ATTI PARLAMENTARI

XVII LEGISLATURA

CAMERA DEI DEPUTATI

Doc. CCXV
n. 4

RELAZIONE

CONCERNENTE I RISULTATI DEL MONITORAGGIO SULL'ATTUAZIONE DELLE DISPOSIZIONI CON FINALITÀ DI INCREMENTO DEL VERDE PUBBLICO E PRIVATO

(Aggiornata al 30 maggio 2017)

(Articolo 3, comma 2, lettera e)*, della legge 14 gennaio 2013, n. 10)*

Presentata dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare

Predisposta dal Comitato per lo sviluppo del verde pubblico

Trasmessa alla Presidenza il 30 maggio 2017

PAGINA BIANCA

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Comitato per lo Sviluppo del Verde Pubblico

RELAZIONE ANNUALE



30 maggio 2017

COMITATO PER LO SVILUPPO DEL VERDE PUBBLICO

Presidente

Massimiliano Atelli

Componenti del Comitato

Carlo Blasi

Giorgio Boldini

Bruno Cignini

Giulia Cosenza

Vittorio Emiliani

Tiziano Fratus

Anna Maria Maggiore

Marco Marchetti

Cesare Patrone

Tullio Pericoli

Andrea Sisti

Per la realizzazione della Relazione il Comitato è stato supportato da:

ISPRA:	Gruppo di Lavoro ISPRA a supporto del Comitato (Stefano Bataloni, Pietro Massimiliano Bianco, Silvia Brini, Anna Chiesura, Serena D'Ambrogi, Matteo Guccione, Marzia Mirabile, Maria Cecilia Natalia, Valerio Silli) con la collaborazione di Marilena Flori, Ilaria Leoni, Patrizia Lucci, Stefanina Viti
MATTM	Bruno Petrucci
MIPAAF	Angela Farina
ISTAT:	Domenico Adamo, Raffaella Chiocchini, Alessandra Ferrara, Antonino Laganà, Stefano Mugnoli
CNR-IBAF	Carlo Calfapietra, Lucia Cherubini, Gregorio Sgrigna
SISEF	Elena Paoletti, Fabio Salbitano, Silvano Fares, Giovanni Sanesi
APGI	Alberta Campitelli
Sapienza, Università di Roma	Laura Zavattero, Giulia Capotorti, Riccardo Copiz, Fausto Manes, Barbara Mollo, Marta Alós Ortí
Società Botanica Italiana	

RELAZIONE ANNUALE

30 MAGGIO 2017

INDICE

INTRODUZIONE 9

SINTESI 14

1. ATTIVITÀ DEL COMITATO 29

2. LA NORMATIVA NAZIONALE: NOVITÀ E PROSPETTIVE 32

3. ATTUAZIONE DEL DETTATO DELL'ART. 7 DELLA L 10/2013 "DISPOSIZIONI PER LA TUTELA E LA SALVAGUARDIA DEGLI ALBERI MONUMENTALI, DEI FILARI E DELLE ALBERATE DI PARTICOLARE PREGIO PAESAGGISTICO, NATURALISTICO, MONUMENTALE, STORICO E CULTURALE" 34

3.1. PROSECUZIONE DELL'ATTIVITÀ DI STIPULA DELLE CONVENZIONI TRA CFS E REGIONI/PROVINCE AUTONOME 34

3.2. PROSECUZIONE DELL'ATTIVITÀ DI COORDINAMENTO DELLE REGIONI/PROVINCE AUTONOME E DEI COMANDI REGIONALI DEL CFS 35

3.3. STATO DI ATTUAZIONE DELL'ATTIVITÀ DI CENSIMENTO, REDAZIONE DEGLI ELENCHI E LORO PUBBLICAZIONE 35

3.4. VERIFICHE IN CAMPO SU CAMPIONI DI ALBERI MONUMENTALI 36

3.5. SISTEMA INFORMATIVO AMI 36

3.6. PUBBLICIZZAZIONE 37

4. LE LINEE GUIDA PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DEL VERDE URBANO 38

5. PRINCIPI GENERALI PER LE PRIME LINEE GUIDA DEL PIANO NAZIONALE DEL VERDE ai sensi dell'art. 3 comma 2, lett. C della legge 10/2013 40

6. LE ATTIVITÀ TECNICO-SCIENTIFICHE SULLE INFRASTRUTTURE VERDI A LIVELLO NAZIONALE 42

6.1. LE ATTIVITÀ DI ISPRA A SUPPORTO DEL COMITATO NAZIONALE PER IL VERDE PUBBLICO (DM MATTM 18/02/2013) 42

6.1.1. XII Rapporto ISPRA "Qualità dell'ambiente urbano" - Capitolo Infrastrutture verdi 42

6.1.2. Gruppo di lavoro internazionale su URBAN AND PERI-URBAN FORESTRY coordinato dalla FAO. 48

6.1.3. Stima dei servizi ecosistemici del verde a scala comunale 49

6.1.4. Rapporti tecnici, partecipazione a convegni e attività di divulgazione scientifica 50

6.1.5. Vegetazione e qualità dell'ambiente urbano 52

6.1.6. Pianificazione urbanistica 65

6.1.7. Buone pratiche sul verde urbano (dalla Banca Dati GELSO di ISPRA) 70

6.1.8. Ricerca congiunta ISPRA – Ente CREA sulle micorrize e nuovi biostimolanti per il miglioramento dell'adattamento di specie arboree e arbustivi in ambienti urbani, difficili e/o inquinati. 76

6.2. CONTRIBUTI TECNICO-SCIENTIFICI A SUPPORTO DELLE ATTIVITÀ DEL COMITATO NAZIONALE PER IL VERDE PUBBLICO 77

6.2.1. Le attività tecnico-scientifiche del CNR 77

6.2.2. Le attività della Società Italiana di Selvicoltura e Ecologia Forestale (SISEF) 81

6.2.3. Infrastrutture verdi nell'area metropolitana di Roma 93

6.2.4. Primo Rapporto sullo stato del Capitale Naturale in Italia in correlazione con le aree metropolitane 109

7. INDAGINI ISTAT SU DOTAZIONI E CARATTERISTICHE DEL VERDE NELLE AREE URBANE E PER IL MONITORAGGIO DEL LIVELLO DI ATTUAZIONE DELLA L. 10/2013 NEI COMUNI CAPOLUOGO DI PROVINCIA 111

7.1. APPLICAZIONE DELLE MISURE RICHIESTE DALLA LEGGE 10/2013 "NORME PER LO SVILUPPO DEGLI SPAZI VERDI URBANI", DA PARTE DELLE AMMINISTRAZIONI COMUNALI NEI CAPOLUOGHI DI PROVINCIA. 112

7.1.1. Celebrazione della Giornata Nazionale degli alberi 112

7.1.2. Censimento e classificazione degli alberi piantumati in attuazione della legge 113

7.1.3. Messa a dimora di un albero per ciascun neonato o minore adottato 114

7.1.4. Bilancio arboreo 114

7.1.5. Iniziative per l'incremento degli spazi verdi urbani 115

7.1.6. Monitoraggio a garanzia della sicurezza delle alberature stradali 115

7.2. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE LOCALE 116

7.2.1. Gli strumenti di pianificazione e di governo del verde (attuazione e/o approvazione) 116

7.2.2. Pianificazione urbanistica generale 119

7.2.3. Quantità minime di spazi pubblici riservati a verde (standard urbanistici – D.M. 2 aprile 1968, n. 1444) 120

7.3. STATO DEL VERDE NELLE CITTÀ 120

7.3.1. "Cifra verde" 120

7.3.2. Indicatori di sviluppo sostenibile: aree verdi pubbliche in rapporto alle superfici edificate 123

7.4. POTENZIAMENTO DELL'INFORMAZIONE SUL VERDE 124

7.4.1. Obiettivi 124

7.4.2. Fonti utilizzate per la mappatura del verde 126

7.4.3. Sintetica descrizione della procedure di identificazione e classificazione delle aree di copertura/uso suolo adottata. Prospettive dall'integrazione delle fonti 127

7.4.4. Risultati della sperimentazione per l'area del IX Municipio del comune di Roma Capitale: quantificazione delle aree verdi e analisi territoriale sulla base di alcuni indicatori statistici 131

8. RAPPORTI TRA IL COMITATO E L'APGI - ASSOCIAZIONE PARCHI E GIARDINI DI ITALIA (art. 2, comma 2, lettera g) 139

8.1. REGIME GIURIDICO E FISCALE: PROPOSTE DI INTERVENTO 139

8.2. FORMAZIONE 141

9. INTERVENTI NECESSARI A GARANTIRE LA PIENA ATTUAZIONE DELLA NORMATIVA DI SETTORE (Art. 3, comma 2, lettera e) 143

9.1. Decreto MATTM (art. 5 comma 1 della Legge 10/2013) – CONTRATTI DI SPONSORIZZAZIONE ED ACCORDI DI COLLABORAZIONE IN ATTUAZIONE DELL'ART.43, COMMA 2, DELLA LEGGE 27 DICEMBRE 1997, N.449 143

9.2. PROSPETTAZIONE DI ALCUNI INTERVENTI NECESSARI A GARANTIRE LA PIENA ATTUAZIONE DELLA NORMATIVA DI SETTORE") 143

INTRODUZIONE

Il tema del verde pubblico e degli alberi, è oggettivamente, in sé, una grande questione nazionale.

La novità forte che si può cogliere, rispetto all'anno trascorso dalla Relazione precedente, è che sono ormai di tutta evidenza i segnali che questa questione stia anche iniziando ad essere diffusamente percepita, fra i cittadini e nelle istituzioni, come tale.

Il Paese ha preso maggior coscienza del fatto che le politiche del verde sono un tema cruciale del nostro tempo, e che esso ha, nell'ordinamento italiano, un riferimento ben preciso: la l. n. 10/2013, che fonda diritti e legittime aspettative verso decisori politici e amministrativi. Per conseguenza, se ne reclama in modo crescente l'applicazione nei territori, cogliendosi in tal modo il senso profondo della sfida multidirezionale che essa sottintende su salute, efficienza energetica e risparmio, standard urbanistici e governo del territorio, bellezza e paesaggio, storia e identità, turismo, PIL, e tanto altro.

Che questo stia in concreto accadendo lo prova, senza retorica, l'aumento delle richieste di collaborazione rivolte a questo Comitato dagli enti locali italiani.

Questo dato è confermato, univocamente, anche dall'incremento esponenziale degli esposti e delle richieste di intervento che giungono al Comitato da singoli cittadini o da organizzazioni espressione dell'attivismo civico.

In Italia, gli alberi non sono pochi. Il problema è piuttosto la loro distribuzione, perché ne servirebbero di più dove oggi sono meno del necessario.

L'Inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi forestali di carbonio, realizzato da Corpo forestale dello Stato e CREA, certifica che nel decennio 2005-2015 la superficie forestale nazionale è cresciuta del 5,8 per cento ed è pari a 10.987.805 ettari. Di tale incremento, tuttavia, solo 1.700 ettari l'anno sono dovuti a imboschimento, il resto è il risultato dell'espansione naturale del bosco, conseguente al progressivo abbandono delle attività agro-silvo-pastorali. Per effetto di questo aumento, le foreste italiane ricoprono il 34 per cento della superficie italiana e il 5 per cento della superficie europea.

E' però nelle città che abbiamo bisogno di più verde e più alberi, perché non basta emettere meno CO2, ma occorre anche assorbirne.

Per questo, occorre dare attuazione al Piano anti-smog messo a punto da enti locali e Ministero dell'ambiente a fine 2015, che prevede fra l'altro, espressamente, <<misure volte all'aumento del verde pubblico all'interno delle aree urbane, con particolare attenzione alla problematica della piantumazione in aree urbane ed extraurbane>>.

Affrontare con grande determinazione e consapevolezza l'emergenza smog è essenziale, non solo per rispettare gli impegni europei sul clima, ma perché rendere le città più vivibili è atto dovuto nei confronti di chi vi abita e/o vi lavora.

Per accrescere la vivibilità delle nostre aree urbane, sempre più al centro delle politiche di intervento sul territorio (che si pongono l'obiettivo di <<rigenerarle>>), c'è una ottima ragione per dare priorità al verde: costa meno di altre soluzioni, e "rende" molto, in termini di benefici che è in grado di apportare (secondo acquisizioni scientifiche ormai sempre più precise e attendibili).

Di alberi, nelle nostre città, occorre insomma piantarne, non toglierne.

In questo senso, fra le iniziative che meritano attenzione vi è quella alla quale stanno lavorando, a e per Milano, Fs Sistemi Urbani (Gruppo Fs Italiane), Comune di Milano e Regione Lombardia, per creare un ampio sistema di verde nel milione di metri quadrati che sarà restituito alla città grazie alla riqualificazione degli ex snodi ferroviari di Farini, Porta Genova, Porta Romana, Lambrate, Greco, Rogoredo e San Cristoforo.

Non basta tuttavia mettere a dimora nuovi alberi. Occorre occuparsi, come e quanto necessario, anche di quelli già a dimora.

Per ragioni di sicurezza, certo, ma non solo.

Quel verde, nelle nostre città, è anche risorsa a forte impatto turistico.

E' il caso, ad esempio, del c.d. verde di pregio, che in Italia non manca, anche in siti talora più noti fuori dei confini nazionali che dentro di essi.

E' il caso del roseto del parco di San Giovanni a Trieste, che è riuscito ad aggiudicarsi l'Award of Garden Excellence 2015 (rientrando, così, fra i venti roseti più prestigiosi del mondo), prestigioso riconoscimento che l'Associazione mondiale delle Società Amici delle rose, la World Federation of Rose Societies, assegna ai giardini di rose contraddistinti per la particolare bellezza e varietà di specie.

Quello fra il nostro Paese e i roseti è, del resto, un connubio importante. Non da ora.

Piace qui ricordare fra gli altri il "Premio Roma", Concorso Internazionale per nuove varietà di rose promosso dall'Assessorato di Roma Capitale, che quest'anno ha raggiunto la 75^ edizione, e attira esperti ed appassionati da tutto il mondo.

Si tratta di un Premio particolare, teso a eleggere le migliori varietà di rose "inedite", non destinate al commercio ma esclusivamente alla ricerca florovivaistica. Il concorso, istituito nel 1933, apre la stagione internazionale delle manifestazioni dedicate alla coltivazione di questo magnifico fiore, precedendo altri prestigiosi appuntamenti come quelli di Madrid, Parigi, Vienna, Londra, Dublino e Glasgow.

Ripensare le politiche del verde urbano (ad iniziare dall'aumento del numero degli alberi urbani e dalla scelta della loro tipologia e della loro collocazione) è ad ogni modo tema che incrocia, anche, l'ampia discussione sulla finanza pubblica.

Non solo dal punto di vista – per certi versi, "generalista" - della misura degli stanziamenti a bilancio per il verde (che di per sé è certamente indicatore eloquente riguardo al grado di attenzione per questo tema in ciascun territorio), ma anche in termini di maggior dettaglio.

Basti pensare, a titolo meramente esemplificativo, alla relazione fra scelta delle essenze da mettere a dimora sui marciapiedi, o a ridosso di questi, e l'incidenza periodica (quindi, il volume complessivo, in un dato arco temporale di riferimento) della spesa per il loro rifacimento. Varabile, evidentemente, in funzione del diversificato sviluppo naturale dell'apparato radicale del singolo tipo di albero.

Similmente, è il caso di domandarsi se quella scelta non debba essere soppesata anche per l'incidenza che essa può finire con l'avere, in più di un caso, nella sterminata distesa di ceppaie di cui sono disseminate molte aree urbane italiane.

Di massima, infatti, lo scorporo e la esclusione della specifica fase di estirpazione delle ceppaie nel sito interessato non paiono rispondere all'imperativo di legge (art. 31, comma 4, lett. f, d.lgs. n. 50/2016 s.m.)

dell'efficiente gestione economica dell'appalto (a mezzo del quale gli enti locali più spesso realizzano gli interventi di riassetto vegetazionale).

Questo anche perché, indiscutibilmente, una ceppaia non è soltanto un albero che non c'è più, ma anche un albero che, nello stesso sito, non può subentrare. E', dunque, due volte un problema, mai una soluzione.

Le politiche del verde sono, nei territori italiani, ad intensità variabile. Talora, peraltro, la compenetrazione fra contesto urbano e verde è così forte da assumere tratti speciali.

E' il caso, ad esempio, di Cervia, dove i giardini, le aiuole, le sculture nel verde e tutte le altre creazioni restano in esposizione - quasi una sorta di "museo all'aperto" - per tutta l'estate, fino alla fine di settembre, curati con attenzione dal personale comunale. Allo scopo, vengono utilizzate oltre 350.000 piante di fiori e migliaia di metri quadrati di tappeto erboso.

Cervia, va ricordato, è anche il teatro della sfilata delle "barche fiorite", ovverosia le barche storiche del portocanale addobbate a festa da migliaia di petali e corolle dagli esperti delle compagnie carriste di Ventimiglia.

Come dimenticare, poi, l'Infiorata di Genzano, nel Lazio, che attraversando i secoli è divenuta una tra le manifestazioni religiose, storiche e folcloristiche più conosciute in Italia e nel mondo, con oltre 150mila visitatori che ogni anno arrivano da ogni parte per ammirare i tappeti di fiori che trasformano il piccolo aggregato urbano in un'opera d'arte. Al punto che, nel 2011, l'infiorata è stata insignita, dal Ministero del Turismo, del riconoscimento di "Patrimonio d'Italia per la tradizione", in quanto "espressione della capacità di promuovere il turismo e l'immagine nazionale e di valorizzare la storia e la cultura del territorio con un'interpretazione adeguata ai tempi d'oggi".

Accanto a situazione fortemente connotate in positivo (ad esempio, il caso di San Donà di Piave, dove il Comune, nonostante i lavori di riasfaltatura della strada, ha non solo preservato i 38 pini marittimi di via Rorato a rischio, ma lo ha fatto cogliendo l'occasione per spiegare i benefici che apportano alla qualità dell'aria), non mancano certo situazioni che necessitano di interventi immediati, adeguati e decisi.

Per tornare a menzionare Trieste, è ben noto il problema di manutenzione del parco del Castello di Miramare, da restituire prima possibile a una condizione - oggi assente - di fruizione, godibile e in sicurezza, da parte del pubblico.

Ancor più nota è la situazione in cui versa il verde romano, con il pesante fardello di eredità lasciato dalle vicende di corruzione fatte emergere dall'inchiesta su Mafia Capitale. Un eredità, questa, da affrontare con risolutezza e impegno adeguati alla difficoltà estrema di una situazione estrema.

Talvolta, invece, come ad Aosta, il problema è essenzialmente burocratico, perché dipende da ritardi nell'adozione della delibera d'incarico al responsabile della procedura di appalto per la gestione del verde pubblico.

L'elenco potrebbe continuare.

Il livello di attenzione del decisore politico locale per il verde urbano ha trovato nella l. n. 10/2013 anche strumenti puntuali di misurazione.

Poiché la consistenza quanti-qualitativa del verde investe, in modo diretto, le politiche ambientali attuate dagli amministratori di un dato territorio, con l'art. 2, comma 1, lett. c), della legge, che ha istituito il bilancio arboreo (preordinato a misurare, e a rendere pubblico, il saldo fra alberi "trovati" dal Sindaco all'atto dell'insediamento e alberi "lasciati" a fine mandato:

http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/comitato%20verde%20pubblico/19714.pdf), il Parlamento ha inteso elevare questo tema a terreno di potenziale competizione fra le diverse "offerte" politiche a confronto.

E proprio sul bilancio arboreo si sono concentrati molti esposti e molte richieste di intervento rivolti al Comitato, specie alla vigilia di tornate elettorali amministrative.

Il che ha offerto fra l'altro l'occasione per chiarire che la mancata pubblicazione del bilancio arboreo sul sito Internet dell'amministrazione interessata integra una violazione del d.lgs. n. 33/2013, che espone all'applicazione delle sanzioni di cui all'art. 46 del medesimo decreto.

La relazione fra alberi e politica resta molto forte, anche in altro senso.

L'albero è, infatti, anche simbolo politico, dalla forte potenza evocativa e di suggestione.

Un simbolo per non dimenticare, per stimolare, per denunciare. In una parola, un simbolo in tante possibili differenti declinazioni.

Nell'impossibilità materiale di ricordarli tutti, ci piace evocare, a titolo esemplificativo, l'albero piantato nel marzo 2017 nel Giardino della Memoria di via Ciaculli a Palermo, nel sito confiscato alla mafia, a ricordo del sottufficiale della Polizia penitenziaria Luigi Bodenza, ucciso da killer in provincia di Catania nel 1994.

Ma anche quello - intitolato Albero della Legalità - piantato a Portocannone, in Molise, il 10.5.2017, nel cortile della scuola media di via Jovine, in memoria di tutte le vittime della criminalità, nell'ambito di una cerimonia in cui alle autorità locali si è aggiunto il Presidente emerito della Corte Costituzionale, professor Paolo Maddalena.

Ancora, l'albero, piantato nel parco agricolo – didattico di via Domenico Fontana (su iniziativa del Comune di Napoli, della Municipalità 5 Vomero – Arenella e della Fondazione Polis della Regione Campania), in memoria di Salvatore Buglione e di tutte le vittime innocenti della criminalità. Salvatore, dipendente comunale, è stato ucciso a Napoli, in via Pietro Castellino, durante un tentativo di rapina nei pressi dell'edicola gestita dalla moglie.

Vi sono poi i 3 alberi piantati il 6.3.2017 a Carpi, nell'area verde delle scuole secondarie di secondo grado 'Meucci', a ricordo di Felicia Impastato, Malala Yousafzai e Solita Alizadeth, Giusti nel Mondo.

Come non ricordare, inoltre, i 2 alberi (accanto ad un terzo, centrale, denominato "Amicizia") posti dal Comune di San Gregorio Magno in una posizione che indicasse vicinanza ed unione, per rappresentare Elisa Tortoriello ed Antonio Morriello, ragazzi di San Gregorio le cui vite sono state interrotte troppo presto da gravi malattie?

Ma attenzione meritano certamente anche le piantumazioni di alberi di ulivo e cespugli di lavanda in ricordo delle vittime del disastro ferroviario di Andria del 12.7.2016.

Di questi alberi (e dei tanti altri che, si ripete solo per motivi di spazio, non riusciamo a ricordare uno ad uno) ve n'è in numero crescente, ma non saranno mai abbastanza. Specie in un Paese come il nostro, che ha smesso da tempo di riempire le piazze d'Italia (e, con esse, un vuoto di valori che affligge con evidenza il presente) con la monumentistica intesa in senso tradizionale, quasi che non vi siano eroi del nostro tempo da portare a esempio, attraverso un elemento rappresentativo a presenza fissa, anzitutto alle nuove generazioni.

Questi eroi ci sono eccome, invece, e almeno un albero va messo a dimora per onorarne la memoria.

Ma onorarla per davvero significa farne qualcosa di speciale. Non è necessario spendere: sarebbe già sufficiente dotarli di un regime di protezione "rafforzato", come quello accordato ancor oggi da una legge del 1926 agli alberi siti nei Viali o nei Parchi della Rimembranza: essi non sono semplicemente <<monumentali>>, ma sono veri e propri <<monumenti>>, anche agli effetti del codice penale (si v. la delibera n. 14/2016 del Comitato: http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/comitato%20verde%20pubblico/delibera_n._14.pdf).

Questa aggiornata selezione di esemplificazioni si pone, allo stesso tempo, a memoria e monito di ciò che accade riguardo al tema del verde e degli alberi e a ciò che essi rappresentano, oggi, per miliardi di persone.

Tantissimo è, però, ciò che evidentemente resta da fare.

Un tantissimo sul quale si gioca la sfida (a suo modo, globale) che una società complessa come quella attuale lancia e rinnova, con sempre differenti declinazioni, a chi governa il territorio, ma anche al legislatore, che troppo spesso si trova a inseguire il cambiamento, piuttosto che a promuoverlo e a guidarlo, come dovrebbe essere.

L'obiettivo di fondo resta uno solo: offrire a cittadini e operatori un quadro di riferimento chiaro, lineare, coerente per ampliare gli spazi verdi e tenere meglio quelli che già abbiamo.

Tutti gli attori del sistema sono chiamati a lavorare per questo, e a farlo in sinergia, nell'ambito di un quadro d'insieme dove piano valoriale e piano delle opportunità di sviluppo sostenibile possono e debbono integrarsi e alimentarsi a vicenda.

Non abbiamo infatti smesso di credere che il verde è, e deve essere, un valore anche per la cultura economica. Tutta, e non solo quella espressione della filiera florovivaistica.

Ci piace perciò, anche quest'anno, ricordare - nella breve Introduzione alla Relazione con cui consegniamo al Parlamento il nostro lavoro e, insieme, l'occasione per una rinnovata riflessione e per un rilancio delle politiche nazionali su questo tema così strategico - un passaggio della Relazione del Presidente di Confindustria, Vincenzo Boccia, in occasione dell'assemblea pubblica del 24 maggio 2017, laddove osserva che <<...Per una crescita inclusiva e sostenibile occorre, però, attivare anche gli investimenti pubblici. Lo scorso anno la spesa per investimenti fissi lordi della Pubblica Amministrazione si è fermata ad appena il 2,1% del PIL, un minimo storico.

(...)

Così non si va lontano.

E prendiamoci cura delle nostre bellissime città, piene di storia e di arte, da sempre fulcro dello sviluppo, che hanno bisogno di essere riqualificate e rigenerate.

E quanto le due cose (alberature e città) siano strettamente legate nella chiave dello sviluppo sostenibile lo dimostrano bene, nei fatti, recenti vicende come quella dell'inceneritore di Case Passerini, in Toscana, riguardo al quale il TAR ha imposto uno stop perché non sono state fatte le opere di mitigazione annunciate e previste dal PIT, il piano d'indirizzo territoriale della Regione. In pratica, i giudici amministrativi hanno affermato che se s'intende realizzare un inceneritore si deve, di pari passo – cioè contemporaneamente, non dopo - realizzare anche il parco e il bosco della Piana, in quanto opera di mitigazione.

SINTESI

PREMESSA

La presente Relazione viene redatta dal Comitato per lo Sviluppo del Verde Pubblico (nel seguito Comitato) ai sensi del punto e) – comma 2 – art. 3 L 10/2013 *"Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani"*: *"e) predisporre una relazione, da trasmettere alle Camere entro il 30 maggio di ogni anno, recante i risultati del monitoraggio e la prospettazione degli interventi necessari a garantire la piena attuazione della normativa di settore."*

Nella stesura di questa quarta Relazione si considera noto e acquisito quanto esposto nella terza Relazione trasmessa alle Camere il 30 maggio 2016.

Le attività sviluppate dal Comitato sono documentate nei capitoli che compongono la presente Relazione.

CAPITOLO 1. ATTIVITA' DEL COMITATO

L'attività per l'attuazione della l. n. 10/2013 ha comportato l'adozione delle delibere n. 16/2016, 17/2017 e 18/2017.

Con la prima, riscontrando una richiesta di parere del Corpo forestale dello Stato, il Comitato si è pronunciato sulla legge in materia di ecoreati (n. 68\2015).

Il parere ha tratto spunto dalla sentenza n. 46170 del 3 novembre 2016, con cui la III Sezione della Cassazione si è pronunciata per la prima volta su questa norma, fornendo agli operatori e agli interpreti importanti punti di riferimento.

Il Comitato ha fatto notare che ad avviso della Cassazione, riguardo al problema se qualificare i richiesti requisiti della compromissione o del deterioramento come condizione di "tendenziale irrimediabilità", la risposta è di segno negativo, perché la norma non subordina il verificarsi della situazione di "compromissione" e "deterioramento" ad una condizione di "tendenziale irrimediabilità" della alterazione dei beni ambientali di cui all'art. 452-bis cod. pen. (compresi, dunque, per quanto qui interessa, un ecosistema, la biodiversità, anche agraria, oppure la flora).

Quanto alla delibera n. 17/2017, il Comitato ha chiarito, in riscontro ad una richiesta di intervento pervenuta da Aprilia, che la mancata pubblicazione del bilancio arboreo di cui all'art. 3bis della l.n. 113/1992 integra la violazione degli artt. 3 e 8 del d.lgs. n. 33/2013, ed espone per conseguenza all'applicazione delle sanzioni di cui all'art. 46 del medesimo decreto.

Per ciò che invece concerne la delibera n. 18/2017, il Comitato ha richiesto e ricevuto dal Comune di Frosinone la documentazione inerente la sanzione di circa 1300 euro applicata dall'ente locale alla Asl di Frosinone, per un taglio di alberi «non autorizzato» nell'area di pertinenza di quest'ultima.

Il Comitato ha rilevato, anche sulla base delle foto reperite su Internet, che quello in contestazione sia intervento di capitozzatura del tutto non riconducibile alla categoria degli interventi di manutenzione ordinaria su piante sempreverdi, considerata la specie interessata (Cedrus spp.), comunque incapace di ricostituzione significativa del fusto e della chioma dopo qualsiasi intervento pesante di potatura. Quanto all'argomento secondo cui la l. n. 10/2013 non prevederebbe la possibilità per i Comuni di sanzionare gli interventi di manutenzione del verde privato, il Comitato ha precisato che esso risulta non fondato.

Fra le vicende in corso di disamina, solo per citarne alcune, è in attesa di riscontro la nota con la quale il Comitato, avendo appreso dalla stampa locale della vicenda che attiene all'abbattimento in Montevarchi di due platani in viale Diaz ha richiesto la trasmissione della documentazione necessaria per lo svolgimento dei compiti di verifica intestati dalla legge a questo Comitato.

Nessun riscontro alla nota inviata al Comune di Venezia in relazione alla vicenda dell'uso esclusivo dei Giardini Papadopoli per l'organizzazione di eventi, dove è necessario che siano osservate modalità che garantiscano la non compromissione della possibilità di ordinaria fruizione indicata dalla legge, su cui il Comitato ha interessato l'ANAC per le decisioni di competenza.

CAPITOLO 2. LA NORMATIVA NAZIONALE: NOVITA' E PROSPETTIVE

Nell'anno trascorso dalla Relazione precedente, la l. n. 10/2013 non è stata interessata da interventi del legislatore di tipo diretto.

Tuttavia vi sono stati interventi di tipo complementare:

- l'ampio intervento riformatore (si v. il d.lgs. n. 177/2016) che ha investito Corpo forestale dello Stato e Arma dei carabinieri, facendo confluire il primo nel secondo, quasi per intero;
- l'intervento legislativo consistito nel recepimento della Direttiva europea sulla rendicontazione non finanziaria delle imprese, esitato nell'adozione del D. lgs. 30 dicembre 2016, n. 254, che tende a promuovere scelte di investimento finanziario consapevoli, che tengano in considerazione gli impatti negativi sul clima e sull'ambiente delle imprese legate all'industria delle fonti fossili.

CAPITOLO 3. ATTUAZIONE DEL DETTATO DELL'ART. 7 DELLA L 10/2013 "DISPOSIZIONE PER LA TUTELA E LA SALVAGUARDIA DEGLI ALBERI MONUMENTALI, DEI FILARI E DELLE ALBERATE DI PARTICOLARE PREGIO PAESAGGISTICO, NATURALISTICO, MONUMENTALE, STORICO E CULTURALE"

Nel Capitolo 3 vengono fornite informazioni su:

- la prosecuzione dell'attività di stipula delle convenzioni tra cfs e regioni/province autonome (3.1.);
- la prosecuzione dell'attività di coordinamento delle regioni/province autonome e dei comandi regionali del cfs (3.2.);
- lo stato di attuazione dell'attività di censimento, redazione degli elenchi e loro pubblicazione (3.3.);
- verifiche in campo su campioni di alberi monumentali (3.4.);
- sistema informativo AMI (3.5.);
- pubblicizzazione (3.6.)

In attuazione dell'art. 7 della L. n. 10/2013, dal mese di gennaio 2015, il CFS aveva dato avvio alla stipula di convenzioni, circa 20, con le Regioni e le Province autonome finalizzate alla catalogazione degli alberi monumentali. Quando il CFS è confluito nell'Arma dei Carabinieri dal 1 gennaio 2017 le competenze son state trasferite al MiPAAF, e l'attività di coordinamento ha subito una seria battuta d'arresto dovuta alla mancata definizione degli incarichi e alla mancata emanazione del DPCM relativo all'adeguamento della struttura ministeriale cosi come prevista dal D. Lgs. n. 177/2016.

Ad oggi solo il 15 % circa dei Comuni, incaricati di effettuare il lavoro sul campo, ha provveduto ad effettuare il censimento, si è supplito all'inadempienza, revisionando gli elenchi regionali (con verifica in campo degli alberi) e quelli che fanno capo al censimento del 1982 del Corpo forestale dello Stato.

La situazione attuale è la seguente:

- tutte le Regioni/Province autonome hanno fornito dei primi elenchi, in alcuni casi non esaustivi, che sono in fase di verifica puntuale da parte del personale del MipAAF;
- alcune Regioni (Lombardia, Campania, Lazio, Puglia, Toscana e Sicilia) devono completare il lavoro di censimento;
- la Regione Sardegna, la quale ha censito 400 alberi, attende che la metà di questi siano convalidati dai Comuni con atto amministrativo;
- per la Regione Sicilia si segnalano seri ritardi nell'operatività legate al processo di riorganizzazione interno occorso nel 2015.

Sono state condotte da parte del CFS un serie di verifiche in tutte le Regioni, tranne Puglia e Calabria, su un gruppo di alberi campione, verificando altresì il corretto utilizzo dell'AMI, strumento reso disponibile dal Sistema Informativo della Montagna (www.simontagna.it) nell'ambito del SIAN per la gestione dei dati raccolti. L'applicativo, lanciato nel mese di marzo 2016, è stato fino ad oggi utilizzato da circa metà delle Regioni.

Per la pubblicizzazione, oltre alla partecipazione a numerose conferenze a livello nazionale e locale, è stato predisposto il logo e sono state effettuate le prime prove di realizzazione del pannello da apporre nelle immediate vicinanze dell'albero monumentale

CAPITOLO 4. LE LINEE GUIDA PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DEL VERDE URBANO

In collaborazione con l'ANCI, con il contributo del CONAF e dell'ISPRA, il Comitato ha predisposto il documento contenente "Linee guida per la gestione del verde urbano e prime indicazioni per una pianificazione sostenibile". Tale strumento, non prescrittivo, di consultazione ed informazione per tutti i comuni italiani, ha l'obiettivo fornire alle amministrazioni locali criteri orientativi di natura tecnica, scientifica e socio-culturale, utili per la pianificazione, la coltivazione e la gestione del verde comunale e prevede una differenziazione dell'approccio fra comuni grandi e medio-piccoli.

CAPITOLO 5. – PRINCIPI GENERALI PER LE PRIME LINEE GUIDA DEL PIANO NAZIONALE DEL VERDE AI SENSI DELL'ART. 3 COMMA 2, LETT. C DELLA LEGGE 10/2013

Le politiche del verde richiedono una visione strategica di intervento che presuppone un'operazione pianificatoria.

L'art. 3, comma 2, della l. n. 10/2013 stabilisce che il Comitato propone, d'intesa con la Conferenza unificata, un Piano Nazionale del Verde.

Gli obiettivi del Piano Nazionale del Verde dovranno naturalmente essere convergenti con le strategie fissate dagli obiettivi 2030 per lo sviluppo sostenibile dall'ONU, specie per ciò che attiene alle sfide poste dai cambiamenti climatici.

Per rendere misurabili gli obiettivi e quindi i relativi risultati il Piano deve contenere indicatori e definire criteri di determinazione dei parametri unitari riferiti alle azioni previste nella legge o azioni similari, con

l'obiettivo di pervenire ad un indicatore sintetico su scala nazionale derivato da una contabilità ambientale basata sui dati regionali.

Il Piano Nazionale del Verde, nel definire priorità e forme di intervento, fornirà indicazioni anche sulla cattura della CO2 da parte della vegetazione, nonché sul sequestro della CO2 attraverso nuove forme di edilizia

Al riguardo, il Comitato aveva proposto alle Camere, nelle Relazioni 2015 e 2016, possibili interventi normativi trasformati in un Disegno di Legge (Proposta di legge: DE ROSA ed altri) Il filo rosso che lega queste proposte è l'utilizzo della leva fiscale, per stimolare il concorso attivo dei singoli cittadini nel perseguimento dell'obiettivo di sistema della rigenerazione urbana. Infine, il Piano nazionale del verde deve porsi l'obiettivo di stimolare e favorire la creazione di giardini e orti e il miglioramento degli spazi.

La questione incrocia, evidentemente, quella – più ampia – del consumo di suolo, ribadendo la stretta connessione fra politiche del verde, anche urbano, e politiche di governo del territorio.

CAPITOLO 6. LE ATTIVITÀ TECNICO-SCIENTIFICHE SULLE INFRASTRUTTURE VERDI A LIVELLO NAZIONALE

La prima parte del Capitolo 6 è dedicata alle attività di ISPRA (individuata dal Decreto Ministeriale 18/02/2013 quale organo di supporto tecnico del Comitato nazionale per il verde pubblico) condotte a sostegno dell'attività del Comitato (paragrafo 6.1).

Il tema della "Qualità dell'ambiente urbano" oggetto del Rapporto di ISPRA (XII^{a}edizione) dedica una particolare attenzione alla natura urbana (capitolo infrastrutture verdi), fornendo informazioni utili a conoscere e valutare il "capitale naturale" su un campione di 116 Comuni capoluogo (6.1.1.).

Si fornisce un quadro sintetico di quanto è emerso da tale analisi.

Indicatori utili alla caratterizzazione rispetto alla **Rete Natura 2000**:

- **numero di siti della Rete Natura 2000 per Comune**: sono 88 su 116 i Comuni nei cui territori è localizzato almeno un sito Natura 2000, con il valore massimo per Ravenna e Grosseto (11 siti). Nei Comuni in cui ricade un solo sito questo può comunque interessare una vasta porzione del territorio comunale;
- **numero totale di habitat tutelati in base alla Direttiva 92/42/CEE**: gli habitat più diffusi sono quelli forestali, in particolare il 92A0 "Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba", associata ai corsi d'acqua. Al Sud e sulle Isole prevalgono gli habitat costieri e le formazioni erbose naturali e seminaturali.
- **numero di specie di flora e fauna tutelate per sito**: I Comuni nei quali si rinviene flora d'interesse sono 45 per un totale di 92 siti. In non meno del 40%, e fino al 60%, dei siti si rinvengono mammiferi, anfibi, rettili e pesci di interesse, lo stesso vale per gli invertebrati di interesse. In quasi tutti i siti (quasi il 90%) sono segnalate specie di uccelli d'interesse comunitario

Indicatori per la descrizione delle **aree agricole urbane e periurbane** (Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020):

- **numero di aziende agricole e/o zootecniche** (1982-2010). Si rileva una estrema eterogeneità, da un minimo di 36 (Monza) ad un massimo di 6.846 (Andria) aziende per Comune. In 110 Comuni le variazioni sono significativamente negative, solo al Sud ed in Sardegna si sono avuti incrementi più o meno sostanziali. Aumentano le superfici medie per azienda a livello Nazionale.

- **Superficie agricola utilizzata** – SAU (1982-2010) Marcata eterogeneità da Comune a Comune, dai 182 ha di Como ai 44.885 ha di Foggia. Il trend negli ultimi 30 anni è negativo, fatte salve alcune eccezioni al Centro-Nord.
- **Superficie agricola utilizzata** e **Popolazione residente** – SAU (2010): Indicatore che definisce l'impronta verde dei territori (corridoi ecologici, mitigazione micro climatiche, assorbimento degli inquinanti atmosferici etc.). A livello nazionale si registrano in media 21,6 ha di SAU per 100 residenti. I valori più elevati si hanno in Comuni del Sud e delle Isole.
- **Incidenza delle varie superfici aziendali sul territorio comunale** (2010): Nel 47% dei Comuni più della metà della superficie è interessata da attività agricola. Nel rapporto SAU/superficie comunale 49 città (tra cui tutti i capoluoghi pugliesi) presentano un'incidenza percentuale maggiore rispetto a quella nazionale (42,7%).
- **Incidenza dell'agricoltura biologica** (2010): Relativamente all'indicatore superficie BIO/SAU, il valore medio italiano è del 6,1%, superato solo da 27 Comuni su 116 (Monza 52,8%), il fenomeno si concentra maggiormente nel Sud.
- **Capi azienda per genere** (2010): Solo in un terzo delle aziende agricole (30,7%) il capo azienda è una donna, localizzate prevalentemente al Sud e con superfici minori alla media Nazionale.
- **Indice sintetico di Multifunzionalità** (valori da 0 a 1): I valori raggiunti dalle 116 aree urbane non superano lo 0,45 (Bolzano), con i valori più elevati nelle città del Nord Italia. Il valore medio delle città in esame è di 0,22.

Per quanto concerne gli **strumenti di governo del verde,** la Legge 10/2013 promuove il piano nazionale sul verde che è finalizzato alla sensibilizzazione pubblica, nonché ad incrementare, tutelare e supportare l'azione politica per le infrastrutture verdi. Per pianificare (**Piano**) nel tempo una risorsa come gli spazi verdi occorre una conoscenza approfondita (**Censimento**, 89 Comuni su 116) e un sistema di regole e norme (**Regolamento**, 52 su 116) da rispettare: la situazione ideale è quella in cui siano presenti tutti e tre gli strumenti, situazione che al 2015 (ISTAT) si è verificata in 8 Comuni, tutti al Centro-Nord.

Relativamente agli **incendi boschivi in aree urbane** è stata condotta una analisi su 31 Comuni, per i quali erano disponibili i dati del quinquennio 2011-2015, analizzando gli indicatori relativi a: **Numero di incendi, Superficie percorsa (totale, boscata, non boscata e media) e Incidenza degli incendi sulla superficie forestale**. Emerge nell'insieme un impatto sul patrimonio forestale sufficientemente contenuto, con una netta attenuazione a partire dal 2013. In metà dei Comuni non si sono verificati incendi o in modo molto sporadico. L'incidenza degli incendi sulla superficie forestale è in media solo dell'1%. Si registrano tuttavia alcuni Comuni in cui la problematica degli incendi boschivi assume una valenza particolarmente importante, Reggio Calabria e Palermo, situazioni meritevoli di attenzione sono anche quelle dei Comuni di Cagliari, Catania, Genova e Roma.

Il tema delle **foreste urbane** e **periurbane,** è seguito da ISPRA attraverso la partecipazione al Gruppo di lavoro internazionale coordinato dalla FAO, che ha come finalità lo sviluppo di una strategia tematica condivisa, il trasferimento di buone pratiche e le attività di comunicazione sui servizi ecosistemici (6.1.2.). Nel 2016 ISPRA ha contribuito a consolidare il set di indicatori di monitoraggio delle infrastrutture verdi urbane e periurbane individuato come base comune per l'avvio di un'attività di *assessment* presso alcuni Comuni pilota e ha partecipato al progetto internazionale "*Breathing in Mediterranean parks*" volto alla stima del potenziale allergenico dei parchi cittadini.

In relazione alla **stima dei servizi ecosistemici del verde a scala comunale** si sta sviluppando, in collaborazione con l'università di Urbino, un indice sintetico di funzionalità ecosistemica, finalizzato alla

stima dei benefici delle infrastrutture verdi sia per la qualità ambientale della città che per il benessere dei cittadini (6.1.3.). È stato selezionato un set di 6 servizi ecosistemici: Termoregolazione/comfort termico, Drenaggio urbano, Habitat per specie animali e vegetali, Produzione di cibo, Benessere psico-fisico, Educazione outdoor e ricerca ambientale, utili per sviluppare un modello concettuale di valutazione, che saranno analizzati in 6 Comuni capoluogo campione.

Per quel che concerne la **partecipazione a convegni e attività di divulgazione scientifica** (6.1.4) si richiama la partecipazione al convegno internazionale "*GreenInUrbs – Green infrastructure: nature based solutions for sustainable and resiliet cities*" (Orvieto 4-7 aprile 2017) con i seguenti contributi:

- Gestione sostenibile delle infrastrutture verdi: stato dell'arte delle 116 principali città italiane (presentazione orale), con dati ISTAT dei 116 Comuni capoluogo di Provincia aggiornati al 2015;
- Effetti combinati dell'inquinamento atmosferico e degli allergeni nella città di Roma (presentazione orale), relativo all'analisi dell'effetto sinergico di PM10, PM2.5, NO2, O3, dei pollini aerodispersi e delle spore fungine di Alternaria nella città di Roma dal 2011 al 2015;
- Emissioni di NH3 e PM10 da impianti zootecnici e loro mitigazione con barriere verdi in aree periurbane (VBE) (presentazione orale), i cui risultati suggeriscono che le VEB possono rappresentare un valido strumento per la rimozione di una quantità significativa di inquinanti;
- Linee Guida di forestazione urbana sostenibile di Roma Capitale (poster), indicazioni per le fasi di progettazione e realizzazione di interventi di forestazione in ambito urbano/periurbano.
- Rete Natura 2000 nelle principali città italiane: analisi quali-quantitativa (poster), analisi della Rete Natura 2000 nei 116 Comuni campione capoluogo di provincia.

Con riferimento alla **Vegetazione e qualità dell'ambiente urbano** (6.1.5) vengono sviluppati diversi argomenti:

Sul tema delle **metodologie per la stima dell'effetto del verde sulla qualità dell'aria** recenti studi confermano il ruolo del verde nel miglioramento della qualità ambientale, attraverso i relativi Servizi Ecosistemici. Diversi modelli, come UFORE (*Urban Forest Effect Model*), ora integrato in una suite di applicazioni definita *i-Tree*, e il *CittyCAT*, evidenziano come le infrastrutture verdi contribuiscano al miglioramento della vivibilità urbana mediante la mitigazione dell'isola di calore, la possibilità di migliorare la qualità dell'aria abbattendo le concentrazioni di inquinanti atmosferici, in particolare di PM ed ozono, fino a valori prossimi al 50%. Inoltre gli studi condotti hanno consentito di predisporre un inventario quali-quantitativo dei composti organici volatili emessi per singola specie e tipologia di vegetazione, elaborando così un indice di "qualità" del verde urbano, *Urban Tree Air Quality Score*, basato sui composti emessi da ogni singola specie, recanti effetto positivo e negativo sulla qualità dell'aria.

Sul tema dei **neoecosistemi e loro ruolo nella riqualificazione delle aree urbane** si evidenzia che essi, così come gli impianti antropici e quelli che si sviluppano spontaneamente in ambiti urbani, costituiscono un capitale naturale di elevatissimo pregio da preservare e valorizzare. Le risorse finanziarie investite per la gestione del verde spontaneo sono ampiamente ripagate dai servizi dei quali possono fruire i cittadini. La scarsità di fondi pubblici destinati alla gestione degli spazi verdi pubblici, o la cattiva gestione di questi, determina condizioni di degrado ed abbandono di importanti aree verdi, molte delle quali interdette e limitate al pubblico per le condizioni di pericolo e di dissesto ambientale che ivi sussistono. Associando opportune politiche di piantumazione con una maggiore attenzione alle caratteristiche fitoclimatiche e fitogeografiche dell'area sarebbe possibile ricavati boschi e formazioni arbustive costituite da specie indigene in grado di riprodursi spontaneamente e con limitata necessità di manutenzione. Non indifferente

appaiono anche i neoecosistemi che si formano da specie alloctone o considerate infestanti che se opportunamente guidate forniscono fondamentali servizi ecosistemici in modo gratuito, sia nei riguardi della biodiversità, che della mitigazione e dell'abbattimento degli inquinanti.

La realizzazione dei **quaderni dei frutti dimenticati**, finalizzati alla riscoperta e alla valorizzazione delle *cultivar* selezionate per secoli dai contadini locali, contribuisce al recupero dell'elevatissima biodiversità agricola, anche e soprattutto attraverso l'integrazione con le politiche del verde urbano. L'iniziativa, sviluppata in occasione dell'Anno internazionale della biodiversità (2010) e presentata all'EXPO di Milano 2015 è giunta al 6° volume. La normativa mira a diffondere *cultivar* locali resistenti alle patologie e a condizioni svantaggiate, favorendo il passaggio a un'agricoltura sostenibile. Le linee guida da adottare sono la conservazione delle risorse naturali e della biodiversità, servizi agroambientali per la mitigazione dei cambiamenti climatici, la produzione di cibi sani, e la salvaguardia delle risorse genetiche di razze locali. Rispetto al Piano d'azione Nazionale per l'uso sostenibile dei pesticidi, grazie alla loro rusticità questi frutti sono adattati alle condizioni ecologiche e resistenti ai patogeni locali, il che li rende adatti per il rilancio della loro coltivazione in aree tutelate come i parchi, le riserve, le aree di interesse comunitario, ma anche le aree urbane. Impianti di queste "cultivar" possono diventare luoghi privilegiati per la "sensibilizzazione della cittadinanza alla cultura del verde".

Le ricerche condotte da ISPRA su 85 grandi comuni evidenzia che gli insetticidi di sintesi maggiormente utilizzati in ambito urbano per la lotta adulticida non sono selettivi, uccidono anche api, sono tossici per uccelli, pesci, mammiferi e anfibi. In collaborazione con il Comune di Roma ISPRA sta completando le **linee guida per la lotta ecocompatibile ai culicidi molesti**, di prossima pubblicazione, basate su un approccio integrato finalizzato a eliminare i pesticidi chimici dalle città.

L'ultima ricerca relativa al tema della vegetazione e qualità dell'ambiente urbano si riferisce alla **conoscenza delle specie vegetali selvatiche progenitrici di piante coltivate (*crop wild relatives* - cwr) elencate nel trattato FAO e presenti in Italia** ed è stata condotta in collaborazione con UNIMI e MATTM. Mette in evidenza il ruolo fondamentale delle CWR e la loro distribuzione sul territorio nazionale "ex situ" (orti botanici, banche del germoplasma) e "in situ" (aree naturali) a cui i comuni e i privati dovrebbero far riferimento per il reperimento di specie e sementi autoctone sia spontanee che coltivate. Si tratta di 626 entità tra specie e sottospecie molte delle quali anche di pregio estetico.

Gli approfondimenti relativi alla **Pianificazione urbanistica** (6.1.6.) evidenziano l'importanza della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) per passare dalla pianificazione di "comando" e di "controllo" dei Piani Regolatori Generali (PRG) a nuovi modelli di strumenti urbanistici basati sulla qualità del territorio, al patrimonio esistente nell'ottica del riuso e della diminuzione della perdita di suolo. Fondamentale diviene il monitoraggio per la verifica della coerenza delle scelte effettuate.

Ad oggi parte delle Regioni nel Nord hanno emanato leggi regionali di recepimento, quelle del Nord-Est e del centro Sud sono intervenute delibere, circolari, regolamenti e linee guida.

Nei 116 Comuni campione i piani, metà dei quali aggiornati tra il 2000 e il 2010, con VAS sono 44 (il 38%), Il D.M. n. 1444/1968, finalizzato a garantire la vivibilità degli spazi a contorno delle residenze e il fabbisogno di servizi deve essere superato dalla concezione del territorio non più rappresentato per singole funzioni a sé stanti, ma per relazioni tra funzioni, dove la qualità prevale sulla quantità. A livello locale i Piani Urbanistici sono divenuti strumenti che coniugano aspetti puramente tecnici con quelli sociali, grazie anche alla partecipazione dei cittadini ai percorsi decisionali.

Per il monitoraggio sugli **Strumenti di Nuova Generazione adottati nei Comuni del campione** ISPRA ha prodotto una serie di indicatori quali:

- **Strumenti di Pianificazione Urbanistica di Nuova Generazione**: che evidenzia il consolidamento dell'utilizzo dei Nuovi Piani Regolatori Generali (NPRG), già adottati da 58 Comuni su 116;
- **Strumenti di Partecipazione**: circa il 70% dei 116 Comuni ha adottato Processi di Partecipazione ai fini dell'avvio di opere pubbliche, il 50% Contratti di quartiere, il 60% lo strumento dei Forum.
- **Strumenti di Welfare Urbano**: diffusione degli Orti Sociali urbani (94 Comuni su 116), consolidamento dei Piani di Rigenerazione (76 su 116) o di Housing Sociale (60 Comuni su 116);
- **Misure per l'Energia sostenibile**: I NPRG, adottati da 58 comuni su 116, integrano il Piano Energetico Comunale, esemplificazione locale per il raggiungimento degli obiettivi internazionali.

Le **buone pratiche sul verde urbano**, tratte dalla banca dati GELSO di ISPRA (6.1.7.) costituiscono un insieme di iniziative progettuali sul verde urbano basate su buone pratiche, rispetto alla varietà delle azioni effettivamente realizzate in attuazione della Legge 10/2013. Tra le opere di recupero e riqualificazione ambientale da prendere come esempio di utilizzo di buone pratiche ci sono: **Il Giardino pubblico di "Norma Parenti"** (comune di Massa Marittima), **Parco Fratelli Michelin** (Comune d Trento), **Parco di Santa Teresa** (Comune di Verona), **Il Parco San Lorenzo** (Comune di Pegognaga), **Riqualificazione di un'area a verde pensile** (Comune di La Spezia).

Si diffondono anche le **pratiche di gestione della rete di aree verdi comunali**, finalizzate alla realizzazione di una rete verde rispetto ad un verde a macchia di leopardo, esempi sono il progetto **Futuro nel Verde** del Comune di Perugia e **Paesaggi futuri. Milano: spazi aperti in una visione metropolitana (Comune di Milano).**

Anche la pratica degli **orti urbani**, che hanno profonde radici nella storia urbanistica e sociale delle nostre città e capaci di dare un importante contributo al rapporto tra cittadini, città e verde, vive un momento di rivitalizzazione in città come Bologna, Firenze, Torino, e Modena (progetto **OrtiaMO**). Nel Comune di Ferrara, la lunga esperienza legata agli orti urbani si è di recente arricchita di un bosco di comunità di tipo alimentare, la **Food Forest.** Non mancano altri esempi di orti urbani in Comuni, scuole e gruppi religiosi.

L' **educazione ambientale** è entrata oramai di fatto nel curriculum scolastico delle scuole di ogni ordine e grado, aprendo la strada alle "scuole nel bosco" e "scuole all'aperto" che nel 2016 hanno creando la **rete nazionale delle scuole pubbliche all'aperto**, che vede tra i fondatori il Comune di Bologna. La rete intende fornire agli operatori scolastici strumenti operativi e linee guida per l'attuazione della didattica all'aperto.

L'esperienza delle **cinture verdi**, basate sulle pratiche del database di GELSO, permette di mettere in rete le aree verdi urbane e periurbane. Oltre a quelle di Torino, Reggio Emilia e Bergamo, descritte nella relazione 2016, è da sottolineare quella di Ravenna, costituita da due anelli, interno ed esterno, collegati tra loro.

In tema di **aree agricole** la Legge 10 attribuisce alle amministrazioni locali di "prevedere opportuni strumenti e interventi per la conservazione e il ripristino del paesaggio rurale e forestale non urbanizzato di competenza dell'amministrazione". Il progetto ***AgriCultura*** *del Comune di Milano* ha le finalità il rafforzamento della sinergia tra cultura, socialità e produzione, ad esempio nel recupero e fruizione del sistema delle cascine di sua proprietà. Oppure il progetto ***Agri Gentium. Landshape re-generation*** nella Valle dei Templi.

La necessità di gestire in modo sempre più efficiente il verde pubblico rende necessario l'utilizzo di **strumenti innovativi per il censimento arboreo**. Sistemi Informativi Geografici (GIS) sono stati utilizzati per

realizzare il **Censimento informatizzato del verde** nel Comune di Segrate e il **Sistema di gestione del verde basato su un censimento informatizzato e georeferenziato** nel Comune di Torino.

E' stata avviata una ricerca congiunta ISPRA – Ente CREA sulle micorrize e nuovi biostimolanti per il miglioramento dell'adattamento di specie arboree e arbustivi in ambienti urbani, difficili e/o inquinati (6.1.8) riguardo al tema dell'impiego di microrganismi fungini per migliorare l'attecchimento e lo sviluppo di specie arboree e arbustive ad uso non alimentare, in ambienti difficili come quello di città o di aree di bonifica.

Come primo prodotto atteso dalla prima fase di collaborazione tra Ispra e Ente CREA, un dossier (previsto per la fine del 2017) dove vengano raccolti tutti gli elementi di conoscenza fondamentale della tematica e dello stato dell'arte dell'uso di inoculi micorrizici e biostimolanti per la coltivazione di piante arboree e arbustive a scopi non alimentari (quindi verde urbano, verde tecnico, ripristini e risanamenti ambientali).

La seconda parte del Capitolo 6 è dedicata ai contributi tecnico-scientifici a supporto delle attività del Comitato (paragrafo 6.2.)

Le **attività tecnico scientifiche svolte dal Consiglio Nazionale delle Ricerche** (CNR - 6.2.1.) rendono evidente la necessità di stringere i rapporti tra il mondo scientifico, le comunità degli amministratori locali, i progettisti e manager e le aziende che su questo possono investire a livello di immagine, ma anche per un ritorno economico. La *Nature Based Solution* lanciata dalla Commissione Europea prevede di realizzare progetti che vedano insieme tutti gli *stakeholders* menzionati sopra con un focus particolare sul settore privato.

Negli ultimi quattro anni i maggiori esperti in '*urban greenspace*' hanno partecipato al programma COST GreenInUrbs coordinato dal CNR-IBAF. Il progetto si è chiuso con una **conferenza internazionale** ad **Orvieto** (dal 4 al 7 Aprile 2017) che ha rappresentato un punto di svolta **per tradurre le conoscenza scientifiche al servizio del verde urbano e dei cittadini**. Sono stati tratti diversi temi ed è emersa la necessità di promuovere città e metropoli ancora più *green*, traducendo per i professionisti, gli amministratori, i manager e i semplici cittadini le recenti scoperte scientifiche nel settore. Uno dei prodotti del progetto è stato il *tool* per la scelta delle specie arboree migliori da usare nelle maggiori città Europee in base a particolari *benefit* richiesti dal richiedente (http://www.greeninurbs.com/p_specifind/).

Nonostante offra molti elementi importanti che andrebbero messi in pratica, per contemplare quelli che sono gli approcci di *governance* e di *best practices* e di monitoraggio, sarebbe necessaria una **implementazione della legge 10/2013 alla luce delle indicazioni al livello internazionale**. Manca in questo senso il collegamento con gli Enti di ricerca che aiutino a fissare soglie e indicatori secondo criteri scientifici basati su politiche e direttive internazionali, e stabiliscano anche un protocollo di monitoraggio dei benefici prodotti secondo regole quantitative. In questo senso è stata fatta una proposta, scaturita dal progetto COST *GreenInUrbs*, di integrazione della Legge 10 del 2013.

Le attività della Società Italiana di Selvicoltura e Ecologia Forestale (SISEF - 6.2.2.) sono rivolte a favorire e consolidare l'interazione della comunità scientifica con diversi interlocutori che hanno un ruolo attivo nello studio e nella prassi del verde urbano.

Vengono dunque riportate le principali attività svolte nel 2016 e nei primi mesi del 2017 che possono essere d'interesse per le finalità della Legge 10/2013, che consistono in:

- **conoscenza, censimento e monitoraggio dei sistemi del verde e dei boschi urbani**, che evidenzia le molteplici attività condotte nella prospettiva di creare un inventario nazionale che descriva in termini quantitativi e qualitativi le aree boscate presenti nelle principali città italiane in ambiente urbano e periurbano;
- **servizi ecosistemici forniti dal verde urbano e infrastrutture verdi**, dove si illustra l'importanza dello studio dei servizi ecosistemi fornito nel corso degli ultimi anni dal progetto NEUFOR;
- **qualità dell'aria e verde urbano**, che presenta attività di ricerca condotte da SISEF, attraverso le quali l'Italia sta rivestendo un ruolo di primo piano nella comunità scientifica internazionale per i significativi contributi allo studio della capacità di fitorimedio offerta dalla vegetazione urbana e gli effetti dell'inquinamento urbano sulla stessa e il contributo all'organizzazione dei principali eventi scientifici su qualità dell'aria e vegetazione;
- **verde urbano, salute e benessere**, dove si descrive la capacità del verde urbano nel migliorare la qualità della vita in alcuni contesti urbani dove gli effetti determinati dalla combinazione dell'isola di calore e delle ondate di calore possono causare un deterioramento della salute umana, questione fondamentale per le città mediterranee anche, e non solo, in relazione alla vulnerabilità dei sistemi ambientali urbani agli effetti dei cambiamenti climatici;
- **verde urbano, disservizi ecosistemici e gestione del rischio**, con ricerche orientate alla definizione di tecnologie innovative per la caratterizzazione della stabilità biomeccanica, fitopatologica ed ecologica degli alberi in città, con uno specifico contributo orientato all'analisi della stabilità degli alberi urbani in un'ottica di sicurezza stradale e abitativa;
- **il ruolo della comunicazione, del coinvolgimento dei diversi portatori di interesse e del trasferimento delle conoscenze**, indispensabile per massimizzare i benefici che il verde urbano offre e che la SISEF ha operato partecipando e diffondendone i risultati sui più recenti lavori in ambito FAO relativi a Guidelines on Urban and Periurban Forestry (FAO, 2016), gruppo di lavoro WG7 sui foreste urbane e periurbane di SILVA MEDITERRANEA (FAO Statutory Body), nonché le Linee guida per la selvicoltura urbana pubblicate dall'Azione Cost FP 1204.

Il contributo sulle **Infrastrutture verdi nell'area metropolitana di Roma** (6.2.3.) elaborato da **Sapienza, Università di Roma, e Società Botanica Italiana**, rappresenta il contributo italiano alla Strategia per le Infrastrutture verdi dell'Unione europea, lanciata nel 2013.

In Italia, il processo di mappatura e valutazione degli ecosistemi e dei servizi da questi offerti (MAES), parte della **Strategia Ue per la biodiversità**, in accordo con gli orientamenti della **Carta di Roma**, ha dimostrato che nelle aree urbane l'attuazione di IV è la migliore opportunità per rendere i sistemi naturali, seminaturali e rurali ancora presenti nelle aree urbane e periurbane un fattore chiave del benessere e della qualità di vita, assicurando al contempo la biodiversità e la fornitura di servizi ecosistemici, attraverso due progetti concreti di IV per la città di Roma.

Gli sviluppi più recenti relativi al concetto di IV hanno confermato l'importanza di includere nella pianificazione territoriale un approccio ecosistemico integrato che conduca ad una rete di aree naturali e semi-naturali progettate e gestite per fornire beni e servizi ecosistemici.

L'obiettivo finale è quello di fornire soluzioni per il benessere della popolazione urbana in crescita, una migliore armonizzazione con aree rurali produttive, spazi per la ricreazione, opportunità di crescita sostenibile e posti di lavoro permanenti. Queste soluzioni si applicano a ecosistemi complessi e interrelati che possano rispondere positivamente alle esigenze multifunzionali ogni qualvolta le loro condizioni

strutturali, funzionali e paesaggistiche siano garantite contemporaneamente. I due progetti descritti suggeriscono alcuni obiettivi e prospettive future:

- individuare le numerose interconnessioni e la multifunzionalità dei sistemi naturali e semi-naturali;
- sviluppare tutte le sinergie esistenti tra aree naturali e semi-naturali, IV, aree urbane e rurali;
- integrare le IV in politiche di pianificazione e sviluppo territoriale;
- migliorare la conoscenza di base della struttura e delle funzioni che sottendono al capitale naturale e culturale all'interno di settori e discipline che vanno dall'ecologia, alle scienze umane e sociali e all'economia e verso iniziative coerenti con i principi della sostenibilità.

Con la tendenza attuale di crescita dell'urbanizzazione in Europa e in tutto il mondo, le IV rappresentano una sfida concreta per collegare la ricerca scientifica, le azioni di gestione e le politiche e al contempo migliorare le condizioni di vita e le condizioni ambientali, economiche e sociali urbane e rurali e le relazioni culturali.

Il **Primo Rapporto sullo stato del Capitale Naturale in Italia**, qui considerato **in correlazione con le aree metropolitane** (6.2.4.), affronta il legame tra lo stato dell'ecosistema, il benessere sociale e le prospettive economiche.

Il documento raccoglie le informazioni rilevabili sullo stato di conservazione di acqua, suolo, aria, biodiversità ed ecosistemi, avviando un modello di valutazione del Capitale Naturale.

La **valutazione fisica di beni e Servizi Ecosistemici per casi pilota**, ivi riportata, dedica uno dei quattro casi trattati alle aree metropolitane. Si quantifica il verde pubblico di 10 Città metropolitane relativamente al territorio complessivo e al numero di abitanti, prendendo in considerazione **Genova, Roma e Reggio Calabria** per esemplificare la capacità di rimozione di inquinanti atmosferici e stimare i benefici monetari.

Si sottolinea il ruolo delle foreste urbane e periurbane che, organizzate in termini di "sistema", possono dare luogo a infrastrutture verdi potenzialmente utili, in aree urbane caratterizzate da alti livelli di inquinamento atmosferico, per la mitigazione dell'inquinamento atmosferico, sia in termini biofisici che in termini monetari, in particolare.

CAPITOLO 7. INDAGINI ISTAT SU DOTAZIONI E CARATTERISTICHE DEL VERDE NELLE AREE URBANE E PER IL MONITORAGGIO DEL LIVELLO DI ATTUAZIONE DELLA L. 10/2013 NEI COMUNI CAPOLUOGO DI PROVINCIA

L'indagine sul verde urbano "Dati ambientali nelle città" condotta dall'Istat ha prodotto informazione nei 116 comuni capoluogo di provincia. È articolata in sette tematiche: aria, rumore, rifiuti, energia, acqua, mobilità urbana e eco-management. La sezione del Verde urbano ha un'ampia sezione dedicata agli strumenti di programmazione e gestione del verde che raccoglie dati sullo stato di approvazione dei *piani del verde* e dei *regolamenti comunali* in materia, sul *piano per la gestione del rischio di cedimento delle alberature* e, sulla definizione della *rete ecologica*.

Rispetto all'**applicazione delle misure richieste dalla legge 10/2013 da parte delle amministrazioni comunali nei capoluoghi di provincia** il paragrafo (7.1.) riporta informazioni su:

Art. 1, celebrazione della Giornata nazionale degli alberi (celebrata da 58 Comuni su 116);

Art. 2, messa a dimora di un albero per ogni neonato residente o minore adottato (realizzato da 49 dei 58 che celebrano la giornata dell'albero), censimento e classificazione degli alberi (69 Comuni su 116, con

marcate differenze tra i comuni del Nord, adempienti nel 76,7%, del Centro [circa il 73%] e quelli del Mezzogiorno dove lo è poco più di un terzo), bilancio arboreo (1/3 nel 2015, 50% nel 2014);

Art. 3 comma 2 punto d, sicurezza delle alberature stradali (meno di 1/3 delle 116, concentrate al Nord);

Art. 6, promozione di iniziative locali per lo sviluppo degli spazi verdi urbani (avviate in un quarto dei capoluoghi come nel 2014, oltre i ¾ sia su aree di nuova edificazione, di significativa ristrutturazione edilizia e di edifici esistenti).

Dei 58 Comuni il 34 hanno attivato campagne volte alla sensibilizzazione dei cittadini verso la cultura del verde e il 14 ha previsto percorsi formativi per addetti alla manutenzione del verde.

I dati raccolti relativi agli **strumenti di pianificazione e programmazione locale** (paragrafo 7.2.) forniscono molteplici informazioni. Per quanto concerne **gli strumenti di pianificazione e di governo del verde** (7.2.1.) evidenziano come, fino al 2015, **il Piano del verde** sia stato adottato in meno di un capoluogo su dieci, senza grandi progressi rispetto agli anni precedenti, con una prevalenza tra i comuni del Nord, mentre **il Regolamento del verde**, che contiene prescrizioni specifiche per la progettazione e manutenzione del verde comunale, è stato approvato in 52 delle 116 città. Il Censimento del verde urbano è lo strumento maggiormente utilizzato dalle amministrazioni comunali, 89 su 116 comuni la metà dei quali lo ha realizzato su tutto il territorio comunale e 35 hanno georeferenziato le risorse. I Comuni del Nord ottemperano maggiormente tali obblighi.

I dati relativi alla **Pianificazione urbanistica generale** (7.2.2.) evidenziano che tutti i Comuni capoluogo sono dotati dello Strumento urbanistico generale, 33 lo hanno approvato prima del 2005 (e tra queste Torino, Roma, Napoli, Reggio di Calabria, Palermo, Messina e Catania) e 61 dopo il 2010 (tra cui Genova, Milano, Verona, Venezia, Padova, Trieste, Bologna, Firenze, Bari, Taranto e Cagliari).

I dati riferibili alle **quantità minime di spazi pubblici riservati a verde** (7.2.3.) evidenziano che le amministrazioni sono impegnate dalla normativa vigente a garantire ai propri cittadini una disponibilità pro capite di verde urbano non inferiore ai 9 m^2, ma l'aumento del verde urbano non sempre si traduce un aumento pro-capite a causa della continua crescita demografica di molte città. La maggior parte delle città ha una dotazione oltre i 20 m^2 per abitante, ma 19 citta, con una popolazione residente di 2,2 milioni di abitanti, non soddisfano né la dotazione media né quella minima. I dati così rilevati non consentono tuttavia di valutare l'effettiva disponibilità delle aree in relazione alla loro distribuzione e all'insediamento della popolazione sul territorio. Per ovviare a questo l'Istat ha attivato una linea di produzione statistica.

L'indagine sullo **stato del verde nelle città** (paragrafo 7.3.) è stata condotta partendo dai dati del 2014, dove il verde urbano rappresentava il 2,7% del territorio dei capoluoghi di provincia, il 16,1% rientrava in aree naturali protette e la SAU (2010) era il 44,3 del territorio.

Sulla scorta di questi parametri è stata definita la "**cifra verde**" delle città capoluogo (7.3.1.). Le 12 città in cui l'incidenza del verde urbano e delle aree naturali protette è superiore alla media sono in maggioranza centri urbani di medio-grandi dimensioni; in sei casi si tratta di grandi comuni: Trieste, Roma, Napoli, Reggio di Calabria, Palermo e Cagliari.

Il **rapporto tra le aree verdi pubbliche e le superfici edificate è uno degli indicatori dello sviluppo sostenibile** (7.3.2.). L'incidenza della superficie adibita a verde fruibile rispetto a quella urbanizzata, in media, nelle 110 provincie Italiane, è pari a 10,2 m2 ogni 100 di superficie urbanizzata. 79 città hanno un valore inferiore a quello medio, mentre a Sondrio, Monza, Lodi, Pordenone, Gorizia, Matera e Cagliari l'incidenza è oltre 20 m2 ogni 100 di territorio urbanizzato. Le province del Nord sono quelle dove le città

hanno dotazioni maggiori di aree verdi fruibili per i cittadini pari in media a 11,8 m2 ogni 100 di superficie urbanizzata: più di un terzo ricadono sopra la media della ripartizione e la metà oltre quella complessiva. L'indicatore mostra una tendenza alla riduzione secondo un gradiente Nord/Centro/Mezzogiorno.

Per il **potenziamento dell'informazione sul verde** (paragrafo 7.4.) l'Istat sta implementando un progetto sperimentale i cui **obiettivi** (7.4.1) sono, da un lato la produzione e l'aggiornamento di una carta nazionale di copertura e uso del suolo, dall'altro di disporre di una mappa di microzonizzazione del territorio, rispetto alla quale georiferire il patrimonio di dati statistici. Oltre alla mappatura delle "aree verdi" in ambito urbano ed extra-urbano, si prevede di effettuarne la classificazione e la misurazione e produzione di indicatori statistici.

Si è proceduto alla **valutazione delle fonti** (7.4.2.). L'anno *benchmark* è il 2011. Rispetto alla base ricostruita per quella data si produrranno gli aggiornamenti della mappatura per intervalli triennali. Per le "aree verdi" è stata sviluppata in parallelo una sperimentazione sull'area del IX Municipio di Roma Capitale.

Si riporta altresì in relazione una **sintetica descrizione della procedure di identificazione e classificazione delle aree di copertura/uso suolo adottata** e le **prospettive dall'integrazione delle fonti** (7.4.3.) nonché i **risultati della sperimentazione per l'area del IX municipio del comune di Roma capitale** in termini di **quantificazione delle aree verdi e analisi territoriale sulla base di alcuni indicatori statistici** (7.4.4.)

CAPITOLO 8. RAPPORTI TRA IL COMITATO E L'APGI – ASSOCIAZIONE PARCHI E GIARDINI D'ITALIA (APGI - ART. 2, COMMA 2, LETTERA G)

Al fine di dare congiuntamente attuazione a quanto disposto al punto g) – comma 2 – art. 3 – L 10/2013 "g) promuovere gli interventi volti a favorire i giardini storici" il Comitato e l'APGI hanno sottoscritto il 22 settembre 2015 un Protocollo d'intesa, con la finalità di attirare l'attenzione su di un argomento troppo a lungo dimenticato, la conservazione di parchi e giardini storici, con la finalità la finalità di attirare l'attenzione su di un argomento troppo a lungo dimenticato: la conservazione di parchi e giardini storici.

L'APGI ritiene di particolare rilevanza intervenire in due ambiti ben precisi –regime giuridico/fiscale e formazione- allo scopo di creare le condizioni per un pieno sviluppo delle attività di conservazione e valorizzazione del verde e dei giardini.

Sul piano normativo e fiscale (paragrafo 8.1) l'APGI sta agendo su due fronti:

- Implementazione del Verde

sostiene i disegni di legge Susta (DDL S 1896) e Bernardo (proposta di legge n. 3800)che propongono l'adozione di "Misure di agevolazione fiscale per interventi di «sistemazione a verde» di aree scoperte di pertinenza delle unità immobiliari di proprietà privata" ed ha quale obiettivo quello di "implementare il «verde privato», soprattutto quale fattore essenziale di sviluppo e di miglioramento della qualità della vita degli abitanti". A tal fine il disegno di legge mira ad intervenire direttamente sul Testo Unico delle Imposte sui Redditi prevedendo per il contribuente una detraibilità pari al 36% delle spese sostenute per interventi di «sistemazione a verde»

Una misura analoga viene prospettata nella proposta di legge 3800 del 31 maggio 2016 che prevede espressamente che la detrazione al 36% sia ammessa per "lavori di restauro e recupero del verde relativo a giardini storici privati".

- Adozione di misure specifiche a favore della conservazione dei giardini storici.

Si chiede l'adozione delle seguenti misure:

- Equiparazione della manutenzione ordinaria alla manutenzione straordinaria in tutte le misure di sgravio fiscale di cui possano beneficiare i giardini.
- Sgravio fiscale degli oneri sostenuti per la progettazione, impianto e conservazione di parchi e giardini storici così come previsto, attualmente nella misura del 19% per gli edifici vincolati
- Riduzione dell'IVA al 10 % per l'acquisto di materie e prodotti botanici (attualmente l'IVA è al 22%) - Estensione dell'Art Bonus ai parchi e giardini storici vincolati privati
- Definizione di tariffe di favore per l'uso dell'acqua per garantire il minimo vitale ad ogni giardino.

Nell'ottica di promuovere iniziative di valorizzazione e di agevolare la sostenibilità economica nella gestione dei giardini storici privati APGI propone inoltre di modificare l'articolo 5 bis del D.P.R. n. 631 del 29 settembre del 1973.

La carenza ad oggi di un capitolato generale delle tecniche di restauro, cura e manutenzione di giardini storici che funga da documento di indirizzo di tutela del Mibact per tutte le Regioni italiane e la carenza crescente di giardinieri specializzati nel restauro e manutenzione degli antichi giardini e delle grandi aree archeologiche hanno determinato una difficoltà sempre maggiore nel tenere alto lo standard qualitativo dei siti verdi di importanza storica sia pubblici che privati.

Pertanto è necessario agire sul **piano della formazione** (paragrafo 8.2.) su due livelli:

- Elevare il livello formativo di coloro che si occupano, su un piano generale, di manutenzione del verde;
- Ottenere da parte del Ministero per i beni e le attività culturali e il turismo il riconoscimento normativo di una figura più qualificata (giardiniere d'arte o del patrimonio), specializzata nella cura e manutenzione dei giardini e parchi di pregio (vale a dire di particolare rilevanza storica, artistica, botanica)

Per quanto riguarda il primo punto APGI intende contribuire attivamente alla definizione di un percorso formativo adeguato e a tal fine ha costituito, insieme ad altri autorevoli soggetti, un 'Coordinamento nazionale della filiera del Florovivaismo e del Paesaggio' con l'obiettivo, tra gli altri, di monitorare il lavoro delle Regioni e di contribuire alla definizione di uno standard formativo adeguato.

In merito al secondo punto l'APGI ritiene fondamentale la creazione della figura professionale specializzata e normata del "Giardiniere d'arte/del Patrimonio" La normativa di settore dovrà recepire questa nuova figura professionale, garantendo da un lato l'iter formativo e l'esperienza professionale preliminare all'ottenimento della qualifica, e dall'altro l'obbligatorietà della presenza di questa figura professionale nel restauro e manutenzione di un giardino dichiarato di interesse culturale.

CAPITOLO 9. INTERVENTI NECESSARI A GARANTIRE LA PIENA ATTUAZIONE DELLA NORMATIVA DI SETTORE (ART. 3, COMMA 2, LETTERA E)

In attuazione dell'articolo 5 della legge n. 10/2013 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di concerto con il Ministero dell'Interno ha adottato il Decreto recante "**contratti di sponsorizzazione ed accordi di collaborazione in attuazione dell'art.43, comma 2, della legge 27 dicembre 1997, n.449**" (paragrafo 9.1.) attualmente oggetto di disamina da parte del Consiglio di Stato, per un approfondimento istruttorio rivolto a verificare un approccio estensivo e innovativo alla determinazione dei contenuti.

Per quel che concerne la **prospettazione di alcuni interventi necessari a garantire la piena attuazione della normativa di settore** (paragrafo 9.2.) nella Relazione 2016 erano stati dati dei suggerimenti destinati al Parlamento per l'implementazione e/o modifica della Legge 10/2013 ovvero per realizzare opportune convergenze e necessarie sinergie con alcuni nuovi dispositivi legislativi e/o normativi emanati nel corso del 2015. Considerando che l'attività legislativa dello scorso anno non si è occupata di tali bisogni di intervento, quanto suggerito lo scorso anno rimane pienamente valido e attuale.

Come nuove opportunità di interventi similari a quelli appena riferiti, da segnalare la nuova edizione del "Codice Appalti" che richiama l'obbligo per tutte le Pubbliche Amministrazioni ad integrare i criteri ambientali nelle proprie procedure di acquisto.

1. ATTIVITÀ DEL COMITATO

Nell'anno trascorso dalla Relazione precedente, ancorché in una situazione di estrema difficoltà organizzativa (neppure una sola risorsa umana assegnata in via esclusiva; nessuna risorsa finanziaria a disposizione), questo Comitato si è adoperato per l'attuazione della l. n. 10/2013.

Lo ha fatto attraverso l'adozione delle delibere n. 16/2016, 17/2017 e 18/2017.

Con la prima, riscontrando una richiesta di parere del Corpo forestale dello Stato, il Comitato si è pronunciato sulla legge in materia di ecoreati (n. 68\2015), con cui sono state come noto introdotte nel codice penale alcune nuove figure di reato, fra cui quella prevista dall'art. 452-bis cod. pen., il quale dispone che <<1.È punito con la reclusione da due a sei anni e con la multa da euro 10.000 a euro 100.000 chiunque abusivamente cagiona una compromissione o un deterioramento significativi e misurabili:

1) delle acque o dell'aria, o di porzioni estese o significative del suolo o del sottosuolo;

2) di un ecosistema, della biodiversità, anche agraria, della flora o della fauna.

2.Quando l'inquinamento è prodotto in un'area naturale protetta o sottoposta a vincolo paesaggistico, ambientale, storico, artistico, architettonico o archeologico, ovvero in danno di specie animali o vegetali protette, la pena è aumentata.>>.

Il parere ha tratto spunto dalla sentenza n. 46170 del 3 novembre 2016, con cui la III Sezione della Cassazione si è pronunciata per la prima volta su questa norma, fornendo agli operatori e agli interpreti importanti punti di riferimento.

Anzitutto, riguardo alla rilevanza dell'aspetto quantitativo o dimensionale, espressamente riferito, nell'ambito della norma, ad alcuni beni ambientali (suolo e sottosuolo, il cui degrado deve interessarne <<porzioni estese o significative>>), e non anche agli altri.

Al riguardo, la Cassazione ha precisato che tuttavia, in ogni caso, l'estensione e l'intensità del fenomeno produttivo di inquinamento ha comunque una sua incidenza, difficilmente potendosi definire «significativo» quello di minimo rilievo, pur considerandone la più accentuata diffusività per alcuni beni ambientali (aria e acqua, ad es.), rispetto a ciò che avviene sul suolo e nel sottosuolo.

In secondo luogo, la III Sezione ha fornito importanti chiarimenti anche riguardo a quella compromissione o un deterioramento significativi e misurabili che la norma richiede, precisando che allo scopo non assume rilievo l'eventuale reversibilità del fenomeno inquinante, se non come uno degli elementi di distinzione tra il delitto in esame e quello, più severamente punito, del disastro ambientale di cui all'art. 452-quater cod. pen.

In terzo luogo, la Cassazione ha precisato che l'ambito di operatività dell'art. 452-bis cod. pen. è anche delimitato dalla ulteriore precisazione che la compromissione o il deterioramento devono essere comunque, «significativi» e «misurabili», elevando in modo considerevole il livello di lesività della condotta, con la conseguenza di escluderne i fatti di minore rilievo.

Infine, il Comitato ha fatto notare che ad avviso della Cassazione, riguardo al problema se qualificare i richiesti requisiti della compromissione o del deterioramento come condizione di "tendenziale irrimediabilità", caratterizzata da "situazioni di strutturali e non provvisorie inabilità del bene rispetto alle sue funzioni", la risposta è di segno negativo, perché la norma non subordina il verificarsi della situazione di

"compromissione" e "deterioramento" ad una condizione di "tendenziale irrimediabilità" della alterazione dei beni ambientali di cui all'art. 452-bis cod. pen. (compresi, dunque, per quanto qui interessa, un ecosistema, la biodiversità, anche agraria, oppure la flora).

Quanto alla delibera n. 17/2017, come già accennato, il Comitato ha chiarito, in riscontro ad una richiesta di intervento pervenuta da Aprilia, che la mancata pubblicazione del bilancio arboreo di cui all'art. 3bis della l. n. 113/1992 integra la violazione degli artt. 3 e 8 del d.lgs. n. 33/2013, ed espone per conseguenza all'applicazione delle sanzioni di cui all'art. 46 del medesimo decreto.

Per ciò che invece concerne la delibera n. 18/2017, il Comitato ha richiesto e ricevuto dal Comune di Frosinone la documentazione inerente la sanzione di circa 1300 euro applicata dall'ente locale alla Asl di Frosinone, per un taglio di alberi «non autorizzato» nell'area di pertinenza di quest'ultima.

Per quanto in atti, la sanzione di che trattasi è stata comminata dagli uffici comunali a causa della <<capitozzatura>> (operazione equiparata, dall'art. 21 del Regolamento comunale del verde pubblico e privato, all'abbattimento) - senza aver previamente richiesto l'autorizzazione richiesta dall'art. 19 del medesimo Regolamento (approvato con delibera consiliare n. 20/2014, al dichiarato fine di dare attuazione alla l. n. 10/2013) - di n. 8 alberi di alto fusto (Cedrus spp.), parte integrante del patrimonio arboreo insistente nel complesso polifunzionale ASL sito in via Armando Fabi in Frosinone.

In data 24.4.2017, perveniva in riscontro a questo Comitato una nota del Comune di Frosinone, con allegati, dai quali emerge, in sintesi, che con ordinanza n. 141 del 4.4.2017 detto Comune ha annullato in autotutela l'ordinanza ingiunzione n. 47 del 6.2.2017, emessa (per il mancato pagamento della sanzione di cui al verbale di accertamento di violazione amministrativa n. 3 del 15.1.2016) nei confronti dell'amministratore unico della cooperativa che ha provveduto materialmente ad effettuare l'intervento, in qualità di trasgressore, e dell'obbligato in solido, individuato nella ASL di Frosinone;

A motivo dell'annullamento anzidetto, il Comune di Frosinone deduceva la mancata considerazione da parte dei propri uffici (comportante, come tale, un vizio procedimentale) della richiesta di audizione avanzata dalla ASL e degli scritti difensivi da questa fatti pervenire, così come degli scritti difensivi fatti pervenire dal citato amministratore unico.

Tutto ciò premesso, il Comitato ha rilevato, anche sulla base delle foto reperite su Internet, che quello in contestazione sia intervento di capitozzatura del tutto non riconducibile alla categoria degli interventi di manutenzione ordinaria su piante sempreverdi, considerata la specie interessata (come detto, Cedrus spp.), comunque incapace di ricostituzione significativa del fusto e della chioma dopo qualsiasi intervento pesante di potatura.

Del resto, unicamente l'effettuazione di interventi di manutenzione ordinaria su piante sempreverdi era stata comunicata preventivamente al Comune.

Quanto all'argomento secondo cui la l. n. 10/2013 non prevederebbe la possibilità per i Comuni di sanzionare gli interventi di manutenzione del verde privato, quale sarebbe ravvisato quello qui in contestazione, il Comitato ha precisato che esso risulta non fondato per almeno tre ordini di motivi.

In primo luogo, perché, come detto, per come concretamente realizzato su alberi del tipo suindicato, quello in concreto realizzato nel caso di specie non può comunque essere considerato un intervento di <<manutenzione>>, risultando viceversa condivisibile la qualificazione (abbattimento) operata dalla polizia locale nel suo verbale.

In secondo luogo, perché gli 8 alberi di alto fusto capitozzati sono parte integrante del patrimonio arboreo insistente nel complesso polifunzionale ASL sito in via Armando Fabi in Frosinone. Come tali, sono alberi collocati in area di proprietà di un ente pubblico che eroga servizi pubblici di tipo primario.

Infine, non vi è alcuna necessità che la l. n. 10/2013 attribuisca agli enti locali il potere di sanzionare interventi sugli alberi che siano realizzati in violazione delle norme che tutti i comuni devono darsi attraverso il rispettivo Regolamento comunale sul verde pubblico e privato, perché di un simile potere sanzionatorio ciascun comune è titolare in via naturale, per il solo fatto di essere tale.

Fra le vicende in corso di disamina, solo per citarne alcune, è in attesa di riscontro la nota con la quale il Comitato, avendo appreso dalla stampa locale della vicenda che attiene all'abbattimento in Montevarchi di due platani in viale Diaz, all'altezza dell'incrocio con via Vespucci e via Gorizia, ha richiesto la trasmissione della documentazione necessaria per lo svolgimento dei compiti di verifica intestati dalla legge a questo Comitato.

Parimenti in attesa di riscontro è la nota inviata al Comune di Venezia in relazione alla vicenda dei Giardini Papadopoli, che necessita di una verifica in rapporto a quanto previsto dall'art. 43, comma 2, l. n. 449/1997 (come modificato dalla legge n. 10/2013), nella parte in cui - allo scopo di fornire una cornice giuridica di riferimento alle iniziative di partenariato pubblico-privato, di importanza crescente ai fini della tutela e dello sviluppo del verde pubblico - dispone che "Fermi restando quanto previsto dalla normativa generale in materia di sponsorizzazioni nonché' i vincoli per la tutela dei parchi e giardini storici e le altre misure di tutela delle aree verdi urbane, lo sfruttamento di aree verdi pubbliche da parte dello sponsor ai fini pubblicitari o commerciali, anche se concesso in esclusiva, deve aver luogo con modalità tali da non compromettere, in ogni caso, la possibilità di ordinaria fruizione delle stesse da parte del pubblico".

E' infatti necessario che, in ogni caso, siano osservate modalità che garantiscano quella non compromissione della possibilità di ordinaria fruizione indicata dalla legge.

Avendo il Comitato appreso da Internet (pagina de La Nuova Venezia del 28.9.2016) che, con determina dirigenziale del 15 settembre della Direzione Finanziaria, sarebbe stata affidata fra l'altro la «concessione decennale in uso esclusivo dei Giardini Papadopoli per realizzarvi non più di 12 eventi l'anno della durata di non più di 4 giorni ciascuno per eventi di particolare pregio e interesse per la città», a canone Cosap.

Nell'assenza di riscontri, il Comitato ha interessato l'ANAC per le decisioni di competenza.

2. LA NORMATIVA NAZIONALE: NOVITÀ E PROSPETTIVE

Nell'anno trascorso dalla Relazione precedente, la l. n. 10/2013 non è stata interessata da interventi del legislatore di tipo diretto.

Non sono tuttavia mancati interventi di tipo complementare, da un punto di vista sostanziale.

Così è per l'ampio intervento riformatore (si v. il d.lgs. n. 177/2016) che ha investito Corpo forestale dello Stato e Arma dei carabinieri, facendo confluire il primo nel secondo, quasi per intero. Nel quadro della distribuzione fra più plessi amministrativi delle attribuzioni già intestate al Corpo forestale, l'art. 11 del citato d.lgs. ha devoluto infatti al Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali (Mipaaf) la tenuta dell'elenco degli alberi monumentali ed il rilascio del parere di cui all'articolo 7, commi 2 e 4, della l. n. 10/2013.

È essenziale che l'integrazione fra Arma e Corpo forestale si sviluppi in modo armonico e biunivoco, e che la Direzione del Mipaaf deputata all'attuazione dei compiti anzidetti venga al più presto strutturata e dotata di risorse adeguate.

Molto interessante è, poi, l'intervento legislativo consistito nel recepimento della Direttiva europea sulla rendicontazione non finanziaria delle imprese, esitato nell'adozione del D. lgs. 30 dicembre 2016, n. 254, relativo all'attuazione della Direttiva 2014/95/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, recante modifica alla Direttiva 2013/34/UE *"per quanto riguarda la comunicazione di informazioni di carattere non finanziario e di informazioni sulla diversità da parte di talune imprese e di taluni gruppi di grandi dimensioni"*.

Il provvedimento, entrato in vigore il 25 gennaio 2017, reca disposizioni che si applicheranno agli esercizi finanziari a partire dal 1° gennaio 2017.

Il decreto prevede che le società (comprese quelle a partecipazione pubblica) saranno tenute a rendere pubbliche le informazioni sulle politiche adottate e i risultati ottenuti anche in campo ambientale (oltre che sociale, in materia di personale, rispetto dei diritti umani e lotta contro la corruzione, sia attiva sia passiva). Più in particolare, le nuove norme impongono l'obbligo di comunicazione delle informazioni di carattere non finanziario agli Enti di Interesse Pubblico o EIP – per esempio le società quotate sui mercati regolamentati, gli enti creditizi o le compagnie assicurative – che costituiscono un *"gruppo di grandi dimensioni"*, cioè un *"gruppo costituito da una società madre e una o più società figlie che, complessivamente, abbiano avuto su base consolidata, in media, durante l'esercizio finanziario un numero di dipendenti superiore a 500 ed il cui bilancio consolidato soddisfi almeno uno dei seguenti criteri: 1) totale dell'attivo dello stato patrimoniale superiore a 20.000.000 di euro; 2) totale dei ricavi netti delle vendite e delle prestazioni superiore a 40.000.000 di euro"*.

Alle imprese che non applicano politiche su uno o più degli aspetti per cui è prevista la divulgazione di queste informazioni, la Direttiva e il d.lgs. n. 254/2016 chiedono di esplicitare le motivazioni di questa scelta secondo il principio del *"comply or explain"*.

Le imprese e i gruppi tenuti alla presentazione della dichiarazione non finanziaria hanno l'obbligo di pubblicarla presso il registro delle imprese, congiuntamente alle relazioni sulla gestione e contestualmente alla data di pubblicazione del bilancio cui fa riferimento. E' prevista anche la pubblicazione della dichiarazione sul sito internet della società.

L'importanza della rendicontazione non finanziaria è di tutta evidenza, nel mercato globale, perché disporre di informazioni di carattere ambientale, sociale e di governance è sempre più importante per gli investitori, consentendo loro di effettuare una più completa valutazione della capacità delle imprese di creare valore nel lungo termine.

Sempre più numerosi sono, infatti, gli investitori che includono criteri di sostenibilità nelle proprie scelte di investimento. L'integrazione sistematica dell'analisi finanziaria con quella ESG nella valutazione degli emittenti permette di effettuare una miglior analisi dei rischi e delle opportunità di investimento, anche nel quadro delle sfide socio-ambientali emergenti. Si tratta di un aspetto importante soprattutto per gli investitori istituzionali (quali fondi pensione, banche, assicurazioni, etc.), nel quadro dei doveri fiduciari verso beneficiari e aderenti. Per questa tipologia di investitori, la valutazione socio-ambientale rappresenta uno strumento di gestione del rischio, sia economico-finanziario, sia, soprattutto, reputazionale.

Il decreto di recepimento della Direttiva tende a promuovere scelte di investimento finanziario consapevoli, che tengano in considerazione gli impatti negativi sul clima e sull'ambiente delle imprese legate all'industria delle fonti fossili. L'istituzione di un obbligo di rendicontazione non finanziaria si pone infatti come misura concreta per aumentare tra gli investitori la consapevolezza riguardo ai rischi e alle ripercussioni legate ai loro investimenti non solo da una prospettiva finanziaria ma anche ambientale, incoraggiando:

- l'assunzione di una maggiore responsabilità sociale ed ambientale delle imprese;
- la comparabilità delle informazioni, delle performance e dei risultati ottenuti, a vantaggio di tutti gli stakeholders e in particolare degli investitori istituzionali e non.

Il recepimento della Direttiva 2014/95/UE per la comunicazione di informazioni di carattere non finanziario da parte delle imprese rappresenta dunque, indubbiamente, un'importante occasione per favorire il processo di decarbonizzazione dell'economia, essenziale per raggiungere gli obiettivi previsti dall'Accordo di Parigi (COP 21). Da valorizzare e sfruttare sino in fondo.

3. ATTUAZIONE DEL DETTATO DELL'ART. 7 DELLA L 10/2013 "DISPOSIZIONI PER LA TUTELA E LA SALVAGUARDIA DEGLI ALBERI MONUMENTALI, DEI FILARI E DELLE ALBERATE DI PARTICOLARE PREGIO PAESAGGISTICO, NATURALISTICO, MONUMENTALE, STORICO E CULTURALE"

Nel presente capitolo viene fornito il quadro attuativo dell'art. 7 della L. n. 10/2013 in materia di tutela e salvaguardia degli alberi monumentali, illustrando, quindi, in modo schematico, tutte quelle azioni giuridiche, istituzionali e amministrative poste in essere, nel periodo di riferimento, prima, dal Corpo forestale dello Stato e poi dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, in collaborazione con le Regioni e le Province autonome. Tale distinzione temporale è opportuna se si considera che la particolare competenza di gestione dell'elenco nazionale degli alberi monumentali è tra quelle dal D. Lgs. n. 177/2016 - art. 11 trasferite al MiPAAF a partire dal 1 gennaio 2017 e non quindi in capo all'Arma dei Carabinieri, ambito nel quale per effetto del decreto stesso il Corpo forestale dello Stato è confluito.

Per la conoscenza delle azioni pregresse e del quadro normativo generale si rimanda alla lettura delle relazioni 2015 e 2016.

3.1. PROSECUZIONE DELL'ATTIVITÀ DI STIPULA DELLE CONVENZIONI TRA CFS E REGIONI/PROVINCE AUTONOME

L'Ispettorato generale del CfS, a partire dal mese di gennaio 2015 aveva dato avvio alla stipula di convenzioni con le Regioni e le Province autonome; nelle stesse erano stati delineati, oltre che gli obiettivi comuni, i compiti delle parti relativamente alle attività di catalogazione degli alberi monumentali nonché le modalità di erogazione delle risorse assegnate ad ogni ente. Al mese di maggio 2016 le convenzioni sottoscritte erano in numero di 20. Nel periodo di riferimento è stata sottoscritta l'ultima convenzione, quella con la Regione Friuli Venezia Giulia, non stipulata prima per motivi legati al processo riorganizzativo della Regione. Dal maggio 2016 ad alcune Regioni, sulla base dello stato di avanzamento del lavoro di catalogazione, sono state erogate le seconde *tranches* di contributo.

Per quanto riguarda la possibilità prevista per i Comuni dal Decreto interministeriale 23 ottobre 2014 di avvalersi per le attività di rilievo delle strutture territoriali del CfS, si è dato corso a quanto previsto dai n. 12 accordi operativi sottoscritti localmente tra Comandi regionali CfS e Regioni a partire dal 2015, contando su una collaborazione proficua fino al 31 dicembre 2016. A partire da tale data purtroppo questa ha subito dei fermi connessi al processo di riorganizzazione dell'ex Corpo forestale dello Stato all'interno dell'Arma dei Carabinieri e al trasferimento delle competenze relative alla catalogazione degli alberi monumentali al Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. Sarà cura dello stesso studiare modalità operative finalizzate al ripristino delle attività di collaborazione interrotte.

3.2. PROSECUZIONE DELL'ATTIVITÀ DI COORDINAMENTO DELLE REGIONI/PROVINCE AUTONOME E DEI COMANDI REGIONALI DEL CFS

Il Corpo forestale dello Stato, individuato dalla legge e dal relativo decreto attuativo come gestore dell'elenco degli alberi monumentali a livello nazionale e collettore delle informazioni provenienti dal territorio, ha costituito sin dall'inizio il riferimento dell'intera attività. La sinergia fra gli attori coinvolti (Comuni, Regioni, Enti Parco, collettività, ecc.), sotto il coordinamento del Corpo forestale dello Stato, è proseguita fino al 31.12.2016 con le modalità condotte nel corso del 2015 e parte del 2016: sono state prodotte alcune circolari esplicative e di sollecito all'adempimento ed è stata condotta una riunione di coordinamento con i referenti, volta ad analizzare le numerose criticità riscontrate nel lavoro di catalogazione, ai fini di un loro superamento.

Una volta trasferita la competenza presso il MiPAAF, l'attività di coordinamento ha avuto una seria battuta d'arresto, per circostanze connesse alla mancata definizione degli incarichi e alla non ancora avvenuta emanazione del DPCM relativo all'adeguamento della struttura ministeriale cosi come prevista dal D. Lgs. n. 177/2016.

3.3. STATO DI ATTUAZIONE DELL'ATTIVITÀ DI CENSIMENTO, REDAZIONE DEGLI ELENCHI E LORO PUBBLICAZIONE

Il decreto 23 ottobre 2015 ha stabilito che entro il 31 luglio 2015 i Comuni dovessero censire gli alberi monumentali presenti nel loro territorio e che entro il 31 dicembre le Regioni dovessero inviare gi elenchi regionali al Corpo forestale dello Stato - Ispettorato generale, ai fini della iscrizione in elenco nazionale. Nel tentativo di fornire un quadro il più realistico possibile della situazione in essere, si premette che non pochi sono i problemi rilevati, primo fra tutti quello derivante dall'avere individuato nel Comune il primo oggetto attuatore di quanto disposto dalla norma. Pur nella riconosciuta validità di una siffatta impostazione, che giustamente pone in diretta connessione l'Amministrazione e il suo territorio, si rileva, tuttavia, che spesso le capacità tecniche, amministrative e finanziarie di molti Comuni italiani non permettono di rispondere a pieno alle aspettative di un lavoro che, seppure interessante, comporta un buon livello di impegno e particolare sensibilità al tema. La prevista difficoltà di adempiere è stata in parte superata proprio dal decreto attraverso la previsione di un sostegno da parte del Corpo forestale dello Stato, opportunità questa da molti comuni colta nell'ambito della pianificazione delle attività conseguente alla stipula dei su citati accordi operativi tra CfS e Regioni.

Lo stato di attuazione del disposto di cui si relaziona deve, pertanto, prendere in considerazione la su esposta premessa, essendo di un certo rilievo le inadempienze da parte delle amministrazioni comunali. Ad oggi si registra che solo un 15 % circa dei Comuni ha provveduto ad effettuare il censimento nel suo territorio e ad elaborare una proposta alla propria Regione seguendo le procedure previste. Nella maggior parte delle regioni si è provveduto a supplire all'inadempienza diffusa, revisionando gli elenchi regionali redatti e pubblicati ai sensi delle relative norme (con verifica in campo degli alberi) e quelli che fanno capo al censimento del 1982 del Corpo forestale dello Stato, in molti casi attraverso il coinvolgimento diretto di personale dello stesso o dei corpo forestali regionali e provinciali. Il risultato del lavoro, lungi dall'essere definitivo ma in continua evoluzione e, che si svolge, quindi, su due binari, quello delle istruttorie delle proposte dei comuni adempienti e quello del conferimento del lavoro tecnico al CfS, della verifica

dell'azione amministrativa dell'ente comunale da parte della Regione nonché della congiunta verifica del lavoro svolto dal CfS, è il seguente.

- tutte le Regioni/Province autonome hanno fornito al CfS-Ispettorato generale e poi al MiPAAF dei primi elenchi, in alcuni casi, salvo auspicabili aggiornamenti, completi in altri non esaustivi rispetto al patrimonio arboreo monumentale noto. Tali elenchi sono in fase di verifica puntuale, albero per albero, da parte del personale trasferito al MipAAF e in attesa di una prossima pubblicazione come parte dell'elenco nazionale;
- alcune Regioni (Lombardia, Campania, Lazio, Puglia, Toscana e Sicilia) devono completare il lavoro di censimento;
- la Regione Sardegna, la quale ha censito 400 alberi, attende che la metà di questi siano convalidati dai Comuni con atto amministrativo;
- per la Regione Sicilia si segnalano seri ritardi nell'operatività legate al processo di riorganizzazione interno occorso nel 2015.

3.4. VERIFICHE IN CAMPO SU CAMPIONI DI ALBERI MONUMENTALI

Tra le azioni volte a migliorare la risposta dei Comuni e delle Regioni ai disposti di legge per quel che riguarda il censimento e la redazione degli elenchi a livello comunale e regionale, il CfS – Ispettorato generale ha ritenuto opportuno condurre delle verifiche sopralluogo, in ogni Regione, su un campione rappresentativo di alberi. Obiettivo della verifica è stato quello sia di accertare le modalità di approccio al rilievo da parte dell'operatore comunale/regionale/CfS, specialmente per quel che riguarda la valutazione dei criteri di monumentalità, sia di confrontarsi con i referenti regionali (e eventualmente del CfS se vigenti accordi operativi) sulle criticità operative generalmente riscontrate nell'attività.

Ad oggi tutte le Regioni, tranne la Calabria e la Puglia, sono state visitate.

3.5. SISTEMA INFORMATIVO AMI

Il sistema su piattaforma WebGis, reso disponibile dal Sistema Informativo della Montagna (www.simontagna.it) nell'ambito del SIAN, consente di archiviare tutte le informazioni relative agli alberi monumentali censiti, a partire dalla scheda di identificazione compilata in campo dal rilevatore comunale, regionale o del Comando provinciale del CfS. Al suo applicativo, denominato *geo - alberi monumentali*, possono accedere, a seguito di accreditamento, tutti i soggetti impegnati nel lavoro di catalogazione, con livelli di accesso ai servizi diversificati a seconda della competenza, così come delineata dalla normativa di riferimento. Tale archivio, oltre a consentire di effettuare le opportune elaborazioni statistiche volte alla qualificazione e quantificazione del patrimonio arboreo monumentale nazionale, permetterà, mediante le dovute operazioni di esportazione dei dati, di creare la base informativa per un sito internet accessibile a tutti, ancora da realizzare.

L'applicativo, lanciato nel mese di marzo 2016, è stato fino ad oggi utilizzato da circa metà delle Regioni, mentre si continua a sollecitare ed assistere le Regioni inadempienti.

3.6. PUBBLICIZZAZIONE

Tra le iniziative di pubblicizzazione intraprese dal Corpo forestale dello Stato, oltre alla partecipazione a numerose conferenze a livello nazionale e locale, si segnalano la predisposizione del logo e le prime prove di realizzazione del pannello da apporre nelle immediate vicinanze dell'albero monumentale ai sensi dell'art. 10 del Decreto 23 ottobre 2014 e da fornire ai diversi Comuni, per il tramite della Regione. Per quanto riguarda il logo, si è optato per una soluzione molto semplice ma che evoca, nei contenuti e nella grafica, l'importanza a livello nazionale dell'iniziativa di catalogazione, l'aspetto della monumentalità e la relazione tra i sentimenti di amore e rispetto. Sono stati realizzati inoltre dei *gadgets*, ad oggi non ancora distribuiti. Nell'ambito del sito istituzionale MipAAF è stata dedicata una sezione sul tema, trasferendo i relativi contenuti dal sito istituzionale CfS.

4. LE LINEE GUIDA PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DEL VERDE URBANO

Nel corso del 2016 e dei primi mesi del 2017 è proseguita e si è intensificata la collaborazione con l'ANCI per arrivare alla condivisione del documento predisposto dal Comitato, con il contributo del CONAF e dell'ISPRA, concernente le "Linee guida per la gestione del verde urbano e prime indicazioni per una pianificazione sostenibile" (Allegato 1). Un documento che rappresenta un importante strumento di consultazione per le amministrazioni locali, alle quali fornisce criteri orientativi di natura tecnica, scientifica e socio-culturale, utili per la pianificazione, la coltivazione e la gestione del verde comunale, che rappresenta un bene di interesse collettivo e costituisce una risorsa multifunzionale per la città e per i suoi abitanti

Alla condivisione del documento si è giunti attraverso la proficua collaborazione con i rappresentanti dei diversi comuni italiani, coinvolti e coordinati dall'ANCI (con il coinvolgimento anche dell'Associazione Italiana Direttori e Tecnici Pubblici Giardini), che hanno contribuito ad arricchire il documento elaborato dal Comitato sulla base della loro esperienza operativa e gestionale.

Il Comitato per lo Sviluppo del Verde Pubblico ha altresì convenuto con l'ANCI di organizzare prossimamente un evento seminariale rivolto a tutti i comuni italiani per una più ampia condivisione e conoscenza dei contenuti delle suddette Linee guida, così da corrispondere all'esigenza diffusa di disporre di indirizzi tecnici omogenei sul territorio nazionale a supporto delle politiche di gestione del consistente patrimonio verde delle nostre città.

Patrimonio verde che, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge 10/2013 "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani", va curato, valorizzato e sviluppato con tutta una serie di azioni quali:

- messa a dimora di un albero per ogni neonato (modifiche alla legge 113/92);
- realizzazione di un catasto arboreo (censimento e classificazione degli alberi piantati nel territorio comunale su aree di proprietà pubblica);
- realizzazione, a fine mandato del Sindaco, di un bilancio arboreo (numero di alberi all'inizio del mandato/numero di alberi al termine del mandato stesso);
- realizzazione di aree verdi permanenti attorno alle maggiori conurbazioni e di filari alberati lungo le strade;
- attività ed interventi a garanzia della sicurezza delle alberate stradali e degli alberi nelle aree verdi cittadine;
- iniziative finalizzate a favorire l'assorbimento delle emissioni di anidride carbonica (CO_2) dall'atmosfera tramite l'incremento e la valorizzazione del patrimonio arboreo delle aree urbane;
- applicazione delle disposizioni di cui al Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici n. 1444/68, relativamente al rapporto tra edificato e verde pubblico, il cosiddetto "verde di standard";
- promozione dell'incremento degli spazi verdi urbani (copertura a verde dei lastrici solari, rinverdimento delle pareti degli edifici, realizzazione di orti urbani, percorsi formativi per il personale addetto alla manutenzione del verde);
- contabilità ambientale: conto annuale del contenimento delle aree urbanizzate e acquisizione e sistemazione delle aree destinate a verde pubblico;
- censimento degli alberi monumentali.

Fondamentale è anche la formazione degli operatori e la comunicazione, nonché il coinvolgimento dei cittadini nella gestione e valorizzazione partecipata di questo importante bene comune.

Una corretta gestione del verde urbano rappresenta quindi per i comuni italiani la concreta possibilità di migliorare la qualità dell'ambiente e della vita, nonché una assoluta necessità per garantire il decoro della città e la sicurezza dei cittadini.

Naturalmente, le situazioni esistenti sul territorio sono molto diverse fra loro. Per tenere in debito conto le peculiarità dei comuni medio-piccoli (con popolazione, cioè, inferiore ai 15.000 abitanti), spesso provvisti di limitate risorse economiche e umane, si è ritenuto opportuno prevedere un approccio differenziato, individuando in un set minimo di strumenti di governo del verde (Censimento, Regolamento e Piano, ma anche il Bilancio arboreo) lo standard minimo per una corretta gestione sostenibile del verde urbano.

Si ritiene comunque importante evidenziare che le "Linee guida per la gestione del verde urbano" elaborate dal Comitato non sono prescrittive, ma rappresentano solo uno strumento di consultazione ed informazione per tutti i comuni italiani, grandi e piccoli, utile per procedere correttamente e proficuamente nelle attività di pianificazione e gestione del verde cittadino.

5. PRINCIPI GENERALI PER LE PRIME LINEE GUIDA DEL PIANO NAZIONALE DEL VERDE AI SENSI DELL'ART. 3 COMMA 2, LETT. C DELLA LEGGE 10/2013

Le politiche del verde richiedono un'ideazione e un'attuazione di scala nazionale. Richiedono, in una parola, una visione strategica di intervento che presuppone un'operazione pianificatoria.

L'art. 3, comma 2, della l. n. 10/2013 stabilisce che il Comitato propone, d'intesa con la Conferenza unificata, un Piano Nazionale del Verde che fissi criteri e Linee guida per la realizzazione di

- aree verdi permanenti intorno alle maggiori conurbazioni e di filari alberati lungo le strade,
- e per consentire un adeguamento dell'edilizia e delle infrastrutture pubbliche e scolastiche che garantisca la riqualificazione degli edifici, in coerenza con quanto previsto dagli articoli 5 e 6 della medesima legge, anche attraverso il rinverdimento delle pareti e dei lastrici solari, la creazione di giardini e orti e il miglioramento degli spazi.

Come evidenziato nella Relazione annuale 2016, per la preparazione delle Linee guida è stato insediato un Gruppo di lavoro di ISPRA, che sta raccogliendo ed elaborando i dati e gli elementi necessari.

Gli obiettivi del Piano Nazionale del Verde dovranno naturalmente essere convergenti con le strategie fissate dagli obiettivi 2030 per lo sviluppo sostenibile dall'ONU, specie per ciò che attiene alle sfide poste dai cambiamenti climatici.

Per rendere misurabili gli obiettivi e quindi i relativi risultati, il Piano dovrà contenere gli indicatori ed i relativi parametri di riferimento, in particolare per il consumo di suolo e le sue trasformazioni, l'uso ed il consumo dell'acqua, la produzione e l'assorbimento della CO2, la copertura fogliare e la relativa efficienza (LAI), la biodiversità, l'impronta del cibo e la resilienza energetica dei sistemi abitativi.

Gli indici così individuati costituiscono un indice di sostenibilità complessiva che va declinato quale baseline iniziale e verificato annualmente nella relazione di accompagnamento al bilancio delle amministrazioni regionali. Tali indici sono funzionali all'implementazione dei criteri della contabilità ambientale quale strumento di misura della sostenibilità ambientale.

È evidente quindi che il Piano deve definire i criteri di determinazione dei parametri unitari riferiti alle azioni previsti nella legge o comunque azioni similari. La composizione dei parametri dei relativi indicatori è finalizzata ad un indicatore sintetico su scala nazionale derivato da una contabilità ambientale basata sui dati regionali.

Far fronte ai cambiamenti climatici con le sole politiche di adattamento, non basta.

Occorre affiancare a ciò tutte le possibili azioni di contrasto dei cambiamenti climatici, che ovviamente sono primariamente caratterizzati dalla progressiva riduzione della CO2 prodotta, in coerenza con gli accordi internazionali.

Il Piano Nazionale del Verde, nel definire priorità e forme di intervento, fornirà indicazioni anche sulla cattura della CO2 da parte della vegetazione, nonché sul sequestro della CO2 attraverso nuove forme di edilizia, basata su materiali innovativi così come sull'uso del legno o della paglia: nuovi modi di abitare, per un nuovo modo di vivere.

Con ricadute precise anche sulle filiere produttive. Fra queste, poiché gli alberi catturano la CO2 essenzialmente in fase di sviluppo, occorre promuovere, a livello nazionale, una selvicoltura "attiva", orientata alla sostenibilità, con pianificazione della coltivazioni arboree, degli abbattimenti e dell'utilizzo del legno nelle strutture edilizie abitative e industriali.

La riqualificazione degli edifici è uno dei nodi cruciale della sfida continentale per la rigenerazione urbana, e passa, come puntualizza la l. n. 10/2013, anche attraverso il rinverdimento delle pareti e dei lastrici solari.

Al riguardo, il Comitato aveva proposto alle Camere, nelle Relazioni 2015 e 2016, due possibili interventi normativi di attuazione del comma 1 dell'articolo 6, aventi ad oggetto:

- *Recinzioni e fronti strada verdi, interventi finalizzati primariamente all'assorbimento dell'inquinamento veicolare;*
- *Trasformazione dei lastrici solari in giardini pensili, interventi finalizzati primariamente all'assorbimento dell'inquinamento prodotto dalle canne fumarie.*

Queste proposte del Comitato sono state trasformate, unitamente alla definizione dell'Unità di misura arborea, in un Disegno di Legge

http://www.camera.it/leg17/126?tab=2&leg=17&idDocumento=4445&sede=&tipo=

Atto Camera: 4445

Proposta di legge: DE ROSA ed altri: "*Introduzione dell'articolo 6-bis della legge 14 gennaio 2013, n. 10, concernente l'unità di misura arboricola, nonché disposizioni per l'attuazione dell'articolo 6 della medesima legge, in materia di sviluppo degli spazi verdi urbani*" (4445).

Il filo rosso che lega queste proposte è, in sintesi, l'utilizzo della leva fiscale, per stimolare il concorso attivo dei singoli cittadini nel perseguimento dell'obiettivo di sistema della rigenerazione urbana. E' un passaggio decisivo, anche dal punto di vista culturale. E dall'alto potenziale di risultato, come dimostra, in anni recenti, la vicenda – simile, ancorché non uguale – del c.d. ecobonus.

Infine, il Piano nazionale del verde deve porsi l'obiettivo di stimolare e favorire la creazione di giardini e orti e il miglioramento degli spazi.

Perché il verde non è solo beneficio naturalistico, ma può essere fertile occasione di socializzazione, attraverso giardini e orti. Le testimonianze, nel nostro Paese, sono ormai numerose, e i risultati ottenuti incoraggianti. Occorre perciò insistere, in questa direzione, cogliendo le espressioni migliori di questo fenomeno germogliato spontaneamente per dare ad esso una cornice all'interno della quale svilupparsi ancor meglio.

Infine, il Piano nazionale del verde dovrà occuparsi anche del tema del miglioramento degli spazi. La questione incrocia, evidentemente, quella – più ampia – del consumo di suolo, ribadendo la stretta connessione fra politiche del verde, anche urbano, e politiche di governo del territorio. La posta in gioco è alta: la vivibilità degli insediamenti nel nostro Paese.

6. LE ATTIVITÀ TECNICO-SCIENTIFICHE SULLE INFRASTRUTTURE VERDI A LIVELLO NAZIONALE

6.1. LE ATTIVITÀ DI ISPRA A SUPPORTO DEL COMITATO NAZIONALE PER IL VERDE PUBBLICO (DM MATTM 18/02/2013)

Il comma 2, art. 3 del Decreto Ministeriale 18/02/2013 individua l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (di seguito ISPRA) quale organo di supporto tecnico del Comitato per lo sviluppo del verde pubblico (di seguito Comitato)[1]. Per assolvere tale compito, e in ottemperanza con le attività tecniche e scientifiche già in essere per declaratoria di Istituto, ISPRA ha condotto, e conduce, varie attività, di seguito riassunte, che per contenuti e finalità possono sia rappresentare un utile supporto all'elaborazione del Piano nazionale del verde (cfr. 6.1.1, ad esempio attività di monitoraggio relative a vari aspetti connessi al verde in ambito urbano come i siti della Rete Natura 2000, l'agricoltura urbana, gli incendi boschivi, etc.; attività di ricerca e a supporto degli amministratori locali come la stima dei servizi ecosistemici del verde a scala comunale, pubblicazioni varie) sia contribuire all'attuazione della Legge 10/2013 (cfr 6.1.2, attività di divulgazione scientifica, come la Banca dati GELSO sulle Buone Pratiche sul verde).

Di tali attività condotte da ISPRA a supporto del Comitato si vuole dare conto in via sintetica nei paragrafi a seguire, rimandando agli Allegati per una lettura più dettagliata del materiale tecnico prodotto.

Nel presente capitolo sono riportate tutte quelle attività realizzate da ISPRA, che per contenuti e finalità possono rappresentare un utile supporto all'elaborazione del Piano nazionale del verde, così come previsto all' Art. 3 comma 2 punto c) della Legge 10/2013. Si tratta di attività di varia natura - istituzionali, di ricerca, di divulgazione –incentrate sul verde urbano e periurbano sia in termini di analisi quali-quantitative, sia in riferimento ai servizi ecosistemici forniti che in termini di progettazione, gestione e monitoraggio.

6.1.1. XII RAPPORTO ISPRA "QUALITÀ DELL'AMBIENTE URBANO" - CAPITOLO INFRASTRUTTURE VERDI[2]

Nel XII Rapporto ISPRA sulla qualità dell'ambiente urbano un capitolo è dedicato al tema della natura urbana: in questa edizione è stato però modificato il nome in "Infrastrutture verdi" per dare conto di come nelle città oltre alle classiche tipologie di verde come parchi e giardini pubblici, più ampiamente fruibili, siano importanti anche tutte quelle aree verdi libere e permeabili che a diverso titolo concorrono a comporre la rete verde locale. ISPRA è da tempo impegnata nel restituire al Paese una lettura del verde in città inteso nella diversità dei suoi usi e funzioni, proprio nell'accezione di infrastruttura verde, che alle diverse scale spaziali e temporali fornisce una serie di benefici: dalla ricreazione e attività fisica all'aperto, sino all'approvvigionamento di cibo e alla tutela della biodiversità. Nello specifico è stato analizzato un campione di 116 Comuni capoluogo, fornendo informazioni utili a conoscere e valutare il "capitale naturale" presente all'interno dei confini comunali, esaminando lo stato della risorsa verde sia in termini di quantità e pianificazione locale sia in relazione alla sua qualità per la biodiversità in termini di specie, habitat e paesaggi. Viene di seguito fornita una breve sintesi dei contributi più significativi riportati nel capitolo "Infrastrutture verdi".

[1] http://www.minambiente.it/normative/decreto-ministeriale-18-febbraio-2013-attribuzioni-del-comitato-lo-sviluppo-del-verde

[2] Il capitolo completo è scaricabile al seguente link: http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente/aree-urbane-2016/3_Infrastruttureverdi.pdf

6.1.1.1. RETE NATURA 2000

Non di rado il patrimonio verde all'interno del territorio comunale comprende aree tutelate a livello comunitario facenti parte della Rete Natura 2000, un sistema coordinato e coerente di siti per la conservazione della biodiversità, composto da Siti d'Importanza Comunitaria (SIC), designati poi quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e da Zone di Protezione Speciale (ZPS). Nel XII Rapporto ISPRA vengono analizzati tre indicatori relativi alla Rete Natura 2000 nei 116 Comuni capoluogo. Le informazioni riportate sono state ricavate dai Formulari standard e sono aggiornate alla trasmissione effettuata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare alla Commissione Europea ad ottobre 2015.

Il primo indicatore è relativo al **numero di siti della Rete Natura 2000 per Comune**: l'analisi dei dati evidenzia che sono 88 su 116 i Comuni nei cui territori è localizzato almeno un sito Natura 2000 (per un totale di 300 siti complessivi pari all'11,6% del totale dei siti presenti in Italia), con il valore massimo per Ravenna e Grosseto (11 siti). L'elevato valore di Ravenna è giustificato dalla presenza in questo Comune di numerose zone umide di estensione limitata (lagune, piallasse, stagni) e di frammenti di aree boschive; a Grosseto, invece, sono presenti varie zone umide costiere (padule), pinete artificiali di interesse anche storico-paesaggistico e ambienti costieri (dune). In totale sono 28 i Comuni nei cui territori non è segnalato nessun sito, la metà dei quali localizzati a Nord. L'assenza di siti non è da ritenersi indice di una carenza di qualità ambientale: spesso i Comuni privi di siti Natura 2000 sono comunque vicini ad aree di grande valenza naturalistica (come ad esempio Aosta, Sondrio e Bolzano). Infine, nei Comuni in cui ricade un solo sito, questo può comunque interessare una vasta porzione del territorio comunale (ad esempio la ZPS "Boschi del Ticino" a Pavia di oltre 20.500 ha; in Sardegna il SIC "Monte Linas – Marganai" a Villacidro di circa 23.600 ha o, caso emblematico, Andria con il SIC/ZPS "Murgia Alta" di circa 126.000 ha). In accordo con la situazione a scala nazionale, i SIC sono molto più numerosi delle ZPS e dei SIC/ZPS: nel dettaglio negli 88 Comuni analizzati sono presenti 204 SIC, 45 ZPS e 51 SIC/ZPS. Generalmente le ZPS, presenti in soli 37 Comuni, hanno una maggiore estensione rispetto ai SIC, che di contro possono essere anche molto piccoli. Una buona parte dei siti Natura 2000 ricade all'interno di aree protette (117 su 300). Infine, ad oggi, solo per alcuni SIC è avvenuta la designazione a Zone Speciali di Conservazione (ZSC): si tratta infatti di un processo molto recente (le prime ZSC risalgono al 2013 e molte sono del 2016). Ad oggi le Regioni che hanno designato ZSC sono 12 più la Provincia Autonoma di Trento.

Il secondo indicatore è relativo al **numero totale di habitat tutelati in base alla Direttiva 92/42/CEE,** indicatore per il quale emerge una situazione eterogenea: in 31 Comuni sono protetti meno di 10 habitat e in 25 più di 20. Il maggior numero di habitat si rinviene nei siti Natura 2000 localizzati nei seguenti Comuni: Trento (46), Genova (36), Ravenna, Grosseto, L'Aquila e Crotone (33), Belluno (32) e Siracusa (30). Dal punto di vista qualitativo, in accordo con la situazione a scala nazionale, la macrocategoria più rappresentata è quella di tipo forestale, la più estesa in quasi la metà dei Comuni esaminati, soprattutto al Nord. Nel dettaglio l'habitat forestale più diffuso è il 92A0 "Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*", tipologia associata ai corsi d'acqua. Al Sud e sulle Isole, in generale, prevalgono invece gli habitat costieri e le formazioni erbose naturali e seminaturali. In molti Comuni, infine, l'habitat più diffuso è prioritario, spesso però in uno stato inadeguato di conservazione.

L'ultimo indicatore è relativo al **numero di specie di flora e fauna tutelate per sito**. È stata valutata la situazione per singolo sito piuttosto che per ogni Comune in quanto evidenziare che una data specie, magari prioritaria, è presente in più di un sito dà conto di quanto il territorio di un dato Comune possa essere importante per la conservazione globale di quella specie. I Comuni nei quali si rinviene flora d'interesse sono 45 per un totale di 92 siti. Spesso si tratta di specie endemiche o di interesse

fitogeografico. La situazione a livello faunistico è di certo più ricca ed articolata e solo in alcuni SIC, prevalentemente marini o di ridottissima estensione, non vengono segnalate specie animali d'interesse comunitario. I Comuni nei quali si rinvengono mammiferi d'interesse sono 58 per un totale di 123 siti e il gruppo tassonomico più rappresentato è quello dei Chirotteri. Inoltre, fra le specie prioritarie si segnalano il lupo (in 35 siti localizzati in 18 Comuni prevalentemente del Centro-Nord) e l'orso (in 3 Comuni per un totale di 8 siti). I Comuni in cui si rinvengono anfibi d'interesse sono 57 per un totale di 143 siti mentre rettili d'interesse si rinvengono in 60 Comuni per un totale di 167 siti. In 16 Comuni si segnala la specie prioritaria *Caretta caretta* (ad esempio a Trieste, Grosseto e Crotone). I Comuni in cui si rinvengono pesci d'interesse sono 60 per 123 siti. I siti più ricchi in specie comprendono bacini idrografici dell'Italia centro-settentrionale. La specie prioritaria storione cobice, che si trova in un cattivo stato di conservazione, è segnalata in due siti nei Comuni di Mantova e Pavia. I Comuni con invertebrati di interesse sono 63 per un totale di 154 siti. Fra le specie prioritarie si segnalano il coleottero *Osmoderma eremita*, il cerambice *Rosalia alpina* e il lepidottero *Euplagia quadripunctaria*. In tutti i Comuni analizzati, infine, sono segnalate specie di uccelli d'interesse comunitario (con le sole eccezioni di Bari, Trani e Vibo Valentia) per un totale di 257 siti.

L'analisi riportata rappresenta solo una piccola parte del ricco patrimonio di biodiversità presente nei siti Natura 2000 esaminati. Anche se non esaustiva, consente lo stesso di evidenziare la varietà di specie e di ruoli, che i vari siti assolvono oltre a mostrare l'importante ruolo svolto per l'educazione ambientale e per la conservazione della biodiversità d'interesse comunitario in aree antropizzate. Infatti, anche se come limite dell'indagine si è scelto quello amministrativo del Comune, esistono diversi esempi di siti della Rete Natura 2000 che contribuiscono ad arricchire il patrimonio naturale delle città, in quanto sono localizzati al loro interno o più frequentemente in aree limitrofe ad essa. Alcuni esempi: il SIC IT3120052 "Doss Trento" a Trento, il SIC IT1316001 "Capo Berta" ad Imperia, i numerosi siti ricadenti nella Laguna di Venezia o nell'area del Delta del Po nel Comune di Ravenna, il SIC IT6030052 "Villa Borghese e Villa Pamphili" a Roma, il SIC IT8030003 "Collina dei Camaldoli" a Napoli, il SIC IT9320104 "Colline di Crotone" a Crotone, il SIC ITA010007 "Saline di Trapani" a Trapani.

6.1.1.2. AGRICOLTURA URBANA E PERIURBANA

Il territorio italiano è composto per oltre il 90% da aree rurali (Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020), con esclusione delle aree più densamente urbanizzate, nelle quali però risiede quasi un terzo della popolazione. In questo contesto, l'agricoltura riveste un ruolo particolare con attività fortemente influenzate dalla contiguità delle attività e degli insediamenti urbani e, in minore misura, dai territori periurbani. Nello specifico nel XII Rapporto sono stati analizzati alcuni indicatori chiave calcolati a livello comunale con lo scopo di descrivere le principali caratteristiche delle aree agricole presenti nei 116 Comuni capoluogo, utilizzando come fonte i dati provenienti dal VI Censimento Generale dell'Agricoltura (anno 2010). Inoltre è stato anche calcolato un indice sintetico di multifunzionalità delle aziende agricole italiane con un approccio multidimensionale comprendente le dimensioni ambientale, sociale ed economica del fenomeno.

Gli indicatori analizzati sono stati:

- **Numero di aziende agricole e/o zootecniche** (1982-2010). I dati al 2010 fanno rilevare una marcata eterogeneità da Comune a Comune, con quantità che variano da un minimo di 36 aziende agricole e/o zootecniche a Monza ad un massimo di 6.846 ad Andria. Inoltre, tra le 116 città solo Lecce risulta aver avuto un incremento sostanziale di aziende attive negli ultimi 30 anni (+196, pari

ad un +9,2%), seguita da Nuoro (+33 pari ad un +6,6%) e Oristano (+23 pari a un 5,6%). In 110 Comuni le variazioni sono significativamente negative. È comunque importante sottolineare che a fronte di una diminuzione generale del numero di aziende, si registra un aumento nella dimensione media di impresa a livello nazionale.

- **Superficie agricola utilizzata – SAU** (1982-2010). La SAU comprende le superfici sulle quali sono presenti seminativi, coltivazioni legnose agrarie (fruttiferi, olivi, viti e agrumi), orti familiari e prati permanenti e pascoli. Questo indicatore fornisce l'informazione su quanta parte di territorio è effettivamente destinata ad attività agricole. I dati al 2010 fanno rilevare una marcata eterogeneità da Comune a Comune, con valori che variano da un minimo di 182 ha di SAU nel Comune di Como a valori massimi di 44.885 ha a Foggia. Il trend negli ultimi 30 anni è negativo, fatte salve alcune eccezioni in cui l'area agricola risulta essere, invece, in aumento. Tale riduzione è determinata non solo dalla crescente urbanizzazione, ma anche dall'abbandono con conseguente aumento di terreni incolti o ritornati ad essere boschi. Un aumento di SAU si rileva solo in 20 città su 116, soprattutto al Centro-Nord.
- **Superficie agricola utilizzata e Popolazione residente – SAU** (2010). Con questo indicatore si vuole valutare sia il peso della popolazione che grava sulla produzione agricola sia quanto la potenziale capacità produttiva di un suolo possa soddisfare le necessità della popolazione che vi risiede. La disponibilità pro capite di SAU ha anche una valenza ecologica, poiché le superfici agricole contribuiscono alla definizione dell'impronta verde dei territori, presentando una valenza ambientale (apporto positivo ai corridoi ecologici, mitigazione delle condizioni micro climatiche, assorbimento degli inquinanti atmosferici etc.) e caratterizzano i paesaggi rurali (ad esempio la campagna romana o gli uliveti delle colline fiorentine). A livello nazionale si registrano in media 21,6 ha di SAU per 100 residenti. I valori più elevati si hanno in Comuni del Sud e delle Isole.
- **Incidenza delle varie superfici aziendali sul territorio comunale** (2010). In questo indicatore viene considerata anche la superficie agricola totale (SAT) che comprende sia la parte dei terreni utilizzata specificatamente per l'attività agricola (SAU) sia la parte dei terreni non strettamente agricoli (come pioppeti, aree boscate, superfici temporaneamente inutilizzate a fini agricoli, altre superfici aziendali, etc.). In 46 città il rapporto SAT/superficie comunale è superiore alla media nazionale (56,7%), con il valore massimo per Foggia, dove il 92,9% del territorio comunale risulta occupato da terreni di aziende agricole, seguita da Siena (91,6%) e Firenze (86,7%). In valori assoluti è però Roma, con oltre 56 mila ha, il Comune con la maggiore superficie agricola totale. È interessante notare che nel 47% dei casi più della metà della superficie del territorio comunale è interessata da una qualche attività agricola. Nel rapporto SAU/superficie comunale 49 città (tra cui tutti i Comuni capoluogo pugliesi) presentano un'incidenza percentuale maggiore rispetto a quello nazionale (42,7%).
- **Incidenza dell'agricoltura biologica** (2010). Per agricoltura biologica si intende un metodo di produzione praticato secondo gli standard e le norme specificate dal punto di vista legislativo a livello nazionale dal D.M. 18354/09. Per sintetizzare la diffusione di questo fenomeno sono stati considerati i seguenti indicatori: numero di aziende biologiche; superficie agricola condotta con il metodo biologico (BIO); incidenza percentuale della superficie biologica sulla superficie territoriale (BIO/ST); incidenza della superficie biologica sulla superficie agricola utilizzata (BIO/SAU), incidenza delle aziende biologiche sulle aziende totali. La pratica della produzione biologica è particolarmente rilevante nel Mezzogiorno, dove è presente il 63% delle aziende biologiche che applicano il metodo sul 71% della superficie agricola utilizzata di questi territori. Per quanto

concerne il numero delle aziende biologiche i dati mostrano la presenza di una variabilità elevata, passando dalla totale assenza di aziende biologiche in alcuni Comuni alle 220 unità di Siracusa. Per l'indicatore BIO/SAU, il valore medio italiano è del 6,1%, superato solamente in 27 Comuni su 116, e con l'eccezione di Monza (52,8% di superficie biologica), il fenomeno si concentra maggiormente nel Sud.

- **Capi azienda per genere** (2010). In Italia, in circa un terzo delle aziende agricole (30,7%) il capo azienda è una donna. In valore assoluto, il maggior numero di capi azienda di genere femminile sono localizzate in tre città del Sud: Andria (1.512 unità), Foggia (1.136) e Caltanissetta (992). Restano comunque vive delle forti differenze tra le aziende gestite da uomini e quelle gestite da donne, in quanto queste ultime restano ancora quelle di dimensione inferiore, con una media di 5,3 ha a fronte di una media nazionale di 7,9 ha, differenza che ha teso comunque ad assottigliarsi negli ultimi 30 anni. L'evoluzione sociale del mondo rurale ha portato ad un progressivo aumento delle donne investite di tale ruolo.
- **Indice sintetico di Multifunzionalità.** È stato costruito un indice sintetico (con valori da 0 a 1), basato su indicatori elementari, in grado di esprimere la funzione economica, sociale e ambientale delle aziende agricole italiane. I valori raggiunti dalle 116 aree urbane non superano lo 0,45, con i valori più elevati nelle città del Nord Italia. Il valore medio raggiunto dalle città in esame è di 0,22, con un valore massimo di 0,45 della città di Bolzano.

6.1.1.3. STRUMENTI DI GOVERNO DEL VERDE

La buona funzionalità e il corretto uso delle aree verdi richiedono il supporto di strumenti di governo specifici, in grado di guidare gli amministratori nelle scelte di pianificazione, programmazione e gestione, ma anche di fornire ai cittadini elementi di conoscenza e di rispetto verso questo importante bene comune. Nonostante l'eterogeneità degli strumenti di pianificazione urbanistico-territoriale in essere presso le varie Regioni italiane, esistono alcuni strumenti di settore che l'amministrazione comunale può adottare per il governo dei sistemi verdi urbani e periurbani: questi vanno dal rilievo puntuale del singolo albero area per area (come nel caso del Censimento del verde) alla visione strategica sul futuro verde della città (come in quello del Piano del verde). I dati analizzati (aggiornati al 2015, pubblicati da ISTAT e verificati anche dal Sistema agenziale) mostrano che il Censimento del verde è lo strumento più diffuso, tanto al Centro-Nord quanto al Sud e Isole: è presente infatti in 89 dei 116 Comuni capoluogo analizzati. Altro importante strumento operativo per la progettazione, manutenzione, tutela e fruizione del verde pubblico - e a volte anche privato - è il Regolamento del verde, che al 2015 risulta adottato in 52 Comuni capoluogo, per la maggior parte ubicati nelle Regioni del Centro-Nord. Infine, il Piano del verde – strumento urbanistico pianificatorio che individua come valorizzare e incrementare le aree da destinare a verde pubblico o a valenza ambientale e ludico-ricreativa, come parchi urbani o raggi verdi - è quello meno presente: sono solo 11 i Comuni che lo hanno approvato.

Ognuno di questi strumenti contribuisce in maniera diversa, ma complementare, a definire una politica organica di governo del verde, intesa sia come cura del patrimonio esistente, che come suo sviluppo quali-quantitativo in funzione delle previsioni urbanistiche e le conseguenti trasformazioni di uso dei suoli urbani. Per pianificare nel tempo una risorsa (Piano) occorre una conoscenza approfondita (Censimento) e un sistema di regole e norme (Regolamento) da rispettare: la situazione ideale è quindi quella in cui siano presenti tutti e tre gli strumenti, situazione che al 2015 è verificata per soli 8 Comuni, tutti al Centro-Nord. Oltre alla presenza o assenza di un dato strumento di governo del verde comunale, sarebbe poi utile

conoscere il loro reale livello di implementazione, il grado in cui le diverse indicazioni e previsioni vengono rispettate e incidono sulla gestione quotidiana e sulla cultura del verde pubblico in generale.

Nella giusta direzione si colloca la Legge 10/2013 "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani" che finalmente interviene con una norma nazionale in materia, promuovendo non solo tutta una serie di misure locali di sensibilizzazione pubblica (artt. 1 e 2), di incremento delle aree verdi (artt. 3 e 6) e di tutela degli alberi monumentali (art. 7), ma anche con azioni di supporto all'azione politica inserendo tra i compiti del Comitato per il verde pubblico quello di proporre un piano nazionale sul verde (art. 3, comma 2, lettera c).

6.1.1.4. GLI INCENDI BOSCHIVI IN AREE URBANE

Gli incendi boschivi costituiscono una minaccia per la conservazione dei suoli, per la biodiversità, per il paesaggio, specie se si tratta di eventi ripetuti. I danni degli incendi forestali possono essere rilevanti non solo negli ambiti naturalistici propriamente detti, ma anche nelle componenti naturali e/o paranaturali degli ambiti urbani e periurbani. Vengono analizzati i 31 Comuni per i quali è disponibile anche il dato relativo alla superficie forestale, con dati relativi al quinquennio 2011-2015. Nella banca dati associata al Rapporto è disponibile una più ampia serie storica, relativa al periodo 2000-2015. Le fonti dei dati sono il Corpo Forestale dello Stato, il Corpo Forestale della Regione Siciliana, le Province Autonome di Bolzano e Trento, la Regione Friuli Venezia Giulia, Corpo forestale e di vigilanza ambientale della Regione Sardegna e Corpo forestale della Regione Valle d'Aosta. Si specifica che non sono considerati eventuali incendi verificatisi nelle aree a verde interne al tessuto urbano quali parchi storici, urbani, piazze alberate, giardini botanici, etc. (superfici peraltro scarsamente soggette alla minaccia degli incendi). Inoltre i dati si riferiscono all'intero territorio comunale. Sono analizzati i seguenti indicatori:

- **Numero di incendi**. Nel quinquennio preso in considerazione, 6 Comuni non hanno avuto nessun incendio sul loro territorio mentre altri 8 Comuni presentano un numero di eventi estremamente basso, non superiore a 5 incendi in tutto il periodo. Il maggior numero di incendi si è verificato a Cagliari (215), Reggio Calabria (111), Genova (89), Roma (69) e Palermo (57). Per l'insieme di tutti i 31 Comuni l'anno di maggior impatto è stato il 2012 con 247 eventi, quello di minor impatto il 2013 con 75 eventi.
- Superficie percorsa dagli incendi (totale, boscata, non boscata e media).
- In termini di superficie **totale** percorsa da incendio nel periodo analizzato i valori più elevati si riscontrano a Reggio Calabria (2.815 ha), Palermo (1.802) e Genova (633 ha). Per l'insieme di tutti i 31 Comuni l'anno di maggior impatto è stato il 2012 con 3.849 ha, quello di minor impatto il 2013 con 298 ha.
- La superficie **boscata** percorsa da incendio più elevata è stata registrata a Reggio Calabria (1.427 ha), Palermo (560 ha), Genova (451 ha), Terni (213 ha) e Roma (139 ha). Tutti gli altri Comuni presentano valori inferiori a 72 ha.
- La superficie **non boscata** percorsa da incendio riguarda i terreni coltivati o incolti e i pascoli limitrofi alla superficie boscata propriamente detta: i valori più elevati sono stati registrati a Reggio Calabria (1.387 ha) e Palermo (1.241 ha), ma la maggior parte dei Comuni (25) si attesta al di sotto di 100 ha.
- A fronte di una superficie **media** percorsa da incendio per singolo evento, per tutti i Comuni e per tutti gli anni del quinquennio considerato, pari a circa 9 ha, si registrano valori sensibilmente superiori a Palermo (32 ha), Reggio Calabria (25 ha), Terni (23 ha) e Firenze (22 ha). Per l'insieme di tutti i Comuni si osserva un trend complessivo alla diminuzione della superficie media dell'evento.

- **Incidenza degli incendi sulla superficie forestale**, cioè il rapporto tra superficie totale percorsa da incendio e superficie forestale stessa, è nella maggioranza dei casi assai contenuta, con valori per la maggior parte trascurabili o al massimo pari a circa l'1%. Eccezioni sono Bari (72%) e Cagliari (69%), interessati però da superfici forestali estremamente ridotte (rispettivamente 18 e 32 ha).

Dall'analisi degli indicatori, con riferimento ai 31 Comuni capoluogo di provincia e al quinquennio 2011-2015, emerge nell'insieme un impatto sul patrimonio forestale sufficientemente contenuto. Infatti, nel periodo, in quasi la metà dei Comuni non si sono verificati incendi o si sono verificati in modo molto sporadico. Questo trova riscontro e conferma anche nell'incidenza degli incendi sulla superficie forestale, che è stata percorsa da essi mediamente solo per l'1% della sua estensione. Quest'ultimo valore è all'incirca in linea con quello che si può indicativamente stimare per l'incidenza degli incendi a livello nazionale nello stesso periodo.

Anche il *trend* della superficie (totale, boscata e non boscata) percorsa da incendio nel periodo manifesta un andamento positivo, con una netta attenuazione a partire dal 2013, dopo un anno, il 2012, in cui i valori erano stati particolarmente elevati. Esso corrisponde perfettamente a quello che è stato l'andamento di livello nazionale nello stesso periodo.

In questo quadro fondamentalmente positivo si registrano tuttavia alcuni Comuni in cui la problematica degli incendi boschivi assume una valenza particolarmente importante. È il caso specialmente di Reggio Calabria e Palermo, sia in termini di numero di eventi, che, soprattutto per la superficie totale percorsa dal fuoco, per l'incidenza sulla superficie forestale e per la superficie media dell'evento. Situazioni meritevoli di attenzione sono anche quelle dei Comuni di Cagliari, Catania, Genova e Roma.

6.1.2. GRUPPO DI LAVORO INTERNAZIONALE SU URBAN AND PERI-URBAN FORESTRY COORDINATO DALLA FAO

ISPRA partecipa al Gruppo di lavoro su Urban and peri-urban forestry istituito nel 2011 con il coordinamento della FAO, il cui mandato principale è sviluppare una strategia tematica condivisa con gli altri Paesi della regione Mediterranea, attraverso lo scambio di esperienze, il trasferimento di buone pratiche e l'attivazione di progetti di ricerca comuni e attività di comunicazione sui servizi ecosistemici delle infrastrutture verdi. Il Gruppo di lavoro (GdL) ha individuato come strategiche anche le attività di monitoraggio e di supporto alle politiche locali, nell'ottica di un sempre maggiore raccordo tra mondo della ricerca e quello delle istituzioni. Il GdL conta attualmente sulla partecipazione attiva di 30 membri provenienti da 12 Paesi del Mediterraneo, che si incontrano con frequenza annuale per definire, sviluppare e/o proporre di volta in volta le attività di interesse da condurre. Nel 2016 ISPRA ha:

- partecipato al workshop ospitato presso l'Università di Padova, aggiornando i presenti sulle attività istituzionali condotte sul tema delle infrastrutture verdi (XII Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, etc). Nello specifico poi ha contribuito a consolidare il set di indicatori di monitoraggio delle infrastrutture verdi urbane e periurbane individuato come base comune per l'avvio di un'attività di assessment presso alcuni Comuni pilota;
- partecipato – assieme a numerosi altri Enti di ricerca e Università - al progetto internazionale lanciato e coordinato dall'Università di Granada (Dipartimento di Botanica della Facoltà di Farmacia) "Breathing in Mediterranean parks", volto alla stima del potenziale allergenico dei parchi cittadini, per un campione totale di 48 parchi pubblici selezionati in 6 Paesi europei partecipanti (Italia, Spagna, Francia, Portogallo, Slovenia). I risultati sono stati presentati alla

conferenza finale dell'azione COST sulle infrastrutture verdi tenutasi a Orvieto i primi di Aprile 2017 (vedi dopo) e saranno oggetto di pubblicazioni scientifiche.

6.1.3. STIMA DEI SERVIZI ECOSISTEMICI DEL VERDE A SCALA COMUNALE

ISPRA ha avviato nel 2016 una ricerca in collaborazione con l'Università di Urbino avente per oggetto la "Stima dei servizi ecosistemici del verde a scala comunale: sviluppo di un indice di funzionalità ecosistemica a supporto delle politiche di sostenibilità urbana". Lo scopo è quello di stimare i benefici delle infrastrutture verdi (considerando varie tipologie di verde urbano e periurbano) sia per la qualità ambientale della città che per il benessere dei cittadini attraverso lo sviluppo di un indice sintetico utile a rappresentare il valore (non necessariamente monetario) del verde. Ciò consentirebbe di dotare l'amministratore locale (e i cittadini) di uno strumento di valutazione quali-quantiativa delle infrastrutture verdi in termini funzionali e strategici (quale benefici forniscono e in che misura), e non più delle sole dotazioni urbanistico-territoriali (quante e quali sono). La ricerca – ancora in corso – ha condotto nella prima fase una rassegna della letteratura scientifica nazionale e internazionale su vari temi chiave (servizi ecosistemici e loro valutazione economica, servizi sociali e culturali, aspetti di gestione e di pianificazione delle infrastrutture verdi urbane e peri-urbane, etc.), a partire dalla quale è sviluppare un modello concettuale di valutazione di un set di 6 servizi ecosistemici, selezionato tra quelli più rappresentativi delle criticità ambientali dei contesti urbani contemporanei:

- Termoregolazione/comfort termico,
- Drenaggio urbano,
- Habitat per specie animali e vegetali,
- Produzione di cibo,
- Benessere psico-fisico,
- Educazione outdoor e ricerca ambientale.

Nel dettaglio le componenti dell'infrastruttura verde urbana e periurbana considerate sono state :

- le tipologie di verde usate da ISTAT (verde storico, verde attrezzato, grandi parchi urbani, etc.),
- le aree naturali protette (quelle istituite ai sensi della Legge 394/1991 che includono parchi nazionali, parchi naturali regionali e interregionali, riserve naturali; le zone umide d'interesse internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar; le aree protette istituite ai sensi di normative regionali o locali; le aree della Rete Natura 2000),
- aree agricole,
- le aree verdi associate a fiumi, laghi, aree umide.

Per effettuare la stima dei servizi ecosistemici è stato scelto un campione di Comuni che comprendesse città con caratteristiche geografiche differenti (montagna, collina, pianura) per poter ottenere delle stime quanto più possibile adatte alle diverse realtà fisiche presenti nel nostro Paese. E' stato selezionato un campione di 6 Comuni capoluogo di Provincia: Ferrara (Nord-Ovest), Aosta (Nord-Est), Pesaro e Terni (Centro), Cosenza (Sud) e Palermo (Isole). Per ogni Comune è stato avviato il reperimento del materiale cartografico e documentale, la cui analisi consentirà di ricavare le informazioni relative alle tipologie presenti di infrastrutture verdi e i relativi servizi ecosistemici. Verrà infine costruito l'indice per stimare il grado di funzionalità ecosistemica del capitale naturale cittadino complessivo, vale a dire il livello con il

quale - per quel dato Comune e per quel preciso sistema verde – questo può potenzialmente erogare i servizi ambientali e socio-culturali selezionati.

6.1.4. RAPPORTI TECNICI, PARTECIPAZIONE A CONVEGNI E ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

Vengono di seguito brevemente presentati i principali lavori di ISPRA (rapporti tecnici, pubblicazioni, poster, etc.) aventi come oggetto tematiche affini ai contenuti della Legge 10/2013 e al verde urbano e periurbano in generale.

Partecipazione di ISPRA al Convegno GreenInUrbs

Dal 4 al 7 aprile 2017 si è tenuto ad Orvieto il convegno internazionale *"GreenInUrbs – Green infrastructure: nature based solutions for sustainable and resiliet cities"* al quale ISPRA ha partecipato la con presentazione di vari lavori (sia poster che comunicazioni orali), che sono di seguito brevemente riassunti.

Gestione sostenibile delle infrastrutture verdi: stato dell'arte delle 116 principali città italiane (presentazione orale). Le aree verdi necessitano di adeguati strumenti di governo, che possano supportare gli amministratori locali nell'integrare le infrastrutture verdi nella politica urbana. Fin dal 2004, ISPRA monitora annualmente l'implementazione dei tre principali strumenti di governo del verde pubblico (e privato): il Censimento del verde, il Regolamento del verde e il Piano del verde. I dati, raccolti da ISTAT direttamente dai 116 Comuni capoluogo di Provincia, mostrano che al 2015 il Censimento del verde è lo strumento maggiormente adottato (89 città su 116), anche se nella maggior parte dei casi (42) è relativo solo a una parte del verde pubblico totale. Il Regolamento del verde è stato adottato in 52 città, soprattutto del Centro-Nord, e principalmente nel periodo 2010-2014. Solo 11 città, infine, hanno un Piano del verde, uno strumento (volontario) di pianificazione che non solo ha lo scopo di riqualificare il verde esistente, ma definisce una strategia a medio-lungo termine per la realizzazione di nuove aree verdi pubbliche, in relazione allo sviluppo e alla trasformazione del territorio urbano e periurbano. I dati mostrano una situazione dove le aree verdi sono gestite più che altro da un punto di vista tecnico/prescrittivo, considerandole più un "problema" da gestire che un bene strategico per rendere le città più resilienti. Pertanto le politiche locali sulle infrastrutture verdi necessitano di un impegno istituzionale più deciso così da garantire alle generazioni future città più resilienti e vivibili.

Effetti combinati dell'inquinamento atmosferico e degli allergeni nella città di Roma (presentazione orale). Il verde urbano è un importante aspetto della qualità della vita dei cittadini. Tuttavia alcune piante ornamentali causano allergie in soggetti sensibili, allergie che possono essere aggravate dall'inquinamento dell'aria. Gli studi sulla qualità dell'aria sono generalmente indirizzati a valutare i singoli inquinanti e i loro effetti specifici: poco si conosce ancora sugli effetti cumulativi che differenti inquinanti hanno sulla salute umana. Ancora meno è nota la possibile azione combinata degli inquinanti atmosferici tradizionali con i pollini e le spore che hanno enormi effetti, in termini di allergie e asma, sui cittadini nelle aree urbane. Nel presente lavoro è stato analizzato l'effetto sinergico di PM10, PM2.5, NO2, O3, dei pollini aerodispersi (appartenenti a 5 famiglie: Betulaceae, Cupressaceae / Taxaceae, Graminaceae, Oleaceae e Urticaceae) e delle spore fungine di *Alternaria* nella città di Roma durante un periodo di 5 anni (dal 2011 al 2015). Le fonti dei dati sono la rete di monitoraggio della qualità dell'aria di Roma, per i valori di concentrazione degli inquinanti atmosferici, e il Centro di Monitoraggio Aerobiologico dell'Università di Roma Tor Vergata, per i pollini e le spore. Gli effetti sulla salute umana sono stati valutati su 100 pazienti (di età compresa fra i 4 e i

17 anni) attraverso l'applicazione gratuita Allergymonitor™ che registra giornalmente i sintomi di febbre da fieno, asma bronchiale e le terapie prescritte. I dati medici sono stati elaborati in 4 differenti punteggi giornalieri di sintomi-cura e comparati con le serie temporali delle concentrazioni degli inquinanti e dei pollini e spore. Le analisi statistiche hanno consentito di evidenziare: quando si verificavano livelli elevati sia degli inquinanti che delle specie allergeniche, l'influenza dei parametri meteorologici, del periodo di fioritura, dell'assunzione di medicine e come questi aspetti influenzano i sintomi nei pazienti.

Emissioni di NH3 e PM10 da impianti zootecnici e loro mitigazione con barriere verdi in aree periurbane (presentazione orale). La qualità dell'aria nelle aree urbane è influenzata da fonti locali di emissioni ma anche dal trasporto su lunghe distanze di masse d'aria inquinata. Nel Nord d'Italia le emissioni derivanti dalle aree densamente popolate e industrializzate determinano concentrazioni elevate di inquinanti atmosferici in tutta la pianura padana. Le emissioni da impianti zootecnici, qui molto diffusi, contribuiscono a peggiorare la qualità dell'aria in questa zona. Infatti, le città localizzate nella Pianura Padana sono spesso interessate dalle emissioni degli allevamenti di bestiame che aumentano i rischi per la salute. Il bestiame rappresenta una fonte rilevante di emissioni di PM10 (ca.10% delle emissioni primarie totali di PM10) e la fonte principale di NH3 (95%). Le barriere verdi (VEB - *Vegetative environmental buffers*), ad es. fasce frangivento, cespugli e alberi, sono sistemi vegetali che utilizzano alberi e arbusti in fasce o gruppi, per ridurre la velocità del vento. Inoltre alberi e arbusti stessi arricchiscono la visuale dei paesaggi agricoli e accrescono la biodiversità, contribuendo al potenziale ricreativo di molte fattorie. Un importante servizio ecosistemico fornito dalle VEB è quello di intercettare gli inquinanti rilasciati dagli impianti zootecnici e dagli animali. Questi inquinanti possono influenzare la qualità dell'aria delle aree urbane a causa della loro diffusione su lunghe distanze. Nel presente studio è stato analizzato il ruolo delle VEB nel rimuovere NH3 e PM10 emesso dagli impianti zootecnici, comparando le emissioni e la rimozione a varie scale (fattoria e del comune rurale). I risultati suggeriscono che le VEB possono rappresentare un valido strumento per la rimozione di una quantità significativa di inquinanti, evitandone la diffusione in altre aree rurali e nelle città vicine. I dati raccolti sottolineano quindi il potenziale ruolo delle VEB nella gestione e nel risanamento della qualità dell'aria in aree caratterizzate da rilevanti impianti zootecnici.

Linee Guida di forestazione urbana sostenibile di Roma Capitale (poster). Con lo scopo di indirizzare le politiche locali verso la protezione del patrimonio naturale, in particolare gli alberi, ISPRA ha realizzato - in collaborazione con Roma Capitale – le "Linee guida di forestazione urbana sostenibile per Roma Capitale". Obiettivo finale è quello di disporre di un quadro di riferimento solido dal punto di vista tecnico-scientifico per l'implementazione e la verifica di politiche di forestazione urbana e di incremento del verde cittadino, sostenibili sia sul piano ambientale (conservazione della biodiversità, etc.) che socio-economico (partecipazione, benessere, uso efficiente delle risorse, etc.). Le Linee guida rappresentano per i decisori locali uno strumento a supporto delle politiche d'incremento e valorizzazione del patrimonio forestale, secondo un approccio ecosistemico e una progettazione atta a ridurre la manutenzione ordinaria e ad evitare sprechi di risorse cruciali come acqua ed energia. Esse forniscono indicazioni tecniche per le fasi di progettazione (finalità del progetto, scelta dell'area, indirizzi progettuali, selezione delle specie e del materiale di propagazione) e realizzazione di interventi di forestazione in ambito urbano e periurbano. Fra i numerosi servizi ecosistemici forniti dalle aree verdi, nel dettaglio vengono considerati gli interventi di forestazione mirati a:

- il sequestro di carbonio (cambiamenti climatici: mitigazione);
- la mitigazione dell'inquinamento (atmosferico e acustico);
- la conservazione/incremento della biodiversità e la connettività ecologica;

- l'incremento della resistenza e resilienza delle città.

È importante evidenziare che il successo dell'intervento di forestazione dipende da come è integrato nel contesto territoriale: le nuove aree verdi alberate, infatti, devono essere progettate tenendo in considerazione il loro inserimento nel sistema urbano esistente, così da diventare un elemento integrato della rete di spazi verdi e assumere un ruolo per la connessione ecologica. Una corretta progettazione e soprattutto l'opportuna scelta delle specie consentono di ottimizzare i costi di impianto e di manutenzione e di perseguire gli obiettivi specifici quali il sequestro di carbonio, il miglioramento della qualità dell'aria, la tutela della biodiversità.

Rete Natura 2000 nelle principali città italiane: analisi quali-quantitativa (poster). Il patrimonio verde delle città è spesso arricchito da siti della Rete Natura 2000, composta da Siti d'Importanza Comunitaria (SIC), designati poi quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e da Zone di Protezione Speciale (ZPS). Viene analizzata la Rete Natura 2000 nei 116 Comuni capoluogo di provincia, esaminando tre indicatori, aggiornati ad ottobre 2015. Il primo indicatore è il numero di siti della Rete Natura 2000 per Comune: sono 88 su 116 i Comuni nei cui territori è localizzato almeno un sito (per un totale di 300 siti). In accordo con la situazione nazionale, i SIC sono i più numerosi: negli 88 Comuni sono presenti 204 SIC, 45 ZPS e 51 SIC/ZPS, e vari sono inclusi in aree protette (117 su 300). Il secondo indicatore è il numero totale di habitat tutelati in base alla Direttiva 92/42/CEE per Comune. Inoltre è analizzato qual è l'habitat più diffuso sul territorio comunale. In accordo con quanto si osserva a scala nazionale emerge una prevalenza di habitat di tipo forestale, soprattutto al Nord. In molti Comuni l'habitat più diffuso è prioritario, spesso però in uno stato di conservazione inadeguato. L'ultimo indicatore è il numero di specie di flora e fauna tutelate per sito. Evidenziare che una data specie è presente in più di un sito consente di mostrare quanto il territorio di un dato Comune possa essere importante per la conservazione globale di quella specie. Nei siti analizzati sono segnalate varie specie di particolare interesse naturalistico. L'analisi riportata rappresenta solo una piccola parte del ricco patrimonio di biodiversità presente nei siti esaminati, ma consente di mostrare l'importante ruolo svolto da tali siti per l'educazione ambientale e per la conservazione della biodiversità in aree antropizzate.

6.1.5. VEGETAZIONE E QUALITÀ DELL'AMBIENTE URBANO

6.1.5.1. METODOLOGIE PER LA STIMA DELL'EFFETTO DEL VERDE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Numerose ricerche passate e presenti evidenziano gli effetti avversi indotti dall'inquinamento, in particolare quello dell'aria, sull'ambiente e sull'uomo, mostrando una stretta correlazione tra presenza di inquinanti atmosferici quali ad esempio ozono (O^3) e particolato aerodisperso (PM) ed importanti patologie cardiovascolari umane, con i relativi costi sociali ed economici che ne possono derivare (Powe e Willis, 2004, Pope et al., 2008, Manes et al., 2012).

Recenti studi confermano e promuovono il ruolo del verde nel miglioramento della qualità ambientale, proprio attraverso i relativi Servizi Ecosistemici (Ecosystem Services-ES; Maas, 2006; BES, Istat 2013) che esso produce. Questi ultimi sono rappresentati da benefici che vanno dal miglioramento del paesaggio, a contributi di natura sociale e ricreativa e, non ultimo, funzionale, sostenendo ad esempio il ciclo dell'acqua e dei nutrienti, ma anche e sopratutto il miglioramento della qualità dell'aria, particolarmente nelle aree urbane e periurbane. In tale contesto la vegetazione e le Infrastrutture Verdi (Green Infrastructure–GI; EU Report, 2014) concorrono a migliorare il bilancio idrico tra suolo ed atmosfera e a mitigare il microclima urbano, migliorando il risparmio energetico, salvaguardando al loro interno preziosi habitat per la

sopravvivenza e la riproduzione di importanti specie di avifauna, piccoli mammiferi ed insetti (Maes et al., 2012). Le GI, oltre a garantire il sostegno ed il miglioramento di importanti servizi ambientali, possono inoltre contribuire in modo rilevante all'adattamento delle città ai cambiamenti climatici, migliorando resilienza e resistenza degli ecosistemi presenti.

Importanti studi hanno dimostrato l'azione positiva della vegetazione sulla qualità dell'aria (Litschke et al., 2008; Manes et al., 2014) e sul benessere psico-fisico degli abitanti delle aree urbane, in particolar modo per coloro che risiedono in aree densamente popolate (Shagner et al., 2013), confermando che chi vive in prossimità di aree verdi soffre una minore incidenza di patologie quali obesità, diabete e malattie mentali, rispetto chi vive in aree densamente costruite, sottolineando inoltre come la vegetazione rappresenti un elemento essenziale per un'elevata qualità della vita (Department of Health, London, 2005).

Tra i servizi più preziosi ed importanti svolti dal verde, vi sono quelli relativi alla mitigazione dell'isola di calore urbana, e la possibilità di migliorare la qualità dell'aria attraverso la capacità che possiede la vegetazione di diminuire le concentrazioni di inquinanti atmosferici, in particolare di PM ed ozono.

I meccanismi attraverso i quali le piante abbattono il particolato sospeso in atmosfera (PM) sono molteplici e diversi. La vegetazione può modificare i flussi di aria, aumentando la turbolenza e favorendo così la dispersione delle particelle presenti, ma può anche abbattere il particolato direttamente sulle proprie superfici (in particolare quelle fogliari), molte delle quale sono dotate di particolari strutture esterne quali cere o tricomi, che migliorano l'efficienza di cattura e trattenuta delle particelle stesse sulle superfici fogliari.

La velocità di deposizione delle particelle sulle superfici vegetali rappresenta un fattore chiave dal quale dipende la quantità di PM abbattuto dalla pianta. Questo parametro è influenzato sia dalle condizioni ambientali e climatiche, sia dalle caratteristiche morfo-anatomiche e strutturali della vegetazione. Tra i primi, temperatura, umidità ed intensità del vento rivestono particolare rilievo, influenzando diffusione, aggregazione e adesione delle particelle sulle superfici vegetali. Studi mirati sull'argomento evidenziano, ad esempio, come i livelli maggiori di deposizione di PM sono osservati in corrispondenza delle velocità più elevate del vento (Free-Smith et al., 2005), consentendo così un maggiore abbattimento delle concentrazioni di particelle in atmosfera.

Dalle caratteristiche morfo-anatomiche delle superfici vegetali, in particolare delle foglie, dipendono anche il tempo di residenza del PM sulle superfici vegetali stesse e la quantità di particelle che dopo essersi depositate ritornano in atmosfera .

Sulla base di questi risultati negli ultimi anni, sono stati messi a punto funzioni e modelli mirati a valutare la quantità di inquinanti abbattuti dalla vegetazione e l'influenza che essa può esercitare sulla qualità dell'aria e dell'ambiente (Nowak et al., 2006; Tiwary et al., 2009; Manes et al 2016; Silli et al., 2015). Studi condotti sia su modelli in scala, sia su casi reali in canyon urbani (l'insieme di strade ed edifici che costituiscono il tessuto cittadino), hanno evidenziato ad esempio come la qualità dell'aria in ambito metropolitano, possa essere fortemente condizionata della presenza e dalla struttura del verde (Buccolieri et al., 2012; Gromke et al., 2007). In tali contesti la vegetazione, intesa anche come tetti e pareti verdi, può rappresentare un elemento fondamentale in grado di influenzare la concentrazione degli inquinanti atmosferici, favorendone, a seconda della tipologia e struttura del verde stesso, sia il ristagno sia l'abbattimento fino a valori prossimi al 50%, considerando un'ipotesi del 100% di superfici disponibili a verde (Figura 6.1, Pugh et al., 2012).

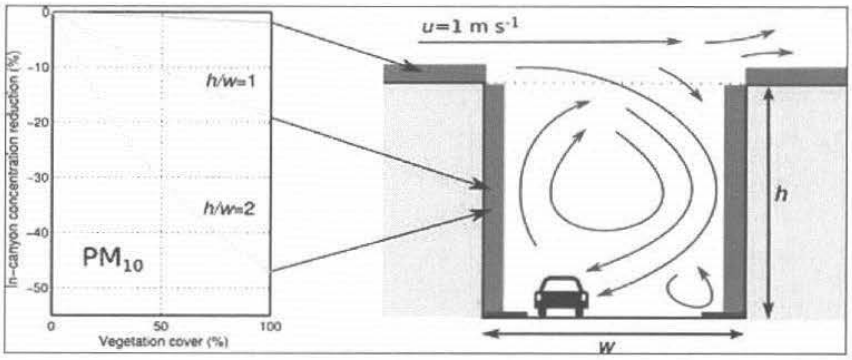


Figura 6.1. Relazione tra copertura verde (tetti e pareti verdi) e concentrazione di PM nei canyon urbani (Pugh et al., 2012)

Nell'ultimo ventennio sono stati messi a punto diversi modelli e funzioni numeriche per lo studio e la valutazione degli effetti indotti dalla vegetazione sull'ambiente. Tra questi, UFORE (Urban Forest Effect Model), ora integrato in una suite di applicazioni definita i-Tree, ideato e distribuito da David Nowak (USDA, Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti http://www.itreetools.org/) e CittyCAT (fig. 6.2), messo a punto da Nick Hewitt e collaboratori dell'università di Lancaster, sono due tra i modelli quelli più conosciuti e maggiormente applicati. Quest'ultimo è un modello fotochimico lagrangiano, incentrato sulle emissioni biogeniche prodotte dalle specie vegetali ed in grado di "modellare" la concentrazione di inquinanti atmosferici secondari come l'ozono troposferico, in funzione del tipo di vegetazione e dei composti organici volatili (COV) da questa emessi e presenti in atmosfera (Pugh et al., 2011 e Donovan et al., 2005).

I risultati degli studi condotti sulla vegetazione hanno consentito quindi di predisporre un inventario quali-quantitativo dei composti organici volatili emessi per singola specie e tipologia di vegetazione, elaborando così un indice di "qualità" del verde urbano, Urban Tree Air Quality Score, basato sulla quantità e la tipologia dei COV emessi da ogni singola specie, recanti effetto positivo e negativo sulla qualità dell'aria, proprio in base al proprio potenziale ozono genetico (Fig.6.2).

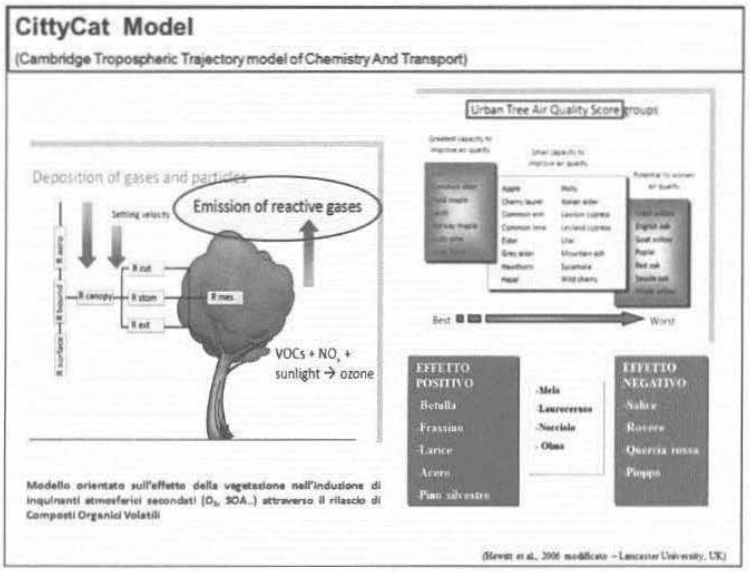


Fig.6.2. Schema di principio del modello CiTTyCAT e raggruppamento in specie basato sugli effetti e sul relativo sull'indice di qualità dell'aria degli alberi (Hewitt et al., 2006)

I-Tree rappresenta invece il modello più completo ed innovativo in questo genere, le cui funzioni venivano già applicate negli anni '90 (Nowak, 1994, Nowak et al., 2006 e Escobedo e Nowak, 2009). Il "core" di I-Tree è costituito da sequenze di funzioni complesse, distribuite in diversi moduli, i quali necessitano però di un elevato numero di informazioni ambientali in ingresso. Questi dati sono qualitativamente e quantitativamente abbastanza articolati e riguardano sia il contesto *abiotico*, come clima e inquinanti atmosferici presenti, sia quello *biotico* del sito di studio, come informazioni dettagliate circa le specie vegetali presenti, i loro parametri biometrici ed il loro stato di salute. Il modello prevede anche, in contesti territoriali relativamente omogenei, la possibilità di utilizzo di una metodica statistica di campionamento dell'area di interesse, non richiedendo così un censimento puntuale di tutti gli individui presenti. Una volta processati i dati, il modello fornisce una serie di informazioni, quali ad esempio il calcolo della quantità di inquinanti abbattuti annualmente dalla vegetazione (in particolare SO_2, CO, NOx e PM10), il risparmio energetico derivante dalla mitigazione del microclima da parte del verde e la quantità di CO_2 fissata, stimando dal punto di vista economico anche tutti i relativi benefici e Servizi Ecosistemici corrisposti (Fig. 6.3).

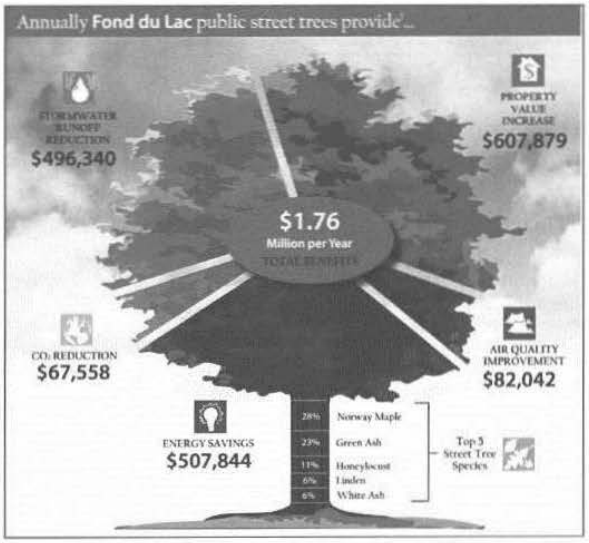


Figura 6.3. Esempio di stima economica dei benefici forniti dal verde alla cittadina di Fond du Lac, *calcolati con le funzioni di i-Tree*

UFORE (i-Tree) possiede al suo interno delle funzioni in grado di stimare la quantità di particolato abbattuto da una certa vegetazione, ipotizzando una risospensione del 50% del PM catturato, ossia supponendo che la metà del particolato depositato sugli alberi venga rimesso in circolo nell'atmosfera in tempi brevi ad opera di venti, moti convettivi dell'aria e di altri fenomeni naturali e/o antropici. E' interessante evidenziare però, che studi recenti come quello condotto da Tiwary e collaboratori (2009) nel Regno Unito, hanno evidenziato mediante simulazione in ambiente controllato, come il risollevamento di particolato dalle superfici vegetali possa essere in realtà molto limitato, cioè nell'ordine dell' 1% al giorno, quindi trascurabile nella stime di deposizione basate sulle funzioni del modello UFORE, in contesti climatici come quelli inglesi. Interessante notare inoltre che, successivamente Tallis (2011), sempre in Inghilterra, puntava l'attenzione sulla velocità del vento quale importante parametro correlato alla risospensione del PM dalle superfici vegetali, descrivendo come nei climi inglesi (freddi e con elevata umidità) e con velocità del vento di circa 3-4 m s−1, tale parametro assumesse anche qui valori molto bassi. Nello stesso studio Tallis evidenzia, attraverso simulazioni di differenti scenari di incremento virtuale del verde presente sul territorio londinese, percentuali di abbattimento del PM sino all' 1.4% rispetto alle emissioni territoriali totali della municipalità. Tali valori, seppur non elevati, posso tuttavia risultare significati nel cotesto di una politica regionale integrata, mirata ad una riduzione delle concentrazioni dei maggiori inquinanti aerodispersi.

I risultati confermano quindi che le infrastrutture verdi con la loro biodiversità, rappresentano una preziosa risorsa ambientale da difendere, arricchire e valorizzare, per contribuire al miglioramento la qualità dell'ambiente e di vita, in particolare nelle aree metropolitane densamente popolate e caratterizzate da un elevato impatto umano e da importanti emissioni di composti antropici. Considerare la presenza del verde e delle *Green Infrastructure* con i loro effetti positivi, in particolar modo nelle metropoli, può rappresentare

un elemento cruciale e strategico nella complessa tematica dell'inquinamento atmosferico e delle relative misure orientate al risanamento della qualità dell'aria delle aree urbane.

6.1.5.2. NEOECOSISTEMI E LORO RUOLO NELLA RIQUALIFICAZIONE DELLE AREE URBANE

Con il termine di neoecosistema si individuano sostanzialmente due diverse strutture vegetali, quella derivante da impianti antropici più o meno naturalizzati e quelle che si sviluppano spontaneamente in ambiti urbani anche degradati.

Negli ultimi tempi sono ormai frequenti le notizie sulla scarsità di fondi pubblici destinati alla gestione e alla manutenzione degli spazi verdi pubblici e sulle condizioni di degrado ed abbandono nelle quali versano importanti aree verdi, molte delle quali interdette e limitate al pubblico per le condizioni di pericolo e di dissesto ambientale che ivi sussistono. Occorrerebbero quindi una più attenta politica di gestione e cura delle aree vedi ed un'amministrazione dei limitati fondi disponibili maggiormente efficiente, per gli interventi strutturali e di manutenzione, affinché essi siano utilizzati in modo mirato ed efficiente, per tutte le azioni cogenti.

Numerosi studi economici attestati confermano che le risorse finanziarie investite per la gestione e valorizzazione del verde spontaneo sono ampiamente ripagate dai servizi dei quali possono fruire i cittadini. Studi di carattere scientifico e medico mostrano come gli abitanti che vivono accanto ad aree naturali, abbiano un'aspettativa ed una qualità della vita più elevata, rispetto alle persone che popolano le aree fortemente edificate e con scarsità di verde.

L'Italia è caratterizzata da un enorme capitale naturale di una ricchezza e di un pregio elevatissimo che abbiamo l'obbligo e il dovere etico di preservare e valorizzare. La sola città di Roma ospita 1/5 dell'intera flora nazionale. Questo capitale è sottoutilizzato nell'ambito del verde urbano e soprattutto non se ne sfrutta la capacità di autostentamento e resilienza a favore di costosi interventi monumentali.

Ricordiamo i numerosi e importanti servizi di base e accessori che il verde naturale reca ai cittadini, il valore socio-culturale delle aree verdi ed il patrimonio naturale e di biodiversità che si sta perdendo/degradando e del quale il pubblico non può fruire.



More di Rovo, specie arbustiva spontanea nelle aree urbane ad elevato valore ecosistemico

Con l'opportuna attenzione alle caratteristiche dei suoli e ai gradienti esistenti nelle aree aperte intraurbane, anche marginali, possono essere ricavati boschi e formazioni arbustive costituite da specie indigene in grado di riprodursi spontaneamente. Il processo di riproduzione spontanea è presente anche su vaste superfici dei parchi esistenti e nelle ville storiche, ma la gestione a prato raso e finalizzata unicamente a modelli architettonici, impedisce la riproduzione delle piante arboree e arbustive autoctone.

Per un adeguato impianto di neoesistemi ad alta resistenza e resilienza è necessaria la scelta delle specie secondo i seguenti criteri:

- coerenza con la vegetazione locale autoctona e con le caratteristiche fitoclimatiche e fitogeografiche dell'area;
- compatibilità ecologica con i caratteri stazionali (clima, substrato, morfologia, ecc.) dell'area di intervento;
- appartenenza ad uno stadio della serie della vegetazione autoctona, in funzione delle condizioni ecologiche artificialmente realizzate dall'intervento (ad esempio con rimodellamenti morfologici, riportando suolo, realizzando un impianto di irrigazione, ecc.);
- caratteristiche biotecniche;
- facilità di attecchimento e ridotta manutenzione;
- valore estetico e paesaggistico.

Va segnalato purtroppo, che i vivai sia comunali che privati non sono spesso forniti delle specie adeguate per questo tipo di intervento.

Questo tipo di impostazione è adeguato sia per gli interventi di piantumazione di specie arboree e arbustive che di quelle erbacee.

Non indifferente appaiono anche i neoecosistemi che si formano negli ambiti interstiziali e infrastrutturali, ancorché di specie talora alloctone (*Ailanthus altissima*, *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*) o considerate infestanti (*Rubus ulmifolius*) se opportunamente guidate forniscono fondamentali servizi ecosistemici in modo gratuito, sia nei riguardi della biodiversità, che della mitigazione e dell'abbattimento degli inquinanti.

Associando opportune politiche di piantumazione con una maggiore attenzione ai processi naturali evolutivi, è possibile ridurre enormemente le specie di gestione limitandole alla sola pulizia, sorveglianza e mantenimento della sentieristica. La disponibilità di piante adattate alle condizioni ambientali locali riduce le specie di gestione fitosanitaria oltre a contribuire all'innalzamento della biodiversità.

Si ritiene perciò fondamentale favorire la piantumazione di specie autoctone, il rispetto della riproduzione spontanea ovunque sia possibile e, più in generale, una rinaturalizzazione diffusa del tessuto urbano attraverso la creazione/mantenimento/protezione di neoecosistemi in grado di perpetuarsi in buone condizioni di salute senza spese aggiunte.



Un esempio di Green way, modello ottimale per le alberature stradali

Anche la rinaturalizzazione dei marciapiedi di maggior estensione rappresenta una forma di notevole miglioramento dell'estetica e della funzionalità ecologica della città.

Infine va ricordato il pregio estetico di molte delle cosiddette "malerbe" che, ove non pongano problemi di stabilità dell'edificato, dovrebbero essere favorite sia per il loro valore estetico che ecologico. Altresì la popolazione andrebbe educata a percepire l'apparente disordine naturale, compresa l'erba alta e i roveti, come strutture di ordine superiore a basso input di energia (e quindi economiche) rispetto alle scelte meramente estetiche come il prato raso derivate da obsolete scuole di architettura basate su modelli costosi quali il "giardino all'italiana" o addirittura all'"inglese", i quali richiedono notevole sperpero di risorse energetiche ed ambientali (energia, acqua, fertilizzanti, erbicidi e pesticidi ecc).

Naturalmente tutte le proposte di riqualificazione ambientale degli spazi urbani e periurbani dovrebbero essere accompagnate da attività di sensibilizzazione in senso ecologico della popolazione e da una sua adeguata partecipazione e coinvolgimento. Anche la gestione degli spazi condominiali e privati risulta del resto strategica per riqualificare in modo ecologico, naturale e sostenibile le nostre città, risparmiando.

Per massimizzare i benefici di questo tipo di gestione è necessaria la collaborazione tra diverse figure professionali che attraverso l'integrazione di basi tecnico-scientifiche e l'uso degli adeguati strumenti operativi, possano rispondere agli obiettivi di inserimento e mitigazione, rispettando le potenzialità ambientali del territorio.

Per approfondimenti su questi argomenti si rimanda alle pubblicazioni ISPRA sulla mitigazione delle infrastrutture urbane e sull'uso delle specie atuctone erbacee nella costituzione di aiuole (2010; 2013).

6.1.5.3. QUADERNI DEI FRUTTI DIMENTICATI

La serie di quaderni "Frutti dimenticati e biodiversità recuperata - Il germoplasma frutticolo e viticolo delle agricolture tradizionali italiane", giunti ormai al 6° volume e presentata anche all'EXPO di Milano[3], raccoglie esperienze regionali incentrate sulla riscoperta e la valorizzazione delle cultivar selezionate per secoli dai contadini locali e contribuisce al recupero dell'elevatissima biodiversità agricola della nostra nazione, risultato di una complessa e millenaria evoluzione storica.

I quaderni forniscono informazioni sulle cultivar locali da tutelare anche attraverso l'integrazione con politiche del verde urbano (vedi giardini della biodiversità e Rete degli orti urbani). Nelle schede dedicate alle cultivar più pregiate e rappresentative sono fornite informazioni su chi le conserva e diffonde.

L'iniziativa di ISPRA, sviluppata in piena autonomia in occasione dell'Anno internazionale della biodiversità (2010), è in assoluta coerenza con gli indirizzi di politica agricola e di salvaguardia ambientale quali il Piano Nazionale della Biodiversità di interesse agricolo, il Protocollo di Cartagena della 'Convention on Biological Diversity', il Trattato internazionale sulle risorse genetiche vegetali per l'alimentazione e l'agricoltura e il protocollo di Nagoya sull'accesso e la condivisione dei benefici derivanti dall'uso della biodiversità, il Piano strategico per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo alimentare e forestale", le Direttive e i Regolamenti europei (Direttiva 91/414/CEE[4], Direttiva 2009/128/CE[5], Reg. CE n. 1107/2009[6], PAC 2014/2020[7]).

Questi strumenti normativi e d'indirizzo mirano a garantire la massima diffusione di cultivar locali resistenti alle patologie, all'aridità e in grado di crescere su suoli svantaggiati, favorendo il passaggio a un'agricoltura sostenibile. Tra le linee guida da adottare si citano espressamente la conservazione delle risorse naturali e della biodiversità, l'erogazione di servizi agroambientali per la mitigazione dei cambiamenti climatici, la produzione di cibi sani, salutari e di elevata qualità e la valorizzazione delle varietà e razze locali e salvaguardia delle risorse genetiche. In particolare il tema della qualità delle produzioni agroalimentari, rappresenta uno dei fondamentali tasselli attraverso cui poter costruire un sistema agricolo competitivo.

La protezione e la diffusione di queste preziose varietà rivestono un ruolo fondamentale nell'ambito del Piano d'azione Nazionale per l'uso sostenibile dei pesticidi, con particolare riferimento all'eliminazione delle sostanze dannose all'ambiente almeno nelle aree protette e urbane. La rusticità di questi frutti, selezionati ben prima della nascita dell'agricoltura industriale, perfettamente adattati alle condizioni ecologiche e ai patogeni locali, li rende adatti per il rilancio della loro coltivazione in aree tutelate come i parchi, le riserve, le aree di interesse comunitario, ma anche le aree urbane che, in quest'ottica, potrebbero essere individuati come laboratori sperimentali viventi.

Impianti di queste "cultivar" possono diventare luoghi privilegiati per la "sensibilizzazione della cittadinanza alla cultura del verde" (Art. 6 comma 1 lettera g) della legge 10/2013), attraverso attività collaterali quali gli

[3] I frutti dimenticati delle regioni italiane, contributo ISPRA per EXPO 2015. http://www.isprambiente.gov.it/it/archivio/notizie-e-novita-normative/notizie-ispra/2015/settembre/201ci-frutti-dimenticati-delle-regioni-italiane201d-contributo-ispra-per-expo-2015

[4] Direttiva 91/414/CEE del Consiglio, del 15 luglio 1991, relativa all'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari. Gazzetta ufficiale n. L 230 del 19/08/1991 pag. 0001 – 0032.

[5] Direttiva 2009/128/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi (Testo rilevante ai fini del SEE)

[6] Regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009 , relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e che abroga le direttive del Consiglio 79/117/CEE e 91/414/CEE

[7] Ministero delle politiche agricole e forestali. Riforma della PAC 2014/2020.
https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/4277; Tappe della riforma della PAC 2014/2020.
https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/4714

orti urbani e i giardini condivisi. Oltre alla tutela del germoplasma storico questi impianti possono assumere notevole interesse per gli enti di ricerca presenti nelle aree urbane e i loro impianti assumere anche carattere sperimentale. Possono inoltre essere diffuse attraverso le reti degli orti urbani aumentando la possibilità di sopravvivenza del loro prezioso germoplasma.

Esemplificativa in tal senso la Rete dei frutteti della biodiversità, sviluppata nell'ambito di una convenzione fra la Regione Emilia-Romagna e Arpa Emilia-Romagna, la prima non solo nella nostra regione ma anche in Italia che comprende 7 giardini-frutteti:- il Frutteto del Palazzino nel parco di Villa Ghigi di Bologna, la Cattedrale delle foglie e delle piante contadine di Cesenatico, il Giardino dei Frutti per non dimenticare di Gattatico (RE), presso il Museo Cervi, il Frutteto degli Estensi, nel centro storico di Ferrara, i Frutti delle Mura presso la sede Arpa di Piacenza, il Sentiero dei frutti perduti di Alfero (FC), il frutteto del parco di Teodorico di Ravenna[8].

Importanti iniziative sono state condotte anche a Roma con i Giardino dei Patriarchi dell'Unità d'Italia[9] presso Villa dei Quintili e il Giardino dei frutti perduti nella Riserva Naturale Valle dei Casali[10].

Queste esperienze hanno una grande valenza scientifica, in quanto nei vari giardini alcune piante sono oggetto di studio per valutare i cambiamenti climatici in atto attraverso l'analisi delle fasi fenologiche (apertura delle gemme, fioritura ecc.). I fruttiferi messi a dimora sono importanti indicatori biologici, non solo come "sensori" delle variazioni climatiche, ma anche della qualità ambientale e in particolare dell'aria nei riguardi di sostanze inquinanti. Alle osservazioni fenologiche si possono affiancare quelle sui fitoallergeni aerodispersi. Inoltre la valutazione dell'impatto delle variazioni del clima che agisce anche nei confronti della vitalità del polline dei fruttiferi sarà molto utile nella programmazione della gestione delle colture agrarie.

6.1.5.4. LINEE GUIDA PER LA LOTTA ECOCOMPATIBILE AI CULICIDI MOLESTI.

Le ricerche condotte da ISPRA insieme a ricercatori di altri Enti (Bianco, 2015a) ha portato alla constatazione che la maggior parte dei prodotti utilizzati nel controllo dei culicidi molesti, con particolar riferimento alla zanzara Tigre comprendono sostanze tossiche per l'ambiente, per i mammiferi e per gli impollinatori.

Uno screening condotto su 85 grandi comuni (Bianco, 2015b) ha evidenziato solo pochi comuni virtuosi che utilizzano tecniche integrate. Tali tecniche comprendono principalmente attività preventive, compresa la tutela degli insettivori e interventi di riqualificazione delle aree umide.

Gli insetticidi di sintesi maggiormente utilizzati in ambito urbano per la lotta adulticida alle zanzare (Aedes e Culex spp.) sono i piretroidi, come risulta dai capitolati e dalle ordinanze comunali (Bianco, 2015 a,b). Essi producono gravi effetti ambientali: non sono selettivi, uccidono anche insetti utili come le api, sono tossici per uccelli, pesci e mammiferi e causano malformazioni negli anfibi. Possono alterare gravemente la fauna utile (insetti impollinatori, pipistrelli, rondini, anfibi, crostacei, ecc.) o innocua e possono portare, se ripetuti, alla comparsa di fenomeni di resistenza degli insetti "target" o di altri organismi nocivi (Zamburlini, 2009; Ronchetti et al., 2015).

[8] Per approfondimenti si veda: https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=1715&idlivello=1321

[9] ISPRA. Galleria fotografica del Giardino dei Patriarchi dell'Unità d'Italia. http://www.isprambiente.gov.it/images/gallerie-fotografiche/giardino-dei-patriarchi; ER Il portale dell'Emilia Romagna. Giardino dei Patriarchi dell'Unità d'Italia. http://www.regione.emilia-romagna.it/sederoma/notizie/2013/varie/giardino-dei-patriarchi-dell2019unita2019-d2019italia

[10] Roma Natura. Il Giardino dei Frutti Perduti. http://romanatura.roma.it/il-giardino-dei-frutti-perduti/

Il principio di precauzione applicato alla normativa sui prodotti firosanitari (Regolamento (CE) n. 1107/2009[11], Decreto Interministeriale del 22 gennaio 2014[12], Regolamento di Esecuzione (UE) 2015/408[13], Decreto 15 febbraio 2017[14] sostanzialmente impone nelle aree urbane l'utilizzo di metodi a basso impatto e per quanto possibile biologici.

In collaborazione con il Comune di Roma ISPRA sta, quindi, terminando questo lavoro finalizzato a eliminare i pesticidi chimici dalle città in quanto fattore, insieme a frammentazione e inquinamento, determinante per la biodiversità. La complessità dell'approccio integrato a una realtà complessa come la città di Roma rende questo lavoro di prossima pubblicazione, un riferimento per tutte le realtà locali.

6.1.5.5. CONOSCENZA DELLE SPECIE VEGETALI SELVATICHE PROGENITRICI DI PIANTE COLTIVATE (CROP WILD RELATIVES - CWR) ELENCATE NEL TRATTATO FAO E PRESENTI IN ITALIA

In seguito alla Convenzione stipulata tra l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Dip. di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università degli Studi di Perugia e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) "Conoscenza delle specie vegetali selvatiche progenitrici di piante coltivate (Crop Wild Relatives - CWR) elencate nel Trattato FAO[15] e presenti in Italia" è stata condotta uno studio sulla loro presenza e distribuzione[16].

La ricerca ha messo in evidenza il ruolo fondamentale delle "crops wild relatives" e la loro distribuzione sul territorio nazionale "ex situ" (orti botanici, banche del germoplasma) e "in situ" (aree naturali) a cui i comuni e i privati dovrebbero far riferimento per il reperimento di specie e sementi autoctone sia spontanee che coltivate. Si tratta di 626 entita tra specie e sottospecie molte delle quali anche di pregio estetico (ad es. *Vicia*, *Lathyrus*).

Tali specie possono impreziosire gli spazi verdi urbani, essere conservate e/o favorite ove presenti allo stato spontaneo e assumere anche un notevole valore didattico.

BIBLIOGRAFIA

Bianco, P.M. (2015a). Impatto sugli ecosistemi e sugli esseri viventi delle sostanze sintetiche utilizzate nella profilassi antizanzara. Quaderni - Ambiente e Società 10/2015.

Bianco, P.M. (2015b). Utilizzo di pratiche ecompatibili nella gestione degli insetti molesti nelle aree urbane. In ISPRA: Qualità dell'ambiente urbano – XI Rapporto (2015) Stato dell'Ambiente 63/15 pagg. 363-380.

[11] Regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009 , relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e che abroga le direttive del Consiglio 79/117/CEE e 91/414/CEE Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 309/1 del 24.11.2009. Decreto del 15 febbraio 2017

[12] Decreto 15 febbraio 2017Adozione del Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 14 agosto 2012, n. 150 recante: «Attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi». (14A00732). GU Serie Generale n.35 del 12-2-2014.

[13] Regolamento di Esecuzione (UE) 2015/408 della Commissione dell'11 marzo 2015 recante attuazione dell'articolo 80, paragrafo 7, del regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e che stabilisce un elenco di sostanze candidate alla sostituzione. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 67/18 del 12 marzo 2015.

[14] Decreto 15 febbraio 2017. Adozione dei criteri ambientali minimi da inserire obbligatoriamente nei capitolati tecnici delle gare d'appalto per l'esecuzione dei trattamenti fitosanitari sulle o lungo le linee ferroviarie e sulle o lungo le strade. (17A01616). GU Serie Generale n.55 del 7-3-2017.

[15] Trattato Internazionale sulle Risorse fitogenetiche per l'Alimentazione e l'Agricoltura, adottato a Roma il 3 novembre 2001 dalla trentunesima riunione della Conferenza della FAO e ratificato dal Parlamento italiano con legge n. 101 del 6 aprile 2004.

[16] Il database è accessibile all'indirizzo http://193.206.192.106/portalino/home_it/dati.php digitando il nome della specie citata nell'elenco FAO.

Buccolieri, R., Salim Mohamed, S., Leo, L. S., Di Sabatino, S., Chan, A., Ielpo, P., de Gennaro, G., Gromke, C. (2011). Analysis of local scale tree-atmosphere interaction on pollutant concentration in idealized street canyons and application to a real urban junction. Atm Environ, 45: pp. 1702-1713

Department of Health (2005). Choosing Activity: a physical activity action plan. Cm 6374, London, Department of Health. cabeurl.com/2° (2005)

Donovan, R. G., Stewart Hope, E., Owen, S. M., MacKenzie, A., Hewitt, R., Hewit t, C. N. (2005). Development and Application of an Urban Tree Air Quality Score for Photochemical Pollution Episodes Using the Birmingham, United Kingdom, Area as a Case Study. Environ. Sci. Technol., 39: (17) pp. 6730-6738

Escobedo, F. J., Nowak, D. J. (2009). Spatial heterogeneity and air pollution removal by an urban forest. Landscape and Urban Planning 90: pp. 102-110

EU, (2014). Spatial analysis of green infrastructure in Europe. EEA Technical report No 2/2014 ISSN: 1725-2237

Freer-Smith, P.H., Beckett, K.P., Taylor, G., (2005). Deposition velocities to Sorbus aria, Acer campestre, Populus deltoides trichocarpa 'Beaupre', Pinus nigra and Cupressocyparis leylandii for coarse, fine and ultra-fine particles in the urban environment. Environ Poll 133: pp.157-167

Gromke, C., Ruck, B. (2007). Influence of trees on the dispersion of pollutants in an urban street canyon - Experimental investigation of the flow and concentration field. Atmospheric Environment, 41: 3287-3302

ISPRA (2010). Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari. Manuali e linee guida 65.3/2010

ISPRA (2013). Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di Ambienti Antropici. Manuali e linee guida 86/2013.

ISTAT (2013). Rapporto Bes 2013: il benessere equo e sostenibile in Italia

Litschke, T., Kuttler, W. (2008). On the reduction of urban particle concentration by vegetation – a review. MetZe, 17. pp. 229-240

Maas, J., Verheij, R.A., Groenewegen, P.P., de Vries, S. & Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, urbanity and health: how strong is the relation? Journal of Epidemiology and Community Health 60 (7): 587–592

Maes, J., Paracchin, M.L., Zulian, G., Dunbar, M.B., Alkemade R. (2012). Synergies and trade-offs between ecosystem service supply, biodiversity, and habitat conservation status in Europe. Biological Conservation 155: 1–12

Manes, F., Incerti, G., Salvatori, E., Vitale, M., Ricotta, C., Costanza R. (2012). Urban ecosystem services: tree diversity and stability of tropospheric ozone removal. Ecological Applications: 22, 349-360

Manes, F., Silli, V., Salvatori, E., Incerti, G., Galante, G., Fusaro, L., Perrino, C. (2014). Urban ecosystem services: tree diversity and stability of PM10 removal in the metropolitan area of Rome. Annali di Botanica Ann. Bot, 4: 19–26

Manes, F., Marandoa, F., Capotortia, G., Blasi, C., Salvatori E., Fusaro, L., Ciancarella L., Mircea, M., Marchetti, M., Chiricid, G., Munafò, M. (2016). Regulating Ecosystem Services of forests in ten Italian MetropolitanCities: Air quality improvement by PM10 and O3 removal. Ecological Indicators 67 425–440

Nowak, D. J. (1994). Air Pollution Removal by Chicago's Urban Forest. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. NE-186

Nowak, D. J., Crane Daniel, E. Stevens, J. C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. Urban For Urban Green 4: 115-123

Pope, C.A., Renlund, D. G., Kfoury, A. G., May, H. T., Horne, B. D., (2008). Relation of Heart Failure Hospitalization to Exposure to Fine Particulate Air Pollution. Am J Cardiol. 102, I9: pp. 1230-1234

Powe N. A. & Willis K. G. (2004). Mortality and morbidity benefits of air pollution (SO2 and PM10) absorption attributable to woodland in Britain. J. Environ Menage, 70: 119-128

Pugh, T. A. M., Robert MacKenzie, A. R., Whyatt, J. D., Hewitt, C. N. (2012). Effectiveness of Green Infrastructure for Improvement of Air Quality in Urban Street Canyons. Environ. Sci. Technol. 46: 7692–7699

Ronchetti, R., Bianco, P.M., Forti, M.G. (2015). La lotta alle zanzare è inutile, controproducente, inquinante e costosa. Nuove Direzioni, 30: 74-83.

Schagner J.P., Brander L., Maes J., Hartje V. (2013). Mapping ecosystem services' values: Current practice and future prospects. Ecosystem Services 4: pp. 33–46

Silli, V., Salvatori, E., Manes, F. (2015). Removal of airborne particulate matter by vegetation in an urban park in the city of Rome (Italy): an ecosystem services perspective. Ann. Bot. 5, 53–62.

FAO (2001). Trattato Internazionale sulle Risorse fitogenetiche per l'Alimentazione e l'Agricoltura, adottato a Roma il 3 novembre 2001 dalla trentunesima riunione della Conferenza della FAO e ratificato dal Parlamento italiano con legge n. 101 del 6 aprile 2004.

Zamburlini, R. (2009). Trattamenti adulticidi contro la Zanzara tigre: note tecniche per una corretta esecuzione. Igiene Alimenti. Disinfestazione & Igiene Ambientale, Maggio/Giugno 2009, pagg. 34-36.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Decreto 15 febbraio 2017. Adozione dei criteri ambientali minimi da inserire obbligatoriamente nei capitolati tecnici delle gare d'appalto per l'esecuzione dei trattamenti fitosanitari sulle o lungo le linee ferroviarie e sulle o lungo le strade. (17A01616). GU Serie Generale n.55 del 7-3-2017.

Direttiva 91/414/CEE del Consiglio, del 15 luglio 1991, relativa all'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari. Gazzetta ufficiale n. L 230 del 19/08/1991 pag. 0001 – 0032.

Direttiva 2009/128/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi.

Papa, R., Gargiulo, C., & Galderisi, A. (2013). Towards an urban planners' perspective on Smart City. Tema. Journal Of Land Use, Mobility And Environment, 6(1), 5-17. doi:10.6092/1970-9870/1536

Regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009 , relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e che abroga le direttive del Consiglio 79/117/CEE e 91/414/CEE

SITOGRAFIA

ARPA Emilia Romagna. La rete dei giardini della biodiversità. https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=1715&idlivello=1321

ER Il portale dell'Emilia Romagna. Giardino dei Patriarchi dell'Unità d'Italia. http://www.regione.emilia-romagna.it/sederoma/notizie/2013/varie/giardino-dei-patriarchi-dell2019unita2019-d2019italia

Ministero delle politiche agricole e forestali. Riforma della PAC 2014/2020. https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/4277;

Ministero delle politiche agricole e forestali. Tappe della riforma della PAC 2014/2020. https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/4714

ISPRA. Galleria fotografica del Giardino dei Patriarchi dell'Unità d'Italia. http://www.isprambiente.gov.it/images/gallerie-fotografiche/giardino-dei-patriarchi

6.1.6. PIANIFICAZIONE URBANISTICA

6.1.6.1. STRUMENTI URBANISTICI DI ULTIMA GENERAZIONE: L'APPORTO DELLA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA ALLA TEMATICA DEL CONSUMO DI SUOLO

Il XII Rapporto sulla Qualità dell'Ambiente Urbano, edizione 2016, affronta nel § 2.8, all'interno del capitolo 2 "Suolo e territorio", il tema dell'organizzazione della pianificazione urbanistica comunale secondo principi diversi rispetto a quelli che hanno regolamentato fino ad oggi il governo del territorio, mettendo in evidenza l'apporto sostanziale che la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) offre al piano stesso.

Pianificazione urbanistica comunale e VAS

Dalla Legge Urbanistica del 1942 e dai Decreti Ministeriali del 1968 (ancora vigenti) che normano nel dettaglio i piani regolatori comunali, i piani e i regolamenti attuativi, è cambiato completamente il contesto di riferimento (territoriale, socio-economico ed ambientale). Il vecchio Piano Regolatore Generale (PRG), strumento di azzonamento di tipo indiretto, vincolistico, di "comando" e di "controllo" del territorio, basato sulla cultura dell'espansione urbana, che ha prodotto lo sfruttamento indiscriminato del territorio e la perdita crescente della qualità urbana e rurale, sta lasciando posto con grande fatica a nuovi modelli di strumenti urbanistici basati sulla qualità del territorio, con maggiore attenzione agli aspetti ecologico-ambientali e al patrimonio esistente nell'ottica del riuso. Dal sistema di regolazione diretta attraverso l'apposizione di obblighi e proibizioni si cerca di passare ad una programmazione basata sulla scelta e condivisione di obiettivi e strategie utilizzate per il loro raggiungimento.

Questo nuovo concetto di piano improntato sulla salvaguardia della struttura del territorio, sulla ricerca di strategie flessibili e di nuovi metodi e tecniche d'uso del territorio, che punta alla valorizzazione dell'esistente, limitando l'utilizzo di nuove superfici per l'edificazione, in una filosofia non di espansione ma di recupero, è supportato dall'applicazione della VAS al processo pianificatorio. La VAS e il piano crescono insieme dalla fase preparatoria del piano alla sua approvazione, dove però quest'ultima fase non rappresenta la "chiusura" del processo, ma l'inizio della fase di monitoraggio del piano, che diviene così un piano aperto, rispetto al quale verificare la coerenza di opportunità e scelte legate a istanze non definibili a priori ed espresse nel corso del tempo, valutandone le ricadute in termini complessivi sul più ampio

contesto ambientale e territoriale oltre che sul tessuto socio-economico. Tale processo diminuisce i conflitti con le comunità locali, coinvolgendole con maggiore consapevolezza nella scelta delle politiche territoriali.

Stato della pianificazione urbanistica in italia

Lo studio sulla situazione della pianificazione in Italia è stato svolto per il 2016 per i 116 capoluoghi di provincia.

Molte regioni/province autonome hanno inserito nelle proprie leggi regionali di governo del territorio le nuove tipologie di piano urbanistico: il Piano Strutturale Comunale – PSC (Emilia Romagna, Toscana[17]); il Piano Urbanistico Comunale – PUC (Liguria, Provincia Autonoma di Bolzano, Campania, Sardegna[18]; il Piano di Assetto del Territorio – PAT (Veneto); il Piano di Governo del Territorio – PGT (Lombardia). Piemonte, Valle d'Aosta, Provincia Autonoma di Trento, Umbria, Marche, Abruzzo e Sicilia prevedono il Piano Regolatore Generale – PRG; la Regione Molise non ha ancora una legge specifica in materia di urbanistica e applica il PRG.

In riferimento alle regioni/province autonome che hanno legiferato in merito alla VAS, la situazione è la seguente: la regione Emilia Romagna è stata quella che in parte ha anticipato la direttiva europea con la L.R. n. 20/2000, introducendo la "Valutazione preventiva della Sostenibilità Ambientale e Territoriale" (VALSAT); le regioni Valle d'Aosta, Liguria, Lombardia, Toscana, Umbria, Puglia e le province autonome di Trento e Bolzano hanno organiche leggi regionali di recepimento del D. Lgs. 152/2006 ss.mm.ii.; le regioni Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Veneto, Marche, Abruzzo, Molise, Lazio, Campania, Calabria, Sicilia e Sardegna sono intervenute con provvedimenti (delibere, circolari, regolamenti, linee guida) per definire alcuni aspetti della procedura di VAS, in particolar modo per quello che riguarda la suddivisione delle competenze e l'esclusioni di piani e programmi dalla procedura di VAS; la regione Basilicata manca di una disciplina organica; trova quindi diretta applicazione la normativa nazionale (D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii).

Su 116 capoluoghi, il numero dei piani per tipologia di piano è il seguente:

- 62 PRG (53,5%)
- 12 PGT (10,4%)
- 17 PUC (14,5%)
- 19 PSC (16,4%)
- 6 PAT (5,2%).

I piani con VAS sono 44 (il 38%), senza VAS 72 (il 62%).

Per quanto riguarda la vetustà degli strumenti urbanistici si rileva che sono stati approvati:

- 11 piani prima del 1990 (tutti PRG di cui 2 dei primi anni '70)
- 10 piani tra il 1990 e il 1999 (9 PRG, di cui la variante di un PdF, e 1 PSC)
- 59 piani tra il 2000 e il 2010 (32 PRG, 11 PUC, 13 PSC, 2 PAT e 1 PGT)
- 36 piani dopo il 2010 (10 PRG, di cui la variante di un PdF, 6 PUC, 5 PSC, 4 PAT e 11 PGT).

L'analisi degli strumenti urbanistici delle 116 città capoluogo di provincia, descrive nel dettaglio, oltre alla tipologia di piano, anche lo stato di avanzamento dei piani con gli estremi delle delibere di approvazione; le

17 Friuli Venezia Giulia, Basilicata e Calabria prevedono i PSC, ma i loro capoluoghi di provincia ancora hanno i vecchi PRG.

18 Lazio e Puglia prevedono i PUC, ma i loro capoluoghi di provincia ancora hanno i vecchi PRG.

delibere, atti, protocolli dei pareri motivati della VAS; le delibere di avvio dei procedimenti di VAS; le delibere di adozione dei nuovi piani in itinere. Inoltre sono indicati gli estremi delle leggi regionali urbanistiche e di quelle relative alla VAS.

All'interno del § 2.8 è inserito un box di approfondimento relativo al piano urbanistico della città di Trieste[19], nel quale si evidenziano gli aspetti relativi al consumo di suolo e di come le azioni di piano siano indirizzate verso il raggiungimento dell'obiettivo primario perseguito "contenimento del consumo di suolo attraverso la ridefinizione delle aree edificabili".

L'applicabilità delle dotazioni territoriali di standard di cui al dm 1444/1968 può subire variazioni nella gestione dei nuovi strumenti urbanistici

Alla crescita selvaggia delle città italiane nel dopoguerra che ha creato immensi agglomerati suburbani privi di servizi, spazi pubblici e verde, risponde il D.M. n. 1444 del 2/04/1968 che introduce un sistema di standard urbanistici finalizzato a garantire la vivibilità degli spazi a contorno delle residenze e il fabbisogno di servizi (per l'istruzione, religiosi, culturali, sociali, sanitari, amministrativi), delle aree per i parcheggi e per verde (spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport), da applicare ai nuovi piani urbanistici comunali e ai piani attuativi, oltre che alla revisione di quelli esistenti. Tali standard certamente non assicurano la realizzazione di tali servizi, ma prevedono lo spazio per poterli realizzare.

Con la trasformazione del modello di pianificazione fondato sulla zonizzazione (allora valido ma ora in fase di superamento), il sistema degli standard ha mostrato tutti i suoi limiti, non essendo oltretutto mai stato aggiornato. Essendo basati su fabbisogni teorici, non considerano le reali esigenze della popolazione, che sono in continuo mutamento. Con la nuova concezione di territorio non più rappresentato per singole funzioni a sé stanti, ma per relazioni tra funzioni, dove la qualità prevale sulla quantità (a cosa mi servono 9 mq/ab di verde se questo "verde" è ricavato nelle aree interstiziali o di risulta?), gli standard urbanistici non devono più solo rappresentare "i livelli essenziali dei diritti civili" di cui all'art. 117, comma 2, lett. m) della Costituzione, ma tendere a garantire il raggiungimento dell'equilibrio ottimale tra tutte le componenti ambientali (naturali ed antropiche) e la popolazione, che ne fruisce e le gestisce, nell'ottica del proprio godimento e del trasferimento alle generazioni future nella forma più integra possibile.

BIBLIOGRAFIA

Cirillo M.; Fiorletti P.; Flori M., 2010. I confini della VAS – ISPRA e la VAS. In Valutazione Ambientale, n. 17, pagg. 90-97, Edicom Edizioni, Gorizia

Colombo L., Losco S., Bernasconi F., Pacella C., 2012. Pianificazione urbanistica e valutazione ambientale. In Urbanistica e territorio, Le Penseur Ed

Dall'Olio N., 2010. "Le cause culturali del consumo di suolo". In Economia della Cultura n. 1., Ed. Mulino, Bologna

Flori M., 2014. "I nuovi strumenti di gestione dei processi di trasformazione del suolo nella pianificazione sostenibile", pagg. 53-60 su Reticula – N. monografico 7/2014 – ISPRA, Roma

19 Le città i cui piani sono scelti per l'approfondimento cambiano ogni rapporto annuale.

Flori M., 2012. "VAS – Un quinquennio di applicazione" – Atti del Convegno – "Le informazioni ambientali, l'attuazione della Direttiva INSPIRE e il ruolo di ISPRA", pagg. 158-196 – CINIGEO, Trieste

Flori M.,2010. Articolo Dossier: I confini della VAS – "ISPRA e la VAS" – sulla rivista "Valutazione Ambientale", n. 17, pagg. 90-97

Flori M., 2010. Strumenti per la valutazione ambientale della città e del territorio. Cap. 1 Pianificazione territoriale e urbanistica sostenibile: una rassegna critica introduttiva, pagg. 23-54 – Associazione Italiana di Scienze Regionali - Franco Angeli Ed., Milano

Flori M., 2007. "Pianificazione territoriale e urbanistica sostenibile: vecchia e nuova legislazione a confronto" – Intervento nel seminario di formazione AISRe-IRES-Piemonte – Torino

Flori M., 2007. Intervento-recensione "Trasformazione e consumo di suolo: quale compensazione?" - "Idea Ambiente" – 2007

Flori M., 2007. Intervento recensione al libro "Compensazione Ecologica Preventiva" di P. Pileri, Carocci Editore - 2007

Gaeta L.; Janin Rivolin U.; Mazza L., 2013. Governo del territorio e pianificazione spaziale. Città Studi Ed., Torino

Gardi C., Dall'Olio N., Salata S., 2013. L'insostenibile consumo di suolo. Edicom Edizioni, Gorizia

Micelli E., 2011. La gestione dei piani urbanistici. Marsilio ed., Venezia

6.1.6.2. PIANIFICAZIONE LOCALE

Il Rapporto ISPRA sulla Qualità dell'Ambiente Urbano dedica un paragrafo al tema della Pianificazione Locale ed in particolare agli Strumenti di Nuova Generazione adottati nei Comuni del campione, declinati sotto diverse discipline, sullo sfondo della maggiore consapevolezza degli Amministratori verso gli obiettivi di tutela e qualità ambientale. Tali Strumenti, di natura ordinaria e volontaria nel loro complesso, sono il risultato del vasto processo di revisione che ha interessato ed interessa la legislazione urbanistica del nostro Paese, alla luce dei ricorrenti mutamenti della struttura urbana, in termini tecnologici, socio/culturali, organizzativi. La ricerca e sperimentazione da parte delle Comunità locali di strumenti così impostati è nella volontà di meglio rispondere alle istanze dei territori con innovazioni nei metodi di governance, compreso ciò che può derivare dai livelli di rappresentanza diretta attualmente configurati, Regioni, Comuni, Area vasta, non ultimo l'ambito metropolitano. Obiettivo una migliore organizzazione delle azioni di scala comunale per la maggiore adesione e corretta armonizzazione verso le diverse realtà territoriali, sulla base anche della fase di programmazione dei fondi comunitari.

In quest'ordine, l'articolato quadro pianificatorio configuratosi dall'ultimo decennio del '900, contestualmente agli indirizzi di sostenibilità ed alla dimensione europea, hanno spronato verso progettualità di scala locale che tenessero in debito conto la complessità dei sistemi urbani e territoriali di contesto. I Piani Urbanistici in particolare sono anche per questo divenuti più di un *master plan,* coniugando aspetti puramente tecnici con quelli sociali, per un'ipotesi complessiva della programmazione. Alla nuova visione hanno contribuito temi e iniziative di approccio europeo sulla *partecipazione* dei cittadini ai percorsi decisionali, con forme di consultazione e concertazione presenti sostanzialmente in gran parte del territorio nazionale, in particolare laddove furono sperimentati in passato i processi di Agenda21 locale.

Del resto, negli anni, l'evoluzione dei temi partecipativi di coinvolgimento dei cittadini nella redazione di piani e gli esiti dei processi di trasformazione della città esistente in virtù della qualità energetica, hanno di fatto favorito la distinzione tra aspetti normativi e vincolistici e indirizzi strategici di assetto urbanistico.

Nella prospettiva di un rilancio della pianificazione di scala locale, dove i capisaldi metodologici potranno trovare sviluppo soprattutto nell'approccio integrato tra pianificazione strutturale e pianificazione strategica.

Le attività di raccolta dati, analisi, e monitoraggio di ISPRA presso i Comuni italiani circa metodologie ed esperienze sugli strumenti di pianificazione volti alla *governance* ambientale[20] adottati, emerge come la spinta per il superamento della dimensione comunale nella pianificazione urbanistica, unita al bisogno di rimettere in valore spazi di valenza pubblica, tutelare i beni comuni e coltivare la coscienza di luogo, regolare gli esiti dei processi di trasformazione della città esistente in virtù della qualità energetica, unitamente ai temi partecipativi del coinvolgimento dei cittadini, siano tra i principali fattori di ispirazione per i nuovi modelli di governo locale. Un'attenzione particolare per le valutazioni viene rivolta a quegli strumenti di piano di natura volontaria promossi dagli enti locali che, pur nel limite del loro non essere cogenti, dato il carattere di flessibilità che rivestono, hanno mostrato una grande applicabilità e facilità di gestione in molti campi, unitamente alla capacità di interpretare vocazioni/esigenze di un determinato contesto territoriale.

Indicatori

Per la rappresentazione del quadro evolutivo vengono selezionati alcuni indicatori scaturiti dal monitoraggio annuale di ISPRA, a rappresentare la risposta delle Amministrazioni locali del campione circa l'adozione di strumenti significativi in termini di *governance* e *performance* di pianificazione integrata.

Strumenti di Pianificazione Urbanistica di Nuova Generazione. I Nuovi Piani Regolatori Generali coordinandosi con Piani Strutturali, Piani Operativi, Regolamenti, distinguono la forma programmatica da quella prescrittiva, nell'ottica di un possibile sistema organizzato tra strumenti di analisi e scale di valutazione degli elementi di sostenibilità ambientale e territoriale.

Strumenti di Partecipazione. La crescente complessità degli attuali aspetti del nostro sistema sociale conferma la validità di una pianificazione ispirata ai principi di sostenibilità che porti attenzione ai valori culturali ed alle aspirazioni delle comunità locali cui è destinata. Il progetto della comunità contemporanea passa attraverso sviluppo locale e forme di partecipazione dei cittadini all'organizzazione del presente, per conseguire un futuro auspicato, riservando attenzione ai temi legati alla qualità della vita, ai valori comuni, alle necessità e aspirazioni, allo sviluppo di reti di solidarietà e cooperazione.

Le diverse forme di *partecipazione* dei cittadini al governo del territorio con percorsi più semplici e rappresentativi nei percorsi decisionali sono legate in modo sostanziale al concretizzarsi dei Piani Urbanistici e costituiscono spesso il discriminante per la loro fortuna, con dati significativi: circa il 70% dei 116 Comuni del campione ha adottato Processi di Urbanistica Partecipata ai fini dell'avvio di opere pubbliche, il 50% Contratti di quartiere, il 60% lo strumento dei Forum.

[20] La metodologia si avvale di una raccolta dati svolta sul campo, in collaborazione con le Amministrazioni e con questionari di rilevazione i cui temi di indagine utilizzano tra i principali indicatori, pianificazione urbanistica, tutela e valorizzazione del patrimonio culturale e naturale, welfare urbano, partecipazione, misure per l'energia sostenibile

Strumenti di *Welfare Urbano*. Le città sono anche la naturale ambientazione delle nostre attuali disuguaglianze, degli eventuali conflitti e disagi che hanno reso importante il tema dell'inclusione sociale tanto che il *welfare urbano* con la consapevolezza della necessità di progettare spazi per la socializzazione è entrato nella disciplina urbanistica. L'indicatore di Welfare Urbano rilegge la capillare diffusione (94 su 116) degli Orti Sociali urbani, rapportabili a Comunità di Quartiere con attività di socializzazione ed integrazione, scambio di prodotti ed esperienze, il consolidarsi di strumenti come i Piani di Rigenerazione (76 Comuni su 116 li adottano) o di *Housing Sociale* (60 sul totale del campione). In particolare, lo strumento volontario del Piano di Rigenerazione Urbana, rivestendo carattere ambientale, territoriale, urbano, è entrato nella prassi urbanistica tra i temi centrali, sviluppando esperienze efficaci per interventi su beni comuni inutilizzati o sottoutilizzati. La rigenerazione urbana sostenibile non diverge dalla pianificazione esistente ma la armonizza con le esigenze della comunità locale attraverso processi partecipativi e microprogetti, facendoli cardine della relazione tra abitanti, nella consapevolezza del ruolo coinvolgente che strumenti di questo tipo possono esercitare, specie nei comuni di piccola e media dimensione

Misure per l'Energia sostenibile. Il tema delle Misure per l'Energia Sostenibile da adottare all'interno degli strumenti di pianificazione urbanistica risponde ad obiettivi ben precisi, quali la riduzione dei consumi energetici, la riduzione delle emissioni di gas climalteranti, l'incremento dell'uso di energie rinnovabili. Tali istanze hanno aperto la strada per la costruzione di un quadro conoscitivo con cui mettere a sistema i dati su consumi e l'offerta esistente di energia, insieme a quella potenziale di fonti rinnovabili, onde potere disegnare scenari di valutazione per la domanda futura. In questo senso il Piano Energetico può considerarsi la migliore esemplificazione di azione locale per il raggiungimento degli obiettivi internazionali. Come strumento di raccordo tra obiettivi specifici e strategie di sistema energetico locale, accompagna i Nuovi Piani Regolatori Generali (NPRG) (lo adottano (60 comuni su 116). Il PEC ha trovato aggiornamento e rafforzamento di intenti nei Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES). Lo strumento della Smart Grid, ovvero la rete intelligente per la gestione dell'energia, di carattere volontario, pur se con bassa incidenza (10% dei Comuni) inizia a diffondersi nel nostro territorio e gli esperti sostengono che entro pochi anni saranno creati standard di collegamento anche con il mercato internazionale. Un terzo dei Comuni esaminati adotta Il Bilancio Energetico Comunale, strumento volontario di analisi sullo stato del sistema energetico in essere presso le Amministrazioni sia in termini analitici sullo stato della situazione energetica di un territorio.

6.1.7. BUONE PRATICHE SUL VERDE URBANO (DALLA BANCA DATI GELSO DI ISPRA)

A quattro anni dalla sua entrata in vigore, la legge 10/2013 per lo sviluppo degli spazi verdi urbani ha contribuito in modo determinante al compimento di molti progressi importanti per lo sviluppo sostenibile delle città italiane e per la diffusione della cultura del verde.

Con l'obiettivo di diffondere quanto di innovativo è stato attuato a livello locale dalle amministrazioni italiane, la banca dati GELSO - GEstione Locale per la SOstenibilità[21] di ISPRA ha creato una sezione tematica

[21] Il **progetto GELSO** si propone di favorire la diffusione delle buone pratiche di sostenibilità attuate a livello locale in Italia. Il suo database censisce più di 1000 buone pratiche promosse da enti locali, associazioni, enti di ricerca, scuole, università e soggetti privati. Elementi caratterizzanti delle buone pratiche sono il carattere innovativo, ovvero la capacità di produrre soluzioni nuove o che interpretino in modo creativo soluzioni già sperimentate, e la trasferibilità o riproducibilità, vale a dire la possibilità di replicare alcuni aspetti del modello proposto in altri contesti o di applicarli alla risoluzione di altri problemi. L'obiettivo primario di GELSO è creare una "rete" attiva di scambio di informazioni tra tutti coloro che sono impegnati a mettere in atto interventi di sostenibilità a livello locale. http://www.sinanet.isprambiente.it/gelso/tematiche/buone-pratiche-per-il-verde-urbano

dedicata alle buone pratiche per il verde urbano. La *survey* effettuata per l'aggiornamento di questa sezione ha permesso di rilevare che la maturità raggiunta dal percorso di attuazione della legge si riflette nelle buone pratiche messe in atto a livello nazionale.

I percorsi progettuali rilevati nel corso della *survey* sono presentati in questo contributo attraverso una suddivisione in categorie tematiche, strutturate a partire da un'attenta analisi dei contenuti della legge. Le buone pratiche raccolte costituiscono pertanto un insieme rappresentativo di iniziative progettuali sul verde urbano, rispetto alla varietà delle azioni effettivamente realizzate in attuazione della L.10, che esemplificano differenti tipologie di esperienze e scale di intervento e spaziano dalle molteplici iniziative volte al recupero e riqualificazione ambientale di aree verdi finalizzate all'incremento del verde pubblico, alla progettazione e gestione partecipata di aree verdi, alle esperienze di gestione della rete di aree verdi comunali, alla realizzazione di orti urbani a diverse finalità, alle iniziative di educazione ambientale, alla realizzazione di cinture verdi, alla tutela dell'agricoltura urbana, all'uso di strumenti innovativi per il censimento arboreo. L'arco temporale di riferimento dei progetti rilevati ha come intervallo inferiore l'anno di entrata in vigore della legge.

6.1.7.1. PRATICHE PER IL RECUPERO E LA RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DI AREE VERDI (ART. 6 COMMA 1, LETTERE C, E, G)

La presenza di spazi verdi è uno degli elementi fondamentali per il futuro delle città sostenibili. E' ormai ampiamente condiviso che le aree verdi rappresentano uno dei principali luoghi di aggregazione della città, per questo è necessario renderle più efficienti dotandole di maggiori servizi e sviluppando azioni di miglioramento nell'ottica della sostenibilità ambientale.

Tra le pratiche per il recupero e riqualificazione ambientale di aree verdi con la finalità di valorizzare o incrementare il verde pubblico presente sul territorio, importante tassello di riqualificazione ambientale, si inserisce il progetto realizzato dal comune di Massa Marittima **Il Giardino pubblico di "Norma Parenti"** che riguarda un "opera a verde", con movimenti di terra, manto erboso e pietra del luogo, riconoscibile come una interessante espressione di *land art*, finalizzata al recupero del quadro antico locale. Il Giardino è stato pensato come un luogo che fosse ad uso di tutti, turisti ma soprattutto cittadini, affinché potessero iniziare a riappropriarsi degli spazi della loro città. Altro esempio da citare in tal senso è il progetto del Comune di Trento **Parco Fratelli Michelin** che si colloca all'interno di un più ampio piano di riqualificazione urbana e di politica urbanistica su di un area di 11 ettari, occupata fino al 1999 da un insediamento industriale. Il progetto del verde prevede una grande radura, che ai margini del fiume lascia spazio ad una geometria di circa 1.000 alberature di medio-alto fusto e macchie arbustive, in continuità con le pendici verdi del monte Bondone che fa da sfondo al parco. La dimensione naturale dell'intervento viene valorizzata prediligendo un sistema di arredo minimale e una sapiente attenzione alle prospettive visive e agli scorci verdi tra gli edifici. Anche il progetto del Comune di Verona **Parco di Santa Teresa** si concretizza nella realizzazione di un nuovo spazio verde polifunzionale, risultato di una studiata riqualificazione di una vasta area degradata, tesa alla ricomposizione del disegno paesaggistico dell'intera zona. Tratto distintivo del progetto **Il Parco San Lorenzo di Pegognaga**, prezioso recupero storico ambientale del Comune, è la creazione di una rete di realtà sociali che hanno reso possibile far diventare il Parco un elemento di identità dell'intera comunità e che continuano a portare avanti una progettualità che non si è esaurita con il solo recupero ambientale della zona, ma che prosegue tuttora anche attraverso un dibattito partecipato, contribuendo anche a sensibilizzare i cittadini sulla cultura del verde. Infine tra gli esempi virtuosi finalizzati alla promozione di iniziative locali per lo sviluppo di spazi verdi urbani con particolare riferimento alle coperture a verde e alla

trasformazione di aree in giardini pensili citiamo la **Riqualificazione di un'area a verde pensile** del Comune di La Spezia che riguarda il recupero di un'area abbandonata mediante la messa a dimora di specie mediterranee e la realizzazione di opere di contenimento dell'erosione del suolo a basso impatto ambientale.

6.1.7.2. PRATICHE DI PROGETTAZIONE E GESTIONE PARTECIPATA DI AREE VERDI (ART.6, COMMA 1, LETTERE B, G)

Nella progettazione di aree verdi è diventato sempre più centrale il ruolo dei cittadini e il loro coinvolgimento già nelle prime fasi di individuazione e valutazione degli interventi pubblici di rigenerazione urbana, con lo scopo di accrescere il senso di appartenenza verso gli spazi verdi e favorire un maggiore e virtuoso aumento della qualità urbana del verde.

Tra gli esempi di sensibilizzazione della cittadinanza e che testimoniano anche l'importante funzione dell'approccio partecipato nella gestione del verde urbano rientra il progetto **Io Partecipo...per una città green!!!** del Comune di Massa diretto a coinvolgere i cittadini, le associazioni, le attività commerciali nella definizione e attivazione di forme di gestione dal basso delle aree di verde pubblico. I cittadini sono attori principali anche nel progetto di **Riqualificazione del Parco Corto Maltese** nel quartiere Scampia di Napoli finalizzato alla restituzione di un'area verde ordinata e fruibile con un costo dell'opera contenuto. Ha valenza partecipata anche il progetto di **Manutenzione del verde** del Comune di Treviglio che vede il coinvolgimento di cittadini, scolaresche, cooperative locali e anche con il coinvolgimento dei pazienti dell'ospedale psichiatrico nei lavori di manutenzione del verde, riqualificazione di aree pubbliche, piccoli lavori di potatura e verniciatura di arredo urbano. Con il progetto **Il Giardino condiviso** il Comune di Camino (AL) ha invece realizzato un nuovo giardino nell'area circostante l'ex asilo con la finalità di consolidare la coesione sociale attraverso una divulgazione della cultura del giardino, basata sui criteri della sostenibilità. L'opera che si distingue per l'abilità con la quale si è utilizzato un terreno morfologicamente critico e cercato un armonioso inserimento nel contesto territoriale, per l'accurata scelta delle specie coltivate e per la modalità di disposizione delle stesse rappresenta un ulteriore esempio di buona pratica finalizzata all'incremento delle aree verdi.

6.1.7.3. PRATICHE DI GESTIONE DELLA RETE DI AREE VERDI COMUNALI (ART.6, COMMA 1, LETTERA G)

Il vantaggio di una rete verde rispetto ad un verde a macchia di leopardo è quello di stabilire connessioni sia di tipo spaziale che funzionale. Fasce fluviali, viali alberati, strade di quartiere, parchi e giardini, sentieri collinari e boschi, aree agricole periurbane, sono tutti elementi che la rete verde connette e di cui richiede una nuova definizione di ruoli, funzioni e disegno attraverso misure di gestione mirate.

Parte dal patrimonio del verde, considerando gli spazi verdi, pubblici e privati, patrimonio cittadino e asse fondante della qualità della vita urbana la strategia di rigenerazione urbana a livello metropolitano messa a punto dal Comune di Milano. Dopo un quinquennio di crescente attenzione ai problemi legati al fenomeno dell'urbanizzazione e del consumo di suolo, ma anche dell'agricoltura, dei parchi e dello spazio aperto, l'Amministrazione comunale ha voluto avviare un'azione di bilancio e di riflessione sul futuro, finalizzata alla redazione di un documento strategico per il verde urbano **Paesaggi futuri. Milano: spazi aperti in una visione metropolitana**, che costituirà la base per la stesura del nuovo Piano del Verde della città, in un'ottica metropolitana. La configurazione del sistema dei parchi metropolitani è l'elemento centrale nella costruzione del documento d'indirizzo strategico per la futura visione del verde urbano del Comune di

Milano. Il sistema dei parchi sovralocali consente una proiezione verso la regione urbana, mettendo in connessione i parchi della città metropolitana e i parchi esterni, integrandoli in un disegno unitario dei "parchi territoriali" attorno a Milano.

Con la finalità di mettere a sistema il patrimonio verde della città di Perugia, migliorandone lo standard qualitativo e la fruibilità da parte dei cittadini, nasce anche il progetto **Futuro nel Verde** realizzato dal Comune. L'obiettivo è quello di coinvolgere i diversi soggetti della green community, creando una comunità sensibile alla qualità del verde, alla sostenibilità ambientale e all'economia verde, al fine di accrescere la coesione sociale e contribuire all'innovazione sociale, economica, tecnologica dei territori, mettendo a sistema le diverse esperienze.

6.1.7.4. NUOVA GENERAZIONE DI ORTI URBANI A FINALITÀ SOCIALE, DIDATTICA E STORICA (ART.6, COMMA 1, LETTERA G)

Gli orti urbani in Italia hanno profonde radici nella storia urbanistica e sociale delle nostre città. Negli ultimi decenni questa lunga tradizione è stata rivitalizzata da numerose iniziative che hanno dato nuova linfa e nuove finalità a queste aree capaci di dare un importante contributo al rapporto tra cittadini, città e verde. Nel nostro paese si contano numerosissime iniziative per la creazione di orti urbani, tra cui esperienze di eccellenza come quelle di Bologna, Firenze e Torino.

Nella nuova generazione di orti urbani le forme tradizionali di orticoltura urbana, finora affidate prevalentemente a anziani e pensionati, si intrecciano con la promozione di nuovi stili di vita e con le pratiche di coltivazione urbana che si stanno diffondendo tra la popolazione giovane. Un esempio in tal senso viene dal Comune di Modena, che con il progetto **OrtiaMO** ha messo a disposizione 12 mila metri quadri che saranno affidati con bando a giovani, famiglie e associazioni. Il progetto risponde anche all'intento di diffondere la cultura del verde e dell'agricoltura tra i cittadini, con moduli formativi sulle tecniche di coltivazione, e di creare occasioni di socializzazione e coesione sociale, coinvolgendo i beneficiari nella riqualificazione e manutenzione di beni comuni.

Nel Comune di Ferrara, la lunga esperienza legata agli orti urbani si è di recente arricchita di un bosco di comunità di tipo alimentare, la **Food Forest**, nata su sollecitazione di un gruppo di cittadini. Il progetto è stato coordinato dal Centro IDEA, Centro di Educazione alla Sostenibilità del Comune, che ha condotto i laboratori formativi e di progettazione partecipata, permettendo la realizzazione di un bosco progettato e gestito dalla comunità, che lo cura e può utilizzarne i frutti.

Gli orti stanno assumendo un peso sempre maggiore anche all'interno dell'attività didattica delle scuole primarie (ma non solo), costituendo uno strumento particolarmente efficace di educazione ambientale e alimentare. Tra gli esempi provenienti dai piccoli comuni, possiamo citare l'**orto didattico** dell'Istituto comprensivo del Comune di Scanzorosciate (BG), strutturato in aree specializzate per tipo di coltivazione, che coinvolge anziani e giovani nel recupero della memoria storica riguardo alle passate modalità di conduzione degli orti familiari.

Accanto agli orti di nuova realizzazione, non possono essere trascurati gli orti storici, importanti aree verdi spesso situate nel cuore delle città, legate indissolubilmente al paesaggio tradizionale e alla storia cittadina. Elementi al centro dell'intervento di **restauro dell'orto storico dei Frati Cappuccini di Cagliari**, realizzato sulla base di ricerche storiche che hanno permesso il recupero filologico dell'impianto originario, con un risultato decisamente suggestivo, ove giocano un ruolo importante le aree a prato, le aiuole con specie aromatiche, gli edifici arborei residuali, le rocce e le grotte e il collegamento con il vicino Orto botanico

dell'Università cittadina. Il restauro o il reimpianto di orti storici può essere anche un complemento del patrimonio archeologico, come nel caso dell'**orto romano** del Comune di Bene Vagienna (CU), realizzato sulla base di un'accurata indagine storico-culturale, anche di tipo archeologico, che ha permesso di individuare le varietà vegetali da coltivare e di proporre un disegno dell'impianto che riproducesse le caratteristiche dell'antico orto romano.

6.1.7.5. EDUCAZIONE AMBIENTALE (ART.6, COMMA 1, LETTERA G)

Le aree verdi urbane hanno un valore insostituibile per l'educazione ambientale, legato alla possibilità di condurre esperienze pratiche e di ritrovare elementi di naturalità all'interno della città.

Tra i numerosi esempi, che ormai fanno parte del curriculum scolastico delle scuole di ogni ordine e grado, citiamo un progetto del Comune di Piacenza che mette al centro le numerose funzioni delle aree verdi: il **Depuratore d'aria biodiverso**. L'iniziativa prevede laboratori di cittadinanza attiva per la messa a dimora di piante e una campagna di comunicazione che ha lo scopo di evidenziare molteplici funzioni ecologiche svolte dalle piante in crescita (sequestro di CO2, fissazione delle polveri, riequilibrio igrotermico), il valore culturale e paesaggistico degli alberi in città e il loro ruolo per il mantenimento della biodiversità.

Un diverso esempio del rapporto tra scuole e aree verdi cittadine viene dal progetto **Tangenziale verde** del Comune di Casalmaggiore (CR). L'iniziativa, nata da un gruppo di genitori, ha proposto di sfruttare l'area verde lungo l'argine del Po come "tangenziale verde", percorribile a piedi o in bici, per collegare il centro storico alla scuola primaria Marconi. Un percorso alternativo di un paio di chilometri nella natura, che permette di evitare i rischi delle strade e di ridurre l'inquinamento acustico e atmosferico, con vantaggi per tutta la comunità.

Il valore delle aree verdi per la scuola può estendersi dall'educazione ambientale fino a diventare il centro stesso della didattica. Anche nel nostro paese, sono numerose le esperienze, come quelle delle "scuole nel bosco", delle "scuole all'aperto" o delle "scuole fuori", che tendono ad annullare la distanza tra il "dentro" e il "fuori" la scuola, dove il fuori sono quegli spazi verdi che, oltre a insegnare e divertire, permettono un percorso di crescita personale dell'alunno fondato sul rapporto con la natura. Nel 2016 molti di questi percorsi si sono uniti creando la **rete nazionale delle scuole pubbliche all'aperto**, che vede tra i fondatori il Comune di Bologna. La rete intende fornire agli operatori scolastici strumenti operativi e linee guida per l'attuazione della didattica all'aperto.

6.1.7.6. CINTURE VERDI (ART.6, COMMI 1 E 2)

Le cinture verdi sono uno strumento che permette di mettere in rete aree verdi urbane e periurbane, per delimitare gli spazi urbani, salvaguardare le aree comunali non urbanizzate e contribuire all'obiettivo del risparmio di suolo.

Accanto alle buone pratiche raccolte in GELSO e descritte nella Relazione 2016 (cinture verdi dei Comuni di Torino, Reggio Emilia e Bergamo), possiamo citare l'esperienza del Comune di Ravenna.

La **cintura verde del Comune di Ravenna**, progettata nel Piano di Settore del verde, è costituita da una cintura interna che riprende il percorso delle antiche mura e da un'altra esterna che si sviluppa lungo il margine cittadino. Il percorso delle mura viene recuperato integrando percorsi ciclo-pedonali con aree verdi attrezzate, di richiamo sia per i residenti che per i turisti. La cintura esterna vede invece il bosco come sistema di collegamento esterno della città, che ne definisce allo stesso tempo il limite rispetto alla frangia urbana, al sistema agricolo, agli assi viari trafficati, alle aree produttive e industriali. Le aree verdi

interrompono il bosco di cintura proponendo aree di sosta attrezzate, giardini di Quartiere, "contenitori di funzioni" per Ravenna e per i sistemi territoriali del litorale e della frangia urbana.

6.1.7.7. AGRICOLTURA URBANA (Art.6, comma 2, lettera b)

Tra i compiti attribuiti dalla L.10 alle amministrazioni locali per la tutela e lo sviluppo delle aree verdi, vi è quello di "prevedere opportuni strumenti e interventi per la conservazione e il ripristino del paesaggio rurale e forestale non urbanizzato di competenza dell'amministrazione" (art. 6, comma 2, lettera b). All'interno di questo insieme, riveste senza dubbio un'importanza particolare la tutela delle aree agricole urbane e periurbane.

Il progetto ***AgriCultura*** *per la realizzazione di un Distretto Agricolo Culturale Milanese* ha tra le varie finalità la costituzione di una forma di gestione unitaria del patrimonio culturale e paesaggistico dell'agricoltura milanese: il rafforzamento della sinergia tra cultura, socialità e produzione, si fonda sulla spiccata multifunzionalità che già oggi caratterizza molte aziende agricole milanesi. Nel quadro delle finalità del Progetto, il Comune di Milano attribuisce particolare rilevanza al sistema delle cascine di sua proprietà, agli edifici e al contesto paesaggistico. Il sistema delle cascine di proprietà pubblica rappresenta un eccezionale patrimonio di esperienze e luoghi, storia e pratiche economiche, culturali, ambientali e sociali. Esse raccontano una dimensione rurale della città non ancora scomparsa e che merita di essere salvaguardata, valorizzata e messa a sistema. Questo storico patrimonio va messo a disposizione della collettività, anche in considerazione della sua collocazione nel paesaggio agrario, dove le occasioni di aggregazione sono rare e richieste.

Il progetto **Agri Gentium. Landshape re-generation**, attuato dal Parco Archeologico e Paesaggistico della Valle dei Templi, pone l'accento sul valore paesaggistico e sociale dell'agricoltura periurbana. Il progetto, che ruota intorno ai concetti di "campagna e comunità", ha messo in pratica politiche d'eccellenza capaci di coniugare la tutela e la valorizzazione del patrimonio culturale con il recupero della memoria storica di antiche pratiche produttive e la creazione di prodotti di eccezionale qualità.

Il Comune di Favara ha tutelato l'agricoltura tradizionale urbana e periurbana attraverso il progetto **Parco Urbano degli Orti**, che ha previsto un insieme di interventi di riqualificazione urbana volti al recupero e alla fruizione del vallone Cicchillo, ricostituendo le connessioni pubbliche che nel passato permettevano l'attraversamento della Valle.

6.1.7.8. STRUMENTI INNOVATIVI PER IL CENSIMENTO ARBOREO (Art. 2)

Delineare un quadro conoscitivo del patrimonio pubblico arboreo e arbustivo, attraverso la rilevazione, catalogazione e valutazione dell'intero patrimonio verde presente sul territorio è necessario non solo per valorizzare ma anche per gestire in modo sempre più efficiente il verde pubblico come previsto dalla L.10.

L'importante ruolo che gli alberi rivestono, in particolar modo, nel controllo delle emissioni, nella prevenzione del dissesto idrogeologico, nel miglioramento della qualità dell'aria e più in generale della vivibilità degli insediamenti urbani, rende strategica, per qualsiasi amministrazione comunale, la conoscenza dettagliata del proprio patrimonio arboreo.

L'art.2 della L.10 introduce, al fine di incidere maggiormente sull'azione amministrativa ed assicurare il rispetto dell'obbligo imposto ai comuni, alcune modifiche alla L. 29 gennaio 1992, n. 113 "Obbligo per il comune di residenza di porre a dimora un albero per ogni neonato, a seguito della registrazione anagrafica".

Nel censimento arboreo un valido supporto è rappresentato dall'uso di applicativi software e metodologie di georeferenziazione. Il Comune di Torino con il progetto **Sistema di gestione del verde basato su un censimento informatizzato e georeferenziato** rappresenta un esempio di uso di tali strumenti innovativi. Il sistema di gestione del verde, realizzato dal personale comunale, riguarda il censimento puntuale, a fini gestionali, del verde pubblico cittadino, attraverso l'utilizzo di un software freeware QGIS, che permetterà di quantificare e definire i diversi ambiti di manutenzione (giardino attrezzato, giardino scolastico, viale, parco, area verde, ecc.), dando loro un identificativo. Un ulteriore esempio in tal senso è rappresentato dal progetto **Censimento informatizzato del verde** realizzato dal Comune di Segrate. Il progetto adotta un sistema di censimento informatizzato del verde, aggiornato dagli operatori in tempo reale con l'ausilio di computer palmare e consultabile anche via web attraverso il sito comunale. Il sistema permette anche al cittadino di segnalare, tramite un applicativo social, le aree in cui è necessario intervenire. È inoltre previsto un costante monitoraggio visivo e strumentale dello stato delle alberature, che consente una programmazione degli interventi di potatura e riduce il rischio di incidenti per cadute di alberi.

6.1.8. RICERCA CONGIUNTA ISPRA – ENTE CREA SULLE MICORRIZE E NUOVI BIOSTIMOLANTI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'ADATTAMENTO DI SPECIE ARBOREE E ARBUSTIVI IN AMBIENTI URBANI, DIFFICILI E/O INQUINATI.

Lo scorso febbraio, ISPRA ha formalmente avviato una collaborazione con l'Ente CREA (l'Ente collegato al Ministero delle Politiche Agricole che raggruppa gli Istituti di Ricerca e Sperimentazione Agraria), riguardo al tema dell'impiego di microrganismi fungini, in particolare micorrize e biostimolanti di nuova generazione per migliorare l'attecchimento e lo sviluppo di specie arboree e arbustive ad uso non alimentare, in ambienti difficili come quello di città o di aree di bonifica.

Per quanto riguarda il settore del verde urbano, il tema dello studio della biodiversità micologica e l'utilizzo dei funghi come indicatori biologici per la valutazione qualitativa degli ecosistemi urbani, compreso il suolo nonché l'uso degli stessi per migliorare l'attecchimento e la sopravvivenza delle piante arboree e arbustive in ambienti ostili, come quello di città e di zone ad alta pressione ambientale è stato condiviso come un filone di ricerca promettente e congruo con gli obiettivi e i ruoli dei rispettivi enti.

Le informazioni ad oggi disponibili sull'evoluzione dell'uso di inoculi micorrizici e di altri biostimolanti, a partire dagli anni '70-'80 , restituiscono l'immagine di un mercato dei prodotti contenenti tali agenti caratterizzato da una crescita esponenziale e con una proposta che supera i cento formulati commerciali.

Questo scenario è apparso a entrambi gli Enti proficuo per un impegno di studio da dove far emergere, attraverso il lavoro di istituzioni competenti e autorevoli, un'informazione circostanziata e affidabile circa l'effettiva positività dell'uso di tali prodotti nelle varie applicazioni e se esistono, nel caso, anche rischi per l'ambiente.

Come primo prodotto atteso dalla prima fase di collaborazione tra Ispra e Ente CREA, un *dossier* (previsto per la fine del 2017) dove vengano raccolti tutti gli elementi di conoscenza fondamentale della tematica e dello stato dell'arte dell'uso di inoculi micorrizici e biostimolanti per la coltivazione di piante arboree e arbustive a scopi non alimentari (quindi verde urbano, verde tecnico, ripristini e risanamenti ambientali).

Obiettivo principale del documento, sarà quello di rendere disponibili tutte le informazioni più importanti circa tali approcci di coltivazione vegetale e individuare futuri fabbisogni di ricerca in funzione di puntuali

progetti di sperimentazione, da utilizzare, nelle occasioni a venire, come candidature a programmi di supporto finanziario a livello nazionale e comunitario.

6.2. CONTRIBUTI TECNICO-SCIENTIFICI A SUPPORTO DELLE ATTIVITÀ DEL COMITATO NAZIONALE PER IL VERDE PUBBLICO

6.2.1. LE ATTIVITÀ TECNICO-SCIENTIFICHE DEL CNR

E' sempre più crescente il bisogno di realizzare un verde urbano che non sia solo espressione del gusto estetico e allieti la vista di cittadini e turisti, ma che sia in grado di fornire una serie di servizi ecosistemici di carattere ambientale e socio-culturale e di conseguenza produrre valore economico. Tra i primi vanno citati soprattutto la capacità di immagazzinare carbonio e contribuire localmente al problema del riscaldamento globale così come anche sancito dalla COP 21 di Parigi. Ma anche l'assorbimento di inquinanti atmosferici per limitare il problema della qualità dell'aria sempre più pressante nelle nostre città, il controllo delle acque piovane, la riduzione dell'effetto isola di calore. Tra i secondi possono essere annoverati la funzione estetico-ricreativa, la capacità di migliorare la salute fisica e mentale dei cittadini, la funzione di attrazione turistica (Livesley et al., 2016).

Tutti questi servizi sono dei benefici con un chiaro valore economico che in molti casi può essere quantificato con dei modelli che tengano conto delle esternalità, come nel caso del noto modello i-Tree sviluppato in America dallo USDA e in corso di implementazione e validazione in Europa anche attraverso il lavoro del CNR (Morani et al. 2014, Calfapietra et al., 2016). Dalle varie stime effettuate è emerso quindi che il **denaro speso per il verde pubblico ed in particolare per il patrimonio arboreo risulta essere un investimento e non un costo per la società con un ritorno economico pari a circa 3 volte il denaro investito.**

Questo necessita però di un impegno sempre crescente nel tradurre in applicazioni concrete nelle nostre città quanto viene scoperto e acquisito in termini di conoscenze scientifiche al fine di realizzare nuove aree verdi e di gestire le esistenti con approcci che consentano di massimizzare i servizi ecosistemici fruibili dalla popolazione. Risulta anche importante però tenere conto dell'adattamento della vegetazione alle condizioni ambientali delle aree urbane che ne può condizionare la capacità di mitigazione e quindi di fornire servizi (Calfapietra et al. 2015). E' quindi necessario stringere i rapporti tra il mondo scientifico, le comunità degli amministratori locali, i progettisti e managers e le aziende che su questo possono investire sia al livello di immagine ma anche per un ritorno economico affinchè le nuove conoscenze scientifiche siano messe al servizio delle nostre città (Raymond et al. 2017). In molti casi questo sta avvenendo ma in tanti altri questo stenta a decollare da un lato per mere logiche clientelari dall'altro dietro alla sempre più frequente argomentazione della mancanza di fondi.

Eppure già la legge 10/2013 aveva sollecitato il coinvolgimento di aziende private nel ruolo di sponsorizzazione per iniziative di rimboschimenti urbani, meccanismo che ben rispecchia ad esempio quello del mercato volontario dei crediti di carbonio, oggi usato più a livello di immagine dalle grandi aziende ma in genere caratterizzato da interventi in paesi terzi (Sud America, Africa) quando potrebbe invece essere adottato per recuperare le tante aree degradate delle nostre città soprattutto nel contesto di periferia o periurbano.

Anche la recente linea prioritaria delle Nature Based Solutions lanciata dalla Commissione Europea attraverso il programma H2020 prevede proprio di realizzare progetti che vedano insieme tutti i principali stakeholders menzionati sopra con un focus particolare sul settore privato (Raymond et al 2017). Questo nella consapevolezza che il verde urbano non solo è un investimento per la comunità ma è fonte anche di ricchezza e per questo può attrarre l'interesse di molte aziende a varia scala. Basti citare l'enorme investimento in Green Infrastructure che si sta realizzando in tante città ad esempio per la regimentazione delle acque e limitare fenomeni alluvionali nonché migliorarne la qualità con tecnologie di fitorimedio (Philadelpia, 2 miliardi di dollari, le "Sponge Cities" in Cina solo per fare alcuni esempi). Ecco che si spiega allora come varie multinazionali si stiano avvicinando con interesse a questa tematica.

6.2.1.1. LA CONFERENZA INTERNAZIONALE DI ORVIETO COME PUNTO DI SVOLTA PER TRADURRE LE CONOSCENZA SCIENTIFICHE AL SERVIZIO DEL VERDE URBANO E DEI CITTADINI



Negli ultimi quattro anni molti dei più importanti esperti in 'urban greenspace' si sono incontrati regolarmente nell'ambito del programma COST GreenInUrbs coordinato dal CNR-IBAF, comparando le migliori pratiche per promuovere una maggiore comprensione e per tradurre la ricerca in applicazioni concrete. Dal 4 al 7 Aprile, 400 specialisti si sono incontrati in Italia, grazie al patrocinio del Comune di Orvieto, per discutere le loro conclusioni e promuovere il bisogno di un'azione urgente, per rendere le città europee e non solo ancora più verdi. Molti temi sono stati toccati sia in sessioni plenarie, roundtables e nelle seguenti sessioni parallele:

- Implications of GI on air quality
- GI for water and soil management and remediation
- GI for climate regulation and climate change resilience
- Biodiversity and ecological implications of GI
- Health focused GI – enabling healthy and active lives
- Engaging communities and partners to participate in the co-production of GI
- New governance and funding models for GI
- Science-policy implications of GI
- Economic impact of GI for resilient and sustainable cities
- GI in future urban planning
- Assessing and mapping Ecosystem Services generated by urban GI
- Sustainable management of GI

In un momento in cui il cambiamento climatico, una bassa qualità dell'aria e uno stile di vita sempre più stressante, minacciano di rendere le città aree poco confortevoli e poco salutari, un maggiore investimento nelle green infrastructure diventa uno strumento relativamente semplice ed economico per migliorare la qualità della vita. Dagli Stati Uniti alla Cina, dall'Australia al Sud America ed ovviamente dall'Europa gli specialisti del 'greenspace' arrivati da più di 50 paesi in rappresentanza di tutti i continenti si sono uniti nell'impegno per promuovere città e metropoli ancora più verdi, salutari e belle traducendo per i professionisti, gli amministratori, i manager e i semplici cittadini le recenti scoperte scientifiche nel settore.

Il dott. Carlo Calfapietra del CNR-IBAF, Chair della Conferenza e Chair del programma europeo COST GreenInUrbs (carlo.calfapietra@ibaf.cnr.it) anche Co-Chair dell'Expert Working Group sulla tematica della

Nature Based Solutions per città più sostenibili e resilienti ha fortemente spinto affinchè il progetto Europeo e la Conferenza fossero proprio strutturata con un chiaro intento applicativo. Per questo oltre ad un libro di carattere più scientifico sono state rilasciate delle Guidelines e un tool per gli amministratori e i managers per la scelta delle specie arboree migliori da usare nelle maggiori città Europee in base a particolari benefit richiesti dal richiedente (http://www.greeninurbs.com/p_specifind/).

Maggiori informazioni inclusi book of abstract, Guidelines per amministratori e professionisti, le presentazioni dei keynote speakers alla Conferenza di Orvieto e le interviste, possono essere scaricate su http://www.greeninurbs.com/finalconference/

Il programma GreenInUrbs è parte del programma Europeo COST (Co-operation in Science and Technology) Action – coordinato dall'Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale del CNR. Maggiori informazioni possono essere trovate su www.cost.eu e su http://www.greeninurbs.com/

6.2.1.2. IMPLEMENTAZIONE DELLA LEGGE 10/2013 ALLA LUCE DELLE INDICAZIONI AL LIVELLO INTERNAZIONALE

Come già accennato in precedenza la Legge 10/2013 offre già molti elementi importanti che andrebbero da un lato essere messi in pratica con politiche sia al livello nazionale che locale, dall'altro necessiterebbe di una ulteriore implementazione per contemplare quelli che sono gli approcci di governance e di best practices al livello internazionale e le più moderne conoscenza scientifiche nel settore al fine di massimizzare proprio i servizi ecosistemici forniti. Ad esempio all'art. 3 viene menzionata la realizzazione di linee guida a cui necessariamente dovrebbero essere aggiunti delle soglie legislative al fine di fissare degli obiettivi chiari e precisi anche in un'ottica di sostenibilità ambientale secondo politiche internazionali (vedi ad es. COP 21 per i cambiamenti climatici o Direttiva Quadro sulle Acque) e di efficienza economica. Ma non si può non prevedere anche un monitoraggio e quindi una stima quantitativa di questi benefici prodotti dalla corretta pianificazione e gestione delle aree verdi al fine di instaurare un regime di premialità verso le amministrazioni virtuose che abbiano rispettato queste soglie secondo indicatori prestabiliti . Non si può quindi prescindere dal rapporto sempre più stretto con gli enti di ricerca e le università che aiutino a fissare soglie e indicatori secondo criteri scientifici ed in base alle politiche e direttive internazionali ma anche stabiliscano un protocollo di monitoraggio dei benefici prodotti secondo regole quantitative così come anche recentemente implementato dalla EU per l'area delle Nature Based Solutions (Raymond et al. 2017). Questo consentirà di mettere a punto protocolli di intervento e di finanziamento da parte di soggetti privati così come suggerito dall'art. 6 della Legge 10/2013 e di valutare i benefici prodotti da questi interventi.

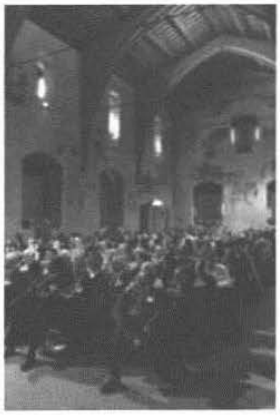
In Tabella 6.1 alcuni punti estratti dalle Guideline for Urban Forestry as Critical Green Infrastructure In European Urban areas (Davies et al. 2017) alcuni elementi di riflessione per l'implementazione della Legge 10/2013 secondo i recenti approcci al livello Europeo.

Tabella 6.1: Riconoscimento e regolamentazione del verde urbano. Estratto dalla Guideline for Urban Forestry as Critical Green Infrastructure In European Urban areas (Davies et al. 2017)

La Foresta Urbana come elemento chiave della infrastrutture verde per fornire servizi ecosistemici
Effetto su clima (globale e locale) attraverso assorbimento di Carbonio e effetto microclimatico
Miglioramento qualità dell'aria, dell'acqua e del suolo nonchè contenimento alluvioni e erosioni
Fornitura di beni e servizi incluso cibo e biomassa
Effetto positivo su biodiversità

Effetto positivo su salute fisica e mentale
Aumento del valore delle proprietà
Funzione estetico-ricreativa nonchè turistica
La pianificazione del verde
Riconoscimento della pianificazione del verde anche attraverso soglie e indicatori da introdurre al livello legislativo
Pianificazione sostenibile basata su un inventario delle risorse arboree e fissazione di obiettivi target (es. quantità C o inquinanti assorbiti)
Realizzare linee guida territoriali basate sui suddetti obiettivi e corredate da schede tecniche riguardo la varietà di specie, qualità dei suoli, benefits prodotti
Risorse
Per risorse si intendono personale, piani e risorse finanziarie ma anche il calcolo del valore prodotto dal verde e in particolare dalla Foresta urbana
Diverse iniziative e programmi (vedi ad es. Mercato Volontario Crediti di C) posso essere utilizzate per attrarre fondi privati nella realizzazione di nuove aree verdi
La persona (o il gruppo) incaricato dall'amministrazione per la gestione/pianficazione della Foresta Urbana/Infrastruttura verde deve avere un approccio interdisciplinare (vedi sotto) e aderire a network internazionali per la formazione/aggiornamento
Regolamentare il verde attraverso un approccio interdisciplinare e partecipativo
Molte discipline sono richieste nella pianificazione e gestione della Foresta Urbana nell'ottica di Infrastruttura verde inclusa quella del forestale, arboricoltore, pianificatore, architetto paesaggista, etc.
Associazioni, cittadini e ONG devono essere coinvolti nella varie fasi di gestione e pianificazione secondo un processo partecipativo

Figura 6.1: Conferenza Internazionale di Orvieto Ad Orvieto (4-7 Aprile 2017) "Green Infrastructure: Nature Based Solutions for Sustainable and Resilient Cities" Materiale scaricabile su www.greeninurbs/finalconference



BIBLIOGRAFIA

Calfapietra C., Niinemets Ü., Peñuelas J. 2015. Urban Plant Physiology: adaptation-mitigation strategies under permanent stress. Trends in Plant Science, 20: 72-75.

Davies C, Andreucci MB, Zurcher N, De Vreese R, Verlic A, Sanesi G, Bernasconi A, Calfapietra C. 2017. Guideline for Urban Forestry as Critical Green Infrastructure In European Urban areas. http://www.greeninurbs.com/wp-content/uploads/2017/04/guidelines.pdf

Livesley Sj, Mcpherson Eg, Calfapietra C. 2016. The urban forest and ecosystem services: impacts on urban water, heat and pollution cycles at the tree, street and city scale. Journal of Environmental Quality, 45: 119-124.

Morani A, Nowak D, Hirabayashi S, Guidolotti G, Medori M, Muzzini V, Fares S, Scarascia Mugnozza G, Calfapietra C.* 2014. Comparing i-Tree modeled ozone deposition with field measurements in a periurban Mediterranean forest. Environmental Pollution 195: 202-209.

Raymond, C.M., Berry, P., Breil, M., Nita, M.R., Kabisch, N., de Bel, M., Enzi, V., Frantzeskaki, N., Geneletti, D., Cardinaletti, M., Lovinger, L., Basnou, C., Monteiro, A., Robrecht, H., Sgrigna, G., Muhari, L., Calfapietra, C., 2017. An Impact Evaluation Framework to Support Planning and Evaluation of Nature-based Solutions Projects. Leipzig, Germany.

http://www.eklipse-mechanism.eu/apps/Eklipse_data/website/EKLIPSE_Report1-NBS_FINAL_Complete-08022017_LowRes_4Web.pdf

6.2.2. LE ATTIVITÀ DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SELVICOLTURA E ECOLOGIA FORESTALE (SISEF)

La Società Italiana di Selvicoltura e Ecologia Forestale (SISEF) raccoglie circa 300 soci, prevalentemente afferenti al sistema italiano dell'università e della ricerca, ma provenienti anche dal settore tecnico-professionale forestale, che operano attivamente anche nell'ambito del verde urbano. Alcuni di loro hanno più di venti anni di esperienza, in ambito scientifico, educativo, tecnico e divulgativo in questo settore e hanno costruito e consolidato nel tempo un gruppo articolato di ricercatori, professionisti, decisori e tecnici che contribuiscono ad una serie di network internazionali (es. FAO, IUFRO, UN-Habitat, European Science

Foundation, European Forest Institute), partecipano attivamente a progetti di ricerca nazionali ed internazionali e producono un'ampia ed articolata pubblicistica scientifica e tecnica. SISEF pertanto rappresenta un punto di riferimento per la comunità italiana dei portatori di interesse del verde urbano. SISEF organizza workshop tematici e congressi, promuove la divulgazione ed il trasferimento delle conoscenze sia in progetti specifici di ricerca/azione che attraverso documenti di interesse locale e nazionale, comunicazioni interattive online e su media ad elevata diffusione, interventi formativi rivolti a tecnici e professionisti del settore del verde urbano e del paesaggio. Tali attività promosse dai soci SISEF sono volte a favorire e consolidare l'interazione della comunità scientifica con diversi interlocutori che hanno un ruolo attivo nello studio e nella prassi del verde urbano tra cui agronomi, forestali, architetti del paesaggio, pianificatori, ingegneri, sociologi, medici e psicologi nonché decisori e portatori di interesse di istituzioni pubbliche e settore privato quali proprietari, aziende di produzione (ad es. comparti vivaistici) e nuclei di fruizione (associazioni, gruppi di interesse). I ricercatori SISEF hanno assunto nel tempo un ruolo importante nell'ambito di organizzazioni e gruppi di lavoro delle Nazioni Unite (co-coordinamento del gruppo di lavoro sui foreste urbane e periurbane di SILVA MEDITERRANEA, *statutory body* della FAO sui boschi dell'area mediterranea) e della comunità europea quali l'International Convention on Long Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP) scaturita dalla United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) supportando i *national focal points* attraverso specifiche *task forces*. Tali attività hanno consentito non solo il confronto fra le esperienze italiane e le esperienze regionali di riferimento (Europa, paesi del Mediterraneo) ma anche il trasferimento del *know-how* nazionale nel settore verde urbano in contesti internazionali.

Di seguito si riportano le principali attività svolte dai soci SISEF nel 2016 e nei primi mesi del 2017 che possono essere d'interesse per le finalità della Legge 10/2013, e i risultati conseguiti di interesse nazionale.

6.2.2.1. CONOSCENZA, CENSIMENTO E MONITORAGGIO DEI SISTEMI DEL VERDE E DEI BOSCHI URBANI

La determinazione quantitativa e tipologica, strutturale e funzionale del verde urbano e in particolare degli alberi in città è un aspetto strategico per qualsiasi azione di governo, pianificazione urbana, progettazione e gestione. La stessa Legge 10/2013 prevede all'Art. 2 che ciascun comune provveda a censire e classificare gli alberi piantati aree di proprietà pubblica.

L'Italia è tra i Paesi europei con la maggiore incidenza di superfici urbanizzate (7.1%) (dati dell'Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia, IUTI; Marchetti et al., 2012; Pagliarella et al., 2016), che continuano a crescere secondo un modello di espansione estremamente frammentato e polverizzato (*urban sprinkiling*). Se da una parte però le superfici urbanizzate aumentano, non è sempre detto che il loro grado di impermeabilizzazione (sedime) segua lo stesso trend (Sallustio et al., 2016). La frammentazione delle superfici edificate, infatti, se da un lato accresce gli impatti ambientali negativi (es. maggiore frammentazione di habitat, diseconomie e inefficienza nei trasporti), dall'altro lascia spazio al loro interno ad aree permeabili utilizzabili per migliorare la qualità ambientale, e di conseguenza il benessere umano ad essa collegato.

Un recente studio condotto dai soci SISEF riporta che in Italia circa il 43,5% della superficie edificata mantiene una relativa permeabilità di substrato: il 18,2% (170.215 ha) è occupata da spazi verdi di cui il 92% è interessato da aree boscate ed alberate mentre l'8% da prati. Sul totale delle aree boscate, 139.970 ha (±1,34%) presentano una superficie superiore a 0,5 ha, mentre 16.623 ha (±3,89%) hanno una superficie inferiore. Si è inoltre osservato come tali superfici tendano a diminuire in termini di estensione totale e

superficie media all'aumentare della densità di popolazione. Al contrario, il contributo delle aree boscate a copertura scarsa tende ad aumentare all'aumentare della densità abitativa.

Tali superfici vanno ad aggiungersi a quelle già cospicue ed in costante crescita dei boschi (32% del territorio nazionale secondo IUTI), con tutto ciò che di positivo ne consegue in termini di erogazione di servizi ecosistemici. La disponibilità di dati riguardanti tali superfici rappresenta un valido supporto all'implementazione di soluzioni "vicine alla natura" (*nature-based solutions*) nel quadro della pianificazione sostenibile in ambiente urbano e delle politiche e strategie nazionali ad essa collegate.

La caratterizzazione della componente forestale urbana è stata affrontata da alcuni soci SISEF nell'ambito di un progetto promosso da ISPRA in collaborazione con l'Accademia Italiana di Scienze Forestali (Serenelli et al. 2015). Nella prospettiva di creare un inventario nazionale che descriva in termini quantitativi e qualitativi le aree boscate presenti nelle principali città italiane in ambiente urbano e periurbano, sono state campionate 31 città italiane. L'Aquila risulta essere la città con la più alta percentuale di superficie boscata rispetto al territorio comunale (61,3%) anche se il dato diminuisce drasticamente restringendo il campo al solo buffer periurbano (9% circa). Trento ha analogamente un elevato valore di superficie boscata con oltre il 56% entro i confini amministrativi, che si riduce a circa il 38% limitando il calcolo ai boschi inclusi all'interno del buffer periurbano. Detiene il valore più basso Cagliari, con solo l'1,2% di superficie boscata urbana e periurbana. Poco dotate di superfici boscate sono anche le città di Padova, Venezia e Parma, che si attestano rispettivamente al 2%, 1,6% e 1,3%, considerando i boschi ricadenti all'interno del buffer periurbano.

Nell'ambito di questo studio, sulla base delle caratteristiche delle 31 città campione, è stata sintetizzata una tipologia di riferimento secondo 7 classi: Aree boscate; Aree a vegetazione arborea e arbustiva in evoluzione, Boschi di parchi storici, Parchi urbani, Piazze alberate e popolazioni lineari, Vegetazione boschiva ripariale, Orti botanici.

Ulteriori aspetti sviluppati nell'ambito della ricerca condotta da soci SISEF sui temi della conoscenza, censimento e monitoraggio riguarda sistemi innovativi di stima e modellistica applicata alla conoscenza del patrimonio arboreo e vegetale delle città.

In particolare sono stati approfonditi i sistemi di restituzione e stima sia tramite tecnologie Lidar e Laser Scanner sia sviluppando modelli interpretativi basati su immagini telerilevate e software open source.

Un esempio relativo ai primi riguarda la definizione strutturale e tipologica della foresta urbana di Firenze sulla base di tecniche Lidar da aeromobile, funzionale, in primis, al calcolo del contributo di rimozione degli inquinanti operato dagli alberi del capoluogo toscano (Bottalico et al., 2016). Le tecniche Laser Scanner sono state utilizzate non solo in termini di caratterizzazione della componente arborea ma anche nella prospettiva di ottimizzare le conoscenze sulla gestione del rischio determinato dalla modificazione della stabilità biomeccanica degli alberi (Colangelo et al. 2016).

Per quel che riguarda i modelli interpretativi, una recente ricerca svolta in collaborazione con esperti FAO, è stata orientata ad applicare il modello Collect Earth (http://www.openforis.org/tools/collect-earth.html) di interpretazione visuale aumentata per il monitoraggio delle coperture terrestri in ambiente urbano. Lo strumento di analisi è stato sviluppato in modo da consentire una stima attendibile, a basso costo e di facile applicazione, delle caratteristiche qualitative e quantitative del patrimonio arboreo e forestale delle nostre città. Uno strumento del genere appare quanto mai utile qualora non siano disponibili dati derivati da censimenti puntuali del patrimonio arboreo né delle risorse finanziarie necessarie per realizzarli. Il modello

è stato testato sulla città di Firenze ed ha dato ottimi risultati di stima quali-quantitativa degli alberi della città.

6.2.2.2. I SERVIZI ECOSISTEMICI FORNITI DAL VERDE URBANO E INFRASTRUTTURE VERDI

Il verde urbano può offrire un'ampia gamma di benefici per sostenere e migliorare la vita umana e la qualità della vita attraverso i servizi ecosistemici urbani, UES (TEEB 2011). Gli UES sono stati classificati in vari modi. Più comunemente, sono suddivisi in quattro categorie: fornitura di beni, servizi di regolazione, servizi di supporto e servizi culturali (Millennium Ecosystem Assessment 2005; TEEB 2011).

Oggi le città affrontano enormi sfide, come il cambiamento climatico, l'invecchiamento demografico, l'inquinamento, i cambiamenti socio-economici e l'esaurimento delle risorse naturali. Il verde urbano e gli ecosistemi da esso caratterizzati svolgono un ruolo importante per affrontare queste sfide (come riconosciuto anche nella Legge 10/2013, in particolare all'Art. 6). In Italia un ruolo importante nello studio dei servizi ecosistemi è stato fornito nel corso degli ultimi anni dal progetto NEUFOR (https://www.researchgate.net/project/Innovative-models-for-the-analysis-of-ecosystem-services-of-forests-in-urban-and-periurban-context-NEUFOR). Il progetto nel corso del 2016 ha organizzato anche attività divulgativa con la quale ha evidenziato il ruolo di tecnologie *remote sensing* e *laser scanner* (Pesola et al., 2017; Giannico et al., 2016; Colangelo et al., 2016) per valutare le qualità delle formazioni arboree urbane e la loro capacità nel fornire servizi o eventuali disservizi (es. stabilità delle piante e rischio di caduta).

E' ormai chiaro a tutti e supportato da evidenze scientifiche che il verde urbano offre molti benefici in termini di qualità della vita, ma in tempi recenti il potenziale del verde urbano è stato ulteriormente rafforzato dal concetto di infrastruttura verde urbana (IVU). Secondo un approccio basato su IVU i benefici anche in termini di servizi ecosistemici più che da una singola area di verde sono provvisti dalla rete multifunzionale di spazi verdi e blu (fiumi, laghi, etc.) che forniscono una varietà di ecosistemi. Queste reti si costituiscono attraverso la realizzazione di collegamenti spaziali e funzionali sia a livello intraurbano (es. quartieri) sia a livello extraurbano (aree agricolo-forestali periurbane). Una dettagliata analisi delle infrastrutture verdi è fornita dal progetto europeo Green Surge (www.greesurge.eu) al quale hanno collaborato alcuni ricercatori SISEF. A livello nazionale una delle IVU maggiormente studiata è quella dell'area metropolitana milanese (Sanesi et al., 2016).

6.2.2.3. QUALITÀ DELL'ARIA E VERDE URBANO

Al mondo, ben il 92% delle persone che vivono in città non respira aria sana (WHO 2017). Stime recenti concludono che il particolato atmosferico ($PM_{2.5}$) è il quinto fattore di rischio di mortalità con una causalità accertata di 4.2 milioni di morti nel 2015, a cui devono aggiungersi i 254 mila morti dovuto all'ozono (O_3) (Cohen et al. 2017). In Italia la situazione della qualità dell'aria è molto disforme da zona a zona e da città e città. Il rapporto sulla qualità dell'aria della Environmental European Agency (EEA, 2016) indica stati critici sia per il particolato che per NO_x e O_3 in diverse aree del paese (il bacino padano, le valli dell'entroterra alpino e appenninico, alcune grandi aree urbane del centro e del sud quali le aree metropolitane di Bologna, Firenze, Roma e Napoli). Nei primi sei mesi del 2016 in due città (Venezia e Padova) sono stati registrati oltre 35 giorni di superamento della soglia di 50 $\mu g/m^3$ del PM_{10}, e in altre 51 appare molto probabile o possibile il superamento del valore limite giornaliero a fine anno, considerato che nel primo semestre sono stati registrati da 10 a 35 superamenti (Cattani, 2016).

Fra le varie strategie per migliorare la qualità dell'aria urbana, piantare alberi (quelli giusti e nei posti giusti) garantisce significativi miglioramenti, oltre a contribuire sostanzialmente alla erogazione di una moltitudine di altri servizi ecosistemici, come la conservazione della biodiversità, il benessere psicofisico, la protezione del suolo, la resilienza al cambiamento climatico, la riduzione dell'isola di calore, il sequestro dell'anidride carbonica.

L' Italia, grazie alle attività di ricerca condotte dai ricercatori e soci SISEF, sta rivestendo un ruolo di primo piano nella comunità scientifica internazionale per i significativi contributi allo studio della capacità di fitorimedio offerta dalla vegetazione urbana e gli effetti dell'inquinamento urbano sulla stessa. Roma e Firenze sono alcune delle città dove si sono concentrate le principali attività sperimentali. In particolare, studi condotti presso la tenuta Presidenziale di Castelporziano alle porte di Roma hanno dimostrato un ruolo significativo della foresta periurbana nel rimuovere particolato, ozono e CO_2 contribuendo al miglioramento della qualità dell'aria del centro città (Fares et al. 2016). Anche la ricerca su Firenze (Bottalico et al., 2016) evidenzia che il verde urbano ed in particolare la componente forestale, possa contribuire all'abbattimento dell'inquinamento atmosferico da O_3 e PM_{10}. Il contesto della struttura urbanistica della città, la limitata diffusione di verde arboreo e la contemporanea presenza di inquinamento da traffico veicolare fa sì che il ruolo delle foreste urbane nella rimozione di inquinanti atmosferici a Firenze sia però attualmente limitato. Se il fenomeno però viene contestualizzato all'insieme di verde che costituisce la più ampia infrastruttura verde fiorentina, si evince un ruolo più importante del verde. Nell'ambito delle attività di ricerca e trasferimento delle conoscenze a livello pianificatorio e progettuale, sono state prodotte le *Linee Guida per la realizzazione di interventi di imboschimento e forestazione nell'ambito del Parco Agricolo della Piana Fiorentina* (Maetzke et al. 2017) dove vengono evidenziate soluzioni efficaci di realizzazione di elementi di infrastruttura verde che possano ottimizzare il contributo da parte della componente vegetale alla riduzione dell'effetto degli inquinanti promuovendo così il miglioramento della qualità dell'aria. A corredo delle linee guida sono state predisposte schede specifiche su un primo set di oltre 30 specie arboree ed arbustive di interesse per ambienti urbani e periurbani dove vengono riportati, oltre ad indicatori di tipo fisionomico, ecologico e funzionale, anche i valori di propensione alla rimozione di inquinanti atmosferici di alberi e arbusti. Tale strumento conoscitivo, basato su dati di derivazione bibliografica e su ricerche condotte *ad hoc* da soci SISEF è tuttora in fase di allargamento e completamento in modo da poter coprire la gran parte delle specie arboree ed arbustive di interesse urbano a livello nazionale. Questa attività è entrata anche nel nuovo Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente della Regione Toscana, disponibile in consultazione pubblica dal 2 maggio 2016, dove sono previsti indirizzi per la piantumazione di specifiche specie arboree in aree urbane per l'assorbimento di particolato e ozono (intervento di tipo strutturale ex articolo 9 D.Lgs. 155/2010 U3). Indicazioni di questo tipo dovrebbero essere estese anche ad altre realtà regionali per potersi tradurre in significativi miglioramenti della qualità dell'aria nazionale grazie al verde urbano.

Ulteriori attività di ricerca/azione hanno riguardato la predisposizione di apposita cartografia tematica on-line (in forma di banca dati webGIS) che consenta agli utilizzatori (con specifico riferimento a personale tecnico e amministratori della Regione, delle Province e dei Comuni) di conoscere le potenzialità della vegetazione urbana nel mitigare gli effetti dell'inquinamento, con un modulo di supporto alle decisioni che consentirà di integrare sistemi di allerta degli inquinanti già operanti in ambito urbano e periurbano. I ricercatori SISEF dispongono di tecnologie di osservazione remota utilizzando satelliti e sistemi aeromobili a pilotaggio remoto (SAPR) per monitorare la qualità dell'aria e dello stato del verde urbano e periurbano, oltre che a trarre importanti informazioni sulle caratteristiche ecofisiologiche della vegetazione quali input

di modelli di previsione della capacità di rimozione di gas serra e inquinanti (ozono, ossidi di azoto e particolato) da parte del verde urbano e dell'impatto di questi sulla vegetazione stessa. Tra i principali progetti di ricerca che coinvolgono i ricercatori SISEF si annoverano URBANFOR3 – "Ruolo della forestazione urbana nella mitigazione delle emergenze climatiche e dell'inquinamento: strumenti innovativi di pianificazione e valutazione" finanziato da Lazioinnova (Regione Lazio), ESFRI – ICOS "Integrated carbon Observation System" e MITIMPACT- "Previsione e valutazione dell'impatto del cambiamento climatico e dell'inquinamento fotochimico dell'aria sulla vegetazione transfrontaliera – strategia di mitigazione" finanziato dal Programma di Cooperazione Territoriale Europea INTERREG, che studia il ruolo del verde periurbano per la qualità dell'aria in città.

Tra il 2016 e il 2017, i ricercatori SISEF hanno contribuito all'organizzazione dei principali eventi scientifici su qualità dell'aria e vegetazione, in particolare:

- Organizzazione della Sessione 'The Role Of Urban Forests In Improving Air Quality' At The Iufro Regional Congress For Asia And Oceania, 24-27 October 2016, Beijing, China,
- Partecipazione Al Congresso Nazionale 'Inquinamento Atmosferico E Sostenibilità: Dagli Impatti A Possibili Soluzioni. Un Approccio Integrato', 16-17 Marzo 2017, Enea Rome, Italy,
- Organizzazione del Side event 'Healthy forests for a prosperous environment: the multi-faceted aspects of forest degradation' at the United Nations Forum for Forests (UNFF12), 1st May 2017, UN Headquarters in New York, USA.

Si elencano le pubblicazioni scientifiche di maggiore impatto internazionale:

- "Particle deposition in a peri-urban Mediterranean forest". Environmental Pollution 2016. Tratta il ruolo di una foresta periurbana nel sequestro di particolato.
- "Functional traits of urban trees in relation to their air pollution mitigation potential: A holistic discussion". Frontiers in Ecology and the Environment, 2016. Riassume le attuali conoscenze sulle caratteristiche funzionali delle specie arboree di più comune utilizzo in ambito urbano in Europa che favoriscono il miglioramento della qualità dell'aria.
- 'Air pollution removal by green infrastructures and urban forests in the city of Florence' Agriculture and Agricultural Science Procedia 2017. Sviluppa un nuovo approccio alla quantificazione della rimozione dell'inquinamento atmosferico da parte della foresta urbana.
- "CHAPTER 9 - Vegetation and urban air quality: recent findings". In: *Effect-based activities on air pollution: what is the state of the natural and anthropogenic Italian ecosystems?* D'Elia I., De Marco A., Vialetto G. (Eds.), ENEA, pp. 90-95, 2017. Riassume le principali attività del settore portate avanti in Italia

- "Urban Trees and Their Relation to Air Pollution". Chapter In: Pearlmutter D. et al. (Eds.), The Urban Forest, Future City 7, pp. 21-30 Springer International Publishing 2017. Riassume in stile divulgativo le relazioni tra alberi e qualità dell'aria in città
- "Carbon Sequestration by Urban Trees". Chapter In: Pearlmutter D. et al. (Eds.), The Urban Forest, Future City 7, pp. 31-39 Springer International Publishing 2017. Sintetizza il ruolo delle foreste urbane nel sequestro del carbonio atmosferico.

6.2.2.4. VERDE URBANO, SALUTE E BENESSERE

Le malattie non trasmissibili, soprattutto quelle cardiovascolari, il cancro, il diabete e i disturbi respiratori cronici, rappresentano oggi il principale rischio per la salute e lo sviluppo umano. Queste quattro malattie sono responsabili della maggior parte dei decessi e provocano ogni anno circa 35 milioni di morti, il 60% dei decessi a livello globale e l'80% dei decessi nei Paesi a basso e medio reddito. Nell'ultimo decennio un numero sempre maggiore di evidenze scientifiche ha messo in luce come la presenza, l'esposizione e l'uso del verde urbano determini benefici sulla salute fisica, mentale e sociale. Vi sono relazioni positive fra disponibilità di verde urbano e incidenza di malattie non trasmissibili sia per ciò che riguarda programmi di prevenzione sia per aspetti terapeutici e di recupero post-traumatico, come evidenziato da diversi autori (es. Maas et al. 2009a, b; Dadvand et al. 2016). La mitigazione degli effetti sulla salute umana determinati dall'isola di calore e la riduzione all'esposizione degli inquinanti emessi dal traffico e da altre sorgenti di componenti nocivi sono altri importanti effetti che debbono essere considerati (Phelan et al., 2015; Dadvand et al., 2012).

In Italia, al momento, gli studi sugli effetti benefici sulla salute del verde urbano fanno riferimento principalmente alla misurazione quanto un ambiente è *restorative*, cioè rigenerativo in senso psichico. Recentemente studi (Carrus et al. 2015) hanno evidenziato in quattro diverse città italiane (Bari, Roma, Firenze e Padova) come questa capacità rigenerativa possa essere enfatizzata attraverso un maggiore livello di biodiversità (+ biodiversità + capacità rigenerativa del verde urbano). Questi risultati confermano in dettaglio quanto lo stesso gruppo di ricerca aveva affermato in precedenza attraverso un diverso approccio metodologico (Scopelliti et al, 2012). E' interessante notare come questa capacità rigenerativa abbia analogie considerevoli anche in situazioni geografiche e urbane diverse fra loro. Più recentemente questa capacità rigenerativa è stata verificata anche per gli orti botanici, una tipologia di verde quasi sempre presente nelle nostre città, ma mai valorizzata in precedenza per questi aspetti relativi alla salute (Carrus et al., 2017).

Le capacità del verde urbano nel migliorare la qualità della vita risulta particolarmente evidente in alcuni contesti urbani dove gli effetti determinati dalla combinazione dell'isola di calore e delle ondate di calore possono causare un deterioramento della salute umana con particolare rischio di morbilità nella popolazione anziana e nei bambini. Questo aspetto è fondamentale per le città mediterranee anche, e non solo, in relazione alla vulnerabilità dei sistemi ambientali urbani agli effetti dei cambiamenti climatici in corso e, in particolare, alle drammatiche tendenze all'aumento delle temperature in città rilevate dalle serie meteorologiche storiche di diverse città italiane. D'altra parte, il miglior comfort termico determinato dalle coperture arboree in ambiente urbano (misurato con tecniche microclimatiche) è risultato uno dei fattori decisivi di frequentazione ed uso dei parchi, sia per attività sportive sia per momenti di relax e socializzazione, come messo in evidenza in uno studio condotto in alcuni parchi di Firenze (Salbitano et al. – in prep.). Studi effettuati a Milano e a Bari hanno evidenziato già nel recente passato come i frequentatori dei parchi urbani abbiano una migliore percezione del senso della propria salute e di benessere e come questo effetto positivo sia legato alla frequenza e alla durata della visita (Lafortezza et al., 2009). Più recentemente è stato messo in evidenza come il verde urbano sia in effetti un forte mitigatore dell'isola di calore e del contenuto di energia termica delle nostre città (Mariani et al., 2016).

6.2.2.5. VERDE URBANO, DISSERVIZI ECOSISTEMICI E GESTIONE DEL RISCHIO

Nonostante il fatto che la presenza di alberi in città costituisca un valore assoluto per la qualità della vita, per l'ambiente, la cultura e l'economia delle città, non bisogna dimenticare che il verde urbano, e gli alberi

in particolare, possono rappresentare un pericolo potenziale per l'incolumità e la salute dei cittadini. Il contributo dei soci SISEF su questo tema è stato orientato allo sviluppo di tecniche di ricerca che aiutino a comprendere e gestire il rischio ed i cosiddetti "disservizi" ecosistemici in modo da minimizzarne gli effetti.

Una parte delle ricerche è stata orientata alla definizione di tecnologie innovative per la caratterizzazione della stabilità biomeccanica, fitopatologica ed ecologica degli alberi in città.

Un contributo specifico è stato orientato all'analisi della stabilità degli alberi urbani in un'ottica di sicurezza stradale e abitativa.

Il controllo qualitativo di alberature urbane attraverso morfometria stereovisiva e l'interpretazione di immagini 3D Laser Scanner rappresentano un contributo sostanziale non solo in termini diagnostici ma anche nell'elaborazione di programmi di monitoraggio accurati ed affidabili. Parimenti, l'uso di immagini e di Lidar da drone per il monitoraggio della diffusione di patologie in ambiente urbano è stato oggetto di attività sperimentali per la definizione di procedure applicabili nella gestione di routine dei rischi fitopatologico.

Sempre in termini di trasferimento delle conoscenze, le schede informative predisposte nell'ambito delle Linee Guida dei boschi della piana di Firenze riportano indicatori relativi ai potenziali disservizi ecosistemici che alberi ed arbusti possono causare. In particolare, sono state sintetizzate informazioni su: emissione di *Volatile Organic Compounds* (VOCs) in modo da evitare l'uso di piante che abbiano una elevata propensione a tali emissioni laddove vi siano condizioni predisponenti elevate concentrazioni di ozono; potenziale allergenico indotto dai pollini delle piante; allerta fitopatologica; suscettibilità ad agenti di carie e bassa longevità delle piante.

6.2.2.6. IL RUOLO DELLA COMUNICAZIONE, DEL COINVOLGIMENTO DEI DIVERSI PORTATORI DI INTERESSE E DEL TRASFERIMENTO DELLE CONOSCENZE

Oltre ai risultati scientifici, è indispensabile un'opera di informazione e sensibilizzazione dei tecnici regionali e municipali, così da massimizzare i benefici che il verde urbano offre. La Legge 10/2013 prevede in particolare la creazione di percorsi formativi per il personale addetto alla manutenzione del verde e la sensibilizzazione dei cittadini alla cultura del verde (Art. 6 comma 1 lettera g). Recentemente è stato analizzato a livello internazionale, ma con campioni anche italiani come sia cruciale favorire il trasferimento delle conoscenze dal settore dalla ricerca a quello degli utenti professionali nel mondo del verde urbano (Ugolini et al., 2015). Importanti risultati sono stati conseguiti dalla pubblicazione delle Guidelines on Urban and Periurban Forestry della FAO (FAO, 2016) e dalle Linee guida per la selvicoltura urbana pubblicate dall'Azione Cost FP 1204 durante un convegno tenutosi recentemente ad Orvieto (Davies et al. 2017). In entrambi i casi soci di SISEF hanno avuto un ruolo attivo sia nella preparazione che nella divulgazione dei documenti (https://www.researchgate.net/project/Conference-Green-Infrastructure-Nature-Based-Solutions-for-Sustainable-and-Resilient-Cities).

Le Linee Guida FAO rappresentano un documento di riferimento in ambito internazionale pur essendo costruite per una applicazione orientata alla singola città. Contengono orientamenti, indicazioni, suggerimenti e casi di studio (di cui diversi italiani) sia per quel che riguarda l'ambiente predisponente l'incentivazione di azioni volte ad aumentare la presenza e migliorare le condizioni di alberi e boschi in città (quadro legislativo, politiche e *governance*, *continuum* pianificazione – progettazione – gestione) sia per quanto concerne i benefici fondamentali che la comunità urbana può derivare dalla presenza di una ampia e ben gestita foresta urbana. Così vi sono riferimenti specifici e pratici ai temi di produzione dei beni

alimentari ed energetici, alla produzione di servizi di mitigazione dei cambiamenti climatici e di miglioramento del clima urbano, alle relazioni positive fra verde urbano e salute umana, ai benefici economici, culturali e sociali che derivano dalla presenza di boschi e alberi in città. Un ulteriore aspetto sviluppato dalle linee guida riguarda le azioni da intraprendere per sviluppare la partecipazione ed il coinvolgimento sociale, migliorare la consapevolezza, adottare sistemi efficaci di comunicazione, indirizzare la ricerca su temi fondamentali per le città e i cittadini.

In Italia le Linee Guida FAO sono state presentate sia in ambito scientifico (Bari) sia in contesti tecnici ed amministrativi (Emilia Romagna).

Il work-in-progress del gruppo di lavoro WG7 sui foreste urbane e periurbane di SILVA MEDITERRANEA (FAO *Statutory Body*), in cui è centrale il contributo dei soci SISEF sia in termini di coordinamento che di partecipazione, sta consentendo di affrontare una serie di temi di grande significato per le città italiane. Infatti, oltre alla attività di monitoraggio delle condizione dei boschi urbani nel mediterraneo che hanno portato a contributi specifici nell'ambito della redazione dello stato delle foreste del mediterraneo, vengono promossi progetti specifici su aspetti di *governance* e di politiche legate ai boschi urbani ed azioni di ricerca/azione sulla produzione di servizi ecosistemici. E' attualmente in corso lo sviluppo di un progetto sulle Urban Food Forests del mediterraneo, tema particolarmente importante per le città italiane.

La promozione di e la partecipazione ad attività di trasferimento delle conoscenze da parte dei soci SISEF è stata molteplice e capillare e ha riguardato interventi convegni, workshop, corsi di costruzione di capacità e formazione tecnico scientifica. In termini di produzione divulgativa a livello nazionale e internazionale è utile ricordare la partecipazione dei soci alle principali opere educative e divulgative prodotte nel settore per periodo di riferimento.

6.2.2.7. CONSIDERAZIONI E PROSPETTIVE

Le sfide sui temi del verde urbano in Italia sono urgenti e avvincenti e richiedono una comunicazione costante e fluida fra settori anche diversi tra loro, ma accomunati da obiettivi condivisi. In questo senso, il mondo della ricerca ecologica e forestale, applicata all'ambiente urbano, può costituire un punto di riferimento e coordinamento. Ciò vale non solo per la crescita delle conoscenze, ma anche per sviluppare un approccio di ricerca/azione nel panorama degli strumenti concreti e operativi che, in ambito nazionale come a livello locale, dovranno essere messi in opera per rendere più efficace il contributo che il verde urbano può fornire alla qualità della vita delle città. Un primo passo in questo senso dovrà essere il completamento degli strumenti conoscitivi sia relativi al censimento del patrimonio di verde urbano esistente nelle città italiane sia sulla propensione delle singole specie vegetali, in particolare arboree e arbustive, a contribuire ad una migliore qualità dell'aria in città.

Un'ulteriore prospettiva di azione riguarda la facilitazione del trasferimento in ambito tecnico e il supporto alle decisioni per la *governance* di città più vivibili. E' importante varare progetti multi-disciplinari a lungo termine, che coinvolgano forestali, pianificatori, urbanisti, architetti e arboricoltori. In particolare, la comunità scientifica deve adoperarsi per fornire a questi utilizzatori un modello previsionale di facile applicazione su piattaforma Web-Gis simile a quanto in uso negli Stati Uniti, che possa essere impiegato per elaborare stime realistiche dei servizi ecosistemici offerti dal verde urbano in un'ottica di pianificazione. I ricercatori SISEF sono già coinvolti nello sviluppo di una simile piattaforma che verrà lanciata in *open source* entro fine 2017.

La costruzione delle capacità e la diffusione di stili di lavoro collaborativi che coinvolgano i saperi e le esperienze dei cittadini e aiutino la comunità a crescere nella consapevolezza del ruolo fondamentale che il verde urbano ha nella quotidianità della sua vita e per il suo futuro, è una sfida complessa ma possibile. Mettere in rete le esperienze spontanee o strutturate sotto forma di una raccolta di esempi che siano di ispirazione per attività future è un compito che i soci SISEF, insieme a colleghi di altri 12 paesi del Mediterraneo, hanno iniziato nell'ambito del gruppo di lavoro Boschi Urbani e Periurbani di SILVA MED-FAO: un'esperienza di questo tipo potrà essere ulteriormente approfondita per il panorama delle città italiane come fonte di ispirazione e riferimento per un ampio spettro di attori, portatori di interesse e decisori.

E' cruciale che vengano approfondite le conoscenze e i rapporti fra verde urbano e salute. In questo senso, le prospettive si rivolgono ad una collaborazione più stretta e fattiva fra settore medico e psicologico e ricercatori dell'ambito ecologico applicato. In parallelo, è necessario, nell'ambito dello studio delle statistiche nazionali e locali, operare sui grandi database (*big data analytics*) della salute in modo da far emergere le relazioni fra salute umana e disponibilità, caratteristiche e funzionalità del verde urbano.

L'innovazione negli strumenti di acquisizione di dati spaziali 3D è ormai una realtà consolidata: alla luce delle considerazioni per ora prodotte in ambito di ricerca, sarà fondamentale sviluppare, nell'immediato futuro, processi che facilitino l'adozione di tali strumenti anche in realtà di città piccole e medie laddove le resistenze culturali e finanziarie sono più forti nell'adozione di tali strumenti come routine conoscitiva e operativa sulla pianificazione-progettazione-gestione del proprio verde urbano.

La strategia sulle infrastrutture verdi, recentemente promossa dall'Unione Europea, richiede uno sforzo di ricerca e operativo che riguarda aspetti politici, di *governance*, funzionali e di processo. Le infrastrutture verdi urbane ed il loro sviluppo nelle città italiane sono una sfida in corso e richiedono contributi sia concettuali che operativi che i soci SISEF stanno sviluppando e che possono essere ampiamente condivisi e sviluppati sia in ambito istituzionale che a favore della società civile.

Una considerazione conclusiva riguarda lo stile di lavoro necessario nel settore del verde urbano. Qualità della vita, qualità dell'ambiente, salute umana e degli ecosistemi sono temi talmente rilevanti che non ammettono indugi o ritardi per atteggiamenti conflittuali o competitivi: integrazione, collaborazione, comunicazione devono, e non dovrebbero, essere la modalità operativa nell'avvicinarsi al verde urbano a prescindere dal fatto di essere ricercatori, tecnici, professionisti o decisori. Lo stile di lavoro in ambito SISEF sui temi del verde urbano si è sviluppato in questo senso e può essere di ispirazione per le azioni future nel settore, oltre ad essere di supporto all'implementazione della Legge 10/2013.

BIBLIOGRAFIA

Bottalico F., Chirici G., Giannetti F., De Marco A., Nocentini S., Paoletti E., Salbitano F., Sanesi G., Serenelli C., Travaglini D., 2016. Air pollution removal by green infrastructures and urban forests in the city of Florence. Agriculture and Agricultural Science Procedia, 8: 243–251. doi: 10.1016/j.aaspro.2016.02.099.

Borelli, S., Chen, Y., Conigliaro, M., Salbitano, F. 2015. Green infrastructure: a new paradigm for developing cities. Technical paper at the XIV WORLD FORESTRY CONGRESS, Durban, South Africa, 7-11 September 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.1689.8320

Maetzke, F., Mariotti, B., Salbitano, F., Tani, A., Travaglini, D. 2017. Linee guida per la realizzazione di interventi di imboschimento e forestazione nell'ambito del Parco Agricolo della Piana Fiorentina. Working Paper AISF, Firenze

Carrus G, Scopelliti M, Lafortezza R, Colangelo G, Ferrini F, Salbitano F, Agrimi M, Portoghesi L, Semenzato P, Sanesi G (2015a) Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the wellbeing of individuals visiting urban and peri-urban green areas. Landsc Urban Plan 134:221–228.

Colangelo G., Losurdo A., Guariglia A., Lucia D., Lacovara B., Capriuoli F., Sanesi G., 2016. Laser scanner terrestre a supporto della valutazione di stabilità delle alberature in ambito urbano. Atti ASITA: 217-225.

Dadvand P, Sunyer J, Basagaña X, Ballester F, Lertxundi A et al (2012a) Surrounding greenness and pregnancy outcomes in four Spanish birth cohorts. Environ Health Perspect 120:1481–1487.

Dadvand P, Bartoll X, Basagaña X, Dalmau-Bueno A, Martinez D, Ambros A et al (2016) Green spaces and general health: roles of mental health status, social support, and physical activity. Environ Int 91:161–167.

Davies C., Andreucci M.B., Zurcher N., De Vreese R., Verlič A.,Sanesi G., Bernasconi A., Calfapietra C., 2017. Guideline for urban forestry as critical green infrastructure in European urban areas. (https://www.researchgate.net/publication/316622462_Guideline_for_urban_forestry_as_critical_green_infrastructure_in_European_urban_areas)

FAO. 2016. Guidelines on urban and peri-urban forestry, by F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro and Y. Chen. FAO Forestry Paper No.178. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fares, S., Savi, F., Fusaro, L., Conte, A., Salvatori, E., Aromolo, R., Manes, F., 2016. Particle deposition in a peri-urban Mediterranean forest. Environ. Pollut. 1–9. doi:10.1016/j.envpol.2016.08.086

Fares, S., Savi, F., Muller, J., Matteucci, G., Paoletti, E., 2014. Simultaneous measurements of above and below canopy ozone fluxes help partitioning ozone deposition between its various sinks in a Mediterranean Oak Forest. Agric. For. Meteorol. 198–199, 181–191. doi:10.1016/j.agrformet.2014.08.014

Giannico, V., Lafortezza, R., John, R., Sanesi, G., Pesola, L., Chen, J. 2016. Estimating stand volume and above-ground biomass of urban forests using LiDAR. Remote Sensing, 8 (4), art. no. 339,

Lafortezza R, Carrus G, Sanesi G, Davies C (2009) Benefits and well-being perceived by people visiting green spaces in periods of heat stress. Urban For Urban Green 2:97–108

Maas J, Verheij RA, de Vries S, Spreeuwenberg P, Schellevis FG et al (2009a) Morbidity is related to a green living environment. J Epidemiol Community Health 63:967–973

Maas J, Van Dillen SME, Verheij RA, Groenewegen PP (2009b) Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. Health Place 15(2):586–595.

Marchetti, M., Bertani, R., Corona, P., Valentini, R., 2012. Changes of forest coverage and land uses as assessed by the inventory of land uses in Italy. For. - Riv. di Selvic. ed Ecol. For. 9, 170–184. doi:10.3832/efor0696-009

Mariani, L., Parisi, S.G., Cola, G., Lafortezza, R., Colangelo, G., Sanesi, G. (2016) Climatological analysis of the mitigating effect of vegetation on the urban heat island of Milan, Italy. Science of the Total Environment, 569-570, pp. 762-773.

MEA 2005. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Washington, DC: World Resources Institute; 2005.

Pagliarella, M.C., Sallustio, L., Capobianco, G., Conte, E., Corona, P., Fattorini, L., Marchetti, M., 2016. From one- to two-phase sampling to reduce costs of remote sensing-based estimation of land-cover and land-use proportions and their changes. Remote Sens. Environ. doi:10.1016/j.rse.2016.07.027

Pesola, L., Cheng, X., Sanesi, G., Colangelo, G., Elia, M., Lafortezza, R. 2017. Linking above-ground biomass and biodiversity to stand development in urban forest areas: A case study in Northern Italy. Landscape and Urban Planning, 157, pp. 90-97.

Phelan PE, Kaloush K, Miner M, Golden J, Phelan B, Silva H et al (2015) Urban heat Island: mechanisms, implications, and possible remedies. Annu Rev Environ Resour 40(1):285–307

Salbitano, F., Bottalico, F., Foderi, C., Travaglini, D., Bettarini, A, Pratesi, A. (in prep.) Greener & cooler. Thermal comfort as ecosystem service in the urban forest of Florence, Italy.

Salbitano, F., Conigliaro, M., Fages, B., Gauthier, M., Sanesi, G. 2013 Urban and peri-urban forestry in the Mediterranean region. In in FAO (2013) State of Mediterranean Forests, FAO, Rome ISBN 978-92-5-107984-3: pp. 104-113

Sallustio, L., Munafò, M., Riitano, N., Lasserre, B., Fattorini, L., Marchetti, M., 2016. Integration of land use and land cover inventories for landscape management and planning in Italy. Environ. Monit. Assess. 188, 1–20. doi:10.1007/s10661-015-5056-7

Sanesi, G., Colangelo, G., Lafortezza, R., Calvo, E., Davies, C. 2017. Urban green infrastructure and urban forests: a case study of the Metropolitan Area of Milan. Landscape Research, 42 (2), pp. 164-175.

Scopelliti, M., Carrus, G., Cini, F., Mastandrea, S., Ferrini, F., Lafortezza, R., et al. (2012). Biodiversity perceived restorativeness and benefits of nature: A study on the psychological processes and outcomes of on-site experiences in urban and peri-urban green areas in Italy. In S. Kabisch, A. Kunath, P. Schweizer-Ries, & A. Steinführer (Eds.), Vulnerability, risks, and complexity: Impacts of global change on human habitats. Advances in people–environment Studies (Vol. 3) (pp. 255–269). Gottingen: Hogrefe & Huber.

Serenelli, C., Salbitano, F., Sanesi, G., Brini, S., Chiesura, A. 2015. La foresta urbana per la città sostenibile. Verso un inventario italiano dei boschi urbani e periurbani. In Ciancio, O. (ed.) Proceedings of the Second International Congress of Silviculture. Florence, November 26th - 29th 2014. Pp.: 596-602Calamini, G., Colangelo, G., Giovannini, G., Lafortezza, R., Maetzke, F., Mariotti, B., Nocentini, S., Salbitano, F., Sanesi, G., Tani, A. 2013, L'impianto, la gestione e la valorizzazione multifunzionale dei boschi periurbani. Interventi forestali non produttivi per la valorizzazione dei boschi. Supporti tecnici alla Legge Regionale Forestale della Toscana 9). Regione Toscana, Firenze. Pp. 178

TEEB. 2011. TEEB manual for cities: Ecosystem services in urban management.

Ugolini, F., Massetti, L., Sanesi, G., Pearlmutter, D. 2015. Knowledge transfer between stakeholders in the field of urban forestry and green infrastructure: Results of a European survey. Land Use Policy, 49, pp. 365-381.

6.2.3. INFRASTRUTTURE VERDI NELL'AREA METROPOLITANA DI ROMA[22]

INTRODUCTION

The Charter of Rome is a turning point for science and policy. based on former international and European initiatives, such as the Habitats directive (1992), the European landscape Convention (2000) and the EU biodiversity Strategy to 2020, the Charter is a commitment by the scientific community to share with policy decision-makers concrete local implementations, moving from words to action. this means, among other things, assessing the conservation state of each ecosystem with a view to improved land planning and management based on specific rehabilitation measures for natural capital. green infrastructure (GI) represents one of the most concrete ways to link scientific research, management actions and policies.

the current European GI Strategy (European Commission, 2013) is stimulating national and subnational proposals, planning and implementation of a large number of projects covering urban and peri-urban areas. in Italy, the mapping and assessment of ecosystems and their services (MAES) process, as part of the EU biodiversity Strategy, deals with the assessment of ecosystem conservation status, the identification of priorities for ecosystem restoration and the promotion of GI according to target 2 of the eu biodiversity Strategy to 2020. in implementing the MAES process in Italy and in accordance with the orientations of the Charter of Rome, we demonstrate that in urban areas GI implementation is the best opportunity to make natural, semi-natural and traditional rural systems—still present in urban and peri-urban areas—a driver of well-being and quality of life, securing at the same time the conservation of biodiversity and the provision of ecosystem services (ES). We describe two concrete GI projects for the metropolitan city of Rome explicitly conceived to combine the supply of ES with the restoration of ecosystems and the enhancement of ecological connectivity. according to the specific requirements of a metropolitan city, we defined at an appropriate scale: (i) the criteria for setting biodiversity priorities; (ii) the understanding and geospatial assessment of key demands for ES; and (iii) the opportunity for integrating GI into existing policy and planning tools. these two projects, oriented towards expected benefits in both environmental and socio-economic terms, represent examples of actual inclusion of GI into land planning, encouraging investments into 'green' rather than 'grey' solutions and consequently limiting the pressures that affect environment and human well-being in our cities and their hinterlands

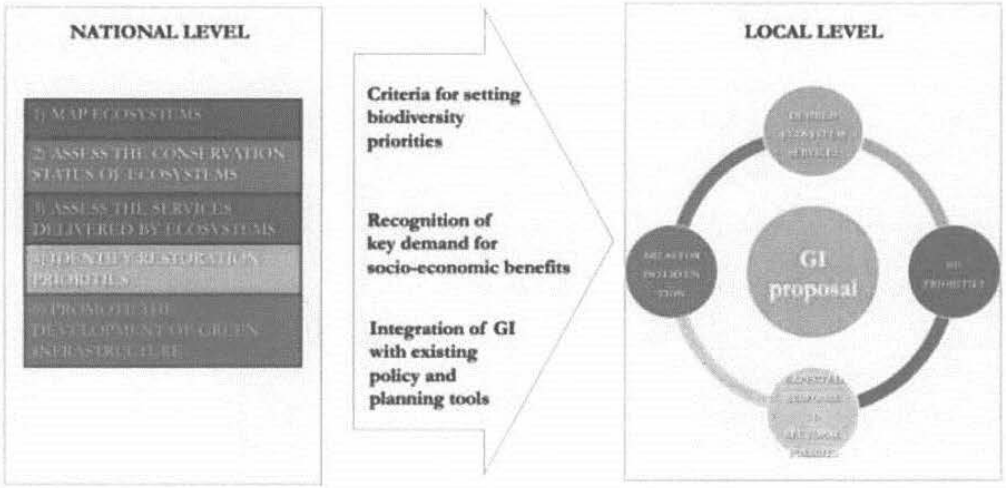
THE ITALIAN MAES PROCESS AND THE DEFINITION OF A NATIONAL GREEN INFRASTRUCTURE STRATEGY

Taking into account the model proposed at the EU level (MAES et al., 2013, 2014), the Italian MAES process and the definition of the national GI strategic framework has been divided into a number of steps (figure 1). the outcomes provide the ministry of the environment with a reliable body of information for the concrete implementation of the national biodiversity Strategy (MATTM, 2010; Capotorti et al., 2015), for the improvement in biodiversity data collection within the national biodiversity network (Martellos et al., 2011; http://biodiversity.europa.eu/countries/italy), for the development of the environmental accounting system (Capotorti et al., 2012) and, finally, for facilitating the cooperation between state administration and regional authorities (ftp://ftp.minambiente.it/pnm/Strategia_nazionale_biodiversita/Capitale_naturale/).

[22] citare il contributo come: contributo in press, estratto dal volume "Re-connecting Natural and Cultural Capital. Contributions from Science and Policy"; Maria Luisa Paracchini, Pier Carlo Zingari e Carlo Blasi Editors; Publisher: Office of Publications of the European Union

in the international context, the methods adopted and the results achieved in italy are examples of implementation, at the national level, of the eu biodiversity Strategy. they also promoted a constructive scientific and technical debate with other eu member States (http://biodiversity.europa.eu/maes/maescatalogue- of-case-studies). moreover, the italian experience provided a fruitful cooperation with the eu institutions, which, in turn, led to the definition of the Charter of rome on natural and Cultural Capital (blasi et al., 2014). figure 1 shows the connections between the maeS process and the GI projects. the implementation of the maeS process and the definition of the GI strategic framework in italy involve a multidisciplinary group of scientists including geo-botanists, landscape ecologists, functional ecologists, foresters and zoologists. vegetation science, in its multiple aspects ranging from plant communities to vegetation series and landscape scale ecosystems (blasi et al., 2011), is contributing significantly to the maeS process, playing a key role in mapping, in the assessment of ecosystem conservation status, in the identification of priorities for the restoration of ecosystems and in the setting up of an ecological framework to promote GI.

Figure 1 - the relationship between the national maeS process and the GI projects



PROJECT DEFINITION OF GREEN INFRASTRUCTURE

the eu biodiversity Strategy to 2020 defines GI as 'a strategically planned network of natural and semi-natural areas with other environmental features designed and managed to deliver a wide range of ecosystem services'. it incorporates green spaces (or blue if aquatic ecosystems are concerned) and other physical features in terrestrial (including coastal) and marine areas. on land, GI is present in rural and urban settings (european Commission, 2013). GI consists of 'spatially or functionally connected areas which maintain ecological coherence as an essential condition for healthy ecosystems', providing, at the same time, added value that attracts investment in natural capital and in the ability of ecosystems to deliver multiple goods and services (european environment agency, 2014). in this definition there are three key aspects that are further described:

(a) the connection between different structural and functional elements;
(b) the knowledge of the multifunctionality of ecosystems;
(c) environmental planning and sustainable management.

Connection. referring to the elements and their connections in a network perspective, the potential components of GI include (naumann et al., 2011 mod.).

- protected areas: large areas of healthy and functioning ecosystems with minimal intervention required (e.g. national parks, forest reserves).
- restoration zones: reforestation zones, increased foraging areas, new areas of habitat for ecosystem services (e.g. peat bogs), conversion of a habitat back into its original form via management actions.
- Sustainable use areas: areas to improve the ecological quality and permeability of landscape; sustainable economic land uses and related restrictions (e.g. relevant to tourism activities) that help in maintaining or restoring healthy ecosystems.
- green urban features: parks, gardens, grassy verges, green walls, green roofs.
- natural ecological corridors (hedgerows, wildlife strips), stepping stones, riparian vegetation, etc.
- artificial connectivity features: features designed specifically to assist species movement (e.g. green bridges, eco-ducts, wildlife passages, etc.), which can result from compensation measures to recreate a physical connection that has been lost or compromised as a result of grey infrastructure construction (e.g. a motorway).
- multifunctional zones: areas in which a balance is reached between various uses such as access, recreation and biodiversity; areas where enhanced public access is promoted, such as green zones adjacent to existing and planned settlements.

Each of these elements can contribute to identifying, at the different spatial scales, the GI in urban, peri-urban and adjacent rural areas, inside and outside networks of protected areas, to reach the objective of improving ecological efficiency and related ecosystem services. not all green areas are GI, only those, natural or artificial, that are part of an interconnected network (maes et al., 2016). GI can be designed and promoted at different spatial scales in relation to the environmental requirements, project aims and territorial level considered and the context in which actions take place. at the same time, and in relation to the scale, all these elements can vary from the local (e.g. tree rows, green roofs, small green islands, linear urban parks) to the regional or national dimension (e.g. large forest areas, coastal systems, networks and systems of protected areas).

The two projects for the metropolitan city of rome addressed in this contribution refer to the local level and are well identified in two different contexts: urban in one case and agri-peri-urban in the other. they contribute significantly to the eu debate on multiscale GI projects (rocha et al., 2015).

In urban contexts GI provides a large array of benefits, from health (e.g. improved air quality) to places'

Attractiveness. if adequately interconnected, green urban features, such as parks, tree-lined streets, bike paths, gardens and green walls, can significantly improve the quality of life, contributing, at the same time, to biodiversity conservation and climate change mitigation (Capotorti et al., 2017).

Multifunctionality. The concept of multifunctionality is strictly related to the provision of multiple ecosystem services. this is what characterises GI implementation, improving the supply of ecosystem services in all dimensions (provisioning, regulating, cultural) and adding, in general, relevant physical, psychological, emotional and socioeconomic benefits: urban–rural connections, food production and consumption connections, appealing places to live and work in, greater sense of community, sense of place, strengthened links with voluntary actions of civil society, education, knowledge, learning, investment, and job and development opportunities. table 1 reports a selection of benefits provided by GI in urban and in

rural contexts. more benefits can be added, such as higher property values, resilience of ecosystem services, land loss and fragmentation reduction and improved soil permeability. this is summarised in table1, which synthesizes the expected benefits from the two GI projects presented in this paper.

The assessment of the multifunctionality of services provided requires the analysis of their demand (liquete et al., 2015). maintaining the full functionality of ecosystems and conserving biodiversity always means guaranteeing the provision of different services in space and time. Consequently, the definition and implementation of GI implies the identification of specific requirements, adequately evaluated in each territorial context and at appropriate scale, and the difference between longer range demand, such as food provision, and local demand, such as soil protection (maes et al., 2013). therefore the analysis of the demand should always be connected to the identification of a GI, as in the case of the two projects reported here.

Planning and management. the link between knowledge and mapping of ecosystems and their functions and services, planning and the sustainable management of natural resources are the main focus of the italian maeS process. in fact, the methodology applied corresponds first to the knowledge of the state of ecosystems, their territorial ecological potentials and all the aspects linked to the composition, structure and functions that influence the ecosystem processes and the provision of their services. this is the essential knowledge base on which the two GI projects have been developed.

TWO GREEN INFRASTRUCTURE PROJECTS FOR THE METROPOLITAN CITY OF ROME

Recently, Italy adopted two laws that include relevant objectives for the development of GI. a first important reference point at national level is the law for the development of public green spaces, which aims at promoting standards for the delivery of ecosystem services (air quality regulation, hydrological risk mitigation, soil protection and enhancement of cultural values) (Gazzetta Ufficiale, 2013). this law states that all municipalities are responsible for the safeguarding of individual trees, tree lines and groups of trees of landscape, naturalistic, monumental, historical and cultural value. in 2014 a second, national law established the italian 'metropolitan cities' with the aim of strategic territorial development through the promotion of an integrated management of services, infrastructures and communication network (Gazzetta Ufficiale, 2014). this law outlines that the strategic territorial plan is the main tool to achieve these goals. as for the metropolitan city of rome, the guidelines for the strategic plan were recently adopted. they include the promotion of the natural and cultural capital of rome and the establishment of synergies between GI and urban and rural areas.

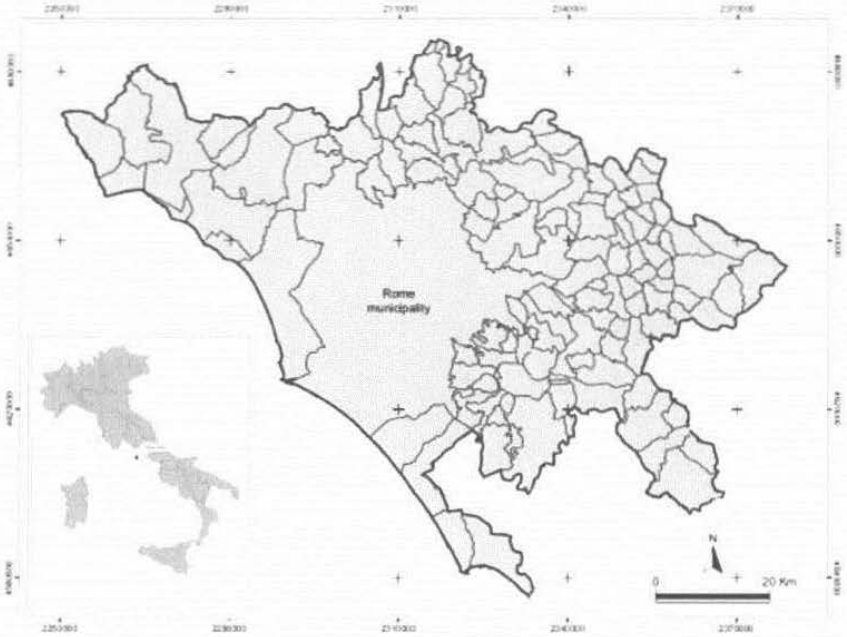
Table 1 - Benefits provided by GI in urban and rural contexts

	URBAn GI	RURAl GI
Environmental benefits		
air quality improvement	X	
microclimate regulation	X	
urban temperature regulation	X	
noise reduction	X	
Soil erosion reduction		X
Water supply management		X
flood control	X	X
Soil consumption reduction		X
improved soil permeability	X	X
Carbon stock and sequestration	X	X
Biodiversity-related benefits		
improved ecosystem connectivity	X	X
improved ecosystem functionality	X	X
landscape permeability	X	X
pollination	X	X
Social benefits		
improved health and well-being	X	
Job opportunities	X	X
improved economy (investments, revenues)	X	X
increase of property value	X	
flood risk prevention	X	X
Social cohesion	X	
Cultural benefits		
greater sense of community	X	X
Sense of place and belonging	X	X
Knowledge, learning and educational opportunities	X	X
improved emotional, aesthetic and recreational experiences	X	X
increased tourism opportunities	X	X

THE PLANNING AREA

The metropolitan city of Rome (figure 2) is located in central Italy, close to the Tyrrhenian coast, and occupies 5 352 km², with a population density of 811 people/km² (about 4.3 million people). it corresponds to the administrative province, matching the third level of European nuts, and it accounts for 121 municipalities, including the capital city of the country, Rome.

Figure 2 - Study area, metropolitan city of Rome, Lazio, Italy.



The two GI projects presented in this paper are based on the following two planning instruments.

1. land ecological network (len), adopted as a legally binding document of the general provincial territorial plan of rome (2010) to balance ecological, social and economic interests in the process of spatial planning (blasi et al., 2008).
2. ecological network of the municipality, a legally binding document of the new general master plan of rome (2008). the document regulates all relevant physical and functional transformations in the municipality and includes its environmental components, such as protected areas, public green spaces, urban areas and agricultural lands.

The physical environment of the metropolitan area shows a variety of climatic conditions and physiographic features. the coastal area has a mediterranean climate, the inland mountain area is temperate and the intermediary hills have a transitional climate, with a short period of summer aridity and heavy precipitation in spring. the litho-morphology ranges from coastal sandy dunes to pre-volcanic sedimentary hills, volcanic plateaus and reliefs, with carbonate pre-apennine and alluvial plains along the main river network. Such environmental heterogeneity, together with a millennia-long history of human influence, has contributed to shape the variety of spatial configurations of current ecosystems. a large amount of information is available on types and mapping of ecosystems and their condition, represented by vegetation proxies (table 2). at the metropolitan level, a vegetation map at 1:25 000 scale (http://websit.cittametropolitanaroma.gov.it/bdv2014/veget_reale.aspx) includes 48 forest, 37 shrubland, 39 herbaceous and three pioneer ecosystem types. at the city level, a vegetation map at 1:10 000 scale includes 18 forest, 10 shrubland and 24 herbaceous ecosystem types (http://www.urbanistica.comune.roma.it/prg-vigente-g9b.html). more detailed maps, often supporting the management plans, are also available for specific sites, such as protected areas, portions of main river basins and river corridors.

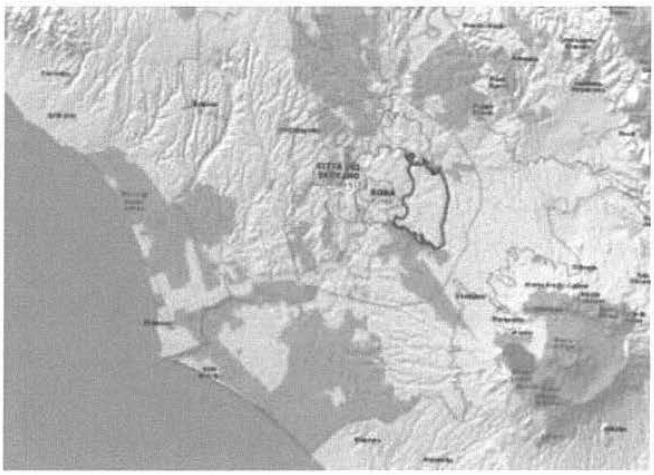
Table 2- geographic information system (GIS) data available for the metropolitan city of Rome.

ECoSySTEM MAPPInG
GIS data (metropolitan scale/urban scale) 1:25 000/10 000
• maps of local scale ecoregions
• maps of biophysical land units
• maps of vegetation cover and land use
• maps of vegetation series
• maps of potential natural vegetation
• maps of species distribution (vascular flora, mammals, birds, amphibian and reptiles)
• map of land use and land cover change 1954-1980-2001
ECoSySTEM CondITIon
GIS data (metropolitan scale/urban scale) 1:50 000/1:25 000/1:10 000/2 × 2 km grid cells
• maps of naturalness of ecosystem types
• maps of landscape conservation status (ilC index) of ecoregions and land units
• maps of structural conservation status of ecoregions (at the local scale)
• maps of threatened and rare plant species and target vegetation types for conservation
• map of richness of species with high conservation value (vascular plants, mammals, birds, amphibian and reptiles)
• maps of habitat types of community interest (natura 2000)
• map of positive and negative trajectories of land cover transitions
• map of sites with outstanding combination of physical, biological and cultural values (core areas for proposal of the rome municipality urban biosphere reserve)
• map of priority areas for the forestation plan of rome municipality

The two projects target two specific areas: the first is an urban GI; the second aims at reinforcing the interconnection between rural and urban GI. as mentioned above, the implementation of the two GI starts from the characterisation of the project areas and the analysis of the demand for ecosystem services that the project aims to improve. following the eu framework and the accounting principles for the ecosystem services, the project's added value is shown by an indicative evaluation of the expected environmental and socioeconomic benefits.

URBAN GI IN THE CENTRAL-EASTERN SECTOR OF THE METROPOLITAN CITY OF ROME

In this densely populated urban area, the primary objective of the GI is the improvement of air quality through a reduction in particulate matter (pm) in the atmosphere originated by anthropogenic sources such as industrial and heating plants or motor vehicles. besides this, the more general need to improve biodiversity and connectivity as stated by the GI strategy has been taken into account. these are in fact two main aspects at the base of the multifunctionality of GI, which includes human health and the quality and resilience of ecosystems.



the project has been designed for a densely populated urban area between the internal road belt and the railroad ring (figure 3). the choice is motivated by the data and maps on the pm concentration overlapping the low conservation status of ecosystems in non-built-up areas (frondoni et al., 2011; Capotorti et al., 2013, 2015) and by their connectivity role between the natural reserve of the valle dell'aniene and the regional park of the appia antica (figure 3).

Figure 3 - area of the GI urban project.

PROJECT OUTLINE

The GI is made up of both areal and linear structures present in a densely populated urban fabric (figure 4). the complex multifunctional analysis identified elements of GI (table 3), each providing more than one service. particulate removal is facilitated by local species or forest communities that at the same time support biodiversity conservation and ecological connectivity.

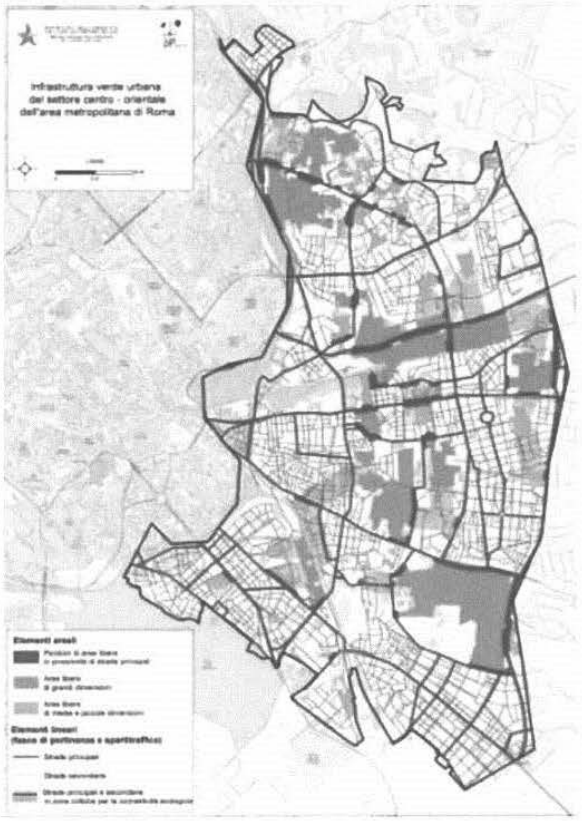


Figure 4 - map of GI in urban context.

Table 3 - GI spot and linear elements and main expected ecosystem services in the metropolitan area of Rome.

Urban GI In the metropolitan AREA of rome						
Type of GI Element	Description	Legend	Expected ecosystem service provision X = prevailing, X = accessory			
			PM removal by linear sources	PM removal by spot sources	Biodiversity improvement and restoration	Connectivity improvement
Areal elements	Strips near main roads		X	X	X	X
	Larger areas		X	X	X	X
	Small and medium areas		X	X	X	X
Linear elements	Main roads		X	X		
	Secondary roads		X	X		
	Main and secondary roads in Key connectivity areas				X	X

in the implementation phase vegetation species coming from different territorial areas were selected with the double criteria of coherence with ecological characteristics of the site (climate, soils, forms) and adaptation to the urban environment (Mirabile et al, 2015).

in designing GI the expected the expected benefits should always be assessed in qualitative, quantitative and, whenever possible, economic terms (see table 3). Considering that the planned actions mainly relate to rehabilitation rather than conservation, the assessment of expected benefits mainly relates to the added value of new reforestations and road tree lines. the assessment of biodiversity and ecological connectivity enhancement are based on bio-physical indicators and, consequently, are space and quality related. the identified indicators include, for example, the increase in maintained or recovered forest area, the number of trees newly planted, the length of ecological corridors and the metrics on ecological representativity and connectivity at the landscape level. in our specific case the planned elements are:

- 5.5 ha of new forest areas;
- 20 ha of forest strips;
- 12 300 evergreen oak plants;
- 2 500 evergreen and deciduous oaks;
- 120 km of tree rows;
- a sevenfold reduction in isolation (index of non-dimensional proximity);
- halved minimum distance between natural/semi-natural areas.

Concerning particulate removal, the assessment of benefits is made using available indicators processed in different studies on the metropolitan area of rome (martuzzi et al., 2006; manes et al., 2014, 2016) and on international research (nowak et al., 2006, 2014; mcpherson et al., 2007).

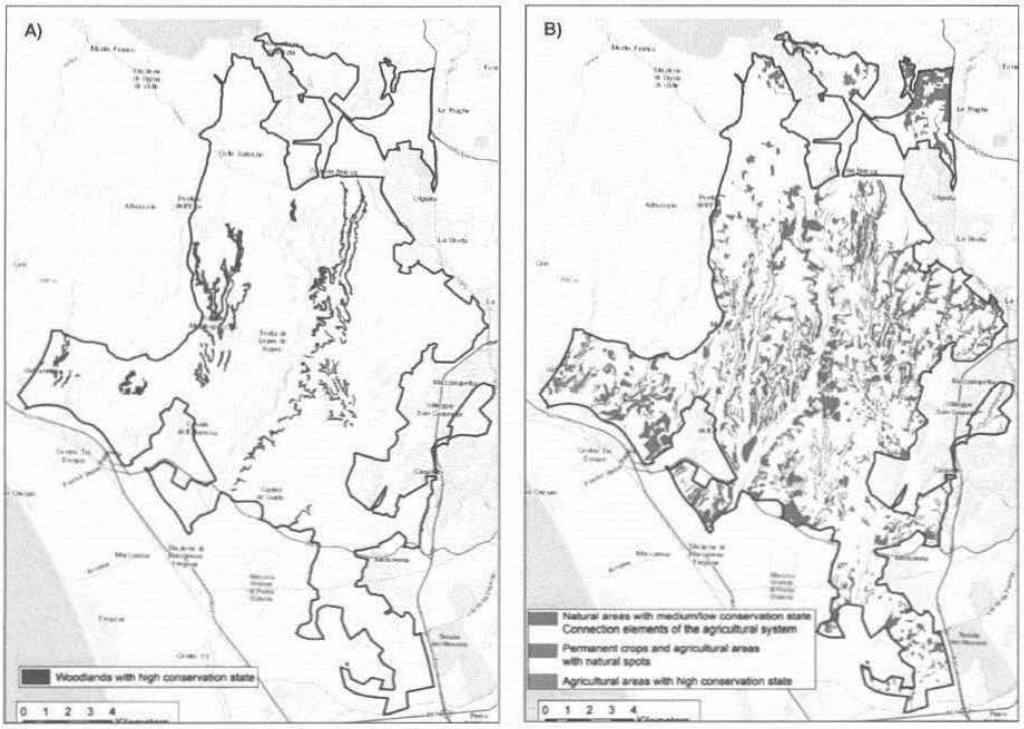
the evaluation of the particulate removal and the estimated beneficiaries are:

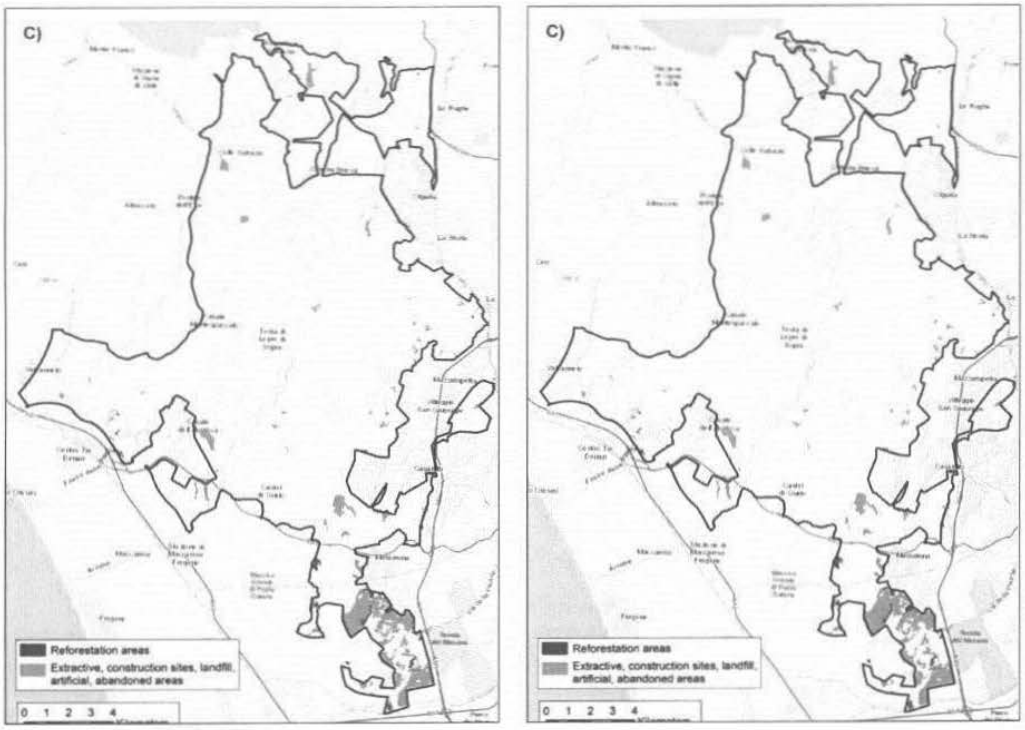
- approximately 1 t of pm10 annually removed;

- 100 kg annual increase in pm10 removal;
- 285 000 potential resident beneficiaries;
- approximately 20 t of dust and particulate trapped annually by some 15 000 trees planned in rows and equivalent to eur 600 000 per year, corresponding to the estimated cost of technological solutions.

The main outcome of this first project is a scientific basis for implementing and developing GI, taking into account well-identified benefits and beneficiaries. this project is also an example of the necessary synergies required between policies, laws, administration, planning and science for the implementation of GI in a densely populated urban area.

figure 5 - a) areas for conservation; b) elements of connection; C) areas for rehabilitation/ restoration (non-agricultural); d) areas for rehabilitation/ restoration (agricultural).





PERI-URBAN GI IN THE METROPOLITAN AREA OF ROME

Within the metropolitan area of rome the agricultural system covers about 50 % of the total area. the need to safeguard biodiversity, reduce agricultural soil loss and safeguard the landscape of the Campagna Romana (roman countryside) is acknowledged. this project is located in the northern part of the metropolitan city of rome, and is managed by two administrations: the province and the municipality. the project elements cover either large areas or spots in relation not only to their conservation status but also to tourism opportunities (see table 4 and figure 5). all developments are in line with the rural development programme of the lazio region for 2014-2020 (http://lazioeuropa.it/files/140723/regione_lazio_psr_feasr_2014_2020_luglio_2014.pdf) see table 5. the spots are represented by agritourism, farms, tourist information centres and historical monuments. the project (see figure 6) also considered the improvement of services for agrifood, environmental and tourist enterprises with a view to consolidating rural job opportunities.

Table 4 - GI summary table of the elements and expected ecosystem services in the rural metropolitan area of Rome.

RURAl GI In ThE METRoPolITAn AREA of RoME				
GI components		Expected ecosystem service provision X = prevailing, X = accessory		
GI elements	description	Biodiversity	Soil loss reduction	Traditional agricultural landscape promotion
Areas for conservation				
	Woodlands with high conservation status	X	X	X
natural connection elements				
	natural areas with medium/low conservation status Connection elements of the agricultural system	X	X	X
	permanent crops and agricultural areas with natural spots	X	X	X
	agricultural areas with high conservation status	X	X	X
Rehabilitation areas in non-agricultural land				
	reforestation areas	X		X
	extractive, construction sites, landfill, artificial, abandoned areas	X	X	
Rehabilitation areas in agricultural land				
	Quercus cerris vegetation series (with *Carpinus orientalis* or *Quercus suber*) on volcanic soils	X	X	X
	mixed oak vegetation series (with *Quercus cerris* and *Quercus virgiliana*) on sandy or clay-sandy soils	X	X	
	mixed oak and elm (*Quercus robur* and *Ulmus minor*) vegetation series on alluvial soils	X	X	
Multifunctional areas				
Spots	agritourism and farms	X	X	X
●	tourist information points and historical-cultural points			X

Figure 6 - map of peri-urban GI in the metropolitan area of Rome.

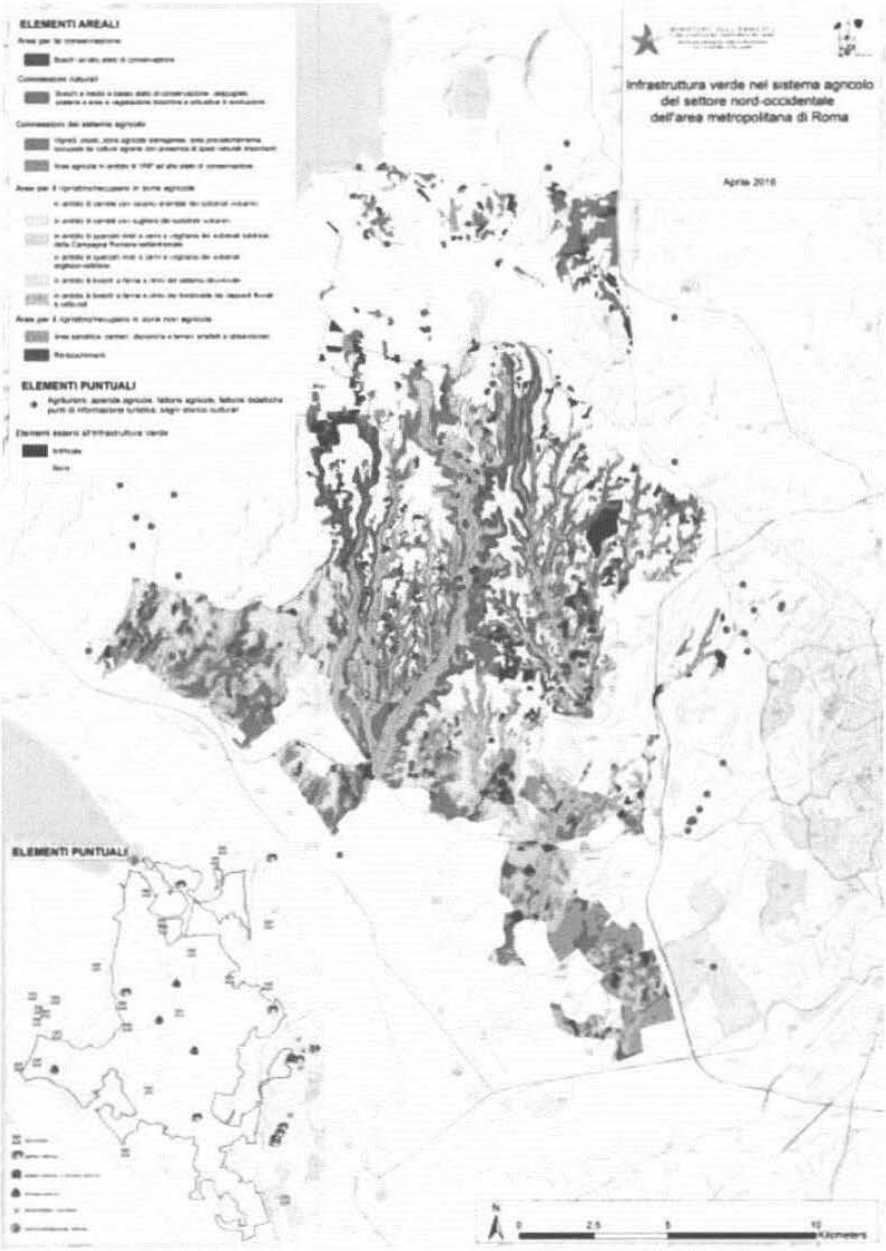


Table 5- Synthesis of demand, aims and benefits of the peri-urban GI project.

demand for ecosystem services	increase in biodiversity and coherence with local vegetation
	reduction of agricultural soil loss
	promotion of traditional agricultural and landscape system
Areas	23 000 ha in the agricultural sector of the northern *Campagna Romana*
Project aims	identification of area and spot elements for the assessment of ecosystem conservation status at the local scale and selected measures of the rural development plan
Benefits evaluation	**Environmental benefits:** **1 600 ha of new areas for conservation** **600 ha of new natural connections** **2 000 ha of contrast to the urban sprawl** **10 000 ha for the improvement of the landscape value of agricultural areas in the *Campagna Romana*** **Socio-economic benefits** (supporting the selected measures of the lazio (regional) rural development programme (https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/rural-development-2014-2020/country-files/it/factsheet-lazio_en.pdf) — measure 214: agri-environment payments — measure 216: non-productive investments — measure 221: first afforestation of agricultural land — measure 222: first establishment of agroforestry systems on agricultural land — measure 223: first afforestation of non-agricultural land

CONCLUSIONS

Investing in GI through appropriate valuation of ecosystems and the services they provide is among the european union's priorities for smart, sustainable and inclusive growth (european Commission, 2010). GI represents a cost-effective alternative to other solutions, making the best use of natural capital and creating local job opportunities as referred to by the Charter of rome. this is why GI is not only about biodiversity conservation but also about policies and actions in many other sectors: agriculture and rural development, forests, water, climate change, green economy, transport, human well-being and territorial planning (naumann et al., 2011). there is a priority for agriculture, even in cases of urban GI, concerning job opportunities for young people and the revitalisation of traditional agricultural production and of public goods and services from farming, including cultural services that may support sustainable tourism. in europe, agricultural and territorial policies provide support instruments to prevent abandonment and land fragmentation and encourage non-productive investment that benefits protection area networks like natura 2000.

The two projects presented here are based on local planning instruments introduced almost a decade ago as legally binding integrated environmental components in urban and peri-urban areas. most recent developments relating to the GI concept within eu policies have confirmed the importance of including in territorial planning an integrated ecosystem approach leading to a network of natural and semi-natural areas designed and managed to deliver ecosystem goods and services. the final aim is to provide solutions for the well-being of the growing urban population, better harmonisation with productive rural areas, spaces for recreation, opportunities for sustainable growth and permanent jobs. these solutions apply to complex and interrelated ecosystems that may positively respond to multifunctional demands whenever

their structural, functional and landscape conditions are secured at the same time. based on the main objectives of GI, the related eu strategy and the key message of the Charter of Rome, the two projects described suggest some relevant objectives and future perspectives for Europe and beyond:

- identify the many interconnections and the multifunctionality of natural and semi-natural systems;
- develop all synergies existing between natural and semi-natural areas, GI, urban and rural areas;
- integrate the GI into planning and territorial development policies;
- improve the basic knowledge of structure and functions underlying the natural and cultural capital within sectors and disciplines ranging from ecology, human and social sciences, and economy, and towards initiatives coherent with the principles of sustainability.

With the current dramatic growing trend in urbanisation in europe and worldwide, GI represents one of the most challenging and concrete ways to link scientific research, management actions and policies on the one hand and to improve living conditions and urban–rural environmental, economic, social and cultural relations on the other.

ACKNOWLEDGMENTS

this work was supported by the Italian ministry of the environment and the protection of land and Sea (MATTM) directorate-general for protection of nature and Sea.

REFERENCES

Blasi, C., Attorre, f., Capotorti, g. And Zingari, p. C. (eds) (2014), Natural and cultural capital—Contributions to the conference held at the botanical garden of Rome, Italy, 24 November 2014, ograro, rome.

Blasi, C., Biondi, e., Izco, J. (2011), '100 years of plant sociology: a celebration', Plant Biosystems, vol. 145 (suppl. 1), pp. 1-3.

Blasi, C., Zavattero, l., marignani, m., Smiraglia, d., Copiz, r., rosati, l. And del vico, e. (2008), 'the concept of land ecological network and its design using a land unit approach', Plant Biosystems, vol. 142, no 3, pp. 540-549.

Capotorti, G., Alós Orti, M. M., Anzellotti, I., Azzella, M.M., Copiz, R., Mollo, B. And Zavattero, L. (2015), 'the MAES process in italy: contribution of vegetation science to implementation of european biodiversity strategy to 2020', Plant Biosystems, vol. 149, pp. 949-953.

Capotorti, G., Del Vico, E., Anzellotti, I. And Celesti-Grapow, L. (2017), 'Combining the conservation of biodiversity with the provision of ecosystem services in urban green infrastructure planning: critical features arising from a Case study in the metropolitan area of rome', Sustainability, vol. 9, no 1, p. 10 (doi:10.3390/su9010010).

Capotorti, G., Zavattero, L., Anzellotti, I., Burrascano, S., Frondoni, R., Marchetti, M., Marignani, M., Smiraglia, D. And Blasi, C. (2012), 'do national parks play an active role in conserving the natural capital of italy?', Plant Biosystems, vol. 146, no 2, pp. 258-265.

Capotorti, G., Del Vico, E., Lattanzi, E., Tilia, A. And Celesti-Grapow, L. (2013), 'exploring biodiversity in a metropolitan area in the mediterranean region: the urban and suburban flora of rome (italy)', Plant Biosystems, vol. 147, no 1, pp. 174-185.

Capotorti, G., Mollo, B., Zavattero, L., Anzellotti, I. And Celesti-Grapow, l. (2015), 'Setting priorities for urban forest planning—a comprehensive response to ecological and social needs for the metropolitan area of rome (italy)', Sustainability, vol. 7, pp. 3958-3976. Cices (2017), http://cices.eu

European Commission, Communication from the Commission to the european parliament, the Council, the european economic and Social Committee and the Committee of the regions—green infrastructure (GI)—enhancing europe's natural capital (Com(2013) 249).

European Environment Agency, Spatial analysis of green infrastructure in Europe, technical report no 2/2014, publications office of the european union, luxembourg, 2014.

Frondoni, R., Mollo, B. And Capotorti, G. (2011), 'a landscape analysis of land cover change in the municipality of rome (italy): spatio-temporal characteristics and ecological implications of land cover transitions from 1954 to 2001', Landscape and Urban Planning, vol. 100, no 1, pp. 117-128.

Gazzetta Ufficiale (2013), legge 14 gennaio 2013, n. 10, norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani, GU Serie Generale, n. 27 del 1.2.2013.

Gazzetta Ufficiale (2014), legge 7 aprile 2014, n. 56, disposizioni sulle citta' metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni, GU Serie Generale, n. 81 del 7.4.2014.

Liquete, C., Kleeschulte, S., Dige, G., Maes, J., Grizzetti, B., Olah, B. And Zulian, G. (2015), 'mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological networks: a pan-european case study', Environmental Science & Policy, vol. 54, pp. 268-280.

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liquete, C., Braat, L., Berry, P. Et al. (2013), Mapping and assessment of ecosystems and their services—An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020—Discussion paper, publications office of the european union, luxembourg.

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Murphy, P., Paracchini, M. L., Barredo, J. I. Et al. (2014), Mapping and assessment of ecosystems and their services—Indicators for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020—Second report, publications office of the european union, luxembourg.

Maes, J., Zulian, G., Thijssen, M., Castell, C., Baró, F., Ferreira, A. M., Melo, J., Garrett, C. P., David, N., Alzetta, C. Et al. (2016), Mapping and assessment of ecosystems and their services—urban ecosystems, publications office of the european union, luxembourg.

Manes, F., Marando, F., Capotorti, G., Blasi, C., Salvatori, E., Fusaro, L., Ciancarella, L., Mircea, M., Marchetti, M., Chirici, G. And Munafò, M. (2016), 'regulating ecosystem services of forests in ten italian metropolitan cities: Air quality improvement by pm10 and o3 removal', Ecological Indicators, vol. 67, pp. 425-440.

Manes, F., Silli, V., Salvatori, E., Incerti, G., Galante, G., Fusaro L. And Perrino C. (2014), 'urban ecosystem services: tree diversity and stability of pm10 removal in the metropolitan area of rome', Annali di Botanica (Roma), vol. 4, pp. 19-26.

Marando, F., Salvatori, E., Fusaro, L., Manes, F. (2016), 'removal of pm10 by forests as a nature-based solution for air quality improvement in the metropolitan city of rome', Forests, vol. 7, no 7, p. 150 (doi: 10.3390/f7070150).

Martellos, S., Attorre, F., De Felici, S., Cesaroni, D., Sbordoni, V., Blasi, C. Et al. (2011), 'plant sciences and the italian national biodiversity network', Plant Biosystems, vol. 145, pp. 758-761.

Martuzzi, M., Mitis, F., Iavarone, I. And Serinelli, M. (2006), Health impact of PM10 and ozone in 13 Italian cities, World Health organisation, regional office for europe, Copenhagen, denmark.

Mattm (italian ministry for the environment and the protection of land and Sea) (2010), Italian national biodiversity strategy (available at: http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/biodiversita/ estratto_strategia_eng.pdf).

Mcpherson, E. G., Simpson, J. R., Peper, P. J., Gardner, S. L., Vargas, K. E. And Xiao, Q. (2007), Northeast community tree guide: benefits, costs, and strategic planting, us department of agriculture, forest Service, pacific Southwest research Station, albany, California (available at: https://www.itreetools.org/streets/resources/Streets_Ctg/ psw_gtr202_northeast).

Mirabile, M., Bianco, P. M., Silli, V., Brini, S., Chiesura, A., Vitullo, M., Ciccarese, L., De Lauretis, R., Gaudioso, D. (2015), Guidelines of sustainable urban forestry for the municipality of Rome, ispra, rome, italy.

Nowak, D. J., Crane, D. E. And Stevens, J. C. (2006), 'air pollution removal by urban trees and shrubs in the united States', Urban Forestry & Urban Greening, vol. 4, no 3, pp. 115-123.

Nowak, d. J. (2014), Urban tree effects on fine particulate matter and human health (available at: http://www.fs.fed.us/nrs/pubs/jrnl/2014/nrs_2014_nowak_002.pdf).

Naumann, S., davis, m., Kaphengst, t., pieterse, m. And rayment, m. (2011), Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects—Final report, european Commission, brussels.

Rocha, S.M., Zulian, G., Maes, J. And Thijssen, M. (2015), Mapping and assessment of urban ecosystems and their services, eur 27706 en (doi:10.2788/638737).

6.2.4. PRIMO RAPPORTO SULLO STATO DEL CAPITALE NATURALE IN ITALIA IN CORRELAZIONE CON LE AREE METROPOLITANE

Il recente primo rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia (Allegato 2), previsto dal "Collegato Ambientale (L.221/2005) e consegnato dal Ministro dell'Ambiente al Presidente del Consiglio e al Ministro dell'Economia, affronta il legame tra lo stato dell'ecosistema, il benessere sociale e le prospettive economiche.

Frutto del lavoro del Comitato per il Capitale Naturale, cui hanno partecipato nove ministeri, cinque istituzioni nazionali di ricerca, Regioni, Comuni e nove esperti scientifici, il Rapporto raccoglie le informazioni rilevabili sullo stato di conservazione di acqua, suolo, aria, biodiversità ed ecosistemi, avviando un modello di valutazione del Capitale Naturale.

Il Rapporto presenta la cartografia degli ecosistemi e la valutazione del loro stato di conservazione, propedeutiche all'identificazione delle priorità di ripristino in un'ottica di mantenimento e potenziamento dei servizi ecosistemici. Primo passo per trovare strumenti condivisi e dare un valore economico ai suddetti servizi, attraverso i PES, i Green Bonds e altre modalità (come gli incentivi fiscali).

L'approccio alla contabilità e alla valutazione economica del Capitale Naturale contenuto nel Rapporto punta a fornire un primo inquadramento sulle metodologie di stima ed attribuzione di un valore monetario al Capitale Naturale. Il riferimento ad alcuni casi studio permette di avere un'idea, seppur parziale, dell'importanza che lo stock di Capitale Naturale ha per le attività economiche ed il nostro benessere.

In particolare, nel Capitolo 7 pertinente la *Valutazione fisica di beni e Servizi Ecosistemici per casi pilota,* uno dei quattro casi trattati e di primaria importanza è dedicato alle *aree metropolitane*.

Il Rapporto mette in evidenza l'enorme espansione del tessuto urbano avutasi a livello globale nell'ultimo secolo, che ha comportato modificazioni nel clima locale, nella qualità dell'aria, nella circolazione delle acque, nell'accresciuta pressione antropica e il progressivo allontanamento culturale dell'uomo dalla natura, nonché il fenomeno di inquinamento atmosferico che all'interno delle aree urbane costituisce un notevole problema per la salute del cittadino.

Dato il ruolo positivo svolto dal Capitale Naturale nel benessere fisico e psichico della popolazione si dovrà quindi intervenire, così come previsto dalla Strategia europea per la Biodiversità, con infrastrutture verdi coerenti con i caratteri ambientali, storici, sociali ed economici di ciascuna città e nello stesso tempo capaci di migliorare la connettività ecologica e potenziare i servizi della natura a vantaggio del benessere e della qualità della vita.

Al verde urbano e periurbano viene riconosciuto il loro contributo in termini di servizi ecosistemici quali: purificazione dell'aria, regolazione del microclima, riduzione del rumore, drenaggio dell'acqua piovana, depurazione delle acque, valore ricreativo e culturale.

Nel Rapporto è stato quantificato il verde pubblico di 10 Città metropolitane relativamente al territorio complessivo e al numero di abitanti e, quindi, per esemplificare la capacità di rimozione di inquinanti atmosferici e stimare i benefici monetari, sono state prese in considerazione 3 città, Genova, Roma e Reggio Calabria, che presentano al loro interno tipologie di capitale naturale confrontabile con le tipologie cartografate a scala nazionale raggruppabili in 3 gruppi funzionali: latifoglie sempreverdi, latifoglie decidue, e conifere. In tali città è stato stimato e mappato il valore dei Servizi Ecosistemici di rimozione di PM10 e di O3 da parte del capitale naturale relativamente a questi 3 gruppi funzionali di vegetazione.

Questi valori rappresentano il costo per la società dei danni causati dall'inquinamento alla salute umana (stimati in base al valore di un anno di vita umana) e quelli causati all'ambiente.

La valutazione economica totale per le tre città metropolitane del servizio ecosistemico considerato ammonta a circa 170 e 60 Mln €, rispettivamente per PM10 e O3.

Infine, viene sottolineato il ruolo svolto dalle foreste urbane e periurbane che, organizzate in termini di "sistema", possono dare luogo a infrastrutture verdi potenzialmente utili per la mitigazione dell'inquinamento atmosferico, sia in termini biofisici che in termini monetari, in particolare in aree urbane caratterizzate da alti livelli di inquinamento atmosferico.

Ne risulta che questa tipologia di infrastruttura verde è una risorsa sostenibile ed economicamente efficiente, la cui salvaguardia permette di preservare la biodiversità e il Capitale Naturale nel suo insieme, specialmente in un territorio eterogeneo come l'Italia dove risulta importante il ruolo sinergico svolto da diverse tipologie vegetazionali nella rimozione di questi inquinanti.

Come ha precisato il Ministro dell'Ambiente (presidente dello Comitato per il Capitale Naturale), "Questo rapporto è anche un grande salto di qualità culturale che viene chiesto al Paese: associare all'ambiente italiano non solo la parola 'conservazione' ma anche l'idea che un vero sviluppo si può determinare solo con una corretta gestione delle nostre risorse naturali."

7. INDAGINI ISTAT SU DOTAZIONI E CARATTERISTICHE DEL VERDE NELLE AREE URBANE E PER IL MONITORAGGIO DEL LIVELLO DI ATTUAZIONE DELLA L. 10/2013 NEI COMUNI CAPOLUOGO DI PROVINCIA

Al fine di corrispondere la domanda di informazione statistica sulla qualità dell'ambiente nelle città, l'Istat svolge dal 2000 un'indagine indirizzata alle amministrazioni dei comuni capoluogo di provincia nella quale un modulo specifico è dedicato al Verde urbano. Il progetto si inserisce in una più ampia linea di attività che l'Istituto nazionale di statistica intende promuovere per garantire la migliore base informativa all'implementazione dell'agenda urbana nazionale e alla valutazione delle policy urbane.

Le informazioni raccolte consentono di monitorare le principali misure previste dalla legge 10/2013 per lo sviluppo degli spazi verdi urbani e gli strumenti di pianificazione e governo delle aree verdi, adottati dalle amministrazioni. Infatti, in collaborazione con il Comitato per lo sviluppo del verde pubblico, il questionario d'indagine è stato integrato per garantire il monitoraggio dell'attuazione della norma. I dati raccolti sono analizzati applicando una lettura congiunta delle informazioni tradizionalmente rilevate dall'indagine, relative alla dotazione di superfici verdi a gestione pubblica delle città, che consentono di misurare la densità territoriale e la disponibilità per abitante di questo bene comune. Il quadro informativo è inoltre arricchito dai dati relativi alle caratteristiche del verde urbano, che consentono di distinguere le diverse tipologie di aree verdi che qualificano le nostre città (verde storico, grandi parchi urbani, verde attrezzato, arredo urbano, aree sportive all'aperto, giardini scolastici, ma anche orti urbani, aree di forestazione urbana, aree boschive, incolte...). Alle informazioni dell'indagine diretta si affiancano una pluralità di altre fonti statistiche (MATTM sulle aree protette, Censimento generale dell'agricoltura superfici agricole utilizzate) che consentono la complessiva descrizione della "cifra verde" delle città.

L'indagine "Dati ambientali nelle città" produce informazione statistica sulla qualità dell'ambiente urbano e sulle utilities ambientali nei 116 comuni capoluogo di provincia ed è articolata, oltre al modulo sul *Verde urbano*, su altre sette tematiche, ciascuna con questionario dedicato: *aria*, *rumore*, *rifiuti*, *energia*, *acqua*, *mobilità urbana* e *eco management*. I contenuti informativi possono essere raggruppati nelle seguenti tre aree trasversali: 1) qualità dell'ambiente urbano in termini di produzione e diffusione degli inquinanti atmosferici e acustici, delle reti locali destinate al loro monitoraggio e misure adottate per ridurne l'impatto anche tramite la mitigazione e la possibilità di fruizione del verde pubblico, in particolare con quantificazione delle classi del verde pubblico e delle aree naturali protette, componenti fondamentali della qualità del vivere urbano; 2) principali utilities ambientali (acqua, energia, rifiuti e mobilità urbana) in termini di dati sui consumi e la fruizione, sulle caratteristiche e qualità delle dotazioni infrastrutturali e sulle produzioni; 3) politiche e pratiche orientate all'eco-compatibilità ed eco-gestione applicate dalle amministrazioni comunali incluse, per tutte le tematiche, informazioni sugli strumenti di pianificazione e gestione approvati dalle amministrazioni, con l'obiettivo di verificare come le politiche di programmazione e controllo si declinino nelle caratteristiche dell'offerta, nel corrispondere alla domanda e nel prevenire e mitigare gli impatti e le pressioni ambientali che si producono nei contesti urbani. In particolare il modulo sul Verde urbano ha un'ampia sezione dedicata agli strumenti di programmazione e gestione del verde che raccoglie dati sullo stato di approvazione dei *piani del verde* e dei *regolamenti comunali* in materia, sul *piano per la gestione del rischio di cedimento delle alberature* e, sulla definizione della *rete ecologica*. Queste informazioni sono completate e si integrano con quelle relative agli strumenti implementati per garantire il monitoraggio del bene e la sua manutenzione (effettuazione e caratteristiche del censimento

del verde) e gli strumenti di *accoutability* che rendono conto con trasparenza delle azioni delle amministrazioni, quali il *Bilancio arboreo*. Dal questionario dedicato al Verde urbano e da quelli implementati per le altre tematiche ambientali è possibile derivare informazioni che, lette trasversalmente, completano la descrizione della complessiva qualità dell'ambiente urbano.

7.1. APPLICAZIONE DELLE MISURE RICHIESTE DALLA LEGGE 10/2013 "NORME PER LO SVILUPPO DEGLI SPAZI VERDI URBANI", DA PARTE DELLE AMMINISTRAZIONI COMUNALI NEI CAPOLUOGHI DI PROVINCIA.

Al fine di corrispondere alle esigenze sullo stato di attuazione della normativa, le informazioni rilevate possono essere sinteticamente ricondotte come segue all'articolato di legge: ***Art. 1***, celebrazione della Giornata nazionale degli alberi; ***Art. 2***, messa a dimora di un albero per ogni neonato residente o minore adottato, censimento e classificazione degli alberi, bilancio arboreo; ***Art. 3 comma 2 punto d***, sicurezza delle alberature stradali; ***Art. 6***, promozione di iniziative locali per lo sviluppo degli spazi verdi urbani.

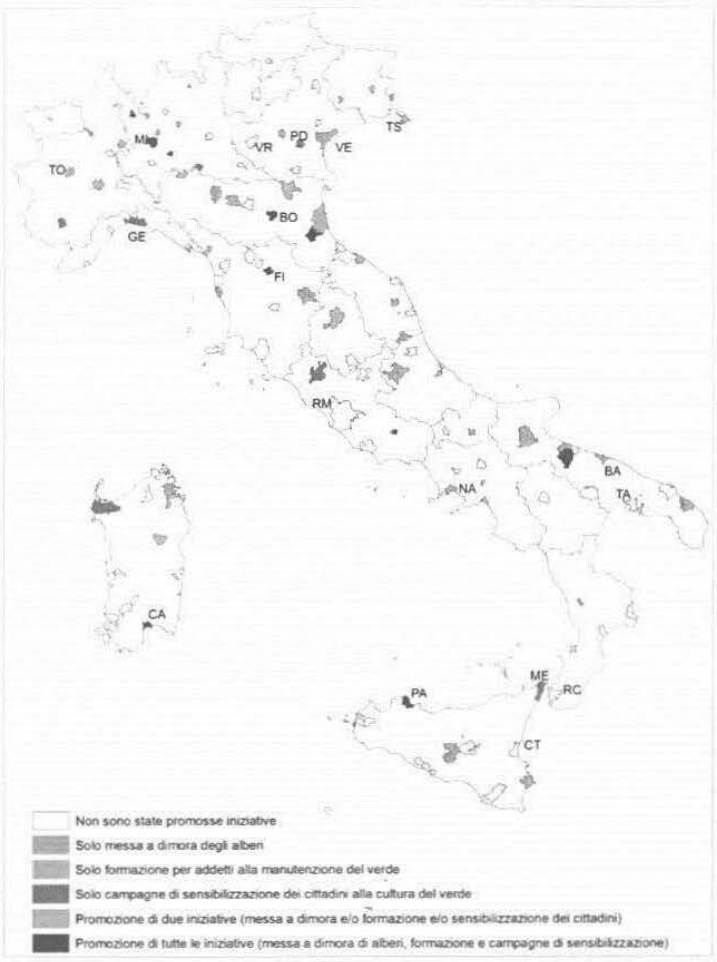
7.1.1. CELEBRAZIONE DELLA GIORNATA NAZIONALE DEGLI ALBERI

Nel terzo anno dalla sua istituzione sono 58 le amministrazioni dei comuni capoluogo che, al fine di incrementare le dotazioni verdi delle città, hanno celebrato la "Giornata Nazionale degli Alberi": pari alla metà dei capoluoghi, mentre erano poco di più (53%) le città che l'avevano celebrata nel primo anno di istituzione. A livello ripartizionale la quota maggiore di comuni adempienti si osserva nel Nord (due casi su tre), seguiti dai comuni del Centro (in quasi la metà dei casi), mentre nel Mezzogiorno sono meno di uno su tre (Figura 7.1).

L'iniziativa più attuata tra le città che celebrano la giornata, è la messa a dimora di nuovi alberi (nell' 84,5% dei capoluoghi), mentre il 58,6% attivano campagne volte alla sensibilizzazione dei cittadini verso la cultura del verde e il 24% ha previsto percorsi formativi per addetti alla manutenzione del verde. 10 città hanno promosso tutte le iniziative previste: Milano, Bologna, Firenze, Palermo e Cagliari tra i grandi comuni[23] e Varese, Lodi, Forlì, Frosinone e Andria tra le città di medie e piccole dimensioni, mentre 19 hanno promosso almeno due iniziative.

[23] Nel testo si considerano inclusi nel gruppo 18 "grandi comuni": Torino, Milano, Genova, Venezia, Verona, Padova, Trieste, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Bari, Taranto, Catania, Reggio di Calabria, Messina, Palermo e Cagliari.

Figura 7.1: Iniziative promosse per la Giornata Nazionale degli alberi (in applicazione della legge n° 10/2013) – 21 novembre 2015



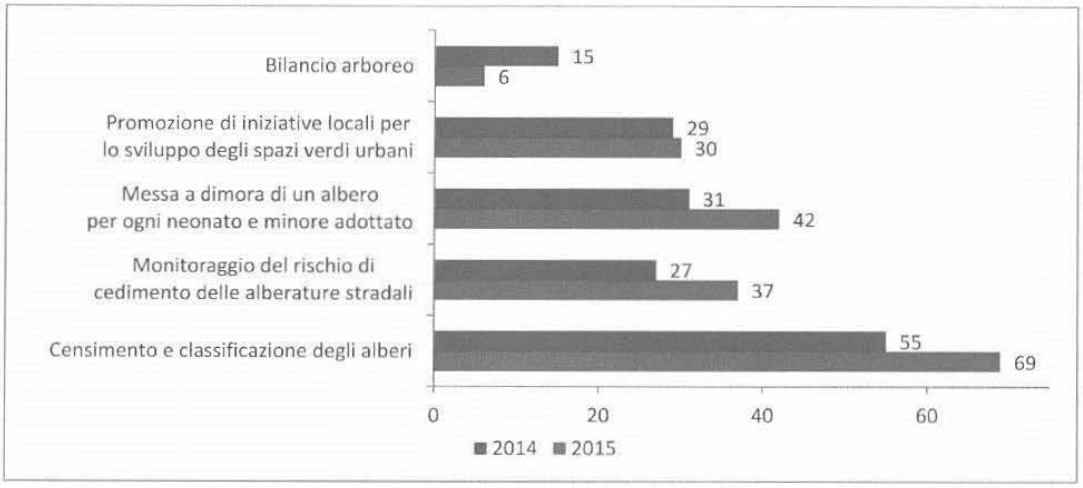
Fonte: Istat, Dati ambientali nelle città

7.1.2. CENSIMENTO E CLASSIFICAZIONE DEGLI ALBERI PIANTUMATI IN ATTUAZIONE DELLA LEGGE

A verifica di quanto previsto dalla norma per lo sviluppo degli spazi verdi urbani in tema di censimento e classificazione degli alberi piantati in aree urbane di proprietà pubblica[24] si rileva che a fine 2015 sono 69 i capoluoghi (60% del totale, erano il 47% nell'anno precedente) ha ottemperato agli obblighi di legge, per un totale di circa 2 milioni di alberi censiti. Si evidenziano marcate differenze territoriali: tra i comuni del Nord, adempienti nel 76,7% dei casi, e del Centro (circa il 73%) e quelli del Mezzogiorno dove lo è poco più di un terzo (Figure 2 e 3).

[24] Obbligo per i comuni con popolazione oltre i 15 mila abitanti di censire e classificare gli alberi piantati in aree urbane comunali di proprietà pubblica e di rendere periodicamente noto il proprio bilancio arboreo (Art. 2, legge n. 10/2013 "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani", incluse le modificazioni alla legge n. 113/ 1992).

Figura 7.2: Azioni implementate dalle amministrazioni dei comuni capoluogo di provincia in applicazione della legge 10/2013 "norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani". Anni 2014-2015, numero di comuni coinvolti



Fonte: Istat, Dati ambientali nelle città

7.1.3. MESSA A DIMORA DI UN ALBERO PER CIASCUN NEONATO O MINORE ADOTTATO

Altra modifica introdotta dalla legge 10/2013 (che riprende parte della Legge del 29 gennaio 1992, n. 113) riguarda l'obbligo per tutti i comuni con popolazione superiore a 15.000 abitanti di porre a dimora un albero nel territorio comunale entro sei mesi dalla registrazione anagrafica di ogni neonato residente e di ciascun minore adottato. Nel 2015 il 36,2% dei capoluoghi (42 comuni, erano 31 nel 2014) ha attuato questa disposizione (Figura 7.22). Le nuove piantumazioni sono state effettuate in quasi la metà delle città del Nord, in poco meno di quelle del Centro, e in meno di un quinto del città del Mezzogiorno (Figura 3).

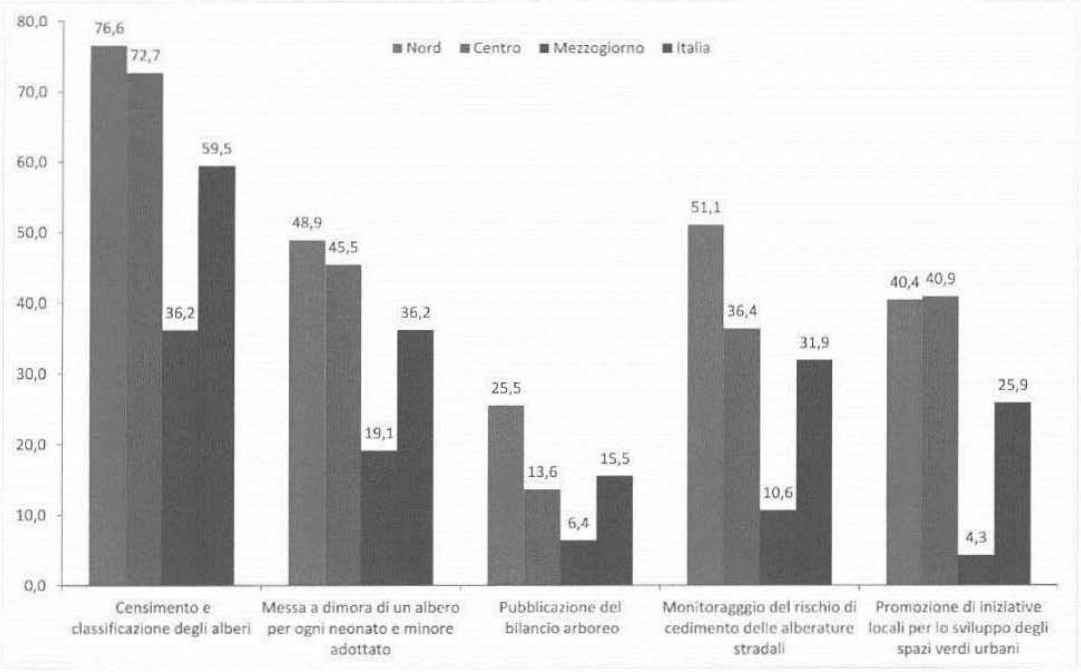
Nel 2015 sono stati messi a dimora nuovi alberi per una quota inferiore al 20% rispetto a quanti avrebbero dovuto essere piantumati in base al numero di nascite o di minori adottati[25].

7.1.4. BILANCIO ARBOREO

Una delle principali innovazioni della legge prevede l'introduzione del *Bilancio arboreo* comunale, strumento di rendicontazione dell'azione di governo locale che consente al Sindaco, alla scadenza naturale del mandato, di rendere pubblico l'ammontare del patrimonio arboreo del comune al principio e al termine del mandato stesso, dando conto dello stato di consistenza e manutenzione delle aree verdi di competenza. Nel 2015 lo hanno redatto 6 comuni, uno su tre di quelli che avrebbero dovuto, mentre nel 2014 sono stati 15 su 30 capoluoghi giunti a fine mandato (Figure 7.2 e 7.3).

[25] Non è disponibile il dato dei minori adottati per comune di residenza, il conteggio effettuato è quindi una stima.

Figura 7.3: Iniziative attivate dalle amministrazioni dei capoluoghi di provincia in applicazione della legge 10/2013 "norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani" per ripartizione geografica. Anno 2015, valori percentuali



Fonte: Istat, Dati ambientali nelle città

7.1.5. INIZIATIVE PER L'INCREMENTO DEGLI SPAZI VERDI URBANI

La legge promuove anche iniziative per l'incremento degli spazi verdi urbani nei comuni, favorendo misure per il risparmio e l'efficienza energetica, l'assorbimento delle polveri sottili e per la riduzione "dell'isola di calore estiva". Iniziative in tale ottica sono state avviate in un quarto dei capoluoghi (una quota quasi invariata rispetto a quanto rilevato nel 2014). Tra queste città l'80% promuove il rinverdimento di aree oggetto di nuova edificazione o di significativa ristrutturazione edilizia, il 73,3% ha attivato misure per garantire l'incremento, la conservazione e la tutela del patrimonio arboreo in aree di pertinenza degli edifici esistenti. Solo Milano ha promosso il rinverdimento delle pareti degli edifici, mentre tre comuni (Terni, Firenze e Varese) hanno avviato la trasformazione di lastrici solari in giardini pensili (Figure 2 e 3).

7.1.6. MONITORAGGIO A GARANZIA DELLA SICUREZZA DELLE ALBERATURE STRADALI

Al fine di garantire la sicurezza dei cittadini e la salute del patrimonio arboreo, è necessario che le amministrazioni procedano al puntuale monitoraggio dello stato delle alberature, che consenta di valutare i pericoli connessi e di predisporre i piani per la gestione del rischio del loro cedimento. Al 31 dicembre del 2015 sono 37 le città che dichiarano di aver effettuato azioni formali di monitoraggio finalizzate alla messa in sicurezza delle alberature stradali e/o del complesso della propria dotazione arborea, concentrate al Nord (dove il monitoraggio è attuato in più della metà dei capoluoghi); seguono quindi le città del centro, adempienti in più di un terzo dei casi, mentre lo sono solo una su dieci nel Mezzogiorno (Figura 7.3).

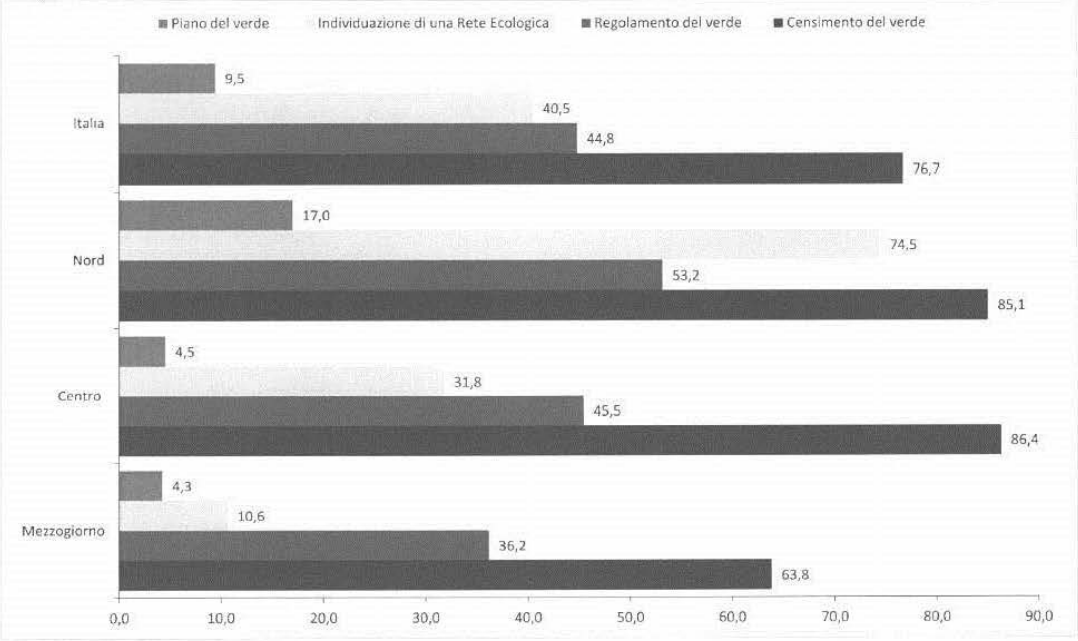
7.2. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE LOCALE

Le amministrazioni comunali possono scegliere di dotarsi[26] di una pluralità di strumenti di pianificazione e programmazione al fine di definire il quadro degli interventi che intendono attuare in un dato arco di tempo sul territorio di propria competenza. Benché il processo di formazione di tali strumenti sia talvolta molto lungo e complesso, l'epoca di approvazione è un buon indice dell'attenzione che le amministrazioni riservano alle relative tematiche, dal governo del territorio alle politiche ambientali.

7.2.1. GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E DI GOVERNO DEL VERDE (ATTUAZIONE E/O APPROVAZIONE)

L'approvazione del *Piano del verde*, come parte integrante dello *Strumento urbanistico generale* del comune, riveste un ruolo fondamentale per la qualificazione delle valenze paesaggistiche, ambientali ed ecologiche delle città. Fino al 2015 questo strumento è stato approvato (o almeno adottato) in meno di un capoluogo su dieci, senza grandi progressi rispetto agli anni precedenti, con una prevalenza tra i comuni del Nord (Figura 7.4).

Figura 7.4: Strumenti di pianificazione e governo del verde approvati o attuati dai capoluoghi di provincia. Anno 2015, incidenza percentuale dei comuni adempienti sul totale delle amministrazioni per ripartizione



Fonte: Istat, Dati ambientali nelle città

Un ulteriore strumento gestionale a cui fanno ricorso i comuni è il *Regolamento del verde*, che contiene prescrizioni specifiche per la progettazione e manutenzione del verde comunale: è stato approvato in 52 città (nel 2015 si è aggiunta solo Reggio di Calabria). In quasi l'83% dei casi il regolamento riguarda anche il verde di proprietà privata. Al Nord si riscontra la quota più alta delle città che dispongono di un

[26] In alcuni casi in forma prescrittiva in base alla normativa nazionale o locale vigente.

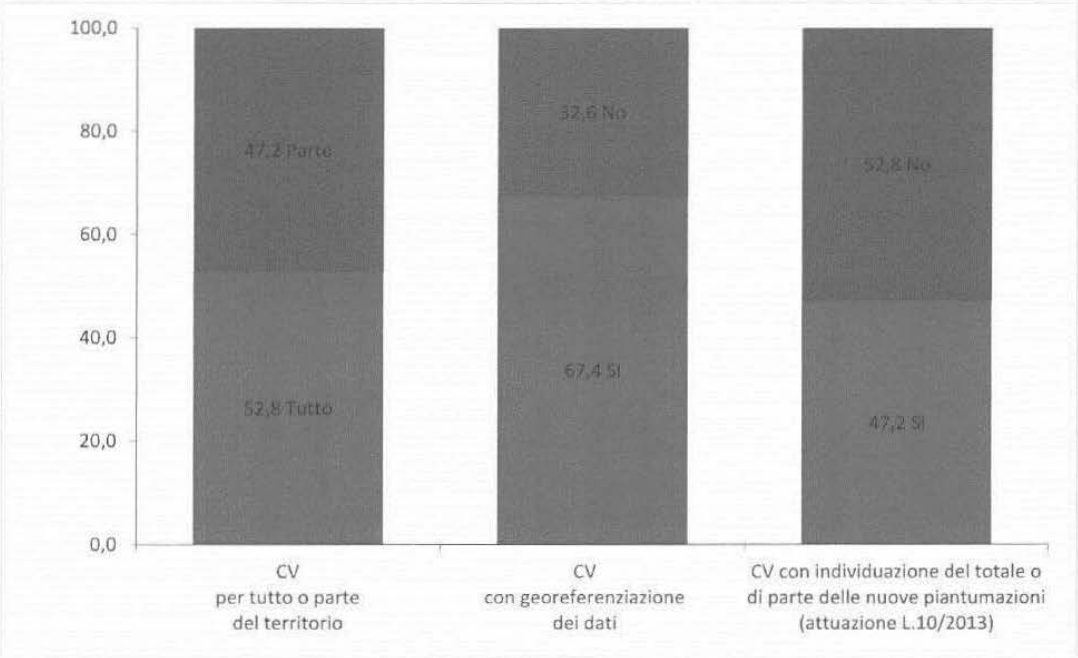
regolamento per il proprio patrimonio verde (53,2%), mentre al Centro e nel Mezzogiorno lo redige circa un terzo delle amministrazioni.

Il *Censimento del verde urbano* è lo strumento maggiormente utilizzato dalle amministrazioni comunali sia per conoscere, valorizzare e tutelare le dotazioni di verde urbano pubblico, sia per quantificare e descrivere la qualità del loro patrimonio. Alla fine del 2015 sono 89 le amministrazioni che hanno effettuato il Censimento del verde (circa 3 su 4). 29 lo hanno aggiornato nell'ultimo anno e Bergamo, Pistoia e Reggio di Calabria lo hanno effettuato per la prima volta. A livello ripartizionale le quote più elevate di comuni che si avvalgono dello strumento si registrano al Nord e al Centro (rispettivamente 85,1 e 86,4%), mentre nel Mezzogiorno la quota scende al 63,8% (Figura 7.5).

Tra i capoluoghi che hanno effettuato il censimento, poco più della metà (47 comuni) lo hanno predisposto per l'intero patrimonio verde comunale e, tra questi, 35 dispongono anche di una mappatura georeferenziata del bene. Altri 42 comuni hanno effettuato il censimento solo di parte del loro patrimonio e, tra questi, 25 con mappatura georeferenziata. In particolare 42 capoluoghi hanno censito tutte o almeno parte delle nuove piantumazioni effettuate in applicazione della legge 10/2013 (Figura 5).

La disponibilità di aree verdi contribuisce a garantire servizi eco sistemici a vantaggio della qualità dell'ambiente e della vita dei cittadini. Sulla base dell'estensione e della numerosità di tali aree, ai fini della salvaguardia della biodiversità, le amministrazioni possono procedere all'individuazione di una rete ecologica. Alla fine del 2015 sono 47 i capoluoghi che ne dispongono: tre quarti delle città al Nord, poco più di un terzo al Centro e il 10% nel Mezzogiorno (Figura 7.4).

Figura 7.5: Censimento del verde per alcune sue caratteristiche effettuato dalle amministrazioni dei capoluoghi di provincia. Anno 2015, composizione percentuale tra i capoluoghi adempienti

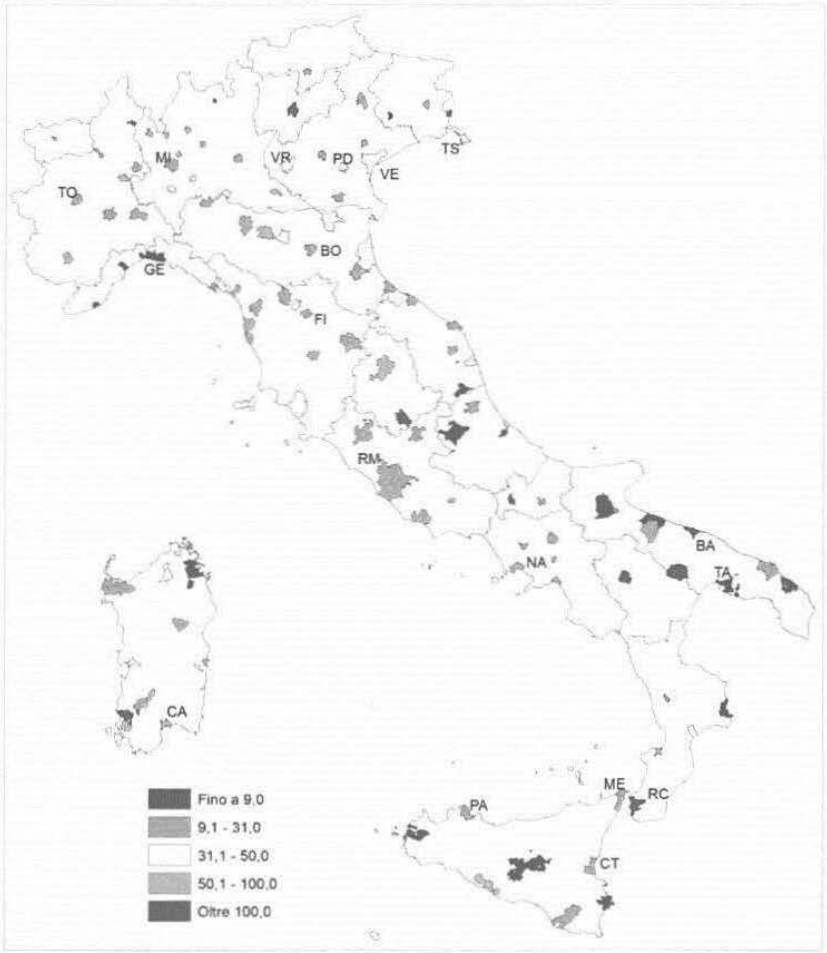


Fonte: Istat, Dati ambientali nelle città

7.2.2. PIANIFICAZIONE URBANISTICA GENERALE

Fra gli strumenti di pianificazione a disposizione dei comuni, quello che più largamente influenza la qualità dell'ambiente, è lo Strumento urbanistico generale (Sug[27]), attraverso il quale le amministrazioni governano il proprio territorio, disciplinandone le destinazioni d'uso. Il Sug ha carattere obbligatorio, e tutti i comuni capoluogo ne sono dotati. In 33 città (e tra queste Torino, Roma, Napoli, Reggio di Calabria, Palermo, Messina e Catania) l'approvazione dello strumento vigente o della sua ultima variante generale è anteriore al 2005. Sono stati approvati o rinnovati dopo il 2010, invece, i Sug di 61 capoluoghi; tra i grandi comuni a Genova, Milano, Verona, Venezia, Padova, Trieste, Bologna, Firenze, Bari, Taranto e Cagliari.

Figura 7.6: Disponibilità di verde urbano nei comuni capoluogo di provincia - Anno 2014, metri quadrati per abitante



Fonte: Istat, Dati ambientali nelle città

[27] Il vecchio Piano regolatore generale, istituito dalla Legge 1150/1942, ora variamente denominato dalle leggi urbanistiche regionali.

7.2.3. QUANTITÀ MINIME DI SPAZI PUBBLICI RISERVATI A VERDE (STANDARD URBANISTICI – D.M. 2 APRILE 1968, N. 1444)

Al netto delle dotazioni naturali già incluse nelle aree protette, le amministrazioni sono impegnate dalla normativa vigente[28] a garantire ai propri cittadini una disponibilità pro capite di verde urbano non inferiore ai 9 m^2. Nonostante l'incremento nel quadriennio 2011-2014 della superficie destinata al verde urbano pubblico (+2,1%), nello stesso periodo il valore pro capite segna una dinamica leggermente negativa, poiché la popolazione residente nel complesso dei capoluoghi è cresciuta del 4,1%. Nel 2014 la dotazione media è di circa 31 m^2; dieci comuni offrono ai propri cittadini livelli molto elevati (tra 130 e 1000 m^2), ma nella metà delle città - nelle quali risiede una popolazione pari a 10,7 milioni di abitanti, il 60% di quella dei capoluoghi – questa dotazione è inferiore a 20 m^2 per abitante. 19 città - con una popolazione residente di 2,2 milioni di abitanti - meriterebbero delle politiche mirate all'incremento della dotazione delle proprie aree verdi dato che non soddisfano, nemmeno nella dotazione media, la soglia minima dei 9 m^2 pro capite richiesta dalla normativa, tra questi i grandi comuni di Taranto, Genova e Bari (Figura 7.6).

L'indicatore riferito alla dotazione media, pur fornendo un'informazione di benchmark, non consente di valutare l'effettiva disponibilità delle aree in relazione alla loro distribuzione e all'insediamento della popolazione sul territorio, particolarmente nelle grandi realtà metropolitane. Per consolidare ed arricchire l'informazione disponibile, anche a supporto del monitoraggio della legge 10/2013, l'Istat ha attivato una linea di produzione statistica attualmente in fase sperimentale (vedi successivo paragrafo 7.4) per garantire in futuro, oltre alla quantificazione e qualificazione delle aree verdi urbane e periurbane, anche una base di dati cartografica relativa alla mappatura di tali aree. In tal modo sarà possibile costruire indicatori di densità, disponibilità ed accessibilità più puntuali e rappresentativi della effettiva dotazione locale in merito alla possibilità di fruizione delle aree verdi urbane da parte dei cittadini.

7.3. STATO DEL VERDE NELLE CITTÀ

Nel 2014[29] il verde urbano rappresenta il 2,7% del territorio dei capoluoghi di provincia (oltre 567 milioni di m^2) e la superficie comunale inclusa in aree naturali protette è pari al 16,1% (3,3 miliardi m^2). Inoltre, la superficie agricola utilizzata (Sau 2010) è pari in media al 44,3% del territorio.

7.3.1. "CIFRA VERDE"

Considerando le diverse classi riconducibili al verde urbano e periurbano (densità di verde urbano, aree naturali protette e Sau), è possibile definire la "cifra verde" delle città. Nella Tabella 7.1 sono schematizzati i risultati della classificazione dei comuni capoluogo in funzione del livello di densità delle differenti aree verdi che insistono sul territorio, esplicitando i profili delle città nel loro contesto geografico insieme alla loro dimensione demografica.

A Pavia, Lodi, Cremona e Matera tutte le componenti osservate presentano densità superiori alla media dei comuni capoluogo. Si tratta di realtà territoriali tra loro molto diverse; nel caso di Matera, alla consistente

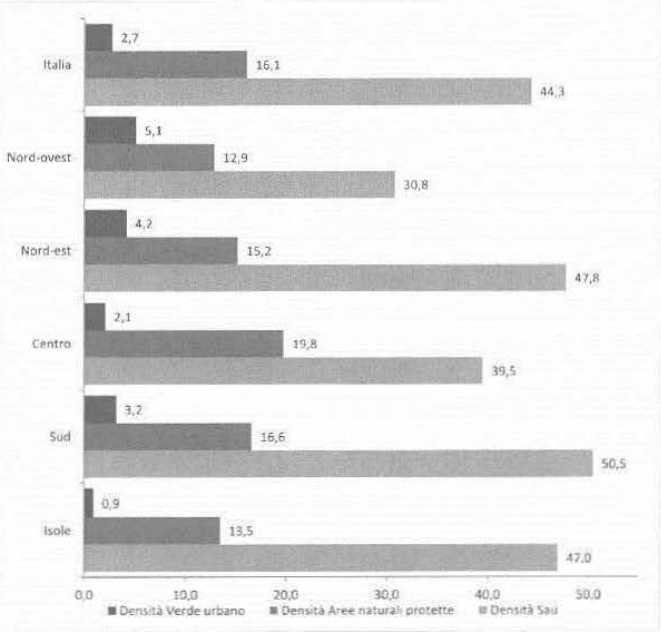
[28] Decreto ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444. La soglia di 9 m^2 di "verde regolato", descritto come "aree per spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport, effettivamente utilizzabili ..... con esclusione di fasce verdi lungo le strade" si applica, tra le altre alle Zone territoriali omogenee a quelle di tipo "A - Porzioni di agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale...", "B - Parti di territorio totalmente o parzialmente edificate..." e "C - parti del territorio destinate a nuovi complessi insediativi...." così come individuate negli Strumenti urbanistici generali approvati dalle Amministrazioni.

[29] Le densità del verde urbano e delle aree naturali protette sono indicatori con valori stabili tra il 2011 e il 2014.

componente rurale si aggiungono l'unicità delle aree di verde urbano tutelate dal Codice dei beni culturali (15,3%, contraddistinte dalla presenza del *Parco archeologico delle chiese rupestri*) e aree naturali protette (quasi un quarto del territorio).

A Lodi e Cremona incidono soprattutto la componente agricola (la Sau rappresenta più della metà del territorio) e quella delle aree protette (rispettivamente il 35% e il 27% della superficie comunale); a Pavia, invece, i tre aggregati del verde, non si discostano dai relativi valori medi complessivi.

Figura 7.7: Densità di verde urbano, aree naturali protette e Sau nei capoluoghi di provincia. Anni 2014 e 2010 (Sau), incidenza percentuale sulla superficie comunale



Fonte: Istat, Dati ambientali nelle città

Elevate dotazioni per Sau e verde urbano qualificano cinque città padane (Vercelli, Vicenza, Padova, Reggio nell'Emilia e Modena) insieme a Firenze e Potenza: sono realtà urbane dove la tradizionale destinazione agricola dello spazio rurale subisce la competizione delle trasformazioni della forma delle città.

Le nostre città si qualificano per la peculiare compresenza nel contesto urbano, di aree naturali protette e aree agricole periurbane: il 5% dei capoluoghi mostra densità superiori alla media per entrambe le componenti e in 12 parte del territorio è specificatamente tutelato come parco agricolo.

Le 12 città in cui l'incidenza del verde urbano e delle aree naturali protette è superiore alla media sono in maggioranza centri urbani di medio-grandi dimensioni; in sei casi si tratta di grandi comuni : Trieste, Roma, Napoli, Reggio di Calabria, Palermo e Cagliari. Sono tutti contesti dove le aree di rilevante pregio per la loro unicità sono state nel tempo sottoposte a tutela naturalistica, anche per via della contiguità con ambiti fortemente urbanizzati: a Cagliari le *Saline del Molentargius* e *di Macchiareddu* e la *Laguna di Santa Gilla*, a Trieste le *aree carsiche*, a Reggio di Calabria il P*arco dell'Aspromonte*, a Palermo il *Monte Pellegrino*, a Napoli e Roma numerosi ed estesi parchi e riserve naturali.

Tabella 7.1: Capoluoghi di provincia per densità delle aree di verde urbano, aree naturali protette e superficie agricola utilizzata (Sau) e per ripartizione geografica. Anno 2014, classificazione rispetto ai valori medi (a)(b)

CAPOLUOGHI DI PROVINCIA per DENSITA' delle TIPOLOGIE di AREE VERDI	Nord-ovest	Nord-est	Centro	Sud	Isole	Composizione %
Sopra la media per densità di *tutte le tipologie di aree verdi*	Pavia Lodi Cremona			Matera		3,4
Sopra la media per densità del *verde urbano (2,7%)* e delle *aree protette (16,1%)*	Como Monza Brescia Mantova	**Trieste**	Prato Terni **Roma**	**Napoli** **Reggio di Calabria**	**Palermo** **Cagliari**	10,3
Sopra media per densità del *verde urbano (2,7%)* e *SAU (44,3%)*	Vercelli	Vicenza **Padova** Reggio nell'Emilia Modena	**Firenze**	Potenza		6,0
Sopra la media per densità delle *aree protette (16,1%)* e *SAU (44,3)*		Ravenna	Grosseto Ancona	Andria Barletta	Iglesias	5,2
Sopra la media per la densità del *verde urbano (2,7%)*	**Torino** Verbania Sondrio **Milano** Bergamo	Bolzano/Bozen Trento **Verona** Treviso Pordenone Udine Gorizia **Bologna**	Frosinone Pescara Caserta Salerno Catanzaro			15,5
Sopra la media per la densità delle *aree protette (16,1%)*	Biella Asti **Genova** La Spezia Varese Lecco	Belluno **Venezia**	Massa Pistoia Livorno Pisa Perugia Pesaro Rieti	L'Aquila Isernia	**Messina** Villacidro	16,4
Sopra la media per la densità della *SAU (44,3%)*	Novara Cuneo Alessandria	Rovigo Piacenza Parma Ferrara Forlì	Siena Macerata Fermo Viterbo	Teramo Benevento Foggia Trani **Bari** Brindisi Crotone	Trapani Caltanissatta Enna Ragusa Siracusa Sassari Nuoro Oristano Salnuri	24,1
Sotto la media per densità di *tutte le tipologie di aree verdi*	Aosta Imperia Savona	Rimini	Lucca Arezzo Ascoli Piceno Latina	Chieti Campobasso Avellino **Taranto** Lecce Cosenza Vibo Valentia	Agrigento **Catania** Olbia Tempio Pausania Lanusei Tortoli Carbonia	19,0

Fonte: Istat, elaborazione su Dati ambientali nelle città e 6° Censimento generale dell'agricoltura 2010, dati Sau riferiti al comune di localizzazione dei terreni.

(a) Le composizioni % sono arrotondate automaticamente alla prima cifra decimale. Il totale dei valori % così calcolati può risultare non uguale a 100.

(b) In grassetto i grandi comuni (principali realtà urbane)

7.3.2. INDICATORI DI SVILUPPO SOSTENIBILE: AREE VERDI PUBBLICHE IN RAPPORTO ALLE SUPERFICI EDIFICATE

La presenza di aree verdi pubbliche considerate in rapporto all'estensione delle superfici edificate è uno degli indicatori attualmente proposti per il monitoraggio del raggiungimento dei target SDG nell'ambito del Goal 11 dedicato alle città sostenibili[30].

L'universo dei 116 capoluoghi di provincia è stato considerato come rappresentativo delle principali realtà urbane nazionali (e del territorio delle province[31]). A partire dai risultati della Rilevazione Dati ambientali nelle città relativi alle superfici verdi gestite da enti pubblici, sono state selezionate le classi che, per definizione, sono assimilabili a quelle maggiormente fruibili dai cittadini. Tra le aree "verdi urbane" sono state quindi considerate le aree del *verde storico*, i *grandi parchi urbani*, le *aree verdi attrezzate* e quelle *di arredo urbano*, i *giardini scolastici*, gli *orti urbani*, le *aree sportive all'aperto*, le *aree destinate alla forestazione urbana*, i *cimiteri* e *altre tipologie* di aree verdi urbane, escludendo le aree naturali protette, le aree boschive e le aree verdi incolte (la cui funzione prevalente non è riconducibile alla fruizione diretta da parte dei cittadini).

La somma delle superfici della aree selezionate è stata quindi rapportata alle "aree urbanizzate", misurate come somma delle superfici delle località di *centro e nucleo abitato* e delle *località produttive*[32], come definite nelle Basi territoriali del Censimento della popolazione 2011.

L'incidenza della superficie adibita a verde fruibile rispetto a quella urbanizzata, in media, nelle 110 provincie Italiane, è pari a 10,2 m^2 ogni 100 di superficie urbanizzata. 79 città hanno un valore inferiore a quello medio, mentre a Sondrio, Monza, Lodi, Pordenone, Gorizia, Matera[33] e Cagliari l'incidenza è oltre 20 m^2 ogni 100 di territorio urbanizzato.

Le province del Nord sono quelle dove le città hanno dotazioni maggiori di aree verdi fruibili per i cittadini pari in media a 11,8 m^2 ogni 100 di superficie urbanizzata: più di un terzo ricadono sopra la media della ripartizione e la metà oltre quella complessiva. L'indicatore mostra una tendenza alla riduzione secondo un gradiente Nord/Centro/Mezzogiorno. Inoltre, al Centro meno di un terzo delle città ha una densità superiore alla media ripartizionale (7,8 m^2 ogni 100 di aree edificate), e Firenze, Prato e Fermo sono anche oltre quella totale (10,2). Nel Mezzogiorno — al netto di Matera[34] — la media scende al 5,3 con più del 40% delle città sopra questa soglia, mentre solo Benevento, Potenza, Oristano e Cagliari, vanno oltre la media complessiva (Figura 7.8).

[30] L'indicatore è utilizzato come proxy della misura suggerita dalle Nazioni Unite: Average share of the built-up area of cities that is open space for public use for all. https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300

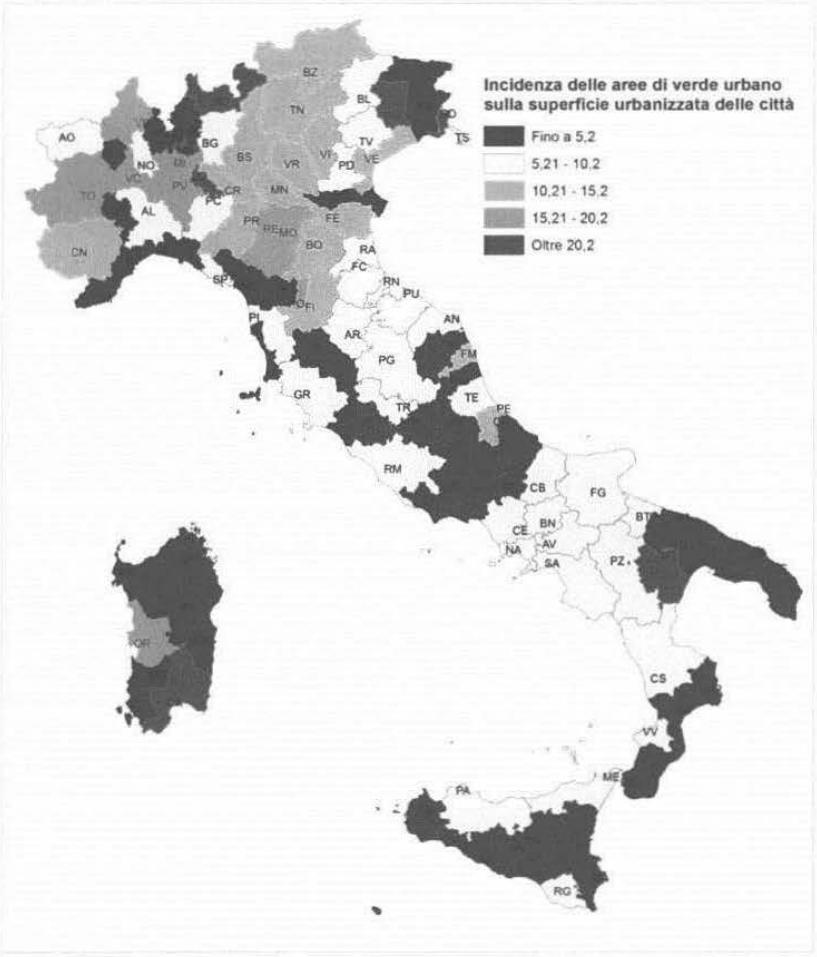
[31] L'indicatore ha l'obiettivo di stimare la fruibilità del verde urbano, a tale scopo si può assumere il capoluogo di provincia come rappresentazione significativa del territorio urbanizzato della provincia.

[32] I *Centri eNnuclei abitati* e le *località produttive*, perimetrati nelle Basi territoriali dell'Istat a intervalli decennali, sono le porzioni di territorio dove insiste un edificato denso (edifici contigui o vicini con interposte strade, piazze e simili, o comunque brevi soluzioni di continuità), contrapposte alle località di case sparse dove invece l'insediamento è molto più disperso.

[33] A Matera si raggiunge il massimo dell'indicatore (390 m^2 ogni 100 di superficie urbanizzata), con oltre 59 milioni di m^2 interamente inclusi nel parco archeologico delle chiesi rupestri, quasi l'intero verde urbano della città, risulta tutelato dal Codice dei beni culturali (D. Lgs. 42/2004).

[34] Si veda la nota 11.

Figura 7.8: Aree verdi nelle aree urbanizzate. Anno 2014, metri quadrati per 100 metri quadrati di superficie urbanizzata



Fonte: Istat, Dati ambientali nelle città

7.4. POTENZIAMENTO DELL'INFORMAZIONE SUL VERDE

7.4.1. OBIETTIVI

L'Istat sta implementando un progetto sperimentale[35] per potenziare l'informazione disponibile sulle aree verdi, nell'ambito di due più ampie linee di attività che consentiranno, da un lato la produzione e l'aggiornamento di una carta nazionale di copertura e uso del suolo, dall'altro di disporre di una mappa di microzonizzazione del territorio, rispetto alla quale georiferire il patrimonio di dati statistici (derivati da archivi amministrativi e raccolti con indagine diretta).

[35] Questo paragrafo è stato redatto a Alessandra Ferrara, Stefano Mugnoli e Raffaella Chiocchini, condiviso con Antonino Laganà e Fabio Lipizzi. Il gruppo collabora al fine di incrementare gli indicatori disponibili su aree verdi e protette a forte dettaglio territoriale, integrando diverse fonti cartografiche, amministrative e da indagine diretta.

Gli obiettivi del progetto sulle aree verdi sono riconducibili a tre task, da sviluppare progressivamente in forma modulare:

a) ***Mappatura delle "aree verdi" in ambito urbano ed extra-urbano***. Il primo obiettivo del progetto è quello di disporre di una mappatura georiferita delle aree verdi che consenta la possibilità di aggancio dei dati riferiti a popolazione, attività economiche, servizi... per sezione di censimento (SdC). Le SdC sono le unità territoriali minime mappate nelle Basi territoriali Istat per le quali, attualmente, è disponibile il *linkage* con i dati raccolti dal Censimento della popolazione e delle abitazioni e, nel breve-medio termine, sarà riferibile un ampio dataset multitematico di informazioni.

b) ***Classificazione delle "aree verdi" in ambito urbano e extra-urbano***. Nella prima fase del lavoro si produce una classificazione di primo livello del verde, da armonizzare in seguito con quelle standard utilizzate per le mappe di copertura e uso del suolo, considerando anche le classi delle aree ad uso agricolo. Le aree verdi sono perimetrate distinguendo sul territorio **1.** le interne a aree urbanizzate: SdC delle località di *centro* e *nucleo abitato* e *località produttive* dove l'edificato è più denso, perimetrate assicurando che la distanza tra i corpi dei fabbricati di bordo non superi la soglia dei 250 m, ma all'interno delle quali possono essere intercluse superfici più o meno ampie di "aree verdi") **2.** le ricadenti nelle aree extra-urbane: SdC delle località di *case sparse*, in larga parte assimilabili a contesti periurbani o rurali, dove invece l'edificato, se presente è più disperso.

c) ***Misurazione e produzione di indicatori statistici sulle "aree verdi" in ambito urbano e extra-urbano*** Per ciascuna delle classi e sub-classi definite si determina la superficie e, considerando le SdC dove le aree ricadono, si procede al calcolo di indicatori statistici.

Un primo set di misure può essere classificato come di ***dotazione place-based***: gli indicatori restituiscono informazione in termini di disponibilità *pro capite* e di determinanti delle pressioni sulla risorsa (ad esempio considerando le diverse tipologie di aree verdi in rapporto alla popolazione residente e agli edifici presenti nelle sezioni di censimento che ne dispongono). La scala di analisi territoriale di elevato dettaglio apre a numerose possibilità di misurazione: tra queste la valutazione il rispetto degli standard urbanistici, la consistenza delle aree agricole periurbane per le *produzioni a km 0* etc..

Un secondo set di indicatori consente di qualificare le aree amministrative (anche sub comunali) in funzione della complessiva **dotazione delle aree verdi,** (stato e dinamica), garantendo un puntuale **monitoraggio dell'applicazione delle disposizioni della legge 10/2013** sullo *"sviluppo degli spazi verdi urbani"*. Questi indicatori saranno integrati con le informazioni sugli strumenti di programmazione e gestione delle aree verdi utilizzati dalle Amministrazioni, già oggetto di raccolta con indagine diretta. Si prevede di pervenire al georiferimento delle aree amministrative di applicazione dei singoli strumenti, anche per porzioni del territorio comunale (ad esempio censimenti parziali delle aree verdi o regolamenti e azioni di monitoraggio indirizzati a specifiche dotazioni territoriali – aree a verde pubblico e/o privato, alberature stradali e/o dei parchi cittadini...), al fine di costruire indicatori puntuali riferiti alle superfici oggetto di gestione e monitoraggio.

La possibilità di associare i dati su popolazione e servizi alla mappatura delle aree verdi consente un ulteriore importante sviluppo in termini di produzione di ***indicatori di prossimità*** (ad esempio la presenza di scuole, ospedali, diverse tipologie di utenti che risiedono in un certo intorno rispetto alle aree identificate e che possono beneficiare della presenza di aree verdi) **e *di accessibilità*** (ad esempio distinguendo, sempre attraverso l'integrazione con le fonti amministrative, le aree verdi pubbliche dalle private). L'integrazione,

tramite tecniche di analisi spaziale, dei dati riferiti alle reti di mobilità (linee e prossimità delle fermate della rete del trasporto pubblico locale, piste ciclabili...) consentirà una valutazione accurata della effettiva accessibilità del bene, da affiancare alle attuali misurazioni della sua presenza (dotazione). Un indicatore di questo tipo è già richiesto dalle Nazioni Unite per il monitoraggio del *Goal 11 dello sviluppo sostenibile* ("rendere le città e le aree dell'insediamento antropico inclusive, sicure, resilienti e sostenibili[36]) che prevede la misura dell'accessibilità agli spazi pubblici urbani, anche per target specifici di fruitori (anziani, bambini, persone con disabilità..).

Misure più sofisticate potranno essere derivate dalla ***riposta spettrale della vegetazione*** applicando opportuni indici analitici, già ampiamente consolidati nella letteratura scientifica. Attraverso queste elaborazioni sarà ad esempio possibile stimare la tipologia e consistenza della copertura arborea, lo stato di salute della vegetazione, e produrre misure sulle caratteristiche del paesaggio urbano....

Il vantaggio offerto dalla mappatura puntuale e aggiornabile delle aree verdi è dato dalla possibilità di ricostruire gli indicatori per l'intero patrimonio gestito dalle amministrazioni (anche a supporto delle, campagne di monitoraggio e manutenzione) e produrre ***indicatori di qualità riferiti sia al bene disponibile sia alla sua gestione, a scala locale, ma comparabili a livello nazionale***.

7.4.2. FONTI UTILIZZATE PER LA MAPPATURA DEL VERDE

Il progetto è in fase implementativa. Si è proceduto alla valutazione delle fonti: immagini (satellitari e ortofoto areee), fonti cartografiche e alfanumeriche disponibili e alla selezione di alcune aree campione per le quali produrre una mappa sperimentale di uso e copertura del suolo. L'anno *benchmark* è il 2011. Rispetto alla base ricostruita per quella data si produrranno gli aggiornamenti della mappatura per intervalli triennali, utilizzando prevalentemente immagine telerilevate ad alta risoluzione e fonti alfanumeriche raccolte da archivi amministrativi. Per le "aree verdi" è stata sviluppata in parallelo una sperimentazione sull'area del IX Municipio di Roma Capitale. Queste le fonti utilizzate:

a. Istat, Basi territoriali 2011; Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011; Censimento degli edifici 2011. http://www.istat.it/it/archivio/104317
b. Istat, Carta Statistica Sintetica di Copertura del Suolo (dati al 2011). Progetto sperimentale. http://atti.asita.it/ASITA2011/Pdf/2211_11-atti_1213-2122.pdf
c. AGEA, Ortofoto volo 2009. Fornitura in convenzione
d. Regione Lazio, Carta Uso Suolo (CUS) 2005 (2010 per vegetazione naturale). http://www.regione.lazio.it/rl_urbanistica/?vw=contenutidettaglio&id=2
e. Regione Lazio C.T.R. 2002.

   http://cartografia.regione.lazio.it/cartanet/catalogo/catalog?folderinside=ortofoto#.WSGcEmjvjb0
f. Agenzia per il territorio, Catasto terreni (2010)
g. EEA, Urban Atlas 2010. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas

[36] https://unstats.un.org/sdgs/files/metadata-compilation/Metadata-Goal-11.pdf
Monitoraggio SDG's, Goal 11. Target 11.7 By 2030, provide universal access to safe, inclusive and accessible, green and public spaces, in particular for women and children, older persons and persons with disabilities. Indicatore suggerito 11.7.1: Average share of the built-up area of cities that is open space for public use for all, by sex, age and persons with disabilities.

MATTM, Aree protette EUAP (2010); Rete Natura 2000 – Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale (siti riconosciuti al 2011).

http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/normativa/decisione_ue_2016_2328.pdf

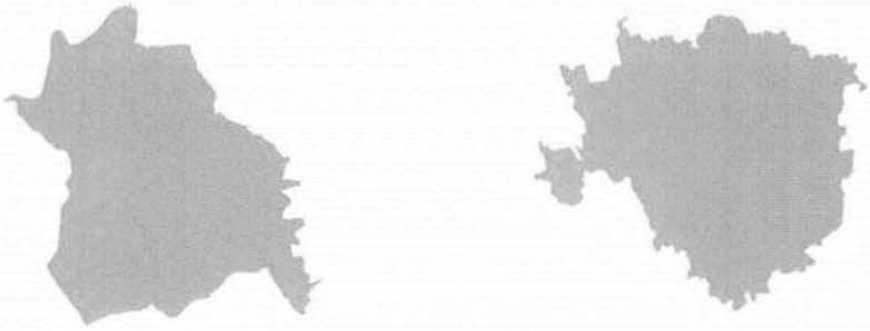
http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/normativa/dm_27_04_2010.pdf

h. TOMTOM (release 2011), Grafi infrastrutturali. Base dati commerciale acquisita dall'Istituto

7.4.3. SINTETICA DESCRIZIONE DELLA PROCEDURE DI IDENTIFICAZIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE AREE DI COPERTURA/USO SUOLO ADOTTATA. PROSPETTIVE DALL'INTEGRAZIONE DELLE FONTI

L'area oggetto della sperimentazione è il territorio del IX Municipio di Roma Capitale. Il Municipio include un'area di circa 185 km^2 (maggiore per estensione del 97% dei comuni italiani) rappresentativa delle principali classi di copertura del suolo. In quest'area risiedono oltre 163 mila abitanti (2011).

Figura 7.9: Perimetri del IX Municipio del comune di Roma Capitale e del comune di Milano confrontati alla stessa scala di restituzione.



La classificazione adottata focalizza l'attenzione sulle aree verdi in ambito urbano[37] ed extra-urbano, così come definite nelle *Basi territoriali* censuarie Istat. Non si è ritenuto in questa fase sperimentale di adottare delle classificazioni predefinite (in funzione della pluralità di fonti utilizzate e relative tassonomie, non sempre tra loro congruenti), privilegiando la possibilità di garantire l'integrazione delle informazioni disponibili per la perimetrazione e descrizione delle "aree verdi".

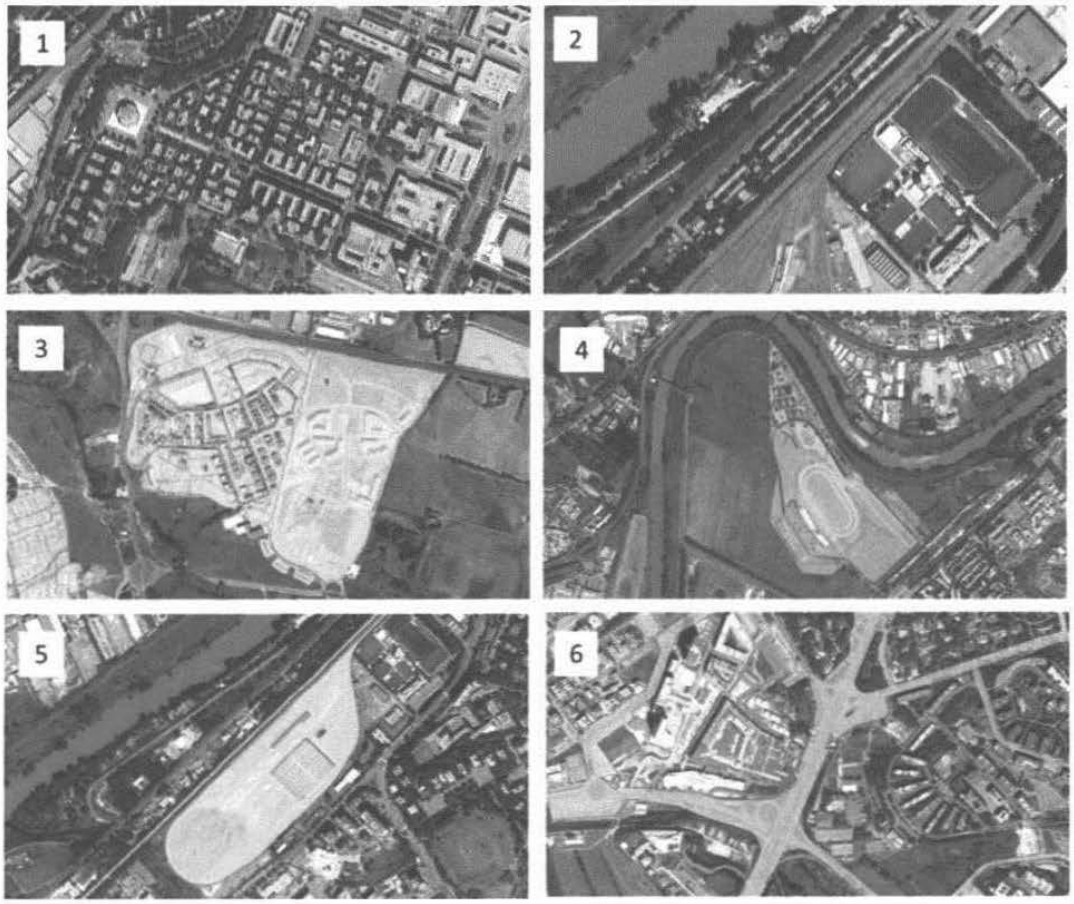
Quando la sperimentazione in corso avrà portato alla validazione definitiva del contenuto delle classi di interesse, si lavorerà per ricondurre queste ultime a legende condivise a livello nazionale e sovranazionale che, nelle attese, considerino classi sia di copertura sia di uso del suolo.

Il primo livello della classificazione adottata distingue quindi 4 classi di copertura/uso suolo: 1. Aree a copertura artificiale, 2. Aree verdi, 3. Aree agricole, agroforestali e suolo nudo, 4. Acque (si veda Tabella 7.2 del paragrafo 7.4.4).

[37] L'ambito urbano include le Sezioni di Censimento (SdC) dei *Centri e Nuclei abitati* e delle *Località produttive*, mentre quello extra-urbano le SdC di *Case sparse*. Per le definizioni si rimanda alla documentazione descrittiva e ai metadati delle Basi territoriali Istat. http://www.istat.it/it/archivio/104317 e
http://www.istat.it/it/files/2013/11/Descrizione-dati-Pubblicazione-2016.03.09.pdf

A partire dalla C.T.R. della regione Lazio (vettoriale a scala 1:5.000), sono state perimetrate, per l'area di studio, le porzioni di superficie della classe *1. Aree a copertura artificiale*, distinguendo nelle *1.1 Aree edificate* (livello 2) le due sotto classi (Livello 3) delle *1.1.1 Unità volumetriche* e delle *1.1.2 Altre costruzioni*, mentre i poligoni della classe *1.3.1 Aree adibite a servizi pubblici e privati* sono stato estratti dalla Carta di Uso del Suolo. Sempre da C.T.R e CUS sono stati derivati i poligoni della classe *1.2 Infrastrutture di trasporto*, completando l'acquisizione dei poligoni delle due sotto classi *1.2.1 Viabilità e infrastrutture stradali* e *1.2.2 Infrastrutture ferroviarie* utilizzando la fonte Urban Atlas *(Figura 7.10)*.

Figura 7.10: Esempi di perimetrazione degli elementi territoriali della classe 1. Aree a copertura artificiale della mappa sperimentale Istat di copertura/uso del suolo. Anno 2011



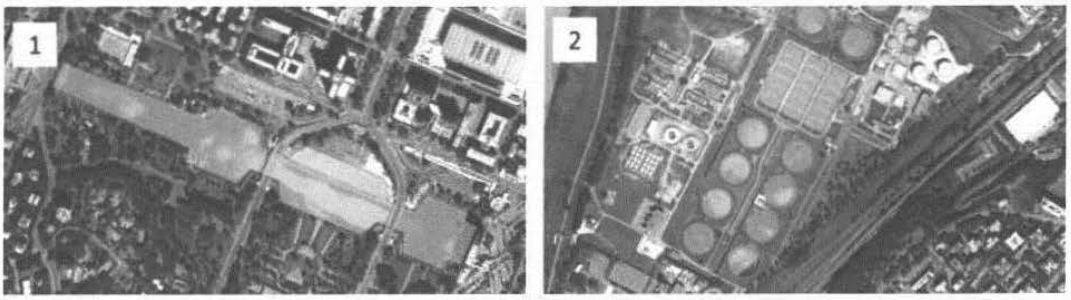
1. Unità volumetriche; 2. Altre costruzioni; 3. Aree di espansione edilizia; 4. Aree adibite a servizi pubblici e privati; 5.Infrastrutture ferroviarie; 6. Viabilità e infrastrutture stradali

Fonte: elaborazione Istat su fonti varie (vedi paragrafo 7.4.2)

Per completare la classe *1. Aree a copertura artificiale* considerando le aree edificate fino al 2011 (le altre fonti utilizzate per il popolamento della classe sono riferite ad anni antecedenti) sono state utilizzate le *Basi territoriali* dell'Istat identificando le SdC che, rispetto alla rilevazione censuaria precedente (2001), sono passate da località di *case sparse* a località di *centro* e *nucleo abitato* o a *località produttive*, e selezionando in tal modo le aree della sotto classe *1.1.3 Aree di espansione edilizia*.

Infine dalla Carta Statistica Semplificta di Copertura del Suolo Istat e dallo strato vettoriale delle particelle del Catasto terreni (oltre che dalla CUS) sono stati estratti i poligoni per completare gli elementi della sotto classe *1.1.1 Viabilità e infrastrutture stradali* e definire la classe *4. Acque (Figura 11).*

Figura 7.11: Esempi di perimetrazione degli elementi territoriali della classe 4. Acque della mappa sperimentale Istat di copertura/uso del suolo. Anno 2011

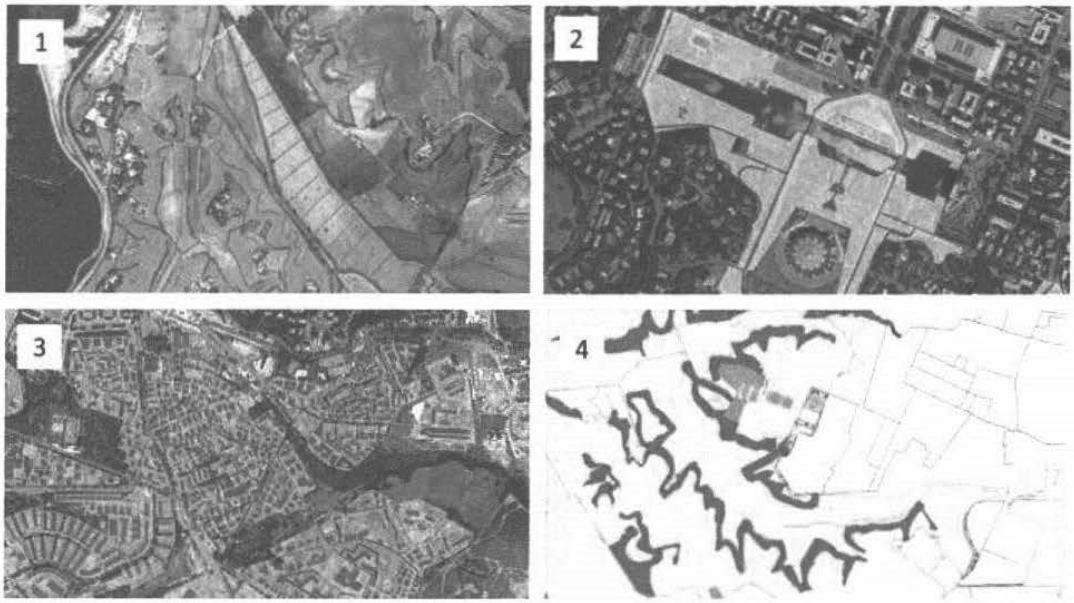


1. Fiumi, torrenti, fossi e specchi d'acqua; 2. Altra tipologia di aree coperte da acqua

Fonte: elaborazione Istat su fonti varie (vedi paragrafo 7.4.2)

Le **aree coperte da vegetazione** sono state prima identificate sulle Ortofoto Agea multispettrali calcolando l'indice radiometrico ENDVI (*Enhanced Normalized Difference Vegetation Index*). La risoluzione al suolo delle immagini (20 centimetri) consente la determinazione anche di piccole superfici verdi quali le chiome di singoli alberi o di aiuole o altri elementi dell'arredo urbano. Applicando una parametrizzazione idonea ad escludere le aree non vegetate si è quindi trasformato lo strato *raster* delle aree coperte da vegetazione in mappa vettoriale e i relativi poligoni sono stati integrati nella mappatura di copertura del suolo del IX Municipio. Per distinguere la vegetazione naturale da quella relativa alle zone agricole i poligoni sono stati qualificati sulla base della CUS della Regione Lazio, e assegnati alla sottoclasse *2.1.1 Vegetazione naturale* o identificati come *vegetazione agroforestale* (accorpata quindi alla classe *3. Aree agricole, agroforestali e suolo nudo) (Figure 7.12 e7.13).*

Figura 7.12: Esempi di perimetrazione degli elementi della territoriali delle classi 2. Aree Verdi e 3. Aree agricole, agroforestali e suolo nudo della mappa sperimentale Istat di copertura/uso del suolo. Anno 2011



1. Vegetazione naturale; 2. Verde urbano - Aree Verdi in ambito urbano; 3. Verde urbano - Aree verdi intercluse e/o di pertinenza del tessuto residenziale; 4. Aree ad uso agricolo, agroforestali e suolo nudo

Fonte: elaborazione Istat su fonti varie (vedi paragrafo 7.4.2)

Alla carta di copertura così definita è stato sovrapposto lo strato delle sezioni di censimento delle *Basi territoriali* Istat. Al fine di qualificare in modo più puntuale il verde in ambito urbano, all'interno delle aree urbanizzate (*centri*, *nuclei abitati* e *località produttive*) sono state perimetrate le superfici delle *Aree verdi intercluse e/o di pertinenza del tessuto residenziale*, come complemento ai poligoni delle classi *Unità volumetriche* e *Altre costruzioni* dove la risposta dell'ENDVI identificava superfici vegetate, distinguendole dalla sotto classe *Aree Verdi in ambito urbano* sulla base della qualificazione a queste assegnata dalla CUS Lazio.

Figura 7.13: Classificazione delle aree con vegetazione (indice ENDVI) in classi di copertura del verde urbano della mappa sperimentale Istat di copertura/uso del suolo. Anno dati 2011



Fonte: elaborazione Istat su fonti varie (vedi paragrafo 7.4.2)

Il complemento a tutte superfici classificate come sopra descritte, per l'intero IX Municipio, è stato incluso sulla base dell'Indice ENDVI in Aree agricole, agroforestali e suolo nudo (Figura 7.12).

Tramite integrazione delle fonti è inoltre già stato possibile qualificare le aree verdi e quelle agricole sulla base dell'applicazione di un vincolo a loro tutela, mappando quelle incluse in aree protette (EUAP) o nei perimetri delle aree SIC e ZPS della rete Natura 2000 (Figura 7.14).

La procedura sperimentale applicata ha sicuramente margini di miglioramento. In particolare, per le classi a copertura vegetale di interesse per questo progetto, determinate potrà essere la qualificazione delle aree agricole e agroforestali che si pensa di realizzare utilizzando altre fonti amministrative, a partire dall'archivio dei *Fascicoli delle aziende agricole* (una base dati fonte Mipaaf in corso di progressiva implementazione) e delle future auspicate disponibilità della base poligonale dello strato "Refresh" AGEA e della mappatura del Catasto edifici (topologicamente corretta). Per la componente del verde non agricolo, si lavorerà in prima battuta sull'integrazione delle numerose informazioni sulle classi del verde urbano raccolte con il questionario "Verde urbano" dall'indagine annuale Istat *Dati ambientali nelle città* per la componente del verde a gestione pubblica (*Verde storico*, *Parchi* - giardini e ville – *urbani*, *Verde attrezzato*, *Aree di arredo urbano*, *Forestazione urbana*, *Giardini scolastici*, *Orti urbani*, *Cimiteri*, *Aree sportive all'aperto*). Anche in questo caso sarà strategica l'integrazione con altre fonti che si rederanno disponibili: ad esempio regolamenti comunali per gli orti urbani, poligoni già acquisibili dalla Carta Statistica Semplificata di Copertura del Suolo Istat (ad esempio i Cimiteri), o derivabili dal Censimento degli impianti sportivi che sta attualmente svolgendo il CONI (con mappatura delle Aree sportive all'aperto).

7.4.4. RISULTATI DELLA SPERIMENTAZIONE PER L'AREA DEL IX MUNICIPIO DEL COMUNE DI ROMA CAPITALE: QUANTIFICAZIONE DELLE AREE VERDI E ANALISI TERRITORIALE SULLA BASE DI ALCUNI INDICATORI STATISTICI

Dall'intersezione tra la mappa di copertura/uso del suolo prodotta e le *Basi territoriali* censuarie[38] Istat è possibile definire alcune misure sulle determinanti delle pressioni di origine antropica (quali la distribuzione della popolazione residente e dell'edificato in rapporto alle singole classi di copertura/uso) e, specularmente, degli indicatori di dotazione delle infrastrutture verdi in rapporto ai potenziali fruitori (ad esempio indicatori di prossimità e accessibilità).

7.4.4.1. INQUADRAMENTO DELLE AREE VERDI DEL IX MUNICIPIO DI ROMA CAPITALE

Il IX Municipio di Roma Capitale scelto per la sperimentazione rappresenta certamente un caso di area amministrativa sub comunale caratterizzata da una rilevante dotazione di infrastrutture verdi, pur essendo parte di una tra le principali realtà urbane nazionali.

Nell'ambito del Municipio le aree classificate come "artificiali" (circa 36 km^2) sono nel complesso poco più estese delle superfici occupate dalle aree verdi (circa 32 km^2). Considerando il mosaico delle superfici coperte da vegetazione, a queste ultime si aggiungono le estese porzioni di territorio dedicate alle pratiche agricole: quasi 115 km^2 (circa due terzi dell'intero Municipio), il 12% delle quali risulta persino incluso nei perimetri delle aree urbanizzate dei *centri* e *nuclei abitati*, descrivendo una stretta commistione a vantaggio del contesto antropico (Tabella 3 e 4). Le aree verdi coprono il 17,5% del territorio, nel loro complesso quasi equidistribuite, per km^2 di superficie occupata, tra aree urbane ed extra-urbane anche se, come

[38] Per la definizione si rimanda al paragrafo 7.3.2

atteso, la classe della *vegetazione naturale* (oltre 15 km^2) è concentrata per oltre il 90% nelle aree extra-urbane.

Le superfici qualificate come *Aree verdi intercluse e/o di pertinenza del tessuto residenziale* (di estensione quasi equivalente) sono invece prevalentemente interne alle aree urbanizzate (circa 13 km^2 contro 1,8 di quelle del tessuto residenziale extra-urbano), insieme alla totalità delle aree propriamente dette del verde urbano (classe 2.1.2 nelle Tabelle 7.2 e 7.3, che include parchi, giardini, arredo urbano.....). Anche in assenza di una specifica qualifica amministrativa[39] queste ultime aree, largamente riconducibili al verde pubblico, nel IX Municipio si estendono per circa 2,5 km^2, un valore comparativamente non elevato, ampiamente compensato in termini di capitale naturale dalla consistenza delle altre classi, ma che descrive una situazione territoriale in cui le aree verdi pubbliche, destinate all'effettiva fruibilità per scopi ludico-ricreativi dei i cittadini, non sono state particolarmente considerate nella pianificazione urbanistica.

Tabella 7.2: Risultati della sperimentazione Istat di classificazione della copertura e uso del suolo applicata al territorio del IX Municipio di Roma Capitale. Anno 2011 (valori assoluti in chilometri quadrati)

CLASSI DI COPERTURA E USO DEL SUOLO					IX Municipio - Roma Capitale
I LIVELLO	II LIVELLO		III LIVELLO		*Superficie in km^2*
1 Aree a copertura artificiale	1.1	Aree edificate	1.1.1	Unità volumetriche	6,06
			1.1.2	Altre costruzioni	1,12
			1.1.3	Aree di espansione edilizia	5,34
	1.2	Infrastrutture di trasporto	1.2.1	Viabilità e infrastrutture stradali	10,36
			1.2.2	Infrastrutture ferroviarie	0,16
	1.3	Servizi	1.3.1	Aree adibite a servizi pubblici e privati	13,16
Totale Aree a copertura artificiale					***36,19***
2 Aree verdi	2.1	Aree a copertura vegetale non agricola	2.1.1	Vegetazione naturale	15,21
			2.1.2	Verde urbano - Aree Verdi in ambito urbano	2,54
			2.1.3	Verde urbano - Aree verdi intercluse e/o di pertinenza del tessuto residenziale	14,43
Totale Aree verdi					***32,18***
3 Aree agricole, agroforestali e suolo nudo	3.1	Aree agricole, agroforestali e suolo nudo	3.1.1	Aree ad uso agricolo, agroforestali e suolo nudo	114,81
Totale Aree agricole, agroforestali e suolo nudo					***114,81***
4 Acque	4.1	Acque	4.1.1	Fiumi, torrenti, fossi e specchi d'acqua	0,76
			4.1.2	Altra tipologia di aree coperte da acqua	0,13
Totale Acque					***0,89***
TOTALE classi					**184,07**

Fonte: elaborazione Istat su fonti varie (vedi paragrafo 7.4.2)

[39] Come descritto in precedenza si cercherà di qualificare le aree del verde urbano pubblico o privato (uno degli obiettivi del progetto sperimentale attivato), tramite l'integrazione di informazioni georiferite sulle aree verdi gestite dalle amministrazioni pubbliche, raccolte con indagine diretta o derivate da archivi.

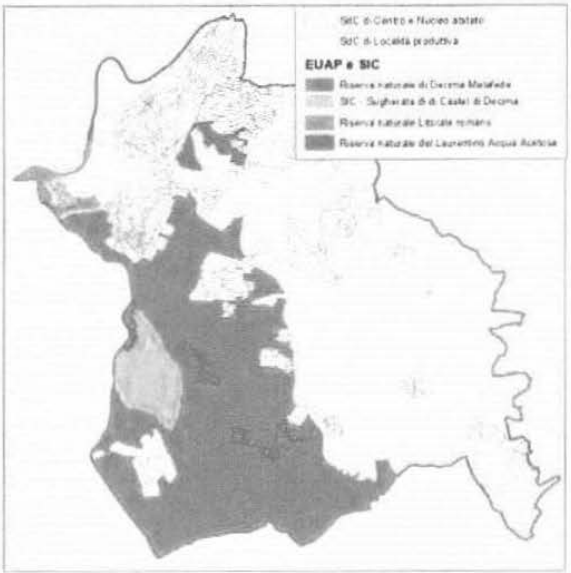
Tabella 7.3: Risultati della sperimentazione Istat di classificazione della copertura e uso suolo applicata al territorio del IX Municipio di Roma Capitale per la quantificazione delle aree a copertura vegetale e ad uso agricolo - Anno 2011 (valori assoluti e composizione %)

	CLASSE DI COPERTURA E USO DEL SUOLO	IX Municipio - Roma Capitale					
		Totale	di cui Aree urbanizzate (Centri e Nuclei abitati, Località produttive)	di cui Aree extra-urbane (Sezioni di case sparse)	Totale	di cui Aree urbanizzate (Centri e Nuclei abitati, Località produttive)	di cui Aree extra-urbane (Sezioni di case sparse)
		Superficie in km²			Composizione %		
1.	**Totale Aree a copertura artificiale**	**36,19**	**26,98**	**9,21**	**100,0**	**74,6**	**25,4**
2.	**Totale Aree verdi (2.1.1 + 2.1.2 + 2.1.3)**	**32,18**	**16,14**	**16,04**	**100,0**	**50,2**	**49,8**
2.1.1	*di cui Aree a copertura naturale*	*15,21*	*0,90*	*14,31*	*100,0*	*5,9*	*94,1*
	Totale Verde urbano (2.1.2 + 2.1.3)	*16,97*	*15,19*	*1,79*	100,0	89,5	10,5
2.1.2	*Verde urbano - Aree Verdi in ambito urbano (solo C ric LP)*	*2,54*	*2,54*	*0,00*	*100,0*	*100,0*	*0,0*
2.1.3	*Verde urbano - Aree verdi intercluse e/o di pertinenza del tessuto residenziale*	*14,43*	*12,65*	*1,79*	*100,0*	*87,7*	*12,4*
3.	**Totale Aree agricole, agroforestali e suolo nudo**	**114,81**	**13,62**	**101,18**	**100,0**	**11,9**	**88,1**
4.	**Totale Acque**	**0,89**	**0,54**	**0,35**	**100,0**	**60,7**	**39,3**
	TOTALE classi di copertura e uso suolo	**184,07**	**57,28**	**126,78**	**100,0**	**31,1**	**68,9**

Fonte: elaborazione Istat su fonti varie (vedi paragrafo 7.4.2)

Al fine di qualificare la cifra verde dell'area è importante sottolineare che nel territorio del IX Municipio insistono anche 3 estese aree protette di elevato pregio naturalistico (aree EUAP): la *Riserva naturale di Decima Malafede* (circa 61 km², al cui interno ricade – per un area di oltre 5 km² - anche il Sito di importanza comunitaria della *Sughereta di Castel di Decima*); una porzione della *Riserva naturale Litorale romano* (1,4 km²) e la *Riserva naturale del Laurentino Acqua Acetosa* (1,7 km²) (Figura 7.14).

Figura 7.14: Aree EUAP e SIC della Rete Natura 2000 del IX Municipio (aree vigenti nel 2011)



Fonte: elaborazione su Istat, Basi territoriali 2011 e rappresentazione delle aree EUAP e SIC (elenchi MATTM validi al 2011)

Nel complesso delle aree urbanizzate (circa 57 km² pari al 31% del Municipio nella mappatura delle *Basi territoriali* Istat), le superfici artificiali interessano in media il 47% del territorio, le aree verdi il 28%, le

agricole-agroforestali o i suoli nudi il 24%, mentre le superfici residuali (meno dell1%) sono coperte da acque. La popolazione (158 mila abitanti) vi è concentrata per circa il 97% e gli edifici per oltre il 95% (Tabella 7.4).

Tabella 7.4: Classi di copertura e uso del suolo, popolazione ed edifici per aree urbanizzate ed extra-urbane del IX Municipio di Roma Capitale - Anno 2011 (valori assoluti, incidenza % e composizione % delle classi)

LOCALITA' ABITATE	Superficie IX Municipio Superficie totale												Popolazione residente		Edifici	
	Totale				di cui Aree artificiali		di cui Verde totale		di cui Aree agricole, agroforestali o suolo nudo		di cui Acque					
	N° SdC	incidenza %	km²	incidenza %	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	N°	incidenza %	N°	incidenza %
Totale aree urbanizzate	779	86,1	57,28	31,1	26,98	47,1	16,14	28,2	13,62	23,8	0,54	0,9	158.080	96,9	10.433	95,3
Totale aree extra-urbane	126	13,9	126,78	68,9	9,21	7,3	16,04	12,7	101,18	79,8	0,35	0,3	5.100	3,1	510	4,7
Totale IX Municipio	905	100,0	184,07	100,0	36,19	19,7	32,18	17,5	114,81	62,4	0,89	0,5	163.180	100,0	10.943	100,0

Fonte: elaborazione Istat su fonti varie (vedi paragrafo 7.4.2)

L'insediamento antropico caratterizza fortemente la parte settentrionale del territorio (Figura 14), occupata in larga parte dalla porzione del principale *centro abitato* della Capitale che ricade nel IX Municipio e che vi incide per circa un quarto sulla complessiva superficie. In questa sola località risiedono quasi 137 mila persone (circa l'84% della popolazione dell'area ammnistrativa). Il carattere di elevata urbanizzazione ben si legge negli indicatori di densità: circa 3.050 abitanti[40] e 164 edifici per chilometro quadrato.

Le rimanenti aree urbanizzate sono invece separate dal centro principale. Si tratta di 18 località (tra *centri e nuclei abitati*) inclusi i due centri di maggiori dimensioni demografiche di *Trigoria* (circa 7 mila abitanti e una densità di popolazione comparabile a quella del centro principale) e *Vitinia* (quasi 6 mila residenti, ancora più concentrati e densità abitativa più che doppia). Queste aree urbanizzate sono tutte caratterizzate da buone dotazioni di *aree verdi intercluse e/o di pertinenza del tessuto residenziale* (oltre 30 m^2 ogni 100 m^2 di superficie delle località interessate), ma sono quasi prive al loro interno di altre tipologie di aree verdi destinate alla fruizione pubblica.

L'abitato di *Trigoria* è tuttavia "abbracciato" dalla *Riserva di Decima Malafede* e quello di *Vitinia* circondato dalla *Riserva naturale Litorale romano*. La *Riserva naturale del Laurentino Acqua Acetosa* (1,7 km^2) risulta in parte inclusa e in parte al bordo della porzione del *centro abitato* principale che si colloca all'interno del *Grande raccordo anulare*. Sono tutte aree dove la pressione antropica nell'ultimo decennio è cresciuta considerevolmente e che, letteralmente, si contendono lo spazio con la città che avanza.

7.4.4.2 DESCRIZIONE DI ALCUNE DETERMINANTI DELLE PRESSIONI AMBIENTALI SULLE AREE VERDI E LETTURA DI ALCUNI FATTORI DI RISPOSTA TRAMITE L'ANALISI CONGIUNTA DELLE CLASSI DEL VERDE E DEGLI INDICATORI CENSUARI

La situazione di forte commistione tra le aree urbanizzate e naturali, se da un lato può essere letta in termini di benefici per la popolazione che ne può fruire, dall'altro descrive la pressione esercitata sul capitale verde.

[40] Secondo i parametri applicati da Ocse ed Eurostat ai paesi Ue, la densità utile a descrive un elevato grado di urbanizzazione è pari ad almeno 1.500 abitanti per km^2, in un'area che assommi almeno 50 mila residenti http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Urban_centre.

Per descrivere le *determinati delle pressioni* sulla risorsa sono stati costruiti alcuni indicatori *place-based*, specificatamente riferiti alle *sezioni di censimento* (SdC) all'interno delle quali sono localizzate le diverse tipologie di area verde, al fine di considerare congiuntamente la dotazione locale e la pressione antropica (Tabella 7.5).

Tabella 7.5: Qualificazione delle sezioni di censimento per presenza di aree verdi, popolazione ed edifici, indicatori di pressione sulla risorsa e di disponibilità per classe di area a verde e di urbanizzazione del IX Municipio di Roma Capitale. Anno 2011 (valori %, per km² di verde e pro capite per le SdC dove sono localizzate le dotazioni)

	Sezioni di censimento dove è presente la vegetazione naturale			Vegetazione naturale - Indicatori *place-based* (a)	
LOCALITA' ABITATE	*% sul totale del Municipio*	Edifici interessati *(% sul totale del Municipio)*	Popolazione interessata *(% sul totale del Municipio)*	Densità specifica dell'edificato *(N° edifici per km² di vegetazione naturale)*	Densità specifica della popolazione *(N° abitanti per km² di vegetazione naturale)*
Totale aree urbanizzate	5,1	8,2	7,5	897,3	12.406,5
di cui					
Centri abitati	*4,4*	*8,0*	*7,3*	*1.087,0*	*15.032,8*
Nuclei abitati	*18,2*	*19,5*	*22,7*	*420,3*	*6.482,6*
Totale aree extra-urbane	61,1	60,6	60,0	21,7	214,6
Totale IX Municipio	**12,9**	**10,6**	**9,1**	**76,6**	**979,5**

	Sezioni di censimento dove sono presenti *aree del verde urbano*			Aree del verde urbano - Indicatori *place-based* (a)	
LOCALITA' ABITATE	*% sul totale del Municipio*	Edifici interessati *(% sul totale del Municipio)*	Popolazione interessata *(% sul totale del Municipio)*	Densità specifica dell'edificato *(N° edifici per km² di verde urbano)*	Densità specifica della popolazione *(N° abitanti per km² di verde urbano)*
Totale aree urbanizzate	18,2	14,0	23,4	576,0	14.583,3
di cui					
Centri abitati	*18,7*	*14,2*	*23,7*	*586,1*	*14.890,1*
Nuclei abitati	*4,5*	*7,1*	*7,8*	*704,1*	*10.268,0*
Totale aree extra-urbane	-	-	-	-	-
Totale IX Municipio	**18,2**	**14,0**	**23,4**	**576,0**	**14.583,3**

	Sezioni di censimento dove sono presenti *aree verdi intercluse e/o di pertinenza del tessuto residenziale*			Aree aree verdi intercluse e/o di pertinenza del tessuto residenziale - Indicatori *place-based* (a)	
LOCALITA' ABITATE	*% sul totale del Municipio*	Edifici interessati *(% sul totale del Municipio)*	Popolazione interessata *(% sul totale del Municipio)*	Densità specifica dell'edificato *(N° edifici per km² di verde intercluso nel tessuto residenziale)*	Densità specifica della popolazione *(N° abitanti per km² di verde intercluso nel tessuto residenziale)*
Totale aree urbanizzate	80,9	86,6	90,4	714,2	11.297,9
di cui					
Centri abitati	*81,7*	*86,5*	*90,3*	*732,8*	*11.628,2*
Nuclei abitati	*81,8*	*98,8*	*99,5*	*301,9*	*4.026,3*
Totale aree extra-urbane	69,8	94,3	95,0	269,5	2.714,2
Totale IX Municipio	**79,3**	**87,0**	**90,5**	**659,2**	**10.236,4**

Fonte: elaborazione Istat su fonti varie (vedi paragrafo 7.4.2)

(a) Gli indicatori sono calcolati ponendo in relazione i valori di popolazione, edifici e superfici della tipologia di verde analizzata per le sole sezioni di censimento che ne dispongono.

In media solo il 4% delle 779 SdC dei *centri abitati* del IX Municipio dispone di aree occupate da *vegetazione naturale*. La quota rimane contenuta nei *nuclei abitati* (18% delle sezioni), mentre supera il 60% tra le SdC delle località extra-urbane. Pur trattandosi di aree urbanizzate sono sezioni comparativamente poco popolate: in quelle interne ai *centri abitati* risiede l'7,3% della popolazione del complesso di queste località (e si conta il 8% del complessivo edificato), mentre in questi *nuclei* le SdC sono rappresentative di circa un quinto sia di residenti sia degli edifici totali. Le densità specifiche, data l'esiguità delle superfici occupate dalla risorsa, sono comunque elevate e si possono leggere come indicatori di pressione elevata nel contesto urbano. Nelle aree extra-urbane invece la vegetazione naturale occupa più del 10% del territorio (Tabella 6) e oltre il 60% delle sezioni ne è dotato. Le quote di popolazione ed edificato interessati, pur essendo pari al 60% per entrambe le misure di localizzazione antropica (sul totale dei residenti e dell'edificato extra-urbano), in valore assoluto si traducono in numeri contenuti (circa 3 mila persone e 300 edifici). Si può quindi affermare che nel contesto extra-urbano del Municipio la pressione antropica su questa tipologia di area verde è contenuta e che la vegetazione possa garantire le funzioni ecosistemiche ad essa associate.

Le *aree del verde urbano*, come precedentemente descritto, sono riconducibili all'applicazione di strumenti di pianificazione urbanistica degli spazi pubblici e prevalentemente destinate alla fruizione ludico-ricreativa. Presenti per definizione solo nelle aree urbanizzate, e quasi esclusivamente all'interno dei *centri abitati*, interessano un numero limitato di SdC (circa 140 su circa 770 pari a 18%). La popolazione e gli edifici di queste sezioni sono rispettivamente circa il 24 e il 14% del compesso dei residenti e dell'edificato dei *centri abitati* (nei *nuclei* le quote sono più contenute: rispettivamente un terzo e la metà di quelle dei *centri*).

Rispetto alle pressioni misurate dagli stessi indicatori calcolati per le aree del *verde naturale*, in ambito urbano le densità specifiche sono più basse per gli edifici (circa 580 contro 900 per km^2) e comparativamente solo poco più elevate per la popolazione (meno di 14.600 contro 12.400 abitanti per km^2). Rispetto alla classe precedentemente esaminata le *aree del verde urbano* sono comparativemente più caratterizzanti il mosaico del tessuto urbanizzato: in oltre il 57% delle SdC interessate le aree del verde urbano occupano più del 10% delle rispettive superfici, mentre per la vegetazione naturale questo si verifica solo nel 38% dei casi, con una prevalente polverizzazione del bene. Tuttavia la loro superficie media contenuta (meno di 30 mila m^2) insieme alle pressioni antropiche elevate non consente di attribuire a queste aree un'elevata valenza in termini di servizi ecosistemici un ambito urbano.

Infine la terza tipologia di verde mappato, le *aree verdi intercluse e/o di pertinenza del tessuto residenziale*, è la più diffusa: interessa l'80% delle sezioni urbane e il 70% di quelle extra-urbane. Si tratta di una componente del verde che descrive quanto il tessuto edificato includa aree interstiziali o pertinenze degli edifici, in forma di superfici non sigillate e vegetate. In valore assoluto le aree interessate caratterizzano fortemente il contesto urbano del IX Municipio, del quale rappresentano complessivamente quasi un quarto della superficie (22,1%). E' questa componente quella che imprime la più rilevante caratterizzazione verde al paesaggio urbano dell'area e che, verosimilmente, assicura una vasta gamma di servizi ecostistemici in tremini di regolazione diffusa del microclima, biodiversità, assorbimento degi inquinanti atmosferici e delle polveri sottili, etc.

In ambito extra-urbano la classe di superfici vegetate largamente maggioritaria è rappresentata dalle *aree agricole* (estese su oltre l'80% del territorio), seguita come già detto dalle *aree a vegetazione naurale* (11,2%). Queste due classi (incluse in aree protette per la quasi totalità, nel caso del verde naturale, e per oltre il 35% delle superfici agricole) definiscono marcatamente la cifra verde del IX Municipio all'esterno delle aree urbane e, unitamente ad altre estese porzioni periurbane del comune, rendono il territorio di Roma Capitale una tra le aree agricole più estese d'Europa.

Considerando le disponibilità pro capite, una misura grossolana ma ampiamente utilizzata come indicatore di benessere per la popolazione delle città, ciascun residente del IX Municipio può vantare una dotazione media di quasi 200 m^2 di aree verdi (superiore ai 100 m^2, anche considerando la sola popolazione che vive in aree urbanizzate) (Tabella 7.6). Questi valori sono rispettivamente oltre 20 e 10 volte più elevati della soglia fissata dagli standard urbanistici vigenti (9m^2 pro capite).

In aggiunta a questa dotazione si devono considerare i 700 m^2 pro capite (media del Municipio) destinati all'uso agricolo. Ovviamente in questo caso non si tratta di aree disponibili per la fruizione diretta, ma riconducibili ad altri fattori di benessere territoriale, quali ad esempio a regolazione climatica, la possibilità di garantire il ruscellamento e l'assorbimento delle acque, i possibili impieghi per le cosiddette *produzioni agricole a km0*, etc.. Anche in questo caso la disponibilità per i cittadini dei *centri* e *nuclei abitati* è significativa, superiore agli 85 m^2 di aree agicole in ambito strettamente urbano per ciascun residente. Sono valori considerevomente elevati che dipingono una situazione peculiare e favorevole a sostenere la complessiva qualità della vita"urbana".

Tabella 7.6: Densità media delle aree agricole/agroforestali e verdi e disponibilità media pro capite nelle aree urbanizzate ed extra-urbane del IX Municipio di Roma Capitale. Anno 2011 (m^2 per 100 m^2 di superficie e m pro capite)

LOCALITA' ABITATE	Totale Aree verdi		Totale Aree agricole, agroforestali o suolo nudo	
	Densità media sulla superficie del IX Municipio *(m2 di aree verdi totali per 100 m^2 di superficie)*	Disponibilità media di vegetazione naturale *(metri pro capite)*	Densità media sulla superficie del IX Municipio *(m2 di aree agricole per 100 m^2 di superficie)*	Disponibilità media di aree agricole *(metri pro capite)*
Totale aree urbanizzate	28,2	102,1	23,8	86,2
Totale aree extra-urbane	12,7	3.144,5	79,8	19.839,8
Totale IX Municipio	**17,5**	**197,2**	**62,4**	**703,6**

LOCALITA' ABITATE	*di cui* Vegetazione naturale		*di cui* Aree del verde urbano		*di cui* Aree aree verdi intercluse e/o di pertinenza del tessuto residenziale	
	Densità media sulla superficie del IX Municipio *(m2 di vegetazione naturale per 100 m^2 di superficie)*	Disponibilità media di vegetazione naturale *(metri pro capite)*	Densità media sulla superficie del IX Municipio *(m2 di verde urbano per 100 m^2 di superficie)*	Disponibilità media di verde urbano *(metri pro capite)*	Densità media sulla superficie del IX Municipio *(m2 di verde intercluso nel tessuto residenziale per 100 m^2 di superficie)*	Disponibilità media di verde intercluso nel tessuto residenziale *(metri pro capite)*
Totale aree urbanizzate	1,7	6,0	4,4	16,1	22,1	80,0
Totale aree extra-urbane	11,2	2.794,5	0,0	0,0	1,4	350,0
Totale IX Municipio	**8,3**	**93,2**	**1,4**	**15,6**	**7,8**	**88,5**

Fonte: elaborazione Istat su fonti varie (vedi paragrafo 7.4.2)

Analizzando infine alcuni indicatori di prossimità, il 57,7% della popolazione delle aree urbanizzate vive in SdC entro una distanza di 500 metri da *aree del verde urbano* Come più volete descritto si tratta prevalentemente di parchi, giardini di quartiere, etc. che, sulla base della distanza considerata, possono essere verosimilmente raggiunti a piedi da tutte le categorie di utenti. La quota scende solo di 1,6 punti percentuali se si considera l'intera popolazione del Municipio (considerando anche i residenti extra-urbani la quota è pari al 56,1%) (Tabella 7.7).

A una distanza di 1.000 metri (un valore che assicura comunque una buona fruibilità potenziale, a piedi o con altro mezzo in ambito urbano, in un tempo stimato entro i 10 minuti di percorrenza) la quota di

popolazione che vive in prossimità di *aree verdi urbane* sale rispettivamente al 72,1% (residenti nelle aree urbanizzate) e al 70,3% dei residenti (totali) (Figura 7.15a).

Se nel calcolo includiamo anche le aree interessate da *vegetazione naturale* gli utenti potenziali che vivono entro 500 metri raggiungono il 76% e, considerando chi vive a 1 km di distanza, si arriva a coprire la quasi totalità degli abitanti (94%) (Tabella 7 e Figura 7.15b).

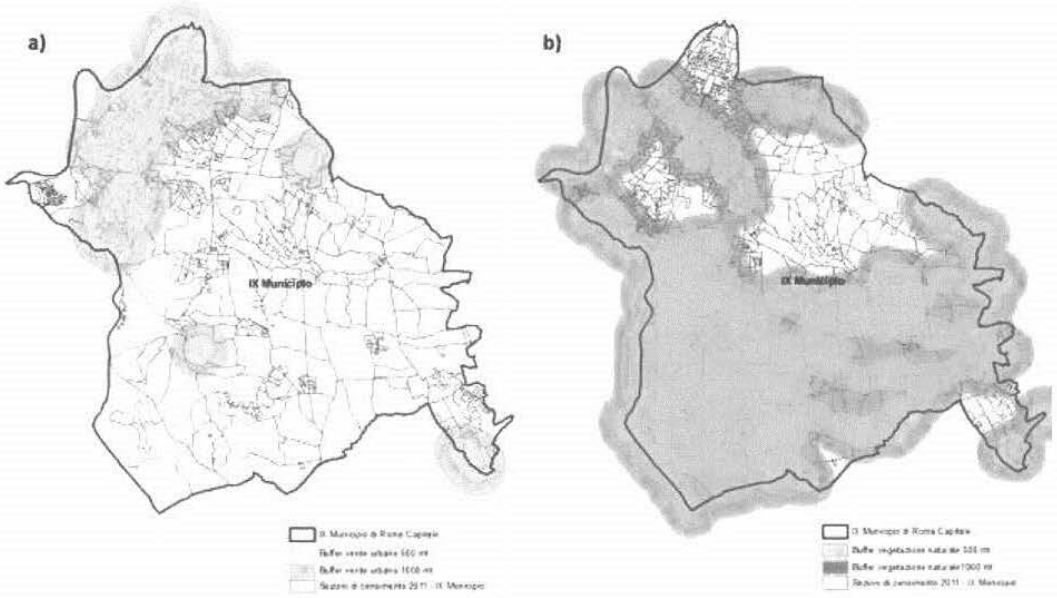
In considerazione della rilevante presenza di *aree protette*, il calcolo porta a risultati che sottolineano ancora la fortunata condizione degli abitanti del IX Municipio: il 65% dei residenti vive entro 1 km da queste aree, il 38% a 500 metri e oltre il 5% al loro interno.

Tabella 7.7: Popolazione che vive in Sezioni di censimento per alcune distanze delle aree verdi o protette del IX Municipio. Anno 2011 (valori percentuali)

CLASSI DI AREE VERDI O PROTETTE	% Popolazione che vive in SdC a distanza da aree verdi e/o protette di	
	500 metri	1.000 metri
Aree verdi in ambito urbano	56,1	70,3
Aree verdi in ambito urbano o Aree a vegetazione naturale	76,0	93,7
Aree protette (EUAP)	37,8	64,6

Fonte: elaborazione su cartografia Istat, Basi territoriali 2011 e Carta sperimentale Istat di uso e copertura del suolo (dati riferiti all'anno anno 2011)

Figura 7.15 a e b: Selezione delle Sezioni di censimento in cui la popolazione vive a una distanza di 500 e 1.000 metri da a) un'area verde in ambito urbano (classe 2.1.2) e b) un'area a vegetazione naturale(classe 2.1.1)



Fonte: elaborazione su cartografia Istat, Basi territoriali 2011 e Carta sperimentale Istat di uso e copertura del suolo (dati riferiti all'anno anno 2011)

8. RAPPORTI TRA IL COMITATO E L'APGI - ASSOCIAZIONE PARCHI E GIARDINI DI ITALIA (ART. 2, COMMA 2, LETTERA G)

Al fine di dare congiuntamente attuazione a quanto disposto al punto g) – comma 2 – art. 3 – L 10/2013 "g) promuovere gli interventi volti a favorire i giardini storici" il Comitato e l'APGI* hanno sottoscritto il 22 settembre 2015 un Protocollo d'intesa.

Il Protocollo d'intesa ha la finalità di attirare l'attenzione su di un argomento troppo a lungo dimenticato: la conservazione di parchi e giardini storici. Essi fanno parte integrante dell'identità del territorio dove sono stati realizzati e la loro sparizione produrrebbe una ferita insanabile per l'ambiente, essendo monumenti naturali di grande valore estetico, storico e culturale.

Il giardino storico è un bene culturale di particolare delicatezza e complessità, in ragione della materia viva di cui è costituito. E' pertanto tra gli elementi più fragili del nostro patrimonio e richiede cure specifiche e costanti, che presuppongono competenze in ambiti disparati: dall'architettura alla filosofia, dalla storia dell'arte alla botanica. Per questo le attività di restauro e manutenzione dei giardini storici sono tra le più onerose.

I privati e le associazioni che rappresentano il settore segnalano da tempo un'attenzione discontinua, che si manifesta in un'azione di governo episodica, in una cronica carenza legislativa e nel carattere inadeguato delle misure fiscali che dovrebbero contribuire alla tutela dei giardini storici.

Alla luce di queste considerazioni l'APGI ritiene di particolare rilevanza intervenire in due ambiti ben precisi –regime giuridico/fiscale e formazione- allo scopo di creare le condizioni per un pieno sviluppo delle attività di conservazione e valorizzazione del verde e dei giardini.

8.1. REGIME GIURIDICO E FISCALE: PROPOSTE DI INTERVENTO

Sul piano normativo e fiscale l'APGI sta agendo su due fronti:

1) Implementazione del Verde

A livello generale l'Associazione ritiene di fondamentale importanza diffondere la cultura del Verde e favorire tutte quelle iniziative che possano contribuire ad incentivare il numero dei giardini e la qualità della loro manutenzione. L'obiettivo, in questo caso, non è la mera conservazione dei giardini storici, ma l'aumento della superficie verde complessiva con evidenti ricadute sulla salute pubblica, sulla qualità dell'ambiente e della vita, sulla tutela del suolo.

Per questo APGI sostiene con vigore i disegni di legge Susta (DDL S 1896) e Bernardo (proposta di legge n. 3800)

Il primo, presentato su iniziativa del Senatore Gianluca Susta, propone l'adozione di "Misure di agevolazione fiscale per interventi di «sistemazione a verde» di aree scoperte di pertinenza delle unità immobiliari di proprietà privata" ed ha quale obiettivo quello di "implementare il «verde privato», non solo come elemento di arredo estetico qualificante di uno specifico contesto urbano, ma soprattutto quale fattore essenziale di sviluppo e di miglioramento della qualità della vita degli abitanti". A tal fine il disegno di legge mira ad intervenire direttamente sul Testo Unico delle Imposte sui Redditi (Legge 22 dicembre 1986, n. 917) attraverso l'introduzione di un articolo aggiuntivo (il 16-ter), che prevede per il contribuente

una detraibilità pari al 36% delle spese sostenute ed effettivamente documentate per interventi di «sistemazione a verde» di aree scoperte private di edifici esistenti, unità immobiliari, pertinenze o recinzioni, nonché per la realizzazione di coperture a verde e di giardini pensili, finalizzati all'assorbimento delle polveri sottili, alla mitigazione dell'inquinamento acustico e alla riduzione delle escursioni termiche.

Su questi temi si era espressa favorevolmente anche la 13ª Commissione del Senato (territorio, ambiente, beni ambientali) che nel suo rapporto sullo stato di previsione del Ministero dell'ambiente (approvato in sede di esame sulla legge di stabilità 2015 per le parti di propria competenza), dopo aver manifestato pieno apprezzamento per la proroga delle detrazioni fiscali relative alle spese sostenute per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici (cosiddetto *ecobonus*) e per la ristrutturazione edilizia, aveva evidenziato come «anche gli interventi di riqualificazione e sviluppo del verde -- quali ad esempio la trasformazione dei lastrici solari in giardini pensili, dei parcheggi o delle aree inutilizzate in giardini – possano contribuire, oltre a rendere più gradevoli le aree esterne, a garantire un miglioramento delle prestazioni energetiche delle unità immobiliari, a favorire il risparmio energetico, l'assorbimento delle polveri.

Una misura analoga viene prospettata nella proposta di legge 3800 del 31 maggio 2016 che ha quale primo firmatario l'Onorevole Maurizio Bernardo. Anche in questo caso si propone "**l'introduzione dell'articolo 16-ter del testo unico delle imposte sui redditi**, di cui al decreto del Presidente della Repubblica 22 dicembre 1986, n. 917, **in materia di detrazione delle spese per interventi straordinari di «sistemazione a verde» di aree scoperte di pertinenza delle unità immobiliari private.** Questa proposta di legge prevede espressamente che la detrazione al 36% sia ammessa per **"lavori di restauro e recupero del verde relativo a giardini storici privati"** (art. 4, lettera d).

2) Adozione di misure specifiche a favore della conservazione dei giardini storici.

Su un piano più specifico l'APGI non può non tener conto della consistenza quantitativa e qualitativa dei giardini storici, spesso ancora di proprietà privata. Si tratta di un patrimonio di particolare fragilità in quanto costituito da materia viva, che ha bisogno di una cura costante. Per questo appare doveroso sostenere tutti coloro che hanno l'onere e la responsabilità di preservarlo per le future generazioni, anche in considerazione del carattere obbligatorio della tutela, come previsto dal Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (Codice Urbani, art. 10, 12, 19) per i giardini storici vincolati.

Per questo APGI chiede con forza l'adozione delle seguenti misure:

- **Equiparazione della manutenzione ordinaria alla manutenzione straordinaria in tutte le misure di sgravio fiscale di cui possano beneficiare i giardini**. In questo specifico ambito è infatti la manutenzione ordinaria ad essere particolarmente gravosa, oltre che drammaticamente necessaria, pena il rapido deperimento del bene. L'attuale sistema di detrazioni al 36% prevede ad esempio che la detrazione per attività di manutenzione ordinaria sia "limitata alle parti comuni di edifici residenziali". Nel testo non compare peraltro nessun riferimento alle specifiche esigenze del verde.
- (http://www.agenziaentrate.gov.it/wps/file/Nsilib/Nsi/Agenzia/Agenzia+comunica/Prodotti+editoriali/Guide+Fiscali/Agenzia+informa/pdf+guide+agenzia+informa/Guida_Ristrutturazioni_edilizie.pdf) Occorre pertanto estendere esplicitamente anche alla manutenzione ordinaria dei giardini storici vincolati la detrazione al 36%. Occorre altresì semplificare le procedure per l'accesso alle detrazioni. Ancora più incisivo sarebbe l'innalzamento al 50 o 65% della percentuale detraibile:

visto il positivo impatto sull'ambiente, sul paesaggio e sulla salute pubblica le misure relative ad interventi sul Verde andrebbero equiparate alle agevolazioni fiscali per il risparmio energetico. Va inoltre sottolineato che il maggior beneficio fiscale avrebbe il compito di compensare la particolare onerosità degli interventi realizzati in contesti vincolati.

- Sgravio fiscale degli oneri sostenuti per la progettazione, impianto e conservazione di parchi e giardini storici così come previsto, attualmente nella misura del 19% per gli edifici vincolati
- Riduzione dell'IVA al 10 % per l'acquisto di materie e prodotti botanici (attualmente l'IVA è al 22%)
- Estensione dell'Art Bonus ai parchi e giardini storici vincolati privati
- Definizione di tariffe di favore per l'uso dell'acqua per garantire il minimo vitale ad ogni giardino

Nell'ottica di **promuovere iniziative di valorizzazione e di agevolare la sostenibilità economica nella gestione dei giardini storici privati APGI propone inoltre di modificare l'articolo 5 bis del D.P.R. n. 631 del 29 settembre del 1973.** Tale articolo prevede che "non concorrono alla formazione del reddito delle persone fisiche, del reddito delle persone giuridiche e dei redditi assoggettati alla imposta locale sui redditi, ai fini delle relative imposte, i redditi catastali dei terreni, parchi e giardini che siano aperti al pubblico o la cui conservazione sia riconosciuta dal Ministero per i beni culturali e ambientali di pubblico interesse". Sarebbe opportuno **comprendere nell'esenzione i redditi derivanti da attività di valorizzazione svolte nei suddetti ambiti**. Si creerebbe in questo modo uno strumento efficace e premiante: coloro che hanno l'onere della tutela potrebbero in tal modo disporre di maggiori risorse da investire nella manutenzione; al contempo si incentiverebbe la pubblica fruizione di beni di rilevanza storica ancora poco accessibili.

In conclusione l'APGI auspica che le disposizioni di legge in materia fiscale non abbiano un carattere episodico e non siano esposte alla mutevolezza della situazione economica del Paese. Queste misure dovrebbero contribuire, anche attraverso la loro stabilità nel tempo, a **dare piena attuazione all'articolo 9 della Costituzione, che riconosce quale valore primario la tutela del paesaggio e del patrimonio storico e artistico della Nazione**.

8.2. FORMAZIONE

La carenza ad oggi di un capitolato generale delle tecniche di restauro, cura e manutenzione di giardini storici che funga da documento di indirizzo di tutela del Mibact per tutte le Regioni italiane (di fatto già da tempo predisposto da un gruppo di lavoro altamente qualificato e inspiegabilmente giacente presso il Mibact) e la carenza crescente di giardinieri specializzati nel restauro e manutenzione degli antichi giardini e delle grandi aree archeologiche hanno determinato una difficoltà sempre maggiore nel tenere alto lo standard qualitativo dei siti verdi di importanza storica sia pubblici che privati. È da imputarsi proprio alla assenza di personale specializzato, oltre che alla mancanza di fondi disponibili, il progressivo decadimento e la perdita di complessità botanica e compositiva di molti giardini storici italiani dai cui organici sono progressivamente sparite le figure di importanti giardinieri pubblici e privati. A ciò si aggiunga la considerazione che, anche al di fuori dello specifico contesto costituito dai giardini storici, la progettazione e la manutenzione del verde devono esprimere standard qualitativi sempre più elevati per rispondere in modo adeguato alle accresciute esigenze di sostenibilità ambientale, di tutela della biodiversità e per contribuire più efficacemente al miglioramento della qualità della vita e della salute dei cittadini.

Rispetto a questo scenario **APGI ritiene doveroso agire su due differenti livelli**:

- **Elevare il livello formativo di coloro che si occupano, su un piano generale, di manutenzione del verde;**
- **Ottenere da parte del MiBACT il riconoscimento normativo di una figura più qualificata (giardiniere d'arte o del patrimonio), specializzata nella cura e manutenzione dei giardini e parchi di pregio (vale a dire di particolare rilevanza storica, artistica, botanica)**

Per quanto riguarda il primo punto APGI intende contribuire attivamente alla definizione di un percorso formativo adeguato. L'articolo 12 della legge 154 del 28 luglio 2016 prevede che coloro che si occupano di manutenzione del verde siano muniti di idoneità. A tal fine le Regioni stanno delineando dei percorsi di formazione che, al momento, risultano totalmente inadeguati. Si sta infatti profilando l'evenienza che si possa accedere ai corsi senza il possesso di particolari pre-requisiti (basterebbero la maggiore età ed il possesso di diploma di scuola media inferiore). La stessa durata ipotizzata per i corsi (50 ore) risulta del tutto insufficiente ad assicurare una formazione compiuta, vista la varietà e complessità delle materie affrontate. L'APGI ha pertanto costituito, insieme ad altri autorevoli soggetti, un 'Coordinamento nazionale della filiera del Florovivaismo e del Paesaggio' con l'obiettivo, tra gli altri, di monitorare il lavoro delle Regioni e di contribuire alla definizione di uno standard formativo adeguato.

In merito al secondo punto l'APGI ritiene fondamentale la creazione della figura professionale specializzata e normata del "Giardiniere d'arte/del Patrimonio" (al pari ad esempio di quella dei restauratori) dotata di curriculum formativo e di riconoscimento ufficiale da parte di Istituzioni competenti. Altrettanto importante risulta l'istituzione di una Scuola di formazione biennale teorico pratica per giardinieri del patrimonio volta a fornire competenze specializzate nei diversi campi del sapere e del fare.

La normativa di settore dovrà recepire questa nuova figura professionale, garantendo da un lato l'iter formativo e l'esperienza professionale preliminare all'ottenimento della qualifica, e dall'altro l'obbligatorietà della presenza di questa figura professionale nel restauro e manutenzione di un giardino dichiarato di interesse culturale.

Poche sono ad oggi le scuole dove si forma il personale che lavora nei giardini storici:

- Scuola Agraria del parco di Monza
- Istituto Tecnico agrario- Fondazione Minoprio

Vi si aggiungono alcuni corsi sporadici presenti in Università di varie città italiane, oppure organizzati dalle regioni, come ad esempio il Piemonte.

***

* Sin dalla sua costituzione, avvenuta nel 2011, l'Associazione Parchi e Giardini d'Italia si è impegnata nel diffondere la cultura del verde e nel promuovere attività di studio, tutela e valorizzazione dei parchi e dei giardini italiani. Si tratta di un patrimonio di particolare rilevanza, che attraverso l'opera di censimento nazionale –cui APGI sta procedendo in accordo col MiBACT- sta acquisendo una fisionomia sempre più definita, tanto sul piano quantitativo, quanto sotto il profilo qualitativo.

Per una descrizione delle finalità e delle attività dell'APGI si rimanda a quanto già scritto nella relazione dello scorso anno:

http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/comitato%20verde%20pubblico/relazione_2016/Relazione%202016_rev15.pdf

9. INTERVENTI NECESSARI A GARANTIRE LA PIENA ATTUAZIONE DELLA NORMATIVA DI SETTORE (ART. 3, COMMA 2, LETTERA E)

9.1. DECRETO MATTM (ART. 5 COMMA 1 DELLA LEGGE 10/2013) – CONTRATTI DI SPONSORIZZAZIONE ED ACCORDI DI COLLABORAZIONE IN ATTUAZIONE DELL'ART.43, COMMA 2, DELLA LEGGE 27 DICEMBRE 1997, N.449

Promozione e rilancio del verde, specie in ambito urbano, passano anche per lo sviluppo delle iniziative di partenariato fra pubblico e privato. La legge n. 10/2013 ne è consapevole e dedica a questo tema l'art. 5, che reca alcune modifiche all'art. 43, comma 2, della legge 27 dicembre 1997, n. 449, che prevede l'adozione di un decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di concerto con il Ministero dell'Interno

Una prima bozza del decreto anzidetto, teso a definire la tipologia e le caratteristiche dei documenti recanti comunicazioni istituzionali in materia di sponsorizzazioni ed accordi di collaborazione, è attualmente oggetto di disamina da parte del Consiglio di Stato, giacché all'esito dell'audizione del Ministero dinanzi alla Sezione competente, in data 12 gennaio 2017, è emersa l'esigenza di un approfondimento istruttorio rivolto a verificare un approccio estensivo e innovativo alla determinazione dei contenuti del decreto, fermo restando l'ovvia esigenza di attenersi ai limiti posti dalla norma primaria.

In particolare, si sta valutando se valorizzare il decreto al fine di incentivare i soggetti privati sponsorizzatori alla realizzazione degli obiettivi perseguiti dal legislatore, ossia l'effettivo incremento del patrimonio arboreo e la realizzazione di risparmi di spesa connessi alle predette finalità a beneficio dei bilanci comunali. Per questa via, lo stesso decreto potrebbe essere chiamato a svolgere una funzione propriamente integrativa e non di mera esecuzione della disposizione legislativa.

9.2. PROSPETTAZIONE DI ALCUNI INTERVENTI NECESSARI A GARANTIRE LA PIENA ATTUAZIONE DELLA NORMATIVA DI SETTORE")

Nella Relazione 2016 (punto 9.6 – pagg. 105-106) erano già stati dati dei suggerimenti destinati al Parlamento per l'implementazione e/o modifica della Legge 10/2013 ovvero per realizzare opportune convergenze e necessarie sinergie con alcuni nuovi dispositivi legislativi e/o normativi emanati nel corso del 2015 e che avrebbero certamente favorito una migliore attuazione della normativa di settore.

Nel corso del 2016 dette occasioni si sono presentate in maniera nettamente minore e pertanto, considerando che l'attività legislativa dello scorso anno non si è occupata di tali bisogni di intervento, quanto suggerito lo scorso anno rimane pienamente valido e attuale.

Come nuove opportunità di interventi similari a quelli appena riferiti, da segnalare la nuova edizione del "Codice Appalti" (Dlgs. 50/2016) emanato alla fine dell'aprile 2016 in attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE e che richiama l'obbligo per tutte le Pubbliche Amministrazioni ad integrare i criteri ambientali nelle proprie procedure di acquisto, applicando i cosiddetti CAM ("Criteri ambientali minimi") emanati dal Ministero dell'Ambiente per specifica categoria d'acquisto.

Peraltro con il recente Decreto legislativo n. 56/2017, sono state applicate le previste correzioni al Dlgs 50/2016. Il correttivo ha modificato anche l'articolo 34 del codice, relativo ai CAM, confermando l'obbligo di applicazione degli stessi ed estendendo l'obbligo all'intero valore della gara.

Al momento, il nuovo Codice non contempla però specifiche indicazioni circa l'argomento dell'affidamento del servizio di fornitura e gestione del verde pubblico e/o di fabbisogni specifici per le pertinenze di edifici pubblici ma tocca altri temi (Art. 34, comma 2; art. 71; art. 144).

Da ricordare che i CAM sono un elemento fondamentale del Piano d'azione per gli "acquisti verdi" nella Pubblica amministrazione (altrimenti noti con l'acronimo inglese GPP – *Green Public Procurement*) , dispositivo normativo del Ministero dell'Ambiente adottato con il Decreto Interministeriale dell'11 aprile 2008 (G.U. n. 107 dell'8 maggio 2008), con l'obiettivo di massimizzare la diffusione del GPP presso gli enti pubblici in modo da farne dispiegare in pieno le sue potenzialità in termini di miglioramento ambientale, economico ed industriale.

Gli allegati tecnici a detto piano vengono emanati e aggiornati separatamente con singoli ulteriori decreti. Questi ultimi toccano 17 macro-argomenti riguardanti la maggior parte delle possibili esigenze di forniture di beni e servizi per le pubbliche amministrazioni e sono periodicamente aggiornati attraverso un iter semplificato di concertazione tra Ministero Ambiente (primo responsabile e regista delle decretazioni) e altri Ministeri competenti nonché parere della Conferenza Permanente Stato Regioni.

Il tema della manutenzione e gestione del verde, diciassettesimo e ultimo argomento nella lista dei CAM, è trattato nel D.M. del 13 dicembre 2013 (G.U. n. 13 del 17 gennaio 2014) e da allora non ha avuto aggiornamenti.

Ora, piuttosto che intervenire per modificare il Codice degli Appalti, affrontando un percorso non breve, probabilmente difficile e complicato non solo perché di livello parlamentare ma anche perché con necessità di confronto con la Commissione Europea, essendo uno strumento normativo di diretta derivazione da Direttive dell'Unione Europea, sarebbe certamente più conveniente perseguire la strada dell'aggiornamento dei Decreti del MATTM.

Essendo questi infatti dei dispositivi di livello ministeriale, senza bisogno di passaggio parlamentare, consentirebbero un'implementazione mirata dei loro contenuti (con definizioni, puntuali citazioni e armonizzazioni derivanti dalla Legge 10/2013) realizzando così in ogni caso un efficace riferimento per le scelte di approvvigionamento di beni e servizi delle Pubbliche Amministrazioni.

Sempre per ciò che riguarda i suggerimenti contenuti nella Relazione 2016 e che conservano tutta la loro importanza, da segnalare che uno di questi, nelle ultime settimane, è divenuto iniziativa parlamentare con una proposta di legge[41] che vuole affrontare alcune specificazioni e dei rafforzamenti puntuali della L.10/2013. In particolare la proposta di legge, partendo dalla sottolineatura del verde come componente basilare di una strategia per la depurazione dell'aria e la captazione dei gas climalteranti nonché di un ruolo attivo nella mitigazione degli effetti del cambiamento climatico globale e fattore di adattamento alla nuova condizione climatica, vuole affrontare un percorso più netto per raggiungere obiettivi certi e alla dimensione adeguata della trasformazione dei lastricati solari (tetti piani) in giardini pensili e delle

[41] Atto Camera: 4445 - Proposta di legge: DE ROSA ed altri: "Introduzione dell'articolo 6-bis della legge 14 gennaio 2013, n. 10, concernente l'unità di misura arboricola, nonché disposizioni per l'attuazione dell'articolo 6 della medesima legge, in materia di sviluppo degli spazi verdi urbani"

recinzioni delle proprietà che da semplici delimitazioni e barriere dovrebbero trasformarsi in occasione di nuovo verde.

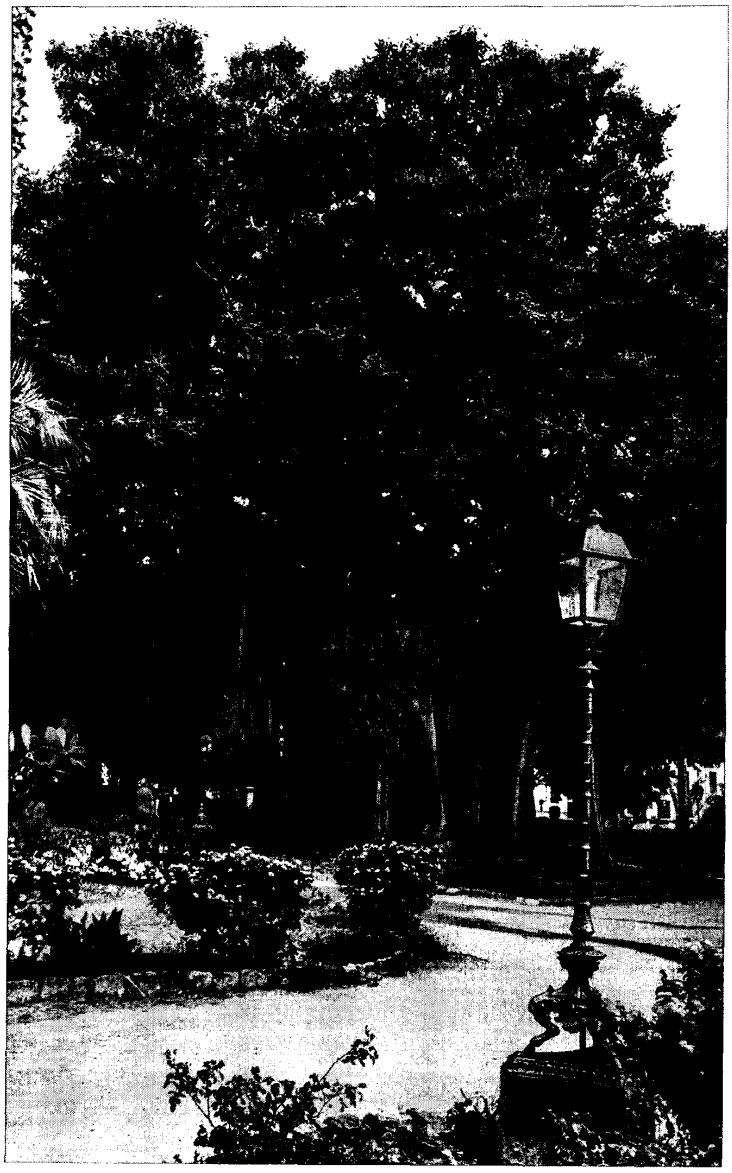
Ed inoltre, per rendere evidente la quantificazione del ruolo delle specie arboree in ambito urbano rispetto alla funzione di assorbimento di anidride carbonica, polveri sottili e altri inquinanti, propone una novità assoluta per il panorama italiano, quella della definizione giuridica *dell'unità di misura arboricola* ovvero un algoritmo che indichi le performance di piante arboree nella loro funzione di immissione-emissione di gas atmosferici e intercettazione di particolato aereo e dove, attraverso un pragmatico percorso scientifico supportato dai principali enti di ricerca nazionali, si arrivi ad attribuire in maniera inequivoca e uniforme, la misurabilità delle particolari capacità disinquinanti di una quindicina di essenze tra le più usate e frequenti nei spazi verdi italiani.

Sostenere un rapido percorso di approvazione di detto progetto di legge, significherebbe aggiungere un capitolo importante all'attualizzazione della L. 10/2013 rispetto alla problematica del cambiamento climatico globale e relative strategie di adattamento e altresì rafforzare quei punti della norma che intendono determinare una maggiore considerazione ed effettiva implementazione del verde in ambienti urbani.

PAGINA BIANCA

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare
COMITATO PER LO SVILUPPO DEL VERDE PUBBLICO

Linee guida per la gestione del verde urbano e prime indicazioni per una pianificazione sostenibile



INDICE GENERALE

PREMESSA....4
INTRODUZIONE....6
1 – CONOSCENZA E REGOLAMENTAZIONE DEL VERDE....8
1.1 - Il Censimento del verde....9
1.2 - Il Sistema Informativo del verde....10
1.3 - Il Regolamento del verde pubblico e privato....12
1.4 - Il Bilancio arboreo....14
2 – PIANIFICAZIONE STRATEGICA DEL VERDE....14
2.1 - Il Piano comunale del verde....15
3 - PROGETTAZIONE DEL VERDE....18
3.1 - Criteri per la realizzazione delle aree verdi....19
3.2 - Acque pluviali....20
3.3 - Specie vegetali....20
3.4 - Materiali....22
3.5 -Specificità delle procedure di realizzazione inerenti progetti realizzati da operatori privati....22
3.6 - Aree gioco....23
3.7 - I suoli....27
3.8 - Elaborati e standard qualitativi del progetto del verde....28
4 - IL PIANO DI MONITORAGGIO E GESTIONE DEL VERDE....29
4.1 - Principi di gestione differenziata....30
4.2 - Componente arborea....31
4.2.1 - Gestione del rischio connesso alla presenza di alberi....32
4.2.2 - La potatura....40
4.2.3 - Il rinnovo delle alberate....42
4.3 - Componente arbustiva ed erbacea perenne....43
4.4 - Componente erbacea e superfici prative....45
4.5 - La gestione fitosanitaria....46
5 - INDICATORI PER UN GOVERNO DEL VERDE DI QUALITÀ....48
6 - FORMAZIONE DEGLI ADDETTI....50
7 - COMUNICAZIONE, PROMOZIONE E PARTECIPAZIONE PUBBLICA....51
GLOSSARIO....55
BIBLIOGRAFIA e sitografia utile....58

Il presente documento è il frutto di un lavoro coordinato e condiviso da più soggetti competenti a livello nazionale per la più ampia e corretta implementazione della ***Legge 10/2013 "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani"***.

Coordinamento

Bruno Cignini - *Comitato per lo sviluppo del verde pubblico (MATTM)*

Laura Albani e Antonio Ragonesi - *Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI)*

Autori

Sabrina Diamanti - *Consiglio dell'Ordine Nazionale dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali (CONAF)*

Bianca Adamo, Mario Carminati, Renato Ferretti, Giovanni Nardelli, Barbara Negroni, Luigi Sani - *Gruppo di lavoro CONAF*

Giancarlo Quaglia, Eleonora Pietretti - *Centro Studi CONAF*

Angela Farina - *Ministero delle Politiche agricole alimentari e forestali*

Anna Chiesura, Pietro Massimiliano Bianco, Silvia Brini, Serena D'Ambrogi, Marzia Mirabile - *Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)*

Bruno Petrucci - *Direzione per la Protezione della Natura e del Mare del MATTM*

Claudia Bertolotto - *Comune di Torino*

Stefano Cerea - *Comune di Treviglio*

Ciro Degl'Innocenti e Mirko Leonardi - *Comune di Firenze*

Flavia Mazzoni - *Comune di Cervia*

Lara Riguccio - *Comune di Catania*

Contributi

Per il Comitato per lo sviluppo del verde pubblico, i componenti Andrea Sisti, Carlo Blasi, Marco Marchetti.

Associazione Italiana Direttori e Tecnici pubblici Parchi e Giardini (AIDTPG)

Materiale fotografico

Stefano Bini e Consorzio Sinergia Verde

Mario Carminati

Sabrina Diamanti

Luigi Sani

Citare come: Linee guida per il governo sostenibile del verde urbano. Comitato per lo sviluppo del verde pubblico. MATTM, 2017

PREMESSA

In linea con le tendenze politiche internazionali ed europee in materia di sviluppo sostenibile e di conservazione della biodiversità, l'Italia si è dotata nel 2013 di una legge apposita in materia di verde pubblico (si tratta della legge 14 gennaio 2013, n. 10, intitolata *Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani*). Al Comitato per lo Sviluppo del verde pubblico, istituito ai sensi dell'art. 3 della medesima legge, il parlamento ha intestato numerosi e delicati compiti: fra questi, quello di monitorare l'applicazione della nuova legge da parte delle amministrazioni più vicine al territorio, ovverosia i comuni, e promuoverne l'attuazione attraverso un continuo e attento supporto agli stessi, quali attori principali – nel disegno legislativo – del processo di definizione e orientamento delle politiche locali di sviluppo del verde.

In coerenza con quanto disposto alla lettera b) – comma 2 – art. 3: *"b) promuovere l'attività degli enti locali interessati al fine di individuare i percorsi progettuali e le opere necessarie a garantire l'attuazione delle disposizioni di cui alla lettera a)"*, dal punto d) del medesimo comma: *"d) verificare le azioni poste in essere dagli enti locali a garanzia della sicurezza delle alberate stradali e dei singoli alberi posti a dimora in giardini e aree pubbliche e promuovere tali attività per migliorare la tutela dei cittadini"* e dal punto g) – comma 1 - art 6: *" g) alla creazione di percorsi formativi per il personale addetto alla manutenzione del verde, anche in collaborazione con le università, ..."* il Comitato si è impegnato, in un proficuo ed essenziale lavoro di confronto con ANCI, nella predisposizione delle presenti Linee Guida per la gestione del verde pubblico, cui seguiranno ulteriori comuni approfondimenti e/o integrazioni su temi più specifici.

L'obiettivo, condiviso con la rappresentanza istituzionale delle amministrazioni comunali, è quello di corrispondere all'esigenza diffusa di disporre di indirizzi tecnici omogenei sul territorio nazionale a supporto delle politiche di governo del ricco e biodiverso patrimonio verde delle nostre città. Patrimonio che, e questo vale in special modo per la componente arborea, ha raggiunto in molti casi la maturità fisiologica: le alberate storiche dei nostri viali si trovano spesso in condizioni inadeguate rispetto alle esigenze biologiche e fisiologiche delle specie che le compongono, e mutate rispetto al momento della loro realizzazione. Con ciò che ne consegue anche in termini di sicurezza e incolumità dei centri urbani, nei quali è sempre più evidente che si giocherà una sfida cruciale, in punto di condizioni di vivibilità, da qui al 2050. Occorre mettere a punto, dunque, strumenti conoscitivi e decisionali capaci di rispondere in maniera efficace ed efficiente alle sollecitazioni poste dalle aree urbane in epoca di forti cambiamenti, non solo ambientali, ma anche sociali ed economici.

La questione non è, evidentemente, solo tecnica.

Dagli ultimi dati ISTAT disponibili (anno 2015) risulta che, nei 116 capoluoghi di provincia italiani, il Piano del verde è presente in meno di una città su 10, il regolamento del verde nel 44,8% dei casi, e il censimento del verde è realizzato da 3 città su 4. Dove una visione strategica in materia di verde urbano manca, si procede per interventi di "somma urgenza" per la messa in sicurezza dei siti, o impedendo l'accesso alle aree con piante pericolose, o addirittura eliminandole.

Occorre, decisamente, invertire la rotta.

Anzitutto nell'approccio: il tema del verde pubblico deve essere affrontato in modo sistematico e le amministrazioni comunali devono poter contare su risorse e strumenti tecnici idonei per una corretta pianificazione, progettazione, gestione e fruizione degli spazi verdi al fine di massimizzarne i numerosi benefici ambientali minimizzando i rischi.

Fra le misure essenziali per avere città più verdi (e quindi più sane, più attrattive, meglio tenute e con minor spesa: in una parola, più vivibili), le Linee guida indicano il censimento del verde, il sistema informativo territoriale, il regolamento del verde e il bilancio arboreo (senza dimenticare naturalmente gli strumenti di pianificazione strategica, come il piano comunale del verde), da far confluire in una visione d'insieme nella cornice di una corretta progettazione del verde pubblico, in un'ottica orientata alla sostenibilità ambientale ed economica. Cruciale si rivela altresì il tema della formazione degli operatori, anche della comunicazione, nonché il coinvolgimento attivo della cittadinanza nella gestione e valorizzazione partecipata di questo importante bene comune.

Naturalmente, le situazioni esistenti sul territorio possono essere anche profondamente differenziate fra loro. Per tenere in debito conto le peculiarità dei Comuni medio-piccoli (con popolazione, cioè, inferiore ai 15.000 abitanti), spesso provvisti di limitate risorse economiche e umane, ci si è rappresentati l'utilità di un approccio differenziato individuando in un set minimo di strumenti di governo del verde (Censimento, regolamento e Piano, ma anche il bilancio arboreo) lo standard minimo per una corretta gestione sostenibile del verde urbano.

Si ritiene comunque importante evidenziare che le presenti Linee guida non sono prescrittive, ma rappresentano solo uno strumento di consultazione ed informazione per tutti i comuni italiani, grandi e piccoli, utile per procedere correttamente e proficuamente nelle attività di pianificazione e gestione del verde urbano. Esse sono il frutto di un lavoro coordinato e condiviso con ANCI, e sono state predisposte con i contributi tecnico-scientifici di CONAF, ISPRA e l'Associazione Italiana Direttori e Tecnici Pubblici Giardini nell'ottica di un sempre più serrato e proficuo dialogo tra mondo della scienza e quello della politica, fondamentale per l'amministrazione di una risorsa preziosa come il verde pubblico. A tutti, va il ringraziamento mio personale e del Ministero per il contributo, qualificato e appassionato, che è stato dato da ciascuno.

Massimiliano Atelli

Presidente Comitato per lo sviluppo del verde pubblico

INTRODUZIONE

Uno degli elementi decisivi per il miglioramento della qualità della vita in città è rappresentato senza dubbio dal verde urbano e peri-urbano. Inteso come *l'insieme delle componenti biologiche che concorrono a determinare l'impronta funzionale e paesaggistica di un centro abitato in equilibrio ecologico col territorio,* esso è un vero e proprio sistema complesso, formato da un insieme di superfici e di strutture vegetali eterogenee, in grado di configurarsi come un bene di interesse collettivo e come una risorsa multifunzionale per la città e per i suoi abitanti.

In accordo con le nuove politiche ambientali e di sviluppo sostenibile promosse a livello internazionale ed europeo, il nostro Paese si è dotato della ***Legge 10/2013 "Norme per lo sviluppo degli spazi urbani"***, che rappresenta un punto di partenza per rilanciare il fondamentale ruolo svolto dagli spazi verdi urbani, non solo dal punto di vista ambientale, ma anche socio-culturale. La Legge 10/2013 affronta infatti molteplici aspetti che vanno – tra le altre cose - dall'istituzione della ***Giornata nazionale degli alberi*** (Art. 1), che intende creare attenzione sull'importanza degli alberi, specie nei contesti urbanizzati; all'obbligo per il comune di residenza, di porre a dimora un albero per ogni neonato e adottato e di realizzare un ***bilancio arboreo*** a fine mandato (Art. 2); all'istituzione del Comitato per lo sviluppo del verde pubblico presso il Ministero dell'ambiente, intestandogli funzioni ad ampio raggio (Art. 3); alle disposizioni in ambito urbanistico e territoriale (Art. 4); alla sponsorizzazione di aree verdi (Art. 5); alla promozione di iniziative locali per lo sviluppo degli spazi verdi urbani nell'ottica del miglioramento ambientale e della sensibilizzazione della cittadinanza (Art. 6); alla tutela e salvaguardia degli alberi monumentali (Art. 7), veri "patriarchi verdi" di grande valore culturale oltre che ambientale ed estetico.

Se adeguatamente pianificato, progettato e gestito, il verde può svolgere molte funzioni e produrre importanti benefici per l'ambiente, e quindi per la società: i cosiddetti ***servizi ecosistemici***. Se consideriamo gli aspetti igienico-sanitari, i suoi positivi effetti sul ***clima locale***, sulla ***qualità dell'aria,*** sui livelli di ***rumore***, sulla stabilità del ***suolo*** sono di tutta evidenza. La vegetazione, ad esempio, funge da "climatizzatore naturale" stemperando quelli che sono gli eccessi termici che caratterizzano l'ambiente urbano. Attraverso l'ombreggiamento e la sottrazione di calore conseguente alla attività di evapotraspirazione della componente arborea, la temperatura nei periodi estivi subisce un abbassamento di diversi gradi: il conseguente minor bisogno di ricorrere al condizionamento artificiale negli edifici determina, pertanto, un impatto positivo indiretto sui consumi energetici, sulla qualità dell'aria e sul surriscaldamento globale.Grazie all'attività fotosintetica e alla capacità di fissare carbonio nei propri tessuti nonché di assorbire le sostanze gassose così altamente concentrate in ambiente cittadino, la vegetazione può contribuire alla riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico. Anche dal punto di vista della riduzione dei livelli di rumore, il contributo può essere notevole: la capacità fonoassorbente della vegetazione è nota, specialmente se associata ad altri tipi di barriere acustiche. Le chiome degli alberi e la vegetazione arbustiva, nell'intercettare la pioggia, aumentano i tempi di corrivazione, favorendo l'infiltrazione dell'acqua nelle superfici permeabili sottostanti e rallentandone il deflusso verso le reti di smaltimento, con notevole miglioramento del ciclo dell'acqua e con positivi effetti sulla stabilizzazione del suolo. Gli spazi verdi cittadini ospitano inoltre una flora ricca e varia e possono offrire habitat idonei per numerose specie animali, concorrendo alla ***conservazione della biodiversità***. Contrariamente a quello che si pensa comunemente, all'interno dell'ecosistema urbano sono, infatti, presenti numerose specie, spesso fortemente legate a questo tipo di ambiente o addirittura dotate di una particolare dinamica in relazione alle attività antropiche che si svolgono.

Se consideriamo gli ***aspetti socio-economici***, è innegabile che una città "verde", oltre ad apparire esteticamente più apprezzabile e appetibile a livello turistico, è in grado di incontrare i fabbisogni di ricreazione, relazione sociale, crescita culturale e di salute dei propri abitanti. Le funzioni sociali, culturali ed estetiche delle aree verdi sono riconosciute come elementi cruciali degli spazi aperti cittadini per le possibilità che offrono di ***ricreazione, socializzazione e svago all'aria aperta***, nonché per i ***valori storici e culturali*** che conservano e trasmettono. E ciò vale tanto più se si considera che per ampie fasce di popolazione essi rappresentano la più immediata se non unica possibilità di contatto con la natura. Le aree

verdi offrono ai cittadini la possibilità di sperimentare il contatto diretto con i cicli naturali e gli elementi della flora e della fauna locale, contribuendo così all'***educazione ambientale*** di giovani e adulti, alla ricerca scientifica nonché alla formazione di una cultura di conoscenza e rispetto del verde e della natura in generale. Hanno altresì una funzione aggregativa, di integrazione sociale, di ispirazione artistica, di crescita personale e di crescita affettiva e identitaria nei riguardi del proprio territorio di residenza.

Nonostante i molteplici benefici associati al verde, come visto in premessa la situazione a scala nazionale mostra ancora delle criticità. La fotografia che emerge è quella di un Paese in cui il verde urbano è gestito prevalentemente sul piano tecnico e prescrittivo più che come risorsa strategica per orientare alla qualità e alla resilienza le politiche di sviluppo locale. Questo ritardo è dovuto probabilmente anche al vuoto che per anni ha caratterizzato il panorama legislativo nazionale in tema di verde urbano. Nella giusta direzione si colloca quindi la Legge 10/2013 che finalmente interviene con una norma nazionale in materia, promuovendo non solo tutta una serie di misure locali di sensibilizzazione pubblica (artt. 1 e 2), di incremento delle aree verdi (artt. 3 e 6) e di tutela degli alberi monumentali (art. 7), ma anche con azioni di supporto all'azione politica inserendo tra i compiti del Comitato per il verde pubblico quello di proporre un piano nazionale sul verde (art. 3, comma 2, punto c).

Sebbene inferiori ai bisogni, gli investimenti destinati alla realizzazione di opere a verde non sono mancati e, con sempre maggiore frequenza rispetto al passato, si vanno avviando opere di recupero ambientale in aree degradate ma anche nuove realizzazioni in ambito pubblico e privato (atti d'obbligo post edificazione); i risultati che si conseguono, tuttavia, non sempre corrispondono alle aspettative e il rapporto tra i benefici e i costi sostenuti è ancora basso. I fattori che possono avere influito su questo stato di cose possono essere ricercati:

- nella mancanza di una corretta pianificazione dello sviluppo delle città che individui, avvalendosi di figure professionali competenti, le aree più idonee da destinare a verde;
- nell'assenza di corrette regole di progettazione che tengano conto, oltre che dei necessari aspetti estetici, anche di quelli pedologici, microclimatici, ambientali, agronomici, fitosanitari e biologici del contesto in cui si opera;
- nell'inesistenza in molte città di strutture stabili e di risorse economiche proporzionate alle esigenze e tecnicamente idonee a garantire una continua manutenzione e il rinnovamento del verde esistente;
- nella concorrenza con altre esigenze considerate dagli amministratori locali come prioritarie e dettate dalla necessità di reperire aree per parcheggi, viabilità e per altri servizi;
- nell'assenza di una incisiva politica educativa capace di sensibilizzare il cittadino medio al rispetto del patrimonio ambientale, e del verde pubblico in particolare, nonché di fornire ad ognuno una base conoscitiva su quelle che sono le principali e semplici regole di progettazione e manutenzione del verde privato.

Accanto alle criticità esposte che interessano la totalità dei Comuni italiani, si pongono gli aspetti legati ad una sempre più diffusa situazione amministrativa di carenza di risorse umane ed economiche ascrivibile soprattutto a quella importante quota di comuni italiani con una popolazione inferiore ai 15.000 abitanti (7238 comuni con popolazione inferiore ai 15.000 abitanti su un totale di 7981, dati ANCI). Per tali realtà le presenti linee guida, pur rappresentando un importante documento di riferimento tecnico operativo, propongono un approccio differenziato che, mantenendo l'efficacia generale dei contenuti, risponda anche alle specifiche esigenze di gestione di queste realtà territoriali. Si ritiene quindi di poter individuare e proporre per queste amministrazioni, una dotazione minima di strumenti di governo del verde (Censimento, Regolamento e Piano del verde, ma anche il bilancio arboreo) che rappresentino gli strumenti indispensabili per una gestione del verde urbano che risponda adeguatamente alle esigenze di sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

Le presenti linee guida, nel fornire agli amministratori comunali criteri orientativi di natura tecnica, scientifica e culturale utili per la pianificazione, la coltivazione e la gestione del verde comunale, sia urbano

che periurbano, si pongono come obiettivo finale quello del miglioramento funzionale del patrimonio naturale urbano, in un'ottica anche economica, attribuendo carattere di priorità alla predisposizione e all'adozione di tutti quegli strumenti di *policy* a livello di pianificazione, di regolamentazione nonché di programmazione degli interventi di gestione, che sappiano considerare l'elemento del verde come un sistema complesso e integrato. Esse rispondono ai seguenti principali obiettivi:

- massimizzare gli effetti positivi della vegetazione sull'ambiente urbano, pur nei limiti imposti dallo spazio disponibile, dalle condizioni colturali e dalle disponibilità economiche, attraverso una gestione integrata e innovativa capace di coniugare le esigenze ambientali con quelle economiche (riduzione delle spese di gestione);
- favorire la conoscenza e il monitoraggio del patrimonio naturale del verde urbano e periurbano attraverso strumenti di mappatura e rappresentazione innovativi;
- rendere sistematici e omogenei gli interventi di gestione del sistema del verde urbano mediante predisposizione di opportuni piani e programmi;
- effettuare gli interventi manutentivi secondo i criteri più aggiornati e nel rispetto di tecniche colturali scientificamente fondate e rivolte alla riduzione degli *input* esterni;
- monitorare in modo costante il rapporto costi/benefici della gestione del verde, rendendo disponibili risorse per l'incremento quantitativo e qualitativo del verde urbano e periurbano adeguate agli standard europei;
- garantire una crescita sincrona della città e del suo patrimonio verde;
- garantire trasparenza ad ogni azione e rendere la cittadinanza parte attiva nella conoscenza e cura del verde attraverso azioni di comunicazione, informazione, didattica e confronto attivo.

1 – CONOSCENZA E REGOLAMENTAZIONE DEL VERDE

La buona funzionalità e il corretto uso delle aree verdi pubbliche richiedono il supporto di strumenti di governo specifici, in grado di guidare gli amministratori nelle scelte di pianificazione, programmazione e gestione, ma anche di fornire ai cittadini elementi di conoscenza e di rispetto verso questo importante bene comune.

Nonostante l'eterogeneità degli strumenti di pianificazione urbanistico-territoriale in essere presso le varie Regioni italiane, esistono essenzialmente tre strumenti di settore, non alternativi ma complementari e di supporto l'uno all'altro, che l'amministrazione comunale può adottare per il governo dei propri sistemi verdi urbani e periurbani, in questo riscontrando anche le indicazioni della Legge n. 10/2013, "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani":

- **il Censimento del verde**
- **il Regolamento del verde**
- **il Piano del verde**

A questi, tradizionalmente considerati, si deve aggiungere, possibilmente ogni anno, il "Piano di monitoraggio e gestione del verde", quale supporto decisionale all'Amministrazione comunale, fondamentale per la programmazione degli interventi da realizzare nei 12 mesi, almeno quelli di ordinaria gestione del verde pubblico, anche in assenza momentanea degli altri strumenti sopra citati, per assicurare alla cittadinanza i necessari servizi espletabili soltanto con il verde urbano ben gestito.

Un altro strumento di cui si auspica la diffusione è il "Sistema Informativo del verde", base conoscitiva necessaria sia per il censimento che per le conseguenti azioni di monitoraggio, pianificazione e gestione; un telaio essenziale su cui tessere ogni informazione (puntuale, lineare e areale) datata e georeferenziata nel contesto urbano.

Tali strumenti hanno diversa natura ed ognuno di loro va a rispondere a diverse esigenze: si va dal rilievo puntuale del singolo albero area per area (con il Censimento del verde, possibilmente georeferito e integrato nel sistema informativo territoriale del Comune), alla regolamentazione tecnica ad uso degli operatori (vedi il Regolamento del verde), sino alla visione strategica del futuro verde della città (con il Piano del verde).

La pianificazione e la progettazione ambientale dei territori antropizzati richiedono necessariamente il contributo di conoscenze e competenze tecnico-scientifiche nel campo dell'ecologia (in particolare dell'ecologia vegetale, della fitosociologia, della sinfitosociologia e dell'ecologia del paesaggio), dell'agronomia, dell'arboricoltura e della selvicoltura urbana, della patologia e della entomologia forestale urbana, con attenzione alle discipline che investono diversi settori di competenza, in particolare quelle di matrice agronomico-forestale.

Occorre pertanto definire in modo puntuale i contenuti delle attività sia di pianificazione, che di progettazione, monitoraggio e gestione (manutenzione inclusa) di parchi, giardini, viali alberati e di tutte le infrastrutture verdi presenti nelle nostre città, valorizzandone i molteplici servizi eco sistemici, precedentemente richiamati. Ciò presuppone, da una parte la definizione di criteri quali-quantitativi per la valutazione delle opere e dei servizi da progettare, dall'altra adeguati requisiti professionali dei soggetti pubblici e privati che intervengono nelle diverse fasi della filiera: dalla pianificazione e progettazione alla supervisione degli interventi (direzione lavori), alla gestione e manutenzione (ordinaria e straordinaria) di quanto realizzato.

Inoltre, allo scopo di salvaguardare il patrimonio verde è fatto obbligo di prevenire, in base alla normativa vigente e all'art. 500 del Codice Penale, la diffusione delle principali malattie e dei parassiti animali e vegetali che possano diffondersi nell'ambiente e creare danni al verde pubblico e/o privato.

La corretta gestione del verde di una città non può prescindere dalla completa conoscenza della vegetazione in essa esistente (sia privata che pubblica), nonché delle aree adiacenti, urbane, periurbane, agricole, naturali, essendo molteplici le interrelazioni ecologiche che si instaurano nelle zone di interfaccia. La loro conoscenza, sia pure a diversi livelli di approfondimento, può essere facilitata dall'utilizzo di sistemi informativi geografici "GIS" meglio se *"open source"*, a cura di esperti aventi le relative competenze professionali. Fondamentali gli strumenti volti a sensibilizzare e coinvolgere quanto più possibile la cittadinanza in modo attivo, ad es. attraverso l'acquisizione a titolo gratuito e volontario di informazioni di dettaglio utili alla conoscenza del verde urbano, privato in particolare (tipo segnalazioni georeferenziate tramite *smartphone*) o anche la gestione, custodia, sorveglianza diretta di piccole aree verdi, tutti aspetti - tra gli altri -che saranno adeguatamente approfonditi nel presente documento.

1.1 - IL CENSIMENTO DEL VERDE

L'importante ruolo che la vegetazione urbana riveste nel controllo delle emissioni, nella protezione del suolo, nel miglioramento della qualità dell'aria, del microclima e della vivibilità delle città, rende strategica per qualsiasi amministrazione comunale la conoscenza dettagliata del proprio patrimonio vegetale, collocato nella rispettiva realtà.

Il **censimento del verde** si pone come strumento conoscitivo irrinunciabile per la programmazione del servizio di manutenzione del verde[1], la corretta pianificazione di nuove aree verdi, la progettazione degli interventi di riqualificazione del patrimonio esistente, nonché per la stima degli investimenti economici necessari al mantenimento e potenziamento della funzionalità del patrimonio verde. Redatto da

1 *Con delibera n. 72/2007 (ribadita nel parere n.158 del 21.5.2008), l'Autorità di vigilanza sui contratti pubblici, ha chiarito che "... la manutenzione del verde pubblico rientra nell'ambito dei servizi e non in quello dei lavori, tutte le volte in cui l'attività non comporti una modificazione della realtà fisica con l'utilizzazione, la manipolazione e l'installazione di materiali aggiuntivi e sostitutivi non inconsistenti sul piano strutturale e funzionale: così, ad esempio, la mondatura, rasatura, irrigazione, concimazione, posatura, pulizia, trattamenti vari, sfalcio, decespugliamento delle scarpate ecc... non configurano lavori ma servizi". Ancora più dettagliatamente, le attività consistenti nella potatura, irrigazione, semina, messa a dimora di piante ed arbusti, stesura di tappeti erbosi, impiego di fertilizzanti, e quant'altro necessario per la manutenzione del verde pubblico non si configurano come lavori, bensì come servizi, in quanto limitati ad attività continuativa di cura e regolazione di patrimonio verde già esistente (tratto da: Min. ambiente e tutela del territorio e del mare, Comitato per lo sviluppo del verde pubblico; Relazione annuale 2013).*

professionisti abilitati ed eventuali esperti delle discipline tecnico-scientifiche, il censimento del verde rappresenta la base fondamentale per la costituzione di una banca dati di conoscenze e informazioni (preferibilmente georeferenziate), utili alla predisposizione dei diversi strumenti di pianificazione e gestione del verde urbano e costituisce premessa indispensabile anche per il "Piano di monitoraggio e gestione" di cui si tratterà in seguito.

Tramite l'utilizzo di sistemi di geolocalizzazione (GIS e GPS) e l'apposizione di un codice numerico (o alfanumerico) sullo stesso sistema e fisicamente ove possibile (ad es. sulla pianta), viene identificato il soggetto verde rilevato, che risulterà distinto da un elemento: puntuale per il singolo albero o arbusto, lineare per le siepi e areale per tutte le altre tipologie di vegetazione prevalentemente erbacea, con evidenza, a livello di attribuzione dell'oggetto, della tassonomia (genere e specie indicati con il nome scientifico e quello volgare, varietà o cultivar, appartenenza a comunità vegetali), delle caratteristiche biometriche (altezza, diametro del fusto, diametro del colletto, diametro della chioma e altezza del tronco libero), quantitative (quantità suddivise per classi di altezza, superfici delle aree verdi e delle parti inerbite, etc.), qualitative (stato di salute, ubicazione, necessità manutentive, etc.) e funzionali (contributo fornito in termini di servizi ecosistemici) del patrimonio arboreo, arbustivo, erbaceo. La sovrapposizione col catasto terreni permetterà di verificare la proprietà pubblica e privata e le loro interazioni, di fatto esistenti e peraltro molto importanti, soprattutto se il privato è di entità tale da rappresentare un contributo complementare e significativo al verde pubblico in termini di servizi ecosistemici alla collettività.

Andranno altresì riportate nel censimento del verde informazioni sugli eventi climatici, fitopatologici e gestionali che hanno riguardato il patrimonio arboreo in passato (anamnesi), e a quelli previsti in futuro di cui si definirà tipologia e priorità in base anche a valutazioni speditive circa la stabilità e le condizioni fisiologiche e biomeccaniche dell'individuo censito, indicando la classe di rischio per soggetti arborei critici.

Al fine di comprendere meglio la situazione risultante e poi utilizzarla all'interno degli altri strumenti di gestione e pianificazione, il censimento correla gli stessi elementi del verde rilevati anche al relativo contesto ambientale. Inoltre onde garantire adeguata tutela agli alberi monumentali si allinea nell'operatività a quanto stabilito dall'art. 7 della L. n. 10/2013 e dal relativo decreto di attuazione 23 ottobre 2014.

Il migliore strumento atto a rendere confrontabili i dati raccolti su tutto il territorio attraverso il censimento in campo, è il **sistema archivistico georeferenziato GIS** che, qualsiasi sia l'applicativo utilizzato, permetterà, nel gestire l'informazione associata alla sua posizione, l'implementazione dei dati di rilievo assicurandone gestione, elaborazione e restituzione.

A supporto del censimento e conseguentemente degli strumenti di gestione del verde urbano di cui sopra, del tutto auspicabile si rivela il coinvolgimento dei cittadini finalizzato all'acquisizione delle informazioni attraverso – per esempio - l'uso di apposite piattaforme e applicazioni (ad esempio con *smartphone*), possono, infatti, dare il loro fattivo contributo nella segnalazione di oggetti e eventi, corredandoli di fotografie geo-referenziate o tramite comunicazione on-line dai siti dei Comuni (vedi anche gli aspetti di coinvolgimento e partecipazione pubblica trattati in seguito).

1.2 - IL SISTEMA INFORMATIVO DEL VERDE

Il Sistema Informativo del Verde (SIV), o in termini più generali un Sistema Informativo Geografico (GIS), è uno strumento di supporto alle decisioni. Essendo anche questo, ad oggi, uno strumento di gestione volontario, se ne auspica l'adozione obbligatoria perché molti degli strumenti legati alla pianificazione, manutenzione e gestione del verde, sono ad esso collegati.

La realizzazione di un SIV può essere più o meno complessa: si suggerisce naturalmente di iniziare con uno strumento più semplice e *user friendly*, che possa essere implementato ed approfondito nel tempo, una volta comprese le potenzialità dello stesso.

IL SIV deve essere impostato da un tecnico esperto in sistemi informativi, il quale dovrà costruire una piattaforma di dati che sia implementabile, aggiornabile, interrogabile e georeferenziata.

Il SIV deve essere costituito da livelli puntuali, lineari e areali, a cui possano essere associate le diverse informazioni utili e necessarie per una corretta gestione delle aree verdi urbane e deve contenere informazioni essenziali quali:

- le tipologie di verde urbano, così come declinate dal Piano del Verde
- i punti d'acqua o le aree dotate di sistemi di irrigazione
- il censimento del verde urbano
- le aree fruibili e quelle sensibili (scuole, ospedali, parchi, aree cani...)
- i vincoli.

Il processo che ha determinato l'informatizzazione dei piani urbanistici, deve ora continuare in un percorso di approfondimento per la parte di vegetazione urbana. Il Sistema Informativo del Verde deve essere una componente essenziale delle banche dati a disposizione delle amministrazioni, in quanto permette la verifica di interrelazioni fra verde e costruito. La sua integrazione con ogni tipo di informazione presente a livello locale o nazionale, consente un livello di conoscenza fondamentale per la pianificazione degli interventi e la progettazione delle nuove aree verdi. Basti pensare ai siti inquinati, alle zone sensibili, alle mappe meteo climatiche, per conoscere le tendenze degli eventi estremi. E' l'unico strumento che, corredato di una banca dati aggiornata, consente di conoscere costantemente lo stato di manutenzione delle piante, collegato alle variabili ambientali, e programmare gli interventi.

Devono essere redatte le schede per la raccolta dati. Queste dovranno contenere informazioni specifiche per la tipologia di verde indagato.

Ad esempio per gli alberi, quali elementi puntuali localizzati ed identificati sul SIV (GIS), occorrerà rilevare, su modello standardizzato e informatizzato, almeno:

- specie con nome scientifico e nome comune
- classe diametrica, altezza, raggio medio chioma ed eventuali altri dati dendrometrici
- stato fitosanitario e prima valutazione visiva di stabilità (valutazione speditiva, massale)
- necessità di interventi
- note (sul soggetto, sul suolo e sul contesto ambientale)
- data rilievo / aggiornamenti
-

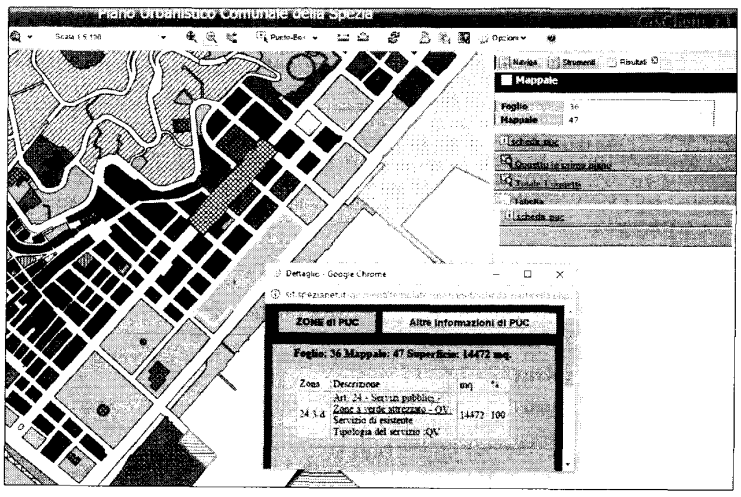


foto.Per gli alberi monumentali, ai sensi della L. n. 10/2013, dovrà essere allegata anche la specifica scheda di censimento definita dall'allegato 3 del Decreto MIPAAF del 23 ottobre 2014 concernente "Istituzione

dell'elenco degli alberi monumentali d'Italia e principi e criteri direttivi per il loro censimento". Dati ed informazioni devono essere standardizzati (es. classificazione botanica mediante nome scientifico, classi di altezza uniformi, etc.). Il sistema informativo consente così alla pubblica amministrazione di:

- conoscere in tempo reale dove e come sono stati spesi i soldi pubblici per la manutenzione del verde urbano
- individuare le criticità fitopatologiche e/o le necessità di intervento per la riduzione di rischi secondo un ordine di priorità e quindi pianificare e calendarizzare gli interventi di cura per ogni ambito omogeneo di verde urbano
- implementare le informazioni mediante studio della fruizione / frequentazione per valutare dove è più importante intervenire
- aggiornare periodicamente il censimento degli alberi, archiviando le situazioni datate
- gestire gli interventi ispettivi e verificare la cronologia delle schede di valutazione di stabilità degli alberi
- conservare uno storico degli interventi realizzati sulla vegetazione (potature, interventi fitosanitari, consolidamenti, abbattimenti, integrazioni, sfalci, ...)
- estrarre agevolmente l'elenco, la localizzazione e le caratteristiche degli alberi monumentali, ai sensi della L. n. 10/2013, presenti nel territorio comunale.

Tale sistema potrà poi essere messo su una piattaforma web a disposizione dei cittadini al fine di aumentare la sensibilizzazione, il coinvolgimento e la conoscenza di quelle che sono le modalità di intervento dell'Amministrazione sul verde pubblico e sulle sue funzioni per il miglioramento della qualità della vita. A tale scopo si potrà pensare anche di inserire informazioni ulteriori tipo gli orari di apertura di parchi e giardini, aree attrezzate per persone diversamente abili, bambini, animali domestici, localizzazione dei servizi, etc.

Si evidenzia che ad oggi tutti gli strumenti per realizzare un sistema informativo proprietario, con eventuale piattaforma web, esistono anche in versione open source: fondamentale che il sistema adottato sia compatibile con le normative nazioni ed europee dei database topografici.

1.3 - IL REGOLAMENTO DEL VERDE PUBBLICO E PRIVATO

Il Regolamento del Verde (RdV), nell'ambito dei principi dell'ordinamento delle autonomie locali, contiene prescrizioni specifiche ed indicazioni tecniche e procedurali da rispettare per le corrette progettazione, manutenzione, tutela e fruizione della vegetazione in ambito pubblico e privato.

Finalità del RdV è garantire, in un'ottica di sostenibilità e di miglioramento dei servizi ecosistemici, efficacia funzionale alle singole piante e alle aree verdi pubbliche e private, sia nelle aree costruite sia in quelle rurali, riconoscendone il rilievo ambientale, paesaggistico, storico, culturale, sanitario e ricreativo, anche in riferimento al dettato della L. n. 10/2013 "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani".

Redatto da professionista abilitato, con il necessario supporto di esperti delle discipline coinvolte, ed approvato con Delibera di Consiglio Comunale, il RdV si applica a tutto il territorio comunale urbano e periurbano, articolandosi in sezioni specifiche riguardanti il verde urbano, le formazioni arboree e arbustive lineari[2], la rete ecologica territoriale che unisce i suddetti e altri ambiti naturali presenti (come le aree fluviali con vegetazione), la rete ecologica territoriale, le reti ecologiche specie specifiche e le connessioni tra il sistema urbano ed il sistema rurale.

E' uno strumento di lavoro sia per la Commissione Edilizia, sia per la Commissione del Paesaggio e più in generale per tutte le istituzioni che si occupano di "capitale naturale" e "capitale culturale" interconnessi fra loro e fornisce indicazioni ai professionisti incaricati dall'Amministrazione Comunale, alle imprese, ai cittadini.

2 *Dove non già definibili bosco ai sensi della normativa vigente*

Il RdV pone attenzione al patrimonio arboreo ed alle aree verdi nelle loro diverse accezioni e tipologie funzionali[3] e riconosce anche l'importanza della vegetazione seminaturale e naturale presente nell'area periurbana costituita da formazioni lineari arboree e arbustive (non rientranti nella definizione di bosco) poste lungo rogge, canali, margini di appezzamenti e confini di terreni, in quanto elementi di interesse per l'area urbanizzata e di potenziale urbanizzazione.

Riconosce altresì il regime di tutela vigente per gli elementi radicati su aree sottoposte a vincolo paesaggistico, per quelli dichiarati di notevole interesse pubblico, per gli alberi monumentali così come definiti e censiti ai sensi dell'art. 7 della L. n. 10/2013.

In assenza di specifica normativa regionale, il regolamento del verde deve contenere almeno i seguenti elementi:

- oggetto, principi e finalità;
- funzioni e tipologie di verde urbano, ambiti di applicazione e norme di esclusione;
- riferimento ai principi di pianificazione, programmazione, manutenzione e progettazione del verde urbano;
- riferimenti alla normativa sovraordinata e inquadramento degli strumenti di pianificazione vigenti;
- indicazione delle modalità di coinvolgimento del cittadino e delle scuole;
- sensibilizzazione e promozione della cultura del verde, affidamento e sponsorizzazione.
- definizione dei criteri generali per il censimento del patrimonio vegetale, il progetto di manutenzione e l'esecuzione delle cure colturali alla vegetazione;
- tutela e corretta gestione degli alberi di pregio comunale e monumentali, anche ai sensi dell'art. 7 della L. n. 10/2013 e dall'art. 9 del Decreto 23/10/2014 (Istituzione dell'elenco degli alberi monumentali d'Italia e principi e criteri direttivi per il loro censimento);
- norme per la tutela e corretta manutenzione delle aree verdi distinte per ambiti e per tipologie;
- norme di gestione delle alberate in termini di cura, rinnovo, trapianto;
- procedure di autorizzazione degli interventi di abbattimento degli alberi e indicazione delle misure di compensazione ambientale;
- norme di allestimento e conduzione di cantieri edili in aree a presenza di alberi o di altra vegetazione e definizione delle modalità d'intervento nel sottosuolo in prossimità di alberature;
- norme per la difesa fitosanitaria in base al ruolo affidato ai Comuni dalla normativa vigente (vedi box capitolo 1 pag. 9).
- norme di corretto utilizzo delle aree verdi pubbliche, con previsione di fruizioni diversificate a seconda delle tipologie di utenza e dei relativi bisogni;
- indicazione delle modalità di intervento e eventuale ripristino in caso di manomissione o danneggiamento di alberi ed aree verdi con relativa stima del danno, omnicomprensiva dei costi di intervento, e calcolo dei risarcimenti;
- indicazione delle modalità di riuso del materiale vegetale di risulta dalle attività di manutenzione del verde urbano (legno, biomassa, altro), nel rispetto nella normativa vigente, che, salvo eccezioni, non la considera più come "rifiuto";
- prevedere indirizzi normativi per evitare l'immissione di specie alloctone nel verde pubblico e privato di cui al Regolamento (UE) n. 1143/2014[4];

3 *Cfr. Piano del Verde Urbano*

4 *REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2016/1141 DELLA COMMISSIONE del 13 luglio 2016 che adotta un elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale in applicazione del regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio*

- disciplina di affidamento e gestione di orti urbani e giardini comunitari;
- promozione delle iniziative per la Giornata Nazionale dell'Albero istituita dalla L. n. 10/2013;
- indicazione delle modalità di verifica dei risultati raggiunti;
- rimandi a manuali di buone pratiche, elenco delle specie autoctone consigliate, elenco delle specie esotiche da evitare per la loro invasività o allergenicità, e a capitolati tecnici;
- definizione del sistema sanzionatorio per le azioni di trasgressione;
- predisposizione di modulistica e convenzioni tra privati ed Amministrazioni Pubbliche, relativamente ad aree realizzate da privati o enti terzi a corredo di interventi edilizi, che prevedano l'inserimento nella convenzione di alcuni oneri a carico del concessionario al fine di garantire il corretto sviluppo del patrimonio verde e l'integrazione di quanto realizzato nel sistema dei giardini di un'Amministrazione;
- standard qualitativi dei progetti definiti in base alla complessità dell'opera;
- glossario e modulistica.

Le prescrizioni del Regolamento del Verde non si applicano al di fuori dell' "Area di interesse per il verde urbano", da delimitarsi questa a cura del Comune, preventivamente o contestualmente al Piano del Verde.

Per le superfici comprese entro il perimetro di aree protette o sottoposte a vincoli sovraordinati, il RdV si applica per tutte le sue prescrizioni compatibili con le relative norme.

Per le attività di messa a dimora degli alberi connesse alla festa dell'albero del 21 novembre di cui all'art. 1 della Legge 14 gennaio 2013 n. 10, il regolamento farà riferimento ai principi generali espressi nel relativo Decreto attuativo del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 31 maggio 2016 pubblicato su Gazzetta Ufficiale S.G. n. 148 del 27 giugno 2016.

Una volta redatto ed approvato dall'amministrazione comunale, il Regolamento del Verde deve essere comunicato nelle sedi opportune e reso pubblico e accessibile a tutti, cittadini ed operatori del settore. Nel caso di appalti, il capitolato di gara deve prevedere il rispetto delle prescrizioni tecniche contenute nel Regolamento del Verde.

1.4 - IL BILANCIO ARBOREO

La legge n. 10 del 14 gennaio 2013, all'art. 2 ha modificato la legge 113/1992 "Obbligo per il comune di residenza di porre a dimora un albero per ogni neonato ..." prevedendo che i comuni **al di sopra dei 15.000 abitanti**, due mesi prima della fine del mandato, rendano noto il bilancio arboreo.

Il bilancio arboreo è un documento, da pubblicarsi sul sito istituzionale del Comune, che secondo la norma, deve riportare, con riferimento ai 5 anni di mandato, il numero degli alberi piantati ai sensi della legge 113/92 e la consistenza ed il livello di manutenzione delle aree verdi.

È consigliabile, anche per chiarezza di comunicazione, che il bilancio arboreo, sia integrato con le informazioni relative alla variazione complessiva, sempre con riferimento temporale al mandato, della consistenza del patrimonio arboreo, con la descrizione sintetica delle caratteristiche che emergono dal censimento e con un dettaglio che anno per anno evidenzi il numero di alberi abbattuti e messi a dimora.

2 – PIANIFICAZIONE STRATEGICA DEL VERDE

Se per gestire bene una risorsa occorre prima conoscerla e regolarne gli usi, occorre anche pianificarla con attenzione e lungimiranza, soprattutto se questa risorsa è naturale – come il verde – quindi dinamica e in evoluzione nel tempo. Il ***Piano del verde*** è uno strumento volontario, integrativo della pianificazione urbanistica generale, volto a definire il "profilo verde" della città a partire dai suoi ecosistemi naturalistici fondamentali, con la previsione di interventi di sviluppo e valorizzazione del verde urbano e periurbano in

un orizzonte temporale medio-lungo. Al pari di altri piani di settore, il Piano del verde rappresenta quindi uno strumento strategico che indirizza le politiche di trasformazione urbanistica locale e le conseguenti scelte dell'amministrazione comunale in materia di verde pubblico, ma non solo. Se ne da conto nei suoi aspetti essenziali nel paragrafo seguente.

2.1 - IL PIANO COMUNALE DEL VERDE

Il Piano Comunale del Verde (PCdV) è lo strumento sovraordinato che, oltre a disegnare una visione strategica dell'assetto (semi)naturale, agro-selvicolturale, urbano e peri-urbano della città, definisce i principi e fissa i criteri di indirizzo per la realizzazione di aree verdi pubbliche nell'arco della futura pianificazione urbanistica generale (art. 6, comma 1 lettera e della Legge 10/2013).

Esso è una sorta di piano regolatore del verde, volto a definire l'assetto futuro dell'infrastruttura verde e blu della città, al fine di rispondere alla domanda sociale e ambientale dei territori antropizzati. E' redatto da un gruppo di progettazione costituito da professionisti abilitati, (coerente con le professionalità coinvolte) e viene approvato con apposita Delibera consiliare dall'amministrazione comunale. In accordo con il redigendo Piano nazionale del verde pubblico (Legge 10/2013, art. 3, comma 2 punto c)[5] che fornirà il quadro normativo di riferimento per la pianificazione locale, il Piano comunale del verde dovrà articolarsi in:

a) Obiettivi e campi d'applicazione

Obiettivi:

- migliorare le condizioni complessive del territorio urbano e periurbano comunale, dal punto di vista ecologico e dei servizi ecosistemici svolti dalla componente vegetale alla cittadinanza e al territorio, incrementando la connettività ecologica tra diverse aree a valenza naturalistica o a destinazione agricola e tra queste e l'ambito urbano, con adeguate prescrizioni di mitigazione delle infrastrutture "grigie" (viarie in particolare), degli insediamenti produttivi e degli interventi di trasformazione previsti;
- approfondire e sviluppare l'analisi degli spazi aperti e del verde pubblico e privato, al fine di pianificare le nuove aree verdi e definire gli indirizzi e i criteri per la progettazione, favorendo impianti a basso costo di gestione e, nei limiti del possibile, di specie in grado di autoriprodursi negli ambienti di impianto, privilegiando specie vegetali endemiche ;
- individuare le possibili connessioni ecologiche tra diverse aree a valenza naturalistica o a destinazione agricola e tra queste e l'ambito urbano, includendo anche le componenti blu (aree umide, fiumi, etc..), fornendo le prescrizioni per le mitigazioni delle infrastrutture grigie, degli insediamenti produttivi e degli interventi di trasformazione previsti;esprimere progettualità operativa, attraverso cui realizzare interventi specifici di incremento/valorizzazione di aree verdi pubbliche, perseguendo obiettivi che rispondano anche alle richieste dei cittadini (ad esempio funzioni ludiche, sociali e sportive che possono essere svolte);
- orientare la pianificazione, la progettazione, la realizzazione e la gestione degli impianti forestali periurbani considerando le finalità che si vogliono perseguire, ma anche lo specifico quadro ambientale che caratterizza i siti;
- favorire la sosta di specie animali desiderabili (ad es. impiantando specie appetite, fornendo disponibilità idriche, creando aree di rifugio anche per entomofauna utile, siti di svernamento o di nidificazione), e nel contempo evitare, ove sia prevedibile un rischio, la presenza di fattori che favoriscono specie indesiderate;
- ipotizzare la realizzazione di aree verdi anche di tipo temporaneo alle quali comunque affidare lo svolgimento di importanti funzioni di carattere ecologico ed ambientale (i.e. miglioramento della

5 *Vedi Relazione 2016 al Parlamento per il concept preliminare elaborato da ISPRA a supporto del Comitato*

qualità dei suoli attraverso piantagioni a rapido accrescimento; deframmentazione ecologica dell'area urbana);

- adottare schemi di realizzazione, standard di materiali e tecniche di impianto che favoriscano la successiva manutenzione a basso costo energetico e a basso impatto, e garantiscano il pieno successo dell'opera;
- aumentare e migliorare la continuità spaziale e connettività ecologica dei vari sistemi verdi e blu nell'ottica delle infrastrutture verdi (sensu Europa);
- esprimere una scala di priorità, finalizzata alla definizione del Programma comunale delle opere pubbliche;
- prevedere la possibilità di identificare aree verdi idonee alla riproduzione di specie e cultivar rare e protette e aree in cui sviluppare neoecosistemi forestali in grado di autorigenerarsi;
- prevedere, dove possibile, la realizzazione di aree verdi "*buffer*" ai margini delle aree infrastrutturali utilizzando le specie opportune.

Campi d'applicazione:

Considerate le importanti funzioni svolte dalla vegetazione e dalle opere connesse nei confronti della collettività e del territorio, l'ambito in cui il PdV svolge la propria azione di pianificazione è quello urbano e periurbano comunale, venendosi ad integrare al Piano Urbanistico Comunale e rivolgendo la propria particolare attenzione alle aree sensibili (ospedali, scuole, istituti per anziani, etc.) e alle zone a maggiore densità edilizia.

b) Contenuti minimi del Piano comunale del verde

Il Piano del Verde si dovrebbe comporre di un quadro conoscitivo derivante dal censimento del verde, di un piano di indirizzo e di norme tecniche di attuazione.

Il PdV dovrebbe contenere tutti quegli elementi che possano dare atto della multifunzionalità del sistema del verde di una municipalità e cioè delle sue differenti caratteristiche ambientali, ecobiologiche, infrastrutturali, urbanistiche, economiche, sociali, analizzando le aree verdi secondo modalità di classificazione diverse elaborate per evidenziare gli specifici requisiti di funzionalità (mitigazione ambientale, arredo, produzione servizi, protezione da dissesto idrogeologico, bonifica di siti inquinati, etc). Esso dovrà contenere:

- la caratterizzazione ambientale e paesaggistica dei diversi comparti del territorio comunale individuati mediante la classificazione ecologica del territorio evidenziando:
  - *ambiti ricorrenti:* a bassa complessità non identificati e censiti in base alle normative vigenti;
  - *ambiti a elevata biodiversità e di pregio paesaggistico*: ambiti ad alta complessità identificati e censiti in base alle normative vigenti (agli effetti della tassonomia in uso nella pratica contrattuale, c.d. verde di pregio), aree naturali protette, parchi di interesse locale e sovracomunale (Oasi, Riserve, PLIS, etc.);
- la classificazione tipologica delle strutture vegetali ma anche quella funzionale delle diverse aree verdi comunali, distinguendo il verde fruibile da quello non fruibile, il verde gestito dal verde non gestito (o semi-naturale); ogni tipologia di verde esercita naturalmente i suoi positivi servizi ecosistemici determinando impatti diversi, diretti e indiretti, sulla qualità della vita.

  Oltre alla distinzione degli ambiti, ai fini della pianificazione dei più corretti interventi di manutenzione e gestione della vegetazione urbana, il PdV dovrà distinguere:
  - il verde costituito da vegetazione arborea ed arbustiva (agli effetti della tassonomia in uso nella pratica contrattuale, c.d. verde verticale), che rappresenta la componente strutturale del verde e ne determina la forma ed il design paesaggistico del sito;

- il verde costituito da vegetazione erbacea (agli effetti della tassonomia in uso nella pratica contrattuale, c.d. verde orizzontale).

Queste macrocategorie dovranno essere associate alle tipologie così come classificate dall'ISTAT nel questionario all'uopo creato a fini statistici. A queste tipologie vanno aggiunti e distinti gli spazi verdi che svolgono una particolare funzione ecologica o di nuova concezione, come ad esempio:

- *il verde di connessione ecologica:* infrastrutture verdi che svolgono principale funzione di collegamento (corridoio) ecologico tra le aree naturali e in particolare tra le aree naturali e rurali e che sono volte a garantire la conservazione della biodiversità e consentire un dinamismo comunque collegato alla Vegetazione Naturale Potenziale (Rete Ecologica Territoriale) nonché fungere da vie di mobilità cosiddetta "dolce" (vedesi i percorsi ciclopedonali);
- *il verde di mitigazione:* è la componente che ha come funzione prevalente quella di filtrare e mitigare in termini strutturali, funzionali e paesaggistici gli impatti derivanti da insediamenti produttivi o infrastrutture viarie. Questa tipologia è particolarmente importante se realizzata in prossimità delle aree industriali, commerciali e artigianali o lungo le principali arterie di traffico, nelle quali, oltre alla mitigazione percettiva, contribuisce anche alla riduzione del riscaldamento urbano e dell'inquinamento atmosferico e acustico, o al risanamento suoli di siti inquinati;
- *il verde tecnologico* (strutture verdi che svolgono una principale funzione di miglioramento delle prestazioni idrauliche ed energetiche di edifici e infrastrutture: ad esempio i giardini pensili, il "rain garden" cioè le aree create per l'aumento dei tempi di corrivazione, le aree deputate alla fitodepurazione, il verde da interni, etc.);

- la stima del valore degli spazi verdi urbani con individuazione di valori ecologico, economico, sociale, di pianificazione e politico mediante individuazione e uso di indicatori;
- l'analisi dei bisogni evidenziando nel contempo la "domanda" di servizi ecosistemici (relativi alle diverse tipologie funzionali di verde pubblico)
- l'analisi della flora e della vegetazione esistente in termini di valutazione quali-quantitativa (mediante una serie di indici quali il grado di copertura della *canopy*, l'indice di permeabilità dei suoli, il livello di biodiversità della componente arborea, etc.)
- la pianificazione delle nuove aree verdi e delle nuove infrastrutture verdi, (comprese le aree destinate alla messa a dimora di un albero per ogni neonato o figlio adottato nel territorio comunale, in attuazione della Legge 113/92 così come modificata dall'art. 2 della Legge 10/2013); oppure le zone periferiche di potenziale espansione del verde urbano, destinate a verde pubblico, ad aree protette o altre destinazioni a verde di interesse pubblico.
- i criteri per la realizzazione di nuove infrastrutture verdi, al fine di ridurre inquinamento acustico, inquinamento dell'aria, isola di calore urbano, impermeabilizzazione dei suoli, migliorare i servizi ecosistemici di regolazione, culturali e ricreativi, ottimizzare la gestione del deflusso delle acque meteoriche, in un'ottica di conservazione dell'ambiente e di difesa del suolo. Pertanto risulta necessario un confronto fra le diverse istituzioni e professionalità cointeressate.

c) Modalità di attuazione

Nel PdV dovranno essere poi chiaramente esplicitati i meccanismi di attuazione e di monitoraggio degli obiettivi prefissati e man mano raggiunti, tra cui:

- la relazione, in un'ottica di pianificazione integrata e multi-obiettivo, con altri strumenti e piani urbani di settore (Piano dei Servizi, Piano del traffico, Piano Urbano Generale dei servizi nel sottosuolo, etc.);
- le indicazioni programmatiche per il piano triennale delle opere pubbliche;
- i progetti operativi e le soluzioni progettuali da realizzare nel breve-medio termine con le risorse finanziare individuate;

- gli indicatori di monitoraggio. Nel momento in cui il PdV affronta le problematiche relative alla previsione di nuove aree, non può prescindere dal definire i cosiddetti "indicatori di rigenerazione urbana": questi consentono, ad es., di verificare i valori degli interventi rispetto alla permeabilità del suolo e alla presenza della vegetazione, sviluppando sistemi che siano in grado di mitigare gli eventi meteorici intensi legati ai cambiamenti climatici (*rain garden, dry garden*, verde tecnologico); **più in generale vanno identificati gli indicatori per monitorare lo sviluppo del piano ed il raggiungimento degli obiettivi prefissati;**
- i meccanismi di finanziamento e di reperimento risorse per la realizzazione delle soluzioni progettuali individuate (eventuali espropri, etc.);
- il piano di informazione-comunicazione per il coinvolgimento, la partecipazione e la sensibilizzazione dei cittadini.

Come evidenziato, la valutazione del verde urbano deve andare oltre un indice puramente quantitativo, affrontando anche gli aspetti qualitativi e funzionali, considerato che per poter esercitare le proprie funzioni e migliorare la qualità degli ambienti in cui sono inserite, le piante devono essere sane e vigorose.

Inoltre, come per tutti gli strumenti di gestione e pianificazione, il Piano del Verde deve prevedere momenti di progettazione partecipata che coinvolgano la cittadinanza nelle scelte progettuali e gestionali delle aree verdi pubbliche, nelle forme e con le modalità che si riterranno più opportune.

3 - PROGETTAZIONE DEL VERDE

L'elemento progettuale è per sua natura il momento fondante di ogni nuova realizzazione piccola o grande che sia. Se questo elemento viene sottovalutato, od omesso, l'effetto finale della realizzazione sarà automaticamente affidato al caso, ovvero alla legge di mercato del minor costo. Dal momento che l'investimento nel verde è o dovrebbe essere finalizzato al raggiungimento di determinati obbiettivi, ogni carenza progettuale rischia di rendere improduttivo o precario l'investimento stesso.

Il Progetto del Verde è uno strumento di riqualificazione e incremento delle aree verdi che si basa su un'impostazione di tipo operativo, ha generalmente un carattere di straordinarietà e può riguardare anche una sola parte del verde urbano comunale; esso quindi si differenzia dal Piano del Verde dal momento che quest'ultimo interessa l'intera area del verde urbano comunale, ha una valenza pluriennale ed è sottoposto ad una revisione sistematica e periodica.

Il progetto redatto da un professionista abilitato, deve essere oggetto di incarico professionale nel cui disciplinare siano espressamente definite le qualifiche e le competenze professionali[6] e tecnico-scientifiche richieste.

Il procedimento progettuale deve essere la sintesi del coinvolgimento trasversale dei diversi esperti coinvolti. Deve perseguire un percorso di qualità virtuoso per la opportuna integrazione degli aspetti vegetazionali, paesaggistici, ecologici, ambientali, agronomici, economici e sociali, garanti del raggiungimento delle finalità richieste, in riferimento all'ambito di intervento. Il progetto deve essere inserito nel contesto ambientale (e paesaggistico di riferimento, verificando e valutando preliminarmente le norme e i regolamenti, sia di tipo vincolistico, sia pianificatorio, ai vari livelli di scala, in relazione alle opere previste.

Deve analizzare tutte le risorse presenti, che sono di natura fisica e biologica, ma anche immateriali come gli aspetti culturali in senso lato, o addirittura le potenzialità future. Considerato che la realizzazione dell'opera a verde è un bene di interesse collettivo, il Progetto del Verde deve inoltre contenere una corretta analisi dei costi e dei benefici.

6 *Cfr. Schema Disciplinare di Incarico – Art. 2 - e Schede Skill elaborati nel Progetto QUALIVIVA 2015– MIPAAF*

Il progetto deve infine seguire criteri che assicurino coerenza progettuale, sostenibilità ambientale ed efficacia funzionale[7] e deve contenere una relazione tecnica agronomica/forestale ed elaborati tecnici e scientifici che pongano la dovuta attenzione sugli aspetti di seguito esposti.

3.1 - CRITERI PER LA REALIZZAZIONE DELLE AREE VERDI

Le nuove realizzazioni dovranno essere progettate considerando come prioritario il loro inserimento nel sistema del verde urbano esistente, allo scopo di costituire elementi integrati alla rete di spazi verdi esistente. L'organizzazione spaziale delle nuove realizzazioni dovrà perseguire il massimo accorpamento delle aree evitando frammentazione e collocazioni residuali delle singole superfici, garantendo qualità estetica e funzionale e ottimizzando i costi presenti e futuri attraverso, ad esempio, la corretta scelta di specie vegetali (specie autoctone, rustiche, etc.) e l'adozione di soluzioni tecniche a bassi input (energetici, idrici, etc). Naturalmente tali criteri progettuali riguardano sia la componente biotica che quella abiotica, e tra i principali si ricordano:

- semplificazione (non banalizzazione) della composizione delle aree: disposizione vialetti, disposizione delle superfici con arbusti, collocazione oculata degli arredi, tipologia degli arredi che faciliti la manutenzione e la pulizia, riduzione del numero degli ostacoli all'interno dell'area e attenzione della distanza tra gli stessi, valutazione delle pendenze delle scarpate, ecc.;
- progettazione orientata ad una bassa esigenza gestionale (naturalizzazione nel trattamento di cura, attenzione allo sviluppo a maturità del soggetto in funzione del luogo d'impianto per contenere interventi di potatura, ;
- durabilità dell'opera nel tempo;
- riduzione impiego energetico per la costruzione ed in fase di esercizio;
- uso di materiali ecocompatibili e materiali riciclati;
- filiera corta dei materiali con predilezione verso quelli di provenienza locale;
- progetto orientato al risparmio dell'acqua, sia nella scelta della composizione specifica che individuando opzioni di ricarico delle falde con l'acqua meteorica;
- riduzione della produzione dei rifiuti in fase realizzativa e gestionale;
- reinserimento di pratiche agronomiche abbandonate;
- orientamento alla connettività ecologica ed alla biodiversità, ad esempio agevolando composizioni vegetali miste rispetto a quelle in purezza, utilizzando specie che permettano l'alimentazione e il rifugio per insetti, uccelli e piccoli mammiferi e dell'avifauna.

Per quanto riguarda gli **Impianti e le reti tecnologiche** i nuovi interventi dovranno essere orientati a:

- integrare sistemi che incrementino la quantità di acqua trattenuta dall'area verde e sistemi fognari che prediligano lo smaltimento delle acque meteoriche attraverso il suolo in modo da agevolare il ricarico delle falde, rallentandone al contempo il deflusso verso i collettori idraulici e il sistema fognario urbano;
- utilizzare sistemi d'illuminazione ad alta efficienza energetica;
- impiegare sistemi d'irrigazione automatica del tappeto erboso oltre che di alberi e cespugli su tutte le aree verdi realizzate su soletta (verde pensile ed aree verdi realizzate al di sopra di tunnel ferroviari o stradali dove la potenza del terreno non garantisca la crescita e la sopravvivenza regolare delle specie vegetali).

3.2 - ACQUE PLUVIALI

7 *Schema Disciplinare di Incarico Art. 2 – Linee guida elaborate nel Progetto QUALIVIVA 2015– MIPAAF*

Negli ultimi anni, a causa dei cambiamenti climatici e dell'intensa urbanizzazione del territorio, eventi di piogge intensi e concentrati in tempi brevi hanno causato notevoli danni ambientali ed economici alla popolazione urbana. Il sistema dei giardini e degli spazi verdi urbani e periurbani mette a disposizione molteplici opportunità per gestire sul posto le acque meteoriche, ridurre i volumi convogliati in fognatura e ridurre di sovraccarico della rete di drenaggio, rendendo al contempo più sostenibile il ciclo dell'acqua in città. Attraverso una corretta gestione delle acque meteoriche, le superfici permeabili delle aree verdi urbane e periurbane possono contribuire notevolmente alla riduzione del deflusso idrico superficiale attraverso: la conservazione e il ripristino delle superfici permeabili, il contenimento del deflusso superficiale, il ricarico delle falde, l'utilizzo della capacità filtrante dei suoli.

Il concetto che dovrà essere adottato in fase di progettazione è quello di rallentare lo scorrimento dell'acqua e stoccarla temporaneamente per poi restituirla in maniera controllata, attraverso soluzioni tecniche, tra cui si possono citare:

- **piccoli bacini di ritenzione /infiltrazione (rain garden)**, da realizzare in prossimità di ampie superfici impermeabili come strade, parcheggi, piazzali, piazze. Trattasi di aree verdi leggermente ribassate (*rain garden*) che raccolgono le acque meteoriche e che in caso di piogge intense, riducono l'effetto run-off trattenendo l'acqua, filtrandola e infiltrandola lentamente nel terreno, riducendo il flusso idrico alle condotte fognarie contrastano in modo attivo gli allagamenti del tessuto urbano;
- **fossati inondabili:** canali di ampia sezione, con scarpate a bassa pendenza e bassa profondità 20 – 30 cm., di norma con vegetazione posta i lati. I fossati inondabili accumulano l'acqua che ricevono e in seguito la smaltiscono per infiltrazione o canalizzazione con sistemi di deflusso controllato verso un collettore ricevente (pozzo perdente, rete superficiale, rete fognaria). Questa tipologia di realizzazione può accompagnare la viabilità carrabile, le piste ciclabili, i giardini o ampi spazi pavimentati. Le acque provenienti da superfici inquinate da idrocarburi dovranno essere convogliate verso condotte fognarie al fine di preservare gli acquiferi superficiali.

3.3 - SPECIE VEGETALI

Le specie da utilizzare dovranno essere conformi agli obiettivi ambientali, paesaggistici, culturali, sociali, perseguiti e descritti dal progetto. Le nuove realizzazioni dovranno utilizzare un numero adeguato di specie arboree, arbustive ed erbacee evitando la monospecificità ma anche l'eccessiva diversità.

Tra i principali elementi di cui tenere conto nella scelta delle specie vegetali, si ricordano:

- l'adattabilità alle condizioni e alle caratteristiche pedoclimatiche del luogo;
- la resistenza a parassiti di qualsiasi genere;
- non presentare caratteri specifici indesiderati, come frutti pesanti, velenosi, maleodoranti e fortemente imbrattanti, spine, elevata capacità pollonifera, radici pollonifere o forte tendenza a sviluppare radici superficiali;
- la presenza di infrastrutture e/o servizi che possano interferire nel tempo con il futuro sviluppo della pianta.

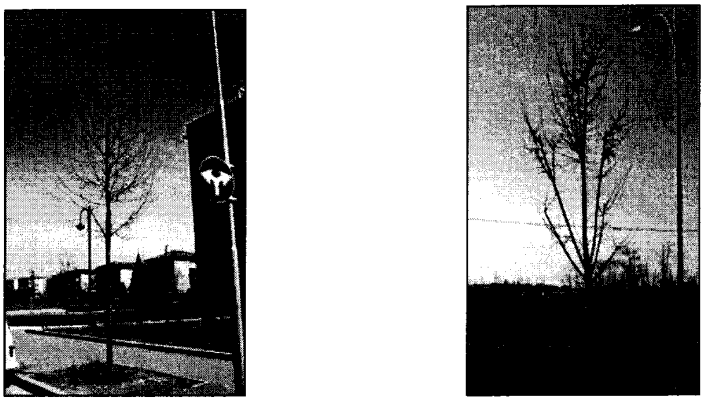
Particolare attenzione dovrà essere rivolta anche alla **provenienza del materiale vegetale** (sia arboreo che erbaceo).

Il materiale vegetale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 n. 987 e 22.5.1973 n. 269 e successive modificazioni e integrazioni e ne dovrà essere dichiarata la provenienza.

Accurata scelta del materiale vivaistico.



A sinistra, apparato radicale fascicolato a seguito di corrette zollature; a destra, apparato radicale con caratteristiche inadeguate, a causa di mancate lavorazioni in vivaio e zollatura tardiva



A sinistra esemplare di tiglio di buona qualità vivaistica. A destra la disorganizzazione nella gerarchia dei rami, le biforcazioni e la mancanza di cima denotano assenza di allevamento in vivaio

Le sementi impiegate nella esecuzione di manti erbosi devono presentare i requisiti di legge richiesti in purezza e germinabilità ed essere fornite in contenitori sigillati accompagnati dalle certificazioni dell'**Ente Nazionale Sementi Elette**.

Per le sementi si rimanda, inoltre, a:

- Decisione della Commissione, del 10 dicembre 2004 2004/842/CE, relativa alle norme di applicazione con cui gli Stati membri possono autorizzare la commercializzazione di sementi appartenenti a varietà per le quali sia stata presentata una domanda di iscrizione nel catalogo nazionale delle varietà delle specie di piante agricole o delle specie di ortaggi [notificata con il numero C(2004) 4493]Testo rilevante ai fini del SEE;
- Disciplina della commercializzazione di sementi di varietà, per le quali è stata presentata domanda d'iscrizione ai registri nazionali (deroga di cui all'articolo 37, comma 2, della legge 25 novembre 1971, n. 1096, e dell'articolo 3-bis, comma 2, della legge 20 aprile 1976, n. 195). Attuazione della decisione 2004/842/CE, della Commissione, del 1° dicembre 2004;
- Decreto Legislativo 24 aprile 2001, n. 212 Attuazione delle direttive 98/95/CE e 98/96/CE concernenti la commercializzazione dei prodotti sementieri, il catalogo comune delle varietà delle specie di piante agricole e relativi controlli;
- Legge 25 novembre 1971, n. 1096. Disciplina dell'attività sementiera.

Si ricorda che ai sensi del Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie

alloctone invasive, sono escluse sementi o miscele di specie presenti negli elenchi del Regolamento di Esecuzione (UE) 2016/1141 della Commissione del 13 luglio 2016 che adotta un elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale in applicazione del regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio.

Sono altresì da favorire, rispettandone distribuzione ed ecologia, le specie italiane contenute nell'elenco allegato al Trattato internazionale sulle risorse fitogenetiche per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO, 2001). Tali specie sono elencate nei database "Conoscenza delle specie vegetali selvatiche progenitrici di piante coltivate *(Crop Wild Relatives - CWR)* elencate nel Trattato FAO e presenti (IN SITU) in Italia" e "Conoscenza delle specie vegetali selvatiche progenitrici di piante coltivate *(Crop Wild Relatives - CWR)* elencate nel Trattato FAO e presenti (EX SITU) in Italia" prodotti dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale e dal dell'Università degli Studi di Perugia (Dip. di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali). I database sono consultabili presso il portale del Ministero dell'Ambiente e della Network Nazionale Biodiversità mediante il portale Natura italia dove sono state inserite informazioni sulla loro distribuzione ex-situ e in situ.

Fondamentali per l'incremento della biodiversità sono anche le specie endemiche che impreziosiscono notevolmente il valore estetico e biologico delle miscele.

3.4 - MATERIALI

Attualmente, nel processo costruttivo di un opera i materiali sono tipicamente valutati solo secondo il criterio del minimo costo, senza considerare i costi ambientali legati all'estrazione, la produzione, il trasporto e l'utilizzo consumano ogni anno miliardi di tonnellate di materie prime, producendo inquinamento per l'estrazione e la produzione dei materiali, consumando ingenti quantità di energia e acqua. L'approccio innovativo qui proposto è invece quello di valutare la costruzione dell'opera verde attraverso i costi dell'intero ciclo di vita dei materiali, considerando cioè anche i costi ambientali associati alla produzione, al trasporto e all'assemblaggio di ogni singolo elemento.

Per ridurre al minimo l'impronta ecologica delle nuove realizzazioni saranno quindi da preferire materiali ecologici, provenienti da fonti rinnovabili e che possono essere facilmente demoliti e riutilizzati o riciclati al termine dell'uso. Per una scelta sostenibile dei materiali è necessario considerare, tra le altre cose:

- se a fine ciclo sono direttamente utilizzabili o hanno bisogno di essere separati gli uni dagli altri per essere riciclati, e con quale uso, al fine di avere una minore massa di rifiuti prodotti. Saranno quindi da evitare materiali incompatibili al riuso;
- l'impiego di materiali locali (raggio di provenienza 100 Km), privi di sostanze nocive o agenti inquinanti;
- la possibilità di smaltimento e biodegrabilità dei materiali di scarto derivanti dal processo costruttivo.

3.5 -SPECIFICITÀ DELLE PROCEDURE DI REALIZZAZIONE INERENTI PROGETTI REALIZZATI DA OPERATORI PRIVATI

Le opere a verde soggette al trasferimento alle amministrazioni Pubbliche realizzate da privati o enti terzi a corredo di interventi edilizi dovranno essere regolate da apposita ***convenzione,*** nella quale andranno previsti i seguenti ***oneri a carico del concessionario***:

- progetti redatti da professionisti abilitati esperti in materie agronomiche e nelle materie specifiche per quanto riguarda gli impianti tecnologici a servizio delle aree verdi (illuminazione, reti di smaltimento, impianti irrigui, impianti di filtrazione);
- cura dell'intera opera a verde per un periodo minimo di tre anni a partire dalla data dell'approvazione del collaudo;

- ***piano di manutenzione*** in cui siano riportate le singole pratiche operative e la loro ripartizione temporale (taglio del manto erboso, concimazione, potatura allevamento cespugli e alberi, ecc.);
- laddove presente, inserimento dell'area e di tutte le sue componenti (alberi, panchine, ecc) all'interno del Sistema Informativo Territoriale dell'Amministrazione ricevente;

Il collaudo delle opere a verde dovrà prevedere la valutazione dello stato di attecchimento delle piante di progetto e del loro stato di salute generale.

3.6 - AREE GIOCO

La realizzazione di un'area ludica non deve essere considerato come un processo che si limita alla selezione delle attrezzature da un catalogo e la loro successiva messa in opera, ma al contrario un raffinato percorso progettuale finalizzato alla creazione di ambienti diversificati, intrinsecamente sicuri, ricchi di elementi naturali da esplorare, dove la vegetazione ricopre un ruolo fondamentale. La progettazione e l'allestimento di nuove aree gioco o per quelle da sottoporre a modifiche, miglioramenti, dovrà fare riferimento alla normativa attualmente esistente elaborata dall'Ente Italiano di Unificazione in attuazione delle direttive europee.

Criteri progettuali

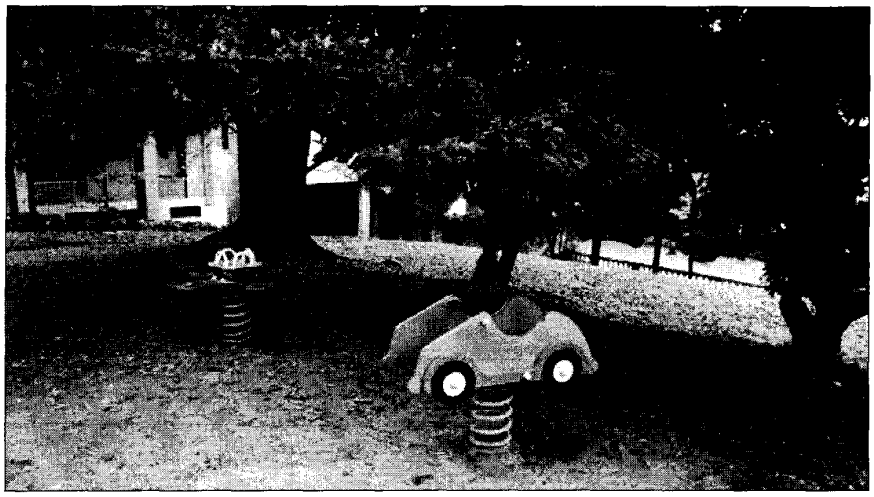
La progettazione delle aree gioco dell'area dovrà soddisfare la ***molteplicità dei tipi di gioco dei bimbi e dei ragazzi*** (gioco di movimento individuale o di gruppo, gioco di socializzazione, immaginazione e drammatizzazione, di manipolazione, di esplorazione e scoperta, gioco libero o in tranquillità) attraverso una selezione attenta delle attrezzature ludiche e alla loro corretta dislocazione: ad esempio, strutture per giochi di manipolazione per la prima infanzia o di socializzazione e drammatizzazione dovrebbero essere posizionate in prossimità di luoghi di incontro degli adulti, mentre le attrezzature per giochi di movimento per i bambini in età scolare dovrebbero essere dislocate lontano dai punti riservati agli adulti ed ai più piccoli.

Ogni area ludica deve essere studiata in dettaglio, ogni area gioco è diversa dall'altra proprio come lo sono i giardini, la loro progettazione pertanto dovrà ricercare una soluzione esclusiva e su misura, adatta a soddisfare le esigenze di determinati fruitori e relative ambientazioni. Il processo di ideazione e selezione delle attrezzature ludiche per uno spazio gioco di quartiere di piccole dimensioni, utilizzato soltanto da pochi bambini alla volta, sarà completamente diverso da quello riguardante un ambiente riservato ai più grandi, da collocare nel cortile di una scuola o in un grande parco locale che richiama famiglie anche dalle zone circostanti. La ***dislocazione e il tipo di utenza*** determineranno anche la necessità di elementi integrativi come aree gioco per famiglie, distese erbose, recinzioni, sistemi di seduta, tavoli da picnic, fontanelle, parasole, locali per il rimessaggio, aiuole, sculture, portabiciclette. La progettazione, in sintesi, dovrà seguire almeno i seguenti criteri:

- progettare aree gioco che offrano la più ampia varietà possibile di opportunità ludiche o di scelta e che soddisfino gli interessi e la abilità più disparate;
- mettere a disposizione dei bambini tutto lo spazio possibile: non c'è bisogno di riempire tutta l'area con attrezzature ludiche o arredi. Disporre le attrezzature in vari punti, non concentrare tutto in un solo luogo;
- creare piccole ***sotto-aree*** all'interno di uno spazio gioco più vasto;
- tenere in considerazione le proporzioni per far sì che i bambini si sentano a loro agio nelle aree gioco;
- usare curve, ***forme*** e ***colori*** all'interno dell'area gioco in modo da offrire una vasta gamma di stimoli visivi e per esprimere giocosità;
- tenere conto delle consuetudini ludiche sequenziali e dei collegamenti esistenti fra varie attività ludiche, utilizzando la superficie di collegamento fra queste in modo giocoso;
- per quanto riguarda gli aspetti tecnici, la progettazione degli spazi ludici dovrà tenere conto dei seguenti criteri minimi:

1. rispettare le ***aree di sicurezza*** consigliate dal costruttore delle attrezzature;
2. posizionare tutti gli elementi di arredo e gli altri oggetti esternamente alle zone di impatto dell'attrezzatura ludica;
3. considerare le necessità di "circolazione" attorno e attraverso tutta l'area gioco e predisporre spazi per il movimento all'esterno della zona d'impatto;
4. orientare le teleferiche e altri giochi similari a movimento obbligato in modo da evitare che i raggi del sole abbaglino gli utilizzatori.

Per quanto riguarda la **componente vegetale**, essa riveste un ruolo importante nel fornire uno spazio di gioco piacevole e attrattivo, non solo per i piccoli, ma anche per i grandi che li accompagnano. Le piante possono inoltre stimolare il gioco e l'apprendimento all'aria aperta: i bambini sono attratti dalla natura e dal verde ed hanno il diritto di familiarizzare con gli esseri viventi che li circondano. Le piante dovranno quindi essere parte integrante di ogni area gioco, ma la scelta delle specie dovrà tenere in massima considerazione il fatto che i bambini giocheranno con la vegetazione manipolandola (ad esempio evitare in fase di progettazione specie vegetali con parti velenose o con parti che possono provocare ferite, come spine o foglie taglienti).



Errata scelta botanica per area giochi:i semi di Taxus baccata sono velenosi

Criteri generali di sicurezza

Realizzare un'area gioco sicura non richiede solamente prodotti affidabili e conformi alle normative come ad esempio la **UNI EN 1176**, ma anche una particolare attenzione e professionalità nella selezione, nel posizionamento e nell'orientamento delle attrezzature ludiche e degli elementi di arredo nel contesto dello spazio gioco.

L'intera area ludica deve essere realizzata secondo le prescrizioni delle norme tecniche UNI per la progettazione dei campi gioco, e nel progetto dovranno con elaborato specifico.

Sono a carico dell'appaltatore l'obbligo di fornire alla stazione appaltante le certificazioni sui materiali installati (pezzi di ricambio, materiali in gomma, materiali incoerenti per pavimentazioni, attrezzature ludiche, attrezzature sportive, attrezzature fitness e pavimentazioni di sicurezza) e sulla loro corretta posa in opera; in particolare per le attrezzature ludiche e le pavimentazioni dovranno essere fornite:

- certificazioni di rispondenza dei giochi, della pavimentazione antitrauma e degli arredi forniti alle norme UNI En 1176 e 1177 e successive modifiche ed integrazioni;
- certificazioni relative alla corretta posa in opera ed installazione dei giochi, degli arredi e della pavimentazione anti trauma, rispondenti alle indicazioni impartite dalle relative Ditte fornitrice e secondo norma UNI En 1176, 1177 e 16630 (relativa alle attrezzature per il fitness);

- prova d'urto nella pavimentazione anti trauma, mediante test HIC, come da normativa UNI En 1177;
- Le certificazioni concernenti le singole attrezzature ludiche e alla pavimentazione dovranno essere emesse da un ente di certificazione autorizzato e accreditato da un ente certificatore accreditato a livello europeo. E' facoltà dell'Amministrazione richiedere prove di laboratorio e indagini sulla qualità dei materiali e attrezzature fornite a carico e onere della ditta appaltatrice.

Ecocompatibilità dei materiali, arredi, viabilità pedonale e opere impiantistiche

Nella progettazione di un'area attrezzata si dovranno valutare tutte le componenti di arredo in relazione alla funzionalità dell'opera (panchine, cestini porta rifiuti, dissuasori di traffico, recinzioni, staccionate, bacheche, portabiciclette, strutture leggere di copertura, ecc.).

I ***materiali*** impiegati per gli arredi e attrezzature ludiche devono rispondere a requisiti di durabilità e di bassa manutenzione. Non sono ammesse attrezzature e arredi realizzati con legno di specie esotiche la cui provenienza non sia certificata come FSC (*Forest Stewardship Council*) o PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes).* Nel rispetto della peculiarità progettuale di ogni intervento, ogni amministrazione dovrebbe istituire un ***abaco degli arredi*** per uniformare il più possibile la scelta e semplificare gli interventi di sostituzione e manutenzione. Per quanto riguarda le ***sedute*** ogni area verde ne dovrà essere dotata di un numero adeguato alla tipologia e alla frequentazione della stessa. La sistemazione delle sedute dovrà offrire alle persone la possibilità di scegliere la collocazione (es. zone al sole, zone in ombra, zona di passaggio, zone riparate, ecc.) e le attività da condurre (lettura, studio, osservazione, socializzazione, riposo, consumo di cibi, ecc.). Le aree verdi attrezzate dovranno essere facilmente accessibili a tutti i tipi di utenti, provviste ove possibile di ***viabilità pedonale interna***, recintate e provviste di almeno un accesso carrabile, di adeguata ampiezza al fine di consentire l'accesso dei mezzi di servizio. La viabilità pedonale dovranno essere progettate in modo conforme alle disposizioni normative relative al superamento delle barriere architettoniche. I vialetti pedonali e le aree di sosta dovranno realizzati preferibilmente con materiali differenziati a seconda del livello di complessità dell'opera e comunque facendo uso di materiali altamente durabili, che consentano ridotti oneri manutentivi e agevolino le opere di pulizia, e preferibilmente permeabili per consentire il naturale deflusso delle acque (vedi paragrafo). Importanti ***impianti*** da progettare in ogni area verde sono: i sistemi di drenaggio e scolo delle acque, l'impianto d'illuminazione e d'irrigazione. Possono essere altresì previsti e installati eventuali punti di abbevera mento, eventuali sistemi di videosorveglianza , ed eventuali allacciamenti per acqua, fognatura bianca e nera, energia elettrica

E' infine importante garantire che l'area verde sia dotata di propria ***Identità visiva***. Al fine di favorire una maggior conoscenza e fruizione da parte dei cittadini dei piccoli e grandi parchi esistenti, questi dovranno essere preferibilmente riconoscibili attraverso ***apposita segnaletica e pannelli informativi***. In linea generale potranno essere approntate le seguenti tipologie: a) cartello con contenuto informativo generico per parco storico, giardino e aiuola, b) cartello con contenuto specifico: area cani, area ludica, area sportiva, area fitness.

Ispezioni

Il servizio di monitoraggio dovrà prevedere l'ispezione principale annuale e le ispezioni operative periodiche dei giochi presenti nelle aree ludiche così come indicato dalla normativa europea sulla sicurezza (EN 1176-7).

L'ispezione principale annuale deve stabilire il livello complessivo di sicurezza delle attrezzature, delle fondazioni e delle superfici, per es. gli effetti degli agenti atmosferici, prove evidenti di putrefazione o corrosione e qualsiasi variazione del livello di sicurezza delle attrezzature in conseguenza dell'esecuzione delle riparazioni o dell'aggiunta o sostituzione di componenti. Si deve prestare particolare attenzione alle parti "sigillate per la vita". L'ispezione principale annuale dovrà essere eseguita e certificata da personale competente seguendo rigorosamente le istruzioni del fabbricante del gioco.

Periodicamente dovrà essere effettuato un controllo destinato a verificare la funzionalità e la stabilità delle strutture ludiche, dovranno essere comprese nelle verifiche tutte le strutture come le recinzioni e gli arredi (es. panchine e tavoli picnic)di stretta pertinenza dell'area ludica.

L'effettuazione di ogni controllo e intervento sulle attrezzature deve essere seguito da apposita **verbalizzazione** comprovante l'intervento eseguito.

Criteri d'intervento in aree gioco esistenti

In caso di interventi su aree gioco esistenti, delle quali non vi sia conoscenza delle caratteristiche generali delle singole attrezzature sarà necessario:

- eliminare i giochi completamente privi di qualsiasi certificazione;
- effettuare una accurata valutazione tecnica ed economica per mettere a norma i giochi esistenti particolarmente deteriorati, obsoleti o con presenza di difformità rispetto alla normativa;
- prova HIC di tutti i rivestimenti delle superfici precedentemente installate, al fine di accertare le caratteristiche di ammortizzazione di impatto, secondo i criteri e le metodologie definite dall'art. 6 della normativa vigente UNI EN 1177 e ss.mm.ii, eseguita da personale specializzato e formato.

Inventariazione attrezzature ludiche

Tutte le attrezzature ludiche esistenti e di nuova acquisizione dovranno essere inventariate suddividendole per area e per tipologia attribuendo a ciascuna una numerazione univoca. Le attrezzature ludiche possono essere identificate con targhette o microchip riportanti la suddetta numerazione in modo da facilitare le operazioni di controllo e di manutenzione. Le informazioni di base dovranno essere riportate in un database che dovrà essere costantemente aggiornato, le informazioni degli aggiornamenti dovranno essere registrate in software di gestione. Le registrazioni degli interventi eseguiti potranno consentire al gestore di tenere aggiornato lo stato manutentivo dell'attrezzatura con funzioni probatorie in caso di incidente dovuto all'utilizzo del gioco.

BOX AREE CANI

Esistono leggi nazionali sulla gestione dei cani in aree pubbliche, ma non sulla progettazione degli spazi a loro destinati. E' quindi necessario che le Amministrazioni stabiliscano i criteri progettuali e le modalità di accesso dei cani nelle aree verdi del proprio territorio, nell'interesse degli animali e della collettività. Nei casi più semplici potrà essere predisposta una ordinanza sindacale che identifichi le tipologie di aree, le modalità gestionali, i controlli e le forme sanzionatorie, fino a fare confluire il tema della fruizione dei cani in sezioni di regolamenti più complessi. Potranno, ad esempio, essere identificate le seguenti tipologie di aree:

- aree senza particolari limitazioni (aree di sgambamento);
- aree con accesso consentito con obbligo di raccolta deiezioni e controllo dell'animale con guinzaglio e museruola (in genere si tratta delle aree verdi sprovviste di aree gioco);
- aree con accesso vietato ai cani (che devono essere tutte le aree gioco e possibilmente le aree verdi di pregio)

La regolamentazione dovrà essere ampiamente pubblicizzata mediante canali di comunicazione (ad esempio con una sezione dedicata sul sito web istituzionale), oltre che essere identificabile sul posto con segnaletica specifica.

La ***corretta progettazione*** di un'area cani dovrà considerare alcuni importanti criteri, tra cui:

- posizionamento in zona di facile e sicura raggiungibilità, possibilmente distante da zone con affaccio di edifici residenziali;
- composizione di spazi definiti mediante l'utilizzo di arbusti, alberi, protezioni con siepi, adeguato ombreggiamento delle aree destinate al gioco degli animali, avendo cura di scegliere specie non

invasive, pungenti, velenose o soggette ad attacchi parassitari pericolosi (es. come la processionaria del pino);

- eventuale presenza di attrezzature per le attività sportive tipo Agility secondo gli standard dell'Ente Nazionale della Cinofilia Italiana;
- presenza di recinzione di altezza e materiali adeguati;
- presenza di un accesso carrabile per i mezzi di servizio e di un accesso pedonale on cancello possibilmente a chiusura automatica;
- distanza di almeno 100 metri dalle abitazioni, dalle scuole e dalle aree ludiche per i bimbi;
- installazione di opportuno distributore di sacchetti per raccolta deiezioni sull'entrata dell'area, cestini protetti e panchine per la sosta;
- presenza di fontanella con acqua potabile;
- presenza di apposita segnaletica (cartello come per i giardini, con le regole da rispettare) e numero verde per segnalazioni del cittadino.

La gestione dovrà prevedere la pulizia quotidiana delle aree e sfalci più frequenti, per evitare la formazione di spighe o fruttificazioni pericolose per gli animali, oltre ad eventuali disinfezioni periodiche dei tappeti erbosi per ridurre il carico di agenti eziologici.

3.7 - I SUOLI

Il suolo è un elemento in cui si svolgono numerosi processi di trasformazione di energia e materia collegati alla vita delle piante. Dalla composizione chimica e dalla struttura fisica del profilo del suolo dipende la disponibilità degli elementi nutritivi e la possibilità degli organi ipogei dei vegetali di svilupparsi e garantire la vita all'intera pianta.

In fase di realizzazione e di manutenzione straordinaria della vegetazione urbana dovrà essere posta la massima attenzione nel preservare la fertilità del suolo adottando tutte gli accorgimenti per conservare e migliorare le caratteristiche chimiche, fisiche e la componente biologica del terreno.

Nell'attività di realizzazione e cura dei giardini la quantità e la qualità del suolo sono fattori che condizionano in modo diretto il buon esito di una piantagione o di una semina. Dopo che si è proceduto alla messa dimora delle piante è difficile e dispendioso modificare in modo efficace il suolo.

Nella maggioranza dei casi le nuove realizzazioni di giardini e aree verdi vendono effettuate su terreni fortemente rimaneggiati ed eterogenei. Il materiale terroso spesso proviene da strati profondi del terreno ed è il prodotto di attività di escavazione conseguente alla realizzazione di edifici o altri manufatti, in questo caso il substrato del giardino sarà costituito da un suolo sterile in cui la componente organica e biologica sarà pressoché nulla.

E' buona pratica procedere ad un campionamento e ed analisi che stabiliscano le caratteristiche fisiche e chimiche e la qualità di sostanza organica presente nel suolo in esame, che dovrà essere eseguita secondo i metodi e i parametri normalizzati di prelievo e di analisi pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo – S.I.S.S. Qualora il substrato di coltivazione a seguito delle analisi chimico fisiche presenti valori di pH anomali, componente granulometrica non ottimale o più comunemente valori di sostanza organica particolarmente bassi, il substrato dovrà essere opportunamente sottoposto a procedimenti di correzione e ammendamento.

In ogni caso il substrato di coltivazione delle piante nelle aree a verde, dovrà avere le caratteristiche convenzionalmente definite del "terreno agrario".

Nel caso in cui il progetto preveda movimenti di terra di una certa consistenza le opere dovranno prevedere la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo. Di norma dovrà essere preservato lo strato superficiale per uno spessore minimo di 30 cm del terreno fertile per tutta la superficie delle zone interessate dai lavori.

I cumuli di terreno dovranno essere accatastati tenendo separate le frazioni provenienti da strati diversi (strato superficiale fertile e strati profondi) e con caratteristiche chimico-fisiche nettamente diverse. Il

terreno fertile dovrà essere accatastato in cumuli non troppo voluminosi al fine di evitare fenomeni di compattamento.

3.8 - ELABORATI E STANDARD QUALITATIVI DEL PROGETTO DEL VERDE

L'elenco dei documenti[8] che l'Appaltante deve richiedere nella fase di progettazione, di seguito indicati in maniera dettagliata, è ovviamente da intendersi e svolgersi in relazione all'entità dell'opera da realizzare. Particolare cura e specifiche elaborazioni sono richieste nel caso di giardini e siti storici, per i quali sono opportuni studi e ricerche delle fonti (notizie, carte, disegni e progetti), delle successive stratificazioni (sia di opere e manufatti che della vegetazione), dei possibili restauri e/o ripristini e/o aggiunte. Tali approfondimenti critici, di natura eminentemente temporale diacronica, sono auspicabili per tutti i documenti di progetto nei quali possano essere utilmente svolti.

Comunque i progetti di nuove realizzazioni dovranno presentare i seguenti contenuti minimi, nonché quelli previsti nella normativa vigente.

1. Abstract del progetto

Riassunto delle finalità del progetto, contenente l'indicazione del tipo di area a verde (in base alla dimensione dell'area, alla sua collocazione e alla presenza di altri spazi a verde) del costo di realizzazione e del costo di cura e manutenzione annuale.

2. Master plan

Inteso come piano di azione che individua le linee di guida del progetto, le strategie e la programmazione per raggiungere l'obiettivo, è una tavola con la planimetria dell'intervento corredata da viste, rendering e didascalie esplicative.

3. Studi ed indagini sullo stato di fatto

Rilievo in scala adeguata di tutti gli elementi biotici ed abiotici presenti nell'area, con restituzione planimetrica in scala adeguata alla dimensione dell'intervento e inquadramento del contesto ambientale e paesaggistico. Relazione comprendente la descrizione degli elementi ambientali e paesaggistici. La relazione dovrà essere corredata di ortofoto e fotografie della situazione attuale dell'area e del contesto ambientale circostante, con schema planimetrico riportante i punti di vista delle singole fotografie.

4. Relazione tecnica di progetto.

Descrizione dell'inquadramento generale della nuova area a verde, la definizione delle funzioni principali che la caratterizzano, e i benefici che ne deriveranno. Inoltre, deve essere individuato, nel caso dell'utilizzo pubblico, il bacino di utenza previsto, la tipologia dei fruitori e connessioni paesaggistiche ed ambientali con il contesto. Descrizione dei criteri utilizzati per le scelte progettuali, nonché descrizione dettagliata delle caratteristiche dei materiali prescelti (vegetali e non) e degli aspetti tecnico-agronomici.

5. Stima del fabbisogno idrico della sistemazione a verde a regime.

Calcolo del fabbisogno idrico annuale stimato dopo il periodo di attecchimento in cui si evidenzi le necessità delle diverse tipologie di sistemazioni: alberature, prati, vasi, aiuole, ecc..

6. Elaborati grafici di progetto.

Tavole di progetto e sovrapposizioni (planimetrie, sezioni e/o prospetti e se ritenuto necessario una vista generale prospettica) redatte alle scale opportune in cui siano riportate le principali caratteristiche dell'opera quali ad es.: la disposizione degli alberi, degli arbusti e delle superfici inerbite, delle aree pavimentate, e degli impianti (irrigazione, drenaggio, illuminazione, arredo, ecc.), nonché viabilità di accesso pedonale e carrabile all'area, utenze (aeree e sotterranee) di progetto ed esistenti. I dettagli esecutivi dovranno riportare le principali componenti del giardino: alberi (dettagli

8 *Cfr. Azione 7 – Disciplinare di progettazione. Progetto QUALIVIVA 2015– MIPAAF*

della messa dimora, legature, tutori, ecc.) messa in opera di pompe e schemi elettrici, irrigatori, gocciolatori, pavimentazioni pedonali, smaltimento delle acque meteoriche, fissaggio delle attrezzature ludiche e degli arredi, ecc., tipologia di sedute e di arredi utilizzati ecc.. Tutte le tavole di progetto relative agli impianti di irrigazione dovranno essere redatte conformemente alla norma UNI EN 12484 nei capitoli 1-2-3-4 e dovranno inoltre riportare i dettagli esecutivi relativi alla suddivisione dell'impianto nei singoli settori irrigui omogenei a seconda delle tipologie di aspersione (subirrigazione, pioggia) con l'indicazione delle singole portate;

7. Calcolo delle coperture vegetali

Tabella con il calcolo della superficie di copertura arborea, arbustiva e erbacea). Oltre a questo sarà necessario elaborare una stima della copertura arborea a 25 anni dal collaudo.

8. Capitolato speciale di appalto.

Capitolato tecnico che descriva gli elementi tecnici e prestazionali dei materiali (standard vivaistici, terreno, concimi, ecc.) e delle opere compiute (scavi, piantagioni, potature, ecc. ecc.). Il capitolato conterrà inoltre tutte le prescrizioni relative alle prove da effettuarsi sulle apparecchiature e gli apprestamenti tecnologici secondo la vigente normativa (per le tubazioni di adduzione idrica UNI EN 805, per le tubazioni di scarico UNI EN 1610, ecc.).

9. Computo metrico estimativo delle opere.

Computo delle opere a verde eseguito con i prezzari ufficiali della regione di riferimento.

10. Piano di manutenzione e fascicolo

Il progetto dovrà essere corredato di programma per la manutenzione e fascicolo della sicurezza. Il Piano di manutenzione dovrà essere corredato,per realizzazioni con superficie pari o superiore a 5.000 mq, anche dalla seguente documentazione:

- Quantificazione quantitativa ed economica dell'impiego di personale, macchinari e materiali;
- Relazione tecnica esplicativa per l'intero processo manutentivo;
- Trattazione dettagliata degli accorgimenti per abbassare i costi di manutenzione e l'impronta ambientale delle più comuni pratiche di cura e manutenzione;
- Planimetria di manutenzione (superfici e elementi e loro trattamento)

4 - IL PIANO DI MONITORAGGIO E GESTIONE DEL VERDE

La gestione e la cura del verde urbano sono operazioni determinanti per poter trarre da esso il massimo beneficio. Non è conveniente investire sulla progettazione e sulla realizzazione di un nuovo parco se si lesina sulle risorse assegnate alla sua cura. Se si trascura quest'ultima voce, nel giro di poco tempo la bellezza e la funzionalità della vegetazione urbana si riducono e la possibilità di fruirne rimane vanificata.

Il Piano di Monitoraggio e di Gestione del Verde Urbano, da redigere a cura di professionisti abilitati, è il documento di previsione e programmazione delle attività annuali di controllo e gestione del verde pubblico, necessario all'Amministrazione comunale per programmare e realizzare gli interventi colturali in un'ottica funzionale all'ottenimento dei minimi requisiti prestazionali e di sicurezza e cioè in misura tale da massimizzare l'efficienza della vegetazione, minimizzando i rischi connessi alla interferenza fra il comparto vegetale, i manufatti ad esso afferenti e le attività della popolazione. Si tratta quindi di un documento di programmazione necessario, di natura intrinsecamente dinamica, da inserire nell'ambito della pianificazione integrata e della gestione multifunzionale e multi-obiettivo dei beni pubblici, ma anche dei complessi privati di interesse pubblico (come ad esempio i parchi afferenti agli ospedali o alle Università, le aree verdi private ad uso pubblico, le aree di pertinenza di esercizi commerciali, etc.).

4.1 - PRINCIPI DI GESTIONE DIFFERENZIATA

Per improntare la gestione del verde ai criteri di sostenibilità ambientale, sociale ed economica ormai universalmente condivisi, l'approccio gestionale alle aree verdi deve *in primis* basarsi sui principi della gestione differenziata (molto diffusa in Svizzera, Germania, Francia), secondo i quali vengono definiti livelli di manutenzione diversi - più o meno intensivi - in funzione della tipologia di area, delle sue dimensioni, destinazioni d'uso e modalità di fruizione: ad es. alberi di prima grandezza lungo un viale alberato nel centro cittadino richiederanno cura e monitoraggi regolari, mentre alberi di pari dimensioni situati in aree poco frequentate/edificate potranno invece richiedere interventi lungo archi temporali più lunghi, aiutando così l'amministrazione a dirottare gli interventi e a razionalizzare le risorse economiche necessarie. Questo *modus operandi* vale anche per la cura delle superfici inerbite e consente di coniugare le istanze della biodiversità (ad es. ridotta manutenzione in alcune aree poco frequentate) con quelle di fruizione e sicurezza (nelle aree più intensamente fruite). ***E' necessario rinnovare il modo di gestire il sistema del patrimonio dei giardini, orientando il processo di cura e manutenzione verso la sostenibilità ambientale e socio-economica***. Il sistema del verde urbano e periurbano non è una struttura statica, ma dinamica ed in continua evoluzione e interazione con il contesto circostante. Il criterio ottimale per indirizzare la gestione verso la sostenibilità è creare un modello di intervento ecologico basato sulla differenziazione del trattamento degli spazi verdi in base alla loro collocazione rispetto al tessuto urbano e all'intensità della loro fruizione da parte della cittadinanza. Nella tabella che segue vengono identificate, a titolo esemplificativo, quattro zone a diversa intensità di uso e frequentazione, cui corrispondono diverse intensità delle pratiche di cura e manutenzione, nell'ottica appunto di una gestione differenziata del verde.

Gestione differenziata del verde urbano e periurbano: modello esemplificativo

Tipologia area	Zone	livello di manutenzione	Interventi manutentivi
residenziale	scuole, aree densamente abitate, aree sportive	alto	sfalci frequenti, potature cespugli e alberi aree strutturate con panchine, arredi, giochi, vialetti, ecc
periferica	aree periferiche	medio	sfalci moderati, potature cespugli e alberi aree semplificate con panchine, vialetti rustici, ecc
seminaturale	aree a frequentazione limitata zone relax, sentieri per passeggiate, piste ciclabili	estensivo	pochi interventi ma mirati, pochi sfalci, controllo localizzato della vegetazione con molti arbusti e alberi e pochi prati tagliati, pratiche agricole (pascolamento e fienagione)
selvatica	zone marginali più lontane dal tessuto abitato con usi molto limitati e specifici (osservazione educazione ambientale, studio,)	saltuaria a condizione	interventi scarsi o nessun intervento zone dominate dalla componente arbustiva e arborea rifugio per la biodiversità in cui la vegetazione si sviluppi in modo spontaneo, pratiche agricole (pascolamento e fienagione)

Il sistema illustrato propone di trattare alcune zone con interventi costanti e continui, e progressivamente, diminuire gli interventi fino a giungere ad aree dove il gestore si astiene da qualsiasi intervento, lasciando la natura esprimersi in modo autonomo. L'applicazione di questo metodo crea un sistema in cui le varie zone producono ambienti diversificati e strutturati, capaci di offrire un ampio spettro di usi e servizi al cittadino (servizi eco sistemici) e al contempo ospitano il maggior numero di piante e animali incrementando al biodiversità. Nei grandi parchi estensivi periferici e collinari di grande estensione di minore intensità di fruizione da parte dei cittadini e collegate alle aree agricole peri urbane, per esempio, la manutenzione può essere effettuata con recupero della frazione verde per uso agricolo, attraverso la fienagione ovvero il pascolo di ovini o bovini da parte di imprese agricole. Il ricorso alle pratiche agricole, nel rispetto della

normativa sanitaria, se opportunamente regolamentate e limitatamente alle aree estensive periferiche, consente di abbinare gli aspetti di economicità e razionalizzazione della spesa con quelli della sostenibilità ecologica e dell'educazione ambientale. Per ***ridurre l'impatto ambientale*** delle pratiche manutentive, gli interventi dovranno inoltre essere rivolti alla riduzione degli input esterni (energetici, idrici, etc.) e delle sostanze chimiche utilizzate (diserbanti, concimi chimici di sintesi, prodotti per trattamenti delle acque, prodotti insetticidi e fungicidi antiparassitari) e promuovere l'impiego di materiali riciclabili, materiali rinnovabili (vedi paragrafo sui materiali).

4.2 - COMPONENTE ARBOREA

Il patrimonio arboreo della città è un sistema vivente in evoluzione che richiede un'analisi puntuale, una costante attività di monitoraggio e di cura, ma anche la possibilità di essere sottoposto ad interventi straordinari di sostituzione e rinnovamento dei singoli elementi, qualora questi non siano più in grado, per le proprie condizioni biologiche e strutturali, di assicurare il servizio richiesto e la sicurezza del cittadino. La gestione ottimale è subordinata alla puntuale conoscenza dello stesso: localizzazione, dimensione, stato attuale, carenze e priorità. Ogni iniziativa di gestione degli alberi, quindi e come già detto, non può che porre le sue basi nel censimento degli stessi. Considerato questo come il punto di inizio, gli elementi fondamentali per la corretta gestione della componente arborea da inserire all'interno del relativo piano di monitoraggio e gestione fanno riferimento a tre sostanziali momenti: gestione del rischio legato alla presenza di alberi, il piano di cura e riqualificazione del patrimonio arboreo, il piano per le nuove realizzazioni.

Partendo dalla esatta conoscenza delle caratteristiche ecologiche delle singole specie, il piano di monitoraggio e gestione delle alberature si sostanzia innanzitutto nella valutazione delle condizioni vegetative, fitosanitarie e di stabilità degli alberi, a cui fa seguito la definizione degli interventi di gestione e cura opportuni, le iniziative di sostituzione, nonché quelle di nuova realizzazione.

Si tratta di un'attività complessa e altamente specialistica finalizzata ad individuare e valutare alcuni aspetti fondamentali connessi alla vita degli alberi in città:

- le condizioni ambientali della stazione in cui gli alberi si trovano a vegetare e le esigenze ecologiche e agronomiche che emergono da tale valutazione;



Errata collocazione spaziale e temporale per alberi di grandi dimensioni: nell'immagine a destra Magnolia grandiflora e in quella a sinistra Quercus ilex. In entrambi i progetti gli spazi lasciati per la messa a dimora degli alberi non sono adeguati alle dimensioni delle piante; inoltre per i lecci la piantagione è stata fatta in luglio. Si notino i disseccamenti pronunciati e lo stato di sofferenza delle piante.

- le condizioni fitosanitarie degli alberi, con riferimento alla presenza e intensità delle avversità di natura abiotica e biotica (compresi i problemi di natura antropica legati ai conflitti tra apparati aerei e manufatti, tra radici e pavimentazioni, etc.) che possono essere presenti e alle misure correttive da adottare;



Problemi di cantiere: esempio di interferenza tra apparati radicali e servizi

- le condizioni di stabilità degli alberi, con riferimento alla valutazione della propensione al cedimento di alberi o loro parti, alla determinazione della vulnerabilità del sito di potenziale caduta ed alla conseguente determinazione del connesso livello di rischio di danni a persone o cose;
- l'opportunità di una loro sostituzione per completamento del ciclo di vita, e quindi definire un piano di rinnovo;
- l'opportunità di incrementarne la consistenza attraverso nuove realizzazioni.

Gli ***indicatori di qualità per l'attività di monitoraggio*** sono:

1. La valutazione delle condizioni vegetative e di stabilità di un albero avviene necessariamente per stadi di approfondimento crescente; solo in casi di estrema evidenza è possibile definire il tipo di analisi necessarie già in fase di formulazione del disciplinare di incarico; il primo indicatore è quindi la presenza di un censimento del verde (ed in particolare degli alberi) aggiornato e di un piano di monitoraggio, dimensionato per livelli crescenti di approfondimento, anche in base alle risorse disponibili;
2. Il piano di monitoraggio e gestione presuppone obbligatoriamente l'avvio di un programma di cura colturale degli alberi affidato a personale specializzato, in grado di completare le osservazioni di *routine* nelle diverse aree verdi ed anche in altezza (ad es. in occasione degli interventi manutentivi sugli alberi); secondo indicatore di qualità è pertanto la presenza di appalti di cura del verde che prevedano requisiti professionali per tutta la filiera coinvolta (progettista, direttore lavori, responsabile di cantiere, arboricoltori certificati, potatori, personale dell'impresa appaltatrice del servizio) e requisiti qualitativi per l'esecuzione del servizio (mediante adeguati capitolati d'appalto che privilegino il criterio della massima convenienza e non quello del massimo ribasso).

4.2.1 - Gestione del rischio connesso alla presenza di alberi

Pur rappresentando per la collettività un motivo di ricchezza e benessere, in certe situazioni, gli alberi possono costituire una fonte di rischio per la sicurezza di cose e persone.

La sicurezza del cittadino, fattore ormai innegoziabile e imprescindibile sotto moltissimi aspetti del vivere, lo diventa anche nella gestione del verde urbano: l'esigenza di garantirla rende fondamentale un approccio tecnico-scientifico di elevato livello, possibile solo se alla preparazione basica si aggiungono aggiornamenti costanti su quanto il settore dell'arboricoltura (e delle scienze collegate) acquisisce in termini di conoscenza e interpretazione dei fenomeni. Uno strumento, di diffusa applicazione in molti settori (aziendalistico, finanziario, dei luoghi di lavoro, protezione civile, etc.), che rappresenta, soprattutto per i gestori del patrimonio arboreo pubblico, un razionale approccio al problema della tutela della pubblica incolumità è quello conosciuto con il termine anglosassone di *risk management*[9]. Come processo di gestione del rischio, esso si pone come obiettivo la valutazione dello stesso e la individuazione delle strategie adatte per eliminarlo, ridurlo e controllarlo: esso permette all'ente gestore di potere far fronte alla gestione ordinaria e

9 *Vedi "Linee guida per la gestione dei patrimoni arborei pubblici (nell'ottica del Risk Management) dell'Associazione Italiana Direttori e Tecnici Pubblici Giardini*

straordinaria del proprio patrimonio arboreo in condizioni di maggiore oggettività e certezza operativa. L'esigenza di operare in tali condizioni diventa necessaria soprattutto quando, a fronte di esemplari di notevole valore, il decisore debba fare i conti tra l'esigenza di garantire la massima tutela della sicurezza del cittadino, l'opportunità di perseguire obiettivi di conservazione del proprio patrimonio naturale, le responsabilità di ordine civile e penale che sono proprie del gestore, e le aspettative dei portatori di interessi legittimi, che spesso non si configurano come degli "addetti ai lavori".

Il processo di gestione del rischio in generale

La sicurezza può essere definita come una situazione in cui la possibilità che si producano eventi in grado di generare un danno, per i singoli individui, la collettività e le istituzioni, venga minimizzata. Presupposto fondamentale per ricondurre il concetto di sicurezza alla sua origine (latino *sine cura* = senza preoccupazione) è dato dalla **conoscenza**. Un sistema si trova in condizione di sicurezza quando si "sa" che l'evoluzione dello stesso non produrrà stati indesiderati. Solo una conoscenza basata su osservazioni ripetibili, scientifiche e supportate dalla tecnica, può garantire una valutazione sensata della sicurezza, dal momento che un sistema può evolversi senza dar luogo a effetti perniciosi, ma non per questo esso può essere ritenuto sicuro se non lo si è monitorato nel tempo. Se si considerano alcuni fenomeni naturali e le conseguenze critiche che possono aversi sulla sicurezza individuale o collettiva, qualora eccedano la loro normale manifestazione, i due concetti più pertinenti a definire il loro rapporto con gli effetti sono quelli di *pericolo* e di *rischio.* Mentre il *pericolo* è la proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore di causare danno, il *rischio* è la probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di esposizione ad un determinato fattore pericoloso (ai sensi del D.Lgs. n. 81/2008). Nella pratica e con riferimento al caso di specie, il pericolo è connesso alla presenza di anomalie o difetti dell'albero significativamente correlati con una certa propensione al cedimento mentre il rischio afferisce alla possibilità che, una volta verificatosi il cedimento dell'albero, vi siano cose o persone che possono essere danneggiate.

Concetto connesso con le aspettative umane e la loro capacità di predizione/intervento in situazioni non note od incerte, il rischio indica un potenziale effetto su un bene che può derivare da determinati processi in corso o da determinati eventi futuri ed è anche definibile come la combinazione di *probabilità* e di *gravità di possibili danni* all'individuo. L'esigenza di garantire una condizione di sicurezza, che allontani il pericolo dovuto a determinati fattori esterni, rende estremamente importante l'implementazione di un processo di gestione del rischio che sia teso alla valutazione dello stesso e allo sviluppo di strategie per governarlo. I momenti fondamentali di un processo di gestione del rischio sono di seguito elencati:

1. la **definizione del contesto;**
2. l'**identificazione dei rischi;**
3. la **valutazione del rischio** (*risk assessment*);
4. la **scelta degli interventi di mitigazione del rischio;**
5. la **comunicazione:** il processo comunicativo gioca un ruolo fondamentale nella gestione della cosa pubblica. Un'efficace comunicazione offre un'opportunità per trasmettere ai diversi *stakeholders* (politici, mass media, associazioni di cittadini ecc.) che, a vari livelli, compartecipano alle decisioni sul patrimonio pubblico, l'importanza della corretta gestione del verde.

Il processo di gestione del rischio connesso alla presenza di alberature di proprietà pubblica in ambito comunale si deve sviluppare quindi nei seguenti momenti, il più importante e difficile dei quali risulta quello della valutazione.

La definizione del contesto

Si tratta di un lavoro preliminare teso a definire identità e scopi, le basi sulle quali il rischio sarà valutato, lo scheletro del processo. Il contesto definisce le variabili fondamentali della valutazione del rischio e cioè gli obiettivi, come il rischio deve essere valutato, le modalità di comunicazione, i vincoli legali e normativi

nonché i limiti della valutazione del rischio. Gli elementi che evidenziano il contesto in cui deve operare il processo di gestione del rischio fanno capo ai seguenti fondamentali principi:

- gli alberi offrono una vasta gamma di benefici per la società, i cui effetti, superando i confini giuridici della proprietà, si manifestano anche a distanza; questi benefici sono corroborati da ampia e consolidata bibliografia scientifica non solo nel settore dell'arboricoltura, ma anche delle scienze mediche e sociali;
- in natura non esiste il "rischio zero". Gli alberi possono subire cedimenti strutturali; fintanto che essi radicano in un determinato luogo, esiste una probabilità, variabile a seconda delle condizioni di salute, biomeccaniche e del contesto stazionale, che possano cadere procurando danni a quanto si trova ad insistere nelle loro vicinanze. In base alle attuali conoscenze, non è possibile individuare ogni condizione che potrebbe portare un albero al cedimento totale o parziale, anche in considerazione della accresciuta frequenza di fenomeni meteorici violenti. **Il processo di gestione del rischio non può individuare ed eliminare ogni situazione di pericolo o "mettere in sicurezza" alcunché;**
- il rischio complessivo per la sicurezza umana, dimostrato da diversi studi di valenza internazionale, risulta tuttavia essere estremamente basso; il suo valore si manifesta come assai residuale rispetto al livello generale di rischio con cui le persone, nel corso della loro vita quotidiana, devono costantemente misurarsi. Esso è, infatti, di frequenza molto inferiore rispetto ad altre attività come la circolazione automobilistica, le attività produttive o altre azioni generatrici di servizi o utilità, che sono normalmente tollerate a fronte dei benefici che erogano;
- i proprietari/possessori di alberi hanno il dovere giuridico di custodia cosi come richiamato dall'art. 2051 del Codice Civile e hanno la responsabilità di gestire il rischio connesso alla presenza di alberature, adottando comportamenti diligenti, equilibrati, tecnicamente corretti;
- la preoccupazione sociale sui rischi di questo tipo è fortunatamente ancora limitata (anche se aumenta in modo significativo nel periodo immediatamente successivo ad un incidente individuale specialmente se mortale); nell'indirizzare questa preoccupazione su livelli controllabili bisogna sempre tenere conto delle informazioni sul rischio "reale";
- nella gestione del patrimonio arboreo è necessario che le decisioni relative alle misure da adottarsi soddisfino le ragionevoli aspettative della società sia in termini di sicurezza che in termini di mantenimento e potenziamento dei benefici di cui la stessa gode grazie alla presenza degli alberi. Quando si considerano i rischi e le responsabilità di gestione degli stessi è necessario che il concetto di "ragionevolezza" guidi il processo decisionale a valle della valutazione, e che ci si possa muovere in un ambito di giusto equilibrio tra accettazione dei rischi e mantenimento della possibilità di fruizione dei benefici reali forniti dal patrimonio arboreo.

Gli obiettivi che la gestione del rischio dovrà, pertanto, perseguire saranno quelli di mantenere il rischio ad un livello accettabile tenendo conto che l'accettabilità si connota nel ragionevole bilanciamento di tutti gli elementi in gioco: pubblica incolumità, godimento dei benefici, funzionalità delle alberature, rispetto degli interessi diffusi, capacità tecniche dell'ente gestore, capacità finanziarie e strumentali dello stesso.

L'identificazione del rischio

Si considera opportuno affrontare l'identificazione dei rischi connessi alla presenza di alberi partendo dall'analisi del pericolo di cedimento degli stessi. Nella fattispecie il problema è rappresentato dalla circostanza, osservabile e sostenuta da serie storiche di accadimenti, che gli alberi possono cedere sia nella loro interezza che nelle porzioni di cui sono costituiti, a causa di difetti di natura meccanica e biologica, sostanzialmente legati rispettivamente al carico strutturale della chioma che grava sul tronco e sulle radici, alle forze dinamiche che possono intervenire sulla resistenza e ai processi degenerativi del legno.



Pino domestico abbattuto dal vento: Notare l'assenza di contrafforti radicali che dal colletto si estendono verso il terreno ad unire il fusto con le radici principali, che sono malformate od addirittura assenti a causa della strozzatura provocata dallo sviluppo delle radici avvolgenti sviluppatesi nei vasi in vivaio.

L'intera "struttura albero" è sottoposta a sollecitazioni statiche e dinamiche di tipo e origine diversi (peso proprio, vento, neve, ghiaccio). Il peso proprio e il carico di neve o di ghiaccio danno luogo a sollecitazioni statiche e quindi sono responsabili di cadute solo in caso di eventi eccezionali. Tra le sollecitazioni dinamiche, quelle dovute al vento sono, senza dubbio, le più importanti, soprattutto perché possono presentarsi con una particolare intensità e determinare la rottura del fusto e/o di grosse branche o il ribaltamento dell'albero stesso.

Va ricordato che anche un albero sano e senza difetti strutturali è potenzialmente soggetto a cadere: ciò accade quando le sollecitazioni meccaniche cui esso è sottoposto sono tali da superare la resistenza propria (o delle sue parti) oppure la capacità di tenuta del terreno. L'improvviso isolamento della pianta a seguito di abbattimento di quelle vicine oppure un cattivo ancoraggio radicale in terreni superficiali, pesanti o mal drenati possono costituire elementi di instabilità e tradursi in caduta per sradicamento. Prevedere cedimenti di questo tipo attraverso una preventiva diagnosi visiva è molto difficile, in quanto non sempre sono attribuibili alla degradazione biotica dell'apparato radicale ma, come spesso avviene nei centri urbani, all'asportazione irrazionale e incondizionata di parte dell'apparato radicale, in occasione di scavi e movimenti di terra, all'eccessivo ristagno idrico dovuto alle frequenti somministrazioni irrigue del prato sottostante o a cattiva conformazione dell'apparato radicale in vivaio.

Quindi la propensione al cedimento è fattore intrinseco alla pianta e al contesto in cui è radicata, a prescindere dal tipo e dalla entità del danno che potrebbe arrecare. La propensione al cedimento, assimilabile, quindi, al concetto di pericolosità, costituirà il primo fattore da tenere in considerazione nella fase di valutazione del rischio.

Il secondo fattore che compone il rischio è rappresentato dall'entità dei possibili danni che il cedimento dell'albero può determinare in relazione alla sua natura, alle dimensioni dell'albero, all'altezza da cui avviene il cedimento, alle forze dinamiche in atto al momento del cedimento, alla presenza o meno di protezioni. Le conseguenze di un cedimento possono essere considerate "minori" per bersagli di valore contenuto o per strutture facilmente riparabili, mentre sono da considerarsi gravi se interessano persone o strutture dall'elevato valore economico.

La fase di identificazione del rischio è rappresentata dalla **zonizzazione** del territorio, operazione questa indipendente dalle caratteristiche e dallo stato di conservazione degli alberi presenti. Si tratta in pratica di suddividere il territorio secondo le sue caratteristiche geo/topografiche e la sua frequentazione, sulla base dell'individuazione dei bersagli di eventuali cedimenti totali e/o parziali dell'albero. Nell'ambito dell'intero territorio urbano le tipologie di verde sono molteplici e oltre che a differenziarsi a livello funzionale si diversificano anche in base alla loro vulnerabilità, questa in relazione alla presenza o meno di bersagli sensibili, alla mobilità, alla loro frequenza ma anche al grado di percezione del pericolo da parte della cittadinanza. Persone, edifici, strutture di arredo, autovetture sono i bersagli sensibili delle aree con vegetazione arborea, che a seconda del loro tasso di occupazione, della frequenza e del tempo di

permanenza possono determinare la vulnerabilità di un luogo e cioè la sua sensibilità nei confronti di un sinistro.

A partire dall'esatta conoscenza del territorio urbano il processo di zonizzazione attribuisce un punteggio di suscettibilità ad ogni categoria individuata, utilizzando una scala crescente secondo l'aumentare dei rischi: ad elevata suscettibilità corrisponde un'area in cui uno schianto provoca quasi certamente danni considerevoli, a bassa suscettibilità l'ipotesi di danni più sostenibili.

Solo a titolo di esempio si riporta la matrice della suscettibilità con relativa tabella di riferimento per l'interpretazione dei dati elaborata *dall'Associazione Italiana Dottori e Tecnici Pubblici Giardini nelle Linee Guida per la gestione dei patrimoni arborei pubblici* (2015) nella quale si pone in relazione la vulnerabilità connessa alla tipologia di verde con l'intensità di frequentazione. Il risultato della zonizzazione viene infine riportato in planimetria.

SUSCETTIBILITA' DELL'AREA ALLO SCHIANTO DI UN ALBERO		verde non fruito valore 1	verde poco fruito valore 3	verde fruito valore 5
Stradale	6			
Scuola	6			
Fabbricato	5		15	
Verde attrezzato di quartiere	4		12	
Giardini del centro urbano	4		12	
Parchi del centro urbano	3		9	15
Verde estensivo (dotazione di viabilità interna e alcuni arredi)	2			10
Verde molto estensivo (scarse dotazioni di viabilità)	1			

Suscettibilità B - media:	valori compresi tra 9 e 17 (inclusi)	Conseguenze significative

La valutazione del rischio e la sua mitigazione

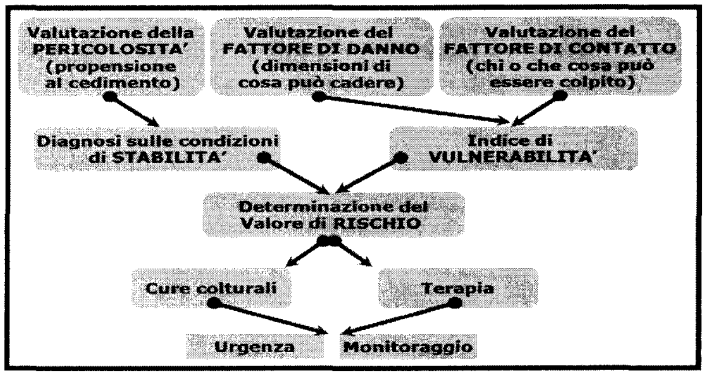
Con riferimento alla valutazione del rischio delle alberature, la capacità di dare un valore statisticamente valido al prodotto *rischio = probabilità x conseguenze* è assai limitata, prima di tutto perché gli alberi sono organismi soggetti a fenomeni biotici e abiotici di cui ancora è difficile prevedere il relativo svolgimento anche in termini di capacità reattiva del soggetto interessato e poi perché pochi sono i dati sistematicamente acquisiti su cui formulare la stima delle probabilità.

La valutazione del rischio più adatta alla gestione del particolare fenomeno sarà, pertanto, di tipo esclusivamente qualitativo, basata, cioè, sulla qualificazione sia della propensione al cedimento che delle probabili conseguenze della potenziale caduta, qualificazione che avverrà mediante ranghi di differente livello, combinati in una matrice. Si procederà quindi nella:

1. valutazione delle condizioni vegetative e strutturali che possono condurre al cedimento, dei carichi potenziali gravanti sull'albero, delle capacità e modalità di adattamento degli stessi. Quale che sia l'approccio adottato (valutazione speditiva, ordinaria o avanzata di cui al paragrafo successivo) attraverso un approccio che riunisca in sé tutto quello che riguarda l'albero e il suo sito di radicazione, si affronterà una fase anamnestica o di raccolta di informazioni, anche storiche, relative alla pianta e al sito di radicazione, una fase diagnostica o analisi dei sintomi e una fase prognostica o di previsione dell'evoluzione del fenomeno. Nel caso ci si trovi di fronte a livelli di propensione al cedimento di un

certo grado, per presenza di sintomi/difetti della struttura biologica gravi, si individuerà anche il fattore di danno, valutando le dimensioni di ciò che cadendo può arrecarlo;

2. valutazione delle probabilità che un albero possa colpire persone, beni immobili e mobili o distruggere delle attività, tenendo conto di elementi quali la loro funzione, il tasso di occupazione dell'area di potenziale caduta, il loro valore materiale e non. Si tratta di assegnare l'area di caduta dell'albero ad una delle categorie precedentemente elaborate dalla zonizzazione;
3. valutazione del rischio: definizione del valore dei bersagli e dei danni potenziali, al fine di stimare le conseguenze del cedimento. A tale riguardo torna senz'altro utile, per la costruzione di una matrice del rischio che metta in relazione pericolo (propensione al cedimento) e vulnerabilità (vedasi anche suscettibilità), il lavoro di zonizzazione svolto preventivamente.



Il cedimento degli alberi: dalla comprensione alla prevenzione – V. Blotta e L. Sani

Una volta determinato il valore di rischio dei singoli soggetti o sistemi arborei si procederà a definire ogni azione volta alla relativa mitigazione: si stabiliranno l'intervento terapeutico e la cura manutentiva più atti a risolvere il problema diagnosticato o perlomeno a ridurne gli effetti negativi, si deciderà il programma di monitoraggio più opportuno inteso come attività di osservazione del fenomeno da svolgersi in modo continuativo e standardizzato attraverso il tempo e/o lo spazio, e si procederà ad attuare le prescrizioni impartite. Nel caso che tali pratiche non siano ritenute sufficienti a ridurre le condizioni di pericolosità e di rischio per le cose e le persone entro limiti accettabili, la valutazione del rischio può stabilire l'abbattimento dell'esemplare arboreo. La valutazione del rischio, per la **sua rilevante incidenza sulla sicurezza della collettività**, rientra tra le competenze altamente specialistiche che richiedono figure professionali abilitate e specificamente formate in materia.

Valutazione della pericolosità (propensione al cedimento)

La procedura che si suggerisce di seguire quando, nell'ambito di un processo di gestione del rischio ci si trovi a determinare la propensione al cedimento di un sistema arboreo, inteso sia localmente che più largamente come componente arborea dell'intero verde urbano, prende inizio dal lavoro di censimento preventivamente realizzato, se in esso si siano inserite informazioni relative alle condizioni di stabilità. L'ispezione visiva dell'albero censito che in fase di censimento è rapida si rivela comunque utile perché consente di individuare o una diagnosi già di per se sufficiente oppure gli approfondimenti necessari e la loro tipologia. Per stadi di approfondimento crescente si passerà a valutazioni più approfondite a seconda della necessità riscontrata.

Schematicamente gli stadi di approfondimento sono i seguenti:

- la **Valutazione Speditiva o di livello 1** consiste in una ispezione visiva di un albero, condotta al fine di identificare evidenti difetti e specifiche condizioni stazionali. Essa è molto rapida ma poco approfondita, ed è funzionale alla valutazione di grandi popolamenti di alberi. La valutazione di livello 1 o almeno l'identificazione degli alberi che hanno necessità di una valutazione di stabilità può essere effettuata in coincidenza del censimento degli alberi, naturalmente se svolto con le opportune figure professionali, per gli ovvi vantaggi economici complessivi. Nella valutazione speditiva si devono individuare i difetti evidenti,

come ad esempio alberi morti, grandi cavità aperte, grandi rami morti o spezzati, presenza di fruttificazioni fungine, ampi cretti o notevoli inclinazioni. Se necessario, il professionista determina anche un successivo livello più approfondito di ispezione. Tale valutazione può essere effettuata anche da una certa distanza.

- La **Valutazione Ordinaria o di livello 2** consiste in una ispezione dettagliata, anche con semplici strumenti, dell'albero e della stazione in cui esso vegeta e nella redazione di una relazione tecnica riguardante le informazioni acquisite. Nella VO le condizioni vegetative e fitosanitarie, i difetti meccanici e le possibili cure colturali sono definite in dettaglio, con riferimento ai criteri di buona pratica per la valutazione del rischio connesso alla possibile caduta di alberi riconosciuti internazionalmente. La VO consiste in una ispezione visiva dettagliata dell'albero e della stazione, condotta anche attraverso l'uso di semplice strumentazione. Il valutatore si muoverà intorno all'albero, osservando tutte le parti accessibili all'occhio: il colletto, il tronco e i rami. Le porzioni dell'albero al di sotto del piano di campagna o quelle in quota, in quanto non visibili, generalmente sfuggono al presente tipo di valutazione e possono essere se del caso sottoposte a valutazione avanzata. Gli strumenti di misura possono essere un calibro, l'inclinometro, una rotella o un relascopio. Altri strumenti utili possono essere il cannocchiale, la lente di ingrandimento, un martello, una pala, un badile o una sonda.

  - identificazione del popolamento da sottoporre a valutazione ordinaria;
  - identificazione dei bersagli e dell'area di potenziale caduta dell'albero o dei grossi rami;
  - studio della stazione e delle tipologie di cedimento tipiche delle specie;
  - ispezione visiva di ogni singolo albero con riguardo anche allo stato di salute generale;
  - determinazione della propensione al cedimento e delle possibili conseguenze al fine di determinare il livello di rischio;
  - sviluppo delle possibili proposte di mitigazione del rischio, con stima del rischio residuo per ognuna di esse;
  - redazione di atti documentali.

La Valutazione Ordinaria prevede sempre, non solo la determinazione della pericolosità dell'albero, ma anche la valutazione del rischio (per cose o persone) connesso al possibile cedimento di tutta o parte della struttura arborea.

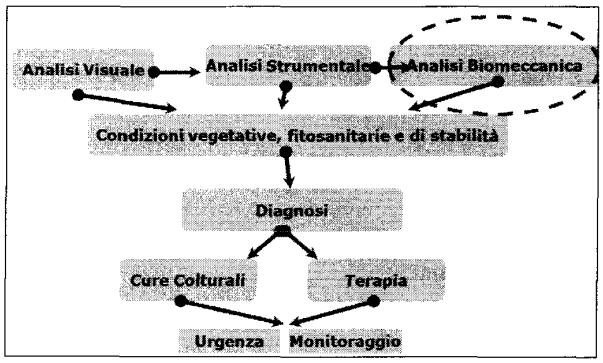
- La **Valutazione Avanzata** o di livello 3 è realizzata per fornire un'informazione dettagliata riguardo ad alberi o loro parti, difetti, bersagli, o condizioni stazionali. Viene eseguita a valle di una Valutazione Ordinaria, allorquando è necessario acquisire informazioni aggiuntive al fine di determinare il quadro diagnostico altrimenti incerto. Essa si avvale di strumentazione specifica, valutando di volta in volta la tecnologia più adatta.[10] Molte sono le tecniche che possono essere utilizzate, quali le ispezioni in quota, la valutazione della carie interna mediante uso di apposita strumentazione (strumenti penetrometrici e sonici), lo studio dell'apparato radicale mediante scavo in prossimità del colletto con eventuale impiego di strumentazione per la valutazione della carie, il monitoraggio delle variazioni di inclinazione, le prove di trazione statica e dinamica. La scelta oggettiva fra abbattimento e conservazione di un albero a causa della sua elevata propensione al cedimento è spesso possibile solo dopo una Valutazione Avanzata.

Ad oggi non esiste una metodologia univoca e ufficiale per determinare il grado di propensione al cedimento degli alberi: nel corso degli anni sono stati proposti anche da studiosi affermati vari metodi sulla base dei quali sono stati approntati veri e propri protocolli e molti professionisti o hanno operato la loro scelta di seguire un metodo piuttosto che un altro oppure hanno combinato in modo anche apprezzabile più metodi. Tutti i metodi però prevedono alla loro base un'analisi visiva più o meno dettagliata dell'albero volta

10 *Scelta da attuarsi in relazione al profilo di cedimento individuato. Ad esempio se la propensione al cedimento di una data specie si sostanzia nella maggior probabilità del ribaltamento della zolla, sarà necessario ricorrere a prove di trazione controllata. La tomografia sonica avrà invece maggior campo di applicazione laddove si prevede la presenza di estese forme di degenerazione dei tessuti interni. La prova dendropenetrometrica, in quanto invasiva, deve essere intesa come analisi strumentale orientativa e se ne deve limitare l'uso ai casi strettamente necessari. Non è ammissibile il ricorso ad analisi strumentali eseguite indiscriminatamente su tutti gli alberi, in assenza di giustificazioni motivate*

ad esaminare le caratteristiche e lo stato generale della pianta e ad evidenziare eventuali difetti strutturali potenzialmente pericolosi.

Infine, occorre ricordare che le piante sono organismi viventi che interagiscono con l'ambiente in cui si trovano, per cui applicare un modello matematico *tout court* risulta arduo e totalmente scorretto. La **valutazione della stabilità degli alberi e la conseguente valutazione del rischio si applicano, con approfondimento diverso e funzionale al livello di complessità riscontrato, sugli alberi di un comune che risultano significativi per dimensioni o posizione, rispetto al rischio di danno che possono provocare**. La procedura di valutazione della stabilità degli alberi da adottare, può essere decisa ricorrendo ad una serie di indici basati, ad es., sul rapporto percentuale fra alberi totali ed alberi analizzati, sulla gradualità di approccio mediante stadi di approfondimento crescente, sull'adozione di criteri più o meno conservativi del patrimonio arboreo in funzione del livello di rischio concordato.



Il cedimento degli alberi: dalla comprensione alla pre*venzione – V. Blotta e L. Sani*



Bagolaro monumentale cui ha ceduto una branca per presenza di carie; il valore dell'albero ha indirizzato la scelta su un intervento di potatura di contenimento e risanamento, consolidamento in quota e arieggiamento del terreno.

Oltre alla valutazione della stabilità degli alberi, il Piano di monitoraggio e gestione degli alberi, definisce gli interventi di cura più opportuni al fine di:

- mantenere la funzionalità, il pregio estetico, la sicurezza e la salute del verde arboreo urbano, anche in funzione delle diverse tipologie e funzioni (alberature stradali, quinte e siepi arboree, alberi da frutto, alberi ornamentali) attraverso idonee pratiche manutentive;
- ottimizzare il grado di copertura della chioma (canopy) massimizzando i servizi ecosistemici degli alberi;
- organizzare la cura colturale del verde urbano al fine di aumentarne la sostenibilità ambientale: particolare attenzione sarà posta al recupero / riciclaggio della biomassa di risulta dagli interventi di cura attraverso il compostaggio o la valorizzazione in sito come pacciame (in seconda istanza valutandone il riutilizzo energetico);
- verifica periodica delle condizioni di salute ed efficienza ecologica del patrimonio arboreo comunale.

4.2.2 - La potatura

Un approfondimento meritano gli interventi di **potatura**[11] che rappresenta la pratica colturale che maggiormente impatta le condizioni di vegetazione degli alberi. Una potatura male eseguita, che nei casi migliori è inutile, può danneggiare irreparabilmente un albero, accorciandone il ciclo vitale, indebolendolo, anche al punto di renderlo instabile e quindi pericoloso. Ad ogni stagione l'esecuzione di potature scorrette provoca danni economici enormi, oltre al danno paesaggistico ed all'erosione del nostro patrimonio arboreo. Essendo la potatura un intervento che influisce sulle condizioni energetiche dell'albero, e può essere anche fonte di diffusione di patologie, è necessario che venga svolta solo da personale qualificato e che le Amministrazioni Comunali adottino Capitolati specifici, mettendoli a disposizione anche dei privati che ne facessero richiesta.

Di seguito alcune tra le motivazioni che possono rendere necessari interventi di potatura:

- impostare la crescita di un giovane albero trapiantato;
- ridurre o eliminare rami intricati o troppo fitti, male inseriti, instabili, deboli, morti, che col tempo potrebbero creare problemi strutturali;
- adozione di misure profilattiche, per asportare rami deboli o secchi che possono costituire una facile via di ingresso per i microrganismi patogeni;
- necessità di ridurre rischi di rottura (ad es. in caso di rami con difetti strutturali) o contenere la crescita, riducendo la massa delle foglie;
- necessità, su alberi adulti o senescenti, di ridurre la resistenza al vento e favorire la penetrazione della luce all'interno della chioma, evitare eccessivi carichi da accumulo di neve.



Spesso la potatura può essere necessaria a causa di errori di progettazione, ad esempio quando un albero è stato messo a dimora senza una preventiva analisi delle sue esigenze di spazio; in tal caso è necessario valutare, tra le eventuali alternative possibili, l'opportunità di sostituirlo con una specie più idonea, oppure di mantenerlo in forma obbligata, mediante interventi regolari *(a destra immagine di una corretta potatura in forma obbligata "a testa di salice").*

Tale intervento non ha nulla a che vedere con la

11 *ODAF - Firenze: "Linee Guida per l'Esecuzione delle Potature"*

capitozzatura che consiste, come è noto, nel drastico raccorciamento del tronco o delle branche primarie (sbrancatura) fino in prossimità di questo. Tale operazione è una delle principali cause delle cattive condizioni in cui versano molti alberi ornamentali. Il tronco capitozzato viene, infatti, lasciato dal taglio senza difese e così i tessuti, anche nelle specie con buona capacità di compartimentalizzazione, iniziano a morire dalla superficie del taglio stesso verso l'interno. La corteccia, inoltre, viene improvvisamente esposta ai raggi solari, con un eccessivo riscaldamento dei vasi floematici più superficiali, che sono danneggiati. La capitozzatura è, perciò, un'operazione che deve essere evitata ogni volta che sia possibile. Nel caso in cui non esistono alternative, si dovrà operare in modo da ridurre al massimo i danni per la pianta. Si crede erroneamente che un albero capitozzato richieda interventi minori: in realtà è l'opposto. Se l'albero sopravvive richiederà costanti potature per diversi anni; se l'albero muore dovrà essere abbattuto e rimosso. Infine, considerato che un albero capitozzato è predisposto a rotture e può essere pericoloso, e che quindi la capitozzatura è riconosciuta come una pratica inaccettabile di potatura, ogni danno causato dalla caduta dei rami può essere riconosciuta come negligenza presso un tribunale.

Tempistica, periodo, intensità dell'intervento dovranno essere contestualizzati alle caratteristiche stazionali e vegetazionali.

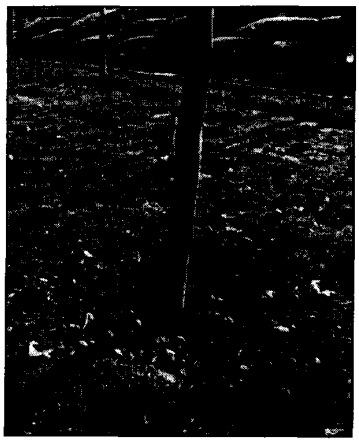


Una potatura senza criterio porta alla disorganizzazione completa della ramificazione; può provocare forti reazioni vegetative e quindi non serve a ridurre le dimensioni della chioma

In ambito urbano purtroppo esistono numerosi altri fattori di indebolimento degli alberi: cantieri, **scavi**, asfaltature, ricarichi di terreno, compattamento del terreno, **ferite di varia natura** innescano fenomeni degenerativi che possono comportare perfino l'instabilità-degli alberi coinvolti.



Corretta pacciamatura



Errata messa a dimora con colletto sotterrato



Continue capitozzature, asfalto e compattazione del terreno stanno provocando la morte di un viale di tigli

4.2.3 - Il rinnovo delle alberate

Le alberature imprimono una forte valenza paesaggistica e plasmano, in molti casi, una identità allo spazio urbano. Dovranno essere individuate le varie tipologie di alberature quali i viali, le alberature storiche, i viali di accesso alla città, quelli di nuovo impianto, in quanto ogni tipologia necessita di una particolare gestione. Alcune specie più di altre negli ultimi anni hanno creato gravi problemi determinando l'esigenza di sostituire specie e modificare i sesti di impianto per adattare le piante agli spazi urbani.

Le **alberature storiche**, sono una categoria a se stante, presentando una serie di problematiche sia di ordine vincolistico che tecnico; un'alberatura storica ha per sua natura un forte impatto paesaggistico e la possibilità di sostituirla determina una serie di problematicità sia a livello autorizzativo sia a livello di opinione pubblica. Da un punto di vista tecnico il possibile abbattimento di alcune piante a seguito di una valutazione di stabilità crea un'interruzione nel filare; la successiva sostituzione di queste determina problematicità da affrontare e gestire, sia di ordine estetico, in quanto passando a una struttura disetanea viene penalizzato l'aspetto paesaggistico, sia tecnico, ad esempio la messa a dimora di un giovane esemplare in uno spazio limitato e la successiva manutenzione del filare. In generale sono alberature che necessitano di un particolare monitoraggio poiché le piante sono vicine alla fine del ciclo biologico. La decisione di sostituire una alberatura storica va valutata applicando i più i idonei protocolli e tecniche valutative di stabilità.

Da quanto detto si evince che, strettamente connesso alla gestione della componente arborea, è da considerare l'aspetto legato all'esigenza di rinnovo della stessa, ed occorre tenere presenti le seguenti considerazioni:

- gli alberi hanno un ciclo vitale variabile secondo la specie ma comunque non infinito ed in ambiente urbano spesso molto più ridotto che in condizioni normali;
- le alberate sono consociazioni coetaneiformi e quindi artificiali ed in quanto tali destinate o al progressivo diradamento o al passaggio ad una struttura disetanea comunque artificiale che ne penalizza i parametri estetico - paesaggistici;
- il progressivo invecchiamento degli esemplari determina una riduzione dell'attività fotosintetica, una minore capacità di stoccaggio della CO2, una inesorabile perdita dei necessari parametri di stabilità meccanica legata a patogeni e danni meccanici reiterati a seguito di errata gestione;

- l'urbanizzazione incontrollata provoca la riduzione degli spazi fisici necessari allo sviluppo delle piante e la perdita di fertilità e degli altri requisiti agronomici del suolo che deve sostenerle ed alimentarle;
- il passaggio di reti tecnologiche ha comportato danni agli apparati radicali, hanno subito ripetute asfaltature al livello del colletto;
- la scarsità dello spazio disponibile determina una ridotta possibilità di sostituzione degli esemplari abbattuti, visto che soggetti giovani isolati in mezzo ai vecchi esemplari crescono in maniera stentata e non sono in grado di ripristinare l'omogeneità del filare e le sue caratteristiche paesaggistiche.

Il piano di rinnovo del patrimonio arboreo urbano richiede un'accurata progettazione che tenga conto di numerosi fattori legati all'albero, tra cui: l'adattabilità al clima, la biologia, lo sviluppo, il comportamento della parte aerea e dell'apparato radicale, le relazioni con gli altri elementi biotici e abiotici dell'ambiente, la sensibilità alle fitopatie, il potenziale allergenico, la capacità ornamentale, le esigenze gestionali.

La base di partenza del piano di rinnovo può essere ottenuta analizzando e confrontando i dati delle condizioni dei soggetti arborei e i dati contenuti nel censimento delle alberature: uno dei principali requisiti oggettivi su cui basare il rinnovo è senza dubbio la classe di propensione al cedimento, che vincola il gestore a pianificare ed attuare la sostituzione delle piante.

Fondamentale risulta individuare la modalità con cui si opera la sostituzione delle alberate stradali. La scelta di attuare il rinnovo per singoli alberi è un percorso semplice che minimizza i costi nel breve periodo e non crea conflitti sociali. Al contrario l'alberata e il viale devono essere considerati come un corpo unico e come tali devono essere trattati. Intervenire in modo non unitario, facendosi condurre dal naturale decadimento di singoli individui è una norma gestionale aleatoria che produce nel tempo un risultato esteticamente scarso il più delle volte non compatibile con il progetto originario dell'alberata. Inoltre intervenire per singoli siti rende difficoltosa la cura degli alberi e di conseguenza incrementa i costi.

Si evidenzia che spesso la sostituzione è complessa in quanto dal momento della realizzazione del filare gli spazi permeabili sono stati sempre più sostituiti dall'asfalto per ampliare la carreggiata o realizzare aree parcheggio.

Nel caso di rinnovo di un'intera alberata è necessario adottare le seguenti fasi:

- analisi del contesto storico ed architettonico del sito;
- analisi della situazione fitopatologica e statica dell'alberata da sostituire;
- definizione del cronoprogramma di sostituzione, valutando l'eventuale mantenimento di soggetti pregio che possono rappresentare una memoria storica del sito;
- scelta della specie da piantare: al fine di ottenere le condizioni ottimali di sviluppo della nuova alberata, può essere valutata l'opportunità di cambiare specie o sesto d'impianto, previa la verifica degli eventuali vincoli sovraordinati di tutela paesaggistica o fitosanitari;
- programmazione dell'acquisto degli alberi da mettere a dimora;
- intervento di messa dimora comprensivo di manutenzione e garanzia per un periodo non inferiore alle prime 3 stagioni vegetative, con utilizzo delle tecniche agronomiche più adatte al contesto per quanto riguarda la preparazione del terreno e della buca, le fertilizzazioni, l'irrigazione anche con impianti temporanei a perdere, ancoraggi e tutoraggi, protezioni.

L'intervento di rinnovo di un'alberata o di parte di essa, deve essere sempre proceduta da attività capillare di informazione presso la cittadinanza affinché vengano condivisi motivazioni e scopi.

4.3 - COMPONENTE ARBUSTIVA ED ERBACEA PERENNE

La conservazione, la valorizzazione ed il potenziamento della componente arbustiva e delle piante erbacee perenni non prative è un importante obiettivo di riqualificazione ambientale e paesaggistica. Nei parchi

pubblici la presenza di arbusti da fiore e da profumo (aromatici) e di zone fiorite contribuisce ad elevare il livello di funzionalità e biodiversità delle aree verdi; le quinte arbustive caratterizzano e definiscono spazi e funzioni. Tra gli obiettivi del Piano di monitoraggio e gestione rientrano:

- mantenere la funzionalità, il pregio estetico e la salute del soprassuolo arbustivo e delle erbacee perenni ornamentali, attraverso idonee pratiche manutentive, anche in funzione delle diverse tipologie e funzioni (arbusti da bacca, da fiore, da profumo, con funzione difensiva, con funzione di protezione e consolidamento del suolo, con finalità faunistiche o di rifugio per l'entomofauna ausiliaria, etc.)



Buone pratiche ed alternative alle formazioni erbacee, tipo i wild flowers

- valutare le condizioni fitosanitarie della vegetazione, con riferimento alla presenza e intensità delle malattie di natura abiotica e biotica (di origine animale o vegetale) che possono essere presenti e alle misure di contrasto da adottare;
- organizzare la manutenzione al fine di aumentare la sostenibilità ambientale del verde urbano: particolare attenzione sarà posta all'efficienza dei macchinari ed al recupero / riciclaggio dei residui di potatura attraverso il compostaggio o il riutilizzo in loco come pacciame. La manutenzione di siepi ed arbusti dovrà porre particolare attenzione alla salvaguardia dell'avifauna nidificante[12], alla tutela e valorizzazione di fiori e frutti utili per la biodiversità urbana.



La specie giusta al posto giusto può ridurre i costi di gestione

La progettazione di aree dotate di questo tipo di vegetazione deve evitare che le specie utilizzate possano arrecare problemi di ordine pubblico limitando la visibilità, o creando siti di occultamento di persone o cose; in aree verdi attrezzate o destinate ad attività di svago va inoltre evitato il ricorso a specie potenzialmente

12 *si fa riferimento alla direttiva n. 2009/147/CE, sulla tutela dell'avifauna selvatica, recepita in Italia con la legge n. 157/1992 e s.m.i.*

dannose (per presenza di spine, parti tossiche, elementi di forte allergenicità). In considerazione degli elevati costi di manutenzione le siepi formali vanno utilizzate solo in caso di effettiva necessità, qualora per motivi funzionali, storici, paesaggistici, non possano essere preferite a bordure arbustive in forma libera.

Si riporta uno schema di supporto all'individuazione delle problematiche legate all'allergenicità delle specie, che può variare fortemente dalle condizioni climatiche ed ambientali dell'area in cui si trovano

I pollini presenti nell'atmosfera rappresentano l'elemento maschile (gametofito maschile) per la riproduzione delle piante a seme. Il granulo pollinico è caratterizzato da uno strato protettivo composto da due pareti: una esterna (l'esina) e una interna (l'intina). Quando il polline è maturo viene liberato per l'impollinazione e può raggiungere la parte femminile del fiore trasportato dal vento (piante anemofile) o attraverso gli insetti (piante entomofile), l'acqua, gli uccelli e altri animali.
I pollini che possono provocare allergie in generale devono avere alcune caratteristiche

- Appartenere a piante anemofile .
- Contenere componenti allergeniche che stimolano il sistema immunitario del soggetto allergico geneticamente predisposto a produrre anticorpi specifici.
- Essere prodotto in grande quantità da piante assai diffuse sul territorio ed essere piccolo e leggero per essere trasportato dal vento a grande distanza .

Sulle pareti dei granuli pollinici sono presenti numerose cellule proteiche che consentono il riconoscimento del granulo dalla parte femminile del fiore. Queste stesse proteine sono le responsabili delle reazioni allergiche nei soggetti sensibili geneticamente predisposti, agiscono cioè come *antigeni*, ovvero stimolando il sistema immunitario a produrre anticorpi (IgE). Quando anticorpi ed antigeni si incontrano, vengono prodotti mediatori chimici, tra cui l'istamina, che innescano il processo infiammatorio alla base dei sintomi allergici (rinite, congiuntivite, asma etc.).
La concentrazione dei vari tipi di polline nell'atmosfera dipende soprattutto dalla presenza e diffusione delle piante sul territorio, nonché da alcuni parametri ambientali come il vento, l'umidità, la temperatura e la turbolenza atmosferica. Anche i cambiamenti climatici influiscono sui pollini: l'aumento delle temperature è associato ad allungamento e anticipazione della stagione pollinica, la distribuzione e l'insediamento di specie infestanti e concorre, con alte concentrazioni di CO_2, all'aumento della produzione di pollini.
Il Grado di allergenicità del polline o potere allergenico, ovvero la capacità del granulo pollinico di indurre reazioni allergiche, è stato valutato per molte specie arboree, arbustive o erbacee in numerosi studi. Molte di queste conoscenze sono state utilizzata dall'ARPA Emilia Romagna nella preparazione delle schede botaniche dove il grado di allergenicità è distinto in quattro gradi :basso, moderato, alto ed elevato.

(fonte ISPRA). [13]

4.4 - COMPONENTE ERBACEA E SUPERFICI PRATIVE

Le superfici prative, estensive e intensive, possono rappresentare una componente quantitativamente rilevante del verde urbano. Tra gli obiettivi del Piano di monitoraggio e gestione rientrano:

- mantenere la funzionalità, la salute e la composizione floristica di prati (estensivi) e tappeti erbosi (intensivi) in funzione delle diverse tipologie e funzioni (prato ornamentale, prato tecnico – sportivo, prato fiorito / naturalistico, prato con funzioni di protezione del suolo dall'erosione, etc.);
- incrementare la biodiversità locale;
- valutare le condizioni fitosanitarie della vegetazione, con riferimento alla presenza e intensità delle malattie di natura abiotica e biotica (di origine animale[14] o vegetale) che possono essere presenti e alle misure di contrasto da adottare;
- soddisfare le diverse esigenze legate ai vari tipi di fruizione, adeguando le tecniche di manutenzione in funzione delle diverse tipologie di tappeti erbosi, della centralità delle aree verdi (e quindi del livello di manutenzione richiesto) e del tipo di fruizione (aree gioco, aree a più o meno intenso calpestio, etc.);

13 *ISPRA - Linee guida di forestazione urbana per Roma Capitale*
14 *I prati se ben gestiti generalmente non si ammalano*

- mantenere le condizioni di pulizia ed igiene al fine di garantire l'accessibilità in sicurezza delle diverse aree verdi;
- organizzare la manutenzione al fine di aumentare la sostenibilità ambientale del verde urbano: particolare attenzione va posta all'efficienza dei macchinari, all'impiego di tecniche di taglio dell'erba a basso impatto come il taglio "mulching" (erba finemente sminuzzata e uniformemente distribuita sul terreno senza necessità di rimozione) e, dove questo non sia possibile, al recupero / riciclaggio dell'erba tagliata attraverso il compostaggio. Possono inoltre essere previste tecniche di gestione differenziata dei tappeti erbosi, volte ad individuare aree compatibili con una ridotta manutenzione e con l'introduzione di "prati selvatici" o "prati fioriti", anche a vantaggio della biodiversità locale;
- poiché la rasatura dei tappeti erbosi è una delle operazioni che richiede maggiore presenza di manodopera sul territorio comunale in modo continuativo nel tempo, almeno per la stagione primaverile / estiva (cioè in uno dei periodi di maggiore fruizione pubblica del verde), un ulteriore obiettivo da conseguire consiste nel presidio delle aree verdi e nel periodico controllo delle condizioni di conservazione del verde pubblico e delle modalità di utilizzo da parte del pubblico.

4.5 - LA GESTIONE FITOSANITARIA

La Direttiva europea 2009/128/CE, recepita in Italia con il decreto legislativo del 14 agosto 2012, n. 150 ha istituito un "quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi". Per l'attuazione di tale Direttiva, il ***Piano di Azione Nazionale*** (PAN), adottato in Italia con Decreto Interministeriale 22 gennaio 2014, promuove ***pratiche di utilizzo dei prodotti fitosanitari maggiormente sostenibili*** e fornisce indicazioni per ridurre l'impatto dei prodotti fitosanitari nelle aree agricole, e per la prima volta con un livello di attenzione così elevato, nelle aree extra agricole (aree verdi urbane, strade, ferrovie, ecc..) e nelle aree naturali protette. Le azioni previste dal PAN che interessano maggiormente i servizi che si occupano della gestione del verde pubblico e che avranno una ricaduta immediata sulla organizzazione operativa, la funzionalità e l'opinione pubblica sono le seguenti:

a) ***Formazione e prescrizioni per gli utilizzatori, i distributori e i consulenti***: E' previsto che le Regioni:

- recepiscano mediante una delibera quadro in materia di formazione, le indicazioni per quanto riguarda le abilitazioni in merito ad acquisto ed utilizzo, oltre che alla vendita e alla consulenza sull'utilizzo dei presidi fitosanitari;
- definiscano la struttura dei percorsi formativi, la durata e obbligo di frequenza, le indicazioni metodologiche, oltre alle modalità di rilascio e di rinnovo dei patentini fitosanitari.

Ciò comporta un onere per tutti gli operatori nel verde pubblico, compresi i tecnici pubblici che si occupano di difesa fitosanitaria, che dovranno rinnovare periodicamente il patentino fitosanitario mediante un corso di formazione.

b) Controlli delle attrezzature per l'applicazione dei prodotti fitosanitari

In questa sezione si riportano le indicazioni per i controlli funzionali delle attrezzature utilizzate per l'applicazione dei prodotti fitosanitari, utilizzate sia in ambito agricolo che extra-agricolo, al fine di garantire una distribuzione corretta e ottenere un elevato livello di sicurezza a tutela della salute umana e dell'ambiente. Anche nell'ambito della gestione del verde pubblico, questo comporta un maggiore impegno per il controllo periodico delle irroratrici, mentre vengono esonerate le attrezzature portate e spalleggiate.

c) Misure per la riduzione dell'uso o dei rischi derivanti dall'impiego dei prodotti fitosanitari nelle aree frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili

Ai fini della tutela della salute e della sicurezza pubblica si rende necessario ridurre l'uso dei prodotti fitosanitari o dei rischi connessi al loro utilizzo nelle aree frequentate dalla popolazione, ricorrendo possibilmente a mezzi alternativi (fisici, meccanici, biologici), riducendo le dosi di impiego e utilizzando tecniche ed attrezzature che permettano di ridurne al minimo la dispersione nell'ambiente.

Le aree sono rappresentate da parchi e giardini pubblici, campi sportivi, aree verdi di plessi scolastici, parchi gioco, piste ciclabili, ma anche le aree naturali protette, i siti rete Natura 2000 e le aree agricole adiacenti a quelle frequentate dalla popolazione o alle aree naturali protette.

Le Regioni e le Province autonome dovranno predisporre linee di indirizzo relative all'utilizzo dei prodotti fitosanitari e protocolli tecnici che contengono una serie di indicazioni per limitare il ricorso ad interventi chimici, oltre ad elenchi costantemente aggiornati di insetti ausiliari utili nella difesa biologica e prodotti fitosanitari in linea con le indicazioni del PAN consigliati ed impiegabili nelle aree verdi. ***Tali documenti dovranno poi essere divulgati dalle Amministrazioni comunali alla cittadinanza e inseriti nei Regolamenti locali in materia di verde o di igiene pubblica***.

La nuova procedura determina nuove responsabilità e una maggiore attenzione ai gestori del verde pubblico in ordine alla modalità di avviso alla popolazione quando si effettuano trattamenti con prodotti fitosanitari nelle aree pubbliche e alla notifica alle autorità sanitarie competenti.

Nel caso della ***comunicazione alla cittadinanza***, andranno preventivamente inseriti comunicati sui siti web o a mezzo stampa e installati cartelli informativi da mantenere fino al termine del tempo di rientro, contenenti tutti gli elementi tecnici di rilievo (scopo del trattamento fitosanitario, data e tempo di rientro, luogo ed estensione del trattamento, sostanza attiva e formulato impiegato, data di notifica all'AUS di competenza, ufficio al quale rivolgersi). In questa breve nota si comprende come l'aspetto della gestione fitosanitaria delle aree verdi stia diventando un aspetto di grande importanza per la cura delle nostre città e che questo maggior onere organizzativo deve farci valutare con attenzione la necessità di adottare sistemi che riducano l'impiego di sostanze chimiche a vantaggio di sistemi alternativi a minore impatto ambientale.

In particolare i ***Decreti di lotta obbligatoria*** che prescrivono i controlli e gli interventi da porre in atto per la salvaguardia delle piante dalle malattie e dai parassiti animali e vegetali, riguardano:

- Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro la Processonaria del Pino (*Thaumetopoea pityocampa*)
- D.M. 17 Aprile 1998;Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il Cancro Colorato del Platano (*Ceratocystis fimbriata*)
- D.M. 17 Aprile 1998;Lotta obbligatoria contro il Colpo di Fuoco Batterico (*Erwinia amylovora*) - D.M. 27 Marzo 1996.

Nella lotta agli organismi considerati nocivi, le Direttive e i Regolamenti dell'Unione Europea tendono a favorire, metodi di lotta "integrata" per ridurne per quanto possibile l'impatto ambientale e sulla salute umana, sia in agricoltura che nelle aree urbane (Regolamento 1107/2009; Direttiva 2009/128). Tali tecniche dovranno in ogni caso essere supportate dall'ottimizzazione delle quantità e delle modalità di distribuzione dei prodotti utilizzati. Queste posizioni rafforzano quanto già scritto nell'art. 3 -quater n. 152 del Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, "Norme in materia ambientale", dove si legge che l'attività della pubblica amministrazione, nell'ambito della scelta tra interessi pubblici e privati connotata da discrezionalità, deve dare considerazione prioritaria alla tutela ambientale.

Il PAN (Piano di Azione Nazionale) per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, decr. interministeriale 22 gennaio 2014 recante: «Attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi», impone delle misure specifiche da adottare nelle aree frequentate dalla popolazione e da gruppi vulnerabili, tra cui parchi e giardini pubblici, campi sportivi, aree ricreative, cortili ed aree verdi delle scuole o con esse confinanti. In particolare deve essere evitato l'uso di sostanze tossiche, mutagene, cancerogene se non all'interno di trappole specifiche per i patogeni o per endoterapia, tenendo presente la difesa degli impollinatori. A questo proposito è stabilito che gli enti locali territorialmente competenti, in accordo con regioni e ministeri di riferimento, possono individuare con propri decreti le prescrizioni e i divieti dei pesticidi più tossici per le api e gli impollinatori.

Si ricorda che ogni stato europeo si è dotato di un suo piano strategico, tutti gli enti amministrativi devono rispettare le indicazioni contenute nella direttiva: *"2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi"*.

5 - INDICATORI PER UN GOVERNO DEL VERDE DI QUALITÀ

Per agire nella direzione della qualità e della sostenibilità, occorre monitorare il proprio operato secondo indicatori che possano guidare a riassestare il tiro laddove necessario. Il tema del monitoraggio del valore delle azioni messe in campo dai vari strumenti precedentemente descritti, diventa estremamente importante al fine sia di calibrare le azioni poste in essere che di individuarne di ulteriori che permettano di raggiungere gli obiettivi che si sono prefissati nell'ambito della gestione sostenibile del verde urbano. In linea generale infatti, la scelta di un sistema di indicatori che misurino l'efficacia delle azioni e dei processi (in termini di costi, tempi, quantità e qualità) permette di rappresentare la capacità (in questo caso delle amministrazioni) di perseguire i propri obiettivi di breve, medio e lungo periodo.

Gli indicatori di seguito proposti rappresentano una prima batteria di strumenti a disposizione dell'amministrazione comunale per verificare l'efficacia e l'efficienza delle proprio azioni in materia di verde pubblico e qualità della vita dei cittadini, in linea con gli obiettivi della politica nazionale in tema di verde pubblico, ma non solo (Legge 10/2013, Acquisti verdi, conservazione della natura etc.). Gli indicatori sotto elencati sono rivolti a coprire sia gli aspetti di politica e gestione, quanto quelli di qualità del verde e della sua interazione con la cittadinanza.

- Presenza/assenza degli **strumenti di governo del verde** (Censimento, Regolamento e Piano).
- **Bilancio del verde**: % di verde pubblico sul totale della superficie comunale (disaggregato per tipologie a diversi regimi di tutela e vincoli, incluse le aree naturali protette).
- **Bilancio arboreo**: nr di alberi a fine e inizio mandato del Sindaco del Comune (in attuazione della Legge 10/2013).
- **Numero di aree assegnate**/in adozione alle associazioni e/o ai cittadini.
- **Green budget:** % di budget allocato al settore del verde pubblico sul budget totale comunale (disaggregato per voci di spesa: pianificazione, manutenzione e gestione, monitoraggio stabilità alberi , personale impiegato etc).
- **Alberi monumentali**: *nr. di alberi monumentali censiti e/o tutelati ai sensi dell'articolo 7 Legge* 10/2013.
- **Acquisti verdi**: recepimento dei CAM (Criteri ambientali minimi) nel settore del verde pubblico (vedi GPP in Bibliografia).
- **Indice di copertura arborea:** rapporto tra la copertura arborea (superficie di proiezione a terra stimata o rilevata delle chiome) e la superficie totale degli spazi verdi gestiti x 100.
- **Percentuale di rinnovo delle alberate**: rapporto tra il numero di nuovi impianti arborei e il numero totale dei soggetti arborei in piedi x 100 (al 31/12 di ogni anno).
- **Dotazione ludica**: rapporto tra il nr. abitanti di di età compresa tra 0-14 anni e il numero delle aree ludiche (al 31/12 di ogni anno).
- **Lavoratori verdi:** indice espresso con il rapporto percentuale del personale tecnico che si occupa dei giardini (giardinieri, tecnici e amministrativi utilizzati nella struttura/e) e il numero totale del personale impiegato dall'Amministrazione.
- **Indice di specializzazione del personale impiegato nel settore verde**: determinato dalla somma di un punteggio al livello formativo attribuito ad ogni componente della struttura gestionale del verde

(es. qualifica professionale = 1 diploma di perito agrario/agrotecnico = 2, laurea di primo livello 3, laurea magistrale = 4, PhD o specializzazione = 5) diviso per il numero totale di personale impiegato.

- **Calcolo del costo annuale x metro quadro di verde gestito.** Indice di fondamentale importanza al fine di comparare le spese delle varie amministrazioni condividendo un metodo comune per il calcolo della spesa per la gestione del verde pubblico. E' necessario suddividere i costi su ***bilancio ordinario e straordinario*** e poi procedere a una descrizione standardizzata di tutte le spese: personale, beni, servizi, con suddivisione dei costi desunti da capitoli di bilancio e costi stimati (costi comuni a più servizi). Di seguito si riportano tre tabelle (A, B e C) esemplificative della metodologia suggerita.

A. Modello gestionale

ID	Tipologia	Campo da compilare
1	Gestione diretta (appalti e personale operativo)	
2	Gestione diretta (solo appalti)	
3	Global service	
4	Azienda speciale/	

B. Superficie di verde gestita

ID	Tipologia	mq	Campo da compilare
1	Verde pubblico (parchi, giardini pubblici e scolastici, aree ludiche, aiuole, aree sportive ad uso libero, aree tecniche non aperte al pubblico, alberature)		
2	Verde sportivo (verde non di uso libero)		Verde gestito da società sportive in carico all'ente gestore
3	Verde cimiteriale		
4	**Totale**		

C. Calcolo della spesa (€/mq annui)

ID	Descrizione	€	Campo da compilare
1	Spesa ordinaria per appalti per acquisto di beni, servizi e lavori		Spesa desunta dai capitoli di spesa ordinari
2	Spesa per il personale		Spesa desunta da capitoli di spesa o stimata possibilmente suddivisa in: personale operativo, tecnici, amministrativi e dirigenti
3	Spesa per uso di immobili		Calcolo mediante stima sommaria del valore di affitto di uffici, magazzini, basi operative e terreni (es. 1)
4	Spese generali		Stima se non desumibile da capitoli di spesa delle spese per vestiario, antinfortunistica, carburanti, riparazione dei mezzi (auto, motocicli, mezzi pesanti)
5	Totale spesa ordinaria		
6	Costo ordinario annuale per metro quadro		
7	Spesa per appalti in conto capitale per		

	lavori e acquisto beni		
8	Costo in conto capitale (straordinaria) annuale per metro quadro		
9	Totale generale		
10	Costo totale annuale per metro quadro		

Ulteriori indicatori di qualità di natura più amministrativo-gestionale sono:

- grado di cooperazione tra uffici pubblici e servizi a vario titolo coinvolti (ad es. ufficio del verde con ufficio lavori stradali);
- adozione di piani di sviluppo e strumenti di gestione del verde su scala pluriennale, basati sull'effettiva conoscenza del patrimonio in gestione (censimento del verde);
- adesione a standard qualitativi e adozione di idonei capitolati prestazionali e regolamenti;
- individuazione di idonei criteri per l'affidamento di lavori e servizi e corretta individuazione dei prezzi;
- formazione del personale (dipendenti comunali e personale di ditte appaltatrici) e valorizzazione delle loro competenze;
- riduzione degli sprechi, riduzione degli input energetici, riduzione degli scarti e loro riutilizzo "a ciclo chiuso";
- livello di interazione tra Pubblica Amministrazione, cittadinanza e mondo economico (coinvolgimento di enti e proprietari privati, adozione di adeguati strumenti di informazione e comunicazione, attivazione di azioni di quartiere, coinvolgimento di agenzie formative, comitati, associazioni; supporto tecnico e informativo alla cittadinanza);
- capacità di reperimento di risorse finanziarie, anche con il coinvolgimento di privati;
- adozione di incentivi per la realizzazione e gestione di aree private ad uso collettivo (ad es. giardini condominiali) o di aree pubbliche affidate a privati (giardini comunitari, orti urbani);
- raggiungimento di adeguata e diffusa adesione della cittadinanza a momenti di aggregazione, feste, progettazione partecipata, etc. finalizzati all'adozione e/o al miglioramento degli spazi aperti;
- raggiungimento di un adeguato livello di soddisfazione da parte dell'utenza e di sostegno ai programmi di spesa pubblica per la foresta urbana;
- individuazione di opportuni strumenti per la conservazione e il ripristino del paesaggio non urbanizzato (L. 10/2013 Art. 4, comma 6; Art. 6 comma 2, lettera b);
- attuazione di verifiche periodiche dell'efficacia e dei risultati raggiunti.

6 - FORMAZIONE DEGLI ADDETTI

L'approccio sistematico alla pianificazione, progettazione, manutenzione e gestione della vegetazione urbana necessita di figure professionali altamente qualificate nelle diverse fasi della filiera. La ***formazione professionale*** e l'aggiornamento continui sono lo strumento idoneo a garantire la ***qualità delle prestazioni e ad assicurare la continuità nella gestione del verde***.

I professionisti abilitati devono essere in regola con quanto disposto nell'art 7 del DPR 137/2012 e nei relativi regolamenti di formazione dei diversi Albi professionali di appartenenza. Nel caso invece delle maestranze, occorre far distinzione tra le tipologie di vegetazione e di manutenzione, così come definito nella delibera 8/2015 del Comitato per lo Sviluppo del Verde Pubblico. Ma così come per i professionisti

corre l'obbligo della formazione continuativa, anche per le maestranze occorre istituzionalizzare tale obbligo, quale quello dell'aggiornamento e della certificazione delle competenze, presso strutture accreditate. Si fa riferimento, ad esempio, alle certificazioni europee in arboricoltura[15] che, benché di natura volontaria, possono costituire requisito premiante per la partecipazione a gare d'appalto per l'affidamento di servizi con il criterio della massima convenienza economica.

Una leva in tale direzione occorre attuarla verso le braccia operative della manutenzione del verde. Nell'epoca in cui si va verso l'implementazione del concetto del "global service", purtroppo di pari passo non corre l'obbligo, per alcuni servizi, della disponibilità esclusiva di personale qualificato e specializzato. Tale circostanza deve divenire un requisito fondamentale nella redazione di un bando di gara pena l'inammissibilità alla partecipazione. Il personale addetto alla manutenzione deve essere munito di attestati di formazione e aggiornamento professionale e la loro perizia deve essere certificata da enti accreditati. Per quanto riguarda infatti l'affidamento delle attività di manutenzione, si deve fare riferimento a quanto stabilito nella sopracitata delibera 8/2015 del Comitato per lo sviluppo del verde pubblico, che le distingue in:

- manutenzione ordinaria,
- manutenzione straordinaria,
- interventi di urgenza,
- interventi di riassetto strutturale del verde.

Ad ognuna di queste tipologie corrisponde un livello di formazione sempre più approfondito.

Nell'ottica di ridurre i costi e aumentare l'efficienza ecologica degli impianti, è importante la preparazione specifica degli operatori nel riconoscimento delle specie autoctone, con particolare riferimento alle preesistenze arboree e arbustive nell'area oggetto di intervento e in aree limitrofe e alla riproduzione spontanea delle specie arboree e arbustive indigene. Tali specie dovrebbero essere per quanto possibile mantenute e la loro riproduzione favorita. Vanno quindi promossi percorsi formativi per il personale addetto alla manutenzione, come previsto dall'art.6, comma 1 lettera g) della Legge 10/2013.

CHI È IL MANUTENTORE DEL VERDE?

La recente **Legge n. 154 del 28/07/2016** nel definire l'attività di manutenzione del verde, individua la possibilità di essere così esercitata:

art. 12

(Esercizio dell'attività di manutenzione del verde)

1. L'Attività di costruzione, sistemazione e manutenzione del verde pubblico o privato affidata a terzi può essere esercitata:

a) *dagli iscritti al Registro ufficiale dei produttori, di cui all'articolo 20, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 214;*

b) *da imprese agricole, artigiane, industriali o in forma cooperativa, iscritte al registro delle imprese, che abbiano conseguito un attestato di idoneità che accerti il possesso di adeguate competenze.*

2. *Le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano disciplinano le modalità per l'effettuazione dei corsi di formazione ai fini dell'ottenimento dell'attestato di cui al comma 1, lettera b).*

7 - COMUNICAZIONE, PROMOZIONE E PARTECIPAZIONE PUBBLICA

15 *EAC - European Arboricultural Council - http://www.eac-arboriculture.com/*

La scelta di pianificare, progettare, realizzare e mantenere infrastrutture verdi con criteri di "gestione sostenibile" deve essere condivisa con le comunità locali, per renderle partecipi di una visione complessiva sugli obiettivi prefissati e sulle modalità per raggiungerli. Per le Amministrazioni pubbliche un tema cruciale per la gestione del rapporto con i cittadini è costituito dalla ***comunicazione esterna***, che deve essere semplice, corretta e costantemente aggiornata, al fine di evitare problemi legati al dissenso della cittadinanza e di renderla partecipe della gestione dei beni pubblici. La promozione delle politiche sul verde pubblico consente di stimolare la messa a punto di buone pratiche da parte dei cittadini e di ottenere un miglioramento nella gestione anche del verde privato. Attività di comunicazione istituzionale, di divulgazione e promozione, nonché iniziative di coinvolgimento attivo supportare l'amministrazione comunale nella gestione del verde pubblico e consolidare il rapporto con i cittadini, rendendoli parte attiva nelle scelte future dell'amministrazione.

Comunicazione istituzionale

Tutte le decisioni che abbiano una ricaduta diretta sul territorio e sulla vita della cittadinanza, come le scelte di pianificazione, i progetti di realizzazione di nuove aree verdi, fino a decisioni di carattere organizzativo e gestionale, dovrebbero essere comunicate con largo anticipo e possibilmente condivise con i cittadini, per rendere la comunità partecipe delle scelte che interessano il territorio. Le attività di comunicazione istituzionale dovrebbe prevedere il coinvolgimento dei servizi comunali che si occupano della comunicazione istituzionale, a cui trasmettere le informazioni tecniche da rendere facilmente divulgabili.

Divulgazione e promozione

I responsabili della gestione dovrebbero perseguire l'obiettivo di intrecciare relazioni e scambi di informazioni con organizzazioni e associazioni di cittadini che operano a livello locale, questo al fine di rendere più efficiente e efficace la comunicazione e creare consenso sull'operato della struttura che eroga il servizio pubblico di cura del verde. Oltre alla comunicazione istituzionale, il gestore del verde pubblico ha il compito di procedere alla promozione e alla divulgazione delle caratteristiche del patrimonio dei giardini pubblici e delle principali modalità di cura non solo verso la propria cittadinanza, ma anche nei confronti dei principali stakeholders e del potenziale turistico del proprio territorio, attraverso per esempio:

- la realizzazione di opuscoli informativi o piccole pubblicazioni sulla conoscenza del verde pubblico,
- diffusione sui canali turistici e di front-office comunali,
- creazione di una sezione dedicata al verde pubblico sul sito istituzionale da aggiornare con informazioni sulle attività in programma, ma anche con indicazioni di buone pratiche;
- organizzazione di incontri tecnici aperti alla cittadinanza sui temi del verde

Altro tema che deve essere promosso dall'Amministrazione comunale è quello dell'educazione ambientale attraverso il collegamento con il mondo scolastico, promuovendo, per esempio, la ***Giornata nazionale degli alberi*** (21 Novembre) ai sensi dell'art. 1 della Legge 10/2013 "Norme per l'incremento degli spazi verdi urbani", come anche pratiche di agricoltura biologica, creazione orti didattici e altre iniziative volte alla sensibilizzazione ambientale delle nuove generazioni.

Coinvolgimento attivo della cittadinanza

Il coinvolgimento dei cittadini nella manutenzione del verde pubblico contribuisce ad avvicinare il cittadino ai temi ambientali e al decoro urbano, rendendo interattivo il rapporto tra i gestori del verde ed i suoi fruitori. Raccogliere e accogliere le ***segnalazioni da parte dei cittadini*** che frequentano i giardini pubblici in merito alla gestione degli stessi incrementa il senso di appartenenza e crea un canale che trasmette preziose informazioni per migliorare la qualità dei servizi che il verde offre. Per tutte le amministrazioni è utile creare un canale dedicato alle segnalazioni on-line su una sezione del portale istituzionale o tramite mail, che tratti aspetti di particolare interesse per il cittadino, relativi per esempio alla manutenzione delle alberature, delle attrezzature ludiche e degli arredi. Nella ***segnaletica informativa*** presente all'ingresso

delle aree verdi deve anche essere presente una sezione dedicata a come contattare il servizio che si occupa della manutenzione.

La partecipazione e il coinvolgimento sociale dei vari soggetti portatori d'interesse permette inoltre una migliore accettabilità sociale delle nuove realizzazione, adattate alle reali esigenze della comunità locale. Oltretutto gran parte del verde urbano è situato su proprietà privata: non è quindi pensabile un modello di sostenibilità che non coinvolga direttamente i cittadini. Così accanto alla semplice fruizione degli spazi verdi urbani (per svago, attività sportive etc.), esistono numerosi esempi di attività partecipata dei cittadini volte a tutelare e valorizzare tali spazi (vedi apposita sezione nel documento).

Partecipazione pubblica alla gestione di spazi verdi

Gli spazi verdi urbani possono diventare occasioni di ***sperimentazione di forme innovative di gestione*** coinvolgendo enti pubblici e/o privati che abbiano fini di riqualificazione e/o di ricerca sperimentali. Affidare a enti sperimentali alcune aree verdi o comunque demaniali (ad es. da destinare a orti e frutteti sperimentali, oppure da lasciare alla libera crescita studiandone l'evoluzione) permetterebbe attività di ricerca nelle vicinanze delle sedi e parallelamente favorirebbe il controllo e la gestione sostenibile del territorio. Inoltre molteplici sono le iniziative di affidamento di aree verdi alla gestione dei cittadini, attraverso le quali sono gli stessi cittadini, generalmente riuniti in associazione, che curano l'area verde (le sponsorizzazioni sono normate all'Art. 5 della legge 10/2013). Anche iniziative finalizzate a piantare a fini didattici alberi da frutta e piante coltivate tipiche dell'area considerata, sono attività che possono essere svolte in collaborazioni con cittadini e associazioni. Le aree verdi urbane possono infatti diventare luoghi privilegiati per la "*sensibilizzazione della cittadinanza alla cultura del verde*" (Art. 6 comma 1 lettera g) della legge 10/2013), attraverso varie attività, come ad esempio gli orti urbani e i giardini condivisi, che oltre ad avere un ruolo di sensibilizzazione nei confronti della natura (contatto con la terra, rispetto delle stagioni, recupero aree abbandonate, etc.), svolgono un importante ruolo aggregativo ed economico (promozione e vendita di prodotti locali, filiera corta).

Un argomento di grande interesse per la promozione del verde pubblico è legato alla implementazione ed incentivazione di forme di collaborazione fra cittadini, imprese e amministrazioni per lo svolgimento di attività per la cura e la rigenerazione dei beni comuni urbani. Tra le principali e forme di partecipazione pubblica si segnalano: microprogetti da parte di cittadini organizzati, volontariato singolo o associato e varie forme di sponsorizzazione.

Microprogetti da parte di cittadini organizzati

Per la realizzazione di opere d'interesse locale, gruppi di cittadini organizzati interessati per esempio alla promozione commerciale di un'area, possono formulare all'ente locale proposte operative di pronta realizzabilità, nel rispetto delle norme e degli strumenti urbanistici vigenti, indicandone costi, tempi e mezzi di finanziamento, senza oneri per l'ente medesimo. L'ente locale provvederà a valutare le proposte, che dovranno presentare una validità sotto il profilo dell'interesse collettivo. A titolo di esempio, potranno costituire oggetto di proposta lavori di entità variabile relativi ad arredo urbano, verde pubblico o forestazione urbana[16]. Le opere realizzate, le cui spese sono ammesse in detrazione dall'imposta sul reddito dei soggetti che le hanno sostenute, sono acquisite a titolo originario al patrimonio indisponibile dell'ente competente.

Volontariato singolo o associato per l'adozione di aree verdi

16 *Questo tipo di coinvolgimento dei privati è disciplinato attualmente dall'art. 23 della Legge 28 gennaio 2009, n. 2 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale", che prevede che tale attività debba essere definita attraverso un apposito regolamento comunale.*

Questo ambito dovrà essere opportunamente regolamentato dalle Amministrazioni attraverso forme di ***collaborazione formalizzate attraverso specifici atti amministrativi***. La collaborazione con i cittadini attivi potrà prevedere differenti modalità di intervento sugli spazi pubblici, con un gradiente di complessità crescente che possono riguardare la cura occasionale, la cura costante e continuativa, o la gestione condivisa degli spazi verdi pubblici. L'accesso a tali attività deve essere consentito a volontari singoli o associati regolarmente iscritti agli ***albi locali del volontariato*** e, se necessario, costituiti come soggetti giuridici. Gli ambiti di attività nel campo del patrimonio ambientale potranno variare da quelli più semplici di custodia, pulizia, osservazione civica di parchi pubblici o aree cortilizie di scuole, edifici pubblici e impianti sportivi, fino a forme più complesse e continuative di manutenzione ordinaria (cura di arredi e attrezzature, o di spazi destinati a verde pubblico antistanti a negozi, condomini e locali pubblici). Attraverso apposite ***convenzioni*** che consentano di omogeneizzare le attività da svolgere e conformarle agli standard manutentivi dell'Ente andranno regolamentate le attività da svolgere, le modalità ed i tempi di esecuzione, le forme di controllo, di pubblicizzazione, di formazione ed aggiornamento, le garanzie e coperture assicurative, i rimborsi spese, gli eventuali mezzi d'opera e attrezzature prestate o acquistate, in una complessità crescente in relazione all'impegno e all'importanza strategica delle forme di collaborazione avviate. Gli atti dovranno prevedere il coinvolgimento diretto dei tecnici e dei capisquadra come supervisori dell'attività svolta dai volontari al fine di garantire la qualità e la correttezza delle operazioni svolte.

Sponsorizzazioni di aree verdi

Il contratto di sponsorizzazione è stato introdotto nella pubblica amministrazione per la prima volta nel 1997, e successivamente nel Testo Unico degli enti locali, menzionando all'articolo 119 i contratti di sponsorizzazioni, gli accordi di collaborazione e le convenzioni, ed inserendo la materia nell'ambito dei servizi pubblici locali. La norma prevede quindi la possibilità per i Comuni di stipulare contratti di sponsorizzazione per il perseguimento di interessi pubblici che comportino risparmi di spesa rispetto agli stanziamenti previsti.

La scelta dello sponsor è effettuata mediante procedura ad evidenza pubblica preceduta dalla pubblicazione di apposito avviso che deve contenere almeno l'oggetto della sponsorizzazione e i conseguenti obblighi dello sponsor, secondo i contenuti del progetto di sponsorizzazione.

A titolo esemplificativo, le tipologie di sponsorizzazione possono essere:

- ***sponsorizzazione tecnica***, mediante la quale lo sponsor può presentare un progetto e il relativo preventivo per migliorare e mantenere un'area verde pubblica;
- ***sponsorizzazione finanziaria*** per la manutenzione ordinaria o straordinaria che prevede il semplice versamento di una somma di denaro da destinare alla manutenzione del verde pubblico.

Gli sponsor potranno anche ideare campagne di comunicazione concordate con il Comune come ulteriore elemento di valorizzazione e promozione del verde.

Anche su questo tema di partecipazione privata alla gestione del bene pubblico è di fondamentale importanza la predisposizione di specifici documenti tecnici, come capitolati prestazionali o norme prescrittive, che identifichino le attività da eseguire e le azioni di controllo. In tutti i casi è bene usare prudenza e cautela nell'affidamento della gestione della manutenzione programmata, in particolare escludendo dalla previsione il tema del controllo delle alberature e delle attrezzature ludiche.

GLOSSARIO

Aree di arredo urbano, verde di corredo a spazi o edifici pubblici: aree verdi create a fini estetici e/o funzionali ad aspetti di rappresentanza; si intendono con tale termine gli spazi a verde con una prevalente funzione ornamentale e di cornice a spazi, piazze e/o edifici pubblici contermini

Aree boschive: aree boscate di proprietà e/o gestione pubblica; aree libere e/o incolte che per estensione e ubicazione possono essere destinate alla creazione di nuove aree boscate in ambito urbano. Si considera bosco un territorio con copertura arborea superiore al 10 per cento, su un'estensione maggiore di 5.000 metri quadrati e con alberi alti, a maturità, almeno 5 metri;

Aree sportive all'aperto: aree all'aperto a servizio ludico ricreativo adibite a campi sportivi, piscine, campi polivalenti, aule verdi etc.

Censimento del Verde urbano: rilevazione delle caratteristiche del verde cittadino delle aree urbane e periurbane. Il Censimento del verde può contenere alcune tra le informazioni di seguito indicate a titolo descrittivo: ubicazione delle aree verdi, specie botaniche presenti, caratteristiche del patrimonio arboreo e arbustivo pubblico e delle altre componenti (prati, cespugli, aiuole, aree giochi, ecc.) del verde pubblico. Fornisce dati sia quantitativi sia qualitativi sulle aree verdi e gli alberi presenti sul territorio comunale ed è uno strumento utile per predisporre il Piano del verde urbano.

Corridoio ecologico: è uno spazio di territorio naturale (lineare, di paesaggio e per nuclei tra loro connessi) che esiste di per sé o che viene creato dall'uomo attraverso puntuali impianti vegetazionali affini alla vegetazione autoctona . E' composto da uno o più habitat tra di loro interconnessi che permettono lo spostamento della fauna o la presenza di una flora capace di favorire lo scambio genetico tra specie vegetali presenti favorendo di conseguenza il mantenimento o il recupero di un elevato grado di biodiversità.

Dry garden: Giardino secco, progettato con specie con limitate o nulle esigenze di irrigazione.

Fitosociologia: scienza che studia la complessità vegetazionale classificando e cartografando le diverse comunità vegetali presenti in un determinato territorio.

Foresta urbana: aree precedentemente libere e incolte, in gran parte ad uso agricolo, che per estensione e ubicazione sono state destinate alla crescita di veri e propri nuovi boschi urbani e periurbani a sviluppo naturale all'interno dei confini comunali.

Giardini scolastici: Aree verdi e giardini di pertinenza delle scuole. Piccoli orti con piante aromatiche, piccoli frutteti domestici, giardini tematici e "dei sensi", dove possano essere messi a dimora arbusti diversi per colore, fioritura, aspetto, sensazione tattile, profumo. In generale la creazione di ambienti ricchi e vari di elementi naturali come piante, acqua, terra, rappresentano occasioni di sperimentazione per attività didattiche e ludiche che stimolino la creatività degli studenti e ne rafforzino conoscenza e senso di responsabilità verso l'ambiente che li circonda.

Grandi parchi urbani: parchi, ville e giardini urbani più o meno estesi che non risultano vincolati ai sensi del D. lgs. 42/2004 e successive modifiche, ma che conservano al proprio interno valori naturalistici e/o storico-architettonici riconosciuti tali dagli appositi strumenti urbanistici locali; vi rientrano aree di grande dimensione, con funzioni ricreative e di aggregazione che, per collocazione, caratteristiche dimensionali e tipologiche, presenza di attrezzature, giochi, attività economiche (chioschi, bar, servizi igienici, etc.), possono assolvere funzioni di servizio per l'intera cittadinanza e non solo per il quartiere in cui si trovano

Grado di copertura della canopea (*canopy cover percentage*): insieme con il LAI l'indice di area fogliare (*Leaf area index*), che corrisponde all'area fogliare per unità di area del suolo, rappresenta l'indice utilizzato per comprendere e confrontare le canopie delle piante. Questi due indici esprimono la copertura delle chiome fornendo dati di notevole rilevanza nella definizione dei modelli di sviluppo delle formazioni arboree e dell'analisi dei processi ecologici

Orti urbani, orti sociali, giardini condivisi: piccoli appezzamenti di terra di proprietà comunale da adibire alla coltivazione ad uso domestico, impianto di orti e giardinaggio ricreativo, assegnati in comodato ai cittadini, associazioni civili e al terzo settore richiedenti, mediante regole ben definite. Le coltivazioni non hanno scopo di lucro e forniscono prodotti destinati al consumo familiare, alla riabilitazione fisica e sociale dei fruitori.

Orti botanici: giardini dove si coltivano piante a scopo di studio.

PAN: Piano d'Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari - Decreto Interministeriale 22 gennaio 2014 "Adozione del Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 14 agosto 2012, n. 150 recante: «Attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi»".

Parchi (giardini e ville) urbani: parchi, ville e giardini urbani di grandi dimensioni - con superficie superiore agli 8.000 m2 - che nell'anno di riferimento dei dati non risultano vincolati ai sensi del D. lgs del 22 gennaio 2004, n 42 e successive modifiche); vi rientrano aree di grande dimensione, con funzioni ricreative e di aggregazione che, per collocazione, caratteristiche dimensionali e tipologiche, presenza di attrezzature, giochi, attività economiche (chioschi, bar, servizi igienici, etc.), possono assolvere funzioni di servizio per l'intera cittadinanza e non solo per il quartiere in cui si trovano.

Piano del Verde Urbano: strumento di pianificazione e gestione del verde urbano che, partendo dall'analisi dettagliata del patrimonio del Comune, ne definisce un programma organico di interventi di sviluppo quantitativo e qualitativo nel medio e lungo periodo, anche in previsione della futura trasformazione urbanistico-territoriale. Rientra tra i documenti di pianificazione integrativi dello Strumento urbanistico generale. Viene approvato con una specifica deliberazione del Consiglio comunale.

Prova di Trazione controllata: esistono diverse metodologie riconosciute come valide per eseguire la prova di trazione controllata, per cui l'uso dei termini commerciali (es. SIM "*Static Integrated Method*", o TSE "*Tree Stability Evaluation*"), non è ammissibile nella redazione di bandi in quanto ciò costituisce una scorrettezza deontologica.

Regolamento del Verde Urbano: strumento di pianificazione e gestione del verde urbano che comprende una serie di prescrizioni specifiche e norme per la tutela, manutenzione e fruizione del verde, pubblico e privato, presente sul territorio comunale, nonché indirizzi progettuali per aree verdi di futura realizzazione. Viene approvato con una specifica deliberazione del Consiglio comunale.

Rain gardens: sono giardini pluviali, opportunamente progettati e realizzati, la buca dello scavo accoglie vari substrati e materiali inerti per favorire l'infiltrazione e la raccolta dell'acqua; all'interno vengono piantate varie specie vegetali che non solo approfittano dell'acqua per crescere ma anche svolgono un importante processo di fitodepurazione del suolo e dagli inquinanti presenti nell'acqua. Le piante utilizzate, devono riuscire a sopportare periodi di siccità ed altri di abbondante umidità, sono soprattutto erbacee perenni dalle ornamentali fioriture.

Rete ecologica territoriale: sistema interconnesso di aree naturali (aree core), per il tramite di elementi lineari e areali di connessione, naturali e/o semi-naturali, funzionale al mantenimento e al recupero della biodiversità tipica del territorio considerato e alla salvaguardia delle specie animali e vegetali potenzialmente minacciate.

Servizi ecosistemici: beni e servizi che l'uomo ottiene direttamente o indirettamente dalle funzioni ecosistemiche (miglioramento della qualità dell'aria, mitigazione climatica, fitodepurazione delle acque superficiali, ecc.)

Serie di vegetazione: insieme di stadi successionali tendenti verso un unico tipo di vegetazione naturale potenziale attuale presenti all'interno di un'area omogenea per caratteri climatici, litologici e morfologici (tessera o unità ambientale)

Sinfitosociologia o fitosociologia paesaggistica: scienza che studia il dinamismo tra diversi stadi vegetazionali ricostruendo in particolare le diverse vegetazioni naturali potenziali e le serie di vegetazione in modo sincronico

Tecnica di taglio dell'erba mulching: è un sistema di taglio che permette di polverizzare l'erba durante lo sfalcio. L'erba in particelle piccolissime ricade direttamente sul terreno.

Verde attrezzato, verde di vicinato: aree adibite a piccoli parchi e giardini di quartiere con giochi per bambini, aree cani, ecc. (attrezzate con percorsi di fruizione, panchine ecc.), destinate ad uso pubblico; vi rientrano i giardini che per collocazione, caratteristiche dimensionali e tipo di attrezzatura, assolvono funzioni di servizio prevalentemente a favore dei residenti nelle immediate vicinanze (quartiere). Il verde di vicinato dovrebbe configurarsi come una fitta rete di spazi verdi attrezzati diffusa in tutto il territorio comunale, in diretto rapporto con la residenza e da intendere come elemento di congiunzione tra i grandi parchi urbani ed il verde rurale che circonda l'edificato.

Verde cimiteriale, commemorativo, monumentale; aree verdi che si connotano per il loro specifico utilizzo ma che possono costituire occasione per il miglioramento paesaggistico della città e per la sua biodiversità locale

Verde di connessione ecologica ; aree verdi che svolgono principalmente una funzione di collegamento con le aree naturali e tra le aree naturali e rurali, al fine di garantire la conservazione degli habitat; possono contribuire alla creazione di percorsi ciclopedonali e di mobilità "dolce"

Verde di mitigazione: ha come funzione prevalente quella di filtro e mitigazione in termini strutturali, funzionali e paesaggistici degli impatti derivanti da insediamenti produttivi o infrastrutture viarie. Questa tipologia è particolarmente importante se realizzata in prossimità delle aree industriali, commerciali e artigianali o lungo le principali arterie di traffico dove, oltre alla mitigazione percettiva , contribuisce anche alla riduzione del riscaldamento urbano e dell'inquinamento atmosferico e acustico.

Verde incolto: aree verdi in ambito urbanizzato di qualsiasi dimensione all'interno dei confini comunali non soggette a coltivazione o ad altra attività agricola ricorrente o a sistemazioni agrarie, per le quali la vegetazione spontanea non è soggetta a manutenzioni programmate e controllo;

Verde storico: ville, giardini e parchi che abbiano interesse artistico, storico paesaggistico e/o che si distinguono per la loro non comune bellezza (ai sensi del D.lgs. 42/2004 e successive modifiche), gestite direttamente o indirettamente (cioè tramite concessione a terzi) dal Comune.

Verde tecnologico: aree verdi che svolgono principale funzione di miglioramento delle prestazioni climatiche , idrauliche ed energetiche di edifici e infrastrutture "grigie", verde verticale, tetto verde, facciate verdi ecc.

VTA (*Visual Tree Assessment*) è uno dei diversi metodi fino ad oggi proposti per eseguire la valutazione di stabilità e che misura solo la pericolosità dell'albero: non è quindi sinonimo di Valutazione di Stabilità degli Alberi.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA UTILE

- AAVV, 2015 - *"Progetto Qualiviva"*
- AAVV, 2008 - *"Linee guida tecnico-operative per la pianificazione, progettazione realizzazione gestione di spazi verdi multifunzionali"*, coordinatore Sanesi G. Arsia - Regione Toscana, 335 pp
- AIDTPG, 2015 - *"Linee guida per la gestione dei patrimoni arborei pubblici (nell'ottica del risk management)"*
- Ballard Wood B., Wilson S., Udale-Clarke H., Illman S., Scott T., Ashley R., Kellagher R., 2015 - *"The SuDS Manual"* CIRIA, 937 pp.
- Carminati M. 2014 - *"La gestione del verde urbano e rurale – Manuale buone pratiche e suggerimenti"* Provincia di Bergamo
- Città di Torino - *"Manuale per tecnici del verde urbano"*
- Città di Torino, 2006- *"Regolamento del verde pubblico e privato della città di Torino"*, Approvato con deliberazione del Consiglio Comunale in data 6 marzo 2006 (mecc. 2005 10310/046) i.e
- Comune di Bologna, 2014 - *"Regolamento sulla collaborazione tra cittadini e amministrazione per la cura e la rigenerazione dei beni comuni urbani "*
- Comune di Bologna Settore Ambiente e Verde Urbano, 2009 - *"Linee Guida per la Progettazione delle Aree Verdi Pubbliche"*
- Comune di Cervia, 2012 - *"Regolamento per la realizzazione di microprogetti di interesse locale"*
- Comune di Firenze, Direzione Ambiente, 2015 - *"Disiplinare tecnico per le opere a verde del Comune di Firenze"*
- Comune di Firenze, 2008 - *"Migliori pratiche per la gestione sostenibile delle acque in aree urbane"*, Iridra S.r.l., 95 pp.
- Comune di Parma - *"Linee guida per la progettazione delle aree verdi pubbliche"*
- Comune di Parma, 2015 - *"Regolamento di cittadinanza attiva sulla promozione dell'impegno civico e sulla collaborazione tra cittadini e amministrazione per la cura e la rigenerazione dei beni comuni urbani"*
- Dessì V., Farne E., Ravanello L., Salomoni M. T., 2016 - *"Rigenerare la città con la natura - Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici"* Regione Emilia-Romagna Politecnico di Milano, Maggioli Editore, 110 pp.,
- Decreto 13 dicembre 2013 Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare *"Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di gestione del verde pubblico, ai sensi del «Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione» come da legge 27 dicembre 2006, n. 296"*
- Esposito M., 2005 - *"Le sponsorizzazioni negli enti locali: aspetti giuridici, fiscali e contabili"* - Altalex
- FAO, 2016 - *"Guidelines on urban and peri-urban forestry"*
- Ferrini F., 2016 - *"Arboricoltura urbana: connessioni con la pianificazione e la progettazione delle città del futuro"*
- Ferrini F., 2015 - *"Le alberate stradali: gestire il passato, pianificare il futuro"*. ARCHITETTURA DEL PAESAGGIO, vol. 31, pp. 90-92
- Ferrini F. 2011 - *"Una storia senza fine: alberi monumentali e stabilità"*, ACER, vol. 1, pp. 22-26
- Fini A. 2015 - *"Stima e percezione del rischio"* Il Verde Editoriale, MI, ACER 6/2015 pag.79-82

- FODAF Lombardia, 2016 - *"Linee guida per la Valutazione delle Condizioni vegetative, Fitosanitarie e di Stabilità degli alberi"*
- Gruppo di lavoro SICURAMENTEALBERI, 2011 - "*Procedure per la Gestione del rischio da Caduta alberi nelle aree Verdi estensive"*
- ISPRA, 2015 - *"Linee guida di forestazione sostenibile di Roma Capitale"*
- ISPRA - Rapporto ISPRA sulla *"Qualità dell'ambienta urbano",* Capitolo sulla Natura urbana, varie edizioni.
- ISPRA, 2013 - *"Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di Ambienti Antropici"*
- ISPRA, 2010 - *"Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari"*
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Comitato per lo sviluppo del verde pubblico, 2014 - "*Relazione annuale 2013"*
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Comitato per lo sviluppo del verde pubblico, 2015 - "*Relazione annuale 2014"*
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Comitato per lo sviluppo del verde pubblico, 2016 - "*Relazione annuale 2015"*
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, - "*Manuale per la gestione dei Siti Natura 2000"*
- ODAF Firenze, comune di Firenze - *"Linee guida per l'esecuzione delle potature degli alberi in ambiente urbano"*
- Reif A., Schmutz T., 2001, "*Impianto e manutenzioni delle siepi campestri in Europa"*, Institut Pour Le Développement Forestier
- Regione Emilia Romagna - Delibera di G.R. n. 541/2016 *"Approvazione delle Linee di indirizzo regionali per le autorità competenti e per gli utilizzatori professionali in materia di impiego dei prodotti fitosanitari nelle aree frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili"*
- Regione Emilia Romagna, Servizio Fitosanitario - Determinazione n. 16828/2016 *"Approvazione del Protocollo tecnico che regolamenta i trattamenti nelle aree frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili"*
- Regione Toscana, 2006 - *"Linee guida per l'edilizia sostenibile in Toscana"*
- Regione Veneto L.R. 7 novembre 2003**,** n. 27*"Disposizioni generali in materia di lavori pubblici di interesse regionale e per le costruzioni in zone classificate sismiche"* art. 34 "Contratti e capitolati"
- UNI Ente Italiano di Normazione - Prassi di riferimento *"Linee guida per lo sviluppo sostenibile degli spazi verdi – Pianificazione, progettazione, realizzazione e manutenzione"* UNI/PdR 8:2014 - 20 giugno 2014
- UNI Ente Italiano di Normazione - Prassi di riferimento *"Attrezzature e superfici per aree da gioco"*- Norme UNI EN 1176 parti da 1 a 11
- UNI Ente Italiano di Normazione - Prassi di riferimento *"Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto - Requisiti di sicurezza e metodi di prova""*-Norme UNI EN 1177
- UNI Ente Italiano di Normazione - Prassi di riferimento *"Attrezzature installate in modo permanente per il fitness all'aperto - Requisiti di sicurezza e metodi di prova"* Norme UNI EN 16630 2015
- UNI Ente Italiano di Normazione, - Prassi di riferimento *"Guida alla progettazione dei parchi e delle aree da gioco all'aperto",* Norme UNI EN 11123, 2004 e smi
- UNI EN 11610 UNI Ente italiano di Normazione

- UNI EN 1805 UNI Ente italiano di Normazione

Sitografia utile

CIRIA: www.ciria.org

FAO: www.fao.org/forestry/urbanforestry/en/

ISPRA: www.isprambiente.it

MATTM: www.minambiente.it/pagina/comitato-il-verde-pubblico

Natura Italia: http://193.206.192.106/portalino/home_it/dati.php

PRIMO RAPPORTO SULLO STATO DEL CAPITALE NATURALE IN ITALIA

2017

Comitato per il Capitale Naturale

Indice

Parte I: INTRODUZIONE 9

1 Perché un Comitato per il Capitale Naturale? 10
1.1 Valutare il Capitale Naturale: una questione cruciale della nostra epoca 10
1.2 La legge n. 221/2015 e l'articolo 67: il Comitato, il suo funzionamento e gli obiettivi istituzionali 12
1.3 Alcuni riferimenti normativi europei 13
1.4 Principali riferimenti internazionali per la misurazione e la contabilità del Capitale Naturale 13

2 Capitale Naturale e Servizi Ecosistemici: definizioni e classificazioni 15

Parte II: LO STATO FISICO DEL CAPITALE NATURALE IN ITALIA 18

3 Gli Assets del Capitale Naturale 19
3.1 Il Suolo 19
3.2 Il Sottosuolo 20
3.3 L'Acqua 22
3.4 Atmosfera (clima e aria) 24
3.5 Biodiversità 26

4 Le Ecoregioni d'Italia 28

5 Valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi a livello nazionale con descrizione a livello ecoregionale 37

6 Le pressioni sugli assets 41
6.1 Principali fattori di pressione sulle componenti del Capitale Naturale 41
6.2 Fattori di pressione sul Suolo 43
6.3 Fattori di pressione sulla Biodiversità 44
6.4 Fattori di pressione sull'Atmosfera 46
6.5 Fattori di pressione sulle Acque 48
6.6 Fattori di pressioni sul Mare 49

7 Valutazione fisica di beni e Servizi Ecosistemici per casi pilota 49
7.1 Foreste 50
7.2 Agricoltura e consumo di suolo 55
7.3 Sistemi marino-costieri 59

7.4 Aree metropolitane 63

Parte III: APPROCCI ALLA VALUTAZIONE E ALLA CONTABILITA' ECONOMICA DEL CAPITALE NATURALE 67

8 Origini e ragioni della valutazione economica 68

9 I Sistemi Internazionali di Contabilità Ambientale per la misurazione del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici 69

9.1 I SEEA 69

9.2 I SEEA-EEA 69

10 Lo schema teorico della valutazione economica 70

11 Esempi di valutazione economica in Italia 72

11.1 Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici del Suolo 72

11.2 Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici del Mare/Coste 75

11.3 Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici delle Aree Umide 75

Parte IV: INDIRIZZI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DELLE POLITICHE SUL CAPITALE NATURALE 78

12 Uno schema logico per la valutazione degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale e sui Servizi Ecosistemici 79

Parte V: PROSPETTIVE E RACCOMANDAZIONI 88

13 Prospettive e Raccomandazioni 89

13.1 Individuazione di misure per accrescere la conoscenza dei dati finalizzata alle valutazioni 89

13.2 Raccomandazioni 89

13.3 Temi su cui si necessita un approfondimento 90

ALLEGATI TECNICI

A. Il Capitale Naturale: origini e riconoscimento 93

A.1 Teoria ecologica ed economica: il riconoscimento del valore del capitale naturale come asset fondamentale per lo sviluppo e il benessere delle società umane 93

A.2 I personaggi e le idee 95

B. Il Capitale Naturale nei rapporti e nei programmi internazionali 98

B.1 MEA - Millennium Ecosystems Assessment 98

B.2 TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity 99

B.3 WAVES - Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services 101

B.4 MAES, CICES e Corine Land Cover 101

B.5 Altre iniziative internazionali 101

C. I Sistemi Internazionali di Contabilità Ambientale per la misurazione del Capitale Naturale 102

C.1 I SEEA 102

C.2 I SEEA-EEA 104

C.3 La Contabilità ambientale in Unione Europea 105

C.4 Le sperimentazioni di contabilità ambientale in Italia 105

D. L'Eco-rendiconto e la misurazione delle spese ambientali 106

E. La valutazione del Capitale Naturale: alcune esperienze estere 110

E.1 Il Comitato per il Capitale Naturale Britannico (UK Natural Capital Commitee) 110

E.2 Altre esperienze 111

E.3 Altre iniziative e modelli di valutazione 112

F. Il ruolo del Capitale Naturale nel BES 114

G. I Pagamenti per i servizi ecosistemici: definizioni e classificazioni 114

H. Lo stato del Capitale Naturale 119

H.1 I Numeri della biodiversità 119

H.2 Valutazione fisica di beni e Servizi Ecosistemici per casi pilota 137

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 146

Indice delle Figure

Figura 1 Servizi Ecosistemici e Benessere Umano 17
Figura 2 Uso del suolo per classi di primo livello CORINE Land Cover - CLC (2012) 19
Figura 3 Distribuzione dei siti minerari presenti sul territorio nazionale al 2013 20
Figura 4 Trend di produzione nazionale di idrocarburi tra 1982 e il 2015 21
Figura 5 a) Indice di qualità stato ecologico e chimico (fiumi e laghi - Dato nazionale 2010-2015) b) Indice SCAS e SQUAS - Dato nazionale. 22
Figura 6 Stato ecologico dei corpi idrici marino-costieri nei distretti idrografici 23
Figura 7 Stato chimico dei corpi idrici marino costieri nei Distretti idrografici 23
Figura 8 Mappe dei valori normali annuali di temperatura media 24
Figura 9 Qualità dell'aria nel 2014 (PM_{25}) 25
Figura 10 Carta degli Ecosistemi d'Italia 28
Figura 11 Ecoregioni d'Italia utilizzate quale riferimento per il presente Rapporto 29
Figura 12 Ecoregioni marine italiane 35
Figura 13 Carta della Vegetazione Naturale Potenziale 38
Figura 14 Confronto tra le diverse tipologie di contatti che un poligono di bosco può avere in funzione del proprio intorno: A: prevalenza di contatti con superfici artificiali e agricole; B: prevalenza di contatti con sistemi agricoli; C: prevalenza di contatti con superfici naturali 39
Figura 15 Schema logico dei sentieri d'impatto ambientale a carico del Capitale Naturale e Umano 42
Figura 16 Suolo consumato a livello comunale (%) (2015) 43
Figura 17 Numero di specie introdotte in Italia a partire dal 1900 e tasso medio annuo di nuove introduzioni, calcolati su 1.383 specie di data introduttiva certa 44
Figura 18 Habitat terrestri e d'acqua dolce dell'UE28 45
Figura 19 Pressioni e minacce degli habitat terrestri e d'acqua dolce dell'UE28 (tipologie Art. 17 Dir. Habitat) 45
Figura 20 Emissioni di gas serra (CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs, SF_6): disaggregazione settoriale 46
Figura 21 Emissioni nazionali complessive di sostanze acidificanti (SOx, NOx, NH_3 in equivalente acido): trend 1990-2014 47
Figura 22 Emissioni di NOx e COVNM (espresse in M di tonn. di TOFP equivalente): trend 1990-2014 47
Figura 23 Incidenza delle categorie di pressione ritenute significative per i corpi idrici superficiali (percentuale sui corpi idrici considerati) 48
Figura 24 Percentuale e Numero stock ittici valutati mediante *stock assessment* in stato di sovrasfruttamento 49
Figura 25 Copertura forestale in Italia: a) dalla Carta Forestale del 1936; b) da Corine Land Cover del 2012. 51
Figura 26 Superficie forestale italiana ripartita in bosco e altre terre boscate 51
Figura 27 Stock di carbonio sequestrato dalle foreste italiane annualmente 53
Figura 28 Distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste del Mediterraneo. 60
Figura 29 Sintesi dei Servizi Ecosistemici generati dalle praterie di *Posidonia oceanica*. 60
Figura 30 Catture di pesca (in tonnellate). Anni 1970-2014 61
Figura 31 Le Sub Aree Geografiche (GSA – *Geographical Sub Areas*) in cui è diviso il Mar Mediterraneo ai fini alieutici dalla Commissione Generale per la Pesca del Mediterraneo 62
Figura 32 Lo schema concettuale illustra le funzioni del capitale naturale nelle aree metropolitane 63
Figura 33 Distribuzione e copertura percentuale delle classi Corine Land Cover I livello nelle 10 città metropolitane italiane. 64
Figura 34 Percentuali di superfici artificiali, aree agricole, boschi, zone umide e corpi idrici nelle 10 città metropolitane italiane 65
Figura 35 Componenti del Valore Economico Totale 71
Figura 36 Metodologie di valutazione economica 72

Indice delle Tabelle

Tabella 1 Valutazione della qualità dei contatti 39
Tabella 2 Fattori di pressione del Capitale Naturale e relativi Asset di Interesse 42
Tabella 3 Sistema di classificazione dell'uso del suolo IUTI e approfondimento tematico sul comparto agricolo. 56
Tabella 4 Cambiamenti d'uso del suolo nelle classi agricole dal 1990 al 2014. 57
Tabella 5 Principali Servizi Ecosistemici delle aree marine 59
Tabella 6 Produzione della pesca marittima e lagunare (in migliaia di quintali) anni 2011-2014 61
Tabella 7 Principali indicatori di abbondanza e biodiversità delle comunità demersali che sostengono le risorse da pesca nei mari italiani (rosso = tendenza negativa; giallo = assenza di tendenza significativa; verde = tendenza positiva). 62
Tabella 8 Estensione del territorio (in ettari) e relativa percentuale non urbanizzata, relative alle 10 Città Metropolitane esaminate nel caso di studio di seguito riportato; percentuale di verde pubblico e disponibilità di verde pro capite relativamente alla sola superficie comunale 65
Tabella 9 Rimozione di PM_{10} e O_3 da parte dei tre gruppi funzionali nelle tre città metropolitane, espressi in tonnellate (Mg), e il corrispettivo valore monetario, espresso in Mln € 66
Tabella 10 Sintesi Rapporto Ispra sul consumo di suolo 74
Tabella 11 Stima economica preliminare dei Servizi Ecosistemici individuati e quantificati. Sono indicati anche i riferimenti bibliografici utilizzati per l'analisi economica 76
Tabella 12 Valori monetari dei Servizi Ecosistemici per tipo di ecosistema (Mln $€_{2015}$) 77
Tabella 13 PIL e componenti dell'indicatore alternativo prodotto dallo studio (Mln $€_{2015}$) 77
Tabella 14 Evoluzione dei principali aggregati della spesa ambientale nel corso degli ultimi esercizi finanziari 79

Componenti del Comitato per il Capitale Naturale:

Amministrazioni Centrali
Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare: Gian Luca Galletti, Presidente
Ministro dell'Economia e delle Finanze: Pier Carlo Padoan
(referente per il Ministro: Dirigente Dott. Federico Falcitelli)
Ministro dello Sviluppo Economico: Carlo Calenda
Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali: Giuliano Poletti
Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti: Graziano Delrio
Ministro delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali: Maurizio Martina
Ministro per gli Affari Regionali e le Autonomie: Enrico Costa
Ministro per la Coesione Territoriale e il Mezzogiorno: Claudio De Vincenti
Ministro Semplificazione e Pubblica Amministrazione: Marianna Madia
Ministro dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo: Dario Franceschini

Istituzioni Pubbliche
Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome: Presidente Stefano Bonaccini
(delegato: Assessore alla difesa dell'ambiente della Regione Sardegna, Donatella Spano)
Associazione Nazionale dei Comuni Italiani (ANCI): Presidente Antonio Decaro
(delegato: Sindaco di Siena, Bruno Valentini;
Banca d'Italia: Governatore Ignazio Visco
(delegato: Ivan Faiella, Dipartimento economia e statistica)
Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT): Presidente Giorgio Alleva
(delegato: Aldo Femia, Contabilità Nazionale - conti ambientali e sistema dei conti satellite)
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA): Presidente Bernardo De Bernardinis
(delegato: Alessio Capriolo, Responsabile valutazioni economiche e contabilità ambientale)
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR): Presidente Massimo Inguscio
(delegato: Enrico Brugnoli, Direttore del Dipartimento scienze del sistema terra e tecnologie per l'ambiente)
Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, energia e sviluppo economico sostenibile (ENEA): Presidente Federico Testa
(delegato: Roberto Morabito, Direttore Dipartimento sostenibilità dei sistemi produttivi e territoriali)

Esperti scientifici nominati dal Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare
Dr.ssa Catia Bastioli, Amministratore delegato di Novamont e Presidente di Terna
Prof. Massimo Bergami, Università di Bologna
Prof. Carlo Blasi, Sapienza Università di Roma, Presidente onorario Società Botanica Italiana (SBI)
Dott. Gianfranco Bologna, Direttore Scientifico WWF, segretario Fondazione Aurelio Peccei
Prof. Carlo Carraro, Università di Venezia Cà Foscari, Presidente EAERE, IPCC, GGKP, CMCC, FEEM
Prof. Enrico Giovannini, Università di Roma Tor Vergata, già Chief statistician OCSE e Presidente dell'ISTAT, Club di Roma, già Ministro
Prof. Edo Ronchi, Presidente Fondazione Sviluppo Sostenibile, già Ministro
Prof. Giovanni Fulvio Russo, Università di Napoli Parthenope e Presidente della Società Italiana di Biologia Marina (SIBM).
Prof. Giuseppe Scarascia Mugnozza, Università della Tuscia – Direttore del dipartimento per l'innovazione dei sistemi biologici, agroalimentari e forestali (DIBAF)

L'attività di supporto al Comitato è stata assicurata dalla Direzione per la Protezione della Natura e del Mare e dalla Direzione per lo Sviluppo Sostenibile, per il Danno Ambientale e per i rapporti con l'Unione Europea e gli Organismi Internazionali del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Direttori Generali:
Avv. Maria Carmela Giarratano, Direzione per la Protezione della Natura e del Mare
Dott. Francesco La Camera, Direzione per lo Sviluppo Sostenibile, per il Danno Ambientale e per i rapporti con l'Unione Europea e gli Organismi Internazionali

Il supporto scientifico, editoriale e logistico-amministrativo delle Direzioni generali del Ministero è stato assicurato da:

Per la Direzione per la Protezione della Natura e del Mare:
Eleonora Bianchi
Assistenza Tecnica Sogesid S.p.A.:
Graziana Dizonno, Patrizia Esposito

Per la Direzione per lo Sviluppo Sostenibile, per il Danno Ambientale e per i rapporti con l'Unione Europea e gli Organismi Internazionali:
Assistenza Tecnica Sogesid S.p.A.:
Aldo Ravazzi Douvan, Daniel Franco, Anna Bombonato, Fabio Eboli, Luca Grassi, Simona Insabella, Paolo Lecca, Andrea Molocchi, Carlo Orecchia, Antonia Oriani, Giacomo Pallante

Si ringraziano altresì per i contributi scientifici:
Michele Aleffi (*Università degli Studi di Camerino*), Marta Maria Alòs Orti (*Sapienza Università di Roma*), Marco Apollonio (*Università degli Studi di Sassari*), Paolo Audisio (*Sapienza Università di Roma*), Ferdinando Boero (*Università del Salento*), Elvira Buonocore (*Università di Napoli Parthenope*), Giulia Capotorti (*Sapienza Università di Roma*), Laura Carissimi (*Università della Tuscia*), Giuseppe Maria Carpaneto (*Università degli Studi Roma Tre*), Laura Celesti-Grapow (*Sapienza Università di Roma*), Riccardo Copiz (*Sapienza Università di Roma*), Fabio Fiorentino (*CNR–IAMC*), Pier Paolo Franzese (*Università di Napoli Parthenope*), Simona Fraschetti (*Università del Salento*), Lina Fusaro (*Sapienza Università di Roma*), Fausto Manes (*Sapienza Università di Roma*), Rosanna Mascolo (*ISPRA*), Federica Marando (*Sapienza Università di Roma*), Marco Marchetti (*Università degli Studi del Molise*), Agnese Marchini (*Università di Pavia*), Mauro Marini (*CNR–ISMAR*), Barbara Mollo (*Sapienza Università di Roma*), Carlo Nike Bianchi (*Università di Genova*), Anna Occhipinti (*Università di Pavia*), Sonia Ravera (*Università degli Studi del Molise*), Elisabetta Salvatori (*Sapienza Università di Roma*), Riccardo Santolini (*Università di Urbino*), Riccardo Valentini (*Università della Tuscia* e *CMCC*), Marzio Zapparoli (*Università degli Studi della Tuscia*), Laura Zavattero (*Sapienza Università di Roma*)

Per citare il rapporto:

Comitato Capitale Naturale (2017), *Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia*, Roma.

Parte I: INTRODUZIONE

1 Perché un Comitato per il Capitale Naturale?

1.1 Valutare il Capitale Naturale: una questione cruciale della nostra epoca

Sin dalle origini lo sviluppo delle società umane è strettamente legato all'utilizzo degli stock di risorse naturali e dei beni e servizi da essi forniti. Si tratta di ciò che oggi definiamo "Capitale Naturale", e cioè l'intero stock di beni naturali (organismi viventi, aria, acqua, suolo e risorse geologiche) che contribuiscono a fornire beni e servizi di valore, diretto e indiretto, per l'umanità e che sono necessari per la sopravvivenza dell'ambiente stesso da cui sono generati.

Dall'inizio del '900 la popolazione mondiale è aumentata, con un tasso di crescita mai visto nella storia precedente, in un solo secolo di ben 4,5 volte e, per lo sviluppo tecnologico, delle produzioni, dei commerci e dei consumi, il prelievo di risorse naturali è aumentato addirittura di 10 volte, con un ritmo più che doppio di quello dell'aumento della popolazione, configurando un nuovo contesto globale nel quale si moltiplicano le pressioni sul Capitale Naturale.

L'aumento della concentrazione di gas che incrementano l'effetto serra in atmosfera, che ha raggiunto i livelli più elevati degli ultimi 800.000 anni, ha avviato un cambiamento climatico che sta, inoltre, generando ulteriori rilevanti impatti sul Capitale Naturale, destinati ad aggravarsi e, se non dovessero intervenire efficaci e tempestive nuove politiche e misure di mitigazione, a produrre esiti drammatici. Nel corso dell'ultimo secolo l'impatto, l'estensione e la scala raggiunti dalle pressioni umane nei confronti della biosfera sta alterando numerosi e importanti ecosistemi in tutto il mondo, provocando una situazione di crisi delle dinamiche della stessa biosfera che può generare significative ripercussioni su tutte le società umane.

La gravità di questa situazione complessiva obbliga la politica a riflettere sull'insostenibilità dei meccanismi che hanno governato sino ad ora le nostre società.

Il non aver attribuito un ruolo adeguato nei processi economici al capitale fondamentale che consente alla specie umana di perseguire il benessere dei singoli e il progresso delle società, cioè il Capitale Naturale, costituito dalla ricchezza della natura e della vita sul nostro pianeta, rappresenta oggi un problema prioritario della politica.

Tale sottovalutazione dipende anche dal fatto di non aver fornito, nell'ambito dei sistemi contabili e statistici con i quali si valutano le performance delle imprese, delle società, dei sistemi economici, ecc., un "valore" ai sistemi idrici, alla rigenerazione del suolo, alla composizione chimica dell'atmosfera, alla ricchezza della diversità biologica, alla fotosintesi, solo per fare qualche esempio, fenomeni rispetto ai quali le nostre società presentano ormai pesanti deficit.

Se, infatti, nel 1826 Melchiorre Gioia, nella sua *Filosofia della Statistica*, elencava, in ordine di priorità logica, l'ambiente come primo argomento di cui la statistica doveva occuparsi (definito come "topografia" e articolato in "terracquea", "idraulica" e "atmosferica") "che agisce sulla salute di tutti gli abitanti", è con l'invenzione della contabilità nazionale moderna e del PIL, negli anni '30 del secolo scorso che la misurazione dei fenomeni economici diviene predominante e funzionale ad una specifica impostazione culturale e politica.

E' ormai evidente a tutti che la vera sfida per il futuro dell'umanità, una sfida senza precedenti nella nostra storia, è quella di adottare nuovi modelli di sviluppo ambientalmente e socialmente sostenibili.

Non a caso la Convenzione sulla Biodiversità, sin dal 1992 ha evidenziato che per conservare la biodiversità è essenziale che si creino le condizioni capaci di favorire una equa ripartizione delle risorse a livello globale. Concetto ripreso recentemente nel "*Trattato di Nagoya*" e nell'Enciclica "*Laudato si'*" di Papa Francesco.

Riuscire a garantire agli attuali 7,4 miliardi di esseri umani (che, secondo la variante media dell'ultimo rapporto delle Nazioni Unite sulla popolazione, si prevede saranno 9,7 miliardi nel 2050[1]) energia, materie prime, cibo, acqua, case, infrastrutture, lavoro, equità e giustizia, mantenendo i delicati equilibri dinamici della biosfera, grazie

[1] Vedasi United Nations, World Population Prospects, the 2015 Revision e https://esa.un.org/unpd/wpp/

alla quale esistiamo, e dalla quale dipendiamo, richiede capacità innovative, creative, anticipative che mai abbiamo sinora sperimentato nella storia dell'umanità.

Infatti, come confermato dalla ricerca scientifica su questi temi, non è possibile avviare percorsi di sostenibilità dei nostri modelli di sviluppo se non manteniamo sani, vitali e resilienti i sistemi naturali dai quali deriviamo e proveniamo e che ci consentono di respirare, di bere, di alimentarci, di utilizzare tutte le risorse e l'energia di cui abbiamo bisogno per vivere[2].

E' quindi indispensabile fare in modo che lo sviluppo dell'umanità si collochi in uno "spazio sicuro" (*Safe and Operating Space*) di utilizzo dell'energia e delle risorse, mantenendosi nei limiti biofisici del nostro Pianeta e garantendo i bisogni fondamentali per ogni essere umano, con equità e giustizia sociale (Steffen *et al.*, 2015; Rockstrom e Klum, 2015).

Modificare concretamente le scelte individuali e collettive a favore di uno sviluppo sostenibile richiede, tra le altre cose, una conoscenza molto più dettagliata delle diverse dimensioni del "Capitale Naturale" e della sua evoluzione nel tempo.

La conoscenza strutturale e funzionale, molto diffusa nella civiltà contadina del secolo scorso, è oggi patrimonio di pochi. Si è persa la cultura naturalistica ed ecologica di base e pertanto la conoscenza e la valutazione del Capitale Naturale divengono elementi ancor più essenziali per promuovere insieme un recupero culturale e nuove politiche capaci di favorire nuove forme di sviluppo sostenibili. Il primo Rapporto internazionale sullo stato di salute degli ecosistemi della Terra, che ha visto un lungo lavoro durato più di 5 anni di prestigiosi studiosi di scienze naturali e di scienze sociali, sotto l'egida delle Nazioni Unite, è stato pubblicato in 5 volumi nel 2005 con il titolo, non a caso, di "*Ecosystems and Human Well-being*" (MEA, 2005).

Sin dalle prime righe della Sintesi, il Rapporto ricorda non solo che ciascuno di noi dipende per la propria esistenza, dagli ecosistemi presenti su questa Terra e dai servizi che essi forniscono[3], ma anche che questi ultimi non sono adeguatamente valutati nelle contabilità economiche e sono trascurati in molte scelte politiche.

I dati in esso presentati mostrano come, negli ultimi 50 anni, gli esseri umani abbiano cambiato profondamente e rapidamente in peggio gli ecosistemi e come questa trasformazione dello stato del nostro pianeta stia contribuendo alla grave perdita che stiamo subendo nel nostro benessere e nel nostro sviluppo economico.

Il legame esistente tra la vitalità e la resilienza dei sistemi naturali e il benessere umano è quindi ben documentato e continua ad essere oggetto di numerose analisi e ricerche interdisciplinari[4].

Inoltre i danni prodotti hanno importanti implicazioni etiche sul ruolo e i diritti degli individui attualmente in vita nei confronti del mantenimento del capitale naturale, rispetto al benessere delle generazioni future che hanno il diritto di attendersi un'eredità, nella forma del lascito del capitale naturale, di quello fisico e di quello umano, che possa consentire loro di raggiungere un livello di benessere almeno non inferiore a quello goduto dalla generazione precedente.

Anche l'importante programma internazionale TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*), patrocinato dalle Nazioni Unite, i cui rapporti conclusivi sono stati pubblicati nel 2010 (TEEB, 2010; www.teebweb.org), ha sottolineato come il benessere di qualunque popolazione umana dipende fondamentalmente e direttamente dagli stock e dai servizi degli ecosistemi presenti sul nostro pianeta che di fatto costituiscono il fondamento della nostra attività economica, della nostra qualità della vita e della coesione sociale.

Il TEEB sottolinea che il modo in cui organizziamo le nostre economie purtroppo non riconosce la natura di dipendenza di questo rapporto. Se, dunque, la perdita della biodiversità e degli ecosistemi minaccia seriamente il corretto funzionamento della complessa biosfera in cui viviamo e, contestualmente, minaccia le nostre economie

[2] Vedasi, ad esempio, il sito del più grande programma mondiale di ricerca sui cambiamenti globali, Future Earth, www.futureearth.org, e, tra gli altri, Steffen *et al.* (2004) e Schmitz (2017).

[3] Ad esempio, la disponibilità di cibo, l'approvvigionamento di acqua dolce, la regolazione del clima, la rigenerazione del suolo e la sua fertilità, nonché le condizioni fondamentali del nostro benessere, quali la bellezza, la spiritualità, la serenità, la salute fisica e psichica, ecc.

[4] Basti qui citare, ad esempio, International Social Science Council e UNESCO (2013), UNDP (2014), Folke (2016).

e le nostre società, è evidente che è molto importante iniziare seriamente a considerare il Capitale Naturale nei sistemi contabili e nelle decisioni politiche che sovrintendono al funzionamento anche dei sistemi economici.

Oggi in Italia il Capitale Naturale non è soggetto ad una contabilità "ufficiale" ed estesa. Solo alcune componenti sono misurate in termini fisici, spesso in termini solo di flusso (come nel caso dei flussi di materia utilizzati nelle attività economiche). Queste misurazioni fisiche, fondamentali, vanno estese. Una sottovalutazione o, addirittura, l'assenza di una misurazione, del valore del Capitale Naturale e dei servizi da esso forniti, può essere rischiosa: può comportare scelte sbagliate con rilevanti costi, diretti e indiretti, non solo immediati, ma a medio e lungo termine, non solo ecologici, ma sociali ed economici. Una valutazione, fondata su conoscenze e analisi scientifiche solide, costituisce una base indispensabile per le scelte, per le politiche e le misure lungimiranti, in grado di tenere conto dei costi dei rischi e dei danni recati al Capitale Naturale, della loro prevenzione e/o riparazione ed anche di tutti i numerosi benefici da esso generati, nonostante tale valutazione possa essere solo una **misura parziale** di tutto il benessere che gli elementi della natura producono sull'uomo.

Tale valutazione richiede il supporto di sistemi contabili e statistici adeguatamente attrezzati, a livello centrale e regionale che invece sono oggi da rafforzarei. I sistemi di contabilità pubblica più ampiamente utilizzati, a partire da quelli relativi al PIL, sottovalutano, per loro natura parte del valore del flusso di Servizi Ecosistemici generati dal Capitale Naturale. Queste carenze, ormai ampiamente affrontate in diversi Paesi, vanno superate.

Considerare il valore del Capitale Naturale è alla base anche degli obblighi morali che abbiamo nei confronti delle generazioni future e della necessità di un contratto sociale intergenerazionale che garantisca nel futuro le stesse opportunità disponibili nel passato e nel presente.

1.2 La legge n. 221/2015 e l'articolo 67: il Comitato, il suo funzionamento e gli obiettivi istituzionali

Il 22 dicembre 2015 è stata approvata la legge n. 221 *"Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali"*, il cosiddetto Collegato Ambientale alla legge di stabilità 2014. Il capo XI di tale norma è intitolato *"Disposizioni varie in materia ambientale"* e include, tra gli altri, l'articolo 67 *"Comitato per il capitale naturale"*, nel quale si dispone l'istituzione di un comitato presieduto dal Ministro dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), e composto dai Ministri dell'economia e delle finanze, dello sviluppo economico, del lavoro e delle politiche sociali, delle infrastrutture e dei trasporti, delle politiche agricole alimentari e forestali, per gli affari regionali e le autonomie, per la coesione territoriale, per la semplificazione e la pubblica amministrazione, dei beni e delle attività culturali e del turismo, o loro rappresentanti delegati. Inoltre, fanno parte del Comitato un rappresentante dell'Associazione Nazionale dei Comuni Italiani (ANCI), della Conferenza delle Regioni, il Governatore della Banca d'Italia, i presidenti dell'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e dell'Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), o loro delegati. Il Comitato è anche integrato da esperti della materia, nominati dal MATTM.

Al fine di assicurare il raggiungimento degli obiettivi sociali, economici e ambientali coerenti con l'annuale programmazione finanziaria e di bilancio[5], entro il **28 febbraio** di ogni anno, il Comitato invia al Presidente del Consiglio dei ministri e al Ministro dell'economia e delle finanze un rapporto contenente informazioni sullo Stato del Capitale Naturale nazionale, **corredato di informazioni e dati ambientali** espressi in unità fisiche e monetarie, seguendo le metodologie definite dall'Organizzazione delle Nazioni Unite e dall'Unione Europea,

[5] Gli strumenti della programmazione sono: il DEF, da presentare alle Camere entro il 10 aprile di ogni anno, per le conseguenti deliberazioni parlamentari; la Nota di aggiornamento del DEF, da presentare alle Camere entro il (27 settembre) di ogni anno, per le conseguenti deliberazioni parlamentari; il disegno di legge del bilancio dello Stato, (da presentare alle Camere entro il 20 ottobre di ogni anno); il disegno di legge di assestamento, da presentare alle Camere entro il 30 giugno di ogni anno; gli eventuali disegni di legge collegati alla manovra di finanza pubblica, da presentare alle Camere entro il mese di gennaio di ogni anno; gli specifici strumenti di programmazione delle amministrazioni pubbliche diverse dallo Stato (Art. 7 della legge 31 dicembre 2009, n. 196).

nonché di valutazioni ***ex ante*** ed ***ex post*** degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale e sui Servizi Ecosistemici.

Infine, il Comitato, fermo restando quanto previsto dalla normativa in tema di pubblicazione e accesso alle informazioni ambientali,[6] promuove anche **l'adozione, da parte degli enti locali, di sistemi di contabilità ambientale** e la predisposizione, da parte dei medesimi enti, di appositi bilanci ambientali, finalizzati al monitoraggio e alla rendicontazione dell'attuazione, dell'efficacia e dell'efficienza delle politiche e delle azioni svolte dall'ente per la tutela dell'ambiente, nonché dello stato dell'ambiente e del Capitale Naturale. A tal fine, definisce uno schema di riferimento sulla base delle sperimentazioni già effettuate dagli enti locali in tale ambito.

1.3 Alcuni riferimenti normativi europei

Il 7° Programma d'azione per l'Ambiente (EAP) dell'UE rappresenta il riferimento più esplicito volto alla conservazione del Capitale Naturale europeo (non a caso si intitola "*Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta*"). Dei nove obiettivi prioritari da conseguire **entro il 2020**, il primo prevede: "**proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale dell'Unione**". Le misure in atto sono rappresentate delle molteplici Direttive emanate come strumento vincolante sui temi della tutela ambientale e recepite negli ultimi decenni dai Paesi Membri. Attualmente, non essendoci un quadro unico di riferimento, gli obiettivi del Capitale Naturale sono dunque da ancorare, tra le altre, in Direttive quali la 2000/60/CE sulle acque, la 2008/50/CE sulla qualità dell'aria e le meno recenti quali la direttiva Habitat 92/43/CEE e la direttiva Uccelli 2009/147/CE. Nonostante gli sforzi, dal 7° EAP emerge, comunque, la persistenza di una pressione antropica che si traduce in un forte degrado degli ecosistemi che determinano una perdita continua di biodiversità. Pertanto, il documento sollecita un'intensificazione degli sforzi da parte delle autorità nazionali e dalle parti interessate ad accelerare la realizzazione degli obiettivi della strategia al 2020, con azioni volte alla tutela delle acque, all'uso sostenibile dei terreni e delle risorse forestali e alla protezione degli oceani.

In questo contesto, si inseriscono le recenti Strategie emanate dall'UE che sono la Strategia Marina, la Strategia di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, la Strategia Europea sulla Biodiversità, la Direttiva Habitat, il progetto MAES e la Strategia per le Infrastrutture verdi. Infine, a cornice e in maniera ancillare, si inserisce un ampio raggio di politiche europee quali la Politica Agricola Comunitaria (PAC), le politiche di sviluppo rurale, la politica della pesca, le politiche di coesione. Pur rimarcando l'assenza di un quadro unico di riferimento, si registrano, comunque, una serie di riferimenti normativi incentrati su gestione dei cambiamenti climatici, delle sostanze chimiche, delle emissioni industriali e dei rifiuti che coinvolgono anche Servizi Ecosistemici in maniera indiretta e riguardano la conservazione del Capitale Naturale.

1.4 Principali riferimenti internazionali per la misurazione e la contabilità del Capitale Naturale

Già l'Agenda 21, approvata all'UNCED[7] nel 1992, richiamava alla necessità di stabilire "*a programme to develop national systems of integrated environmental and economic accounting in all countries*", una richiesta che è stata poi rimarcata anche più recentemente nel 2012 con l'UNCSD[8] di Rio+20, riconfermando, nel documento finale, "*The Future We Want*", l'esigenza di un processo decisionale che integri le informazioni e i dati ambientali con quelli sociali ed economici. Il documento rimarca la necessità di misure del progresso più inclusive che integrino il PIL con l'esplicita richiesta fatta all'UNSTATS[9] di lanciare un programma di lavoro in questo ambito.

[6] Art. 40 del decreto legislativo n. 33 del 14 marzo 2013 "Riordino della disciplina riguardante il diritto di accesso civico e gli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione di informazioni da parte delle pubbliche amministrazioni."
[7] United Nations Conference on Environment and Development = Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo.
[8] United Nations Conference on Sustainable Development = Conferenza delle Nazioni Unite su Sviluppo Sostenibile.
[9] Divisone Statistica delle Nazioni Unite.

Su questa scia, il **Millennium Ecosystem Assessment** (MEA)[10], voluto dall'allora Segretario Generale delle Nazioni Unite Kofi Annan, è stato lanciato ufficialmente nel 2001 per valutare gli effetti del degrado degli ecosistemi sul benessere della vita delle popolazioni a livello globale e per trarne indirizzi per il futuro sulla conservazione e la gestione sostenibile delle risorse naturali. Dall'acqua potabile e dalla produzione di cibo, ai prodotti forestali e al controllo delle inondazioni, è stato tracciato un percorso di opzioni per ripristinare, conservare o migliorare l'uso sostenibile degli ecosistemi.

Secondo il MEA, la crescita economica ha richiesto un costo crescente in termini di degrado degli ecosistemi e dei loro servizi non essendo il valore economico e sociale da essi prodotto contabilizzato nelle decisioni pubbliche e private. I risultati del MA evidenziano come le azioni umane stiano esaurendo il Capitale Naturale della Terra, mettendo così a dura prova l'ambiente e la capacità degli ecosistemi di sostenere il nostro benessere e quello delle generazioni future.

Quattro rapporti (Fondamenti Metodologici ecologici ed economici per la Valutazione; Politiche Nazionali ed Internazionali; Politiche Locali e Regionali; Il Sistema Imprenditoriale) illustrano come inserire il valore degli ecosistemi e della biodiversità nelle scelte degli agenti economici.

Il **TEEB** è un programma promosso nel 2007 dai Ministri dell'Ambiente partecipanti al meeting del G8+5 in Potsdam (Germania) per misurare ed analizzare, su scala globale, i benefici economici della diversità biologica, i costi riconducibili alla perdita di biodiversità e i costi necessari per l' efficace conservazione dell'ambiente e degli elementi del Capitale Naturale che lo compongono. La principale finalità è garantire che il valore della biodiversità e dei Servizi Ecosistemici, tradizionalmente trascurato, venga considerato nelle scelte politiche a tutti i livelli.

A tal fine viene utilizzato un approccio strutturato e basato su 3 principi:

I. Riconoscere;
II. Dimostrare/quantificare economicamente;
III. Cogliere/inserire nelle scelte politiche il valore e dunque i benefici per l'umanità connessi agli ecosistemi ed alla biodiversità.

Nell'interesse di creare un unico riferimento internazionalmente armonizzato per la classificazione e la contabilità **fisica** del Capitale Naturale e del flusso di Servizi Ecosistemici ad asso associati, il TEEB è stato tra i promotori dei Systems of Environmental and Economic Accounting (**SEEA**) e degli Experimental Ecosystem Accounting (**SEEA-EEA**), elaborati da UNSTATS, e che devono costituire il principale riferimento per un'adeguata contabilità satellite economico-ambientale.

Le classificazioni proposte sono anche state adottate nel processo Europeo **MAES** (*Mapping of Assessment of Ecosystem and their Services*) che ha lo scopo, a livello EU, di: a) conoscere gli ecosistemi e i loro servizi a livello nazionale sulla base dei dati disponibili adottando per i servizi la classificazione di riferimento CICES (*Common International Classification of Ecosystem Services*); b) mappare gli ecosistemi sulla base delle geometrie del CORINE Land Cover. In Italia l'attribuzione tipologica adottata è stata il frutto complesso di valutazioni legate sia alle potenzialità vegetazionali che alle caratteristiche biogeografiche delle componenti floristiche e faunistiche; c) stimare la condizione degli ecosistemi mediante set di indicatori standard. La Strategia europea per la conservazione della Biodiversità oltre a quanto detto in merito al progetto MAES[11] (TARGET 2) si pone anche l'obiettivo di valutare mediante indicatori condivisi i servizi ecosistemici corrispondenti ai diversi ecosistemi e di stimare i flussi di ecosistemi in un sistema di contabilità.

[10] Maggiori dettagli sul MEA nell'allegato B1.
[11] Allegato B4

2 Capitale Naturale e Servizi Ecosistemici: definizioni e classificazioni

Fino ad ora abbiamo menzionato più volte il Capitale Naturale ed i Servizi Ecosistemici, ne abbiamo sottolineato la loro rilevanza ed individuato il fiorire di iniziative internazionali volte a misurarne il contributo per il benessere umano. Tuttavia, non ne abbiamo dato una definizione.

La ricchezza e la crescita economica di una nazione sono fortemente influenzate dallo stock di capitale da essa posseduto e dal modo in cui questo è gestito ed investito allo scopo di incrementare e migliorare il benessere individuale e collettivo delle generazioni presenti e future.

Il capitale maggiormente conosciuto dai decisori pubblici e dai cittadini è quello **Manifatturiero** che è composto da macchinari ed immobili. Accanto a questo, però, altre tipologie di capitale sono state nel tempo identificate e riconosciute come altrettanto fondamentali per accrescere le capacità di sviluppo di un paese.

Il **Capitale Umano** include le persone con le loro competenze e conoscenze; il **Capitale Sociale** è formato dall'insieme di norme, istituzioni e valori che regolano le interazioni tra soggetti sia pubblici che privati; il **Capitale Finanziario** comprende la moneta e tutti gli strumenti finanziari che permettono di investirla; infine, il **Capitale Naturale** riguarda le funzionalità degli ecosistemi da cui la vita umana dipende e fornisce risorse naturali e materie prime per l'economia e lo sviluppo umano[12].

> ***"Il Capitale Naturale include l'intero stock di beni naturali - organismi viventi, aria, acqua, suolo e risorse geologiche - che contribuiscono a fornire beni e servizi di valore, diretto o indiretto, per l'uomo e che sono necessari per la sopravvivenza dell'ambiente stesso da cui sono generati[13]"***

Il Capitale Naturale è una grandezza di **stock** e quindi è identificabile con il valore fisico (parte II di questo rapporto) o monetario (parte III) dell'insieme di elementi che lo compongono in un dato momento.

E' possibile classificare tali elementi adottando l'approccio ecosistemico promosso dalla Convenzione sulla Diversità Biologica: componenti **biotiche** e componenti abiotiche. Tra le componenti biotiche si annoverano tutti gli ecosistemi terrestri e marini, con la flora e la fauna in essi contenuti (**biodiversità**), mentre sono componenti abiotiche i minerali, i metalli, i combustibili fossili, ma anche l'aria, il vento o l'energia solare. Inoltre, è essenziale anche sottolineare che, mentre quasi tutte le componenti biotiche sono rinnovabili, la componenti abiotiche possono essere sia non-rinnovabili (minerali, energia da combustibili fossili) sia rinnovabili (energia solare)[14].

Allo stesso modo, seguendo invece una classificazione in base alla *fonte* (Capitolo 3), possiamo individuare il Capitale Naturale associato a:

- **suolo (**foreste, flora e fauna, microbi del suolo, ecc.);
- **sottosuolo** (minerali, combustibili fossili);
- **acqua** (fiumi, laghi, oceani, falde sotterranee, e la flora e la fauna marine);
- **atmosfera** (aria ed elementi del clima).

Come tutti gli altri tipi di capitale, lo stock di Capitale Naturale produce un flusso di servizi, oggi e nel futuro, denominati ecosistemici (De Groot, 1992). Dunque, così come le rendite future associate, ad esempio, ad un

[12] World Bank (2006).
[13] UK Natural Capital Committee (2013).
[14] Costanza e Daly (1992).

capitale immobiliare definiscono il valore dell'investimento nell'immobile, allo stesso modo il valore attuale del **flusso** di Servizi Ecosistemici definisce anche il valore dello stock di Capitale Naturale da cui sono generati.

Infatti, l'uomo ottiene dall'ambiente un flusso continuo di benefici che sono necessari alla sua stessa vita, oltre che alla produzione di beni e servizi, al consumo di questi ma anche alla fruibilità del tempo libero.

Dal Capitale Naturale otteniamo, ad esempio, l'aria per respirare, l'acqua per bere e per coltivare, l'energia dal sole o dai combustibili fossili, la diversità genetica per il cibo e la ricerca medica e industriale, la fauna ittica per nutrirci, le fibre tessili per produrre abiti, un paesaggio alpino o un parco urbano per passeggiare, i sistemi di piante e micro-nutrienti del suolo che preservano dal dissesto idrogeologico, i batteri per la purificazione naturale delle acque, la biodiversità degli insetti necessaria all'impollinazione.

Tutti questi benefici, al fine di essere misurati ed assegnati in termini qualitativi e quantitativi agli assets che li producono, sono classificati in categorie comprensive. La classificazione dei Servizi Ecosistemici riportata dal TEEB, raccordabile attraverso il **CICES** con le classificazioni originariamente proposte dal Millennium Ecosystem Assessment (cfr. con Figura 1), indica le seguenti categorie la cui base comune è fornita dai servizi di ***supporto***[15]:

- ***approvvigionamento/sostentamento*** (di cibo, materiali ed energia che otteniamo dagli ecosistemi);
- ***regolazione*** del funzionamento degli ecosistemi;
- ***culturali***, associati al beneficio ottenuto da usi ricreativi degli ecosistemi o degli *asset* naturali.

Mentre alcuni di questi servizi sono forniti esclusivamente dal Capitale Naturale, altri sono ottenuti in *complementarietà* con gli altri tipi di capitale e fattori produttivi (ad es. l'agricoltura, e quindi la produzione di cibo, dipende dal suolo e dal clima, ma anche dall'utilizzo di macchinari agricoli o dalle competenze di chi quei macchinari li ha resi efficienti, oltre che dalle competenze del contadino che li usa). In alcuni casi possiamo anche assistere alla sostituibilità tra tipi di capitale, anche se tale *sostituzione* può provocare problemi di sostenibilità ambientale (ad esempio, la fertilità del suolo può essere aumentata con l'uso di fertilizzanti chimici anziché attraverso la regolazione offerta dai nutrienti naturali; tuttavia un eccesso di elementi chimici nel terreno può inquinare il suolo o le falde acquifere).

Tuttavia, come la scienza dell'economia ecologica[16] ci sta dimostrando, è possibile affermare che senza Capitale Naturale non esiste benessere umano perché alcuni assets (aria, acqua, suolo, oceani biodiversità) sono unici, non sostituibili e costituiscono la base essenziale per la vita e i bisogni umani (Costanza *et al.*, 1997).

Infatti, se opportunamente gestito e conservato, lo stock di Capitale Naturale resta, in una dimensione di vitalità, nel suo stato dinamico ed evolutivo e continua a fornire Servizi Ecosistemici per le generazioni di oggi e per quelle di domani. I Servizi Ecosistemici sono essenziali al supporto delle attività umane, ma la loro importanza viene attualmente in parte ignorata perché molti di questi servizi non essendo scambiati sul mercato non hanno un prezzo che sia indicativo del loro valore sociale.

Una loro **valutazione monetaria** deve comunque tener conto del fatto che essa potrà catturare solo parzialmente tutti gli effetti indotti sul benessere umano (si veda Figura 1). In ogni caso, la quantificazione fisica del Capitale naturale e dei Servizi Ecosistemici, ottenuta attraverso una **mappatura** degli ecosistemi e una **contabilità** sistematica, è propedeutica a tale valutazione.

[15] Per uno schema classificatorio più dettagliato si vedano gli allegati B2 e B4

[16] Vedasi Pallegato A per una rassegna dei fondamenti economici sottostanti alla concettualizzazione del Capitale Naturale e dei pensatori che hanno contribuito a svilupparla e diffonderla nella comunità accademica e scientifica.

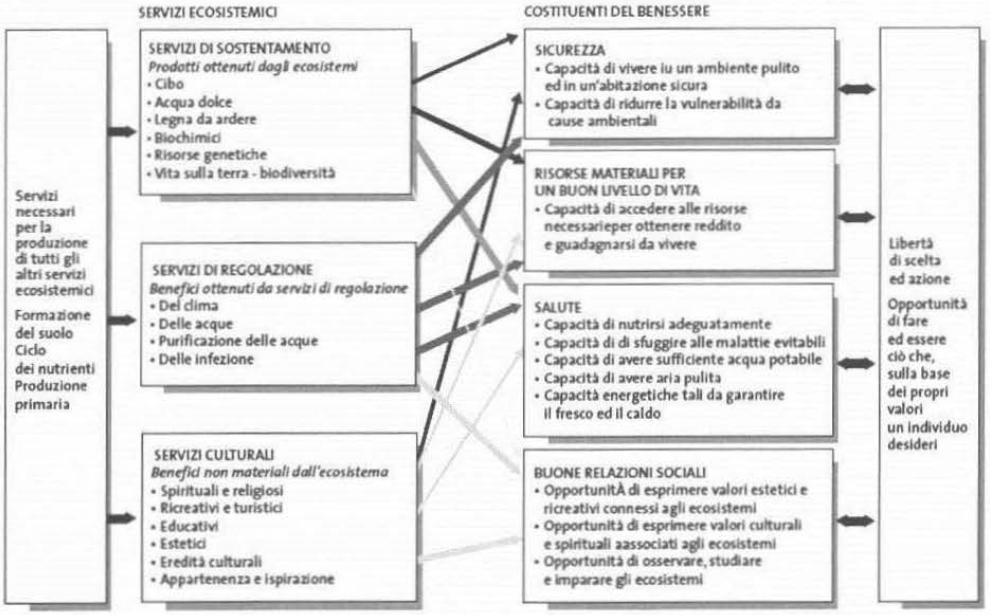


Figura 1 Servizi Ecosistemici e Benessere Umano
Fonte: La Camera (2009)

Parte II: LO STATO FISICO DEL CAPITALE NATURALE IN ITALIA

3 Gli Assets del Capitale Naturale

3.1 Il Suolo

Il suolo è uno dei principali nodi degli equilibri ambientali e svolge una serie di servizi fondamentali per gli ecosistemi. Esso gioca un ruolo prioritario nella salvaguardia delle acque sotterranee dall'inquinamento, nel controllo della quantità di CO_2 atmosferica, nella regolazione dei flussi idrici superficiali con dirette conseguenze sugli eventi alluvionali e franosi, nel mantenimento della biodiversità, nei cicli degli elementi nutritivi, ecc. Dallo stato di salute del suolo dipende la biomassa vegetale con evidenti ripercussioni sull'intera catena alimentare.

Un documento di sintesi che fornisce indicazioni indirette anche sulla qualità dei suoli del nostro Paese è il **CORINE Land Cover - CLC** in scala 1:100.000 (il progetto CLC risale al 1990 ed è nato a livello europeo per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela ambientale) finalizzata ad evidenziare la copertura secondo una legenda gerarchica che permette sintesi molto interessanti come quella presente in Figura 2. Questa cartografia viene aggiornata ogni 6 anni in tutta Europa.



Figura 2 Uso del suolo per classi di primo livello CORINE Land Cover - CLC (2012)

L'analisi delle variazioni di uso del suolo tra il 2008 e il 2013 conferma le tendenze già rilevate per il periodo 1990-2008 e mostra **l'espansione del bosco e della superficie urbanizzata** soprattutto a scapito delle superfici agricole. In modo particolare, sono i terreni seminativi e le altre colture a subire le maggiori perdite (circa 25.000 ettari l'anno). Il fenomeno si concentra nella pianura e bassa collina a favore delle superfici urbane e nell'alta collina a favore delle superfici forestali in seguito a fenomeni di abbandono delle attività agricole e alla conseguente ricolonizzazione da parte di arbusti ed alberi. Oltre ai terreni agricoli, la cui velocità di riduzione è comunque diminuita rispetto al periodo 1990-2008, è evidente la riduzione dei prati e dei pascoli, in virtù dei circa 15.800 ettari persi annualmente da questa classe d'uso del suolo (erano 11.000 nel periodo precedente). L'espansione delle superfici a uso urbano ha avuto, nello stesso periodo, un incremento corrispondente a circa 19.400 ettari all'anno. Tale incremento risulta praticamente identico a quello della superficie forestale, avendo entrambe le classi guadagnato quasi 100.000 ettari nei cinque anni considerati, con un rallentamento, più significativo per le aree boscate, ma evidente anche per le aree urbane, della velocità di crescita rispetto al periodo 1990-2008. A scala nazionale, tra il 2006 e il 2012, si registra un incremento generalizzato delle aree artificiali principalmente a scapito delle aree agricole e, in minor misura, delle aree boschive e seminaturali. In Italia, come nel resto d'Europa, le aree

coltivate mostrano una contrazione legata ai processi di abbandono colturale o di urbanizzazione, mentre le aree urbane confermano il trend espansivo. Entrambi i processi sono osservabili anche nel decennio 1990-2000. Nel periodo 2000-2006 si assiste, tuttavia, a un'inversione di tendenza per quanto riguarda le aree boschive e seminaturali che, cresciute di quasi 60.000 ettari nell'ultimo decennio del secolo scorso, perdono oltre 10.000 ettari nel periodo citato e altri 6.600 ettari tra il 2006 e il 2012.

3.2 Il Sottosuolo

A causa delle caratteristiche geologiche, l'Italia è sede di numerosi e diversificati giacimenti minerari, diffusi sull'intero territorio e intensamente sfruttati nei secoli scorsi, in particolare a partire dai primi del novecento.

Allo stato attuale, l'attività mineraria in Italia è praticamente **residuale**. Nel 2013, a fronte di 125 concessioni minerarie ancora in vigore, 92 risultavano realmente in produzione. L'attività recente è legata sostanzialmente alla presenza di miniere di marna da cemento, di minerali ceramici (feldspati, caolino, refrattari), di minerali ad uso industriale (bentonite, terre da sbianca) e di salgemma mentre l'estrazione di minerali metallici è praticamente nulla. Totalmente azzerata, negli anni '80 del secolo scorso, anche la produzione di zolfo, che ha caratterizzato per secoli la Sicilia, e, negli anni '90 l'estrazione di amianto in ottemperanza alla Legge n. 257/1992. L'estrazione interna di materiali metalliferi è in costante crescita a partire dal 2008, con una lieve flessione nell'anno 2014 dove si arriva all'estrazione di 1.551 migliaia di tonnellate di materiale metallifero.

Nell'ambito dei conti dei flussi di materia vengono stimate le quantità estratte di minerali non energetici, e in particolare di minerali non metalliferi (l'estrazione di quelli metalliferi essendo trascurabile in termini quantitativi non viene considerata). Tali quantità costituiscono la componente di maggiore entità dell'estrazione interna di materiali, e nel contempo tra quelle soggette al maggior margine di errore.

I minerali non metalliferi costituiscono la maggior parte delle risorse naturali nazionali. Si tratta in misura preponderante di sabbia e ghiaia, calcare e argilla, utilizzati per la produzione di cemento, calcestruzzo e laterizi fondamentali per l'attività economica delle "Costruzioni" per la realizzazione di strade, edifici e altre infrastrutture.

L'attività estrattiva di risorse minerarie da cava è variamente diffusa in tutte le regioni italiane ma la numerosità dei siti in reale esercizio non corrisponde sempre con la quantità di cave autorizzate, a testimonianza di una diversa risposta, a livello locale, della crisi del settore. In quasi due terzi delle cave attive vengono estratti materiali alluvionali e rocce carbonatiche (Figura 3).

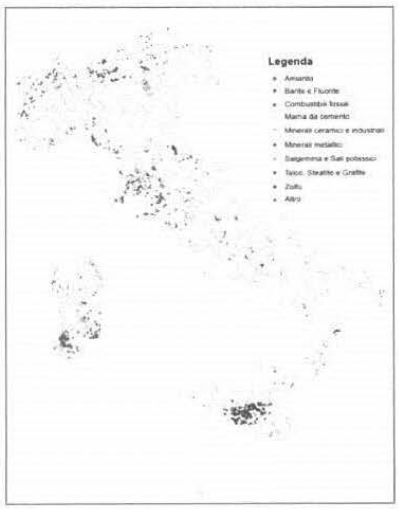


Figura 3 Distribuzione dei siti minerari presenti sul territorio nazionale al 2013

Si tenga presente che gran parte dei materiali ricadenti nella classe "Calcari, marne e gessi" viene sottoposta a frantumazione per la produzione di inerti per costruzione o uso industriale. Le regioni dove è particolarmente sviluppata l'estrazione di rocce carbonatiche sono la Puglia, il Veneto e la Sicilia; in Piemonte e in Lombardia, invece, l'attività estrattiva riguarda soprattutto materiale alluvionale (sabbie e ghiaie, argilla e limo), la Toscana presenta il maggior numero di cave di rocce metamorfiche dovuto ai numerosi insediamenti estrattivi del settore apuano.

L'Italia ha importanti risorse nazionali di idrocarburi potenzialmente sfruttabili, soprattutto al Sud, e si colloca tra i primi Paesi dell'Europa continentale per riserve disponibili: le risorse potenziali totali ammontano a 700 Milioni di tonnellate di petrolio equivalente (Mtep) di idrocarburi. Ciò equivale, tenendo conto dell'attuale quota di produzione annua di 12 Mtep, ad un periodo di copertura di oltre 50 anni. Le riserve di petrolio recuperabili con certezza sono stimate in circa 82 Mtep concentrate in terraferma e soprattutto nell'Italia meridionale (84%), per la maggior parte in Basilicata.

La produzione nazionale di olio greggio nel 2016 ammonta 2.9 Mtep, mentre la produzione nazionale di gas naturale nello stesso anno ammonta a 6.021.008.257 di Metri Cubi Standard (Sm^3).

Nel sottosuolo marino, le Zone A e B (rispettivamente Mare Adriatico settentrionale e centrale e Mare Adriatico centrale e meridionale) si contraddistinguano per l'elevato numero di concessioni e di pozzi eroganti. Tra il 1982 e il 2015 si è avuto un decremento nella produzione di petrolio in controtendenza con il trend positivo degli ultimi anni (Figura 4).

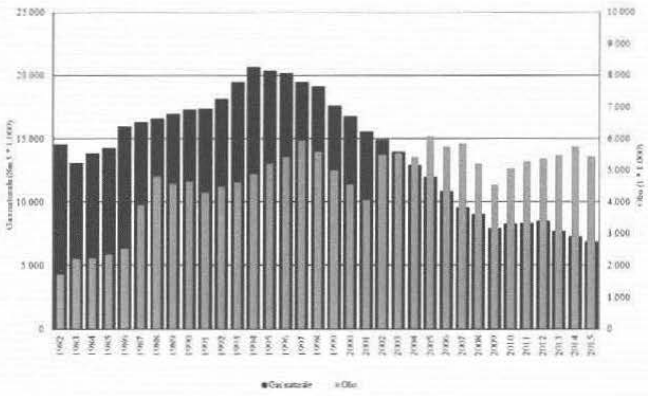


Figura 4 Trend di produzione nazionale di idrocarburi tra 1982 e il 2015

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dello Sviluppo Economico, DGS - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia

Continua invece la diminuzione della produzione di gas naturale. In terraferma sono attualmente in produzione 511 pozzi con una maggior concentrazione in Emilia Romagna (199) e Sicilia (117). I maggiori quantitativi di petrolio e gas naturale in terraferma si ottengono però dai 35 pozzi presenti in Basilicata, pari rispettivamente al 65% della produzione nazionale per il gas e addirittura all'80% per il petrolio. In area marina, risultano funzionanti 356 pozzi dai quali viene estratto in larga prevalenza gas naturale in particolare nella Zona A da dove proviene circa il 67,4% della produzione marina (circa il 44,4% della produzione nazionale). A fine 2015, le riserve di gas certe e recuperabili con probabilità >50% si attestavano a circa 101 miliardi di Sm^3, il 53,2% delle quali ubicate in aree marine con maggiore concentrazione nelle Zone A e B.

Rimane in buona parte irrisolto il problema del recupero di siti minerari abbandonati, che possono comportare sia crolli in sotterraneo, con conseguenti smottamenti e subsidenze in superficie, sia crolli in superficie delle dighe dei bacini di laveria e/o dei depositi di discarica degli sterili, con conseguenti frane, alluvioni e inquinamenti delle acque superficiali.

3.3 L'Acqua

L'Italia è un paese **potenzialmente ricco d'acqua** (il volume medio delle piogge risulta superiore alla media europea), la cui disponibilità "teorica", tuttavia, non coincide con quella "effettiva" a causa della natura irregolare dei deflussi e delle **carenze del sistema infrastrutturale** esistente. Le particolari caratteristiche idrogeologiche e climatiche della penisola italiana condizionano notevolmente la disponibilità e la distribuzione delle risorse idriche sul territorio. A scala nazionale, nel decennio 2001-2010, si registra un leggero aumento della quantità di risorse idriche rispetto al trentennio di riferimento. Ad un maggiore livello di dettaglio, stagionale e territoriale, il trend è, tuttavia, piuttosto eterogeneo. Forti precipitazioni, alluvioni, ondate di calore o di gelo, concentrati in particolari aree territoriali ed in brevi lassi di tempo, sono sempre più frequenti ed influenzano sensibilmente la distribuzione e la disponibilità delle risorse idriche.

Dal punto di vista qualitativo (Figura 5), il dato di sintesi nazionale[17] evidenzia che per le acque superficiali (7.494 corpi idrici fluviali e 347 corpi idrici lacustri) il 43% dei fiumi raggiunge l'obiettivo di qualità per lo stato ecologico e il 75% per lo stato chimico; per i laghi, l'obiettivo di qualità è raggiunto dal 21% dei corpi per lo stato ecologico e dal 47% per lo stato chimico.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, i dati sono ad oggi in via di completamento; un ultimo aggiornamento nazionale vede infatti identificati 1.053 corpi idrici sotterranei, dei quali il 59% ricade in classe "buono" sia per lo stato chimico (SCAS) sia per lo stato quantitativo (SQUAS).

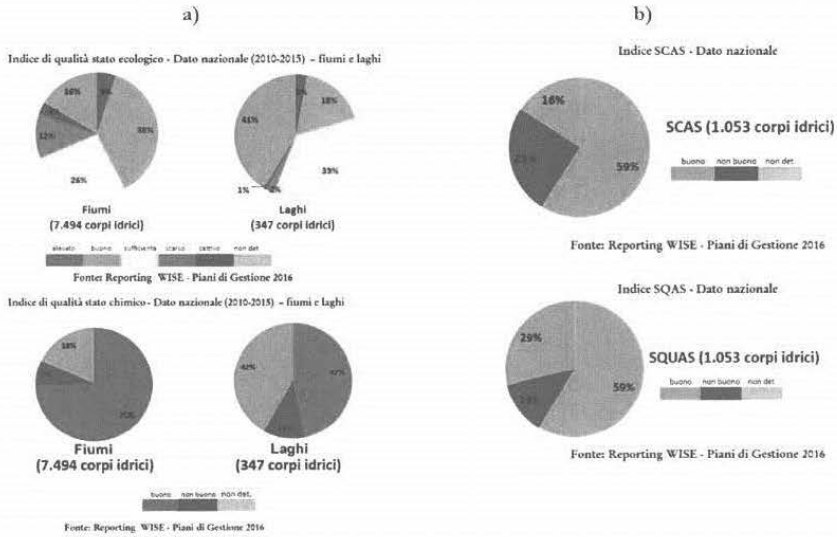


Figura 5 a) Indice di qualità stato ecologico e chimico (fiumi e laghi - Dato nazionale 2010-2015) b) Indice SCAS e SQUAS - Dato nazionale.

Lo stato qualitativo delle acque costiere di balneazione, in relazione ai fattori di contaminazione fecale e, quindi, igienico-sanitari, nel quadriennio di monitoraggio 2011-2014, ricade per il 90,0% in classe eccellente, 4,8% in buona, 1,8% in sufficiente e 2,2% in scarsa. Per circa l'1,2%, invece, non è stato possibile effettuare la classificazione, per motivi riconducibili nella maggior parte dei casi a irregolarità nelle frequenze di monitoraggio.

[17] Reporting WISE 2016.

La classificazione chimica ed ecologica delle acque marino-costiere e di transizione fa riferimento a quanto riportato nel primo aggiornamento dei Piani di gestione dei bacini idrografici per gli otto distretti individuati sul territorio nazionale, a cui si rimanda per ulteriori dettagli informativi.

Per le acque marino-costiere, nel Distretto del Delta del Po e nei distretti dell'Appennino Settentrionale e della Puglia (Appennino Meridionale) si riscontra uno stato ecologico "sufficiente", rispettivamente, nel 100% e nel 50% dei corpi idrici. Al contrario, lo stato "buono" è rilevato nel Distretto delle Alpi Orientali in oltre il 90% dei corpi idrici, così come in Campania (82%) e nel Distretto Appennino Centrale (79%). Il Distretto idrografico della Sardegna si distingue con il 64% di corpi idrici in stato "buono" e, unico fra tutti, presenta il 5% di corpi idrici in stato "elevato" (Figura 6).

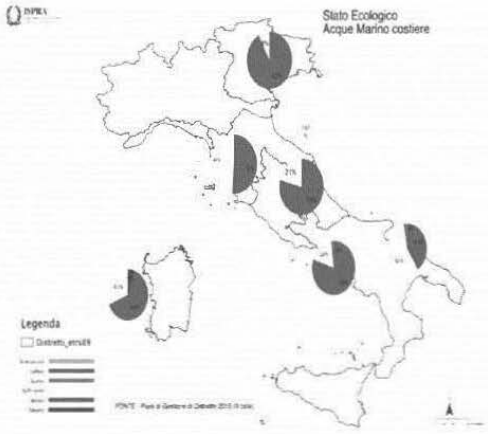


Figura 6 Stato ecologico dei corpi idrici marino-costieri nei distretti idrografici

Relativamente alle acque di transizione, in quasi tutti i distretti, la percentuale dei corpi idrici che non raggiunge la sufficienza nello stato ecologico è elevata: in particolare, il Delta del Po e la Puglia (Appennino meridionale) con, rispettivamente, il 100% e il 67%, dei corpi idrici ricadenti nelle classi "scarso" e "cattivo".

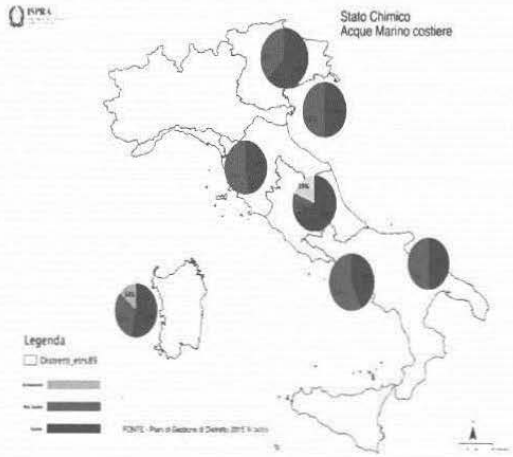


Figura 7 Stato chimico dei corpi idrici marino costieri nei Distretti idrografici

Lo stato chimico delle acque marino-costiere presenta forti criticità su tutto il territorio nazionale con percentuali dei corpi idrici in stato "non buono" vicini o superiori al 40%, fatto salvo i distretti della Sardegna e dell'Appennino

Centrale in cui i valori scendono al 33% e al 12%, rispettivamente. Nei distretti del Po, dell'Appennino Settentrionale, per la Campania e Puglia (Distretto Appennino Meridionale) più del 50% dei corpi idrici marino costieri è in stato chimico "non buono". Per il 19% dei corpi idrici nel Distretto Appennino Centrale e per il 14% di quelli del Distretto della Sardegna non si conosce lo stato chimico (Figura 7).

Lo stato chimico delle acque marine di transizione è molto critico. Per il 75% dei corpi idrici della Puglia (Distretto Appennino Meridionale), per l'80% di quelli dell'Appennino Settentrionale, per il 100% dei corpi idrici della Campania (Distretto Appennino Meridionale) e per il 55% dei corpi idrici del Distretto della Sardegna, si rileva uno stato chimico ricadente nella classe "non buono". Da evidenziare che non è noto lo stato per oltre il 20% dei corpi idrici delle acque di transizione della Sardegna e del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali.

3.4 Atmosfera (clima e aria)

Il 2015 in Italia è stato **l'anno più caldo** dal 1961. L'incremento della temperatura media (+1,58 °C) è stata superiore a quella mondiale sulla terraferma (+1,23 °C) e rappresenta il ventiquattresimo valore annuale positivo consecutivo. Gli scarti rispetto ai valori medi sono stati particolarmente marcati nel mese di luglio e negli ultimi due mesi dell'anno, quando il clima mite ha accompagnato un lungo periodo di tempo stabile e secco su quasi tutto il territorio nazionale. Nuovi record di temperatura sono stati registrati soprattutto nelle regioni settentrionali e nelle stazioni in quota dell'arco alpino.

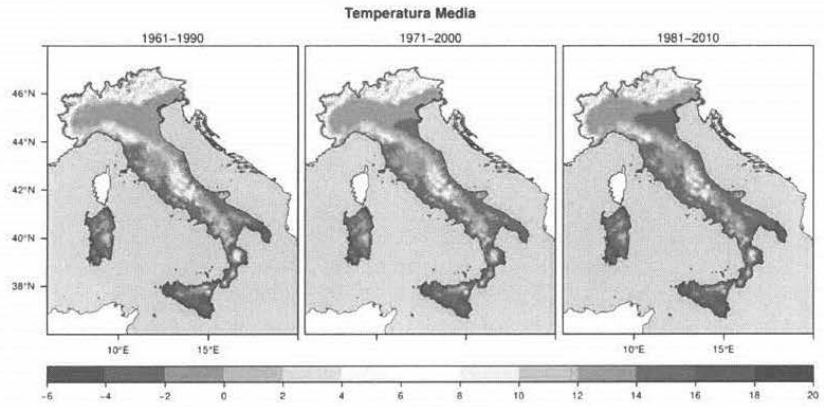


Figura 8 Mappe dei valori normali annuali di temperatura media
Fonte: ISPRA (2014)

Anche gli indici degli estremi di temperatura caratterizzano il 2015 come uno degli anni più caldi dell'ultimo mezzo secolo. In particolare, il numero medio di notti tropicali, cioè con temperatura minima maggiore di 20°C, ha registrato nel 2015 il secondo valore più alto dell'intera serie dal 1961 (dopo il 2003), con un'anomalia di circa 26 notti rispetto al valore medio.

Anche dal punto di vista delle **precipitazioni** si evidenziano delle criticità: la mappa dei valori normali annuali mette in evidenza l'elevata variabilità delle precipitazioni cumulate sul territorio italiano, dovuta alla varietà e complessità dell'orografia del nostro territorio e alla diversa influenza che esercitano sulle diverse aree meteo climatiche della penisola, in termini di precipitazioni, le circolazioni atmosferiche più frequenti. Le aree con precipitazione più elevata, con cumulate medie annue superiori a 2000 millimetri all'anno (mm/anno), sono quelle alpine e prealpine del Friuli Venezia Giulia, le Alpi Apuane, la Liguria orientale e la Val d'Ossola. Valori normali annuali di rilievo, compresi tra 1200 e 1800 mm/anno, si registrano su tutta la dorsale appenninica. Le aree con precipitazioni più scarse, con cumulate medie annue comprese tra 400 e 600 mm, sono localizzate principalmente nella Sicilia

meridionale, in Puglia (in particolare nelle province di Foggia e Taranto) e nella Sardegna meridionale, ma anche localmente in Valle d'Aosta e in Alto Adige.

Significativi sono i segnali di miglioramento della qualità dell'aria presenti in Italia: le emissioni dei principali inquinanti continuano infatti a diminuire, così come i livelli atmosferici mostrano trend decrescenti[18]. Questi segnali positivi sono però insufficienti e la situazione della **qualità dell'aria permane critica**: per il particolato atmosferico, il biossido di azoto e l'ozono troposferico in particolare si continuano a registrare livelli elevati, che spesso superano gli standard normativi in aree molto vaste, soprattutto nelle aree metropolitane e nella Pianura Padana.

Nel quadro europeo, l'Italia, con il **bacino padano**, rappresenta una delle aree di maggior criticità. Ad esempio, nel caso dei valori di PM_{10} nel 2014, il valore limite annuale (40 $\mu g/m^3$, come media annuale) è rispettato nella quasi totalità delle stazioni (soltanto 3 stazioni su 388 sono in superamento). Rispetto al valore limite giornaliero (50 $\mu g/m^3$, da non superare più di 35 volte in un anno), le stazioni in cui si registrano superamenti sono pari al 29%; la percentuale sale all'88% se si considera il valore di riferimento raccomandato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) per gli effetti a breve termine sulla salute umana che prevede il superamento dei 50 $\mu g/m^3$ giornalieri solo 3 volte in un anno. Per il $PM_{2.5}$ (Figura 9) nella quasi totalità delle stazioni (166 su 170) il valore limite di 25 $\mu g/m^3$ è rispettato. Viceversa, il valore di riferimento dell'OMS, pari a 10 $\mu g/m^3$, è superato nella quasi totalità delle stazioni (159 su 170).

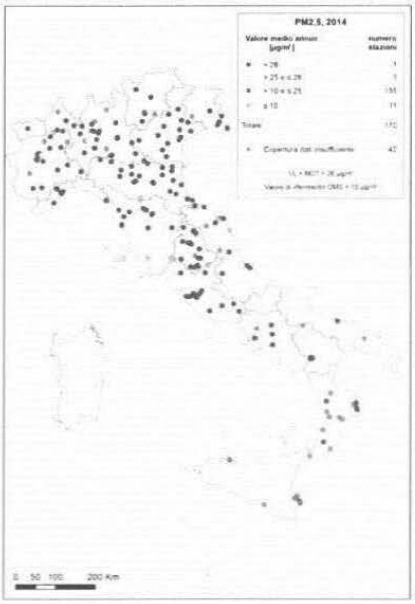


Figura 9 Qualità dell'aria nel 2014 ($PM_{2.5}$)
Fonte: ISPRA (2016b)

Per l'ozono, l'Obiettivo a Lungo a Termine (OLT) per la protezione della salute umana è stato superato nella gran parte delle stazioni di monitoraggio: solo il 6% (17 su un totale di 288) di esse è risultato conforme all'OLT. Per il biossido di azoto, il valore limite orario (200 $\mu g/m^3$ orari da non superare più di 18 volte in un anno civile) è rispettato nella totalità delle stazioni di monitoraggio (1 sola stazione è in superamento) e solo 19 stazioni (4%) superano il valore di riferimento dell'OMS che non prevede alcun superamento del limite orario. Il valore limite annuale per la protezione della salute umana e il valore di riferimento dell'OMS, entrambi pari a 40 $\mu g/m^3$, sono

[18] Per un'analisi dettagliata sui trend delle principali emissioni inquinanti si rimanda al Rapporto ISPRA, 2016, *Stato dell'Ambiente*, 71/2016

stati superati nel 10% delle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale. La quasi totalità dei superamenti è stata registrata in stazioni orientate al traffico localizzate in medie e grandi aree urbane.

3.5 Biodiversità

La Strategia Europea e la Strategia Nazionale per la Biodiversità al 2020 considerano la biodiversità, in tutti i suoi livelli di organizzazione, come parte essenziale del Capitale Naturale di ogni territorio, non solo per il suo valore intrinseco e tangibile ma anche per l'importanza dei Servizi Ecosistemici da essa derivanti, essenziali per il benessere dell'umanità. Il territorio è, infatti, l'espressione dell'interazione complessa tra elementi fisici dell'ambiente, quali il clima, il substrato litologico, la morfologia del terreno, ed elementi biologici, ossia le specie e le comunità animali e vegetali che lo popolano, incluso l'uomo che lo trasforma e lo arricchisce di valori culturali.

Tanto l'eterogeneità climatica quanto l'elevata articolazione dei caratteri litomorfologici sono principalmente dovute alla complessità orografica del territorio italiano, caratterizzato da due importanti catene montuose, Alpi e Appennini, da estese zone collinari e di tavolato, dall'ampia pianura alluvionale del Po, da diffuse ed eterogenee valli fluviali, da grandi e piccole isole e da una linea di costa naturale pari a circa 7.500 Km. Uno degli elementi che rende così elevata l'eterogeneità ambientale è senza dubbio la variabilità climatica. Pur essendo completamente immersa nel Mediterraneo, l'Italia ha un clima relativamente poco mediterraneo concentrato in prevalenza lungo la fascia costiera tirrenica, la Calabria, la Sicilia, la Sardegna e il Salento. Circa il 50% del Territorio nazionale presenta condizioni climatiche temperate e circa il 25% sub mediterranee. A questa notevole eterogeneità e articolazione geografica dei caratteri fisici dell'ambiente si aggiunge una complessa storia paleogeografica e paleoclimatica che ha determinato la presenza attuale di una flora e fauna molto ricca e di grande valore biogeografico, combinate in un altrettanto articolato assetto vegetazionale ed ecosistemico.

E' essenziale evidenziare, in questo contesto, che il sistema delle **aree protette** in Italia rappresenta una politica di settore attiva che argina la graduale estinzione di specie animali e vegetali e di habitat e rappresenta senza dubbio la misura principale per la conservazione di lungo termine della biodiversità. Oltre al ruolo fondamentale per conservare la biodiversità, le aree protette sono luoghi strategici per valorizzarne la coesistenza con alcune attività umane di grande qualità, rappresentative dei territori protetti e in grado di sviluppare attività promozionali, turistiche e di valorizzazione di territori, con risvolti occupazionali.

Nel complesso, il sistema delle aree protette nazionali/regionali, insieme alla Rete Natura 2000, copre un'estensione di circa 9.474.343 ettari, interessando il 21% della superficie terrestre e il 19,1% della superficie marina nazionale (esclusa la Zona di Protezione Ecologica), attestandosi, in tal modo, largamente al di sopra degli obiettivi stabiliti a livello internazionale.

Al mantenimento di un Capitale Naturale di grande pregio si affianca la salvaguardia della ricchezza culturale dei luoghi: il Capitale Naturale è strettamente influenzato dalle conoscenze e dalle competenze sviluppate dall'uomo nel corso dei secoli di interagire con le risorse naturali; allo stesso tempo il Capitale Culturale è permeato di suggestioni, materiali, ispirazioni, condizionamenti dettati dalle risorse naturali a disposizione in ogni specifico territorio. Tali principi sono alla base della *Carta di Roma sul Capitale Naturale e Culturale*, approvata nel 2014, quale strumento per rafforzare le sinergie tra Capitale Naturale e Culturale e per garantire l'integrazione di questi temi nelle politiche di settore, nelle strategie, nella pianificazione, nella gestione e nell'operato di attori pubblici e privati.

Il ruolo del territorio agro-forestale come componente del Capitale Naturale è fondamentale per le relazioni con il Capitale Culturale: l'interazione tra agricoltura e territorio ha modellato nel tempo paesaggi culturali dalle qualità estetiche e culturali eccezionali, alcuni dei quali dichiarati siti UNESCO. Le eccellenze agroalimentari, come produzioni vitivinicole, le produzioni di qualità con marchio o la stessa produzione biologica sono frutto di un legame indissolubile tra Capitale Naturale e Capitale Culturale.

L'**Italia è uno dei Paesi europei più ricchi di biodiversità terrestre e marina**: la flora vascolare è costituita da oltre 6.700 specie, il 20,4% delle quali endemiche, cioè presenti allo stato spontaneo solo nel territorio italiano, e

conta circa la metà delle specie note per l'Europa. La fauna include invece oltre 58.000 specie, con un'elevata incidenza, attorno al 30%, di endemiti.

Per una più completa trattazione sulla consistenza del patrimonio italiano in termini di specie vegetali e animali, inclusa la componente alloctona, si rimanda all'Allegato Tecnico H.

Gli aggiornamenti degli elenchi di specie includono inoltre sempre di più *taxa* presenti allo stato selvatico in areali che non comprendono l'Italia e che giungono nel nostro Paese per effetto, volontario o involontario, delle attività antropiche. Sono le specie alloctone (anche dette esotiche o aliene) che, allo stato attuale delle conoscenze, ammontano a circa 2.700 di cui oltre 1.500 specie animali, quasi 1.100 specie vegetali e poi funghi, batteri e cromisti, sulla base dei dati attualmente disponibili. In funzione della loro capacità di diffusione e dei potenziali danni alla salute umana, all'ambiente e alle attività economiche, alcune di queste specie devono essere tenute in debita considerazione.

Molte specie a rischio di estinzione sono state di recente incluse nelle nuove **Liste Rosse** nazionali dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) e, tra queste, molte sono anche elencate negli allegati delle Direttive comunitarie Uccelli e Habitat per le quali gli Stati Membri hanno l'obbligo della tutela. Nel complesso delle circa 1.400 entità vegetali recentemente valutate in Italia per rischio d'estinzione emerge, per esempio, la presenza di 78 piante vascolari severamente minacciate (CR), 122 minacciate (EN), 48 vulnerabili (VU) e 32 probabilmente estinte sul territorio italiano. A queste si aggiungono 17 specie di briofite e 17 licheni a rischio di estinzione.

Per quanto riguarda il grado di minaccia delle 672 specie di Vertebrati valutate (576 terrestri e 96 marine), 6 sono estinte in tempi recenti. Le specie minacciate di estinzione (categorie IUCN "In Pericolo Critico (CR)", "In Pericolo (EN)" e "Vulnerabile (VU)") sono 161 (138 terrestri e 23 marine), pari al 28% delle specie valutate. Il 50% circa delle specie di Vertebrati italiani non è a rischio di estinzione imminente, mentre si stima che complessivamente circa il 31% dei Vertebrati italiani sia minacciato[19].

Alle numerose comunità vegetali presenti in Italia, tipificate a livello di associazione o dei livelli sintassonomici superiori, è possibile associare gli habitat di interesse comunitario, così definiti dalla Direttiva Habitat. Grazie ad una recente sintesi sulla Vegetazione potenziale italiana (analizzata a scala compresa tra 1:100.000 e 1:250.000) queste comunità sono riconducibili a circa 270 tipologie di serie di vegetazione, valutazione che, se basata su indagini di maggiore dettaglio a scala regionale, potrebbe sensibilmente aumentare. Attualmente, per l'Italia sono inoltre segnalati 131 habitat di interesse comunitario, di cui 33 prioritari, cioè di particolare importanza per la conservazione sia a livello nazionale che europeo. Tra gli habitat della Direttiva che interessano il territorio nazionale e le acque marine circostanti si distinguono: 16 habitat marino-costieri, 11 habitat dunali, 15 d'acqua dolce, 5 di arbusteti temperati, 11 di arbusteti mediterranei, 15 di formazioni erbacee, 8 di torbiere e paludi, 11 legati a substrati rocciosi o ghiaiosi e 39 forestali. Diversi habitat sono legati più o meno profondamente alle pratiche agricole, pastorali e selvicolturali tradizionali, che nel corso dei secoli passati hanno modificato la copertura vegetale senza però compromettere le potenzialità territoriali e favorire la presenza di habitat e specie di interesse conservazionistico.

[19] Elaborazione ISPRA su dati presenti in: Rondinini *et al.* (2013).

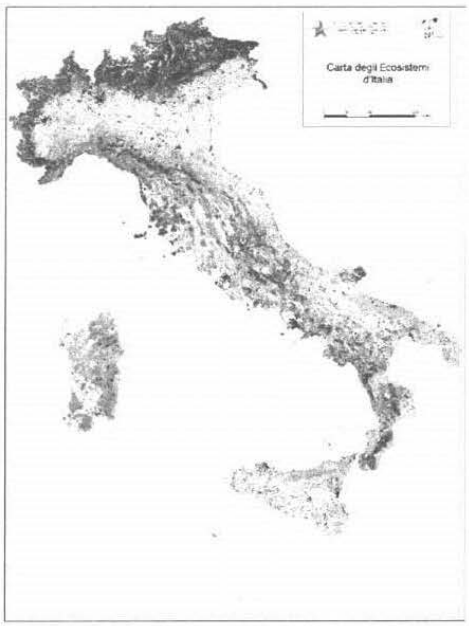


Figura 10 Carta degli Ecosistemi d'Italia
Fonte: Blasi *et al.* (2014)

La necessità di disporre di esplicite informazioni spaziali per poter opportunamente valutare le minacce che gravano sugli ecosistemi e sulla loro capacità di fornire servizi in termini di cause (es. uso e gestione delle risorse), di pressioni (es. inquinamento, cambiamenti climatici), di loro gradienti e di loro variazioni nel tempo e nello spazio è stata affrontata a livello comunitario nell'ambito dell'obiettivo 2 della **Strategia Europea della Biodiversità 2020** con il processo denominato di mappatura e valutazione degli ecosistemi e dei loro servizi **MAES**, nell'ambito del quale è stata realizzata per l'Italia la rappresentazione cartografica degli ecosistemi terrestri italiani (Figura 10).

L'Italia, disponendo di numerosi studi anche cartografici di dettaglio (vegetazione potenziale, clima, litomorfologia, biogeografia, ecoregioni, copertura ed uso del suolo, ecc..) ha potuto rapidamente realizzare sintesi conoscitive degli ecosistemi e del loro stato di conservazione di maggiore dettaglio rispetto a gran parte dei Paesi europei a scala nazionale e regionale. Approfondimenti sui risultati di tale processo e sulle cartografie prodotte a scala nazionale sono forniti nell'Allegato Tecnico H.

4 Le Ecoregioni d'Italia

La notevole complessità territoriale e la diversità biologica sopra illustrate possono essere meglio discretizzate, e quindi descritte ed interpretate, avvalendosi di una regionalizzazione in **macro-ambiti omogenei dal punto di vista ecologico** (Ecoregioni). La suddivisione in Ecoregioni rappresenta infatti un quadro di riferimento efficace all'interno del quale definire (negli aspetti qualitativi) e misurare (negli aspetti quantitativi) il Capitale Naturale.

In questo primo rapporto si è scelto di descrivere il Capitale Naturale italiano partendo dalle 5 principali Ecoregioni (Alpina, Padana, Appenninica, Mediterranea Tirrenica, Mediterranea Adriatica), la cui delimitazione riflette gli inquadramenti climatici di livello nazionale e sub-nazionale, le principali regioni geo-tettoniche espresse dai sistemi orografici e le province biogeografiche definite a livello continentale e nazionale e i sistemi e sottosistemi di paesaggio (Figura 11).



Figura 11 Ecoregioni d'Italia utilizzate quale riferimento per il presente Rapporto

A queste 5 Ecoregioni terrestri si aggiungono le Ecoregioni marine del Mediterraneo che interessano l'Italia: Mare Adriatico, Mare Ionio e Mediterraneo Occidentale (Figura 12).

Anche se in modo sintetico, le schede che seguono forniscono una panoramica dei caratteri prevalenti e distintivi del Capitale Naturale nazionale rispetto alla complessa articolazione territoriale italiana. Ne tratteggiano le componenti fondamentali in termini di ecosistemi (*asset* complessi, in grado di fornire un flusso di Servizi Ecosistemici) e di risorse specifiche ad essi associate (*asset* individuali, tra cui biodiversità faunistica e floristica, comunità vegetali e habitat di interesse comunitario). Illustrano inoltre i caratteri salienti dell'ambiente fisico e delle attuali forme di uso e copertura del suolo che sottendono a questi diversi elementi del capitale, consentendo di distinguere opportunamente, come si potrà evincere dai punti successivi del rapporto, tipo ed intensità dei diversi fattori di pressione sull'integrità di queste risorse (estensione e condizioni attuali).

Integra l'informazione anche una selezione di specie alloctone invasive sul territorio italiano, con la segnalazione delle più rilevanti per singola Ecoregione. Per quanto riguarda la flora alloctona, alle specie segnalate si aggiungono ulteriori entità invasive rilevanti a livello nazionale ma che non presentano una distribuzione differenziale nelle Ecoregioni. Ne sono esempio le invasive legate ad ambienti acquatici, come *Eichhornia crassipes*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Ludwigia hexapetala* e specie affini, o particolarmente diffuse in ambiti fortemente antropizzati, come *Senecio inaequidens* in aree coltivate.

A conclusione di ciascuna scheda ecoregionale è riportata una sintesi di ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni, nonchè l'uso e copertura del suolo.

L'approccio metodologico utilizzato per la definizione delle Ecoregioni, nonché la ricchezza di Capitale Naturale delle stesse, in termini di vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat, inclusa una descrizione più dettagliata delle specie alloctone, vengono riportati più estesamente negli allegati tecnici cui si rimanda per una più completa trattazione.

A. Ecoregione Alpina

L'Ecoregione Alpina interessa le porzioni italiane della catena alpina interna e della catena meridionale (subalpina), collocata a sud della linea tettonica detta "Insubrica". Si estende per 54.500 Km^2 e i suoi limiti coincidono per larga parte con i confini nazionali. Verso sud è definita dal contatto con l'Ecoregione Padana, segnato dall'allineamento di depositi morenici legati alla geomorfologia alpina, mentre il confine con l'Ecoregione Appenninica è fissato lungo la linea tettonica Sestri-Voltaggio, in prossimità di Genova. I rilievi sono molto pronunciati e i substrati litologici sono prevalentemente metamorfici nella catena interna e prevalentemente carbonatici in quella meridionale.

Il clima è fortemente influenzato dal rilievo con temperature medie annue piuttosto basse, variabili in funzione dell'altitudine tra 0 e 10 °C, e minime invernali sempre al di sotto dello 0. Le precipitazioni sono sempre abbondanti, non costituendo quindi un fattore limitante per la biodiversità, e presentano un andamento stagionale di tipo continentale. La diversa esposizione dei versanti e l'orientamento delle valli determina una certa variabilità climatica, relativamente contenuta nei settori più settentrionali e in rilievo della catena, intermedia nella porzione occidentale, e più pronunciata lungo le valli prealpine centro-orientali.

Ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni

Dato l'alto livello di naturalità, le foreste alpine non presentano particolari criticità in termini di stato di conservazione. Fanno eccezione, presentando un basso stato di conservazione limitatamente ad alcuni settori, gli ecosistemi forestali con querce caducifoglie (soprattutto in Piemonte), con carpini e frassini a contatto con la Pianura Padana (in Lombardia, Piemonte e Veneto), con castagno (in Piemonte e Veneto), e gli ecosistemi forestali igrofili (soprattutto in Piemonte).

Tra gli ecosistemi arbustivi presentano basso stato di conservazione quelli montani e collinari ad *Alnus viridis Salix sp.pl.* e *Juniperus communis* (limitatamente a Lombardia e Trentino Alto Adige) e, più diffusamente, quelli basso-collinari e pedemontani a *Calluna vulgaris*.

Tra gli ecosistemi erbacei si presentano diffusamente con un basso stato di conservazione quelli basso-collinari e pedemontani a *Arrhenatherum elatius* e, più localmente (soprattutto in Lombardia e Trentino Alto Adige), quelli montani e collinari a *Trisetum flavescens*.

Tra gli habitat d'interesse comunitario esclusivi o particolarmente caratteristici, l'ultimo Rapporto nazionale della Direttiva Habitat ne segnala 5 in stato di conservazione sfavorevole/cattivo (tra cui i 4 prioritari 6240* Formazioni erbose sub-pannoniche, 7110* Torbiere alte attive, 7240* Formazioni pioniere alpine del *Caricion bicoloris-atrofuscae* e 91H0* Boschi pannonici di *Quercus pubescens*) oltre a 9 in stato di conservazione sfavorevole/inadeguato.

Le specie vegetali indicate negli allegati di Direttiva Habitat sono 49, con 23 piante vascolari e 4 briofite esclusive dell'Ecoregione tra cui 2 gravemente minacciate di estinzione (*Botrychium simplex* e *Scapania massolongi*).

La flora alloctona include tre specie particolarmente invasive, balsamina ghiandolosa (*Impatiens glandulifera*), ciliegio tardivo (*Prunus serotina*) e poligono del Giappone (*Reynoutria japonica*), legate soprattutto ad ambienti ripariali e/o forestali.

Riguardo alla fauna alloctona di più o meno recente introduzione antropica la maggioranza di queste specie trova quindi difficoltà d'insediamento nell'area alpina, grazie alla loro limitata tolleranza a regimi climatici invernali particolarmente rigidi. Tra gli elementi più noti e meglio adattabili a climi anche relativamente rigidi troviamo *Sciurus carolinensis* (scoiattolo grigio), *Procyon lotor* (procione) e *Neovison vison* (visone americano) e, tra gli invertebrati, del dannosissimo *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Louisiana).

Uso e copertura del territorio

Il territorio ecoregionale presenta una matrice di aree naturali e seminaturali (80%) con estesa copertura forestale (47%) e secondariamente di vegetazione arbustiva e/o erbacea (20%). Di conseguenza le aree agricole hanno estensione limitata (14%), con valori particolarmente bassi rispetto a tutto il resto d'Italia, così come le superfici artificiali (meno del 4%).

B. Ecoregione Padana

L'Ecoregione Padana si estende per 50.100 Km² e interessa la bassa e l'alta pianura del Po nonché i settori collinari piemontesi che comprendono Langhe e Monferrato e, per accostamento prevalentemente biogeografico, anche la porzione italiana dell'Ecoregione Illirica che interessa un limitato settore retrostante il Golfo di Trieste.

I substrati sono prevalentemente clastici sedimentari (soprattutto depositi alluvionali) e i rilievi molto ridotti, con un reticolo idrografico particolarmente sviluppato che determina una costante disponibilità d'acqua nel suolo indipendentemente dai regimi fluviali.

Il clima è piuttosto uniforme e presenta caratteri di continentalità pronunciati a causa dell'assetto orografico, che limita l'azione mitigatrice del mare e scherma dai venti sia da parte della catena alpina sia da parte della catena appenninica. Le temperature medie annue sono sempre superiori ai 10 °C ma con un regime che presenta forti escursioni tra basse temperature invernali, con mesi più freddi generalmente al di sotto dello 0, ed elevate temperature estive, con mesi più caldi al di sopra dei 25/30 °C. Le precipitazioni annuali non sono limitanti, anche se a causa delle quote molte ridotte le precipitazioni annuali non superano i 1.400 mm. L'aridità estiva è comunque assente o di breve durata ed intensità.

Ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni

Dato l'elevato grado di trasformazione del territorio, sono numerosi gli ecosistemi che presentano particolari criticità in termini di stato di conservazione. Tra i forestali, questi includono i boschi a dominanza di querce caducifoglie, i boschi mesofili a carpino e frassino, i castagneti e i boschi igrofili ripariali. Tra gli altri si segnalano gli arbustivi basso-collinari e pedemontani a *Calluna vulgaris*, gli erbacei basso-collinari e pedemontani a *Arrhenatherum elatius* e gli psammofili delle coste nord-adriatiche. Gli ecosistemi igrofili dulcicoli delle sponde fluviali e zone umide presentano delle condizioni critiche soprattutto in Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna.

Tra gli habitat di interesse comunitario esclusivi o particolarmente caratteristici, l'ultimo Rapporto nazionale della Direttiva Habitat ne segnala 4 in stato di conservazione sfavorevole/cattivo (tra cui il prioritario 2130* Dune costiere fisse a vegetazione erbacea («dune grigie») oltre a 1 in stato di conservazione sfavorevole/inadeguato.

Le specie vegetali indicate negli allegati di Direttiva Habitat sono 27, con 12 piante vascolari esclusive dell'Ecoregione tra cui una gravemente minacciata di estinzione (ibisco litorale o *Kosteletzkya pentacarpos*).

Tra le specie di fauna sottoposte a pressioni si può citare gli storioni (*A. sturio, H. huso*), che a causa principalmente degli sbarramenti artificiali non riescono più a compiere le migrazioni riproduttive obbligatorie tra il bacino del Po e il Mare Adriatico, per cui le due specie sono ormai estinte nei fiumi padani ed esistono quasi esclusivamente negli impianti per la produzione del prezioso caviale e della pregiata carne. Anche moltissimi invertebrati sia acquatici sia igrofili manifestano ormai areali fortemente frammentati, a causa della forte riduzione degli ambienti umidi planiziari, con forte rischio di locale estinzione.

La flora alloctona include 5 specie particolarmente invasive, *Ambrosia artemisiifolia*, robinia (*Robinia pseudoacacia*), poligono del Giappone (*Reynoutria japonica*), *Myriophyllum aquaticum* e zucchina americana (*Sicyos angulatus*), specie con impatti particolarmente importanti sulla salute umana, sugli ecosistemi forestali autoctoni e sugli ambienti acquatici.

L'Ecoregione Padana risulta in particolare fortemente impattata una dalla presenza di elementi acquatici esotici ben adattati, che colonizzano ampiamente i bassi corsi fluviali e i sistemi umidi marginali, e un certo numero di insetti sinantropici o associati agli agroecosistemi. Tra gli elementi di fauna più noti e problematici troviamo lo scoiattolo grigio, il visone americano, la nutria, il pesce siluro, il gambero rosso della Lousiana, la zanzara tigre.

Uso e copertura del territorio

L'uso del suolo è caratterizzato da una matrice di aree agricole (80%) a prevalenza di seminativi (62%), con una copertura residua delle aree naturali e semi-naturali limitata al 6% del territorio ecoregionale. Le superfici artificiali sono particolarmente estese (11%), favorendo la diffusa presenza di specie e comunità alloctone.

C. Ecoregione Appenninica

L'Ecoregione Appenninica si estende per circa 71.200 km² e interessa la parte peninsulare della Catena Appenninica nel tratto compreso tra il Golfo di Genova fino ad includere tutto l'Appennino campano. L'energia del rilievo è più contenuta rispetto a quella dell'Ecoregione Alpina, con dislivelli comunque superiori ai 1200 m ma che superano i 1800 metri solo nei settori isolati e più elevati della Catena, e con ampi settori a quote montane e collinari. I substrati sono quasi esclusivamente di origine sedimentaria, carbonatici e terrigeni, ad eccezione degli affioramenti vulcanici della provincia tosco-laziale.

Il clima è caratterizzato da temperature medie annue sempre superiori allo 0 e che superano diffusamente i 10 °C. L'escursione termica tra estate e inverno è molto variabile, determinando una distribuzione complessa di tipi climatici continentali ed oceanici legata alla latitudine, all'orientamento delle valli e all'altitudine. Le precipitazioni sono altrettanto variabili e anche di carattere nevoso in inverno. I periodi di massima si registrano con un tipico andamento "bimodale", a doppio picco autunnale e primaverile. I minimi si concentrano sempre in estate, determinando un periodo di aridità alle quote più basse e favorendo il diffuso carattere di transizione climatica dell'Appennino rispetto al contesto più generale dell'Ecoregione Temperata.

Ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni

Data la matrice composita del mosaico territoriale, gli ecosistemi si presentano con livelli diversi di criticità in termini di stato di conservazione.

Tra gli ecosistemi forestali che si trovano diffusamente in basso stato di conservazione si segnalano in particolare quelli igrofili peninsulari e le pinete mediterranee e submediterranee.

Tra gli ecosistemi erbacei si segnalano quelli basso-collinari e pedemontani a *Dasypirum villosum*, *Dactylis glomerata* a cui si aggiungono gli ecosistemi igrofili dulcicoli delle sponde fluviali e zone umide.

Si trovano localmente in basso stato di conservazione gli ecosistemi arbustivi delle fasce subalpina e montana a *Juniperus communis subsp. alpina* e *Pinus mugo*, e quelli basso-montani, collinari e planiziali a *Spartium junceum*, *Juniperus oxycedrus*, *Rubus ulmifolius*.

Tra gli habitat di interesse comunitario esclusivi o particolarmente caratteristici, l'ultimo Rapporto nazionale della Direttiva Habitat non ne segnala alcuno in stato di conservazione sfavorevole/cattivo, mentre 4 risultano in stato di conservazione sfavorevole/inadeguato (tra cui i tre prioritari 6110*Formazioni erbose calcicole rupicole o basofile *dell'Alysso-Sedion albi*, 6210*Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco –Brometalia*) con notevole fioritura di orchidee e 9210*Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*).

Le specie vegetali indicate negli allegati di Direttiva Habitat sono 30, con 8 piante vascolari esclusive dell'Ecoregione tra cui 2 gravamente minacciate di estinzione (*Athamanta cortiana* e *felcetta atlantica* o *Trichomanes speciosum*).

Tra le specie animali iconiche di questa Ecoregione, possono essere ricordati i mammiferi endemici, come *Ursus arctos marsicanus* (orso marsicano) e *Rupicapra pyrenaica ornata* (camoscio appenninico), accompagnati dalla presenza del sempre più diffuso *Canis lupus* (lupo).

Tra la flora alloctona particolarmente invasiva, risalta soprattutto la presenza di robinia (*Robinia pseudoacacia*).

La maggioranza delle specie animali alloctone trova difficoltà di insediamento anche nell'area Appenninica, almeno nei suoi settori con quote più elevate. Inoltre, l'assenza di aree portuali che consenta la potenziale diretta penetrazione di alieni attraverso i commerci internazionali di derrate o di legnami, certamente contribuisce a ridurre fortemente l'impatto delle specie esotiche nell'Ecoregione. Tra la fauna alloctona problematica si segnala la nutria, il visone americano e il gambero rosso della Lousiana.

Uso e copertura del territorio

Il territorio ecoregionale presenta un peculiare equilibrio tra la copertura delle aree naturali e seminaturali (50%, a prevalenza di zone boscate 39%) e quella delle aree agricole (47%, a prevalenza di seminativi e zone agricole eterogenee). Le superfici artificiali costituiscono meno del 3%, con la proporzione più bassa a livello nazionale.

D. Ecoregione Mediterranea Tirrenica

L'Ecoregione Mediterranea Tirrenica interessa tutto il settore costiero occidentale della penisola fino a comprendere l'intera regione Calabria, la Sicilia e la Sardegna e include anche la porzione italiana dell'Ecoregione Ligure-Provenzale. Si estende in totale per 99.700 km², con un notevole sviluppo latitudinale ma ampiezza molto variabile. Le isole maggiori, così come i diversi arcipelaghi tirrenici di isole minori, rientrano completamente nei confini ecoregionali. Le forme sono prevalentemente collinari con importanti sistemi montuosi nel settore peninsulare centro-meridionale e le zone planiziali sono poco estese. Gli affioramenti prevalenti sono di origine sedimentaria (terrigeni, clastici e carbonatici) ma significativa è anche la presenza di rocce ignee e metamorfiche.

Il clima, diffusamente mediterraneo per la presenza di aridità estiva, è chiaramente differenziato da quello dell'Ecoregione Adriatica dalla marcata oceanicità. Le precipitazioni sono molto variabili e la distribuzione stagionale delle piogge presenta un caratteristico andamento "bimodale", con un massimo invernale/autunnale e un secondo massimo primaverile. La media delle temperature minime è al di sopra di 2,5 °C e scende intorno allo 0 °C solo in corrispondenza dei rilievi al di sopra di 1.200 metri.

Ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni

L'ampiezza e relativa eterogeneità dell'Ecoregione determina la presenza di ecosistemi con particolari criticità in termini di stato di conservazione variamente distribuiti nei settori peninsulari ed insulari. Tra gli ecosistemi forestali in basso stato di conservazione rientrano tutti i boschi igrofili ripariali e le pinete mediterranee (tranne che in Sardegna); i querceti caducifogli sono particolarmente compromessi nelle isole così come i castagneti (in basso stato di conservazione anche lungo la fascia peninsulare tirrenica centrale).

Gli ecosistemi arbustivi più diffusamente in basso stato di conservazione sono quelli peninsulari basso-montani, collinari e planiziali a *Spartium junceum*, *Juniperus oxycedrus*, *Rubus ulmifolius*, e i lembi di quelli appenninici subalpini e montani a *Juniperus communis* subsp. *alpina*, *Pinus mugo* che rientrano nei limiti ecoregionali; localmente si segnalano invece quelli oromediterranei dell'Appennino meridionale e insulari a *Juniperus hemisphaerica* (per la Sardegna) e quelli peninsulari di macchia sempreverde (per la Basilicata). Ulteriori elementi di attenzione riguardano gli ecosistemi igrofili dulcicoli delle sponde fluviali e zone umide e anche gli ecosistemi psammofili delle coste nelle Isole maggiori e lungo la fascia peninsulare tirrenica centrale.

Tra gli habitat d'interesse comunitario esclusivi o particolarmente caratteristici, l'ultimo Rapporto nazionale della Direttiva Habitat ne segnala 4 in stato di conservazione sfavorevole/cattivo (tra cui i 2 prioritari 1510*Steppe salate mediterranee (*Limonietalia*) e 5220*Matorral arborescenti di *Zyziphus*) oltre a 11 in stato di conservazione sfavorevole/inadeguato.

Le specie vegetali indicate negli allegati di Direttiva Habitat sono 55, con 35 piante vascolari ed 1 briofita esclusive dell'Ecoregione tra cui 8 specie gravemente minacciate di estinzione (*Elatine gussonei*, *Euphrasia genargentea*, *Helianthemum caput-felis*, *Lamyropsis microcephala*, *Leucojum nicaeense*, *Ribes sardoum*, *Silene hicesiae*, *Petalophyllum ralfsii*).

La fauna di questa Ecoregione è estremamente composita, e decisamente la più ricca in termini assoluti per biodiversità, ricchezza di specie e concentrazione di endemiti (oltre 2000 entità endemiche di rango specifico per l'intera Ecoregione), la cui percentuale raggiunge valori molto importanti specialmente in Sardegna.

Tra la flora alloctona particolarmente invasiva, si segnalano le diverse specie di carpobroto (*Carpobrotus acinaciformis*, *C. edulis* e loro ibridi) negli ambienti costieri e piccole isole, oltre all'ailanto o albero del paradiso (*Ailanthus altissima*), con impatti negativi tanto su ecosistemi naturali quanto su manufatti e monumenti, e all'acetosella gialla (*Oxalis pes-caprae*), che determina forti pressioni sulla produzione agricola ed allevamento.

L'Ecoregione risulta fortemente impattata, sia per quanto riguarda gli ambienti acquatici locali, sia per molti elementi che colonizzano prevalentemente le aree urbane e periurbane, gli ecosistemi agricoli e le aree incolte o seminaturali. Oltre alle specie già citate per le altre ecoregioni, si segnala, tra le altre specie, lo scoiattolo tailandese che, diventato molto comune, provoca danni alle coltivazioni e inoltre minaccia la sopravvivenza dello scoiattolo autoctono, nonché la presenza di pappagalli alloctoni, che minacciano specie di uccelli autoctoni e le coltivazioni.

Uso e copertura del territorio

La matrice territoriale è costituita da aree agricole (55%), prevalentemente con seminativi e zone agricole eterogenee, combinata ad estese aree naturali e seminaturali (40%) a prevalenza di zone boscate di querce caducifoglie e sempreverdi. La copertura delle superfici artificiali supera di poco il 5%.

E. Ecoregione Mediterranea Adriatica

L'Ecoregione Mediterranea Adriatica si estende per 26.600 Km^2 e interessa la parte centrale del settore costiero orientale della penisola, il Promontorio del Gargano, il Tavoliere di Puglia, le Murge, la Penisola Salentina e la Valle del Bradano. La litomorfologia è piuttosto omogenea e prevalgono tavolati e pianure, su substrati carbonatici e clastici, e sistemi collinari poco elevati su substrati terrigeni. Solo in corrispondenza del Promontorio del Gargano vengono superati i 600 metri di quota.

Il clima è influenzato da venti freddi settentrionali nel periodo invernale e venti meridionali nel periodo estivo che determinano un'escursione termica annua con diffusi caratteri di continentalità. Le temperature mantengono comunque un carattere di mediterraneità con minime invernali superiori a 3 °C, tranne che nel settore settentrionale, e massime estive ovunque superiori a 27 °C. Le precipitazioni sono più basse rispetto al versante tirrenico e diminuiscono sensibilmente con la latitudine determinando un gradiente decrescente di aridità estiva dai settori settentrionali, dove è appena accennata, a quelli meridionali, dove si prolunga fino a 4-5 mesi.

Ecosistemi, habitat e specie sottoposti a particolari pressioni

Dato l'alto grado di trasformazione territoriale in superficie agricola utilizzata, i lembi residui di ecosistemi naturali e semi-naturali presentano diffuse criticità in termini di stato di conservazione. Tra gli ecosistemi forestali in basso stato di conservazione si segnalano in particolare quelli igrofili ripariali e le pinete mediterranee di sostituzione.

Tra gli arbustivi quelli di macchia sempreverde (a meno della Puglia). A questi si aggiungono gli psammofili costieri e gli igrofili dulcicoli delle sponde fluviali e zone umide, diffusamente in basso stato di conservazione tranne che in Basilicata.

Tra gli habitat di interesse comunitario esclusivi o particolarmente caratteristici, l'ultimo Rapporto nazionale della Direttiva Habitat ne segnala 1 in stato di conservazione sfavorevole/cattivo (9350 Foreste di *Quercus macrolepis*) e gli ulteriori 2 in stato di conservazione sfavorevole/inadeguato.

Le specie vegetali indicate negli allegati di Direttiva Habitat sono 3, non esclusive dell'Ecoregione e di minor preoccupazione per rischio di estinzione (categoria *Least Concern* per le liste rosse).

La fauna di questa Ecoregione è abbastanza composita, ma a livello italiano rappresenta oggettivamente quella meno ricca in termini assoluti per biodiversità, ricchezza di specie, concentrazione di endemiti ed eterogeneità delle diverse componenti.

La flora alloctona include tre specie particolarmente invasive, le diverse specie di acacia (*Acacia saligna* e *A. dealbata*) diffuse in ambienti costieri e l'ailanto o albero del paradiso (*Ailanthus altissima*), con impatti negativi tanto su ecosistemi naturali quanto su manufatti e monumenti.

La maggioranza delle specie esotiche di più o meno recente introduzione antropica, essendo di origine tropicale o subtropicale, non trova particolari difficoltà di insediamento a livello di gran parte della Ecoregione, almeno nei suoi settori con quote più basse (grossolanamente al di sotto dei 500 metri), dove gli inverni rigidi sono di norma abbastanza attenuati. Tra gli insetti sono ormai decine le specie di origine tropicale e subtropicale che ogni anno giungono infatti in Italia e che in gran parte riescono ad acclimatarsi stabilmente.

Uso e copertura del territorio

La matrice territoriale è prevalentemente agricola (85%) con prevalenza di seminativi (41%), colture permanenti (in particolare oliveti, 16%) e zone agricole eterogenee (19%). Ne consegue una scarsa presenza di aree naturali e

seminaturali residue, tale da non consentire l'osservazione di tipologie differenziali di vegetazione reale. La copertura delle superfici artificiali si avvicina al 6%.

Per le informazioni sui Parchi nazionali e regionali presenti nelle Ecoregioni terrestri si veda la Figura II10 nell'appendice e relativa tabella.

F. Ecoregioni Marine

Il Mar Mediterraneo è particolarmente ricco di specie provenienti principalmente dall'Oceano Atlantico ma anche di endemismi, come ad esempio la pianta marina *Posidonia oceanica*, che forma estese praterie lungo gran parte del suo perimetro costiero. Recenti stime indicano che il Mar Mediterraneo ospita tra 15000 e 20000 specie marine, corrispondenti al 4-18% delle specie marine mondiali a seconda del gruppo tassonomico considerato. Si tratta di cifre importanti, tanto più se si pensa che il Mediterraneo rappresenta soltanto lo 0,82% in superficie e lo 0,32% in volume dell'oceano mondiale. Diversi autori hanno pertanto affermato che il Mediterraneo è un "punto caldo" (*hot spot*) della biodiversità mondiale (Coll *et al.*, 2010).

Lungo le coste, con un'estensione di circa 7500 km, si concentra il 30% della popolazione italiana (ISPRA, 2013) determinando condizioni di alta vulnerabilità a causa di forte pressione antropica. Le zone costiere emerse, in stretta relazione con la parte sommersa, hanno fisionomie estremamente varie, da quelle basse e sabbiose alle alte e rocciose (APAT, 2006; Fierro *et al.*, 1999).

Le ecoregioni del Mediterraneo riguardano le aree marine di competenza territoriale di ben 23 Paesi. Questo bacino, quasi completamente chiuso, è collegato all'Oceano Atlantico attraverso lo Stretto di Gibilterra ed al Mar Rosso attraverso il canale di Suez (Spalding *et al.*, 2007).

Nel contesto Mediterraneo, l'Italia è l'unica nazione interessata da ben 3 ecoregioni (Figura 12):

- Mare Adriatico
- Mare Ionio
- Mediterraneo Occidentale

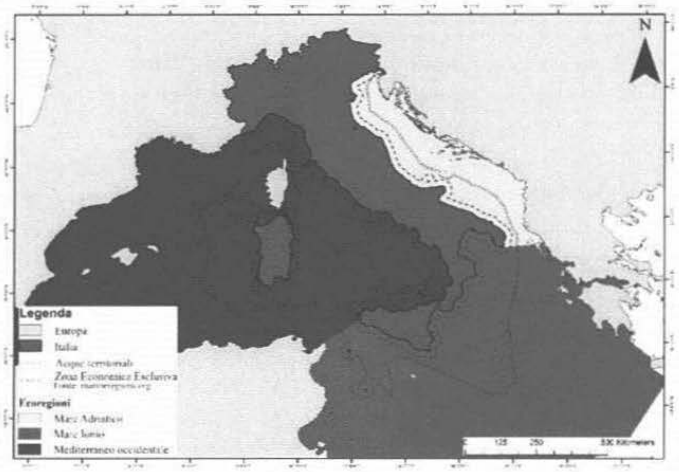


Figura 12 Ecoregioni marine italiane

Le tre ecoregioni si relazionano anche alle tre sottoregioni biogeografiche cui si riferisce la Strategia Marina nazionale (il Mare Adriatico; il Mare Ionio e Mediterraneo centrale; il mare Mediterraneo Occidentale), stabilendo connessione con la direttiva 2008/56/CE, che costituisce l'attuale strumento quadro di conservazione integrata dei

nostri mari. Tali ecoregioni sono caratterizzate da sistemi di circolazione, caratteristiche morfo-batimetriche dei bacini, regimi climatici e contingenti biogeografici della flora e della fauna differenti. In particolare, per quanto riguarda la presenza di specie di flora e fauna, ciascuna ecoregione può essere suddivisa in ulteriori settori biogeografici (Bianchi e Morri, 2000; Bianchi *et al.*, 2012).

La posizione geografica dell'Italia, centrale all'interno del Bacino Mediterraneo, fa sì che le nostre coste ospitino le più tipiche flora e fauna del Mediterraneo, con componenti distinte per le 3 Ecoregioni grazie alla vasta estensione latitudinale della nostra penisola che permette la presenza di specie ad affinità temperato-calda o addirittura subtropicale nelle nostre regioni meridionali, e di specie ad affinità temperato-fredda in quelle settentrionali. Per la cui più accurata descrizione in merito si rimanda agli Allegati.

L'Italia è un *hot spot* di biodiversità marina anche a livello di habitat. La comprensione della distribuzione degli habitat e dei popolamenti lungo le coste italiane, pur essendo aumentata considerevolmente negli ultimi anni, come risultato di *survey* a larga scala, di revisioni della letteratura e di consultazioni di esperti, risulta ancora inadeguata ai fini della valutazione del capitale naturale e della contabilità ambientale (Fraschetti *et al.*, 2011). Tuttavia, in tempi recenti, grazie all'attivazione dei programmi inerenti la Strategia Marina, è stato avviato un processo di acquisizione di nuove informazioni sulla distribuzione degli habitat e sulle specie in essi presenti. A ciò si aggiunge una maggiore attenzione per l'analisi degli effetti delle principali pressioni antropiche e per lo sviluppo di migliori pratiche di conservazione e gestione del territorio marino. Lungo le coste italiane, alcuni habitat rilevanti sia per estensione, sia per ricchezza di specie ospitate stanno andando incontro ad un progressivo degrado. Ad esempio, le praterie di *Posidonia oceanica,* considerate tra gli habitat più ricchi di specie di tutto il Mediterraneo, dal 1990 al 2005 hanno registrato su scala nazionale una percentuale di regressione del 25% (Telesca *et al.*, 2015). Le regioni più interessate da tale regressione sono la Liguria, la Toscana, il Lazio e la Puglia. Le cause sono molteplici: disturbi antropici di natura locale (e.g. pesca a strascico illegale, impianti di acquacoltura, inurbamento costiero e conseguenti reflui urbani e industriali) combinati a processi di larga scala, dovuti al cambiamento climatico, sono responsabili della perdita e frammentazione di questo habitat. Altrettanto importanti sono gli habitat costituiti da biocostruzioni come il coralligeno, i marciapiedi a *Lithophyllum* e i *reef* a vermetidi, che rappresentano alcune fra le peculiarità naturalistiche più rilevanti delle coste italiane, per il loro ruolo ecologico e per l'elevato valore turistico-paesaggistico. Queste biocostruzioni costituiscono l'analogo in Mediterraneo delle ben più note scogliere coralline tropicali (*coral reef*) ma del tutto sconosciute ai più. Per il solo coralligeno nel Mediterraneo sono state identificate più di 1600 specie associate (Ballesteros, 2006). L'Italia, rispetto agli altri paesi del Mediterraneo, può vantare una buona conoscenza scientifica sulla presenza di questo habitat profondo lungo le sue coste (Martin *et al.*, 2014). Tuttavia, è necessario colmare importanti lacune riguardanti la valutazione quantitativa delle superfici occupate, la diversificazione delle biocostruzioni e gli effetti su di esse delle attività antropiche.

Nell'ambito della Lista Rossa degli habitat marini europei (IUCN, 2016) sono stati identificati 47 habitat bentonici nel Mediterraneo. Il 30% di tali habitat è stato classificato come "minacciato" (vulnerabile o in pericolo). Gli habitat più a rischio sono quelli mesolitorali e infralitorali tra cui comunità algali, praterie di fanerogame marine e banchi di molluschi bivalvi.

Le principali pressioni sugli habitat marini del Mediterraneo sono costituite da pratiche di pesca non sostenibili, introduzione di specie invasive alloctone, cambiamenti climatici ed urbanizzazione costiera. Attività non sostenibili di pesca alterano la composizione e la produttività delle comunità infralitorali e circalitorali. Eutrofizzazione (causata dallo sversamento in mare di nutrienti da agricoltura, pratiche di acquacoltura e acque reflue) ed inquinamento di vario tipo rappresentano due importanti fattori di pressione per gli habitat marini soprattutto nelle zone costiere fortemente popolate. La rapida diffusione di specie non indigene (entrate attraverso il Canale di Suez o introdotte con le acque di zavorra e con le attività di acquariologia ed acquacoltura) e i fenomeni associati ai cambiamenti climatici (quali fluttuazioni della temperatura dell'acqua e acidificazione) rappresentano serie minacce per gli habitat marini. Inoltre, la costruzione di insediamenti urbani e di infrastrutture comporta danni o addirittura la perdita degli habitat del sopra e mesolitorale.

L'introduzione di specie aliene invasive nel Mediterraneo rappresenta una delle principali minacce alla biodiversità degli habitat marini italiani.

La parte settentrionale del Mare Adriatico rappresenta una delle regioni a più elevata presenza di specie aliene dell'intero bacino Mediterraneo. Questo è dovuto perlopiù alla concentrazione di impianti di molluschicoltura (nelle lagune del triveneto e nel Delta del Po), dove vengono allevati bivalvi alloctoni di interesse commerciale: l'ostrica giapponese *Crassostrea gigas* e la vongola filippina *Ruditapes philippinarum*, commercializzata come "vongola verace". La massiccia importazione, avvenuta a partire dagli anni '60 del secolo scorso, di partite di ostriche e vongole provenienti dall'Oceano Pacifico o da altri siti extra-Mediterranei ha causato l'introduzione involontaria di numerose specie associate alle loro conchiglie: alghe come *Sargassum muticum* e *Undaria pinnatifida*, molluschi come *Musculista senhousia*, crostacei come *Caprella scaura*, briozoi come *Tricellaria inopinata*, ecc.

Il Nord-Adriatico è anche particolarmente soggetto all'introduzione di propaguli di nuove specie a causa della presenza di importanti porti commerciali (ad esempio Trieste, Venezia-Mestre, Chioggia, Ravenna) e numerose marine turistiche in continua espansione. La parte meridionale dell'Adriatico presenta un maggior grado di naturalità degli ambienti marino-costieri unitamente a un'inferiore pressione di attività antropiche, che possono creare occasioni di introduzione, per cui la presenza di specie marine alloctone in questa regione è più contenuta.

Il Mar Ionio è caratterizzato da un'elevata presenza di specie alloctone soprattutto in corrispondenza del Mar Piccolo di Taranto, dove si concentrano attività portuali e di acquacoltura, che favoriscono l'insediamento di specie di origine Pacifica o Indo-Pacifica (*Undaria pinnatifida, Hypnea cornuta, Grateloupia turuturu, Paranthura japonica, Polyandrocarpa zorritensis*) e Atlantica (*Ascophyllum nodosum, Paraleucilla magna*), probabilmente a causa degli scambi commerciali di molluschi o del traffico di navi, che trasportano larve e organismi di altri mari nelle loro acque di sentina. Negli ultimi anni (2013-15), grande preoccupazione è generata dalle segnalazioni di specie tossiche o velenose, quali la medusa *Rhopilema nomadica* o il pesce palla *Lagocephalus sceleratus*.

Infine, l'ecoregione del Mediterraneo Occidentale è stata protagonista di uno dei casi più noti e discussi di invasioni biologiche ad opera della cosiddetta "alga killer" *Caulerpa taxifolia*, fuoriuscita dall'acquario di Monaco e rapidamente diffusasi lungo le coste francesi, italiane, spagnole, tunisine e persino croate. Il traffico di imbarcazioni da diporto, particolarmente intenso in questa ecoregione del Mediterraneo, è stato ritenuto responsabile del successo invasivo di questa specie, così come di altre macroalghe quali *Acrothamnion preissii, Asparagopsis taxiformis* e *Womersleyella setacea*, nonché di altre forme di Caulerpa (*Caulerpa cylindracea* e *Caulerpa taxifolia var. distichophylla*).

Nell'ambito della Strategia Marina, diverse istituzioni sono attualmente impegnate a scala nazionale nel monitoraggio di habitat importanti come le praterie di *Posidonia oceanica* e il coralligeno per il raggiungimento entro il 2020 del "Buono Stato Ambientale" (GES - *Good Environmental Status*). Si tratta di un obiettivo ambizioso che necessita di un notevole sforzo di coordinamento e di precise azioni di mitigazione, gestione e conservazione a scala nazionale.

Nelle Ecoregioni marine italiane sono diversamente distribuite 27 Aree Marine Protette, 2 Parchi sommersi e un Santuario per i mammiferi marini.

5 Valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi a livello nazionale con descrizione a livello ecoregionale

Il Capitale Naturale è determinato dalle interazioni tra le componenti non viventi (acqua, aria e suolo) e le entità viventi, distribuite secondo le loro capacità di adattamento alle diverse combinazioni. Un ecosistema quindi, è un'entità complessa formata dai diversi elementi (abiotici e biotici) che interagiscono fra loro dando luogo a funzioni che sono frutto dell'integrazione dei singoli elementi e che variano a seconda della scala di complessità che viene utilizzata. Mantenere la **diversità funzionale** significa una maggiore adattabilità alle variazioni, una minore vulnerabilità ai cambiamenti, una migliore resilienza dei territori, ovvero un più rapido recupero delle condizioni originarie, con effetti immediati di risparmio economico collettivo e con maggiori possibilità di benessere duraturo. Viceversa, l'alterazione degli ecosistemi determina una modificazione della loro funzionalità e spesso una progressiva perdita di capacità di produrre beni e quei servizi indispensabili non solo per il benessere dell'uomo, ma per la sua stessa sopravvivenza.

In molti casi la **quantificazione dei Servizi Ecosistemici** è ancora a livello di stime o di definizione di metodologie, più solida è invece la base conoscitiva che consente di esprimere una valutazione sullo stato di conservazione degli ecosistemi, quindi sulla loro "capacità" intrinseca di fornire beni e servizi.

La valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi rappresenta la seconda fase del processo MAES a livello nazionale che segue la fase di mappatura degli ecosistemi e precede una valutazione finale integrata tra stato di conservazione, fornitura di Servizi Ecosistemici e definizione delle priorità di ripristino (Infrastrutture Verdi).

La conoscenza dello stato di conservazione degli ecosistemi, associata ad una loro **rappresentazione spaziale** che nel contempo contribuisce a determinare lo stato di conservazione di un ecosistema, consente di supportare scelte consapevoli in materia di pianificazione e gestione delle risorse oltre che di conservazione. In particolare, nell'ambito dell'Obiettivo 2 della Strategia Europea per la Biodiversità, si promuove la valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi come propedeutica alla identificazione delle priorità di ripristino proprio in un'ottica di mantenimento e potenziamento dei Servizi Ecosistemici.

Il processo di valutazione già condotto a scala nazionale (2014, 2015), ha previsto analisi in grado di stimare l'influenza della composizione e configurazione spaziale sullo stato di conservazione degli ecosistemi. La composizione tiene conto della copertura reale degli ecosistemi rispetto ad un ambito di estensione potenziale, mentre la configurazione della natura e qualità dei contatti con le altre tipologie di copertura del suolo nell'ambito di mosaici territoriali complessi.

Il modello neutrale adottato per valutare la coerenza e la maturità degli ecosistemi coincide con le diverse potenzialità vegetazionali presenti in un territorio. La Carta della **Vegetazione Naturale Potenziale** (VNP – Figura 13) definisce in termini tipologici e spaziali gli ambiti territoriali che per fattori climatici, litologici, morfologici e biogeografici sono potenzialmente occupati da uno stesso tipo di vegetazione matura (spesso di tipo forestale) a meno delle modificazioni indotte da disturbi naturali e/o da attività umane.

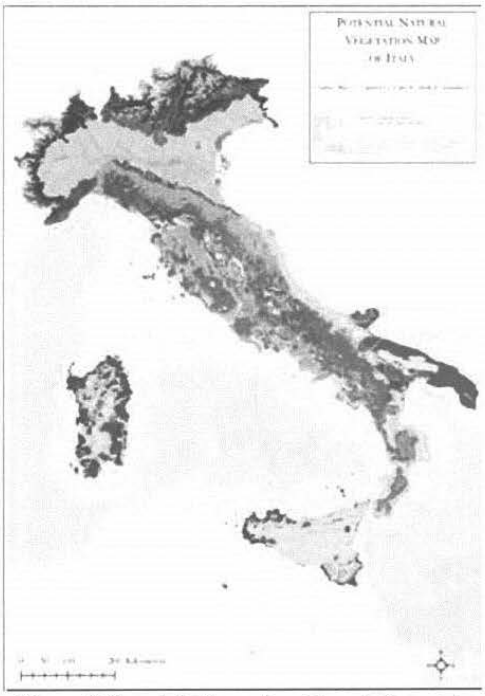


Figura 13 Carta della Vegetazione Naturale Potenziale
Fonte: Blasi *et al.* (2014)

Secondo queste premesse, nella valutazione effettuata a livello nazionale, la copertura reale degli ecosistemi (siano essi tappe mature o stadi di sostituzione) all'interno degli ambiti di VNP di riferimento viene assunta come un parametro fondamentale per la stima dello stato di conservazione degli ecosistemi. Il rapporto tra copertura reale e copertura potenziale degli ecosistemi permette infatti di valutare se l'estensione di un ecosistema è tale da garantirne la conservazione (si tratta del criterio maggiormente utilizzato anche nella definizione delle *red-list*). Altro parametro che rientra nella valutazione dello stato di conservazione è l'analisi dei contatti che ciascun ecosistema ha con il proprio intorno. La scelta di valutare i contatti è guidata dal fatto che le condizioni strutturali e funzionali di un ecosistema naturale o semi-naturale vengono fortemente influenzate dal contesto territoriale di riferimento, per cui un ecosistema arbustivo in contatto con una prateria ad esso dinamicamente collegata presenterà uno stato di conservazione probabilmente migliore rispetto ad un ecosistema arbustivo in diretto contatto con un coltivo o con una superficie artificiale.

In particolare il rapporto tra copertura reale e potenziale viene considerato *alto* per gli ecosistemi maturi se superiore al 25% della superficie potenziale, *medio* se compreso tra il 10 e il 25% e *basso* se inferiore al 10%. Le soglie cambiano per gli ecosistemi non maturi in *alto* se superiore al 10% *medio* tra il 5 e il 10% e *basso* se meno del 5% della superficie potenziale (Tabella1). Tali soglie, scelte sulla base di un modello *expert-based* e sul principio della "naturalità diffusa", puntano a mantenere un mosaico di vegetazione eterogeneo all'interno di ambiti omogenei (VNP). La qualità dei contatti si basa sulla natura dei contatti che una determinata tipologia di ecosistema ha con il proprio intorno, maggiore è la percentuale di perimetro condiviso che l'ecosistema ha con le tipologie naturali, migliore è la valutazione dei contatti (figura 14).

Tabella 1 Valutazione della qualità dei contatti

	Qualità dei contatti		
	Bassa	Media	Alta
% di contatti con aree naturali	<25%	>25<75%	>75%



Figura 14 Confronto tra le diverse tipologie di contatti che un poligono di bosco può avere in funzione del proprio intorno: A: prevalenza di contatti con superfici artificiali e agricole; B: prevalenza di contatti con sistemi agricoli; C: prevalenza di contatti con superfici naturali.

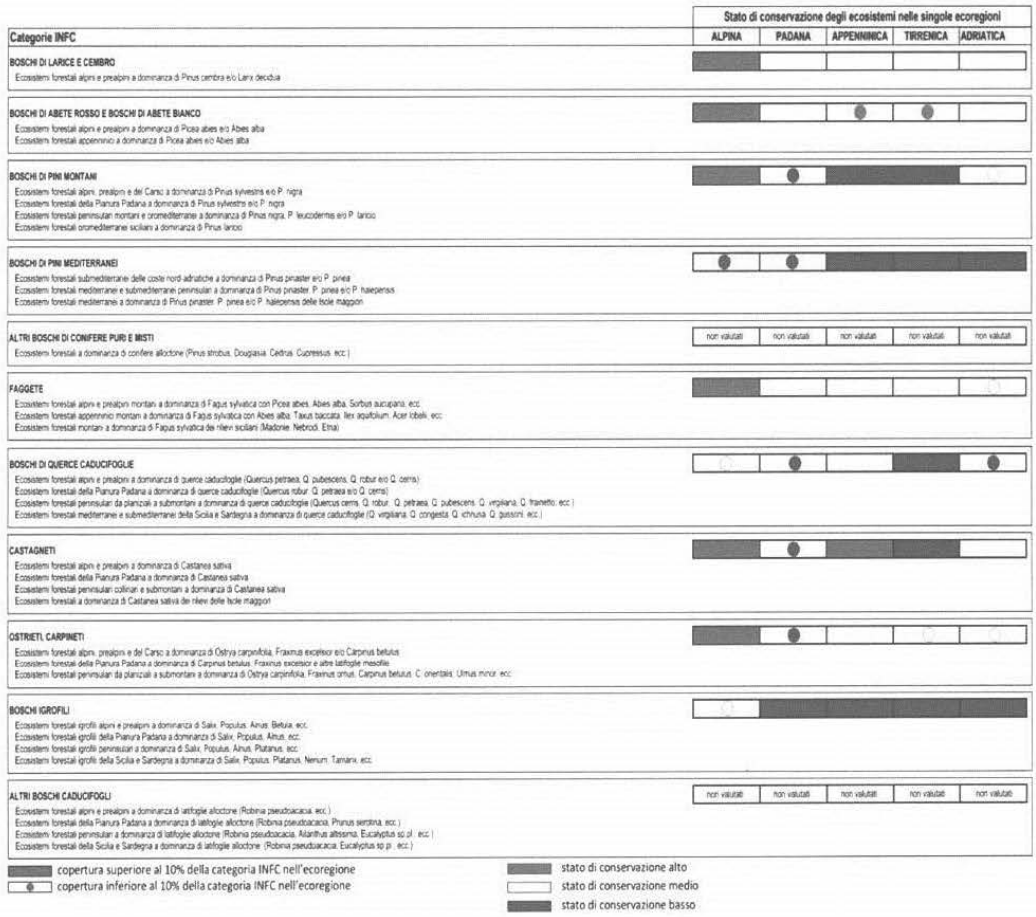
La valutazione complessiva dello stato di conservazione tiene quindi conto della combinazione tra i due parametri. Non entrano in questa valutazione gli ecosistemi a prevalenza di specie alloctone e i sistemi agricoli ed urbani, i quali però hanno giocato un ruolo determinante nella valutazione dello stato di conservazione dei singoli poligoni naturali e seminaturali (analisi dei contatti).

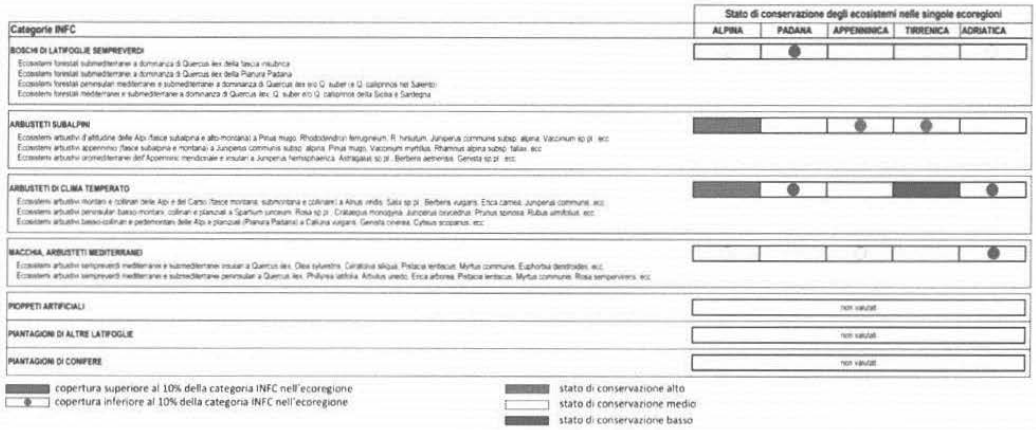
La valutazione ha permesso di stimare 19 ecosistemi ad alto stato di conservazione (12% della superficie nazionale), 18 a medio (14%) e 36 a basso (14%). In particolare quelli a basso stato di conservazione sono:

- ecosistemi a struttura forestale, con diverse fisionomie, della **Pianura Padana**;
- ecosistemi legati alla **fasce costiere costiere e subcostiere** della penisola, delle isole maggiori e delle coste nord-adriatiche (aloigrofili, psammofili, arbustivi e forestali sempreverdi);
- ecosistemi **igrofili** di tutti i settori biogeografici a diversa struttura e fisionomia (spondali a copertura variabile e forestali);

- ecosistemi forestali a dominanza di **querce caducifoglie** in ambito planiziale e collinare sia nel settore alpino e prealpino sia nel settore peninsulare.

Al fine di sintetizzare e rendere omogenee le descrizioni dei sistemi forestali e arbustivi descritti nelle tipologie ecosistemiche e le tipologie forestali si è cercato di riportare i 37 ecosistemi forestali e 8 ecosistemi arbustivi nelle 17+3 categorie forestali e arbustive dell'Inventario nazionale delle foreste e del carbonio (INFC). Generalmente ciò è stato possibile anche se in alcuni si è dovuto mantenere una certa autonomia descrittiva. Nella tabella seguente è possibile verificare sia i risultati di tale confronto che l'attribuzione dello stato di conservazione non più a livello di singolo ecosistema, ma di categoria INFC. In particolare, dove necessario, è stato anche evidenziato il diverso stato di conservazione di una stessa categoria INFC a livello ecoregionale.





6 Le pressioni sugli assets

6.1 Principali fattori di pressione sulle componenti del Capitale Naturale

Mentre i precedenti capitoli della parte II si sono soffermati sull'analisi dello stato del Capitale Naturale dell'Italia, il presente capitolo analizza i principali fattori di **pressione antropica** che incidono in modo significativo sul valore del Capitale Naturale, depauperando direttamente le sue componenti o gravando negativamente sul flusso di servizi forniti dagli ecosistemi nazionali. L'analisi dei fattori di pressione è particolarmente utile ai fini dell'impostazione delle politiche di prevenzione, tutela e valorizzazione del Capitale Naturale.

Fermo restando che questo ambito di analisi è oggetto di continua ricerca, è possibile ricondurre l'analisi dei fattori di pressione sul Capitale Naturale entro uno schema di "sentieri di impatto ambientale" (Figura 15). Attraverso una serie di relazioni causali o probabilistiche più o meno complesse - a seconda dei casi -, le **attività umane** (e le decisioni politiche che tendono ad influenzarne l'evoluzione) possono essere associate a determinati fattori che, attraverso le dinamiche ambientali, **sono per l'appunto all'origine delle pressioni esercitate sul Capitale Naturale** e sui flussi di Servizi Ecosistemici. Va sottolineato che le attività antropiche possono provocare **effetti sia negativi che positivi** non solo sul Capitale Naturale ma anche sul Capitale Umano.

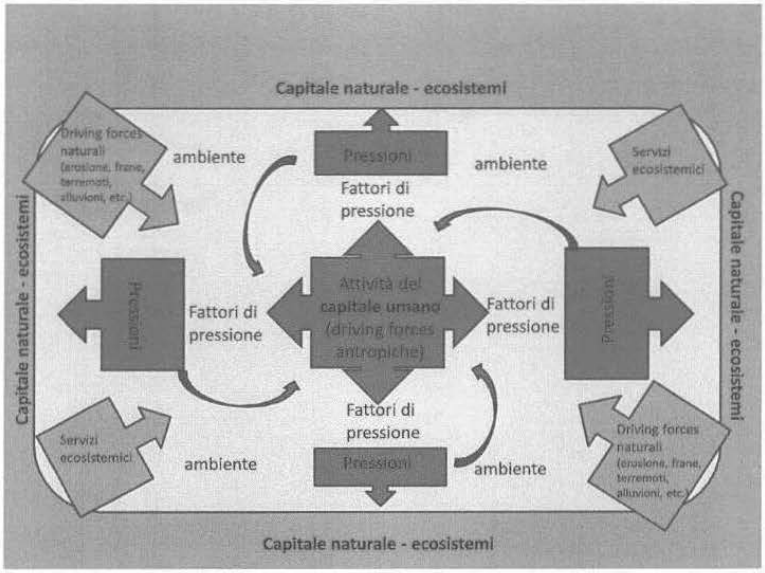


Figura 15 Schema logico dei sentieri d'impatto ambientale a carico del Capitale Naturale e Umano

La tabella e le successive sezioni presentano una rapida rassegna dei principali elementi di pressione sui diversi *asset* ambientali.

Tabella 2 Fattori di pressione del Capitale Naturale e relativi Asset di Interesse

Principali categorie di fattori di pressione e minacce	Asset
- **Pianificazione urbanistico-territoriale:** cambiamenti di destinazione d'uso del territorio, frammentazione degli habitat, perdita di qualità paesaggistica	*Suolo* *Biodiversità*
- **Consumo di suolo:** processi decisionali inerenti progetti (di infrastrutture, impianti, depositi, ecc.) che comportano la copertura artificiale del suolo, frammentazione degli habitat, distruzione del paesaggio.	*Suolo* *Biodiversità*
- **Abusivismo edilizio:** comportamenti illegali o non sanzionati, ivi inclusa la mancata attivazione delle procedure di demolizione e ripristino dei luoghi.	*Suolo*
- **Incendi boschivi:** forte impatto sulla biodiversità, sulle emissioni di gas serra in atmosfera e sul degrado e la desertificazione del territorio.	*Suolo* *Biodiversità* *Atmosfera*
- **Prelievo di risorse biotiche:** sfruttamento insostenibile e perdita di biodiversità (es. eccessiva pressione sulle risorse ittiche).	*Biodiversità* *Mare*
- **Introduzione specie aliene invasive**: es. scarico incontrollato di acque di zavorra.	*Biodiversità*
- **Prelievo di risorse abiotiche:** sfruttamento insostenibile (es. minerali, acqua).	*Suolo* *Sottosuolo* *Acque*
- **Inquinamento:** emissioni di inquinanti in atmosfera, scarichi nei suoli e nelle acque, inquinamento dei suoli.	*Suolo* *Atmosfera* *Biodiversità* *Acque* *Sottosuolo*
- **Cambiamenti climatici**: emissioni di gas serra e assorbimenti di carbonio ascrivibili all'Italia, effetti attesi del cambiamento climatico, effetti sui regimi idrici.	*Atmosfera* *Biodiversità* *Acque* *Suolo*
- **Rifiuti**: fenomeni di accumulo di rifiuti non biodegradabili (es. dispersione rifiuti plastici, in strada e in mare).	*Atmosfera* *Biodiversità* *Acque* *Suolo*

6.2 Fattori di pressione sul Suolo

La contaminazione e la copertura artificiale del suolo, nonché la frammentazione, del suo utilizzo, oltre a favorirne il degrado, possono compromettere la fornitura di Servizi Ecosistemici importanti, favorendo i processi di desertificazione, minacciando la biodiversità e aumentando la vulnerabilità degli ecosistemi ai cambiamenti climatici e ai processi naturali (catastrofi naturali, erosione, ecc.).

In particolare, **l'impermeabilizzazione**, dovuta alla copertura permanente del suolo con materiale artificiale (come asfalto o calcestruzzo), è riconosciuta come la principale causa di degrado degli **ecosistemi rurali** (ampliamento della cintura di espansione urbana con conversione di suoli agricoli in suoli edificabili) e di quelli urbani (conversione urbana di zone verdi, copertura di aiuole e prati, ecc.). L'impermeabilizzazione impedisce al suolo di trattenere le precipitazioni e di regolare il loro deflusso in superficie; favorisce fenomeni erosivi, accentuando il trasporto di grandi quantità di sedimento; provoca una serie di effetti diretti sul **ciclo idrologico**, che comportano maggiori rischi di inondazioni, e di effetti indiretti sul microclima e sulla vulnerabilità ai cambiamenti climatici.

La figura 16 rappresenta la carta del consumo di suolo in Italia realizzata dall'ISPRA nell'ambito del Rapporto sul consumo di suolo 2015, cui si rimanda per dati di dettaglio e approfondimenti.

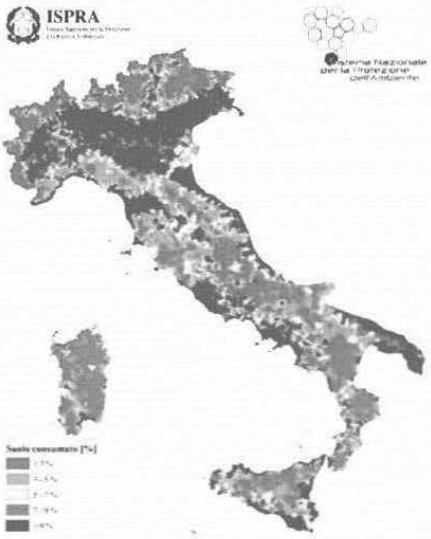


Figura 16 Suolo consumato a livello comunale (%) (2015)
Fonte: Elaborazioni ISPRA su carta nazionale del consumo di suolo ISPRA-ARPA-APPA

Un altro importante fattore di pressione per il Capitale Naturale (in particolare per i servizi di supporto alla vita e per la perdita di biodiversità) riguarda l'impiego di prodotti fitosanitari in agricoltura. Sono invece disponibili pratiche alternative, di **agricoltura biologica**, che non prevedono l'impiego di fungicidi, insetticidi o erbicidi, e che riducono la contaminazione del suolo per uso agricolo e le interferenze con i Servizi Ecosistemici. Va notato positivamente che negli ultimi undici anni (periodo 2004-2014) la distribuzione dei prodotti fitosanitari nel nostro Paese si è ridotta del 15,8% (-24.419 t). Diminuisce il quantitativo in tutte le categorie: fungicidi (-19,1%), insetticidi e acaricidi (-25,5%), erbicidi (-3,7%) e vari (-0,5%). Nel 2014 (130 mila tonnellate di prodotti fitosanitari), si è tuttavia verificata un'inversione di tendenza, con un aumento del 9,9% rispetto al 2013.

6.3 Fattori di pressione sulla Biodiversità

L'elevata biodiversità dell'Italia sia marina sia terrestre è minacciata dalle attività umane sia direttamente, attraverso l'estrazione diretta di risorse biologiche (es. pesca), che indirettamente, attraverso pratiche che favoriscono l'introduzione di specie alloctone invasive o attraverso i fenomeni di inquinamento, frammentazione e modifica degli habitat essenziali per la sopravvivenza delle specie animali e vegetali.

Tra le categorie di pressioni e minacce si evidenziano gli incendi boschivi che distruggono ogni anno oltre 50,000 (cinquanta mila) ettari di territorio forestale e rurale con forte impatto sulla biodiversità, sulle emissioni di gas serra in atmosfera e sul degrado e la desertificazione del territorio italiano.

In base ai dati disponibili, ISPRA stima che in ambiente terrestre le principali minacce per i vertebrati italiani (esclusi gli uccelli), sono la **perdita e degradazione di habitat** (circa 120 specie)[20] e **l'inquinamento** (poco meno di 80 specie), mentre il prelievo e la persecuzione diretta delle specie hanno un'incidenza minore (circa 30 specie). Quasi 60 specie di Vertebrati terrestri non hanno nessuna minaccia di particolare rilievo.

La minaccia dovuta all'introduzione di **specie invasive** viene monitorata dall'ISPRA in maniera dedicata, nell'ambito della Banca dati sulle specie alloctone. Il numero di specie alloctone in Italia è in progressivo e costante aumento (Figura 17). L'analisi dei trend storici, elaborati sulla base dei dati relativi alle sole specie per le quali è noto l'anno/periodo d'introduzione (1.383 specie di fauna e flora alloctona), evidenzia che il fenomeno è aumentato rapidamente a partire dal secondo dopoguerra, arrivando nel decennio 1990-1999 a 27 specie alloctone introdotte in Italia mediamente ogni anno. Tale incremento è correlabile all'aumento degli scambi commerciali e allo sviluppo dei sistemi di trasporto che si è verificato in Europa a partire da quel periodo.[21]

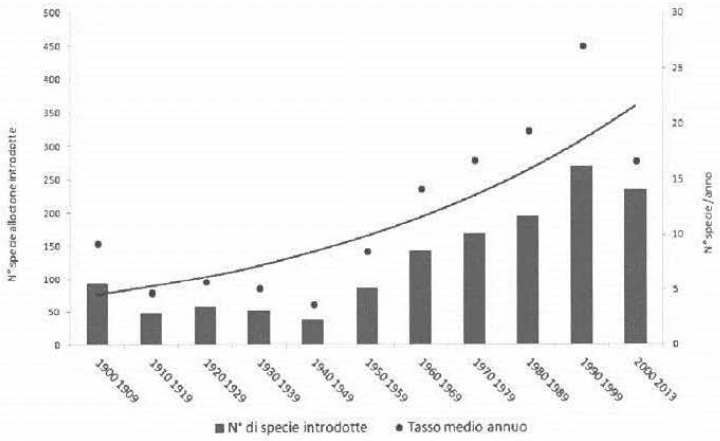


Figura 17 Numero di specie introdotte in Italia a partire dal 1900 e tasso medio annuo di nuove introduzioni, calcolati su 1.383 specie di data introduttiva certa

Fonte: ISPRA (2014)

[20] Le principali *driving force* della perdita e degradazione di habitat sono la progressiva estensione delle zone urbane e le pratiche di agricoltura e silvicoltura intensiva.

[21] È necessario sottolineare che questi numeri rappresentano una sottostima della consistenza del fenomeno, sia a causa della limitata quantità di studi specifici e monitoraggi mirati, sia per il ritardo con cui le specie, una volta identificate, vengono inserite nelle liste o nei database. Inoltre, è molto difficile conteggiare le introduzioni di specie che sono autoctone su parte del territorio italiano ma traslocate in aree esterne al proprio areale di autoctonia.

Box II-1: Le Liste Rosse europee degli habitat

A gennaio 2017 sono state pubblicate le prime Liste Rosse degli habitat a scala europea, realizzate con il contributo di esperti di ogni Paese. Le liste sono state predisposte utilizzando una versione modificata delle categorie e criteri della Lista Rossa IUCN (International Union for Conservation of Nature) degli ecosistemi e mettono in evidenza le pressioni che minacciano gli habitat, rappresentando un valido strumento per valutare ed indirizzare le politiche di tutela e ripristino messe in atto nell'ambito della Strategia Europea per la Biodiversità 2020.

Per quanto riguarda gli habitat terrestri e di acqua dolce (233 habitat esaminati nell'UE28), il 37% si trova in una situazione di rischio. Le categorie di habitat maggiormente soggette a minaccia sono le paludi e i pantani (84% della superficie a rischio), seguite dalle praterie (53%), dagli ambienti d'acqua dolce (46%) e da quelli costieri (45%).

I principali fattori di pressione che minacciano lo stato di conservazione degli habitat terrestri (Figura 18) sono costituiti dall'estensione e intensificazione delle attività agricole, dall'urbanizzazione e dalle modifiche al sistema naturale. Sebbene difficili da valutare, le pressioni associate al cambiamento climatico evidenziano già un'elevata incidenza, destinata ad aumentare.

Nel dettaglio per categorie di habitat, le acque dolci sono fortemente minacciate dai prelievi idrici, dal cambiamento climatico, dall'inquinamento e dalla diffusione di specie aliene invasive. Per gli habitat costieri (terrestri) continuano ad essere molto pericolosi l'urbanizzazione (incluse le infrastrutture) e le attività estrattive. Per quanto riguarda gli habitat marini, dei 257 habitat esaminati nell'EU28, il 19% risulta minacciato, pur differendo molto nelle diverse regioni marine: nel Mediterraneo la percentuale arriva al 32% (cfr. figura 19), rendendolo il mare più a rischio. Le pressioni più frequenti sono l'inquinamento, l'eutrofizzazione, lo sfruttamento di risorse ittiche, la modificazione dei sistemi naturali, l'urbanizzazione e il cambiamento climatico.

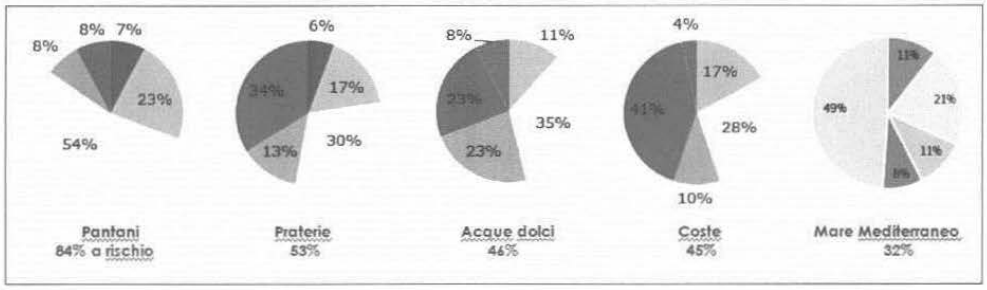


Figura 18 Habitat terrestri e d'acqua dolce dell'UE28

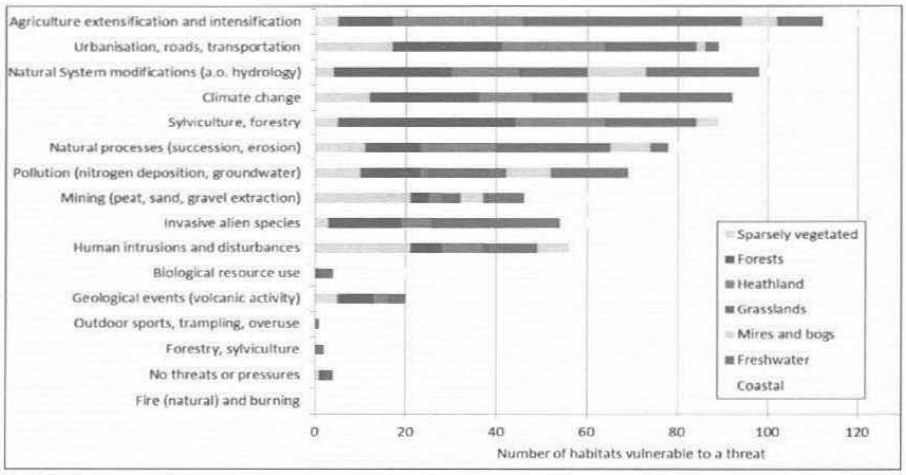


Figura 19 Pressioni e minacce degli habitat terrestri e d'acqua dolce dell'UE28 (tipologie Art. 17 Dir. Habitat)

6.4 Fattori di pressione sull'Atmosfera

I sentieri d'impatto ambientale associati alle emissioni in atmosfera coinvolgono diverse scale spaziali e temporali. La principale distinzione è fra fenomeni inquinanti a scala globale, e fenomeni a scala regionale/locale. Fra i fenomeni di carattere globale, i principali fattori d'impatto sono quelli associati alle emissioni di gas serra di origine antropica, ritenute responsabili dei cambiamenti climatici indotti dall'uomo, e le emissioni di sostanze chimiche lesive dello strato di ozono stratosferico (molte delle quali sono rilevanti anche ai fini del cambiamento climatico, ma non viceversa). Fra i fenomeni di inquinamento atmosferico a scala regionale, la maggior parte assume un carattere transfrontaliero, di estensione in genere regionale/continentale: esempi tipici sono i fenomeni di **deposizione acida** a carico dei suoli e dei corpi idrici, o i fenomeni di **eutrofizzazione** dei suoli dovuti alla deposizione di sostanze azotate emesse in atmosfera. Fra i fenomeni di carattere prevalentemente locale, caratterizzati da processi di diffusione e deposizione che si esplicano in periodi brevi e in un intorno circoscritto della fonte di emissione, rientrano i sentieri d'impatto legati alle emissioni di particolato, particolarmente nocive per la salute.

Per quanto riguarda le **emissioni di gas ad effetto serra** e il loro accumulo in atmosfera, rilevano le emissioni complessive a livello globale. Ai fini del presente rapporto, riguardante l'Italia, sono presentati i dati dell'inventario nazionale delle emissioni curato da ISPRA: le emissioni di gas serra (CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs, SF_6) dell'Italia si riducono del 19,8% nel periodo 1990-2014, passando da 521,9 a 418,6 milioni di tonnellate di CO_2 equivalente (Figura 20). Per adempiere agli obiettivi contenuti nel Protocollo di Kyoto e relativi alle emissioni del periodo 2008-2012 l'Italia ha acquistato crediti di CO_2 pari a 23,41 Mt complessivi.

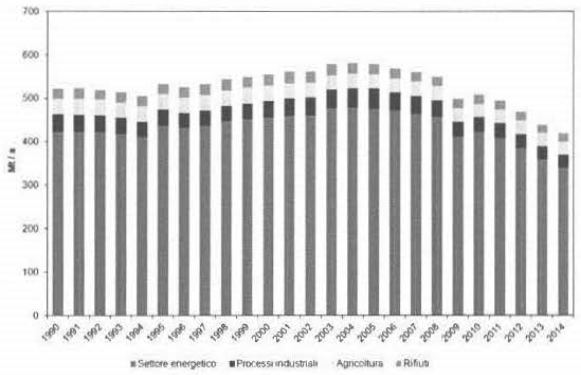


Figura 20 Emissioni di gas serra (CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs, SF_6): disaggregazione settoriale
Fonte: ISPRA (2016a)

L'andamento complessivo dei gas serra è determinato principalmente dal settore energetico e, quindi, dalle emissioni di CO_2, che rappresenta poco più dell'80% delle emissioni totali. Le composizioni percentuali delle sostanze che compongono i gas serra non subiscono profonde variazioni lungo l'intero periodo 1990-2014. Questo vale soprattutto per l'anidride carbonica e il metano, che nel 2014 registrano rispettivamente una quota sul totale di 81.9% e 10.3%; la quota dei gas fluorinati (F-gas) è aumentata dallo 0,7% nel 1990 al 3,3% nel 2014. In valore assoluto, le emissioni di anidride carbonica, che caratterizzano il trend complessivo dei gas serra, hanno un andamento crescente fino al 2004 e di riduzione negli anni successivi con una accentuata riduzione nel 2009.

Per quanto riguarda le emissioni di sostanze acidificanti (SOx, NOx, NH_3), numerosi e significativi sono i segnali di miglioramento. La Figura 21 mostra il trend tra il 1990 e il 2014.

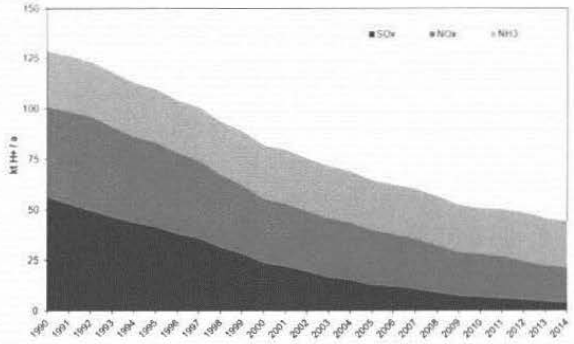


Figura 21 Emissioni nazionali complessive di sostanze acidificanti (SOx, NOx, NH_3 in equivalente acido): trend 1990-2014
Fonte: ISPRA (2016a)

Le emissioni delle tre sostanze acidificanti espresse in equivalenti acidi sono complessivamente in diminuzione dal 1990 al 2014 (-65,5%). Nel 2014 risultano così distribuite: gli ossidi di zolfo hanno un peso pari al 9,2%, in forte riduzione rispetto al 1990; le emissioni di ossidi di azoto e ammoniaca sono pari, rispettivamente, al 38,7% e al 52,1%, ambedue con un peso in aumento rispetto al 1990. In riferimento alla normativa nazionale (D.L. n.155/2010), che recepisce quella comunitaria, gli ossidi di azoto hanno raggiunto il limite imposto nel 2010; gli ossidi di zolfo nel 2005; l'ammoniaca nel 2008.

Mentre il **settore del trasporto stradale** ha quasi azzerato le emissioni di ossidi di zolfo, rimangono importanti – seppur in riduzione- le emissioni del settore per gli ossidi di azoto. Per quanto riguarda le emissioni di ammoniaca, il principale responsabile è il settore "agricoltura e allevamento", che contribuisce per oltre il 93% delle emissioni totali.

Un'altra importante categoria di fattori d'impatto è costituita dalle emissioni di gas precursori della formazione di ozono troposferico (NOx e COVNM), lesivo per la salute. La Figura 22 mostra il trend tra il 1990 e il 2014 di emissioni di NOx e COVNM.

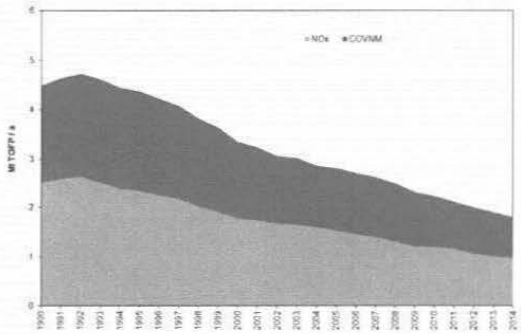


Figura 22 Emissioni di NOx e COVNM (espresse in M di tonn. di TOFP equivalente): trend 1990-2014
Fonte: ISPRA (2016a)

Nel periodo 1990 -2014 le emissioni dei precursori dell'ozono troposferico registrano una marcata riduzione (-61,5% per NO_x, -57,3% per COVNM) soprattutto grazie alle politiche di riduzione delle emissioni nei trasporti stradali, che oggi permettono ai due composti di essere in linea con gli obiettivi stabiliti dalla normativa europea sin dal 2009 (COVNM) e dal 2010 (NOx). In crescita invece le emissioni di COVNM che derivano dalla combustione non industriale (+74,3 nel 2014 rispetto al 1990), che raggiungono una quota sul totale del 21,2% nel 2014.

6.5 Fattori di pressione sulle Acque

Gli ecosistemi idrici, così come i Servizi Ecosistemici basati sull'acqua (regolazione del ciclo delle acque, ritenzione idrica dei suoli, servizi ricreativi, servizi di fornitura di specie di fauna e flora, etc.), sono una componente fondamentale del capitale naturale. I fattori di pressione (Figura 23) sui corpi idrici superficiali possono essere distinti nelle seguenti cinque categorie:

- scarichi puntuali (a loro volta riconducibili alle specifiche tipologie di impianti),
- fonti diffuse (dilavamento urbano, agricoltura e allevamento, mezzi di trasporto, siti contaminati, etc.);
- prelievi e diversioni;
- alterazioni fisiche dei corpi idrici;
- introduzione di specie alloctone.

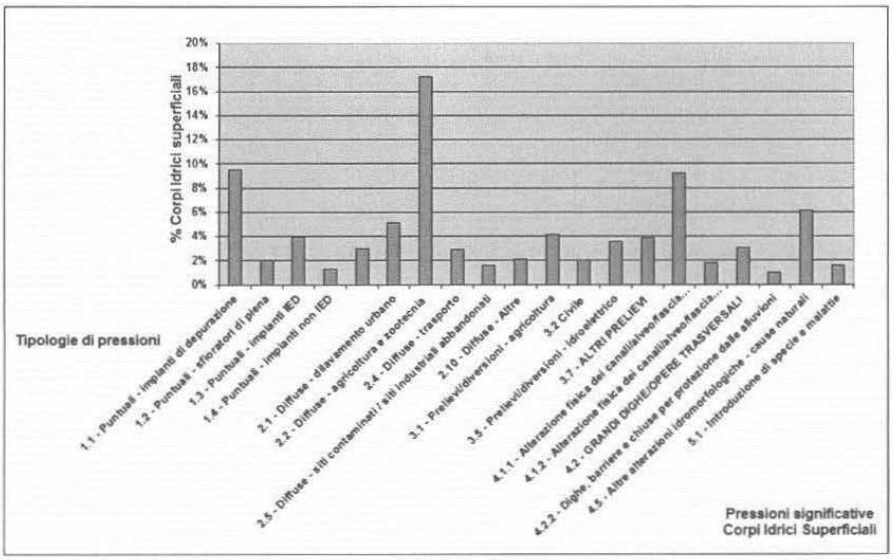


Figura 23 Incidenza delle categorie di pressione ritenute significative per i corpi idrici superficiali (percentuale sui corpi idrici considerati)

Fonte: elaborazione ISPRA in base ai piani di gestione delle Autorità di bacino

Secondo un'analisi preliminare dei dati riportati con questo tipo di classificazione nei Piani di gestione dei Bacini idrografici 2015 – 2020,[22] i **fattori di pressione** più frequentemente ritenuti significativi per i **corpi idrici superficiali**[23] nazionali (ad esclusione della Sicilia) sono:

- le fonti diffuse dell'agricoltura e della zootecnia, riscontrate nel 17% dei corpi idrici monitorati;
- gli impianti di depurazione (fonte puntuale), nel 9,5% dei casi;
- l'alterazione fisica dei canali/alveo/fascia riparia/sponda per finalità di protezione dalle alluvioni, nel 9%;

[22] Il 3 marzo 2016 è stato approvato il primo aggiornamento dei Piani di Gestione dei bacini idrografici (PdG) per sei degli otto distretti individuati sul territorio nazionale: Distretto Padano, Distretto delle Alpi Orientali, Distretto dell'Appennino Settentrionale, Distretto idrografico pilota del Serchio, Distretto dell'Appennino Centrale, Distretto dell'Appennino Meridionale. Il Distretto della Sardegna ha approvato l'aggiornamento del PdG con Delibera n. 1 del 15 marzo 2016, ai sensi dell'art. 2 L.R. 9 novembre 2015, n. 28, mentre la Sicilia con la deliberazione n. 228 del 29 giugno 2016 ai sensi della "Legge regionale 11 agosto 2015, n.19 - art. 2, comma 2°. Per quanto riguarda, invece, i Piani di Tutela delle Acque (PTA), quasi tutte le regioni hanno il Piano approvato e alcune hanno avviato il processo di aggiornamento. Tutti i PdG del primo ciclo di pianificazione e i relativi aggiornamenti sono stati approvati.

[23] Una pressione è definita "significativa" qualora da sola, o in combinazione con altre, contribuisce a un impatto (un peggioramento dello stato) che può mettere a rischio il raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui all'art. 4, comma 1, della Direttiva quadro 2000/60/CE.

- le "altre alterazioni idromorfologiche - cause naturali", nel 6%;
- il dilavamento urbano (fonte diffusa), nel 5%;
- i prelievi del settore agricoltura, nel 4% circa dei corpi idrici.

Analoghi dati sono stati elaborati da ISPRA anche per i **corpi idrici sotterranei**.

Inoltre, ISPRA valuta anche la contaminazione delle acque superficiali e sotterranee dovuta ai residui di specifiche sostanze impiegate in agricoltura, come i **pesticidi** e i fertilizzanti/**nitrati** (in relazione ai limiti di concentrazione stabiliti dalla normativa vigente sulla qualità delle acque).

6.6 Fattori di pressioni sul Mare

Uno dei fattori di pressione più importanti sull'ambiente marino e sulle sue risorse riguarda le attività di pesca.
Facendo riferimento alla Figura 24, si osserva che nel periodo 2007-2014 la larga maggioranza degli *stock* ittici monitorati[24] è stata valutata "in stato di sovrasfruttamento da parte della pesca" (mortalità indotta dalla pesca superiore a quella associata ad uno stato di "sfruttamento sostenibile delle risorse ittiche"). Nel 2013 gli *stock* in sovrasfruttamento raggiungono il 95% del totale (valutati mediante *stock assessment*), mentre nel 2014 hanno subito una lieve flessione passando all'88%.
Per una trattazione più dettagliata della tematica si veda la descrizione delle Ecoregioni marine (cfr. cap. 4 e relativi Allegati tecnici).

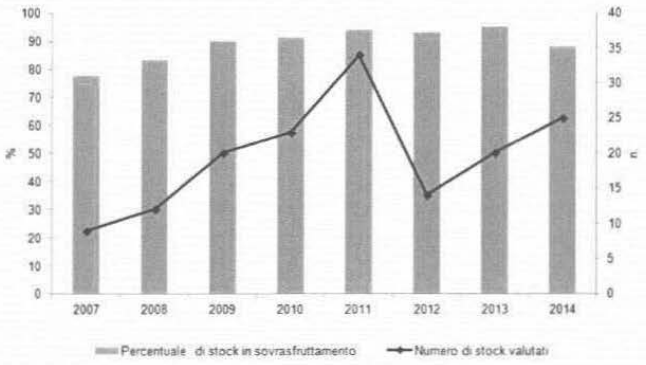


Figura 24 Percentuale e Numero stock ittici valutati mediante *stock assessment* in stato di sovrasfruttamento
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di *stock assessment* validati a livello internazionale dallo STECF (Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries) e dal CGPM (General Fisheries Commission for the Mediterranean)

7 Valutazione fisica di beni e Servizi Ecosistemici per casi pilota

La misurazione del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici che esso produce è obiettivo del presente Rapporto e richiede un importante sforzo di raccolta dati e di affinamento delle metodologie di misurazione. In questa prima edizione del Rapporto, si è inteso fornire una prima quantificazione del valore dei principali assets naturali e dei Servizi Ecosistemici ad essi associati, evidenziando specifici casi studio. Conoscere il Capitale Naturale ci aiuta prima di tutto ad assumere le corrette decisioni di investimento su tali risorse, a stabilire gli usi compatibili con le risorse naturali, le strategie di gestione e le possibili opzioni per **ripristinare, conservare e migliorare** l'uso sostenibile

[24] Il numero di *stock* complessivamente valutati raggiunge il suo picco nel 2011 (34 stock); nel 2013 si attesta a 20; nel 2014 a 25.

degli stessi. I dati e le informazioni sulla valutazione del Capitale Naturale non sempre sono completi in quanto molto spesso costosi e richiedono tecnologie particolarmente sofisticate ed avanzate

Il primo Rapporto sul Capitale Naturale si apre a quattro focus relativi all'ambito delle foreste, all'ambiente marino/costiero, all'agricoltura e consumo di suolo e alle aree metropolitane, quali risultati di importanti progetti che consentono di fornire una base conoscitiva ampia e trasversale alle diverse politiche e attività sul territorio.

7.1 Foreste

La posizione geografica dell'Italia, la sua estensione e la ricchezza di montagne, anche di elevata altitudine, consentono di ospitare una grande varietà di ecosistemi differenti e una diversità biologica tra le più elevate a livello europeo. Le foreste ricoprono una parte consistente dell'Italia e costituiscono la più importante "**infrastruttura verde**" che fornisce, oltre al **legname** per costruzioni, mobili ed **energia**, una grande varietà di **prodotti non legnosi** del bosco (funghi, frutti, tartufi, sughero), oltre ad un flusso continuo di servizi e funzioni ambientali, quali l'assorbimento e l'immagazzinamento del **carbonio atmosferico**, il rifornimento di **acqua dolce** per le diverse utilità sociali, la conservazione del **paesaggio** e del territorio dal **dissesto idrogeologico** e le funzioni **turistico-ricreative** e di educazione ambientale. Gli ecosistemi forestali italiani rappresentano, quindi, una voce consistente del Capitale Naturale italiano e richiedono, per rispettare gli impegni internazionali assunti dall'Italia e dall'Europa per contenere i cambiamenti climatici, un inventario preciso e periodico della loro capacità di stoccaggio del Carbonio.

L'Italia ha quindi messo in atto un moderno e statisticamente rigoroso sistema di misurazione dell'estensione delle foreste, della loro composizione floristica e della quantità di biomassa legnosa e del loro ritmo di **accrescimento** annuale. In particolare, la misura dell'accrescimento ci fornisce la stima della produttività primaria netta degli ecosistemi forestali, parametro indispensabile per la gestione sostenibile delle risorse naturali rinnovabili, qual è il bosco, in modo che l'eventuale utilizzazione della biomassa legnosa accumulata ogni anno nell'ecosistema sia inferiore al suo incremento.

Box II-2. L'Inventario Nazionale Forestale e dei serbatoi forestali di Carbonio

Gli inventari forestali nazionali sono tra i più importanti strumenti conoscitivi per le decisioni di politica forestale e ambientale. Essi registrano lo stato delle risorse forestali e le sue variazioni nel tempo. A questo scopo gli inventari debbono essere periodicamente aggiornati e vanno a costituire una importante rete di monitoraggio permanente in grado di fornire risultati con validità statistica. Gli inventari forestali producono informazioni relative a: estensione e distribuzione della superficie forestale, specie arboree presenti, caratteri delle stazioni forestali, proprietà del bosco, forma e intensità di gestione, volume e massa legnosa, ritmi di crescita, struttura delle formazioni forestali, rinnovazione del bosco e stato di salute. In Italia sono stati finora realizzati tre inventari forestali nazionali, nel 1985, 2005 e 2015.

L'Inventario Nazionale Forestale e dei serbatoi forestali di Carbonio (INFC) è realizzato dal Corpo Forestale dello Stato (CFS), con la collaborazione scientifica del CREA e dell'Università, secondo uno schema a tre fasi: si rileva dapprima la copertura forestale nazionale, ripartita in i) boschi alti, ii) arboricoltura da legno e iii) altre terre boscate (composte da boscaglie, cespuglieti e macchia mediterranea) mediante telerilevamento su una matrice di 1x1 km, per 301.000 punti; poi si determina la copertura delle diverse categorie di foreste riscontrabili nel nostro Paese, con 30.000 aree di saggio visitate a terra e stratificate per una ventina di categorie forestali, indice di una elevata biodiversità delle nostre foreste; infine, vengono stimati i parametri di volume legnoso (o biomassa) e di produttività dei nostri boschi mediante i rilievi condotti su 7.000 aree di saggio più intensive, distribuite in tutto il territorio nazionale. Il contenuto di Carbonio delle biomasse e dei suoli forestali è analizzato su un sotto-campione delle aree di saggio intensive, per un totale di 1.700 aree di saggio, nella cosiddetta fase 3+ dell'INFC. Il servizio inventarioforestale.org è finalizzato a migliorare la fruibilità dei dati dell'INFC (Inventario Forestale Nazionale Italiano). Il servizio consente l'accesso ai dati elementari e alla documentazione di progetto, essenziale per una corretta interpretazione dei dati stessi.

La superficie forestale nazionale totale (Figura 25) ricopre, sulla base dei dati dell'inventario forestale nazionale (INFC 2005), **11 milioni di ettari (Mha)**, corrispondenti ad un coefficiente di boscosità dell'Italia (rapporto tra estensione delle foreste e territorio nazionale) di circa il 36%, quasi raddoppiata dal dopoguerra per via dell'abbandono e dello spopolamento delle aree interne del Paese; secondo l'ultimo inventario (INFC 2015), in via di completamento, la superficie forestale nazionale è arrivata a sfiorare i 12 Mha (indice di boscosità del 39%).

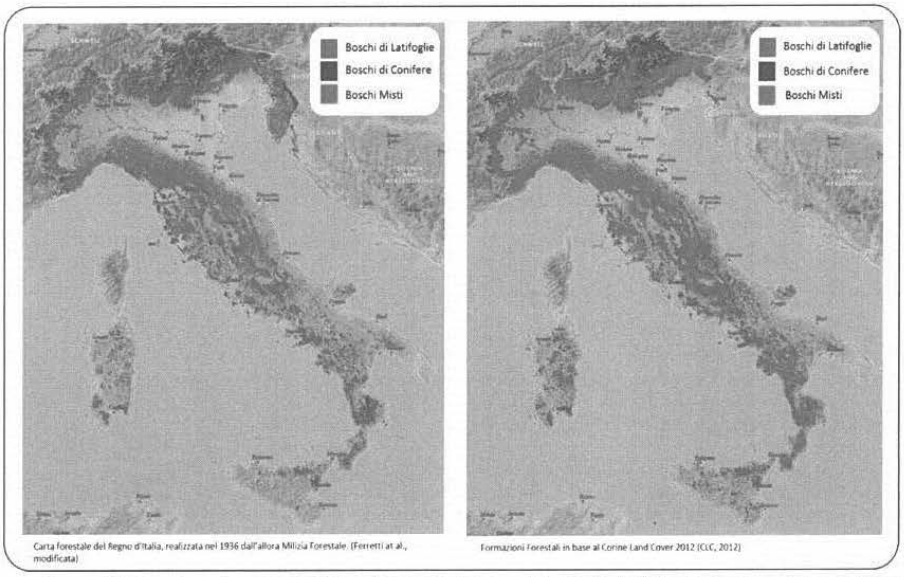


Figura 25 Copertura forestale in Italia: a) dalla Carta Forestale del 1936; b) da Corine Land Cover del 2012.
Fonte: elaborazione su INFC (2005)

La superficie forestale italiana è costituita per l'84% (8,8 Mha) da *boschi* veri e propri e per il 16% (1,7 Mha) da *altre terre boscate*, ovvero da boschi bassi e boscaglie di altezza inferiore a 5m e da cespuglieti e macchia mediterranea (Figura 26).

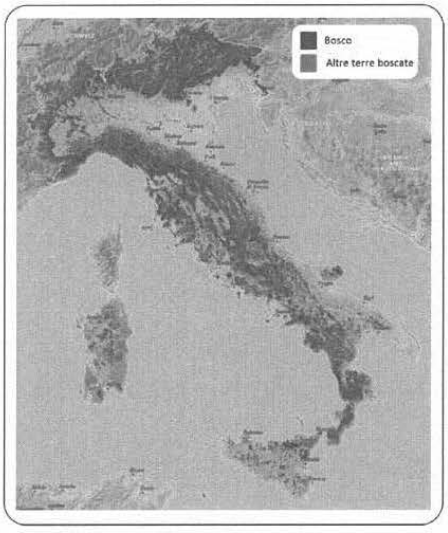


Figura 26 Superficie forestale italiana ripartita in bosco e altre terre boscate
Fonte: elaborazione su INFC (2015)

Vi è un'ampia variabilità tra le diverse regioni italiane: l'Alto Adige, il Trentino, il Friuli Venezia Giulia, la Liguria, la Toscana, l'Umbria, l'Abruzzo, la Calabria e la Sardegna sono le aree più "verdi", ovvero con un coefficiente di boscosità superiore al 40-50%, sensibilmente più alto di quello nazionale. Le regioni meno ricche di boschi risultano essere la Puglia (7,5%) e la Sicilia (10.0%). E' evidente che la copertura "verde" del Paese, e delle sue articolazioni regionali, ha un riflesso molto rilevante sugli aspetti visivi, funzionali e sociali del paesaggio.

I boschi italiani sono costituiti in prevalenza, circa per il 70%, da latifoglie, sia spoglianti o decidue sia sempreverdi, con l'eccezione di gran parte dei distretti alpini dove prevalgono le foreste di conifere. Sia sulla classe dei boschi di rovere, roverella e farnia, sia le faggete e quelle dei boschi di cerro, farnetto, fragno e vallonea superano ciascuna il milione di ettari. I castagneti, molto importanti per la produzione di legname, sia per uso industriale sia per paleria, ricoprono circa 800.000 ha, mentre le leccete e altri boschi di latifoglie sempreverdi raggiungono l'estensione di 900.000 ha. Tra i boschi di conifere, predominano invece quelli di abete rosso che con una superficie di quasi 600.000 ha corrispondono al 7% della superficie totale dei boschi in Italia.

Le foreste forniscono un ampio spettro di Servizi ecosistemici e pertanto se correttamente gestite o conservate:

- assicurano lo stoccaggio del carbonio e l'assorbimento della CO_2;
- forniscono luoghi per la vita della fauna e della flora e quindi conservano la biodiversità;
- regimano e depurano le acque, evitano il dissesto idrogeologico e filtrano le piogge;
- mantengono e migliorano l'estetica del paesaggio;
- custodiscono i valori identitari e culturali (storici e religiosi) delle comunità locali;
- forniscono prodotti legnosi e non legnosi.

In un'ottica di Capitale Naturale, i servizi forestali rappresentano un guadagno per le comunità che ne beneficiano. Le voci di guadagno nel bilancio economico sono rappresentate ad esempio dall'**abbassamento dei costi di depurazione delle acque**, dalla riduzione dei costi sanitari per le malattie respiratorie, dalla **prevenzione dei danni causati dal rischio idrogeologico** ma anche dal mantenimento degli impegni internazionali sul clima grazie al carbonio conservato nei boschi. A questo proposito il Governo italiano ha registrato un **risparmio di circa 1 Mld €** in cinque anni per il periodo di impegno del Protocollo di Kyoto compreso tra il 2008-2012.[25]

Il quantitativo di Carbonio immagazzinato annualmente nella biomassa legnosa delle foreste italiane assomma a 12,6 Mt C (pari a 46,2 Mt CO_2), il contento complessivo di Carbonio stoccato nella biomassa delle foreste italiane (biomassa epigea) è pari a 472,7 Mt C (pari a 1569,6 Mt CO_2). In realtà l'accumulo complessivo di Carbonio nell'insieme degli ecosistemi forestali è molto superiore a questi valori poiché il Carbonio si accumula, oltre che nella biomassa legnosa dei tronchi e dei rami, ben evidenti e più facilmente misurabili, anche nelle radici grosse e fini che si trovano nel suolo e sottosuolo (biomassa ipogea). Dalle stime INFC 2005 risulta infatti che la quantità di carbonio organico negli orizzonti organici e minerali del suolo è di 715,7 Mt C (pari a 2626,6 Mt CO_2), a questa si aggiungono i pools del legno morto (necromassa) 24,9 Mt C (pari a 1569,6 Mt CO_2) e della lettiera con 28.3 Mt C (pari a 103,8 Mt CO_2) per un totale complessivo di 1,24 Mld tonnellate di carbonio organico. I valori sono ottenuti moltiplicando l'incremento di biomassa legnosa annuale dei boschi italiani (espresso in termini di peso secco) per il contenuto di Carbonio del legno, fattore di conversione pari a 0,5 (Figura 27).

[25] http://www3.istat.it/istat/eventi/2007/forestali/inventario_foreste_serbatoi_carbonio.pdf

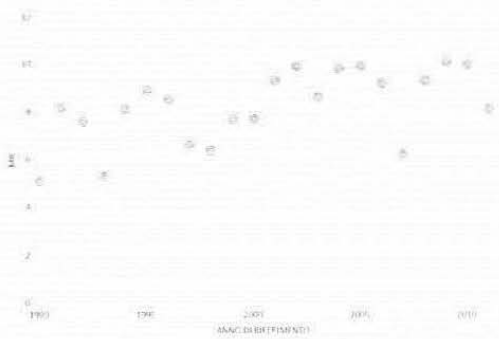


Figura 27 Stock di carbonio sequestrato dalle foreste italiane annualmente

L'Inventario forestale ha anche fornito informazioni dettagliate sulla disponibilità di legname e sulla produttività primaria dei boschi italiani. Complessivamente, i boschi italiani comprendono 1,3 Mld m^3 di legname, corrispondenti ad una biomassa legnosa totale di quasi 900 Mt. In definitiva, i boschi italiani hanno aumentato notevolmente il proprio "Capitale Naturale" in termini di biomassa legnosa negli ultimi 50 anni, migliorando così anche tutte le funzioni produttive e ambientali dell'ecosistema e modificando sensibilmente il paesaggio soprattutto nelle aree collinari e montuose della nostra penisola.

Oltre al volume legnoso che caratterizza gli ecosistemi forestali italiani, l'INFC ha anche determinato la produttività dei boschi, ovvero di quanto si accresce annualmente la loro biomassa, il loro "**capitale legnoso**". Il valore medio di incremento dei boschi è di 4,1 $m^3\ ha^{-1}\ a^{-1}$, con forti oscillazioni da 2 a circa 6 $m^3\ ha^{-1}\ a^{-1}$, rispettivamente dalla Sardegna o Umbria al Trentino-Alto Adige e Friuli-Venezia Giulia. La regione Meridionale con le foreste decisamente più produttive, su livelli di tipo "alpino", è la Calabria dove i boschi accumulano biomassa legnosa a ritmi elevati (5,4 $m^3\ ha^{-1}\ a^{-1}$) grazie alle favorevoli condizioni ambientali.

Box II-3. Produzione netta dell'ecosistema (NEP) e scambio netto di ecosistema (NEE)

Il bilancio del carbonio è una relazione del tipo bilancio di massa che tiene conto degli ingressi (*input*), delle uscite (*output*) e dell'immagazzinamento (*storage*) del carbonio nei vari compartimenti del sistema biologico e del suo ambiente fisico. La Produzione Netta dell'Ecosistema (*Net Ecosystem Production* – NEP) rappresenta la quantità di CO_2 fissata con la fotosintesi, come accrescimenti del soprassuolo, al netto del tasso di respirazione e dei processi di decomposizione. L'IPCC ai fini della contabilizzazione ha suddiviso gli stock di carbonio in foresta in cinque componenti: la biomassa epigea, che comprende i fusti, i rami, le foglie e altre frazioni generalmente minori (frutti) del soprassuolo arboreo, e il sottobosco; la necromassa nella quale rientrano il residuo legnoso, le ceppaie e gli alberi morti; la lettiera intesa come lo strato di residui vegetali e animali al di sopra dell'orizzonte organico del suolo; la biomassa ipogea con le radici fini e grosse; la sostanza organica nel suolo in genere fino a 30 cm di profondità (SOM). Il clima, l'età del soprassuolo e gli eventi di disturbo come gli incendi e i tagli, sono tutti fattori che determinano in maniera decisiva la capacità dell'ecosistema di sequestrare CO_2.

Il ciclo del carbonio nelle foreste viene quantificato anche attraverso le misure degli scambi che avvengono all'interno dell'interfaccia foresta/atmosfera. A scala di ecosistema, l'obiettivo di queste metodologie è la stima dello scambio netto di ecosistema (*Net Ecosystem Exchange* - NEE) che rappresenta la quantità di carbonio assorbita o, eventualmente, rilasciata, da un ecosistema in un dato periodo di tempo (solitamente un anno). Lo scambio netto di ecosistema viene determinato dalla differenza tra la quantità di CO_2 fissata mediante la fotosintesi (GPP) e la quantità emessa con la respirazione autotrofa ed eterotrofa (Ra + Rh). NEE è descritta anche come il bilancio tra la produttività primaria netta (NPP) e Rh e può essere stimata su base istantanea, giornaliera, stagionale e annuale mediante la tecnica micrometeorologica Eddy Covariance (EC) (Baldocchi *et al.*, 1996: Baldocchi, 2003).

Attraverso queste misure è possibile studiare le risposte ecofisiologiche di un ecosistema, mettendo in relazione lo scambio netto di una foresta con le condizioni climatiche e le caratteristiche ecologiche dell'ecosistema. In questo modo, l'EC permette di individuare le variazioni nei processi di assorbimento e di emissione e di rapportarle alle cause che le hanno generate. Le foreste sono sink di carbonio e in assenza di disturbi o condizioni particolari, assorbono attivamente carbonio dall'atmosfera.

In Europa, la rete EuroFlux, tra il 1996 ed il 1998 ha riportato dati di NEE annuale tra -6.6 tC ha-1 yr-1 (sink) e a 1 tC ha-1 yr-1 (source) con una variabilità notevole tra i siti osservati.
Sulla base di serie pluriennali di dati, la capacità di sequestrare carbonio da parte delle foreste italiane è stata stimata intorno a 4 ton C ha-1 a-1, di cui il 60% nella biomassa legnosa e il resto come carbonio organico del terreno. Le oscillazioni, da un anno all'altro, della produzione netta di un dato ecosistema sono molto ampie, anche del 50%, in funzione dell'andamento climatico; ovviamente, notevoli sono anche le differenze di NEP in funzione delle specie forestali che compongono il bosco e della fertilità stazionale.
Le foreste temperate sono tra le più attive nell'assorbimento di carbonio, per unità di superficie del terreno. Queste informazioni sono indispensabili per valutare il ruolo svolto dai diversi tipi di foreste temperate nel ciclo globale del carbonio e le interazioni tra foreste e cambiamenti climatici.

Complessivamente, le foreste italiane si accrescono ogni anno di 35 Mm^3 ovvero di 25 Mt. Di questa enorme massa di legname solo il 25% circa viene raccolto, con le utilizzazioni forestali; il rimanente si accumula negli ecosistemi forestali, aumentando ulteriormente lo *stock* di biomassa e anche la fertilità delle nostre foreste.

La pianificazione rappresenta uno strumento basilare per la conservazione e il mantenimento delle funzioni degli ecosistemi forestali e quindi dei servizi forniti. Sia che si realizzi attraverso una gestione sostenibile, sia mediante azioni di tutela più o meno rigorose, la pianificazione serve a distribuire le attività antropiche sul territorio e a calibrarle anche in funzione della pressione che queste esercitano sullo stato di salute delle foreste.

La maggior parte della **superficie** risulta **privatizzata** e disponibile al prelievo legnoso, meno di un terzo è invece di proprietà pubblica e quindi gestita da Comuni, Province o Demanio statale. Circa il 90% è regolamentata da almeno una forma di pianificazione derivante da Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale, di orientamento o di dettaglio. I sistemi selvicolturali che sostengono maggiormente la biodiversità sono quelli che favoriscono le forme disetanee e pluriplane. Il grado di biodiversità dei boschi italiani potrebbe essere ulteriormente incrementato in particolare nei popolamenti a ceduo (28% su 41.8% del totale dei cedui) e in quelli a fustaia coetanea (15,8% su 36,1% del totale delle fustaie), trattandosi in prevalenza di cedui prossimi al turno di utilizzazione o invecchiati e di circa 530.000 ha di fustaie coetanee mature o stramature.

Il vincolo più diffuso è quello idrogeologico (80,9% della superficie forestale italiana) con una variabilità che va dal 95% del Trentino, Alto Adige, Veneto, Umbria e Toscana al 51% della Sardegna. Ai fini della conservazione della biodiversità è utile sottolineare che il 21,5% della superficie forestale nazionale (2.251.257 ha) e il 22.2% del Bosco (1.944.819 ha), ricade all'interno di siti della rete **NATURA2000** (SIC e ZPS). A queste superfici si aggiungono le aree protette dei parchi nazionali (7,3%) e regionali (6,3%), le riserve naturali statali (0,4%) e regionali (0,8%) e altre forme di tutela (0,4%). Le Regioni con le maggiori estensioni di tutela delle foreste sono l'Abruzzo (51,4%), la Puglia (44,8%) e la Campania (41,4%). Infine per quanto riguarda i boschi umidi, la superficie inclusa in aree umide di interesse internazionale è stimata pari a meno di 15.000 ha, corrispondente ad appena lo 0,1% della superficie forestale nazionale.

Inoltre, tra i vincoli più diffusi rientra il vincolo paesaggistico gravante *ex lege*, ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/04, comma 1, lett. g) sui "territori coperti da foreste e da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento".

La qualità degli ecosistemi forestali aumenta in condizioni di naturalità o di semi naturalità. I boschi con origini naturali rappresentano una minoranza mentre derivano per lo più dalla gestione selvicolturale (69,2%). Altro valore di riferimento è la presenza di microhabitat, siti di dimensioni anche limitate, ai quali è legata la presenza di particolari specie animali o vegetali o nei quali si trovano elementi di interesse naturalistico e paesaggistico. Circa il 40% è caratterizzato dalla presenza di almeno un microhabitat descritto come zone umide, strutture abbandonate, sorgenti e alberi monumentali.

Altra informazione rilevante ai fini della conservazione del Capitale Naturale Forestale è la connettività. Gli ecosistemi isolati, per quanto integri, non sono in grado di svolgere correttamente le funzioni ecologiche. La connettività è la via attraverso la quale le specie animali e vegetali si diffondono nel territorio; il processo inverso,

che è la frammentazione, blocca e isola il patrimonio genetico. L'isolamento, insieme alla perdita di habitat, costituisce una delle principali cause di estinzione delle specie e quindi di perdita di biodiversità.

A livello nazionale, circa il 20% dei boschi è frammentato e ciò significa che presenta margini ben definiti che confinano in genere con campi agricoli (44%) ma anche con infrastrutture come strade, autostrade, elettrodotti o ferrovie (circa il 20%) mentre i margini con le "zone umide" sono piuttosto rari (0,9%). Le regioni con le foreste più frammentate sono il Molise, la Puglia e l'Emilia-Romagna, mentre i valori più bassi si registrano nelle regioni alpine.

7.2 Agricoltura e consumo di suolo

Le caratteristiche del paesaggio italiano sono legate all'eterogeneità ambientale e funzionale di natura, agricoltura, insediamenti e attività antropiche, in grado, col loro fraseggio territoriale, di originare mosaici peculiari e mutevoli nel tempo. In seguito alla rivoluzione industriale, il sottile equilibrio che regolava il rapporto di co-evoluzione uomo-natura si è decisamente inclinato a favore di una società alla continua ricerca e conquista di nuovi spazi. Il principale fattore che determina le dinamiche di trasformazione del paesaggio e dei suoi processi di funzionamento, è dunque **l'uso del suolo**, le cui modifiche alterano la fisionomia della copertura biofisica del suolo, influenzando i processi ecologici alla base della fornitura di beni e servizi di supporto alla vita ed al benessere umano. Tali considerazioni rendono evidente la necessità di disporre di dati oggettivi in grado di descrivere i cambiamenti d'uso del suolo e conseguenti implicazioni da un punto di vista economico, sociale ed ambientale, ed essere quindi di supporto ai decisori.

BOX II-4. L'Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia (IUTI)

Dal punto di vista metodologico, l'analisi dei cambiamenti d'uso del suolo può essere effettuata tramite l'utilizzo di dati di tipo cartografico-vettoriale, come nel caso del programma Corine Land Cover (CLC) promosso dall'European Environment Agency (EEA) o di tipo campionario come nel caso di LUCAS, promosso dall'Ufficio Statistico dell'Unione Europea (EUROSTAT). Entrambi gli approcci possiedono dei punti di forza e di debolezza. Nel caso dell'approccio inventariale, ad esempio, tra i punti di forza si possono menzionare la maggiore rapidità di realizzazione ed aggiornamento, che si traducono in una maggiore economicità del dato e soprattutto la possibilità di utilizzare un approccio statistico per la produzione di indicatori di cui siano quindi note anche accuratezza ed affidabilità.

In tale contesto s'inseriscono alcune iniziative che hanno posto le basi per una analisi complessiva e dinamica del territorio italiano con banche dati e indicatori che dovrebbero costituire la base scientifica dei processi decisionali a livello istituzionale. Tra questi, ad esempio, lo IUTI. Promosso dal MATTM nell'ambito del Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale (PST-A), IUTI ha avuto lo specifico compito di inventariare il territorio nazionale secondo categorie di uso delle terre rispetto a tre date di riferimento (1990, 2000 e 2008), in modo da poter poi stimare le superfici eleggibili secondo gli articoli 3.3 e 3.4 del Protocollo di Kyoto. IUTI si basa sull'attribuzione della classe d'uso del suolo secondo la classificazione della *Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry* (Tabella 3) a circa 1.206.000 punti di campionamento, estratti secondo il metodo denominato *Tessellation Stratified Sampling*, mediante interpretazione di foto aeree. Ha il vantaggio di poter rappresentare una possibile base di riferimento per approfondimenti tematici, come avvenuto ad esempio nel caso dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio con il quale è perfettamente integrato. Recentemente, le stime sono state aggiornate al 2014 per tutto il territorio nazionale tramite fotointerpretazione di un sottocampione dei punti pari all'1% (circa 13.000 punti) della popolazione iniziale. Il sottocampionamento è stato condotto tramite l'utilizzo di un particolare metodo di campionamento denominato *One Per Stratum Stratified Sampling*, che ha permesso, a fronte di uno sforzo in termini di tempi e costi di 10 volte inferiore, di rendere insignificante la perdita di accuratezza delle stime con errori standard contenuti. Contestualmente è stato avviato un approfondimento tematico riguardante il comparto agricolo al fine di meglio caratterizzare le variazioni in corso, coprendo al momento il 75% della superficie nazionale.

Tabella 3 Sistema di classificazione dell'uso del suolo IUTI e approfondimento tematico sul comparto agricolo.

Categorie GPG-LULUCF	*Categorie e sottocategorie IUTI*		*Codice IUTI*	*Approfondimento comparto agricolo*
Forest lands	Bosco		1	
Croplands	Seminativi e altre colture erbacee		2.1	2.1.A- Seminativi
				2.1.B- Prati stabili
				2.1.C- Risaie
	Colture arboree	Arboricoltura da frutto e vivai	2.2.1	2.2.1.A- Oliveti
				2.2.1.B- Vigneti
				2.2.1.C- Agrumeti
				2.2.1.D-Altri frutteti
		Arboricoltura da legno	2.2.2	
Grasslands	Praterie, pascolo ed incolti erbacei		3.1	
	Altre terre boscate		3.2	
Wetlands	Zone umide e acque		4	
Settlements	Urbano		5	
Other lands	Zone improduttive o con vegetazione rada o assente		6	

Quello che emerge dall'analisi dei dati IUTI relativi all'arco temporale 1990- 2014, è un contesto territoriale nazionale molto dinamico, che si caratterizza in modo particolare per:

- la perdita di superfici agricole, sia seminativi (-1.2 Mln ha) che prati e pascoli (-300 mila ha);
- l'espansione della superficie forestale (+500 mila ha);
- l'espansione della superficie urbana (+500 mila ha).

I dati emersi evidenziano come il **consumo di suolo** negli ultimi 20 anni abbia interessato prevalentemente terreni posti nelle **zone costiere, di fondovalle e soprattutto di pianura** e con pendenze deboli, ma in ulteriore espansione. Tale fenomeno, seppur con magnitudo diversa, interessa anche territori il cui paesaggio dovrebbe essere tutelato da specifiche regolamentazioni, come ad esempio le aree protette. L'espansione della **superficie urbanizzata** risulta slegata dalle dinamiche demografiche, come dimostrato dall'incremento del suolo urbanizzato pro-capite, che a livello nazionale è passato dai 290 a 353 m² dal 1990 al 2013, con punte di 560 m² in Friuli Venezia Giulia ed aumenti considerevoli in particolare in regioni che hanno contestualmente registrato un saldo demografico negativo (Basilicata, Calabria, Molise e Liguria). Il consumo di suolo ha ovvie e ingenti implicazioni negative sia dal punto di vista ecologico che economico. Recenti approfondimenti, iniziati a partire dall'Abruzzo, hanno dimostrato come lo stesso vada ad interessare spesso i terreni migliori e più fertili aventi una capacità produttiva maggiore, mentre quelli con una minore capacità d'uso sono solitamente i primi a subire fenomeni di abbandono colturale e rapida successiva ricolonizzazione da parte del bosco. Lo stesso studio ha tentato di quantificare in termini economici tali cambiamenti, utilizzando i Valori Agricoli Medi. Quel che è emerso, è che dal 1990 al 2008 i cambiamenti d'uso del suolo in Abruzzo hanno determinato una riduzione del valore agricolo di circa 406 Mln €. Tale perdita è imputabile in larga parte all'abbandono colturale e successivo avvio del processo di rinaturalizzazione (-374 Mln €) soprattutto nelle zone collinari e montuose della Regione, ma molto preoccupante è la perdita di circa -157 Mln € dovuta all'urbanizzazione, soprattutto di fondovalle e zone costiere. Questo, in ragione del fatto che essa rappresenta innanzitutto una perdita di tipo irreversibile, in secondo luogo perché la stessa riguarda in maniera principale i terreni più produttivi. Interessanti e significativi sono anche i dati riguardanti i processi di intensivizzazione ed estensivizzazione che sono dovuti nel primo caso soprattutto all'impianto di vigneti, oliveti ed altri frutteti mentre nel secondo riduzione e modifiche sono dovute in larga parte alla conversione di seminativi in prati e pascoli (o più spesso incolti) con valori economici inferiori.

La veloce e disordinata colonizzazione di nuovi spazi da parte del tessuto urbano sono due degli aspetti salienti che sempre più caratterizzano le dinamiche evolutive del paesaggio italiano, in cui si assiste al passaggio dal modello tradizionale della città compatta a quello della città diffusa, non a caso spesso identificata anche come città infinita, che spesso lascia il posto a quelle che oggi vengono definite **"agropoli"** o "campagne urbane". L'aspetto più preoccupante in tale scenario di transizione è sicuramente legato alla irriproducibilità della risorsa più limitata e preziosa costituita dal suolo, quando legata a modificazioni irreversibili cui ci si riferisce parlando di consumo di

suolo, con tutte le ripercussioni in termini di funzionalità ed efficienza dell'ecosistema che esso sostiene, nonché di capacità di fornire Servizi Ecosistemici di supporto al benessere umano, come riportato nell'ultimo **Rapporto sul Consumo di Suolo** (ISPRA, 2016e). L'espansione delle aree urbane, ad esempio, comporta una complessiva riduzione della capacità di fissazione del carbonio, di fondamentale importanza per far fronte ai cambiamenti climatici.

Un recente studio condotto in Regione Molise e Città metropolitana di Roma, ha quantificato che il consumo di suolo dal 1990 al 2008 è responsabile della riduzione di circa 1.7 Mt C (pari a circa il 50% del carbonio fissato dai boschi del Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise), con un **costo sociale** che si aggira intorno ai 350 Mln €, che riportato in termini relativi equivale ad un valore rispettivamente di circa 14 e 13 mila €/ha. Tali valutazioni consentono di meglio bilanciare le analisi costi-benefici legate a progetti, piani e politiche, offrendo quindi una concreta opportunità di riconciliare le necessità dell'uomo alle reali capacità degli ecosistemi naturali in un'ottica di sviluppo sostenibile. La possibilità di attribuire un valore alle risorse naturali comporta nuove sfide e prospettive legate alla loro gestione, che vanno dalla valutazione degli effetti delle passate politiche, alla proposizione di modelli di sviluppo innovativi sempre più basati sulle effettive peculiarità dei territori e sulle necessità di chi in essi vive.

In tale contesto l'agricoltura rappresenta un elemento fondamentale in grado di ricostituire un paesaggio equilibrato attraverso la preservazione e la tutela degli spazi non costruiti e, per quanto possibile, con la ricostituzione dell'integrità ecologica degli ambienti degradati e frammentati. Alle quote più elevate e su terreni più acclivi, nei territori montani e nelle aree interne, invece, l'abbandono colturale è il motore principale dei processi di ricolonizzazione da parte del bosco, fenomeno non per forza sempre positivo dai punti di vista della conservazione della biodiversità, ecologica e funzionale. Tale fenomeno segue una sorta di gradiente latitudinale, mostrando una crescita passando dalle regioni settentrionali a quelle meridionali, a causa principalmente delle vicissitudini socio-economiche che hanno interessato la Penisola, dove il declino del settore primario è avvenuto dapprima al Nord. Al contrario il sistema agricolo basato sulla mezzadria ed il latifondo ha garantito una relativa stabilità dell'estensione dei terreni agricoli fino al secondo dopoguerra, quando, per effetto dei repentini cambiamenti socio-economici, si è avuta anche qui una forte accelerazione dei processi migratori dalla campagna verso la città.

Approfondendo infine l'analisi del comparto agricolo, i dati, al momento elaborati per poco più del 50% del territorio nazionale, mostrano come la riduzione più significativa sia in effetti quella a carico dei seminativi, mentre si è registrato un incremento delle superfici dedicate alla **viticoltura** (+83% rispetto al 1990) e l'**olivicoltura** (+15%). Seppur con dimensioni decisamente inferiori, è da notare inoltre la riduzione degli agrumeti e l'espansione delle risaie (Tabella 4).

Tabella 4 Cambiamenti d'uso del suolo nelle classi agricole dal 1990 al 2014.

	1990	2014	Differenza (ha)	Differenza rispetto al 1990
2.1.A - Seminativi	6,084,376	5,235,769	848,607	-14%
2.1.B - Prati stabili	143,775	132,325	11,450	-8%
2.1.C - Risaie	102,178	111,089	-8,911	9%
2.2.1.A - Oliveti	586,694	677,387	-90,693	15%
2.2.1.B - Vigneti	222,791	407,027	-184,237	83%
2.2.1.C - Agrumeti	122,132	108,552	13,581	-11%
2.2.1.D - Altri frutteti	135.230	135,324	-93	0%

In un quadro complesso di cambiamenti ed implicazioni più o meno dirette sull'ambiente e sul benessere umano come quello analizzato, è di primaria importanza la disponibilità di dati e modelli facilmente aggiornabili in grado di descrivere tali processi e permettere la creazione di scenari futuri di supporto ai *decision makers* pubblici e privati in sede di pianificazione e progettazione. Lo sviluppo di nuove metodologie di monitoraggio o il miglioramento di quelle esistenti gioca quindi un ruolo strategico, al fine di aumentarne il potenziale informativo e l'applicabilità nell'ambito della pianificazione territoriale, pur rispondendo a criteri di economicità ed accuratezza. Quella che

potrebbe oggi apparire come una scelta legata a particolari sensibilità o a questioni di marketing per amministratori illuminati, imprese o comuni cittadini, è ormai chiaro che dovrà rappresentare il futuro *modus operandi*.

Servizi agroecosistemici e sequestro di carbonio

Anche se in misura minore rispetto agli ecosistemi naturali e qualora gestite in maniera sostenibile, le aree coltivate possono fornire Servizi Ecosistemici e ambientali (SEA). Tuttavia nel caso in cui la gestione sia svolta prevalentemente attraverso l'uso di pratiche intensive, i disservizi generati superano i benefici ottenuti. Negli ultimi decenni, l'aspetto cruciale sul ruolo della sostenibilità in agricoltura è divenuto gradualmente parte integrante delle politiche nazionali e comunitarie, anche sotto la spinta degli impegni assunti a livello internazionale in tema di sicurezza alimentare (Obiettivo 2 dell'Agenda 2030) e di riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra (art. 4 dell'Accordo di Parigi). I servizi agro-ecosistemici di maggior rilievo ricadono nelle seguenti aree di classificazione: (i) *approvvigionamento* con la fornitura di fibre e di alimenti, elemento chiave per la sicurezza alimentare; (ii) *regolamentazione* per il contributo alla conservazione della fertilità del suolo, dell'impollinazione e alla qualità delle acque e per il ruolo di contenimento delle emissioni di gas ad effetto serra; (iii) *supporto* alla biodiversità sia agricola che naturale.

A tal proposito, la **Politica Agricola Comunitaria** (PAC) ha riconosciuto l'importanza del mantenimento di un buono stato ambientale nel settore agrario, in virtù del mantenimento e del potenziamento della fornitura di servizi agro-ecosistemici delle aree coltivate. In particolare la PAC ha predisposto una serie di finanziamenti per le **attività di *greening*** ovvero per tutte quelle attività che favoriscono la formazione di un legame tra il territorio agricolo e l'ecosistema naturale in cui esso si inserisce. I pagamenti diretti sono destinati ad esempio alle attività di: valorizzazione della biodiversità agraria attraverso la diversificazione colturale; mantenimento della qualità dei suoli e della loro fertilità mediante l'uso di pratiche meno invasive; conservazione di microhabitat, di ecotoni e di corridoi naturali (*Ecological Focus Area*) all'interno di aree limitrofe ai coltivi che si siano rinaturalizzate o che siano state destinate a sistemi agro-pastorali tradizionali.

Il ruolo di mitigazione ai cambiamenti climatici dell'agricoltura è stato rivalutato anche nell'ambito dell'art. 4 par. 2 dell'Accordo di Parigi, secondo cui ogni Parte deve preparare, comunicare e rispettare un contributo nazionale che intende mantenere al fine del raggiungimento dell'obiettivo di riduzione (*nationally determined contributions* - NDCs). Poiché le emissioni agricole di gas ad effetto serra, incluso le coltivazioni, gli allevamenti e i cambiamenti di uso del suolo, rappresentano oltre il 30% delle emissioni di origine antropogenica, molti degli NDCs presentati dalle Parti, hanno previsto l'agricoltura tra gli strumenti di mitigazione. L'Italia rientra nel contributo complessivo europeo di riduzione del 40% delle emissioni nazionali entro il 2030 rispetto al 1990, che prevede l'inclusione del settore *Agriculture, forestry and other land uses* e la relativa definizione di politiche e condizioni tecniche entro il 2020.

Secondo gli ultimi dati disponibili di "*Italian Greenhouse Gas Inventory. National Inventory Report 2016*" dell'ISPRA, le **emissioni agricole italiane rappresentano il 7,2% del totale nazionale**, con un trend in diminuzione del 16,2% dal 1990 al 2014 dovuto principalmente alla riduzione del numero di animali allevati e all'aumento della raccolta del biogas dalle deiezioni animali (circa il 10%). Nel 2014 il settore agricolo ha contribuito alle emissioni nazionali con: il 42,7% di metano (CH_4) rappresentando la principale sorgente per questo gas in Italia; il 61,7% delle emissioni di protossido di azoto (N_2O); lo 0,13% per il diossido di carbonio (CO_2). Le sorgenti più consistenti ricadono nelle categorie: suoli agricoli, fermentazione enterica, gestione delle deiezioni, risaie e combustione delle stoppie. In termini di CO_2 equivalenti, considerando che l'azione sull'effetto serra del N_2O e del CH_4 è rispettivamente maggiore di 300 e di 30 volte a quello della CO_2, il totale è di 30,338 Gg CO_2eq.

In quanto al ruolo di serbatoi di carbonio, l'accumulo nella biomassa si può ritenere significativo prevalentemente per le colture pluriennali e legnose (e.g. uliveti e vigneti) assumendo che, nelle colture annuali, la produzione e la perdita di biomassa corrispondano ad un bilancio zero alla fine del ciclo. Secondo i dati del *National Inventory Report 2016*, le emissioni nette di CO_2 relative al settore Agricoltura, e LULUCF (*Land use, land use change and forestry* – uso del suolo, cambio di uso del suolo e selvicoltura) sono risultate per il 2014 di -6,611 Gg nelle praterie e di 3,216 Gg per le coltivazioni.

La capacità di immagazzinamento nei suoli varia fortemente con il variare delle tecniche di coltivazione con evidenti margini di cambiamento anche del bilancio finale delle emissioni. Esempi di **buone pratiche** che favoriscono lo *stock* di carbonio nei suoli sono: l'incorporazione nei terreni dei residui colturali anziché la loro combustione; l'introduzione di specie con radici profonde per stabilizzare ed arricchire i suoli oltre che per il risparmio idrico; estensione delle rotazioni e diversificazione colturale, in considerazione anche della correlazione positiva che sussiste tra biodiversità e *stock* di carbonio. Utili a tal riguardo sono anche le linee guida "*Voluntary Guidelines on Sustainable Soil Management* -VGSSM" recentemente approvate dall'Assemblea della FAO (dicembre 2016).

Nonostante la contabilizzazione delle emissioni agricole sia svolta storicamente nell'ambito dell'IPCC (*Agriculture, Forestry and Other Land Use* - AFOLU), restano ancora molte lacune nella valutazione degli stock di carbonio dei suoli e nelle modalità di integrazione nelle politiche climatiche. In questa direzione l'Europa ha recentemente introdotto, con la decisione *Lulucf accounting* (529/2013/EU), l'obbligatorietà a livello comunitario della contabilizzazione delle emissioni e degli assorbimenti di carbonio delle terre coltivate e dei pascoli. Ciononostante non essendoci un riferimento giuridico comune per la protezione del suolo a livello comunitario, la materia è attualmente demandata alle politiche di settore.

7.3 Sistemi marino-costieri

I sistemi marino-costieri rappresentano una parte rilevante del territorio nazionale, che tuttavia è molto poco percepita e quindi troppo spessa negletta, nonostante la grande importanza degli *stock* di capitale naturale e dei flussi di servizi ecosistemici generati da questi sistemi.

D'altro canto, l'acquisizione di dati e informazioni per la valutazione del Capitale Naturale in ambiente marino è molto costosa e richiede tecnologie particolarmente sofisticate ed avanzate, trattandosi di un contesto ambientale di difficile accesso e comprensione per l'uomo.

Una prima valutazione del Capitale Naturale e dei relativi servizi ecosistemici in ambiente marino è stata implementata nell'ambito del progetto "*Contabilità Ambientale per le Aree Marine Protette Italiane*" finanziato nel 2014 dalla DG-PNM del MATTM (Franzese et al., 2015). Nell'ambito di tale progetto, che terminerà nel 2017, vengono investigati i principali tipi di habitat associati alle diverse tipologie di fondale: fondi rocciosi, fondi a sedimenti, biocostruzioni e praterie sommerse di *Posidonia oceanica*. Inoltre, viene identificato e valutato un primo set di servizi ecosistemici delle aree marine, avendo come riferimento la classificazione CICES (Tabella 5).

Tabella 5 Principali Servizi Ecosistemici delle aree marine

Sezione	Divisione	Gruppo	Classe	Tipo
Fornitura	Nutrizione	Biomassa	Animali selvatici e loro outputs	Quantità prelevata per specie
Regolazione e mantenimento	Flussi	Flussi di materia	Stabilizzazione e controllo dei tassi di erosione	Riduzione del rischio, estensione della superficie risparmiata o protetta
			Protezione dalle inondazioni	Riduzione del rischio, estensione della superficie risparmiata o protetta
		Mantenimento degli habitat, della vita e del pool genico	Mantenimento di habitatdi nursery e popolazioni	Quantità
		Composizione atmosferica e regolazione del clima	Regolazione climatica attraverso la riduzione dei gas serra	Quantità, concentrazione o parametri climatici
Culturali	Interazioni fisiche o intellettive con il biota, gli ecosistemi ed i paesaggi	Interazioni fisiche o per lo svolgimento di esperienze	Utilizzo di piante, animali, paesaggi terrestri o marini per esperienze	Numero di visite, dati sull'utilizzo di piante, animali, etc.
			Utilizzo fisico di paesaggi terrestri o marini	
		Interazioni di tipo intellettivo e rappresentativo	Scientifiche	Numero di citazioni
			Didattiche	Numero di citazioni

Come caso pilota viene considerato l'habitat costituito dalle vaste praterie sottomarine formate dalla pianta ***Posidonia oceanica***. E' stato già sottolineato che *Posidonia oceanica* è una specie endemica del Mediterraneo, protetta dalla "Direttiva Habitat" (92/43/CEE). Essa è presente lungo gran parte del perimetro costiero italiano ad eccezione del Medio ed Alto Adriatico (Figura 28).



Figura 28 Distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste del Mediterraneo. Si noti come la specie sia assente lungo le coste italiane del Medio ed Alto Adriatico
Fonte: Pergent *et al.* (2012).

La biomassa delle praterie di *Posidonia* rappresenta un importante *stock* di Capitale Naturale dell'ecosistema marino nazionale. Il suo valore biofisico, calcolato sulla base di una cartografia a scala nazionale (MATTM), è pari a circa 2 miliardi di tonnellate di carbonio.

Lo *stock* di Capitale Naturale di praterie di *Posidonia* genera numerosi servizi eco sistemici, rilevanti sia per il funzionamento dell'ecosistema marino sia per gli effetti (diretti ed indiretti) positivi sull'uomo e sulle sue attività economico-produttive. Basti pensare alla **prevenzione dell'erosione dei litorali, al mantenimento di habitat di *nursery* di specie ittiche di interesse commerciale ed alla regolazione climatica** (Figura 29).

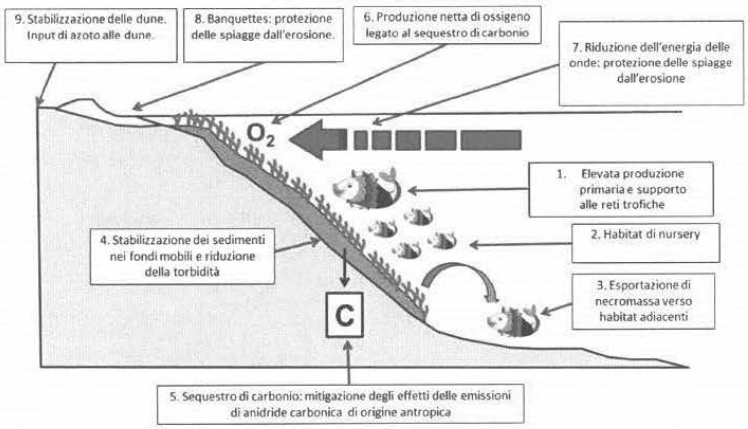


Figura 29 Sintesi dei Servizi Ecosistemici generati dalle praterie di *Posidonia oceanica*.
Fonte: Boudouresque *et al.* (2016)

In termini di regolazione climatica, le praterie di *Posidonia* costituiscono uno dei maggiori *sink* di CO_2 nel Mediterraneo. Infatti, ogni anno vengono stoccati in un metro quadro di prateria, a seconda della densità, da 6 a 175 grammi di C (Pergent *et al.*, 2012), che a scala nazionale equivalgono ad un intervallo che va da 24.000 a 704.000 t di C per anno.

Un altro importante servizio generato dall'ecosistema marino è costituito dalla quantità di pescato dei mari italiani. La pesca in Italia rappresenta un rilevante settore economico produttivo, che peraltro riveste anche un importante ruolo socio-culturale nelle aree marino-costiere del territorio nazionale. Il **valore totale della pesca marittima e lagunare** (pesci, molluschi, crostacei) nell'anno 2014 è pari a 176.800 tonnellate (Tabella 6). Nello stesso anno, il valore aggiunto del settore pesca e acquacoltura è risultato pari a 920.754 Mln € (CREA, 2015).

Tabella 6 Produzione della pesca marittima e lagunare (in migliaia di quintali) anni 2011-2014

ANNI	Pesci				Molluschi			Crostacei	Totale
	Alici, sarde e sgombri	Tonni	Altri pesci	Totale pesci	Calamari, polpi e seppie	Altri molluschi	Totale molluschi		
2011	625	23	746	1.394	117	361	478	231	2.103
2012	646	23	655	1.324	95	343	438	196	1.958
2013	544	32	563	1.139	99	286	385	202	1.726
2014	597	24	576	1.197	105	279	384	187	1.768

Fonte: ISTAT

L'analisi delle serie storiche del pescato in Italia (Figura 30) mostra un significativo decremento delle catture dal 1970 al 2014 (dati FAO-GFCM). Tale diminuzione è dovuta al fatto che i livelli di massima produzione compatibile si sono superati nella prima metà degli anni '80. L'eccesso di sforzo sta progressivamente rientrando entro livelli di maggiore sostenibilità biologica, in seguito alle politiche di riduzione della capacità della flotta promosse dalla Commissione Europea, ma la maggior parte delle risorse rimane in uno stato di **sovrasfruttamento**.

Le informazioni sulle abbondanze e sulla demografia delle principali risorse da pesca costituiscono la più importante serie storica standardizzata disponibile sugli organismi marini nei mari italiani. La raccolta delle informazioni sulle risorse alieutiche, iniziata nella metà degli anni ottanta del secolo scorso, è attualmente condotta nell'ambito del Programma Nazionale di Raccolta Dati Alieutici (PNRDA), finanziato dal Governo nazionale e dalla Commissione Europea ai sensi del Reg. CE 1543/2000 e successive integrazioni e modifiche.



Figura 30 Catture di pesca (in tonnellate). Anni 1970-2014
Fonte: FAO-GFCM

Il PNRDA, coordinato dal 2103 dal CNR, ha l'obiettivo di valutare lo stato delle risorse in termini di abbondanza ed impatto delle catture e la performance socio-economica della pesca a livello delle 7 Sub Aree Geografiche (GSA - *Geographical Sub Areas*: 9 - Mar Ligure e Alto Tirreno; 10 – Medio e Basso Tirreno; 11 – mari intorno alla Sardegna; 16 – Stretto di Sicilia; 19 - Mar Ionio Occidentale; 18 - Basso Adriatico; 17 - Medio e Alto Adriatico - Figura 31) in

cui i mari circostanti l'Italia vengono divisi dalla Commissione Generale della Pesca del Mediterraneo (GFCM - *General Fisheries Commission for the Mediterranean*).

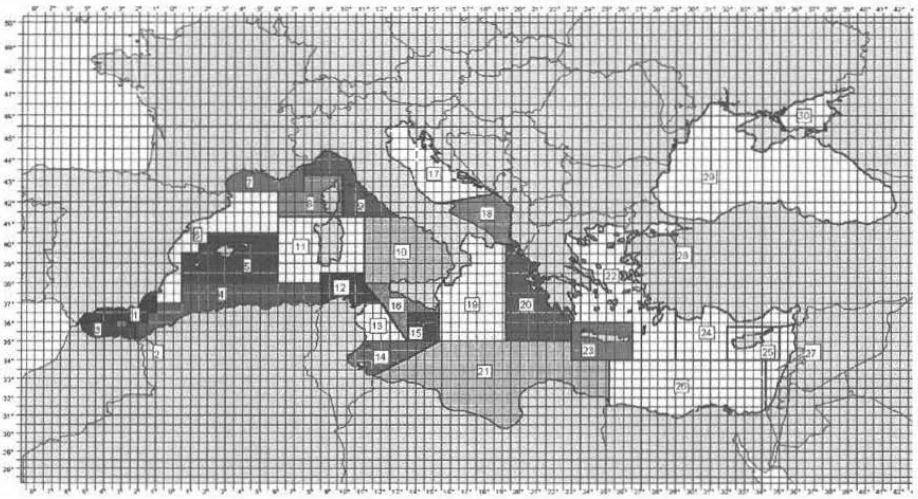


Figura 31 Le Sub Aree Geografiche (GSA – *Geographical Sub Areas*) in cui è diviso il Mar Mediterraneo ai fini alieutici dalla Commissione Generale per la Pesca del Mediterraneo

Le principali tendenze degli indicatori di stato delle comunità sfruttate dalla pesca demersale e delle principali specie bersaglio della pesca italiana (pesci e crostacei che costituiscono le principali risorse commerciali) sono state periodicamente riportate nell'*Annuario sullo stato delle risorse e sulle strutture produttive dei mari italiani*. Nell'ultima edizione dell'Annuario, realizzata a cura della Società Italiana di Biologia Marina (SIBM) e di NISEA soc. coop. (Mannini e Sabatella, 2015), sono state analizzate le tendenze monotoniche di indicatori di comunità e di popolazione nell'intervallo di tempo compreso tra il 1994 ed il 2013.

Gli indici relativi alle comunità che vivono sui fondali da pesca nel periodo ventennale esaminato mostrano segnali negativi in un numero di casi inferiore rispetto a quelli positivi (Tabella 7). Nelle 7 GSA italiane, soltanto nelle GSA 9 (Mar Ligure e Alto Tirreno) e 17 (Medio e Alto Adriatico) si riscontrano diminuzioni significative della biomassa totale o delle biomasse di alcune grandi categorie tassonomiche (Teleostei, Selaci, Cefalopodi, Crostacei). Invece, la regione Ionica (GSA 16 e 19) presenta nel complesso, un maggior numero di indicatori dello stato della comunità con tendenza positiva.

Tabella 7 Principali indicatori di abbondanza e biodiversità delle comunità demersali che sostengono le risorse da pesca nei mari italiani (rosso = tendenza negativa; giallo = assenza di tendenza significativa; verde = tendenza positiva).

Regione	**Tirrenica**			**Adriatica**		**Ionica**	
Indicatore	**GSA9**	**GSA10**	**GSA11**	**GSA17**	**GSA18**	**GSA 16**	**GSA19**
Teleostei							
Selaci							
Cefalopodi							
Crostacei							
Totale catture							
Diversità							

Nell'Allegato Tecnico H vengono riportati anche gli indicatori della demografia delle principali specie bersaglio della pesca: nasello (*Merluccius merluccius*), triglia di fango (*Mullus barbatus*), scampo (*Nephrops norvegicus*), gambero rosa (*Parapenaeus longirostris*), gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*), gambero viola (*Aristeus antennatus*), acciuga (*Engraulis encrasicolus*), sardina (*Sardina pilchardus*).

In definitiva, sebbene le condizioni della "risorse da pesca" siano ancora in condizioni di sovra sfruttamento, le politiche di gestione sostenibile del prelievo, promosse dalla Commissione Europea e attuate dagli stati membri, hanno iniziato un percorso di ricostituzione degli stock e di rientro della pesca entro condizioni di maggiore sostenibilità. Tale processo ha sicuramente delle difficoltà legate alla globalizzazione dei mercati e alla dimensione internazionale della pesca nello Stretto di Sicilia ed in Adriatico.

Anche in questo contesto, le aree marine protette italiane possono svolgere un ruolo importante sia in termini di conservazione della biodiversità che di gestione sostenibile della pesca, soprattutto di quella artigianale, nell'ottica dello sfruttamento responsabile degli *stock* ittici.

Altri interventi volti alla protezione di aree particolarmente sensibili in quanto costituiscono aree di deposizione delle uova o di crescita dei giovanili (*spawning or nursery areas*) di stock ittici sono le "Zone di Tutela Biologica" (ZTB), le "*Fisheries Restricted Areas*" (FRAs) e le "Barriere artificiali" (di cui in Allegato).

7.4 Aree metropolitane

A livello mondiale, nel 1900 circa il 10% della popolazione viveva in città. Oggi, più del 50% della popolazione mondiale vive in aree urbane, alcune delle quali superano i 10 milioni di abitanti rientrando nella categoria delle *Megacities*. L'espansione del tessuto urbano ha comportato modificazioni nel clima locale, nella qualità dell'aria, nella circolazione delle acque, nell'accresciuta pressione antropica e il progressivo allontanamento culturale dell'uomo dalla natura.

Società ed ecosistemi interagiscono a differente scala spaziale, da quella locale a quella regionale ma anche globale in un contesto di cambiamenti ambientali globali quali il cambiamento di uso e copertura del suolo, dei cicli biogeochimici, quello climatico, la perdita di biodiversità e, non ultimo, il fenomeno di inquinamento atmosferico che all'interno delle aree urbane costituisce un notevole problema per la salute del cittadino.



Figura 32 Lo schema concettuale illustra le funzioni del capitale naturale nelle aree metropolitane
Fonte: Manes e Puppi (2015)

Dato il ruolo positivo svolto dal Capitale Naturale nel benessere fisico e psichico della popolazione si dovrà quindi intervenire, così come previsto dalla Strategia europea per la Biodiversità e, in particolare, dal progetto MAES sopra citato, con infrastrutture verdi coerenti con i caratteri ambientali, storici, sociali ed economici di ciascuna città e nello stesso tempo capaci di migliorare la connettività ecologica e potenziare i servizi della natura a vantaggio del *well-being* e della **qualità della vita**. In ambito urbano si parla spesso di **strutture verdi e blu,** alberature stradali, parchi, boschi urbani (ci si riferisce a porzioni di terreno dove gli alberi sono più densi e meno governati rispetto a un parco), aree coltivate (inclusi i giardini), aree umide, laghi e corsi d'acqua. Queste diverse tipologie di strutture con i

diversi elementi di Capitale Naturale presente al loro interno contribuiscono con i loro servizi alla soluzione di problemi quali: **purificazione dell'aria**, regolazione del microclima, **riduzione del rumore**, drenaggio dell'acqua piovana, depurazione delle acque, e **valore ricreativo e culturale** (Figura 32).

La Figura 33 illustra la distribuzione delle classi Corine Land Cover Livello I per 10 città metropolitane italiane, "quali enti territoriali di area vasta con le funzioni di cui ai commi da 44 a 46 e con le seguenti finalità istituzionali generali: cura dello sviluppo strategico del territorio metropolitano; promozione e gestione integrata dei servizi, delle infrastrutture e delle reti di comunicazione di interesse della città metropolitana; cura delle relazioni istituzionali afferenti al proprio livello, ivi comprese quelle con le città e le aree metropolitane europee" (L. 7 aprile 2014, n.56).



Figura 33 Distribuzione e copertura percentuale delle classi Corine Land Cover I livello nelle 10 città metropolitane italiane.

In Italia le grandi aree metropolitane si sono sviluppate in contesti di grande interesse agricolo, quali ad esempio, le provincie di Venezia, Milano, Bologna, Roma, e Bari, con superfici agricole e incolti, superiori al 50%. In alcuni casi, come avviene ad esempio per la città di Roma si è mantenuto nel tempo un valore molto elevato anche all'interno della città costruita e delimitata dal "raccordo anulare", per la quale il sistema agricolo interessa ben il 30%. Se si considera l'intero Comune il sistema agricolo interessa circa il 50% della superficie (Tabella 8). Dai dati relativi alla percentuale di verde pubblico sulla superficie comunale, tra le 10 Città Metropolitane esaminate, al primo posto risulta Torino con il 16,4% e all'ultimo posto la città di Genova, con l'1,5%. Per quanto riguarda la **disponibilità di verde pubblico pro capite**, la migliore condizione si rinviene a Reggio Calabria, con 104,0 m² per abitante, mentre la peggiore condizione è presente a Genova, con 6,3 m² per abitante (Figura 34 Percentuali di superfici artificiali, aree agricole, boschi, zone umide e corpi idrici nelle 10 città metropolitane italiane) (Ispra, 2016d).

Tabella 8 Estensione del territorio (in ettari) e relativa percentuale non urbanizzata, relative alle 10 Città Metropolitane esaminate nel caso di studio di seguito riportato; percentuale di verde pubblico e disponibilità di verde pro capite relativamente alla sola superficie comunale

Città Metropolitane	Estensione territoriale (ha)	Territorio non urbanizzato (%)	Verde pubblico comunale (%)	Disponibilità verde pubblico comunale pro capite (m²/ab)
Torino	682296.7	93,3	16,4	24,1
Genova	183206.4	93,8	1,5	6,3
Milano	157407.9	66,4	12,4	17,4
Venezia	247211.2	90,2	2,4	37,4
Bologna	370240.1	94,2	8,0	29,3
Firenze	351325.0	94,4	7,0	19,3
Roma	535979.8	87,5	3,5	16,5
Napoli	117047.6	68,7	10,1	12,4
Bari	385255.0	94,5	2,1	7,9
Reggio Calabria	320411.4	96,8	8,0	104,0

Fonte: ISPRA (2016d)

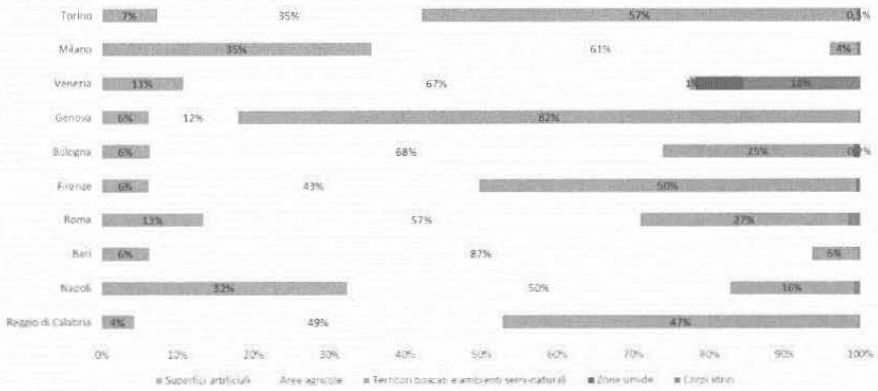


Figura 34 Percentuali di superfici artificiali, aree agricole, boschi, zone umide e corpi idrici nelle 10 città metropolitane italiane

La qualità dell'aria nelle aree metropolitane rappresenta il principale problema ambientale in Europa. In Italia è stato stimato per il 2013 un numero di **91.050 morti premature** per l'esposizione a inquinanti atmosferici, il più alto tra i paesi europei considerati (EEA, 2016). Attualmente, il particolato atmosferico (PM), l'ozono troposferico (O_3) e gli ossidi di azoto (NOx), rappresentano gli inquinanti atmosferici più pericolosi in Europa.

Nelle Città Metropolitane il Capitale Naturale, relativo in particolare alle foreste urbane e periurbane, migliora la qualità dell'aria, attraverso il sequestro di inquinanti atmosferici. Il **particolato** si deposita sulle superfici fogliari, in quantità dipendente dalla morfologia e dall'area fogliare, e tramite le piogge viene successivamente dilavato, mentre inquinanti gassosi come l'ozono troposferico e gli ossidi di azoto sono interessati da assorbimento attivo attraverso gli stomi e gli scambi gassosi fogliari con l'atmosfera. Le piante subiscono anche un effetto nocivo da parte di tali agenti fitotossici, a partire da alterazioni che si manifestano a livello molecolare fino a conseguenze a livello di ecosistema.

Attraverso il sequestro di inquinanti atmosferici le foreste urbane e periurbane forniscono quindi un importante Servizio di regolazione in termini di miglioramento della qualità dell'aria, unitamente ad altri importanti Servizi Ecosistemici, come la mitigazione al cambiamento climatico, il sequestro di carbonio, il drenaggio delle acque e la protezione dall'erosione oltre ai Servizi Ecosistemici di natura culturale. I Servizi Ecosistemici di **regolazione** determinano un impatto ambientale positivo, riducendo il costo ambientale sostenuto per far fronte alle esternalità negative causate dall'inquinamento atmosferico, definite come il costo sociale dell'inquinamento che non è

compreso nel prezzo di mercato dei beni o servizi che lo hanno provocato. Complessivamente per le 10 città metropolitane, è stato stimato, per i Servizi Ecosistemici di regolazione, un valore monetario totale per l'anno 2003 pari a 47 Mln $ per la rimozione di PM_{10} e a 297 Mln $ per la rimozione di O_3.

Per esemplificare la capacità di rimozione di inquinanti atmosferici e stimare i benefici monetari, sono state prese in considerazione 3 città, Genova, Roma e Reggio Calabria, che presentano al loro interno tipologie di capitale naturale confrontabile con le tipologie cartografate a scala nazionale raggruppabili in 3 gruppi funzionali: latifoglie sempreverdi, latifoglie decidue, e conifere. In tali città è stato stimato e mappato il Servizi Ecosistemici di rimozione di PM_{10} e di O_3 da parte del capitale naturale relativamente a questi 3 gruppi funzionali di vegetazione.

Ai valori di rimozione espressi in t/ha, ottenuti mediante approcci modellistici, è stato assegnato il corrispettivo valore monetario sulla base dei valori delle esternalità utilizzati in ambito internazionale (EEA, 2014). Il valore monetario della rimozione di O_3 e PM_{10} da parte dei tre gruppi funzionali è stato stimato attraverso i relativi valori delle esternalità (espressi in costo per tonnellata di inquinante) stimati in ambito europeo (EEA, 2014). Tali valori corrispondono a 4.419 € e 22.990 € per tonnellata di O_3 e PM_{10}, rispettivamente. Questi valori rappresentano il costo per la società dei danni causati dall'inquinamento alla salute umana (stimati in base al valore di un anno di vita umana) e quelli causati all'ambiente. I risultati ottenuti dalla ricerca mostrano una maggiore deposizione di PM_{10} nelle aree caratterizzate dalla presenza di vegetazione sempreverde, mentre i flussi di O_3 risultano maggiormente elevati in corrispondenza delle foreste decidue.

In Tabella 9 sono riportati i valori di rimozione totali, in tonnellate, e il valore monetario di tale servizio ecosistemico. La valutazione economica totale per le tre città metropolitane del servizio ecosistemico considerato ammonta a circa 170 e 60 Mln €, rispettivamente per PM_{10} e O_3.

È importante sottolineare il ruolo svolto dalle foreste urbane e periurbane che organizzate in termini di "sistema" possono dare luogo a infrastrutture verdi potenzialmente utili per la mitigazione dell'inquinamento atmosferico, sia in termini biofisici che in termini monetari, in particolare in aree urbane caratterizzate da alti livelli di inquinamento atmosferico, e la necessità di preservare la struttura e il funzionamento degli ecosistemi forestali in quanto strettamente legati alla fornitura dei Servizi Ecosistemici. Tali benefici si ripercuotono direttamente a livello monetario, rendendo questa tipologia di infrastruttura verde una risorsa sostenibile ed economicamente efficiente. È necessario porre l'accento sulla necessità di preservare la biodiversità e il Capitale Naturale nel suo insieme, specialmente in un territorio eterogeneo come l'Italia dove risulta importante il ruolo sinergico svolto da diverse tipologie vegetazionali nella rimozione di questi inquinanti. Si rimanda per approfondimenti agli Allegati tecnici.

Tabella 9 Rimozione di PM_{10} e O_3 da parte dei tre gruppi funzionali nelle tre città metropolitane, espressi in tonnellate (Mg), e il corrispettivo valore monetario, espresso in Mln €

	Rimozione di PM10		Rimozione di O3	
		Genova		
	Mg	Ml €	Mg	Ml €
Decidue	1946.75	44.76	5123.05	22.64
Sempreverdi	297.03	6.83	252.13	1.11
Conifere	188.40	4.33	102.01	0.45
Totale	2432.18	55.92	5477.19	24.20
		Reggio Calabria		
	Mg	Ml €	Mg	Ml €
Decidue	696.64	16.02	2027.60	8.96
Sempreverdi	1452.56	33.39	1708.90	7.55
Conifere	498.45	11.46	450.27	1.99
Totale	2647.65	60.87	4186.77	18.50
		Roma		
	Mg	Ml €	Mg	Ml €
Decidue	1446.14	33.25	3487.07	15.41
Sempreverdi	771.42	17.73	393.26	1.74
Conifere	102.15	2.35	71.61	0.32
Totale	2319.71	53.33	3951.94	17.46
	Mg	Ml €		
Totale PM_{10}	7399.54	170.12		
Totale O_3	13615.90	60.17		

Parte III: APPROCCI ALLA VALUTAZIONE E ALLA CONTABILITA' ECONOMICA DEL CAPITALE NATURALE

8 Origini e ragioni della valutazione economica

Il capitolo precedente ha cercato di illustrare lo Stato della dimensione biofisica del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici nella realtà italiana. Questo capitolo ha l'obiettivo di presentare le motivazioni ed i diversi approcci tesi ad integrare la dimensione economica nella valutazione del Capitale Naturale. Inoltre fornisce i primi elementi teorici utili a sviluppare, nei prossimi Rapporti, un framework metodologico che contribuisca, sulla base delle **regole di contabilità di flussi fisici**, ad avere anche una contabilità economica del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici.

Permane un vivace dibattito, tanto in ambito accademico quanto istituzionale, sulla legittimità di attribuire una valutazione monetaria al Capitale Naturale, sia a causa di un certo tasso di arbitrarietà insito nei diversi metodi di stima economica, sia per il diverso tipo di concetto di sostenibilità[26] che si predilige. Tuttavia, i tentativi di misurare con variabili economiche la rilevanza di Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici si stanno moltiplicando, in particolare con l'intento di rendere tangibile nelle scelte pubbliche e private il danno (economico ma anche ambientale e sociale) derivante da una riduzione (dimensione quantitativa) o alterazione del loro stato originario (dimensione qualitativa).

Concettualmente, i primi tentativi, in ambito accademico, sono stati tesi a rettificare la "tradizionale" misura di benessere di una Nazione, ovvero il Prodotto Interno Lordo (**PIL**). Il PIL misura in termini monetari il flusso annuale di produzione (e di domanda) di beni e servizi, portando a deduzione la riduzione di Capitale Naturale dovuto al prelievo causato dalle attività economiche. Ciò prelude ad una riduzione del potenziale futuro delle stesse attività se tale prelievo non avviene in modo sostenibile. Gli esempi più noti di tali tentativi di correzione sono il **Genuine Savings**, il **Genuine Progress** e **l'Indice di Benessere Economico e Sostenibile** (vedasi ad esempio Pearce e Atkinson, 1993 e Daly and Cobb, 1989).

Questi studi hanno ispirato l'opportunità di sviluppare metodologie di **contabilità nazionale** per l'integrazione delle matrici input-output, riportanti i valori economici dei flussi di beni e servizi concorrenti alla determinazione del PIL, con i **conti satellite** che stimano i flussi di risorse naturali (misura della pressione delle attività economiche sul Capitale Naturale) utilizzati per la produzione ed il consumo.

Ci riferiamo al sistema di **contabilità ambientale ed economica** (**SEEA**), che considera solo i flussi di materia ed energia legati all'approvvigionamento (prospettiva antropocentrica), ed al **Sistema Sperimentale di Contabilità degli Ecosistemi** (**SEEA-EEA**), che invece considera i flussi connessi ai Servizi Ecosistemici per gli usi indiretti (prospettiva ecosistemica).

I SEEA partono dal presupposto della valutazione di tipo fisico e prescindono dalla valutazione monetaria, se non quella riconducibile ai **valori di mercato**. Tuttavia, i SEEA-EEA raccomandano l'utilizzo delle metodologie di valutazione economica e monetaria per assegnare un valore effettivo anche ai Servizi Ecosistemici non di mercato (si rimanda all'allegato tecnico C per maggiori dettagli sulla contabilità economico-ambientale).

Tali metodologie ricadono sotto il nome di Valutazione Ambientale e sono state sviluppate in ambito accademico ed adottate dai principali organismi internazionali sul tema (MEA, TEEB, WAVES). Il loro fine ultimo è valutare le diverse tipologie di servizi offerti dal Capitale Naturale per poterli inserire adeguatamente nell'analisi Costi-Benefici che dovrebbe caratterizzare il primo processo logico delle politiche pubbliche di sviluppo o infrastrutturali.

Uno degli obiettivi del Comitato è di contribuire ad attribuire un valore monetario agli elementi del Capitale Naturale ed al flusso di servizi che producono così da far emergere almeno parzialmente, con un'unità di misura riconoscibile, il valore economico delle componenti ambientali nelle decisioni pubbliche e private. La contabilità economico-ambientale e la valutazione monetaria sono, dunque, elementi fondamentali per rispondere agli

[26] In economia dell'ambiente si distingue tra sostenibilità *debole* e *forte*. La prima ammette sostituibilità tra le diverse forme di capitale (in particolare tra quello fisico e quello naturale) grazie al progresso tecnologico, a patto che il livello complessivo di capitale (e sue potenzialità di generare benessere) non declini nel tempo. La seconda, invece, tende invece a tutelare le diverse forme di capitale singolarmente, senza o con limitata possibilità di sostituzione tra forme di capitale.

obiettivi posti al Comitato stesso. Dopo un approfondimento sulle metodologie di contabilità, in questo primo Rapporto ci si limita, per quanto riguarda la valutazione monetaria, ad approfondire la ratio e le metodologie riconducibili a tale approccio, presentando una serie di casi studio applicati all'Italia

9 I Sistemi Internazionali di Contabilità Ambientale per la misurazione del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici

9.1 I SEEA

Il framework centrale del SEEA è uno standard statistico internazionale prodotto dalle Nazioni Unite. Esso ha come obiettivo la contabilizzazione delle relazioni che intercorrono tra l'economia e l'ambiente. Tali relazioni vengono descritte attraverso un insieme di conti, ciascuno dei quali approfondisce aspetti specifici del rapporto economia-ambiente. Ha un approccio sistematico coerente con la struttura, le regole ed i principi contabili del sistema di contabilità nazionale (SCN).

In particolare, il sistema di conti SEEA riguardano tre diverse aree: (a) il flusso di **materiali ed energia** all'interno di un'economia e tra l'economia e l'ambiente; (b) gli **stock** degli *asset* ambientali; (c) le **attività economiche correlate all'ambiente**.

Attraverso la contabilità di flussi, espressi sia in termini fisici che monetari, è possibile costruire un bilancio complessivo degli scambi di materia ed energia tra il sistema economico e quello naturale. In termini generali, i flussi dall'ambiente verso l'economia sono registrati come input naturali (ad es, flussi di minerali, legname, pesce e acqua). I flussi all'interno dell'economia sono registrati come flussi di prodotto (tra cui le aggiunte allo stock di capitale fisso) e i flussi dall'economia all'ambiente sono registrati come residui (ad esempio, i rifiuti solidi, le emissioni atmosferiche e il ciclo di ritorno dell'acqua). L'ISTAT, a tal proposito, è sempre stato tra i protagonisti dello sviluppo della disciplina della contabilità economico-ambientale in ambito europeo e globale e già produce alcune statistiche coerenti con i principi del SEEA all'interno dei Conti Ambientali ed altri conti satellite[27].

La contabilità dei flussi determina le variazioni degli *asset* ambientali registrati in appositi conti detti ***asset account***. L'intento degli *asset account* è quello di registrare il valore dello stock all'inizio e alla fine del periodo tenendo conto delle diverse tipologie di cambiamento avvenute nel corso del periodo contabile. In questo modo è possibile valutare se l'attività economica sta riducendo o degradando lo stock di *asset* ambientale disponibile.

L'utilizzo di tali componenti ambientali determina un beneficio diretto per l'economia e non sono considerati i benefici non materiali (ovvero non di mercato; si veda il Capitolo 10) che derivano dall'uso indiretto delle componenti ambientali e che invece sono espressamente considerati nell'Experimental Ecosystems Accounting (SEEA-EEA).

9.2 I SEEA-EEA

Il sistema SEEA-EEA è un approccio integrato che ha come obiettivo la valutazione degli ecosistemi e dei flussi di servizi ecosistemici forniti alle attività economiche. La caratteristica distintiva della contabilità SEEA-EEA rispetto a quella del SEEA standard riguarda le modalità di misurazione delle attività ambientali. In entrambi, i beni ambientali sono definiti generalmente come "i componenti naturali viventi e non viventi della Terra, insieme che comprende l'ambiente bio-fisico, che può fornire benefici per l'umanità". Tuttavia, dal punto di vista della misurazione, le attività ambientali sono considerate da due prospettive complementari: nel SEEA sono misurate dal punto di vista "individuale" ovvero del singolo bene come ad esempio le risorse di legname, la terra, le risorse minerarie ed energetiche e le risorse idriche. Al contrario, **il SEEA-EEA valuta le attività ambientali**

[27] http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_FLUMAT

dal punto di vista degli ecosistemi e, quindi, valuta come le diverse attività ambientali interagiscono come parte dei processi naturali per fornire una gamma di servizi per l'attività economica.

Il SEEA-EEA si propone di registrare i flussi e gli *asset* degli ecosistemi sia in termini fisici che monetari. Per quanto riguarda i flussi, si focalizza su quelli che sono definiti i "servizi" degli ecosistemi e cioè i benefici che provengono dalle proprietà, dalle funzioni e dai processi degli ecosistemi e che sono fondamentali per la nostra specie.La valutazione delle condizioni dell'ecosistema avviene in due fasi. Nella prima fase, sono individuate le caratteristiche chiave degli ecosistemi (quali l'acqua, il suolo, la vegetazione, la biodiversità, il carbonio, i flussi di nutrienti) e sono selezionati vari indicatori relativi a tali caratteristiche. Nella seconda fase, la valutazione degli indicatori permette di giudicare lo stato dell'ecosistema. Infine, l'ultimo approccio di valutazione degli *asset* degli ecosistemi si concentra sulla **valutazione della capacità di un bene ecosistema di generare un flusso atteso (o paniere) di servizi di approvvigionamento, regolamentazione e di servizi culturali**.

Poiché la generazione di alcuni servizi ecosistemici comporta l'estrazione e raccolta delle risorse, e poiché gli ecosistemi possono rigenerarsi, è necessario formare aspettative sulla quantità di risorse estratte e rigenerate. Inoltre, il livello dei flussi attesi di servizi dell'ecosistema dipende da assunzioni sui livelli futuri delle attività di produzione e consumo. In generale, ci saranno differenze tra i modelli di consumo attuali (ad esempio in cui un tipo di pesca può generare un "sovra-pescato") e i modelli di consumi alternativi (ad esempio modelli di pesca rispettosi di un tasso di prelievo sostenibile).

Per quanto riguarda la valutazione in termini monetari dei flussi e *asset* degli ecosistemi, il SEEA-EEA propone una rassegna dei diversi approcci per la **valutazione monetaria** degli ecosistemi, sia in termini di flussi che di *asset*. La valutazione economica dei servizi e degli *asset* è complessa perché entrambi non sono scambiati sul mercato; di conseguenza è necessario stimare "**prezzi ombra**" anche attraverso l'identificazione di componenti di valore desunte dai prezzi di beni e servizi effettivamente commercializzati.

Il metodo di valutazione dei "prezzi ombra" varia a seconda dei tipi di servizio ecosistemico considerato. Al fine di progettare un approccio di valutazione per un servizio ecosistemico specifico, è necessario comprendere (i) come il servizio porti alla generazione di prestazioni, e (ii) il rapporto tra questi vantaggi e la registrazione delle attività economiche correlate nel SCN.

10 Lo schema teorico della valutazione economica

I benefici che riceviamo dal flusso di Servizi Ecosistemici forniti dal Capitale Naturale possono essere espressi in diverse forme. Molti di questi servizi, pensiamo a quelli di approvvigionamento, sono scambiati sul **mercato** con un loro prezzo ben identificato frutto dell'interazione tra domanda ed offerta. Esistono tuttavia altri Servizi Ecosistemici che non sono scambiati sul mercato, sia perché l'asset che li produce ha caratteristiche di **bene pubblico**[28] – l'aria che respiriamo o gli oceani – sia perché sono il frutto di un effetto positivo che prescinde da attività economiche ("esternalità positiva"come la purificazione delle acque di un bosco o una zona umida) sia perché frutto di un effetto negativo ("esternalità negativa", come la riduzione dell'assorbimento di CO_2 dovuto a deforestazione[29]. Questi beni ambientali, ed i loro servizi, non sono direttamente venduti e comprati ma le loro variazioni incidono egualmente sul nostro benessere.

Proprio perché non hanno un prezzo identificato, i benefici generati dagli assets del Capitale Naturale non sono facilmente includibili nelle decisioni pubbliche e private e tendono ad essere sistematicamente sottostimati. I beni e servizi di mercato sono, infatti, espressi in termini monetari ed i costi e benefici associati ad un progetto pubblico, ad un'attività economica o al consumo vengono di fatto confrontati in tali termini. La moneta è

[28] In economia si distinguono quattro tipologie di beni: privati, club, comuni e pubblici. Essi si differenziano per il loro grado di esclusività e rivalità nel consumo. I beni pubblici sono caratterizzati da non escludibilità e non rivalità.

[29] In economia un'**esternalità** si manifesta quando l'attività di produzione o di consumo di un soggetto influenza, negativamente o positivamente, il benessere di un altro soggetto, senza che quest'ultimo riceva una compensazione (nel caso di impatto negativo) o paghi un prezzo (nel caso di impatto positivo) pari al costo o al beneficio sopportato/ricevuto.

un'unità di misura capillarmente diffusa e nelle valutazioni e decisioni, ad ogni livello nelle nostre società, è la possibilità di attribuire un valore monetario anche a beni e servizi che non avrebbero un prezzo di mercato che può permettere di inserirli nella gran parte dei processi decisionali dai quali tenderebbero ad essere esclusi.

Il valore economico degli assets del Capitale Naturale può essere misurato in due modi: sia come **disponibilità a pagare** (DAP) per beneficiare dei suoi servizi, sia come **disponibilità ad accettare una compensazione** (DAC) per rinunciarvi. Entrambe hanno come presupposto la percezione da parte dei consumatori dei benefici che ottengono dall'utilizzo di questi assets.



Figura 35 Componenti del Valore Economico Totale
Fonte: La Camera (2009)

Infatti, il **Valore Economico Totale**, come riportato nella Figura 35, non è solo definito dal beneficio di un **uso** diretto ed indiretto che otteniamo da tali beni e servizi, ma è dato anche dal fatto che noi attribuiamo un valore alle possibilità del loro utilizzo futuro (pensiamo alla diversità genetica ed alla possibilità di usare tale diversità per produrre in futuro nuovi medicinali), e questo è chiamato valore di opzione.

Ci sono, inoltre, componenti del VET che sono chiamate di **non-uso**; ad esempio, il valore di lascito ed il valore altruistico sono quelli che assegniamo alla possibilità di utilizzo di un bene da parte delle generazioni future o di altri soggetti, rispettivamente, mentre il valore di esistenza è il valore che diamo ad un bene ambientale indipendentemente dal fatto che noi, o qualcun altro, possa mai trarne un beneficio.

Molte di queste componenti sono di difficile valutazione, tuttavia al fine di provare a non scambiate sul mercato, si sono sviluppate sin dalla seconda metà del secolo scorso una serie di metodologie economiche, sintetizzate nelle seguenti 3 categorie riportate in Figura 36:

- **valutazione diretta di mercato**, che fa riferimento ai prezzi di mercato per determinare il valore d'uso di mercato, nel quale rientrano tra le altre le spese di ripristino a seguito di deterioramento dell'Ecosistema o l'entità del danno evitato mediante spese preventive;
- **preferenze rivelate (manifestazione delle preferenze)**, che si basa sull'osservazione dei comportamenti di utilizzo degli agenti economici (individui, imprese e settore pubblico) al fine di identificare il valore non di mercato che viene assegnato all'uso di un asset ambientale;

- **preferenze stabilite (enunciazione di preferenze)**, con le quali si simula l'esistenza di un mercato per un bene non di mercato richiedendo la DAP o la DAC per variazioni nella quantità o qualità di quel bene.

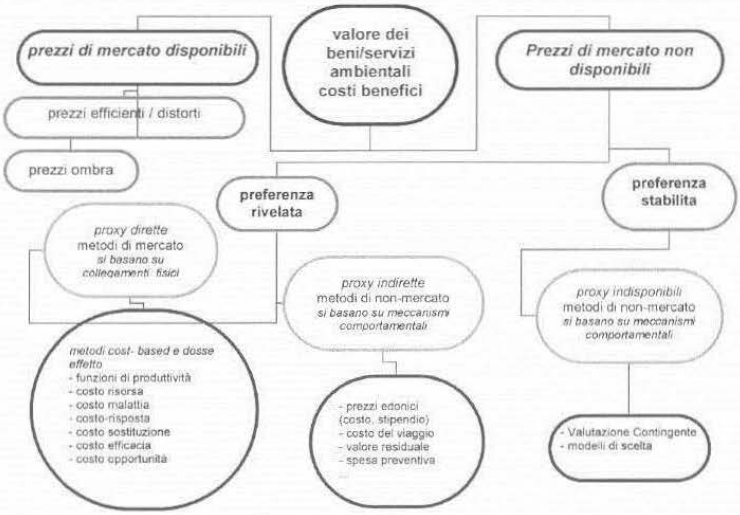


Figura 36 Metodologie di valutazione economica
Fonte: Franco e Luiselli (2011)

11 Esempi di valutazione economica in Italia

In Italia sono stati condotti diversi studi mirati ad applicare alcune delle metodologie descritte al paragrafo precedente. Per una panoramica, anche se parziale, di studi relativi alla valutazione economica degli Servizi Ecosistemici in Italia si può fare riferimento alla report redatto nel 2015[30] dalla sezione Italiana della Ecosystem Services Partnership (http://es-partnership.org/).

In questa sezione, invece, si riportano le sintesi di alcuni approfondimenti condotti da ISPRA, rispettivamente, sul **consumo di suolo,** sui Servizi Ecosistemici dell'ambiente marino e costiero e sulle aree umide.

Infine, nel Box III-1, viene presentata la sintesi di un tentativo di quantificazione dei costi e dei benefici ambientali, legati all'uso del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici, a livello nazionale come caso studio esemplificativo delle potenzialità e difficoltà di stima del valore economico del Capitale Naturale Italiano.

Tali esempi vengono presentati pur avendo chiaro il limite di tali elaborazioni. Infatti, proprio in ragione delle complessità delle relazioni tra Servizi Ecosistemici e benessere umano (si veda Figura 1 nell'introduzione), la valutazione economica è solo un approssimazione del valore della risorsa e del suo contributo al nostro benessere.

11.1 Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici del Suolo[31]

ISPRA produce ogni anno un rapporto sul consumo di suolo. L'edizione 2016 "*Consumo di suolo, dinamiche territoriali e Servizi Ecosistemici*" ha per la prima volta integrato l'analisi biofisica dei Servizi Ecosistemici connessa alle dinamiche territoriali e di consumo di suolo con una valutazione economica. In particolare, nella Parte III

[30] http://es-partnership.org/wp-content/uploads/2016/06/Survey_report_Italy-activities_outputs.pdf
[31] ISPRA (2016e)

dello studio ISPRA, utilizzando valori economici presenti in letteratura, si è effettuata una prima stima indicativa della perdita di 10 Servizi Ecosistemici generata dal consumo di suolo avvenuto tra il 2012 e il 2015: stoccaggio e sequestro del carbonio; qualità degli habitat; produzione agricola; produzione legnosa; purificazione dell'acqua; protezione dall'erosione; impollinazione; regolazione del microclima urbano; infiltrazione dell'acqua; rimozione di particolato ed ozono.

I Servizi Ecosistemici rappresentati coprono la funzione "**approvvigionamento**" e quella di "**regolazione**", mentre non è considerata quella "culturale". Pertanto, la stima può essere considerata come un valore parziale di riferimento. Le metodologie impiegate sono tutte riconducibili a **valori di mercato**, usati come approssimazioni del danno arrecato dal consumo di suolo.

La tabella seguente sintetizza le informazioni contenute nel Rapporto ISPRA, al quale si rimanda per la trattazione esauriente dell'analisi, mostrando per ciascun tipo di Servizi Ecosistemici considerato:

- l'asset ambientale di afferenza considerando lo schema concettuale dei casi pilota riportati nella Parte II;
- l'appartenenza alla categoria di servizio ecosistemico (approvvigionamento, regolazione, culturale);
- i metodi e/o le variabili considerate per la stima economica;
- la variazione fisica del servizio ecosistemico, quando disponibile;
- il valore monetario di riferimento, corredato dalla fonte bibliografica, utilizzato per la stima economica;
- il valore complessivo della perdita di suolo misurato in Mln € / anno.

La valutazione economica è caratterizzata da un elevato grado di incertezza, anche nei casi in cui si prova a ricondurre la stima a valori di mercato. Per questa ragione, il rapporto individua in tutti i casi, ad eccezione di qualità degli habitat, produzione agricola e produzione legnosa, un intervallo di valori (valore massimo e minimo) per determinare il valore annuo della perdita di Servizi Ecosistemici. L'impatto economico maggiore è dovuto alla perdita di suolo produttivo per produzione agricola, che ammonta a **424 Mln €** / anno. Significativi anche gli impatti di stoccaggio e sequestro del carbonio (che dipende in modo cruciale dal costo sociale dei cambiamenti climatici) e di protezione dall'erosione, per i quali siamo nell'ordine degli oltre **100 Mln €** / anno. Interessante il caso della purificazione dell'acqua, sulla quale il consumo di suolo genera invece dei benefici dato che la diminuzione della superficie agricola riduce i carichi inquinanti da fertilizzanti ed altri nutrienti e, dunque, il fabbisogno di rimozione di fosforo ed azoto.

Questa valutazione tratta la perdita di Servizi Ecosistemici legati al fenomeno del consumo di suolo avvenuto tra il 2012 e il 2015 e non al complesso delle dinamiche territoriali dovute a tutte le trasformazioni d'uso e copertura del suolo avvenute nello stesso periodo. I valori economici risultanti dall'analisi rappresentano delle stime indicative e preliminari dei costi annuali aggiuntivi che si dovranno affrontare a livello nazionale dal 2016 in poi. Tali costi dovuti al consumo di suolo avvenuto tra il 2012 e il 2015, rappresentano le spese annuali che l'Italia dovrebbe teoricamente affrontare per mantenere i Servizi Ecosistemici che un territorio ormai definitivamente mutato non è più in grado di fornire.

Tabella 10 Sintesi Rapporto Ispra sul consumo di suolo

Servizio Ecosistemico	Asset ambientale (Cap. 2.4)	Tipologia Servizio Ecosistemico	Metodologia / Variabile	Variazione servizio ecosistemico 2012-2015	Valore monetario di riferimento	Valore complessivo perdita annua servizio ecosistemico
Stoccaggio e sequestro del carbonio	Foreste	Regolazione	Costo Sociale	-1,3 milioni tonnellate	37 $ / Mg CO_2 (OIRA, 2013)	145,0 Mln € / anno
			Valore di Mercato Permessi Emissione		12 € / t CO_2 (Storti et al., 2015)	16,0 Mln € / anno
Qualità degli habitat		Regolazione	Degrado habitat per 12 classi di uso	-	491,26 €/ ha	5,3 Mln € / anno
Produzione agricola	Sistema Agricolo	Approvvigionamento	Perdita di suolo produttivo	-	Valori Agricoli Medi per regione Agraria (Agenzia Entrate)	424,0 Mln € / anno
Produzione legnosa	Foreste	Approvvigionamento	Perdita di produzione legname	-	Valori Agricoli Medi per classe forestale (Agenzia Entrate)	17,5 Mln € / anno
Purificazione dell'acqua		Regolazione	Costo di rimozione azoto (N) e fosforo (P) per kg rimosso	-	7,5-15 € / kg (rimozione P) 2-4 € / kg (rimozione N)	-0,40 Mln € / anno -0,76 mln € / anno
Protezione dell'erosione	Foreste & Sistema Agricolo	Regolazione	Costo di sostituzione di suolo con terriccio a causa della perdita di copertura forestale	-470.000 tonnellate (suolo perso)	44,64 € /t 225,10 € / t (Schirpke *et al.*, 2014)	21,0 Mln € / anno 120,5 Mln € / anno
Impollinazione	Sistema Agricolo	Regolazione	Perdita di produttività agricola per ridotta impollinazione	-	15.430 € / km_2 20.602 € / km_2 (Gallai et al., 2009; valori rivalutati al 2014)	2,0 Mln € / anno 2,7 Mln € / anno
Regolazione del microclima urbano	Aree metropolitane	Regolazione	Costi di climatizzazione da maggiore densità urbana e relativo aumento temperatura	0,004 °C (aumento temperatura)	0,12 € / mese / abitazione	2,2 Mln € / anno 8,8 Mln € / anno
Infiltrazione dell'acqua	Aree metropolitane	Regolazione	Perdita capacità di drenaggio dell'acqua e aumento costi di gestione delle acque urbane	-		50 Mln € / anno 99 Mln € / anno
Rimozione di particolato ed ozono	Foreste		Anni di vita persa (VOLY) e valore statistico di una vita (VSL) a causa della ridotta capacità assorbimento foreste di PM_{10} e O_3	-	VOLY (PM_{10}) VSL (PM_{10}) VOLY (O_3) VSL (O_3)	0,3 Mln € / anno 1,1 Mln € / anno 0,3 Mln € / anno 0,8 Mln € / anno

Fonte: ns. elaborazione su ISPRA (2016e)

11.2 Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici del Mare/Coste[32]

Questo studio ha definito il peso economico del cosiddetto "cluster del mare". Oltre alla determinazione del valore aggiunto dei diversi comparti del cluster, lo studio aggiunge elementi di valutazione economica relativi a **servizi non di mercato** e al valore di esistenza associati agli ecosistemi marini.

Per quanto riguarda i **servizi non di mercato**, la valutazione riguarda il servizio di sequestro di carbonio e quello di protezione contro l'erosione costiera fornito dalle praterie di *Posidonia oceanica*. Il valore annuale del servizio di **sequestro del carbonio** fornito dai mari italiani varia tra i 9,7 e i 129 Mln € l'anno. Tale valore si ricava moltiplicando il costo sociale di una tonnellata di carbonio (tC) emessa in atmosfera per la quantità totale di carbonio sequestrata dai "mari italiani". Si assume, per convenzione, che questi coprano un'estensione pari all'area di sfruttamento economico esclusivo "ideale" del Paese pari a 537,932 Km^2 e che la capacità di assorbimento sia circa 1.01 tC/Km^2. L'ampio intervallo della stima dipende pertanto dall'elevata incertezza in letteratura sul costo sociale delle emissioni di carbonio. Lo studio utilizza un intervallo che va dai 18 ai 236 € per tC.

Il valore economico relativo alla **funzione protettiva delle praterie marine di posidonia contro l'erosione costiera** è stimato applicando l'approccio detto "**averting behaviour**". Si valuta cioè il valore delle spese per difesa costiera (sia investimento che manutenzione) che possono essere evitate grazie a questa funzione. ISPRA identifica la presenza di praterie di posidonia, sia vive che degradate o morte, in corrispondenza di circa il 30% della linea costiera. Incrociando mappe GIS sui fenomeni erosivi con quelle relative alla presenza di praterie marine è possibile stimare che il 18,9% di queste si trovino in corrispondenza di coste interessate da processi erosivi. Quantificando le spese evitate in 160.000 € per km di linea di costa (Mangos *et al.*, 2010), il beneficio complessivo generato da praterie di posidonia si può pertanto stimare in circa 83 Mln di € l'anno. Se si considerasse invece il servizio protettivo come erogato lungo tutta la linea di costa ove la posidonia è presente, indipendentemente dall'attuale esistenza o meno di fenomeni erosivi, si raggiungerebbe la cifra di circa 402 Mln € l'anno.

La quantificazione del **valore di esistenza** degli ecosistemi costieri, delle spiagge italiane e loro amenità, per residenti e non residenti, viene sviluppata a mezzo di una meta analisi condotta su di una serie di studi per l'area mediterranea che utilizzano metodologie di preferenze rivelate o dichiarate per determinare la disponibilità a pagare per la loro conservazione. Il dato specifico per l'Italia viene ottenuto attraverso una metodologia di **benefit transfer**. I risultati evidenziano una disponibilità media a pagare annua, per residente in area costiera, pari a 323,56 € per i servizi culturali associati alle spiagge e a 41,74 € per quelli di tutti gli altri tipi di ecosistemi presenti negli ambienti costieri. Tra i non residenti, i primi generano invece una disponibilità a pagare media pro capite pari a 144,66 € e i secondi pari a 18,66 €. Su scala nazionale si ottiene un valore di non uso annuo generato dalle spiagge pari a 24 Mld €, e pari a 3 Mld € quello generato dagli altri ecosistemi, per un totale di 27 Mld € attribuibile agli ecosistemi costieri nel loro complesso.

11.3 Valutazione Economica dei Servizi Ecosistemici delle Aree Umide[33]

ISPRA ha prodotto un caso studio nel 2011 di valutazione economica *ex-ante* dei Servizi Ecosistemici potenzialmente derivanti dalla realizzazione di aree umide nel bacino afferente alla Sacca di Goro una laguna di circa 30 km^2, situata nella porzione meridionale del Delta del Po (provincia di Ferrara), con un bacino idrografico di circa 860 km^2.

Per tale valutazione è stato fatto riferimento principalmente a metodi basati sul *valore d'uso*, in modo da rendere esplicita la relazione tra la tutela/ripristino dell'ambiente e gli aspetti socio-economici, dimostrando il potenziale contributo di tali interventi nel supporto dell'economia locale. In particolare, sono state utilizzate quindi le seguenti tecniche: i) **valutazione diretta di mercato** (prezzo, variazione in Input/Output); ii) **valutazione**

[32] Bosello *et al.* (2016).
[33] Bonometto *et al.* (2015).

indiretta di mercato (es. costi evitati, costo di viaggio). Nei casi in cui non siano risultati disponibili dati sito-specifici, è stato fatto ricorso al metodo del ***benefit transfer***.

Seguendo l'approccio DPSIR sono state individuate in via preliminare alcune possibili misure di mitigazione e compensazione degli impatti, tra cui anche la realizzazione di aree umide lungo i canali di bonifica e/o adiacenti alla Sacca di Goro. Al fine di confrontare possibili scenari di intervento, è stata condotta un'analisi economica dei principali Servizi Ecosistemici potenzialmente forniti da **due tipologie di aree umide** artificiali: i) aree umide salmastre lungo il margine della laguna, realizzate tramite aperture negli argini esistenti: ii) aree umide d'acqua dolce lungo i fiumi/canali affluenti in laguna. E' stato possibile completare la valutazione economica solo per un **sottoinsieme dei benefici ecosistemici**, i cui risultati sono riportati in Tabella 11, nella quale compare anche la metodologia che ha portato dall'individuazione dei Servizi Ecosistemici intermedi alla valutazione economica dei relativi benefici finali.

Tabella 11 Stima economica preliminare dei Servizi Ecosistemici individuati e quantificati. Sono indicati anche i riferimenti bibliografici utilizzati per l'analisi economica.

	Beneficio ecosistemico finale		Metodo di stima	Stima monetaria	Principali fonti informative utilizzate
Riduzione carico di nutrienti	Riduzione dei costi di raccolta delle alghe		Costi evitati	Valore massimo 80.000 €/anno	Provincia di Ferrara, 2010.
	Riduzione della mortalità delle vongole		Input/output	Valore massimo 8.3 M€/anno	Viaroli et al. (2007); Dati Osservatorio Socio Economico della Pesca dell'Alto Adriatico 2011.
Aumento della biodiversità e qualità del paesaggio	Uso culturale (turistico/ricreativo e educazione ambientale)	Ecoturismo	Input/output	43.000 - 119.000 €/anno	dati forniti da Veneto Agricoltura (Vallevecchia) e dal WWF (Valle Averto)
		Educazione ambientale	Input/output	– 37.000 €/anno	
		Pesca sportiva	prodotti complementari – costo di viaggio	3.000 €/anno/100 ml	Stellin e Rosato, 1998
		Caccia	prodotti complementari – costo di viaggio	110 -275 €/anno/ettaro	Provincia di Ferrara, 2008 www.federcaccia.it
	Uso produttivo	Funzione di nursery Vallicoltura	Input/output	2.270 €/ettaro/anno	Ravagnan L., 2002
Gestione risorsa idrica	Stoccaccio acqua dolce		Input/output Costo evitato	– 6.000 €/anno/ettaro	www.bonifica-uvb.it
	Risparmio spese di bonifica e irrigazione		Costi evitati	55 €/anno/ettaro	www.bonifica-uvb.it

Box III–1 Un tentativo di valutazione economica complessiva dei Servizi Ecosistemici in Italia[34]

Il progetto di ricerca dal titolo "Valutazione economica dei Servizi Ecosistemici italiani. Proposta di un indicatore economico alternativo che contabilizzi esternalità positive e negative" si propone di attribuire un valore monetario ai Servizi Ecosistemici forniti dal Capitale Naturale italiano e ai costi ambientali dovuti alla loro riduzione ed al costo necessario per ripristinarli.

I principali ecosistemi italiani sono stati identificati sulla base della classificazione presentata dal *Corine Land Cover* del 2012. L'esame si è focalizzato sui Servizi Ecosistemici forniti da: foreste e macchia Mediterranea; praterie e pascoli; zone umide; zone costiere; laghi e fiumi; mari. Per ciascuno dei suddetti ecosistemi è stato analizzato il valore dei seguenti Servizi Ecosistemici: fornitura di acqua (*approvvigionamento*); regolazione del clima, regolazione della qualità dell'acqua, funzione di protezione da calamità naturali, regolazione della qualità dell'aria, impollinazione (*regolazione e mantenimento*); qualità degli *habitats*; servizi *culturali*.

La Tabella 12 riepiloga i metodi di valutazione utilizzati e le stime per i diversi Servizi Ecosistemici analizzati. Di seguito brevi note metodologiche sul computo di tali stime.

[34] Carissimi *et al.* (2017).

Il metodo estimativo, basato sui "prezzi di mercato", è stato utilizzato per la quantificazione dei servizi di **fornitura di acqua** e di **regolazione della qualità dell'acqua**. Tale metodo è utilizzato anche per valutare i **servizi culturali** e di **impollinazione** (De Groot *et al.* 2012).

I benefici economici determinati dal servizio di **regolazione del clima** sono stati quantificati come danni evitati dalla minore emissione dei gas serra, monetizzati dal costo sociale del carbonio. Il valore di riferimento usato per il calcolo del servizio di regolazione del clima è quello fornito dall'US Environmental Protection Agency (EPA) equivalente a 36 $ per t di C emessa in atmosfera, riferito ad un tasso di sconto del 3%.

Lo stesso approccio è stato usato per stimare i benefici economici determinati dai servizi di **protezione dalle calamità naturali** e di **regolazione della qualità dell'aria**. Con riferimento al primo, i danni evitati sono rappresentati dalla spesa pubblica investita per fronteggiare e ripristinare le calamità. I benefici economici derivanti dalla regolazione della qualità dell'aria sono stati quantificati come costo sociale evitato. La stima del costo sociale derivante da morti premature per inquinamento atmosferico è stata ricavata dai dati dalla Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e dall'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE).

Per la valutazione economica della "qualità degli *habitats*" sono stati utilizzati i valori presentati da ISPRA nell'ultimo rapporto sul consumo di suolo presentato in precedenza (ISPRA, 2016e).

Lo studio organizza i valori così computati al fine di determinare il valore di un indicatore economico alternativo al PIL aggiungendo grandezze economiche non presenti nel PIL e sottraendo altre grandezze presenti nel PIL ma che denotano una riduzione di Capitale Naturale. Nello specifico:

- aggiungendo le esternalità positive fornite dai Servizi Ecosistemici;
- sottraendo le esternalità negative prodotte dalle attività antropiche;
- sottraendo i costi necessari al ripristino ambientale.

Il valore complessivo stimato per i Servizi Ecosistemici in Italia riferito all'anno 2015 è pari a 338 Mld €, che rappresenta circa il 23% del PIL italiano nel medesimo anno. Può essere utile mettere a confronto il valore da noi stimato dei Servizi Ecosistemici italiani con la spesa per gli interessi sul debito pubblico, pari a 70 Mld € annui (Tabella 13).

Tabella 12 Valori monetari dei Servizi Ecosistemici per tipo di ecosistema (Mln €$_{2015}$)

Ecosistemi	Servizi Ecosistemici							
	Fornitura di acqua	Regolazione del clima	Regolazione qualità acqua	Protezione da calamità naturali	Regolazione qualità aria	Impollinazione	Qualità *habitats*	Servizi culturali
Metodo di valutazione	Prezzi di mercato	Costo sociale evitato	Prezzi di mercato	Spesa per ripristino evitata	Costo sociale evitato	Prezzi di mercato	Questionario esperti (ISPRA, 2016)	Prezzi di mercato
Foreste e Macchia mediterranea	26.402	3.277	15.023	963,8	87.994	17,8	4.988	426,7
Praterie e pascoli	2.748	30,9	1.563	100,3	3.256,9	2,5	691,4	59,1
Zone umide	22.821	0	11.410	18,3	0	0,001	35,7	3,1
Zone costiere	0	0	0	0	0	0	37,9	0
Laghi e fiumi	100.000	0	56.649	79,7	0	0	155,7	0
Mari	69,8	32,8	39,7	0	0	0	329,1	0

Tabella 13 PIL e componenti dell'indicatore alternativo prodotto dallo studio (Mln €$_{2015}$)

	Ecosistemi	Sistemi artificiali	Totale
Esternalità positive	338.282	38.886	337.168
Esternalità negative	0	- 125.713	-125.713
Costi di riqualificazione ambientale	0	- 41.010	-41.010
PIL	4.522	1.440.711	1.445.233
PIL Verde	342.803	1.312.876	1.655.678
Debito pubblico lordo (2015)		2.172.673	
Interessi sul debito pubblico lordo (2015)		70.000	70.000

Parte IV: INDIRIZZI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DELLE POLITICHE SUL CAPITALE NATURALE

12 Uno schema logico per la valutazione degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale e sui Servizi Ecosistemici

A premessa di questa parte del rapporto, dedicata al tema degli effetti delle politiche sul Capitale Naturale, è opportuno richiamare le disposizioni dell'art. 67 del Collegato Ambientale (vedasi l'introduzione), istitutivo del Comitato per il Capitale Naturale e che richiede la **valutazione *ex-ante* ed *ex-post*** degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale e sui Servizi Ecosistemici.

La valutazione degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale va necessariamente indirizzata secondo due finalità, molto diverse fra di loro ma complementari e imprescindibili:

- **prevenire e mitigare** gli **effetti *indiretti* negativi** sul Capitale Naturale (impatti e danni a carico del capitale e/o del flusso di Servizi Ecosistemici) delle politiche settoriali di sviluppo economico a livello nazionale e locale (di sviluppo urbanistico e industriale, di sviluppo infrastrutturale, di sviluppo agricolo, di sfruttamento delle risorse energetiche, idriche, materiali, etc.);
- favorire gli **effetti positivi**, attraverso lo sviluppo di politiche pubbliche *direttamente* orientate alla tutela, ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale (nelle sue diverse e specifiche dimensioni ecosistemiche) e del flusso annuale dei servizi forniti da tali ecosistemi. Le principali politiche pubbliche direttamente orientate al Capitale Naturale riguardano, a titolo di esempio, la difesa del suolo, la tutela delle acque, la tutela del mare e dei litorali, la gestione delle aree protette, la tutela della biodiversità, la mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, il miglioramento della qualità dell'aria, la tutela del paesaggio (in particolare nelle zone dove prevalgono ecosistemi ad elevato grado di naturalità).

Gli interventi di ripristino, gestione e valorizzazione degli ecosistemi non sono sufficienti a proteggere il Capitale Naturale dell'Italia, senza intervenire con misure preventive nelle politiche settoriali di sviluppo economico e, viceversa: l'integrazione del Capitale Naturale nei processi decisionali delle politiche di sviluppo non è sufficiente, in assenza di politiche di protezione del Capitale Naturale, a garantire il flusso di Servizi Ecosistemici che sostengono l'economia e il benessere del Paese.

In generale, le politiche pubbliche orientate al Capitale Naturale sono strettamente dipendenti dai livelli di spesa pubblica a sostegno dei programmi d'intervento. A questo proposito va sottolineato che - in base ai dati dell'Ecorendiconto elaborati dal MEF-Ragioneria dello Stato (MEF-DGRS, cfr. allegato D1) - il volume della spesa primaria (massa spendibile) per l'ambiente,[35] già limitato all'1,5% del totale della spesa primaria dello Stato nel 2020, ha subito una drastica riduzione in soli 5 anni, passando da 8,3 Mld € del 2010 a 4,3 Mld € del 2015, toccando la quota minima dello 0,7% del totale della spesa primaria dello Stato. Ancora più preoccupante è la riduzione della spesa in conto capitale (investimenti pubblici con finalità ambientali), che è passata da 6,7 Mld € del 2010 a soli 2,6 Mld € del 2015 (-61%).

Tabella 14 Evoluzione dei principali aggregati della spesa ambientale nel corso degli ultimi esercizi finanziari

Principali aggregati finanziari	2010	2012	2014	2015	variazione 2015-2010 (%)
Spesa primaria per la protezione e la gestione delle risorse ambientali (miliardi €)	8,3	4,5	3,8	4,3	-48%
di cui spese correnti	1,6	1,3	1,3	1,7	6%
di cui spese in conto capitale	6,7	3,2	2,5	2,6	-61%
Spesa primaria per la protezione e la gestione delle risorse ambientali (% spesa primaria bilancio dello Stato)	1,5%	0,8%	0,6%	0,7%	-56%

Fonte: ns. elaborazione su dati MEF-DRGS.

[35] L'Ecorendiconto riporta le spese ambientali delle amministrazioni centrali dello Stato, definite come "*le risorse impiegate per finalità di protezione dell'ambiente, riguardanti attività di tutela, conservazione, ripristino e utilizzo sostenibile delle risorse e del* **patrimonio naturale**".

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti delle politiche, la relazione esistente fra *Effetti delle politiche* sul Capitale Naturale *e Stato* del Capitale Naturale è molto complessa[36] e non può prescindere dalla considerazione della vasta sfera di *attività umane e relative pressioni esercitate sul Capitale Naturale*, che le politiche possono, direttamente e indirettamente, influenzare.

In prima istanza, si individuano le seguenti aree tematiche dove raggruppare e sviluppare indirizzi e raccomandazioni per la valutazione degli effetti sul Capitale Naturale delle politiche pubbliche:

1. **Lo sviluppo di una contabilità del Capitale Naturale e dei flussi di Servizi Ecosistemici nei vari livelli della pubblica amministrazione centrale e locale che ha competenza diretta sulla spesa per le componenti del Capitale Naturale**

Il Capitale Naturale, che costituisce la base essenziale dei processi economici e sociali, non può rimanere "invisibile" alla pubblica amministrazione ai suoi vari livelli, né al tessuto sociale e produttivo del Paese, come avviene attualmente. Occorre quindi iniziare a "mettere in conto" la natura, misurarne gli stock e i flussi da essi generati e - là dove razionale con le tecniche disponibili di valutazione economica dell'ambiente - dar loro un valore monetario *secondo convenzioni predefinite* (Linee Guida per la valutazione). Il sistema economico deve tener conto del sistema naturale e la contabilità economica delle amministrazioni pubbliche deve essere affiancata da una contabilità ambientale, intesa come base necessaria, anche se di per sé non sufficiente, per influenzare i processi decisionali politici ed economici (vedi successivi punti).

Di conseguenza, una prima area di indirizzi per la valutazione degli effetti delle politiche sul Capitale Naturale riguarda la necessità assicurare **la raccolta sistematica e il monitoraggio periodico dei dati di stock e di flusso** del Capitale Naturale e delle sue componenti, per una mappatura accurata degli Ecosistemi e delle Ecoregioni del Paese. Il riferimento per lo sviluppo della contabilità del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici è dato dalle metodologie delle Nazioni Unite (SEEA e SEEA-EEA, cfr. Cap. 9).

Quest'area di indirizzi si accompagna a raccomandazioni per il **rafforzamento delle attività statistiche nazionali sui temi della contabilità del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici,** anche in collaborazione col sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente istituito con la legge 28 giugno 2016, n. 132.

2. **Lo sviluppo di un sistema di statistiche sui fattori di pressione sul Capitale Naturale, riguardante tutte le tipologie di attori della contabilità nazionale (imprese, famiglie, amministrazione pubblica)**

Una seconda area di indirizzi per la valutazione degli effetti delle politiche sul Capitale Naturale, collegata con la precedente ma da tener distinta per assicurare una corretta valutazione, riguarda l'area di raccordo fra le informazioni sullo stato del Capitale Naturale e le decisioni politiche, ovvero tutta quella gamma di informazioni che vanno dalle driving forces (le forze trainanti, talvolta ancora da individuare, che dovrebbero costituire il target prioritario delle decisioni politiche), ai fattori di pressione e - nei casi più complessi (che costituiscono la norma) - alle catene di impatto che influiscono sullo stato del Capitale Naturale, sulle sue componenti e sui flussi di Servizi Ecosistemici. L'indirizzo riguarda in questo caso la necessità di **individuare, quantificare e monitorare nel tempo i processi decisionali all'origine delle pressioni e degli impatti sugli ecosistemi (stock) e sulle diverse categorie di servizi da esso forniti (flussi).**

La Tabella 15 fornisce un elenco delle principali politiche pubbliche, vigenti o in corso di elaborazione, che corrispondono ai principali sentieri d'impatto a carico del Capitale Naturale.

[36] Si consideri, ad esempio, lo schema logico circolare DPISR (driving forces, pressures, impact, state, responses, driving forces, ...), che contraddistingue le analisi sullo stato dell'ambiente, dove le politiche influenzano lo stato finale dell'ambiente attraverso i sentieri d'impatto che vanno dalle driving forces, alle pressioni, agli impatti.

Principali categorie di fattori di pressione e relativi sentieri d'impatto	Politiche pubbliche, strategie e piani
- **Obiettivi generali di sviluppo, politica fiscale, spesa pubblica**	- Bilancio dello Stato e Documento di Economia e Finanza - Attuazione dell'Agenda 2030 dell'ONU e Strategia nazionale di sviluppo sostenibile (in corso di elaborazione)
- **Pianificazione urbanistico-territoriale:** cambiamenti di destinazione d'uso del territorio	- Convenzione UNESCO per la protezione del patrimonio mondiale, culturale e naturale (1972) - Convenzione UNESCO sulla Protezione del Patrimonio Culturale Subacqueo (2001) - Convenzione UNESCO per la Salvaguardia del Patrimonio Culturale Immateriale (2003) - UNESCO Programma Uomo e Biosfera - Convenzione di FARO (2005) - Convenzione Quadro del Consiglio d'Europa sul Valore del Patrimonio Culturale (2005) - Convenzione Europea del Paesaggio (2000) - Convenzione Europea per la Protezione del Patrimonio Archeologico (1992) - Piani regionali territoriali - Piano nazionale per il verde urbano (in corso di elaborazione) - Piano d'azione nazionale per l'energia rinnovabile. - Agenda Urbana Nazionale - Programma di Sviluppo Rurale - Strategia Nazionale per le Aree Interne - Piano Strategico di Sviluppo del Turismo in Italia 2017-2022, MIBACT - Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica - Piani dei Parchi - Piani di gestione Natura 2000 - Piani paesaggistici ex art. 143 del D. Legislativo 42/04 - Piano Nazionale per lo Sviluppo Aeroportuale - Piano nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei Veicoli Alimentari ad Energia Elettrica - Strategia Nazionale per il Gas Naturale Liquefatto - Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (previsto) e previsioni sulle infrastrutture prioritarie comprese nel Documento Pluriennale di Programmazione (Codice Appalti) - Piano nazionale di prevenzione rischio idrogeologico - Piani di Bacino/Distretti fluviali - Piani paesaggistici e territoriali regionali
- **Consumo di suolo:** processi decisionali inerenti progetti (di infrastrutture, impianti, depositi, etc.) o piani che comportano la copertura artificiale del suolo.	- Piani Regolatori - Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica - Piano Nazionale per lo Sviluppo Aeroportuale - Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (previsto) - Procedure normate di valutazione ambientale ex ante a livello di piano e progetto (VAS, Valutazioni di programmi comunitari, ACB, VIA)
- **Abusivismo edilizio:** comportamenti illegali o non sanzionati, inclusa la mancata attivaz. procedure di demolizione e ripristino luoghi.	
- **Incendi Boschivi:** forte impatto sulla biodiversità, sulle emissioni di gas serra in atmosfera e sul degrado e la desertificazione del territorio.	- Piani di assestamento forestale - Piani antincendio boschivo
- **Cambiamenti climatici di origine antropica:** emissioni di gas serra e assorbimenti di carbonio ascrivibili all'Italia; effetti attesi del cambiamento climatico a	- Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici - Piano d'Azione Nazionale per la Riduzione dei Gas Serra - Piano Nazionale di Riduzione della CO_2 (Trasporto aereo) - Strategia Energetica Nazionale

carico del capitale naturale dell'Italia e sue componenti.	- Piano d'azione nazionale per l'energia rinnovabile. - Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica - Piano d'Azione Nazionale per gli Edifici ad Energia Zero - Piano nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei Veicoli Alimentati ad Energia Elettrica - Strategia Nazionale per il Gas Naturale Liquefatto - Procedure normate di valutazione ambientale ex ante a livello di piano e progetto (VAS, Valutazioni di programmi comunitari, ACB, VIA)
- **Prelievo di risorse biotiche:** sentieri d'impatto associati allo sfruttamento insostenibile delle risorse biotiche (es. pesci) e alla perdita di biodiversità	- Strategia Nazionale per la Biodiversità - Strategia per l'Ambiente Marino - Piano Nazionale sulla Biodiversità di Interesse Agricolo - Piano Nazionale della Pesca e dell'Acquacoltura - Piano Strategico Nazionale del Biologico - Procedure normate di valutazione ambientale ex ante a livello di piano e progetto (VAS, Valutazioni di programmi comunitari, ACB, VIA)
- **Prelievo di risorse abiotiche:** sentieri d'impatto associati allo sfruttamento di risorse abiotiche (minerali, acqua, etc.).	- Programma Nazionale di Prevenzione dei Rifiuti - Piano d'azione nazionale per l'energia rinnovabile - Piano d'Azione per la Sostenibilità Ambientale dei Consumi P.A.
- **Inquinamento:** attività economiche e sociali che comportano emissioni di inquinanti in atmosfera, scarichi nei suoli e nelle acque, inquinamento dei suoli, con conseguenti impatti sugli stock del capitale naturale e relativi servizi ecosistemici.	- Piano d'Azione Nazionale per l'Uso Sostenibile dei Prodotti Fitosanitari - Piani regionali per la qualità dell'aria - Piani di bacino - Procedure normate di valutazione ambientale *ex ante* a livello di piano e progetto (VAS, Valutazioni di programmi comunitari, ACB, VIA)
- **Rifiuti**: sentieri d'impatto all'origine dei fenomeni di accumulo nelle matrici ambientali di rifiuti non biodegradabili (marine litter, road-side litter, etc).	- Politiche di prevenzione della produzione di rifiuti non biodegradabili - Politiche di bonifica e di pulizia dei suoli pubblici o di proprietà del demanio dello Stato
- **Ricerca**	- Programma Nazionale per la Ricerca - Piano Strategico per l'Innovazione e la Ricerca nel Settore Agricolo Alimentare e Forestale

Tabella 15 Fattori di pressione e politiche pubbliche

Nell'area dei fattori di pressione rientrano le politiche riguardanti le imprese (driving forces come le attività estrattive, fattori di pressione come le emissioni associate alle tecnologie utilizzate, etc.).

Il principale indirizzo per la prevenzione degli impatti sul Capitale Naturale delle politiche riguardanti le imprese riguarda lo **sviluppo di una contabilità d'impresa e di strumenti di rendicontazione al pubblico sulle informazioni non-finanziarie** specificamente riguardanti i **fattori di pressione sul Capitale Naturale generati dall'impresa.** Il decreto legislativo di attuazione della direttiva sulla rendicontazione dell'informazione non finanziaria degli enti di interesse pubblico[37], emanato a fine 2016[38], costituisce un primo passo in questa direzione, dato che prevede precisi obblighi di rendicontazione, fra i quali l'utilizzo di indicatori appropriati sui temi ambientali e un'analisi dei fattori di rischio e dei relativi impatti per l'ambiente e la salute. Ulteriori sviluppi possono essere auspicati lungo questo filone di politiche pubbliche, nella direzione sia di una graduale estensione e **standardizzazione degli indicatori utilizzati per la rendicontazione delle attività d'impresa** sui temi del Capitale Naturale (ad esempio, per migliorare la comparabilità delle prestazioni delle imprese), sia di un **miglioramento delle statistiche sulle imprese riguardanti i fattori di pressione esercitati sul Capitale Naturale** (passaggio dai rapporti di sostenibilità d'impresa alle statistiche riguardanti gli indicatori sui fattori di pressione delle imprese).

[37] In sostanza, ricadono nell'ambito di applicazione della direttiva le società quotate, le banche, le assicurazioni, i fondi di investimenti e altri operatori finanziari con oltre 500 dipendenti.

[38] Dlgs 30 dicembre 2016, n. 254, Attuazione della direttiva 2014/95/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, recante modifica alla direttiva 2013/34/UE per quanto riguarda la comunicazione di informazioni di carattere non finanziario e di informazioni sulla diversita' da parte di talune imprese e di taluni gruppi di grandi dimensioni. (17G00002) (GU Serie Generale n.7 del 10-1-2017).

3. Rafforzamento delle competenze tecniche valutative della P.A.

Quest'area riguarda le competenze professionali, le metodologie e linee guida per la valutazione ex ante ed ex post degli effetti delle politiche pubbliche sul Capitale Naturale.

In virtù delle procedure normate in vigore (cfr. punto 4), particolare importanza hanno in questo ambito le attività di **sviluppo e uniformazione dei metodi** di valutazione del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici (**Linee Guida e Manuali ad utilizzo dei responsabili delle valutazioni**). L'adozione di **convenzioni** (definizioni, unità di misura, classificazioni, ambiti di analisi, etc.) e di **standard valutativi** (principi, metodi, parametri, valori di riferimento, etc.) da parte dell'Italia, da effettuarsi sulla base dello stato dell'arte e dei manuali/linee guida già sviluppati a livello comunitario e internazionale, è condizione necessaria per un efficace ed efficiente svolgimento delle funzioni valutative richieste dal Capitale Naturale in sede di predisposizione o di verifica delle politiche. Con riferimento ai metodi, emergono due indirizzi distinti, in relazione alla complementarietà esistente fra la finalità di prevenire gli effetti negativi indesiderati e quella di attivare interventi diretti migliorativi, orientati al ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale):

a) predisporre e adottare Linee Guida (metodi comuni, convenzioni su definizioni, criteri, unità di misura, indicatori, procedure di calcolo, parametri, etc.) per **la quantificazione preventiva degli impatti e dei danni attesi a carico del Capitale Naturale**, da porre in relazione ai fattori di pressione responsabili (cosiddetti *costi esterni ambientali* di specifiche attività umane), da integrare, ad esempio, nelle valutazioni di costo-beneficio delle attività economiche responsabili dei fattori di pressione;

b) predisporre e adottare Linee Guida per la valutazione dei **benefici attesi dagli interventi di, ripristino, gestione e valorizzazione ambientale** (effetti di miglioramento degli stock e dei flussi di Servizi Ecosistemici, misurati con indicatori fisici ed economici), da contrapporre ai costi previsti (d'investimento e correnti) degli interventi.

Le Linee Guida citate, finalizzate al Capitale Naturale, dovrebbero essere accompagnate da analoghe Linee Guida per la valutazione preventiva degli ulteriori effetti ambientali indiretti di determinate politiche settoriali riguardanti gli impatti sul capitale umano (costi esterni sanitari dell'inquinamento, benefici sanitari delle politiche orientate al ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale).

In molti Stati sono state realizzate Linee Guida per la valutazione delle esternalità e dei benefici ambientali nell'ambito delle politiche pubbliche (analisi costi-benefici a livello di progetto, programmi o provvedimenti di policy). Il box seguente sintetizza i risultati di un'indagine OCSE sullo stato dell'arte delle pratiche di valutazione delle politiche pubbliche con riferimento al valore monetario da attribuire alle emissioni e ai minori assorbimenti di CO_2. Anche l'Italia, così come già realizzato da altri Paesi avanzati, dovrebbe dotarsi di un apparato di competenze tecniche valutative della P.A. (professionalità, metodi, responsabilità, procedure), coprendo un raggio di azione che vada dalle emissioni di CO_2 a tutti i principali fattori d'impatto rilevanti per il Capitale Naturale e Umano (salute).

Box IV-1: La valutazione monetaria delle emissioni di CO_2 nelle politiche pubbliche dei paesi avanzati. I risultati di un'indagine dell'OCSE

Un paper dell'OCSE (Smith e Braathen, 2015) riporta i risultati di un'indagine, effettuata mediante questionario compilato dalle amministrazioni competenti dei paesi aderenti all'OCSE, **sul grado di diffusione delle metodologie di valutazione monetaria delle emissioni di CO_2** nell'ambito delle pratiche di analisi costi-benefici. L'indagine copre le attività di valutazione (sia ex ante che ex post) delle politiche pubbliche e dei progetti d'investimento nei settori dei trasporti, dell'energia e in altri settori (es. agricoltura, attività forestali, etc.). Dei 34 Paesi aderenti all'OCSE al momento dell'indagine, sono 23 quelli che hanno risposto al questionario in maniera completa o almeno parziale (vale la pena citarli: Canada, Cile, Repubblica Ceca, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Ungheria, Irlanda, Israele, Giappone, Olanda, Nuova Zelanda, Norvegia, Polonia, Portogallo, Spagna, Svezia, Svizzera, Turchia, Regno Unito e Stati Uniti), più la Commissione Europea. Non hanno invece risposto: Australia, Austria, Belgio, Grecia, Italia, Islanda, Corea, Lussemburgo, Messico, Repubblica Slovacchia, Slovenia.

I principali risultati dell'indagine, con riferimento ai rispondenti, sono riassunti qui di seguito, partendo da una domanda introduttiva, ovvero se siano in vigore chiare regole e criteri per la conduzione dell'Analisi Costi Benefici (ACB) di politiche o di progetti d'investimento d'interesse pubblico:

- per quanto riguarda gli investimenti pubblici, il 90% degli Stati rispondenti al questionario ritiene che siano in vigore chiari criteri sulle modalità di conduzione dell'ACB dei nuovi progetti nel settore dei trasporti; questa percentuale è del 75% per i progetti nel settore energetico e del 77% per i progetti di "altri settori" (agricoltura, foreste, tutela ambientale, etc.);
- il 90% degli Stati rispondenti ritiene che l'ACB sia applicata "in tutti" o "nella maggior parte" dei progetti di trasporto esaminati; questa percentuale scende al 57% per i progetti energetici e risale al 75% per i progetti riguardanti "altri settori";
- per quanto concerne la valutazione ex ante delle politiche, 15 dei 18 Stati rispondenti ritengono di avere in vigore chiare regole per l'ACB in questo ambito.

Sul tema della **valutazione monetaria delle emissioni di CO_2**, il 63% degli Stati rispondenti (12 Stati su 19) hanno dichiarato di disporre di chiare regole per la valutazione monetaria delle emissioni di CO_2 dei progetti nei trasporti, mentre la percentuale scende al 40% per i progetti nel settore energetico e al 27% per i progetti in "altri settori". Per quanto riguarda la predisposizione di nuove politiche, solo il 24% degli Stati rispondenti ritiene di disporre di regole certe per la valutazione monetaria della CO_2.

Per quanto riguarda i **metodi** che hanno portato all'individuazione dei valori monetari di riferimento per la CO_2, l'indagine OCSE ha il merito di evidenziare la grande varietà degli approcci adottati dagli Stati. Il metodo di valutazione dei danni globali associati alle emissioni – quello più rispondente alla definizione di esternalità e raccomandato nell'ACB dei progetti d'investimento (in quanto permette di contrapporre ai costi di realizzazione del progetto i benefici ambientali del progetto in termini di danni evitati), fornisce un valore monetario di danno marginale della CO_2 che è indipendente dai settori, o dal luogo/Stato di emissione, e che cresce in funzione dell'accumulo di carbonio in atmosfera. In base all'indagine OCSE, la maggior parte degli Stati raccomanda valori unitari crescenti, coprendo un arco di tempo più o meno lungo: infatti, sono 17 gli Stati OCSE che hanno adottato un valore monetario per le emissioni dell'anno 2014 in almeno un settore, 14 gli Stati che hanno definito un valore più elevato per le emissioni del 2020, altrettanti hanno stabilito un valore superiore per le emissioni del 2030, 12 Stati un valore ancora maggiore per il 2050 e 2 gli Stati che hanno stabilito un valore monetario anche per le emissioni del 2100 (progetti infrastrutturali con una vita attesa molto lunga).

Interessante constatare che, in base all'indagine OCSE, quasi tutti gli Stati che raccomandano valori monetari di riferimento per le emissioni di CO_2, propongono lo stesso valore indipendentemente dall'ambito/settore della valutazione (trasporti; energia, agricoltura, foreste, etc.), con l'eccezione della Germania, unico Stato a raccomandare due valori diversi per la CO_2 (in entrambi i casi molto alti), uno per i progetti di trasporto e l'altro per la valutazione monetaria della CO_2 nell'ambito delle politiche pubbliche (indesiderata conseguenza del metodo di valutazione adottato, basato sul costo delle misure di riduzione). Per quanto riguarda **i valori raccomandati**, ogni Stato aderente all'OCSE applica valori monetari unitari diversi: per le emissioni di CO_2 del 2014 si va dai 19,6 $/tonn della Danimarca a 170,4 $/tonn della Svezia (tutti i valori citati sono quelli originali dello studio OCSE, espressi in $\$_{2014}$); con un valore monetario raccomandato dalla Commissione europea di 42,4 $/tonn (cfr. DG Regional and Urban Policy, Guidebook to Cost-Benefit Analysis, December 2014). Da notare che i valori raccomandati da Francia (53,1 $/t CO_2), UK (95,3 $) e Germania (113 $) sono superiori al valore raccomandato dalla Commissione Europea, di riferimento anche per l'Italia nell'attuazione della normativa sull'ACB di progetto (DPCM 3 agosto 2012) finché essa non si doti di proprie Linee Guida nazionali per la valutazione monetaria del danno unitario della CO_2, come i principali paesi europei.

4. Definizione di nuove responsabilità istituzionali ai fini di una procedura normata di valutazione ex ante di sostenibilità del DEF e del PNR di sostenibilità, mettendo in primo piano il Capitale Naturale.

Considerata la complessità delle attività di valutazione necessarie per *prevenire* gli effetti indiretti negativi delle politiche settoriali sul Capitale Naturale e ottimizzare gli effetti diretti positivi degli interventi di ripristino, gestione e valorizzazione, gli sforzi dovranno essere concentrati sul principale meccanismo di formazione delle politiche pubbliche: il DEF (Documento di Economia e Finanza). A questo proposito potrebbe essere introdotta una procedura istituzionale di valutazione *ex ante* della coerenza del DEF e delle misure previste dal PNR (Programma Nazionale di Riforma) con gli obiettivi dell'Italia di sviluppo sostenibile, ivi inclusi quelli riguardanti

il Capitale Naturale. Questo punto è ulteriormente sviluppato nell'ambito della Parte V " Prospettive e Raccomandazioni".

5. Integrazione del Capitale Naturale nelle *vigenti* procedure normate di valutazione preventiva di piani, programmi e progetti (Valutazione dei programmi comunitari, Valutazione ambientale strategica, Analisi Costi-Benefici di progetto, Valutazione d'Impatto Ambientale)

L'integrazione delle componenti del Capitale Naturale nelle attuali procedure normate di valutazione deve tener conto anche dei sistemi di monitoraggio e valutazione previsti per l'attuazione delle politiche strutturali finanziate dai fondi comunitari. A questo proposito, i sistemi di raccolta dati, le metodologie comunitarie condivise nonché l'esperienza consolidata delle amministrazioni regionali e centrali nel realizzare le operazioni di monitoraggio e di valutazioni dei programmi, forniscono certamente importanti input informativi sugli effetti delle politiche strutturali (coesione, sviluppo rurale, pesca, ecc..) sul Capitale Naturale. Il raggiungimento degli obiettivi ambientali e la misurazione della loro efficacia è obiettivo stesso di tali politiche: si pensi all'Obiettivo Tematico OT6 "Preservare e tutelare l'ambiente e promuovere l'uso efficiente delle risorse" dell'Accordo di Partenariato 2014-2020[39], specificamente dedicato al Capitale Naturale in tutte le sue componenti.

Per quanto riguarda, invece, il livello di valutazione dei progetti (ACB e VIA), il D.Lgs. 228/2011 (e successivi provvedimenti attuativi) di riforma del processo decisionale di spesa in conto capitale delle pubbliche amministrazioni centrali ha introdotto l'obbligo di effettuare un'analisi *ex ante* Costi-Benefici al livello del progetto di fattibilità (fase iniziale del ciclo di progettazione).[40] Tale obbligo è stato recentemente confermato dalla Riforma del Codice degli Appalti Pubblici (D.lgs. n. 50/2016).[41]

Il processo di riforma citato è compatibile con l'integrazione del Capitale Naturale nella valutazione *ex ante* dei progetti. Tuttavia, questo processo di riforma strutturale ha sinora trovato scarsa attuazione.[42] In assenza di tale integrazione al livello del progetto di fattibilità, nella prosecuzione dell'iter di sviluppo progettuale interviene comunque la valutazione d'impatto ambientale (progetto definitivo), ma in una fase tardiva del processo decisionale, che impedisce di scremare a monte i progetti più impattanti.

Le disposizioni di analisi preventiva degli effetti sul Capitale Naturale delle politiche pubbliche, introdotte dal dall'art. 67, comma 2, della Legge 221/2015, costituiscono un'opportunità di rilancio degli investimenti pubblici. Inoltre, rappresentano la base per l'Italia al fine di dotarsi di Linee guida nazionali per la valutazione dei benefici dei progetti di tutela ambientale (tali benefici dovrebbero includere anche quelli di miglioramento del Capitale Naturale), così come di Linee Guida per la valutazione dei costi esterni dell'inquinamento (ivi inclusi quelli a carico del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici) ad uso di tutte le amministrazioni interessate dall'obbligo di ACB dei progetti. Infatti, la quantificazione delle componenti di costo per la collettività dei progetti, oggetto

---

[39] Reg. 1303/2013. Art.2 Definizioni: Documento preparato da uno Stato membro con il coinvolgimento dei partner in linea con l'approccio della governance a più livelli, che definisce la strategia e le priorità di tale Stato membro nonché le modalità di impiego efficace ed efficiente dei fondi SIE al fine di perseguire la strategia dell'Unione per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva e approvato dalla Commissione in seguito a valutazione e dialogo con lo Stato membro interessato;
http://www.agenziacoesione.gov.it/it/politiche_e_attivita/programmazione_2014-2020/Accordo_di_partenariato/Accordo_di_Partenariato.html

[40] Dlgs 29 dicembre 2011, n. 228, "*Attuazione dell'articolo 30, comma 9, lettere a), b), c) e d) della legge 31 dicembre 2009, n. 196, in materia di valutazione degli investimenti relativi ad opere pubbliche*", DPCM del 3 agosto 2012, "*In attuazione dell'art.8, c.3, del D.Lgs 228/2011 in materia di Linee guida per la valutazione degli investimenti relativi ad opere pubbliche e del documento pluriennale di pianificazione degli investimenti; DPCM del* 21 dicembre 2012, n. 262, "*Regolamento recante disciplina dei nuclei istituiti presso le amministrazioni centrali dello Stato con la funzione di garantire il supporto tecnico alla programmazione, alla valutazione e al monitoraggio degli interventi pubblici.*"

[41] Con l'approvazione del nuovo codice degli appalti (D.lgs. 50 /2016) è proseguito il processo di riforma della pianificazione e programmazione delle infrastrutture di trasporto in Italia, per molti anni rimasta priva di una regia efficace. Il nuovo Codice prevede tre livelli di progettazione: il nuovo progetto di fattibilità tecnica ed economica, il progetto definitivo ed il progetto esecutivo, che viene posto a base di gara. La nuova forma di progetto di fattibilità rafforza non solo la qualità tecnica del progetto, ma anche quella economica, dato che l'analisi ex ante dei costi e dei benefici del progetto, introdotta dal decreto legislativo n. 228/2011 e regolamentata dal DPCM 3 agosto 2012, dovrà individuare il miglior rapporto tra i costi e i benefici per la collettività del progetto. Inoltre, per le grandi opere pubbliche che possono avere impatto ambientale e sociale sui territori è obbligatorio il ricorso alla procedura del dibattito pubblico.

[42] In base al Dlgs 228/2011 tutti i Ministeri che finanziano opere pubbliche avrebbero dovuto istituire i Nuclei ministeriali di valutazione degli investimenti (rafforzando in questo modo anche la Rete dei Nuclei statali e regionali), elaborare proprie Linee Guida per la valutazione dei benefici e dei costi per la collettività dei progetti di competenza, ed elaborare e pubblicare il Documento Pluriennale di Pianificazione (DPP), strumento essenziale di coordinamento degli investimenti. Ai fini del DPP, i Ministeri dovrebbero effettuare una valutazione periodica del fabbisogno di investimenti, definire obiettivi verificabili e adottare indicatori di risultato, realizzare le analisi costi-benefici ex ante dei singoli progetti da finanziare, condurre le verifiche di efficacia ex post.

dell'ACB, dovrebbero includere non solo i costi di investimento e operativi dei progetti nel loro arco di vita utile, ma anche i costi esterni ambientali da essi generati; allo stesso modo, la quantificazione delle componenti di beneficio economico per la collettività dei progetti dovrebbero includere non solo le fonti di reddito del progetto, ove esistenti, ma - soprattutto nei progetti di protezione del Capitale Naturale - anche l'incremento di valore dei Servizi Ecosistemici migliorati dal progetto (o i danni ambientali evitati dal progetto stesso, a seconda dei casi).

6. Rafforzamento delle attività di valutazione ambientale dei Sussidi economici previsti dalle politiche pubbliche settoriali (Catalogo dei sussidi)

Un ulteriore indirizzo per la valutazione preventiva delle politiche riguarda **le misure di incentivazione (sussidi diretti e indiretti, come gli sgravi e le esenzioni fiscali) che hanno effetti sul Capitale Naturale.** Il Catalogo dei sussidi dannosi e favorevoli all'ambiente, introdotto dall'art. 68 del Collegato Ambientale e in corso di pubblicazione da parte del MATTM, costituisce uno strumento informativo con periodicità annuale a supporto della predisposizione delle politiche di Governo. Il Catalogo ha già individuato numerose misure dannose sotto il profilo degli impatti su componenti importanti del Capitale Naturale (consumo di suolo, biodiversità), collegabili soprattutto allo sviluppo di un'edilizia basata sulle nuove costruzioni (ad es. gli sconti fiscali a beneficio del settore immobiliare) e all'agricoltura (ad es. IVA agevolata del 10% per i prodotti fitosanitari e più in generale tutti quelli connessi alla PAC). **Una raccomandazione è quindi quella di sviluppare ulteriormente i metodi di analisi e individuazione dei sussidi dannosi e favorevoli per l'ambiente, con specifico riguarda agli stock e flussi del Capitale Naturale.**

Un caso emblematico in questa direzione è il cosiddetto "rapporto Sainteny" pubblicato in Francia nel 2012, che ha passato in rassegna e identificato i sussidi dannosi per la biodiversità presenti nella legislazione francese, utilizzando una metodologia basata sulla catena di causalità "DPSIR" fra sussidio e danni alla biodiversità.[43]

7. Fiscalità ambientale e altri strumenti economici per la protezione del Capitale Naturale

Mentre le agevolazioni concesse attraverso la fiscalità generale possono risultare in contraddizione con gli indirizzi di protezione del Capitale Naturale (cfr. punto precedente), la fiscalità ambientale può essere utilizzata per intervenire direttamente a favore del Capitale Naturale, tassando gli utilizzi delle risorse naturali e i fattori di pressione più importanti, e riutilizzando il gettito per finanziare gli interventi necessari per il raggiungimento degli obiettivi di prevenzione, ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale. Come noto, tuttavia, l'attuale quadro della fiscalità ambientale vigente in Italia, monitorato annualmente dall'Istat,[44] è poco coerente e necessiterebbe di una riforma secondo più razionali e trasparenti criteri, sia dal lato dell'imposizione fiscale che per quanto concerne il riutilizzo del gettito per esigenze di spesa pubblica. Infatti, solo l'1% del gettito delle imposte ambientali (578 su 55.722 Mln € nel 2015) è soggetto ad un vincolo di destinazione riguardante il finanziamento delle spese per la protezione dell'ambiente.[45] Inoltre, l'82% circa del gettito è costituito da imposte (prevalentemente accise) sui prodotti energetici, con livelli differenziati di imposta non riconducibili al contenuto energetico (ad es. potere calorifico inferiore) o ad indicatori di impatto ambientale del prodotto (emissioni, costi esterni, etc.), il 17% da imposte sui veicoli di trasporto (bollo auto, assicurazione per RCA, etc.) e meno dell'1% da imposte su specifici inquinanti o risorse naturali. E' soprattutto a quest'ultima categoria che dovrebbe puntare una riforma della fiscalità ambientale orientata ad una maggior tutela del Capitale Naturale: possibili esempi su cui sviluppare l'attività di ricerca riguardano possibili imposte sul consumo di suolo "naturale", sui prelievi idrici da corpi superficiali e sotterranei, sull'estrazione di materie prime, su emissioni che sono causa prima di impatti

[43] Rapporto Sainteny (2012), Premier Ministre, "Les aides publiques dommageables à la biodiversité". Sta in *La documentation française*, vol.43, *Rapports et documents*. Il gruppo presieduto da Guillaume Sainteny si inserisce nel filone inaugurato con la Convenzione di Nagoya sulla biodiversità del 2010. Il governo francese ha incaricato *"gli esperti riuniti di inventariare i sussidi il cui legame di causalità con il declino della biodiversità è dimostrato, e di proporre potenziali percorsi di riforma"*.

[44] http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_IMPAMB1. Il monitoraggio dell'Istat adotta la definizione di Eurostat, secondo cui un'imposta è "ambientale" se la sua base imponibile è costituita da una quantità fisica che ha un impatto negativo specifico e provato sull'ambiente.

[45] http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_IMPAMB1.

su Servizi Ecosistemici (ad esempio, emissioni di NO_x per i fenomeni di eutrofizzazione, emissioni di SO_2 per i fenomeni di acidificazione).

In questo ambito di politiche a sostegno del Capitale Naturale rientrano gli **schemi di Pagamento per i Servizi Ecosistemici (cosiddetti "PES"),** intesi come strumenti innovativi di fiscalità ambientale dove il criterio impositivo è dato dalla misurazione sistematica del beneficio correlato al servizio ecosistemico, mentre un vincolo di destinazione del gettito a favore dei gestori della risorsa che fornisce tale servizio permetterebbe di finanziare le necessarie attività di tutela e valorizzazione della risorsa. Per una disamina di questo approccio, nei suoi limiti e prospettive, si rimanda all'allegato G.

Quello che qui preme sottolineare è che i PES, nella loro adozione più pratica ed estesa, strutturano di fatto il secondo pilastro della PAC e delle politiche agricole di altri Paesi. Pertanto vedono già una loro ampia diffusione in termini reali, anche se con accezioni spesso non perfettamente calzanti con i contorni elaborati dalla teoria economica. La loro diffusione in termini pratici e di ricerca ha spinto il legislatore Italiano, attraverso l'art. 70 del Collegato Ambientale, a prevederne l'inquadramento per un possibile uso sistematico a scala nazionale. Ad oggi, in attuazione a quanto previsto dal citato articolo, le modalità e le caratteristiche del sistema di pagamenti per la fornitura di servizi ecosistemici ed ambientali sono in corso di discussione nell'ambito della riforma della legge quadro 6 dicembre 1991, n. 394 (parchi nazionali). I risultati dei lavori legislativi saranno integralmente utilizzati dal CCN per perseguire il proprio mandato. Insieme ai PES, andrebbero considerati anche gli strumenti privatistici e misti, preferibilmente legati ad un approccio collettivo.

In aggiunta ai PES, nella perdurante situazione di crisi della finanza pubblica, l'utilizzo di ulteriori strumenti finanziari innovativi, come **i green bonds statali**, può aiutare a supportare l'attivazione di un piano di rafforzamento degli investimenti pubblici destinati al Capitale Naturale, a partire da quelli riguardanti il ripristino della funzionalità degli ecosistemi, normalmente privi di fonti di entrata (che non si ripagano in senso strettamente finanziario, ma che comportano significativi benefici per la collettività). Un esempio pionieristico in questa direzione è dato dai green bonds francesi. Infatti, nell'ambito di una strategia più ampia dello Stato francese che prevede un ricorso sistematico a questo strumento in attuazione della legge francese di "Transizione energetica per una crescita verde" (2015) e degli impegni dell'Accordo di Parigi, nel gennaio 2017 Agence France Tresor ha emesso per la prima volta dei Buoni del Tesoro (OAT - Obligations Assimilables du Trésor) dedicati al finanziamento della spesa pubblica destinata a finalità ambientali.[46] Il bond francese risponde ai Green Bonds Principles promossi dall'International Capital Markets Association (ICMA) e nello stesso tempo afferma un approccio originale nel mercato dei bonds, basato sulla preliminare definizione delle tipologie di investimento "eligibili"[47] e su tre tipi di reporting:

- rendicontazione sull'effettiva destinazione dei proventi per la realizzazione di investimenti rientranti nello scopo del green bond;
- uso di indicatori convenzionali di prestazione della spesa pubblica ambientale;
- valutazione ex post degli impatti ambientali della spesa pubblica, sotto la supervisione di un Consiglio di valutazione di alto livello.

Il green bond francese è gestito congiuntamente dal Ministero delle Finanze e da quello dell'Ambiente, coinvolgendo tutte le amministrazioni centrali interessate dalle tipologie d'investimento eligibili. La credibilità dell'emissione dei green bond statali si accompagna all'impegno dello Stato sulle politiche di sostenibilità ambientale e sulla costante rendicontazione ai mercati dell'efficacia ambientale degli investimenti pubblici "verdi".

[46] Il green bond francese ha una scadenza a 22 anni e un tasso d'interesse dell'1,75%, in linea con i prestiti convenzionali dello stesso periodo. L'emissione era riservata agli investitori istituzionali. Il collocamento è stato di 7,5 Mld €, a fronte di una domanda di oltre 23 Mld €.

[47] Il quadro dei Green Bonds francesi è finalizzato al raggiungimento di quattro obiettivi nazionali: mitigazione climatica; adattamento ai cambiamenti climatici; protezione della biodiversità; riduzione dell'inquinamento dell'aria dei suoli e delle acque. Le spese eligibili riguardano non solo gli investimenti, ma includono anche i sussidi diretti e le spese fiscali, nei seguenti settori: edifici, trasporti, energia, risorse viventi, adattamento e controllo dell'inquinamento.

Parte V: PROSPETTIVE E RACCOMANDAZIONI

13 Prospettive e Raccomandazioni

Il Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale fornisce un inquadramento, seppur iniziale, sullo stato delle conoscenze e dei dati disponibili utili a garantire una base per costruire una metodologia nazionale per la valutazione del Capitale Naturale nei prossimi Rapporti.

Inoltre, questo Primo Rapporto consente di mettere in luce la sostanziale carenza del complesso di informazioni necessarie al raggiungimento degli obiettivi istituzionali, sanciti nell'articolo 67 della legge n. 221/2015. Ciò è anche dovuto all'evidenza che la prospettiva di valorizzazione del capitale naturale, nella sua funzione di contesto per il benessere e per lo sviluppo sostenibile, costituisce una dimensione del tutto nuova rispetto alle variabili tradizionalmente considerate ai fini della costruzione del bilancio dello stato, anche nella sua forma allargata agli enti locali.

Sulla base di questa premessa, il Comitato ritiene prioritario segnalare una serie di attività necessarie per potere sviluppare i prossimi rapporti in chiave propositiva e in aderenza ai compiti assegnati dalla legge.

13.1 Individuazione di misure per accrescere la conoscenza dei dati finalizzata alle valutazioni

1. Stabilire una classificazione omogenea degli *assets* del Capitale Naturale, degli Ecosistemi e dei Servizi Ecosistemici.
2. Contribuire a individuare, in collaborazione con l'ISTAT e l'ISPRA, i principali Istituti di ricerca, le Società scientifiche e le Università, sulla base delle specifiche *expertise*, le metodologie e gli interventi necessari a coprire la carenza di dati utili per continuare a sviluppare una contabilità ambientale consolidata a livello nazionale.
3. Individuare i livelli minimi di qualità degli ecosistemi al di sotto dei quali i Servizi Ecosistemici, e dunque le attività economico-sociali da essi dipendenti, sono gravemente compromessi. Mettere a punto, quindi, e promuovere l'adozione di un sistema di valutazione del grado di rischio cui sono sottoposti gli *assets* del Capitale Naturale e di monitoraggio dei fattori antropici che incidono su di essi.
4. Mettere a punto una modellistica che permetta di valutare, *ex ante* ed *ex post*, l'impatto delle politiche pubbliche sullo stato fisico del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici.
5. Sviluppare linee guida per un approccio condiviso sulla misurazione fisica del Capitale Naturale, tenendo conto del sistema contabile stabilito dai SEEA e SEEA-EEA e contribuendo a promuovere un censimento e una valutazione nazionale dello stato di qualità dei Servizi Ecosistemici.

13.2 Raccomandazioni

A fronte di queste prospettive e delle prime valutazioni contenute nel Rapporto, occorre definire obiettivi chiari con scadenze di breve e medio periodo sull'avanzamento del monitoraggio dello stato del Capitale Naturale, sull'inclusione del valore del Capitale Naturale nelle decisioni pubbliche e al contempo definire sia obiettivi di conservazione dello *stock* di Capitale Naturale, sia obiettivi di ripristino degli *assets* a rischio.

A tal fine si riportano le **raccomandazioni** del Comitato in merito alle azioni e agli interventi da intraprendere nel breve/medio periodo:

- ✓ Adottare un Piano d'azione per il Capitale Naturale, elaborato sulla base del Rapporto sullo stato del Capitale Naturale.

- ✓ In fase di predisposizione del Documento di Economia e Finanza (DEF), le nuove misure da inserire nel Programma Nazionale di Riforma (PNR) siano preventivamente sottoposte ad una valutazione di coerenza rispetto al posizionamento dell'Italia nel raggiungimento degli obiettivi al 2030 riguardanti il Capitale Naturale rientranti nella Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile e nell'Agenda 2030.
- ✓ Integrare la contabilità del Capitale Naturale e degli obiettivi di prevenzione, ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale negli strumenti di pianificazione urbanistico-territoriale a tutti i livelli, anche attraverso lo strumento delle procedure di valutazione ambientale *ex ante* di piani, programmi e progetti (Valutazione Ambientale Strategica, Valutazione dei Programmi Comunitari, Analisi costi-Benefici e Valutazione di Impatto Ambientale).
- ✓ Rafforzare, nel quadro della riforma del Codice dei contratti pubblici, le disposizioni riguardanti i criteri degli appalti di fornitura per il Green Public Procurement (GPP), includendo nelle valutazioni di costo - secondo l'approccio di ciclo di vita del prodotto - anche i costi per la collettività associati ai consumi di risorse naturali e all'inquinamento.
- ✓ Rafforzare il sistema delle aree protette a terra e a mare, valorizzandone in particolare il significativo ruolo di tutela della biodiversità e dei servizi ecosistemici, migliorandone le connessioni attraverso i sistemi di reti ecologiche e di infrastrutture verdi, favorendone le politiche di sistema in particolare nelle eco regioni, nella rete europea Natura 2000 e nella rete dei Parchi nazionali e regionali.

13.3 Temi su cui si necessita un approfondimento

- Adottare adeguate riforme contabili per disporre di una visione unitaria della spesa pubblica (spesa consolidata di tutte le pubbliche amministrazioni, inclusi Regioni e Comuni) finalizzata alla prevenzione, ripristino, gestione e valorizzazione del Capitale Naturale, ivi incluso l'Ecobilancio (bilancio di previsione) e l'Ecorendiconto (consuntivo).
- Istituire un sistema di contabilità del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici, opportunamente integrato con la Contabilità Nazionale e della Pubblica Amministrazione, coerente con gli indirizzi internazionali (SEEA e SEEA-EEA) coinvolgendo le Regioni, il Sistema Statistico Nazionale ed il Sistema Nazionale a Rete per la Protezione dell'Ambiente.
- Potenziare strumenti di finanza verde per la realizzazione di infrastrutture verdi, atte a contrastare il cambiamento climatico e a rafforzare le azioni di ripristino del Capitale Naturale e che possono rappresentare un modello di sviluppo sostenibile.
- Effettuare una valutazione dell'attuazione della "Carta di Roma sul capitale naturale e culturale", approvata durante la Presidenza italiana del Consiglio dell'Unione europea del 2014, con riferimento alle 5 tematiche proposte: migliorare le conoscenze, investire sul capitale naturale, garantire la funzionalità degli ecosistemi naturali e integri, legare il capitale naturale a quello culturale, creare sinergie fra le infrastrutture verdi, le zone rurali e urbane.
- Accrescere il volume complessivo della spesa pubblica destinata agli obiettivi di protezione del Capitale Naturale in modo graduale nel tempo anche tenuto conto di possibili forme di autofinanziamento della spesa.
- Studiare forme innovative di finanziamento mediante una riforma della fiscalità orientata alla protezione e all'uso sostenibile del Capitale Naturale.

- Sulla base delle informazioni mirate fornite dal Catalogo sui sussidi dannosi e favorevoli per l'ambiente, avviare un programma di eliminazione dei sussidi dannosi al Capitale Naturale, anche ricorrendo ad un maggior uso di condizionalità ambientali nell'erogazione dei sussidi settoriali.
- In attesa di una piena attuazione degli impegni dell'Accordo di Parigi nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, anche promuovendo un approfondimento sull'utilizzo di *green bonds* dedicati al finanziamento degli interventi a protezione del Capitale Naturale dell'Italia.

PRIMO RAPPORTO SULLO STATO DEL CAPITALE NATURALE IN ITALIA

2017

ALLEGATI TECNICI

A. Il Capitale Naturale: origini e riconoscimento

A.1 Teoria ecologica ed economica: il riconoscimento del valore del capitale naturale come asset fondamentale per lo sviluppo e il benessere delle società umane

La sfida che si pone oggi al modo con cui le società umane hanno sin qui utilizzato i sistemi naturali del pianeta è certamente epocale. I modelli di sviluppo che abbiamo perseguito, basati su una crescita continua dell'uso e trasformazione di energia e risorse non hanno tenuto conto della loro finitezza e delle dinamiche naturali degli ecosistemi, come se la specie umana non derivasse direttamente dalla straordinaria vita presente sul nostro pianeta e non dipendesse da essa. Il grande dibattito aperto da diversi decenni, sulla sostenibilità del nostro sviluppo mette in discussione molti elementi fondativi dell'economia stessa. La teoria economica, nelle diverse forme che si sono avvicendate sin dai grandi classici (Smith, 1776; Ricardo, 1817-1821), ha come obiettivo di capire il **funzionamento del sistema economico**, composto dagli agenti economici (imprese, famiglie, governi), e come esso possa arrivare all'**utilizzo efficiente delle risorse** necessarie alla produzione di beni e servizi.

Tali risorse sono caratterizzate dal concetto di **scarsità**. Sui mercati, deputati a trovare l'equilibrio tra domanda ed offerta sia delle risorse produttive sia dei beni finali scambiati tra gli agenti economici, il sistema dei **prezzi** opera come strumento di regolazione. Questo è possibile per beni e risorse (di tipo "privato") per i quali è possibile definizione dei precisi **diritti di proprietà**.

I fattori di produzione sono generalmente identificati in **capitale** e **lavoro**. La loro rispettiva disponibilità e prezzo/remunerazione rappresentano i **vincoli** che imprese e famiglie considerano per **massimizzare** rispettivamente i **profitti** sulla base delle tecnologie e risorse economiche possedute e l'**utilità** derivante dal consumo di beni e servizi.

Storicamente, ci sono stati diversi tentativi di introdurre altri tipi di vincoli, **di natura fisica**, che rappresentano un **limite** altrettanto rilevante alle **possibilità di produzione**, a prescindere dalla tecnologia usata (Malthus, 1798).

Gli anni 60-70, caratterizzati dalla forte crescita stimolata dal processo di ricostruzione successivo alla seconda guerra mondiale e dall'incessante ritmo d'innovazione tecnologica, hanno permesso la **diffusione su larga scala di beni e servizi e quindi di benessere**. Tuttavia, c'è stato anche un crescente **riconoscimento** da parte di molti economisti **delle criticità**, rilevate dagli ecologi e da tutte le scienze del Sistema Terra, da un lato della finitezza di disponibilità di risorse di materie prime e fonti energetiche, dall'altro del fenomeno connesso al continuo rilascio di sostanze inquinanti nei corpi recettori (acqua, aria, terra). I due aspetti connessi al prelievo di risorse naturali ed al rilascio di sostanze nell'ambiente sono caratterizzati sia in chiave **statica** (l'inquinamento arreca danni alla collettività nel momento in cui si genera) che **dinamica** (estrarre troppe risorse non rinnovabili oggi non ne consente l'utilizzo desiderato domani; i processi d'inquinamento odierni producono danni anche in seguito). Oggi le avanzate ricerche interdisciplinari delle scienze del sistema Terra e della sostenibilità (Earth System Science e Sustainability Science) ci documentano che per la prima volta nella storia del nostro pianeta, una sola specie, l'Homo sapiens è giunto a modificare profondamente i meccanismi fondamentali dell'evoluzione stessa, tanto che il suo ruolo può essere paragonato a quello delle forze geofisiche che hanno svolto una parte decisiva causando significativi cambiamenti globali negli oltre 3,8 miliardi di anni di presenza della vita sul nostro pianeta. Non è un caso, infatti, che la comunità scientifica internazionale sta studiando la possibilità di indicare un nuovo periodo geologico nella scala geocronologica, definito appunto Antropocene[48] a dimostrazione degli importanti effetti causati dall'intervento umano sui sistemi naturali. In effetti, la pressione sull'ambiente aumenta sempre più a causa dei drivers socio-economici

[48] Vedasi il sito di diversi scienziati che si stanno occupando della questione www.anthropocene.info e il sito del Working Group sull'Antropocene della Commissione Stratigrafica Internazionale http://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene/

segnando un incremento **progressivo del debito ecologico** dell'umanità verso la natura che ogni anno anticipa il suo "compleanno"[49]. Questo fermento culturale ha portato alle prime conferenze delle **Nazioni Unite** sulle relazioni tra crescita economica e tutela dell'ambiente (a cominciare dalla Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente Umano tenutasi a Stoccolma nel 1972) e più estensivamente sullo sviluppo sostenibile, ed alla creazione di **nuove branche dell'economia** che fanno riferimento all'**economia pubblica**, ovvero provano ad analizzare quei mercati dove esistono dei "fallimenti"[50] ed i possibili correttivi. Questo è strettamente connesso all'analisi del comportamento degli agenti economici verso le risorse non contrassegnate da una perfetta definizione dei diritti di proprietà, ovvero **risorse collettive** e **beni comuni**.

Gli approcci utilizzati sono stati diversi, più (economia ambientale e delle risorse naturali) o meno (economia ecologica) fedeli all'utilizzo dei metodi di indagine della tradizionale teoria economica. L'**economia ambientale e delle risorse naturali** mira a formalizzare i problemi di scelta economica attraverso il riconoscimento esplicito delle esternalità ambientali in un contesto di "mercato". A differenza degli altri "strumenti" o "politiche", quelli ambientali non aumentano le distorsioni (che impediscono al mercato di funzionare in modo efficiente) ma piuttosto le riducono dato che permettono di considerare il costo "reale" di produzione (Pearce e Turner, 1990). L'aumentato costo di produzione dei beni e servizi inquinanti si traduce nella definizione dell'obiettivo socialmente desiderabile non più pari all'**equilibrio di mercato** ma all'**ottimo sociale**.

L'**economia ecologica** ha una prospettiva concettuale diversa sulla relazione tra sistema economico e sistema ambientale. A differenza dell'economia ambientale, dove i due sistemi sono connessi e l'ambiente può essere un vincolo per l'economia che rimane comunque al centro dell'analisi, nell'economia ecologica **l'ambiente è il necessario e imprescindibile presupposto affinché le attività economiche possano svilupparsi**. Vengono messe in discussione le stesse leggi dell'economia tradizionale, che dovrebbero essere modificate in modo tale da replicare quanto più possibile le leggi naturali in modo da minimizzare l'impatto delle attività antropiche.

Una delle direzioni dell'economia ecologica è quella di **valutare il valore dei servizi connessi al capitale naturale "non di mercato"**, ovvero quelli che non sono scambiabili sul mercato ma che generano comunque un beneficio alle persone (es. valore di ricreazione) e/o all'ambiente (es. valore di regolazione dei cicli del carbonio o di protezione verso il dissesto ideogeologico).

L'opportunità, quindi, di dare un preciso ruolo al **patrimonio naturale**, ovvero il complesso costituito dalle risorse che vengono prelevate e soggette a processi di trasformazione sempre più eterogenei rispetto ai processi naturali e dai sistemi naturali che sono obbligati a ricevere ed assimilare rifiuti e inquinanti, diventa oggi fondamentale al fine di guidare le scelte strategiche e politiche ai diversi livelli di governance per la transizione verso un'economia sostenibile e quindi per lo stesso benessere umano..

Il primo cruciale passaggio è la sua **quantificazione fisica**, **obiettivo primario del presente rapporto**, come anche quella dei **servizi che possono essere perduti** laddove se ne riduca la caratterizzazione quantitativa, estetica e qualitativa. Inoltre, va determinato un criterio affinché possa essere integrato nelle scelte decisionali degli attori economici. Tanto nelle scelte private che pubbliche. Nelle prime attraverso meccanismi di segnale economico o di compensazione, nelle seconde con estensione dell'analisi costi-benefici a caratterizzazione **multi-criterio** per i diversi progetti di investimento.

Questo richiede la necessità di sviluppare delle **metriche comuni**. Con l'annoso problema per gli economisti ambientali di voler trasformare ciò che non è monetizzabile (a meno che non si prendano ad esempio i costi di ripristino nel caso di inquinamento, che però non catturano il concetto del valore in senso proprio) in grandezza economica. La ragione per questo risiede nel fatto che le scelte economiche vengono fatte tenendo

[49] Nel 2016, l'8 agosto è la data in cui il Pianeta ha superato il livello di utilizzo/prelievo delle risorse rispetto a quelle rigenerate dalla natura stessa nell'intero arco annuale. http://www.overshootday.org/ secondo il calcolo di un indicatore definito Impronta ecologica, vedasi www.footprintnetwork.org .

[50] I più conosciuti sono potere di mercato ed esternalità ambientali negative.

in mente disponibilità economiche e prezzi, al netto della modifica degli incentivi determinata dalle scelte politiche, che nel caso ambientale non sono distorsive ma anzi riducono o annullano preesistenti distorsioni nel sistema. Questo è vero non solo nel caso di protezione dell'ambiente ma anche per la valorizzazione delle risorse naturali ed ambientali, laddove uno dei fenomeni macroeconomici in atto è quello di una crescente quota di popolazione mondiale che, soddisfatti i bisogni di base, "apprezza" la possibilità di usufruirne anche nel tempo libero e aumentare il benessere complessivo, economico e non.

A.2 I personaggi e le idee

Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994), statistico e matematico rumeno che nel 1946 si trasferì negli Stati Uniti divenendo professore di economia alla Vanderbilt University di Nashville nel Tennessee. Viene ritenuto il fondatore della Bioeconomia e la figura che più di ogni altra ha posto le basi per la nascita di un'Economia Ecologica integrando la disciplina economica al valore centrale dei sistemi naturali per la vita umana. In particolare Georgescu-Roegen è stato il protagonista dell'applicazione delle leggi della fisica, in modo specifico il secondo principio della termodinamica, ai processi economici. Qualsiasi processo economico utilizza infatti energia e materia dai sistemi naturali e ne diminuisce quindi la disponibilità nel futuro aumentandone l'entropia, per questo Georgescu-Roegen ritiene fondamentale ripensare l'impostazione della disciplina economica tenendo conto dei vincoli imposti dall'entropia nei processi di trasformazione energetica e, in genere, dei vincoli e dei limiti dei sistemi naturali. Uno dei testi fondamentali di Georgescu-Roegen è *The entropy law and the economic process* pubblicato nel 1971 dalla Harvard University Press.

Kenneth Ewert Boulding (1910-1993), economista inglese, noto pacifista, professore di economia in diverse università degli Stati Uniti (da Iowa State a Michigan e Colorado), esperto di teoria generale dei sistemi, autore di un famoso saggio del 1966 "The economics of the coming Spaceship Earth", dove scriveva: "Sia pure in modo pittoresco chiamerò 'economia del cowboy' l'economia aperta; il cowboy è il simbolo delle pianure sterminate, del comportamento instancabile, romantico, violento e di rapina che è caratteristico delle società aperte. L'economia chiusa del futuro dovrà rassomigliare invece all'economia dell'astronauta: la Terra va considerata una navicella spaziale, nella quale la disponibilità di qualsiasi cosa ha un limite, per quanto riguarda sia la possibilità di uso, sia la capacità di accogliere i rifiuti, e nella quale perciò bisogna comportarsi come in un sistema ecologico chiuso capace di rigenerare continuamente i materiali, usando soltanto un apporto esterno di energia". Pionieristico per la critica al PIL e per il dibattito sulla necessità di valutare le esternalità ambientali è anche un altro suo testo, del 1970, dal titolo *Fun and games with the Gross National Product. The role of misleading indicators in social policy*, in cui scriveva: "Il PIL è come la regina rossa del racconto di Alice 'Al di là dello specchio': corre più veloce che può e resta sempre ferma al suo posto. Il PIL dovrebbe essere depurato dai costi della produzione di armi e di mantenimento degli eserciti, costi che non hanno niente a che fare con la difesa. Dovrebbe essere depurato anche dai costi del pendolarismo e dell'inquinamento. Quando qualcuno inquina qualche cosa e qualcun altro depura, le spese per la depurazione fanno aumentare il PIL, ma il costo dei danni arrecati dall'inquinamento non viene sottratto, il che, ovviamente, è ridicolo."

Herman Edward Daly (1938) è un economista statunitense, allievo di Georgescu-Roegen, professore di economia alla Maryland University, e che ha anche lavorato al Dipartimento Ambiente della World Bank negli anni di concepimento delle linee guida di policy dello sviluppo sostenibile. Fin dall'inizio degli anni settanta Daly è stato il promotore della teoria dell'Economia dello stato stazionario, in base alla quale l'economia è un subsistema aperto, collocato all'interno di un sistema chiuso, finito e non crescente, che è l'ambiente naturale, quindi destinato a non riuscire più a crescere a causa della scarsità delle risorse e dei vincoli posti dal sistema al riciclaggio dei rifiuti. A partire dalla Rivoluzione Industriale l'uomo avrebbe iniziato a intaccare il patrimonio ambientale del pianeta, ponendo a rischio i servizi di base offerti dalla natura, che sono di supporto alla vita, minacciando la stessa crescita economica. Daly ha posto in discussione

il dogma della crescita (*growthmania*), proponendo invece un'organizzazione statale orientata allo Stato stazionario (crescita zero), alla riduzione delle disuguaglianze economiche e al controllo delle nascite. In un sistema vincolato come la Terra le risorse ambientali dovrebbero essere razionate e protette, e non subordinate a tutte le esigenze di consumo del genere umano. Daly è stato quindi un fautore della teoria dei limiti alla crescita anche in termini di policy da attuare. Nel 1989 Daly e Cobb hanno proposto l'indice di benessere economico sostenibile (ISEW, *Index of Sustainable Economic Welfare*) come misura del benessere economico alternativa rispetto al prodotto interno lordo, che tiene conto degli effetti di distribuzione del reddito, dei costi esterni dell'inquinamento e dell'esaurimento del capitale naturale. Nel 1992, Daly e Costanza hanno pubblicato *Natural capital and sustainable development*, contributo teorico fondamentale per la sistematizzazione del concetto di capitale naturale e per la definizione dei principi guida dello sviluppo sostenibile. Nell'ambito di una generalizzazione del concetto di capitale inteso come stock che genera un flusso, il capitale naturale è definito in maniera differenziale rispetto al capitale "costruito" dall'uomo e destinato alla produzione di beni e servizi. Così come il capitale "costruito" è una grandezza di stock che può generare la grandezza di flusso "reddito", così uno stock di capitale naturale, valutato in uno specifico istante, può determinare nei periodi successivi un flusso di reddito (attraverso l'estrazione di risorse scarse oggetto di mercato) o un flusso di "reddito naturale" (valore economico dei servizi ecosistemici non oggetto di mercato), a beneficio delle generazioni attuali e future. Sono tuttavia rimarcate le specificità e differenze fra capitale costruito e capitale naturale, a partire dalla non sostituibilità del capitale naturale mediante capitale costruito e dal riconoscimento dello sviluppo storico del capitale costruito come "complementare" al capitale naturale nella produzione di beni e servizi. Si afferma l'importanza di valutare in chiave economica non solo le risorse estratte dall'ambiente ma anche i flussi di servizi ecosistemici e i danni prodotti dall'inquinamento (*"if we continue to ignore the natural capital, we may well push welfare down while we are thinking we are building it up"*) . A sostegno della fattibilità del concetto, viene riportato come esempio un caso di valutazione empirica del capitale naturale, riguardante le "zone umide costiere della Luisiana", curato da Costanza e Farber negli anni precedenti. Inoltre, Daly è autore, insieme a Farley, di un testo fondamentale di Economia Ecologica, *Ecological Economics. Principles and applications*, pubblicato da Island Press nel 2004.

Robert Costanza (1950), statunitense, è ritenuto uno dei fondatori dell'economia ecologica, intesa come teoria del valore applicata agli ecosistemi. Professore alla Crawfor School of Public Policy dell'Australian National University, è stato per diversi anni professore e direttore del *Gund Institute for Ecological Economics* all'Università del Vermont, dopo essere stato direttore *dell'International Institute for Ecological Economics* all'Università di Maryland, dove ha pubblicato molti volumi e articoli scientifici in questo ambito. Il suo contributo del 1997 *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital*, pubblicato su *Nature* a guida di un folto gruppo di lavoro, segna una tappa fondamentale dell'economia ecologica, in quanto primo tentativo organico di valutare con metodologie economiche il flusso annuale dei principali servizi ecosistemici offerti dal capitale naturale a livello globale. Il lavoro parte da una classificazione degli ecosistemi globali in 16 tipi ("biomi") e dei servizi forniti dagli ecosistemi in 17 tipi (da quelli di regolazione delle diverse funzioni ecologiche a quelli di beneficio diretto per le attività socio-economiche, come il servizio di rifugio, la produzione di cibo, le materie prime, le risorse genetiche, i servizi ricreativi basati sulla natura e i servizi culturali). Sotto il profilo metodologico, il lavoro guidato da Costanza si basa su un'ampia rassegna di casi studio di valutazione monetaria dei servizi forniti da specifici ecosistemi , sull'individuazione dei migliori valori unitari e sull'estrapolazione di tali valori agli ecosistemi della medesima classe dell'intero globo. La visione sottesa all'economia ecologica è che gli ecosistemi della Terra sono sempre più a rischio a causa del fatto che il valore dei servizi ecosistemici non è pienamente "catturato" dai mercati e che esso non sia adeguatamente quantificato in termini confrontabili con i servizi economici e con il capitale costruito dall'uomo, producendo in questo modo decisioni economiche e politiche dannose per l'ambiente. Gli ecosistemi sono valutati con criterio economico nell'ambito di una visione in cui la natura è uno stock che genera un flusso di servizi: in quanto tale, è una forma di capitale (il capitale naturale), diversa dal capitale costruito e dal capitale umano (anch'essi concepiti come stock che concorrono a generare flussi di reddito),

ma nello stesso tempo essenziale per il benessere dell'uomo. Non solo il benessere non può prescindere dal mantenimento del capitale naturale, ma anche il capitale costruito e il capitale umano non possono prescindere dal capitale naturale. Il peggioramento della qualità degli ecosistemi e la loro riduzione in quantità vanno a modificare il livello di benessere delle società umane, dato che essi alterano i benefici e i costi delle attività umane. Il lavoro del gruppo guidato da Costanza nel 1997 effettua una prima stima del valore monetario del flusso di benefici fornito dagli ecosistemi, di 33.000 Mld $ annui, mentre un lavoro successivo, del 2014, aggiorna la stima sulla base di metodologie più consolidate, con una forchetta compresa tra i 125.000 ed i 145.000 Mld $ annui.

Paul Ehrlich (1932), tra i maggiori ecologi viventi, vincitore del Crafoord Prize nel 1990 (il premio dedicato alle altre scienze non contemplate dai tre classici premi Nobel – fisica, chimica, medicina e fisiologia – attribuito sempre dalla Royal Swedish Academy of Sciences), per anni professore alla Stanford University dove ha presieduto il Center for Conservation Biology, è stato lo studioso che per primo ha coniato il termine Ecosystem services nel volume scritto con la moglie Anne nel 1981 *Extinction. The causes and consequences of the disappearance of species* edito da Random House. Il suo *Center for Conservation Biology* alla Stanford University è tra i pionieri nello studio dei servizi ecosistemici, tanto che ora è diretto dalla sua allieva Gretchen Daily, una delle maggiori esperte al mondo di Ecosystem Services.

Gretchen Daily (1964), ecologa statunitense, professoressa di scienze ambientali alla Stanford University dove dirige il Center for Conservation Biology, allieva di Paul Ehrlich è tra gli scienziati più noti che studiano i servizi ecosistemici. Ha curato nel 1997 un volume pionieristico sulla materia dal titolo *Nature's Services: societal dependance on natural ecosystems* che si apre con un suo saggio dal titolo *What are ecosystem services*. E' stata tra le fondatrici del Natural Capital Project (www.naturalcapitalproject.org) costituito da una coalizione di esperti della Stanford University, della Minnesota University, del WWF e della Nature Conservancy dedicati a studiare i servizi ecosistemici in diverse aree del globo e a proporre ed attuare politiche concrete di sostenibilità che integrino l'economia all'ecologia. E' tra i curatori del noto volume pubblicato dalla Oxford University Press nel 2011 dal titolo *Natural Capital: theory and practice of mapping Ecosystem Services.*

Amory Lovins (1947), fisico statunitense, ambientalista negli anni settanta, pioniere dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili, cofondatore del Rocky Mountain Institute insieme alla allora consorte Hunter Lovins, è noto per aver coniato i concetti di "percorso verso un'energia dolce" (futuro energetico alternativo in cui l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili avrebbero sostituito un sistema centralizzato basato sulle fonti fossili e sull'energia nucleare) e di "Negawatt" (*The Negawatt Revolution - Solving the CO_2 Problem*, 1989), utile per evidenziare l'esistenza di un output produttivo (il risparmio energetico nell'unità di tempo) per le attività volte a migliorare l'efficienza energetica, tale da giustificarne gli sforzi in chiave imprenditoriale e di investimento, contribuendo all'affermazione di un nuovo settore di attività economica. Insieme a Hunter Lovins e Paul Hawken è coautore del libro del 1999 *Natural Capitalism: Creating the next Industrial Revolution*, un testo che critica il capitalismo industriale per la sua incapacità di assegnare un valore alle riserve più ampie di cui esso disponga, ovvero quelle naturali e sociali. Il capitalismo naturale parte sia dalla constatazione di un crescente degrado ambientale, attribuito al capitalismo convenzionale, che dal contestuale riconoscimento della stretta interdipendenza esistente fra il capitale prodotto dall'uomo e il mantenimento del capitale naturale. Problemi come l'inquinamento e l'ingiustizia sociale possono essere visti come fallimenti non tanto del capitalismo in sé quanto di un capitalismo industriale incapace di contabilizzare in maniera adeguata tutti gli stock che concorrono alla produzione, ivi inclusi gli ecosistemi, e di riconoscere i limiti intrinseci posti allo sviluppo dalle funzionalità tipiche del capitale naturale e dalla scarsità delle risorse. I principi di contabilità del capitalismo, attualmente focalizzati sul capitale fisso e su quello finanziario, dovrebbero essere estesi al capitale naturale e al capitale umano e alla necessità di un loro mantenimento nel tempo. Secondo gli autori, la prossima rivoluzione industriale richiede l'attuazione di quattro strategie: l'estensione dei principi di contabilità nazionale e aziendale; il riutilizzo e riciclaggio dei materiali; un cambiamento degli stili di consumo

dalla quantità alla qualità; la realizzazione di investimenti per la conservazione del capitale naturale e il ripristino delle sue funzionalità.

David Pearce (1941-2006), professore di economia all'University College di Londra, è stato uno dei principali "sistematizzatori" e divulgatori della teoria dell'economia ambientale. E' stato promotore del London Environmental Economics Centre (LEEC) e del Center for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE) basato sia all' University College di Londra che all'Università dell'East Anglia. Al CSERGE ha curato, con la collaborazione di altri importanti studiosi, un'importante serie di volumi nota come "Blueprint", che ha avuto una vasta eco e influenza nella politica britannica ed europea, anche in virtù del ruolo di Pierce come consigliere di due Segretari di Stato per l'Ambiente tra il 1989 e il 1992 (Christopher Patten e Michael Heseltine). Il primo volume della serie, intitolato *Blueprint for a Green Economy*, scritto con gli economisti Anil Markandya e Ed Barbier nel 1989, ha definito in maniera efficace il contributo che l'allora nascente economia ambientale avrebbe potuto rendere alla riforma della politica ambientale britannica, dopo l'affermazione del concetto di sviluppo sostenibile proposto col rapporto Bruntland. Gli altri volumi del Blueprint hanno esteso l'approccio alle problematiche globali e di misurazione dello sviluppo sostenibile, fornendo importanti contributi metodologici ed empirici. La valutazione delle esternalità ambientali, la loro integrazione nell'ACB e la progettazione di strumenti di "mercato" commisurati a obiettivi ambientali (tasse ambientali, mercati dei permessi di emissione, etc.) sono tutti esempi di concetti che hanno trovato la loro definizione e "sistematizzazione" nei Blueprint, tenendo conto dei principi e indirizzi di sviluppo sostenibile dibattuti in quegli anni, e che hanno trovato compiuta formulazione politica nell'Agenda 21 approvata alla conferenza UNCED di Rio de Janeiro.

B. Il Capitale Naturale nei rapporti e nei programmi internazionali

B.1 MEA - Millennium Ecosystems Assessment

Il MEA, voluto dall'allora Segretario Generale delle Nazioni Unite Kofi Annan, è stato lanciato ufficialmente nel 2001 con la finalità di valutare gli effetti del degrado degli ecosistemi sul benessere globale e per trarne indirizzi per la loro conservazione e gestione sostenibile. Il MEA è stato realizzato con il coinvolgimento di più di 1360 esperti di tutto il mondo e i risultati sono stati raccolti in cinque volumi tecnici e sei relazioni di sintesi. Esso rappresenta lo stato dell'arte scientifico sullo stato di salute, sotto il profilo qualitativo e quantitativo degli ecosistemi globali. Dall'acqua potabile e dalla produzione di cibo, ai prodotti forestali e al controllo delle inondazioni, sono state tracciate le opzioni per ripristinare, conservare o migliorare l'uso sostenibile degli ecosistemi. L'analisi parte dallo sfruttamento di origine antropica avvenuto negli ultimi cinquant'anni, senza precedenti. Gli esseri umani hanno modificato gli ecosistemi più rapidamente e più estesamente che in qualsiasi altro periodo di tempo nella storia umana, in gran parte per soddisfare la crescente domanda di cibo, acqua potabile, legname, fibre e combustibile. Questo ha portato ad una perdita sostanziale, in gran parte irreversibile, nella diversità delle forme di vita sulla Terra. Secondo il MEA, i guadagni ottenuti in termini di benessere umano hanno richiesto un costo crescente a carico degli ecosistemi e dei servizi da essi forniti all'uomo, per cui in futuro si potrebbero determinare cambiamenti repentini con costi netti in termini di benessere, che potrebbero aggravare le condizioni di povertà per i gruppi sociali più vulnerabili e svantaggiati. La linea di fondo dei risultati MEA è che le azioni umane stanno esaurendo il capitale naturale della Terra e che la capacità degli ecosistemi di sostenere le generazioni future che non può più essere data per scontata. Tuttavia, con azioni appropriate da prendere entro i prossimi 50 anni, è possibile invertire il degrado di molti servizi ecosistemici.

Il lavoro del MEA si è andato ora evolvendo nel nuovo organismo delle Nazioni Unite, denominato IPBES, (Intergovernamental Science/Policy Platform for Biodiversity and Ecosystem Services, www.ipbes.net) che dovrebbe fornire il supporto conoscitivo sulla situazione e l'evoluzione dello stato della biodiversità e degli ecosistemi della Terra e dei loro servizi fondamentali al benessere e allo sviluppo umano, nella maniera

equivalente con la quale opera l'IPCC (Intergovernamental Panel on Climate Change) per supportare i governi di tutto il mondo sullo stato delle conoscenze e le proposte di policy nei confronti del cambiamento climatico.

B.2 TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity

Il TEEB (www.teebweb.org) è un programma promosso nel 2007 dai Ministri dell'Ambiente partecipanti al meeting del G8+5 in Potsdam (Germania) per misurare ed analizzare, su scala globale, i benefici economici della diversità biologica, i costi riconducibili alla perdita di biodiversità e i costi necessari per l'efficace conservazione dell'ambiente. La principale finalità è fornire un apparato metodologico utile per integrare il valore economico della biodiversità e dei servizi ecosistemici, tradizionalmente trascurato, nelle scelte politiche a tutti i livelli. A tal fine viene proposto un approccio strutturato, basato su tre principi: **riconoscere, dimostrare/quantificare economicamente, cogliere/inserire nelle scelte politiche** il valore economico e dunque i benefici per l'umanità connessi agli ecosistemi ed alla biodiversità.

Le attività si sono sinora sviluppate attraverso tre fasi:

- La **fase I** ha visto la produzione di un rapporto, commissionato dal Ministero Federale per l'Ambiente tedesco e dalla Commissione Europea, che fornisce il fondamento etico del considerare il valore dei servizi ecosistemici e della biodiversità nelle decisioni politiche, che identifica gli elementi metodologici per la valutazione economica degli ecosistemi e che illustra specifici casi pilota di valutazione.
- La **fase II** ha visto la produzione di 4 rapporti (Fondamenti Metodologici ecologici ed economici per la Valutazione; Politiche Nazionali ed Internazionali; Politiche Locali e Regionali; Il Sistema Imprenditoriale) che sono delle guide o manuali, con scopi e destinatari diversi, volti a illustrare come inserire il valore degli ecosistemi e della biodiversità nelle rispettive scelte strategiche ed operative.
- La **fase III**, ancora in essere, si sostanzia in una serie di rapporti e progetti articolati in due grandi aree: **analisi nazionali (relativi ai rapporti su singoli paesi) e analisi di settore produttivo/bioma.**

Venendo incontro alle richieste e interessi da parte di molti governi, le analisi nazionali forniscono, da una parte, linee guida per la valutazione economica degli ecosistemi e della biodiversità e l'introduzione di tale valutazione nelle scelte politiche e, dall'altra, esperienza, supporto e creazione di competenze in loco per implementare le linee guida. Al momento, grazie al finanziamento della Commissione Europea, si sono prodotte 5 analisi pilota (Bhutan, Ecuador, Liberia, Filippine , Tanzania). Esistono, inoltre, una serie di studi "ispirati" al TEEB, ovvero non condotti direttamente dal TEEB che però fornisce un supporto al design ed alla implementazione della ricerca.

La classificazione dei Servizi Ecosistemici, riportata dal TEEB ma raccordabile, attraverso il **CICES**, con le classificazioni MEA, MAES e SEEA, indica le seguenti categorie:

- ***APPROVVIGIONAMENTO*** fornitura di materiali ed energia che otteniamo dagli ecosistemi. Questi includono, ad esempio:



***Cibo**: prodotto da ecosistemi agricoli o marini.*



***Materiali vergini ed energia**: legna dalle foreste, biocombustibili dai sistemi agricoli, risorse minerarie e combustibili fossili dal suolo e sottosuolo, fibre tessili naturali dalle piante*



***Acqua corrente:** generata dal ciclo idrogeologico*



***Risorse medicinali:** ottenute da piante selvatiche o coltivate*

- ***REGOLAZIONE:*** regolazione del funzionamento degli ecosistemi. Tra questi ci sono:



***Clima locale e qualità dell'aria**: le foreste influenzano la disponibilità di acqua a livello locale e contribuiscono a rimuovere gli inquinanti dall'atmosfera*



***Sequestro della CO_2**: Le foreste immagazzinano e assorbono anidride carbonica (CO_2), contribuendo a mitigare gli effetti delle emissioni antropiche*



***Moderazione degli eventi estremi**: le foreste possono limitare le frane, le barriere coralline proteggono le coste dalle tempeste, le zone umide assorbono gli impatti delle alluvioni*



***Purificazione delle acque**: i microorganismi presenti nei sistemi come fiumi e laghi contribuiscono allo smaltimento degli scarti e rifiuti prodotti dall'uomo e dagli animali*



***Prevenzione del dissesto idrogeologico e mantenimento della fertilità del suolo**: la vegetazione impedisce l'erosione e la desertificazione. I microbi ed i nutrienti del suolo garantiscono la fertilità essenziale per l'agricoltura*



***Impollinazione**: gli insetti ed il vento contribuiscono ad impollinare piante ed alberi necessari per la produzione di frutta, vegetali, sementi*



***Controllo biologico**: gli ecosistemi regolano e controllano lo sviluppo di malattie delle piante o degli animali attraverso parassiti e predatori naturali*

- ***CULTURALI:*** Servizi associati al beneficio ottenuto da usi ricreativi degli ecosistemi o degli assets naturali. Si dividono in:



***Ricreativi ed estetici**: camminare in montagna o fare sport in un parco pubblico. Oppure il beneficio che la natura offre come ispirazione per l'arte, il disegno e la cultura.*



***Turismo**: gli ecosistemi e la biodiversità giocano un ruolo fondamentale per la domanda di turismo naturale, culturale ma anche spirituale e religioso*

A questi si aggiungono i servizi di ***SUPPORTO***, come la funzionalità degli **habitat** per la sopravvivenza delle specie animali o la conservazione della **diversità genetica**, che però sono valutabili ed esprimibili attraverso le altre categorie di servizi.

B.3 WAVES - Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services

Un'altra iniziativa degna di rilievo è WAVES (https://www.wavespartnership.org/), partnership lanciata nel 2010 dalla Banca Mondiale durante la Conferenza delle Parti (CoP) della Convenzione sulla Diversità Biologica a Nagoya (Giappone) e finanziata dalla Commissione Europea in collaborazione con i governi nazionali di Danimarca, Francia, Germania, Giappone, Norvegia, Olanda, Regno Unito, Svizzera.

Il principale obiettivo è assicurare che le risorse naturali siano tenute in opportuna considerazione nelle politiche di sviluppo attraverso l'estensione della contabilità nazionale al capitale naturale. A tal fine vede l'attivo coinvolgimento di Nazioni Unite, governi, istituti internazionali, mondo accademico, organismi non governativi, banche nazionali ed operatori finanziari, con l'obiettivo di stabilire regole condivise di contabilità estesa al capitale naturale.

WAVES si propone di sviluppare adeguate metodologie per l'estensione della contabilità della ricchezza, intesa non solo in termini economico-finanziari, ma anche dal punto di vista ambientale, con una serie di progetti in nazioni in via di sviluppo caratterizzate da grande ricchezza di risorse naturali ed ambientali. L'idea è quella di promuovere la transizione dai sistemi di contabilità nazionale (SNA) verso l'adozione dei principi metodologici del sistema di contabilità ambientale ed economica (SEEA) predisposto dalle Nazioni Unite sin dal 1993. I primi risultati di WAVES, descritti nel rapporto 2016, riguardano analisi nazionali sviluppate in Botswana, Colombia, Costa Rica, Filippine e Madagascar.[51]

B.4 MAES[52], CICES[53] e Corine Land Cover[54]

Il MAES (Mapping and Assessment of Ecosystem and their services) rientra nell'ambito della Strategia UE per la Biodiversità al 2020 ed in particolare nell'Azione 5 in cui si richiede agli Stati Membri di effettuare una mappatura degli ecosistemi e dei suoi servizi. Il MAES fornisce un framework comune per tale mappatura individuando 12 ecosistemi principali i cui dati sono ottenuti dal Corine Land Cover. Questo costituisce un inventario, con aggiornamenti ogni 6 anni, sulla copertura ed uso del suolo a livello europeo che viene effettuato grazie ad immagine satellitari a discreta risoluzione e con un accuratezza di stima stabilita, in media, all'87%.

Il MAES, inoltre, cerca di connettere i dati sull'uso di suolo con quelli sui servizi ecosistemici le cui classificazioni sono fornite dal CICES (*Common International Classification of Ecosystem Services*). Queste sono basate sulle definizioni del TEEB, ma si focalizzanano maggiormente su una dimensione ecosistemica invece che antropocentrica e garantiscono un collegamento ai SEEA (si veda Allegato C).

B.5 Altre iniziative internazionali

Durante Rio+20, è stata promossa dall'UNEP Financial Initiative, e approvata da 37 istituzioni finanziarie, la Dichiarazione sul Capitale Naturale (NCD - Natural Capital Declaration). In tale contesto sono emersi diversi spunti di lavoro per il settore, indirizzati a: (i) quantificare gli impatti e le dipendenze delle istituzioni finanziarie verso il capitale naturale (direttamente e attraverso i clienti) che possono tradursi in rischi o in

[51] https://www.wavespartnership.org/sites/waves/files/kc/WAVES%20Annual%20Report%202016_6.6.16.pdf
[52] http://biodiversity.europa.eu/maes
[53] http://biodiversity.europa.eu/maes/common-international-classification-of-ecosystem-services-cices-classification-version-4.3
[54] http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/view

opportunità rilevanti; (ii) includere le considerazioni relative il capitale naturale in prodotti e servizi finanziari; (iii) lavorare per un consenso globale sulla rendicontazione integrata e la divulgazione; (iv) lavorare per un consenso globale per l'integrazione del capitale naturale nella contabilità del settore privato e nel processo decisionale. In altre parole significa inclusione nei conti economici, contabilizzazione e rendicontazione degli impatti e delle dipendenze delle istituzioni finanziarie dal Capitale Naturale.

Sulla scia di tali iniziative, nel novembre 2012, si è costituita la Coalizione per il Capitale Naturale, una piattaforma multi-stakeholder che mira a favorire il cambiamento capace di prendersi cura del capitale naturale e non di degradarlo e e a diffondere e scambiare le conoscenze sulla valutazione, gestione e reporting sul Capitale Naturale. Membri fondatori della coalizione, *inter alia*, sono il WBCSD (World Business Council on Sustainable Development), l'UNEP (attraverso il TEEB), la World Bank, il WWF e la FMO Development Bank. Frutto della coalizione è il Protocollo sul Capitale Naturale, elaborato grazie alla collaborazione di consorzi e associazioni, guidati da IUCN e WBSCD e reso noto nel luglio 2016. Il Protocollo costituisce uno strumento volontario destinato a generare informazioni affidabili, credibili e perseguibili per sostenere i manager aziendali nei processi decisionali sul capitale naturale. L'applicazione del protocollo può aiutare, ad esempio, a ridurre i costi delle materie prime, realizzare cicli produttivi più efficienti, identificare le norme e ridurre il rischio di processi sanzionatori dovuti alla mancata osservazione di norme a tutela dell'ambiente ma anche attrarre investitori attraverso innovative politiche di gestione aziendale e migliorare l'accesso al mercato finanziario.

C. I Sistemi Internazionali di Contabilità Ambientale per la misurazione del Capitale Naturale

C.1 I SEEA

Il sistema di contabilità ambientale ed economica (SEEA) ha come obiettivo la contabilizzazione delle relazioni che intercorrono tra l'economia e l'ambiente. Tali relazioni vengono descritte attraverso un insieme di conti, ciascuno dei quali approfondisce aspetti specifici del rapporto economia-ambiente. Ha un approccio sistematico coerente con la struttura, le regole ed i principi contabili del sistema di contabilità nazionale (SCN).

In particolare, il sistema di conti SEEA riguardano tre diverse aree: (a) il flusso di **materiali ed energia** all'interno di un'economia e tra l'economia e l'ambiente; (b) gli **stock** degli *asset* ambientali; (c) le **attività economiche correlate all'ambiente**.

Attraverso la contabilità di flussi, espressi sia in termini fisici che monetari, è possibile costruire un bilancio complessivo degli scambi di materia ed energia tra il sistema economico e quello naturale. In termini generali, i flussi dall'ambiente verso l'economia sono registrati come input naturali (ad es, flussi di minerali, legname, pesce e acqua). I flussi all'interno dell'economia sono registrati come flussi di prodotto (tra cui le aggiunte allo stock di capitale fisso) e i flussi dall'economia all'ambiente sono registrati come residui (ad esempio, i rifiuti solidi, le emissioni atmosferiche e il ciclo di ritorno dell'acqua).

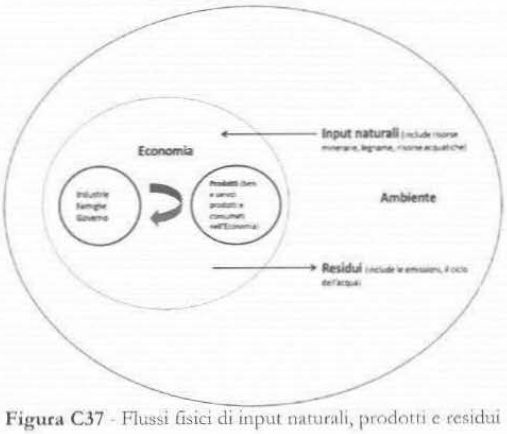


Figura C37 - Flussi fisici di input naturali, prodotti e residui

La contabilità dei flussi determina le variazioni degli *asset* ambientali registrati in appositi conti detti *asset account*. L'intento degli ***asset account*** è quello di registrare il valore dello stock all'inizio e alla fine del periodo tenendo conto delle diverse tipologie di cambiamento avvenute nel corso del periodo contabile. In questo modo è possibile valutare se l'attività economica sta riducendo o degradando lo stock di *asset* ambientale disponibile.

Il SEEA considera tra gli *asset* ambientali sette componenti: le risorse minerarie ed energetiche, la terra, le risorse del suolo, le risorse di legname, le risorse acquatiche, le altre risorse biologiche (ad esclusione del legname e delle risorse acquatiche) e le risorse idriche. L'utilizzo di tali componenti ambientali determina un beneficio diretto per l'economia e non sono considerati i benefici non materiali (ovvero non di mercato) che derivano dall'uso indiretto delle componenti ambientali e che invece sono espressamente considerati nell'Experimental Ecosystems Accounting (EEA).

Tabella C16 - Classificazione degli *asset* ambientali nel SEEA Central Framework

1 Risorse energetiche e minerarie
1.1 Risorse di petrolio
1.2 Risorse di gas naturale
1.3 Risorse di carbone e torba
1.4 Risorse minerarie non-metalliche (ad eccezione di carbone e torba)
1.5 Risorse minerarie metalliche
2 Terra
3 Risorse del suolo
4 Risorse di legname
4.1 Risorse di legname da coltivazione
4.2 Risorse di legname naturale
5 Risorse acquatiche
5.1 Risorse acquatiche da coltivazione
5.2 Risorse acquatiche naturali
6 Altre risorse biologiche (ad eccezione delle risorse acquatiche e di legname)
7 Acqua
7.1 Acqua di superficie
7.2 Acqua del sottosuolo
7.3 Acqua del suolo

Infine il SEEA registra i flussi connessi con le attività economiche legate all'ambiente. Esempi di tale attività includono le spese per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse e la produzione di beni e servizi ambientali, come i dispositivi per ridurre l'inquinamento dell'aria. Utilizzando il sistema di misurazione dell'SCN, le attività economiche intraprese per scopi ambientali possono essere identificate separatamente e presentate nei cosiddetti conti funzionali (come i conti delle spese per la protezione ambientale).

C.2 I SEEA-EEA

Il sistema sperimentale di contabilità degli ecosistemi (SEEA-EEA) è un approccio integrato che ha come obiettivo la valutazione degli ecosistemi e dei flussi di servizi ecosistemici forniti alle attività economiche. La caratteristica distintiva della contabilità EEA rispetto a quella del SEEA standard riguarda le modalità di misurazione delle attività ambientali. In entrambi, i beni ambientali sono definiti generalmente come "i componenti naturali viventi e non viventi della Terra, insieme che comprende l'ambiente bio-fisico, che può fornire benefici per l'umanità". Tuttavia, dal punto di vista della misurazione, le attività ambientali sono considerate da due prospettive complementari: nel SEEA sono misurate dal punto di vista "individuale" ovvero del singolo bene come ad esempio le risorse di legname, la terra, le risorse minerarie ed energetiche e le risorse idriche. Al contrario, il SEEA-EEA **valuta le attività ambientali dal punto di vista degli ecosistemi** e, quindi, valuta come le diverse attività ambientali interagiscono come parte dei processi naturali per fornire una gamma di servizi per l'attività economica.

Il SEEA-EEA si propone di registrare i **flussi e gli *asset* degli ecosistemi sia in termini fisici che monetari**. Per quanto riguarda i flussi, si focalizza su quelli che sono definiti i "servizi" degli ecosistemi e cioè i benefici che provengono dalle proprietà, dalle funzioni e dai processi degli ecosistemi e che sono fondamentali per la nostra specie. Esso distingue tre tipi di servizio ecosistemico: servizi di approvvigionamento, servizi di regolazione, servizi culturali.

Tabella C17 – Esempi di Servizi Ecosistemici e relativi indicatori

	Foresta	Terra agricola	Aree urbane	Terreni paludosi
Servizi di Approvvigionamento	Tonnellate di legname	Tonnellate di grano		
Servizi di Regolazione	Tonnellate di CO_2 rilasciata/catturata	Tonnellate di CO_2 rilasciata/catturata	Tonnellate di CO_2 rilasciata/catturata	Tonnellate di CO_2 rilasciata/catturata
Servizi Culturali	Numero di visitatori		Ettari di parco	Ettari di habitat per specie animali

Tra i servizi di regolazione vi sono, ad esempio, il sequestro del carbonio, la regolazione del clima, la rigenerazione del suolo, la dispersione dei semi, i servizi di impollinazione (fondamentali per la riproduzione di tante piante utili alla specie umana), la produttività primaria netta, il ciclo dei nutrienti, il ciclo idrico, il controllo dei parassiti e molti altri.

Per quanto riguarda gli *asset*, essi sono valutati attraverso tre concetti chiave: **le condizioni dell'ecosistema, l'estensione dell'ecosistema e i flussi futuri attesi dei servizi degli ecosistemi**. La misurazione dell'estensione dell'ecosistema localizza la posizione dell'ecosistema e ne identifica i confini spaziali. La valutazione delle condizioni dell'ecosistema avviene in due fasi. Nella prima fase, sono individuate le caratteristiche chiave degli ecosistemi (quali l'acqua, il suolo, la vegetazione, la biodiversità, il carbonio, i flussi di nutrienti) e sono selezionati vari indicatori relativi a tali caratteristiche. Nella seconda fase, la valutazione degli indicatori permette di giudicare lo stato dell'ecosistema. Infine, l'ultimo approccio di valutazione degli *asset* degli ecosistemi si concentra sulla **valutazione della capacità di un bene ecosistema di generare un flusso atteso (o paniere) di servizi di approvvigionamento, regolamentazione e di servizi culturali**.

Poiché la generazione di alcuni servizi ecosistemici comporta l'estrazione e raccolta delle risorse, e poiché gli ecosistemi possono rigenerarsi, è necessario formare aspettative sulla quantità di risorse estratte e rigenerate. Inoltre, il livello dei flussi attesi di servizi dell'ecosistema dipende da assunzioni sui livelli futuri delle attività di produzione e consumo. In generale, ci saranno differenze tra i modelli di consumo attuali (ad esempio in cui un tipo di pesca può generare un "sovra-pescato") e i modelli di consumi alternativi (ad esempio modelli di pesca rispettosi di un tasso di prelievo sostenibile).

Per quanto riguarda la valutazione in termini monetari dei flussi e *asset* degli ecosistemi, il SEEA-EEA propone una rassegna dei diversi approcci per la valutazione monetaria degli ecosistemi, sia in termini di flussi che di *asset*. La valutazione economica dei servizi e degli *asset* è complessa perché entrambi non sono scambiati sul mercato; di conseguenza è necessario stimare "prezzi ombra" anche attraverso l'identificazione di componenti di valore desunte dai prezzi di beni e servizi effettivamente commercializzati.

Il metodo di valutazione dei "prezzi ombra" varia a seconda dei tipi di servizio ecosistemico considerato. Al fine di progettare un approccio di valutazione per un servizio ecosistemico specifico, è necessario comprendere (i) come il servizio porti alla generazione di prestazioni, e (ii) il rapporto tra questi vantaggi e la registrazione delle attività economiche correlate nel SCN. Tra i diversi approcci di valutazione dei servizi e degli *asset* ecosistemici sono analizzati: 1) *Pricing using the unit resource rent;* 2) *Replacement cost methods;* 3) *Payments for ecosystem services and trading schemes;* 4) *Revealed and stated preference methods.*

C.3 La Contabilità ambientale in Unione Europea

In Europa la contabilità ambientale ha sempre assunto un ruolo molto importante. Sin dal 1985, il sistema CORINE (*Coordination of Information on the Environment*) ha prodotto una serie di database sull'uso del suolo e sulle emissioni atmosferiche[55]. Il meccanismo di contabilità ambientale integrato ha visto la sua implementazione concreta con i conti **NAMEA** (*National Accounting Matrix with Environmental Accounts*) sotto la regia dell'European Topic Center su Produzione e Consumo Sostenibile (ETC/SCP) presso l'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA) per tenere conto dei flussi di risorse verso l'economia[56]. La stessa AEA ha preparato un rapporto nel 2013 sulle pressioni ambientali del consumo e della produzione Europea dove viene descritto lo strumento di analisi basato sulle tavole input-output estesa alla componente ambientale (*Environmentally Extended – Input-Output Tables: EE-IOT*) sempre con riferimento alla SCP[57].

Oltre a tali framework, numerose e consolidate sono le metodologie indiduate dall'**EUROSTAT** per la misurazione dei conti ambientali. Questi includono: emissioni atmosferiche, flussi di materia e produttività delle risorse, materiali vergini equivalenti. I flussi di energia fisica, le tasse ed i trasferimenti ambientali, le spese ambientali, i settori di beni e servizi ambientali, gli assets ambientali. A queste si aggiungono le statistiche sui rifiuti, l'acqua e la biodiversità[58].

C.4 Le sperimentazioni di contabilità ambientale in Italia

Il primo disegno di legge in materia di contabilità ambientale è del 1997 e discusso in Parlamento nel 2000 ("Disegno di Legge quadro in materia di contabilità ambientale dello Stato, delle regioni e degli enti locali"). Ad oggi sono all'esame del Senato tre disegni di legge (DDL n. 188, 900 e 958). Nonostante la contabilità ambientale resti ancora uno strumento facoltativo, essa ha comunque ricevuto comunque una vasta applicazione nella pratica sia a livello centrale grazie alle attività di contabilità satellite dell'Istat sia da parte di numerosi Enti locali, sparsi sul territorio nazionale.

[55] http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover; http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR5
[56] http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/namea-project-eu-27-calculations
[57] http://www.eea.europa.eu/publications/environmental-pressures-from-european-consumption
[58] http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/methodology

L'Istat ha solidamente ancorato la propria produzione di Contabilità Ambientale al SEEA-Framework Centrale e ai Regolamenti UE in materia (691/2011 e 538/2014) e ha di recente rilanciato lo sviluppo della disciplina a livello nazionale e regionale con tre linee di attività dedicate, due delle quali sono inserite nel Piano Strategico Triennale dell'Istituto. Un metodo ampiamente consolidato per la raccolta delle informazioni ambientali sono i conti annuali NAMEA, definiti anche come conti satellite economico-ambientali, che riportano le stime sulle emissioni dei principali inquinanti atmosferici raccordandole con le attività economiche della contabilità classica. Inoltre, l'Istat elabora altri **conti satellite** su: gettito delle imposte ambientali, flussi di materia, impieghi di energia.

Alcuni esempi di **contabilità ambientale locale** sono stati realizzati e raccolti in un progetto specifico definito CLEAR (*City and Local Environmental Accounting and Report*).

D. L'Eco-rendiconto e la misurazione delle spese ambientali

L'Eco-rendiconto è un documento allegato al Rendiconto generale dello Stato che, in base a quanto disposto dal comma 6 dell'articolo 36 della legge n. 196 del 31 dicembre 2009 ("Legge di contabilità e finanza pubblica"), illustra le risultanze delle spese ambientali delle amministrazioni centrali dello Stato, definite come "*le risorse impiegate per finalità di protezione dell'ambiente, riguardanti attività di tutela, conservazione, ripristino e utilizzo sostenibile delle risorse e del* ***patrimonio naturale***".

Prima dell'introduzione dell'Eco-rendiconto, era già previsto l'Eco-bilancio in sede di *Bilancio di previsione dello Stato*, ovvero un documento contabile che espone le spese *previste* dalle amministrazioni centrali dello Stato, per attività o azioni finalizzate alla protezione dell'ambiente o all'uso e gestione delle risorse naturali. Le origini dell'Eco-bilancio dello Stato risiedono nella Risoluzione parlamentare di approvazione del Documento di Programmazione Economica e Finanziaria per l'anno 1999 e per il triennio 1999-2001, nella quale il Parlamento impegnava il Governo "ad avviare la redazione sperimentale del bilancio in termini di eco-contabilità da allegare al bilancio dello Stato, assicurando che il Ministero del Tesoro, del Bilancio e della Programmazione Economica si strutturi adeguatamente per questo compito" (MEF-DRGS, 2016).[59] Dal 2000, anno di prima elaborazione, l'Eco-bilancio dello Stato, allegato alla Relazione illustrativa al Disegno di Legge di Bilancio, si è arricchito di nuovi contenuti e di informazioni di maggior dettaglio e, a partire dal 2011, è stato affiancato dall'Eco-rendiconto (esercizio 2010), a completamento del ciclo di esposizione delle risorse finanziarie del Bilancio dello Stato destinate alla salvaguardia dell'ambiente e delle risorse naturali.

La pubblicazione dell'Eco-rendiconto è a cura del Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato, che coordina la raccolta dei dati dalle amministrazioni centrali interessate sulla base di apposite linee guida.[60]

La legge 196/2009 di contabilità e finanza pubblica assegna un ruolo centrale all'armonizzazione dei bilanci pubblici, al raccordo con le classificazioni economica e funzionale dei conti economici nazionali e dei relativi conti satellite, nonché all'adozione di un comune sistema di indicatori semplici di risultato.[61] In particolare, le disposizioni dell'articolo 36, comma 6, della citata norma vanno nella direzione indicata dall'evoluzione del contesto internazionale, prevedendo che le informazioni sulle risultanze delle spese ambientali siano rappresentate "in coerenza con gli indirizzi e i regolamenti comunitari in materia". La coerenza con i principi comunitari è assicurata dall'adozione delle definizioni e classificazioni del sistema **SERIEE** (*Système Européen de Rassemblement de l'Information Economique sur l'Environnement*): il sistema dedicato alla contabilità satellite delle spese ambientali, definito in sede **EUROSTAT** e basato su definizioni e classificazioni coerenti con le

[59] http://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/Attivit--i/Bilancio_di_previsione/Ecobilancio/Che-cosa--/index.html
[60] http://www.rgs.mef.gov.it/_Documenti/VERSIONE-I/Attivit--i/Rendiconto/Ecorendiconto/Ecorendiconto2011.pdf
[61] Per il momento, l'attuazione della norma è circoscritta alla sola rendicontazione delle spese ambientali, nella prospettiva di adottare in un secondo momento un sistema coerente di parametri e indicatori per la misurazione dei risultati, come previsto dalla legge 196/2009.

classificazioni economica e funzionale adottate nell'ambito dei regolamenti comunitari in materia di contabilità nazionale. [62]

Il SERIEE individua due tipologie di spese ambientali:

- le spese per la "**protezione dell'ambiente**", ossia le spese per le attività e le azioni il cui scopo principale è la prevenzione, la riduzione e l'eliminazione dell'inquinamento (emissioni atmosferiche, scarichi idrici, rifiuti, inquinamento del suolo, ecc.), così come di ogni altra forma di degrado ambientale (perdita di biodiversità, erosione del suolo, salinizzazione, ecc.). Tali spese sono classificate secondo la classificazione **Cepa** (*Classification of Environmental Protection Activities and expenditure* – Classificazione delle attività e delle spese per la protezione dell'ambiente);
- le spese per l'"**uso e la gestione delle risorse naturali**", ossia le spese per le attività e le azioni finalizzate all'uso e alla gestione delle risorse naturali (acque interne, risorse energetiche, risorse forestali, fauna e flora selvatiche, ecc.) e alla loro tutela da fenomeni di depauperamento ed esaurimento. Tali spese sono classificate secondo la classificazione **Cruma** (*Classification of Resource Use and Management Activities and expenditures* – Classificazione delle attività e delle spese per l'uso e gestione delle risorse naturali).

La classificazione dell'Eco-rendiconto per tipo di settore di spesa (sedici settori) si basa sulle classificazioni Cepa e Cruma, che si articolano rispettivamente in nove e sette voci di primo livello – denominate "classi" – elencate nella Tabella D1. Ciascuna classe si articola in ulteriori voci di dettaglio; per approfondimenti si rimanda alle Linee guida dell'Eco-rendiconto, che descrivono più dettagliatamente l'articolazione, i contenuti e le regole di classificazione della Cepa e della Cruma.

Tabella D1: le classi di primo livello delle classificazioni Cepa e Cruma e codice classe dell'Ecorendiconto

Classificazione	Codice classe	Denominazione classe
CEPA	1	Protezione dell'aria e del clima
CEPA	2	Gestione delle acque reflue
CEPA	3	Gestione dei rifiuti
CEPA	4	Protezione del suolo delle acque del sottosuolo e delle acque di superficie
CEPA	5	Abbattimento del rumore e delle vibrazioni
CEPA	6	Protezione della biodiversità e del paesaggio
CEPA	7	Protezione dalle radiazioni
CEPA	8	R&S per la protezione dell'ambiente
CEPA	9	Altre attività per la protezione dell'ambiente
CRUMA	10	Uso e gestione delle acque interne
CRUMA	11	Uso e gestione delle foreste
CRUMA	12	Uso e gestione della flora e della fauna selvatiche
CRUMA	13	Uso e gestione delle materie prime energetiche non rinnovabili (combustibili fossili)
CRUMA	14	Uso e gestione delle materie prime non energetiche
CRUMA	15	R&S per l'uso e la gestione delle risorse naturali
CRUMA	16	Altre attività di uso e gestione delle risorse naturali

Fonte: MEF-DRGS, Linee Guida per l'Eco-rendiconto, marzo 2011

Oltre alla classificazione per tipo di settore di spesa, i dati dell'Eco-rendiconto sono raggregati secondo i seguenti schemi contabili, che permettono, fra l'altro il raccordo col Bilancio di previsione:

[62] I principali riferimenti metodologici dell'Ecorendiconto sono i seguenti:
Eurostat. *Environmental expenditure statistics – General government and specialized producers data collection handbook* (*Statistiche sulle spese ambientali – Manuale per la raccolta di dati sui produttori specializzati e le amministrazioni pubbliche*).
Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e Istat. *Il calcolo della spesa pubblica per la protezione dell'ambiente – Linee guida per riclassificare i rendiconti delle amministrazioni pubbliche*. Unione delle Province Italiane, Gruppo di lavoro per la sperimentazione della contabilità ambientale nelle province. *Bilancio ambientale delle province –Impostazione concettuale del bilancio ambientale e linee guida per la contabilità delle spese ambientali.*

- la massa spendibile (residui di anni precedenti + somme di competenza dell'ultimo anno), i pagamenti totali a consuntivo e il "coefficiente di realizzazione della spesa" (la percentuale dei pagamenti effettivi realizzati rispetto alla massa spendibile);
- il titolo e la categoria economica (redditi da lavoro dipendente, consumi intermedi, trasferimenti correnti, investimenti fissi lordi, contributi agli investimenti, ecc.), al fine di analizzare le spese destinate alle diverse finalità ambientali secondo la natura economica della spesa, distintamente per parte corrente e in conto capitale;
- la missione e il programma, al fine di analizzare le spese ambientali rispetto alle missioni e ai programmi di provenienza;
- le spese ambientali effettuate dalle amministrazioni a proprio uso e consumo (ad esempio per lo smaltimento dei rifiuti generati dalle proprie strutture), distinte da quelle effettuate per interventi a beneficio della collettività;
- gli interventi diretti delle amministrazioni distinti dai trasferimenti ad altri soggetti, di parte corrente e in conto capitale;
- le spese ambientali per ciascuna amministrazione.

Il primo esercizio finanziario di attuazione dell'Eco-rendiconto, è il 2010. A dicembre 2016, l'ultimo Eco-rendiconto realizzato è datato giugno 2016 e riguarda l'esercizio finanziario 2015.[63] Anche l'ultimo Eco-bilancio realizzato è datato 2016 e copre gli esercizi di previsione 2017-2019 (stanziamenti di competenza).[64]

In base ai dati dell'ultimo Eco-rendiconto, le risorse destinate dallo Stato alla spesa prima per la protezione dell'ambiente e per l'uso e la gestione delle risorse naturali ammontano nel 2015 a circa 4,3 Mld €, pari allo 0,66% della spesa primaria complessiva del bilancio dello Stato. Questo volume di risorse rappresenta la massa spendibile per la spesa primaria ambientale, risultante dalla somma tra i residui passivi accertati e le risorse definitive stanziate in conto competenza nel 2015. Nel corso degli ultimi esercizi, il volume della massa spendibile è andato diminuendo, passando da 8,3 Mld € del 2010 a 4,3 Mld € del 2015. Tale diminuzione è stata determinata soprattutto dal calo della componente dei residui passivi, il cui valore nel 2010 corrispondeva a 4,4 Mld €, ovvero il 53,1% delle risorse totali, mentre nel 2015 si è ridimensionato a circa 1,01 Mld €, pesando per il 23,57% nel complesso. A conferma di ciò, per lo stesso periodo si osserva un trend del valore degli stanziamenti più stabile, sebbene in leggero calo, e un miglioramento della capacità di spesa delle risorse utilizzabili (in termini di coefficiente di realizzazione[65]) che passa dal 56,2% al 64,7%.

La tabella D2 riporta un'evoluzione dei principali aggregati della spesa ambientale nel corso degli ultimi esercizi finanziari. Dal punto di vista della distribuzione della spesa tra i vari settori ambientali, una quota importante, oltre la metà delle risorse 56%, è stata destinata in particolare verso la "protezione e risanamento del suolo, delle acque del sottosuolo e di superficie" (33,4%), la "protezione della biodiversità e paesaggio" (12,6%) e la "gestione dei rifiuti" (10,1%).

[63] http://www.rgs.mef.gov.it/_Documenti/VERSIONE-I/Attivit--i/Rendiconto/Ecorendiconto/2015/ECOR2015.pdf
[64] http://www.rgs.mef.gov.it/_Documenti/VERSIONE-I/Attivit--i/Bilancio_di_previsione/Ecobilancio/2017/2017-Ecobilancio.pdf
[65] Esprime la capacità di spesa delle risorse utilizzabili dall'amministrazione durante l'esercizio. Si calcola come il rapporto tra il totale dei pagamenti, in conto competenza e in conto residui, e la massa spendibile.

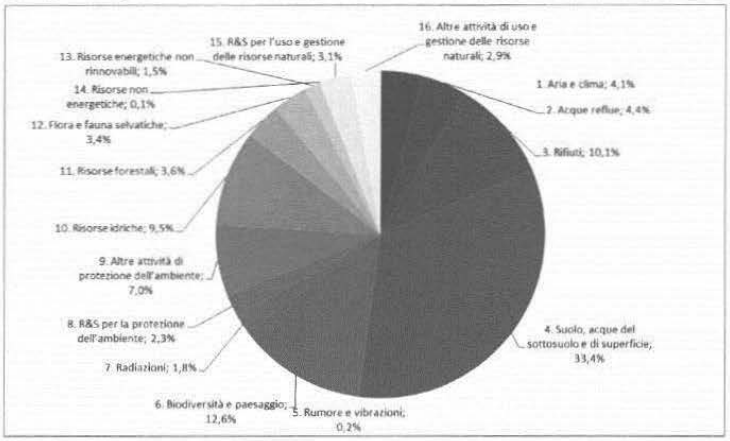
Tabella D2: evoluzione dei principali aggregati della spesa ambientale nel corso degli ultimi esercizi finanziari

Principali aggregati finanziari	2010	2012	2014	2015
Spesa primaria per la protezione e la gestione delle risorse ambientali (miliardi €)	8,3	4,5	3,7	4,3
Spesa primaria per la protezione e la gestione delle risorse ambientali (% spesa primaria bilancio dello Stato)	1,5%	0,8%	0,6%	0,7%
Stanziamenti definitivi (miliardi €)	3,87	2,46	2,81	3,39
Impegni in conto competenza (miliardi €)	3,79	2,42	2,74	3,21
Pagamenti in conto competenza (miliardi €)	2,21	2,07	2,02	2,33
Residui al 31/12 (miliardi €)	3,29	0,793	0,998	1,27
Coeff. Di realizzazione (%)	56,2%	66,7%	65,8%	64,7%

Fonte: ns. elaborazione su dati MEF-DRGS

La figura D1 che segue, illustra la distribuzione della spesa primaria per i settori ambientali, a valere sull'esercizio finanziario del 2015.

Figura D1 - Spesa primaria per l'ambiente: massa spendibile a consuntivo per settore ambientale - Esercizio 2015



Fonte: MEF-DRGS (2016)

Come già sopra esposto, anche in fase di previsione di bilancio è prevista l'elaborazione di un documento contabile della spesa destinata alla salvaguardia dell'ambiente e delle risorse naturali. In particolare, il Governo è impegnato ad allegare alla Relazione illustrativa al Disegno di Legge di Bilancio, una stima dell'Ecobilancio dello Stato.

In riferimento all'ultima versione dell'Ecobilancio, relativo al triennio 2017-2019, le risorse finanziarie stanziate dallo Stato per la protezione dell'ambiente e per l'uso e gestione delle risorse naturali ammontano a circa 2,1 Mld € nel 2017, pari allo 0,4% della spesa primaria complessiva del bilancio dello Stato. Questo volume tende a diminuire nei due anni successivi, attentandosi a 1,8 Mld € nel 2018 e a 1,7 Mld € nel 2019. Come precisato nel documento di bilancio, il livello degli stanziamenti previsti nel corso del futuro triennio tiene conto delle possibili variazioni di esercizio, alla luce di quanto verificatesi negli anni precedenti, dove a seguito di variazioni in corso di esercizio si sono verificati aumenti degli stanziamenti definitivi. Inoltre, la previsione di spesa ha tenuto conto della quota di residui passivi provenienti dagli esercizi precedenti che, nello specifico del 2015, corrispondeva al 23,6% del totale della massa spendibile per finalità ambientali.

E. La valutazione del Capitale Naturale: alcune esperienze estere

E.1 Il Comitato per il Capitale Naturale Britannico (UK Natural Capital Commitee)

Il Comitato per il **Capitale Naturale Britannico**[66] nasce nel 2012 con un primo mandato fino al 2015 ed un secondo, appena rinnovato, fino al 2020. Il Comitato nasce con l'obiettivo di favorire un piano di lungo periodo (25 anni) per la misurazione, gestione e conservazione del capitale naturale nazionale e dei relativi servizi ecosistemici da esso generati.

A differenza dell'omonimo Italiano, quello britannico è un corpo scientifico indipendente creato dal Governo e composto da personalità di rilevo del mondo accademico con esperienza nel campo dell'ecologia, delle scienze naturali e delle valutazioni economiche dei beni ambientali. Esso, è deputato a fornire al Governo un rapporto annuale sullo stato del capitale naturale britannico.

Ad oggi, sono stati prodotti 4 rapporti.

Il primo rapporto nasce con l'intento di fornire delle linee guida in grado di assicurare, nel lungo periodo, lo sviluppo delle metodologie necessarie a misurare e valutare il capitale naturale ed i servizi ecosistemici, nonché identificare i maggiori stati di pressione su essi.

Il secondo rapporto fornisce dei primi elementi di valutazione dello stato fisico del Capitale naturale utilizzando indicatori e statistiche esistenti a livello nazionale e sottolineando la necessità di un sforzo, da parte del Governo, per migliorare l'uso di questi e di nuovi indicatori. Inoltre specifici casi studio sonoinclusi nel rapporto con riferimento al valore monetario di alcuni servizi ecosistemici non di mercato.

Nell rapporto del 2015, si sollecita invece la produzione, entro il 2020, di un framework contabile consolidato per l'inclusione del capitale naturale in termini fisici e monetari nelle statistiche nazionali. Lo sviluppo di tale framework, e la sua applicazione, è già in corso ed è demandato all'ufficio nazionale di statistica (ONS) ed al Dipartimento per l'ambiente, il cibo e gli affari rurali (DEFRA). Inoltre, il terzo rapporto si concentra sulle priorità di investimento pubblico per proteggere alcuni tipi di Capitale Naturale identificati come a rischio, ma riconosciuti di alto valore per il benessere dei cittadini britannici.

Un nuova Rapporto è uscito nel Gennaio 2016, con un mandato fino al 2020, e la definizione di un paino di 25 anni da dare al Governo per migliorare lo stato di conservazione del Capitale Naturale Inglese.

Il Comitato può anche produrre report occasionali da fornire al Comitato degli Affari Economici, rispondere a specifiche richieste di pareri e chiarimenti da parte del Segretario di Stato per l'Ambiente, valutare l'impatto delle politiche del Governo sul Capitale Naturale, prendere decisioni su classificazioni e metodi statistici per catalogare il capitale naturale e i servizi ecosistemici.

La grande ricchezza di informazioni prodotta dal Comitato Britannico è garantita dalla disponibilità di un assessment nazionale degli ecosistemi[67] (UK NEA) che ha coinvolto, sin dal 2009, circa 500 esperti. I metodi di assessment sono stati diversi e molteplici a secondo del tipo di ecosistema e della tipologia di valore da stimare.

Lo UK NEA rappresenta un primo tentativo di misurare lo stato ed il trend degli ecosistemi naturali e fornisce elementi di valutazione fisici e monetari con stime a partire dal 1960 e dal 1970 per alcuni indicatori come la produttività agricola o l'indice di popolazione degli uccelli negli ecosistemi agricoli.

[66] http://www.naturalcapitalcommittee.org/

[67] http://www.fondazionesvilupposostenibile.org/f/sharing/Pagine%20da%20Pagine%20da%20UK%20National%20Ecosystem%20Assessment_1parte.pdf

E.2 Altre esperienze

In Europa, oltre al Comitato britannico e quello italiano, non ci sono casi analoghi di istituzioni governative tese a valutare sistematicamente lo stato del Capitale e dei servizi ecosistemici nonchè a fornire pareri sull'impatto delle politiche pubbliche.

Esiste, tuttavia, un sistema di contabilità diffuso in EU che osserva e cerca di applicare il framework contabile istituito con i SEEA e i SEEA-EEA all'interno delle statistiche nazionali seguendo i principi identificati dal TEEB. La Tabella E1, riassume lo stato di applicazione di questi principi contabili.

Tabella E1: Assessment nazionali degli servizi ecosistemici

Stato Membro	Nome dell'Iniziativa	Periodo di tempo	Ecosistema interessato	Categoria SE	SE Interessato	Metodi di Valutazione
Austria	Studio esplorativo TEEB	Avviato nel giugno 2012				Sconosciuti
Belgio	TEEB Fiandre; TEEB Vallonia		Ecosistema Terrestre	Non ancora conosciuta	Da definire	Non totalmente conosciuto, probabilmente include i metodi basati sul sistema di Liekens et al. (2012)
Repubblica Ceca	Indagine dei servizi ecosistemici in RC	2010-2011	Pascoli	TEEB	Fornitura di cibo, regolazione del clima, specie invasive, controllo dell'erosione, portata dell'acqua, filtraggio delle acque, intrattenimento e turismo	Prezzi di mercato, diminuzione del costo marginale, risarcimento danni evitati, costo di sostituzione ed altre preferenze di valutazione
Francia	National MA		Terrestre e marino		45 SE da analizzare	Non totalmente conosciuti
Germania	Natural Capital Germany	2012-2015	Tutti gli ecosistemi		In corso di indagine	Non totalmente conosciuti
Irlanda	Aspetti sociali ed economici della Biodiversità: Costi e benefici della Biodiversità in Irlanda	-2008	Agricoltura, foreste, ambiente marino, acqua, paludi.		Fornire, regolare e supportare servizi che sono considerati con minor attenzione nell'ambito culturale (ad eccezione dei progetti d'intrattenimento)	Trasferimento di valore
Lituania	Inventario e valutazione dei servizi ecosistemici Lituani	2010-2014	Acque interne, foreste, paludi, pascoli, territori agricoli coltivati e aree periurbane.	TEEB e MA	Forniture, regolamentazioni, supporto culturale	Costi di mercato, cost-based (sostituzione), valutazioni contingenti, trasferimento di valore (benefit), costi di viaggio, metodo del prezzo edonistico
Olanda	TEEB Olanda	2011-2012	Tutti gli ecosistemi		Forniture, regolamentazioni, supporto culturale	Valutazione di mercato (costi d'opportunità) con la possibilità d'usufruire di metodi non finanziari ancora sconosciuti.
Norvegia	TEEB Norvegia	2011-2014	Tutti gli ecosistemi, con particolare attenzione alle foreste.		Forniture, regolamentazioni, supporto culturale	Ancora non pervenuti
Spagna	Valutazione dell'ecosistema spagnolo		Tutti gli ecosistemi terrestri	MA	Forniture, regolamentazioni, supporto culturale	Valutazioni limitate, ma il progetto VANE mira ad un loro ulteriore implementazione.
Regno Unito	Valutazione dell'ecosistema nazionale del Regno Unito	2007-2011	Tutti gli habitat, sia terrestri nonché marini, presenti nel Regno Unito.	MA adattato per concentrarsi sui servizi finali	14 ES valutato; un sottoinsieme che include forniture, regolamenti e servizi culturali	Prezzi di mercato, risarcimenti danni evitati, funzione di produzione, preferenze dichiarate, prezzi edonistici, trasferimenti di valore meta-analitici, costi di sostituzione

Fonte: Adattato da Brouwer *et al.* (2013)

Tra le esperienze da evidenziare c'è quella Olandese. L'**Olanda** ha istituito all'interno dell'Agenzia per il monitoraggio ambientale (PBL - Netherland Environmental Assessment Agency) un *Programma per il Capitale Naturale Olandese 2014-2016* con lo scopo di identificare strumenti che permettano al governo di migliorare l'inclusione della natura nei processi decisionali. Il Programma ha prodotto un rapporto finale teso a concettualizzare il ruolo che il capitale naturale ricopre nel benesssere del paese[68] basandosi su singoli progetti di valutazione fisica e monetaria a scala nazionale, tra cui un impact assessment della PAC e una stima del valore delle zone costiere in relazione ai costi causati da inondazione o innalzamento del livello dei mari.

Un'altra esperienza significativa al di fuori dell'Europa, è quella canadese. L'ufficio statistico del **Canada**, già dal 2006 , grazie agli sforzi fatti nell'ambito del *Programma di Contabilità Ambientale* ed in quello di *Survey Ambientale*, ed anche utilizzando i casi studio di stima del Capitale Naturale nella provincia di Alberta e nella regione di Vancouver, ha cercato di riunificare delle esperienze isolate in un unico framework nazionale di misurazione e valutazione[69]. Tutto questo è confluito nel *Sistema di conti ambientali e di risorse del Canada* (CSERA) che include una stima degli stock, dei flussi di materia ed energia e una valutazione monetaria di alcuni ecosistemi basata sui costi di protezione ambientale.

Tale output contabile ha generato dunque, tra le altre cose, una misura dello stock di minerali, acqua, legno e suolo. Nel 2013, il report sulla contabilità degli ecosistemi ha, inoltre, permesso un'assessment della variazione nell'uso del suolo, delle pressioni umane sui paesaggi naturali, dei servizi ecosistemici nelle foreste boreali, dell'estrazione di biomassa dagli ecosistemi a rischio, della stima dei beni e servizi associati agli ecosistemi marini e costieri, dei beni e servizi ottenuti dall'acqua e dalle zone umide ed infine, dei servizi associati ai parchi protetti.

Tra i paesi che hanno quasi completato l'applicazione dei principi SEEA-EEA nel sistema di contabilità classica nazionale vale la pena menzionare anche il caso interessante, in virtù dei dati forniti e della specificità di dettagli tecnici, delle Mauritius[70]. L'ufficio di statistica ha prodotto una valutazione completa dello stock di capitale naturale includendo i flussi di consumo delle risorse partendo dalla mappatura geografica e imputando, attraverso specifici indicatori, un valore della biomassa prodotta e consumata dai singoli ecosistemi e dall'uomo. Inoltre viene effettuato un censimento dei servizi ecosistemici di cui se ne valuta lo stato quantitativo e qualitativo (indicatori: Ecosystem Capability Unit, Net Landscape Ecological Potential), ma non monetario.

E.3 Altre iniziative e modelli di valutazione

Di seguito sono indicate alcune tra le inizitative più rilevanti per la valutazione e l'assessment del Capitale Naturale e dei servizi ecosistemici.

[68] http://themasites.pbl.nl/natuurlijk-kapitaal-nederland/wp-content/uploads/2014/pbl-2016-natural-capital-in-the-netherlands-2406-1.pdf
[69] http://sustainableprosperity.ca/sites/default/files/publications/files/Natural%20Capital%20Measurement.pdf
[70] http://commissionoceanindien.org/fileadmin/resources/ISLANDSpdf/Experimental_Ecosystems_Natural_Capital_Accounts_Mauritius.pdf

Tabella E2: Altre iniziative di valutazione

Iniziativa	Approccio	Ecosistemi	Scala geografica	Link
• ALTER-NET	Mappe, Modelli socio-ecologici, DPSIR	Supporto	EU	http://www.alter-net.info/
• ATEAM (Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis and Modelling	Analisi di scenari, Modelli forestali ed ecologici	Supporto,Regolazione, approvvigionamento	EU	https://sustain-eu-asean.net/object/project/45
• BISE (Biodiversity Information System for Europe	Database	Supporto	EU	http://biodiversity.europa.eu/
• EEA-SCALING UP	Meta analisi, GIS	Approvvigionamento, Culturali	Flessibile	http://www.eea.europa.eu/publications/scaling-up-ecosystem-benefits-a
• JRC Atlas of ES	Mapping, Principal component analysis	Approvvigionamento, regolazione, ricreativi.	EU NUTS3	http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/projects/Soil_Atlas/Index.html
• Natural Capital Project	Modelli spaziali	Approvvigionamento, regolazione.	Global	http://www.naturalcapitalproject.org/
• RUBICODE	Modelli bioeconomici dinamici.	Approvvigionamento, supporto, ricreativi.	Flexible	http://www.rubicode.net/rubicode/index.html
• US NRC	Metodi di valutazione	Approvvigionamento, supporto, culturali.	Flexible	https://www.epa.gov/eco-research
• VNN (Valuing Nature Network)	Modelli di Equilibrio economico generale.	Approvvigionamento, supporto, culturali.	UK	http://valuing-nature.net/
• YOLANTE	Modelli di uso del suolo Bottom-up e top-down	Approvvigionamento, supporto, culturali.	EU	http://yolante-project.eu/

Fonte: Brouwer et al. (2013)

F. Il ruolo del Capitale Naturale nel BES

Il presente rapporto ha uno stretto legame con il progetto dell'Istat sul Benessere Equo e Sostenibile (BES) – nato da un'iniziativa congiunta con il CNEL – sia per la presenza di diversi indicatori che descrivono il Capitale Naturale, sia per il ruolo di base informativa per la programmazione degli obiettivi di finanza pubblica. Infatti, la riforma della Legge di Bilancio[71] prevede un apposito allegato al Documento di Economia Finanza nel quale dovranno essere riportati gli andamenti degli indicatori di benessere equo e sostenibile, che saranno selezionati e definiti dal *Comitato per gli indicatori di benessere equo e sostenibile*, istituito presso l'ISTAT. Attualmente, il rapporto BES prevede 12 domini e 130 indicatori. Gli indicatori ritenuti rilevanti per il Capitale Naturale sono elencati nella Tabella F1.

Tabella F1 BES e Capitale Naturale

Dominio	Indicatore
Sicurezza	Presenza di elementi di degrado nella zona in cui si vive
Paesaggio e patrimonio culturale	Indice di abusivismo edilizio
	Indice di urbanizzazione delle aree sottoposte a vincolo paesaggistico
	Erosione dello spazio rurale da dispersione urbana (*urban sprawl*)
	Erosione dello spazio rurale da abbandono
	Valutazione dei Programmi regionali di sviluppo rurale (PSR) in relazione alla tutela del paesaggio
	Densità di Verde storico e Parchi urbani di notevole interesse pubblico
	Insoddisfazione per il paesaggio del luogo di vita
	Preoccupazione per il deterioramento del paesaggio
Ambiente	Trattamento delle acque reflue
	Qualità delle acque costiere marine
	Qualità dell'aria urbana
	Disponibilità di verde urbano
	Aree con problemi idrogeologici
	Siti contaminati
	Conferimento dei rifiuti urbani in discarica
	Aree terrestri protette
	Aree marine protette
	Aree di particolare interesse naturalistico
	Preoccupazione per la perdita di biodiversità
	Flussi di materia
	Energia da fonti rinnovabili
	Emissioni di CO_2 e altri gas clima alteranti
	Soddisfazione per la situazione ambientale
Qualità dei servizi	Irregolarità nella distribuzione dell'acqua
	Raccolta differenziata dei rifiuti urbani

G. I Pagamenti per i servizi ecosistemici: definizioni e classificazioni

Il Capitale Naturale è costituito dallo stock di beni e risorse generate degli ecosistemi di una porzione fisica o legale di territorio (biodiversità ed ecosistemi, risorse idriche, risorse minerarie, aria, zone paesaggistiche, terreni agricoli, ecc.).

I servizi ecosistemici costituiscono, invece, il flusso di benefici che deriva da tale stock (Costanza e Daly, 1992). Tali benefici possono essere associati all'uso diretto di un bene ambientale (attività di pesca in un lago o nel mare, vendita di legname, estrazione di minerali, produzione agricola, ecc.) e in questo caso è facile identificare un

[71] Legge 4 agosto 2016, n. 163 – Modifiche alla legge 31 dicembre 2009, n. 196, concernenti il contenuto della legge di bilancio, in attuazione dell'articolo 15 della legge 24 dicembre 2012, n. 243.

prezzo di mercato rappresentativo del valore che gli individui associano al bene scambiato. Tuttavia, per molti degli stock e dei servizi eco sistemici non corrispondono usi diretti; in questo caso i benefici (le cosiddette "esternalità positive": rigenerazione del suolo, sequestro della CO_2, purificazione delle acque, servizi ricreativi) non derivano da scambi in un mercato in base ad un prezzo che ne identifichi il valore economico totale. L'assenza di remunerazione per tali beni e servizi porta i soggetti che gestiscono gli ecosistemi che li generano a non favorirne la generazione e, alla fine, a ridurne l'erogazione o a degradarne la qualità. La conseguenza di tutto ciò è il degrado o la riduzione dei servizi eco sistemici rispetto al livello che sarebbe ottimo dal punto di vista sociale (Van Hecken e Bastiaensen, 2010).

I pagamenti per i servizi ecosistemici (PSE) hanno proprio lo scopo d'internalizzare un valore economico riconducibile a tali esternalità. L'idea, quindi, è la creazione di un mercato con un "prezzo ombra" per il servizio ecosistemico che sia rappresentativo dei benefici netti sociali ad esso associati. Tale remunerazione, se correttamente identificata, dovrebbe incentivare la conservazione del capitale naturale che consente l'erogazione – nel tempo - del bene o del servizio eco sistemico (Gómez-Baggethun *et al.*, 2011). La presenza, da un lato, di un sistema di contabilità nazionale e dall'altro di una metodologia di valutazione all'interno di un'architettura statistica internazionale standardizzata in grado di identificare il quantitativo fisico di capitale naturale e di servizi ecosistemici, nonché di trasformare tale quantità in valori monetari, è imprescindibile nel cercare di costruire uno schema di criteri e di parametri che consenta di favorire l'applicazione dell'approccio in maniera virtuosa in ambito nazionale. A questo proposito dovrebbe essere reso quanto più chiaramente possibile, come si ricorderà oltre, che tanto dal punto di vista teorico che sperimentale non è possibile identificare un unico modello semplificato di PSE valido per ogni situazione ma ogni applicazione è del tutto sito specifica e che la componente istituzionale, intesa come istituzione sociale, tende a dominare la componente prettamente monetaria.

Carattere negoziale e trasformazione dei SE in prodotti di mercato

La definizione classica di mercato con un prezzo identificativo dell'interazione tra domanda ed offerta non può essere applicata integralmente ai PSE, perché l'incontro tra le due parti non avviene sempre e necessariamente su base volontaria, a meno che non vi sia una consapevolezza diffusa sul valore economico totale associato alla tutela ed alla fornitura del bene – servizio ecosistemico e all'identità dei soggetti coinvolti nello scambio del SE (Muradian *et al.*, 2013) oppure sia presente la figura di un intermediario che riduca le asimmetrie informative e permetta l'incontro tra fornitore e fruitore (Vatn, 2010). Essendo i PSE delle "esternalità positive", non ci sarebbe l'incentivo da parte del fruitore a pagarli per il valore marginale che ne ottiene e quindi, in generale, il PSE costituisce il tentativo di costruzione di un mercato artificiale creato per aggiustare i fallimenti del mercato classico nel garantire una remunerazione ai fornitori del servizio. Anche se permangono dubbi nella letteratura scientifica sull'eventualità di convertire i beni naturali in prodotti di mercato (Pirard 2012; Lockie 2013; Spash 2015) e sulle implicazioni sociali che ne derivano, ad oggi gli strumenti che cercano di ricreare un mercato come i PSE sono ancora indicati come i più efficaci nell'internalizzare le esternalità negative (Baumol e Oates, 1988) e l'integrazione di tali mercati nel sistema di accounting nazionale, seguendo gli schemi statistici internazionali, si ritiene possa contribuire a ridurre la discrezionalità nella loro individuazione e valutazione.

Tutto ciò se non si cade, nella formulazione dei criteri e dei parametri che dovrebbero orientare normativamente la definizione dei PSE, negli errori che più di frequente hanno determinato il fallimento di questo approccio, e in particolare (es. Muradian *et al.*, 2013): (i) i risultati di uno schema PSE dipendono largamente dalla interazione delle forze politiche e sociali locali; (ii) quando i pagamenti per la conservazione di un servizio entrano in competizione con istituzioni preesistenti quali le motivazioni intrinseche, usi civici, norme sociali o usi cooperativi, i risultati possono risultare del tutto controproducenti.

Transazione diretta tra consumatore e produttore

In un cambio di paradigma dal *polluter pays principle* al *provider gets principle* (Mauerhofer *et al.*, 2013), Wunder (2005) per primo definì un modello semplificativo di PSE, come una transazione volontaria tra un (minimo uno) compratore e un (minimo uno) fornitore e dove un intermediario favorisce l'incontro tra le parti e le regole di

scambio e fornitura del servizio ecosistemico, nonché della remunerazione, del bene che altrimenti sarebbe minacciato dai fallimenti del mercato classico. Naturalmente questa è una semplificazione modellistica utile ad analizzare un fenomeno sociale inevitabilmente più articolato e sfuggente, e va utilizzata come tale.

I soggetti potenzialmente coinvolti nel processo di transazione sono quindi raggruppabili nelle due forme giuridiche di soggetto pubblico (Stato ed enti pubblici) e di soggetto privato (famiglie, imprese, associazioni). Questi gruppi di soggetti possono rivestire in maniera trasversale i tre ruoli, nonostante sia da sottolineare come le istituzioni statali e pubbliche siano le più adatte ad assumere il ruolo di intermediario o a demandare altri soggetti a tale ruolo, per il loro potere coercitivo e perché molta parte dei servizi considerati derivano da beni pubblici o comuni.

Lo Stato come intermediario è necessario a garantire, per sé, la creazione del PSE ed il suo corretto funzionamento dal momento che può facilmente individuare i fornitori ed i fruitori del SE e metterli in contatto. Come ormai accertato dalle ricerche svolte nell'ultimo decennio, i costi di transazione sostenuti da privati tendono a dominare nella composizione del prezzo finale e/o sono tali da generare un beneficio netto negativo dalla partecipazione al PSE. In generale, quando è coinvolto lo stato: (i) il tasso di transazione si riduce; (ii) la dimensione del valore complessivo aumenta; (iii) diminuisce la selezione del servizio ecosistemico specifico remunerato. Inoltre i soggetti pubblici hanno la possibilità di semplificare le trattative con i fornitori del servizio mediante l'ottenimento della remunerazione grazie alla fiscalità. Infine le istituzioni governative possono anche svolgere il ruolo di collettore, dei contributi privati e pubblici abbattendo anche in questo caso costi di transazione, per gestire fondi unici di compensazione dei fornitori dei servizi all'interno di schemi coordinati PSE nazionali (vedasi il caso emblematico del Costa Rica).

Erogazione, valutazione e pagamento dei PSE

Il valore ottimale di fornitura del servizio ecosistemico è quello che massimizza i benefici netti sociali del suo utilizzo. Se la semplificazione modellistica di una scienza sociale, in questo caso l'economia, è utile per concettualizzare ed analizzare un fenomeno, come spesso accade nella realtà le cose sono più complesse e sfuggenti. Ad esempio, la questione evidentemente centrale in un sistema qualsivoglia di scambio collegato ad un valore, ovvero la quantità del servizio / bene remunerato, tende sistematicamente a sfuggire dagli esercizi di PSE che si sono moltiplicati nel mondo negli ultimi decenni. Il caso della biodiversità è eclatante.

Il valore dipende dalla disponibilità del bene, sulla base della quale si modulano anche la domanda e l'offerta. In termini strettamente economici calcolare una quantità di PSE significa stimare la parte legata ai flussi di un servizio ecosistemico percepito come utile del quale però non sempre si riesce a stimare lo stock iniziale né le entrate in termini di recupero del flusso erogato. Pertanto, come in una qualsiasi analisi di flussi, la possibilità di stima di bilancio diventa fondamentale. Dal punto di vista biofisico, effettivo, la disponibilità iniziale e finale di un PSE dipende dalle caratteristiche dell'ecosistema che lo genera e in particolare da tre parametri legati alla produttività, che sono: 1) stock; 2) stadio evolutivo; 3) resilienza.

Queste tre caratteristiche dovrebbero essere valutate *ex ante* e caso per caso nell'ambito di approccio complessivo di tipo socio-ecologico (Ostrom, 2010). Infatti, la letteratura più aggiornata (es. Muradian *et al.*, 2013) è ormai unanime nel ritenere che una mera applicazione del modello semplificato sopra ricordato non è in grado di produrre effetti significativamente positivi, quando non negativi, se non è inquadrato nel contesto di forze politiche e sociali e non prevede il coinvolgimento attivo delle comunità e istituzioni locali.

Il costo, la quantità e la durata dell'erogazione di un servizio ecosistemico si dovrebbero formulare a partire dalle informazioni biofisiche e sociali ricordate. Questi parametri sono misurabili su scala locale e in alcuni casi sono già stati contabilizzati.

Come che sia, una volta individuate le tipologie di ecosistemi ed i servizi associati, si deve procedere ad una loro valutazione. In ecologia esistono numerosi metodi per stimare il valore del complesso di funzioni e processi ecosistemici; generalmente il valore è espresso da indici che condensano quali-quantitativamente tale complesso di dimensioni. La stima monetaria, nella quale l'insieme delle proprietà di un bene viene sintetizzata attraverso la

definizione di un prezzo, può essere in alcuni casi convenientemente applicata, al posto della stima di un indice o di misure fisiche, per la definizione del valore dei servizi erogati da un ecosistema. Ciò è particolarmente vero se la stima viene utilizzata all'interno di processi decisionali complessi di tipo socio-economico, oggi dominati dal metro monetario.

Il valore monetario di un Servizio Ecosistemico va a costituire il suo "prezzo ombra" e la remunerazione spettante ai fornitori per i benefici sociali che producono. La letteratura sulle possibile metodologie econometriche di stima monetaria in assenza di un mercato diretto è vasta ed utilizza approcci molto diversi tra loro (es. Bateman *et al.*, 2002) ma che in generale forniscono risposte affidabili se specifiche di particolari servizi in un determinato contesto territoriale (Bateman *et al.*, 2013). Richiedono dunque analisi di robustezza e di campionamento rappresentativo della popolazione per poter essere estese a livelli regionali e nazionale; per questo che un approccio multidisciplinare può ridurre alcune distorsioni (Wegner e Pascual, 2011).

I veicoli di pagamento sono differenti ed includono, oltre alla transazione diretta, la possibilità di prevedere forme di tassazione nazionale o locale, tariffe o contributi. Il veicolo varia a seconda della distribuzione geografica dei fruitori e fornitori del servizio nonché in base alle sue caratteristiche.

I servizi di cui beneficia la comunità potrebbero essere remunerati raccogliendo un contributo annuale commisurato al valore del servizio ecosistemico e quindi ridistribuiti ai gestori (e/o proprietari) degli ecosistemi in modo che continuino a fornirlo. Se da un lato il principale protagonista sulla scena della gestione del pagamento rimane l'istituzione pubblica che garantisce bassi costi di transazione e può evitare problemi di equità distributiva inter ed intra-generazionale (Narloch *et al.*, 2011), dall'altro si affianca una nuova fetta di mercato dove trova spazio l'accordo multilaterale pubblico-privato con un rientro di interessi dato dall'erogazione quantitativa e qualitativa della risorsa oggetto dello sfruttamento economico così come con un rientro in termini di immagine su un mercato che tende ad essere sempre meno di nicchia.

Partendo comunque dal presupposto che tutti gli attori devono essere d'accordo sul disegno del progetto di PSE, secondo la guida pubblicata dall'UNEP (2008), un contratto dovrebbe riportare chiaramente:

- le responsabilità e le azioni;
- i risultati sui SE erogati;
- come questi risultati vengono dimostrati e il responsabile del monitoraggio, certificazione, valutazione;
- chi riceve il denaro e in che lasso di tempo;
- chi paga i costi di transazione e chi paga i costi della gestione e del monitoraggio;
- quali criteri saranno usati per valutare l'obiettivo dei PSEA;
- quali sono i rischi anche da eventi naturali, che pèossono verificarsi e come ricadono sulle parti.

Classificazione dei PSE

La classificazione dei servizi ecosistemici e la loro misurazione in quantità fisiche è dunque propedeutica alla creazione di uno schema nazionale di PSE. A questo proposito la contabilità nazionale deve fare uno sforzo di integrare al suo interno i sistemi di contabilità ambientale.

Nell'interesse di creare un unico riferimento armonizzato internazionalmente, il SEEA e gli EEA si sviluppano anche sulla spinta del programma TEEB, che ha cercato di classificare i servizi ecosistemici in una serie di categorie funzionali.

Questa classificazione è stata adattata nel processo Europeo MAES (*Mapping of Assessment of Ecosystem and their Services*) che ha lo scopo, a livello EU, di: classificare i servizi ecosistemici con una classificazione comune (CICES, *Common International Classification of Ecosystem Services*) strutturalmente collegata al SEEA; tipizzare e mappare gli ecosistemi; assegnare agli ecosistemi in termini qualitativi i flussi di Servizi Ecosistemici. Anche in questo processo, naturalmente, sono indissolubilmente collegati il capitale naturale, la contabilità ambientale e

quindi i PSE. Questa classificazione potrebbe consentire una più facile allocazione del bene sul mercato, anche se i servizi sono spesso collegati tra loro e non scomponibili – ovvero nello scambio di un servizio si generano inevitabilmente effetti positivi anche su altri servizi - e la classificazione non è coerente con quella in evoluzione a livello Europeo.

Dalla sintetica disamina emergono alcuni elementi.

1. I cosiddetti PSE "puri"[72] sono modelli non sostanzialmente inapplicabili nella realtà concreta; la quasi totalità dei PSE oggi funzionanti e/o di una qualche stabilità è rappresentata da programmi di finanziamento governativo[73] - in EU la PAC e in particolare il II pilastro - che non rispondono alle caratteristiche teoriche e dove si compensa un uso del suolo che si assume fornisca un "*bundle*" di beni/servizi correlati tra loro. Vale la pena, tuttavia, ricordare che l'Organizzazione mondiale del Commercio prescrive che è possibile pagare solo i costi supplementari o le perdite di reddito connessi all'esercizio della pratica agricola mentre vieta la remunerazione riconducibile alla generazione di esternalità positive. A tal proposito, la valutazione monetaria del flusso di Servizi Ecosistemici costituirebbe una fondamentale base negoziale per la rimozione di tale divieto.
2. Le soluzioni relative a strumenti quali i PSE legati ad un libero negoziato sono specifiche per ogni territorio, comunità o per il tipo di beneficio sociale ci si attende e non sono meccanicamente replicabili.
3. Nella trasformazione dei servizi ecosistemici in beni di mercato dovrebbe emergere l'intrinseca dipendenza tra PSE – capitale naturale nelle sue declinazioni attuative nazionali – contabilità ambientale (nazionale).
4. Nella individuazione dei soggetti coinvolti in un PSE si dovrebbero considerare: (i) le caratteristiche intrinseche dei servizi-beni erogati, ovvero degli ecosistemi che li erogano; (ii) le relazioni tra costi di transizione e incentivo/pagamento e del ruolo delle istituzione e delle forze sociali nella sostenibilità dello schema PSE; (iii) il rischio connesso alla definizione di pagamenti per la fornitura di servizi legati anche alla presenza di regole e norme sociali nelle comunità locali.
5. Nella definizione delle tipologie di PSE e della loro modalità di erogazione, valutazione e pagamento, è necessario: (i) riferirsi alle classificazioni e mappature dei PSE coerenti con gli attuali riferimenti (CICES) e con i collegati schemi di contabilità ambientale; (ii) prevedere approcci di tipo socio-ecologico integrato nei sistemi di stima dei servizi; (iii) prevedere nel caso delle valutazioni monetarie approcci estimativi multipli, più adatti alle diverse condizioni e situazioni.

[72] (i) transazione volontaria (ii) di un bene / servizio ben definito (iii) che può essere comprato da almeno stesura da parte degli uffici competenti di una prima bozza di articolato normativo, che andrà in adozione senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblicaun compratore (iv) venduto da almeno un venditore (v) solo se il venditore assicura la fornitura (condizionalità).

[73] Per una definizione di PSE oggi in uso (2010): "*transfers of resources between social actors, which aims to create incentives to align individual and/or collective land use decisions with the social interest in the management of natural resources*"

H. Lo stato del Capitale Naturale

H.1 I Numeri della biodiversità

Come descritto nel rapporto, la flora vascolare italiana è costituita da oltre 6.700 specie di cui il 20,4% endemiche, cioè presenti allo stato spontaneo solo nel territorio italiano. La flora briologica italiana comprende, allo stato attuale delle conoscenze 1214 *taxa*, distinti in tre classi: *Anthocerotopsida* (6 specie), *Marchantiopsida* (286 specie, 5 sottospecie e 5 varietà), *Bryopsida* (864 specie, 8 sottospecie e 40 varietà) per complessive 101 famiglie e 309 generi. Sulla base di recenti revisioni tassonomiche e sistematiche in Italia esiste solo una specie endemica (*Riccia breidleri)* presente in alcune località delle Alpi piemontesi e aostane. Le uniche specie di Briofite tutelate sono quelle inserite nell'Allegato II della Direttiva Habitat, si tratta complessivamente di 9 specie (*Buxbaumia viridis*, *Dicranum viride*, *Orthotrichum rogeri*, *Scapania massalongi*, *Leucobryum glaucum*, *Mannia triandra*, *Petalophyllum ralfsii*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Riccia breidleri*) ed il Genere *Sphagnum* (che comprende 31 specie), mentre la recente red list sui taxa minacciati ne contempla 65 di cui 10 tutelati dalla Direttiva Habitat. In ultimo i *taxa* che risultano importanti per ragioni conservazionistiche sono circa 400. La flora lichenica conta ad oggi in Italia 2704 *taxa* di cui 4 endemici. Dei *taxa* lichenici 23 taxa sono tutelati dalle norme (Leggi regionali, Cices e Direttiva Habitat), 228 specie risultano minacciate (*sensu* Red List), mentre 71 *taxa* sono valutati importanti per ragioni conservazionistiche.

La componente alloctona della flora, ossia l'insieme di piante vascolari la cui presenza è dovuta al trasporto volontario o accidentale da parte dell'uomo, secondo l'ultimo censimento a scala nazionale risulta costituita da 1.023 specie e sottospecie (Celesti-Grapow *et al.*, 2010). Questa ricchezza è dovuta sia a fattori storici (intensità del flusso di persone e merci, presenza di orti botanici, ecc.), sia all'eterogeneità del territorio nazionale. Oltre alle entità diffuse in tutto il Paese, per lo più infestanti delle colture o tipiche dei siti antropizzati, esistono numerose specie caratteristiche dei diversi ambiti biogeografici, fra cui 205 esclusive della regione Mediterranea, 193 di quella Continentale e 57 delle Alpi. Della flora alloctona complessiva, 524 specie sono stimate come naturalizzate, ossia entrate a far parte stabilmente della flora italiana, e solo 163 sono attualmente considerate invasive per la loro modalità di diffusione rapida e incontrollata e per gli impatti che arrecano alle comunità vegetali, all'economia (ad esempio al settore agricolo) e alla salute umana; la componente invasiva costituisce quindi il 16% della flora alloctona totale d'Italia.

Si è già esposta anche la ricchezza delle specie animali: oltre 58.000 specie, tra cui circa 55.000 Invertebrati e 1.812 Protozoi (che insieme rappresentano circa il 98% della ricchezza di specie totale) nonché 1.258 specie di Vertebrati (2%). Il *phylum* più ricco è quello degli Artropodi, con oltre 46.000 specie, in buona parte appartenenti alla classe degli Insetti. La rilevanza di tale patrimonio faunistico è ulteriormente accresciuta dall'elevata incidenza, ben il 30%, delle specie endemiche. Nel complesso si tratta di stime probabilmente in difetto a causa di lacune conoscitive relative soprattutto ai funghi, alle alghe d'acqua dolce e agli invertebrati.

Una parte di questa ricchezza è però minacciata dalle trasformazioni antropiche, infatti, grazie all'attività ancora in corso, coordinata dalla Società Botanica Italiana che ha portato alla pubblicazione della "Lista Rossa della Flora Italiana", sono state valutate 396 *taxa* (297 piante vascolari, 61 briofite, 25 licheni e 13 funghi) tra i quali sono comprese 202 *policy species*. Complessivamente risultano minacciate il 42% delle policy species e per il 24% non si hanno ancora dati sufficienti per la valutazione. A quest'ultima percentuale contribuiscono in maniera preponderante i muschi. Tra le *policy species* risulta estinta *Aldrovanda vesiculosa* (RE) e vengono considerate probabilmente estinte, in quanto non rinvenute da molto tempo, 7 specie di piante vascolari e 3 briofite.

In termini di comunità vegetali, la ricchezza e diversità presente in Italia è efficacemente illustrata nel recente lavoro di sintesi a scala nazionale del Prodromo della vegetazione, il quale descrive 740 *syntaxa* (unità sistematiche vegetazionali) organizzati in un sistema gerarchico fitosociologico che comprende 75 classi di vegetazione, 175 ordini, 395 alleanze e 87 suballeanze. In diversi casi alleanze e suballeanze sono endemiche, ossia tipiche ed esclusive del territorio italiano.

A scala nazionale è presente anche una discreta conoscenza sulla composizione e distribuzione delle diverse comunità vegetali potenziali, cioè dei differenti tipi di copertura vegetale che si osserverebbero nei diversi contesti bioclimatici e lito-morfologici che caratterizzano il territorio italiano in assenza del disturbo antropico (la cosiddetta vegetazione naturale potenziale). La recente monografia dedicata alla Vegetazione d'Italia e alla Carta delle serie di vegetazione d'Italia rappresenta ben 279 differenti tipologie che sono principalmente forestali (circa l'80% del territorio) e in prevalenza a carattere deciduo (circa il 50%).

Il processo italiano di mappatura e valutazione degli ecosistemi e dei loro servizi (MAES, *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services)*

Coerentemente con l'indirizzo dato a livello europeo, la realizzazione della Carta degli Ecosistemi d'Italia, riportata al paragrafo 3.5 della Parte II, è stata principalmente basata sulle informazioni relative alla copertura del suolo (CORINE Land Cover Italia 2006 – disponibile al IV/V livello per formazioni forestali, formazioni arbustive e/o erbacee ed alcune categorie di superfici agricole utilizzate). Per poterle caratterizzare in chiave ecosistemica, le diverse categorie di copertura del suolo rappresentate a livello nazionale sono state quindi reinterpretate in funzione delle diverse potenzialità vegetazionali presenti nel territorio riflettendone, quindi, anche la complessità bioclimatica e biogeografica. La Carta comprende 78 diverse tipologie di ecosistemi, di cui 49 riferibili a tappe mature delle serie di vegetazione (comunità, a struttura spesso forestale, coerenti con le potenzialità ecologiche del sito in cui si rinvengono) e 29 a stadi successionali o di sostituzione (comunità costituitesi a seguito di interventi antropici o naturali che hanno portato alla sostituzione di una tappa matura; ne sono esempio le praterie e i cespuglieti presenti in un'area a potenzialità forestale).

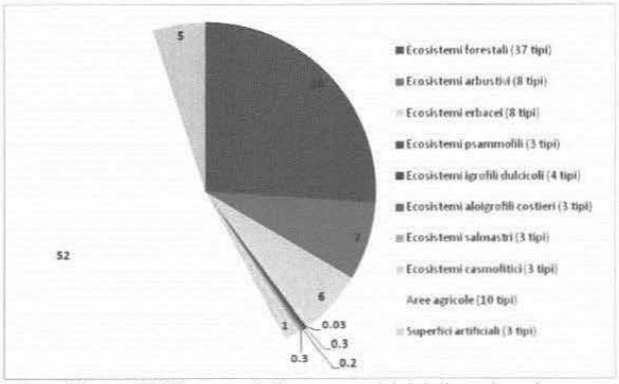


Figura H1 Percentuali di copertura dei tipi di ecosistemi.
Fonte: Blasi *et al.* (2014)

Le tipologie ecosistemiche forestali sono 37 e coprono il 26% del territorio italiano (figura H1). Gli 'Ecosistemi forestali peninsulari, da planiziali a submontani a dominanza di querce caducifoglie (*Quercus cerris, Q. robur, Q. petraea, Q. pubescens, Q. virgiliana, Q. frainetto*)'sono quelli a maggior copertura attuale (6% del territorio nazionale), seguiti dagli 'Ecosistemi forestali appenninici montani a dominanza di *Fagus sylvatica* con *Abies alba, Taxus baccata, Ilex aquifolium, Acer lobelii*' (3%) e dagli 'Ecosistemi forestali alpini e prealpini a dominanza di *Picea abies* e/o *Abies alba*' (2%). Tra le 8 tipologie a struttura arbustiva, che coprono in totale il 7% del territorio nazionale, prevalgono gli 'Ecosistemi sempreverdi mediterranei e submediterranei insulari a *Olea sylvestris, Ceratonia siliqua, Pistacia lentiscus, Myrtus communis, Euphorbia dendroides*' (3%). Tra le 8 tipologie a struttura erbacea, che coprono in totale il 6% del territorio nazionale, prevalgono invece gli 'Ecosistemi erbacei d'altitudine delle Alpi (fasce alpina, subalpina e alto-montana) a *Kobresia myosuroides, Carex curvula, Carex firma, Festuca violacea, Festuca dimorpha, Sesleria sphaerocephala*' (2%) mentre le coperture degli ecosistemi

psammofili (3 tipi), igrofili dulcicoli (4 tipi), aloigrofili costieri (3 tipi) e salmastri (3 tipi) non superano l'1% del territorio nazionale. Relativamente più consistente è la copertura degli ecosistemi casmofitici (3 tipi), in particolare della tipologia alpina (oltre l'1%).

La carta degli ecosistemi d'Italia riporta anche le altre tipologie di copertura ed uso del suolo, con più del 50% di aree agricole (a prevalenza di seminativi (27%) e secondariamente di zone agricole eterogenee (8%) e di aree agricole con presenza di spazi naturali importanti (7%) ed un restante 5% di superfici artificiali, in cui biodiversità ed ecosistemi assumono delle connotazioni particolari rispetto alle coperture naturali e semi-naturali in termini di composizione, organizzazione, configurazione spaziale, funzionalità e processi dinamici.

La variegata combinazione dei caratteri climatici, litologici e delle classi morfologiche più significative per la distribuzione della biodiversità, già descritta nella parte II, è stata recentemente modellizzata (figura H2) tramite un processo di classificazione territoriale in unità potenzialmente omogenee dal punto di vista territoriale e paesaggistico (*Land units*).

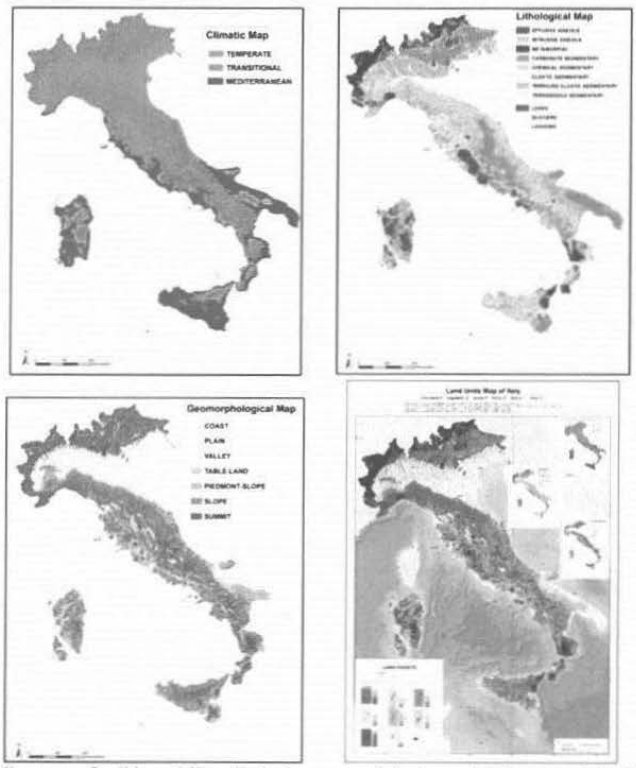


Figura H2. Insieme di cartografie di base (clima, litologia, geomorfologia e unità di paesaggio) utilizzate per il processo di classificazione ecologica che ha portato alla definizione della carta delle Ecoregioni d'Italia.

La lettura integrata dell'insieme di questi caratteri fisici e biologici ha determinato infine la definizione delle Ecoregioni d'Italia, secondo criteri scientifici basati sul modello proposto dalla scuola nord-americana di geografia degli ecosistemi. Definite e delimitate in base a combinazioni caratteristiche di caratteri biogeografici, climatici, fisiografici e vegetazionali potenziali, le Ecoregioni d'Italia sono gerarchicamente organizzate in 2 Divisioni, 5 Province (più 2 porzioni limitate di province extra-nazionali), 11 Sezioni e 33 Sottosezioni.

Da tale gerarchizzazione è stata derivata la delimitazione delle 5 principali Ecoregioni terrestri (Alpina, Padana, Appenninica, Tirrenica, Adriatica) utilizzate per rappresentare il capitale naturale italiano in questo Rapporto, così come descritto nella Parte II.

Si riportano qui di seguito informazioni di maggior dettaglio relative al Capitale Naturale delle 5 Ecoregioni terrestri individuate come sopra descritto, cui si aggiungono le 3 Ecoregioni marine che interessano l'Italia.

Ecoregione Alpina

L'Ecoregione Alpina interessa le porzioni italiane della catena alpina interna e della catena meridionale (subalpina), collocata a sud della linea tettonica detta "Insubrica". Si estende per 54.500 Km² e i suoi limiti coincidono per larga parte con i confini nazionali. Verso sud è definita dal contatto con l'Ecoregione Padana, segnato dall'allineamento di depositi morenici legati alla geomorfologia alpina, mentre il confine con l'Ecoregione Appenninica è fissato lungo la linea tettonica Sestri-Voltaggio, in prossimità di Genova. I rilievi sono molto pronunciati e i substrati litologici sono prevalentemente metamorfici nella catena interna e prevalentemente carbonatici in quella meridionale.

Il clima è fortemente influenzato dal rilievo con temperature medie annue piuttosto basse, variabili in funzione dell'altitudine tra 0 e 10 °C, e minime invernali sempre al di sotto dello 0. Le precipitazioni sono sempre abbondanti, non costituendo quindi un fattore limitante per la biodiversità, e presentano un andamento stagionale di tipo continentale. La diversa esposizione dei versanti e l'orientamento delle valli determina una certa variabilità climatica prevalentemente legata ad una escursione termica tra estate e inverno che è relativamente contenuta nei settori più settentrionali e in rilievo della catena, intermedia nella porzione occidentale, e più pronunciata, con caratteri di sub-continentalità, lungo le valli prealpine centro-orientali.

Elementi del Capitale Naturale (vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat)

Le potenzialità del territorio in termini vegetazionali si articolano soprattutto in funzione del gradiente altitudinale e quindi bioclimatico. Nei settori più elevati prevalgono le potenzialità per le praterie primarie alpine e subalpine a carici e festuche, per gli arbusteti subalpini a pino mugo, rododendri e ginepri e per i boschi di conifere ad abete rosso o bianco (*Picea abies* e/o *Abies alba*). Nei settori meno elevati in quota domina invece la potenzialità per i boschi a dominanza di faggio (*Fagus sylvatica*), seguita nei settori pedemontani dalla diffusa potenzialità per i boschi a carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e a rovere (*Quercus petraea*), mentre la potenzialità per i boschi a farnia (*Quercus robur*) e carpino bianco (*Carpinus betulus*) segnano il contatto con l'Ecoregione Padana.

In virtù dell'elevato grado di naturalità del territorio alpino, gli ecosistemi attualmente presenti sono prevalentemente rappresentati dalle tappe mature relative a queste potenzialità (ossia praterie, arbusteti e tipologie forestali determinati dai fattori fisici dell'ambiente). In totale, 15 dei 20 ecosistemi a distribuzione esclusivamente alpina sono riconducibili alle diverse tipologie di tappa matura, per una copertura attuale complessiva del 68% dell'Ecoregione. Delle rimanenti tipologie di ecosistemi semi-naturali, solo i castagneti e gli arbusteti montani e collinari raggiungono una copertura superiore al 3%, seguiti da coperture relativamente esigue di altri arbusteti e praterie di sostituzione delle diverse potenzialità forestali nelle zone montane, collinari e planiziali. Altrettanto esigua è la copertura degli ecosistemi forestali alloctoni, che nel complesso non superano lo 0,5%. La presenza di ulteriori 8 tipologie ecosistemiche, per una copertura complessiva del 3%, è infine legata alle fasce di transizione verso le Ecoregioni Padana e Appenninica.

Gli habitat di interesse comunitario segnalati nell'Ecoregione alpina, variamente associati agli ecosistemi presenti, sono 71 di cui 19 prioritari. Di questi ben 17, di cui 7 prioritari, in Italia sono esclusivi o particolarmente caratteristici dell'Ecoregione in oggetto, tra cui spiccano quelli forestali dominati dalle conifere (abeti, pini montani e larice) e quelli legati alle torbiere. Inoltre è incluso l'habitat dei ghiacciai, ormai

praticamente scomparsi nell'Appennino. Tipiche sono anche ben 4 tipologie di habitat legate a formazioni differenti di foreste di faggio.

Il contingente floristico prevalente fa riferimento all'Europa Centrale con un'elevata e diffusa presenza di endemiti (ovvero specie esclusive di una determinata area geografica) alpini, soprattutto in ambienti rupestri. Nel settore occidentale è peculiare la penetrazione di elementi mediterranei, così come la presenza di elementi steppici nelle valli a bioclima più continentale (tra cui specie endemiche dei generi *Artemisia*, *Ephedra* e *Kochia*). Il settore centro-orientale è invece differenziato dalla presenza di elementi dell'Est Europa al limite occidentale del loro areale di distribuzione (*Festuca laxa, Cytisus pseudoprocumbens*), oltre che da distintivi elementi mediterranei (tra cui stazioni relitte di *Quercus ilex*).

Il quadro generale biogeografico ed ecologico della fauna terrestre è ovviamente piuttosto simile a quello floristico, con livelli di biodiversità, in riferimento soprattutto a invertebrati e piccoli vertebrati eterotermi (pesci d'acqua dolce, anfibi e rettili), che mostrano picchi importanti in particolare nei settori estremi dell'Ecoregione Alpina, e in alcune fasce pedemontane e prealpine intermedie. Si fa riferimento soprattutto alle Alpi e Prealpi sud-occidentali (dalle Marittime alle Graie), a quelle orientali (Alpi Giulie e Prealpi Carniche), passando per i sistemi montuosi Prealpini, da quelli insubrici a quelli del Bresciano, fino alla Lessinia e al Friuli a Est.

Anche nella fauna il contingente prevalente è quello delle specie a gravitazione centro-Europea, con una cospicua presenza di endemiti alpini, soprattutto in ambienti dulcacquicoli degli alti bacini fluviali, nei numerosi sistemi sotterranei (grotte carsiche e MSS - *Milieu Souterrain Superficiel* - in particolare), in quelli rupestri, e in quelli delle alte praterie primarie alpine e subalpine con abbondanti sfasciumi litici o affioramenti rocciosi calcarei. Nel complesso sono note nella fauna circa 2000 entità endemiche di rango specifico per l'intera catena alpina e prealpina italiana (includendovi anche alcune specie che sconfinano molto limitatamente in territori biogeograficamente italiani, ma amministrativamente di competenza di altri stati). Nel settore sud-occidentale della Regione Alpina, a contatto con la parte più settentrionale dell'Ecoregione Mediterranea Tirrenica che costeggia la Liguria, è ricorrente la limitata penetrazione di elementi mediterranei occidentali con distribuzione più o meno estesa nell'area provenzale e iberico-magrebina. Il settore centro-orientale è invece caratterizzato anche dalla presenza di molti elementi est-europei, balcanici o est-mediterranei al limite occidentale della loro distribuzione.

Nella seguente Tabella sono riportate le potenzialità vegetazionali prevalenti dell'Ecoregione.

POTENZIALITA' VEGETAZIONALI PREVALENTI ECOREGIONE ALPINA	COPERTURA
Vegetazione arbustiva e forestale alpina d'altitudine (formazioni a *Pinus mugo, Rhododendron ferrugineum, R. hirsutum, Juniperus communissubsp. alpina, Vaccinium sp.pl.*, ecc.)	18,17%
Vegetazione forestale alpina a dominanza di Fagus sylvatica (con *Abies alba, Picea abies, Sorbus aucuparia*, ecc.)	17,90%
Vegetazione prevalentemente erbacea alpina d'altitudine (praterie a *Kobresia myosuroides, Carex curvula, C. firma, Festuca violacea, F. dimorpha, Sesleria sphaerocephala*, ecc.)	14,70%
Vegetazione forestale alpina e prealpina e planiziale a dominanza di *Quercus petraea, Q. robur* e/o *Carpinus betulus*	14,42%
Vegetazione forestale alpina a dominanza di *Picea abies* e/o *Abies alba*	9,43%
Vegetazione forestale alpina, prealpina e del Carso a dominanza di *Ostrya carpinifolia, Fraxinus excelsior* e/o *Carpinus betulus*	9,14%

Flora e fauna alloctone

Tra le piante vascolari invasive più rilevanti per l'Ecoregione si segnalano: *Impatiens glandulifera*, diffusa spontaneamente in ambienti con buona disponibilità idrica e con impatti sulla biodiversità soprattutto in ambienti ripari e ai margini boschivi; *Prunus serotina*, diffusa spontaneamente in ambienti forestali a copertura discontinua e con impatti significativi sulla composizione specifica e strutturale di questi ecosistemi; *Reynoutria*

japonica, diffusa spontaneamente soprattutto in zone ripariali oltre che in ambienti urbani e con impatti fortemente negativi su biodiversità e funzionalità degli ecosistemi.

Nell'ambito delle poco meno di 1500 specie di animali terrestri e di acque dolci di origine alloctona giunte e in gran parte naturalizzate in Italia (la stragrande maggioranza delle quali costituita da Artropodi), l'Ecoregione Alpina si può ritenere quella meno fortemente impattata. Questa situazione "a minor rischio" è essenzialmente dovuta all'origine della maggior parte delle specie esotiche di più o meno recente introduzione antropica, da individuare soprattutto in aree tropicali o subtropicali, o in regioni a clima temperato caldo. La maggioranza di queste specie trova quindi difficoltà d'insediamento nell'area alpina, grazie alla loro limitata tolleranza a regimi climatici invernali particolarmente rigidi. Tra gli elementi più noti e meglio adattabili a climi anche relativamente rigidi troviamo soprattutto specie di origine Neartica come, tra i vertebrati, la presenza di *Sciurus carolinensis* (scoiattolo grigio), *Procyon lotor* (procione) e *Neovison vison* (visone americano) e, tra gli invertebrati, del dannosissimo *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Luisiana), invasivo negli ecosistemi naturali delle acque correnti. Numerosi sono gli insetti alloctoni presenti nella Ecoregione Alpina, sebbene la stragrande maggioranza di questi (circa 200 specie formalmente segnalate) limiti la sua presenza prevalentemente alle porzioni di bassa quota delle principali valli fluviali.

Ecoregione Padana

L'Ecoregione Padana si estende per 50.100 Km² e interessa la bassa e l'alta pianura del Po nonché i settori collinari piemontesi che comprendono Langhe e Monferrato e, per accostamento prevalentemente biogeografico, anche la porzione italiana dell'Ecoregione Illirica che interessa un limitato settore retrostante il Golfo di Trieste.

I substrati sono prevalentemente clastici sedimentari (soprattutto depositi alluvionali) e l'energia del rilievo è molto ridotta, con dislivelli inferiori ai 60 metri a meno del sistema collinare occidentale. Queste condizioni geomorfologiche supportano un reticolo idrografico particolarmente sviluppato determinando una costante disponibilità d'acqua nel suolo indipendentemente dai regimi fluviali. Questi si distinguono in tre tipi: il padano, che interessa il Fiume Po, con basse oscillazioni stagionali tra piene primaverili e autunnali e magre estive e invernali; il prealpino, a Nord del corso del Po, con minimi estivi e invernali e massimi di origine nivale in primavera e pluviale in autunno; l'emiliano-romagnolo, a prevalente alimentazione pluviale con forti magre estive e moderate piene tardo-autunnali o invernali e primaverili.

Elementi del Capitale Naturale (vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat)

Le potenzialità del territorio in termini vegetazionali sono piuttosto omogenee, rispecchiando la ridotta eterogeneità ambientale dell'Ecoregione. La potenzialità dominante è infatti per i querceti e carpineti planiziali a carattere continentale (con *Quercus robur*, *Q. petraea* e/o *Carpinus betulus*) a cui si affianca una diffusa potenzialità per i mosaici di vegetazione igrofila legati all'esteso reticolo idrografico. Per il resto è peculiare la presenza di potenzialità per diverse tipologie di vegetazione costiera. La potenzialità per boschi subappenninici centro-settentrionali a dominanza di *Quercus petraea* e/o *Q. robur* segna invece il contatto con l'Ecoregione Appenninica.

A causa del forte grado di antropizzazione, delle 15 tipologie ecosistemiche prettamente padane attualmente presenti solo 2 coprono più dell'1% del territorio e, tra queste, i boschi a dominanza di latifoglie alloctone prevalgono sugli ecosistemi salmastri delle coste nord-adriatiche. Nell'insieme, le tipologie ecosistemiche riconducibili alle tappe mature (prevalentemente determinate dai fattori fisici dell'ambiente) sono 10, ma coprono poco più del 5% dell'intera Ecoregione. Gli habitat di interesse comunitario segnalati sono 58, di cui 14 prioritari. Del totale, 6 habitat (di cui 2 prioritari) sono esclusivi o particolarmente caratteristici dell'Ecoregione con una spiccata tipicità legata ad alcuni habitat costieri, di coste basse, morfologie dunali e zone umide salmastre. Molto importanti sono gli ultimi esempi residuali degli habitat planiziali dominati dalle

querce caducifoglie, che in passato interessavano superfici molto estese, oggi trasformate dalle attività agricole e dall'urbanizzazione.

Il contingente floristico è prevalentemente centroeuropeo, con la presenza di alcuni elementi mediterranei costituenti un carattere differenziale rispetto alle pianure centro-europee. Nel Carso il contingente floristico è fortemente influenzato dal complesso balcanico, con ingressione di alcune entità alpine (ad es. la stella alpina, *Leontopodium alpinum*, varietà *krasense*) e numerose mediterranee che colonizzano i versanti carbonatici esposti a Sud. Diverse entità sono endemiche ed hanno nel Carso giuliano stazioni al limite d'areale.

Anche nella fauna il contingente prevalente è quello delle specie a gravitazione centroeuropea, con una limitata ma interessante presenza di endemiti padani, soprattutto in ambienti dulcacquicoli di piccoli corsi d'acqua dei settori veneto-friulani, in alcuni sistemi sotterranei, e in zone costiere e subcostiere salmastre relitte dell'alto Adriatico. Nel complesso, sono note poche centinaia di entità endemiche di rango specifico per l'intera Ecoregione Padana. Nel settore occidentale è nota anche la limitata penetrazione di un certo numero di elementi ovest-europei a più o meno estesa distribuzione, tra cui soprattutto numerosi insetti, che raggiungono l'Ecoregione Padana in alcuni settori xerotermici del Sud-Ovest, in Piemonte meridionale (es. nelle Langhe o nelle aree collinari del Torinese). Il settore centro-orientale è invece caratterizzato anche dalla presenza di molti elementi est-europei, balcanici o est-mediterranei al loro limite di distribuzione occidentale, inclusi alcuni dei vertebrati già ricordati per le porzioni orientali dell'Ecoregione Alpina e con numerosissimi elementi di questo tipo soprattutto tra gli invertebrati, sia terrestri che di acque dolci. La maggior parte di queste specie a gravitazione orientale si estende a Ovest fino al Bacino del fiume Piave e alle basse valli collegate. Tra le specie ad ampia distribuzione, ma con porzioni relitte dell'areale nell'Ecoregione Padana, possiamo citare gli storioni, rappresentati da tre specie autoctone (*Acipenser naccarii*, *A. sturio* e *Huso huso*). Questi grandi pesci compivano migrazioni riproduttive obbligatorie (*A. sturio*, *H. huso*) o facoltative (*A. naccarii*) tra il bacino del Po (per la deposizione delle loro uova) e il Mare Adriatico (per l'accrescimento dei giovani). Tali migrazioni sono oggi rese impossibili dagli sbarramenti artificiali e da altre cause d'impatto antropico, per cui le due specie migratrici obbligatorie sono ormai estinte nei fiumi padani ed esistono quasi esclusivamente negli impianti per la produzione del prezioso caviale e della pregiata carne. Anche moltissimi invertebrati sia acquatici sia igrofili, a vasta distribuzione euro-asiatica, manifestano ormai areali fortemente frammentati nell'Ecoregione Padana, a causa della forte riduzione e progressiva scomparsa degli ambienti umidi planiziari, con forte rischio di locale estinzione (es. molti coleotteri fitofagi e acquatici, alcuni efemerotteri e odonati, parecchi ortotteri, molti lepidotteri igrofili a volo notturno, ecc.). Ormai fortemente minacciate sono anche molte specie di invertebrati saproxilici, associati alle foreste caducifoglie vetuste, che un tempo ricoprivano la Pianura Padana e le sue aree marginali, di cui oggi rimangono limitatissimi boschi relitti, gruppi di alberi isolati o filari di alberi lungo le valli fluviali e le strade di campagna. Alcune di queste, come i coleotteri *Osmoderma eremita*, *Cerambyx cerdo* e *Lucanus cervus*, sono anche specie iconiche protette dalla Direttiva Habitat.

Nella seguente Tabella sono riportate le potenzialità vegetazionali prevalenti dell'Ecoregione.

POTENZIALITA' VEGETAZIONALI PREVALENTI ECOREGIONE PADANA	COPERTURA
Vegetazione forestale continentale della Pianura Padana (querceti a *Quercus robur*, *Q. petraea* e/o *Carpinus betulus*)	69,43%
Vegetazione igrofila e idrofitica dulcicola continentale della Pianura Padana (mosaici di vegetazione da erbacea ad arborea)	18,57%
Vegetazione forestale subappenninica centro-settentrionale a dominanza di *Quercus petraea* e/o *Q. robur*	5,01%
Vegetazione aloigrofila costiera dell'Adriatico settentrionale	2,12%
Vegetazione psammofila nord-adriatica	1,76%

Flora e fauna alloctone

Tra le piante vascolari invasive più rilevanti per l'Ecoregione si segnalano: *Ambrosia artemisiifolia*, diffusa spontaneamente su suoli nudi o scarsamente vegetati e con impatti sulla salute umana legati alla forte allergenicità; *Robinia pseudoacacia*, diffusa spontaneamente in ambienti mesofili caratterizzati da un degrado della copertura forestale e con impatti negativa sulla ripresa delle specie legnose autoctone; *Reynoutria japonica*, diffusa spontaneamente soprattutto in zone ripariali oltre che in ambienti urbani e con impatti fortemente negativi su biodiversità e funzionalità degli ecosistemi; *Myriophyllum aquaticum*, diffusa spontaneamente in acque a lento scorrimento e con impatti legati all'alterazione delle caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua, all'incremento delle comunità di insetti acquatici e danni alle imbarcazioni nei corpi idrici navigabili; *Sicyos angulatus*, diffusa spontaneamente in comunità ad alte erbe soprattutto in contesti golenali e con impatti legati all'impoverimento floristico delle comunità invase nonché a danni alle coltivazioni estive.

L'Ecoregione Padana non risulta tra quelle più fortemente impattate dagli organismi esotici, se non per quanto riguarda una serie di elementi acquatici meglio adattati, che colonizzano ampiamente i bassi corsi fluviali e i sistemi umidi marginali, e un certo numero di insetti sinantropici o associati agli agroecosistemi. Questa situazione "a minor rischio" è, anche in questo caso, essenzialmente dovuta all'origine della maggior parte delle specie alloctone di introduzione antropica più o meno recente, da individuare soprattutto in aree tropicali o subtropicali, o in regioni a clima temperato caldo e umido. La maggioranza di queste specie trova quindi difficoltà d'insediamento nell'area Padana, avendo una limitata tolleranza ecologica a regimi climatici con inverni piuttosto rigidi. Il traffico commerciale rilevante da e per paesi tropicali e subtropicali che interessa i porti dell'Alto Adriatico (Venezia e Trieste), contribuisce comunque ad incrementare l'impatto di esotiche introdotte nell'intera Ecoregione, che appare maggiore nelle aree planiziarie di Veneto e Friuli-Venezia Giulia.

Tra gli elementi più noti e meglio adattabili a climi anche relativamente rigidi troviamo soprattutto specie di origine Neartica come, tra i vertebrati, presenze marginali di *Sciurus carolinensis* (scoiattolo grigio) e *Neovison vison* (visone americano), ma anche la presenza diffusa e invasiva del grosso roditore acquatico *Myocastor coypus* (nutria o castorino), di origine neotropicale meridionale. In alcune zone umide planiziarie si trovano anche popolazioni del grande anuro nordamericano *Lithobates catesbeianus* (rana toro), e del gigantesco *Silurus glanis* (pesce siluro), originario del Bacino del Danubio, che occupa ormai stabilmente i bassi bacini del Po e dell'Adige, insieme con un importante numero di altri osteitti alloctoni la cui presenza in Italia è dovuta a introduzione da altri paesi europei per la pesca sportiva. Tra gli invertebrati da ricordare almeno la presenza del dannosissimo *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Luisiana), invasivo negli ecosistemi naturali e seminaturali delle acque correnti, e quella di *Aedes albopictus* (zanzara tigre), di origine orientale, infestante soprattutto negli ambienti urbani e periurbani, con rilevante impatto diretto sulla qualità della vita umana. Gli insetti alloctoni presenti nella Ecoregione Padana sono alcune centinaia di specie, il cui quadro varia continuamente (alcune si estinguono dopo pochi anni mentre ne arrivano di nuove), e sono originari soprattutto di aree temperate della Regione Neartica o della porzione orientale della regione Paleartica (Cina, Giappone e Indocina in particolare; un classico esempio di queste è rappresentato dal pernicioso coleottero fitofago *Popillia japonica*, da poco comparso nelle aree a cavallo tra Lombardia e Piemonte e già in espansione).

La maggior parte delle introduzioni di invertebrati e in particolare di insetti è accidentale, attraverso trasporti massicci di derrate alimentari (in particolare frutta di origine tropicale), di legname, o di prodotti floro-vivaistici. Almeno un centinaio di specie è comunque stato introdotto intenzionalmente in Italia per il controllo biologico di altri insetti alieni invasivi o di piante invasive. Tra questi, anche il coleottero coccinellide *Harmonia axyridis* (coccinella arlecchino), di origine orientale, introdotto alcuni decenni or sono in Europa per combattere afidi dannosi all'agricoltura, ma che è ormai divenuto talmente abbondante e diffuso anche nella Pianura Padana, da creare seri problemi (per esempio, addensandosi nei vigneti, può contaminare i grappoli con il suo odore sgradevole, compromettendo la qualità dell'uva e dei vini).

Ecoregione Appenninica

L'Ecoregione Appenninica si estende per circa 71.200 km² e interessa la parte peninsulare della Catena Appenninica nel tratto compreso tra il Golfo di Genova fino ad includere tutto l'Appennino campano. L'energia del rilievo è più contenuta rispetto a quella dell'Ecoregione Alpina, con dislivelli comunque superiori ai 1200 m ma che superano i 1800 metri solo nei settori isolati e più elevati della Catena, e con ampi settori a quote montane e collinari. I substrati sono quasi esclusivamente di origine sedimentaria, carbonatici e terrigeni, ad eccezione degli affioramenti vulcanici della provincia tosco-laziale. La morfologia differisce molto tra il versante tirrenico, più ampio ed irregolare a causa dello spartiacque più distante dal mare e della presenza di rilievi antiappenninici, e il versante adriatico, più ristretto ed uniforme, caratterizzato da una fascia collinare incisa da brevi corsi d'acqua trasversali al rilievo.

Il clima è caratterizzato da temperature medie annue sempre superiori allo 0 e che superano diffusamente i 10 °C. L'escursione termica tra estate e inverno è molto variabile, determinando una distribuzione complessa di tipi climatici continentali ed oceanici legata alla latitudine, all'orientamento delle valli e all'altitudine. Le precipitazioni sono altrettanto variabili e anche di carattere nevoso in inverno. I periodi di massima si registrano con un tipico andamento "bimodale", a doppio picco autunnale e primaverile. I minimi si concentrano sempre in estate, determinando un periodo di aridità alle quote più basse e favorendo il diffuso carattere di transizione climatica dell'Appennino rispetto al contesto più generale dell'Ecoregione Temperata.

Elementi del capitale naturale (vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat)

Le potenzialità del territorio in termini vegetazionali sono molto variegate grazie agli estesi gradienti altitudinali e latitudinali nonché alla significativa compenetrazione tra le regioni climatiche Temperata e Mediterranea che caratterizzano l'Ecoregione. La potenzialità prevalente è comunque per i querceti caducifogli a cerro e/o roverella (*Quercus cerris* e/o *Q. pubescens*), tipici dei settori collinari, pedemontani e montani meridionali, localmente arricchiti dalla presenza del farnetto (*Quercus frainetto*) e con presenza di quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*) nella estesa fascia di contatto con l'Ecoregione Tirrenica. Più elevate in quota, si succedono le potenzialità per i boschi misti a carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e quindi per i boschi di faggio (*Fagus sylvatica*). Gli ecosistemi attualmente presenti sono relativamente numerosi e diversificati in funzione delle diverse potenzialità territoriali e dei diversi usi del suolo. In totale, 14 dei 22 ecosistemi a distribuzione appenninica sono riconducibili a diverse tipologie di tappa matura, per una copertura complessiva che supera il 36%. Altre 6 tipologie sono riconducibili a tappe di sostituzione, includenti castagneti, arbusteti e praterie prevalentemente distribuiti nei settori montani e collinari con una copertura complessiva che supera il 14%. Le rimanenti tipologie sono rappresentate dagli ecosistemi forestali a dominanza di specie alloctone, che si mantengono al di sotto dello 0,5% dell'Ecoregione.

Nell'Ecoregione appenninica sono segnalati 73 habitat di interesse comunitario di cui 19 prioritari, variamente associati agli ecosistemi presenti. Rispetto al contesto nazionale, 6 di questi habitat, di cui ben 4 prioritari, sono molto caratteristici dell'Ecoregione in oggetto. A differenza delle precedenti due Ecoregioni, non si evidenziano in questa habitat esclusivi. Nonostante ciò, sono molto tipici due habitat di faggeta (9210 e 9220) e uno di prateria pascolata (6210). Quest'ultimo è legato all'uso dell'uomo, in particolare al pascolo montano, una pratica zootecnica tradizionale che in molte aree dell'Appennino è però scomparsa o molto diminuita negli ultimi decenni. Ciò da una parte ha favorito le comunità vegetali arbustive e forestali che hanno ricolonizzato le superfici di loro pertinenza trasformate dal pascolo, ma dall'altra ha messo a rischio la conservazione di quella biodiversità che, nel corso dei secoli passati, si era adattata alle praterie (in particolare numerose specie animali) o che rappresentava la testimonianza di paleobiocenosi di tipo steppico, sopravvissute dai periodi glaciali del Pleistocene. Questo processo necessita di adeguato monitoraggio e gestione, soprattutto nei siti Natura 2000.

Il contingente floristico risulta fortemente influenzato dalla presenza di specie orientali (anche legnose, tra cui *Quercus cerris, Cercis siliquastrum*) con significative presenze di specie centro-europee. In particolare, i settori più

settentrionali ospitano elementi floristici centro-europei al loro limite meridionale di distribuzione, tra cui *Euphrasia alpina* e *Luzula spicata*, elementi floristici orientali, tra cui *Ptilostemon strictus* e *Sesleria juncifolia*, ed elementi endemici centro-meridionali tra cui *Teucrium siculum* e *Echinops ritro* subsp. *siculus*. Al centro-sud invece Il contingente floristico è determinato dalla presenza di elementi floristici meridionali e orientali, quali *Sorbus chamaemespilus*, *Rosa pendulina* e *Lonicera alpigena*, con sporadiche presenze di elementi centro-europei (*Dryas octopetala, Arctostaphylos uva-ursi, Monese uniflora*). Delle 30 specie vegetali di interesse comunitario presenti, 8 piante vascolari sono esclusive dell'Ecoregione (*Adonis distorta, Androsace mathildae, Astragalus aquilanus, Athamanta cortiana, Iris marsica, Serratula lycopifolia, Primula apennina, Trichomanes speciosum).*

Anche nella fauna di questa ecoregione il contingente prevalente è quello delle specie a gravitazione centro-Europea a livello dell'Appennino Ligure orientale e soprattutto di quello Tosco-Emiliano, con una limitata ma interessante presenza di endemiti nord-appenninici, soprattutto in ambienti dulcacquicoli a livello di piccoli corsi d'acqua dei settori liguri e tosco-emiliani (numerosi tra gli insetti macrobentonici fluviali) e in alcuni sistemi sotterranei (grotte carsiche, MSS - *Milieu Souterrain Superficiel*, sistemi freatici) di aree montane e submontane. Nel complesso sono note nella fauna diverse centinaia di entità endemiche di rango specifico per l'intera Ecoregione Appenninica (includendovi anche alcune specie che sconfinano limitatamente anche in territori di competenza di altre Ecoregioni contigue). La maggioranza degli endemiti è rappresentata da invertebrati terrestri e duciacquicoli, soprattutto insetti sublapidicoli e fitofagi e altri artropodi, molti dei quali differenziati sulle più alte cime appenniniche, dall'Appennino Tosco-Emiliano alla Campania (particolarmente numerose soprattutto nei settori centro-meridionali, dai Sibillini all'Appennino Campano), durante le diverse fasi glaciali e interglaciali Plio-Pleistoceniche. Di particolare rilievo, tra i sempre rarissimi insetti freatobi, è stata la recente scoperta di una specie e un genere nuovo di coleotteri ditiscidi, *Etruscodytes nethuns*, in un pozzo di falda non lontano da Firenze. Inoltre, tra gli elementi del suolo superficiale, il misterioso coleottero arcostemate *Crowsoniella relicta* (generi e specie entrambi endemici), trovato in una sola occasione negli anni '70 del secolo scorso in terreni calcarei dei Monti Lepini, nel Lazio. Molte sono le specie endemiche italiane, più ampiamente distribuite in larga parte della Penisola, presenti già a partire dalla Ecoregione Padana, o che raggiungono anche aree contigue più meridionali della Ecoregione Mediterranea Tirrenica. Tra le specie iconiche di questa Ecoregione, possono essere ricordati i mammiferi endemici, come *Ursus arctos marsicanus* (orso marsicano) e *Rupicapra pyrenaica ornata* (camoscio appenninico), accompagnati dalla presenza del sempre più diffuso *Canis lupus* (lupo). Tra gli anfibi urodeli, è assai importante il genere *Salamandrina*, endemico d'Italia, che comprende due specie: *Salamandrina perspicillata* (salamandrina dagli occhiali settentrionale) della Ecoregione Appenninica, e *Salamandrina terdigitata* (salamandrina dagli occhiali meridionale) che, secondo la ripartizione biogeografica da noi seguita, rientra sia nella Ecoregione in questione sia in quella Mediterranea Tirrenica, trovandosi nell'Appennino meridionale.

Anche nella fauna si assiste, a livello della Ecoregione Appenninica, a importanti penetrazioni di molti elementi ovest-mediterranei o est-mediterranei (rispettivamente nei settori occidentali e in quelli centro-meridionali e orientali), tra cui soprattutto numerosi insetti che raggiungono l'Ecoregione Appenninica nei settori più xerotermici delle medie e alte valli fluviali (es. terrazzi fluviali, gole rocciose, ecc.), anche in zone prossime alle parti centrali della Dorsale Appenninica. Invece molti altri elementi, a gravitazione balcano-anatolica o persino anatolico-centroasiatica, penetrano nelle porzioni centro-meridionali della stessa Dorsale a livello dei versanti orientali, dove colonizzano soprattutto formazioni erbose xeriche di media e talvolta anche medio-alta quota con connotazioni steppiche o parasteppiche (soprattutto lungo la fascia montana che va dai Monti Sibillini al Massiccio della Majella). Moltissime sono le specie di insetti con queste caratteristiche distributive e preferenze ecologiche. Un certo numero di questi elementi si è anche differenziato nelle aree centro-appenniniche, dando origine a una serie di neoendemiti di notevole interesse (pensiamo ad esempio ai molti ortotteri podismini endemici delle alte quote appenniniche). Infine, molti invertebrati, sia acquatici sia igrofili, pur avendo una vasta distribuzione europea o euro-asiatica, sono presenti anche in località relitte a livello della Ecoregione Appeninica, raggiungendo spesso anche i monti dell'Abruzzo e della Campania in

località umide di altipiani di media quota o di valli fluviali fredde (es. molti coleotteri fitofagi e acquatici, alcuni efemerotteri e Odonati, molti lepidotteri igrofili a volo notturno, e altri).

Nella seguente Tabella sono riportate le potenzialità vegetazionali prevalenti dell'Ecoregione.

POTENZIALITA' VEGETAZIONALI PREVALENTI ECOREGIONE APPENNINICA	COPERTURA
Vegetazione forestale peninsulare a dominanza di *Quercus cerris* e/o Q. *pubescens* con locali presenze di *Q. frainetto*	52,99%
Vegetazione forestale appenninica a dominanza di *Ostrya carpinifolia*	14,34%
Vegetazione forestale appenninica basso-montana a dominanza di *Fagus sylvatica* (con *Taxus baccata, Ilex aquifolium, Acer lobelii*, ecc.)	9,24%
Vegetazione forestale subappenninica centro-settentrionale a dominanza di *Quercus petraea* e/o *Q. robur*	8,42%
Vegetazione igrofila e idrofitica dulcicola peninsulare ed insulare (mosaici di vegetazione da erbacea ad arborea)	6,27%
Vegetazione forestale appenninica alto-montana a dominanza di Fagus sylvatica (con *Acer pseudoplatanus, Abies alba, Sorbus aria*, ecc.)	4,63%
Vegetazione forestale sempreverde peninsulare a dominanza di *Quercus ilex*	1,92%
Vegetazione forestale degli antichi terrazzi fluviali del centro Italia (olmo-frassineti)	1,08%
Vegetazione arbustiva d'altitudine appenninica (formazioni a *Juniperus communis subsp. alpina, Pinus mugo, Vaccinium myrtillus, Rhamnus alpina subsp. fallax*, ecc.)	0,86%

Flora e fauna alloctone

Tra le piante vascolari invasive più rilevanti per l'Ecoregione si segnala *Robinia pseudoacacia*, diffusa spontaneamente in ambienti mesofili caratterizzati da un degrado della copertura forestale e con impatti negativa sulla ripresa delle specie legnose autoctone.

L'Ecoregione Appenninica risulta mediamente impattata dalle specie esotiche, sia per quanto riguarda una serie di elementi acquatici meglio adattati, che colonizzano ampiamente i principali bassi corsi fluviali e i sistemi umidi marginali, sia per molti elementi che colonizzano prevalentemente le aree urbane di bassa e media quota, gli ecosistemi agricoli e le aree incolte o seminaturali. Questa situazione di rischio non elevato è anche in questo caso essenzialmente dovuta all'origine della maggior parte delle specie aliene di più o meno recente introduzione antropica, da individuare soprattutto in aree tropicali o subtropicali, o in regioni a clima temperato caldo e umido. La maggioranza di queste specie trova quindi qualche difficoltà di insediamento anche nell'area Appenninica, almeno nei suoi settori con quote più elevate (grossolanamente al di sopra dei 500 metri), legate a vincoli e fattori limitanti di tolleranza ecologica a regimi climatici invernali comunque abbastanza rigidi. Inoltre, l'assenza di aree portuali che consenta la potenziale diretta penetrazione di alieni attraverso i commerci internazionali di derrate o di legnami, certamente contribuisce a ridurre fortemente l'impatto delle specie esotiche nell'Ecoregione. Tra i vertebrati, troviamo una larga diffusione di *Myocastor coypus* (nutria), di origine neotropicale, soprattutto alle quote più basse, e una presenza ancora marginale e nascosta di *Neovison vison* (visone americano) lungo il bacino del Tevere. Tra gli invertebrati, è assai diffuso il dannosissimo *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Luisiana), invasivo negli ecosistemi naturali e seminaturali delle acque correnti, insieme con un importante numero di altri osteitti alloctoni la cui presenza nell'Ecoregione e nel resto dell'Italia continentale e peninsulare è legata a introduzioni da altri paesi europei motivate soltanto dalle esigenze della pesca sportiva. Gli insetti alloctoni presenti nell'Ecoregione sono comunque alcune centinaia, soprattutto quelli originari di aree temperate della Regione Neartica o della porzione orientale della Regione Paleartica.

Ecoregione Mediterranea Tirrenica

L'Ecoregione Mediterranea Tirrenica interessa tutto il settore costiero occidentale della penisola fino a comprendere l'intera regione Calabria, la Sicilia e la Sardegna. Per accostamento geografico include anche la porzione italiana dell'Ecoregione Ligure-Provenzale, che interessa il settore costiero della Liguria occidentale

dal Golfo di Genova al confine con la Costa Azzurra francese. Si estende in totale per 99.700 km2, con un notevole sviluppo latitudinale ma ampiezza molto variabile. Le isole maggiori, così come i diversi arcipelaghi tirrenici di isole minori, rientrano completamente nei confini ecoregionali.

La litomorfologia è molto eterogenea a causa della complessa genesi ed evoluzione della fascia tirrenica, della Sicilia e della Sardegna. Le forme sono prevalentemente collinari con importanti sistemi montuosi nel settore peninsulare centro-meridionale (Volsci, Alburni-Cervati, Pollino, Catena Costiera, Sila, Aspromonte). Le zone planiziali sono poco estese (fascia costiera medio-tirrenica, Piana di Catania in Sicilia e depressione campidanese in Sardegna) mentre le morfologie a tavolato caratterizzano la fascia costiera della Calabria e della Sicilia meridionale. Gli affioramenti prevalenti sono di origine sedimentaria (terrigeni, clastici e carbonatici) ma significativa è anche la presenza di rocce ignee e metamorfiche.

Il clima, diffusamente mediterraneo per la presenza di aridità estiva, è chiaramente differenziato da quello dell'Ecoregione Adriatica dalla marcata oceanicità. Le precipitazioni sono molto variabili, da abbondanti nel settore peninsulare settentrionale e meridionale a molto ridotte nel settore centrale e con valori inferiori a 600 mm in Sicilia e Sardegna. La distribuzione stagionale delle piogge presenta un caratteristico andamento "bimodale", con un massimo invernale/autunnale e un secondo massimo primaverile. La media delle temperature minime è al di sopra di 2,5 °C e scende intorno allo 0 °C solo in corrispondenza dei rilievi al di sopra di 1.200 metri.

Nei tratti liguri e alto-Tirrenici l'Ecoregione corre infatti lungo la costa ed ha limitate penetrazioni all'interno a causa delle elevate precipitazioni che interessano le catene montane subito a ridosso della fascia costiera riducendo l'aridità estiva e lasciando il posto a climi temperati o di transizione. Nel settore peninsulare centro-settentrionale il confine con l'Ecoregione Appenninica diventa più interno e segue contemporaneamente il limite orografico del borderline tirrenico e il limite bioclimatico segnato dall'isoterma di 4°C delle temperature minime invernali. Nei settori più meridionali l'Ecoregione si estende fino all'interno della dorsale peninsulare, comprendendo l'Appennino Lucano e l'Appennino Calabro, grazie a condizioni macroclimatiche diffusamente mediterranee e rilevanti discontinuità biogeografiche al limite con l'Appennino Campano. Anche il confine con l'Ecoregione Mediterranea Adriatica, posto al bordo della Valle del Bradano, segna una combinazione di discontinuità climatiche, tra tipi prevalentemente oceanici a ovest e tipi più continentali a est, e di discontinuità biogeografiche tra ambiti di influenza mediterranea occidentale ed orientale.

Elementi del Capitale Naturale (vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat)

Le potenzialità del territorio in termini vegetazionali sono molto diversificate in funzione dell'estensione latitudinale, della presenza di rilievi montuosi inclusi nel più ampio contesto mediterraneo e delle due grandi regioni insulari Sicilia e Sardegna. La prevalenza è per tipologie forestali a carattere mediterraneo, soprattutto querceti termofili decidui e semidecidui di Sicilia e Sardegna (con fisionomia preponderante a *Quercus virgiliana*) e querceti sempreverdi a sughera (*Quercus suber*) o leccio (*Quercus ilex*) insulari e peninsulari. A queste si affiancano diffuse potenzialità per tipologie forestali più mesofile, principalmente caratterizzate da cerro e roverella (*Quercus cerris, Q. pubescens / Q. virgiliana*), e anche da faggio (*Fagus sylvatica*) e carpino nero (Ostrya carpinifolia) nei settori più elevati. Anche se contenute in estensione, sono particolarmente significative per peculiarità biogeografica e rarità le potenzialità per la vegetazione arbustiva oromediterranea pulviniforme dell'Etna e dei rilievi sardi, per le foreste oromediterranee e mediterraneo-montane a *Pinus leucodermis* o *P. laricio subsp. calabrica* e per la vegetazione pioniera delle vulcaniti recenti dell'Etna e del Vesuvio.

La componente mediterranea è dominante nelle isole maggiori e nei settori meridionali della penisola. In Sardegna è caratterizzata da molti elementi occidentali al limite orientale di distribuzione (*Astragalus massiliensis, Scrophularia ramosissima, Teucrium subspinosum*) e da numerose entità con areale sardo-corso (*Polygonum scoparium, Brassica insularis, Mercurialis corsica*) o specificatamente endemiche della Sardegna (*Quercus ichnusae, Rhamnus persicifolia, Salix arrigonii*). In Sicilia è caratterizzata da un'altrettanto significativa ricchezza di endemismi e dalla presenza di elementi che evidenziano il carattere di "ponte" o di "terminale" biogeografico,

tra cui specie in comune con il Maghreb, che attesta l'esistenza in passato di ripetuti e prolungati collegamenti con questa parte del Nordafrica (*Anemone palmata, Carduncellus pinnatus, Gagea mauritanica, Parietaria mauritanica, Periploca angustifolia*), relitti microtermici e igrofili settentrionali (*Asplenium septentrionale, Epipactis palustris, Juncus compressus, Ranunculus penicillatus, Utricularia australis, Wolffia arrhiza*), e specie orientali, la cui presenza è da attribuire alle connessioni che la Sicilia ha avuto con l'area balcanica ed egea (*Cardamine graeca, Platanus orientalis, Sarcopoterium spinosum, Silene cretica*). Nei settori peninsulari meridionali, dove comunque prevalgono gli elementi stenomediterranei, è interessante la presenza di elementi orofiti sud-europei, di elementi balcanici e anfiadriatici (*Pinus leucodermis, Genista sericea*) e di numerosi elementi endemici tirrenici e meridionali (*Primula palinuri, Acer cappadocicum* subsp. *lobelii, Sesleria calabrica, Abies alba subsp. apennina*). I settori peninsulari più settentrionali sono invece caratterizzati da una più diffusa presenza di elementi centro-europei che raggiungono il loro limite meridionale (*Calluna vulgaris, Saxifraga cochlearis*) e da elementi orientali legati al contatto con l'Ecoregione Appenninica, in particolare nell'area romana e nell'antiappennino laziale (*Styrax officinalis, Quercus frainetto*); a questi si aggiungono peculiari elementi sardo-corsi, particolarmente diffusi nell'Arcipelago toscano (*Genista desoleana, Pancratium illyricum, Galium caprarium*), ed elementi meridionali che raggiungono il loro limite settentrionale (*Leontodon intermedius, Asparagus aphyllus*).

Gli ecosistemi attualmente presenti sono molto numerosi e diversificati in funzione dell'elevata estensione dell'Ecoregione, delle diverse potenzialità territoriali e dei diversi usi del suolo. In totale, 33 dei 42 ecosistemi presenti nell'Ecoregione sono riconducibili a diverse tipologie di tappa matura, per una copertura complessiva di circa il 31%. Altre 6 tipologie sono riconducibili a tappe di sostituzione a struttura prevalentemente erbacea e ulteriori 3 ad ecosistemi forestali a dominanza di specie alloctone, circa lo 0,5% dell'Ecoregione.

Gli habitat di interesse comunitario segnalati nell'Ecoregione tirrenica, variamente associati agli ecosistemi presenti, sono ben 90 di cui 23 prioritari. Numerosi, ben 19 di cui 4 prioritari, sono esclusivi o particolarmente caratteristici a livello italiano dell'Ecoregione in oggetto. Tra questi spiccano i diversi habitat legati alle zone costiere e numerosi caratterizzati da formazioni vegetali sempreverdi tipiche degli ambienti a clima mediterraneo.

Il carattere del contingente floristico è determinato dalla posizione centrale rispetto al bacino del Mediterraneo, che determina una prevalenza di elementi mediterranei, soprattutto occidentali, rispetto agli elementi centro-europei, la cui presenza è significativa solo nei settori di confine con le Ecoregioni Alpina ed Appenninica.

La fauna di questa Ecoregione è estremamente composita, e decisamente la più ricca in termini assoluti per biodiversità, ricchezza di specie, concentrazione di endemiti, ed eterogeneità delle diverse componenti a livello italiano. A livello delle aree peninsulari, il contingente prevalente è ancora quello delle specie a gravitazione europea ed euro-anatolica, ma alte sono anche le percentuali di elementi di origine ovest-mediterranea; questi rappresentano la componente dominante della fauna di Sardegna, e lo stesso si può in parte dire anche per il popolamento faunistico della Sicilia. Molto numerosi sono gli endemiti, soprattutto a livello di neoendemiti, quindi di origine relativamente recente (Pleistocenica), separatisi da popolazioni relitte e disgiunte di specie di diversa origine (soprattutto euro-sibiriche, europee, euro-asiatiche, balcaniche nella porzione peninsulare dell'Ecoregione). Molto diversa è la situazione per quanto riguarda la Sardegna, dove il peso degli elementi ovest-mediterranei è preponderante, con percentuali altissime tra i diversi gruppi tassonomici (spesso oltre il 50-60%) di endemiti della placca Sardo-Corsa, elementi quindi sia strettamente endemici di Sardegna, sia co-presenti in Sardegna e in Corsica, coinvolgendo soprattutto un numero altissimo di specie di insetti e di altri artropodi. Questi endemiti sono presenti in quasi tutti gli ambienti, da quelli dunali ed estuariali litoranei, a quelli aperti di media-alta quota del Gennargentu, inclusi gli ambienti di macchia, quelli forestali relitti e quelli dulciacquicoli delle più diverse quote. Importante è poi la componente endemica degli ambienti sotterranei (grotte carsiche e MSS - *Milieu Souterrain Superficiel*), soprattutto di aree montane e submontane, dove il livello di endemizzazione sfiora spesso il 100%. Nel complesso sono note nella fauna oltre 2000 entità endemiche di rango specifico per l'intera Ecoregione.

Ma anche le aree peninsulari dell'Ecoregione Mediterranea Tirrenica comprendono elementi di enorme importanza naturalistica e conservazionistica. Numerosi altri endemiti sono presenti soprattutto tra Basilicata e Calabria, il più famoso dei quali è il raro anfibio urodelo *Salamandrina terdigitata* (salamandrina dagli occhiali meridionale), appartenente a un genere endemico d'Italia. Di rilievo sono anche alcuni elementi di notevole importanza conservazionistica (anche se non endemici italiani) a causa della loro rarità unita a una distribuzione relitta, come il coleottero buprestide *Buprestis splendens* e il piccolo mammifero gliride *Dryomis nitedula* (driomio), entrambi in Direttiva Habitat, per l'Italia peninsulare noti esclusivamente delle aree montane di Basilicata e Calabria.

Nella seguente Tabella sono riportate le potenzialità vegetazionali prevalenti dell'Ecoregione.

POTENZIALITA' VEGETAZIONALI PREVALENTI ECOREGIONE TIRRENICA	COPERTURA
Vegetazione forestale mediterranea decidua e semidecidua della Sicilia e della Sardegna (querceti a *Quercus virgiliana, Q. congesta, Q. ichnusa, Q. gussoni*, ecc.)	21,68%
Vegetazione forestale peninsulare a dominanza di *Quercus cerris* e/o *Q. pubescens* con locali presenze di Q. frainetto	21,04%
Vegetazione forestale sempreverde a dominanza di *Quercus suber*	11,04%
Vegetazione forestale sempreverde della Sicilia e della Sardegna (querceti a *Quercus ilex* con locali presenze di *Q. calliprinos* su substrati sabbiosi)	11,03%
Vegetazione forestale mediterranea e submediterranea dell'Italia meridionale a dominanza di *Quercus virgiliana*	9,46%
Vegetazione igrofila e idrofitica dulcicola peninsulare ed insulare (mosaici di vegetazione da erbacea ad arborea)	8,12%
Vegetazione forestale sempreverde peninsulare a dominanza di *Quercus ilex*	5,15%
Vegetazione arbustiva mediterranea di macchia e gariga	4,06%
Vegetazione forestale appenninica basso-montana a dominanza di *Fagus sylvatica* (con *Taxus baccata, Ilex aquifolium, Acer lobelii*, ecc.)	3,66%
Vegetazione forestale appenninica a dominanza di *Ostrya carpinifolia*	2,03%
Vegetazione psammofila peninsulare ed insulare	0,70%
Vegetazione igrofila alofila e subalofila peninsulare ed insulare (mosaici di vegetazione a *Salicornia, Sarcocornia, Suaeda, Phragmites, Juncus*, ecc.)	0,42%
Vegetazione forestale appenninica alto-montana a dominanza di Fagus sylvatica (con *Acer pseudoplatanus, Abies alba, Sorbus aria*, ecc.)	0,41%
Vegetazione forestale mediterraneo-montana a dominanza di Fagus sylvatica delle Madonie, dei Nebrodi e dell'Etna	0,38%
Vegetazione forestale subappenninica centro-settentrionale a dominanza di *Quercus petraea* e/o *Q. robur*	0,34%
Vegetazione forestale mediterranea a *Pinus halepensis, P. pinaster* e/o *P. pinea*	0,26%
Vegetazione arbustiva oromediterranea pulviniforme dell'Etna e dei rilievi sardi (formazioni a *Juniperus hemisphaerica, Astragalus sp.pl., Berberis aetnensis, Genista sp.pl.*, ecc.)	0,12%
Vegetazione forestale oromediterranea e mediterraneo-montana a *Pinus leucodermis* o *P. laricio subsp.* calabrica	0,06%
Vegetazione casmofitica delle coste alte	0,04%
Vegetazione pioniera delle vulcaniti recenti dell'Etna e del Vesuvio	0,01%

Flora e fauna alloctone

Tra le piante vascolari invasive più rilevanti per l'Ecoregione si segnalano: *Carpobrotus acinaciformis, C. edulis* e loro ibridi, diffusi spontaneamente in ambienti costieri sia su substrati sabbiosi sia rocciosi e con impatti notevoli sulla flora spontanea rara ed endemica soprattutto nelle piccole isole; *Oxalis pes-caprae*, diffusa spontaneamente in aree coltivate oltre che in ambienti urbani e con impatti significativi su produzione agricola e allevamento; *Ailanthus altissima*, diffusa in aree ruderali ma anche in boschi e ambienti ripari e con impatti negativi legati all'inibizione della crescita delle specie autoctone così come ai danni a manufatti e monumenti arrecati dall'apparato radicale.

L'Ecoregione Mediterranea Tirrenica risulta molto fortemente impattata, sia per quanto riguarda una serie di elementi esotici meglio adattati agli ambienti acquatici locali, che colonizzano ampiamente il basso corso dei principali fiumi e i sistemi umidi marginali, sia per molti elementi che colonizzano prevalentemente le aree urbane e periurbane, gli ecosistemi agricoli e le aree incolte o seminaturali. Questa situazione di rischio particolarmente elevato è dovuta all'origine della maggior parte delle specie esotiche da aree tropicali o subtropicali, o da regioni a clima temperato caldo e umido. In Italia, queste specie trovano quindi condizioni subottimali proprio nelle regioni costiere e subcostiere occidentali della Penisola, oltre che, ancor più, alle basse quote di Sardegna e Sicilia. La maggioranza di queste specie non trova particolari difficoltà di insediamento in gran parte della Ecoregione, almeno nei suoi settori con quote più basse (grossolanamente al di sotto dei 500 metri), dove gli inverni rigidi sono assenti o fortemente attenuati. Anche Il traffico commerciale particolarmente rilevante da e per paesi tropicali e subtropicali che interessa i porti del Tirreno (in particolare Genova, Livorno, Napoli, Gioia Tauro, Palermo e Cagliari), contribuisce a giustificare il più forte impatto di specie alloctone introdotte nell'intera Ecoregione, se comparato con quello riscontrabile altrove in Italia.

Tra i vertebrati alloctoni più noti e meglio adattabili troviamo la presenza estesa di *Myocastor coypus* (nutria o castorino), di origine neotropicale, alle quote più basse della Ecoregione, nel comparto peninsulare, e, tra gli invertebrati, ancora quella del dannosissimo *Procambarus clarkii* (gambero rosso della Luisiana), invasivo negli ecosistemi naturali e seminaturali delle acque correnti, insieme con un importante numero di altri osteitti alloctoni la cui presenza nella Ecoregione e nel resto dell'Italia continentale e peninsulare è legata a introduzioni da altri paesi europei o a transfaunazioni antropiche da altre regioni italiane, giustificate soltanto dalle esigenze della pesca sportiva. Un altro mammifero alloctono che si è radicato in alcune aree alberate del litorale tirrenico meridionale è *Callosciurus finlaysonii* (scoiattolo tailandese) che, essendo ormai diventato molto comune, provoca danni alle coltivazioni e inoltre minaccia la sopravvivenza dello scoiattolo autoctono, *Sciurus vulgaris*. Inoltre, anche la presenza di pappagalli alloctoni, diventati assai numerosi in alcune zone metropolitane come la città di Roma e dintorni, rappresenta una presenza invasiva e minacciosa per molte altre specie di uccelli e per le coltivazioni. In particolare si tratta di *Psittacula krameri* (parrocchetto dal collare, originario dell'India) e *Myiopsitta monachus* (parrocchetto monaco, originario del Sud-America).

Gli insetti alieni presenti nell'Ecoregione sono circa un migliaio, e derivano da tutte le regioni zoogeografiche. Tra questi, la specie forse più nota, anche per il suo rilevante impatto diretto sulla qualità della vita umana, è rappresentata da *Aedes albopictus* (zanzara tigre), di origine orientale, infestante soprattutto negli ambienti urbani e periurbani. Tra gli insetti sono ormai decine le specie di origine tropicale e subtropicale che ogni anno giungono in Italia (e che in gran parte riescono ad acclimatarsi stabilmente), soprattutto nelle aree costiere dalla Liguria alla Basilicata, in Sardegna e in Sicilia. Un esempio emblematico sono le recenti introduzioni in Italia (rispettivamente dall'Asia Orientale e dall'Africa tropicale), di due pericolosi *pest* dell'apicoltura, l'imenottero vespide *Vespa velutina* (calabrone asiatico) e il coleottero nitidulide *Aethina tumida* (piccolo coleottero degli alveari); il primo ha già raggiunto la Liguria occidentale e il Piemonte meridionale dalla Francia, dove si era acclimatato pochi anni prima, mentre il secondo sta cominciando la sua espansione a partire dall'area di Gioia Tauro in Calabria, dove è giunta (forse direttamente dall'Africa) nel 2014. La maggior parte delle introduzioni di invertebrati e in particolare di insetti è accidentale, attraverso trasporti massicci di derrate alimentari (in particolare frutta di origine tropicale), di legname, o di prodotti floro-vivaistici; inoltre, almeno un centinaio sono le specie aliene di insetti, alcune divenute poi invasive, introdotte intenzionalmente in Italia per il controllo biologico di altri insetti alieni o di piante invasive.

Ecoregione Mediterranea Adriatica

L'Ecoregione Mediterranea Adriatica si estende per 26.600 Km² e interessa la parte centrale del settore costiero orientale della penisola, il Promontorio del Gargano, il Tavoliere di Puglia, le Murge, la Penisola Salentina e la Valle del Bradano. La litomorfologia è piuttosto omogenea a causa di una comune origine paleogeografica con ambienti di falda collinare, di avanfossa e di avanpaese della Catena Appenninica.

Prevalgono quindi tavolati e pianure, su substrati carbonatici e clastici, e sistemi collinari poco elevati su substrati terrigeni. Solo in corrispondenza del Promontorio del Gargano vengono superati i 600 m di quota.

Il clima è influenzato da venti freddi settentrionali nel periodo invernale e venti meridionali nel periodo estivo che determinano un'escursione termica annua con diffusi caratteri di continentalità. Le temperature mantengono comunque un carattere di mediterraneità con minime invernali generalmente superiori a 3 °C, tranne che nel settore settentrionale, e massime estive ovunque superiori a 27 °C. Le precipitazioni sono più basse rispetto al versante tirrenico della penisola e diminuiscono sensibilmente con la latitudine (da valori superiori agli 800 mm nella parte settentrionale a valori inferiori ai 600 mm nel settore meridionale, con minimi estivi anche sotto i 30 mm mensili) determinando un gradiente decrescente di aridità estiva dai settori settentrionali, dove è appena accennata, a quelli meridionali, dove si prolunga fino a 4-5 mesi.

Elementi del Capitale Naturale (vegetazione potenziale, ecosistemi, flora, fauna e habitat)

Le potenzialità del territorio in termini vegetazionali sono relativamente omogenee, anche a causa della limitata estensione dell'Ecoregione, e variano principalmente in funzione del gradiente latitudinale oltre che delle variazioni litomorfologiche. Nei settori meridionali la prevalenza è per tipologie forestali a querce sempreverdi (soprattutto *Quercus ilex* e/o *Q. coccifera,* ex *Q. calliprinos*) con estesa potenzialità anche per gli esclusivi querceti mediterranei delle Murge e del Salento a dominanza di *Quercus trojana, Q. dalechampi, Q. macrolepis o Q. frainetto* e per le foreste mediterranee e submediterranee dell'Italia meridionale a dominanza di Quercus virgiliana. Nei settori settentrionali prevale invece la potenzialità per i querceti caducifogli (a *Quercus cerris* e/o *Q. pubescens* /*Q. virgiliana*), regolarmente intervallata, in corrispondenza delle incisioni fluviali, da quella per la vegetazione igrofila e idrofitica dulcicola. All'estremità settentrionale dell'Ecoregione raggiunge infine la fascia sub costiera anche la potenzialità per le foreste appenniniche a dominanza di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Le 19 tipologie di ecosistemi attualmente presenti hanno una copertura molto esigua, che non raggiunge in totale il 10% dell'Ecoregione. Di queste, 15 sono riconducibili a diverse tipologie di tappa matura, ma comunque con coperture inferiori al 2%.

Gli habitat di interesse comunitario segnalati nell'Ecoregione in oggetto, variamente associati agli ecosistemi presenti, sono 65 di cui 16 prioritari. Sono tipici, rispetto al contesto nazionale, dell'Ecoregione in oggetto sono solo 3 habitat di cui il 9250 (Querceti a *Quercus trojana*) e il 9350 (Foreste di *Quercus macrolepis*) sono esclusivi dell'Ecoregione in oggetto e evidenziano il legame biogeografico forte tra il versante adriatico della penisola italiana, soprattutto la porzione apula, con la penisola balcanica.

Nonostante la scarsa copertura di vegetazione naturale e semi-naturale, il contingente floristico riveste anch'esso un forte interesse dal punto di vista biogeografico, in quanto risultante dall'incontro tra la flora del mediterraneo orientale e quella del resto della penisola, soprattutto nei settori meridionali. Caratteristica è la presenza di numerose specie del genere *Quercus*, alcune delle quali al limite occidentale del proprio areale (*Q. ithaburensis subsp. macrolepis, Q. trojana*) o viceversa al limite orientale dell'areale, come nel caso di *Q. suber.* Numerose sono anche le specie anfi-adriatiche o più genericamente a gravitazione mediterranea orientale che hanno in Puglia il limite occidentale del loro areale, così come sono numerosi gli endemiti, come quelli delle Isole Tremiti, garganici, murgesi, apulici e salentini. Nei settori più settentrionali, maggiormente caratterizzati dalle componenti euroasiatiche, spicca invece il Monte Conero come sito rifugio per una discreta quantità di entità mediterranee grazie ai substrati carbonatici e alle morfologie rupestri.

La fauna di questa Ecoregione è abbastanza composita, ma a livello italiano rappresenta oggettivamente quella meno ricca in termini assoluti per biodiversità, ricchezza di specie, concentrazione di endemiti ed eterogeneità delle diverse componenti. A livello delle aree settentrionali, il contingente prevalente è ancora quello delle specie a gravitazione europea ed euro-anatolica, ma nella parte più meridionale sono numerose anche le percentuali di elementi di origine est-mediterranea, che si concentrano maggiormente nelle aree tra il Promontorio del Gargano e il resto della Puglia. Non molto numerosi sono gli endemiti, soprattutto neoendemiti, di origine relativamente recente (Pleistocenica), separatisi da popolazioni relitte e disgiunte di

specie di diversa origine (soprattutto europee, euro-asiatiche, balcaniche nella porzione meridionale dell'Ecoregione). Modesta è anche la concentrazione di paleoendemiti, che si concentrano soprattutto nelle aree carsiche sotterranee della Puglia (la specie più iconica tra queste è probabilmente il coleottero carabide troglobio *Italodytes stammeri*, noto solo di alcune grotte della Penisola Salentina).

Altri elementi, non endemici e a distribuzione più o meno vasta ma comunque di notevole importanza naturalistica e conservazionistica sono, tra i rettili, la *Caretta caretta* (tartaruga marina comune), che nidifica in diversi siti della costiera pugliese. Inoltre, occorre citare alcuni tra i più iconici uccelli italiani, come *Tetrax tetrax* (gallina prataiola) e *Otis tarda* (otarda; solo di passo), entrambi associati regolarmente o occasionalmente ad ambienti parasteppici delle Murge. Tra gli insetti, meritano di essere ricordati il raro e grande ortottero *Saga pedo* (elemento importante anche in Direttiva Habitat) e il rarissimo coleottero idrenide balcanico *Micragasma paradoxum*, noto in Italia di una singola località costiera a salicornieto presso Taranto.

Nella seguente Tabella sono riportate le potenzialità vegetazionali prevalenti dell'Ecoregione.

POTENZIALITA' VEGETAZIONALI PREVALENTI ECOREGIONE ADRIATICA	COPERTURA
Vegetazione forestale sempreverde pugliese a dominanza di *Quercus ilex, Q. suber* e/o *Q. calliprinos*	32,70%
Vegetazione forestale peninsulare a dominanza di *Quercus cerris* e/o *Q. pubescens* con locali presenze di *Q. frainetto*	26,94%
Vegetazione forestale mediterranea delle Murge e del Salento a dominanza di *Quercus trojana, Q. dalechampii, Q. macrolepis o Q. frainetto*	12,86%
Vegetazione forestale mediterranea e submediterranea dell'Italia meridionale a dominanza di *Quercus virgiliana*	9,82%
Vegetazione igrofila e idrofitica dulcicola peninsulare ed insulare (mosaici di vegetazione da erbacea ad arborea)	8,15%
Vegetazione forestale mediterranea a *Pinus halepensis, P. pinaster* e/o *P. pinea*	2,51%
Vegetazione arbustiva mediterranea di macchia e gariga	2,42%
Vegetazione forestale appenninica a dominanza di *Ostrya carpinifolia*	1,72%
Vegetazione psammofila peninsulare ed insulare	1,04%
Vegetazione igrofila alofila e subalofila peninsulare ed insulare (mosaici di vegetazione a *Salicornia, Sarcocornia, Suaeda, Phragmites, Juncus*, ecc.)	0,59%
Vegetazione forestale sempreverde peninsulare a dominanza di *Quercus ilex*	0,56%
Vegetazione casmofitica delle coste alte	0,50%

Flora e fauna alloctone

Tra le piante vascolari invasive più rilevanti per l'Ecoregione si segnalano: *Acacia saligna* e *A. dealbata*, diffuse spontaneamente in ambienti costieri e con impatti sulla composizione edafica e quindi su flora e vegetazione naturali; *Ailanthus altissima*, diffusa spontaneamente in aree ruderali ma anche in boschi aperti e ambienti ripari e con impatti negativi legati all'inibizione della crescita delle specie autoctone così come ai danni a manufatti e monumenti arrecati dall'apparato radicale.

L'Ecoregione Mediterranea Orientale risulta piuttosto fortemente impattata per quanto riguarda la presenza di specie di origine alloctona, sia per quanto riguarda una serie di elementi acquatici meglio adattati, che colonizzano ampiamente i principali bassi corsi fluviali e i sistemi umidi marginali, sia soprattutto per molti elementi che colonizzano prevalentemente le aree urbane e periurbane, gli ecosistemi agricoli e le aree incolte e seminaturali. Questa situazione di rischio piuttosto elevato è dovuta all'origine della maggior parte delle specie esotiche di più o meno recente introduzione antropica, da individuare soprattutto in aree tropicali o subtropicali, o in regioni a clima temperato caldo e umido. Queste specie in Italia trovano quindi condizioni subottimali anche nelle regioni costiere e subcostiere orientali e sud-orientali della Penisola, soprattutto alle basse quote della Puglia. La maggioranza di queste specie non trova particolari difficoltà di insediamento a livello di gran parte della Ecoregione, almeno nei suoi settori con quote più basse (grossolanamente al di sotto dei 500 metri), dove gli inverni rigidi sono di norma abbastanza attenuati. Alle quote più basse della Ecoregione troviamo presenze estese di moltissimi invertebrati, soprattutto di insetti (circa mezzo migliaio),

provenienti da tutte le regione zoogeografiche. Tra gli insetti sono ormai decine le specie di origine tropicale e subtropicale che ogni anno giungono infatti in Italia (e che in gran parte riescono ad acclimatarsi stabilmente), anche nella porzione sud-orientale dell'Italia meridionale, soprattutto in Puglia.

Ecoregioni Marine

Le ecoregioni del Mediterraneo (Spalding *et al.*, 2007) riguardano le aree marine di competenza territoriale di ben 23 Paesi. Questo bacino, quasi completamente chiuso, è collegato all'Oceano Atlantico attraverso lo Stretto di Gibilterra ed al Mar Rosso attraverso il canale di Suez.

Nel contesto Mediterraneo, l'Italia è l'unica nazione interessata da ben 3 ecoregioni, caratterizzate da sistemi di circolazione, caratteristiche morfo-batimetriche dei bacini, regimi climatici e contingenti biogeografici della flora e della fauna differenti:

- Mare Adriatico
- Mare Ionio
- Mediterraneo Occidentale

Le tre ecoregioni si relazionano anche alle tre sottoregioni biogeografiche cui si riferisce la Strategia Marina nazionale (il Mare Adriatico; il Mare Ionio e Mediterraneo centrale; il mare Mediterraneo Occidentale), stabilendo connessione con la Strategia Marina, che costituisce l'attuale strumento quadro di conservazione integrata dei nostri mari, in recepimento della direttiva 2008/56/CE.

Biogeografia

La vasta estensione latitudinale della nostra penisola permette la presenza di specie ad affinità temperato-calda o addirittura subtropicale nelle nostre regioni meridionali, e di specie ad affinità temperato-fredda in quelle settentrionali.

Da questo punto di vista, il Mar Adriatico è il più emblematico. L'Alto Adriatico (da Trieste ad Ancona) è la zona più peculiare di tutto il Mediterraneo. Il forte raffreddamento invernale (si pensi all'azione della bora), la bassa salinità causata dal significante apporto fluviale (Po, Adige, ecc.), e la relativamente ampia escursione di marea lo rendono più simile all'Atlantico Settentrionale che al resto del Mediterraneo. Coerentemente, la flora e la fauna includono specie disgiunte atlantico-adriatiche, come il gasteropode *Littorina saxatilis*, ed endemismi locali, come l'alga bruna *Fucus virsoides*, le cui specie più affini si trovano appunto nell'Atlantico settentrionale. Unitamente agli aspetti idrologici e climatici, la presenza di simili specie contribuisce al cosiddetto "subatlantismo" dell'Alto Adriatico. Gli endemismi mediterranei sono scarsi e la ricchezza di specie è la più bassa del Mediterraneo, cosicché si parla anche di "lacuna nordadriatica". Inoltre, quest'area mostra una qualche affinità con il Mar Nero, come la presenza degli storioni (*Acipenser stellatus* e altri) e di diversi altri pesci e invertebrati. L'Adriatico centrale (da Ancona al Gargano) e l'Adriatico meridionale (dal Gargano a Otranto) mancano sia degli endemismi nordadriatici, sia delle disgiunzioni atlantico-adriatiche; il primo presenta certe affinità con il Mediterraneo occidentale, il secondo con il Mediterraneo orientale.

Il Mar Ionio, comprendendovi anche il Canale di Sicilia e il Golfo di Taranto, è l'ecoregione del Mediterraneo meno nota dal punto di vista floro-faunistico: ampi tratti delle coste calabre rimangono ancora insufficientemente esplorati. Lo Stretto di Messina nasconde molte peculiarità biogeografiche, incluse specie atlantiche (ad esempio, l'alga bruna *Saccorhiza polyschides* e l'idrocorallo *Errina aspera*).

Per quanto riguarda infine le coste italiane afferenti al Mediterraneo occidentale, si possono distinguere tre principali situazioni biogeografiche. Il Mar Tirreno è piuttosto isolato dal resto del Mediterraneo occidentale ed è circondato da montagne che lo riparano dai venti freddi (tramontana, grecale), che interessano invece altre aree del Mediterraneo occidentale: ne risulta un aumento della temperatura superficiale, che rimane

relativamente alta anche in inverno. La flora e la fauna sono pertanto distintamente termofile, con un'alta percentuale di specie ad affinità subtropicale e un'elevata presenza di endemismi mediterranei. Il Mar di Sardegna è biogeograficamente affine al Mar Balearico: la flora e la fauna sono abbastanza simili a quelle tirreniche, ma l'affinità subtropicale è meno marcata e mancano certi endemismi mediterranei, come la madrepora *Astroides calycularis*. Il Mar Ligure è la porzione più settentrionale del Mediterraneo occidentale e, unitamente al Golfo del Leone, la più fredda: ne consegue una drammatica riduzione delle specie termofile, mentre sono comuni specie ad affinità temperato-fredda. L'attuale fase di riscaldamento climatico, tuttavia, sta fortemente alterando questa situazione, e specie "meridionali", come ad esempio la donzella pavonina *Thalassoma pavo* o il barracuda boccagialla *Sphyraena viridensis*, sono sempre più frequentemente avvistate anche in Mar Ligure.

H.2 Valutazione fisica di beni e Servizi Ecosistemici per casi pilota

Sistemi marino-costieri: Indicatori demografici delle principali specie bersaglio della pesca

Di seguito, si riportano le tendenze degli indicatori di stato delle principali specie bersaglio della pesca italiana (pesci e crostacei che costituiscono le principali risorse commerciali), che sono state periodicamente riportate nell'"Annuario sullo stato delle risorse e sulle strutture produttive dei mari italiani". Nell'ultima edizione dell'annuario, realizzata a cura della SIBM (Società Italiana di Biologia Marina) e di NISEA soc. coop. (Mannini e Sabatella, 2015), sono state analizzate le tendenze monotoniche di indicatori di popolazione nell'intervallo di tempo compreso tra il 1994 ed il 2013. La chiave interpretativa si riferisce all'approccio "*traffic light*", con in tabella indicato in rosso una tendenza negativa, in giallo l'assenza di tendenza significativa, in verde una tendenza positiva ed in bianco il caso in cui la statistica non è stata calcolata.

Per il nasello (*Merluccius merluccius*), che costituisce una delle principali risorse da pesca catturata a strascico, con i palamiti e con le reti da posta soprattutto tra i 100 ed i 300 m di profondità, risulta evidente una condizione di sovrappesca legata a valori di mortalità da pesca superiori a quelli ottimali in tutte le GSA in cui sono disponibili valutazioni dello stato delle risorse (Tabella H1). Segnali preoccupanti di riduzione della biomassa e dell'area occupata dalla specie si registrano soltanto nella GSA 17 (Regione Adriatica).

Tabella H1 Principali indicatori dello stato del Nasello (*M. merluccius*) nei mari italiani

Regione	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km2)							
Densità (n/km2)							
Stato di sfruttamento							

Nel caso della triglia di fango (*Mullus barbatus*), una delle principali risorse della pesca a strascico sui fondi fangosi entro 150 di profondità, si registra una condizione di sovrappesca nelle GSA9, 18 e 19 (Tabella H2). Le abbondanze dello stock sono comunque in fase di ricostituzione nella regione Adriatica.

Tabella H2 Principali indicatori dello stato della triglia di fango (*M. barbatus*) nei mari italiani

Regioni	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km2)							
Densità (n/km2)							
Stato di sfruttamento							

Nel caso dello scampo (*Nephrops norvegicus*), pescato quasi esclusivamente a strascico tra 200 e 450 m di profondità ad eccezione della GSA 17 dove è catturato anche a profondità minori, risulta una condizione di sovrappesca nella GSA 9 e 18, mentre una pesca entro condizioni di sostenibilità si è riscontrata nella GSA 16. Tale condizione di sostenibilità è confermata dall'andamento delle abbondanze a mare (Tabella H3). Segnali preoccupanti di riduzione della biomassa e dell'area occupata dallo stock si registrano nella GSA 17, 18 e 19.

Tabella H3 Principali indicatori dello stato dello Scampo (*N. norvegicus*) nei mari italiani

	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km2)							
Densità (n/km2)							
Stato di sfruttamento							

Il gambero rosa (*Parapenaeus longirostris*), che costituisce una delle specie di crostacei più importanti per la pesca italiana catturata a strascico tra 80 e 400 m di profondità, risulta in condizione di sovrappesca in tutte le GSA, tranne la GSA 9 (Tabella H4). E' tuttavia da segnalare che gli stock sono comunque in una fase di ricostituzione o abbondanze stabili in tutte le regioni .

Tabella H4 Principali indicatori dello stato del gambero rosa (*P. longirostris*) nei mari italiani

Regione	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km2)							
Densità (n/km2)							
Stato di sfruttamento							

Nel caso del gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*), che costituisce una delle principale risorse della pesca a strascico profonda tra 200 e 600 m di profondità, si registra una condizione di sovrappesca in tutte le GSA in cui la specie è presente. Segnali di riduzione dell'area occupata dalla specie sono evidenti soltanto nella GSA 11 (Tabella H5).

Tabella H5 Principali indicatori dello stato del gambero rosso (*A. foliacea*) nei mari italiani

Regione	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km2)							
Densità (n/km2)							
Stato di sfruttamento							

Il gambero viola (*Aristeus antennatus*) è abbondante sui fondi batiali tra 450 e 800 metri di profondità, ad eccezione della GSA 16 e 18. Le aree dove sono presenti valutazioni dello stato di sfruttamento mostrano una condizione di sovrappesca. Non risultano tuttavia segnali di riduzione della biomassa dallo stock in nessuna Regione (Tabella H6).

Tabella H6 Principali indicatori dello stato del gambero viola (*A. antennatus*) nei mari italiani

Regione	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km2)							
Densità (n/km2)							
Stato di sfruttamento							

Nel caso dell'acciuga (*Engraulis encrasicolus*) sono state riscontrate condizioni di sovrasfruttamento nelle GSA 9, 16 e 17, sebbene in quest'ultima si registrino segnali di aumento delle abbondanze e dell'area occupata dallo stock (Tabella H7).

Tabella H7 Principali indicatori dello stato dell'Acciuga (*E. encrasicolus*) nei mari italiani

Regione	Tirrenica			Adriatica		Ionica	
INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km2)							
Densità (n/km2)							
Stato di sfruttamento							

La sardina (*Sardina pilchardus*) si trova in condizioni di sovrasfruttamento nelle GSA 9 e 17. Solo nella GSA 9 si registrano preoccupanti segnali di riduzione delle abbondanze (Tabella H8).

Tabella H8.Principali indicatori dello stato della Sardina (*S. pilchardus*) nei mari italiani

INDICATORE	GSA9	GSA10	GSA11	GSA17	GSA18	GSA16	GSA19
Area occupata							
Biomassa (kg/km2)							
Densità (n/km2)							
Stato di sfruttamento							

Sebbene le condizioni del capitale naturale "risorse da pesca" siano ancora in condizioni di sovrasfruttamento, le politiche di gestione sostenibile del prelievo, promosse dalla Commissione Europea e attuate dagli stati membri, hanno iniziato un percorso di ricostituzione degli stock e di rientro della pesca entro condizioni di maggiore sostenibilità. Tale processo ha sicuramente delle difficoltà legate alla globalizzazione dei mercati e alla dimensione internazionale della pesca nello Stretto di Sicilia ed in Adriatico.

ZTB, FRAs e Barriere artificiali

Le aree marine protette (AMP) italiane possono svolgere un ruolo importante sia in termini di conservazione della biodiversità che di gestione sostenibile della pesca, soprattutto di quella artigianale, nell'ottica dello sfruttamento responsabile degli *stock* ittici.

Altri interventi volti alla protezione di aree particolarmente sensibili in quanto costituiscono spawning o nursery areas di stock ittici sono le "Zone di Tutela Biologica" (ZTB), le "Fisheries Restricted Areas" (FRAs) e le "Barriere artificiali".

Zone di Tutela Biologica (ZTB)

Le ZTB sono istituite in aree di riproduzione o primo accrescimento di specie di importanza economica o i cui stock siano impoveriti. La loro istituzione da parte del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali (L. 963/65; DPR 1639/98 e succ. mod.) avviene nel contesto della gestione delle risorse ittiche con lo scopo non

tanto di tutelare gli ecosistemi naturali, quanto di salvaguardare le risorse ivi presenti: infatti, nelle ZTB è previsto solo il divieto di alcune attività di pesca e non una gestione attiva che includa azioni di sviluppo.

Dal 1998 a oggi in Italia sono state istituite 14 ZTB: 9 in Adriatico (Miramare, Tenue Chioggia, Porto Falconera-Caorle, Fuori Ravenna, Paguro, Barbare, Area Tremiti, Al largo delle coste della Puglia e Fossa di Pomo, quest'ultima temporanea e soggetta a modificazioni) e 5 in Tirreno (Area prospicente Amantea, Area Penisola Sorrentina, Banco di Santa Croce, Al largo delle coste meridionali del Lazio, Al largo delle coste dell'Argentario (figura H3).

All'interno delle ZTB è vietato l'esercizio di tutte le forme di pesca professionale, sportiva e ricreativa, inclusa la pesca subacquea se non esplicitamente consentita. Tuttavia, eccetto la ZTB Porto Falconera-Caorle, in cui vige il divieto assoluto di tutte le forme di pesca, nelle altre esistono concessioni specifiche riguardanti sia la pesca professionale che sportiva.

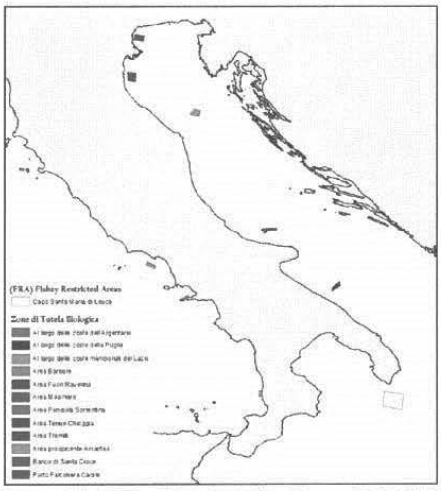


Figura H3 Mappa delle ZTB e FRAs in Italia. (Fonte: CNR-ISMAR Ancona).

A fronte di una precisa regolamentazione, ad eccezione della ZTB Fossa di Pomo, non sono stati fino ad ora condotti survey ad hoc, né esistono studi scientifici volti a valutare l'effettiva efficacia di tali aree sul recupero degli stock ittici interessati. Solo recentemente, nell'ambito del progetto EC Service Contract No. SI2.658137 MARE/2012/11 "*Growth and innovation in ocean economy. Gaps and priorities in sea basin observation and data*" – Lot 2 "*The Mediterranean Sea*" è stata prodotta una mappatura riportante la distribuzione spaziale dello sforzo della pesca a strascico in relazione alle ZTB (www.emodnet-mediterranean.eu/portfolio/fisheries) utilizzando diversi strumenti di monitoraggio (VMS, AIS, ESIF).

***Fisheries Restricted Areas* (FRAs)**

Le FRAs sono aree istituite in Mediterraneo per la conservazione e la gestione delle risorse della pesca mediante un approccio ecosistemico. Sono soggette a divieti in termini spaziali e temporali derivati sia dalla UE che dalle Istituzioni nazionali volte a proteggere le specie e gli habitat marini dalle attività di pesca. Dal 2006 a oggi in Mediterraneo sono state istituite 4 FRAs di cui solo 1 in Italia (Santa Maria di Leuca), dove è vietata la pesca con attrezzi al traino sul fondo (reti a strascico, rapidi, ecc.) per preservare un ecosistema a coralli. Analogamente alle ZTB, però, anche in questo caso ad oggi non sono stati condotti monitoraggi, o almeno non sono disponibili dati scientifici, volti alla valutazione dell'efficacia ecologica delle FRAs eccetto la mappatura prodotta nell'ambito del sopra citato progetto EC Service Contract No. SI2.658137

MARE/2012/11 "*Growth and innovation in ocean economy. Gaps and priorities in sea basin observation and data*" – Lot 2 "The Mediterranean Sea" (www.emodnet-mediterranean.eu/portfolio/fisheries).

Barriere artificiali

Le barriere artificiali rappresentano interventi di ingegneria ecologica utilizzati in tutto il mondo volti ad incrementare la produttività dell'ambiente marino e diversificare le risorse ittiche e possono rappresentare un valido strumento per la gestione di diverse attività di pesca contribuendo anche a ridurre i conflitti esistenti tra di esse, laddove vengano utilizzate per la protezione di habitat sensibili dalla pesca a strascico e la creazione di nuove aree di pesca e di maricoltura finalizzate a spostare parte dello sforzo di pesca da risorse usualmente sfruttate a risorse alternative.

In Italia le prime iniziative risalgono alla prima metà degli anni '70 e attualmente lungo le coste italiane esistono oltre 70 barriere artificiali (Figura H4; Fabi *et al.*, 2011; 2015), parte delle quali realizzate con il supporto del CNR.



Figura H4 Barriere artificiali in Italia. (www.habitatartificiali.it)

Le numerose indagini condotte presso le barriere artificiali italiane (es.: Bombace *et al.*, 1994; 1998; 2000; Fabi e Fiorentini, 1994; Fabi *et al.*, 1999; Scarcella *et al.*, 2015) hanno evidenziato che il popolamento ittico di una barriera artificiale è costituito principalmente da specie ittiche bentoniche e necto-bentoniche con elevato grado di attrazione per i substrati duri (es., corvine, saraghi, ombrine, scorfani) e che la presenza di questi impianti influenza positivamente i tassi di crescita e la performance di alcune di queste specie (es. scorfani; Scarcella et al., 2011) (figura H5).

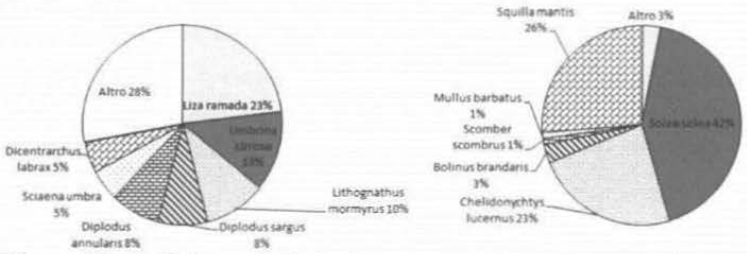


Figura H5 composizione delle Catture professionali ottenute con reti da posta presso una barriera artificiale del medio Adriatico (sinistra) e aree di mare aperto (destra). (Fonte: CNR-ISMAR Ancona).

Aree metropolitane: Inquinamento atmosferico e qualità della vita nelle aree metropolitane

La qualità dell'aria nelle aree metropolitane rappresenta il principale problema ambientale in Europa. In Italia è stato stimato per il 2013 un numero di 91.050 morti premature per l'esposizione a inquinanti atmosferici, il più alto tra i paesi europei considerati (EEA, 2016). Attualmente, il particolato atmosferico (PM), l'ozono troposferico (O_3) e gli ossidi di azoto (NO_x) rappresentano gli inquinanti atmosferici più pericolosi in Europa come evidenziato nella seguente tabella (Tabella H9):

Tabella H9 Percentuale di popolazione urbana Europea esposta (anni: 2012-2014), a concentrazioni di PM_{10}, O_3 e NO_2 al di sopra dei limiti imposti dalla normativa europea vigente per la qualità dell'aria e delle più rigide linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (EEA, 2016).

Inquinante	Popolazione esposta a concentrazioni al di sopra dei limiti UE (%)	Popolazione esposta a concentrazioni al di sopra delle linee guida OMS (%)
PM_{10}	16-21	50-63
O_3	8-17	96-98
NO_2	7-9	7-9

Deposizione di PM_{10} e assorbimento di O_3 da parte della vegetazione in tre aree metropolitane italiane (Genova, Roma e Reggio Calabria)

Per esemplificare la capacità di rimozione di inquinanti atmosferici e stimare i benefici monetari, sono state prese in considerazione 3 città che presentano al loro interno tipologie di capitale naturale confrontabile con le tipologie cartografate a scala nazionale raggruppabili in 3 gruppi funzionali: latifoglie sempreverdi, latifoglie decidue, e conifere (Figura H6). In tali città è stato stimato e mappato il SE di rimozione di PM_{10} e di O_3 da parte del capitale naturale relativamente a questi 3 gruppi funzionali di vegetazione (Figura H7).

Ai valori di rimozione espressi in t/ha, ottenuti mediante approcci modellistici, è stato assegnato il corrispettivo valore monetario sulla base dei valori delle esternalità utilizzati in ambito internazionale (EEA, 2014).

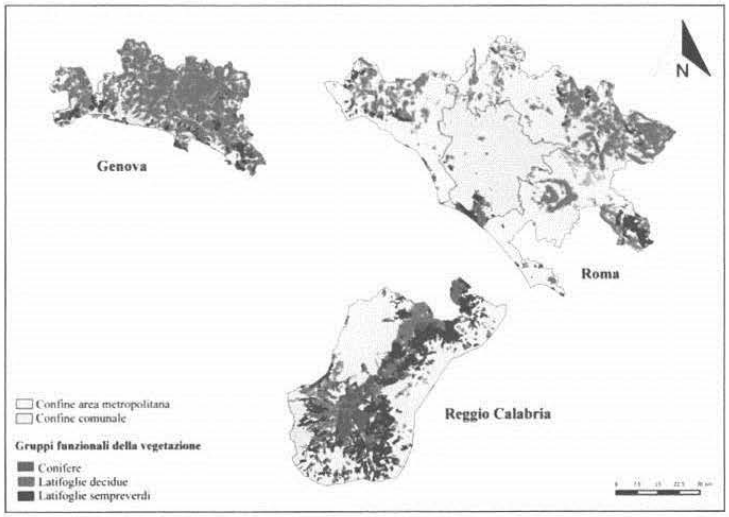


Figura H6 Distribuzione dei gruppi funzionali all'interno delle tre città metropolitane considerate

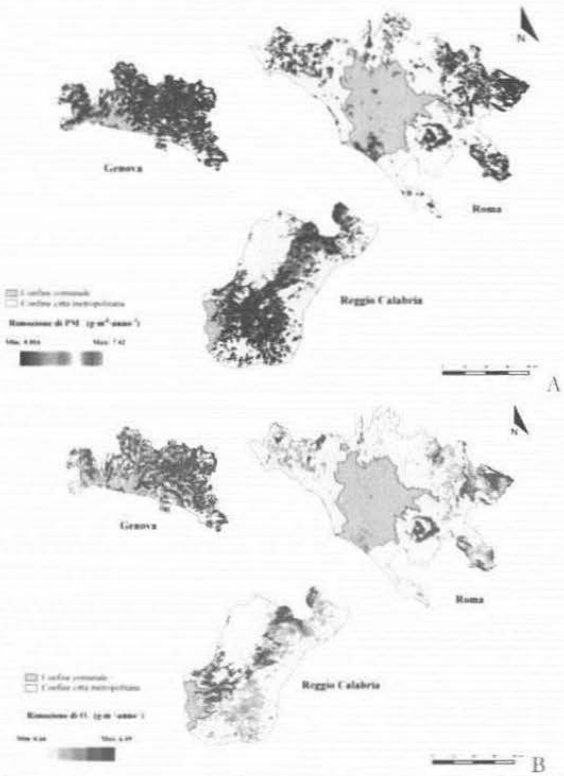


Figura H7. Rimozione di PM_{10} ($g \cdot m^{-2} \cdot anno^{-1}$) (A) e di O_3 ($g \cdot m^{-2} \cdot anno^{-1}$) (B) nelle tre città metropolitane.

Deposizione del particolato atmosferico (PM) in una Villa storica di Roma: Villa Ada Savoia

Al fine di quantificare il servizio ecosistemico di rimozione per una infrastruttura verde presente all'interno di tali città, si è focalizzata l'attenzione su un ampio parco urbano situato nel centro della città di Roma, Villa Ada Savoia. La Figura H8 mostra la mappa della Villa ottenuta tramite classificazione di un'immagine Landsat 5 (Manes *et al.*, 2012). Questa infrastruttura verde è circondata da strade ad elevato traffico veicolare con un'estensione totale di 160 ettari, è uno dei più vasti parchi urbani di Roma (Alessio *et al.*, 2002). È composta da pascoli artificiali, corpi d'acqua e alberi radi, ma la parte interna è caratterizzata da un'ampia foresta prevalentemente costituita da *Pinus pinea L.* (pino domestico) e *Quercus ilex L.* (leccio). Specie decidue, come *Quercus cerris L.* (cerro) e *Castanea sativa Mill.* (castagno) sono inoltre presenti.

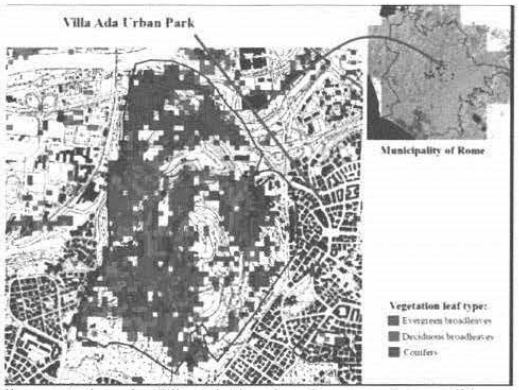


Figura H8 Mappa della vegetazione in Villa Ada Savoia, e la sua posizione all'interno della città di Roma.

I dati sulla rimozione di PM_{10}, sono stati ottenuti sia mediante un approccio modellistico, che misure sperimentali di campo. Il particolato atmosferico si deposita per gravitazione principalmente sulle superfici fogliari, e successivamente, si ri-sospende o viene dilavato con le piogge (Nowak, 1994). L'efficienza di cattura del particolato da parte della vegetazione, è correlato a diversi fattori, molti dei quali appartengono alle caratteristiche morfo-funzionali delle specie (Nguyen *et al.*, 2015). Tra questi, le più importanti sono la forma e la struttura della lamina fogliare, la presenza di peli e/o rivestimenti cerosi delle foglie, che possono aumentare l'efficienza di rimozione (Sgrigna *et al.*, 2014). Quindi, raggruppare la vegetazione in gruppi funzionali, come già descritto, in latifoglie sempreverdi, latifoglie decidue e conifere, ognuno con le proprie caratteristiche morfo-anatomiche, ecofisiologiche e con proprie dinamiche stagionali, può aiutare a comprendere gli effetti svolti della vegetazione sul miglioramento della qualità dell'aria, così come a sviluppare strategie efficienti di gestione mirate a migliorare la fornitura di servizi ecosistemici in un contesto di cambiamento climatico.

Stima della deposizione potenziale di PM_{10}

Il trend annuale di deposizione di PM_{10} simulato per i tre gruppi funzionali (Figura H9) mostra che la deposizione è massima per le latifoglie sempreverdi e le conifere durante l'inverno e l'autunno, periodo in cui le latifoglie decidue non contribuiscono alla fornitura di tale servizio (Manes *et al.*, 2014; Marando *et al.*, 2016). Inoltre, le latifoglie decidue mostrano valori di deposizione inferiori rispetto alle sempreverdi e le conifere durante l'estate, in quanto le elevate temperature tipiche dell'isola di calore urbana e la ridotta disponibilità idrica al suolo influenzano lo sviluppo vegetativo. Mediante un approccio di simulazione è stato stimato il miglioramento di qualità dell'aria dovuto alla capacità di deposizione del particolato operato dalla vegetazione.

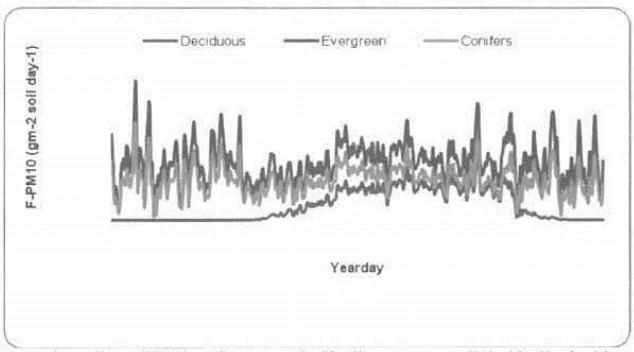


Figura H9 Deposizione giornaliera di PM_{10} stimata per latifoglie sempreverdi, latifoglie decidue e conifere sulla base delle concentrazioni di PM_{10} riportate in Figura H6

Ecoregioni e Parchi Nazionali

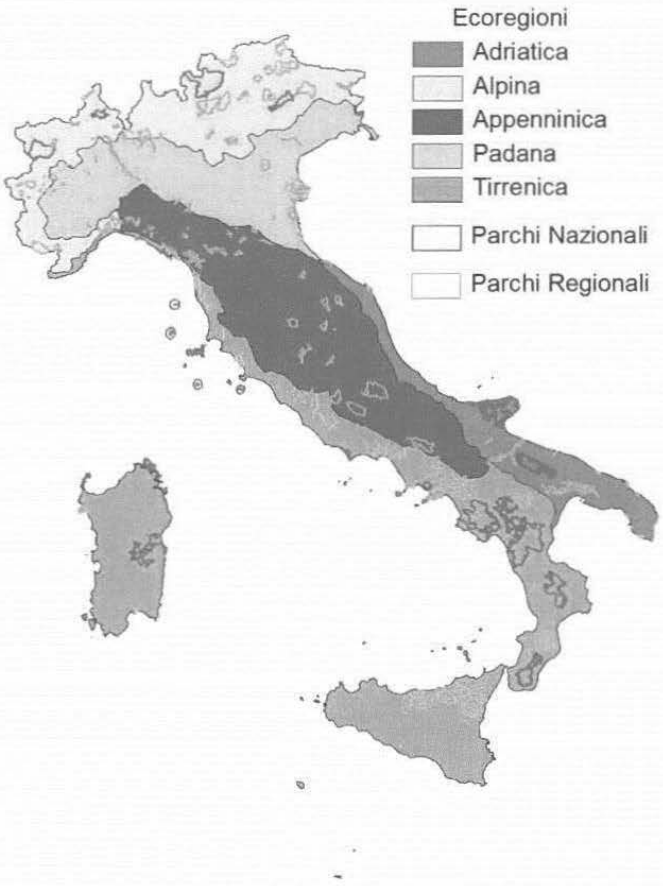


Figura H10 Parchi nazionali e regionali presenti nelle Ecoregioni terrestri.

Ecoregioni	Parchi Nazionali	Parchi Regionali
Alpina	4	43
Padana	-	17
Appenninica	6	27
Mediterranea tirrenica	13	31
Mediterranea Adriatica	2	14

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Aleffi M., Tacchi R. e Cortini-Pedrotti C. (2008), "Check-list of the hornworts, liverworts and mosses of Italy", *Bocconea*, 22: 5-255.

APAT - Dipartimento Tutela delle Acque Interne e Marine - Servizio Difesa delle Coste (2006). Atlante Delle Coste "*Il moto ondoso a largo delle coste italiane*". URL: http://www.isprambiente.gov.it/it/servizi-per-lambiente/stato-delle-coste/atlante-delle-coste.

AA.VV. (2011), "Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana", *Briofite. Inform. Bot. Ital.*, 43(2): 439-450.

AA.VV. (1956-2015), *Serie Fauna d'Italia*. 50 volumi. Calderini ed., Bologna.

AA.VV. (2001-2009), *Serie Quaderni Habitat*. 24 volumi. Museo Friulano di Storia Naturale, Udine.

AA.VV. (2003), *Checklist delle specie della Fauna d'Italia*, Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare. http://faunaitalia.it/checklist/index.html

AA.VV. (2004), *Fauna Europaea*. All European animal species on line. http://www.fauna-eu.org/

AA.VV. (2005), *CK map. Checklist e distribuzione della Fauna Italiana. 10.000 specie terrestri e delle acque interne*. Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2ª Serie, Sezione Scienze della Vita, 16: 309 pp., CD ROM. http://www.faunaitalia.it/ckmap/ckmap_links.htm

Audisio P. (2013), "Quante sono e dove sono le specie in Italia". Lettura 2.2 in: Primack R.B. e Boitani L., *Biologia della Conservazione*. Zanichelli ed., Bologna, 400 pp.

Audisio P., Baviera C., Carpaneto G.M., Biscaccianti A.B., Battistoni A., Teofili C. e Rondinini C. (2014), *Lista Rossa IUCN dei Coleotteri saproxilici Italiani*, Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Baldocchi D., Valentini R., Running S., Oechel W. e Dahlman R. (1996), "Strategies for measuring and modelling carbon dioxide and water vapour fluxes over terrestrial ecosystems", *Global change biology*, 2(3): 159-168.

Baldocchi D. (2003), "Assessing the eddy covariance technique for evaluating carbon dioxide exchange rates of ecosystems: past, present and future", *Global Change Biology*, 9(4): 479-492.

Ballesteros E. (2006), "Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge", *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 44: 123-195.

Balletto E., Bonelli S., Barbero F., Casacci L.P., Sbordoni V., Dapporto L., Scalercio S., Zilli A., Battistoni A., Teofili C. e Rondinini C. (2015), *Lista Rossa IUCN delle Farfalle Italiane - Ropaloceri*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Bateman I.J., Carson R.T., Day B., Hanemann M. Hanley N., Hett T., Lee M.J., Loomes G., Mourato S., Ozdemiroglu E. e Pearce D.W. (2004), *Economic valuation with stated preference techniques: a manual*, Edward Elgar Publishing.

Bateman I.J., Harwood A.R., Mace G.M., Watson R.T., ... e Termansen M. (2013), "Bringing ecosystem services into economic decision-making: land use in the United Kingdom", *Science*, 341(6141): 45-50.

Baumol W.J. e Oates W.E. (1971), "The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment", *The Swedish Journal of Economics*, 73(1): 42-54.

Baumol W.J. e Oates W.E. (1988), *The theory of environmental policy*, Cambridge university press.

Bianchi C.N. e Morri C. (2000), "Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research", *Marine Pollution Bulletin*, 40(5): 367-376.

Bianchi C.N., Morri C., Chiantore M., Montefalcone M., Parravicini V., Rovere A. (2012), "Mediterranean sea biodiversity between the legacy from the past and a future of change", in: *Life in the Mediterranean Sea: A Look at Habitat Changes*. ISBN: 978-1-61209-644-5. Nova Science Publishers, Inc. – New York.

Biondi E., Blasi C., Allegrezza M., Anzellotti I., Azzella M.M., Carli. E., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Facioni L., Galdenzi D., Gasparri R., Lasen C, Pesaresi S., Poldini L., Sburlino G., Taffetani F., Vagge I, Zitti S. e Zivkovic L. (2014), "Plant communities of Italy: The Vegetation Prodrome", *Plant Biosystems*, 148(4): 1-86.

Biondi E., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R., Zivkovic L. e Blasi C. (2012), "Diagnosis and syntaxonomic interpretation of Annex I Habitats (Dir. 92/43/EEC) in Italy at the alliance level", *Plant Sociology*, 49: 5-37.

[Riferimenti Bibliografici]

Blasi C. (2010), *La Vegetazione d'Italia con Carta delle Serie di Vegetazione in scala 1:500.000*, Palombi Editori, Roma.

Blasi C., Boitani L., La Posta S., Manes F. e Marchetti M. (2005), *Stato della Biodiversità in Italia. Contributo alla Strategia Nazionale per la Biodiversità*, Palombi Editori, Roma.

Blasi C., Capotorti G., Copiz R., Guida D., Mollo B., Smiraglia D. e Zavattero L. (2014), "Classification and mapping of the ecoregions of Italy", *Plant Biosystems*, 148(6): 1255-1345.

Bombace G., Fabi G. e Fiorentini L. (2000), "Artificial reefs in the Adriatic Sea", pp.. 31-63, in: Jensen A., Collins K. e Lockwood A., *Artificial reefs in the European Seas*. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands.

Bombace G., Fabi G., Fiorentini L. e Speranza S. (1994), "Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas of the Adriatic Sea", *Bulletin of Marine Science*, 55(2-3): 559-580.

Bombace G., Fabi G., Leonori J., Sala A. e Spagnolo A. (1998), "Valutazione con tecnica elettroacustica della biomassa vagile presente in una barriera artificiale del Medio Adriatico", *Biologia Marina Mediterranea*, 5(3): 1844-1854.

Bonometto A., Capriolo A., Feola A., Oselladore F., Antonini C., Ponis E., Cacciatore F., Mascolo R.A., Ferrari C.R., Palumbo L., Boscolo Brusà R. (2015), "Servizi ecosistemici derivanti dalla realizzazione di aree umide costiere", numero monografico Reticula *Pianificazione integrata della fascia marino-costiera*, ISSN: 2283-9232, n. 10/2015.

Bosello F., Capriolo A., Breil M., Eboli F., Manente M., Mascolo R.A., Mauracher C., Montaguti F., Otrachschenko V., Rizzo R.G., Rizzo S.L., Sacchi G., Soriani S. e Standardi G. (2016), *Una valutazione economica degli ecosistemi marini e un'analisi di scenario economico al 2020*, ISPRA, Rapporto 255/16, ISBN 978-88-448-0805-1.

Boudouresque C.F., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S. e Thibaut T. (2016), "The necromass of the *Posidonia oceanica* seagrass meadow: fate, role, ecosystem services and vulnerability", *Hydrobiologia*, 781: 25-42.

Brouwer R., Brander L., Kuik O., Papyrakis E. e Bateman I. (2013), *A synthesis of approaches to assess and value ecosystem services in the EU in the context of TEEB*. TEEB follow-up study for Europe – Final report, VU University Amsterdam.

Capotorti G., Alós Ortí M.M., Anzellotti I., Azzella M.M., Copiz R., Mollo B. e Zavattero L. (2015), "The MAES process in Italy: contribution of vegetation science to implementation of European Biodiversity Strategy to 2020", *Plant Biosystems*, 149(6): 949–953.

Capotorti, G., Guida D., Siervo V., Smiraglia D. e Blasi C. (2012), "Ecological classification of land and conservation of biodiversity at the national level: The case of Italy", *Biological Conservation*, 147: 174-183.

Capotorti G., Zavattero L., Anzellotti I., Burrascano S., Frondoni R., Marchetti M., Marignani M., Smiraglia D. e Blasi C. (2012), "Do National Parks play an active role in conserving the natural capital of Italy?", *Plant Biosystems*, 146(2): 258-265.

Carissimi L., Chiriacò M.V., Bosello F., Graves A., Bologna G., Carbone F., Castaldi S. e Valentini R. (2017), *Economic valuation of ecosystem services in Italy. Proposing an alternative economic indicator which accounts for positive and negative externalities*, mimeo.

Celesti-Grapow L., Alessandrini A., Arrigoni P.V., Banfi E., Bernardo L. , Bovio M., Brundu G., Cagiotti M., Camarda I., Carli E., Conti F., Fascetti S., Galasso G., Gubellini L., La Valva V., Lucchese F., Marchiori S., Mazzola P., Peccenini S., Poldini L., Pretto F., Prosser F., Siniscalco C., Villani M., Viegi L., Wilhalm T. e Blasi C. (2009), "Inventory of the non-native flora of Italy", *Plant Biosystems*, 143(2): 386-430.

Celesti-Grapow L., Alessandrini A., Arrigoni P.V., Assini S., Banfi E., Barni E., Bovio M., Brundu G., Cagiotti M.R., Camarda I., Carli E., Conti E., Del Guacchio E., Domina G., Fascetti S., Galasso G., Gubellini L., Lucchese F., Medagli P., Passalacqua N.G., Peccenini S., Poldini L., Pretto F., Prosser F., Vidali M., Viegi L., Villani M.C., Wilhalm T. e Blasi C. (2010), "Non-native flora of Italy: Species distribution and threats", *Plant Biosystems*, 144: 12-28.

Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E. e Blasi C. (2010), *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia*, Casa Editrice Università La Sapienza, Roma, 208 pp.

Celesti-Grapow L., Bassi L., Brundu G., Camarda I., Carli E., D'Auria G., Del Guacchio E., Domina G., Ferretti G., Foggi B., Lazzaro L., Mazzola P., Peccenini S., Pretto F., Stinca A. e Blasi C. (2016), "Plant invasions on small Mediterranean islands: An overview", *Plant Biosystems*, 150: 1119-1133.

Coll M., Piroddi C., Steenbeek J., Kaschner K., Ben Rais Lasram F., Aguzzi J., Ballesteros E., Bianchi C.N., Corbera J., Dailianis T., Danovaro R., Estrada M., Froglia C., Galil B. S., Gasol J.M., Gertwagen R., Gil J., Guilhaumon F., Kesner-Reyes K., Kitsos M., Koukouras A., Lampadariou N., Laxamana E., de la Cuadra C.M. L., Lotze H.K., Martin D., Mouillot D., Oro D., Raicevich S., Rius-Barile J., Saiz-Salinas J. I., San Vicente C., Somot S., Templado J., Turon X., Vafidis D., Villanueva R. e Voultsiadou E. (2010), "The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats", *PLoS ONE*, 5 (8): 118-42.

Costanza R., dArge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., ONeill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P. e van den Belt M. (1997), "The value of the Worlds ecosystem services and natural capital", *Nature* 387: 253-260.

Costanza R. e Daly H.E. (1992), "Natural capital and sustainable development". *Conservation biology*, *6*(1): 37-46.

CREA - Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (2015), *L'agricoltura italiana conta 2015*. Roma, http://www.crea.gov.it/wp-content/uploads/2016/02/Itaconta-2015-def-WEB-2.pdf

Daily G. (1997), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press.

Daly H. e Cobb J. (1989), *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment and a Sustainable Future*, Beacon Press, Boston.

De Groot R.S. (1992), *Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*, Wolters-Noordhoff, Groningen.

EEA - European Environment Agency (2014), "Costs of Air Pollution from European Industrial Facilities 2008-2012: an Updated Assessment", *EEA* Technical report N. 20/2014, Copenhagen, Denmark.

EEA - European Environment Agency (2016), "Air Quality in Europe-2016 Report", *EEA* Technical Report N. 28/2016, Copenhagen, Denmark

Fabi G. e Fiorentini L. (1994), "Comparison between an artificial reef and a control site in the Adriatic sea: analysis of four years of monitoring", *Bulletin of Marine Science*, 55(2-3): 538-558.

Fabi G., Grati F., Luccarini F. e Panfili M. (1999), "Indicazioni per la gestione razionale di una barriera artificiale: studio dell'evoluzione del popolamento necto-bentonico", *Biologia Marina Mediterranea*, 6(1): 81-89.

Fabi G., Spagnolo A., Bellan-Santini D., Charbonnel E., Çiçek B.A., Goutayer García J.J., Jensen A.C., Kallianiotis A., Neves dos Santos M. (2011), "Overview on artificial reefs in Europe", *Brazilian Journal of Oceanography*, 59(1): 155-166.

FAO – Food and Agriculture Organization of United Nations (2016), *Voluntary Guidelines on Sustainable Soil Management – VGSSM*. Roma.

Farley J. (2012), "Ecosystem services: The economics debate", *Ecosystem Services*, 1:40–49.

Fenu G, Bacchetta G., Giacanelli V., Gargano D., Montagnani C., Orsenigo S., Cogoni, D., Rossi G., Conti F., Santangelo A., Pinna M.S., Bartolucci F., Domina G., Oriolo G., Blasi C., Genovesi P., Abeli T. e Ercole S. (2017), "Conserving plant diversity in Europe: outcomes, criticisms and perspectives of the Habitats Directive application in Italy", *Biodiversity and Conservation*, 26: 309-328.

Fierro G. (1999), *Atlante delle Spiagge Italiane*. CNR-MURST., S.EL.CA. Editore.

Folke C. (2016), *Resilience*, Oxford research encyclopedia of environmental science, Oxford University Press, New York.

Franco D. (2012), "Beni comuni, beni pubblici e risorse ambientali: il ruolo dell'azione collettiva", *Territori*, 8: 1-7.

Franco D. e Lo Fazio A. (2013), "Il valore dei beni e servizi ecologici nelle Pubbliche Amministrazioni: quali spazi per il buon governo", *Territori*, 13: 2-8.

Franco D. e Luiselli L. (2011), "Beni comuni, motivazioni espresse per la volontà a pagare", *Territori*, 3: 22-35.

Franco D. e Luiselli L. (2013), "A procedure to analyse the strategic outliers and the multiple motivations in a contingent valuation: a case study for a concrete policy purpose", *International Journal of Social Economics*, 3: 246-266.

Franco D. e Luiselli L. (2014), "The perceived motives behind wetland values: a case study", *Land Use Policy*, 41: 526-532.

Franco D. e Luiselli L. (2014), "The shared knowledge behind the paying for rural ecosystem services: a case study", *International Journal of Environmental Studies*, 72: 191-206.

Franco D., Mannino I., Favero L. e Mattiuzzo E. (2007), "The Total Economic Value of the wetlands in a European Region", in: Borin M. e Bacelle S., *Proceedings of the International Conference on "Multi Functions of Wetland Systems"*, Legnaro, Padova, 26-29 June 2007, P.A.N. ed., ISBN 978-88-902948-0-8 DOI: 10.13140/2.1.3114.1449

Franzese P.P., Buonocore E., Paoli C., Massa F., Donati S., Miccio A., Mollica E., Navone A., Russo G.F., Povero P. e Vassallo P. (2015), "Environmental Accounting in Marine Protected Areas: the EAMPA Project", *Journal of Environmental Accounting and Management*, 3(4): 324-332.

Fraschetti S., Guarnieri G., Bevilacqua S., Terlizzi A., Claudet J., Russo G.F. e Boero F. (2011), "Conservation of Mediterranean habitats and biodiversity countdowns: what information do we really need?", *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 21: 299-306.

[Riferimenti Bibliografici]

Gómez-Baggethun E., De Groot R.S., Lomas P. L. e Montes C. (2010), "The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes", *Ecological economics*, 69(6): 1209-1218.

INFC – Inventario Nazione delle Foreste e dei Serbatoi di Carbonio. Disponibile al sito www.sian.it/inventarioforestale

ISPRA (2013), *Tematiche in primo piano - Annuario dei dati ambientali 2012*, ISBN 978-88-448-0602-6.

ISPRA (2014), Banca Dati Nazionale Specie Invasive.

ISPRA (2016a), "Annuario dei dati ambientali – Edizione 2016", Collana *Stato dell'Ambiente* 69/2016.

ISPRA (2016b), "Dati sull'Ambiente 2016", Collana *Stato dell'Ambiente* 70/2016.

ISPRA (2016c), "Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2014. National Inventory Report", Collana *Rapporti* 239/2016.

ISPRA (2016d), *Qualità dell'ambiente urbano – XI Rapporto.*

ISPRA (2016e), "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e Servizi Ecosistemici", Collana *Rapporti* 248/2016.

ISPRA (2016f), "Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: Specie Vegetali", Collana *Manuali e linee guida* 140/2016.

ISPRA (2016g), "Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: Specie Animali", Collana *Manuali e linee guida* 141/2016.

ISPRA (2016h), "Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: Habitat", Collana *Manuali e linee guida* 142/2016.

ISSC - International Social Science Council e UNESCO (2013), *World Social Science Report 2013: Changing Global Environments*, OECD Publishing and UNESCO Publishing, Paris.

IUCN – International Union for Conservation of Nature (2016), *European Red List of Habitats. Part 1. Marine Habitats. European Union*, 2016 pp. 4, 108 tavole.

La Camera F. (2005), "Sviluppo Sostenibile: Origini, Teoria e Pratica", *Editori Riuniti.*

La Camera F. (2009), "Misurare il valore dell'ambiente", *Edizioni Ambiente.*

Lockie S. (2013), "Market instruments, ecosystem services, and property rights: assumptions and conditions for sustained social and ecological benefits", *Land Use Policy*, 31: 90-98.

Maes J., Teller A., Erhard M., Liquete C., Braat L., Berry P., Egoh B., Puydarrieux P., Fiorina C., Santos F., Paracchini M.L., Keune H., Wittmer H., Hauck J., Fiala I., Verburg P.H., Condé S., Schägner J.P., San Miguel J., Estreguil C., Ostermann O., Barredo J.I., Pereira H.M., Stott A., Laporte V., Meiner A., Olah B., Royo Gelabert E., Spyropoulou R., Petersen J.E., Maguire C., Zal N., Achilleos E., Rubin A., Ledoux L., Brown C., Raes C., Jacobs S., Vandewalle M., Connor D. e Bidoglio G. (2013), *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020*, Technical Report 2013-067, Publications office of the European Union, Luxembourg.

Malthus T. (1798), *An essay of the principle of the population as it affects the future improvement of society*, John Murray ed.

Manes F., Incerti G., Salvatori E., Vitale M., Ricotta C. e Costanza R. (2012), "Urban ecosystem services: Tree diversity and stability of tropospheric ozone removal", *Ecological Applications*: 22: 349–360.

Manes F., Marando F., Capotorti G., Blasi C., Salvatori E., Fusaro L., Ciancarella L., Mircea M., Marchetti M., Chirici G. e Munafò M. (2016), "Regulating Ecosystem Services of forests in ten Italian Metropolitan Cities: Air quality improvement by PM_{10} and O_3 removal", *Ecological Indicators*, 67: 425-440.

Manes F. e Puppi G. (2015), "Capitale Naturale, Verde urbano e qualità della vita", in Manes F. e Puppi G., *La Cultura Ambientale per la Salvaguardia della Persona e delle Società Umane*, Collana "Nuovo Umanesimo", Ambiente e Servizi Ecosistemici. Libreria Editrice Vaticana, pp. 53-74.

Mangos A., Bassino, J-P. e Sauzade D. (2010), "The Economic Value of Sustainable Benefits Rendered by the Mediterranean Marine Ecosystems", *Bleu Plan* Papers n. 8, Plan Bleu UNEP/MAP Regional Activity Centre.

Mannini A. e Sabatella R.F. (2015), "Annuario sullo stato delle risorse e sulle strutture produttive dei mari italiani", *Biologia Marina Mediterranea*, 22 (Suppl. 1): 358 pp.

Mannino I., Franco D., Piccioni E., Favero L., Mattiuzzo E. e Zanetto G. (2008), "A cost-effectiveness analysis of semi-natural wetlands and activated sludge wastewater treatment systems", *Environmental Management*, 41(1):118-129.

Marando F., Salvatori E., Fusaro L. e Manes F. (2016), "Removal of PM_{10} by Forests as a Nature-Based Solution for Air Quality Improvement in the Metropolitan City of Rome", *Forests*, 7(7), 150.

Martellos S., Attorre F., De Felici S., Cesaroni D., Shordoni V., Blasi C. e Nimis P.L. (2011), "Plant sciences and the Italian National Biodiversity Network", *Plant Biosystems*, 145(4): 758-761.

Martin C.S., Giannoulaki M., De Leo F., Scardi M., Salomidi M., Knittweis L., Pace M.L, Garofalo G., Gristina M., Ballesteros E., Bavestrello G., Belluscio A., Cebrian E., Gerakaris V., Pergent G., Pergent-Martini C., Schembri P.J., Terribile K., Rizzo L., Ben Souissi J., Bonacorsi M., Guarnieri G., Krzelj M., Macic V., Punzo E., Valavanis V. e Fraschetti S. (2014), "Coralligenous and maërl habitats: predictive modelling to identify their spatial distributions across the Mediterranean Sea", *Nature Scientific Reports* n. 4, Article number: 5073.

MATTM - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2010), *Strategia Nazionale per la biodiversità*, Roma.

MATTM - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Sogesid U.A.T. (2016), Catalogo dei Sussidi Ambientalmente Favorevoli e dei Sussidi Ambientalmente Dannosi 2016, Roma. http://www.minambiente.it/pagina/economia-ambientale

Mauerhofer V., Hubacek K. e Coleby A. (2013), "From polluter pays to provider gets: distribution of rights and costs under payments for ecosystem services", *Ecology and Society* 18(4): 41.

MEA - Millennium Ecosystem Assessment (2005), *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*, World Resources Institute, Washington D.C.

Meyerhoff J. e Liebe U. (2006), "Protest beliefs in contingent valuation: explaining their motivation", *Ecological Economics* 57: 583-594.

Minelli A., Chemini C., Argano R. e Ruffo S. (2002), *La Fauna in Italia*, Touring Club Italiano, 448 pp.

Muradian R., Arsel M., Pellegrini L., Adaman F., Aguilar B., Agarwal B., Corbera E., Ezzine de Blas D., Farley J., Froger G., Garcia-Frapolli E., Gomez-Baggethun E., Gowdy J., Kosoy N., Le Coq J.F. , Leroy P., May P., Meral P., Mibielli P., Norgaard R., Ozkaynak B., Pascual U., Pengue W., Perez M., Pesche D., Pirard R., Ramos-Martin J., Rival L., Saenz F., Van Hecken G., Vatn A., Vira B. e Urama K. (2013), "Payments for ecosystem services and the fatal attraction of win-win solutions", *Conservation Letters*, 6(4): 274–279.

Narloch U., Drucker A.G. e Pascual U. (2011), "Payments for agrobiodiversity conservation services for sustained on-farm utilization of plant and animal genetic resources", *Ecological Economics*, 70(11): 1837-1845.

Nascimbene J., Nimis P.L. e Ravera S. (2013), "Evaluating the conservation status of epiphytic lichens of Italy: a red list", *Plant Biosystems*, 147: 898-904.

Nguyen T., Yu1 X., Zhang Z., Liu M. e Liu X. (2015), "Relationship between types of urban forest and $PM_{2.5}$ capture at three growth stages of leaves", *Journal of Environmental Sciences*, 27: 3-41.

Nimis P.L. (2016), *The lichens of Italy. A second annotated catalogue*. Trieste: Edizioni Università di Trieste, 739 pp. ISBN 978-88-8303-754-2.

Ostrom E. (2010), "Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems", *American Economic Review*, 100: 641–672.

Pagiola S., von Ritter K. e Bishop J. (2004), "Assessing the economic value of ecosystem conservation", The International Bank for Reconstruction and Development, *Environmental Department* Paper n. 101. Washington D.C.

Pearce D. e Atkinson G. (1993), "Capital theory and the Measurement of Sustainable Development: an Indicator of 'weak' sustainability", *Ecological Economics*, 8: 103-108.

Pearce D. e Turner K. (1990), *Economics of Natural Resources and the Environment*, John Hopkins University Press.

Pergent G., Bazairi H., Bianchi C.N., Boudouresque C.F., Buia M.C., Clabaut P, Harmelin-Vivien M., Mateo M.A., Montefalcone M., Morri C., Orfanidis S., Pergent- Martini C., Semroud R., Serrano O. e Verlaque M. (2012), "Mediterranean Seagrass Meadows: Resilience and Contribution to Climate Change Mitigation, A Short Summary", Gland, Switzerland and Málaga, Spain: *IUCN*. 40 pp.

Pirard R. (2012), "Market-based instruments for biodiversity and ecosystem services: a lexicon", *Environmental Science and Policy*, 19-20: 59-68.

Porras I. (2010), "Fair and green? Social impacts of payments for environmental services in Costa Rica". Sustainable Markets Group, *International Institute for Environment and Development* (IIED) http://pubs.iied.org/pdfs/15518IIED.pdf

Ravera S., Nimis P.L., Brunialti G., Frati L., Isocrono D., Martellos S., Munzi S., Nascimbene J., Potenza G. e Tretiach M. (2011), "The Role of lichens in selecting Important Plant Areas in Italy". *Fitosociologia* 48: 145-153. ISSN: 1125-9078

[Riferimenti Bibliografici]

Ricardo D. (1817-1821), *On the Principles of Political Economy and Taxation*, John Murray ed.

Ricotta C., Carranza M.L., Avena G. e Blasi C. (2002), "Are potential natural vegetation maps a meaningful alternative to neutral landscape models?", *Applied Vegetation Science*, 5: 271-275.

Riservato E., Fabbri R., Festi A., Grieco C., Hardersen S., Landi F., Utzeri C., Rondinini C., Battistoni A. e Teofili C. (2014), *Lista Rossa IUCN delle libellule Italiane*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Rockstrom J. e Klum M. (2015), *Grande mondo, piccolo pianeta. La prosperità entro i confini planetari*, Edizioni Ambiente.

Rondinini C., Battistoni A., Peronace V. e Teofili C. (2013), *Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Roma

Rossi G., Montagnani C., Abeli T., Gargano D., Peruzzi L., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R.P., Ravera S., Cogoni A., Aleffi M., Alessandrini A., Bacchetta G., Bagella S., Bartolucci F., Bedini G., Bernardo L., Bovio M., Castello M., Conti F., Domina G., Farris E., Gentili R., Gigante D., Peccenini S., Persiani A.M., Poggio L., Prosser F., Santangelo A., Selvaggi A., Villani M.C., Wilhalm T., Zappa E., Zotti M., Tartaglini N. , Ardenghi N.M.G., Blasi C., Raimondo F.M., Venturella G., Cogoni D., Puglisi M., Campisi P., Miserere L., Perrino E.V., Strumia S., Iberite M., Lucchese F., Fabrini G., Orsenigo S. (2014), "Are Red Lists really useful for plant conservation? The New Red List of the Italian Flora in the perspective of national conservation policies", *Plant Biosystems*, 148(2): 187-190.

Rossi G., Orsenigo S., Montagnani C., Fenu G., Gargano D., Peruzzi L., Wagensommer R.P., Foggi B., Bacchetta G., Domina G., Conti F., Bartolucci F., Gennai M., Ravera S., Cogoni A., Magrini S., Gentili R., Castello M., Blasi C. e Abeli T. (2016), "Is legal protection sufficient to ensure plant conservation? The Italian Red List of policy species as a case study", Oryx, 50(3): 431-436.

Ryana A.M., Spash C.L. (2011), "WTP an attitudinal measure? Empirical analysis of the psychological explanation for contingent values", *Journal of Economic Psychology* 32: 674–687.

Scarcella G., Grati F., Bolognini L., Domenichetti F., Malaspina S., Polidori P., Spagnolo A. e Fabi G. (2015), "Time-series analyses of fish abundance from an artificial reef and a reference area in the central-Adriatic Sea", *Journal of Applied Ichthyology*, 31(3): 74-85.

Scarcella G., Grati G., Polidori P., Domenichetti F., Bolognini L. e Fabi G (2011), "Comparison of growth rates estimated by otolith reading of Scorpaena porcus and Scorpaena notata caught at artificial and natural reefs of the northern Adriatic Sea", *Braz. J. Oceanogr.*, 59: 33-42.

Schmitz O.J. (2017), *The New Ecology, Rethinking a Science for the Anthropocene*, Princeton University Press.

Scoppola A. e Spampinato G. (2005), "Atlante delle specie a rischio di estinzione". Versione 1.0. CD-Rom allegato al volume: Scoppola A. e Blasi C., *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*. Palombi Editori, Roma

Smiraglia D., Capotorti G., Guida D., Mollo B., Siervo V. e Blasi C. (2013), "Land units map of Italy", *Journal of Maps*, 9: 239-244.

Smiraglia D., Zavattero L., Ricotta C. e Blasi C. (2007), "The use of adjacency analysis for quantifying landscape changes", *Plant Biosystems*, 141: 384-389.

Smith A. (1776), *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Methuen & co. LTD.

Smith S. e Braathen N.A. (2015), "Monetary Carbon Values in Policy Appraisal: An Overview of Current Practice and Key Issues", *OECD Environment* working papers.

Spalding M.D., Fox E., H., Allen G.R., Davidson N., Ferdana Z.A., Finlayson M., Halpern B.S., Jorge M.A., Lombana A., Lourie S.A., Martin K.D., McManus E., Molnar J., Recchia C.A. e Robertson J. (2007), "Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas", *BioScience*, 57, n.7.

Spash C.L. (2015), "Bulldozing Biodiversity: The Economics of Optimal Extinction", Università di Vienna *SRE-Discussion*, http://epub.wu.ac.at/4450/

Spash C.L, Urama K., Burton R., Kenyon W., Shannon P., Hill G. (2009), "Motives behind willingness to pay for improving biodiversity in a water ecosystem: Economics, ethics and social psychology", *Ecological Economics*, 68: 955–964.

Steffen W., Sanderson R.A., Tyson P.D., Jager J., Matson P.A., Moore III B., Oldfield F., Richardson K., Schellnhuber H.J., Turner B.L. and Wasson R.J. (2005), *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*, Springer Verlag.

Steffen W., Richardson K., Rockstrom J. ... e Sorlin S. (2015), "Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet", *Science*, 347(6223), doi: 10.1126/science.1259855.

Stoch F. (2000), "How many endemic species? Species richness assessment and conservation priorities in Italy", *Belgian Journal of Entomology*, 2: 125-133.

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2008), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity – an Interim Report*, Comunità Europea, http://www.teebweb.org/publication/the-economics-of-ecosystems-and-biodiversity-an-interim-report/

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2009), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers – Summary: Responding to the Value of Nature*, http://www.teebweb.org/our-publications/teeb-study-reports/national-and-international-policy-making/

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2010), *Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*, http://www.teebweb.org/publication/mainstreaming-the-economics-of-nature-a-synthesis-of-the-approach-conclusions-and-recommendations-of-teeb/

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2013), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2013): Guidance Manual for TEEB Country Studies. Version 1.0*, http://www.teebweb.org/resources/guidance-manual-for-teeb-country-studies/

Telesca L., Belluscio A., Criscoli A., Ardizzone G., Apostolaki E.T., Fraschetti S., Gristina M., Knittweis L., Martin C.S., Pergent G., Alagna A., Badalamenti F., Garofalo G., Gerakaris V., Louise Pace M., Pergent-Martini C. e Salomidi M. (2015), "Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change", *Nature Scientific Reports*, 5, Article number: 12505.

Trizzino M., Audisio P., Bisi F., Bottacci A., Campanaro A., Carpaneto G.M., Hardersen S., Mason F., Nardi G., Preatoni D.G., Vigna Taglianti A., Zilli A. e Cerretti P. (2013), "Gli artropodi italiani in Direttiva Habitat: biologia, ecologia, riconoscimento e monitoraggio", *Quaderni Conservazione Habitat*, 7. CFS-CNBFVR, Centro Nazionale Biodiversità Forestale, Cierre Grafica, Sommacampagna, Verona, 256 pp.

Turner R. K., Paavola J., Cooper P., Farber S., Jessamy V. e Georgiou S. (2003), "Valuing nature: lessons learned and future research directions", *Ecological Economics*, 46: 493-510.

UK Natural Capital Committee (2013), *The State of Natural Capital (2013): Towards a framework for measurement and valuation. First Report.*

UK Natural Capital Committee (2014), *The State of Natural Capital (2014): Restoring our Natural Assets. Second Report.*

UK Natural Capital Committee (2015), *The State of Natural Capital (2015): Protecting and Improving Natural Capital for Prosperity and Wellbeing. Third Report*

UNDP - United Nations Development Programme (2014), *Human Development Report 2014: Sustaining Human Progress-Reducing Vulnerabilities and Building Resilience*, http://hdr.undp.org/en/content/human-development-report-2014

Van Hecken G. e Bastiaensen J. (2010), "Payments for ecosystem services: justified or not? A political view", *Environmental Science and Policy*, 13(8): 785-792.

Vatn (2010), "An institutional analysis of payments for environmental services", *Ecological Economics* 69: 1245–1252.

Wegner G. and Pascual U. (2011), "Cost-benefit analysis in the context of ecosystem services for human well-being: A multidisciplinary critique", *Global Environmental Change*, 21(2): 492-504.