

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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%).

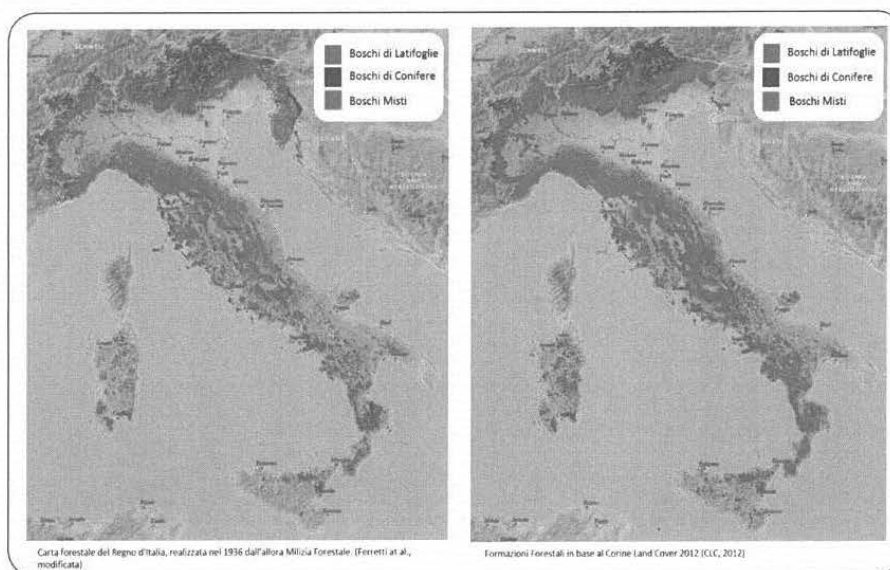


Figura 25 Copertura forestale in Italia: a) dalla Carta Forestale del 1936; b) da Corine Land Cover del 2012.
Fonte: elaborazione su INFC (2005)

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).

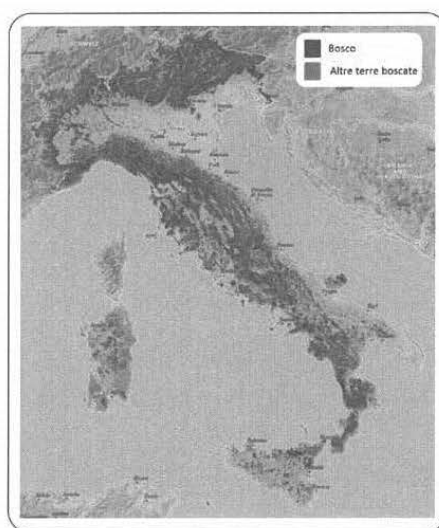


Figura 26 Superficie forestale italiana ripartita in bosco e altre terre boscate
Fonte: elaborazione su INFC (2015)

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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%). È 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 CO₂;
- 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 ammonta a 12,6 Mt C (pari a 46,2 Mt CO₂), il contenuto complessivo di Carbonio stoccato nella biomassa delle foreste italiane (biomassa epigea) è pari a 472,7 Mt C (pari a 1569,6 Mt CO₂). 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 CO₂), a questa si aggiungono i pools del legno morto (necromassa) 24,9 Mt C (pari a 1569,6 Mt CO₂) e della lettiera con 28,3 Mt C (pari a 103,8 Mt CO₂) 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

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

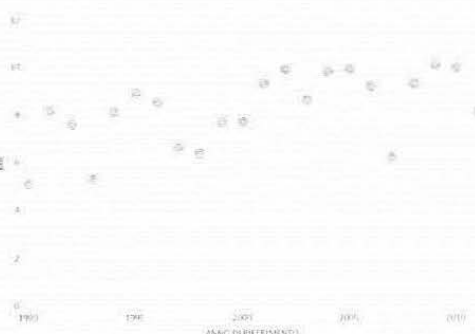


Figura 27 Stock di carbonio sequestrato dalle foreste italiane annualmente

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 m³ 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 m³ ha⁻¹ a⁻¹, con forti oscillazioni da 2 a circa 6 m³ 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 m³ 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 CO₂ 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 CO₂.

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 CO₂ 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.

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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 NEE in funzione delle specie forestali che compongono il bosco e della fertilità stagionale.

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 Mm³ 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,

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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 **Puso 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 MATM nell'ambito del Piano Straordinario di Tele rilevamento 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 *Tesselation 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.

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

Tabella 3 Sistema di classificazione dell'uso del suolo IUTI e approfondimento tematico sul comparto agricolo.

Categorie LULUCF	GPG	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
	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

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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 culturale 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

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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 agroeconomici 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 (CH₄) rappresentando la principale sorgente per questo gas in Italia; il 61,7% delle emissioni di protossido di azoto (N₂O); lo 0,13% per il diossido di carbonio (CO₂). Le sorgenti più consistenti ricadono nelle categorie: suoli agricoli, fermentazione enterica, gestione delle deiezioni, risaie e combustione delle stoppie. In termini di CO₂ equivalenti, considerando che l'azione sull'effetto serra del N₂O e del CH₄ è rispettivamente maggiore di 300 e di 30 volte a quello della CO₂, il totale è di 30,338 Gg CO₂eq.

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 CO₂ 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.

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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 spesso 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 output	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 genetico	Mantenimento di habitat 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 intellettuale e rappresentativo	Scientifiche	Numero di citazioni
			Didattiche	Numero di citazioni

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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).

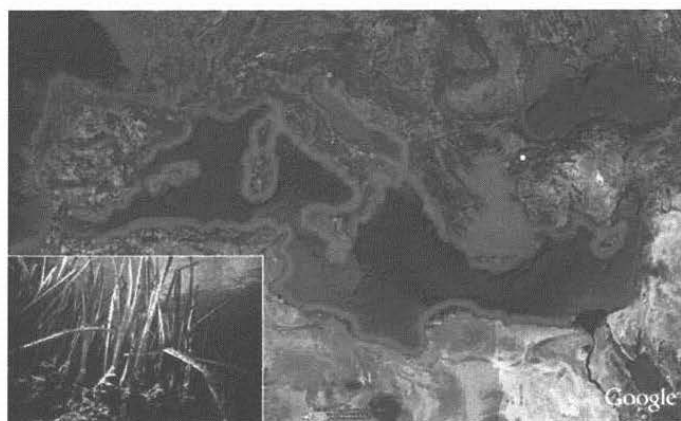


Figura 28 Distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste del Mediterraneo.

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 (MATIM), 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).

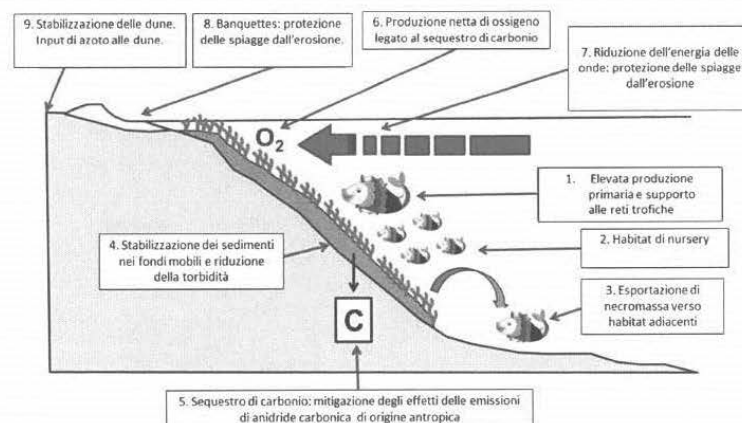


Figura 29 Sintesi dei Servizi Ecosistemici generati dalle praterie di *Posidonia oceanica*.

Fonte: Boudouresque *et al.* (2016)

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

In termini di regolazione climatica, le praterie di *Posidonia* costituiscono uno dei maggiori *sinks* di CO₂ 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

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

cui i mari circostanti l'Italia vengono divisi dalla Commissione Generale della Pesca del Mediterraneo (GFCM - *General Fisheries Commission for the Mediterranean*).

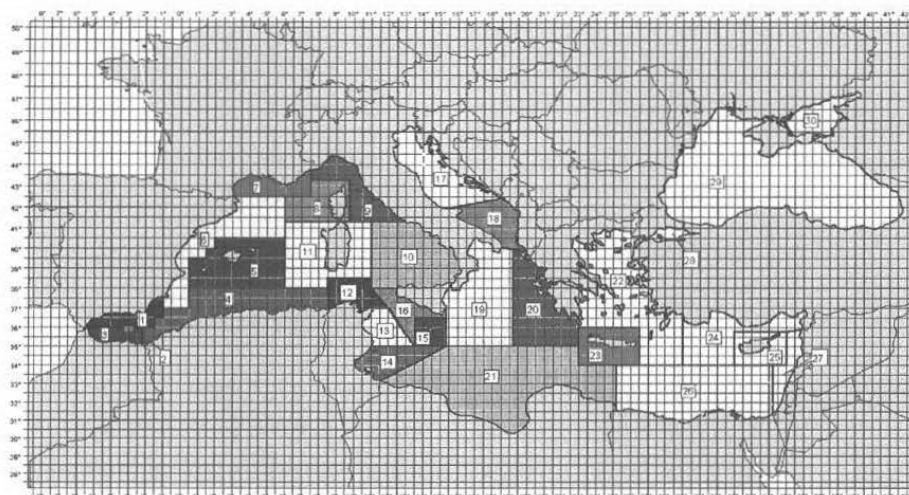


Figura 31 Le Sub Aree Geografiche (GSA – *Geographical Sub Areas*) in cui è diviso il Mar Mediterraneo ai fini alieutici dalla Commissione Generale per la Pesca del Mediterraneo

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	
	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*).

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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 “*Fisberies 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

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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).

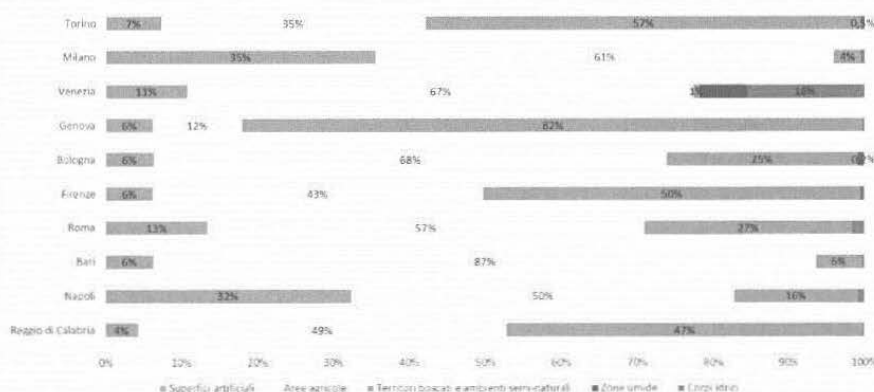
Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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 (m ² /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 (O₃) e gli ossidi di azoto (NO_x), 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

Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia

Parte II: Lo Stato Fisico del Capitale Naturale in Italia

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 PM₁₀ e a 297 Mln \$ per la rimozione di O₃.

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 PM₁₀ e di O₃ 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 O₃ e PM₁₀ 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 O₃ e PM₁₀, 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 PM₁₀ nelle aree caratterizzate dalla presenza di vegetazione sempreverde, mentre i flussi di O₃ 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 PM₁₀ e O₃.

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 PM₁₀ e O₃ 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	
	Mg	Mln €	Mg	Mln €
Genova				
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				
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				
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
Totale PM ₁₀	7399.54	170.12		
Totale O ₃	13615.90	60.17		