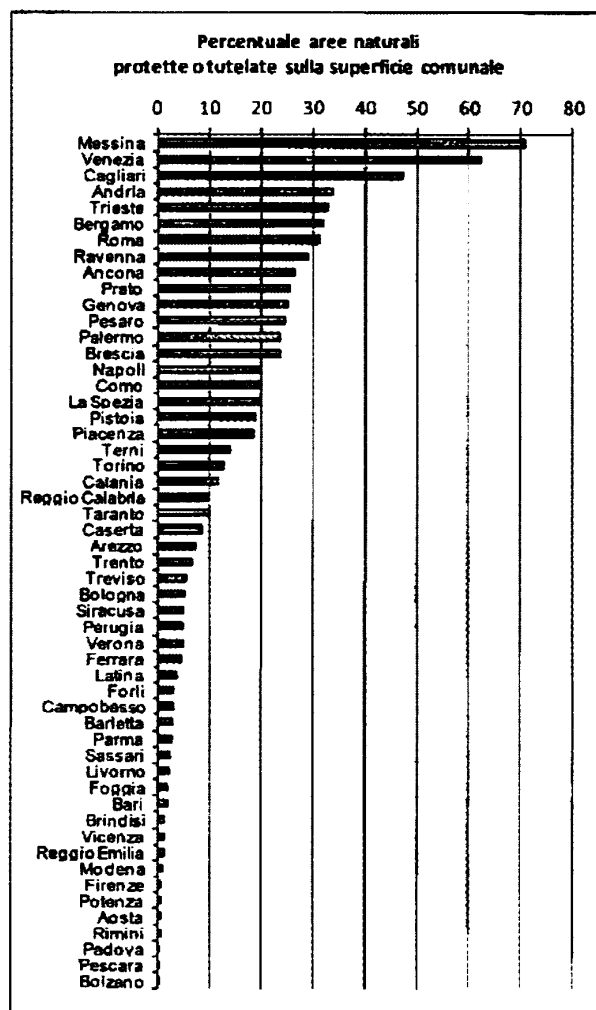


Figura 3 – Percentuale di aree naturali protette sulla superficie comunale



Fonte: ISPRA, 2013

La diversità di aree verdi pubbliche

Con il termine generico di verde pubblico si includono in realtà diverse tipologie di spazi verdi, dall'aiuola al filare alberato, dalla villa storica al parco urbano. Tale diversità di spazi riflette la molteplicità di usi e funzioni che il verde esercita all'interno degli insediamenti urbani e rappresenta l'infrastruttura verde urbana e peri-urbana che permea le maglie del costruito. ISPRA ha

pubblicato la disaggregazione del verde urbano totale in varie tipologie al fine di fornire ulteriori elementi conoscitivi per una migliore caratterizzazione delle aree verdi ed una riflessione più completa sul ruolo e sul valore che tali aree rivestono per la sostenibilità urbana e la qualità della vita in città. I dati – sempre di fonte ISTAT¹⁴ e aggiornati al 2011 – sono di seguito riportati, per tipologia di verde:

- **Verde storico e Ville Giardini e Parchi di particolare pregio¹⁵:** testimonianza del passato delle città e patrimonio di grande valore estetico e paesaggistico (contribuisce anche ai servizi economici legati al turismo), incide per oltre il 50% sul verde pubblico totale in 9 città: Catanzaro (90,8%), Monza (86,4%), Genova (79,8%) e Trieste (77,7%), seguite da Roma (il cui verde storico interessa in valore assoluto oltre 28 milioni di m²), Salerno, Napoli, Perugia e Caserta.
- **Verde attrezzato** (aree verdi destinate ad uso pubblico da parte dei cittadini, quali piccoli parchi e giardini di quartiere con giochi per bambini, aree cani, etc.), che rappresenta la seconda tipologia più diffusa fra le città analizzate, con un intervallo di valori eterogeneo che va da un minimo di Catanzaro (0,2%) ad un massimo di Bari (63,7%, pari a oltre 1,5 milioni di m²).
- **Aree di arredo urbano** che sono aree verdi create a fini estetici e/o funzionali (ad esempio alberate stradali, le aiuole, il verde spartitraffico, etc.) e che mostrano percentuali che vanno da un minimo di Trento (0,5%) ad un massimo di Palermo (45,4%), con 13 città per le quali si registrano valori superiori al 20%.
- **Aree sportive all'aperto** (a gestione pubblica): aree all'aperto a servizio ludico ricreativo adibite a campi sportivi,

¹⁴ ISTAT, 2013. *Dati ambientali nelle città – Focus su Verde urbano*. Consultazione del 04/04/2013 da <http://www.istat.it/it/archivio/86880>.

¹⁵ Aree tutelate ai sensi dell'art. 10, Capo I Titolo I Parte II del D.Lgs 42/2004 (ville, parchi e giardini che abbiano interesse artistico o storico) e ai sensi dell'art. 136, Capo II Titolo I parte III del D.Lgs 42/2004 (ville, giardini e parchi, non tutelati dalla Parte II dello stesso decreto, che si distinguono per la loro non comune bellezza).

piscine, campi polivalenti, aule verdi etc. e pertanto importanti dal punto di vista del ruolo sociale che assolvono. Sono presenti con oltre il 20% a Piacenza (27,0%) e Forlì (24,3%) ed in altre 5 città incidono per più del 10% (Alessandria, La Spezia, Vicenza, Udine, Firenze).

- **Giardini scolastici:** aree verdi e giardini di pertinenza delle scuole, che incidono per più del 10% in 6 città, con valori più alti al Sud: Bari (14,7%), Campobasso (12,3%), Novara (11,3%), Perugia (11,1%), Treviso (10,7%) e Bergamo (10,3%).
 - **Orti urbani,** ovvero 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 richiedenti, con un importante ruolo sia sociale che economico (vendita prodotti locali, filiera corta, socialità). Sono presenti in circa la metà delle città (23 sulle 49 analizzate per questo indicatore, principalmente localizzate Sud);
 - **Forestazione urbana:** aree libere e incolte che per estensione e ubicazione possono essere destinate alla creazione di aree boscate, assumendo un ruolo soprattutto quale fornitori di servizi ambientali (mitigazione dell'aria, sequestro carbonio, etc.). Le aree destinate a forestazione urbana sono presenti in 12 delle città indagate, tutte localizzate al Nord, con le sole eccezioni di Prato e Andria. In generale la percentuale di verde destinata a forestazione è inferiore al 10%, ma in 2 città questa tipologia raggiunge buone percentuali (Modena con il 26,2% e Venezia con il 19,9%) e ad Andria risulta la tipologia più rappresentata con il 71,8% (pari a quasi 4 milioni di m²).
 - **Altro:** include le classi residuali di verde quali orti botanici, giardini zoologici, cimiteri, verde incolto (aree verdi non soggette a coltivazioni od altre attività agricole, per le quali la
-

vegetazione spontanea non è soggetta a manutenzioni). La tipologia "Altro" incide sul verde pubblico totale per più di un terzo in 8 città, con percentuali molto elevate a Trento e Potenza, rispettivamente 95,6% e 93,4%, seguita da Como (85,2%), Terni (84,1%), Bolzano (42,9%), Pescara (42,3%), Cagliari (40,3%) e Catania (34,7%). **Spesso in queste città tale componente è costituita prevalentemente da aree boschive, non direttamente riconducibili alle tipologie della classificazione adottata ma comunque tassello importante del patrimonio verde comunale.** Le rimanenti città mostrano percentuali comprese nell'intervallo 0,4-24,8%. Nella voce "Altro", infine, sono compresi anche gli **orti botanici**, che risultano presenti in un numero elevato di città (42 su 60).

Per una valutazione complessiva del patrimonio verde urbano, occorre tener conto, oltre il verde pubblico, anche la componente del verde privato, delle aree industriali e dismesse, etc.

3.2 - Verde pubblico e qualità dell'ambiente

La complessa e variegata rete di spazi verdi urbani e peri-urbani (passando dal verde pensile al dal giardino di quartiere fino al grande parco) rappresenta **l'infrastruttura verde** delle città contemporanee, il **capitale naturale** che una città intelligente e **smart** dovrebbe saper valorizzare e ottimizzare, e da essa trarre i maggiori benefici, quei servizi ecosistemici di cui parla ormai da anni la letteratura scientifica internazionale. E' infatti ampiamente riconosciuto e validato sul piano tecnico il contributo positivo degli alberi alla mitigazione dell'inquinamento atmosferico e della cosiddetta "isola di calore", alla bioclimatizzazione degli edifici (con conseguente risparmio nell'utilizzo di condizionatori e riduzione delle emissioni inquinanti), alla possibilità di condurre attività di svago e ricreazione all'aria aperta e contribuire al benessere psico-fisico delle persone etc. Con la legge 10/2013 si

è voluto quindi finalmente riconoscere al verde urbano il ruolo strategico per le politiche di sostenibilità considerandolo non più solo un costo per l'ente pubblico (che deve realizzarla e mantenerla) ma anche fonte di benefici economici e di risparmi, di costi evitati (costi evitati per disinquinare, per guarire i cittadini malati, per sanare le esternalità negative, etc.).

Negli Stati Uniti, dove più consolidata è l'esperienza di *urban forestry*, si sono sviluppati modelli di calcolo molto precisi per quantificare sia in termini fisici che economici i benefici delle foreste urbane ed alcune amministrazioni monitorano la copertura arborea sul territorio comunale come indicatore strategico di qualità del verde e dei relativi servizi ecosistemici. Anche in Italia si sono fatte delle applicazioni spot in poche città, e molto di più si potrebbe fare sia sul piano della ricerca e sia del trasferimento dei risultati agli amministratori locali. Occorre quindi aumentare la base conoscitiva e il corpus di dati relativi non solo alla quantità di verde ma anche alla sua qualità in termini di funzionalità eco sistemica, di biodiversità, di accessibilità, di sicurezza, etc.

3.1.1 - Mitigazione dell'inquinamento atmosferico

L'inquinamento atmosferico rappresenta una delle principali criticità ambientali delle città. Gli inquinanti atmosferici più critici nelle aree urbane sono il particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), il biossido di azoto (NO_x) e l'ozono (O₃), anche se sono presenti deboli ma significativi segnali di una diffusa tendenza alla riduzione delle concentrazioni di alcuni di essi (PM₁₀ e NO₂; Caricchia et al., 2013¹⁶). La vegetazione arborea ed arbustiva presente nelle città può contribuire alla rimozione degli inquinanti atmosferici (NO_x, SO_x, O₃, PM₁₀, PM_{2,5}) sia con un'azione diretta (effettiva rimozione ad opera delle foglie per assorbimento dagli stomi e/o per adsorbimento attraverso la cuticola) sia indiretta

¹⁶ Caricchia, A., Cattani, G., Gaeta, A., 2013. Qualità dell'aria. In "IX Rapporto ISPRA sulla qualità dell'ambiente urbano - Edizione 2013": 238-251

rappresentando un ostacolo al movimento dell'aria e alterando quindi la concentrazione locale degli inquinanti atmosferici. Tutte le piante sono in grado di rimuovere gli inquinanti dall'aria, ma alcune sono più efficienti nel farlo in funzione delle loro caratteristiche specie-specifiche come: struttura delle foglie (spessore, forma, densità e morfologia degli stomi), sempreverdi vs caducifoglie, etc. In generale maggiore è la densità stomatica e lo spessore della cuticola e maggiore è la capacità di assorbire gli inquinanti gassosi. In riferimento alle polveri sottili (PM₁₀, PM_{2.5}, polvere, fumo, etc.), alcune caratteristiche specie-specifiche ne influenzano la capacità di cattura, quali la microstruttura della foglia (presenza di peli e tricomi, di cere, rugosità, etc.) e la superficie e complessità fogliare: gli alberi sono più efficienti nella cattura rispetto agli arbusti, e le conifere sono più efficaci delle latifoglie avendo una maggiore superficie fogliare.

Il ruolo della vegetazione nel migliorare la qualità dell'aria è stato ampiamente indagato soprattutto negli Stati Uniti (Nowak et al., 2006¹⁷) attraverso l'applicazione di specifici modelli in grado di stimare la quantità di inquinanti rimossi in base alle caratteristiche dell'albero (UFORE, STRATUM). In Italia sono stati effettuati alcuni studi preliminari: a Milano, nei Giardini Pubblici di Porta Venezia, e nella città di Forlì. **A Forlì è stato stimato che il verde pubblico e privato nella zona urbana intercetti il 6,6% del PM10 emesso, mentre nel grande parco di Milano si è stimato che gli alberi presenti (1750) e gli arbusti siano in grado di sottrarre circa il 25% di PM10 emesso da una pari superficie di Milano con caratteristiche emissive medie (Buffoni e Siena, 2007; Buffoni, 2008¹⁸).** Inoltre è stata condotta una ricerca per la stima dell'assorbimento

¹⁷ Nowak, D.J., Crane D.E., Stevens, J.C., 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening* 4: 115-123

¹⁸ Buffoni, A., Siena, F., 2007. Inquinamento atmosferico e verde urbano. Il modello UFORE, un caso studio. *Sherwood* 138:51-55

Buffoni, A., 2008. Verde urbano e qualità dell'aria. In *Focus su "La natura in città"* - APAT: 43-44

potenziale di O₃ e PM₁₀ da parte della vegetazione arborea del comune di Roma, dalla quale emerge che tra il 2003 e il 2004 la vegetazione arborea presente nell'area metropolitana romana ha consentito di rimuovere dall'atmosfera più di 600 t di O₃ e oltre 1.000 t di PM₁₀ (Manes, 2013¹⁹).

Le interazioni pianta-atmosfera sono tuttavia molto complesse e una loro analisi coinvolge competenze multidisciplinari. Oltre a catturare gli inquinanti le piante in città – sotto particolari condizioni di temperatura, radiazione solare e in presenza di alte concentrazioni di NOx - emettono composti organici volatili (VOC, ad es. isoprene, monoterpeni, etc.) che se in ambienti naturali in assenza di ossidi di azoto contribuiscono a “pulire” l'atmosfera dall'ozono, negli ambienti urbani iniziano invece delle reazioni chimiche che portano all'aumento dell'ozono troposferico (smog fotochimico). Anche se è indubbio il ruolo positivo che la vegetazione ha nel migliorare la qualità dell'aria, è però importante specificare che i vari studi condotti rappresentano delle stime e la quantificazione dell'effettivo contributo che le piante hanno nella rimozione degli inquinanti atmosferici al netto delle complesse interazioni pianta-atmosfera (vedi emissione di Composti Organici Volatili, etc.) richiedono continue ricerche e sperimentazioni.

3.1.2 – Termoregolazione e mitigazione dell'effetto “isola di calore urbana”

In Europa si è assistito ad un aumento di temperatura di 0.3°C all'anno dagli anni 1970. Le estati del 2003 e del 2010 sono state verosimilmente le più calde degli ultimi 500 anni in Europa (EEA, 2012²⁰). Le proiezioni legate al cambiamento climatico indicano che ci sono crescenti probabilità che si verifichino grandi ondate

¹⁹ Manes F., 2013. Il ruolo del verde urbano nella mitigazione dell'inquinamento atmosferico. Presentazione in occasione del convegno “Alberi in città: alle radici del futuro. Prospettive di sviluppo degli spazi verdi urbani in Italia” - Roma, 21 novembre 2013

²⁰ EEA (European Environmental Agency), 2012. Urban adaptation to climate change in Europe. Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies. Report nr. 2/2012

di calore che interesseranno aree fortemente popolate dell'Europa, con un aumento nella loro durata, frequenza e/o intensità (EEA, 2012²¹). L'estate 2012 è stata la seconda più calda dal 1800 a oggi e, secondo gli esperti del CNR, inferiore solo alle condizioni osservate nell'estate 2003. In Italia, le temperature sono state di ben +2.3°C più alte rispetto alla media dei trent'anni di riferimento (1971-2000). Nel 2012 il caldo eccezionale ha interessato prevalentemente le regioni del centro e del centro-nord, mentre nel 2003 l'ondata di calore aveva interessato tutte le regioni italiane.

Le aree urbane sono considerate vere e proprie "isole di calore" (*urban heat-island effect*) rispetto alle circostanti aree rurali in quanto i materiali maggiormente presenti (laterizi, lapidei, bituminosi) possiedono un'elevata conducibilità termica, per cui assorbono una grande quantità della radiazione solare incidente. A ciò va aggiunto il calore proveniente dai processi di combustione, che insieme ad altri fattori possono causare modificazioni della temperatura. Inoltre la forma urbana tende ad "intrappolare il calore piuttosto che a disperderlo", ed è da considerare come una delle cause dell'incremento delle temperature in città (Forni e Petronio, 2014²²). Studi ENEA hanno rilevato differenze di temperatura fino a 7-8 °C tra zone della stessa città con impianti urbani differenti. Nelle città, infatti, la temperatura è maggiore rispetto alle zone rurali, si ha cioè la cosiddetta "isola di calore". Per una città di medie dimensioni si calcola che tra centro e zone rurali, ci siano tra gli 0,5°C e i 3°C di differenza. L'aumento di temperatura nelle città dipende da vari fattori: un maggior assorbimento di energia solare da parte delle superfici impermeabilizzate (edifici, asfalto), anche perché gli edifici forniscono ampie superfici assorbenti (l'energia assorbita viene poi rilasciata sotto forma di calore latente);

²¹ *ibidem*

²² Forni, A. e Petronio, M.G. (a cura di), 2014. Inquinamento atmosferico. Atti delle 7e Giornate italiane mediche dell'ambiente, Arezzo, 18-19 ottobre 2013 (Rapporto ENEA)

minore velocità del vento per la presenza di ostacoli fisici e di conseguenza una minore perdita di calore per moti convettivi; le superfici impermeabilizzate non trattengono l'acqua e quindi si riduce l'evapotraspirazione che contribuisce al raffreddamento dell'aria; le attività antropiche rilasciano calore (traffico, riscaldamento, condizionatori).

Le aree verdi, specie se alberate, mitigano l'isola di calore urbana e di conseguenza influenzano il microclima, perché:

- negli spazi verdi l'energia solare è in gran parte utilizzata per i processi vitali (fotosintesi e traspirazione) e pertanto la radiazione emessa è inferiore rispetto a quella delle superfici impermeabilizzate;
- la vegetazione ha una funzione ombreggiante sulle superfici artificiali sottostanti e quindi queste assorbono meno calore;
- la vegetazione assorbe acqua che poi restituisce all'ambiente (attraverso i processi di traspirazione e di evapotraspirazione) contribuendo a raffreddare la temperatura dell'aria.

In uno studio realizzato a Firenze la temperatura dell'aria è stata messa in relazione con la distanza dal centro città, il numero medio degli edifici per km² e la loro altezza media (Petralli et al., 2006²³). Questo studio ha evidenziato che le temperature dell'aria sono più alte nelle zone del centro città, che sono anche quelle caratterizzate da una minore presenza di aree verdi, da una maggiore concentrazione di edifici e da una maggiore altezza media degli edifici. Inoltre le temperature dell'aria all'interno delle aree verdi, soprattutto quelle più grandi, sono inferiori a quelle registrate in ambiente stradale. In un altro studio, per le città di Roma e Milano, è stato stimato che un aumento del 10% delle superfici a verde in aree residenziali

²³ Petralli, M., Prokopp, A., Morabito, M., Bartolini, G., Torrigiani, T., Orlandini, S., 2006. Ruolo delle aree verdi nella mitigazione dell'isola di calore urbana: uno studio nella città di Firenze. *Rivista Italiana di Agrometeorologia* 1: 51-58

determinerebbe una diminuzione di circa 2 C° della temperatura dell'aria, con conseguenti risparmi energetici (Barbera et al., 1991²⁴).

La presenza di aree verdi in ambiente urbano rappresenta quindi una risorsa importante per il contenimento dell'isola di calore e la mitigazione dei rischi per la popolazione alle ondate di calore associate ai cambiamenti climatici. In uno studio condotto a Lisbona, in un giardino di 0,24 ha situato al centro della città, con una copertura arborea in estate del 96.5%, si è osservato come le temperature all'interno del giardino erano spesso molto più fresche di quelle delle zone adiacenti, dimostrando come anche spazi verdi di piccole dimensioni possono avere un prezioso effetto rinfrescante. Tale effetto può essere percepito anche a lunghe distanze: fino a 200 metri nello studio considerato, e fino a diverse centinaia di metri in un altro studio condotto in Giappone, in un parco di maggiori dimensioni (3 ha). Pertanto l'aumento delle superfici a verde (compresi tetti e pareti verdi) rappresenta una valida misura per contrastare l'effetto isola di calore, ruolo riconosciuto anche dalla legge 10/2013 all' Art. 6.

La mitigazione dell'effetto isola di calore è uno degli elementi fondamentali delle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici in area urbana (vedi par. successivo) per la mitigazione dei rischi per la salute non solo in occasione delle ondate di calore ma anche in considerazione dell'aumento delle temperature medie e della più lunga durata delle stagioni calde. E' noto che uno dei principali rischi per la salute associato ai cambiamenti climatici è rappresentato dall'aumento della frequenza e dell'intensità di episodi di ondata di calore che, insieme al progressivo invecchiamento della popolazione,

²⁴ Barbera, G., Pecorella, G., Silvestrini, G., 1991. Reduction of cooling loads and CO₂ Emissions through the use of vegetation in Italian urban areas. In: Alvarez et al., Architecture and urban spaces. Kluvier, The Netherlands

aumenteranno il carico di decessi e di patologie da stress termico nelle fasce di popolazione a maggior rischio, soprattutto nelle grandi aree urbane. Tra i gruppi vulnerabili al caldo vanno comunque annoverati anche neonati, bambini, malati cronici²⁵ e lavoratori outdoor. Molti studi hanno dimostrato che nei grandi centri urbani, l'esposizione simultanea agli inquinanti atmosferici – in particolare all'ozono – e alle alte temperature potenzia gli effetti negativi sulla mortalità cardiovascolare e respiratoria e l'aumento dei ricoveri ospedalieri per asma e broncopatie croniche ostruttive .

3.1.3 – Cambiamenti climatici: adattamento e mitigazione

La vegetazione necessita di CO₂ per poter svolgere la fotosintesi, pertanto le piante immagazzinano grandi quantità di carbonio nella biomassa durante la crescita, funzionando da "pozzi di carbonio" (*carbon sink*). L'assorbimento della CO₂ varia sia al variare delle condizioni ambientali (temperatura, disponibilità di luce, etc.) che in funzione delle caratteristiche della specie (superficie fogliare, tassi di crescita, etc.) e dell'individuo (età, stato di salute, etc.). Questa capacità di immagazzinare la CO₂ atmosferica sotto forma di biomassa vegetale o di sostanza organica del suolo è fondamentale nella lotta ai cambiamenti climatici. In ambiente urbano la vegetazione contribuisce a contrastare l'aumento di CO₂ in atmosfera attraverso due meccanismi:

- l'assorbimento per via stomatica attraverso i processi ecofisiologici;
- la riduzione delle emissioni di CO₂ derivante dal risparmio energetico indotto dalla presenza degli alberi. Infatti la presenza di alberi mitiga l'effetto isola di calore e ha un effetto coibente e frangivento con conseguente risparmio energetico derivante dal minor utilizzo dei condizionatori (in estate) e dei riscaldamenti (in inverno).

²⁵ ad esempio diabete, Alzheimer, Parkinson, malattie cardiache, respiratorie e renali croniche (WHO, 2011. Public health advice on preventing health effects of heat).

Studi condotti negli Stati Uniti mostrano che il **risparmio energetico prodotto dagli alberi** in ambiente urbano e periurbano è una fattore che ha una maggiore incidenza nell'abbattimento della CO₂ rispetto all'assorbimento e allo stoccaggio di carbonio (Rosenfeld *et al.*, 1998²⁶), soprattutto in aree caratterizzate da estati calde e aride (come le aree mediterranee). È stato stimato che grazie al miglioramento del microclima indotto dalla presenza di alberi e la conseguente riduzione dell'uso dei combustibili fossili (per il condizionamento/riscaldamento), ciascuna pianta messa a dimora in ambiente urbano svolge un'azione di riduzione della CO₂ equivalente a quella di 3-5 alberi forestali di pari dimensioni (Akbari, 2002²⁷).

3.1.4 - Mitigazione dell'inquinamento acustico

La vegetazione può contribuire alla mitigazione dell'inquinamento acustico e i vari utilizzi e benefici sono da tempo oggetto di studio. Le misure di mitigazione che includono l'uso della vegetazione sono le barriere verdi, i tetti verdi, l'impiego della vegetazione nelle facciate degli edifici e la combinazione di tali interventi può determinare effetti significativi di riduzione del rumore. Gli esperimenti condotti in laboratorio e sviluppati in ambiente esterno sono focalizzati sull'individuazione della specie vegetale ottimale nel contesto considerato e sull'efficacia della riduzione, funzione della tipologia di sorgente di rumore, della morfologia del territorio, delle condizioni di propagazione del suono, ecc. Le variabili da considerare nella progettazione di un intervento sono molteplici, tali da non consentire una univoca e immediata determinazione della reale efficacia della misura adottata. L'entità della riduzione dei livelli di inquinamento acustico sono infatti funzione della specie vegetale, della forma e

²⁶ Rosenfeld, A.H., Akbarib, H., Romma, J.J., Pomerantz, M., 1998. Cool communities: strategies for heat island mitigation and smog reduction. *Energy and Building*, 28: 51-62

²⁷ Akbari H., 2002. Shade trees reduce building energy use and CO₂ emissions from power plants. *Environmental Pollution*, 116: 119-126

dimensione delle foglie, della densità o copertura del suolo, delle caratteristiche dimensionali (lunghezza, altezza, spessore) dell'intervento. Dalle ricerche effettuate, ed in estrema sintesi, è possibile affermare che:

- in ambiti urbani, l'impiego di tetti verdi risulta possedere un elevato potenziale, sia in termini di riduzione dei livelli di rumore, sia in termini di ampia e diffusa applicazione (Hornikx, Van Renterghem, 2012)²⁸;
- l'attenuazione dei livelli si verifica prevalentemente alle alte frequenze (Bullen, Fricke, 1982)²⁹;
- in uno spazio urbano, quale una piazza, delimitato da facciate di edifici completamente coperte da vegetazione, si stima una riduzione media dei livelli di pressione sonora di circa 4-5 dB, a 125 Hz, e di circa 8-9 dB a 4000 Hz. (Smyrnova et al. 2011)³⁰.

3.1.5 - Ciclo delle acque e gestione sostenibile della risorsa idrica urbana

In città, le superfici impermeabilizzate non consentono il naturale assorbimento dell'acqua, con conseguenti rischi per la sicurezza idraulica in caso di piogge intense e prolungate. La presenza di vegetazione e di spazi aperti permeabili ha effetti positivi nella regimazione delle acque e nel mantenimento della permeabilità del suolo in quanto altera il ciclo di captazione delle acque meteoriche:

- i rami e le chiome intercettano l'acqua piovana, funzionando da filtri e quindi l'acqua raggiunge il suolo ad una velocità ridotta, anche scorrendo lungo il fusto (il cosiddetto *stemflow* che dipende sia dalla rugosità della

²⁸ Hornikx, M., Van Renterghem T. 2012. The potential of vegetation for reducing road traffic noise at urban quiet sides. Proceedings - European Conference on Noise Control

²⁹ Bullen, R., Fricke F. 1982. Sound propagation through vegetation. Journal of Sound and Vibration Volume 80, Issue 1, 8 January

³⁰ Yuliyia Smyrnova, Jian Kang, Chris Cheal, Hong-Seok Yang 2011. Numerical simulation of the effects of vegetation on sound fields in urban spaces. Forum Acusticum.

corteccia che dalla struttura della chioma). Inoltre una parte dell'acqua intercettata successivamente evapora. L'azione filtrante delle piante dipende dalla loro struttura e caratteristiche (superficie fogliare, altezza, densità e forma della chioma, etc.), ad esempio in inverno sono migliori le sempreverdi in quanto non perdono le foglie e quindi hanno una maggiore superficie filtrante;

- le radici assorbono l'acqua e migliorano la struttura del suolo riducendone il compattamento, favorendo l'infiltrazione graduale dell'acqua e diminuendo i flussi di acqua in superficie (run-off superficiale).

Un suolo vegetato quindi ha maggiori capacità di assorbimento rispetto al suolo nudo, riducendosi l'erosione idrica superficiale e il rischio idrogeologico. **La legge 10/2013 riconosce tale importante ruolo del verde, per "la prevenzione del dissesto idrogeologico e la protezione del suolo" (Art. 1) e invita gli Enti locali ad adottare misure volte a favorire, tra le altre cose, "la raccolta delle acque piovane" (Art. 6) favorendo per esempio la "previsione e la realizzazione di aree verdi pubbliche nell'ambito della pianificazione urbanistica, con particolare riferimento alle zone a maggior densità edilizia" (art. 6, comma 1, lettera e).**

Rinaturazione delle aree di pertinenza dei corpi idrici al fine del miglioramento della qualità delle acque

La salvaguardia e il ripristino della vegetazione riparia svolgono un ruolo fondamentale nella rimozione di carichi inquinanti di origine diffusa nei deflussi superficiali e sotterranei. Tale funzione è attribuita alla capacità dei vegetali di assorbire a livello radicale direttamente dall'acqua i sali minerali in essa disciolti, di filtrare fisicamente le acque di ruscellamento prima che si immettano nei corsi d'acqua e di favorire l'insediarsi di una microflora attiva, in particolare di batteri denitrificanti responsabili della rimozione dell'azoto. La presenza di fasce arborate lungo i corpi idrici può

anche contribuire alla rimozione di metalli, di residui organici e dei microrganismi patogeni presenti nei deflussi superficiali.

Sistemi di depurazione basati sull'uso delle macrofite

Le zone umide naturali e artificiali possono assolvere alla funzione di fitodepurazione e possono quindi essere impiegate per il miglioramento delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali.

Si definiscono zone umide naturali le zone paludose, nonché le estensioni d'acqua di meno di 6 m di profondità, siano esse dolci e salate, temporanee o permanenti, stagnanti o correnti (art.1 della Convenzione di Ramsar).

Le zone umide costruite sono invece sistemi artificiali progettati per ricreare le condizioni presenti nelle zone umide naturali, al fine di aumentare l'efficacia di rimozione delle sostanze inquinanti dalle acque reflue. In tali "suoli ricostruiti" hanno modo di svilupparsi quei fenomeni biologici naturali che permettono la depurazione delle acque da trattare. Per ottimizzare i rendimenti e per limitare l'impiego di superficie si ricorre a pretrattamenti che consistono generalmente in un sedimentatore primario (vasca a tre camere, Imhoff, condensagrassi). La rimozione degli inquinanti avviene attraverso una complessa varietà di processi biologici, chimici, fisici, tra i quali riveste un ruolo predominante la cooperazione tra le piante ed i microrganismi che trovano sulle piante stesse (o vicino ad esse) un habitat adatto al loro sviluppo.

Le specie vegetali maggiormente impiegate sono le macrofite radicate emergenti (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris*, ecc.), radicate galleggianti (*Lemna sp.*, ecc.) o sommerse (*Elodea sp.*, *Myriophyllum sp.*) Nella scelta dell'essenza vegetale è da evitare l'impiego di specie alloctone che possono risultare infestanti e propagarsi danneggiando la flora acquatica autoctona.

*Impianto di fitodepurazione al servizio di 180 abitanti equivalenti in
Provincia di Treviso*



Sistemi urbani di drenaggio sostenibile (SUDS)

Le zone umide con sola funzione di bacini di laminazione, insieme con le pavimentazioni permeabili, trincee e canali filtranti, canali vegetati, fanno parte di un'insieme di soluzioni tecnologiche generalmente accomunate sotto il termine di *sustainable urban drainage systems* (SUDS). Tali soluzioni puntano, da un lato ad aumentare la permeabilità delle superfici urbane, favorendo l'infiltrazione e riducendo l'afflusso in fogna, dall'altro a trattenere le acque laminandole in piccoli volumi dispersi sul territorio urbano, riducendo le portate che raggiungono i corsi d'acqua e migliorandone al contempo la qualità. I SUDS possono anche prevedere il riuso delle acque di pioggia per usi urbani non potabili (irrigazione, lavaggio strade, ecc.).

L'Agenzia Ambientale Scozzese (Scottish EPA) promuove l'uso dei SUDS ed ha elaborato un manuale di linee guida tecniche per la loro realizzazione e gestione. Altre programmi importanti per la gestione sostenibile delle piogge sono stati previsti a Portland (Oregon) e a Philadelphia (USA).
