

FRANCESCO FERRINI<sup>1</sup>, PAOLO GROSSONI<sup>2</sup>,  
MARCO MORABITO<sup>3</sup>, GIOVANNI SANESI<sup>4</sup>

## Verde urbano, città sostenibili e *climate smart*\*

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Comitato consultivo per foreste e verde urbano

### INTRODUZIONE

Negli ultimi anni è emersa prepotentemente nel mondo la percezione che un cambiamento nel nostro modo di vivere è imprescindibile e le persone stanno diventando sempre più coscienti che importanti mutamenti sociali, economici e ambientali sono necessari. Per questo, spingono perché vengano attuate azioni al riguardo soprattutto volte al miglioramento degli ambienti urbani dove si concentra la maggior parte della popolazione mondiale. Gli ultimi decenni hanno anche portato straordinari miglioramenti nell'aspettativa di vita in tutto il mondo. La tecnologia ci sta aiutando a comunicare, organizzare e imparare su scala globale, ma questo non ci deve far dimenticare che per vivere abbiamo bisogno di preservare e, se possibile, migliorare l'ambiente in cui viviamo.

A questo si aggiunge che gli eventi meteorologici estremi sono sempre più frequenti e gravi e la necessità di adattamento delle nostre città (e non solo) ai cambiamenti climatici è ora una drammatica realtà. La domanda di risorse naturali è in aumento e un loro uso non razionale contribuisce al degrado dell'ambiente naturale con effetti che da scala locale possono arrivare a quella globale.

Mentre le tendenze attuali indicano che non abbiamo altra scelta che agire subito, dobbiamo ancora comprendere del tutto che c'è molto da guadagnare nel farlo. Il cambiamento e l'innovazione, attraverso il collaudo e l'avanzamento di nuovi modelli, sono stati determinanti nel progresso umano e devono esserlo anche adesso.

I recenti devastanti disastri naturali (es. tempesta Vaia in Italia, incendi in Amazonia e Australia) sono ancora freschi nelle nostre memorie e, purtroppo,

\* In collaborazione con Marcello Pagliai.

po, ciò ci spinge a essere inevitabilmente più consapevoli della necessità di bilanciare lo sviluppo con la conservazione, tenendo presente il potenziale rapido esaurimento delle risorse disponibili.

La “crescita verde” (e di conseguenza sostenibile) è stata proposta come un modo promettente per affrontare la necessità di trovare un equilibrio e, in questo contesto, è fondamentale pensare a uno sviluppo che non può che essere “olistico”, che includa cioè la sostenibilità ecologica ed economica, l’equa distribuzione e l’uso efficiente ed efficace delle risorse.

### CITTÀ “VERDI”

Nel nostro secolo di (purtroppo) continua e inevitabile urbanizzazione (nel 2050, secondo le Nazioni Unite, il 68% della popolazione mondiale vivrà nei centri urbani <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> con punte fino all’80% nel nostro Paese e in altro Paesi europei)(World Urbanization Prospects, 2018), vi è una crescente attenzione allo sviluppo di ambienti urbani attraenti e sani. Rendere le città “verdi e in salute” va ben oltre la semplice riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> attraverso misure di efficientamento e risparmio energetico o attraverso il trasporto urbano sostenibile. Vale a dire che non sono solo le soluzioni tecnologiche che possono effettivamente migliorare le prestazioni ambientali delle aree urbane, ma anche la presenza di aree verdi.

Infatti, più le città diventano grandi, più la congestione del traffico e l’inquinamento ambientale influenzano la vita quotidiana delle persone, maggiore è il desiderio e la necessità di un ambiente verde. Una città ha il diritto di definirsi una “città verde” quando, oltre ad adottare una politica “carbon neutral” o “senza auto”, risulta definita in misura maggiore dalla presenza e dalla vivibilità degli spazi verdi. Le diverse tipologie di spazi verdi e la loro accessibilità contribuiscono notevolmente al benessere della popolazione e apportano un contributo molto più grande e importante allo sviluppo e alla vita urbana sostenibile di quanto la maggior parte dei decisori politici comprendano e, di conseguenza, inseriscano poi nelle proprie iniziative.

Affrontando le sfide del cambiamento climatico, la filosofia emergente delle “città verdi” implica che, invece di considerare le piante e gli spazi verdi come un costo, questi dovrebbero essere trattati come beni comuni (e quindi investimenti) che danno valore dal punto di vista sociale, economico e ambientale e forniscono una moltitudine di benefici per le popolazioni urbane

e non solo. Le aree verdi urbane possono contribuire a ricollegare la società alla natura e offrire uno spazio pubblico per la sensibilizzazione ambientale e l'educazione informale svolgendo, quindi, un ruolo sostanziale nel migliorare l'atteggiamento pro-ambientale dei cittadini. Il verde urbano, in un contesto di "infrastruttura verde", potrebbe contribuire a un miglioramento delle reti ecologiche a livello nazionale.

Quando le comunità acquisiscono valore e "possiedono" i loro spazi verdi a beneficio di tutti, possono diventare più sensibili al comportamento ecologico, che è un prerequisito fondamentale per vivere entro i limiti ambientali e in uno scenario di sviluppo sostenibile. Gli spazi verdi stanno diventando, perciò, delle vere piattaforme di costruzione della comunità e il numero emergente di iniziative "bottom-up", che partono cioè dai cittadini (ad esempio l'orticoltura urbana, la compartecipazione nella realizzazione e cura degli spazi verdi di associazioni no-profit spesso nate spontaneamente) indica la crescente domanda di partecipazione della comunità nella gestione degli spazi verdi urbani e nelle relative politiche pianificatorie e gestionali. Non è un caso che molte iniziative di co-design e cogestione del tessuto urbano siano basate sul verde.

In un mondo che ci vede vivere in ambienti chiusi circa il 90% delle nostre giornate (per questo è stato coniato il termine di "indoor generation" per le nuove generazioni <http://welllivinglab.com/the-indoor-generation-how-did-we-get-here/>) vivere in una stanza spesso ristretta e senza la luce del sole, aumenta la probabilità di problemi di salute, limita l'interazione e altre attività produttive. Gli spazi verdi pubblici possono e devono perciò diventare le agorà, i salotti, i giardini e i corridoi delle aree urbane. Servono per estendere piccoli spazi abitativi e fornire aree di interazione e inclusione sociale e attività economiche, che migliorano lo sviluppo e l'opportunità di una comunità. Ciò aumenta la produttività e attrae il capitale umano (e subito dopo anche quello economico) fornendo al tempo stesso una migliore qualità della vita.

#### CONCETTO DI SOSTENIBILITÀ URBANA

La definizione più comune e condivisa di sostenibilità urbana la definisce come «il processo attraverso il quale è possibile ottenere un miglioramento misurabile del benessere umano a breve e a lungo termine attraverso azioni a livello ambientale (consumo delle risorse con impatto ambientale), economico (efficienza dell'uso delle risorse e ritorno economico) e sociale (bene sociale, benessere e salute)».

Il concetto di sostenibilità assume particolare importanza nelle aree urbane poiché non c'è alcun dubbio che le città e le aree metropolitane sono, e saranno sempre più, i motori della crescita economica e ospitano la maggior parte dei posti di lavoro. Svolgono, inoltre, un ruolo chiave come centri di innovazione ed economia della conoscenza. Allo stesso tempo, le aree urbane sono in prima linea nella battaglia per la coesione sociale e la sostenibilità ambientale.

Le regioni europee traggono in gran parte profitto dalle enormi potenzialità delle città per aumentare la competitività e l'occupazione. Le città sono al centro degli interventi della politica di coesione che cercano di sfruttare le piene capacità economiche del nostro continente. Per facilitare o effettivamente avviare questo processo, le città spesso hanno bisogno di supporto per superare gli ostacoli esistenti alla crescita. Lo sviluppo di aree urbane svantaggiate è spesso un passo importante per liberare i poteri economici creando ambienti più esclusivi e attraenti per lo sviluppo.

La concentrazione di persone, investimenti e risorse nelle città ha il potenziale per determinare conseguenze sia positive che negative. Accanto a sinergie che esaltano la creatività, l'innovazione, lo sviluppo economico e il benessere sociale e comunitario, le città possono purtroppo evidenziare livelli sproporzionati di inquinamento dell'aria e dell'acqua, perdita di biodiversità e aumento dei tassi di povertà concentrata. Le città devono anche affrontare sfide che possono sopraffare i loro sforzi per raggiungere la sostenibilità. Ad esempio, aree urbane sostenibili richiedono un migliore accesso ai servizi pubblici, fonti rinnovabili e convenzionali di energia, un'adeguata occupazione per i loro residenti, equità sia economica che culturale, nonché una maggiore resilienza contro il crescente impatto dei rischi naturali.

Inoltre, la crescente popolazione urbana pone sempre di più l'accento sull'efficacia delle infrastrutture esistenti e sulla domanda di nuove infrastrutture, mentre l'invecchiamento e il deterioramento di quelle esistenti creano ulteriori sprechi e inefficienze all'interno delle città; tuttavia, la possibilità di affrontare queste sfide è ostacolata dalle tensioni finanziarie e dalla competizione per le risorse economiche che affliggono molti budget governativi. La sostenibilità deve anche considerare gli enormi flussi di materiali, energia, risorse finanziarie e rifiuti all'interno e all'esterno delle città che possiamo quasi assimilare a un essere vivente con un proprio metabolismo.

Nonostante queste sfide, i centri urbani hanno il potenziale per capitalizzare la loro crescita e la loro innata diversità diventando le luci principali del mondo in termini di sostenibilità. La definizione di "città sostenibile" è comunque, controversa. Le città sono estremamente diverse in termini di

dimensioni, struttura spaziale, modelli occupazionali, livello di sviluppo economico, disponibilità di risorse naturali e tessuto sociale.

Satterthwaite (1997) ha affermato che «le città sostenibili dovrebbero soddisfare le esigenze di sviluppo dei propri abitanti senza imporre richieste insostenibili a risorse e sistemi naturali locali o globali». Burger et al. (2012) hanno sottolineato i vincoli biofisici a livello globale quando si considera la sostenibilità. In quest'ottica, la sostenibilità urbana è un concetto fluido con l'obiettivo di elaborare politiche che migliorerebbero le condizioni di vita e di lavoro per le generazioni presenti e future. In termini più generali, quindi, la sostenibilità urbana può essere pensata come il miglioramento misurabile del benessere umano a breve e a lungo termine ottenuto attraverso azioni a livello ambientale (consumo di risorse e impatto ambientale), economiche (efficienza dell'uso delle risorse e ritorno economico) e dimensioni sociali (benessere sociale e salute).

Un numero impressionante di iniziative di sostenibilità urbana è attualmente in corso o sono pianificate da governi locali, regionali, statali ed europei, dal mondo accademico, dal settore privato; e anche da entità non governative. Sebbene non esista un unico approccio alla sostenibilità urbana, i metodi innovativi attualmente in fase di sviluppo in alcune città potrebbero essere trasferibili ad altre. È utile valutare le pratiche attuate in specifiche regioni urbane e metropolitane per determinare se e come potrebbero essere adattate e applicate in altre aree urbane. Potrebbero esistere opportunità significative, anche se non riconosciute, per rafforzare l'apprendimento collaborativo attraverso le città verso un beneficio più ampio delle comunità urbane e non urbane in tutto il mondo.

E non si può parlare di sostenibilità delle aree urbane senza parlare della componente vegetale delle stesse e, in particolar modo, degli alberi. Sebbene gli alberi non siano di solito la prima cosa che viene in mente quando si pensa alla vita in città, le foreste urbane sono fondamentali per garantire e migliorare la qualità della vita nelle aree densamente popolate. Esse offrono una serie di benefici ambientali e sociali che possono aiutare ad affrontare alcuni dei problemi più persistenti che affliggono le nostre città oggi, dalla salute e dal benessere, agli indicatori di equità sociale ed economica, alla resilienza e ai cambiamenti climatici. In effetti, con oltre due terzi della popolazione mondiale proiettata a vivere in ambienti urbani entro il 2050, il futuro della selvicoltura urbana e il futuro della vivibilità delle nostre città sono inestricabilmente intrecciati. Inoltre, progetti e organizzazioni innovativi nelle città possono mostrare la strada ad altre comunità che cercano di sfruttare il potere degli alberi per un futuro più sostenibile.

Come riportato nel Manifesto delle Città e delle Foreste Urbane, presentato in concomitanza con il primo Forum Mondiale delle Foreste Urbane tenutosi a Mantova nel 2018 (<https://www.wfuf2018.com/public/file/WFUF-Manifesto.pdf>), le foreste e gli alberi urbani possono aiutare ad affrontare sfide che il futuro ci porrà e passare a un modello di sviluppo urbano più sostenibile e resiliente. L'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile 11 dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile si concentra sul rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili come uno dei risultati chiave per uno sviluppo sostenibile ed equo. Anche la New Urban Agenda, approvata da Habitat III nel 2016, menziona chiaramente il contributo delle foreste urbane e degli spazi verdi allo sviluppo urbano sostenibile.

Ma quali alberi per le nostre città? È scientificamente dimostrato che gli alberi producono tutta una serie di fondamentali servizi ecosistemici (vedi in seguito), e il World Economic Forum (WEF) afferma che «Un'azione veramente semplice che i leader municipali possono intraprendere per ridurre sia il caldo estremo che l'inquinamento atmosferico è piantare più alberi». Piantare alberi è, infatti, «un'azione ambientale multipla», perché gli alberi agiscono al contempo sulla riduzione della concentrazione di CO<sub>2</sub>, mitigano l'isola di calore urbana, moderano l'effetto degli eventi estremi, moderano il particolato atmosferico e la presenza dei metalli pesanti.

Piantare alberi, in particolare nei grandi centri urbani, dovrebbe essere vista come una soluzione a basso costo (anzi dobbiamo considerarli un investimento a elevatissima resa) che può portare a una riduzione delle emissioni di gas serra e al miglioramento dei livelli di salute e benessere delle società. A questo proposito una ricerca ha dimostrato che un investimento globale di soli \$100 milioni in nuovi impianti di alberi potrebbe potenzialmente fornire benefici fino a 68 milioni di persone con riduzioni significative dei livelli del particolato atmosferico, contribuendo anche a una riduzione di 1°C della temperatura dell'aria per 77 milioni di persone. Inoltre, «Un equivalente di investimento di 4\$ a persona potrebbe salvare 11.000-36.000 vite ogni anno e ridurre gli effetti nocivi sulla salute di decine di milioni di persone».

Leggiamo bene queste cifre. Stiamo parlando che con un investimento di soli 100 milioni di euro (il costo di un giocatore di calcio famoso o di un Lockheed Martin F35B, uno dei caccia multiruolo più famosi, ma spesso usato a scopi bellici), un numero di persone superiore a tutti gli abitanti del nostro Paese potrebbe avere dei benefici enormi. Oppure che un investimento di 25 miliardi di dollari a livello mondiale, potrebbe migliorare la salute e avere effetti economici diretti e indiretti di centinaia se non migliaia di miliardi di dollari.

Dove la piantagione di alberi spicca come una strategia di riduzione dei cambiamenti climatici è, come detto, nella possibilità di combattere sia l'isola di calore urbano sia l'inquinamento atmosferico, nonché, seppure l'azione sia limitata, l'inquinamento acustico. Altre strategie come depuratori industriali, limiti al traffico di auto, moto e camion e l'uso di materiali da costruzione di colore chiaro sono buone strategie che hanno un ruolo importante da giocare e possono essere adottate dai politici locali, ma riguardano solo la riduzione della temperatura o la riduzione dell'inquinamento e non entrambi contemporaneamente. E, soprattutto, lo fanno a un costo superiore.

Tuttavia, la sola piantagione di alberi non sarà sufficiente a risolvere tutti i problemi legati all'aumento delle temperature, all'aumento dell'inquinamento atmosferico e ai cambiamenti climatici, se questa non avverrà a seguito di un'attenta pianificazione che veda coinvolti esperti delle varie discipline di riferimento e che deve partire dalla macroscale (a livello nazionale e sovranazionale), fino alla microscale urbana. Eppure, gli alberi e la vegetazione urbana (e non solo) sono certamente un tassello cruciale del puzzle e dovrebbero essere usati come strategia da tutti i leader, strateghi e decisori politici di tutto il mondo al fine di migliorare la salute e il benessere dei cittadini.

#### CONCETTO E MODELLO DI CITTÀ VERDI E SOSTENIBILI

La natura di ogni città è dinamica, con dimensioni, tessitura urbana, densità di popolazione e storia diverse e le sfide che ogni città deve affrontare dipendono dalle sue dimensioni e dal suo livello di sviluppo. Le nazioni piccole e ricche (ricordiamoci che l'Italia è solo al 70esimo posto come dimensioni) stanno affrontando i problemi del declino della popolazione, della concorrenza globale e della ristrutturazione economica, i problemi dell'invecchiamento delle infrastrutture e della popolazione, della disuguaglianza e della coesione sociale e della crescente concorrenza per la leadership globale.

Al contrario, le grandi nazioni a basso reddito stanno affrontando i problemi delle infrastrutture inadeguate per i trasporti, la congestione del traffico, gli alloggi della popolazione e le baraccopoli urbane, le sfide demografiche, le disuguaglianze socioeconomiche e i problemi ambientali. Pertanto, la progettazione della "città futura" richiede non solo un approccio multidisciplinare che affronti le sfide urbane affrontate dalle città emergenti, ma anche l'uso di tecnologie ambientali integrate, sviluppo urbano globale, sostenibilità fiscale e buon governo per garantire un certo livello di qualità della vita per i cittadini. Le cinque dimensioni che dovrebbero essere ulteriormente esplorate

sono le seguenti: promozione della crescita economica, uso delle infrastrutture verdi, fornitura di servizi sociali, minimizzazione della povertà e protezione dell'ambiente.

Alcuni autori hanno definito quattro forme urbane distintive: 1) città compatte, 2) città ecologiche, 3) sviluppo neotradizionale e 4) contenimento urbano. Ogni schema e forma di città sostenibile è piuttosto singolare in termini di densità, diversità, uso misto del territorio, compattezza, trasporto sostenibile, progettazione solare passiva e progettazione verde o ecologica. Inoltre, il concetto chiave della forma urbana sostenibile dovrebbe enfatizzare il risparmio energetico, il controllo e la riduzione dei rifiuti e dell'inquinamento, la riduzione dell'uso dell'automobile e la conservazione di spazi aperti ed ecosistemi sensibili, nonché una comunità vivibile e un ambiente culturale.

I progetti e gli sviluppi futuri del paesaggio devono essere pianificati e costruiti con il pieno riconoscimento degli ecosistemi locali. Quindi, un nuovo quadro di pianificazione ecologica deve essere preparato e tradotto per modellare ed educare le nuove generazioni. La visione di un paesaggio futuro dovrebbe affrontare i seguenti problemi: benessere umano, capacità adattiva, connettività, accesso equo alle strutture, pedonabilità, multifunzionalità, conservazione e restauro. I paesaggi urbani dovrebbero essere pienamente integrati con le attività ecologiche e socioeconomiche piuttosto che essere omogenei.

Per quanto riguarda il nuovo urbanismo sostenibile e le città emergenti, in particolare nelle aree di espansione urbana, le attività e la pianificazione dovrebbero essere riprogrammate e ridisegnate con le nuove prospettive. Le nuove tendenze di sviluppo dovrebbero coinvolgere preoccupazioni sia socioeconomiche che ecologiche che collegano la nuova forma di sviluppo con paesaggi multifunzionali verso l'urbanistica sostenibile. Lo sviluppo futuro dovrebbe basarsi su linee guida per la progettazione del paesaggio che enfatizzino i piani e le iniziative del settore privato rispetto a queste quattro caratteristiche: 1) nuova forma di sviluppo urbano, 2) gestione delle acque piovane e progettazione dello spazio aperto, 3) agricoltura urbana e peri-urbana, e 4) mobilità flessibile e opzioni di percorso (Likitswat, 2018).

Sebbene città diverse affrontino problematiche e dimensioni diverse, i concetti per affrontare le sfide della sostenibilità sono da tempo esplorati. "Città sostenibile" è un concetto molto ampio e ha attirato una grande attenzione "accademica" in questo campo. Altri concetti di città e modelli relativi alla sostenibilità, come "Smart city", "Digital city", "Eco-city", "Green city", "Low-carbon city", "Knowledge city" e "Resilient city" sono stati sotto i riflettori, mentre i concetti di "Città intelligente", "Città vivibile" e "Città dell'informazione" sono relativamente nuovi (Jong et al., 2015).



I termini “infrastruttura verde” e “qualità della vita” devono essere parte fondante di queste “nuove città” e devono essere usati come linguaggio comune nelle discussioni sullo sviluppo sostenibile della città futura. Poiché questi due concetti sono dibattuti e aprono alcune strade per ulteriori discussioni, è auspicabile che vengano utilizzati come focus primario e come principi fondamentali nella futura progettazione dell’ambiente costruito, interessando anche le future generazioni.

La relazione tra le percezioni delle nuove generazioni dei concetti di sostenibilità e i prototipi o i modelli concettualizzati del futuro, basati sulla loro comprensione dovrebbe essere discussa anche dal punto di vista socioeconomico. Ciò, tuttavia, richiede creatività, immaginazione, ma soprattutto coraggio di prendere decisioni politiche impopolari ma, come diceva Pasolini, «è meglio essere nemico del popolo che nemico della realtà».

#### SERVIZI ECOSISTEMICI

Gli alberi sono il bene principale delle nostre città. Questa affermazione può sembrare ovvia ma, mentre i costi di gestione e gli eventuali danni a loro attribuiti sono ampiamente noti, i benefici che forniscono sono spesso poco conosciuti e sottostimati. Negli ultimi anni il numero di alberi in molte città è diminuito (seppur esistano eccezioni), in particolare con la perdita di spazi aperti di proprietà privata. In uno scenario di cambiamento climatico, è preoccupante che gli spazi aperti pubblici e privati siano minacciati dalla “riqualificazione urbana” e dallo sviluppo che mettono a rischio la sostenibilità a lungo termine. In molte di queste situazioni non vi è sufficiente spazio (sia per l’espansione della chioma, sia, soprattutto, per la sviluppo di un adeguato apparato radicale) per l’impianto di alberi di grandi dimensioni e così le opportunità per massimizzare il ruolo della vegetazione nel migliorare l’effetto isola di calore, stoccare la CO<sub>2</sub>, abbattere la concentrazione d’inquinanti (specialmente PM<sub>x</sub>) ridurre la velocità del vento, proteggere gli edifici e, conseguentemente, ridurre il consumo di energia, sono notevolmente ridotte. Non solo: la regolazione del clima, la gestione delle piogge violente, la purificazione dell’acqua e l’incremento della biodiversità ne risulterebbero penalizzate. È perciò naturale interrogarsi non solo riguardo alla fattibilità economica di queste politiche di sviluppo, se così lo possiamo chiamare, ma anche sulla loro sostenibilità ambientale a lungo termine. Gli alberi forniscono, infatti, numerosi servizi economici ed ecologici per la società. Si tratta servizi ecosistemici che giustificano l’investimento di risorse come il lavoro, l’energia e l’acqua e rappresentano i contributi diretti e indiretti degli ecosi-

stemi al benessere umano, sostenendo direttamente o indirettamente la nostra sopravvivenza e la qualità della vita.

A differenza del capitale economico e del capitale umano, quello naturale non ha sistemi dedicati di misura, monitoraggio e segnalazione tanto che l'economista e ambientalista Pavan Sukhdev parla di «invisibilità economica della natura». Questo è sorprendente data la sua importanza, non solo per i «classici» servizi ecosistemici summenzionati, ma anche per la possibilità di creare posti di lavoro e per il contributo allo sviluppo economico futuro. Dicendo questo abbiamo solo scalfito la superficie di ciò che gli alberi possono offrire. Una buona governance e le politiche decisionali che interessano le persone e che prevedono l'utilizzo di fondi pubblici devono perciò essere obiettive, equilibrate e trasparenti. L'accesso alle informazioni giuste e al momento giusto è fondamentale per una politica coerente di trade-off, una situazione che implica una scelta tra due o più possibilità, in cui la perdita di valore (in questo caso una spesa) di una costituisce un aumento di valore in un'altra. Una migliore comprensione e una misurazione quantitativa dei servizi ecosistemici è necessaria per supportare valutazioni politiche integrate che sono una parte fondamentale della soluzione a lungo termine. L'informazione su questo argomento è aumentata notevolmente negli ultimi anni, così come l'interesse verso di esso e i nostri decisori hanno adesso la possibilità di spiegare al cittadino che le risorse impiegate non sono perse, ma rappresentano un investimento che produce profitti comuni, poiché alberi e spazi verdi forniscono un reddito (misurabile utilizzando i modelli a disposizione anche open-source), che è largamente superiore al costo necessario per il loro impianto e mantenimento (il rapporto benefici costi oscilla fra 1,3 a 1,9 su scala mondiale, ma certi modelli riportano benefici fino a 3,07, quindi a fronte di un euro investito nel verde, ne rientrano annualmente da 1,3 a 3,07). In qualsiasi calcolo completo ed equo, perciò, gli alberi in città valgono molto di più di quello che costano. È un vero peccato che la maggior parte dei cittadini (e non solo) pensino ai nostri parchi, giardini, paesaggi urbani solo in termini di estetica o, peggio ancora, valutandone solo il costo e problemi. Seppur non ci siano dubbi sul valore ornamentale e siano conosciuti i potenziali inconvenienti, questo non deve mascherare le molteplici, e sicuramente più importanti, funzioni che essi servono nelle nostre città al punto in cui i benefici economici e ambientali sono spesso trascurati. A proposito della gestione e della progettazione del verde urbano, dal momento che la parola «sostenibilità» implica il raggiungimento di un benessere che rimanga non solo costante ma che si possa anche ulteriormente incrementare a vantaggio sia delle nuove generazioni sia, anche, del tessuto urbano in cui quel verde cresce, un aspetto

precipuo è costituito dalla necessità di impiegare taxa e tecniche di allevamento non a misura dei progettisti ma a vantaggio delle piante stesse.

#### SUOLI URBANI

Com'è noto, la percentuale di alberi sopravvissuti, il vigore degli stessi, la produzione di biomassa e altri parametri di crescita, sono influenzati dalle caratteristiche chimico-fisiche del suolo che sono, a loro volta, correlate con la quantità di O<sub>2</sub>, acqua e nutrienti disponibili. Appare utile ricordare che per ottenere una crescita vigorosa, o perlomeno soddisfacente, il suolo deve fornire alle piante una serie di cose di natura sia fisica, sia chimica, nonché biologica, fra di loro spesso correlate.

Tuttavia, ci sono parecchi problemi che devono essere affrontati in ambiente urbano. Craul (1994) ha illustrato esaurientemente la letteratura esistente sull'argomento e ha analizzato le relazioni fra caratteristiche del suolo e crescita delle piante. Lo stesso Craul (1992) aveva, in precedenza elaborato una definizione di suolo urbano che possiamo ritenere valida: *«un suolo non agricolo, con una superficie arabile profonda maggiore di 50 cm, prodotto dalla mescolanza e riporto, soggetto a processi di contaminazione specifici, situato in aree urbane e suburbane»*. Dalla definizione risaltano subito tre azioni fondamentali tutte realizzate dall'uomo: mescolanza, riporto, contaminazione. Al contrario di ciò che si riscontra nei terreni naturali, i quali presentano un profilo composto da orizzonti verticali, generalmente ben distinti, nei suoli urbani, si osserva una grande variabilità, sia verticale che orizzontale, poiché, come detto, essi si sono originati non dai normali processi pedologici, bensì dall'accumulo spesso incontrollato di detriti, materiali di riporto, resti di scavi per nuovi insediamenti, ecc. Fra i problemi che più facilmente si incontrano nei suoli urbani e che, conseguentemente, creano con maggiore frequenza condizioni avverse alla crescita della pianta troviamo:

- perdita o mancanza di una struttura naturale con un incremento delle condizioni sfavorevoli che interferiscono con i processi fisiologici delle piante;
- formazione della crosta;
- ridotta areazione e scarso drenaggio;
- limitata capacità di ritenzione idrica, interruzione del ciclo della sostanza organica e degli elementi nutritivi;
- alta variabilità di composizione, a meno che non si abbia terreno artificialmente apportato e, quindi, di composizione omogenea;
- pH elevato;

- presenza di materiale derivato da attività antropica e, talvolta, di contaminanti;
- essere una sorta di “seed bank”; i suoli urbani hanno un contenuto in semi che è necessariamente diverso da quello dei suoli naturali o agricoli circostanti dovuto sia all’impiego di specie in grandissima parte diverse sia per la selezione prodotta dallo stesso ambiente urbano. Si tratta non solo di semi di spermatofite ma anche di diaspore di “muschi” e felci, di funghi, ecc.

In considerazione della centralità del sistema suolo nell’ambiente, la Commissione Europea (Commissione delle Comunità Europee, 2006), riconoscendo le funzioni ambientali del suolo, ha individuato le minacce che ne possono pregiudicare la conservazione: erosione, perdita di sostanza organica, inquinamento, impermeabilizzazione, compattazione, riduzione di biodiversità, salinità, allagamenti e frane. Nelle aree urbane le pressioni che il suolo deve sostenere sono molto intense e non c’è dubbio che, fra le suddette minacce, i maggiori problemi che affliggono i suoli urbani e che incidono sulla qualità dell’ambiente urbano sono l’impermeabilizzazione, la compattazione, la contaminazione diffusa o puntuale, lo scavo e il riporto e la miscelazione con materiali estranei.

L’impermeabilizzazione influisce fortemente sull’infiltrazione della pioggia che comporta un rischio accresciuto di inondazioni, complici i cambiamenti climatici in atto. Inoltre, altera profondamente lo scambio di gas tra suolo e acqua. L’asfalto assorbe più energia solare rispetto al terreno che, sommata al calore sprigionato dal traffico cittadino e dalle attività all’interno delle abitazioni (riscaldamento, elettrodomestici, ecc.), crea la cosiddetta “isola di calore urbano”.

L’inquinamento del suolo è di maggiore gravità rispetto a quello dell’atmosfera e delle acque tenuto conto che anche se fossero rimosse le fonti di contaminazione, il suolo pur possedendo meccanismi chimici, fisici e biologici di autodepurazione rimarrebbe alterato per tempi molto più lunghi. Ad esempio, è ancora fortemente presente il piombo nei suoli di diverse aree urbane, nonostante la totale abolizione dell’uso di composti di piombo come antidetonanti nella benzina.

Nei Paesi industrializzati, negli ultimi anni la creazione di orti urbani è vista come uno strumento per riutilizzare aree dismesse, favorire un generale miglioramento della qualità dell’ambiente urbano, stimolare la coesione sociale, avvicinare i bambini e i giovani alla natura, a scopo sociale e ricreativo ma questo può sollevare problemi di sicurezza alimentare.

L’ambiente urbano rappresenta e rappresenterà sempre di più l’habitat

principale dell'umanità ed è essenziale un aumento della coscienza collettiva verso la risorsa suolo nonché la sua completa conoscenza anche attraverso un monitoraggio dei suoli da destinare non solo all'agricoltura urbana, ma anche alla piantagione di nuove specie il più possibile compatibili e adattabile all'ambiente pedologico.

Occorre, da ora in avanti, intanto non causare ulteriori danni al suolo a cominciare dal preservare le presenze "naturali" come i giardini e i parchi e gestirli in maniera corretta, con tecniche conservative evitando, ad esempio, altre azioni di compattamento.

Visto l'andamento, ormai consolidato, dei cambiamenti climatici con i sempre più frequenti nubifragi, è necessario per quanto possibile ridurre l'impermeabilizzazione usando appropriati materiali permeabili e interrompendo le superfici impermeabilizzate, come parcheggi, ecc., con aree verdi con piante adeguate all'ambiente.

Oltre all'eccesso di quantità di acque che pongono problemi di gestione del deflusso vi è l'altro grande aspetto critico, cioè quello che riguarda i lunghi periodi di siccità, sempre più frequenti e i cui effetti dannosi già si intravedono nelle foreste. Nel verde urbano la siccità prolungata può danneggiare i nuovi impianti, mentre per le piante adulte se da un lato l'impermeabilizzazione può garantire un'adeguata riserva idrica, dall'altro può causare problemi di asfissia radicale.

Nonostante, negli ultimi tempi i "gridi di dolore" sullo stato di salute del suolo si siano fatti sempre più estesi e insistenti, si continua a sottovalutare le problematiche di questa risorsa tanto da non mettere in atto iniziative e azioni concrete atte a contrastarne la degradazione in un'ottica di lungo periodo, proprio perché nel suolo i processi di cambiamento avvengono nel lungo termine.

L'assenza di consapevolezza relativa al ruolo del suolo all'interno dell'ecosistema e dell'economia e ai possibili impatti negativi della sua occupazione, in particolare dal medio al lungo termine e considerando gli effetti attesi dai cambiamenti climatici, è ritenuta da numerosi osservatori uno dei principali ostacoli allo sviluppo di politiche di pianificazione territoriale e uso del suolo più sostenibile.

## BIODIVERSITÀ

Man mano che le città continuano a espandersi e cambiare dimensioni e forma, la scienza e la politica stanno riconoscendo la necessità di proteggere,

ripristinare e progettare gli ecosistemi urbani. Questa comprensione si basa principalmente sulle potenzialità, finora poco sfruttate, che le infrastrutture verdi urbane possono offrire per aumentare la resilienza delle città agli impatti dei cambiamenti climatici, per accrescere il benessere e la qualità della vita, nonché per la conservazione e alla gestione della natura urbana e della biodiversità.

Contrariamente alle percezioni comuni, le città sono “hotspots” (cioè una significativa riserva) della biodiversità a causa della loro diversa struttura e per le caratteristiche meso- e micro-climatiche. In generale, tutte le forme di biodiversità urbana possono essere oggetto di conservazione e gestione che possono variare dalla preservazione di frammenti naturali e di paesaggi culturali tradizionali a parchi e giardini progettati fino alla natura urbana-industriale (es. della Ruhr).

Mentre i paesaggi culturali naturali e tradizionali sono legalmente protetti in alcuni Paesi, i parchi di nuova concezione offrono grandi potenzialità per integrare meglio le funzioni ricreative e la conservazione degli habitat, soprattutto dato che è probabile che la diversità strutturale aumenti anche l'attrattiva per l'uso ricreativo. La natura urbano-industriale si è dimostrata estremamente diversificata, ma il riconoscimento del pubblico nei suoi confronti rimane ambivalente. A prescindere dalla loro unicità, questi spazi urbani rimangono sotto forte pressione dalle attività di costruzione nel processo di ri-densificazione.

Le aree urbane sono responsabili di minacce per la sopravvivenza di molte specie ma, al contempo, per ragioni climatiche (le città sono più calde, come abbiamo visto) o per la concentrazione di molti organismi di diverse origini, possono, come detto, anche contribuire ad ampliare la biodiversità. La presenza di alcune specie animali o vegetali può essere utilizzata come indicatore ecologico per determinare la qualità di un ambiente. Monitorando alcune specie possiamo ottenere informazioni circa il loro stato (presenza, abbondanza e distribuzione), ma è possibile anche ottenere preziose informazioni sulla qualità delle condizioni ambientali. Ciò è particolarmente importante in un ambiente fortemente modificato e in cui fattori di disturbo sono diversi e, talvolta, di identificazione o di misura difficile.

La presenza di spazi verdi urbani è dunque un modo efficace per incrementare la presenza di fauna selvatica in ambienti altrimenti inospitali. Diversi studi dimostrano l'importanza delle aree verdi urbane e periurbane per la conservazione della biodiversità e per la dispersione specifica di vari taxa (Chiesura, 2009; Kowarik, 2011). Le città ospitano comunità animali e vege-

tali ricche e complesse e la biodiversità in ambito urbano è importante quale contributo alla conservazione, alla sensibilizzazione dell'opinione pubblica e allo sviluppo sostenibile (Mirabile, 2008). È noto che le specie hanno una capacità di adattamento ai cambiamenti, talvolta drastici, che avvengono lungo il gradiente urbano-rurale. In genere, la biodiversità vegetale è spesso maggiore negli ambienti urbani a causa dell'introduzione di specie esotiche, mentre quella dei mammiferi e rettili può essere negativamente influenzata (Faeth et al., 2011). In particolare, sono penalizzate tutte quelle specie che nidificano al suolo. Riguardo alla biodiversità vegetale, val la pena ricordare che l'uso di cultivar selezionate e propagate agamicamente riduce la biodiversità. È emblematico il caso dell'*Ulmus procera*: da uno studio condotto in Europa è emerso che tutti gli individui testati sono geneticamente identici (Gil et al., 2004).

I risultati ottenuti in ricerche condotte anche nel nostro Paese e in diverse situazioni ambientali hanno mostrato correlazioni positive tra spazi verdi e il numero di esemplari e specie animali osservate nei campionamenti. Una correlazione positiva è apparsa anche tra la distanza dal centro della città e la ricchezza e l'abbondanza di specie di uccelli (Sanesi et al., 2009; Padoa Schioppa et al., 2017).

L'insediamento diffuso, che spesso si osserva in Italia come risultato di attività edilizia non riconducibile al settore primario in terreni agricoli, può influenzare la composizione delle specie, aumentando il tasso di invasione di specie non indigene, e diminuendo la persistenza di specie autoctone (Blair, 2004; Salvatori, 2009), anche se alcuni lavori hanno prodotto risultati contrastanti.

Il mantenimento della biodiversità urbana, inoltre, è un aspetto importante per mantenere una città "environmental-friendly" attraverso l'equilibrio tra ecosistemi, popolazioni e i loro habitat, in modo da garantire che le popolazioni animali locali abbiano un posto dove vivere, aspetto fondamentale per sostenere e aumentare tale biodiversità. Per cui il potenziale che hanno le aree urbane di preservare e tutelare notevoli quantità di biodiversità deve essere maggiormente riconosciuto da urbanisti e pianificatori, nonché dai gestori del verde urbano, in modo che il loro lavoro sia volto verso il mantenimento e, ove possibile, verso l'aumento della biodiversità in tutti gli aspetti del verde urbano, dalle alberature stradali, ai parchi e ai boschi urbani (McKinney, 2002).

Non è da sottovalutare, infine, quanto emerge da uno studio inglese in cui si dimostra che un'elevata biodiversità abbia dei benefici effetti psicologici sui fruitori (Fuller et al., 2007).

## CAMBIAMENTO CLIMATICO E VERDE URBANO

Gli effetti ormai innegabili del cambiamento climatico rappresentano la principale minaccia e la più grande sfida globale del XXI secolo (Watts et al., 2017). Le aree urbane, come dimostrato dall'abbondante e recente letteratura scientifica disponibile (Zhao et al., 2019; Siri et al., 2016; Morabito et al., 2015) sono ambienti particolarmente vulnerabili (*hot spot*) al cambiamento climatico a causa in particolare delle caratteristiche morfologiche e fisiche delle città moderne (eccessiva impermeabilizzazione del suolo e significativa riduzione della vegetazione). È quindi plausibile ipotizzare che, a livello mondiale, sempre un maggior numero di persone potrà essere esposto agli effetti del cambiamento climatico che troveranno la massima espressione nelle zone urbane a causa della maggiore frequenza e intensità delle ondate di calore, persistenti periodi di siccità, frequenti e devastanti inondazioni, tempeste e precipitazioni di breve durata ma particolarmente intense (rovesci). Situazioni che, purtroppo, come già accennato, si stanno già verificando con maggiore frequenza e che sono previste purtroppo in ulteriore intensificazione nei prossimi anni arrecando numerosi e ingenti danni a cose e persone e determinando impatti socio-economici spesso insostenibili per le realtà locali. La priorità è quindi quella di intervenire programmando e attuando rapidamente strategie di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici in atto, con particolare attenzione al miglioramento della pianificazione urbana. Sono necessari strumenti in grado di monitorare e analizzare in modo sinergico tutti gli elementi che condizionano il microclima urbano con l'obiettivo di modificare la "fisiologia" delle nostre città, aumentandone l'efficacia della gestione globale della città pur mantenendone l'identità, facilitando il recupero del tessuto abitativo e in generale la riqualificazione dei singoli elementi urbani (Crisci et al., 2018). Gli studi di dettaglio a scala urbana forniscono un grande contributo e rappresentano una grande sfida nel prossimo futuro per migliorare la comprensione delle relazioni tra condizioni microclimatiche e le caratteristiche anche di limitate aree urbane utili per migliorare le strategie di mitigazione dell'isola di calore urbana. Una efficiente rigenerazione delle città dovrebbe riguardare non solo una chiara riqualificazione fisica, ma anche prevedere interventi di natura culturale, sociale ed economico-ambientale finalizzati a migliorare il comfort e in generale la vivibilità delle aree urbane, rispettando, anche in questo caso, i principi di sostenibilità ambientale. In questo contesto gli strumenti disponibili per effettuare dettagliate analisi di bioclimatologia urbana possono sicuramente fornire un supporto molto importante per identificare e valutare le azioni da intraprendere per program-



mare interventi sostenibili. In particolare, analisi quantitative utilizzando dati satellitari per produrre una mappatura termica dei vari distretti urbani rappresentano approcci particolarmente utili per individuare aree di criticità su cui intervenire e programmare azioni di mitigazione. A livello italiano negli ultimi anni sono stati pubblicati diversi studi scientifici che hanno utilizzato tali strumenti cercando di affrontare queste tematiche a varie scale di dettaglio e soprattutto cercando di studiare in città con caratteristiche geografiche e morfologiche diverse le interazioni tra i vari elementi urbani, tra cui l'impermeabilizzazione e le caratteristiche e la distribuzione del verde rappresentano aspetti di fondamentale importanza (Morabito et al., 2016; Napoli et al., 2016; Morabito et al., 2018; Massetti et al., 2019). L'inurbamento sfrenato che ha caratterizzato le nostre città a partire dagli anni '50 fino ai giorni d'oggi ha portato a una crescente trasformazione dell'uso del territorio con un forte incremento delle superfici artificiali impermeabilizzate. Si tratta di fenomeni descritti in modo dettagliato nei recenti rapporti dell'ISPRA sul consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici in Italia (<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/>) prodotti dal Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA). Nell'ultimo rapporto (Munafò et al., 2019), in particolare, è stato affrontato con maggiore dettaglio a livello nazionale il fenomeno dell'isola di calore urbana approfondendo lo studio della relazione tra consumo di suolo, copertura arborea e temperatura superficiale. Dall'analisi condotta sulle città metropolitane è emerso che i tessuti urbani compatti hanno temperature medie estive maggiori rispetto alle aree rurali di 1-2 °C, con picchi di 4-5 °C in alcune regioni. Inoltre, all'interno delle aree urbane, le zone scarsamente arborate hanno un ulteriore incremento di temperatura rispetto a quelle alberate fino a 3-4 °C, con significativi impatti a livello microclimatico (Morabito et al., 2018), sui consumi energetici e sulla salute umana. Precedenti analisi condotte su alcune popolose città italiane (Morabito et al., 2016) hanno inoltre dimostrato che al crescere del consumo di suolo la temperatura di superficie diurna e notturna aumenta linearmente in modo significativo (Morabito et al., 2016). In particolare, sono stati stimati aumenti medi annuali della temperatura superficiale di 0.6 °C associati a un aumento di 20 ha di suolo consumato per km<sup>2</sup> e un aumento di circa 1,0 °C (0.9 °C) durante il periodo caldo. Questi dati locali forniscono interessanti informazioni quantitative sull'impatto dell'urbanizzazione sul clima urbano e assumono ancor più importanza se consideriamo che, a livello globale, durante il periodo 1970-2009, sulle zone del bacino del Mediterraneo sono stati osservati aumenti termici medi dell'aria di circa 1.0 °C a livello annuale e di 1.8 °C a livello estivo (Mariotti e Dell'Aquila, 2012). Ciò significa che a livel-

lo urbano locale un aumento medio delle superfici edificate di circa 35/40 ha per km<sup>2</sup> può indurre un aumento della temperatura superficiale media annua e del periodo più caldo rispettivamente di 1,0 °C e 1,8 °C, quindi valori confrontabili in termini di grandezza con gli aumenti della temperatura media dell'aria osservati a livello globale negli ultimi 40 anni nel bacino del Mediterraneo. Situazione che chiaramente dimostra il contributo dell'ambiente urbano nell'aggravare il fenomeno del "Global warming". Tale fenomeno deve essere contrastato attraverso azioni di rigenerazione urbana e in particolare arrestando le dinamiche associate al consumo di suolo mediante il ripristino e la rigenerazione di aree verdi, l'utilizzo di materiali raffrescanti e adottando uno sfruttamento più efficace di elementi come i corsi d'acqua e azioni di raffrescamento delle superfici mirate direttamente sugli hot-spot intra-urbani individuati mediante mapping termico. L'agricoltura urbana e lo sviluppo di filiere alimentari urbane cortissime associate a processi di coltivazione di prodotti alimentari freschi adottando varie tecnologie rappresentano sicuramente ulteriori strategie di medio/lungo termine percorribili per ambire a città più resilienti e per riqualificare in modo sostenibile aree urbane o periurbane, o zone ex-industriali, attualmente inutilizzate/dismesse o marginali (Crisci et al., 2018). Tutto ciò permetterebbe di generare nuove tipologie di spazi urbani con finalità multifunzionali che, oltre a migliorare la qualità dell'aria attraverso la funzione ecologica, creerebbe anche un sistema alimentare urbano autonomo migliorando la funzione produttiva, economica, ricreativa, e salvaguardando in genere il paesaggio e l'ambiente urbano.

#### TIPOLOGIE DI SPAZI VERDI

A livello nazionale non esiste una classificazione codificata degli spazi verdi o un'analoga tassonomia che ci faccia capire la loro funzionalità anche in termini di servizi ecosistemici espressi. Dal punto di vista normativo il verde urbano fa riferimento principalmente al DM 1444/68 relativo agli standard urbanistici e quindi alla disponibilità di verde effettivamente utilizzabile o alla legge 10/2013 'Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani' che, per alcuni aspetti, si incentra soprattutto sul verde arboreo (es. Bilancio arboreo). In nessuno di questi documenti vengono elencate e codificate tipologie degli spazi verdi urbani. La Strategia nazionale del verde urbano (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Comitato per lo Sviluppo del Verde, 2018) individua nelle foreste urbane la principale tipologia di verde urbano in grado di promuovere una migliore qualità della vita nelle nostre

città, ma non elenca se non a titolo esemplificativo un sistema organizzato di spazi verdi.

L'ISTAT, che nel corso negli ultimi anni ha investito nelle statistiche ambientali ha previsto, nella sua attività di rilevamento a livello di aree urbane, nove tipologie di spazi verdi (verde storico, grandi parchi urbani, giardini scolastici, aree boschive, aree di arredo, forestazione urbana, verde attrezzato e aree sportive all'aperto, verde incolto e "altro" che include gli orti urbani, orti botanici, giardini zoologici e cimiteri). Questo tentativo di classificazione non solo risulta poco funzionale a fare capire i servizi e i beni che possono essere espressi dagli spazi verdi, ma risulta poco chiaro e può indurre errori nelle attribuzioni. Interessante è quanto viene espresso dalla letteratura tecnico-scientifica. A titolo esemplificativo riportiamo quanto è stato descritto da *A typology of urban green spaces, ecosystem provisioning services and demands* (2015), un report tecnico del progetto europeo Green Surge. Questo documento individua 44 tipologie di aree verdi che a loro volta possono essere raccolte in 9 macrocategorie. Questo è un primo tentativo di tassonomia di spazi verdi anche al fine di individuare quali possano essere le funzioni che possono essere attribuite. Nel corso dell'ultimo decennio si sono manifestate anche nuove categorie di verde che rientrano nel contesto delle "Nature Based Solutions"; queste sono definite da IUCN (2016) «azioni per proteggere, gestire in modo sostenibile e ripristinare ecosistemi naturali o modificati, che affrontano le sfide della società in modo efficace e adattivo, fornendo allo stesso tempo benefici per la salute umana e la biodiversità». Secondo IUCN rientrano in questa definizione una seria molto ampia di spazi verdi che oltre alle foreste urbane, ai parchi contemplano anche, ad esempio, tetti verdi, spazi verdi di bioretensione e infiltrazione accumulo d'acqua per il riutilizzo. La questione della classificazione degli spazi verdi risulta pertanto non solo irrisolta, ma anche di difficile risoluzione e comunque in continua evoluzione come hanno anche argomentato Escobedo et al. (2019).

È importante sottolineare però che oltre cercare un nuovo sistema classificazione, a livello di letteratura tecnica si fa spesso riferimento ad alcuni indicatori che forniscano maggiori informazioni sulla capacità di potere fornire servizi ecosistemici. In questa prospettiva si può fare riferimento sia alla superficie di verde sia alla copertura arborea espressa in termini di quella che la letteratura internazionale identifica come *canopy cover* o copertura arborea che è anche un parametro direttamente correlato con la biomassa vegetale. Il parametro bidimensionale è quello più frequentemente utilizzato sia per le statistiche nazionali (ISTAT), ma anche per quelle internazionali (es. Urban Atlas EU). Il parametro tridimensionale è però quello che riveste

maggior interesse soprattutto perché in grado di fornire dirette correlazioni con alcuni servizi ecosistemici. In particolare, la possibilità di ricavare informazioni sulla biomassa permette di avere dirette informazioni in merito alla capacità di assorbimento del carbonio e di inquinanti (Bottalico et al., 2017), al supporto di livelli di biodiversità (Pesola et al., 2017) o ai benefici di carattere psicologico (Carrus et al., 2017). Il parametro tridimensionale è oggi facilmente ricavabile da rilevazioni in remote sensing sia da piattaforma aerea sia da quella satellitare e da i relativi algoritmi che ne possono essere ricavati (Li et al., 2019). Queste informazioni, specie quelle satellitari, sono oggi di accesso pubblico grazie all'iniziativa Copernicus promossa dall'Agenzia Spaziale Europea e della Commissione europea e dalla costellazione dei satelliti Sentinel che sono operativi.

## CONCLUSIONI

Nonostante la loro importanza, più volte ribadita e scientificamente dimostrata, gli spazi pubblici sono spesso scarsamente integrati o trascurati nella pianificazione e nello sviluppo urbano. Sempre più ricerche suggeriscono che investire nella creazione di aree verdi può creare città prospere, vivibili ed eque e che, all'opposto, la mancanza di spazi pubblici ostacola le attività economiche, inquina l'ambiente e riduce la stabilità sociale e la sicurezza. L'urbanizzazione e la crescita della popolazione inesorabili aggravano ulteriormente questa situazione. Il verde pubblico dovrebbe, perciò, essere considerato un servizio di base, con la stessa priorità dei trasporti della fornitura delle utenze e delle strutture igienico-sanitarie su cui le comunità spesso concentrano principalmente le loro risorse.

Gli alberi, e gli spazi verdi in generale, sono dunque la principale soluzione nel breve-medio periodo, ma devono far parte di una strategia più ampia per promuovere un modello di città "climate-smart", sostenibile e dinamica, che miri a "gestire l'inevitabile" (con strategie di mitigazione volte a prevenire il 'climate change' come, ad esempio ridurre le emissioni, trasporti sostenibili, edifici efficienti in termini energetici, fonti rinnovabili) ed "evitare l'ingestibile" (con strategie di adattamento volte a rispondere agli impatti del 'climate change', come cambiamenti nelle politiche pianificatorie, gestione del deflusso delle acque, piantare alberi/arbusti con elevata rusticità e resilienza).

Solo mettendo insieme le varie parti coinvolte (quelli che adesso chiamiamo stakeholder) con la volontà di dialogare sarà possibile fare dei passi avanti. Cambiare la testa è possibile, anzi inevitabile. È successo molte volte nella

storia dell'Umanità, ma questa volta è più difficile perché tutto sta accadendo in un tempo molto breve, confrontabile con la vita di una generazione. Forse più che città smart abbiamo bisogno di cittadini smart che vogliano essere protagonisti dello sviluppo sostenibile nelle nostre città.

#### BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V. (2018): *Foreste urbane resilienti ed eterogenee per la salute e il benessere dei cittadini*, [https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/comitato%20verde%20pubblico/strategia\\_verde\\_urbano.pdf](https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/comitato%20verde%20pubblico/strategia_verde_urbano.pdf). Accesso 1 dicembre 2019.
- BLAIR R. (2004): *The effects of urban sprawl on birds at multiple levels of biological organization*, «Ecology and Society», 9 (5), 2. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss5/art2/>.
- BOTTALICO F., TRAVAGLINI D., CHIRICI G., GARFÌ, V., GIANNETTI F., DE MARCO A., FARES S., MARCHETTI M., NOCENTINI S., PAOLETTI E., SALBITANO F., SANESI G. (2017): *A spatially-explicit method to assess the dry deposition of air pollution by urban forests in the city of Florence*, «Italy. Urban Forestry and Urban Greening», 27, pp. 221-234.
- BURGER J.R., ALLEN C.D., BROWN J.H., BURNSIDE W.R., DAVIDSON A.D., FRISTOE T.S., ET AL. (2012): *The Macroecology of Sustainability*, «PLoS Biol», 10 (6): e1001345. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001345>
- BRAQUINHO C., CVEJIĆ R., ELER K., GONZALES P., HAASE D., HANSEN R., KABISCH N., LORANCE RALL E., NIEMELA J., PAULEIT S., PINTAR M., LAFORTEZZA R., SANTOS A., STROHBACH M., VIERIKKO K., ŽELEZNIKAR Š. (2015): *A typology of urban green spaces, ecosystem provisioning services and demands*, [https://greensurge.eu/working-packages/wp3/files/D3.1\\_Typology\\_of\\_urban\\_green\\_spaces\\_1\\_.pdf/D3.1\\_Typology\\_of\\_urban\\_green\\_spaces\\_v2\\_.pdf](https://greensurge.eu/working-packages/wp3/files/D3.1_Typology_of_urban_green_spaces_1_.pdf/D3.1_Typology_of_urban_green_spaces_v2_.pdf)
- CARRUS G., SCOPELLITI M., LAFORTEZZA R., COLANGELO G., FERRINI F., SALBITANO F., AGRIMI M., PORTOGHESI L., SEMENZATO P., SANESI G. (2015): *Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas*, «Landscape and Urban Planning», vol. 134, pp. 221-228, ISSN: 0169-2046.
- CHIESURA A. (2009): *ISPRA. Gestione ecosistemica delle aree verdi urbane: analisi e proposte*, Roma.
- COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE (2006): *Strategia tematica per la protezione del suolo*, Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle regioni Bruxelles, 22.9.2006.
- CRAUL P.J. (1992): *Urban soils an overview and their future*, in Proc. of the Conference "the landscape below ground", in D. Neeley e G. Watson ed., *The landscape below ground*, International Society of Arboriculture, Savoy, IL.
- CRAUL P.J. (1994): *Soil compaction on heavily used sites*, «J. Arboric.», 20 (2), pp. 69-73.
- CRISCI A., MORABITO M., CORSATO L., MESSERI A., GEORGIADIS T. (2018): *Morfologia termica della città. Un indicatore per la rigenerazione urbana sostenibile a supporto di azioni come il rinverdimento, il raffrescamento delle superfici e le molteplici proposte di "agricoltura urbana"*, in *Valutare la Rigenerazione Urbana*, Edizioni Le Pensur. «Va-

- lutazione Ambientale» (Rivista dell'Associazione Analisti Ambientali), 2, pp. 35-45. ISSN 2611-4321.
- ESCOBEDO F.J., GIANNICO V., JIM C. Y., SANESI G., & LAFORTEZZA R. (2019): *Urban forests, ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions: Nexus or evolving metaphors?*, «Urban Forestry and Urban Greening», 37, pp. 3-12.
- FAETH S.H., BANG C., SAARI S. (2011): *Urban biodiversity: patterns and mechanisms*, «Annals New York Academy of Science», 1223, pp. 69-81.
- FULLER R.A., IRVINE K.N., DEVINE-WRIGHT P., WARREN P.H., GASTON K.J. (2007): *Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity*, «Biological Letters», Aug 22, 3 (4), pp. 390-4.
- GIL L., FUENTES-UTRILLA P., SOTO A., CERVERA M.T., COLLADA C. (2004): *Phylogeography: English elm is a 2000-year-old Roman clone*, «Nature», 431, 1053.
- IUCN (2018): <https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/nature-based-solutions>
- JONG M., JOSS S., SCHERAVEN D., ZHAN C. AND WEIJNEN M. (2015): *Sustainable-smart-resilient-low carbon-eco-knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization*, «Journal of Cleaner Production», 109, pp. 25-38. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.004>.
- KOWARIK I. (2011): *Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation*, «Environmental Pollution», 159, pp. 1974-1983.
- LI X., CHEN W.Y. SANESI G. & LAFORTEZZA R. (2019): *Remote sensing in urban forestry: Recent applications and future directions*, «Remote Sensing», 11 (10).
- LIKITSWAT F. (2018): *Landscape Transformations Towards Sustainable Urbanism: The Case of Rangsit, Bangkok PeriUrban*, Built Environment Research Associates Conference 9, pp. 422-434. Bangkok Art Contemporary Center. 15 June.
- MARIOTTI A., DELL'AQUILA A. (2012): *Decadal climate variability in the Mediterranean region: roles of large-scale forcings and regional processes*, «Climate Dynam.», 38, pp. 1129-1145.
- MASSETTI L., PETRALI M., NAPOLI M., BRANDANI G., ORLANDINI S., PEARLMUTTER D. (2019): *Effects of deciduous shade trees on surface temperature and pedestrian thermal stress during summer and autumn*, «Int J Biometeorol.», Apr., 63 (4), pp. 467-479. doi: 10.1007/s00484-019-01678-1.
- McKINNEY M.L. (2002): *Urbanization, Biodiversity and Conservation*, «BioScience», 52 (10), pp. 883-890.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE COMITATO PER LO SVILUPPO DEL VERDE (2018): *Strategia nazionale del verde urbano*.
- MIRABILE M. (2008): *La tutela della biodiversità animale nelle città*, in Focus su "La natura in città", APAT, pp. 55-59.
- MORABITO M., CRISCI A., GEORGIADIS T., ORLANDINI S., MUNAFÒ M., CONGEDO L., ROTA P., ZAZZI M. (2018): *Urban Imperviousness Effects on Summer Surface Temperatures Nearby Residential Buildings in Different Urban Zones of Parma*, «Remote Sensing», 10, 26 doi:103390/RS10010026.
- MORABITO M., CRISCI A., GIOLI B., GUALTIERI G., TOSCANO P., DI STEFANO V., ORLANDINI S., GENSINI G.F. (2015): *Urban-hazard risk analysis: mapping of heat-related risks in the elderly in major Italian cities*, «PLoS One», 10 (5):e0127277. doi: 10.1371/journal.pone.0127277.
- MORABITO M., CRISCI A., MESSERI A., ORLANDINI S., RASCHI A., MARACCHI G., MUNAFÒ M. (2016): *The impact of built-up surfaces on land surface temperatures in*

- Italian urban areas*, «Sci Total Environ.», 551-552, 317-26. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.02.029.
- MUNAFÒ M. (a cura di) (2019): *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Edizione 2019. Report SNPA 08/19. Disponibile online <https://www.snpmambiente.it/2019/09/17/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici-edizione-2019/>
- NAPOLI M., MASSETTI L., BRANDANI G., PETRALI M., ORLANDINI S. (2016): *Modeling Tree Shade Effect on Urban Ground Surface Temperature*, «J Environ Qual.», 45 (1), pp. 146-56. doi: 10.2134/jeq2015.02.0097.
- PADOA-SCHIOPPA E., CANEDOLI C. (2017): *Biodiversity and urban forests*, in *Routledge Handbook of Urban Forestry*, ed. by Francesco Ferrini, Cecil Konijnendijk van den Bosch and Alessio Fini, Routledge Handbooks.
- 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.
- SALVATORI V. (2009): *L'insediamento diffuso in un'area agricola della provincia di Viterbo*, Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e le Foreste, XXI CICLO. Università della Tuscia
- SANESI G., PADOA-SCHIOPPA E., LORUSSO L., BOTTONI L., LAFORTEZZA R. (2009): *Avian Ecological Diversity as an Indicator of Urban Forest Functionality. Results from Two Case Studies in Northern and Southern Italy*, «Arboriculture & Urban Forestry», 35 (2), pp. 80-86.
- SATTERTHWAITE D. (1997): *Sustainable cities or cities that contribute to sustainable development?*, «Urban Studies», 34 (10), pp. 1667-1691.
- SIRI J.G., NEWELL B., PROUST K., CAPON A. (2016): *Urbanization, Extreme Events, and Health: The Case for Systems Approaches in Mitigation, Management, and Response*, «Asia Pac J Public Health», 28 (2 Suppl), 15S-27S.
- WATTS N., ADGER W. N., AYE-KARLSSON S., BAI Y., BYASS P., CAMPBELL-LENDRUM D., COSTELLO A. (2017): *The Lancet Countdown: tracking progress on health and climate change*, «The Lancet», 389 (10074), pp. 1151-1164. doi:10.1016/s0140-6736(16)32124-9.
- World Urbanization Prospects, 2018: <https://population.un.org/wup/>
- ZHAO N., JIAO Y., MA T., ZHAO M., FAN Z., YIN X., LIU Y., YUE T. (2019): *Estimating the effect of urbanization on extreme climate events in the Beijing-Tianjin-Hebei region, China*, «Sci Total Environ.»;688, pp. 1005-1015.