

Pavimentazioni permeabili inerbite e “tetti verdi” per il riequilibrio del ciclo naturale dell’acqua

L’adozione di pavimentazioni permeabili inerbite (quali prati, sterrati inerbiti, grigliati plastici e in calcestruzzo inerbiti, cubetti o masselli con fughe larghe inerbite) particolarmente indicate per la realizzazione di cortili, spiazzi, stradine, piste pedonali e ciclabili, strade d’accesso e parcheggi, o anche per interventi di ripermabilizzazione del suolo, e l’uso dei c.d. “tetti verdi”, forniscono un importante contributo al mantenimento del ciclo naturale dell’acqua che in questi casi defluisce superficialmente solamente in piccola parte (di regola, fra lo 0% e il 20% del totale della precipitazione).

Nel caso invece di superfici impermeabilizzate, l’equilibrio fra precipitazione, evaporazione, alimentazione della falda acquifera e deflusso superficiale viene disturbato, poichè le piogge defluiscono quasi per intero (oltre il 90%) e si raccolgono nelle canalizzazioni. Ciò comporta una serie di effetti negativi: l’immissione rilevante e repentina di acque meteoriche convogliate tramite fognature nei corsi d’acqua provoca modificazioni non facilmente controllabili alla portata, con conseguenti rischi di piene e esondazioni. Durante i periodi di tempo asciutto gli stessi corsi d’acqua possono invece prosciugarsi per la scarsità d’acqua nella falda e questo “stress” idrico può pregiudicare la qualità ecologica del corpo idrico. In caso di piogge intense, le reti fognarie possono risultare idraulicamente insufficienti a ricevere i notevoli deflussi superficiali determinando quindi “rigurgiti” in strada e gli impianti di depurazione che non riescono a trattare i grandi volumi d’acqua ricevuti scaricano le acque in eccesso nei corsi d’acqua con il conseguente inquinamento degli stessi. Se vengono convogliate in reti fognarie elevate quantità d’acqua meteorica si riduce l’infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo, abbassando notevolmente i livelli delle falde acquifere. Il

drenaggio troppo rapido comporta l'evaporazione di una parte minima delle acque: ne consegue una diminuzione dell'umidità nell'aria ed un aumento della temperatura nell'ambiente. Lo smaltimento delle acque meteoriche tramite fognatura richiede reti fognarie di dimensioni rilevanti ed eventualmente impianti di trattamento, che in genere richiedono ampie superfici ed elevati costi di investimento e gestione.

In molti paesi europei, a seguito degli effetti negativi dovuti alla perdita di permeabilità del suolo, si è accresciuto l'uso di pavimentazioni permeabili ed, in particolare, dei "tetti verdi", a prato o piantumati, la cui realizzazione si basa sul semplice principio di ripristinare, a livello della copertura, l'area verde occupata, a livello del terreno, dalla costruzione. Questo particolare tipo di copertura permette di trattenere fra il 30 e il 90% delle acque meteoriche ed in caso di pioggia intensa il graduale rilascio dell'acqua in eccesso permette di limitare il rischio di sovraccarico dei sistemi di drenaggio e quindi di ridurre il rischio di allagamenti causati dall'improvviso innalzamento del livello dei corsi d'acqua.

Tra i casi più significativi di sviluppo di tetti verdi c'è probabilmente quello della città di Chicago che ha avviato un ampio programma per sostenerne la realizzazione con oltre 700 interventi in corso.

A Tokyo già dal 2000 tutte le nuove costruzioni con tetti di più di 1000 mq devono essere coperti con vegetazione su almeno il 20% della superficie del tetto.

In Europa sono Germania e Svizzera i paesi più attivi, mentre in Italia la maggior parte di tetti verdi è stata realizzata in Provincia di Bolzano. La città di Faenza ha introdotto fin dal 1998 la realizzazione di tetti verdi tra gli obiettivi urbanistici e ha proposto forme di compensazione per i maggiori oneri derivanti dalla adozione di queste coperture.

Sistemi di recupero delle acque piovane (L. 10/2013, art.6, comma 1)

La manutenzione e l'irrigazione delle aree verdi, pubbliche o private, può essere effettuata mediante la raccolta e il riutilizzo delle acque piovane. Tale sistema permette di realizzare un consistente risparmio di acqua potabile, oltre che una riduzione del carico idrico sulla rete di drenaggio.

Un impianto di raccolta e riutilizzo delle acque meteoriche è costituito dai seguenti elementi:

- un sistema di intercettazione, ovvero una rete che raccoglie le acque dalle superfici drenate;
- un serbatoio, dotato di filtro, pompa, sistema di integrazione con l'acqua potabile e scarico di troppo pieno per smaltire l'acqua in eccesso. Lo scarico di troppo pieno può essere collegato a fossi o pozzi, oppure a impianti di fognatura, e comunque deve essere dotato di reti contro l'intrusione di animali, sifoni per evitare la contaminazione da parte di gas fognari e valvole di non ritorno che impediscano il flusso dalla fognatura all'impianto;
- una rete per la distribuzione dell'acqua meteorica ai diversi utilizzi.

Tutte le superfici impermeabili non sottoposte al transito degli autoveicoli sono adatte come aree di raccolta (tetti, terrazzi, balconi, marciapiedi) tuttavia generalmente vengono raccolte le acque dei tetti.

Nella fase di raccolta è necessario adottare accorgimenti per quanto riguarda le acque di prima pioggia, ovvero le acque di scorrimento superficiale defluite nei primi istanti di un evento di precipitazione; quest'acqua infatti, nota con il nome di *first flush*, è caratterizzata da elevate concentrazioni di sostanze inquinanti. All'interno dell'impianto di raccolta dell'acqua piovana, il problema viene risolto con l'installazione nel pluviale di un deviatore di acque di prima pioggia detto anche *firstflush*

diverter. Lo stoccaggio dell'acqua avviene per mezzo di appositi serbatoi la cui posizione determina il tipo di sotto-sistema di distribuzione (con o senza pompa) e quindi anche gli utilizzi, i costi complessivi di installazione e manutenzione, la forma (compatta per interno, resistente per interramento) e i materiali impiegati (polietilene ad alta densità, calcestruzzo, vetroresina, acciaio). Le alternative riguardo alla collocazione del serbatoio possono essere: fuori terra, all'interno di un edificio (cantina, garage) e interrato.

Per la distribuzione delle acque meteoriche è necessaria la realizzazione di una apposita rete che deve essere rigorosamente separata dalla rete dell'acqua potabile e le cui condotte devono essere ben segnalate per evitare scambi di condotte durante lavori di risanamento o ristrutturazione.

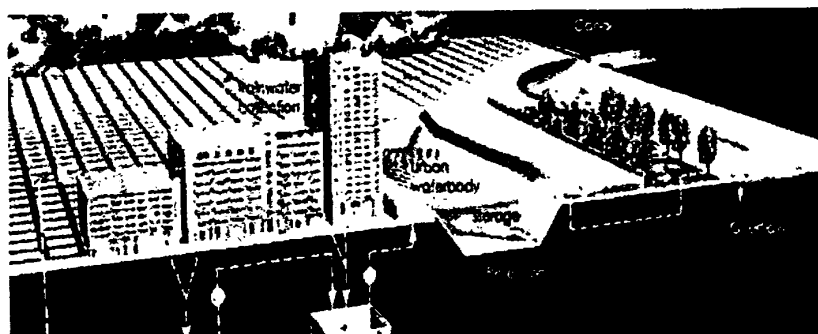
Un impianto di riutilizzo dell'acqua meteorica non garantisce comunque il totale approvvigionamento idrico della rete per cui è necessario prevedere l'integrazione con acqua potabile.

Gli impianti di raccolta dell'acqua piovana non possono e non devono essere considerati come macchine autonome e autosufficienti, tuttavia pochi e semplici accorgimenti sono sufficienti a garantirne una lunga e affidabile durata (pulizia periodica dei filtri e, quando necessario, del serbatoio).

Le acque meteoriche richiedono un trattamento adeguato che dipende prevalentemente dalla destinazione d'uso del loro riutilizzo, ma anche dalla durata del periodo di tempo secco antecedente all'evento piovoso, durante il quale si verifica il deposito di materiali solidi e di inquinanti sulle superfici impermeabilizzate che vengono dilavate dalle acque meteoriche. Per il trattamento delle acque meteoriche provenienti dai tetti è sufficiente un'efficace azione di filtrazione.

In Europa le esperienze più importanti sono in Germania ed un noto esempio di buona pratica è quello di Postdamer Platz

Schema del sistema di raccolta e riuso delle acque meteoriche di Postdamer Platz a Berlino



3.3 - Spazi verdi urbani e salute dei cittadini

Molti sono i benefici potenziali derivanti dalla presenza di aree verdi sia per la prevenzione di rischi da inquinamento atmosferico e acustico e dagli impatti negativi dei cambiamenti climatici sia per la promozione di salute, benessere e qualità della vita degli ambienti urbani. Recenti sviluppi della politica sanitaria europea ribadiscono il ruolo di un ambiente urbano sano per la difesa e la promozione della salute dei cittadini, ed evidenziano l'importanza di alberi e spazi verdi nella riduzione della morbosità e mortalità da cause polmonari e cardiovascolari, e nella promozione del benessere fisico e psicologico (Bertollini, 2013³¹). In un rapporto destinato agli Enti locali per la promozione di ambienti urbani vivibili, l'Ufficio europeo dell'Organizzazione mondiale della sanità sottolinea l'importanza di conservare e sviluppare spazi verdi offrendo incentivi per la riconversione di aree dismesse in parchi più o meno grandi, anche nelle zone più edificate dei centri urbani, e lavorare verso una rete verde urbana accessibile a tutti i residenti (WHO, 2006³²). La stessa Organizzazione Mondiale della Sanità individua fra gli indicatori utilizzati nell'ambito del Programma

³¹ Bertollini, 2013. Presentazione al Convegno "Alberi in città: alle radici del futuro. Prospettive di sviluppo degli spazi verdi urbani in Italia", Roma, 21 Novembre 2013

³² WHO, 2006. Promoting physical activity and active living in urban environments. The role of local governments.

Città Sane la "Superficie relativa di aree verdi nella città" e l'"Accesso pubblico alle aree verdi", a conferma dello stretto rapporto esistente tra verde pubblico e salute. Per la maggioranza dei cittadini europei, infatti, la presenza di verde urbano è percepita come parte integrante della qualità della vita (EEA, 2009)

Risalgono agli anni '80 del secolo scorso le prime evidenze scientifiche del **potere ristorativo e sanitario del verde** e degli **effetti sulla salute generati dal contatto con la natura**: diversi studi condotti tra pazienti ricoverati dimostravano come la vista di aree verdi dalle stanze di ospedale contribuiva a ridurre il tempo di degenza in ospedale (Ulrich, 1984; Kaplan e Kaplan, 1989³³), con risvolti positivi sia sul piano sociale che economico (**risparmio di spesa sanitaria pubblica**). Negli anni gli effetti positivi dell'ambiente naturale sul benessere psico-fisico, sulla prevenzione dalle malattie sono stati supportati da una **crescente evidenza medica e scientifica** e numerosi studi ormai confermano come il contatto con la natura (sia come contatto diretto con la natura che come semplice vista del verde) generi importanti benefici per la salute e il **benessere psico-fisico** delle persone attraverso una serie di meccanismi quali la riduzione dello stress, il rafforzamento delle capacità cognitive dei bambini, miglioramento delle condizioni degli ambienti ospedalieri, aumento della sensazione di benessere, etc. (Bird, 2007³⁴; La Torre et al., 2010). **L'esperienza della natura all'aria aperta, inoltre, stimola l'attività fisica e contribuisce a contrastare l'obesità e i problemi di cuore** (Barton and Pretty,

³³ Ulrich, R.S., 1984. View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 224: 420-421

Kaplan, R. S. Kaplan, 1989. *The experience of nature: A psychological perspective*. New York: Cambridge University Press

³⁴ Bird, W., 2007 (a cura di). *Investigating the links between the Natural Environment, Biodiversity and Mental Health*. Rapporto della Royal Society for the Protection of Bird

2010³⁵). Uno studio condotto per 18 anni su di un campione di oltre 10.000 persone ha dimostrato l'effetto positivo del verde urbano sul loro benessere psichico e mentale (White et al. 2013³⁶). Altri studi sono stati effettuati nelle scuole e università: in uno studio condotto in una università degli Stati Uniti si è visto che **gli studenti che stanno nelle aule che danno sul verde risolvono i test più rapidamente** (Tennesen e Camprich, 1995³⁷), mentre in uno studio condotto in una scuola elementare di Firenze si è visto che in media i test vengono conclusi più rapidamente se vengono svolti nel giardino (Dipartimento di Ortoflorofrutticoltura dell'Università di Firenze). Infine uno studio olandese condotto su larga scala (Maas et al., 2006³⁸) ha analizzato le relazioni tra salute pubblica e presenza di verde, evidenziando che **la quantità di verde presente nell'ambiente di vita dei cittadini ha un'associazione positiva con la percezione del loro stato di salute**. Nonostante occorran ulteriori studi per analizzare la correlazione fra presenza di aree verdi e benessere fisico e psicologico, esistono ad oggi conferme scientifiche dei benefici sia fisici (diminuzione del tasso di mortalità per malattie respiratorie e cardiovascolari negli uomini) che psicologici (frequentazione di aree verdi e sollievo dallo stress) generati dagli spazi verdi urbani (Di Nardo et al., 2010³⁹). Si stanno a questo proposito accumulando lavori scientifici che indagano la correlazione tra disuguaglianze di salute, basso livello socio economico e disponibilità di spazi verdi negli

³⁵ Barton, J., e Pretty, J., 2010. What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis. *Environmental Science and Technology*, 44: 3947-3955

³⁶ White, M., Alcock, I., Wheeler, B.W., Depledge, M.H., 2013. Would You Be Happier Living in a Greener Urban Area? A Fixed-Effects Analysis of Panel Data. *Psychological Science* 24: 920-928

³⁷ Tennesen, C.M., Camprich, B., 1995. View to nature: effects on attention. *Journal of Environmental Psychology* 15: 77-85

³⁸ Maas, J., Verheij, R.A., Groenewegen, P.P., de Vries, S., Spreeuwenberg, P., 2006. Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *Journal of Epidemiology and Community Health* 60: 587-592

³⁹ Di Nardo, F., Saule, R. e La Torre, G., 2010. Green areas and health outcomes: a systematic review of the scientific literature. *Italian Journal of Public Health* 7: 402-413

ambienti di vita (ENEA, 2014⁴⁰). Uno studio pubblicato su *Lancet* dimostra un effetto di "mitigazione" della disponibilità di verde sulle disuguaglianze in salute legate alla differenza di SES (socio-economic status), descrivendo un'associazione inversa tra spazi verdi e mortalità per tutte le cause che appare più evidente per popolazioni a minore SES in Inghilterra e Galles (Mitchell e Popham, 2008⁴¹). Un lavoro più recente invece ha indagato la correlazione tra esposizione al verde nel quartiere di residenza e i relativi benefici in termini di salute psicofisica, ipotizzando un ruolo di mediatore nello stato di stress - misurato attraverso il dosaggio del cortisolo salivare in diversi momenti della giornata - concludendo che nei soggetti indagati (residenti in comunità deprivate socioeconomicamente) alti livelli di verde urbano si correlano ad una minor percezione dello stress e ad un benefico declino del livello di cortisolo nella giornata (Roe *et al.*, 2013⁴²).

Plante e allergeni aerodispersi

In Italia, negli ultimi anni, l'incidenza delle allergie, in particolare di asma e rinite allergiche, è aumentata del 38%⁴³. L'aumento delle temperature come effetto dei cambiamenti climatici è associato ad allungamento e anticipazione della stagione pollinica, all'aumento della distribuzione e dell'insediamento di specie infestanti e concorre, con alte concentrazioni di CO₂, all'aumento della produzione di pollini. L'aumento dei pollini in Europa è stato dimostrato in molti studi multicentrici e nazionali e si sono registrate variazioni nelle specie allergizzanti anche in Italia ("pollinosi emergenti"). La pianificazione e gestione del verde urbano dovrà tener conto delle variazioni degli aeroallergeni, considerati i meccanismi sinergici tra aumento

⁴⁰ ENEA, 2014. Inquinamento atmosferico. Atti VII Giornata italiana medica dell'ambiente, 18-19 Ottobre 2013. A cura di Andrea Forni e Maria Grazie Petronio

⁴¹ Mitchell, R.; Popham, F., 2008. Effect of exposure to natural environment on health inequalities: An observational population study. *The Lancet*; 372: 1655-1660

⁴² Roe JJ, Thompson CW, Aspinall PA. et al., 2013. Green Space and Stress: Evidence from Cortisol Measures in Deprived Urban Communities. *Int J. Environ Res Public Health* 10: 4086-4103

⁴³ G. Sarno et al Gruppo collaborativo progetto EpiAir2 "Inquinamento atmosferico e salute umana" *Epidemiol Prev* 2013; 37(4-5) suppl 2: 1-86

temperature, allergeni e inquinanti atmosferici. Infatti gli inquinanti chimici sia outdoor (PM, O₃, NO_x, DEPs – diesel exhaust particles-, CO₂ etc), che indoor (VOC, O₃, PM) interagiscono sinergicamente con gli allergeni trasportati dai granuli pollinici potenziando l'azione allergizzante e irritativa nei soggetti sensibili. L'aumento dell'azione allergizzante dei pollini delle *Cupressaceae* per esempio si ipotizza siano dovute alla fragilità del polline del cipresso rispetto a fattori ambientali (pioggia, umidità etc.) e la capacità degli allergeni del cipresso di legare le componenti organiche delle diesel exhaust particles (DEPs).

L'incremento di pollini allergenici può essere favorito dalla presenza di nuove piante a scopo ornamentale, oppure dall'introduzione di specie aliene, invasive, allergizzanti il cui attecchimento è favorito da mutazioni climatiche locali. L'aumento di CO₂ agisce direttamente sull'incremento di produzione di pollini anche sull'ambrosia, una specie infestante ad alto potere allergizzante tipica di aree dismesse e incolte: originaria del subcontinente Nord-americano è attualmente diffusa, in molti Paesi Europei. In Italia attecchisce tra gli anni '60 e '70 nella regione padana, oggi è purtroppo parte integrante dell'ambiente vegetale di tutta la Lombardia, Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Umbria, Lazio e Campania. Il suo polline è divenuto una componente stabile nell'aria della tarda estate di parecchie zone del Nord Italia e, per i rischi sanitari, ha richiesto anche la definizione normativa di vari interventi istituzionali (decreti locali e regionali). Diviene quindi sempre più imperativo, per garantire i benefici degli spazi verdi e mitigare gli effetti degli aeroallergeni, una gestione efficiente nella manutenzione e scelta di verde urbano specie per aree sensibili come i giardini scolastici o i parchi con aree riservate al gioco considerata la maggiore vulnerabilità dei bambini. Nella pianificazione, progettazione, realizzazione e gestione del verde urbano

occorrerà quindi tenere conto dell'allergenicità, o meno, dei pollini delle piante (arboree ed erbacee) che lo costituiscono. La scelta delle **specie arboree** da utilizzare nelle varie tipologie di verde urbano è un'operazione complessa perché sono molteplici gli aspetti da tenere contemporaneamente in considerazione (dimensione e sviluppo della chioma e delle radici, rapidità di accrescimento, resistenza agli agenti inquinanti, disponibilità sul mercato, bassi costi di acquisizione e manutenzione, capacità di adattamento al clima che cambia, tossicità, ecc.) e richiede specifiche competenze. Se teniamo presente che la rilevanza allergenica dei pollini dipende dalla loro natura, dalla loro capacità di diffusione e dalla loro concentrazione in atmosfera, andranno ben valutati il mantenimento e l'introduzione di piante anemofile, che, per la loro caratteristica di produrre grandi quantità di polline disperso in aria e trasportato, con il vento, anche a notevole distanza, se allergeniche sono le principali responsabili delle pollinosi. I pollini delle piante entomofile, invece, anche quando sono allergizzanti, sono prodotti in quantità molto inferiore e hanno un'azione limitata alle immediate vicinanze di ogni singola pianta ("allergia da vicinato"). Nella scelta delle specie arboree è poi preferibile utilizzare specie autoctone, sia per non costituire elementi estranei alla flora locale sia per evitare l'introduzione di essenze, apparentemente innocue, che possano rivelarsi in seguito allergizzanti con l'incremento della loro concentrazione pollinica. Qualora, per motivi inderogabili di varia natura (paesaggistici, culturali, compositivi, ecc.), fosse indispensabile ricorrere comunque alla messa a dimora di piante allergizzanti, sarebbe bene utilizzare possibilmente individui (femminili o maschio-sterili) che non producano polline. Esistono in letteratura diversi studi e pubblicazioni che possono aiutare il progettista e l'amministratore locale nelle scelte più opportune, coerenti con le finalità dell'intervento e rispettose della salute della popolazione. In esse

sono proposte anche liste di specie arboree non allergeniche o a basso impatto allergenico per sostituire, nei nuovi impianti, quelle allergizzanti più comunemente utilizzate (Betulla, Cipresso, Olivo, Frassino, Platano, ecc.). La gestione delle specie erbacee deve fare i conti con le esigenze di contenimento dei costi, del risparmio dell'acqua, della notevole serie di "insulti" che queste zone sono spesso costrette a subire (di solito per la non lungimiranza dei progettisti e la mancanza di senso civico degli utenti). In questo gruppo di piante erbacee rientrano, in generale, le Graminacee, le parietarie e in secondo ordine Plantaginacee, Chenopodiacee, Amarantacee e Asteracee/Compositae, Euforbiacee. Mentre per la parietaria (molto allergenica) il discorso della sua gestione è spesso legato anche alla sua capacità di crescere sui muri, fatto che rende difficile la sua sistematica eradicazione, per le specie che più o meno spontaneamente crescono negli spazi pubblici, il problema è di programmazione dei tagli: l'esperienza ci dice che tale programmazione è spesso fatta più osservando le esigenze di bilancio che l'andamento della stagione. Un taglio prima della spigatura/fioritura delle graminacee consente la riduzione della carica pollinica e un miglioramento del prato in termini di crescita e resa. Conoscere le piante che compongono un'area verde/prato serve a poter prevedere la fioritura e quindi a individuare il momento migliore per compiere una corretta manutenzione, avendo così il massimo beneficio al minor costo. Una corretta manutenzione del verde rende le aree più sane per le popolazioni più suscettibili (allergici), più gradevoli alla vista e impedisce l'accumularsi di rifiuti. Un'ultima notazione riguarda il monitoraggio aerobiologico di pollini e spore aerodiffusi, che è uno strumento essenziale per la gestione del verde urbano per quanto attiene al contenimento delle allergie. Attraverso l'elaborazione dei dati rilevati è infatti possibile individuare le priorità degli interventi da effettuare e

successivamente valutarne l'efficacia. A riguardo si segnala la rete di monitoraggio aerobiologico del Sistema delle Agenzie ambientali e di ISPRA denominata **POLLnet** (www.pollnet.it) attiva in gran parte delle regioni italiane.

3.4 - I benefici economici del verde urbano: un risparmio per amministratori e cittadini

Come evidenziato nei paragrafi precedenti, le aree verdi forniscono importanti contributi alla sostenibilità ambientale e sociale delle città contemporanee. Ma qual' è la loro ricaduta sul piano economico? Come mettere a bilancio gli effetti benefici nel tempo di alberi e verde nell'ambito della programmazione finanziaria dell'amministrazione che deve sostenerne i costi di realizzazione e gestione?

L'analisi economica e la stima in termini monetari dei vari benefici ambientali e sociali forniti alla collettività dagli spazi verdi urbani può fornire una giustificazione sociale agli interventi realizzati dagli enti pubblici e allocare in modo efficiente le risorse finanziarie scarse a disposizione delle amministrazioni pubbliche. Tuttavia, l'assenza o la scarsità di dati relativi alla valutazione economica dei benefici generati dalle aree verdi alla collettività (opportunità ricreative, dall'aumento dello stato di benessere fisico e mentale della popolazione, del miglioramento della qualità dell'aria e delle condizioni microclimatiche, etc.) rende spesso difficili le scelte da parte dell'operatore pubblico che non possiede adeguati strumenti per integrare nella classica valutazione costi-benefici il valore economico del verde e pervenire quindi ad un' efficiente ed efficace allocazione delle risorse.

Ciononostante, e stante l'epoca di difficoltà economica e di continui tagli alla spesa pubblica che sta attraversando il nostro Paese, tenere in maggiore considerazione nelle analisi costi/benefici i servizi ecosistemici del verde urbano (Fig. 1) permetterebbe non solo di allargare le prospettive e supportare

meglio le decisioni, ma anche possibilmente di pervenire ad un **uso più intelligente del denaro pubblico** a tutto vantaggio delle casse delle amministrazioni e dei cittadini, oltre che della loro qualità della vita. **Gli investimenti nelle Infrastrutture Verdi, infatti, sono generalmente caratterizzati da un elevato livello di rendimento nel tempo, forniscono nuove opportunità di lavoro, e sono spesso una alternativa vantaggiosa assai più che complementare alle *infrastrutture grigie* e all'uso intensivo dei terreni⁴⁴.** Le Infrastrutture Verdi servono al contempo gli interessi delle persone e della natura. Esempi di risparmi di spesa pubblica, benefici economici in settori privati:

- Costi evitati per il disinquinamento dell'aria, delle acque, etc;
- Risparmi per il servizio sanitario e le spese sanitarie nazionali, grazie ad una migliore qualità della vita e benessere psico-fisico dei cittadini;
- Incremento del valore immobiliare, riqualificazione estetica degli edifici e dei quartieri, diversificazione del paesaggio urbano;
- Produzione di cibo e materie prime;
- Bellezza e attrattività dei paesaggi urbani, settore turismo e indotti;
- Settore florovivaistico, forestale e indotti (occupazione di settore, green jobs);
- Produzione editoriale di settore, letteraria, artistica, etc.

Uno studio statunitense (The Trust for Public Land and Philadelphia Parks Alliance, 2008⁴⁵) ha stimato che il mantenimento dei parchi urbani della città di Philadelphia permettono di risparmiare ogni anno annuali circa:

⁴⁴ Uno studio condotto su 5 città negli Stati Uniti (McPherson 2005) indica in 1.37 – 3.09 \$ il valore dei benefici ricevuti per ogni dollaro speso nella gestione. Un altro condotto a Davis, California (Maco et al 2003) parla di 3.78 \$ di benefici ricevuti per ogni dollaro speso nella gestione.

⁴⁵ The Trust for Public Land and Philadelphia Parks Alliance (2008). How Much Value Does The City Of Philadelphia Receive From Its Park And Recreation System? http://www.tpl.org/content_documents/PhilaParkValueReport.pdf

- \$69. 4 milioni di dollari di spese sanitarie
- \$5.94 million nella gestione di eventi meteorici estremi
- \$1.53 million nella mitigazione dell'inquinamento atmosferico

Uno studio condotto a Roma ha stimato che il servizio ecosistemico di rimozione dell'O₃ fornito dalla foresta urbana di Roma può essere valutato come rispettivamente pari a circa 2 e 3 milioni \$/anno, in base ai costi unitari delle esternalità (6752 \$/ton, Nowak et al., 2006⁴⁶), e alla mortalità associata all'O₃ (HEREPLUS; Manes, 2013⁴⁷). **Molti dei servizi che il verde genera per la società, tuttavia, non sono direttamente traducibili in valori monetari, non avendo loro un valore di scambio sul mercato e quindi neanche un prezzo. Sarebbe invece utile ad amministratori e pianificatori poter stimare il valore economico del proprio patrimonio verde in modo da effettuare analisi costi-benefici più complete e valutare la fattibilità economico-ambientale di un provvedimento o di un piano. Simile esercizio sarebbe inoltre utile alla stima del valore da risarcire alle amministrazioni in caso di danno alle alberature da parte di ditte appaltanti.**

Bellezza e attrattività turistica dei luoghi

Tra i settori economici che più direttamente beneficiano dalla presenza di aree verdi c'è sicuramente quello turistico, che vede nella componente naturale/paesaggistica uno dei suoi fattori critici per la qualità e l'immagine dei servizi offerti. La presenza di aree verdi accessibili e ben gestite rende i luoghi più attrattivi e godibili, rendendoli mete più appetibili per vivere, lavorare o destinazione più ambite da visitare. La presenza di verde è strettamente correlata al valore paesaggistico di un luogo, basti pensare alla funzione estetica e di complemento

⁴⁶ 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

⁴⁷ 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

armonico che gli elementi verdi hanno con importanti aree archeologiche urbane o di verde storico così frequenti nelle nostre città.

Riqualificazione immobiliare

Anche il settore immobiliare risente positivamente della presenza di verde: le case con giardino e le aree residenziali circondate da verde o limitrofe a parchi e giardini sono infatti più costose. Inoltre vari studi hanno mostrato come anche la semplice vicinanza alle aree verdi può determinare un aumento nel costo delle case (Moracho, 2003; Altunkasa e Uslu, 2004⁴⁸). La sola aggiunta di una copertura erbosa ha prodotto, in una ricerca condotta negli Stati Uniti, un aumento del valore delle case sottoposte a valutazione di circa il 10% (Ferrini, 2006⁴⁹). Tra i metodi sviluppati per stimare il valore monetario di una risorsa ambientale vi è quello dell'*hedonic pricing*: il valore è ottenuto attraverso l'influenza esercitata dall'ambiente sul mercato di un altro bene. Uno studio applicato alla città spagnola di Castellon ha analizzato l'influenza della vicinanza/visione di un'area verde sul valore di 810 immobili: la ricerca ha rivelato una relazione inversa tra prezzo di vendita dell'immobile e vicinanza da un'area verde urbana (Morancho, 2003). Le stime ottenute mostrano come il prezzo di vendita cali di 1.800 € ogni 100 m che ci si allontana dalle aree verdi. Anche Altunkasa e Uslu (2004) hanno stimato il valore del verde urbano in funzione del maggiore prezzo delle case sul mercato immobiliare.

Risparmi di spesa pubblica in campo ambientale e sanitario

Il risparmio energetico derivante dalla presenza di aree alberate e dalla conseguente riduzione nell'uso di condizionatori

⁴⁸ Morancho, A.B., 2003. A hedonic valuation of urban green areas. *Journal of Landscape and Urban Planning*, 66: 35-41

Altunkasa, M.F., e Uslu, C., 2004. The Effects of Urban Green Spaces on House Prices in the Upper Northwest Urban Development Area of Adana (Turkey). *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 28: 203-209

⁴⁹ Ferrini, F., 2006. Forestare la città: ruoli e funzioni del verde urbano e periurbano. *Arboricoltura Tecnica*, aprile 2006

e riscaldamenti si traduce in una riduzione dei costi anche per le amministrazioni. Uno studio sui benefici economici derivanti dai servizi ambientali offerti dagli spazi verdi urbani è stato condotto a Roma, per l'area delimitata dal Grande Raccordo Anulare (Attorre e Bruno, 2010⁵⁰). In particolare sono stati analizzati i benefici derivanti dal sequestro di carbonio e dalla rimozione di inquinanti atmosferici ed è stato possibile stimare un beneficio annuo legato alla capacità di sequestro di inquinanti atmosferici pari a 1.674.942,7€ e una capacità di immagazzinare 321.576.000 kg di carbonio e di sequestrarne 2.098.000 kg l'anno.

Un altro esempio è la **gestione dei servizi idrici a New York**: i proprietari forestali si sono impegnati a gestire i propri boschi in modo da garantire una costanza qualitativa e quantitativa del deflusso idrico e la compensazione per i servizi svolti da tali boschi viene corrisposta attraverso un'addizionale sulla tariffa idrica pagata dagli utenti finali. L'implementazione di tale programma ha permesso un risparmio di circa 6-9 miliardi di dollari. È questo un esempio di PES (pagamenti per i Servizi Ecosistemici), ossia meccanismi di mercato basati su incentivi economici: in pratica il servizio ecosistemico diventa un prodotto di mercato (in questo caso la qualità e quantità di acqua) e il produttore del servizio (in questo caso il proprietario forestale) riceve un pagamento dal consumatore del bene. Sempre a New York, il Dipartimento dei Parchi ha voluto calcolare nel 2007 il **valore economico dei servizi ambientali** generati dagli alberi della città e le conclusioni sono state che gli alberi di New York forniscono un contributo annuale di circa 122 milioni di dollari: come se ogni new yorkese ricevesse 5,6 dollari di guadagno per ogni dollaro speso in alberi. Infine, a Philadelphia (popolazione

⁵⁰ Attorre, F., e Bruno, F., 2010. Servizi ecologici e valore economico degli spazi verdi urbani. In "La gestione della natura negli ambienti urbani". A cura del WWF e del MATTM: 170-178