

FRANCESCO FERRINI<sup>1</sup>

## Respiri di natura: innovazione, biodiversità e rigenerazione urbana per le città del futuro

<sup>1</sup> Università di Firenze; Accademia dei Georgofili

Il processo di urbanizzazione globale rappresenta una delle trasformazioni più profonde e irreversibili del XXI secolo. Le proiezioni indicano che entro il 2050 circa il 70% della popolazione mondiale vivrà in ambiti urbani, con una conseguente intensificazione delle pressioni ambientali, climatiche e sociali. In questo contesto emerge con forza un apparente paradosso: mentre le città diventano sempre più tecnologiche, digitalizzate e interconnesse, cresce parallelamente il bisogno di natura, intesa non come elemento decorativo, ma come infrastruttura biologica essenziale alla sopravvivenza dei sistemi urbani.

Il concetto di *Respiri di natura* sintetizza efficacemente questo nuovo paradigma, nel quale il verde urbano assume il ruolo di sistema funzionale complesso, capace di fornire servizi ecosistemici fondamentali. Alberi, arbusti e spazi verdi contribuiscono alla mitigazione delle isole di calore, alla regolazione del microclima, alla filtrazione degli inquinanti atmosferici, alla gestione delle acque meteoriche e al miglioramento della salute fisica e mentale della popolazione. In tale prospettiva, il verde non è più assimilabile a un arredo urbano, ma diventa una componente strutturale della città, paragonabile per importanza alle infrastrutture grigie.

Le cosiddette *smart cities*, spesso concepite come sistemi iper-tecnologici basati prevalentemente su digitalizzazione dei servizi, sensoristica diffusa, intelligenza artificiale e automazione dei processi decisionali, mostrano limiti strutturali evidenti quando l'innovazione tecnologica non è accompagnata da un'adeguata integrazione con infrastrutture biologiche funzionali. Un crescente corpo di evidenze scientifiche dimostra infatti che la tecnologia, se considerata come soluzione autonoma, non è in grado di compensare gli effetti sistemici del riscaldamento globale, dell'inquinamento atmosferico e della

perdita di biodiversità, anzi, in qualche modo può esacerbarne gli effetti, né di garantire resilienza urbana nel lungo periodo.

Il verde urbano rappresenta dunque una componente insostituibile della regolazione climatica locale. I processi ecologici associati alla vegetazione – in particolare ombreggiamento, evapotraspirazione e incremento dell'albedo – consentono una riduzione significativa delle temperature superficiali e dell'aria, mitigando l'intensità delle isole di calore urbane. Meta-analisi condotte su scala internazionale confermano che le infrastrutture verdi possono abbattere le temperature urbane di diversi gradi Celsius, con effetti particolarmente rilevanti durante le ondate di calore estreme (Bowler et al., 2010; Gunawardena et al., 2017). Tali benefici non sono replicabili da soluzioni tecnologiche passive o da sistemi di raffrescamento artificiale, che comportano elevati consumi energetici e spesso contribuiscono a feedback climatici negativi.

Parallelamente, numerosi studi dimostrano il ruolo cruciale del verde urbano nella riduzione dell'inquinamento atmosferico e nel miglioramento della salute pubblica. Nowak et al. (2014) stimano che la vegetazione urbana rimuova annualmente milioni di tonnellate di inquinanti atmosferici, con benefici sanitari quantificabili in termini di riduzione della mortalità e dei costi sanitari associati. Tali risultati sono coerenti con quanto riportato da analisi epidemiologiche che correlano l'accesso a spazi verdi con una riduzione dell'incidenza di patologie cardiovascolari, respiratorie e disturbi mentali (Twohig-Bennett & Jones, 2018).

Oltre ai benefici microclimatici e sanitari, la componente biologica delle città è determinante per la stabilità ecologica complessiva dei sistemi urbani. La perdita di biodiversità riduce la capacità degli ecosistemi di mantenere le proprie funzioni in presenza di disturbi, aumentando la vulnerabilità agli eventi estremi e alle nuove pressioni biotiche. Studi sperimentali e osservazionali dimostrano che una maggiore diversità specifica e funzionale aumenta la resilienza degli ecosistemi, migliorandone la capacità di assorbire shock climatici e di recuperare dopo eventi perturbativi (Isbell et al., 2015; Oliver et al., 2015).

In questo contesto, emerge con chiarezza la necessità di superare una pianificazione urbana settoriale, nella quale infrastrutture grigie, verdi e digitali vengono progettate e gestite separatamente. La letteratura sulle *nature-based solutions* evidenzia come l'integrazione tra sistemi biologici e tecnologici rappresenti una delle strategie più efficaci per affrontare simultaneamente adattamento climatico, mitigazione, salute pubblica e coesione sociale (Kabisch et al., 2016; Nesshöver et al., 2017).

NATURE-BASED SOLUTIONS E LANDSCAPE-BASED SOLUTIONS: DIFFERENZE  
CONCETTUALI E RILEVANZA STRATEGICA PER I SISTEMI URBANI

Negli ultimi due decenni, il dibattito scientifico e politico sulla sostenibilità urbana ha visto emergere con forza il concetto di *Nature-based Solutions* (NBS), promosso in particolare dalla Commissione Europea come approccio integrato per affrontare sfide ambientali, sociali ed economiche attraverso processi ispirati alla natura. Più recentemente, si è sviluppato un filone teorico e applicativo che propone un'estensione e un superamento concettuale delle NBS, introducendo il paradigma delle *Landscape-based Solutions* (LBS), soprattutto in relazione alla complessità dei sistemi urbani e periurbani.

Le *Nature-based Solutions* sono definite come «azioni ispirate, supportate o copiate dalla natura, che affrontano sfide sociali in modo efficace e adattivo, fornendo simultaneamente benefici per il benessere umano e la biodiversità» (European Commission, 2015). In ambito urbano, le NBS includono interventi quali tetti verdi, pareti vegetate, parchi urbani, alberature stradali, sistemi di drenaggio urbano sostenibile e rinaturalizzazione di corsi d'acqua.

Dal punto di vista scientifico, le NBS hanno dimostrato un'elevata efficacia nel fornire servizi ecosistemici specifici, come la mitigazione delle isole di calore, la regolazione idrologica, il miglioramento della qualità dell'aria e il supporto alla biodiversità urbana (Kabisch et al., 2016). Tuttavia, la letteratura evidenzia anche alcuni limiti strutturali dell'approccio NBS quando applicato in modo frammentario: molti interventi restano puntuali, settoriali e spesso scollegati da una visione sistemica del territorio urbano. Ciò può ridurre l'efficacia complessiva delle soluzioni, soprattutto nel lungo periodo e in contesti ad alta complessità spaziale e socio-ecologica.

Le *Landscape-based Solutions* invece si collocano su un piano concettuale più ampio, integrando ecologia del paesaggio, pianificazione territoriale, scienze sociali e governance multilivello. Le LBS possono essere definite come strategie di intervento che utilizzano il paesaggio – inteso come sistema socio-ecologico complesso, dinamico e multiscalare – come unità fondamentale di pianificazione e gestione. L'obiettivo non è soltanto fornire singoli servizi ecosistemici, ma ricostruire coerenza funzionale, connettività ecologica e continuità spaziale tra elementi naturali, seminaturali e antropici.

A differenza delle NBS, le LBS non si limitano a “inserire natura” nel tessuto urbano, ma agiscono sulla struttura, sui processi e sulle relazioni che definiscono il paesaggio urbano e periurbano. Esse riconoscono che i benefici ecologici emergono non tanto dalla presenza isolata di elementi verdi, quanto dalla loro organizzazione spaziale, dalla diversità strutturale e dalla connessione tra habitat (Opdam et al., 2018).

In un'ottica urbana, le *Landscape-based Solutions* risultano ancora più importanti delle NBS per almeno quattro motivi principali.

In primo luogo, le città sono sistemi altamente frammentati, nei quali la perdita di continuità ecologica rappresenta una delle principali cause di riduzione della biodiversità e di inefficienza dei servizi ecosistemici. Le LBS affrontano esplicitamente il tema della frammentazione, promuovendo reti ecologiche, corridoi verdi e infrastrutture verdi e blu interconnesse, in grado di funzionare come sistemi resilienti piuttosto che come interventi isolati.

In secondo luogo, le LBS operano su scale spaziali multiple, dal sito al quartiere, fino alla scala metropolitana e regionale. Questa multiscalarità è cruciale in ambito urbano, dove processi come il deflusso delle acque, la dispersione degli inquinanti, la regolazione climatica e i flussi di specie trascendono i confini amministrativi e progettuali. Studi sull'ecologia del paesaggio dimostrano che la resilienza ai cambiamenti climatici aumenta significativamente quando la pianificazione considera il paesaggio come un mosaico funzionale interconnesso (Wu, 2014).

In terzo luogo, le Landscape-based Solutions integrano esplicitamente la dimensione socio-culturale e percettiva del paesaggio. In contesti urbani, il paesaggio non è solo un supporto ecologico, ma anche uno spazio vissuto, simbolico e identitario. Le LBS permettono di coniugare adattamento climatico, qualità estetica, equità spaziale e giustizia ambientale, affrontando la distribuzione diseguale dei benefici del verde urbano – un tema sempre più centrale nella letteratura scientifica (Anguelovski et al., 2020).

Infine, le LBS favoriscono una governance più efficace e inclusiva. Mentre molte NBS sono implementate come progetti singoli, le Landscape-based Solutions richiedono coordinamento intersettoriale, partecipazione degli attori locali e continuità nel tempo. Questo le rende particolarmente adatte a supportare politiche urbane di lungo periodo, coerenti con gli obiettivi di adattamento climatico, biodiversità e salute pubblica delineati a livello internazionale.

DIMENSIONE DI CONFRONTO	NATURE-BASED SOLUTIONS (NBS)	LANDSCAPE-BASED SOLUTIONS (LBS)
Unità di riferimento	Elemento naturale o intervento puntuale (parco, tetto verde, alberatura)	Paesaggio come sistema socio-ecologico integrato
Scala di intervento	Locale / sito-specifica	Multiscalare (locale–urbana–metropolitana–regionale)
Approccio concettuale	Problem-oriented, basato su singoli servizi ecosistemici	System-oriented, basato su processi e relazioni

DIMENSIONE DI CONFRONTO	NATURE-BASED SOLUTIONS (NBS)	LANDSCAPE-BASED SOLUTIONS (LBS)
Obiettivo principale	Mitigazione o adattamento a una specifica criticità	Resilienza complessiva del sistema urbano
Strumenti analitici	Valutazione dei servizi ecosistemici, indicatori ambientali	Ecologia del paesaggio, connettività, multifunzionalità
Grado di integrazione	Spesso settoriale	Elevata integrazione tra ecologia, pianificazione e governance
Gestione della biodiversità	Incremento locale della biodiversità	Conservazione e funzionamento della biodiversità a scala di rete
Risposta alla frammentazione urbana	Limitata, spesso indiretta	Centrale: reti ecologiche e infrastrutture verdi/blu
Dimensione socio-culturale	Generalmente secondaria	Esplicitamente integrata (identità, equità, percezione)
Orizzonte temporale	Medio termine	Lungo termine, adattivo
Governance	Progetti singoli, spesso top-down	Governance multilivello e partecipativa
Rischio principale	Frammentazione degli interventi	Complessità gestionale e istituzionale

*Confronto concettuale e operativo tra Nature-based Solutions (NBS) e Landscape-based Solutions (LBS)*

#### LANDSCAPE-BASED SOLUTIONS COME APPLICAZIONE SPAZIALE DEL PARADIGMA ONE HEALTH

Il paradigma One Health riconosce l'interdipendenza sistemica tra salute umana, salute degli ecosistemi e salute animale, sottolineando come i rischi emergenti – cambiamento climatico, perdita di biodiversità, zoonosi, inquinamento e disuguaglianze ambientali – non possano essere affrontati efficacemente attraverso approcci settoriali. Originariamente sviluppato in ambito epidemiologico e veterinario, il concetto di One Health è stato progressivamente esteso alle scienze ambientali e alla pianificazione territoriale, fino a diventare un quadro di riferimento fondamentale per le politiche urbane sostenibili (Destoumieux-Garzón et al., 2018).

In questo contesto, le Landscape-based Solutions possono essere interpretate come la traduzione spaziale e operativa del paradigma One Health nei sistemi urbani. A differenza delle Nature-based Solutions, che tendono a focalizzarsi su singoli benefici ambientali o sanitari, le LBS affrontano in modo

esplicito le interazioni tra componenti ecologiche, sociali e sanitarie su scala di paesaggio, rendendo visibili e governabili le interdipendenze alla base del concetto di One Health.

Dal punto di vista della salute umana, numerosi studi dimostrano come la struttura del paesaggio urbano influenzi in modo diretto e indiretto indicatori sanitari chiave, tra cui mortalità per stress termico, patologie cardiovascolari, disturbi respiratori e salute mentale. La configurazione spaziale del verde, la sua accessibilità e continuità risultano determinanti nel massimizzare i benefici per la salute, più della semplice presenza di aree verdi isolate (Markevych et al., 2017). Le LBS, intervenendo sulla connettività e sulla distribuzione equa degli spazi verdi, contribuiscono quindi a ridurre le disuguaglianze sanitarie urbane, uno degli obiettivi centrali dell'approccio One Health.

Dal punto di vista della salute degli ecosistemi, le LBS promuovono paesaggi urbani ecologicamente funzionali, in grado di sostenere biodiversità strutturale e funzionale, processi di regolazione ecologica e cicli biogeochimici. La letteratura sull'ecologia del paesaggio evidenzia come la frammentazione e l'isolamento degli habitat urbani aumentino il rischio di collasso funzionale e riducano la capacità degli ecosistemi di fornire servizi essenziali (Haddad et al., 2015). Le LBS affrontano tali criticità attraverso reti ecologiche e infrastrutture verdi e blu interconnesse, rafforzando la resilienza ecosistemica urbana.

Per quanto riguarda la salute animale, incluse le specie selvatiche e sinantropiche, la configurazione del paesaggio urbano influenza la distribuzione, il comportamento e le interazioni tra specie, con implicazioni dirette per la trasmissione di patogeni e il rischio zoonotico. Studi recenti indicano che paesaggi urbani più complessi e funzionalmente connessi possono ridurre il rischio di emergenza di zoonosi, favorendo comunità biologiche più stabili e meno dominate da specie opportuniste ad alto rischio epidemiologico (Gibb et al., 2020). In questa prospettiva, le LBS rappresentano uno strumento preventivo fondamentale per la gestione dei rischi sanitari urbani.

L'integrazione del paradigma One Health nelle Landscape-based Solutions consente inoltre di superare la tradizionale separazione tra pianificazione urbana, politiche sanitarie e gestione ambientale in quanto esse favoriscono un approccio di governance integrata, nel quale la salute pubblica diventa un criterio esplicito di progettazione del paesaggio, e il paesaggio stesso viene riconosciuto come determinante di salute (health determinant). Questo approccio è coerente con le più recenti indicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità e con la crescente attenzione verso la Planetary Health, che amplia ulteriormente il concetto di One Health alla scala globale (Whitmee et al., 2015).

In sintesi, mentre le Nature-based Solutions rappresentano interventi necessari ma spesso parziali, le Landscape-based Solutions offrono una cornice

concettuale e operativa in grado di integrare pienamente i principi di One Health nella pianificazione urbana. Esse permettono di affrontare simultaneamente salute umana, integrità ecosistemica e dinamiche faunistiche attraverso una visione sistemica, multiscalare e orientata ai processi, rendendo il paesaggio urbano non solo più sostenibile, ma anche intrinsecamente più sano.

Le LBS costituiscono, quindi, un'evoluzione necessaria, soprattutto in ambito urbano, poiché consentono di affrontare la complessità dei sistemi socio-ecologici cittadini attraverso una visione integrata, multiscalare e orientata ai processi. In un contesto di cambiamento climatico e urbanizzazione accelerata, la transizione da interventi basati sulla “natura come oggetto” a strategie fondate sul “paesaggio come sistema” appare non solo auspicabile, ma imprescindibile.

## CONCLUSIONI

Il concetto di *Respiri di natura* sintetizza la necessità di ripensare le città come sistemi capaci di integrare innovazione tecnologica e infrastrutture biologiche funzionali. Le evidenze scientifiche mostrano come il verde urbano e la biodiversità non rappresentino elementi accessori, ma componenti strutturali indispensabili per la resilienza climatica, la salute pubblica e la qualità della vita urbana.

Il superamento di una pianificazione settoriale e frammentaria richiede il passaggio dalle Nature-based Solutions alle Landscape-based Solutions, in grado di operare su scala di paesaggio, ricostruendo continuità ecologica, coerenza funzionale e governance integrata. In questo quadro, le LBS si configurano come applicazione spaziale del paradigma One Health, rendendo esplicite le interdipendenze tra salute umana, ecosistemi e biodiversità.

Respirare natura diventa quindi una condizione imprescindibile per le città del futuro: solo riconoscendo il paesaggio come infrastruttura viva e sistemica sarà possibile sviluppare modelli urbani realmente innovativi, resilienti e socialmente equi.

## BIBLOGRAFIA CONSULTATA

- ANGUELOVSKI I., CONNOLLY J.J., PEARSALL H., SHOKRY G., CHECKER M., MAANTAY J., ... & ROBERTS J.T. (2019): *Why green “climate gentrification” threatens poor and vulnerable populations*, Proceedings of the national academy of sciences, 116 (52), pp. 26139-26143.
- BOWLER D.E., BUYUNG-ALI L., KNIGHT T.M. & PULLIN A.S. (2010): *Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence*, «Landscape and urban planning», 97 (3), pp. 147-155.

- DESTOUMIEUX-GARZÓN D., MAVINGUI P., BOETSCH G., BOISSIER J., DARRIET F., DUBOZ P., ... & VOITURON Y. (2018): *The one health concept: 10 years old and a long road ahead*, «Frontiers in veterinary science», 5, 14.
- EUROPEAN COMMISSION (2015): *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities*, Final Report of the Horizon2020 expert group on nature-based solutions and re-naturing cities, Brussels: European Commission.
- GIBB R., REDDING D.W., CHIN K.Q., DONNELLY C.A., BLACKBURN T.M., NEWBOLD T. & JONES K.E. (2020): *Zoonotic host diversity increases in human-dominated ecosystems*, «Nature», 584 (7821), pp. 398-402.
- GUNAWARDENA K.R., WELLS M.J. & KERSHAW T. (2017): *Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity*, «Science of the total environment», 584, pp. 1040-1055.
- HADDAD N.M., BRUDVIG L.A., CLOBERT J., DAVIES K.F., GONZALEZ A., HOLT R.D., ... & TOWNSHEND J.R. (2015): *Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems*, «Science advances», 1(2), e1500052.
- ISBELL F., CRAVEN D., CONNOLLY J. ET AL. (2015): *Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes*, «Nature», 526, pp. 574-577. <https://doi.org/10.1038/nature15374>
- KABISCH N., FRANTZESKAKI N., PAULEIT S., NAUMANN S., DAVIS M., ARTMANN M., ... & BONN A. (2016): *Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action*, «Ecology and society», 21 (2).
- MARKEVYCH I., SCHOIERER J., HARTIG T., CHUDNOVSKY A., HYSTAD P., DZHAMBOV A.M., ... & FUERTES E. (2017): *Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance*, «Environmental research», 158, pp. 301-317.
- NESSHÖVER C., ASSMUTH T., IRVINE K.N., RUSCH G.M., WAYLEN K.A., DELBAERE B., ... & WITTMER H. (2017): *The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective*, «Science of the total environment», 579, pp. 1215-1227.
- NOWAK D.J., HIRABAYASHI S., BODINE A., & GREENFIELD E. (2014): *Tree and forest effects on air quality and human health in the United States*, «Environmental pollution», 193, pp. 119-129.
- OLIVER T.H., HEARD M.S., ISAAC N.J., ROY D.B., PROCTER D., EIGENBROD F., ... & BULLOCK J. M. (2015): *Biodiversity and resilience of ecosystem functions*, «Trends in ecology & evolution», 30 (11), pp. 673-684.
- OPDAM P., LUQUE S., NASSAUER J., VERBURG P.H. & WU J. (2018): *How can landscape ecology contribute to sustainability science?*, «Landscape Ecology», 33 (1), pp. 1-7.
- TWOHIG-BENNETT C., & JONES A. (2018): *The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes*, «Environmental research», 166, pp. 628-637.
- WHITMEE S., HAINES A., BEYRER C., BOLTZ F., CAPON A.G., DE SOUZA DIAS B.F., ... & YACH D. (2015): *Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health*, «The lancet», 386 (10007), pp. 1973-2028.
- WU J. (2014): *Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions*, «Landscape and urban planning», 125, pp. 209-221.