

## L'IMPORTANZA DI VALORIZZARE E RIPRISTINARE I SERVIZI ECOSISTEMICI DEL SUOLO IN AMBIENTE URBANO

[Stefano Bazzocchi](#)<sup>1</sup>, [Costanza Calzolari](#)<sup>2</sup>, [Fabrizio Ungaro](#)<sup>2</sup>, [Marianna Nardino](#)<sup>2</sup>, [Nazaria Marchi](#)<sup>3</sup>, [Luisa Ravanello](#)<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Servizio Ambiente e Urbanistica, Comune di Forlì

<sup>2</sup> Istituto per la Bioeconomia del Consiglio Nazionale delle Ricerche - CNR-IBE

<sup>3</sup> Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna

<sup>4</sup> Agenzia Prevenzione Ambiente Energia Emilia-Romagna - ARPAE

**Abstract:** *Il consumo e l'impermeabilizzazione del suolo hanno reso le nostre città più esposte e più fragili di fronte agli effetti, spesso disastrosi, del cambiamento climatico. È necessario un cambio di paradigma. La pianificazione territoriale deve tutelare il suolo ed i relativi servizi ecosistemici; deve inoltre favorire il recupero ed il ripristino di quelle funzioni del suolo che nel contesto urbano possono aiutare le pubbliche amministrazioni ad attuare le strategie di adattamento climatico. Il progetto SOS4LIFE, provando a declinare a scala locale l'obiettivo europeo del consumo netto di suolo zero, ha messo a punto e sperimentato diversi strumenti (linee guida) che possono essere di supporto sia in fase di pianificazione territoriale sia nell'ambito di interventi di rigenerazione urbana.*

**Parole chiave:** *servizi ecosistemici del suolo, adattamento ai cambiamenti climatici, desigillazione, infrastruttura verde.*

### **The importance of enhancing and restoring soil ecosystem services in the urban environment**

*Land take and soil sealing made our cities more exposed to climate change effects and more fragile, often with catastrophic consequences. A paradigm shift is needed. Urban planning must protect the soil and the related ecosystem services and must favor the recovery and restoration of those soil functions that can help us to implement climate adaptation strategies in the urban context. The SOS4LIFE project, trying to decline on a local scale the European objective of "no net land take", has developed and tested various tools (guidelines) that can be of support both in the urban planning phase and in the context of urban regeneration interventions.*

**Key words:** *soil ecosystem services, climate change adaptation, de-sealing, green infrastructure.*

## INTRODUZIONE

Il suolo è una risorsa preziosa e, con riferimento alla durata della vita umana, non rinnovabile: il consumo e, in particolare, l'impermeabilizzazione portano alla perdita dei numerosi servizi ecosistemici che il suolo ci offre. Tutti i servizi ecosistemici del suolo sono importanti, e nell'ambiente urbano alcuni lo sono particolarmente: sono quelli che possono aumentarne la resilienza al cambiamento climatico.

Su temi come il contrasto al consumo di suolo e la rigenerazione urbana la consapevolezza è cresciuta non solo in ambito tecnico ma anche fra i decisori politici e nell'opinione pubblica. Gli effetti del cambiamento climatico rendono sempre più evidente che il modello di sviluppo urbano che abbiamo attuato fino ad oggi non è più sostenibile. Da una parte bisogna pianificare per prevenire un ulteriore peggioramento degli impatti di questi effetti sui centri urbani limitando il consumo di suolo. Dall'altra, parallelamente, bisogna agire subito per mettere in atto tutti i correttivi necessari a mitigare gli effetti. La pianificazione per l'adattamento climatico e la tutela ed il ripristino del suolo e dei relativi servizi ecosistemici (attraverso interventi di rigenerazione urbana) sono strettamente correlati. Per pianificare prima e agire poi, è utile conoscere le caratteristiche del suolo di un determinato territorio e la relativa quantità e qualità dei servizi ecosistemici. Liberare il suolo impermeabilizzato, attraverso interventi di desigillazione e implementare le infrastrutture verdi urbane attraverso interventi basati sulla natura, le cosiddette *nature-based solutions* (NBS), sono le principali strategie che possiamo mettere in campo per

migliorare la resilienza delle nostre città.

## IL PROGETTO SOS4LIFE

Il valore del suolo, l'importanza dei servizi ecosistemici e le modalità di tutelarli e ripristinarli per migliorare la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici sono stati al centro del progetto [LIFE15 ENV/IT/000225 SOS4LIFE](#)) coordinato dal Comune di Forlì e con la partecipazione della Regione Emilia-Romagna, dei Comuni di Carpi e San Lazzaro di Savena, di Forlì Mobilità Integrata, di CNR-IBE (Istituto per la Bioeconomia), di Ance Emilia-Romagna e Legambiente Emilia-Romagna (Bazzocchi et al., 2018, 2019).

Il progetto SOS4LIFE ha fatto proprio l'obiettivo europeo del "consumo netto di suolo zero al 2050" ([COM\(2011\) 571](#)) proponendosi di dimostrarne l'applicabilità a scala locale. Una prima fase conoscitiva ha consentito di valutare le dinamiche del consumo di suolo e degli impatti di questo sui servizi ecosistemici del suolo. Utilizzando una metodologia messa a punto per il territorio di pianura dell'Emilia-Romagna (Calzolari et al., 2017), sono state realizzate cartografie di semi-dettaglio (scala 1:50.000) relative a 7 servizi ecosistemici del suolo nei tre comuni partner (Fig. 1): la produzione agricola potenziale, il supporto alla biodiversità del suolo, la capacità protettiva nei confronti delle acque, l'effetto potenziale sul microclima, l'infiltrazione e la capacità di stoccaggio dell'acqua e l'immagazzinamento di carbonio. Questo ha consentito da una parte di quantificare, anche in termini economici, l'impatto del consumo di suolo, dall'altra di valutare l'importanza dei suoli anche in ambito urbano e periurbano (Calzolari et al., 2020) e

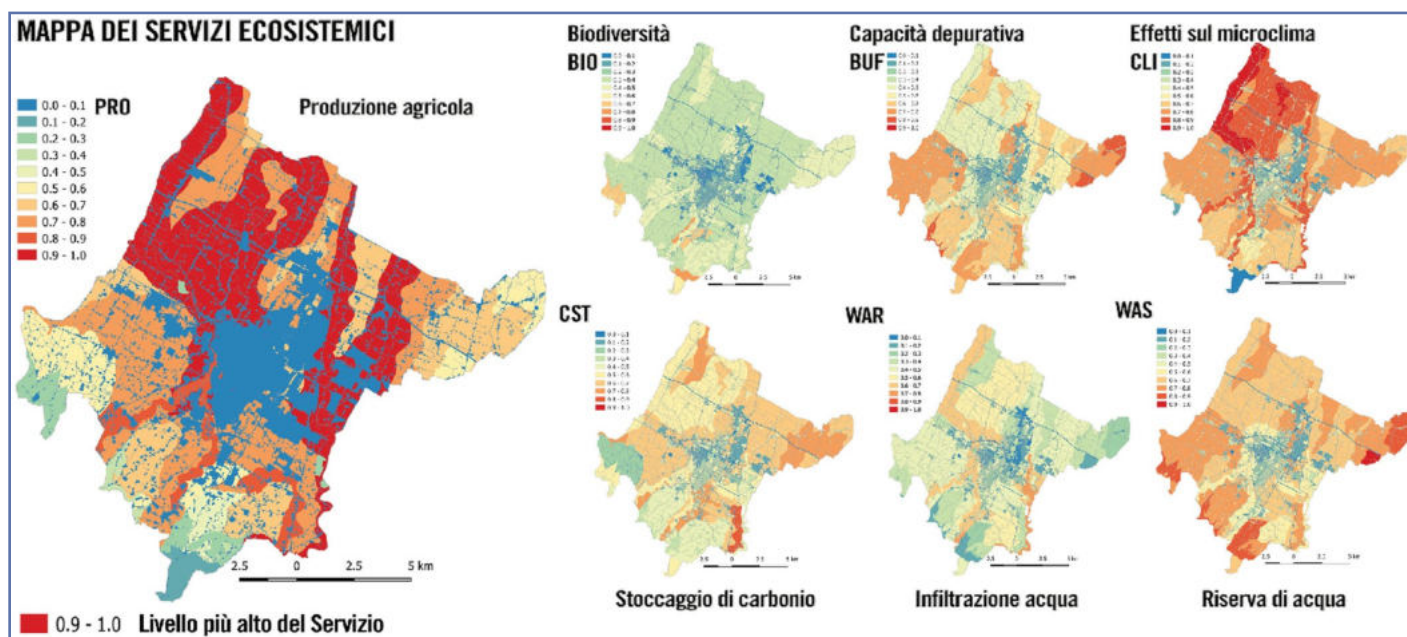


Figura 1. Cartografie dei servizi ecosistemici (scala 1:50.000): il caso Forlì (fonte: CNR-IBE).

di realizzare linee guida per la loro gestione sostenibile.

Le cartografie del consumo di suolo e dei servizi ecosistemici (estese all'intero territorio di pianura per elementi finiti di forma quadrata con lato di 500 m) sono state integrate in un [Sistema Informativo regionale per il monitoraggio del consumo e dell'impermeabilizzazione del suolo](#), pensato anche come strumento di supporto alle decisioni in materia di pianificazione urbana.

Al fine di dimostrare la fattibilità tecnica degli interventi proposti, sono stati infine progettati e in parte già realizzati interventi dimostrativi di desigillazione (*de-sealing*) e ripristino a verde di aree pavimentate: per tali interventi si è calcolato l'effetto di mitigazione da parte delle NBS adottate dell'isola di calore urbana, in termini di miglioramento del comfort termico della popolazione.

Le varie Linee guida e le cartografie dei servizi ecosistemici e della qualità del suolo sono state recepite dai 3 Comuni partner e

vengono utilizzate sia per definire la "Strategia per la qualità urbana ed ecologico ambientale" dei nuovi Piani Urbanistici Generali (ai sensi della [Legge Regionale dell'Emilia-Romagna n. 24/2017](#)) sia per progettare e realizzare diversi interventi comunali.

## LE LINEE GUIDA

Nel corso del progetto sono state elaborate diverse [linee guida a supporto dei tecnici comunali e dei pianificatori](#).

Partendo da uno studio di dettaglio effettuato nella città di Carpi (Calzolari et al., 2020), sono state realizzate le [Linee guida per la valutazione dei servizi ecosistemici dei suoli in ambito urbano e azioni concrete per la loro gestione](#) (Calzolari et al., 2018).

A partire dalla conoscenza dei suoli e delle loro funzioni, è possibile mettere in atto azioni volte a mantenere o ripristinare parte dei servizi ecosistemici dei suoli urbani. Questo è possibile non solo grazie alla "liberazione" (mediante desigillazione) del

suolo sottostante le aree pavimentate, ma anche per effetto del ripristino di nuovo suolo attraverso il riuso del topsoil che supporta l'inerbimento e la messa a dimora di alberi e arbusti.

Le [Linee guida per la rimozione, gestione e riapplicazione del topsoil](#) (Marchi et al., 2018) redatte nell'ambito del progetto hanno lo scopo di utilizzare al meglio la risorsa suolo creando un circolo virtuoso fra eventuali nuovi interventi di urbanizzazione e interventi compensativi di ripristino a verde, ed evitando lo spreco di suolo.

Le Linee guida sono rivolte principalmente alle Autorità con compiti di gestione del territorio ed ai tecnici di settore (urbanisti, tecnici agrari, tecnici ambientali e dell'edilizia della P.A.) ma anche a imprese edili e di movimento terra. Lo scopo è fornire indicazioni utili affinché i suoli, escavati nella realizzazione di opere, che risultano essere sottoprodotti ai sensi del Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo (DPR 120/2017), vengano riutilizzati sulla base delle loro qualità intrinseche sia *in situ* che in aree destinate ad interventi di rigenerazione urbana, di spazi pubblici, di aree naturalisticamente caratterizzate e anche in aree rurali, praticando una corretta gestione in tutte le fasi di cantiere.

Le Linee guida sono corredate da un [vademecum di cantiere](#) per il "Piano di gestione del suolo" e un [format di relazione pedologica](#) nel caso in cui l'entità del progetto comprenda la possibilità di una caratterizzazione *in situ* del topsoil.

In una logica di economia circolare è importante riutilizzare il suolo (peraltro si tratta

di una forma di compensazione riconosciuta dalla [COM SWD\2012\101](#); European Commission, 2012), ed in particolare il topsoil, ovvero il suo orizzonte più superficiale e ricco di sostanza organica.

Per migliorare la resilienza urbana ai cambiamenti climatici negli interventi di rigenerazione urbana, fra i quali gli interventi di desigillazione e ripristino a verde, sono state realizzate le ["Linee guida - Liberare il suolo"](#) (Farnè et al., 2020). Queste Linee guida sono state elaborate da un gruppo di lavoro transdisciplinare composto da urbanisti, architetti, agronomi, paesaggisti e ingegneri idraulici, coordinato dalla Regione Emilia-Romagna.

Le linee guida sono articolate in due volumi. Il [primo](#) rappresenta uno strumento operativo per la pubblica amministrazione e per i professionisti del settore. Affronta i temi della resilienza alla scala urbana, a quella del progetto e dal punto di vista normativo, con un focus particolare sulle diverse *nature-based solutions* che si possono mettere in campo nell'ambiente costruito, per liberare il suolo e realizzare misure di adattamento, attraverso le infrastrutture verdi e blu e l'uso della vegetazione in ambienti ostili. Il volume è organizzato in 5 capitoli: 1) aree urbane da rigenerare e clima; 2) criteri per la qualità urbana, ecologica e ambientale; 3) progetti e interventi *nature-based*; 4) verde in ambienti urbani e habitat ostili; 5) glossario e bibliografia. Le schede tecniche illustrano differenti soluzioni con l'indicazione dei criteri e dei costi di intervento e manutenzione. Chiude il volume un glossario di riferimento sui temi del clima, del calore, della vegetazione e delle acque.

[Il secondo volume](#) raccoglie, analizza e descrive nelle diverse componenti una selezione di 20 casi studio relativi a progetti di adattamento climatico mediante utilizzo di *nature-based solutions*, realizzati in ambito nazionale e internazionale in contesti di riqualificazione e rigenerazione, a diverse scale.

### **INTERVENTI DIMOSTRATIVI DI DESIGILLAZIONE E DI RIPRISTINO DELLA PERMEABILITA' DEL SUOLO**

L'obiettivo degli interventi di desigillazione (uno per ciascuno dei 3 Comuni partner) è da una parte verificare la fattibilità tecnica ed economica di interventi compensativi del consumo di suolo, dall'altra valutare gli effetti del ripristino della permeabilità ed il livello di recupero di servizi ecosistemici.

Per valutare gli effetti della desigillazione del suolo e del ripristino a verde previsto dal progetto, in ciascuna area di intervento, sono stati allestiti appositi plot dimostrativi (Ugolini et al., 2020).

Ciascun plot consiste in due aiuole rialzate: una contiene il terreno prelevato al di sotto della superficie da desigillare (tecnosuolo), l'altra il topsoil proveniente da un ambito agricolo destinato all'urbanizzazione. In ciascuna area di intervento sono state installate centraline meteo per il rilevamento della temperatura e umidità dell'aria, le precipitazioni, la velocità e la direzione del vento, e nelle aiuole sono stati posizionati sensori per la misurazione della temperatura e dell'umidità del suolo.

Nelle aiuole sono state piantate specie ornamentali comunemente utilizzate per il verde urbano: l'olivagno (*Eleagnus ebbingei*

L.) e la lentaggine (*Viburnum tinus L.*). La scelta delle due specie nella sperimentazione è stata dettata da diversi fattori come la praticità di gestione ai fini del monitoraggio sperimentale in quanto specie sempreverdi, con portamento arbustivo e foglie a lamina ampia e non pungenti. Lo sviluppo vegetativo delle piante e l'evoluzione delle caratteristiche chimiche, fisico-idrologiche e biologiche dei due substrati sono stati monitorati nel corso del progetto. I risultati sperimentali mostrano che le proprietà dei terreni utilizzati in interventi di ripristino a verde condizionano lo sviluppo della vegetazione (Ugolini et al., 2020), e che, grazie alla presenza di vegetazione, si ha un rapido recupero della funzionalità biologica anche nel tecnosuolo (Maienza et al., 2021).

Inoltre, in ciascuna area di intervento è stata effettuata una stima delle condizioni di benessere fisiologico ex ante ed ex post con il modello micro-climatico [ENVI-met](#) (Bruse e Freer, 1998). Per le simulazioni ex-post sono stati considerati come dati meteorologici iniziali gli stessi utilizzati per le simulazioni dello stato di fatto (*ex ante*) al fine di ottenere l'effetto del solo cambiamento uso del suolo nel sito interessato indipendentemente dalle condizioni al contorno. Le simulazioni hanno evidenziato come la sostituzione di una superficie quasi totalmente pavimentata con una superficie prevalentemente a verde ed in parte alberata porta ad una riduzione della temperatura dell'aria nell'area di intervento. Ovviamente il miglioramento del livello di benessere è tanto maggiore quanto più si fa ricorso all'inserimento di nuove alberature e non solo al ripristino a verde della superficie.

I 3 interventi di desigillazione sono





Figura 2. Forlì, parcheggio in Piazza G.da Montefeltro prima dell'avvio dei lavori (fonte: Google maps).

rappresentativi di diverse tipologie.

L'intervento di Forlì riguarda la desigillazione di un parcheggio pubblico in Centro storico. L'intervento viene realizzato direttamente dal Comune. L'intervento di Carpi riguarda la parziale desigillazione di un viale ai margini del Centro storico. Anche in questo caso l'intervento viene realizzato direttamente dal Comune. L'intervento a San Lazzaro di Savena riguarda la riqualificazione di parte di un'area artigianale dismessa in adiacenza al fiume Savena. In questo caso la realizzazione dell'intervento è stata affidata ad un soggetto privato al quale il Comune ha ceduto l'area a seguito di una procedura di evidenza pubblica dopo avere preventivamente definito il livello minimo di desigillazione e di ripristino a verde. Gli interventi di Forlì e Carpi sono finanziati con

risorse comunali e/o altri contributi pubblici acquisiti. A San Lazzaro di Savena la realizzazione dei lavori e relativi costi sono a carico del soggetto attuatore privato. Il contributo europeo per SOS4LIFE, con riferimento agli interventi di desigillazione, è stato utilizzato solo per allestire i plot dimostrativi e per garantire le attività di monitoraggio climatico e pedologico oltre che per installare totem informativi con i quali in ciascun Comune sono state illustrate ai cittadini le finalità dell'intervento.

### **CASO STUDIO DI FORLÌ**

A Forlì la sperimentazione del progetto SOS4LIFE si è concentrata sull'intervento di realizzazione del cosiddetto "Giardino dei Musei" in Piazza Guido da Montefeltro, un'area antistante al complesso dei Musei

San Domenico, sede della Pinacoteca civica e di importanti esposizioni temporanee che attraggono, ogni anno, numerosi visitatori (Bazzocchi, 2018). L'area di intervento ha una superficie di circa 6.500 m<sup>2</sup> ed è situata nel quadrante sud-ovest del centro storico di Forlì a poca distanza da Piazza Saffi che è il cuore della città.

Piazza G. da Montefeltro, prima dell'avvio dei lavori, risultava quasi totalmente impermeabilizzata, per una metà adibita a parcheggio pubblico e per l'altra metà occupata da una piazza rialzata sotto la quale trovano spazio ulteriori posti auto coperti (Fig. 2).

In base a quanto contenuto nelle linee guida "Liberare il suolo", il progetto prevede la sostituzione dell'intera superficie a parcheggio con un'area a verde pubblico che si

raccorderà con le strade adiacenti ripristinando la quota degli immobili storici e che intende rievocare la memoria degli antichi orti che caratterizzavano questa parte del centro città fino a metà dell'800.

Un primo stralcio dell'intervento (coincidente con l'azione dimostrativa prevista nel progetto SOS4LIFE) prevede la demolizione e la rimozione delle pavimentazioni e delle strutture dell'attuale parcheggio pubblico scoperto fino allo strato permeabile sottostante ed il ripristino a verde mediante il riporto di terreno e topsoil applicando le [Linee guida per la rimozione, gestione e riapplicazione del topsoil](#) (Marchi et al., 2018).

Successivamente saranno realizzate superfici a prato e saranno messi a dimora arbusti e alberature (Fig. 3). L'intervento di rimozione di



Figura 3. Piazza G. da Montefeltro – Render del progetto Giardino dei Musei (fonte: progetto Comune di Forlì).





Figura 4. Forlì – Cantiere Giardino dei Musei, opere di demolizione e riporto del suolo 2021 (foto Comune di Forlì).

superfici impermeabilizzate relativo al primo stralcio consente di incrementare la superficie permeabile dall'attuale 6% a oltre il 70%. Le superfici sistemate a verde si incrementeranno di circa 4.500 m<sup>2</sup>.

Il ripristino a verde dell'area porterà, grazie all'ombreggiamento garantito dalle alberature e alla evapotraspirazione dal suolo e dalle piante, ad un miglioramento del microclima (comfort termico) riducendo l'effetto dell'isola di calore, favorirà l'infiltrazione nel suolo delle acque meteoriche e supporterà la biodiversità. La realizzazione di un sistema di percorsi di collegamento pedonali e ciclabili di attraversamento longitudinali e trasversali nella nuova area consentirà di mettere in

relazione il museo con le aree circostanti.

Al termine dell'intervento solo una parte dell'area sul fronte di via Andrelini sarà pavimentata per realizzare un'area di sosta temporanea per gli autobus e favorire l'accesso dei visitatori del museo. Un secondo stralcio attuativo porterà alla demolizione e il ripristino a verde della parte di piazza e parcheggio coperto più a ridosso del museo. Il quadro tecnico-economico dell'intervento prevede un costo complessivo di € 1.000.000,00 (circa 154 €/m<sup>2</sup>). L'intervento è cofinanziato con risorse statali ([Bando Periferie](#)), comunali e con il contributo della Fondazione Cassa dei Risparmi di Forlì.

In fase di progettazione dell'intervento sono



state eseguite indagini ambientali preliminari che hanno evidenziato un potenziale inquinamento da idrocarburi pesanti seppur limitato. I risultati delle analisi sono stati trasmessi ai competenti uffici locali di ARPAE ed è stata avviata la procedura prevista per legge. È stato approvato un Piano di Caratterizzazione ambientale che ha comportato ulteriori indagini e si è reso necessario un primo intervento per rimuovere una cisterna interrata rinvenuta nell'area. Le opere di bonifica sono state eseguite prima dell'avvio dei lavori di desigillazione.

I lavori di rimozione della pavimentazione del parcheggio sono stati avviati a inizio dicembre 2020. Nel mese di aprile 2021, concluse le opere di demolizione, è iniziata la fase di riporto del terreno per il riempimento degli scavi e del topsoil, che è stata a sua volta ultimata nel mese di ottobre (Fig. 4). I lavori di ripristino con la sistemazione a verde dell'area si concluderanno entro fine 2021.

Oltre che per l'intervento del "Giardino dei Musei" le Linee guida del progetto sono state assunte come riferimento anche per la progettazione di altri interventi di prossima realizzazione. Fra questi il più rilevante è quello relativo alla realizzazione di un parcheggio nell'area dell'ex Ospedale Morgagni, sul margine del Centro storico di Forlì (Fig. 5). L'intervento è solo l'ultimo tassello di un più ampio programma di interventi che è stato attuato in lungo arco temporale a partire dal 2003 e che è tuttora in corso ed ha portato alla progressiva riconversione dell'area ex ospedaliera in Campus Universitario. Nella progettazione del nuovo parcheggio che interessa un'area in parte già pavimentata ed adibita a parcheggio, al fine di garantire la massima sostenibilità, ma soprattutto di mitigare gli effetti del cambiamento climatico, si è previsto di ricorrere ad alcune delle soluzioni naturali che vengono illustrate nelle Linee guida "Liberare il suolo". Le alberature esistenti



Figura 5. Forlì, Parcheggio del Campus Universitario – Rendering (fonte: progetto arch. Matteo Battistini).

saranno quasi tutte mantenute (fatta eccezione per 3 esemplari) ed il loro numero sarà raddoppiato per garantire un maggiore ombreggiamento (ai 51 alberi esistenti se ne aggiungeranno altri 58). Si prevede la rimozione delle attuali superfici pavimentate (che attualmente coprono solo una parte dell'area) e tutte le superfici, non solo quelle sistemate a verde, saranno drenanti. Per i percorsi carrabili e per gli stalli si utilizzerà conglomerato cementizio drenante, mentre per i percorsi pedonali e ciclabili si farà ricorso a miscele di resine e ghiaie drenanti.

Questo tipo di pavimentazioni con forte capacità drenante consente di evitare l'accumulo di acqua anche in occasione di eventi meteorici intensi e di non gravare sul sistema fognario poiché l'acqua viene in gran parte dispersa nel suolo sottostante.

Per agevolare lo smaltimento di parte dell'acqua meteorica saranno realizzati anche alcuni tratti di giardini della pioggia (*rain garden*) che oltre a disperdere l'acqua nel suolo ne consentiranno in parte la raccolta per il riutilizzo nel sistema di irrigazione delle specie arboree, erbacee ed arbustive di progetto. Questo accorgimento consentirà di ridurre l'approvvigionamento di acqua e solo una piccola percentuale delle acque piovane, si riverserà nel sistema fognario esistente.

## CONCLUSIONI

L'esperienza del progetto SOS4LIFE insegna come la pianificazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici a livello locale debba essere integrata nella pianificazione urbanistica generale, la quale a sua volta, per essere sostenibile, deve privilegiare la rigenerazione urbana e prevedere la limitazione del consumo

di suolo (Bazzocchi, 2020). Per supportare le scelte in materia di pianificazione territoriale è opportuno conoscere il livello di consumo e di impermeabilizzazione del suolo, dotarsi di carte dei servizi ecosistemici e classificare, sulla base di questi, la qualità del suolo. In ambito urbano è importante preservare e, ovunque sia possibile, ripristinare i servizi ecosistemici del suolo, in particolare quelli che ci aiutano a mitigare gli effetti delle ondate di calore o degli eventi meteorici estremi, quelli, cioè, che ci garantiscono maggiore benessere (in termini di comfort termico) e che riducono il rischio idraulico. Bisogna agire prima sul versante della pianificazione territoriale per poi attuare interventi di rigenerazione urbana che possono contribuire ad implementare le infrastrutture verdi (e blu, ove presenti). Si devono tutelare i migliori suoli agricoli periurbani ma anche le ampie aree permeabili eventualmente rimaste intercluse nel territorio urbanizzato. E proprio all'interno di quest'ultimo si possono realizzare interventi mirati di desigillazione che ci possono restituire, applicando soluzioni basate sulla natura, aree preziose per la nostra strategia di adattamento. Si tratta di aree che, integrando, connettendo e rafforzando le infrastrutture verdi, possono contribuire anche in ambito urbano ad aumentare la biodiversità, la cui protezione e ripristino è obiettivo di una specifica Strategia UE, perché la perdita di biodiversità e i cambiamenti climatici sono intrinsecamente collegati (European Commission, 2020).

## BIBLIOGRAFIA

Bazzocchi S., 2020. *Salvare il suolo, gli esiti del Progetto Sos4Life*. [Ecoscienza n. 5 novembre 2020](#) : 46-48,. Rivista di ARPAE - ISSN 2039-0424.

Bazzocchi S., Calzolari C., Ungaro F., 2019. *Progetto SOS4LIFE, verso il consumo netto di suolo zero*. [Premio Urbanistica 2019, Supplemento a Urbanistica 161](#) pp 24-26. INU Edizioni.

Bazzocchi S., 2018. *Forlì, Piazza G. da Montefeltro: da parcheggio a giardino dei musei*. [Premio Urbanistica 2018, Supplemento a Urbanistica 160](#) 2018: 7-9. INU Edizioni.

Bazzocchi S., Calzolari C., Ungaro F., 2018. *Verso il consumo netto di suolo zero: l'esperienza del progetto europeo SOS4LIFE*. In: Arcidiacono A., Di Simine D., Ronchi S., Salata S., 2018. [Rapporto 2018 Consumo di suolo, servizi ecosistemici e green infrastructures: caratteri territoriali, approcci disciplinari e progetti innovativi](#). INU Edizioni.

Bruse M., Fleer H. 1998. [Simulating surface-plant-air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model](#) Environ. Model. Softw. 13:372-384.

Calzolari C., Tarocco P., Lombardo N., Marchi N., Ungaro F., 2020. [Assessing soil ecosystem services in urban and peri-urban areas: From urban soils survey to providing support tool for urban planning](#). Land Use Policy 99:105037.

Calzolari C., Maienza A., Marchi N., Tarocco P., Ungaro F., 2018. [Linee guida per la valutazione dei servizi ecosistemici dei suoli in ambito urbano e azioni concrete per la loro gestione](#). Progetto europeo LIFE15 ENV/IT/000225 SOS4LIFE.

Calzolari C., Ungaro F., Filippi N., Guermandi M., Malucelli F., Marchi N., Staffilani F., Tarocco P., 2016. [A methodological framework to assess the multiple contributions of soils to ecosystem services delivery at](#)

[regional scale](#). Geoderma, 261, 190-203.

European Commission, 2020. [EU Biodiversity Strategy for 2030](#).

European Commission, 2015. [Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities](#).

European Commission, 2012. [Guidelines on how to limit, mitigate and compensate for soil sealing](#).

European Environment Agency, 2021. [Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction](#). EEA Report 2021.

Farnè E., Lombardi R., Pinosa F., Poli F., Ravanello L., Salomoni M. T., 2020. [Linee guida - Liberare il suolo - per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici negli interventi di rigenerazione urbana](#). Progetto europeo LIFE15 ENV/IT/000225 SOS4LIFE.

Maienza A, Ungaro F, Baronti S, Colzi I, Giagnoni L, Gonnelli C, Renella G, Ugolini F, Calzolari C., 2021. [Biological Restoration of Urban Soils after De-Sealing Interventions](#). Agriculture 11(3):190.

Marchi N., Bedonni B., Canino F, Cardinali D., Ricciato P., Sambenedetto G., Ungaro F., 2018. [Linee guida per la rimozione, gestione e riapplicazione del topsoil](#). Progetto europeo LIFE15 ENV/IT/000225 SOS4LIFE

Ugolini F., Baronti S., Lanini M., Maienza A., Ungaro F., Calzolari C., 2020. [Assessing the influence of topsoil and technosol characteristics on plant growth for the green regeneration of urban built sites](#). Journal of Environmental Management 273:111-168.