



Linee guida volontarie per l'uso sostenibile del suolo per i professionisti dell'area tecnica

Indirizzi per la tutela del suolo dai processi di impermeabilizzazione e dalla perdita di materia organica

Progetto cofinanziato da



Beneficiario coordinatore



Beneficiari associati



a cura di

Andrea Arcidiacono, Claudia Canedoli, Viviana di Martino, Silvia Ronchi, Francesca Assennato, Michele Munafò, Damiano Di Simine, Stefano Brenna

INU

Edizioni srl

Pubblicato da: **INU Edizioni Srl**
Via Castro Dei Volsci 14
00179 Roma Tel. 06 68134341 / 335-5487645
inued@inuedizioni.it
www.inuedizioni.com

Iscrizione CCIAA 81 4890/95
Iscrizione al Tribunale di Roma 3563/95
È possibile riprodurre testi o immagini con espressa citazione della fonte

ISBN: 978-88-7603-216-5 (eBook)

Progetto grafico: unik.love

Data di pubblicazione: Febbraio 2021

prezzo di copertina di Euro 0,00

Linee guida volontarie per l'uso sostenibile del suolo per i professionisti dell'area tecnica.

Indirizzi per la tutela del suolo dai processi di impermeabilizzazione e dalla perdita di materia organica

Documento redatto nell'ambito del Progetto Soil4Life

(LIFE17 GIE/IT/000477)

Action B.4: Campagna di sensibilizzazione per tecnici/professionisti

Project Leader: Politecnico di Milano, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DASU), LabPPTe - Piani, Paesaggio, Territori, Ecosistemi

A cura di:

Andrea Arcidiacono, Claudia Canedoli, Viviana di Martino, Silvia Ronchi (DASU), Francesca Assennato, Michele Munafò (ISPRA), Damiano Di Simone (Legambiente Lombardia), Stefano Brenna (ERSAF)

Per citare il documento si suggerisce di usare la seguente dicitura:

Arcidiacono A., Canedoli C., di Martino V., Ronchi S., Assennato F., Munafò M., Di Simone D., Brenna S. (a cura di), 2021. Linee guida volontarie per l'uso sostenibile del suolo per i professionisti dell'area tecnica. Indirizzi per la tutela del suolo dai processi di impermeabilizzazione e dalla perdita di materia organica. INUEdizioni, Roma. ISBN: 978-88-7603-216-5 (eBook)

Coordinamento gruppo di lavoro RPT:

Pasquale Salvatore (RPT)

Con il contributo di (in ordine alfabetico):

Alessandra Attanasio (ISPRA)

Stefano Bazzocchi (Comune di Forlì)

Anna Benedetti (CREA)

Lorenzo Benedetto (RPT, CNGeologi)

Alessandro Bonifazi (Politecnico di Bari)

Costanza Calzolari (CNR)

Giuseppe Cornacchia (CIA)

Edoardo Costantini (RPT)

Serena D'Ambrogio (ISPRA)

Marco D'Antona (ISPRA)

Andrea Dalla Rosa (ARPA Veneto)

Carmelo Dazzi (Università degli studi di Palermo)

Dora De Mutiis (RPT, CNI, Comune di Potenza Picena Marche)

Marco Di Leginio (ISPRA)

Renato Ferretti (RPT, CONAF)

Gianluca Formichetti (RPT)

Ciro Gardi (European Food Safety Authority - EFSA)

Carolina Giaimo (INU, Politecnico di Torino)

Pierpaolo Giovannini (RPT, CNGeGL)

Tiziana Guida (RPT, CNGeologi)

Sabrina Lai (Università degli studi di Cagliari)

Giampiero Lombardini (INU, Università degli studi di Genova)

Pietro Lucchesi (RPT, CNGeGL)

Laura Manelli (ISPRA)

Ines Marinosci (ISPRA)

Francesco Domenico Moccia (Università degli studi di Napoli Federico II)

Luca Montanarella (Joint Research Centre - JRC, EU Commission)

Beniamino Murgante (Università degli studi della Basilicata)

Simone Ombuen (INU, Università ROMA III)

Mauro Palombella (RPT, CNGeologi)

Alessandra Penna (ARPA Piemonte)

Fabrizio Pistolesi (RPT, CNAPPC)

Gabriele Ponzoni (RPT, CNGeologi)

Astrid Raudner (ISPRA)

Enrico Rispoli (RPT, CNGeGL)

Giovanna Sacchi (Libero professionista)

Riccardo Santolini (Università degli studi di Urbino)

Giulio Senes (Università degli studi di Milano)

Raffaele Solustri (RPT, CNI)

Andrea Strollo (ISPRA)

Fabio Terribile (Università degli studi di Napoli Federico II)

Simona Tondelli (INU, Università degli studi di Bologna)

Con la collaborazione di:

1. Introduzione

7

- 1.1. Il progetto Soil4Life
- 1.2. I destinatari delle Linee guida e il percorso partecipato dei Forum
- 1.3. Gli obiettivi delle Linee guida
- 1.4. La sottoscrizione e l'utilizzo
- 1.5. La struttura degli indirizzi per la tutela del suolo dai processi di impermeabilizzazione e dalla perdita di materia organica

2. Definizione del problema

12

- 2.1. L'impermeabilizzazione e il consumo di suolo
 - 2.1.1. Definizioni
 - 2.1.2. Cause
 - 2.1.3. Effetti
 - 2.1.4. Misurare l'impermeabilizzazione e il consumo di suolo
 - 2.1.5. Una legge nazionale per il contenimento del consumo di suolo
- 2.2. Il declino della materia organica nei suoli
 - 2.2.1. Definizione
 - 2.2.2. Cause
 - 2.2.3. Effetti
 - 2.2.4. Misurare il contenuto di Sostanza organica

3. Glossario

24

4. Indirizzi per la tutela del suolo dai processi di impermeabilizzazione e dalla perdita di materia organica

29

1. Accrescere la consapevolezza sul valore del suolo mediante un percorso di partecipazione, comunicazione e formazione
 - Attivare percorsi partecipativi
 - Comunicare il valore del suolo e dei benefici ad esso connessi: partecipazione e consapevolezza
 - Prevedere percorsi formativi interdisciplinari per tecnici e professionisti
2. Contenere il consumo di suolo nei processi di governo del territorio adottando un approccio basato sui Servizi ecosistemici per la definizione di limiti quali-quantitativi e di misure di mitigazione e compensazione ecologica
 - Limitare, mitigare e compensare: misure per un modello di piano a consumo di suolo netto pari a zero
 - Definire le strategie di piano a partire da un approccio transdisciplinare basato sui Servizi ecosistemici
 - Mappare e valutare i Servizi ecosistemici: il ruolo della Valutazione Ambientale Strategica
3. Aumentare la fornitura di Servizi ecosistemici attraverso la progettazione di Infrastrutture verdi e blu
 - Adottare le infrastrutture verdi e blu come struttura strategica della pianificazione territoriale
 - Regolare il microclima urbano utilizzando *Nature-based solution*
 - Ripristinare il suolo degradato attuando tecniche di de-impermeabilizzazione
 - Regolare il ciclo delle acque utilizzando Sistemi di drenaggio urbano sostenibile
4. Dare priorità alla rigenerazione delle aree dismesse o sottoutilizzate e al ripristino dei suoli contaminati per contenere il consumo di suolo
 - Introdurre meccanismi di fiscalità urbanistica locale per disincentivare il consumo di suolo
 - Introdurre meccanismi di incentivazione e agevolazione fiscale per promuovere interventi di rigenerazione urbana sostenibile
 - Prevedere obiettivi di performance ecosistemica nelle strategie per la rigenerazione urbana
 - Favorire la bonifica dei suoli contaminati attraverso l'individuazione di usi temporanei compatibili

5. **Monitorare e ottimizzare il contenuto di Sostanza organica dei suoli**
 - Promuovere campagne di monitoraggio della Sostanza organica a supporto della definizione di politiche di gestione sostenibile dei suoli
 - Adottare metodi diretti o indiretti per la valutazione del contenuto di Sostanza organica nei suoli
 - Conservare la frazione di Sostanza organica stabile (humus) nei suoli
 - Aumentare il contenuto di Sostanza organica dei suoli mediante l'apporto di materiale organico
 - Apportare ai suoli materiale organico di qualità

6. **Aumentare o ripristinare la Sostanza organica e garantire la fornitura di Servizi ecosistemici attraverso l'adozione di pratiche conservative di gestione dei suoli**
 - Stimolare l'attività biologica dei suoli assicurando la copertura permanente delle colture agricole (*cover crop*) e aumentando la produzione di biomassa vegetale
 - Aumentare la biodiversità dei suoli favorendo l'avvicendamento colturale e l'adozione di sistemi integrati di produzione agricola vegetale e animale
 - Ridurre al minimo il disturbo del suolo dovuto alle operazioni meccaniche promuovendo l'adozione di tecniche di lavorazione conservative
 - Promuovere l'adozione di modelli di gestione conservativa dei suoli attraverso azioni di accompagnamento e divulgazione
 - Integrare l'applicazione dei principi conservativi nelle strategie di gestione del territorio a diversi livelli

7. **Aumentare la resilienza dei suoli rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici**
 - Assicurare la regolazione dei flussi idrici attraverso l'adozione di tecniche di gestione conservativa dei suoli
 - Migliorare la capacità di ritenzione idrica dei suoli ottimizzando il contenuto di Sostanza organica
 - Contrastare i fenomeni di stress idrico promuovendo forme di gestione sostenibile della risorsa acqua
 - Promuovere forme integrate di gestione e manutenzione territoriale per migliorare la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici dei suoli

8. **Mantenere l'agro-biodiversità favorendo Sostanza organica e fornitura di Servizi ecosistemici**
 - Migliorare l'agro-biodiversità e la qualità del paesaggio rurale promuovendo forme di gestione conservativa dei suoli
 - Utilizzare strumenti di valutazione e monitoraggio della biodiversità dei suoli
 - Salvaguardare e promuovere l'agro-biodiversità mediante strategie di pianificazione territoriale e paesaggistica

Elenco delle sigle **76**

Bibliografia **77**

Allegato 1: Normativa **80**

Allegato 2: Banche dati **86**



Abstract

The voluntary guidelines aim to collect and analyses tools, strategies and methods for soil protection and its sustainable management with specific regard on two threats: the increase of *Soil sealing* and *Land take* process, and the decline and loss of soil organic matter. The main purpose of the document is to spread awareness on Soil value among professionals respectively to agronomists, architects, geologists, geometers, and engineers sharing knowledge and experiences on best practices and innovative solutions for soil protection.

The Voluntary guidelines are articulated in 8 main strategic actions concerning:

Spread the awareness of the soil value through a participation, communication and training activities;

- Reduce the Land take process in territorial planning adopting an Ecosystem Services-based approach for setting qualitative and quantitative limits and ecological mitigation and compensation measures;
- Increase the ecosystem services provision through the design of green and blue infrastructures;
- Prioritise the regeneration of brownfields and underutilised areas restoring the contaminated soils;
- Monitor and optimise the soil organic matter;
- Increase and restore the soil organic matter for enhancing the ecosystem services provision through the adoption of conservative soil management practices;
- Enhance soil resilience to climate change;
- Promote agro-biodiversity conservation strategies to increase the soil organic matter and the provision of ecosystem services.

The 8 actions are presented through a summary sheet articulated in objectives, stakeholders involved in the action, techniques and methods of action implementation, leading best practices, references and manuals useful for the practical operationalisation of the action. The document includes a glossary section, aiming to set common definitions and terminologies among professionals, a focus on available regional soil database, and a framework on existing regulations on soil protection useful for professional activities.



1. Introduzione

1.1. Il progetto Soil4Life

Soil4Life è un progetto, **cofinanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma LIFE 2014-2020**, con l'obiettivo di promuovere l'uso sostenibile ed efficiente del suolo, in quanto risorsa strategica, limitata e non rinnovabile. Il progetto coinvolge un partenariato di associazioni ed enti di ricerca italiani ed europei: Legambiente, Agricoltori Italiani (CIA), Coordinating Committee for International Voluntary Service (CCIVS), Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA), Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF), Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Politecnico di Milano – Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DAStU), Roma Capitale, Green Istria. Soil4Life si pone in linea con l'impegno sottoscritto dai Paesi Europei al tavolo delle Nazioni Unite, attraverso l'adesione agli obiettivi globali di sviluppo sostenibile (*Sustainable Development Goals - SDGs*), e persegue l'applicazione delle Linee Guida Volontarie per la Gestione Sostenibile del suolo promosse dalla FAO, adattandole ai contesti nazionali, regionali e locali. Alla base del progetto vi è la consapevolezza che il suolo rappresenti una risorsa limitata, non rinnovabile ed essenziale per il benessere dell'uomo e per lo svolgimento di importanti funzioni ecosistemiche. Il deterioramento del suolo ha ripercussioni dirette sulla qualità delle acque e dell'aria, sulla biodiversità e sui cambiamenti climatici, ma incide anche sulla salute dei cittadini e mette in pericolo la salubrità e la sicurezza delle produzioni destinate all'alimentazione umana e animale (*Commission of the European Communities, 2006*). La risorsa suolo deve essere, quindi, protetta e utilizzata nel modo idoneo affinché possa continuare a svolgere la propria insostituibile funzione sul pianeta in qualità di elemento fondamentale dell'ambiente, dell'ecosistema e del paesaggio. Il suolo subisce una serie di processi di degrado ed è sottoposto a molteplici minacce: erosione, contaminazione locale o diffusa, impermeabilizzazione, compattazione, perdita della biodiversità, salinizzazione, frane, alluvioni e desertificazione. Gran parte dei processi di degrado hanno in comune il declino del contenuto di materia organica del suolo, che si associa a una perdita di fertilità e di produttività vegetale, ma anche a una diminuzione della resilienza del suolo e del suo biota dovuta ad agenti fisici, chimici e/o biologici, in concorso con fattori climatici e modalità colturali, determinando una maggiore vulnerabilità al rischio di desertificazione. Il rischio di desertificazione per estesi territori dell'Europa mediterranea e orientale è conclamato e appare ormai destinato a crescere, alla luce degli scenari di cambiamento climatico atteso (Corte dei Conti Europea, 2018). Nonostante ciò, fino ad oggi non sono state messe in campo politiche europee specificatamente indirizzate a prevenire e mitigare tale minaccia (Corte dei Conti Europea, 2018), benché l'UE e i suoi Stati Membri figurino tra i firmatari della Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta contro la desertificazione siglata nel 1994.

Il progetto Soil4Life, articolato in diverse azioni, mira nel complesso a **migliorare la governance dei processi decisionali** in materia di suolo a livello nazionale, regionale e locale, sensibilizzando le istituzioni nazionali e comunitarie sulla necessità di adottare normative adeguate a contrastare il consumo di suolo e prevenirne il degrado. Soil4Life intende fornire ai *decision maker* e ai portatori di interesse gli elementi informativi e gli strumenti necessari al fine di prevenire il consumo di suolo in sede di pianificazione urbana e territoriale, accrescendo la consapevolezza delle aziende, non solo agricole, e degli *stakeholder* (istituzioni, tecnici, cittadinanza) rispetto all'importanza dei Servizi ecosistemici forniti dal suolo e alla necessità di mantenerli e incrementarli con l'adozione di pratiche idonee a conservare o ripristinare adeguati contenuti di Carbonio organico nei suoli agricoli, e aumentando il consenso dei cittadini nei confronti delle politiche a favore della tutela del suolo. Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'azione B.4 del progetto, finalizzata alla sensibilizzazione di tecnici e professionisti che, nello svolgimento delle loro attività, possono contribuire all'adozione di pratiche e tecniche per la gestione sostenibile del suolo. L'azione, coordinata dal Politecnico di Milano (DAStU) con la partecipazione di ISPRA, Legambiente ed ERSAF, si è avvalsa del supporto e della collaborazione dell'Istituto Nazionale di Urbanistica (INU) e della Rete delle Professioni Tecniche (RPT), che hanno preso parte a tutte le fasi di organizzazione e delle attività dei Forum partecipati propedeutici all'elaborazione del documento.

1.2. I destinatari delle Linee guida e il percorso partecipato dei Forum

Le Linee guida volontarie per l'uso sostenibile del Suolo si rivolgono prioritariamente ai **tecnici e ai progettisti (ingegneri, architetti, agronomi e forestali, geologi, geometri, etc.)** che nel settore pubblico o privato si trovano a intervenire e a collaborare, a diverse scale, nella definizione di strategie e scelte pianificatorie e progettuali che hanno un impatto diretto sulla gestione della risorsa suolo, operando a diversi livelli: quello degli enti territoriali responsabili della pianificazione; delle aziende agricole e forestali che conducono o effettuano interventi sui fondi; delle imprese che progettano e realizzano interventi infrastrutturali ed edilizi; delle Istituzioni preposte ad assicurare il raggiungimento degli obiettivi di tutela, anche attraverso la valutazione e il monitoraggio dei progetti e dei programmi.

Le Linee guida si configurano come un documento di indirizzo che mira innanzitutto a far emergere la trasversalità delle tematiche trattate rispetto alle diverse competenze professionali coinvolte. Tale approccio transdisciplinare ha caratterizzato anche il processo di costruzione del documento stesso, che ha visto nel percorso partecipato dei Forum per la gestione sostenibile del suolo un fondamentale momento di confronto con il mondo delle professioni e dei saperi esperti per la definizione della struttura, dei contenuti e delle finalità delle Linee guida. Il percorso partecipato dei Forum si è sviluppato in una serie di momenti successivi di lavoro, a partire dal coinvolgimento della Rete delle Professioni Tecniche (RPT), con la formazione di un primo gruppo di lavoro ristretto formato dai referenti delle cinque categorie professionali coinvolte, rappresentate rispettivamente dal Consiglio Nazionale degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori, dal Consiglio Nazionale degli Ingegneri, dal Consiglio Nazionale Geometri e Geometri Laureati, dal Consiglio Nazionale dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali e dal Consiglio Nazionale dei Geologi.

Il 12 dicembre 2019 è stata organizzata a Roma presso la sede di ISPRA, una giornata di discussione collegiale a partire dalla presentazione di una prima bozza delle Linee Guida; i lavori, organizzati nella prima parte della giornata in modalità plenaria e nel pomeriggio per tavoli interdisciplinari, hanno visto la partecipazione di più di quaranta invitati, tra rappresentanti del mondo delle professioni, ricercatori ed esperti. L'esito del confronto e della discussione tra i presenti ha permesso di far emergere temi, questioni e indicazioni rilevanti nella strutturazione e definizione del documento finale. Nei mesi successivi inoltre, tutti i partecipanti hanno confermato la loro partecipazione attiva alla stesura definitiva delle Linee Guida, inviando ulteriori contributi che sono stati raccolti, classificati e integrati nella versione finale. Le Linee guida volontarie per l'uso sostenibile del Suolo per i professionisti dell'area tecnica sono quindi l'esito del contributo scientifico dei gruppi di ricerca dei tre partner di progetto, di ricercatori esperti a livello nazionale sul tema e dell'apporto tecnico e conoscitivo di professionisti afferenti alle cinque categorie professionali a cui il documento di rivolge.

1.3. Gli obiettivi delle Linee guida

Le Linee guida volontarie per l'uso sostenibile del Suolo per i professionisti dell'area tecnica rappresentano un tassello fondamentale del percorso avviato tramite il progetto Soil4Life che porterà alla stesura di analoghe Linee Guida volontarie destinate ad altri attori e *target group* che si trovano a operare sul suolo e a beneficiarne dei servizi forniti (Pubbliche amministrazioni e cittadini). In particolare, le Linee guida volontarie destinate a tecnici e professionisti si fondano su un approccio multidisciplinare integrato che, mettendo a confronto diverse competenze e professionalità, mira a raccogliere e analizzare tecniche, strategie, modalità e orientamenti per la tutela e la gestione sostenibile del suolo con riferimento specifico alla prevenzione di due effetti critici: l'incremento dell'impermeabilizzazione e la perdita della materia organica.

La finalità principale del documento è quindi quella di **contribuire alla sensibilizzazione del mondo dei professionisti** rispetto alle tematiche connesse alla tutela del suolo, attraverso una capillare diffusione delle informazioni e una condivisione delle conoscenze sulle migliori soluzioni tecniche e pratiche ambientali che possono essere adottate e promosse nell'ambito delle rispettive competenze professionali.

Le Linee guida pertanto, pur mantenendo un carattere strettamente operativo, non si configurano come un manuale né come un documento scientifico, rimandando per gli aspetti di natura più tecnica e teorica a specifici riferimenti bibliografici di approfondimento, bensì come uno strumento attraverso cui attivare e stimolare un confronto, restituito in forma sintetica, tra saperi ed esperienze appartenenti a diversi campi professionali, al fine di promuovere e diffondere un approccio condiviso e sostenibile alla progettazione e gestione della risorsa suolo.

1.4. La sottoscrizione e l'utilizzo delle Linee guida

Alla luce delle finalità generali del progetto, l'elaborazione delle Linee guida non si configura come l'esito finale di un percorso, ma vuole costituire il momento di avvio di un processo virtuoso di condivisione e divulgazione all'interno del mondo delle professioni e dei saperi tecnici, che possa contribuire concretamente a stimolare nuovi approcci e ad arricchire il bagaglio di competenze di chi opera quotidianamente sul suolo alle diverse scale con differenti impegni e ruoli progettuali. Di qui la scelta di accompagnare la diffusione e la presentazione delle Linee guida al mondo delle professioni con l'organizzazione di uno specifico percorso formativo, finalizzato ad approfondire i temi e le questioni trattate nel documento. Attraverso le Linee guida viene quindi promossa una visione di sistema e integrata delle principali tematiche alla base di un approccio sostenibile all'uso e alla gestione del suolo, che costituisce il quadro di riferimento entro cui vengono definiti i moduli tematici delle singole iniziative formative promosse nell'ambito del progetto.

L'elaborazione delle Linee guida attraverso il percorso partecipato dei Forum, e l'organizzazione delle iniziative formative accreditate, rappresentano le due attività principali attraverso cui si realizza la campagna di sensibilizzazione promossa dal progetto, che vede nella sottoscrizione delle Linee guida da parte dei professionisti che prendono parte ai corsi di formazione, il momento di verifica dell'effettivo raggiungimento degli obiettivi alla base della campagna stessa.

La sottoscrizione del documento è volontaria e non implica alcun impegno formale da parte del sottoscrittore, ma rappresenta comunque un segnale concreto di condivisione, da parte del professionista, delle linee culturali e delle strategie operative promosse da progetto.

1.5. La struttura degli indirizzi per la tutela del suolo dai processi di impermeabilizzazione e perdita di materia organica

Le Linee guida si compongono di **8 indirizzi** per la tutela del suolo dai processi di impermeabilizzazione e dalla perdita di materia organica, a loro volta declinati in sotto-indirizzi di maggior dettaglio. Gli 8 indirizzi sono definiti con riferimento ai diversi aspetti connessi alla pianificazione e alla gestione della risorsa suolo e affrontano questioni di carattere procedurale, metodologico, progettuale e gestionale.

Per ciascun indirizzo è stata elaborata una **scheda sintetica** che definisce la cornice di riferimento delle questioni affrontate rispetto al tema generale della gestione sostenibile del suolo, indicando quali obiettivi potrebbero essere raggiunti attraverso l'attuazione di quello specifico indirizzo, quali strumenti e quali attori dovrebbero essere coinvolti e quali azioni progettuali sono connesse all'attuazione dell'indirizzo stesso precisando, laddove possibile, tecniche e modalità di attuazione. A integrazione delle singole schede vengono inoltre riportate buone pratiche esemplificative di riferimento e una selezione di manuali e testi utili per l'approfondimento degli aspetti tecnici specifici connessi al tema. Gli 8 indirizzi sono tra loro strettamente interconnessi: i rimandi sono indicati all'interno di ciascuna scheda e sono sintetizzati nella seguente tabella.

Relazione tra gli indirizzi per la tutela del suolo

1	Accrescere la consapevolezza sul valore del suolo mediante un percorso di partecipazione, comunicazione e formazione.	(2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)
2	Contenere il consumo di suolo nei processi di governo del territorio adottando un approccio basato sui Servizi ecosistemici per la definizione di limiti quali-quantitativi e di misure di mitigazione e compensazione ecologica	(1) (3) (4) (8)
3	Aumentare la fornitura di Servizi ecosistemici attraverso la progettazione di Infrastrutture verdi e blu	(1) (2) (4) (5) (7) (8)
4	Dare priorità alla rigenerazione delle aree dismesse o sottoutilizzate e al ripristino dei suoli contaminati per contenere il consumo di suolo	(1) (2) (3) (5) (8)
5	Monitorare e ottimizzare il contenuto di Sostanza organica dei suoli	(1) (3) (4) (6) (7) (8)
6	Aumentare o ripristinare la Sostanza organica e garantire la fornitura di Servizi ecosistemici attraverso l'adozione di pratiche conservative di gestione dei suoli	(1) (5) (7) (8)
7	Aumentare la resilienza dei suoli rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici	(1) (3) (5) (6) (8)
8	Mantenere l'agro-biodiversità per favorire la Sostanza organica e la fornitura di Servizi ecosistemici	(1) (2) (3) (5) (6) (7)



2. Definizione del problema

2.1. L'impermeabilizzazione e il consumo del suolo

2.1.1. Definizioni

L'**impermeabilizzazione** del suolo è l'esito della **copertura permanente** di suoli originariamente agricoli, naturali o seminaturali **con materiale artificiale** (quale asfalto, cemento o calcestruzzo) tale da eliminarne o ridurne la permeabilità.

Nel documento "Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo" (2012), la Commissione Europea ha definito l'impermeabilizzazione come una delle principali cause di degrado del suolo in Europa, in quanto "comporta un rischio accresciuto di inondazioni e di scarsità idrica, contribuisce al riscaldamento globale, minaccia la biodiversità e suscita particolare preoccupazione allorché vengono ad essere ricoperti terreni agricoli fertili". Tale fenomeno rappresenta la componente principale e più impattante del consumo di suolo, come evidenziato dal monitoraggio nazionale elaborato dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (Munafò, 2019).

Il **consumo di suolo** è un fenomeno complesso. In Italia, la definizione introdotta a livello nazionale dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), e adottata dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) che deve assicurarne il monitoraggio, individua il consumo di suolo come la **crescita della copertura artificiale del suolo a scapito di aree agricole, naturali e seminaturali**. Tuttavia, le definizioni esistenti per descrivere tale fenomeno a livello regionale sono ancora numerose e non sempre univoche; spesso le differenti accezioni fanno riferimento a quadri normativi settoriali che propongono enunciazioni del consumo di suolo calibrate rispetto al contesto territoriale ma anche motivate da valutazioni di carattere economico e sociale.

A livello europeo, sono numerosi gli enti che nel corso degli anni si sono occupati di suolo e nello specifico di monitorare i fenomeni di impermeabilizzazione e di consumo di suolo (ad esempio Eurostat, Environment European Agency - EEA, Joint Research Center - JRC). La Commissione Europea, nell'ambito del programma *Copernicus*, ha previsto una serie di servizi per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo a livello continentale, sotto la responsabilità della stessa EEA, a cui è opportuno fare riferimento.

Attualmente sono due le principali definizioni utilizzate dalla Commissione europea: **Land take**¹, ovvero la quantità di superfici agricole, naturali, semi-naturali, nonché di aree umide e corpi idrici che, in un determinato periodo di tempo, sono state trasformate in aree urbane e artificiali; **Soil sealing**, ovvero la copertura del suolo con materiali impermeabili.

L'indicatore di *Land take* è attualmente basato sulle analisi della classe "copertura artificiale" della banca dati *Corine Land Cover (CLC)*, con le relative difficoltà di risoluzione e tipologiche (unità minima mappabile 25 ha); mentre l'indicatore di *Soil sealing* misura direttamente l'impermeabilizzazione sulla base di dati ad alta risoluzione *HRL Imperviousness*². Il concetto di *Land take* coincide dunque con la trasformazione antropica del territorio (antropizzazione) dovuta alla espansione di aree urbanizzate (o superfici artificiali), generalmente a scapito delle aree rurali, per effetto della attuazione di previsioni pianificatorie o di progetti infrastrutturali.

¹ Land Take is the amount of agriculture, forest, semi-natural, wetland or water taken by urban and other artificial land development (EEA, 2016)

² The added value of the imperviousness indicator, in combination with the 'Land take' indicator, lies in the fact that it is more directly based on changes in sealing. While the CLC-based Land take reflects and documents complex changes in land use, it cannot be easily used as a proxy for Soil Sealing, given that CLC classes reflect ranges in Soil sealing rather than distinct Soil sealing profiles for each land cover parcel. Also, once classified into one of the urban classes, further filling-in of green spaces or brownfield development is not captured if the land cover change covers less than 5 ha (the minimum mapping unit of CLC change). By using its 'degree of imperviousness (%)' variable, the imperviousness indicator captures all Soil sealing changes at 0.04 ha level

L'antropizzazione si configura pertanto come la trasformazione funzionale e non solo fisica del suolo; le superfici antropizzate includono aree urbanizzate (con differenti gradi di impermeabilizzazione dei suoli) e aree permeabili o parzialmente permeabili destinate a verde pubblico o privato.

La Commissione sottolinea l'importanza delle aree verdi urbane permeabili, soprattutto nell'ambito dei programmi di riuso e rigenerazione urbana, in quanto preziose per la resilienza dell'area urbanizzata e per la fornitura di importanti Servizi ecosistemici urbani, a partire dalla regolazione del microclima e della regimazione delle acque connesse agli effetti derivanti dai cambiamenti climatici. Anche per tali motivi, l'EEA ha aggiornato la definizione di copertura artificiale del suolo con una nota specifica in cui evidenzia che: *"Urban greenery may be artificial and under human maintenance and form part of settlements, but after all it is vegetation and not to be considered under 'Artificial' but under 'Biotic Vegetated'"* (European Environment Agency, 2017). Di conseguenza, tanto il *target* quanto l'indicatore *Land take* terranno conto dei suoli effettivamente artificializzati all'interno delle aree urbanizzate e lo stesso programma europeo di monitoraggio sta sviluppando le nuove banche dati che sostituiranno il *Corine Land Cover*.

L'agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) evidenzia come i recenti processi di urbanizzazione avvengano, in Europa, prevalentemente a scapito di aree precedentemente agricole (seminativi, prati, pascoli, circa il 74%). In Italia, tali variazioni di uso del suolo sono ancor più rilevanti, difatti circa il 92% del suolo di recente urbanizzazione aveva un utilizzo precedentemente agricolo, mentre solo l'8% era forestale o incolto (EEA 2019), configurando i processi di urbanizzazione come esito di una diretta competizione tra mantenimento degli usi produttivi agricoli e trasformazione insediativa o infrastrutturale, in cui un peso determinante è dovuto alla valorizzazione fondiaria prodotta dalla rendita urbana.

L'indicatore di *Land take* è inoltre utilizzato in considerazione della strategia europea promossa con la comunicazione "Roadmap to a Resource Efficient Europe" (COM(2011) 571) (European Commission, 2011) che per la prima volta ha definito un *target* di **"no net Land take by 2050"** in linea con gli Obiettivi di Sviluppo globale delle Nazioni Unite, limitando l'espansione urbana attraverso un migliore uso delle aree attualmente urbanizzate. Questo obiettivo è stato in seguito ripreso nel 7° Programma di Azione Ambientale, dando un'ulteriore rilevanza politica all'indirizzo definito dalla Commissione. La Roadmap europea prevede come priorità l'azzeramento netto dei processi di consumo di suolo; cioè contempla la possibilità che, laddove si verificano delle trasformazioni antropiche di suoli liberi agricoli o naturali, queste risultino a saldo zero, ovvero si prevedano contestuali azioni di *de-sealing* ripristinando ad usi agricoli o seminaturali aree di pari superficie in precedenza urbanizzate e impermeabilizzate. Il bilanciamento delle superfici è stimato a parità di condizioni di funzionalità ecosistemica, dunque con riferimento alla effettiva capacità di recupero e al tempo necessario di ripristino. Nel caso di trasformazioni antropiche è prevista comunque l'adozione di misure di mitigazione e compensazione per limitare gli impatti degli effetti derivanti da tale fenomeno.

Il monitoraggio nazionale del consumo di suolo, svolto annualmente nel nostro Paese dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, vede ISPRA, insieme alle Agenzie per la protezione dell'ambiente delle diverse Regioni e delle Province Autonome, impegnata in un lavoro congiunto svolto utilizzando le informazioni più accurate che le nuove tecnologie sono in grado di offrire, e in particolare quelle del programma *Copernicus* che applicano una metodologia definita a livello europeo per le attività di monitoraggio del territorio, basata sul sistema di classificazione EAGLE (EIONET Action Group on Land monitoring in Europe). Questa attività di monitoraggio misura annualmente il consumo di suolo, inteso come la trasformazione del suolo da una copertura naturale o seminaturale ad artificiale, includendo oltre all'impermeabilizzazione anche altre forme di degrado quali la compattazione e l'asportazione del suolo.

Il processo di impermeabilizzazione è certamente l'effetto più grave sul suolo poiché impedisce di svolgere le naturali funzioni ecosistemiche, determinandone il completo degrado (European Commission, 2012), comportando una perdita definitiva di capitale naturale, raramente quantificata e valutata nel percorso pianificatorio e progettuale.

2.1.2. Cause

Nel 2012, all'atto della formulazione degli Orientamenti in materia di limitazione, mitigazione e compensazione dei fenomeni di impermeabilizzazione da parte della Commissione europea, i dati evidenziano un incremento significativo delle superfici urbanizzate: "la quota rilevata d'incremento di terreno occupato nell'UE fra il 1990 e il 2000 era pari a circa 1.000 km² l'anno, ovvero 275 ettari al giorno (European Commission, 2012). Per il periodo più recente, i dati dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA), elaborati in base agli aggiornamenti degli usi e delle coperture del suolo grazie al programma *Copernicus*, evidenziano un trend di marcato rallentamento delle dinamiche di crescita dell'urbanizzazione: si è passati da 922 km²/anno nel periodo 2000-2006 a 440 km²/anno nel periodo 2012-2018 (EU28), espressi in termini di *Net Land Take*, con una chiara riduzione soprattutto dei fenomeni diffusi di *urban sprawl*, il cui tasso di crescita si è ridotto del 60% nel periodo 2012-2018 rispetto al dato dell'intero periodo 2000-2018 (European Environment Agency, 2019). In buona parte tale riduzione può essere spiegata con fattori congiunturali, legati alla crisi economica e alla contrazione dei cicli di espansione che avevano caratterizzato la fase del grande sviluppo moderno nella seconda parte del secolo scorso; le future rilevazioni potranno permettere di capire se il dato esprime una tendenza transitoria o se siamo di fronte a cambiamenti di natura strutturale nei processi urbanizzativi³.

Nel periodo **2000-2018 vi è stato comunque un notevole incremento di superfici urbanizzate pari a oltre 18.000 km²** (EEA 39 paesi), un'area leggermente più piccola della Slovenia (European Environment Agency, 2019). Il confronto con il dato di 1,71 milioni di km² che costituiscono l'intera Superficie Agricola Utile (SAU) dell'UE rende l'idea della dimensione complessiva assunta dal fenomeno a livello europeo. L'impermeabilizzazione del suolo è di conseguenza aumentata, l'ultimo dato disponibile a livello europeo indica un totale di 77.323 km² al 2015 (EU28), che corrisponde all'1,77% del territorio dell'Unione, ormai sigillato. Il cambiamento nell'ultimo triennio monitorato (2012-2015) indica un tasso di incremento di 223 km² all'anno di crescita dell'impermeabilizzazione.

Le **cause** dell'aumento considerevole di superfici impermeabilizzate risiedono in diversi fattori che dipendono da un **modello di sviluppo sociale ed economico** che dipende strettamente dal settore delle costruzioni e dal suo incremento. Il passaggio deciso da un modello di sviluppo basato sullo sfruttamento intensivo delle risorse naturali ad un modello orientato alla loro gestione conservativa, a partire dal suolo, rappresenta quindi una delle principali sfide dell'antropocene (Steffen, Crutzen, & McNeill, 2007). L'adesione all'*European Green Deal* rende prioritario un paradigma di sviluppo che superi l'idea che la crescita sia l'indicatore più importante di un'economia per mettere al centro la soddisfazione dei bisogni delle persone in termini ecologici, di prevenzione contro il degrado delle risorse naturali, e in termini sociali (Raworth, 2017).

Tra le principali cause dell'impermeabilizzazione e del consumo di suolo rimane ancora oggi la **dispersione insediativa** (*lsprawl/urbano*) che ha caratterizzato la dinamica di trasformazione territoriale degli ultimi decenni, con impatti significativi dal punto di vista ambientale, sociale ed economico (Bhat et al., 2017; Christiansen & Loftsgarden, 2011; Epstein et al., 2002; ESPON, 2010). Si tratta di un modello di sviluppo dei sistemi urbani, contraddistinto da tipologie insediative mono-bifamiliari, a bassa densità abitativa, localizzate in aree periferiche rispetto ai maggiori nuclei urbani, con il conseguente incremento di infrastrutturazione, che determina un sovra sfruttamento della risorsa suolo e la perdita di aree agricole e periurbane destinate alla produzione alimentare.

Tale modello di espansione urbanizzativa, che ha impattato fortemente sulla qualità paesaggistica dei territori, è strettamente intrecciato a un nuovo modello di sviluppo economico, contraddistinto da nuove forme di produzione e **nuovi luoghi del lavoro**, di cui sono un esempio le **attività logistiche**, sempre

³ Si precisa che tali dati non sempre contemplano le trasformazioni del suolo derivanti da infrastrutture in quanto dipende dalla risoluzione della mappatura in termini di Unità minima rilevata

più numerose e in continua espansione anche per la rapida crescita dell'*e-commerce*, e dalle **grandi strutture della distribuzione commerciale**, che continuano a consolidarsi come modelli prevalenti non solo per l'acquisto dei beni ma anche quali luoghi **della fruizione sociale**, per il tempo libero e lo svago.

Tale modello di espansione urbanizzativa, che ha impattato fortemente sulla qualità paesaggistica dei territori, è strettamente intrecciato a un nuovo modello di sviluppo economico, contraddistinto da nuove forme di produzione e **nuovi luoghi del lavoro**, di cui sono un esempio le **attività logistiche**, sempre più numerose e in continua espansione anche per la rapida crescita dell'*e-commerce*, e dalle **grandi strutture della distribuzione commerciale**, che continuano a consolidarsi come modelli prevalenti non solo per l'acquisto dei beni ma anche quali luoghi **della fruizione sociale**, per il tempo libero e lo svago.

Inoltre, a partire dal secondo dopoguerra, la diffusione della mobilità veicolare di massa ha portato a una sempre più ampia accessibilità dei territori non centrali, determinando una crescita considerevole della dotazione infrastrutturale per la mobilità e per il trasporto su gomma, con impatti considerevoli sul suolo e sul degrado dei relativi Servizi ecosistemici (SE). Tuttora, molte delle **attività sociali, economiche e finanziarie** italiane ed europee dipendono strettamente dalle **reti infrastrutturali di trasporto** (su ferro e su gomma). In Italia, l'impermeabilizzazione legata alla realizzazione di nuove infrastrutture rimane la principale causa di degrado del suolo con impatti irreversibili (diretti e indiretti) sulla sua qualità, sulla componente paesaggistica, sulle connessioni ecologiche e sul mantenimento della biodiversità determinando, di conseguenza, delle alterazioni nella fornitura dei SE necessari per il benessere umano.

A queste dinamiche si unisce un carattere peculiare dello **stile di vita della popolazione e delle famiglie italiane**. Il rapido miglioramento delle condizioni economiche negli anni '60 e '70 e una politica nazionale di sostegno al settore delle costruzioni hanno stimolato una forte crescita del mercato delle **secondo case** per fini turistici proseguita, seppur con minor intensità, fino agli anni più recenti, determinando una domanda estesa di residenze stagionali e generando una ulteriore urbanizzazione anche in aree di pregio paesistico e ambientale, come le coste marine e lacuali, le aree montane e collinari, e anche in prossimità di parchi e riserve naturali dove poter godere del cosiddetto *park-view effect* (Brambilla & Ronchi, 2016). Infine, la determinante forse più rilevante nel contribuire all'incremento del consumo e dell'impermeabilizzazione del suolo nel nostro Paese è relativa al ruolo della **rendita fondiaria**, quale incremento di valore determinato dalle previsioni urbanizzative dei suoli agricoli dovute alle scelte di piano; una dinamica che negli anni recenti è stata ulteriormente acuita dalla scarsità di risorse e dalla possibilità per gli enti locali di utilizzare gli oneri di urbanizzazione per le spese correnti (introdotta nel 2007, oggi fortunatamente non più consentita). Una situazione che ha spinto molte amministrazioni, messe in crisi dal taglio dei trasferimenti statali e dall'eliminazione della tassazione locale sugli immobili, a 'fare cassa' attraverso una mercificazione del suolo, garantendo ampie possibilità agli operatori privati di realizzare nuovi interventi edilizi su suoli liberi, sia urbani che extraurbani (e quindi agricoli o naturali). Processi di sviluppo urbanizzativo assecondati dalle previsioni della pianificazione locale, in cui regole e limitazioni al consumo di suolo, a fronte di una pressione immobiliare forte e costante, non apparivano tra le priorità politiche.

Processi di urbanizzazione intensa del territorio che in altri Paesi europei cominciavano a essere limitati, già nei primi anni duemila, sia attraverso forme di regolazione degli usi del suolo, con la formazione di cinture verdi, sia con meccanismi di fiscalità locale volti a penalizzare (o a impedire) espansioni urbane su aree libere, attraverso forme di tassazione incrementali che da un lato vanno a ridurre la convenienza, determinata dalla rendita urbana, dei processi di trasformazione urbanizzativa dei suoli liberi e dall'altra rendono disponibili risorse a sostegno di interventi di riuso e di rigenerazione delle aree dismesse o sottoutilizzate o di incremento delle dotazioni ambientali urbane. La **manca di politiche e di misure regolative** per il contenimento del consumo di suolo ha contribuito a rendere sempre più vantaggiosa l'urbanizzazione di suoli liberi, sia per il minor costo d'acquisto di aree ad uso agricolo distanti dai centri urbani, sia per una maggiore semplicità nel realizzare operazioni di nuova urbanizzazione sui

suoli liberi (con una più immediata e redditizia remunerazione dei capitali investiti) rispetto a interventi di ristrutturazione o ricostruzione all'interno dei tessuti urbani consolidati. Una condizione che ha contribuito di fatto al perdurare di un fenomeno di degrado diffuso dei valori ambientali e paesaggistici del territorio, riducendo la disponibilità di suolo, risorsa limitata e non rinnovabile, e riducendone le funzionalità ecosistemiche con conseguenze sul benessere umano.

In Italia le dinamiche di consumo di suolo si sono mostrate particolarmente rilevanti nei **comuni di piccole e medie dimensioni**, lontani dalle grandi aree urbane, ma con ancora elevate qualità ambientali, con costi immobiliari contenuti e in generale capaci di offrire buone condizioni abitative; una situazione 'favorevole' che ha portato ad un incremento considerevole delle superfici urbanizzate nonostante tendenze demografiche in contrazione che, pur comuni in tutto il Paese, con limitate eccezioni, risultavano particolarmente evidenti proprio in questi contesti territoriali.

Come anticipato, il rallentamento delle dinamiche di crescita della superficie urbanizzata, registrato negli ultimi anni a livello europeo dall'EEA e a scala nazionale da ISPRA, può essere in gran parte spiegato con fattori congiunturali, legati alla crisi economica e al rallentamento del processo edilizio e infrastrutturale che ha dominato la seconda parte del secolo scorso; le future rilevazioni potranno permettere di capire se il dato esprime una fase transitoria o se siamo di fronte a cambiamenti di natura strutturale nei processi urbanizzativi.

2.1.3. Effetti

La perdita di suolo derivante dai processi di antropizzazione e di impermeabilizzazione determina numerosi impatti a lungo termine sulle risorse ambientali, ecologiche e paesaggistiche. Oggi la definizione di tali impatti e la loro quantificazione viene generalmente espressa nella capacità di un suolo di fornire SE, che rappresentano i benefici multipli che vengono forniti dagli ecosistemi a favore del genere umano e che contribuiscono al benessere, alla sicurezza e, in generale, al miglioramento della qualità della vita delle persone (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

I SE si dividono in:

- Servizi di supporto (supporto fisico, decomposizione e mineralizzazione di materia organica, habitat delle specie, conservazione della biodiversità);
- Servizi di approvvigionamento (produzione alimentare e di materiali rinnovabili);
- Servizi di regolazione (il suolo concorre al mantenimento degli habitat necessari per garantire la propria biodiversità intrinseca e quella che dal suolo dipende, a partire dai paesaggi vegetali; svolge un'azione di regolazione delle acque filtrando e moderando il loro flusso verso le falde e rimuovendo le sostanze inquinanti; agisce sul microclima urbano riducendo l'effetto isola di calore soprattutto in contesti ad alta densità urbana);
- Servizi culturali (funzioni estetiche, paesaggistiche, ricreative e sociali).

L'antropizzazione e la copertura del suolo con materiale impermeabile **riducono o annullano le capacità del suolo di svolgere le sue funzioni ecosistemiche** e quindi di garantire i relativi SE, determinando impatti sulla biodiversità, sul ciclo delle acque, sulla capacità di filtraggio e tampone, sulla micro-regolazione climatica, aumentando il rischio del fenomeno dell'*Urban Heat Island*, e infine sulla produzione e sul sostentamento alimentare. Effetti che concorrono ulteriormente all'aumento del rischio di inondazioni, frane, dissesti idrogeologici, diminuendo la resilienza dei territori e aumentandone la fragilità di fronte agli impatti derivanti da eventi climatici estremi.



Proprio per affrontare questi aspetti, ISPRA e SNPA dal 2016 producono annualmente una valutazione a livello nazionale degli effetti del consumo e dell'impermeabilizzazione del suolo in termini di perdita di SE per aumentare il livello di consapevolezza delle Istituzioni e dei cittadini rispetto al valore del suolo. Tra i Servizi ecosistemici sono considerati in particolare: la produzione agricola, la produzione di legname, lo stoccaggio di carbonio, il controllo dell'erosione, l'impollinazione, la regolazione del microclima, la rimozione di particolato e ozono, la disponibilità e purificazione dell'acqua e la regolazione del ciclo idrologico; a questi si aggiunge la qualità degli habitat, anche in considerazione della strategia dell'Unione Europea sulla Biodiversità (2020, ora al 2030) che prevede la valutazione e la mappatura dello stato degli ecosistemi e dei loro servizi, al fine di supportare le scelte di pianificazione e protezione degli ecosistemi.

La valutazione dei SE è condotta attraverso l'utilizzo di software GIS, e in alcuni casi, attraverso la suite di modelli *InVEST* (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs, Natural Capital Project*)⁴, sulla base delle carte di copertura e di uso del suolo prodotte da ISPRA e la carta nazionale del consumo di suolo prodotta dal SNPA con una metodologia specifica per ciascun servizio (Assennato et al., 2018). All'analisi del flusso dei SE viene inoltre associato un valore economico che mostra con particolare

2.1.4. Misurare l'impermeabilizzazione e il consumo di suolo

L'impermeabilizzazione viene riconosciuta come una delle principali cause di degrado del suolo nell'Unione Europea (*Commission of the European Communities, 2006*).

La misurazione del grado di antropizzazione e di impermeabilizzazione dei suoli avviene a livello europeo nell'ambito del programma *Copernicus* (precedentemente noto come *GMES - Global Monitoring for Environment and Security*) quale sistema di raccolta di informazioni da molteplici fonti, per lo più satelliti di osservazione, sensori di terra, mare e aviotrasportati.

A livello europeo, il **programma di monitoraggio Copernicus** elabora una serie di *dataset* su uso e copertura del suolo producendo il *Corine Land Cover* (disponibile per gli anni 1990, 2000, 2006, 2012, e 2018) e i prodotti ad alta risoluzione *High Resolution Layer (HRL)*. Tra questi ultimi, vi è l'informazione relativa all'impermeabilizzato (*Imperviousness*) disponibile per gli anni 2006, 2009, 2012 e 2015 con una risoluzione spaziale di 20*20 metri e una frequenza di aggiornamento ogni 3 anni. Gli *HRL* relativi all'impermeabilizzazione, sono derivati dal *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* su immagini satellitari ad alta risoluzione, integrati da informazioni in-situ. I *dataset* dell'*Imperviousness* sono costituiti da tre diversi prodotti: *Imperviousness Degree (IMD)* che rappresenta lo 'status layer', *Imperviousness Change (IMC)* e *Imperviousness Classified Change (IMCC)* che rappresentano i 'change layer'. I *dataset* dell'*Imperviousness Degree* stimano la copertura impermeabile a livello di pixel e sono mappati come grado di impermeabilizzazione espresso in valori percentuali da 0 a 100, i *dataset* dell'*Imperviousness Change (IMC)* stimano il grado di cambiamento della copertura impermeabile da -100% a +100% e i *dataset* dell'*Imperviousness Classified Change (IMCC)* rappresentano un prodotto classificato. I *change layers IMC* e *IMCC* fanno riferimento alle serie temporali 2006-2009, 2009-2012, 2012-2015 e in aggiunta 2006-2012 per mantenere la coerenza temporale con il *Corine Land Cover*.

Nell'ambito del programma *Copernicus*, sono resi disponibili, in modo completamente aperto e gratuito, tutti i dati dei servizi e le immagini acquisite dalla costellazione di satelliti Sentinel. Tali satelliti forniscono immagini radar e ottiche ad alta risoluzione del nostro pianeta, permettendo il monitoraggio del territorio (copertura vegetale, suolo e acqua, etc.), del mare (temperatura, andamento della superficie marina, etc.) e dell'atmosfera.

⁴<https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest>

Il quadro conoscitivo rispetto all'indicatore di **consumo di suolo** per l'Italia è disponibile grazie ai dati aggiornati annualmente da parte del SNPA e, in particolare, della cartografia prodotta dalla rete dei referenti per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo del SNPA, costituita da ISPRA e dalle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente delle Regioni e delle Province autonome, come previsto dalla L.n. 132/2016. Seguendo gli orientamenti europei e internazionali, il SNPA ha strutturato il monitoraggio del consumo di suolo con riferimento alle diverse forme di artificializzazione, di impermeabilizzazione e di alterazione della copertura del suolo che ne compromettono le funzioni ecologiche, classificando ogni porzione di territorio in primo luogo sulla base della tipologia di consumo (irreversibile o reversibile) e in secondo luogo sulla base della tipologia di copertura. Questo sistema consente di monitorare le trasformazioni del territorio con estremo dettaglio, permettendo analisi con diversi indicatori, rispondendo pienamente al mandato di seguire le trasformazioni del territorio e la perdita di suolo naturale, agricolo e seminaturale, inteso come risorsa ambientale essenziale e fundamentalmente non rinnovabile, vitale per il nostro ambiente, il nostro benessere e la nostra stessa economia.

2.1.5. Una legge nazionale per il contenimento del consumo di suolo

Una politica di limitazione del consumo di suolo avrebbe senz'altro bisogno del supporto di una decisa azione legislativa. In Italia continua a **mancare una legge nazionale per il contenimento del consumo** di suolo, per quanto molte Regioni abbiano in questi anni approvato normative, sia di settore sia generali, volte a indirizzare le strategie di governo del territorio non solo per contenere i processi di urbanizzazione del suolo, ma anche per sostenere azioni diffuse di rigenerazione urbana e territoriale, quale strategia prioritaria per rispondere alle esigenze di nuovo efficientamento della città esistente, e per garantire condizioni di sostenibilità ambientale nelle scelte di sviluppo urbano.

Fino a oggi le proposte normative sembrano privilegiare misure di contenimento quantitativo del consumo di suolo, senz'altro prioritarie e necessarie. Sarebbe però altrettanto importante sostenere i meccanismi di contenimento del consumo di suolo con una più ampia riforma, sia della fiscalità locale, sia degli strumenti di pianificazione; in particolare è quanto mai necessario riaffermare il carattere non conformativo dei piani di livello strutturale/strategico e la loro scala territoriale, nonché sancire la decadenza delle previsioni urbanistiche non attuate (in un arco temporale ragionevole di 5 anni), liberando le scelte di pianificazione dal peso del "residuo" di piano, che ancora difficilmente si riesce ad annullare nelle operazioni di aggiornamento degli strumenti di pianificazione comunale.

2.2. Il declino della materia organica nei suoli

2.2.1. Definizione

La Sostanza organica (SO) può essere definita come il complesso di tutto il materiale organico presente nel suolo, sia esso di origine animale o vegetale, e sia esso vivo, morto o in uno stato di decomposizione (Lefèvre et al., 2017). Della SO del suolo fanno parte anche i residui animali e vegetali non più viventi presenti sulla superficie. Nel suo insieme rappresenta **una componente del suolo fondamentale**, un miscuglio complesso e dinamico di composti formati principalmente da carbonio, ma anche da molecole di azoto, ossigeno, idrogeno e in misura minore di fosforo, zolfo, ferro, alluminio, potassio, etc.

La SO rappresenta solamente una piccola percentuale del suolo, che nei climi temperati varia generalmente dall'1 al 5% a seconda delle tipologie di suolo, ma costituisce la sua frazione più importante e ne può influenzare molte delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche, risultando anche un indicatore fondamentale per valutare lo stato di qualità dei suoli, con riflessi sostanziali sulla fertilità. Infatti, la **SO migliora la struttura del suolo**, la capacità di scambio cationico e di ritenzione dell'acqua e ha effetti positivi sulla capacità di stoccaggio di carbonio: l'accumulo a lungo termine di SO nei suoli agisce come un assorbimento di gas a effetto serra (Di Leginio et al., 2014). La presenza di humus (la frazione di SO più stabile presente nel suolo perché degradata più lentamente) rende un terreno meno fragile perché ne migliora le proprietà meccaniche proteggendolo dall'erosione, costituisce una fonte di cibo per i microorganismi favorendo il mantenimento della biodiversità edafica, e ha la capacità di legare alcuni ioni restituendoli poi lentamente alle piante che ne hanno bisogno per crescere. I suoli ricchi di SO permettono quindi la ritenzione di nutrienti importanti per lo sviluppo vegetale, trattenendoli a livello di orizzonti superficiali e prevenendone la perdita per solubilizzazione verso gli orizzonti profondi e la falda. La SO presente nel suolo riveste altresì un ruolo fondamentale nel ciclo globale del carbonio. Il carbonio contenuto nel suolo rappresenta infatti la più importante riserva del pianeta e costituisce circa $\frac{3}{4}$ del carbonio terrestre totale (1500–2000 Gt rispetto a 500-700 Gt nelle piante e 760 Gt nell'atmosfera), al netto del carbonio stoccato negli oceani, nei depositi fossili e nelle rocce carbonatiche.

Esso è di fondamentale importanza e richiede grande attenzione anche perché è quello più influenzabile, positivamente o negativamente, dalle attività umane (ad esempio dai cambiamenti di uso e copertura del suolo). Pertanto, la preservazione della SO nei suoli, risulta fondamentale per molteplici aspetti, sia per quanto riguarda gli interessi agronomici, che ambientali ed economici.

In condizioni non perturbate si instaura un equilibrio per cui i contributi e le perdite di carbonio nei vari comparti ambientali (vegetazione, acqua, aria, suolo) si bilanciano portando a determinati contenuti nei comparti terrestri che vengono regolati da processi fisici, chimici e biologici.

La perdita di SO con rilascio di gas climalteranti (CO_2 e CH_4) nel comparto atmosferico è un fenomeno che ha interessato e interessa i suoli di tutto il globo, e ha avuto inizio con le attività umane, in particolare con la trasformazione in colture di suoli precedentemente forestali, intensificandosi a partire dall'era industriale con l'uso di combustibili fossili e le estensive deforestazioni che hanno determinato una forte diminuzione della biomassa vegetale e della SO dei terreni coltivati in modo sempre più intensivo. La perdita di SO nei suoli è anche uno dei principali fattori che compromettono la funzionalità dei suoli in termini di processi pedologici e biologici (*Commission of The European Communities, 2006*). Ad oggi esiste un'emergenza rispetto alla perdita di SO nei suoli e le tradizionali tecniche di lavorazione dirette, così come gli approcci territoriali, non possono più prescindere dal considerare il contenuto di SO, e più in generale la qualità dei suoli, come aspetto chiave per la sostenibilità dei nuovi paesaggi.

La crescente consapevolezza della sua importanza e del ruolo fondamentale che svolge nei delicati equilibri ambientali ha fatto includere lo stock di carbonio nel concetto di *Land Degradation Neutral World*, affermatosi all'interno di processi di negoziato internazionale e proposto per la prima volta in occasione della Conferenza Rio+20 e contenuto nel suo rapporto finale "*The future we want*".

L'indicatore proposto dal *Global Indicator Framework* per il monitoraggio del target 15.3.1 è la proporzione di territorio degradato, sul totale del territorio. Il trend del contenuto di Carbonio organico è tra i tre sub-indicatori (oltre all'uso/copertura del suolo e alla produttività) necessari per determinare l'indicatore proposto dalle Nazioni Unite per monitorare gli obiettivi di sviluppo sostenibile.

2.2.2. Cause

Diverse politiche agricole internazionali hanno promosso la messa a punto di misure atte a invertire il fenomeno del declino della Sostanza organica nei suoli, considerata una delle principali cause di compromissione della funzionalità dei suoli (Lefèvre et al., 2017).

Le principali cause di perdita di SO nei suoli sono da ricercarsi nelle **alterazioni prodotte dalle attività antropiche, e in particolare nelle trasformazioni di uso del suolo**. Le estese deforestazioni, la conversione di foreste in terreni agricoli, la conversione dei pascoli in terreni arabili e l'urbanizzazione hanno avuto effetti devastanti sulla qualità dei suoli di queste aree. Inoltre, la tipologia di pratiche agricole (soprattutto a partire dall'agricoltura intensiva) hanno avuto effetti negativi significativi.

Alcune **pratiche convenzionali** come la rimozione dei residui colturali, la monocoltura continua, l'agricoltura intensiva, l'abbandono del legame tra agricoltura e allevamento, l'utilizzo intenso di fertilizzanti e fitofarmaci, l'aratura convenzionale e l'irrigazione superficiale hanno influito e influiscono negativamente sul mantenimento di buoni livelli di SO nei suoli.

2.2.3. Effetti

La perdita di SO produce effetti negativi sui suoli, principalmente legati al mantenimento delle diverse funzioni che esso svolge. Una minore quantità di SO implica innanzitutto una **diminuzione della produzione vegetale**, in termini di resa (quantità per unità di superficie) e qualità, in quanto determina una carenza o ridotta disponibilità degli elementi nutritivi necessari per un efficiente sviluppo della biomassa vegetale: un suolo povero di SO è infatti più soggetto a dilavamento e perdita di minerali solubili. I bassi livelli di SO rendono i **suoli meno strutturati e più fragili**, con una minore capacità di infiltrazione dell'acqua che di conseguenza scorre superficialmente ricaricando in minor misura la falda e aumentando il ruscellamento superficiale che genera **fenomeni erosivi**. A loro volta, i fenomeni erosivi asportando la parte di suolo più ricca di materia organica, che è appunto concentrata negli strati più superficiali (i primi centimetri di profondità), intensificano la gravità del problema. Per questi motivi l'adozione di misure di protezione della superficie del suolo dall'erosione rappresenta una delle strategie utili per il mantenimento della SO. La mancanza di azioni preventive della perdita di SO in terreni coltivati è una delle principali cause, combinata con le forzanti meteorologiche, dei fenomeni di desertificazione di estese aree del pianeta. Gli organismi che vivono nel suolo e che ne costituiscono la comunità biotica sono negativamente influenzati da una diminuzione di SO perché essa rappresenta la loro riserva trofica, e ne condiziona l'attività di crescita e riproduzione, portando conseguentemente a **minori livelli di biodiversità** che a loro volta compromettono la funzionalità ecosistemica del suolo e delle vegetazioni sovrastanti. Esistono inoltre criticità legate alla perdita di SO per gli effetti del surriscaldamento globale che potrebbe provocare un innalzamento medio della temperatura del suolo, accelerando i processi di decomposizione della SO (mineralizzazione) con conseguente aumentata emissione di CO₂ in atmosfera (Lal, 2004b).

2.2.4. Misurare il contenuto di Sostanza organica

La valutazione delle variazioni del contenuto di SO presente nei suoli può essere effettuata con metodi diretti o indiretti. La valutazione diretta prevede ripetizioni nel tempo della misurazione del contenuto di carbonio nel suolo. Questo prevede il **campionamento di suolo minerale e della lettiera e l'analisi dei campioni attraverso tecniche laboratoristiche** (ad esempio tramite analizzatore elementare) per la quantificazione del Carbonio organico (CO). Il contenuto di CO e la SO sono legati da un fattore di conversione per cui il risultato viene espresso in base al parametro che interessa mostrare.

Il valore del fattore di correzione (fattore di Van Bemmelen) è generalmente indicato in 1,724, sulla base del presupposto che la SO contenga mediamente il 58% di carbonio. La misurazione indiretta consiste invece nel misurare gli input (lettiera e radici morte) e gli output (la CO₂ derivante dalla respirazione del suolo) e calcolarne la differenza, ripetendo la misurazione nel tempo.

Per i soli orizzonti organici (la lettiera) la misurazione della SO (che rappresenta mediamente l'80-90% di tutta la materia) si può anche effettuare direttamente attraverso una quantificazione diretta in laboratorio della massa di SO combusta ottenendo un valore esprimibile in % o in g/Kg.

Per il contesto nazionale, ISPRA ha prodotto una mappatura delle variazioni del Carbonio organico nel suolo (SOC) (Munafò, 2019). I cambiamenti nel SOC sono particolarmente difficili da valutare per diversi motivi: l'elevata variabilità spaziale delle proprietà del suolo, la diversa frequenza dei monitoraggi nonché le differenti metodologie di indagine.

Per stimare i cambiamenti di Carbonio organico nel suolo (nei primi 30 cm), sono stati utilizzati i dati di copertura del suolo con risoluzione di 10 metri negli anni di riferimento 2012 e 2018 e la carta mondiale nazionale del Carbonio organico realizzata nell'ambito delle attività della *Global Soil Partnership* (GSP) istituita presso la FAO. L'elaborazione, relativa ai livelli più superficiali (*topsoil*), è stata fatta attraverso tecniche di *Digital Global Soil Mapping*, utilizzando i dati provenienti da circa 6.700 *Organic Carbon Map* (FAO e ITPS, 2018), ottenuta dall'analisi di 6.748 profili associati a una serie di covariate categoriche (uso del suolo, tipo di suoli, geologia, etc.) e continue (clima, pendenza, profondità del suolo, pH, etc.). Il contributo italiano è servito a produrre una prima stima delle variazioni del contenuto in Carbonio organico del suolo dovute a nuove superfici consumate nel periodo compreso tra il 2012 e il 2018 (Munafò, 2019), secondo le linee guida proposte dall'UNCCD. Le elaborazioni relative all'indicatore di degrado dovuto alla perdita di Carbonio organico nel suolo sono state realizzate tramite Trends.earth. Da tale analisi risulta che lo 0,22% del territorio nazionale è in aumento di degrado tra il 2012 e il 2018 a causa della perdita di Carbonio organico nel suolo (Munafò, 2019).



3. Glossario

Il presente glossario intende fornire le definizioni di alcuni concetti chiave, in forma sintetica, con lo scopo di precisare che cosa si intende con un determinato termine, evitando interpretazioni disomogenee e orientando i professionisti e tecnici all'utilizzo di un linguaggio comune, coerente e condiviso. Le definizioni, in ordine alfabetico, si attengono e riprendono i contenuti promossi in documenti scientifici già esistenti con lo scopo di non sovrapporsi a saperi consolidati ma di restituire tali conoscenze per un utilizzo nell'ambito professionale.

A Agricoltura conservativa

L'Agricoltura Conservativa ha lo scopo di conservare, migliorare e rendere più efficiente l'uso delle risorse naturali attraverso una gestione integrata del suolo, dell'acqua e delle risorse biologiche congiuntamente agli input esterni. Essa contribuisce alla conservazione dell'ambiente nonché al sostegno e al miglioramento della produzione agricola. Può essere indicata anche come un modo efficace ed efficiente di uso delle risorse in agricoltura (Rinaldi & Troccoli, 2017).

Tra le principali tecniche di lavorazione e preparazione dei suoli nell'ambito dell'agricoltura conservativa vi sono:

1. *Minimum tillage* (Minima lavorazione): lavorazione del terreno a profondità molto limitata, massimo 20 cm, che permette in pochi passaggi (uno o due) di ottenere un buon letto di semina: gli attrezzi per la lavorazione devono essere dotati di organi lavoranti non mossi dalla presa di forza o idraulicamente, e devono minimizzare il disturbo del suolo.
2. *Vertical tillage* (Lavorazione verticale): lavorazione del terreno molto superficiale (dai 3 ai 5 cm), con lavorazione senza rimescolamento del suolo e con il mantenimento dei residui colturali in superficie;
3. *Strip tillage* (Lavorazione a strisce): lavorazione che prevede di preparare il terreno per la semina in strisce di dimensioni ridotte (tipicamente la larghezza entro i 15-20 cm e la profondità di lavorazione massimo 15 cm); le strisce di semina nel loro complesso dovrebbero interessare una percentuale dal 25% al 33% della superficie totale dell'area produttiva, in modo da conservare i vantaggi del no tillage.
4. *No tillage* (Non lavorazione): nessuna lavorazione del terreno, al di fuori del minimo disturbo operato dagli organi di semina; la semina delle colture è effettuata pertanto su terreno 'sodo' in presenza dei residui della coltura precedente, che sono lasciati integralmente sul terreno.

Ambiente

L'ambiente è un sistema aperto, capace di autoregolarsi e di mantenere un equilibrio dinamico, all'interno del quale si verificano scambi di energia e di informazioni.

Esso include elementi non viventi o abiotici (acqua, aria, minerali, energia), ed elementi viventi o biotici, tra i quali si distinguono organismi produttori (vegetali), consumatori (animali) e decompositori (funghi e batteri) (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2010).

Agricoltura convenzionale

L'Agricoltura convenzionale (basata sull'aratura): Tecnica tradizionale di preparazione dei terreni per le semine, che comprende l'aratura e una serie di successive lavorazioni complementari di affinamento, effettuate con erpici, coltivatori e altre macchine operatrici simili. L'aratura implica il rivoltamento del terreno, normalmente a 30-40 cm e, soprattutto nei terreni argillosi, anche a profondità maggiori. Essa, insieme alle lavorazioni che la seguono, altera e disturba fortemente l'attività biologica del suolo. Tale pratica è inoltre dispendiosa economicamente ed energeticamente per l'elevato numero e costo delle macchine necessarie per eseguirla e per l'alto consumo di combustibile che comporta, causa inoltre di consistenti emissioni di gas climalteranti (Rinaldi & Troccoli, 2017).

Agro-biodiversità

L'agro-biodiversità (diversità biologica agricola) include la variabilità di geni, specie ed ecosistemi di interesse agrario. È il risultato delle interazioni tra le risorse genetiche, l'ambiente e i sistemi agricoli, in cui hanno ruoli chiave la selezione naturale, le condizioni ambientali e gli sviluppi sociali, culturali, economici e tecnici.

L'agro-biodiversità sostiene le funzioni, le strutture e i processi centrali degli ecosistemi agricoli. Essa fornisce agli esseri umani cibo e materie prime per altri prodotti agricoli, fonti e mezzi di sostentamento e fornisce una serie di Servizi ecosistemici tra cui la preservazione di suolo, acqua, fertilità e impollinazione, essenziali per il benessere umano. Inoltre, essa offre a specie e comunità la capacità di adattarsi ai cambi ambientali (inclusi quelli climatici) e di evolvere, aumentando la resistenza a eventi meteorologici estremi, parassiti e patogeni.

Approccio ecosistemico

L'approccio ecosistemico è una metodologia generale per l'attuazione della Convenzione per la Diversità Biologica (1992) che vede la comunità umana come parte integrante degli ecosistemi e dei meccanismi che li regolano e non come "elemento disturbatore" dell'equilibrio naturale come secondo i criteri conservazionistici (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2010).

B Biodiversità

La biodiversità è la varietà e la variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono (Convenzione ONU sulla Diversità Biologica). Con tale termine si intendono tre tipologie di diversità:

- Diversità di ecosistema: definisce il numero e l'abbondanza degli habitat, delle comunità viventi e degli ecosistemi all'interno dei quali i diversi organismi vivono e si evolvono.
- Diversità di specie: comprende la ricchezza di specie, misurabile in termini di numero delle stesse specie presenti in una determinata zona, o di frequenza delle specie, cioè la loro rarità o abbondanza in un territorio o in un habitat.
- Diversità genetica: definisce la differenza dei geni all'interno di una determinata specie; essa corrisponde quindi alla totalità del patrimonio genetico a cui contribuiscono tutti gli organismi che popolano la Terra.

C Consumo di suolo (Land Take)

Il Consumo di suolo è inteso come incremento della superficie a copertura artificiale del suolo a scapito di aree agricole, naturali e semi-naturali.

Il consumo di suolo include le aree impermeabilizzate e le aree urbanizzate, determinate a seguito della realizzazione di costruzioni e infrastrutture permanenti, come ad esempio insediamenti residenziali, industriali, commerciali, infrastrutture per la mobilità, servizi e le aree verdi urbane (EEA, 2019).

Copertura del suolo

Per copertura del suolo si intende la copertura biofisica della superficie terrestre. Una definizione viene dalla direttiva 2007/2/CE del Parlamento europeo e del consiglio: la copertura fisica e biologica della superficie terrestre comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici.

Una copertura artificiale del suolo avviene in presenza di una copertura biofisica artificiale del terreno di tipo permanente (ad esempio: edifici, fabbricati, infrastrutture e altre aree pavimentate) o di tipo reversibile (ad esempio: cantieri, impianti fotovoltaici a terra, aree estrattive). L'impermeabilizzazione del suolo costituisce la forma più evidente di copertura artificiale.

D Degradamento ambientale

Perdita dei caratteri originari delle strutture, degli elementi e delle relazioni fra le componenti dell'ecosistema, con conseguente impoverimento del flusso energetico e degli scambi materiali esistenti (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2010)

De-sealing (o de-impermeabilizzazione)

La procedura di *de-sealing* riguarda il ripristino di parte del suolo precedente impermeabilizzato rimuovendo il materiale impermeabile che lo ricopre come asfalto o calcestruzzo, dissodando il terreno sottostante, rimuovendo materiale estraneo e ristrutturandone il profilo.

L'obiettivo è recuperare un reale collegamento col sottosuolo naturale (European Commission, 2012)

E Ecosistema

Con il termine ecosistema si intende l'unità basica funzionale con la quale l'uomo deve operare poiché essa include organismi e ambienti non viventi, ognuno influenzante le proprietà dell'altro e tutti e due necessari per il mantenimento della vita quale noi abbiamo sulla Terra (Odum, 1971).

Il suolo rappresenta un elemento di caratterizzazione degli ecosistemi ma rappresenta esso stesso un ecosistema (Giordano, 1999).

F Fiscalità urbanistica locale

Partendo dall'assunto secondo cui la città è un bene collettivo il cui valore economico, sociale e ambientale è definito da investimenti e azioni sia pubbliche che private (Camagni, 2008), con il concetto di 'fiscalità urbanistica locale' possiamo intendere in generale l'insieme delle misure di tassazione che possono non solo consentire all'ente pubblico locale di recuperare una quota del plusvalore immobiliare prodotto, attraverso le scelte di pianificazione, da investimenti o interventi pubblici, ma anche permettere di limitare interventi privati che determinino una riduzione dei valori collettivi urbani (economici e ambientali) o di contro incentivare interventi e investimenti privati nel perseguimento di specifici obiettivi di interesse collettivo.

Le misure di fiscalità locale previste, in relazione alla attuazione di interventi edilizi e urbanistici sono: gli oneri di urbanizzazione, il contributo sul costo di costruzione (di cui all'art. 16 del DPR 380/2001 'Testo Unico sull'edilizia'), l'imposta di scopo (di cui all'art. 1, co. 145-151 L.n. 296/2006) e gli extra-oneri negoziali (contributo straordinario ai sensi dell'art. 17 del DL 133/2014 'Sblocca Italia').

Gli oneri di urbanizzazioni costituiscono (insieme al contributo di costruzione) la forma ordinaria di tassazione negli interventi edilizi e urbanistici, e sono destinati esclusivamente (L.n. 232/2016) alla realizzazione di opere di urbanizzazione primaria e secondaria o di altre categorie di intervento di interesse collettivo funzionali alla qualità urbana (compreso il sostegno alla realizzazione di interventi di rigenerazione urbana o di valorizzazione ambientale). Gli extra-oneri negoziali vengono previsti come tassazione della rendita di trasformazione, cioè quale contributo straordinario "sul plus-valore generato da interventi su aree o immobili in variante urbanistica, in deroga o con cambio di destinazione d'uso (...), da determinare in misura non inferiore al 50%". Tale contributo rappresenta dunque un gettito aggiuntivo, non computabile, pari almeno al 50% dei plusvalori generati ottenibile nell'ambito dei processi di negoziazione pubblico-privato a seguito di rilevanti valorizzazioni immobiliari, che permette il recupero della rendita urbana e l'investimento vincolato verso interventi di miglioramento delle dotazioni e delle performance urbane, anche in prospettiva ambientale ed ecologica.

L'imposta di scopo infine, nell'ambito dei principi di autonomia di entrata e di spesa degli enti locali (art.12 della L.n. 42/2009), attribuisce ai comuni la facoltà di istituire, con regolamento, un'imposta vincolata a finanziare la realizzazione di opere pubbliche, tra cui opere per la mobilità, interventi di sistemazione e realizzazione del verde e interventi di carattere culturale e di conservazione dei beni architettonici.

G Gestione sostenibile del suolo

La gestione del suolo è sostenibile se i servizi di sostegno, approvvigionamento, regolamentazione e culturali forniti dal suolo, sono mantenuti o migliorati senza compromettere in modo significativo le funzioni del suolo che li consentono. L'equilibrio tra servizi di sostegno della produzione vegetale e i servizi di regolamentazione che il suolo offre in termini di qualità e disponibilità idrica, e di composizione atmosferica dei gas a effetto serra suscitano particolare preoccupazione (FAO, 2017).

Green and blue infrastructure

(Vedi Infrastrutture Verdi e blu)

H Humus

L'Humus è il prodotto finale del lungo processo di decomposizione del materiale organico a opera degli organismi presenti nel suolo (European Commission, 2002). Generalmente, l'humus è di colore scuro, poroso e di consistenza spugnosa, viene classificato a seconda del grado di trasformazione. Le quantità di sostanza umica dipendono dalle quantità e qualità dei residui e dei concimi organici che pervengono al suolo, e dalla velocità e dal tipo di processi di mineralizzazione e umificazione a cui tali residui sono sottoposti.

I Impermeabilizzazione del suolo

L'impermeabilizzazione del suolo avviene con la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo in materiale artificiale (quale cemento, calcestruzzo o asfalto) utilizzato per la realizzazione di abitazioni, edifici industriali e commerciali, infrastrutture per il trasporto e altro. Una superficie urbana è solo parzialmente impermeabilizzata poiché i giardini, i parchi urbani e altri spazi verdi non sono coperti da una superficie impermeabile ma presentano differenti livelli di permeabilità (European Commission, 2012). L'impermeabilizzazione del suolo ha effetti sia diretti che indiretti: l'impatto sulla biodiversità è uno degli effetti diretti, mentre la frammentazione dell'habitat è una conseguenza indiretta dovuta per lo più alla realizzazione di infrastrutture di trasporto e alla conseguente localizzazione di attività edilizie connesse alla rete infrastrutturale. Allo stesso modo, l'impermeabilizzazione impatta sui suoli agricoli, anche su quelli al margine delle aree urbane, riducendone l'assorbimento idrico (effetto diretto) e, in modo indiretto, impone maggiore pressione antropica sul sistema agricolo restante con effetti in termini di riduzione della produzione alimentare (effetto indiretto).

Infrastrutture verdi e blu

Le Infrastrutture verdi e blu (dette anche *Green and blue infrastructure* o Reti verdi e blu) vengono definite come "una rete di aree naturali e seminaturali pianificata a livello strategico con altri elementi ambientali, progettata e gestita in maniera da fornire un ampio spettro di Servizi ecosistemici. Ne fanno parte gli spazi verdi (o blu, nel caso degli ecosistemi acquatici) e altri elementi fisici in aree sulla terraferma (incluse le aree costiere) e marine. Le Infrastrutture verdi e blu coinvolgono aree in un contesto rurale, naturale e urbano e rappresentano uno strumento progettuale strategico per ottenere benefici ecologici, economici e sociali, e per

la realizzazione di soluzioni naturali (dette *Nature-based solution*). Le infrastrutture verdi si basano sul principio che l'esigenza di proteggere e migliorare la natura e i processi naturali, nonché i molteplici benefici che la società umana può trarne, sia consapevolmente integrata nella pianificazione e nello sviluppo territoriale (European Commission, 2013). Le Infrastrutture verdi e blu si caratterizzano per i seguenti elementi strutturali:

- **Integrazione/ Integration:** il verde, che include tutte le superfici non impermeabilizzate anche in ambito urbano, deve essere progettato come una infrastruttura, dotata della adeguata capacità e connessione interna, integrata con altre infrastrutture urbane in termini di relazioni fisiche e funzionali (ad esempio le infrastrutture della mobilità sostenibile, le reti energetiche e digitali, i sistemi di gestione delle acque, i tessuti costruiti da riabilitare);
- **Multifunzionalità / Multifunctionality:** le Infrastrutture verdi e blu combinano differenti funzioni di tipo ecologico, sociale ed economico, abiotiche, biotiche e culturali degli spazi verdi;
- **Connessione / Connectivity:** le Infrastrutture verdi e blu definiscono collegamenti fisici e funzionali tra spazi aperti, naturali, agricoli e verdi urbani, a diverse scale e da diverse prospettive;
- **Approccio multi-scalare / Multi-scale approach:** le Infrastrutture verdi e blu costituiscono il supporto progettuale per la definizione di interventi alle diverse scale, dall'intervento sul singolo lotto, alla scala di quartiere e urbana, alla dimensione regionale e nazionale, operando in modo sinergico tra le differenti scale;
- **Approccio multi-oggetto / Multi-object approach:** le Infrastrutture verdi e blu comprendono differenti tipologie di spazi aperti, urbani ed extraurbani, verdi e blu; ad esempio aree naturali e seminaturali, corpi d'acqua, spazi pubblici e privati come parchi e giardini, ma anche le coperture verdi di edifici e infrastrutture (Hansen & Pauleit, 2014).

N Nature-based solution

Le *Nature-based solution* (NBS) vengono definite dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) come l'insieme di soluzioni basate sulla natura per conservare, gestire e preservare sostenibilmente la funzionalità degli ecosistemi naturali o ristabilirla in ecosistemi alterati/degradati dall'azione umana.

Nel 2015 la Commissione Europea ha pubblicato il rapporto finale "Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities" nel quale promuove l'utilizzo della componente naturale come strumento importante a supporto di processi di riqualificazione urbana in un'ottica di resilienza territoriale e urbana, e per lo sviluppo della green economy (European Commission, 2015). Le NBS determinano molteplici benefici, non solo ambientali ma anche sociali ed economici, sviluppando processi rigenerativi finalizzati a: incrementare il benessere umano e la biodiversità, contrastare i cambiamenti climatici, garantire la sicurezza alimentare e idrica, ridurre il verificarsi di rischi ed eventi catastrofici, incentivare un tipo di sviluppo sociale ed economico che sia sostenibile dal punto di vista ambientale.

Le NBS rappresentano lo strumento operativo per l'applicazione di strategie di Infrastrutture verdi e blu finalizzate ad aumentare la resilienza territoriale e urbana migliorando la fornitura dei servizi ecosistemici.

R Resilienza del suolo

La resilienza del suolo è definita come la capacità di recuperare la sua integrità funzionale e strutturale dopo un disturbo esterno, continuando a svolgere regolarmente le sue funzioni. Per resistenza del suolo si intende, invece, la capacità del suolo di mantenere invariate le proprie funzioni a seguito di un disturbo esterno (APAT, 2008).

Rete ecologica

La rete ecologica può essere definita come un'infrastruttura naturale e ambientale che persegue il fine di interrelazionare e di connettere ambiti territoriali dotati di una maggior presenza di naturalità ove migliore è stato ed è il grado di integrazione delle comunità locali con i processi naturali, recuperando e ricucendo ambiti relitti e dispersi nel territorio che hanno mantenuto viva una seppur residua struttura originaria; ambiti la cui permanenza è condizione necessaria per il sostegno complessivo di una diffusa e diversificata qualità naturale nel nostro paese (Ministero dell'Ambiente, 2001).

Una rete ecologica è caratterizzata da un sistema di aree centrali di naturalità (*Core Areas*) con funzione di serbatoio di biodiversità e, quando possibile, di produzione di risorse eco-compatibili) collegate da un insieme di corridoi (*Corridors*), ovvero linee di spostamento della fauna con funzione di vie di mobilità, di captazione di nuove specie colonizzatrici. Essi possono essere costituiti da fasce di paesaggio libero e di qualità, o vicariati da stepping stones, ovvero serie di unità di appoggio, e circondate da aree tampone (*Buffers*) nei confronti delle pressioni esterne.

Resilienza ecosistemica

La resilienza ecosistemica è la proprietà dei sistemi complessi di reagire ai fenomeni di stress, attivando strategie di risposta e di adattamento al fine di ripristinare i meccanismi di funzionamento. I sistemi resilienti, a fronte di uno stress, reagiscono rinnovandosi ma mantenendo la funzionalità e la riconoscibilità dei sistemi stessi (Gunderson & Pritchard, 2002).

Rete verde

(vedi Infrastrutture Verdi e blu).

Rigenerazione urbana

La rigenerazione urbana costituisce un processo di interventi diffusi e di diversa intensità finalizzati alla riqualificazione e al recupero urbanistico, edilizio, ambientale e sociale di ambiti urbani degradati sottoutilizzati e/o dismessi (spazi aperti ed edifici, pubblici e privati) con l'obiettivo di aumentare la qualità, la vivibilità e le performance urbane attraverso l'adozione di criteri di sostenibilità ambientale-paesaggistica, sociale ed economica. Gli interventi di rigenerazione possono comprendere la demolizione di edifici esistenti con il ripristino delle funzioni naturali dei suoli, la progettazione di nuovi spazi aperti per usi sociali, la realizzazione di aree con alto valore ambientale, la realizzazione di spazi per la mobilità pedonale e ciclabile, interventi di ridisegno infrastrutturale, nonché l'edificazione di nuovi edifici (o densificazioni) garantendo una significativa mixità funzionale, adeguate quote di edilizia residenziale sociale e in generale garantendo un significativo miglioramento della permeabilità urbana. La rigenerazione urbana rappresenta un'azione strategica fondamentale a supporto delle azioni di riduzione e di contenimento del consumo di suolo in quanto finalizzata al recupero di aree urbane per le quali è previsto un miglioramento della qualità ambientale.

S Servizi ecosistemici

I Servizi ecosistemici (SE) vengono definiti come i benefici multipli forniti dagli ecosistemi a favore del genere umano (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Il Millennium Ecosystem Assessment suddivide le funzioni ecosistemiche in 4 categorie principali:

- Servizi di supporto (*Supporting*), ovvero le funzioni necessarie per la produzione di tutti gli altri servizi ecosistemici concorrendo alla conservazione della diversità biologica e genetica e dei processi evolutivi;
- Servizi di regolazione (*Regulating*), ovvero i servizi che regolano il clima e le precipitazioni, l'acqua, i rifiuti e la diffusione delle malattie. Essi comportano dei benefici diretti e indiretti per l'uomo solitamente non riconosciuti fino al momento in cui vengono persi o degradati;
- Servizi di approvvigionamento (*Provisioning*), ovvero le risorse che gli ecosistemi naturali e semi-naturali producono come ossigeno, acqua, cibo, etc.;
- Servizi culturali (*Cultural*), ovvero relativi alla bellezza, all'ispirazione e allo svago che contribuiscono al nostro benessere spirituale.

I Servizi ecosistemici sono strettamente connessi con gli elementi costituenti del benessere umano quali sicurezza, la produzione di beni essenziali per una buona qualità della vita, oltre che per la salute e le buone relazioni sociali, e quindi con la vivibilità delle aree urbane. È un concetto che rivede e amplia le considerazioni in materia ambientale con uno sguardo antropocentrico finalizzato a evidenziare come la componente naturale si integra con gli elementi urbani per accrescere il benessere umano.

Sistemi di gestione sostenibile del drenaggio urbano

I sistemi di gestione sostenibile del drenaggio urbano (detti anche Sustainable Urban Drainage Systems - SuDS) regolano in situ le acque meteoriche riducendo i volumi che vengono confluiti nella rete fognaria evitando i problemi di sovraccarico, e rallentando lo scorrimento delle acque stoccandola e trattenendola per poi farla defluire progressivamente nelle reti.

L'eccessiva impermeabilizzazione del suolo e l'aumento dell'intensità delle precipitazioni dovuto anche ai cambiamenti climatici, richiedono di integrare l'approccio SuDS nella progettazione delle aree verdi e degli spazi pubblici attrezzati. I sistemi SuDS hanno come obiettivo principale la non alterazione del ciclo delle acque a livello locale utilizzando il principio dell'invarianza idraulica e idrologica, ovvero le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle devono rimanere invariate rispetto a quelle preesistenti. Attraverso l'implementazione di sistemi SuDS è possibile ridurre il carico inquinante dovuto ai solidi sospesi, ai nutrienti e ai metalli pesanti, in quanto la vegetazione concorre considerevolmente all'azione di trattamento degli stessi. I SuDS attenuano i picchi di portata associati a eventi meteorici, prevenendo i rischi di allagamento e alleggerendo le reti di drenaggio delle acque urbane, limitando così le disfunzioni e le attivazioni dei by-pass collocati in testa agli impianti di trattamento delle acque di scarico, riducendo così gli apporti di acque non trattate ai corpi idrici superficiali. Inoltre, i SuDS concorrono alla costruzione di infrastrutture verdi quali reti strategiche multifunzionali basate sulla fornitura di Servizi ecosistemici e attuate attraverso soluzioni naturali.

I SuDS prevedono l'adozione di strategie progettuali finalizzate alla regolazione del ciclo delle acque, anche attraverso l'utilizzo di Nature-based solutions, quali ad esempio:

- Bacini permeabili con funzioni di ritenzione o di infiltrazione;
- Fossi inondabili;
- *De-sealing* (vedi *De-Sealing*);

- *Rain Garden*, ovvero aiuole depresse in grado di intercettare acqua piovana proveniente da tetti, strade, parcheggi, piazze;
- Superfici permeabili e filtranti;
- Piazze della pioggia, ovvero spazi pubblici dedicati alla fruizione e alla ricreazione che, in caso di eventi meteorici intensi, possono essere allagati in modo controllato e temporaneo;
- Verde pensile;
- Cisterne e serbatoi realizzati su edifici esistenti;
- Pozzi perdenti o di infiltrazione.

Sostanza organica

La Sostanza organica (SO) può essere definita come il complesso di tutto il materiale organico presente nel suolo, sia esso di origine animale o vegetale, e sia esso vivo, morto o in uno stato di decomposizione (Lefèvre et al., 2017).

Della Sostanza organica del suolo fanno parte anche i residui animali e vegetali non più viventi presenti sulla superficie. Nel suo insieme rappresenta una componente del suolo fondamentale, un miscuglio complesso e dinamico di composti formati principalmente da carbonio, ma anche da molecole di azoto, ossigeno, idrogeno e in misura minore di fosforo, zolfo, ferro, alluminio, potassio, etc.

Sprawl urbano

Con il termine *Sprawl* urbano (ovvero dispersione urbana) si intende un modello di urbanizzazione diffusa e dispersa, sviluppatosi nelle aree periurbane e rurali esterne ai centri urbani consolidati, caratterizzato da insediamenti residenziali a bassa densità e discontinui, intervallati da funzioni commerciali e produttive.

Pur se pianificato, lo *sprawl* urbano presenta caratteri e morfologie insediative disordinate, funzionalmente connesse alla infrastrutturazione viabilistica e all'utilizzo prevalente della mobilità su gomma, con effetti intensi sul consumo e sulla impermeabilizzazione del suolo agricolo e con rilevanti impatti ambientali sulla frammentazione dei sistemi ecologici (European Commission, 2012).

Suolo

Il suolo viene definito come "lo strato superiore della crosta terrestre, costituito da componenti minerali, organici, acqua, aria e organismi viventi. Rappresenta l'interfaccia tra terra, aria e acqua e ospita gran parte della biosfera" (Commission of the European Communities, 2006) ed è "(...) capace di sostenere la vita delle piante, è caratterizzato da una flora e fauna propria e da una particolare economia dell'acqua. Si suddivide in orizzonti aventi caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche proprie" (Soil Conservation Society of America, 1986).

Il suolo è una risorsa finita, non rinnovabile, sottoposta a numerose minacce (impermeabilizzazione, erosione, perdita di biodiversità, diminuzione della materia organica, salinizzazione, contaminazione, compattazione, consumo di suolo, desertificazione, inondazione e smottamenti, inquinamento) che incidono fortemente sulle sue funzioni ecologiche e quindi nella fornitura di Servizi ecosistemici influenzando, in forma diretta o indiretta, il benessere umano e la qualità della vita delle persone.

U Uso del suolo

L'uso del suolo è inteso come un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce una descrizione di come il suolo venga impiegato nelle attività antropiche. La direttiva 2007/2/CE del Parlamento europeo e del consiglio lo definisce come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro (ad esempio a uso residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo, etc).

V Valutazione Ambientale Strategica (VAS)

La VAS è un processo che riguarda i piani e i programmi che possono avere impatti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale. La VAS ha la finalità di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione, dell'adozione e approvazione di detti piani e programmi assicurando che siano coerenti e contribuiscano alle condizioni per uno sviluppo sostenibile.

Il processo comprende lo svolgimento di una verifica di assoggettabilità, l'elaborazione del rapporto ambientale, lo svolgimento di consultazioni, la valutazione del piano o del programma, del rapporto e degli esiti delle consultazioni, l'espressione di un parere motivato, l'informazione sulla decisione e il monitoraggio (D.lgs 152/2006).

4. Indirizzi tutela del suolo dall' impermeabilizzazione e dalla perdita di materia organica





1

Accrescere la consapevolezza sul valore del suolo mediante un percorso di partecipazione, comunicazione e formazione

La formulazione di strategie di sviluppo territoriale, così come la realizzazione di piani e progetti alla scala locale, o la definizione delle scelte che riguardano l'orientamento e la gestione della produzione agricola, devono necessariamente avvenire in seguito al riconoscimento del valore del suolo quale bene comune da preservare e valorizzare, considerando quali possano essere gli effetti delle decisioni e delle azioni pubbliche e professionali sulla qualità del suolo e sulla fornitura dei relativi Servizi ecosistemici (SE). Una sempre più ampia diffusione della consapevolezza rispetto alle funzioni e ai SE forniti dal suolo è pertanto centrale per perseguire un modello di sviluppo sostenibile dal punto di vista ambientale, con particolare riferimento alla conservazione delle risorse naturali non rinnovabili. Per raggiungere questi obiettivi è auspicabile un percorso partecipativo di formazione e informazione rispetto a tali tematiche che possa essere funzionale a diffondere la consapevolezza del valore del suolo e dei SE per la qualità della vita dell'uomo e che favorisca il necessario dialogo con le componenti tecnico - scientifiche che dovranno assicurare la disponibilità di strumenti di valutazione adeguati.

Attivare percorsi partecipativi

Il riconoscimento del valore del suolo deve avvenire a più livelli: quello dei *policy-maker* e dei professionisti coinvolti nel supportare i decisori nella definizione di scelte territoriali; quello dei tecnici, che operando all'interno delle Pubbliche Amministrazioni danno attuazione a tali scelte; e infine quello della popolazione, in quanto soggetto direttamente interessato dalle ricadute delle scelte prese dalla sfera politica. Questo può avvenire attraverso l'attivazione di percorsi di comunicazione e formazione strutturati in base alle diverse tipologie di portatori di interesse, che comprendano iniziative di carattere divulgativo volte a sensibilizzare la popolazione, le aziende e gli operatori locali, iniziative formative dedicate a tecnici e professionisti del settore pubblico e privato, attività di comunicazione per la diffusione di buone pratiche e riferimenti di indirizzo, nonché processi di partecipazione che, attraverso un'attività di consultazione/ascolto, promuovano il coinvolgimento dei cittadini e degli enti detentori di interessi territoriali e consentano di acquisirne le istanze e i bisogni specifici.

Comunicare il valore del suolo e dei benefici ad esso connessi: partecipazione e consapevolezza

A livello generale, in Italia il problema del consumo di suolo viene percepito quasi esclusivamente in funzione del dissesto idrogeologico, in concomitanza del verificarsi di eventi catastrofici come inondazioni, frane e alluvioni. La consapevolezza dell'importanza della risorsa suolo e dei SE da esso forniti di contro risulta ad oggi ancora scarsa. Proteggere e conservare il suolo non significa solo mitigare i fenomeni di erosione o dissesto, ma anche salvaguardare le acque sotterranee dall'inquinamento, mantenere la biodiversità, assorbire e fissare gas-serra, produrre bio-energia, con benefici diretti o indiretti per il benessere umano e la qualità della vita delle persone. Le attività che possono essere promosse dalle Amministrazioni pubbliche, dai tecnici, dai professionisti e dal sistema ordinistico per diffondere la consapevolezza sul valore del suolo tra la popolazione includono l'organizzazione di eventi di carattere tecnico-divulgativo aperti al pubblico così come l'attivazione di progetti e iniziative sul territorio, in collaborazione con enti e associazioni, che includano attività di formazione, partecipazione e comunicazione destinate alla cittadinanza. Il coinvolgimento della popolazione deve essere inoltre previsto durante le diverse fasi del processo di pianificazione territoriale, in particolare durante il processo di Valutazione Ambientale Strategica, al fine di aumentare il grado di condivisione e di consapevolezza rispetto alle strategie di sviluppo e di trasformazione territoriale proposte.

Prevedere percorsi formativi interdisciplinari sia per tecnici e professionisti

Per poter pianificare il territorio in modo consapevole è indispensabile che i decisori politici, i tecnici e i professionisti acquisiscano le competenze e gli strumenti conoscitivi e gestionali necessari che consentano loro di valutare i fenomeni in atto e gli impatti delle scelte di sviluppo territoriale previste. In tal senso è opportuno prevedere l'attivazione di percorsi formativi di carattere interdisciplinare promuovendo la condivisione di saperi e approcci, al fine di stimolare una sempre maggiore collaborazione tra le diverse figure professionali che si trovano a operare sul suolo. Altrettanta importanza riveste la diffusione e la condivisione di buone pratiche e riferimenti progettuali o normativi, nonché la disponibilità di banche dati territoriali aggiornate e consultabili.

Obiettivi

1. Accrescere la consapevolezza del valore del suolo tra *stakeholder*, *policy-maker*, tecnici, professionisti e cittadini;
2. Aumentare il consenso dei cittadini nei confronti delle politiche a favore della tutela del suolo;
3. Diffondere la conoscenza sulle funzionalità del suolo e relativi SE, anche rispetto agli effetti diretti sulla salute e sul benessere umano;
4. Accrescere le competenze di tecnici e professionisti rispetto a metodologie di analisi e valutazione, strumenti, riferimenti normativi e disponibilità di banche dati;
5. Incrementare la conoscenza e la consapevolezza del mondo agricolo sul ruolo dell'agricoltura nella protezione del suolo;
6. Orientare le strategie territoriali verso una gestione sostenibile della risorsa suolo.

Strumenti e attori

Le strategie di coinvolgimento devono essere differenti (informazione, comunicazione, formazione e consultazione) e dedicate a soggetti istituzionali, tecnici, professionisti e cittadinanza.

Le attività di divulgazione e formazione possono essere promosse dagli Enti territoriali, dalle Università e dai centri di ricerca, dalle associazioni di categoria e dagli Ordini professionali.

L'attività di partecipazione deve essere integrata nel processo di pianificazione territoriale e di valutazione ambientale affinché le scelte e le strategie vengano definite mediante un percorso decisionale inclusivo e coeso. L'attività di partecipazione deve essere avviata contestualmente o in anticipazione del processo di pianificazione territoriale e direttamente integrata alla attività di valutazione strategica.

Azioni progettuali (tecniche e modalità di attuazione)

- Programmare un percorso partecipativo finalizzato a sensibilizzare gli stakeholder, i *policy-maker*, i tecnici, i professionisti e i cittadini sul valore del suolo e a generare consapevolezza sul significato dei SE;
- Organizzare l'attività di partecipazione nell'ambito di un processo di pianificazione e Valutazione Ambientale Strategica rendendola propedeutica alla definizione delle decisioni territoriali;
- Prevedere dei momenti di informazione e comunicazione diffusa sull'importanza del suolo e sui possibili impatti derivanti dal degrado di tale risorsa;
- Incrementare la diffusione e l'accessibilità di banche dati condivise e scientificamente riconosciute per la valutazione delle funzionalità dei suoli;
- Adottare una procedura di valutazione che includa la mappatura e la valutazione dei SE per rendere maggiormente evidente il contributo del suolo al benessere umano e per valutare gli impatti e i degradi determinati dalle trasformazioni antropiche attraverso la definizione di differenti scenari di sviluppo;
- Partecipare a corsi di formazione e attività seminariali e convegnistiche per accrescere le competenze riferite al suolo e ai SE offerti.

Buona pratica esemplificativa

Global Soil Week

Piattaforma internazionale, attivata nel 2012, formata da esperti di differenti settori disciplinari con l'obiettivo di rafforzare le politiche e le azioni per una gestione sostenibile del suolo promuovendo una governance responsabile. Ogni anno vengono organizzati eventi, incontro e congressi per indirizzare azioni e strategie di livello globale verso una loro attuazione a scala locale.

World Soil Day

Istituito nel 2013 nel quadro della *Global Soil Partnership*, con il supporto unanime dei membri della *Food Agricultural Organization* (FAO), e con l'appoggio della Nazioni Unite, si tiene ogni anno il 5 dicembre come mezzo per focalizzare l'attenzione sull'importanza di un suolo sano e di promuovere una sua gestione sostenibile. Sul sito della FAO sono disponibili per amministrazioni, cittadini e professionisti i materiali divulgativi aggiornati per promuovere la campagna di comunicazione, aderire alla giornata e candidarsi al *World Soil Prize*.

E-learning Progetto AlpES – Alpine Ecosystem Services – mappatura, conservazione, gestione

Progetto del Programma Interreg Spazio Alpino che si propone di introdurre i Servizi ecosistemici a sostegno pianificazione ambientale a livello regionale/transnazionale e di formare e aiutare i gruppi

target quali autorità pubbliche, decisori, ONG, ricercatori e operatori economici – a comprenderli, valutarli e gestirli. A tal scopo il progetto ha sviluppato uno specifico strumento di apprendimento in modalità e-learning strutturato in moduli e disponibile gratuitamente sul sito web del progetto, i cui contenuti sono adattati ai diversi livelli di conoscenza dei Servizi ecosistemici ma rispondono anche a scopi diversi, secondo le necessità degli stakeholder: acquisire informazioni, imparare a implementare i Servizi ecosistemici nello sviluppo territoriale e nella gestione ambientale o nei processi decisionali.

Progetto Suoli Condivisi

Progetto realizzato con il contributo della Fondazione Cariplo che coinvolge i Comuni di Albino, Nembro, Ponte San Pietro, Pradalunga nella strutturazione di percorsi di valorizzazione del suolo libero per funzioni sociali e naturalistiche. I comuni aderenti all'iniziativa hanno individuato all'interno del proprio Piano di Governo del Territorio un'area da destinare a suolo libero per avviare dei percorsi con la cittadinanza che permettano di sperimentare funzioni del suolo diverse da quelle edificative ma finalizzate alla valorizzazione del suolo libero per funzioni collettive e compatibili con la tutela e la conservazione dell'ambiente. Le attività del progetto sono sostanzialmente due: attività educativo-pratiche con i cittadini e accompagnamento dei tecnici comunali nella predisposizione di strumenti attuativi di integrazione di criteri e specifiche tecniche ambientali.

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA),

Attività per il rafforzamento delle attività conoscitive e di collegamento e supporto alla pubblica amministrazione in materia di consumo di suolo. Il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) ogni anno realizza il Rapporto nazionale "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e Servizi ecosistemici", grazie alle attività di monitoraggio condotte dalla Rete dei referenti sul consumo di suolo, in cui sono rappresentate tutte le Agenzie regionali, ed è oggetto di un evento annuale di presentazione e discussione. Tutte le cartografie e gli indicatori sono visualizzabili sul Geoportale dell'Istituto, dal 2019 attraverso un sito appositamente dedicato che ne facilita la lettura e l'accesso e sono liberamente scaricabili in formati per elaborazioni. Nell'ambito del Comitato di Coordinamento Stato-Regioni per la cartografia geologica e geotematica è attivo un tavolo tematico "Uso, copertura e consumo di suolo" che coinvolge i servizi delle Regioni. Sui temi di interesse del progetto inoltre, ISPRA assicura il collegamento con la rete europea delle agenzie ambientali EIONET nei gruppi *Land cover/land use, Soil e Biodiversity*.

Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo (CRCS)

Ente istituito nel 2008 dall'Istituto Nazionale di Urbanistica (INU), Legambiente e Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DASU) del Politecnico di Milano. Il CRCS svolge attività di promozione, supporto e divulgazione della ricerca scientifica, avente per oggetto l'uso del suolo e le sue trasformazioni, l'assetto del territorio, le politiche per il governo sostenibile delle risorse naturali e culturali del territorio e della sua organizzazione insediativa e infrastrutturale. Il CRCS intende: fornire un corretto ed univoco approccio alla definizione di consumo di suolo, in termini di caratteri, morfologie territoriali e determinanti; accrescere la consapevolezza pubblica mediante momenti di formazione, informazione e comunicazione; stimolare la formazione di politiche e programmi per il contenimento dei consumi di suolo, anche in collaborazione con enti territoriali competenti; studiare gli effetti ambientali e ampliare l'attività di monitoraggio quantitativo; raccogliere i dati per la definizione di metodologie di analisi e per la quantificazione del consumo di suolo.

Manuali e testi di riferimento

Libro 'La partecipazione dei cittadini: un manuale. Metodi partecipativi: protagonisti, opportunità e limiti' di Nanz P., Fritsche M. (2014). Edizione a cura dell'Assemblea legislativa della Regione Emilia-Romagna, Bologna 2014

Relazione con altri indirizzi per la tutela del suolo

2. Contenere il consumo di suolo nei processi di governo del territorio adottando un approccio basato sui Servizi ecosistemici per la definizione di limiti quali-quantitativi e di misure di mitigazione e compensazione ecologica;
3. Aumentare la fornitura di Servizi ecosistemici attraverso la progettazione di Infrastrutture verdi e blu;
4. Dare priorità alla rigenerazione delle aree dismesse o sottoutilizzate e al ripristino dei suoli contaminati per contenere il consumo di suolo;
5. Monitorare e ottimizzare il contenuto di Sostanza organica dei suoli;
6. Aumentare o ripristinare la Sostanza organica e garantire la fornitura di Servizi ecosistemici attraverso l'adozione di pratiche conservative di gestione dei suoli;
7. Aumentare la resilienza dei suoli rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici;
8. Mantenere l'agro-biodiversità per favorire la Sostanza organica e la fornitura di Servizi ecosistemici.



2

Contenere il consumo di suolo nei processi di governo del territorio adottando un approccio basato sui Servizi ecosistemici per la definizione limiti quali-quantitativi e di misure di mitigazione e compensazione ecologica

Negli approcci normativi e negli strumenti di governo del territorio le azioni di contenimento del consumo di suolo risultano ancora oggi, prevalentemente incentrate sulla definizione di limiti quantitativi mentre di contro le conoscenze riferite alla qualità del suolo risultano relativamente poco considerate, non solo nel dibattito politico ma anche in quello tecnico. Nella riflessione disciplinare invece, vi è sempre maggiore consapevolezza della necessità di integrare valutazioni e regolazioni di tipo “quantitativo” con un’analisi e una valutazione “qualitativa” del fenomeno, riferita alla qualità ecosistemica dei suoli, quale supporto conoscitivo per la definizione di strategie e azioni progettuali, normative e prescrittive, in grado di garantire il contenimento dei processi di urbanizzazione del territorio a favore di un modello di sviluppo sostenibile. In tal senso, un approccio alla pianificazione territoriale basato sui SE può costituire uno strumento a supporto della definizione di misure e scelte mirate, volte alla limitazione, alla mitigazione e alla compensazione dei processi di consumo e di degrado del suolo e al ripristino delle funzionalità ecosistemiche eventualmente degradate o perse, nell’ambito di una strategia territoriale ecologicamente orientata.

Limitare, mitigare e compensare: misure per un modello di piano a consumo di suolo netto pari a zero

Come indicato dagli orientamenti europei, la strategia prioritaria rimane la limitazione quantitativa del consumo di suolo. Oggi, al di là degli effetti attuativi ancora parziali dei disposti normativi regionali vigenti, e delle differenti modalità di contabilità riferite agli impianti definitivi e metodologici utilizzati nei differenti testi, potrebbe essere già praticabile una significativa riduzione dei consumi di suolo, attraverso un modello di piano urbanistico che assuma, insieme a strategie di rigenerazione ecologica e ambientale, una prospettiva radicale di contenimento delle previsioni urbanistiche di nuova urbanizzazione

(anche incidendo su quelle vigenti) finalizzata a realizzare un consumo di suolo netto pari a zero. È necessario tuttavia che, laddove vengano comunque previste delle trasformazioni che determinano impermeabilizzazione e urbanizzazione del suolo agricolo o naturale, si individuino adeguate misure di mitigazione degli impatti prodotti e si realizzino interventi di compensazione commisurati all'entità della risorsa consumata, in termini di perdita quantitativa ed ecosistemica. Misure che per risultare appropriate nelle quantità, nella localizzazione e nella qualità dei valori da ripristinare, richiedono una approfondita conoscenza qualitativa dei suoli e delle loro funzionalità ecosistemiche. La possibilità pertanto di integrare nelle strategie del piano urbanistico azioni efficaci di mitigazione e compensazione, richiede in primo luogo che vi sia una precisa individuazione e misurazione degli interventi pianificati o progettati che potranno determinare un consumo di suolo, mettendo in evidenza sia il livello di reversibilità della trasformazione prevista sia la tipologia dell'impatto (v. III livello SNPA) in relazione alla relativa perdita di funzioni ecologiche e di servizi, attraverso una effettiva integrazione tra scelte di piano e Valutazione Ambientale Strategica. Non è quindi possibile prefigurare correttamente meccanismi di compensazione preventiva di consumo di suolo; l'obiettivo è piuttosto quello di tutelare o ripristinare le capacità generali dei suoli realmente coinvolti in processi di modificazione e trasformazione, affinché quelle funzioni ecosistemiche, eventualmente degradate o perse, possano essere ripristinate all'interno di uno stesso territorio, secondo una strategia progettuale ecologicamente orientata. La definizione di azioni di mitigazione e compensazione ambientale degli impatti derivanti dall'impermeabilizzazione e dal consumo di suolo richiede, dunque, una conoscenza specialistica e transdisciplinare della molteplicità delle funzioni ecosistemiche che il suolo è in grado di svolgere (Assennato et al., 2018), e che è una operazione essenziale nella strutturazione di un dimensionamento degli effetti ambientali di piano sul bilancio ecologico dei suoli (Arcidiacono et al., 2016).

Semisurare le perdite di funzioni e Servizi ecosistemici è complesso, può risultare ancor più impegnativo stimare la capacità di recupero delle stesse, dovendo intervenire magari in luoghi diversi da quelli dove la perdita è stata realizzata. La mappatura e la valutazione dei SE costituiscono dunque un approccio certamente opportuno ed efficace per orientare la limitazione del consumo di suolo e favorire una più adeguata mitigazione degli effetti; diversamente, valutare preventivamente come compensare in modo adeguato gli impatti che si prevede possano essere arrecati alle funzionalità del suolo rischia di essere più complesso e meno appropriato.

Definire le strategie di piano a partire da un approccio transdisciplinare basato sui Servizi ecosistemici

La sperimentazione di un differente paradigma nella pianificazione urbanistica trova nella valutazione delle funzionalità e dei Servizi ecosistemici (SE) un supporto fondamentale alla configurazione della struttura ecologico-ambientale del disegno di piano e alla valutazione delle scelte di rigenerazione e sviluppo, consentendo di determinare le diverse vocazioni dei suoli nello svolgere funzioni ecosistemiche ottimali e di prevedere, di conseguenza, adeguate azioni strategiche di tutela, valorizzazione e ricomposizione territoriale (Ronchi, 2017). Per quanto non sia ovviamente possibile pianificare e programmare la fornitura di SE con la stessa precisione e dinamicità di altre componenti ambientali, i SE (e la valutazione dei *trade-off*, vale a dire il rapporto di contrasto e/o di sinergia rispetto a diversi scenari di sviluppo) permettono di verificare le differenti potenzialità valoriali espresse dal suolo e ne segnalano i livelli di degrado determinati dai processi antropici, che comprendono: la riduzione della qualità e della vivibilità dell'ambiente urbano, l'aumento della insicurezza alimentare, l'incremento dei rischi di vulnerabilità dei suoli e dei disastri naturali la diminuzione delle condizioni di salute, e, più in generale, la riduzione della disponibilità e qualità delle risorse naturali fino al deterioramento dell'eredità paesaggistica e culturale del territorio. L'adozione di un approccio basato sui SE diventa così fondamentale per supportare le pratiche e il processo di pianificazione territoriale attraverso la valutazione preliminare delle condizioni del suolo e degli effetti ambientali determinati dalle previsioni di piano nonché le conseguenti ricadute economiche e sociali (Li & Heap, 2011), indirizzando le strategie di trasformazione della città e del territorio verso scelte non solo ecologicamente sostenibili, ma anche

attente ai valori culturali e identitari del paesaggio. In tal senso, è quanto mai necessario un approccio transdisciplinare al progetto della città e del territorio, in un'accezione complessa, in cui i differenti saperi, sempre più articolati e specialistici, cooperino nella costruzione di un progetto condiviso in grado di orientare le strategie complessive dell'assetto e dello sviluppo territoriale. Non più un sistema di conoscenze settoriali preliminarmente messe a disposizione della pianificazione, ma competenze articolate direttamente impegnate e co-partecipanti nella costruzione del progetto, di cui verificano e valutano, con criteri e indicatori adeguati, le scelte e i loro impatti sulle funzionalità e sui valori del territorio. Le potenzialità dell'analisi ecosistemica in un processo di integrazione transdisciplinare della pianificazione urbanistica e territoriale risultano assai rilevanti alle differenti scale del progetto, laddove la capacità di valutazione ex-ante della funzionalità ecosistemica dei suoli può diventare un'occasione non solo per la protezione e conservazione di queste risorse ma anche per la loro valorizzazione.

Mappare e valutare i Servizi ecosistemici: il ruolo della Valutazione Ambientale Strategica

Le analisi e le valutazioni sui SE sono funzionali alla definizione delle scelte strategiche territoriali, pertanto, è opportuno che siano integrate in tutte le fasi di elaborazione di piani e programmi di tutti i settori, ma soprattutto è importante che costituiscano un approccio centrale nella Valutazione Ambientale Strategica (VAS), con l'obiettivo di garantire un elevato livello di protezione del suolo senza trascurare gli aspetti di contabilità ambientale e di verifica delle prestazioni programmate. Per fare ciò, occorre che sia chiaramente compresa la complessità dei cicli ecologici che presiedono la fornitura dei SE, a cui si aggiunge la difficoltà anche tecnica della loro misurazione e quantificazione. L'introduzione di parametri qualitativi comporta un elemento di responsabilità e discrezionalità: in considerazione di un certo numero di funzioni ecosistemiche analizzate e valutate, la definizione di scenari strategici implica necessariamente un atteggiamento selettivo che porterà a scegliere di incrementare e valorizzare alcune funzioni in modo prioritario rispetto ad altre, a seconda degli obiettivi generali o delle strategie del piano e degli attori rappresentati nella decisione. È fondamentale che alcuni servizi, in primo luogo quelli di supporto e regolazione che hanno un carattere *erga omnes*, debbano essere considerati come priorità. A questi si devono aggiungere quei servizi di diretto interesse per la comunità locale (che direttamente incidono sul benessere collettivo dei cittadini) e quelli minacciati dalle strategie trasformative adottate e in formazione. Un suolo che può non avere una particolare capacità agricola produttiva può invece risultare cruciale se valutato in relazione al supporto alla biodiversità naturale o a un valore paesaggistico peculiare e come tale può essere valorizzato nella pianificazione locale. Tale processo, che costituisce un momento estremamente delicato, deve diventare uno dei contributi fondamentali della VAS, da sviluppare con contributi esperti e con la partecipazione della comunità interessata.

Obiettivi

1. Arrestare il consumo di suolo netto e assumere da subito, negli strumenti di pianificazione e nei progetti urbanistici, l'obiettivo europeo "no net Land take" fissato per il 2050
2. Strutturare un dimensionamento degli effetti complessivi delle previsioni di piano sul suolo (bilancio ecologico dei suoli).
3. Definire le strategie di pianificazione territoriale e settoriale sulla base di una valutazione e mappatura dei SE che restituisca lo stato attuale e il trend nella fornitura dei SE come risorse prioritarie;
4. Integrare le analisi e le valutazioni dei SE, con particolare attenzione ai suoli liberi, urbani, periurbani e rurali, negli strumenti di pianificazione e nei processi di VAS;
5. Escludere dalle possibilità di trasformazione antropica i suoli di elevata qualità ecosistemica;
6. Promuovere il ripristino e il miglioramento della fornitura di SE dei suoli degradati;
7. Adottare un approccio basato sui SE a supporto della progettazione di Infrastrutture verdi e blu attraverso una strategia territoriale (*ES-based*).

Strumenti e attori

La limitazione del consumo di suolo nel governo del territorio deve avvenire prioritariamente attraverso un differente orientamento strategico dei Piani comunali che devono assumere un modello indirizzato prioritariamente alla sostenibilità ecologica e ambientale delle previsioni di trasformazione e rigenerazione, da un lato prevedendo un consumo di suolo netto verso lo zero e dall'altro adottando il criterio della mitigazione e compensazione degli impatti inevitabili sulle componenti naturali. La definizione di un approccio ecosistemico nella pianificazione può avvenire a partire dalla VAS quale strumento di indirizzo verso un uso sostenibile delle risorse naturali dei processi di governo del territorio attraverso la definizione di opportuni indicatori di valutazione e di monitoraggio nel tempo delle strategie del piano.

Sono attori prioritari le Pubbliche amministrazioni, come enti decisori rispetto alla regolazione degli usi del suolo, i tecnici degli enti territoriali, i professionisti incaricati di attività di pianificazione e progettazione urbanistica, i cittadini coinvolti nei processi partecipativi di costruzione delle scelte del piano e della VAS (Riferimento Indirizzo 1).

Azioni progettuali (tecniche e modalità di attuazione)

- Definire un processo di pianificazione e valutazione ambientale basato sui SE;
- Sviluppare o rafforzare il livello di conoscenza e di consapevolezza del valore dei SE nei cittadini, nei professionisti e negli amministratori pubblici;
- Definire i caratteri del contesto e individuare quali SE occorra tutelare in base alle criticità di carattere ambientale e a quali hanno un'importanza specifica per la comunità, valutando fornitori, beneficiari, e flussi (attuali e potenziali);
- Mappare e valutare lo stato e il trend dei principali SE connessi direttamente ad accrescere il benessere generale e delle comunità coinvolte;
- Misurare il consumo di suolo associato agli interventi pianificati o progettati mettendo in evidenza sia il livello di reversibilità sia la tipologia di consumo previsto (v. III livello SNPA);
- Integrare le valutazioni quantitative del consumo di suolo con analisi relative alla qualità dei suoli e analisi quantitative riferite alla fornitura di SE;
- Adottare un Bilancio Ecologico del Suolo (BES) al fine di valutare la differenza tra la superficie agricola che viene trasformata per la prima volta dagli strumenti di governo del territorio e la superficie urbanizzata che viene contestualmente ridestinata nel medesimo strumento urbanistico a superficie agricola e orientare le scelte di pianificazione e trasformazione del territorio in considerazione delle analisi precedentemente svolte finalizzandole a un BES positivo;
- Formulare scenari nella fornitura di SE derivanti dall'adozione di determinate strategie di progetto urbano e territoriale e privilegiare strategie territoriali che possano tutelare o migliorare le funzioni ecosistemiche e la fornitura di servizi;
- Prevedere misure di compensazione finalizzate a ripristinare la predita di Servizi ecosistemici, a cui accompagnare interventi di finalizzati a incrementare e migliorare le funzioni ecosistemiche dei suoli sulla base del bilancio ecologico dei suoli;
- Prevedere un'attività di monitoraggio degli effetti ambientali di piani o programmi in relazione alla fornitura di specifici SE.

Buona pratica esemplificativa

Comune di Torino

Il monitoraggio 2019 sul consumo di suolo (Munafò, 2019) redatto da ISPRA, ha evidenziato per il comune di Torino una controtendenza rispetto al resto d'Italia, recuperando circa 7 ettari di suolo precedentemente urbanizzato. Il comune ha infatti previsto 4 ettari di nuovi consumi controbilanciati da

consistenti opere di stombatura del fiume Dora e dal recupero di alcune aree di cantiere a ridosso dello stadio della Juventus, interventi per lo più derivanti da misure di compensazione previste all'inizio degli anni 2000.

Piano di Governo del Territorio e Valutazione Ambientale Strategica, Comune di Rescaldina (MI)

Processo di piano che ha sperimentato una esplicita integrazione tra la mappatura qualitativa dei Servizi ecosistemici, il disegno della rete verde e il progetto spaziale e strategico per il perseguimento dell'obiettivo prioritario di riduzione dell'urbanizzazione e della impermeabilizzazione del suolo. Un modello di sviluppo, in cui la limitazione del consumo di suolo si è combinata con la realizzazione di un progetto urbanistico articolato capace di rispondere alle nuove esigenze ambientali, ecologiche e sociali del territorio. Il Piano è stato approvato con Delibere di Consiglio Comunale n.9 del 28/02/2019, n.10 del 01/03/2019 e n.11 del 02/03/2019.

Comuni di Forlì (FC), San Lazzaro di Savena (BO), e Carpi (MO).

Valutazione e mappatura di sette Servizi ecosistemici dei suoli, e analisi dell'impatto del consumo di tali servizi a supporto del processo decisionale in materia di pianificazione del territorio. Le analisi sono state svolte nell'ambito del progetto europeo SOS4Life (LIFE15 ENV/IT/000225)

Valutazione Ambientale Strategica del Piano nazionale integrato energia e clima

Integrazione del Rapporto ambientale con dati e mappatura del consumo di suolo e dei Servizi ecosistemici a scala nazionale.

Progetto Soil Administration Models 4 Community Profit (SAM4CP)

Progetto, finanziato dal programma europeo LIFE+, con l'obiettivo di rendere disponibili alcuni strumenti per una migliore gestione del suolo, con particolare attenzione alla valutazione e alla mappatura dei Servizi ecosistemici, intesi come i benefici tangibili e non tangibili che l'uomo può trarre da tale risorsa naturale (LIFE13 ENV/IT/001218)

Manuali e testi di riferimento

Manuale 'Integrating Ecosystem Services in Strategic Environmental Assessment: A guide for practitioners' (2014)

Il Manuale è un risultato del 'Project for Ecosystem Services' (ProEcoServ) finanziato da *The Global Environment Facility* dell'*United Nations Environment Programme* (UNEP) implementato dall'*Ecosystem Services Economics Unit*, DEPI. Il progetto mira a integrare la valutazione degli ecosistemi (biofisica ed economica) e lo sviluppo di scenari nella pianificazione territoriale (e nello specifico nella Valutazione Ambientale Strategica) su varie scale (nazionale, subnazionale e locale). Il progetto intende fornire ai decisori politici gli strumenti di supporto alle scelte di sviluppo di un territorio al fine di rafforzare la biodiversità e la resilienza degli ecosistemi.

Linee guida 'Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo' (2012)

il documento è stato redatto dalla Commissione Europea contenente una raccolta di buone pratiche e dati/informazioni sul livello di impermeabilizzazione del suolo nell'Unione europea (UE) e i suoi impatti.

Repertorio degli interventi di riqualificazione ambientale

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Milano (ora Città metropolitana), approvato nel 2013, prevede un approfondimento dedicato alla qualificazione ambientale e paesaggistica delle trasformazioni territoriali derivate dalle attività insediative e dalle infrastrutture. Il repertorio prevede un abaco di possibili soluzioni progettuali per migliorare l'integrazione ambientale, e mitigare e compensare gli impatti derivanti dalle trasformazioni dal punto di vista paesistico-ambientale.

Relazione con altri indirizzi per la tutela del suolo

1. Accrescere la consapevolezza sul valore del suolo mediante un percorso di partecipazione, comunicazione e formazione;
3. Aumentare la fornitura di Servizi ecosistemici attraverso la progettazione di infrastrutture verdi e blu;
4. Dare priorità alla rigenerazione delle aree dismesse o sottoutilizzate e al ripristino dei suoli contaminati per contenere il consumo di suolo;
8. Mantenere l'agro-biodiversità per favorire la Sostanza organica e la fornitura di Servizi ecosistemici.



3

Aumentare la fornitura di Servizi ecosistemici attraverso la progettazione di Infrastrutture verdi e blu

Le Infrastrutture verdi e blu (*Green and blue infrastructure* - GBI) costituiscono un importante campo di sperimentazione progettuale, assolvendo a diverse e molteplici funzioni a seconda della connotazione territoriale. Pur recuperando la tradizione metodologica e progettuale consolidata delle reti ecologiche, finalizzata a garantire la biodiversità e le connessioni tra ambiti territoriali con elevata naturalità, le GBI superano e ri-orientano il concetto di rete, includendo aree e spazi aperti multifunzionali, più o meno naturali, in ambito urbano e periurbano, che si connotano per una specifica dimensione fruitiva e per una condizione ecosistemica che, oltre alle strutture di supporto alla naturalità, condiziona la regolazione dei cicli biologici del suolo, verificandone i rapporti di permeabilità e porosità.

Adottare le Infrastrutture verdi e blu come struttura strategica della pianificazione territoriale

Le GBI si configurano per il progetto di piano come vero e proprio telaio del disegno ecologico della nuova città contemporanea, che crea nuovi paesaggi ecologicamente orientati e spazi pubblici inclusivi; una struttura portante rispetto alla quale valutare e verificare le scelte insediative e infrastrutturali del piano. Una prospettiva progettuale che ribalta l'approccio urbanistico tradizionale di stampo prettamente quantitativo e funzionale, contrapponendo una dimensione di carattere prestazionale nella definizione di nuovi criteri performativi e di indirizzi progettuali, da adattare ai contesti locali fisici e sociali, e a cui ancorare le modalità di valutazione e controllo dei processi di rigenerazione urbana. Un progetto aggiornato e consapevole di città pubblica e welfare locale, in rapporto all'evoluzione della domanda sociale e del concetto stesso di qualità del vivere urbano.

Le Infrastrutture verdi e blu sono dunque finalizzate a valorizzare e garantire la fornitura di Servizi ecosistemici e ad evitarne il degrado, aumentando la resilienza e le soluzioni adattive dei territori.

Regolare il microclima urbano utilizzando Nature-Based Solution

Le *Nature-based solution* (NBS) rappresentano lo strumento operativo e progettuale per l'attuazione delle strategie di intervento definite dalle GBI finalizzate ad aumentare la resilienza territoriale e urbana, migliorando la fornitura dei SE. Tra i principali benefici derivanti dall'adozione di NBS vi è la mitigazione della temperatura urbana e degli effetti dovuti al fenomeno delle isole di calore (*Urban Heat Island Effect*) e la riduzione delle emissioni di CO₂ dovuta all'incremento della dotazione di verde e di vegetazione urbana e ai minori consumi energetici per il raffrescamento degli edifici. Oltre a ciò, le NBS forniscono un importante contributo sociale attraverso il miglioramento della qualità urbana e alla vivibilità degli spazi pubblici.

Ripristinare il suolo degradato attuando tecniche di de-impermeabilizzazione

Le tecniche di de-impermeabilizzazione (o *de-sealing* o recupero del suolo) intendono ripristinare le funzionalità ecosistemiche del suolo, trasformando il suolo impermeabilizzato rimuovendo la copertura artificiale, dissodando il terreno sottostante, eliminando il materiale estraneo e infine ristrutturandone il profilo (European Commission, 2012). Il ripristino del suolo precedentemente impermeabilizzato può richiedere l'utilizzo di terreno arabile quale mezzo radicante di qualità o di ulteriori materiali atti alla formazione del suolo. Lo sviluppo di azioni di *de-sealing* viene promosso nell'ambito della strategia europea "no net Land take by 2050" (European Commission, 2016) nella quale viene fissato l'obiettivo di arrivare a un consumo di suolo netto pari a zero nel 2050; l'eventuale urbanizzazione di suoli liberi deve avvenire a saldo zero, ovvero attuando azioni di *de-sealing* e ripristinando a usi agricoli o seminaturali aree di pari superficie in precedenza urbanizzate e impermeabilizzate, con attenzione al ripristino della funzionalità dei suoli e alla qualità dei Servizi ecosistemici da questi assicurati.

Il *de-sealing* può essere utilizzato sia nei contesti urbani sia nelle aree rurali: in Italia infatti sono sempre più numerosi i fenomeni di abbandono e dismissione di edifici (anche meritevoli di conservazione) e/o di insediamenti spesso di matrice produttiva, che rendono necessari interventi complessi di rigenerazione che siano in grado di ripristinare livelli adeguati di funzionalità ecosistemica dei suoli e siano più in generale compatibili con il contesto territoriale nel quale sono inseriti. Si tratta di operazioni complesse, in cui la qualità del progetto di rigenerazione deve essere attentamente valutata proprio in rapporto alla capacità di miglioramento delle condizioni ecologiche, ambientali e anche sociali del contesto urbano o rurale oggetto di intervento. Il ripristino attraverso interventi di de-impermeabilizzazione di una parte rilevante delle funzionalità dei suoli garantisce il recupero di importanti Servizi ecosistemici quali:

- Regolazione del ciclo delle acque (assorbimento delle acque meteoriche, aumento evapotraspirazione, ricarica della falda acquifera, riduzione della quantità e velocità del deflusso superficiale, mitigazione dell'erosione);
- Riduzione dell'effetto isola di calore e contestuale miglioramento del microclima urbano con riduzione dei consumi energetici degli edifici;
- Miglioramento della qualità paesaggistica;
- Riduzione della frammentazione degli habitat e miglioramento della biodiversità;
- Contribuzione allo stoccaggio del carbonio.

È bene precisare che alcuni servizi possono essere recuperati solo in parte e a fronte di tempi lunghi, come ad esempio il ripristino della biodiversità del suolo e il mantenimento delle connessioni ecologiche; oppure l'incremento della quantità di Carbonio organico stoccato nella biomassa così come l'incremento della fertilità dei suoli e dell'attitudine a fornire Servizi ecosistemici di approvvigionamento (cibo, materie prime, acqua dolce).

Regolare il ciclo delle acque utilizzando sistemi di drenaggio urbano sostenibile

I sistemi di gestione sostenibile del drenaggio urbano (*Sustainable Urban Drainage Systems* - SuDS) regolano in situ le acque meteoriche riducendo i volumi che vengono confluiti nella rete fognaria, evitando i problemi di sovraccarico e rallentando lo scorrimento dell'acqua, stoccandola e trattenendola al fine di garantire un deflusso graduale nelle reti. L'eccessiva impermeabilizzazione del suolo e l'aumento dell'intensità delle precipitazioni dovuto anche ai cambiamenti climatici, rendono fondamentale integrare l'approccio SuDS nella progettazione urbana e in particolare nel disegno delle aree verdi e degli spazi aperti. I sistemi SuDS hanno come obiettivo principale la non alterazione del ciclo delle acque a livello locale utilizzando il principio dell'invarianza idraulica e idrologica, il quale prevede che le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle debbano rimanere invariate rispetto a quelle preesistenti alla variazione di uso del suolo. Attraverso l'implementazione di sistemi SuDS è possibile ridurre il carico inquinante dovuto ai solidi sospesi, ai nutrienti e ai metalli pesanti, in quanto la vegetazione concorre considerevolmente all'azione di trattenimento degli stessi. I SuDS attenuano i picchi di portata associati a eventi meteorici, prevenendo i rischi di allagamento e alleggerendo le reti di drenaggio delle acque urbane, limitando così le disfunzioni e le attivazioni dei by-pass collocati in testa agli impianti di trattamento delle acque di scarico, riducendo così gli apporti di acque non trattate ai corpi idrici superficiali.

Obiettivi

1. Prevedere una stretta integrazione tra GBI e progetto urbanistico, alle diverse scale territoriali, nella definizione di strategie di limitazione del consumo di suolo e per la realizzazione di interventi progettuali "Nature based" nella costruzione di una rete multifunzionale di spazi aperti, urbani, peri-urbani e agricoli;
2. Incrementare la resilienza urbana e territoriale, anche in considerazione dei cambiamenti climatici in atto;
3. Finalizzare la progettazione di GBI all'incremento delle superfici non impermeabilizzate e all'aumento della fornitura dei Servizi ecosistemici attuando tecniche di progettazione degli spazi verdi basate sulla natura (NBS);
4. Garantire il ripristino delle funzionalità ecosistemiche di suoli degradati per migliorare il benessere umano e la qualità della vita dell'uomo;
5. Qualificare le soluzioni naturali in termini di incremento di Servizi ecosistemici forniti, in particolare quelli regolativi che prioritariamente contribuiscono al benessere e alla qualità della vita delle comunità insediate e alla protezione dai rischi ambientali;
6. Regolare il ciclo delle acque adottando il principio dell'invarianza idraulica e idrologica con interventi SuDS;
7. Regolare il microclima urbano riducendo le temperature e l'effetto isola di calore utilizzando soluzioni progettuali Nature-Based finalizzate al miglioramento della vivibilità e della fruizione degli spazi urbani.

Strumenti e attori

Il disegno di una GBI, in considerazione della fornitura di SE, deve avvenire nei processi di governo del territorio attraverso un orientamento dei piani urbanistici alla sostenibilità ambientale delle scelte di trasformazione e sviluppo territoriale.

L'implementazione delle tecniche di *de-sealing*, e più in generale delle *Nature-based solution*, può essere regolata negli strumenti urbanistici locali e sovralocali, nei regolamenti edilizi, nei piani di settore (piani del verde), negli studi idrogeologici e pedo-agronomici. L'implementazione dei Sistemi di drenaggio urbano (SuDS) può inoltre essere regolata nei regolamenti di fognatura e nella normativa in materia di scarichi. L'attuazione delle diverse azioni progettuali è a carico delle amministrazioni pubbliche per le aree di loro competenza, e dei soggetti privati attuatori di comparti urbani di nuova realizzazione e degli interventi di ristrutturazione o ricostruzione di complessi edilizi esistenti.

Gli attori principali coinvolti sono dunque le amministrazioni pubbliche, quali enti decisori rispetto alla regolazione degli usi del suolo, i professionisti incaricati di redigere gli strumenti di pianificazione, i tecnici degli enti territoriali e i cittadini che, attraverso un percorso partecipato (Riferimento Indirizzo 1), concorrono alla definizione condivisa delle scelte strategiche di sviluppo territoriale.

Azioni progettuali (tecniche e modalità di attuazione)

- Valutare e mappare i Servizi ecosistemici quale base conoscitiva fondamentale per comprendere lo stato e il trend delle funzionalità degli ecosistemi;
- Progettare e caratterizzare le GBI in considerazione della mappatura e valutazione dei Servizi ecosistemici e in raccordo con eventuali strategie territoriali esistenti (ad esempio le reti ecologiche);
- Individuare le azioni per tutelare, valorizzare o ripristinare le funzionalità ecosistemiche prioritarie;
- Attuare strategie di rigenerazione urbana e territoriale delle aree artificiali dismesse, sottoutilizzate o degradate, prevedendo ove possibile, interventi di *de-sealing* con rimozione della superficie impermeabile e il ripristino del suolo mediante riporto di terreno e topsoil;
- Prevedere l'adozione di NBS quale metodo progettuale da attuare per migliorare le funzionalità dei suoli e la fornitura di SE;
- Mitigare l'impermeabilizzazione dei suoli attraverso l'utilizzo di materiali drenanti e semi-permeabili quali: prati rasati, ghiaia inerbata, grigliato erboso in calcestruzzo, superfici aggregate con acqua, pavimentazioni in calcestruzzo permeabile e asfalto poroso (European Commission, 2012);
- Integrare il progetto delle GBI negli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale (locale o sovralocale) al fine di garantire nuove performance ecologiche e ambientali, nelle forme complesse e diffuse della città contemporanea quale condizione per rafforzare la capacità dell'organismo urbano di adattarsi e rispondere alle condizioni di cambiamento, attraverso comportamenti resilienti.

Buona pratica esemplificativa

Piano di Governo del Territorio e Valutazione Ambientale Strategica, Comune di Rescaldina (MI)

Processo di piano che ha sperimentato una esplicita integrazione tra la mappatura qualitativa dei Servizi ecosistemici, il disegno della rete verde e il progetto spaziale e strategico per il perseguimento dell'obiettivo prioritario di riduzione dell'urbanizzazione e della impermeabilizzazione del suolo. Un modello di sviluppo, in cui la limitazione del consumo di suolo si è combinata con la realizzazione di un progetto urbanistico articolato capace di rispondere alle nuove esigenze ambientali, ecologiche e sociali del territorio. Il Piano è stato approvato con Delibere di Consiglio Comunale n.9 del 28/02/2019, n.10 del 01/03/2019 e n.11 del 02/03/2019, con efficacia dalla pubblicazione sul B.U.R.L. S.I. n.31 del 31.07.2019