



IT

Orientamenti in materia  
di buone pratiche per limitare,  
mitigare e compensare

l'impermeabilizzazione  
del suolo

Il presente documento di lavoro dei servizi della Commissione europea è redatto a solo titolo informativo [SWD(2012) 101 final/2, disponibile all'indirizzo [http://ec.europa.eu/environment/soil/sealing\\_guidelines.htm](http://ec.europa.eu/environment/soil/sealing_guidelines.htm). Non rappresenta né anticipa la posizione ufficiale della Commissione su questa materia].

Gli utenti possono inviare commenti al presente documento di lavoro dei servizi della Commissione al seguente indirizzo e-mail:  
[env-soil-sealing@ec.europa.eu](mailto:env-soil-sealing@ec.europa.eu).

Foto: © Thinkstock, tranne pag. 61 © Marco Valletta  
Illustrazioni pag.13 © Birgit Georgi

***Europe Direct è un servizio a vostra disposizione per aiutarvi a trovare le risposte ai vostri interrogativi sull'Unione europea.***

**Numero verde unico (\*):**

**00 800 6 7 8 9 10 11**

(\* ) Alcuni gestori di telefonia mobile non consentono l'accesso ai numeri 00 800 o non ne accettano la gratuità.

Numerose altre informazioni sull'Unione europea sono disponibili su Internet consultando il portale Europa (<http://europa.eu>).

Una scheda catalografica figura alla fine del volume.

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2012

ISBN 978-92-79-26216-6  
doi: 10.2779/81286

© Unione europea, 2012  
Riproduzione autorizzata con citazione della fonte.

*Printed in Belgium*

STAMPATO SU CARTA RICICLATA A CUI È STATO ASSEGNATO IL MARCHIO COMUNITARIO DI QUALITÀ ECOLOGICA PER LA CARTA GRAFICA ([WWW.ECOLABEL.EU](http://WWW.ECOLABEL.EU))

Orientamenti in materia  
di buone pratiche per limitare,  
mitigare e compensare  
**l'impermeabilizzazione  
del suolo**



## Premessa

Il terreno e il suolo sono risorse vitali dell'Europa, oltre che la base di gran parte dello sviluppo del nostro continente. Tuttavia, nel corso degli ultimi decenni l'occupazione di terreno per l'urbanizzazione e la costruzione di infrastrutture è aumentata ad un ritmo più di due volte superiore al tasso di crescita demografica, tendenza che non può che rivelarsi insostenibile a lungo termine. L'impermeabilizzazione del suolo – che si verifica quando la terra è coperta da un materiale impermeabile come il cemento o l'asfalto – è una delle prime cause di degrado del suolo nell'Unione europea. L'impermeabilizzazione del suolo 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.

Sono lieto di presentare questi orientamenti sull'impermeabilizzazione del suolo, che recano buone pratiche atte a limitare, mitigare e compensare il problema di cui si tratta. Il presente documento si basa su contributi di numerosi esperti nazionali e contiene innumerevoli esempi di buona prassi a livello politico, legislativo, di programmi di finanziamento, di strumenti di pianificazione locale o di campagne di informazione, attuati all'interno dell'Unione. Mi auguro che diventi fonte di ispirazione per le autorità competenti, i professionisti della pianificazione e i cittadini interessati in tutta Europa.

La Commissione europea è impegnata a favorire un uso più sostenibile del terreno e del suolo. La *Strategia tematica per la protezione del suolo* del 2006 ha sottolineato la necessità di porre in essere buone pratiche per mitigare gli effetti negativi dell'impermeabilizzazione sulle funzioni del suolo. Questo obiettivo generale è stato ulteriormente esplicitato nel 2011 con la *Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse*, nella quale si propone che, entro il 2020, le politiche dell'UE tengano conto delle loro conseguenze sull'uso dei terreni, con



il traguardo di un incremento dell'occupazione netta di terreno pari a zero da raggiungere entro il 2050. Una sfida veramente ambiziosa!

La posa di superfici impermeabili nel contesto dell'urbanizzazione e del cambiamento d'uso del terreno, con conseguente perdita di risorse del suolo, rappresenta una delle grandi sfide ambientali per l'Europa d'oggi. Dobbiamo utilizzare il suolo in modo più intelligente se vogliamo salvaguardare e trasmettere alle generazioni future le sue molteplici funzioni vitali. Sono convinto che i presenti orientamenti possano costituire un utile strumento per operare in questa direzione.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Janez Potočnik". The signature is fluid and cursive, with some variations in line thickness.

Janez Potočnik  
Commissario europeo per l'ambiente



## Indice

<b>Sintesi</b>	<b>7</b>
<b>1. Obiettivo e struttura</b>	<b>9</b>
<b>2. Definizione del contesto</b>	<b>11</b>
2.1. Introduzione	11
2.2. Situazione e tendenze attuali	12
2.3. Cause dell'impermeabilizzazione del suolo	12
<b>3. L'impatto dell'impermeabilizzazione del suolo</b>	<b>15</b>
<b>4. Esempi di buone pratiche</b>	<b>17</b>
4.1. Limiti all'occupazione di terreno	17
4.2. Pianificazione territoriale	17
4.3. Guida alla pianificazione territoriale	18
4.4. Protezione di suoli agricoli e paesaggi di valore	19
4.5. Aree periurbane	19
4.6. Recupero dei siti dismessi	19
4.7. Miglioramento della qualità di vita nei grandi centri urbani	20
4.8. Scambio di informazioni tra comuni	21
4.9. Qualità del suolo nella pianificazione urbana	21
4.10. Edilizia sostenibile	21
4.11. Eco-account e sistemi di compensazione	21
4.12. Gestione delle risorse idriche	22
<b>5. Il problema dell'impermeabilizzazione del suolo: aspetti comuni</b>	<b>23</b>
<b>6. Limiti all'impermeabilizzazione del suolo</b>	<b>25</b>
<b>7. Mitigare gli effetti dell'impermeabilizzazione del suolo</b>	<b>29</b>
7.1. Uso di materiali e superfici permeabili	29
7.2. Infrastruttura verde	30
7.3. Sistemi per la raccolta naturale di acqua	31
<b>8. Compensare l'impermeabilizzazione del suolo</b>	<b>33</b>
8.1. Riutilizzo del terreno arabile	33
8.2. De-impermeabilizzazione (recupero del suolo)	34
8.3. Eco-account e scambio di certificati di sviluppo	34
8.4. Tassa sull'impermeabilizzazione	34
<b>9. Attività di sensibilizzazione</b>	<b>35</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>37</b>

<b>Allegato 1 - Definizioni</b>	<b>40</b>
<b>Allegato 2 - Occupazione e impermeabilizzazione del suolo nell'UE</b>	<b>42</b>
<b>Allegato 3 - Politiche e legislazione dell'UE</b>	<b>46</b>
<b>Allegato 4 - Informazioni tecniche sull'impatto dell'impermeabilizzazione dei suoli</b>	<b>48</b>
1. Introduzione	48
2. Impatto sull'acqua	49
3. Impatto sulla biodiversità	52
4. Impatto sulla sicurezza alimentare	53
5. Impatto sui cambiamenti climatici	54
6. Impatto su clima e qualità dell'aria nelle città	55
7. Impatto sulla funzione di filtro e cuscinetto	56
8. Impatto sociale e sul benessere umano	57
<b>Allegato 5 - Materiali permeabili</b>	<b>59</b>
<b>Allegato 6 - Contributi</b>	<b>62</b>

## Sintesi

L'obiettivo del presente documento di lavoro dei servizi della Commissione, contenente orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo, è fornire informazioni sul livello di impermeabilizzazione del suolo nell'Unione europea (UE) e i suoi impatti, nonché esempi di buone pratiche. Tali esempi di buone pratiche possono essere di interesse per le autorità competenti negli Stati membri (a livello nazionale, regionale e locale), i professionisti che si occupano di pianificazione territoriale e gestione del suolo e le parti interessate in generale, ma possono essere utili anche ai privati cittadini.

Fra il 1990 e il 2000, la quota rilevata d'incremento di terreno occupato nell'UE era di circa 1000 km<sup>2</sup> l'anno, con un aumento delle aree di insediamento pari a quasi il 6%. Dal 2000 al 2006, l'incremento della quota di terreno occupato è scesa a 920 km<sup>2</sup> l'anno, mentre le aree di insediamento sono aumentate di un ulteriore 3%. Ciò equivale a un aumento di quasi il 9% fra il 1990 e il 2006 (da 176200 a 191200 km<sup>2</sup>). Ipotizzando per tale crescita una tendenza lineare costante, in un periodo storicamente molto breve di appena 100 anni verrebbe convertita un'area paragonabile al territorio dell'Ungheria.

L'Europa è uno dei continenti più urbanizzati al mondo. Le città non sono soltanto motori economici, ma hanno anche un ruolo senza uguali nel fornire gli elementi costitutivi della qualità della vita da ogni punto di vista: ambientale, culturale e sociale. Tutte le città si trovano tuttavia di fronte all'importante sfida di dover conciliare le attività economiche e la crescita da un lato con aspetti di natura culturale, sociale e ambientale dall'altro. Lo sprawl urbano e la diffusione di insediamenti caratterizzati da una bassa densità demografica costituiscono una delle principali minacce a uno sviluppo territoriale sostenibile. In alcune regioni gli incentivi al riutilizzo di siti dismessi sono inoltre insufficienti e la pressione esercitata sui siti incontaminati è di conseguenza crescente. Inoltre, vi è una mancanza generalizzata di apprezzamento nei confronti del valore del suolo (e del paesaggio), che non viene riconosciuto come una risorsa limitata e non rinnovabile.

Il suolo svolge una gamma molto ampia di funzioni vitali per l'ecosistema, ha infatti un ruolo cruciale nella produzione alimentare oltre che di materiali rinnovabili come il legname, crea habitat adatti alla biodiversità del sottosuolo e di superficie, filtra e modera il flusso d'acqua verso le falde, rimuove le sostanze contaminanti, riduce frequenza e rischio di alluvioni e siccità; inoltre aiuta a regolare il microclima in ambienti ad alta densità urbana, soprattutto laddove sostiene la vegetazione, oltre a svolgere

funzioni estetiche a livello paesaggistico. I terreni agricoli forniscono altresì servizi ecologici alle città, attraverso il riciclo dei rifiuti e dei prodotti urbani. L'impermeabilizzazione, di per sé, influisce fortemente sul suolo, diminuendo molti dei suoi effetti benefici. Ciò è causa di gravi preoccupazioni, dato che il suolo impiega molto tempo a formarsi e ci vogliono secoli per costruirne anche solo un centimetro.

Il presente documento di lavoro dei servizi della Commissione descrive gli approcci tesi a limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo, attuati negli Stati membri. **Limitare l'impermeabilizzazione del suolo significa impedire la conversione di aree verdi e la conseguente impermeabilizzazione del loro strato superficiale** o di parte di esso. Rientrano in tale concetto le attività di riutilizzo di aree già edificate, ad esempio siti dismessi. Sono stati fissati obiettivi da utilizzarsi come strumenti a fini di controllo e per stimolare progressi futuri. La creazione di incentivi all'affitto di case non occupate ha altresì contribuito a limitare l'impermeabilizzazione del suolo. Laddove si è verificata un'impermeabilizzazione, sono state adottate misure di **mitigazione** tese a mantenere alcune delle funzioni del suolo e ridurre gli effetti negativi diretti o indiretti significativi sull'ambiente e il benessere umano. Tali misure comprendono, se del caso, l'impiego di opportuni materiali permeabili al posto del cemento o dell'asfalto, il sostegno all'"infrastruttura verde" e un ricorso sempre maggiore a sistemi naturali di raccolta delle acque. Qualora le misure di mitigazione adottate in loco siano state ritenute insufficienti, sono state prese in considerazione misure di **compensazione**, ricordando tuttavia che è impossibile compensare completamente gli effetti dell'impermeabilizzazione. L'obiettivo è stato piuttosto quello di sostenere o ripristinare la capacità generale dei suoli di una determinata zona affinché possano assolvere le loro funzioni o quanto meno gran parte di esse.

Le buone pratiche esistenti intese a limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo evidenziano che una pianificazione territoriale di qualità poggia su un approccio integrato che richiede l'impegno completo di tutte le autorità pubbliche competenti (non solo dei dipartimenti preposti alla pianificazione e alle questioni ambientali), in particolare di quegli enti governativi (ad esempio comuni, provincie e regioni) di norma responsabili della gestione del territorio. Un secondo elemento comune sta nel fatto che gli specifici approcci regionali vengono sviluppati tenendo in considerazione le risorse inutilizzate a livello locale, ad esempio un numero particolarmente elevato di edifici vuoti o siti dismessi. Infine, è stato condotto un riesame approfondito delle politiche di finanziamento esistenti per lo sviluppo

*Il presente documento di lavoro dei servizi della Commissione descrive gli approcci tesi a limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo, attuati negli Stati membri.*

*Le buone pratiche esistenti intese a limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo evidenziano che una pianificazione territoriale di qualità poggia su un approccio integrato che richiede l'impegno completo di tutte le autorità pubbliche competenti (non solo dei dipartimenti preposti alla pianificazione e alle questioni ambientali), in particolare di quegli enti governativi (ad esempio comuni, provincie e regioni) di norma responsabili della gestione del territorio.*

delle infrastrutture, che ha portato a ridurre quei sussidi che incentivano forme di occupazione del terreno non sostenibili e l'impermeabilizzazione del suolo; a volte è stata presa in considerazione anche la possibilità di ridurre l'incidenza delle tasse di urbanizzazione nei bilanci comunali.

## 1. Obiettivo e struttura

L'obiettivo del presente documento di lavoro dei servizi della Commissione è fornire informazioni sul livello di impermeabilizzazione del suolo nell'Unione europea (UE) e i suoi impatti, nonché esempi di buone pratiche allo scopo di limitare, mitigare o compensare l'impermeabilizzazione dei suoli e garantire una migliore gestione del territorio.

Il documento si rivolge prevalentemente alle autorità competenti negli Stati membri (a livello nazionale, regionale e locale), ai professionisti che si occupano di pianificazione territoriale e gestione del suolo e alle parti interessate in generale, ma può essere utile anche ai privati cittadini. Può essere pertanto utilizzato per scopi diversi, dall'attività di sensibilizzazione alla pianificazione, dall'individuazione e attuazione di misure di mitigazione all'elaborazione di una lista di controllo per i progetti di sviluppo, ad esempio i progetti soggetti a valutazione di impatto ambientale o finanziati dall'UE.

Il documento contiene informazioni pertinenti in materia di impermeabilizzazione del suolo, nonché sulle cause e sugli impatti di tale fenomeno, sulle opzioni disponibili per contrastarlo e sulle buone pratiche in uso negli Stati membri. È stato redatto sulla base di uno studio condotto per conto della Commissione europea (Prokop et al., 2011), integrato da numerosi altri studi, dati e informazioni forniti da un gruppo di esperti degli Stati membri che hanno prestato consulenza ai servizi della Commissione interessati nel corso del 2011. Il documento si basa pertanto sulle buone pratiche esistenti negli Stati



*Il documento si rivolge prevalentemente alle autorità competenti negli Stati membri (a livello nazionale, regionale e locale), ai professionisti che si occupano di pianificazione territoriale e gestione del suolo e alle parti interessate in generale, ma può essere utile anche ai privati cittadini.*

membri, nelle regioni e nelle amministrazioni locali e tiene conto dei documenti di orientamento, ove disponibili, elaborati dalle organizzazioni professionali, ad esempio degli architetti, degli ingegneri civili e dei geometri.

Il capitolo 2 si apre con un'introduzione ai concetti dell'impermeabilizzazione del suolo e dell'occupazione di terreno (sezione 2.1 e allegato 1), seguiti da una





breve illustrazione della situazione e delle tendenze attualmente in atto nell'UE (sezione 2.2 con maggiori dettagli nell'allegato 2) che offre il contesto per individuare le principali cause dell'occupazione di terreno e dell'impermeabilizzazione del suolo (sezione 2.3; il ruolo delle politiche dell'UE in materia viene delineato nell'allegato 3). Il capitolo 3 illustra i diversi impatti dell'impermeabilizzazione del suolo (mentre l'allegato 4 riporta informazioni tecniche più dettagliate a beneficio dei lettori interessati). Gli esempi delle buone pratiche in atto negli Stati membri, nelle regioni e presso le autorità locali sono riportati nel capitolo 4.

Il capitolo 5 sintetizza alcune caratteristiche comuni di tali esempi, mentre i capitoli 6, 7 e 8 illustrano più nel dettaglio le buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo (l'allegato 5 riporta alcune informazioni tecniche sulle superfici permeabili quale possibile opzione di mitigazione). Infine, il capitolo 9 illustra alcune attività di sensibilizzazione sul tema condotte dalle autorità pubbliche. Un elenco di chi ha contribuito al processo di riflessione che ha condotto alla preparazione del documento di lavoro dei servizi della Commissione è riportato nell'allegato 6.

## 2. Definizione del contesto

### 2.1. Introduzione

L'impermeabilizzazione del suolo è la costante copertura di un'area di terreno e del suo suolo con materiali impermeabili artificiali, come asfalto e cemento<sup>1</sup>. La strategia tematica per la protezione del suolo (COM(2006) 231) della Commissione europea e l'ultima relazione sullo stato dell'ambiente europeo a cura dell'Agenzia europea dell'ambiente (AEA, 2010b) considerano l'impermeabilizzazione come uno dei maggiori processi di degrado del suolo. La portata e la crescita del fenomeno sono significativi. L'impermeabilizzazione del suolo ha effetti sui servizi ecosistemici essenziali (ad esempio, produzione alimentare, assorbimento idrico, capacità di filtraggio e tamponamento del suolo), nonché sulla biodiversità. L'attuale processo di urbanizzazione e conversione del nostro paesaggio viene giustamente percepito come una delle principali sfide che siamo tenuti ad affrontare. Una volta distrutto o gravemente degradato, le generazioni future non vedranno ripristinato un suolo sano nel corso della loro vita.

L'Europa è molto varia e le ragioni o le motivazioni alla base dell'occupazione di terreno e della conseguente impermeabilizzazione del suolo sono molteplici. Determinati problemi e le relative soluzioni possono essere specifici di una data regione, tuttavia il messaggio generale vale per l'Europa intera: il patrimonio naturale europeo, come il suolo, il terreno

e il paesaggio, deve essere utilizzato in modo saggio e sostenibile. La tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'utilizzo delle risorse (COM(2011) 571) ha proposto che entro il 2020 le strategie dell'UE tengano conto delle ripercussioni dirette e indirette sull'uso del suolo nell'UE e a livello mondiale e che l'incremento della quota netta di occupazione di terreno tenda ad arrivare a zero entro il 2050. Ha altresì riconosciuto che l'occupazione di terreno, ovvero l'espansione di città e infrastrutture a spese dell'agricoltura, della silvicolture o delle risorse naturali, è di norma correlata all'impermeabilizzazione del suolo (con alcune eccezioni, ad esempio determinate attività minerarie). Pertanto, sebbene il presente documento sia incentrato nello specifico sull'impermeabilizzazione del suolo, affronta anche il tema dell'occupazione di terreno. L'impermeabilizzazione del suolo è in larga misura determinata dalle decisioni in materia di pianificazione territoriale. L'uso dei terreni rappresenta quasi sempre un compromesso fra esigenze sociali, economiche e ambientali diverse, ad esempio di abitazione, infrastrutture di trasporto, produzione energetica, agricoltura e protezione delle risorse naturali. La pianificazione territoriale può svolgere un ruolo importante nel favorire un uso più sostenibile dei terreni che prenda in considerazione la qualità e le caratteristiche di aree e funzioni del suolo diverse a fronte di obiettivi e interessi concorrenti. Come evidenziato dalla Commissione relativamente alla tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'utilizzo delle risorse, le decisioni relative all'uso dei terreni comportano impegni a lungo termine che è poi difficile, o molto costoso, invertire. Attualmente queste decisioni vengono spesso prese

*L'attuale processo di urbanizzazione e conversione del nostro paesaggio viene giustamente percepito come una delle principali sfide che siamo tenuti ad affrontare. Una volta distrutto o gravemente degradato, le generazioni future non vedranno ripristinato un suolo sano nel corso della loro vita.*

<sup>1</sup> Per ulteriori dettagli su questa e altre definizioni utilizzate nel testo, consultare l'allegato 1.



*La tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'utilizzo delle risorse (COM(2011) 571) ha proposto che entro il 2020 le strategie dell'UE tengano conto delle ripercussioni dirette e indirette sull'uso del suolo nell'UE e a livello mondiale e che l'incremento della quota netta di occupazione di terreno tenda ad arrivare a zero entro il 2050.*

senza effettuare un'adeguata analisi preventiva degli impatti, ad esempio una valutazione ambientale strategica. Le politiche europee, quali la politica di coesione, la politica agricola comune o la politica dei trasporti, industriale ed energetica, sono chiaramente chiamate a svolgere un ruolo importante. Tuttavia, i principi dell'uso sostenibile del suolo possono essere messi in pratica attraverso azioni di pianificazione territoriale regionali e locali negli Stati membri.

## 2.2. Situazione e tendenze attuali<sup>2</sup>

Circa il 75% della popolazione europea vive attualmente in aree urbane, con un aumento previsto di tale cifra all'80% entro il 2020 (AEA, 2010c). La percentuale potrebbe essere superiore al 90% in sette Stati membri. Dalla metà degli anni 1950 la superficie totale delle aree urbane nell'UE è aumentata del 78%, mentre la crescita demografica è stata di appena il 33% (AEA, 2006). Oggi, le aree europee classificate come periurbane presentano la stessa estensione di superficie edificata delle aree urbane, tuttavia solo la metà di esse registrano la stessa densità di popolazione (Piorr et al., 2011).



Dalla metà degli anni 1950 la superficie totale delle aree urbane nell'UE è aumentata del 78%, mentre la crescita demografica è stata di appena il 33% (AEA, 2006). Oggi, le aree europee classificate come periurbane presentano la stessa estensione di superficie edificata delle aree urbane, tuttavia solo la metà di esse registrano la stessa densità di popolazione (Piorr et al., 2011).

In base ai dati pubblicati dall'Agenzia europea dell'ambiente nell'ambito della carta sull'uso del suolo Corine Land Cover<sup>3</sup> per gli anni 1990, 2000 e 2006, Prokop et al. (2011) hanno stimato che la quota rilevata d'incremento di terreno occupato nell'UE fra il 1990 e il 2000 era pari a circa 1000 km<sup>2</sup> l'anno, ossia una superficie maggiore di quella della città di Berlino, ovvero 275 ettari al giorno, con un aumento delle aree di insediamento di quasi il 6%. Dal 2000 al 2006, la quota d'incremento di terreno occupato è leggermente scesa a 920 km<sup>2</sup> l'anno (252 ettari al giorno), mentre le aree di insediamento sono aumentate di un ulteriore 3%. Ciò equivale a un aumento di quasi il 9% fra il 1990 e il 2006 (da 176200 a 191200 km<sup>2</sup>). È importante rilevare che nello stesso periodo si è registrato un aumento demografico di appena il 5% (paradosso della cosiddetta "occupazione di terreno disaccoppiata"), sebbene vi siano notevoli differenze in termini di crescita demografica nelle varie parti d'Europa e all'interno delle regioni.

Si è stimato che nel 2006 la superficie complessiva di suolo impermeabilizzato equivalesse all'incirca a 100000 km<sup>2</sup>, ovvero il 2,3% della superficie dell'UE, pari a una media di 200 m<sup>2</sup> per abitante. Fra gli Stati membri che presentano elevate percentuali di impermeabilizzazione del suolo (superiori al 5% del territorio nazionale) figurano Malta, i Paesi Bassi, il Belgio, la Germania e il Lussemburgo. Percentuali di impermeabilizzazione elevate si registrano inoltre in tutta l'UE e interessano tutti i principali agglomerati urbani, nonché gran parte della costa mediterranea, nella quale si è assistito a un aumento del 10% del suolo impermeabilizzato nei soli anni novanta.

<sup>2</sup> Consultare l'allegato 2 per maggiori informazioni.

<sup>3</sup> <http://www.eea.europa.eu/publications/CORINE-landcover>.

Sebbene 250 ettari al giorno d'incremento di terreno occupato possano apparire pochi rispetto alla superficie complessiva dell'Unione europea, occorre considerare che si aggiungono a una quota già consistente di aree di insediamento. Ipotizzando per tale crescita una tendenza lineare costante, in un periodo storicamente molto breve di appena 100 anni verrebbe convertita un'area paragonabile al territorio dell'Ungheria. Inoltre, l'elemento determinante non è rappresentato solo dal dato assoluto di occupazione di terreno, bensì dalla distribuzione spaziale, dal valore e dalla disponibilità del terreno occupato. Ad esempio, le aree di insediamento coprono il 5% del territorio complessivo in Austria, ma tale percentuale sale vertiginosamente a circa il 14% se si escludono le aree alpine, non adatte a uno sviluppo di tipo urbano o infrastrutturale. Se si analizza la percentuale di conversione delle aree agricole, l'occupazione di terreno ha un peso ancora maggiore in quanto la percentuale di seminativi in Austria è solo del 16%<sup>4</sup>. Nel caso della regione italiana Emilia-Romagna, circa il 95% dell'occupazione di terreno verificatasi fra il 2003 e il 2008 ha riguardato i suoli delle pianure fertili che coprono solo metà della superficie regionale<sup>5</sup>.

## 2.3. Cause ll'impermeabilizzazione del suolo

Il rapporto "Città del futuro" (DG REGIO, 2011) precisa che le città non sono soltanto motori economici, ma hanno anche un ruolo senza uguali nel fornire gli elementi costitutivi della qualità della vita da ogni

<sup>4</sup> <http://www.statistik.at>

<sup>5</sup> Regione Emilia Romagna, Carta di uso del suolo, scala 1:25.000, edizioni 2003 e 2008, disponibile alla pagina: [http://www3.regenze.emilia-romagna.it/archiviogis/sig/download/uso\\_del\\_suolo/usosuolo2008shp\\_rer.htm](http://www3.regenze.emilia-romagna.it/archiviogis/sig/download/uso_del_suolo/usosuolo2008shp_rer.htm).

punto di vista: ambientale, culturale e sociale. La città è il luogo in cui le tante componenti dell'ecosistema naturale sono interconnesse con gli elementi costitutivi del sistema sociale, economico, culturale e politico in una modalità unica nel suo genere. Tutte le città si trovano di fronte all'importante sfida di dover conciliare le attività economiche e la crescita da un lato con aspetti di natura culturale, sociale e ambientale dall'altro, nonché di conciliare stili di vita urbani con i vincoli e le opportunità legati al rispetto dell'ambiente. Lo sprawl urbano e la diffusione di nuclei caratterizzati da una bassa densità demografica costituiscono una delle principali minacce a uno sviluppo territoriale sostenibile; l'erogazione di servizi pubblici è più costosa e difficile, le risorse naturali sono sovrasfruttate, le reti di trasporto pubblico sono insufficienti e vi è una forte dipendenza dall'utilizzo dell'automobile, con problemi di congestione nelle città e attorno ad esse. Nel contempo, lo sprawl urbano e l'impermeabilizzazione del suolo costituiscono una minaccia per la biodiversità e aumentano il rischio di inondazioni e scarsità idrica.

Ciò che il rapporto "Città del futuro" evidenzia relativamente alle città, viene riconosciuto dai ministeri competenti in materia di sviluppo urbano e coesione territoriale per l'Unione europea nel suo complesso (Agenda territoriale dell'Unione europea, 2007). L'UE deve affrontare nuove sfide territoriali, che comprendono lo sfruttamento eccessivo delle risorse ambientali e la perdita di biodiversità, in particolare causato dallo sprawl urbano, nonché lo spopolamento di zone remote e i cambiamenti demografici, segnatamente l'invecchiamento.

Numerosi fattori contribuiscono all'occupazione di terreno e all'impermeabilizzazione del suolo, diversi all'interno dei singoli Stati membri e fra di loro. Dato che molte attività sociali, economiche e finanziarie dipendono dalla costruzione, dal mantenimento e dall'esistenza di aree di insediamento, in particolare le infrastrutture di trasporto, vi è la tendenza a optare per un'ulteriore occupazione di terreno e

impermeabilizzazione del suolo senza necessariamente considerare sempre con la dovuta attenzione gli impatti diretti e indiretti a lungo termine.

La necessità di nuove abitazioni, industrie, sedi per la localizzazione di imprese e infrastrutture di trasporto rappresenta solitamente la motivazione principale dell'impermeabilizzazione del suolo, prevalentemente in risposta al fenomeno della crescita demografica e alla richiesta di una qualità e di un tenore di vita migliori (unità abitative più grandi, più strutture sportive e sociali, ecc.). Numerosi fattori contribuiscono a spiegare l'evoluzione attuale del fenomeno dello sprawl urbano. Molte persone si insediano in aree periurbane non riuscendo a trovare abitazioni migliori con una superficie abitativa procapite maggiore. Esiste ancora una grande differenza in termini di superficie abitativa media fra le città dell'UE-15 e quelle dell'UE-12: 15 m<sup>2</sup> procapite in media nelle città romene, rispetto ai 36 m<sup>2</sup> procapite nelle città italiane e 40 m<sup>2</sup> in quelle tedesche (DG REGIO, 2011)<sup>6</sup>. L'abbandono dei centri cittadini a favore delle aree periurbane può essere inoltre dovuto a una domanda di ambiente più verde, attraente e a misura di famiglia. I cambiamenti demografici generano una serie di sfide diverse da una città all'altra, quali l'invecchiamento della popolazione, la presenza di città con un numero sempre minore di abitanti o i processi intensi di suburbanizzazione. In alcune regioni dell'UE si è assistito a un aumento significativo della popolazione negli ultimi anni, mentre altre zone si sono spopolate (Eurostat, 2010) e con l'aumento dell'aspettativa di vita l'età media della popolazione è destinata ad aumentare. Nel complesso, ciò significa che vi sarà un numero sempre maggiore di persone con

*Lo sprawl urbano e la diffusione di nuclei caratterizzati da una bassa densità demografica costituiscono una delle principali minacce a uno sviluppo territoriale sostenibile.*

<sup>6</sup> I dati statistici confrontabili relativi a 321 città dell'UE-27, 10 città norvegesi e svizzere e 25 città turche (con una serie di dati inferiore, nel caso della Turchia) sono riportati nel portale dell'audit urbano della Direzione generale della Politica regionale della Commissione alla pagina [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/activity/urban/audit/index\\_it.cfm](http://ec.europa.eu/regional_policy/activity/urban/audit/index_it.cfm).



*I prezzi elevati dei terreni entro i confini urbani incoraggiano lo sviluppo di nuovi centri nelle zone circostanti più a buon mercato, generando a loro volta una nuova domanda di infrastrutture di trasporto alimentata altresì dai sussidi ai pendolari che risiedono in aree particolarmente distanti dalla loro sede di lavoro. Di conseguenza, le diverse richieste di terreno, in particolare all'interno e nei dintorni dei centri abitati ma anche nelle zone rurali, si stanno facendo sempre più pressanti (AEA, 2006).*

necessità abitative e aspettative più elevate quanto alle dimensioni degli alloggi, nonostante la diminuzione significativa del numero medio dei componenti del nucleo familiare. L'Agenzia europea dell'ambiente evidenzia tuttavia che l'espansione delle città riflette più il cambiamento di stili di vita e modelli di consumo, che la crescita demografica (AEA, 2006).

Come ha riconosciuto la versione successiva dell'Agenda territoriale dell'UE (TAEU, 2011), i cambiamenti di uso del suolo, l'urbanizzazione e il turismo di massa minacciano il paesaggio europeo e causano la frammentazione di habitat naturali e corridoi ecologici. L'espansione delle città, spesso accompagnata da bassa densità e facilitata dall'uso accresciuto dei veicoli privati, in parte dovuto alla mancanza di opportune alternative di trasporto pubblico, è una delle cause di tale frammentazione. Ne risulta lunghi percorsi (in termini di distanza e spesso, ma non necessariamente, di tempo) tra casa, lavoro, centri commerciali e luoghi ricreativi ubicati in zone decentrate e monofunzionali. Ne conseguono un consumo energetico più elevato (vengono effettuati meno percorsi a piedi o in bicicletta), un maggiore inquinamento e, aspetto fondamentale, un maggiore uso del suolo. Come evidenziato dalla Commissione nel Piano d'azione sulla mobilità urbana (COM(2009) 490), le città svolgono un ruolo fondamentale quali motori dell'economia e sono al centro dello sviluppo territoriale europeo. L'Europa è uno dei continenti più urbanizzati al mondo, pertanto ogni città dovrebbe promuovere forme di mobilità sostenibili, inclusive e sane. In particolare, occorre rendere più attraente la mobilità senza autoveicoli e favorire i sistemi di trasporto pubblico multimodale.

L'Agenda territoriale dell'UE (TAEU, 2011) evidenzia che in alcune regioni gli incentivi al riutilizzo di siti dismessi sono inoltre insufficienti, con una conseguente pressione crescente esercitata sui siti incontaminati. La relativa abbondanza di spazi aperti nelle zone rurali può avvalorare l'idea che vi siano ancora molti terreni disponibili e dunque che le preoccupazioni relative a un aggravarsi del fenomeno dell'impermeabilizzazione del suolo siano ingiustificate. I prezzi elevati dei terreni entro i confini urbani incoraggiano lo sviluppo di nuovi centri nelle zone

circostanti più a buon mercato, generando a loro volta una nuova domanda di infrastrutture di trasporto alimentata altresì dai sussidi ai pendolari che risiedono in aree particolarmente distanti dalla loro sede di lavoro. Di conseguenza, le diverse richieste di terreno, in particolare all'interno e nei dintorni dei centri abitati ma anche nelle zone rurali, si stanno facendo sempre più pressanti (AEA, 2006). A causa di modelli edilizi improntati a un consumo sempre maggiore dello spazio nelle campagne (ad esempio, villette unifamiliari anziché bifamiliari o multiple), le percentuali procapite relative all'occupazione di terreno e all'impermeabilizzazione del suolo potrebbero superare quelle delle zone urbane o metropolitane.

Fra le altre cause dell'impermeabilizzazione del suolo in determinati contesti europei rientrano la dipendenza delle autorità locali dal gettito di imposte e tasse di urbanizzazione, nonché, in generale, lo scarso apprezzamento del valore del suolo (e del paesaggio) quali risorse limitate. Le imposte e le tasse di urbanizzazione (ad esempio, le imposte sugli edifici e sulle imprese), associate alla forte concorrenza fra le amministrazioni comunali nel tentativo di massimizzare i loro proventi locali, inducono i comuni a promuovere la costruzione di nuove aree residenziali, commerciali o industriali con l'offerta di lotti di terreno a basso costo. I terreni agricoli attorno alle città sono di solito fertili, tuttavia sono spesso sottoquotati e meno tutelati dalla normativa rispetto alle foreste o ad altre zone naturali. Per quanto riguarda l'apprezzamento del valore del suolo, la nostra società urbanizzata ha un rapporto più diretto con l'aria e l'acqua che non con il suolo sotto i nostri piedi. Ciò si riflette a volte nei processi decisionali, compresa la pianificazione territoriale, che talvolta non prendono pienamente in considerazione i costi legati allo sprawl urbano associati, ad esempio, all'invecchiamento della popolazione.

Infine, l'UE ha sviluppato politiche e adottato una serie di strumenti legislativi che incidono, sebbene a volte indirettamente, sull'occupazione di terreno e dunque sull'impermeabilizzazione del suolo. Una breve illustrazione di tali strumenti è riportata nell'allegato 3.



### 3. L'impatto dell'impermeabilizzazione del suolo



*L'impermeabilizzazione, di per sé, influisce fortemente sul suolo, diminuendo molti dei suoi effetti benefici.*

Il suolo svolge una gamma molto ampia di funzioni vitali per l'ecosistema, ha infatti un ruolo cruciale nella produzione alimentare oltre che di materiali rinnovabili come il legname, creando habitat adatti alla biodiversità del sottosuolo e di superficie, filtrando e moderando il flusso d'acqua verso le falde, rimuovendo le sostanze contaminanti, riducendo frequenza e rischio di alluvioni e siccità; inoltre aiuta a regolare il microclima in ambienti ad alta densità urbana, soprattutto laddove sostiene la vegetazione, oltre a svolgere funzioni estetiche a livello paesaggistico. I terreni agricoli forniscono altresì servizi ecologici alle città, attraverso il riciclo dei rifiuti urbani (ad es. fanghi di depurazione) e dei prodotti (ad es. compost).

L'impermeabilizzazione, di per sé, influisce fortemente sul suolo, diminuendo molti dei suoi effetti benefici<sup>7</sup>. È prassi comune rimuovere lo strato arabile superiore, che fornisce la maggior parte dei servizi collegati all'ecosistema, per poi sviluppare fondamenta robuste nel sottosuolo e/o nella roccia sottostante che sostengano l'edificio o l'infrastruttura prima di procedere col resto della costruzione. In questo modo si separa il suolo dall'atmosfera, impedendo l'infiltrazione della pioggia e lo scambio di gas tra suolo e aria. Di conseguenza, l'impermeabilizzazione consuma letteralmente il suolo (a meno che non lo si riutilizzi correttamente altrove). Ciò è causa di grave preoccupazione, dato che il suolo impiega molto tempo a formarsi e ci vogliono secoli per formarne anche solo un centimetro.

**Tra gli impatti<sup>8</sup> principali dell'impermeabilizzazione del suolo si possono citare:**

- **la forte pressione esercitata sulle risorse idriche che causa cambiamenti nello stato ambientale dei bacini di raccolta delle acque, influendo sugli ecosistemi e sui servizi che essi offrono.** Un suolo perfettamente funzionante può incamerare fino a 3750 tonnellate di acqua per ettaro, o circa 400 mm di precipitazioni<sup>9</sup>. L'impermeabilizzazione riduce l'assorbimento di pioggia nel suolo, in casi estremi impedendolo completamente. L'infiltrazione di acqua piovana nei suoli talvolta fa sì che essa impieghi più tempo per raggiungere i fiumi, riducendo la portata e quindi il rischio di inondazioni (mitigazione naturale delle alluvioni da parte del territorio). Gran parte delle risorse idriche nel suolo sono assorbite dalle piante, riducendo l'incidenza della siccità e quindi evitando la necessità di irrigazione, con meno problemi di salinizzazione in agricoltura. Oltre a ciò, una maggiore infiltrazione di acqua riduce la dipendenza dagli impianti artificiali (ad esempio da un bacino) per la raccolta dei picchi di precipitazione. In questo modo la capacità del suolo (e della vegetazione che vi cresce) di trattenere acqua permette di immagazzinarla temporaneamente invece di raccogliere, canalizzare e depurare lo scolo. Al contrario nelle città dove il suolo è molto impermeabilizzato, la capacità del sistema fognario può non risultare sufficiente per l'elevato deflusso idrico, provocando inondazioni in superficie;
- **l'impermeabilizzazione influisce sulla biodiversità del sottosuolo e di superficie.** Gli scienziati hanno

<sup>7</sup> L'Allegato 4 offre una spiegazione dettagliata delle conseguenze ambientali dell'impermeabilizzazione del suolo e contiene informazioni utili per chi si occupa di pianificazione territoriale, edilizia professionale, architettura e ingegneria civile.

<sup>8</sup> È importante evidenziare che il presente documento non prende in considerazione tutti i possibili impatti dell'impermeabilizzazione del suolo.

<sup>9</sup> <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/12204.htm>.

*L'impermeabilizzazione di un ettaro di suolo di alta qualità con buona capacità di ritenzione idrica (4 800 m<sup>3</sup>) causa una perdita significativa a livello di evapotraspirazione. L'energia necessaria per far evaporare quella quantità di acqua equivale al consumo energetico annuo di circa 9 000 congelatori, vale a dire circa 2,5 milioni di kWh. Supponendo che l'energia elettrica costi 0,2 EUR/kWh, un ettaro di suolo impermeabilizzato fa perdere circa 500 000 EUR a causa del maggior fabbisogno energetico.*

*Si stima che un albero catturi 100 grammi netti di polveri sottili all'anno (in media). Sulla base di questo valore e del costo di riduzione delle polveri sottili emesse, si calcola che il valore economico degli alberi possa variare tra 40 EUR all'anno, per quelli in città in punti ad alta concentrazione di polveri sottili, e 2 EUR nel caso di alberi nelle foreste in zone rurali (Bade, 2008).*

stimato che circa un quarto delle specie esistenti sul nostro pianeta vivono nei suoli. I microrganismi del suolo contribuiscono alla decomposizione del materiale organico, al riciclo dei nutrienti nonché al sequestro e allo stoccaggio di carbonio. Insieme a organismi più grandi, come i lombrichi, sviluppano la struttura del suolo rendendolo più permeabile ad acqua e gas (Turbé et al., 2010). Oltre a fornire un habitat per la biodiversità nel sottosuolo, sono essenziali per la sopravvivenza di gran parte delle specie in superficie. Molti animali dipendono dal suolo almeno in alcune fasi della vita o del loro sviluppo (molti insetti), per la riproduzione, la nidificazione o l'alimentazione. L'impermeabilizzazione lineare (ad esempio strade e autostrade) può creare un'ulteriore grave barriera per alcune specie selvatiche, ostacolandone i percorsi migratori e influendo sui loro habitat. La frammentazione del paesaggio causata da strutture lineari e dall'espansione urbana può avere tutta una serie di altri effetti deleteri, tra cui riduzione del numero e della persistenza delle popolazioni selvatiche, cambiamenti climatici a livello locale, aumento dell'inquinamento e del rumore da traffico, aggravando dunque la perdita di biodiversità;

- gli insediamenti urbani sono sempre sorti prevalentemente vicino alle zone più fertili. Pertanto occupazione di terreno e impermeabilizzazione del suolo colpiscono spesso quelli più produttivi, con un impatto sulla sicurezza alimentare in Europa. Un'analisi condotta dal Centro comune di ricerca (CCR) della Commissione europea (Gardi et al., 2012) ha dimostrato che, tra il 1990 e il 2006, 19 Stati membri hanno perso un potenziale produttivo agricolo totale pari a 6,1 milioni di tonnellate di frumento, vale a dire circa un sesto del raccolto annuale in Francia, il maggiore produttore europeo<sup>10</sup>;
- il suolo a livello globale è un fattore chiave nel ciclo del carbonio. Ci sono circa 70-75 miliardi di tonnellate di carbonio organico solo nei suoli europei (Jones et al., 2004). Gran parte del terreno arabile, che contiene normalmente circa metà del carbonio nei suoli minerali, è rimosso durante le attività edilizie. Di conseguenza si perde una percentuale significativa dello stock di carbonio organico per l'aumentata mineralizzazione e il riutilizzo. La situazione si aggrava ulteriormente là dove il terreno arabile non è riutilizzato e rimane

a decomporsi. Secoli di lavoro dei processi naturali e biologici sfumano così in maniera irreversibile in un tempo relativamente breve;

- la riduzione dell'evapotraspirazione<sup>11</sup> nelle aree urbane a causa della perdita di vegetazione per l'impermeabilizzazione del suolo e il maggior assorbimento di energia dal sole dovuto alle superfici scure asfaltate o in calcestruzzo, ai tetti e alle pietre, contribuiscono in misura significativa, insieme al calore prodotto dal condizionamento e raffreddamento dell'aria, oltre che al calore prodotto dal traffico, a produrre l'effetto noto come "isola di calore urbano". Con temperature eccezio- nali (ondate di calore), tale effetto risulta particolarmente dannoso per i gruppi più a rischio, come i malati cronici e gli anziani. Ottimizzare la progettazione delle aree urbane, inserendo parchi e zone verdi, oltre che con fasce aperte ("corridoi di aria fresca") per sostenere la ventilazione dei centri cittadini sarà sempre più importante (Früh et al., 2010);
- la vegetazione, specialmente gli alberi grandi, è di grande utilità per catturare particelle sospese e assorbire gas inquinanti. In particolare, alberi e arbusti possono anche indirettamente influire sulla qualità dell'aria dato che agiscono sulla velocità e sulla turbolenza del vento, quindi anche sulle concentrazioni locali di inquinanti;
- L'impermeabilizzazione del suolo rompe il legame tra i cicli chimici e biologici degli organismi terrestri, che si chiudono nel suolo, e impedisce alla biodiversità del suolo di riciclare la materia organica morta e le sostanze e gli elementi di cui si compone;
- la qualità oltre che la quantità di spazi verdi e corridoi verdi in una città aiutano a regolare le risorse idriche e la temperatura e influiscono positivamente sull'umidità. Ecco perché una impermeabilizzazione intensa del suolo, senza spazi aperti di qualità sufficiente, peggiora la qualità della vita. Inoltre impermeabilizzazione e sprawl urbano possono degradare il paesaggio che – oltre al valore storico e culturale in aggiunta alle funzioni di archivio svolte dal suolo – ha una grandissima importanza a livello economico (ad esempio, come fonte di turismo).

<sup>10</sup> [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Crop\\_production\\_statistics\\_atRegional\\_level](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Crop_production_statistics_atRegional_level)

<sup>11</sup> Il rilascio di acqua dal suolo (o dalle superfici in genere) verso l'aria si chiama evaporazione, quello dalle piante all'aria attraverso gli stomi è la traspirazione. Il loro effetto combinato è detto evapotraspirazione.

## 4. Esempi di buone pratiche

Gli esempi che seguono illustrano alcuni modi di limitare, mitigare o compensare l'impermeabilizzazione del suolo applicati negli Stati membri, da regioni ed enti locali.

### 4.1. Limiti all'occupazione di terreno

In alcuni paesi dell'UE tra cui Austria, Belgio (Fiandre), Germania e Lussemburgo esistono limiti quantitativi all'occupazione di terreno. I valori, tuttavia, sono indicativi e usati come strumento di monitoraggio. In Germania, ad esempio, i risultati ottenuti sono valutati regolarmente ma dimostrano che senza misure e programmi vincolanti, gli obiettivi indicativi non bastano. A parte l'impatto sull'occupazione di terreno, servono a sensibilizzare il pubblico sulla gravità della situazione. Anche senza un quadro nazionale, si possono definire limiti quantitativi a livello di pianificazione e regolamentazione urbanistica locale come misure vincolanti per limitare l'occupazione dei terreni (come, ad esempio nel caso italiano).

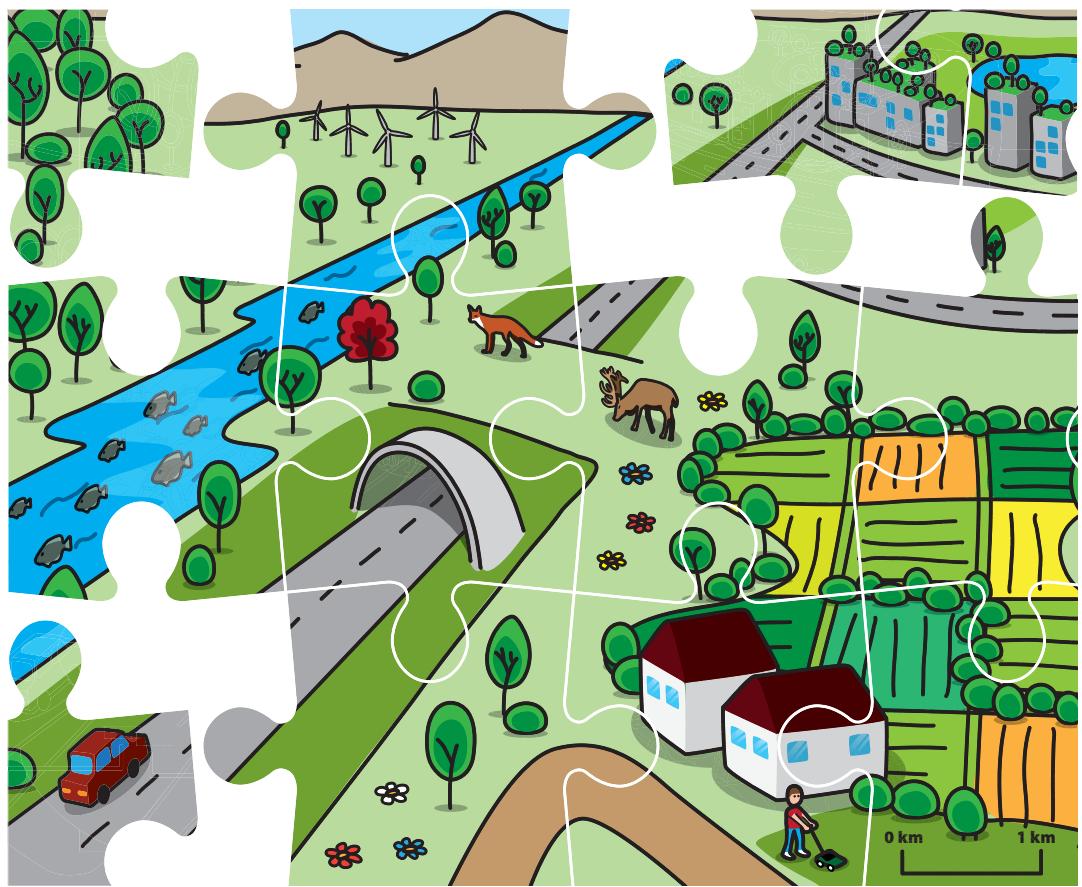
In particolare si può citare il caso dell'Andalusia (Spagna meridionale) dove il piano territoriale regionale introduce un limite quantitativo per piani regolatori nei comuni di piccole e medie dimensioni (40% del terreno urbano precedentemente esistente o 30% della popolazione precedentemente esistente negli otto anni precedenti).



### 4.2. Pianificazione territoriale

In Lettonia sono stati imposti **limiti alla pianificazione** lungo la costa del Mar Baltico, il Golfo di Riga, i corsi d'acqua superficiali (fiumi e laghi) e nelle foreste attorno alle città per ridurre o eliminare i danni antropogenici. Le attività edilizie in zone rurali sono vietate o limitate per legge entro i primi 300 m dal mare e nelle aree di insediamento entro 150 m. Lungo i fiumi e attorno ai laghi, l'estensione varia in base a lunghezza e dimensione dei corsi d'acqua (da 10 m a 500 m), per evitare o controllare rigidamente l'impermeabilizzazione di determinati suoli. In Spagna la norma si applica alle attività edilizie entro 500 m dal mare.





La legge danese in materia urbanistica limita in modo chiaro l'edificazione di grandi negozi e centri commerciali su terreni non edificati fuori dalle città più grandi e incentiva la vendita al dettaglio in paesi di piccole e medie dimensioni, opponendosi alla costruzione di strutture sparse in regioni rurali dove si assiste a un calo demografico.

In Germania, il consiglio comunale di Barnstorf dal 2009 ha adottato un approccio sostenibile alla gestione del territorio<sup>12</sup>. In linea di principio, le future zone residenziali e commerciali dovrebbero essere sviluppate attraverso il riciclo e riutilizzo di aree già occupate, permettendo l'edificazione ex-novo solo in casi eccezionali, in funzione dei costi e benefici per il pubblico.

L'occupazione di terreno e l'impermeabilizzazione del suolo possono essere limitate attraverso **cinture verdi** attorno alle principali aree metropolitane ma anche nelle città più piccole. È opportuno farlo per cinque ragioni: 1) controllare lo sprawl urbano di grandi aree edificate; 2) evitare la fusione tra comuni confinanti; 3) aiutare a proteggere la campagna dallo sconfinamento; 4) tutelare l'ambiente e le caratteristiche precipue delle città d'arte; infine 5) contribuire

alla rigenerazione urbana, incoraggiando il recupero di terreni dismessi e altre zone urbane.

In Inghilterra è stata creata una cintura verde intorno alla zona metropolitana di Londra negli anni trenta. Nel 1955 questa politica è stata poi estesa ad altre aree. Le cinture verdi coprono il 12% del paese; la più grande, quella intorno a Londra, è di quasi 500000 ha. Questo terreno è protetto contro l'abusivismo edilizio da una politica urbanistica nazionale. In Lettonia sono state create zone di protezione (come cinture verdi attorno alle città) per tutelare le foreste nelle vicinanze dei centri urbani. La loro dimensione dipende dal numero di abitanti.

#### 4.3. Guida alla pianificazione territoriale

Linee guida indicative che tengono conto della qualità del suolo nella pianificazione territoriale e indirizzano le nuove costruzioni verso suoli di minor valore al fine di preservare le funzionalità esistenti, sono state introdotte, ad esempio, in tutte le regioni tedesche, in due province austriache, in Toscana e nella provincia autonoma di Bolzano. L'integrazione della protezione del suolo e quindi delle sue funzioni nella pianificazione territoriale è un concetto abbastanza nuovo che riflette l'impegno generale verso la sostenibilità e si fonda sulla consapevolezza riguardo alle conseguenze del degrado del terreno.

<sup>12</sup> <http://www.barnstorf.de/politik/grundsatzbeschluss-ueber-ein-nachhaltiges-flaechenmanagement.html>.

#### 4.4. Protezione di suoli agricoli e paesaggi di valore

Per evitare un'ulteriore occupazione e impermeabilizzazione dei migliori suoli agricoli e dei paesaggi di maggior valore in Bulgaria, nella Repubblica ceca<sup>13</sup>, in Slovacchia, Polonia<sup>14</sup> e nella regione Lombardia, la conversione dei terreni agricoli è soggetta al versamento di un importo legato a qualità del suolo, categoria dell'area di insediamento e possibilità di irrigazione; in Francia e nei Paesi Bassi esistono "aree paesaggistiche blu e verdi" escluse dalla realizzazione di infrastrutture al fine di garantire la sussistenza delle reti ecologiche.

In Polonia è stata varata una legge per la protezione dei terreni agricoli e forestali che dà agli enti locali la possibilità di esigere la rimozione di terreno arabile pregiato nel caso di conversione di terreni agricoli in modo da aumentare la fertilità di altri suoli oppure di bonificare terreni degradati altrove; in alternativa può essere imposta una penale. In zone dove vi è una elevata densità di suoli molto fertili, la rimozione di terreno arabile è diffusa, sebbene l'applicazione dell'obbligo di legge non sia vincolante nei confronti delle autorità.

Il progetto Interreg NATREG per lo sviluppo regionale, interregionale e transfrontaliero ha prodotto orientamenti per corridoi ecologici e fornito indicazioni pratiche sulle "reti verdi"<sup>15</sup>.



#### 4.5. Aree periurbane

Il valore naturale degli spazi periurbani è la base per considerarne la protezione e in alcuni casi lo sviluppo agricolo. L'esempio principale è dato dalla *Groene Hart* nella regione di Randstad nei Paesi Bassi, ma vi sono altri casi in Francia con le *Zones agricoles protégées*, i *Périmètres de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains*, i *Programmes agro urbains*, i *Projets Agri-Urbains* e i *Parcs Naturels Régionaux* nelle aree periurbane.

Le aree agricole periurbane sono state classificate nei registri catastali, prendendo in considerazione iniziative per la gestione e lo sviluppo dell'agricoltura e sostenendo l'uso multifunzionale del suolo. Si tratta di una misura introdotta in diverse città per ridurre l'impermeabilizzazione del suolo, ad esempio nella zona sud di Milano (dal 1990) e nel sobborgo El Baix Llobregat di Barcellona (dal 1998).

#### 4.6. Recupero dei siti dismessi

Finanziamenti iniziali o di sostegno per incoraggiare la costruzione di nuove infrastrutture in siti dismessi esistono in vari Stati membri e anche a livello dell'UE attraverso la politica di coesione, generalmente coordinati da apposite organizzazioni.

Tra gli esempi si possono citare le seguenti misure:

- l'agenzia *Homes and Communities* in Inghilterra, che ha sostituito *English Partnerships*, finanzia l'edilizia popolare in zone degradate;
- in Francia esiste una rete con più di 20 agenzie per lo sviluppo dei terreni pubblici che si occupa, tra l'altro, di recuperare siti dismessi per l'edilizia popolare;
- le agenzie per lo sviluppo del territorio *Czech Invest* e *Investire in Slesia* sono incaricate di sviluppare importanti siti industriali dismessi per nuovi investitori in quelle regioni;
- nelle Fiandre il governo e gli investitori privati negoziando specifici contratti (patti per i siti dismessi) per promuovere il ripristino di siti dismessi;
- in Portogallo, l'Expo 1998 è stato allestito in un sito dismesso, nella parte est di Lisbona, ora noto come *Parque das Nações*. Quest'area è diventata



<sup>13</sup> Le tariffe previste dall'ordinamento giuridico ceco non hanno carattere di compensazione, ma sono intese come un particolare tipo di imposta intesa a ridurre l'occupazione di terreni con suolo di qualità.

<sup>14</sup> Solo per aree al di fuori dei confini amministrativi comunali.

<sup>15</sup> Orientamenti NATREG: <http://www.natreg.eu/>.



un quartiere importante, con spazi commerciali, uffici, servizi pubblici e alloggi, integrati con gli spazi verdi, che continua ad attrarre molte persone;

- il progetto di gestione sostenibile dei siti di Stoccarda (*NBS*)<sup>16</sup> ha lo scopo di realizzare tempestivamente aree miste commerciali e residenziali, prevalentemente in zone già sviluppate (siti dismessi, terreni sotto-utilizzati e conversione di terreni con un potenziale superiore a 2000 metri quadrati di superficie linda complessiva). Una politica per la gestione ecologica e sostenibile del suolo secondo il piano regolatore, soprattutto nelle zone urbane interne, richiede un'amministrazione attenta e una densità urbana ottimale. Lo strumento chiave è un'analisi continua di tutti i potenziali siti edificabili nella città. Per ciascuna area potenziale è compilato un "passaporto" con informazioni chiave riguardo al lotto e al suo potenziale edilizio. Questi strumenti sono gestiti tramite una banca dati su GIS, poi pubblicati su internet per informare gli investitori su potenziali aree edificabili. Il consiglio comunale riceve rapporti annuali riguardo allo stato dei lavori;
- per evitare che gli investimenti siano intralciati dai rischi finanziari che lo sviluppo di siti dismessi comporta, in Germania nel 1990 è stata introdotta una legge che offre la cosiddetta "esenzione dalle responsabilità per il risanamento" ai proprietari di terreni nella ex-DDR e agli investitori in siti che erano contaminati prima di luglio 1990, i quali non sono tenuti a pagare le spese necessarie per le attività di pianificazione e risanamento superiori al 10% circa del totale. Tali costi saranno invece sostenuti dal governo locale e federale.

#### 4.7. Miglioramento della qualità di vita nei grandi centri urbani

Vari programmi di riqualificazione urbana sono stati lanciati recentemente con l'obiettivo di attrarre nuovi residenti e creare nuovi posti di lavoro nei centri storici in declino.

**Tra le buone prassi in questo campo si possono citare:**

- i programmi di riqualificazione urbana a *Porto* e a *Lisbona* e quello per il miglioramento dei quartieri in *Catalogna*, tutti e tre sostenuti dal Fondo europeo di sviluppo regionale;
- il progetto *Västra hamnen* a Malmö, realizzato nella zona portuale degradata con la costruzione di 1000 nuove abitazioni con impatto ambientale ridotto al minimo;
- il progetto edilizio *Erdberger Mais* a Vienna, realizzato su cinque siti urbani dismessi, ha creato nuovi alloggi per 6000 persone e 40000 posti di lavoro;
- il programma *Randstad* nei Paesi Bassi, che mira particolarmente a valorizzare l'attrattiva dei quartieri centrali degli agglomerati metropolitani di Amsterdam, Rotterdam e L'Aia.



<sup>16</sup> <http://www.stuttgart.de/bauflaechen>.



#### 4.8. Scambio di informazioni tra comuni

Il programma URBACT<sup>17</sup> della Commissione promuove lo scambio di esperienze tra comuni al fine di elaborare strategie, metodi, strumenti e raccomandazioni pratiche per le autorità regionali e locali.

#### 4.9. Qualità del suolo nella pianificazione urbana

I nuovi standard ecologici introdotti nel 2008 dal consiglio comunale di Osnabrück<sup>18</sup> devono essere applicati nella pianificazione territoriale. Sono state scelte zone di protezione del suolo (con divieto di conversione) e per tutte le aree di pianificazione è stata calcolata la capacità di infiltrazione idrica. In questo modo si promuovono sistemi di drenaggio naturale o la costruzione di zone per la ritenzione idrica evitando il deflusso di acqua. A metà del 2011 erano state già scelte più di 100 aree di ritenzione.

A Stoccarda è stato elaborato il concetto di protezione del suolo urbano<sup>19</sup> basato su strategie e obiettivi per l'uso sostenibile del suolo destinati a progettisti e responsabili delle decisioni politiche. Le risorse del suolo nel comune sono valutate dal punto di vista qualitativo con l'aiuto di uno specifico "indicatore", sostenuto da una mappa di progettazione sulla qualità del suolo per l'intera area cittadina. La mappa indica la qualità del suolo come la somma delle funzioni da proteggere e delle influenze antropogeniche tra cui inquinamento e impermeabilizzazione, con una divisione in sei livelli. Il principio guida è la tutela della quantità e qualità dei suoli che presentano i livelli qualitativi più alti mediante un "indice a punti". Il programma si basa su una deliberazione del consiglio comunale che prevede di condurre un rigoroso monitoraggio dell'impermeabilizzazione dei suoli in città.

#### 4.10. Edilizia sostenibile

A seguito di un'iniziativa governativa del 1998, la città di Helsinki ha realizzato il progetto "Eco-Viikki", un nuovo quartiere residenziale costruito secondo i più moderni standard ecologici e per affrontare le emergenze abitative. Si è così dimostrato che standard di vita accettabili possono essere raggiunti con un impatto minimo sull'ambiente. La "superficie impermeabilizzata pro capite" è di molto inferiore rispetto alle normali case unifamiliari, inoltre il consumo medio per famiglia è molto ridotto.

#### 4.11. Eco-account e sistemi di compensazione

Il sistema tedesco di *eco-account* si basa sullo scambio di eco-punti. Alle costruzioni che richiedono misure di compensazione naturale secondo la legge per la tutela del patrimonio naturale sono attribuiti degli eco-punti. I costruttori devono dar prova di avere realizzato misure compensative di pari valore altrove. Gli eco-punti possono essere acquisiti presso agenzie di compensazione, ufficialmente autorizzate, che possiedono *eco-account*, vendono eco-punti e mettono in atto le relative misure.

I classici progetti di compensazione si occupano ad esempio di migliorare la biodiversità di habitat e paesaggi protetti, oltre che delle pratiche agricole passando da forme intensive a estensive, e delle pratiche di gestione delle foreste. Finora esistono 21 agenzie autorizzate per *eco-account* in tutta la Germania (Prokop et al., 2011), che coprono un ampio portafoglio di misure di compensazione e una grande varietà di aree di scambio.

Il sistema di *eco-account* aggiunge valore alle misure di compensazione, in quanto: (1) la qualità delle misure è meglio controllata; (2) le misure sono raggruppate facilitando progetti di dimensioni maggiori; (3) è un metodo trasparente ed equo; e (4) le procedure per i costruttori sono semplificate. Vi sono tuttavia anche alcuni svantaggi, ad esempio 1) le misure di compensazione non si concentrano sull'impermeabilizzazione del suolo e sull'occupazione di terreno, bensì riguardano gli impatti sulla natura in generale; 2) non vi sono limiti all'impermeabilizzazione del suolo o all'occupazione di terreno (tutto dipende dai costi aggiuntivi);

I classici progetti di compensazione si occupano ad esempio di migliorare la biodiversità di habitat e paesaggi protetti, oltre che delle pratiche agricole passando da forme intensive a estensive, e delle pratiche di gestione delle foreste.

<sup>17</sup> URBACT è un programma di scambio e apprendimento nell'ambito della politica di coesione europea per la promozione dello sviluppo urbano sostenibile (<http://www.urbact.eu>).

<sup>18</sup> [http://www.osnabrueck.de/images\\_design/Grafiken\\_Inhalt\\_Gruen\\_Umwelt/2010-11-08\\_Flyer\\_Standards\\_indd.pdf](http://www.osnabrueck.de/images_design/Grafiken_Inhalt_Gruen_Umwelt/2010-11-08_Flyer_Standards_indd.pdf).

<sup>19</sup> Cfr. "Approcci di gestione del suolo" alla pagina <http://www.urban-sms.eu/urban-sms-project/projects-results/>.

*La bolletta dell'acqua distinta è un esempio di strumento fiscale dei comuni collegato al costo del sistema fognario.  
In pratica la tariffa comunale per la raccolta e depurazione delle acque reflue tiene conto non solo del consumo idrico ma anche della superficie impermeabilizzata presso il domicilio dell'utente.*

e 3) i costi delle misure di compensazione appaiono molto modesti.

La città tedesca di Osnabrück applica un concetto di valutazione dell'impatto che tiene conto di diverse funzioni del suolo, mirando a una compensazione adeguata per il degrado provocato dai progetti di sviluppo urbano.

Il comune di Dresda ha definito un obiettivo di pianificazione a lungo termine, limitando il terreno destinato all'edilizia e al traffico al 40% del territorio urbano totale. Per raggiungere questo scopo, il consiglio comunale ha creato un "conto di compensazione per il suolo" (*Bodenausgleichskonto*). Nuovi progetti su terreni non edificati richiedono misure adeguate per quanto riguarda il verde o la de-impermeabilizzazione dell'infrastruttura rimanente nel perimetro cittadino. I costruttori possono introdurre misure di compensazione per conto proprio oppure versare una quota all'agenzia comunale per l'ambiente che segue vari progetti di de-impermeabilizzazione. Come concessione all'edilizia nel centro città, questi quartieri sono normalmente esenti dalle misure di compensazione. Dal 2000 l'impermeabilizzazione e la de-impermeabilizzazione entro i confini comunali sono soggette a monitoraggio; in media ogni anno sono de-impermeabilizzati circa quattro ettari.

#### 4.12. Gestione delle risorse idriche

I sistemi di drenaggio sostenibile (SUDs<sup>20</sup>) comprendono un'ampia gamma di tecniche per la gestione dell'acqua che defluisce da un sito, trattandola in loco in modo da ridurre il carico sui sistemi convenzionali con tubature. Lo scopo di questi sistemi è riprodurre i sistemi naturali che usano soluzioni economiche con un basso impatto ambientale per drenare il deflusso di acqua sporca e di superficie raccogliendola, imma-

<sup>20</sup> I sistemi erano originariamente denominati "sistemi urbani di drenaggio sostenibile", da cui l'acronimo SUDs (*sustainable urban drainage systems*). L'espressione non comprende più l'aggettivo "urbano" in quanto tali sistemi possono avere un'applicazione più ampia, sebbene vengano ancora abbreviati con l'acronimo SUD.

gazzinandola e depurandola prima di rilasciarla lentamente nell'ambiente, ad esempio nei corsi d'acqua.

Un'ampia gamma di iniziative è stata lanciata in Inghilterra per promuovere il drenaggio, tra cui un programma di finanziamento, la ricerca sui materiali permeabili e il loro profilo costi/benefici, la divulgazione di una guida pratica per tutti i portatori di interesse, progetti-vetrina e partecipazione del pubblico. La politica di programmazione per questi sistemi nel paese è abbastanza avanzata; ad alto livello il drenaggio sostenibile è esplicitamente promosso attraverso una politica di programmazione nazionale relativa alla nuova edilizia e al rischio di alluvioni, oltre che dagli enti locali a livello di progettazione e richiesta di licenze edilizie. L'uso dei SUDs è stato ulteriormente incentivato sul piano legislativo.

A Malta, in passato, sono state adottate misure per compensare l'alto tasso di superfici impermeabilizzate, che coprono circa il 13% del territorio nazionale (dati 2006), attraverso regolamenti edilizi collegati alla raccolta di acqua nelle zone urbane (integrando cisterne e pozzi nelle nuove costruzioni). Questa misura compensativa è stata oggi rafforzata attraverso la Guida Tecnica alla conservazione di combustibili, energia e risorse naturali.

La bolletta dell'acqua distinta è un esempio di strumento fiscale dei comuni collegato al costo del sistema fognario. In pratica la tariffa comunale per la raccolta e depurazione delle acque reflue tiene conto non solo del consumo idrico ma anche della superficie impermeabilizzata presso il domicilio dell'utente. In effetti calcolando i costi per lo smaltimento delle acque reflue solo sulla base dell'acqua corrente consumata si trascura la spesa per lo smaltimento di acqua piovana in siti con un'elevata percentuale di superfici impermeabilizzate, ad esempio una casa con giardino rispetto a una con vialetto pavimentato, o una villetta rispetto a un supermercato con un grande parcheggio asfaltato. I secondi impongono un carico maggiore ai sistemi di drenaggio rispetto ai primi. È possibile ridurre la bolletta ricostruendo superfici impermeabilizzate (con materiali permeabili), usando cisterne, ecc.

## 5. Il problema dell'impermeabilizzazione del suolo: aspetti comuni

Gli esempi presentati nel capitolo precedente rivelano alcune caratteristiche delle buone prassi mirate a limitare, mitigare o compensare l'impermeabilizzazione del suolo, applicate attualmente negli Stati membri a livello nazionale, regionale o locale.

Le situazioni più avanzate presentano una struttura dove si applicano contemporaneamente tutte e tre le azioni (limitazione – mitigazione – compensazione), seguendo una gerarchia che va dalle più alle meno ambiziose. Dato che limitare l'impermeabilizzazione del suolo significa impedire la conversione di aree verdi e la conseguente impermeabilizzazione della loro superficie, totalmente o in parte, il riutilizzo di aree già edificate, ad esempio siti dismessi, fa parte di questo concetto nella misura in cui il riutilizzo evita l'occupazione di altro terreno e l'impermeabilizzazione di aree verdi. Nei casi di impermeabilizzazione del suolo, si avviano adeguate misure di mitigazione per conservarne in parte le funzionalità e ridurre qualsiasi impatto significativo, diretto o indiretto, sull'ambiente o sugli esseri umani. Nel caso in cui le misure di mitigazione risultino insufficienti, si valutano quelle compensate. L'approccio basato sulla compensazione è presentato più in dettaglio nei tre capitoli seguenti.

Occuparsi di impermeabilizzazione del suolo significa affrontare la questione del consumo di territorio. L'obiettivo, tuttavia, non è bloccare lo sviluppo economico o congelare per sempre gli attuali usi del suolo; si tratta piuttosto di gestire in modo più efficiente e sostenibile le risorse naturali di cui il suolo è uno dei componenti principali. Il capitolo 3 e il relativo

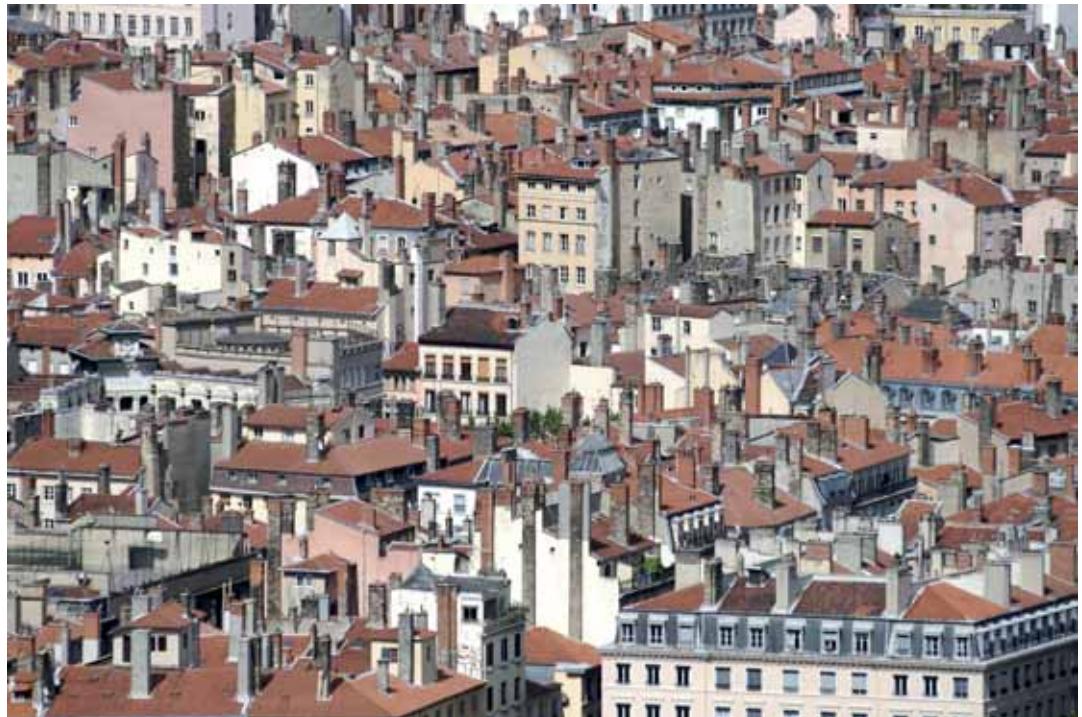
allegato 4 dimostrano come l'impermeabilizzazione del suolo e l'occupazione di terreno abbiano impatti potenzialmente non trascurabili e talora significativi non solo sulle funzioni del suolo e sull'ambiente, compresa la salute umana, ma anche sullo sviluppo a medio e lungo termine e sulla sicurezza alimentare. La buona prassi descritta in questo documento è essenzialmente in linea con l'approccio scelto nella tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'utilizzo delle risorse (COM(2011) 571), vale a dire assicurare uno sviluppo equilibrato, permettendo le attività economiche e allo stesso tempo evitando o quantomeno riducendo al minimo il terreno occupato e impermeabilizzato.

*Occuparsi di impermeabilizzazione del suolo significa affrontare la questione del consumo di territorio. L'obiettivo, tuttavia, non è bloccare lo sviluppo economico o congelare per sempre gli attuali usi del suolo; si tratta piuttosto di gestire in modo più efficiente e sostenibile le risorse naturali di cui il suolo è uno dei componenti principali.*

L'esperienza dimostra che gli approcci efficaci all'impermeabilizzazione del suolo devono prevedere i seguenti elementi:

- la pianificazione del territorio segue un approccio integrato, col pieno impegno di tutti gli enti pubblici coinvolti (non solo degli uffici pianificazione e ambiente), in particolare delle autorità di governo (ad esempio comuni, province e regioni) che si occupano normalmente della gestione del territorio. Senza la partecipazione del settore pubblico nella pianificazione locale – **sfruttando appieno le possibilità offerte dalla direttiva sulla Valutazione Ambientale Strategica (VAS) e, se del caso, da quella sulla Valutazione dell'Impatto Ambientale (VIA)** – e senza indicatori adeguati, monitoraggio regolare e valutazioni critiche, oltre che informazioni, formazione e creazione di capacità tra i





Pertanto, è con un insieme di misure equilibrate e interconnesse (supportate da atti legislativi) piuttosto che con sforzi isolati che si riuscirà a regolare meglio l'impermeabilizzazione del suolo, oltre che mediante strumenti supplementari quali indicatori di impermeabilizzazione, monitoraggio e catasti dei siti dismessi, insieme agli strumenti economici e fiscali.

decisori locali (in particolare chi si occupa direttamente di pianificazione e gestione del territorio), le risorse del suolo non saranno sufficientemente protette, con effetti negativi sulle loro funzioni e sull'economia;

- sono stati sviluppati specifici approcci regionali, tenendo conto delle risorse inutilizzate a livello locale, ad esempio un numero particolarmente elevato di edifici vuoti o siti dismessi. Promuovere il riutilizzo di edifici esistenti e la rivitalizzazione di siti dismessi riduce, almeno in parte, la necessità di occupare e impermeabilizzare altro terreno. I siti contaminati sono spesso ben collegati e vicini al centro città, pertanto molto ricercati dagli investitori. Strumenti di pianificazione appropriati, procedure amministrative dedicate, sostegno finanziario e azioni simili accelerano il processo di recupero e sono garanzia di affidabilità per gli investitori;
- le politiche di finanziamento e gli incentivi finanziari sono stati attentamente analizzati per ridurre

i sussidi che incoraggiano l'occupazione non sostentabile di terreno e l'impermeabilizzazione del suolo. Tra questi possiamo citare sovvenzioni all'edilizia privata e altri progetti di costruzione su siti non edificati e aree verdi, incentivi ai pendolari che favoriscono indirettamente l'espansione urbana e richiedono una rete di trasporto più estesa, e bilanci comunali che dipendono principalmente dalle tasse di urbanizzazione, per cui maggiore impermeabilizzazione del suolo significa maggiori entrate per gli enti locali. L'uso di finanziamenti dell'UE, come i fondi di coesione e strutturali e i programmi di ricerca, tiene conto dell'approccio all'impermeabilizzazione basato su "limitazione, mitigazione, compensazione".

Pertanto, è con un insieme di misure equilibrate e interconnesse (supportate da atti legislativi) piuttosto che con sforzi isolati che si riuscirà a regolare meglio l'impermeabilizzazione del suolo, oltre che mediante strumenti supplementari quali indicatori di impermeabilizzazione, monitoraggio e catasti dei siti dismessi, insieme agli strumenti economici e fiscali.

## 6. Limiti all'impermeabilizzazione del suolo

Il capitolo 4 dimostra che il principio di base seguente per la protezione del suolo può essere riassunto come “meno e meglio”: impermeabilizzare meno e pianificare meglio. Nelle buone prassi, la pianificazione consiste prima nel limitare l'impermeabilizzazione e poi, se ciò risulta impossibile, nel proteggere i suoli “migliori”. Dal punto di vista della sicurezza alimentare, la necessità di limitare l'occupazione di terreno e l'impermeabilizzazione del suolo come priorità va di pari passo col fatto che – per compensare le perdite di habitat o ecosistemi dovute a progetti edili – viene posta una maggiore pressione sul terreno agricolo per la creazione di nuovi habitat. Coinvolgere precocemente le parti interessate può sostenere la qualità del processo di pianificazione e la sua corretta esecuzione. Limitare l'impermeabilizzazione del suolo è sempre prioritario rispetto alle misure di mitigazione o compensazione, dato che si tratta di un processo praticamente irreversibile.

L'impermeabilizzazione del suolo può essere limitata in due modi: attraverso una riduzione del terreno occupato, cioè della velocità con cui siti dismessi, terreni agricoli e aree naturali sono trasformati in insediamenti – riduzione che, a seconda delle circostanze locali, potrebbe addirittura richiedere l'interruzione completa dell'occupazione di terreno – oppure continuando a impermeabilizzare il suolo, ma su terreni già edificati, ad esempio i siti dismessi. Nelle buone

prassi, la qualità del suolo è un elemento importante, quando si tratta di occupare un terreno, per orientare insediamenti inevitabili verso suoli di qualità inferiore, valutata secondo le funzioni offerte da un dato suolo e l'impatto dell'impermeabilizzazione su tali funzioni. In entrambi i casi è utile porsi obiettivi realistici di occupazione di terreno a livello nazionale, regionale e/o comunale. A tale proposito è importante che gli Stati membri, e in particolare le regioni maggiormente colpite da occupazione di terreno e impermeabilizzazione del suolo, possano controllare e valutare le proprie perdite e attuare misure adeguate alla futura domanda di terreno. Per esplicare al massimo le loro potenzialità, tali obiettivi devono essere vincolanti, o quanto meno sostenuti da una strategia ampiamente condivisa con traguardi chiari, altrimenti l'uso sostenibile delle risorse del suolo risulta spesso secondario rispetto ad altri interessi. Tale strategia politica richiede il pieno impegno delle amministrazioni competenti, non solo quelle che si occupano di pianificazione del territorio e tutela ambientale. L'esperienza dimostra che anche obiettivi indicativi – come quelli fissati in Austria e Germania – possono aiutare almeno a focalizzare l'attenzione dei responsabili delle decisioni e delle politiche riguardo all'uso sostenibile di terreno e suolo.

*Limitare l'impermeabilizzazione del suolo è sempre prioritario rispetto alle misure di mitigazione o compensazione, dato che si tratta di un processo praticamente irreversibile.*

*Tale strategia politica richiede il pieno impegno delle amministrazioni competenti, non solo quelle che si occupano di pianificazione del territorio e tutela ambientale. L'esperienza dimostra che anche obiettivi indicativi – come quelli fissati in Austria e Germania – possono aiutare almeno a focalizzare l'attenzione dei responsabili delle decisioni e delle politiche riguardo all'uso sostenibile di terreno e suolo.*

Indipendentemente dagli obiettivi indicativi scelti, questi ultimi sono semplicemente uno strumento che





indica la fattibilità di una politica. Concretamente, quali strumenti hanno a disposizione le autorità competenti per limitare l'impermeabilizzazione del suolo? Sfruttare al meglio l'area cittadina esistente in generale è una priorità, senza dover sacrificare spazi verdi, utilizzando i siti dismessi esistenti. Questi ultimi sono in genere un'eredità del passato industriale europeo e possono essere contaminati da tutta una serie di inquinanti (Oliver et al., 2005). Spesso si dà per scontato che i costi del recupero siano superiori a quelli di una edificazione ex novo, e ciò sicuramente è vero dal punto di vista di chi deve ristrutturare i siti. Tuttavia, investitori e pianificatori spesso trascurano i costi indiretti, come quelli inerenti a perdita di ecosistemi, maggior consumo di carburante a causa del pendolarismo su distanze più lunghe, inquinamento provocato dai percorsi più lunghi, oppure creazione e mantenimento a lungo termine di contatti sociali se l'area edificata è più estesa. Alcuni siti dismessi sono inseriti nell'infrastruttura locale esistente, quindi il vantaggio è che non occorre costruire altre strade.

Nelle buone prassi, le nuove attività edilizie generalmente sono rivolte verso terreni già edificati, e in questo senso sono importanti gli incentivi finanziari per i siti dismessi. Nell'ambito della politica di coesione 2007-2013, circa 3,5 miliardi di euro sono disponibili per investimenti nel risanamento di siti industriali e terreni contaminati (SEC(2010) 360). Per il nuovo periodo di programmazione finanziaria 2014-2020, la Commissione ha proposto di confermare il miglioramento dell'ambiente urbano (COM(2011) 612 e COM(2011) 614), compreso il recupero di siti dismessi, come priorità della politica

di coesione. Pertanto le regioni ammissibili all'interno degli Stati membri possono avvalersi di questi fondi per riutilizzare terreni degradati e/o siti contaminati ristrutturandoli invece di impermeabilizzare aree verdi. Le autorità competenti e le parti interessate negli Stati membri e nelle rispettive regioni devono dunque cogliere questa opportunità per mettere in atto i progetti sul terreno. Molti Stati e regioni hanno elaborato buone prassi in questo settore e potrebbero condividere l'esperienza acquisita<sup>21</sup>.

Creare incentivi all'affitto di case disabitate può aiutare a limitare l'impermeabilizzazione del suolo. Si allevierebbe la pressione su regioni europee che sarebbero altrimenti soggette a un'occupazione di terreno inutile e dannosa. Sebbene le cifre recenti varino all'interno dell'UE, le statistiche spagnole possono servire da esempio. Nel 1970 gli alloggi in affitto costituivano il 30% degli 8,5 milioni di abitazioni censite, nel 1981 erano solo il 21% su 10,4 milioni e nel 1991 solo il 15% su un totale di 11,7 milioni (Ministerio de Vivienda, 2011). La necessità di affittare più alloggi è alla base della sostenibilità, non solo per usare al meglio le aree urbane ma anche per i problemi di isolamento territoriale causati dalla proprietà di alloggi sfitti (una situazione simile è causata dal crescente interesse verso seconde case usate per brevi periodi dell'anno).

<sup>21</sup> Ad esempio, i progetti Interreg Suafnet4EU sull'uso sostenibile delle ex discariche abbandonate (<http://www.suafnet4.eu/>) e URBAN SMS sulle strategie di gestione del suolo urbano (<http://www.urban-sms.eu/>).

Tra le altre buone prassi per limitare l'impermeabilizzazione del suolo possiamo ricordare:

- migliorare la qualità di vita nei grandi centri urbani: i programmi di riqualificazione urbana si sono rivelati efficaci per attrarre nuovi residenti e invertire la tendenza allo spostamento dal centro verso la periferia, oltre che per creare nuovi posti di lavoro nelle aree urbane in declino. Allo stesso modo, i centri cittadini di piccole e medie dimensioni dovrebbero essere resi più attraenti in modo da ridurre la pressione sulle aree metropolitane; inoltre sarebbe opportuno valutare attentamente l'utilità di insediamenti sparsi in regioni rurali soggette a calo demografico. I centri urbani piccoli e medi più prosperi e dinamici possono migliorare in modo significativo il benessere non solo dei propri abitanti ma anche delle popolazioni rurali dei dintorni. Essi sono essenziali per evitare lo spopolamento rurale e l'esodo verso le città, oltre che per promuovere uno sviluppo territoriale equilibrato (DG REGIO, 2011);
- consolidamento delle infrastrutture di trasporto pubblico, introducendo anche limiti all'uso delle auto private. Il piano d'azione sulla mobilità urbana (COM(2009) 490) promuove il trasporto pubblico di alta qualità e a prezzo accessibile come colonna portante per un trasporto urbano sostenibile. Soluzioni di trasporto pubblico conveniente e adatto alle famiglie sono la chiave per incoraggiare i cittadini a dipendere meno dalle macchine, usare i mezzi pubblici, spostarsi più spesso a piedi e in bicicletta, ed esplorare nuove forme di mobilità, ad esempio l'utilizzo in comune di automobile e bicicletta. Facendo pagare agli utenti i costi esterni che loro stessi generano (a livello di ambiente, traffico e affini), secondo il principio che chi inquina paga, internalizzando i costi esterni, gli utenti dei mezzi di trasporto possono gradualmente optare per veicoli o modalità di trasporto meno inquinanti, usare infrastrutture meno congestionate o viaggiare in orari differenziati. Le norme dell'UE in materia di oneri imposti ai veicoli pesanti per l'uso delle infrastrutture non vietano l'applicazione non discriminatoria di oneri regolamentari nelle aree urbane mirati a ridurre il traffico e le ricadute ambientali negative. Esistono varie fonti di finanziamento locale, tra cui le imposte locali, gli oneri sul trasporto di passeggeri, sui parcheggi, su zone verdi e tariffazione urbana, oltre ai finanziamenti privati;
- migliorare la protezione a livello nazionale di suoli con qualità elevate o molto elevate per quanto riguarda la funzionalità, comprese le limitazioni al loro uso per l'edilizia urbana attraverso un monitoraggio annuale da parte dei comuni<sup>22</sup>. Per contro, lo sviluppo urbano dovrebbe indirizzarsi verso terreni di bassa qualità sulla base di una mappa



urbanistica. La conservazione di terreni agricoli urbani e periurbani, promuovendo lo sviluppo urbano interno per rafforzare gli usi sostenibili del suolo e sostenere la sicurezza alimentare, dovrebbe essere al centro dell'attenzione;

- l'impegno alla gestione integrata di stabili adibiti a uffici nelle città, per evitare nuove costruzioni o la conversione di siti residenziali anche laddove esistano già spazi liberi per uffici;
- permettere o consolidare la cooperazione delle autorità locali confinanti per lo sviluppo di aree commerciali (sia nuove sia esistenti), condividendo costi ed entrate, oltre a mantenere il tasso di occupazione di terreno a livelli inferiori quando c'è concorrenza tra investitori, invece di un approccio basato su un solo vincitore;
- creare incentivi al riutilizzo dei terreni invece di sviluppare nuovi siti, ad esempio chiedendo di dimostrare che non esistono ragionevoli alternative alla conversione di nuovi terreni, ed evidenziando il potenziale dei siti dismessi (molti dei quali sono ben inseriti nelle infrastrutture esistenti e non contaminati, evitando così di sopravvalutare le spese di costruzione);
- introdurre restrizioni e tasse sulle seconde case, senza limitare la libera circolazione di capitali o persone prevista dai trattati dell'UE;
- sensibilizzare i responsabili delle decisioni, i pianificatori e i residenti sul valore del suolo per la qualità di vita nei centri urbani come fonte di servizi per l'ecosistema, al contempo sottolineando le conseguenze deleterie di una gestione territoriale che protegge poco le risorse del suolo;

<sup>22</sup> <http://www.urban-sms.eu>.

- sviluppare una filosofia di utilizzo economico del terreno nella conservazione della natura e la protezione del paesaggio, oltre che nel compensare la realizzazione di infrastrutture con misure per la conservazione dell'ambiente. In particolare l'approccio alla protezione del paesaggio e alla conservazione della natura dovrebbe basarsi sull'uso economico dei terreni agricoli;
- creare programmi di finanziamento come incentivi per l'avvio di una gestione del terreno sostenibile da parte dei comuni (soprattutto quelli più piccoli spesso presentano tassi di occupazione di terreno molto elevati);
- usare programmi di calcolo dei costi per stabilire il potenziale di sviluppo urbano interno e garantire la trasparenza dei nuovi progetti (ad esempio valutando i costi relativi al mantenimento di infrastrutture, come strade, sistemi fognari, scuole e asili);
- considerare le informazioni, i successi e i risultati delle attività di ricerca innovative (metodi e tecniche efficaci dal punto di vista dei costi) allo scopo di ridurre l'impatto dell'impermeabilizzazione del suolo ripristinandone le funzioni e i servizi per l'ecosistema.

Tutte queste limitazioni dovrebbero rispettare il trattato sul funzionamento dell'Unione europea (TFUE), in particolare l'articolo 11 sull'integrazione ambientale, l'articolo 49 sulla libertà nell'avviamento di attività commerciali e l'articolo 63 sul libero movimento dei capitali, oltre alla relativa legislazione della Corte di giustizia dell'Unione europea.

## 7. Mitigare gli effetti dell'impermeabilizzazione del suolo



L'uso di valutazioni ambientali strategiche per piani e programmi e di valutazioni dell'impatto ambientale per progetti più grandi, sulla base delle direttive sulla valutazione ambientale strategica (VAS) e dell'impatto ambientale (VIA), può essere importante per garantire la sostenibilità dell'occupazione di terreno e dell'impermeabilizzazione del suolo. Se è impossibile evitare impatti significativi, le misure di mitigazione possono spesso alleviare gli impatti negativi, anche se bisogna ammettere che le attività edilizie inevitabilmente influiscono sulla capacità del terreno di svolgere appieno le proprie funzioni in quel sito.

Una delle misure di mitigazione più importanti nelle buone prassi consiste nell'evitare danni inutili a suoli che non sono direttamente interessati da attività edilizie, ad esempio terreni adibiti a giardino o a verde pubblico. Le misure di coltivazione possono anche eliminare gli effetti di compattamento e saturazione d'acqua dovuti al passaggio sul suolo di macchinari pesanti. Il terreno rimosso dovrebbe essere riutilizzato, evitando inutili danni (ad esempio mescolare vari tipi di suolo) durante le fasi di pulitura, deposito e trasporto<sup>23</sup>.

In molti casi alla perdita di alcune funzioni del suolo si può ovviare usando materiali e metodi di costruzione adatti. Non esiste una soluzione unica, in quanto vari approcci e materiali possono essere adatti a diverse circostanze. Il concetto di base dovrebbe consistere nell'identificare dove potrebbero verificarsi i problemi e nello scegliere accuratamente materiali e metodi per l'edilizia. Vi sono numerosi esempi di misure di mitigazione, tra cui l'uso di materiali e superfici altamente permeabili, l'infrastruttura verde e la raccolta di acqua, che formano oggetto delle sezioni successive.

*Una delle misure di mitigazione più importanti nelle buone prassi consiste nell'evitare danni inutili a suoli che non sono direttamente interessati da attività edilizie, ad esempio terreni adibiti a giardino o a verde pubblico.*

### 7.1. Uso di materiali e superfici permeabili<sup>24</sup>

Materiali e superfici permeabili possono aiutare a preservare alcune funzioni chiave del suolo e a mitigare, entro un certo limite, gli effetti dell'impermeabilizzazione. Possono anche contribuire alla connettività tra terreno e suolo sottostante, riducendo lo scorrimento di acqua superficiale e aumentando l'infiltrazione di acqua piovana. In questo modo si riducono i costi di depurazione, oltre a contenere il rischio di alluvione e erosione dell'acqua. Inoltre, facilitando l'infiltrazione

<sup>23</sup> Questo capitolo descrive le misure di mitigazione in loco. Invece il riutilizzo del suolo fuori dal sito è descritto in maggior dettaglio nella sezione 8.1.

<sup>24</sup> Informazioni più dettagliate sui materiali e le superfici permeabili più comuni sono riportate nell'allegato 5 e nello studio Prokop et al. (2011).

*Secondo l'agenzia per la protezione dell'ambiente USA (2011), il risparmio energetico è uno dei maggiori vantaggi dell'infrastruttura verde, in quanto sopra e attorno agli edifici aiuta a ridurre i costi di riscaldamento e raffreddamento. Ad esempio i tetti verdi riducono i costi energetici di un edificio dal 10% al 15%, e un ulteriore 10% di copertura alberata può far risparmiare dal 5% al 10% di energia proteggendolo dal sole e dal vento. Inoltre l'infrastruttura verde serve a conservare energia riducendo la quantità di pioggia nei sistemi combinati di raccolta e trattamento, con una diminuzione delle acque reflue da trattare negli impianti di depurazione.*



di pioggia, il materiale permeabile aiuta a rigenerare le falde acquifere. La componente vegetale assorbe meno calore dei materiali convenzionali (ad esempio asfalto), contribuendo quindi ad abbassare la temperatura dell'aria circostante e a diminuire la quantità di energia necessaria per il raffreddamento. I materiali permeabili permettono l'evaporazione, che è un fattore decisivo per il raffreddamento urbano e per evitare l'effetto isola di calore. Alcuni prodotti riescono anche a svolgere funzioni di conservazione biologica o paesaggistica. Infine i materiali permeabili rallentano in modo considerevole la formazione di una coltre gelata durante l'inverno.

Esiste un'ampia gamma di materiali e soluzioni per superfici permeabili che possono essere usati nelle più svariate situazioni. In aggiunta ai loro vantaggi ecologici, gran parte di questi hanno costi di durata di vita più bassi rispetto alle tradizionali superfici impermeabili. Tuttavia le superfici permeabili non possono essere considerate di per sé una misura completa di protezione del suolo, poiché tutte le tecniche prevedono la rimozione di uno strato superiore spesso almeno 30 cm. Una parte del suolo originale può essere sostituito, come nel caso della ghiaia.

In generale, i parcheggi sono aree ad altissimo potenziale per le superfici permeabili. In Europa ci sono certamente più parcheggi che macchine, ed entrambi tendono ad aumentare. L'uso di tappeti erbosi rinforzati con ghiaia o grigliati è ideale per grandi aree

usate occasionalmente o di rado, come impianti sciistici, campi sportivi, campi da golf, siti turistici e quartieri fieristici. Queste superfici aiutano a proteggere i sistemi di drenaggio locale e influiscono meno sul paesaggio. Tutti i tipi di superficie permeabile si adattano anche a vialetti d'accesso e parcheggi privati. Infine, l'uso di pavimentazioni in calcestruzzo con canaletti di smaltimento potrebbe rappresentare una soluzione di lunga durata per il traffico pesante, come nel caso di supermercati, centri commerciali, e simili.

## 7.2. Infrastruttura verde

La progettazione urbana (a vari livelli) ispirata al concetto di infrastruttura verde<sup>25</sup> può aiutare a ridurre l'effetto isola di calore nelle aree urbane, adattandosi ai cambiamenti climatici e riducendo il fabbisogno energetico di aria condizionata, a conservare o aumentare il potenziale di infiltrazione del terreno, evitando allo stesso tempo un elevato scorrimento e alleviando il carico sui sistemi di canalizzazione idrica, riducendo il deflusso di acqua piovana che inquina i corsi d'acqua locali, depurando l'acqua dove piove, oltre che impedendo agli scarichi inquinati di entrare nel sistema fognario. L'elevata densità di arbusti e alberi all'interno e nei dintorni delle aree urbane assorbe notevoli quantità di polvere e inquinanti dell'aria, oltre ad agire in una certa misura come filtro contro rumore e parassiti (ad esempio insetti). Inoltre l'infrastruttura verde può fornire altri vantaggi a livello sociale, come la rivitalizzazione di alcuni quartieri e l'aumento degli spazi ricreativi.

Uno dei modi più efficaci per realizzare un'infrastruttura verde consiste in un approccio più integrato alla gestione territoriale, solitamente ottenibile attraverso misure urbanistiche strategiche che permettono le interazioni a livello spaziale tra vari usi del suolo<sup>26</sup> e una migliore organizzazione della pianificazione settoriale (infrastruttura, agricoltura, acqua...). Pertanto è essenziale che elementi come la pianificazione territoriale, l'uso del suolo o la gestione di foreste e zone umide siano tenuti in considerazione allorché progetti co-finanziati dalla politica regionale dell'UE hanno un impatto sulle aree naturali. Ciò vale particolarmente nel caso di infrastrutture pesanti e di lunga durata, come strade, autostrade, ferrovie, nuovi centri direzionali o impianti per la depurazione dell'acqua (SEC(2011) 92).

A questo proposito, i tetti verdi possono contribuire a ridurre gli effetti negativi dell'impermeabilizzazione del suolo, pur non compensandone la perdita di

<sup>25</sup> Cfr. definizione nell'allegato 1.

<sup>26</sup> Cfr., ad esempio, il progetto Interreg NATREG (<http://www.natreg.eu/>).



funzionalità. In particolare possono aiutare a prevenire lo scorrimento dell'acqua in superficie. Ciò è avvenuto, ad esempio, nel centro di Manchester e nelle parti densamente edificate attorno alla città. Qui i tetti verdi hanno ridotto lo scorrimento superficiale di 20mm di pioggia anche del 20% (TCB, 2010). Questo tipo di riduzione può contribuire a diminuire il rischio di inondazione nel contesto urbano, oltre a rappresentare un habitat per flora e fauna di valore, esercitando un effetto positivo sul microclima attraverso la traspirazione dell'acqua (effetto di raffreddamento), e contribuendo a filtrare le particelle sospese (Sieblec et al., 2010). Il loro costo è paragonabile a quello dei tetti convenzionali<sup>27</sup>. Gli incentivi ai tetti verdi nella città di Osnabrück, spesso associati a pannelli solari, ha portato a una copertura di 100000m<sup>2</sup> sui tetti cittadini.

### 7.3. Sistema per la raccolta naturale di acqua

Come spiegato nel capitolo 2, uno degli impatti dell'impermeabilizzazione del suolo è che riduce l'acqua piovana assorbita e ne ostacola la depurazione. Per questo si possono avere danni gravi in caso di pioggia particolarmente intensa (per volume e/o durata), ma si possono verificare problemi anche in condizioni non estreme. Le misure di mitigazione nelle buone prassi, pertanto, sostengono il ciclo naturale dell'acqua invece di incanalarla verso un depuratore.

L'acqua rimane il più a lungo possibile dove è piovuto. L'uso di materiali e superfici ad alta porosità può aiutare, ma – dove la percolazione è impossibile – lo scopo è ritardare lo scorrimento per evitare picchi di deflusso e alluvioni. Il microclima locale trae inoltre vantaggio dall'aumento dell'evapotraspirazione da stagni, suoli umidi o vegetazione in crescita.

Un tetto verde è un tetto su un edificio parzialmente o completamente coperto da un substrato colturale e da vegetazione, con sotto una membrana impermeabile. Possono anche essere inseriti altri strati come barriere di radici o sistemi di drenaggio e irrigazione. I primi tetti verdi sono stati i tetti di zolle, una tradizione dei paesi nordici ancora molto diffusa in molte parti della Norvegia e dell'Islanda. È facile coprire anche edifici e infrastrutture sotterranee con tetti verdi, come nel caso del parcheggio di Plaza Cataluña a San Sebastian (Spagna settentrionale).



<sup>27</sup> [http://www.lid-stormwater.net/greenroofs\\_maintain.htm](http://www.lid-stormwater.net/greenroofs_maintain.htm).



Le misure comprendono la creazione di bacini poco profondi per l'acqua piovana dai dintorni, oppure favorire l'infiltrazione nel sottosuolo mediante tubi, cassette e scatole di ghiaia che servono anche da deposito temporaneo. I bacini per la raccolta di acqua oppure, su scala inferiore, le cisterne domestiche sono i mezzi tecnici più diffusi per raccogliere l'acqua piovana che può servire ad annaffiare il giardino o in sostituzione dell'acqua potabile per gli sciacquoni.

Non vi è alcuna valutazione generale sul costo dei sistemi naturali per la raccolta di acqua rispetto alle fognature tradizionali, in quanto questo dipende dalle condizioni locali, dalla disponibilità di siti aperti e altri fattori<sup>28</sup>. Ciononostante si può supporre che

pianificando bene con lungimiranza sia possibile contenere i costi dell'infiltrazione superficiale e usare le risorse nel modo più efficiente guardando ai numerosi vantaggi che ne derivano, ad esempio ridotto rischio di inondazioni, uso di acqua piovana invece che dal rubinetto per l'irrigazione dei giardini, ripristino delle falde acquifere, meno necessità di depurazione, ecc. Nei nuovi insediamenti si può prevedere che i costi non superino quelli dei sistemi fognari tradizionali (Niederösterreichische Landesregierung, 2010).

<sup>28</sup> Come esempio per le zone rurali, nella Anne Valley, in Irlanda, è stata realizzata una zona umida costruita integrata invece di installare un depuratore tradizionale. Non solo questa risulta più efficiente nel depurare soprattutto le acque di scarico degli allevamenti rispetto a una fognatura tradizionale, ma presenta anche numerosi vantaggi per gli ecosistemi: depurazione delle acque, acqua dolce, regolazione climatica e immobilizzazione del carbonio, controllo delle inondazioni, aspetti ricreativi, formazione del suolo e circolazione di nutrienti; inoltre costituisce un habitat adatto a flora e fauna delle zone umide. Secondo gli agricoltori la loro attività sopravvive solo grazie a questo impianto, e il valore estetico dell'area è notevolmente aumentato. Il costo del capitale per 1750 abitanti equivalenti è stato di 770 000 EUR oltre a 165 000 EUR per il monitoraggio scientifico del progetto su tre anni. La somma include i costi delle strutture turistiche per 220 000 EUR e la manutenzione costa meno che in un impianto tradizionale, per il quale i costi stimati ammontano a più di 1,5 milioni EUR.

## 8. Compensare l'impermeabilizzazione del suolo

Un punto fondamentale considerato nelle buone prassi è che la formazione del suolo è un processo estremamente lento. Infatti, una volta che è stato impermeabilizzato le sue funzioni sono praticamente perdute del tutto o in gran parte (Siebielec et al., 2010). Ecco perché è essenziale limitare l'impermeabilizzazione per quanto possibile e mitigare le sue conseguenze negative, solo laddove ciò non è possibile si passa alla “compensazione”. Il termine è stato scritto tra virgolette perché può essere fuorviante: non significa che l'impermeabilizzazione possa essere compensata *esattamente* facendo “altro, altrove”, in quanto le aree adatte alle misure di compensazione sono scarse e vi è tutta una serie di limitazioni, dato che le funzioni del terreno dipendono dal suolo e dal sito. Vale la pena sottolineare che la compensazione dovrebbe essere equivalente e collegata alle funzioni dell'ecosistema perse. Inoltre è necessario agire contemporaneamente all'impatto, se non addirittura prima che questo si verifichi. L'obiettivo è sostenere o recuperare la capacità globale dei suoli in una data area perché svolgano (quasi tutte) le proprie funzioni. Le misure di compensazione sono dunque progettate per recuperare o migliorare le funzioni del suolo evitando gli impatti deleteri dell'impermeabilizzazione. Ad esempio, la perdita di terreno agricolo in un sito può essere compensata bonificandone un altro, oppure la perdita della capacità di ritenzione idrica può essere compensata aumentando la capacità di raccolta dell'area nel suo complesso. Se ciò non è possibile, ma solo come ultima istanza, si possono compensare le funzioni del suolo con altre (ad esempio, realizzando un parco urbano in cambio di un parcheggio su un terreno agricolo).

L'applicazione di misure di compensazione mira quindi a sostenere la funzionalità *complessiva* del suolo

in una certa zona, piuttosto che vietare l'impermeabilizzazione di *tutti* i suoli nella zona. Da questo punto di vista, l'uso di valutazioni ambientali strategiche per piani e programmi e di valutazioni dell'impatto ambientale per progetti su scala più ampia, sulla base rispettivamente delle direttive VAS e VIA, può garantire l'identificazione di misure adatte a compensare gli effetti significativi sul suolo.

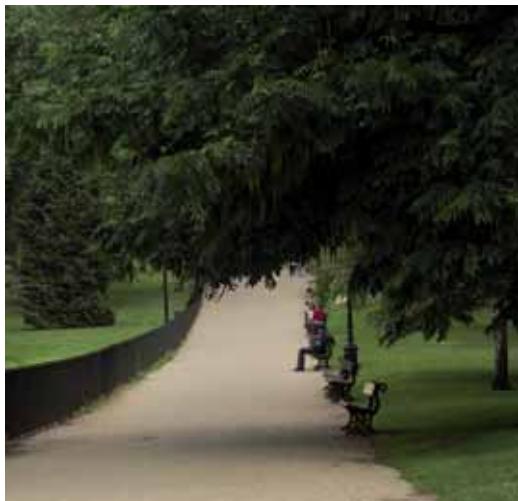
*È essenziale limitare l'impermeabilizzazione per quanto possibile e mitigare le sue conseguenze negative, solo laddove ciò non è possibile si passa alla “compensazione”.*

Vi sono vari modi di compensare la perdita di suolo e delle sue funzioni: 1) riutilizzare il terreno arabile scavato quando si impermeabilizza un'area per sfruttarlo altrove; 2) de-impermeabilizzare una zona (recupero del suolo) per compensare l'impermeabilizzazione di un'altra; 3) *eco-account* e scambio di certificati di sviluppo; e 4) raccolta di una tassa sull'impermeabilizzazione del suolo da usare per la protezione del terreno o altri scopi ambientali. Alcuni progetti di compensazione sono descritti in sintesi nei paragrafi successivi.

### 8.1. Riutilizzo del terreno arabile

Il terreno arabile rimosso per preparare la costruzione di un edificio o di una strada può essere riutilizzato altrove, magari a fini ricreativi (ad esempio in un campo da golf), da giardiniere dilettanti per migliorare la qualità dei propri suoli (soprattutto quelli argillosi pesanti) oppure nella attività di bonifica (ad esempio come copertura di una discarica o in sostituzione del terreno di un sito contaminato) creando un ambiente favorevole alla germinazione e alla crescita delle piante. Inoltre il terreno arabile può essere usato per migliorare un suolo di qualità scadente, scegliendo accuratamente sito e tipologia, sempre che il suolo ospite abbia caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche adatte. Se necessario il riutilizzo può essere incentivato con obblighi di legge.

*Il termine compensazione è stato scritto tra virgolette perché può essere fuorviante: non significa che l'impermeabilizzazione possa essere compensata esattamente facendo “altro, altrove” (...).*



Il suolo deve essere movimentato con attenzione quando lo si rimuove dal sito ospite, nelle fasi di pulizia, deposito e trasporto, per limitarne il degrado e permettere di recuperarne in parte la funzione nella nuova sede. Altri fattori chiave per il successo del riutilizzo sono l'applicazione corretta e la strutturazione del profilo (cioè porre il terreno arabile sopra il sottosuolo), oltre all'impianto e alla manutenzione di un tipo di vegetazione adatto.

Tuttavia spesso vi sono ostacoli pratici al riutilizzo del terreno arabile, ad esempio l'impatto ambientale dovuto al trasporto di un materiale così ingombrante da parte di numerosi mezzi pesanti, oppure le condizioni del sito di destinazione non si prestano al riutilizzo di suoli scavati disponibili in loco.



## 8.2. De-impermeabilizzazione (recupero del suolo)

De-impermeabilizzare significa ripristinare parte del suolo precedente rimuovendo strati impermeabilizzati 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. È possibile che serva terreno arabile scavato altrove come mezzo radicante di migliore qualità, o che si debba usare materiali per la formazione del suolo. Se adeguatamente gestito, questo sistema permette di recuperare una parte considerevole delle funzioni del suolo.

La de-impermeabilizzazione è una misura di compensazione a volte collegata a un approccio più ampio al recupero urbano, ad esempio rimuovendo edifici degradati e creando adeguati spazi verdi. In questo caso l'edilizia urbana è esente da misure di compensazione e mira a incoraggiare le costruzioni nel centro città e bloccare lo sprawl urbano. Il pieno ripristino delle funzioni del suolo in un terreno impermeabilizzato può essere tecnicamente difficile o costoso, quindi si valuta il riutilizzo del sito per l'edilizia urbana. In questo modo si evita di occupare (e frammentare) il terreno altrove, con un vantaggio globale in termini di sostenibilità.

## 8.3. Eco-account e scambio di certificati di sviluppo

Il sistema di *eco-account* si basa sul calcolo dei "costi ecologici" dei progetti edili che prevedono l'impermeabilizzazione, attraverso i cosiddetti eco-punti. I

costruttori devono garantire misure di compensazione di pari valore altrove. Gli eco-punti sono gestiti da agenzie autorizzate alla compensazione, incaricate di assegnarli e riscattarli, oltre che della supervisione del meccanismo.

Questo sistema di compensazione prevede lo scambio di certificati di sviluppo (non ancora applicato in pratica, solo simulato tra il 2007 e il 2009 da 14 comuni in Germania, cfr. Küpper et al., 2010). L'idea di base è internalizzare i costi ambientali dell'impermeabilizzazione del suolo. Così aumentano i costi per l'occupazione dei terreni, soprattutto di quelli più fertili, e si incoraggia l'attuazione di tutti gli strumenti possibili per ridurre di conseguenza l'impermeabilizzazione del suolo.

## 8.4. Tassa sull'impermeabilizzazione

L'occupazione di terreno e l'impermeabilizzazione del suolo possono essere soggetto al versamento di una tassa all'ente ambientale competente. Gli importi dipendono dalla qualità del suolo consumato e/o dalla percentuale impermeabilizzata nel progetto di sviluppo edilizio. È vero che questo potrebbe essere considerato un sistema che limita l'impermeabilizzazione piuttosto che compensarla, tuttavia attualmente le tasse non sono talmente alte da scoraggiare del tutto l'occupazione di terreno. Se il denaro usato serve a sostenere progetti di protezione dell'ambiente riguardanti il suolo, è lecito considerarlo un sistema di compensazione. Le tasse sull'impermeabilizzazione sono applicate in vari paesi e regioni allo scopo di preservare i migliori terreni agricoli. Il loro ammontare è generalmente associato alla categoria di fertilità del suolo (Prokop et al., 2011).

## 9. Attività di sensibilizzazione



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

Le autorità pubbliche, a volte in collaborazione con l'Alleanza europea per il suolo (*European Land and Soil Alliance*, ELSA) e la Rete europea per la consapevolezza del suolo (*European Network on Soil Awareness*, ENSA), hanno intrapreso o stanno considerando le seguenti iniziative e attività di sensibilizzazione<sup>29</sup>:

- avvio di campagne di comunicazione sulle funzioni del suolo e gli impatti delle aree di insediamento<sup>30</sup>, comprese le attività di informazione ai cittadini sui vantaggi e gli svantaggi di materiali di pavimentazione alternativi in caso di costruzione o ristrutturazione di edifici;
- organizzazione di una giornata "porte aperte" annuale rivolta agli uffici pubblici preposti alla pianificazione territoriale, che consenta di ricavare

utili indicazioni sull'importanza della pianificazione e delle sue conseguenze e preveda opportune attività anche per i bambini;

- promozione di manifestazioni itineranti che prevedano l'illustrazione di immagini e fatti stampati su cartelloni da esporsi nei centri delle principali città europee (ad esempio, mostra sulle aree naturali in Europa a Copenhagen a settembre 2011);
- maggiori informazioni e conoscenza sull'agricoltura nelle aree urbane e periurbane;
- avvio di un programma regionale di monitoraggio dell'occupazione di terreno e impermeabilizzazione del suolo, che prenda in considerazione gli aspetti legati alla qualità del suolo e pubblicizzi i risultati ottenuti tramite stampa locale, stazioni televisive, siti internet e annuari per esprimere e quantificare l'impatto delle perdite di suolo e il degrado a livello locale;
- aumento della visibilità dei sistemi di drenaggio (materiali permeabili e aree di ritenzione), in quanto ciò può contribuire a sensibilizzare sulle funzioni di stoccaggio di risorse idriche e filtraggio del suolo e a favorire la comprensione delle necessità di protezione del suolo;
- messa a disposizione di informazioni specifiche sulle misure tecniche di mitigazione o compensazione degli effetti dell'impermeabilizzazione del suolo ai responsabili politici a livello comunale, non sempre consapevoli della presenza di soluzioni di pavimentazione alternative, al settore edile, in grado di pubblicizzare materiali di pavimentazione alternativi e migliorarne la disponibilità, e ai consulenti edili, in grado di fornire informazioni sui vantaggi e gli svantaggi di materiali di pavimentazione alternativi;
- sostegno all'uso dell'orientamento settoriale pertinente elaborato in conformità al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS)<sup>31</sup> dell'UE, ad esempio in materia di pubblica amministrazione, edilizia e turismo;
- valutazione degli impatti ambientali dell'impermeabilizzazione del suolo in termini di perdite di servizi ecosistemici e vulnerabilità ai cambiamenti climatici (quantificando, se possibile, tali impatti in termini finanziari) e messa a disposizione di informazioni sulle misure più efficaci per far fronte a tali perdite e sull'adattamento ai cambiamenti climatici;

<sup>29</sup> <http://www.soil-alliance.org> e <http://www.eu-ensa.org>.

<sup>30</sup> Il ministero tedesco per l'ambiente, la conservazione delle risorse naturali e la sicurezza nucleare mette a disposizione materiale didattico e informativo: *Flächenverbrauch und Landschaftszerschneidung* ([http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/flaeche\\_de\\_gesamt.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/flaeche_de_gesamt.pdf)).

<sup>31</sup> [http://ec.europa.eu/environment/emas/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm).



- creazione delle condizioni per favorire un'efficace e attiva partecipazione pubblica ai processi di pianificazione territoriale; le soluzioni consensuali sono più rilevanti e vengono appoggiate dai cittadini interessati, pertanto saranno meno suscettibili di modifiche (offerta di formazione di base a cittadini e gruppi di soggetti interessati per lo sviluppo di competenze minime, affinché dispongano di strumenti migliori per la discussione sulla pianificazione);
- sostegno ai progetti di ricerca e aumento della visibilità dei loro risultati, come ad esempio con il pacchetto di sensibilizzazione del progetto Interreg URBAN SMS (Wolff et al., 2011);
- inserimento di alcuni concetti relativi alla pianificazione territoriale, alle questioni territoriali e agli aspetti relativi al suolo nei programmi scolastici e rafforzamento di tali concetti nell'ambito di corsi universitari (o equivalenti) a beneficio dei futuri professionisti, quali architetti, ingegneri civili ed esperti di pianificazione territoriale. Un esempio offerto dalle scuole superiori è rappresentato dal materiale didattico sull'uso del suolo e sugli effetti ambientali del progetto sulla gestione circolare dell'uso del suolo CircUse (*Circular Flow Land Use Management*)<sup>32</sup> attuato attraverso il programma Europa centrale e cofinanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale.

---

<sup>32</sup> <http://www.circuse.eu/>, cfr. "Risultati del progetto". I risultati sono attualmente disponibili in ceco, inglese, tedesco, italiano, polacco e slovacco.

## Bibliografia

### Articoli e relazioni:

AEA, 2006: La dispersione urbana in Europa: una sfida ambientale ignorata. Relazione dell'Agenzia europea dell'ambiente 10/2006.

AEA, 2010a: L'ambiente in Europa – Stato e prospettive nel 2010: uso del suolo. Agenzia europea per l'ambiente, Copenhagen.

AEA, 2010b: L'ambiente in Europa – Stato e prospettive nel 2010: suolo. Agenzia europea per l'ambiente, Copenhagen.

AEA, 2010c: L'ambiente in Europa – Stato e prospettive nel 2010: ambiente urbano. Agenzia europea per l'ambiente, Copenhagen.

AEA, 2011: Frammentazione del paesaggio in Europa. Rapporto congiunto AEA-FOEN (Ufficio federale per l'ambiente svizzero).

Bade, T., 2008. De kroon op het werk. Werken aan het juiste klimaat voor mensen en bomen. Triple E productions (citato in Technische commissie bodem, 2010).

Davies, Z.G., Edmondson, J.L., Heinemeyer, A., Leake, J.R. & Gaston, K.J. 2011: Mapping an urban ecosystem service: quantifying above-ground carbon storage at a city-wide scale. *Journal of Applied Ecology*, 48, 1125-1134.

DG REGIO, 2011: Città del futuro – Sfide, idee, anticipazioni. Direzione generale della Politica regionale, Commissione europea, Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea. 112 pagg. ISBN: 978-92-79-21307-6  
[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/conferences/citiesoftomorrow/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/regional_policy/conferences/citiesoftomorrow/index_en.cfm)

Eigenbrod F., Bell V.A., Davies H.N., Heinemeyer A., Armsworth P.R., Gaston K.J., 2011: The impact of projected increases in urbanization on ecosystem services. Proceedings of the royal society (278) 2011: 3201-3208.  
<http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/278/1722/3201.full.pdf+html?sid=f80cc9f6-d67b-48f4-b350-1e72ef179385>

Einig K., Jonas A., Zaspel B., 2009: Eignung von CORINE-Geodaten und Daten der Flächenerhebung zur Analyse der Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung in Deutschland. Land Use Economics and Planning – Discussion Paper 08/2009-08, ISSN 1866-6973.  
<http://www.uni-goettingen.de/de/115169.html>

Eurostat, 2010: Proiezioni regionali della popolazione. Statistiche 1/2010.

Früh B., Koßmann M., Roos, M., 2011: Frankfurt am Main im Klimawandel – Eine Untersuchung zur städtischen Wärmebelastung. Offenbach am Main: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, 2011. (Berichte des Deutschen Wetterdienstes 237) ISBN 978-3-88148-453-4.

Gardi C., Panagos P., Bosco C., de Brogniez D., 2012: Soil Sealing, Land Take and Food Security: Impact assessment of land take in the production of the agricultural sector in Europe (soggetto a revisione inter pares).

Gill, S.E., Handley J.F., Ennos A.R., Pauleit S., 2007: Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built Environment* 33:115-133.

Jones, R.J.A., Hiederer, R., Rusco, E., Loveland, P.J. and Montanarella, L., 2004. The map of organic carbon in topsoils in Europe, Version 1.2, September 2003: Explanation of Special Publication Ispra 2004 No.72 (S.P.I.04.72). European Soil Bureau Research Report No.17, EUR 21209 EN, 26pp. and 1 map in ISO B1 format. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Kravcik M., Pokorný J., Kohutiar J., Kováč M., Tóth E., 2007: *Water for the Recovery of the Climate - A New Water Paradigm*, NGO People and Water, 2007.  
[http://www.waterparadigm.org/download/Water\\_for\\_the\\_Recovery\\_of\\_the\\_Climate\\_A\\_New\\_Water\\_Paradigm.pdf](http://www.waterparadigm.org/download/Water_for_the_Recovery_of_the_Climate_A_New_Water_Paradigm.pdf)

Küpfer C., Ostertag K., Müller J., Seifert S., Schleich J., Ehrhart K.M., 2010: Handelbare Flächenausweisungszertifikate, Experiment Spiel. Raum: Ergebnisse einer Simulation in 14 Kommunen, Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (2) 2010, 39-47.

Ministerio de Vivienda 2011: White Paper on Sustainability of Spanish Urban Planning.  
<http://siu.vivienda.es/siu/infoWeb/libroBlanco/en/presentacion.html>

Munafò, M., Martellato G., Salvati L. 2011: Il consumo di suolo nelle città italiane. ECOSCIENZA (4) 2011.  
<http://www.isprambiente.gov.it>

- Niederösterreichische Landesregierung, 2010: Naturnahe Oberflächenentwässerung für Siedlungsgebiete – Leitfaden für Gemeinden.  
[http://www.noel.gv.at/bilder/d44/Naturnahe\\_Oberflaechenentwaesserung - Leitfaden fuer Gemeinden.pdf](http://www.noel.gv.at/bilder/d44/Naturnahe_Oberflaechenentwaesserung - Leitfaden fuer Gemeinden.pdf)
- Oliver L., Ferber U., Grimski D., Millar K., Nathanael P., 2005: The Scale and Nature of European Brownfields, in: Proceedings of CABERNET 2005: The International Conference on Managing Urban Land, pp. 274-281. Land Quality Management Press, Nottingham, 2005.
- Piorr A., Ravetz J., Tosics I., 2011: Peri-urbanisation in Europe: Towards a European Policy to sustain Urban-Rural Futures. University of Copenhagen / Academic Books Life Sciences. 144 pagg. ISBN: 978-87-7903-534-8.  
[http://www.plurel.net/images/Peri\\_Urbanisation\\_in\\_Europe\\_printversion.pdf](http://www.plurel.net/images/Peri_Urbanisation_in_Europe_printversion.pdf)
- Poeplau C., Don A., Leifeld J., Vesterdal L., Van Wesemael B. 2011: Temporal dynamics of soil organic carbon after land-use change in the temperate zone – carbon response functions as a model approach. Global Change Biology 17: 2415-2427.
- Prokop G., Jobstmann H., Schönbauer A., 2011: Overview on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects in EU-27 (Environment Agency Austria), Technical Report - 2011-50, ISBN: 978-92-79-20669-6.  
<http://ec.europa.eu/environment/soil/sealing.htm>
- Siebielec G., Lazar S., Kaufmann C. & Jaensch S., 2010: Handbook for measures enhancing soil function performance and compensating soil loss during urbanization process. Urban SMS - Soil Management Strategy project, pp 37.  
<http://www.urban-sms.eu>
- SmithC., 2010: London: Garden City? On behalf of London Wildlife Trust, Greenspace Information for Greater London and the Greater London Authority.  
<http://www.gigl.org.uk/Portals/0/Downloads/LondonGardenCity.pdf>
- Technische commissie bodem, 2010: Advisory report on general conditions for soil sealing in urban areas. TCB A063, The Hague and references therein.
- TAEU, 2007: Agenda territoriale dell'Unione europea, Verso un'Europa della diversità regionale più competitiva e sostenibile, Lipsia (Germania), 24-25 maggio 2007.  
<http://www.eu-territorial-agenda.eu/Reference%20/Documents/Territorial-Agenda-of-the-European-Union-Agreed-on-25-May-2007.pdf>
- TAEU, 2011: Agenda territoriale dell'Unione europea 2020, Verso un'Europa della diversità regionale inclusiva, intelligente e sostenibile, Gödöllő (Ungheria), 19 maggio 2011.  
<http://www.eu2011.hu/files/bveu/documents/TA2020.pdf>
- Tóth, G., Stolbovoy, V., Montanarella L., 2007. Soil Quality and Sustainability Evaluation - An integrated approach to support soil-related policies of the European Union, EUR 22721 EN.  
[http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB\\_Archive/eusoils\\_docs/other/EUR22721.pdf](http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/other/EUR22721.pdf)
- Turbé A., De Toni A., Benito P., Lavelle P., Lavelle P., Ruiz N., Van der Putten W. H., Labouze E., Mudgal S., 2010: Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy makers. Bio Intelligence Service, IRD, and NIOO, Report for European Commission (DG Environment).  
<http://ec.europa.eu/environment/soil/biodiversity.htm>
- US-EPA, 2008: Reducing urban heat islands. Compendium of strategies. Chapter 2: Trees and vegetation.  
<http://www.epa.gov/heatisland/resources/compendium.htm>
- US-EPA, 2011: EPA Launches New Strategy to Promote Use of Green Infrastructure for Environmental and Economic Benefits. Comunicato stampa del 29.4.2011.
- Van Zoest, J. and Melchers M., 2006: Leven in stad. Betekenis en toeassing van natuur in de stedelijke omgeving. KNNV Uitgeverij Utrecht (citato in Technische commissie bodem, 2010).
- Wolff, G., Höke, S., Lazar S., Kaufmann-Boll C. 2011: Environmental impact of urban soil consumption. Urban SMS, Soil Management Strategy.
- Documenti della Commissione europea:**
- COM(2006) 231: Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – Strategia tematica per la protezione del suolo.
- COM(2006) 232: Proposta della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni relativa a una direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE.
- COM(2009) 378: Relazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni sull'applicazione e l'efficacia della direttiva VIA (direttiva 85/337/CEE, modificata dalle direttive 97/11/CE e 2003/35/CE).

COM(2009) 490: Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – Piano d'azione sulla mobilità urbana.

COM(2011) 571: Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – Tabella di marcia per un'Europa efficiente nell'utilizzo delle risorse.

COM(2011) 612: Proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio relativo al Fondo di coesione e che abroga il regolamento (CE) n. 1084/2006 del Consiglio.

COM(2011) 614: Proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio relativo a disposizioni specifiche concernenti il Fondo europeo di sviluppo regionale e l'obiettivo "Investimenti a favore della crescita e dell'occupazione" e che abroga il regolamento (CE) n. 1080/2006.

COM(2012) 93: Proposta di decisione del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle norme di contabilizzazione e ai piani di azione relativi alle emissioni e agli assorbimenti di gas a effetto serra risultanti da attività connesse all'uso del suolo, ai cambiamenti di uso del suolo e alla silvicoltura.

SEC(2010) 360: Politica di coesione: Relazione strategica 2010 sull'attuazione dei programmi 2007-2013.

SEC(2011) 92: Il contributo della politica regionale alla crescita sostenibile nell'Europa 2020.

#### **Legislazione:**

Direttiva VIA: Direttiva 85/337/CEE del Consiglio, del 27 giugno 1985, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati (GU L 175 del 5.7.1985, pag. 40), modificata (una versione consolidata è disponibile alla pagina <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1985L0337:20090625:IT:PDF>).

Direttiva nitrati: Direttiva 91/676/CEE del Consiglio relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole, modificata dai regolamenti n. 1882/2003/CE e 1137/2008/CE (GU L 375 del 31.12.1991, pag. 1).  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1991:375:0001:0008:IT:PDF>

Direttiva VAS: Direttiva 2001/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 giugno 2001, concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente (GU L 197 del 21.7.2001, pag. 30).

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:197:0030:0037:IT:PDF>

Regolamento EMAS: Regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), che abroga il regolamento (CE) n. 761/2001 e le decisioni 2001/681/CE e 2006/193/CE della Commissione (GU L 342 del 22.12.2009, pag. 1).

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0001:0045:IT:PDF>

Regolamento FESR: Regolamento (CE) n. 1080/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 luglio 2006, relativo al Fondo europeo di sviluppo regionale e recante abrogazione del regolamento (CE) n. 1783/1999.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:210:0001:0001:IT:PDF>

## Allegato 1 - Definizioni

Per **siti dismessi** si intendono siti precedentemente usati a fini industriali o commerciali, degradati e scarsamente utilizzati o addirittura abbandonati che possono presentare problemi di contaminazione reali o percepiti. Si trovano prevalentemente in aree urbane o in quelle regioni dove industrie pesanti fiorenti nel passato sono ora chiuse. Per sfruttarli al meglio, risparmiando così preziosi terreni non edificati, serve di solito un intervento coordinato da parte di proprietari, autorità locali e abitanti del quartiere.

Per **infrastruttura verde<sup>33</sup>** si intende una rete di spazi verdi di alta qualità e con altre caratteristiche ambientali (cfr. fig. 1). Comprende aree naturali oltre che elementi artificiali, rurali e urbani come spazi verdi nelle città, zone di afforestazione, ponti verdi, tetti verdi, eco-condutture per permettere l'attraversamento di barriere lineari, strade e corridoi, parchi, pianure alluvionali recuperate, terreni agricoli pregiati, ecc. Il principio alla base dell'infrastruttura verde è che la stessa zona può spesso offrire una

varietà di benefici se si stabiliscono le giuste priorità. Valorizzando l'infrastruttura verde è possibile mantenere o creare elementi paesaggistici, garantendo adeguati servizi di ecosistema. Nell'ambiente urbano, questo in pratica significa fornire spazi aperti (cioè non impermeabilizzati) di dimensioni adeguate in quantità sufficiente su una vasta zona che colleghi componenti di habitat (svariata vegetazione, stagni e suolo aperto e pulito) oltre a creare reti di habitat e nicchie ecologiche.

Per **incremento dell'occupazione** di terreno, spesso definita anche consumo di territorio, si intende un aumento delle aree di insediamento nel tempo, un processo che include la costruzione di insediamenti sparsi in zone rurali, l'espansione delle città attorno a un nucleo urbano (compreso lo sprawl urbano), e la conversione di terreno entro un'area urbana (densificazione). A seconda della situazione locale, su una parte maggiore o minore del terreno occupato si può avere impermeabilizzazione del suolo.

Per **aree periurbane** si intende lo spazio attorno alle aree urbane che si fonde col paesaggio rurale (l'area tra insediamenti urbani) e il loro retroterra rurale;

<sup>33</sup> Per maggiori informazioni, consultare la pagina [http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm).

Figura 1: Illustrazione del concetto di infrastruttura verde (fonte: Commissione europea).

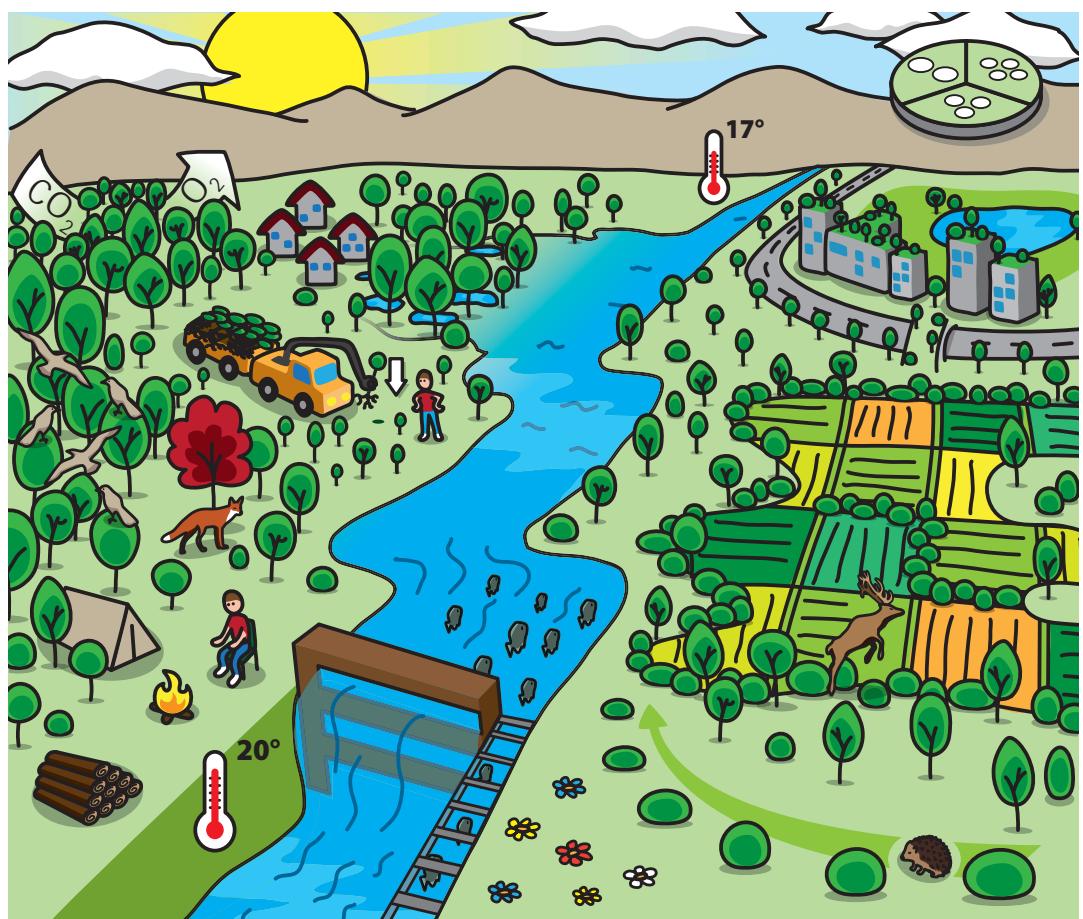




Figura 2: Rappresentazione visuale delle espressioni "area di insediamento" e "impermeabilizzazione del suolo"

L'immagine a sinistra mostra un esempio di modello suburbano, con case, giardini, vie carabili e cortili. Questo modello corrisponde all'area di insediamento. L'immagine a destra evidenzia in nero le parti in cui l'impermeabilizzazione del suolo avviene nella stessa area di insediamento, interessando in questo caso circa il 60% dell'area. (fonte: Prokop et al, 2011).

le aree periurbane più estese possono comprendere città e piccoli paesi all'interno di un agglomerato urbano.

Per **area di insediamento**, detta anche terreno artificiale, si intende la superficie utilizzata a scopi residenziali, industriali e commerciali, per strutture sanitarie, scolastiche, assistenziali, strade e ferrovie, tempo libero (parchi o campi sportivi) e altro. (cfr. fig. 2). Nella pianificazione territoriale, solitamente corrisponde a qualsiasi uso del suolo oltre ad agricoltura, aree semi-naturali, silvicoltura e corsi d'acqua.

Per **impermeabilizzazione del suolo** si intende la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo in materiale artificiale (asfalto o calcestruzzo), ad esempio con edifici e strade. La figura 2 mostra che solo una parte dell'area di insediamento è davvero impermeabilizzata, poiché giardini, parchi urbani e altri spazi verdi non sono coperti da una superficie impervia.

Per **qualità del suolo** si intende la capacità del suolo di fornire servizi di ecosistema e sociali attraverso le proprie funzioni e rispondendo alle influenze esterne (Tóth et al., 2007). Questo dipende molto dalle caratteristiche del suolo come tessitura, contenuto di materia organica e pH, oltre a inquinanti e salinità. In

alcuni paesi esistono indicatori integrati della qualità del suolo, quasi sempre collegati alla loro funzione produttiva in agricoltura (ad esempio nove categorie di qualità del suolo in Slovacchia); tuttavia i suoli più produttivi sono anche caratterizzati da elevati valori di ritenzione, biodiversità o potenziale di disattivazione degli inquinanti.

Per **Sprawl urbano** si intende lo sviluppo urbano incontrollato in aree suburbane e rurali fuori dai rispettivi centri urbani, caratterizzato da una miscela a bassa densità di usi del suolo sulla frangia urbana, spesso accompagnato da mancata ricostruzione o riutilizzo del territorio nei centri urbani stessi. Pur se pianificato, lo sviluppo urbano fuori dai confini di una città conduce all'occupazione e all'impermeabilizzazione del suolo, ma il suo impatto ambientale è di solito minore.

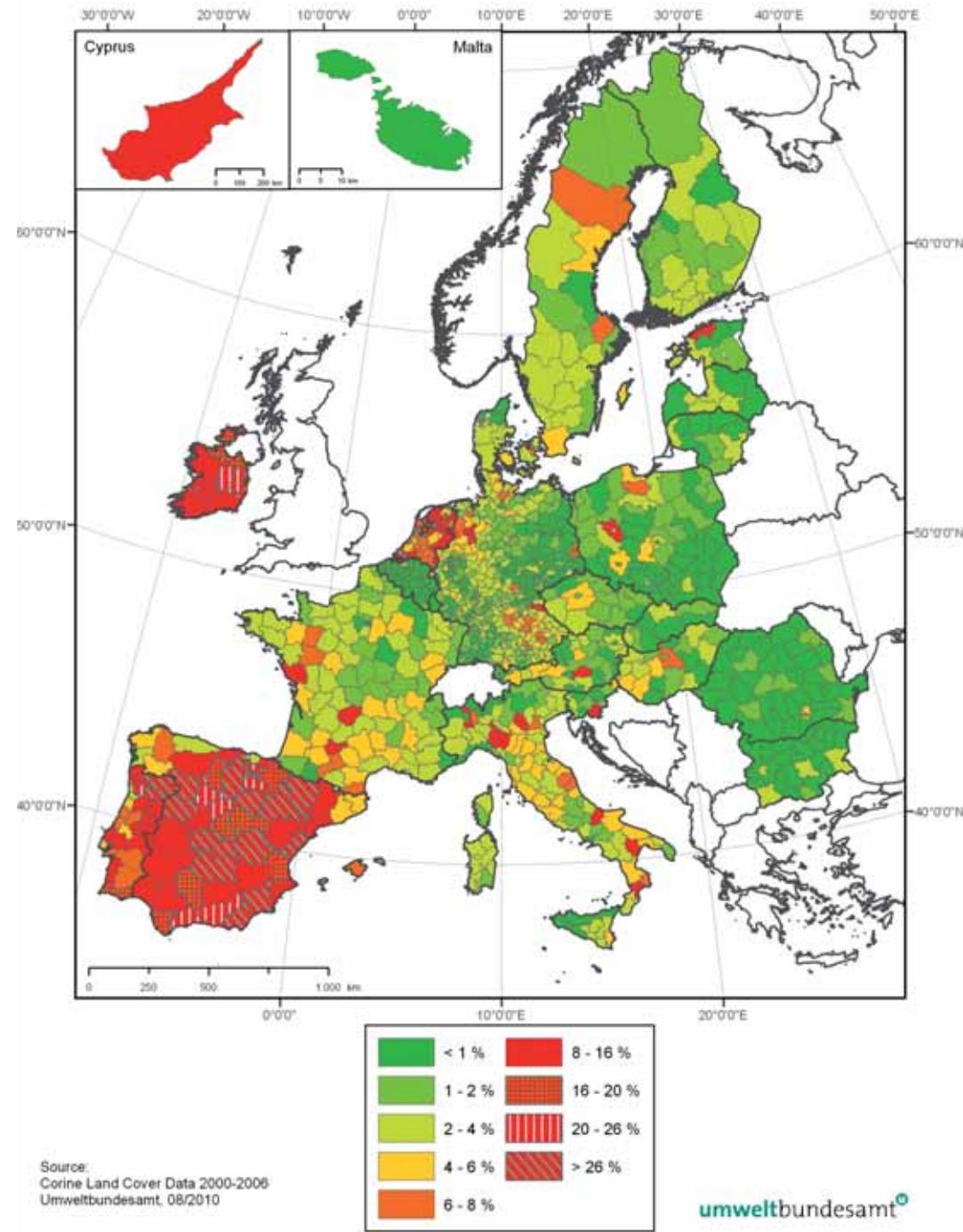
## Allegato 2 - Occupazione e impermeabilizzazione del suolo nell'UE

Sulla base dei dati forniti dall'Agenzia europea dell'ambiente nel contesto della carta sull'uso del suolo Corine Land Cover<sup>34</sup> (CLC) per gli anni 1990, 2000 e 2006, Prokop et al. (2011) stimano che la quota rilevata d'incremento di terreno occupato nell'UE fra il 1990 e il 2000 fosse circa 1000 km<sup>2</sup>

<sup>34</sup> <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>.

l'anno, pari a una superficie maggiore della città di Berlino, ovvero 275 ettari al giorno, con un aumento delle aree di insediamento pari a quasi il 6%. Dal 2000 al 2006, l'incremento della quota di terreno occupato è scesa a 920 km<sup>2</sup> l'anno (252 ettari al giorno), mentre l'area di insediamento totale è aumentata ancora del 3% (cfr. fig. 3). Ciò corrisponde a un aumento di quasi il 9% tra il 1990 e il 2006 (da 176200 km<sup>2</sup> a 191200 km<sup>2</sup>).

Figura 3: Terreno occupato per unità amministrativa nel periodo 2000-2006 (fonte: Prokop et al., 2011).



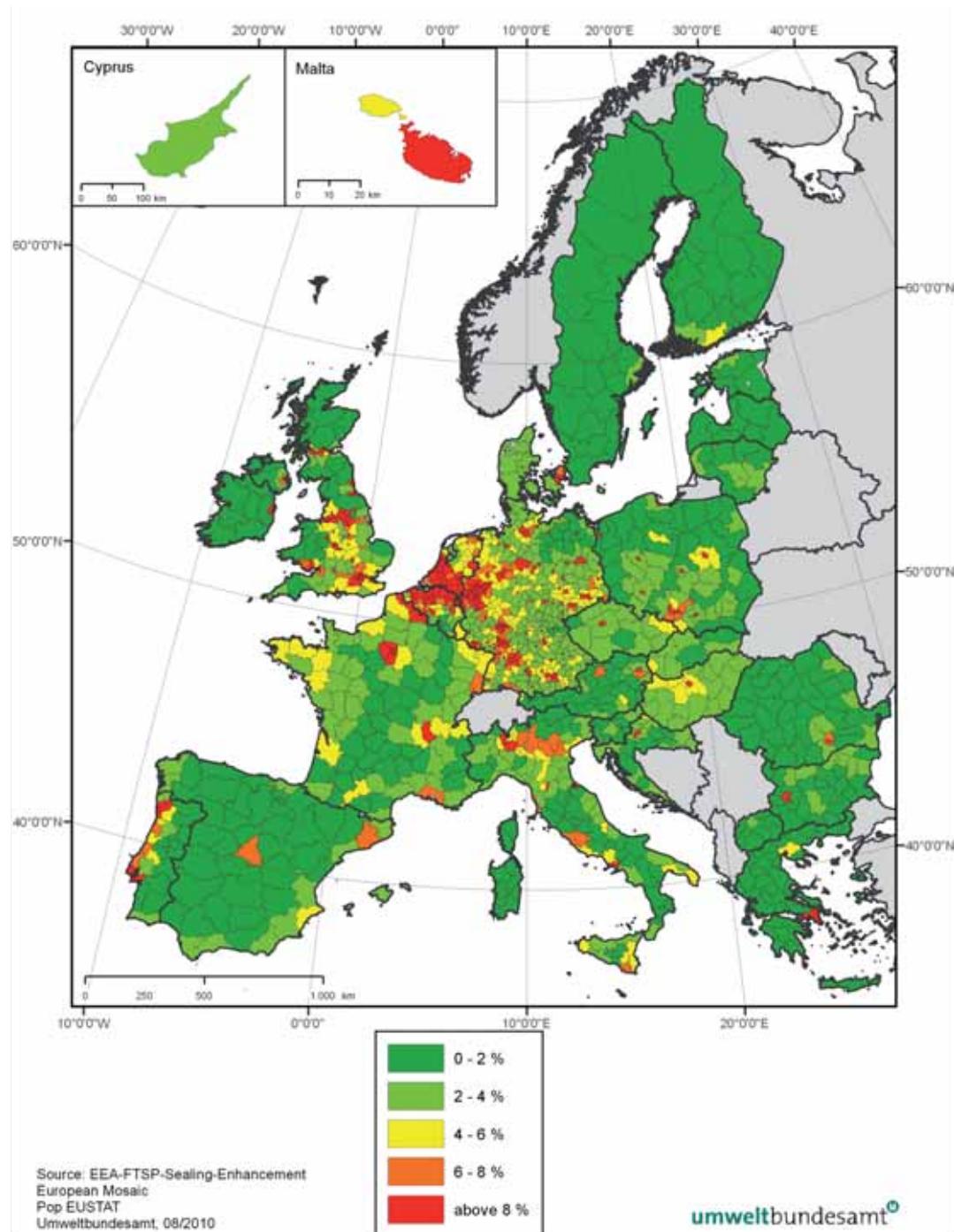


Figura 4: Superficie impermeabilizzata nel 2006 (fonte: Prokop et al., 2011).

Quanto all'affidabilità dei dati CLC, attualmente l'unica fonte omogenea disponibile sullo spazio a livello dell'UE a parte LUCAS<sup>35</sup>, bisogna sottolineare che i cambiamenti nell'uso del suolo riguardanti piccoli insediamenti, o anche alcuni più grandi ma sparsi, oltre che molte strutture lineari, ad esempio il sistema viario o le altre infrastrutture di trasporto, non sono totalmente rilevati<sup>36</sup>. In realtà, quindi,

l'occupazione di terreno è superiore alla percezione che si ricava dai dati in questa sezione e le cifre sono solo stime conservative.

Le aree di insediamento ammontavano al 4,1% (176000 km<sup>2</sup>), 4,3% (186000 km<sup>2</sup>) e 4,4% (192000 km<sup>2</sup>) del territorio dell'UE rispettivamente nel 1990, 2000 e 2006. Nel 2006, l'area di insediamento media per ciascun cittadino dell'Unione era di circa 390 m<sup>2</sup>, vale a dire 15 m<sup>2</sup> (3,8%) in più rispetto al 1990.

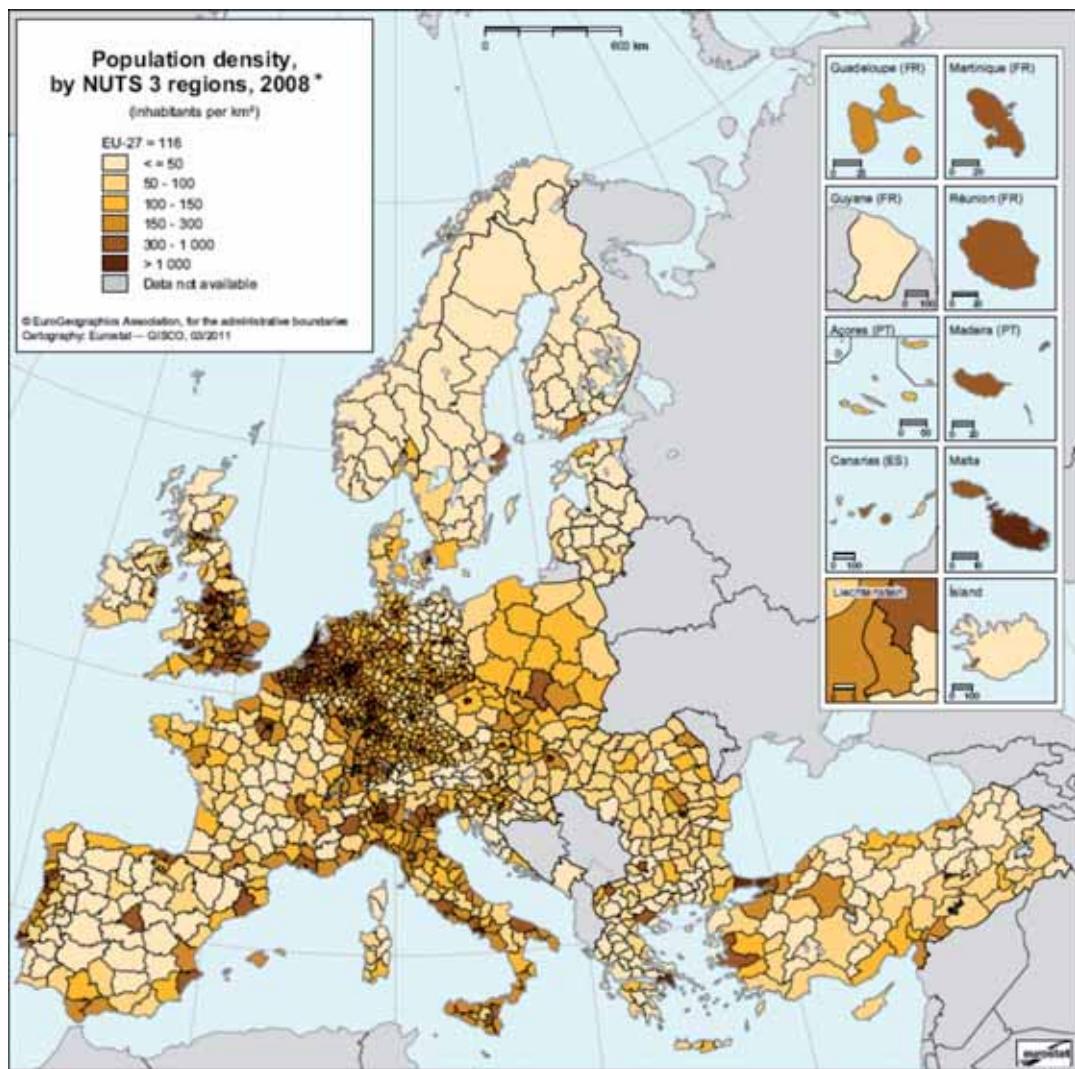
La superficie impermeabilizzata totale nel 2006 era stimata in circa 100000 km<sup>2</sup>, ovvero il 2,3% del territorio dell'UE, in media 200 m<sup>2</sup> per cittadino. Gli Stati Membri con tassi elevati di impermeabilizzazione del

<sup>35</sup> [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/LUCAS\\_%E2%80%94\\_a\\_multi-purpose\\_land\\_use\\_survey](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/LUCAS_%E2%80%94_a_multi-purpose_land_use_survey).

<sup>36</sup> L'unità minima di mappatura (l'oggetto più piccolo riconoscibile) della carta sull'uso del suolo CLC è 25 ha. Per il monitoraggio dei cambiamenti nell'uso del terreno l'unità minima è pari a 5 ha.

Secondo la carta CLC, la quota di superficie artificiale in Germania è circa 28 000 km<sup>2</sup>, mentre il registro nazionale indica una quota di circa 44 000 km<sup>2</sup>. Per strutture lineari (soprattutto il sistema viario) il divario è ancora maggiore: la carta CLC rileva solo 764 km<sup>2</sup> di infrastrutture per il traffico rispetto a 17 118 km<sup>2</sup> nel registro nazionale (Einig et al., 2009). In Italia, la carta CLC mostra un'occupazione annua del terreno di circa 81 km<sup>2</sup> nel periodo 2000-2006, mentre altre stime lo ritengono circa tre volte maggiore (sulla base di mappe ad alta risoluzione in scala 1:25 000, l'occupazione annua del terreno solo per le regioni Lombardia ed Emilia-Romagna è stata 67 km<sup>2</sup>. Una valutazione di ISPRA conferma tale assunto; cfr. [http://annuario.isprambiente.it/capitoli/Ver\\_8/versione\\_integrale/09\\_Geosfera.pdf](http://annuario.isprambiente.it/capitoli/Ver_8/versione_integrale/09_Geosfera.pdf) alle pagg. 86-87).

Figura 5: Densità di popolazione per regioni NUTS 3 nel 2008 (fonte: Eurostat<sup>37</sup>).



\* La densità di popolazione è calcolata come il rapporto fra la popolazione (media annua) e la superficie del terreno. Per superficie del terreno, si intende la superficie complessiva del paese, escludendo la superficie sottostante alle acque interne. Per Bulgaria, Danimarca, Francia, Cipro, Polonia e Portogallo si è fatto riferimento alla superficie complessiva anziché alla superficie del terreno; Polonia, per regioni NUTS 2; Regno Unito, 2007.

suolo (oltre il 5% del territorio nazionale) sono Malta, Paesi Bassi, Belgio, Germania e Lussemburgo (cfr. fig. 4). Percentuali di impermeabilizzazione elevate si registrano inoltre in tutta l'UE e interessano tutti i principali agglomerati urbani, nonché gran parte della costa mediterranea, nella quale si è assistito a un aumento del 10% del suolo impermeabilizzato nei soli anni novanta.

La densità di popolazione media nell'UE è circa 112 abitanti per km<sup>2</sup>, un tasso relativamente elevato rispetto ad altre parti del mondo (Australia: 3, Russia: 8, Brasile: 22, Stati Uniti: 32)<sup>38</sup>. Nonostante, come mostra la figura 5, essa varia molto da uno Stato membro all'altro e tra regioni, da circa 16 abitanti per km<sup>2</sup> in Finlandia a più di 1200 per km<sup>2</sup> a Malta.

Le relazioni tra occupazione di terreno e **incremento demografico** sono eterogenee all'interno del continente europeo, in generale tuttavia i tassi di occupazione di terreno sono superiori all'aumento della popolazione ("occupazione di terreno disaccoppiata"). La figura 6 mostra come, in alcune zone dell'UE, la popolazione sia notevolmente aumentata negli ultimi anni, mentre altre aree hanno subito uno spopolamento.

Circa il 75% della popolazione europea vive attualmente in aree urbane, con un aumento previsto di tale cifra all'80% entro il 2020 (AEA, 2010c). La percentuale potrebbe essere superiore al 90% in sette Stati membri. Dalla metà degli anni cinquanta la superficie totale delle città nell'UE è aumentata del 78%, mentre la popolazione è cresciuta solo del 33% (AEA, 2006). Oggi, le aree europee classificate come periurbane presentano la stessa estensione di superficie edificata delle aree urbane, tuttavia solo la metà di esse registrano la stessa densità di popolazione (Piorr et al., 2011).

<sup>37</sup> [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Population\\_change\\_atRegional\\_level](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Population_change_atRegional_level).

<sup>38</sup> <http://www.worldatlas.com/aatlas/populations/ctypopl.htm>.

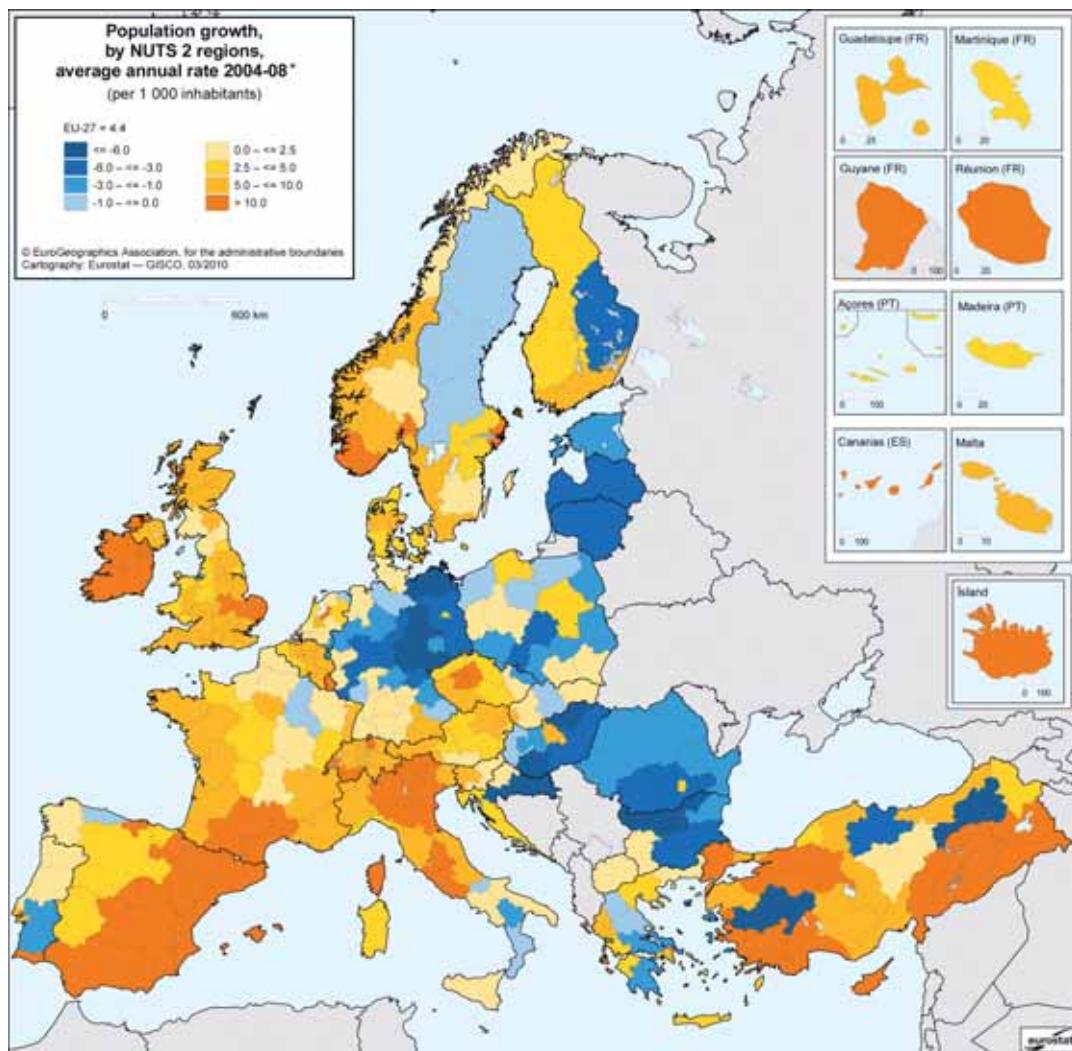


Fig. 6: Crescita demografica annua media per regioni NUTS 2 nel periodo 2004-2008  
(fonte: Eurostat<sup>39</sup>).

\* Belgio e Regno Unito, media 2004 – 2007, Danimarca, media 2007 – 2008, Turchia, 2008.

I suoli più pregiati, che svolgono numerose funzioni, non sono abbastanza protetti contro occupazione e impermeabilizzazione, sebbene in molti casi protezione del suolo e necessità economica di sviluppo delle città non siano obiettivi realmente conflittuali. La protezione di questi suoli nelle zone di nuova urbanizzazione avrà un effetto importante sulla qualità della vita e sull'ambiente, non solo in zone intensamente urbanizzate che hanno già perso il proprio carattere agricolo bensì, soprattutto, in quelle suburbane oggetto di urbanizzazione recente<sup>40</sup>.

Come conclusione metodologica riguardo ai dati sull'impermeabilizzazione del suolo, si può affermare

che una migliore valutazione della situazione e delle tendenze attuali, usando dati da serie temporali differenti, con migliore risoluzione e campioni statisticamente rappresentativi (ad esempio, dati LUCAS) disponibili anche a livello locale (approccio in loco), aiuterebbe ad affrontare più efficacemente il fenomeno. Questo avviene già in più di 350 città dell'Europa geografica grazie all'Atlante Urbano<sup>41</sup>, che fornisce dati dettagliati digitali georeferenziati sulla copertura del territorio e sull'uso urbano del suolo, attraverso immagini da satellite e dati complementari. È stato avviato da tre dipartimenti della Commissione (DG Politica regionale, DG Imprese e ufficio GMES) ed è sostenuto dall'Agenzia spaziale europea.

<sup>39</sup> <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/GISCO/yearbook2010/0102EN.pdf>.

<sup>40</sup> <http://www.urban-sms.eu>.

<sup>41</sup> <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas>.

## Allegato 3 - Politiche e legislazione dell'UE



Nonostante abbia competenze limitate nel regolare direttamente la pianificazione del territorio, l'UE ha sviluppato politiche e adottato una serie di strumenti legislativi che hanno un impatto sull'occupazione dei territori e quindi sull'impermeabilizzazione del suolo.

L'Agenda territoriale dell'Unione europea<sup>42</sup> sottolinea la necessità di coesione territoriale e identifica come sfida principale lo "sfruttamento eccessivo delle risorse ecologiche e culturali e la perdita di biodiversità, soprattutto a causa del crescente sprawl urbano, mentre le zone isolate continuano a spopolarsi". La politica di coesione mira a rafforzare la coesione economica e sociale nell'UE correggendo gli squilibri tra regioni. Attraverso il Fondo europeo di sviluppo regionale<sup>43</sup> (FESR) essa finanzia, tra l'altro, infrastrutture collegate segnatamente a ricerca e innovazione, telecomunicazioni, ambiente, energia e trasporti. In una certa misura ciò potrebbe aver contribuito a incentivare l'impermeabilizzazione del suolo in alcuni Stati membri. L'articolo 8 del regolamento FESR incoraggia lo sviluppo urbano sostenibile, con la rivitalizzazione di siti dismessi e centri storici cittadini, che potrebbe aiutare a ridurre l'uso di siti edificati ex novo e

la continua espansione degli insediamenti nelle aree periurbane.

La politica di coesione e la rete transeuropea dei trasporti (TEN-T) sostengono lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto. Nel periodo 1990-2005 nell'UE sono stati costruiti circa 10000 km di nuove autostrade, mentre nel periodo 2007-2013 sono stati finanziati 12000 km di collegamenti ai nodi urbani nei nuovi Stati membri con 20 miliardi EUR. Come evidenziato nel piano di azione sulla mobilità urbana<sup>44</sup>, adottato a settembre del 2009, servono approcci integrati all'edilizia urbana che tengano conto degli aspetti economici, sociali e ambientali dello sviluppo urbano oltre che della sua amministrazione. Un approccio integrato non solo è necessario per lo sviluppo di infrastrutture e servizi di trasporto, ma anche per il collegamento tra politiche in materia di trasporto e protezione dell'ambiente (ad esempio garantire la coerenza tra piani per la mobilità urbana sostenibili e per la qualità dell'aria predisposti nel quadro della legislazione dell'UE in materia), ambienti sani, pianificazione territoriale, alloggi, aspetti sociali di accessibilità e mobilità, nonché per la politica industriale.

La politica agricola comune è probabilmente la politica dell'UE che maggiormente influenza l'uso del suolo. Infatti uno dei suoi mandati originari consisteva nel garantire l'autosufficienza a livello dell'UE ed evitare

<sup>42</sup> Agenda territoriale dell'Unione europea, "Verso un'Europa della diversità regionale più competitiva e sostenibile", approvata in occasione della riunione ministeriale informale in materia di sviluppo delle aree urbane e coesione territoriale, Lipsia (Germania), 24-25 maggio 2007.

<sup>43</sup> Regolamento (CE) n. 1080/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 luglio 2006, relativo al Fondo europeo di sviluppo regionale e recante abrogazione del regolamento (CE) n. 1783/1999.

<sup>44</sup> COM(2009) 490.

[http://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban\\_mobility/doc/com\\_2009\\_490\\_5\\_action\\_plan\\_on\\_urban\\_mobility.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/doc/com_2009_490_5_action_plan_on_urban_mobility.pdf)

che gli agricoltori abbandonassero la terra migliorando il loro reddito. Essa prevede misure intese espresamente ad evitare certi tipi di cambiamenti di uso del suolo (principalmente protezione di terreni erbosi permanenti, evitando estensi vola perdita di terreni erbosi estensivi), tuttavia si basa in gran parte sulle forze di mercato e sul prezzo dei terreni in termini di quantità di suolo destinata all'agricoltura.

La proposta della Commissione per una decisione del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle norme di contabilizzazione e ai piani di azione relativi alle emissioni e agli assorbimenti di gas a effetto serra risultanti da attività connesse all'uso del suolo, ai cambiamenti di uso del suolo e alla silvocultura (LULUCF) (COM(2012) 93) propone regole su come gli Stati membri dovrebbero inserire, tra l'altro, la conversione di terreno forestale e agricolo nella loro contabilità per la mitigazione dei cambiamenti climatici. Inoltre gli Stati membri possono scegliere di inserire anche le torbiere nei rendiconti. Usando come base e valorizzando regole e modalità concordate a livello internazionale, questa decisione consentirà di avere dati ripetuti e attendibili, sebbene incentrati sul carbonio, riguardo alla conversione del suolo. Inoltre gli Stati dovranno rendere conto delle emissioni di gas serra risultanti dalla rimozione del terreno arabile. Una volta concordato un impegno a favore della riduzione nel settore LULUCF, la rimozione diventerà un "costo" per gli Stati membri in quanto le emissioni dovranno essere compensate altrove dall'industria.

La direttiva sulla valutazione dell'impatto ambientale (VIA) e quella sulla valutazione dell'impatto strategico (VAS) richiedono una valutazione dell'impatto dei

progetti (VIA) oltre che dei piani e programmi (VAS), in particolare allo scopo di identificare misure per evitare, mitigare o compensare gli effetti negativi. È dimostrato che la loro attuazione aiuta a tenere in maggiore considerazione gli aspetti ambientali quando si pianificano e attuano progetti, piani e programmi negli Stati membri, contribuendo a una pianificazione più sistematica e trasparente, oltre che a una maggiore partecipazione e consultazione di tutte le parti coinvolte (opinione pubblica, ONG, associazioni, autorità nazionali a tutti i livelli e autorità degli Stati membri vicini). La Commissione sottolinea (COM(2009) 378) che l'effetto di queste direttive potrebbe essere incentivato orientandole meglio verso la valutazione degli effetti di cambiamento climatico e biodiversità, la scelta di alternative e una migliore raccolta di dati. Una proposta per la revisione della direttiva VIA è stata annunciata per il 2012. Per quanto riguarda invece la direttiva VAS, si progetta una revisione a breve termine; questo strumento diverrebbe più efficace se fosse applicato anche a politiche o piani e programmi volontari.

Per sottolineare la necessità di un uso efficiente e sostenibile delle risorse del suolo e considerando la situazione demografica e regionale, oltre al notevole potenziale di ricostruzione urbana, nella tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'utilizzo delle risorse (COM(2011) 571) la Commissione ha chiesto che le politiche dell'Unione europea tengano conto del loro impatto diretto e indiretto sull'uso del suolo nell'UE entro il 2020 e che raggiungano l'obiettivo di un'occupazione netta di terreno pari a zero entro il 2050.

Infine, la Commissione sta finanziando progetti di ricerca sulla sostenibilità degli edifici, ad esempio SuPerBuildings e OPEN HOUSE<sup>45</sup>, nel contesto del settimo Programma quadro per la ricerca.



<sup>45</sup> <http://cic.vtt.fi/superbuildings/node/2> e <http://www.openhouse-fp7.eu/>.

## Allegato 4 - Informazioni tecniche sull'impatto dell'impermeabilizzazione dei suoli



*L'impermeabilizzazione, di per sé, influisce fortemente sul suolo, diminuendo molti dei suoi servizi benefici.*

### 1. Introduzione

Per impermeabilizzazione si intende la copertura di una superficie e del relativo suolo con materiale impermeabile artificiale, come fondamenta di case, edifici industriali e commerciali, infrastrutture per il trasporto e altro. È vero che ciò può risultare utile, ad esempio evitando la contaminazione delle falde e del (sotto)suolo in quanto permette la gestione controllata del deflusso idrico da strade e siti inquinati; tuttavia esistono molte buone ragioni per valutarne criticamente gli impatti ambientali, in quanto la “funzione di supporto” non è che una tra le tante svolte dai suoli<sup>46</sup>. Essi forniscono infatti un’ampia gamma di funzioni vitali per gli ecosistemi, con un ruolo fondamentale nella produzione alimentare oltre che di materiali rinnovabili come legname, offrendo habitat

per la biodiversità sopra e sotto il terreno, filtrando e moderando il flusso di acqua verso le falde, rimuovendo gli inquinanti e riducendo frequenza e rischio di alluvioni e siccità; i suoli aiutano a regolare il microclima in ambienti urbani compatti, soprattutto dove sostengono la vegetazione; inoltre svolgono funzioni estetiche attraverso il paesaggio. I terreni agricoli forniscono altresì servizi ecologici alle città, attraverso il riciclo dei rifiuti (ad es. fanghi di depurazione) e dei prodotti urbani (ad es. compost).

L'impermeabilizzazione, di per sé, influisce fortemente sul suolo, diminuendo molti dei suoi effetti benefici. È prassi comune rimuovere lo strato arabile superiore, che fornisce la maggior parte dei servizi collegati all'ecosistema, per poi sviluppare fondamenta robuste nel sottosuolo e/o nella roccia sottostante che sostengano l'edificio o l'infrastruttura prima di procedere col resto della costruzione. In questo modo si separa il suolo dall'atmosfera, impedendo l'infiltrazione della pioggia e lo scambio di gas tra suolo e aria. A seconda della tessitura del suolo (composizione relativa di sabbia, limo e argilla) e della misura del suo compattamento e perdita strutturale, il movimento laterale e verso il basso di acqua e gas può essere bloccato in modo significativo o addirittura impedito del tutto. Sarebbe buona norma accumulare il terreno arabile rimosso per riutilizzarlo altrove, ma ciò non necessariamente avviene sempre, ad esempio a causa delle difficoltà logistiche di distribuirlo altrove. Di conseguenza, l'impermeabilizzazione

<sup>46</sup> La proposta di direttiva quadro sul suolo, COM(2006) 232, tiene conto delle seguenti funzioni ambientali, economiche, sociali, scientifiche e culturali del suolo:  
a) produzione di biomassa, in particolare nei settori dell'agricoltura e della silvicoltura;  
b) stoccaggio, filtrazione e trasformazione di nutrienti, sostanze e acqua, oltre che riempimento delle falde freatiche;  
c) riserva di biodiversità, ad esempio habitat, specie e geni;  
d) ambiente fisico e culturale per le persone e le attività umane;  
e) fonte di materie prime;  
f) serbatoio di carbonio;  
g) sede del patrimonio geologico e archeologico.

consuma letteralmente il suolo. Ciò è causa di gravi preoccupazioni, dato che il suolo impiega molto tempo a formarsi e ci vogliono secoli per costruirne anche solo un centimetro.

L'impermeabilizzazione del suolo ha effetti sia diretti che indiretti. Ad esempio nel caso di un progetto viario, l'impatto sulla biodiversità è uno degli effetti diretti, mentre la conseguente frammentazione dell'habitat è una conseguenza indiretta insieme all'attrazione di attività edilizie indotte. Un altro esempio è l'impermeabilizzazione del terreno agricolo attorno alle aree urbane che può ridurre l'assorbimento idrico (effetto diretto), ma impone maggiore pressione sulla campagna restante in termini di produzione alimentare (effetto indiretto).

Le sezioni seguenti descrivono alcuni dei principali effetti dell'impermeabilizzazione.

## 2. Impatto sull'acqua

La forte pressione esercitata dall'impermeabilizzazione del suolo sulle risorse idriche può causare cambiamenti nello stato ambientale dei bacini di raccolta delle acque, alterando gli ecosistemi e i servizi idrici che essi offrono. L'acqua, che già scarseggia

periodicamente in molte città europee, diventerà una risorsa sempre meno abbondante per effetto del riscaldamento globale. Inoltre la riduzione di zone umide, pozzi naturali e terreni non impermeabilizzati, combinata con l'espansione delle città su antichi fondali marini o fluviali o il loro posizionamento lungo le coste o le rive dei fiumi, aumenta fortemente il rischio di inondazioni a seguito dei cambiamenti climatici (DG REGIO, 2011).

La capacità del suolo di immagazzinare acqua dipende da vari fattori, tra cui tessitura, struttura, profondità e contenuto di materia organica. Un suolo pienamente funzionante immagazzina fino a 3750 tonnellate per ettaro o circa 400 mm di precipitazioni (in altri termini, un metro cubo di suolo poroso può trattenere tra 100 e 300 litri di acqua<sup>47</sup>). L'impermeabilizzazione riduce l'assorbimento di pioggia nel suolo, in casi estremi impedendolo completamente, con tutta una serie di effetti diretti sul ciclo idrogeologico, ma anche alcuni effetti indiretti sul microclima a livello di temperatura e umidità del suolo per il rischio di frane, ecc. I tre maggiori impatti diretti sull'acqua dovuti alla maggiore impermeabilizzazione del suolo sono la riduzione del tasso

<sup>47</sup> <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/12204.htm>

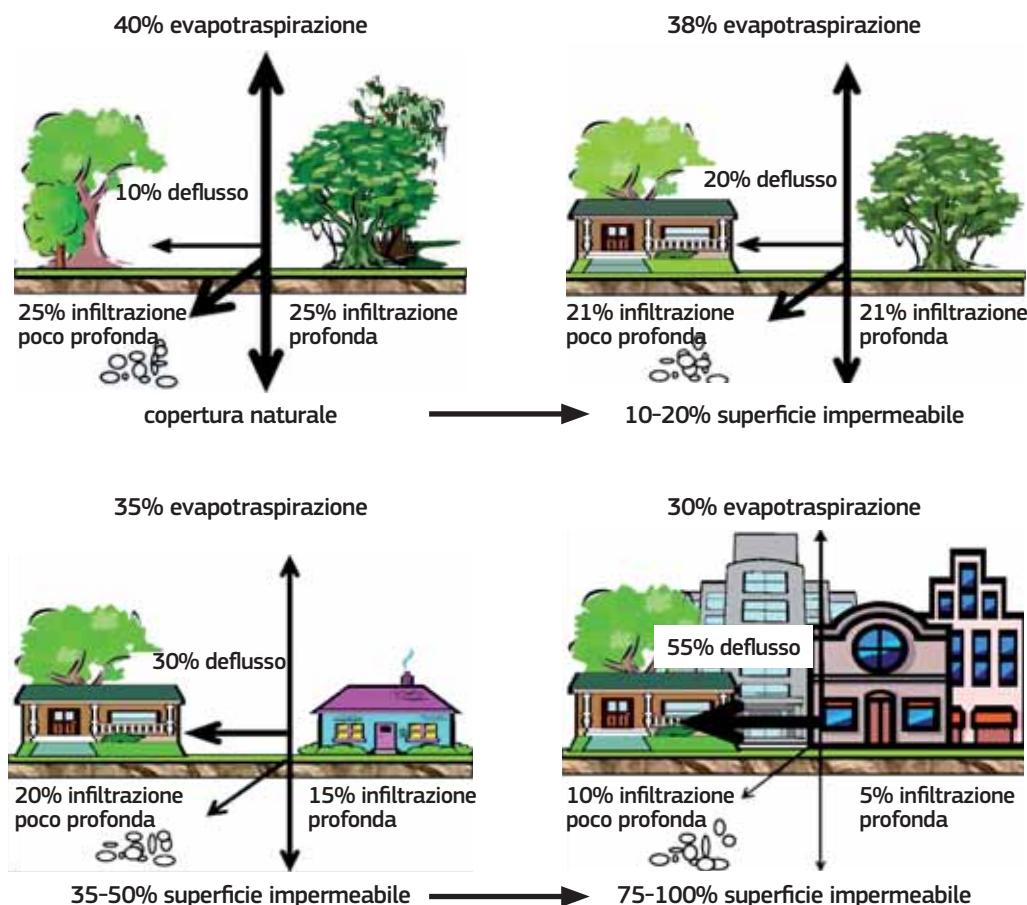


Figura 7: Schema dell'influenza della copertura del suolo sul ciclo idrogeologico.  
Fonte: <http://www.coastal.ca.gov/nps/watercyclefacts.pdf>

di infiltrazione idrica (a basse ed elevate profondità) dove si riduce significativamente l'area di spazio aperto, meno tempo per l'infiltrazione su pendii, aumentando lo scorrimento superficiale (con possibili inondazioni e inquinamento superficiale), e una minore evapotraspirazione che raffredda l'aria nelle zone edificate.

### 2.1. Tasso di infiltrazione

La tessitura del suolo è solitamente la principale variabile per il tasso di infiltrazione e la capacità di ritenzione idrica nel suolo. In terreni molto argillosi questa è maggiore, mentre il tasso di infiltrazione è inferiore rispetto a un suolo sabbioso con drenaggio libero. Anche la struttura e il contenuto di materia organica del suolo sono importanti (per la elevatissima funzione legante che questa esercita), come lo è la mesofauna, specialmente i lombrichi. Si è ipotizzato che, per mantenere tassi di infiltrazione superficiale soddisfacenti, occorra una percentuale minima di spazio aperto pari al 50% della superficie pavimentata (TCB, 2010), tuttavia ciò dipende dalla natura del suolo, dall'intensità delle precipitazioni e dal ricorso ad altre misure di mitigazione. L'impermeabilizzazione non solo ha un grave impatto sull'infiltrazione idrica, ma influenza sulla qualità delle falde (cfr. sezione 7 riguardo alla funzione di filtro e cuscinetto).

Le precipitazioni che si infiltrano nei suoli fanno aumentare in misura significativa il tempo necessario per raggiungere i fiumi, riducendo il flusso di picco e quindi il rischio di alluvione (mitigazione delle inondazioni di acqua dolce grazie al paesaggio). Gran



parte delle risorse idriche nel suolo sono assorbite dalle piante, riducendo l'incidenza della siccità e quindi evitando la necessità di irrigazione, con meno problemi di salinizzazione in agricoltura. Inoltre, una maggiore infiltrazione idrica riduce la dipendenza da depositi artificiali (ad esempio un bacino) per la raccolta dei carichi di picco di precipitazione e migliora la qualità delle acque. In questo modo la capacità del suolo (e della vegetazione che vi cresce sopra) di trattenere acqua è invece sfruttata temporaneamente per raccoglierla. Considerando la capacità di accumulo di un suolo sano, non compattato e ben strutturato, la necessità di strutture per il deposito sarà ridotta o annullata, per cui serviranno meno spazi e investimenti a questo scopo.

A parte gli effetti diretti, l'impermeabilizzazione del suolo influisce indirettamente sul ciclo dell'acqua in ambiente urbano. L'aumento demografico e la maggior densità di popolazione nelle aree urbane fa aumentare la domanda di acqua, mettendo sotto pressione le risorse idriche locali. Nonostante la notevole richiesta di acqua nelle zone urbanizzate, la necessità di raccogliere tutta la pioggia e incanalarla il più velocemente possibile nelle fognature per evitare o risolvere il problema di inondazioni dovute alla carenza di zone di ritenzione, ostacola il riempimento delle falde. Queste ultime in alcune zone urbane sono particolarmente sotto pressione sia per l'aumentata richiesta di acqua dolce sia per la ridotta capacità di riempimento. Quando la domanda di acqua nelle aree urbane supera la quantità disponibile, le città devono trasportarla dalle regioni circostanti oppure estrarne di più localmente. Alcune falde – ad esempio quelle contenenti argilla e limo – si compattano per l'eccessivo pompaggio di acqua, causando una subsidenza continua. Nelle zone costiere, l'eccessivo sfruttamento delle falde per acqua potabile e irrigazione può causare l'infiltrazione di acqua salata.

### 2.2. Deflusso superficiale

Un suolo coperto da vegetazione assorbe molta più acqua di uno coperto da materiale impermeabile o semi-impermeabile, anche se gli alberi catturano gran parte delle precipitazioni che evaporano prima di raggiungere il suolo sottostante. L'acqua in eccesso che non è assorbita o che è rilasciata solo lentamente dal suolo o dalle falde crea un deflusso superficiale lungo i pendii oppure forma delle pozze nei bacini. In ambiente urbano normalmente bisogna raccoglierla, canalizzarla e trattarla. Il deflusso superficiale può essere considerevolmente ridotto aumentando la percentuale di suoli aperti. Modificare la capacità di infiltrazione è molto più complesso, perché dipende in larga parte da caratteristiche del suolo difficilmente modificabili. In una certa misura, i tetti verdi evitano il deflusso superficiale, sebbene la loro capacità di ritenzione idrica sia limitata e non paragonabile a quella del suolo aperto.

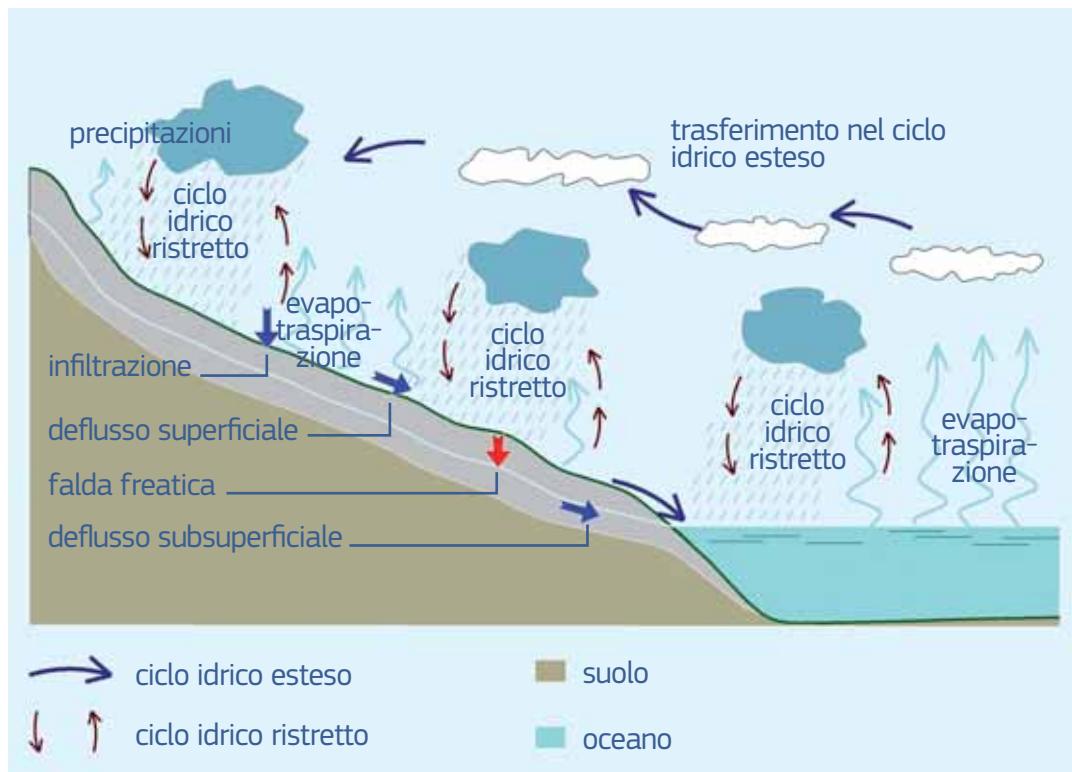


Figura 8:  
L'impermeabilizzazione del suolo e i cambiamenti di uso del suolo influenzano i cicli dell'acqua (fonte: Kravcik et al., 2007).

L'impermeabilizzazione del suolo nelle aree edificate (soprattutto in pianure alluvionali e zone di ritenzione idrica) riduce la capacità di immagazzinare acqua, aumentando il rischio di alluvione e danni da inondazione. Ad esempio, uno dei maggiori fiumi d'Europa, il Reno, ha perso quattro quinti delle sue pianure alluvionali naturali. Allo stesso modo, solo il 14% delle pianure alluvionali dell'Elba può essere inondato, mentre le zone urbane a rischio inondazione sono cresciute di 50 km<sup>2</sup> tra il 1990 e il 2000 (AEA, 2010a). Il maggior numero di alluvioni e la loro gravità in queste zone<sup>48</sup> possono essere in parte attribuiti alla riduzione di spazi aperti (con meno capacità di ritenzione del terreno agricolo per il compattamento e i bassi livelli di materia organica come fattori concomitanti). Tuttavia i problemi non sono solo regionali. Secondo un recente sondaggio (Smith, 2010), Londra ha perso il 12% dei suoi giardini in un decennio, sostituiti da circa 2600 ha di manto stradale. Per questo l'acqua in eccesso defluisce in fognature e tubature invece di penetrare del suolo, contribuendo all'effetto isola di calore.

Sulla qualità delle acque superficiali (ad esempio fiumi e laghi) possono influire gli scarichi inquinati. Quando le precipitazioni penetrano nel suolo (soprattutto se argilloso), alcuni inquinanti sono trattenuti dal terreno, mentre altri sono decomposti dai microrganismi. In questo modo si riducono la quantità e la tipologia

degli inquinanti nelle acque superficiali e nelle falde. Volumi notevoli di pioggia inquinata non possono tutti essere filtrati passando attraverso il suolo, per cui si arriva al degrado di fiumi, laghi e habitat acquatici, oltre che a inondazioni a valle. Il problema sta peggiorando nelle zone impermeabilizzate più estese, dove gli inquinanti si concentrano nell'acqua. Un esempio sono le inondazioni del 2002 sul fiume Elba che hanno causato il deposito di diossine, PCB e mercurio da depositi industriali verso le pianure alluvionali in misura superiore ai limiti sanitari tedeschi (AEA, 2010b).

### 2.3. Evapotraspirazione

Le precipitazioni sono alimentate da cicli dell'acqua piccoli o grandi. Questi ultimi derivano dallo scambio di acqua tra oceani e continenti, mentre i primi riflettono la circolazione dell'acqua a terra (o in mare). Aumentando il deflusso di pioggia, riducendo l'infiltrazione e l'evaporazione attraverso l'impermeabilizzazione o i cambiamenti di uso del suolo come la deforestazione, si priva il ciclo dell'acqua piccolo delle sue fonti (cfr. fig. 8). Parte di quest'acqua va ad aggiungersi al ciclo grande, spesso con conseguenze indesiderate, poiché una quantità notevole di pioggia arriva a terra dal ciclo piccolo. Un andamento affidabile delle precipitazioni al suolo dipende da una sufficiente evapotraspirazione, cioè il rilascio combinato di acqua dalla traspirazione del suolo (Kravcik et al., 2007). La perdita di superficie di evaporazione e di copertura vegetale dovuta all'impermeabilizzazione può quindi essere un fattore che contribuisce ai cambiamenti climatici locali, dunque un fattore chiave in climi aridi come quello mediterraneo.

<sup>48</sup> Ad esempio il costo delle inondazioni in Inghilterra nell'estate del 2007, classificate come calamità nazionale, ha superato i 3,2 miliardi di sterline (<http://www.environment-agency.gov.uk/research/library/publications/33875.aspx>).



### 3. Impatto sulla biodiversità



Molte delle importanti funzioni del suolo sono opera delle piante, degli animali e dei microbi cui dà sostentamento. **Un solo cucchiaiino di terra di giardino può contenere migliaia di specie, milioni di individui e centinaia di metri di reti fungine.** Gli scienziati hanno stimato che circa un quarto delle specie esistenti sul nostro pianeta vivono nei suoli. Solo una minima parte – soprattutto microrganismi del suolo, ma non solo – è stata identificata (Turbé et al., 2010).

I microrganismi del suolo contribuiscono alla decomposizione del materiale organico, al riciclo dei nutrienti nonché al sequestro e allo stoccaggio di carbonio. Insieme a organismi più grandi, come i lombrichi, sviluppano la struttura del terreno rendendolo più permeabile ad acqua e gas. Come forma estrema di uso del suolo, l'impermeabilizzazione può destabilizzare o frammentare habitat, siti di approvvigionamento e nidificazione, ecc., privando il suolo di acqua, ossigeno ed energia ottenute dalla biomassa delle piante. Inoltre l'impermeabilizzazione ovviamente limita l'accesso al patrimonio genetico contenuto nei microrganismi nel luogo in cui il suolo è impermeabilizzato.

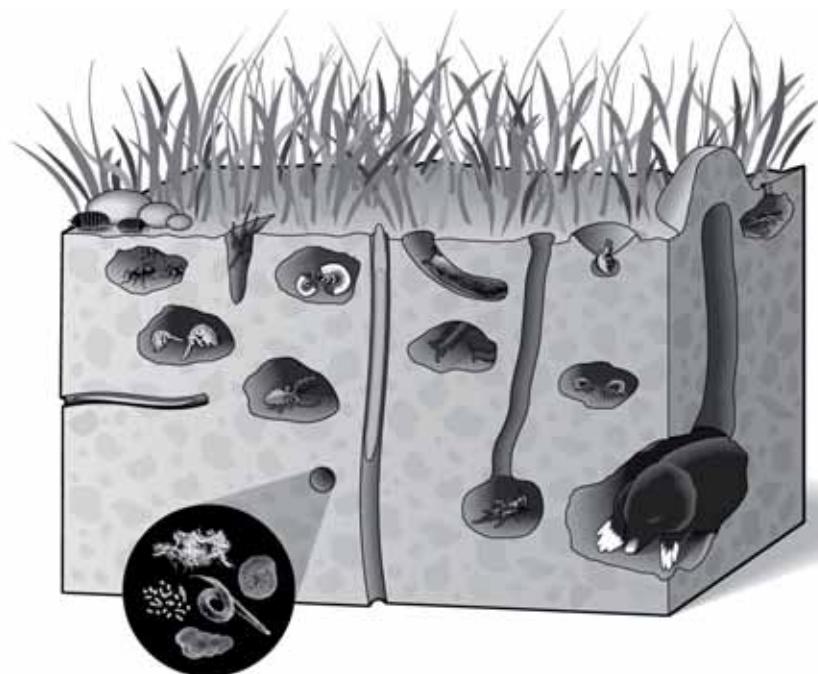


Oltre agli effetti diretti su flora e fauna nei suoli, la costruzione di strutture lineari per trasporto e insediamenti più grandi può influire sugli habitat di molti altri organismi in zone più estese, con un grave impatto sulla **biodiversità sul soprassuolo**. Oltre a fornire un habitat per la biodiversità nel sottosuolo, il suolo è essenziale per la sopravvivenza di gran parte delle specie in superficie. Molti animali dipendono dal suolo almeno in alcune fasi della vita o del loro sviluppo (molti insetti), per la riproduzione, la nidificazione o l'alimentazione. La biodiversità in genere aumenta secondo la quantità (ettari) e diversità (orizzontale e verticale) della vegetazione sul suolo

aperto. Il tipo di vegetazione è importantissimo (quindi anche tipo e qualità del suolo, oltre a disponibilità di spazio). Inoltre i corridoi tra spazi verdi sono fondamentali, in campagna e nelle aree urbane a livello di quartiere: la connettività ecologica è una questione chiave su scala regionale, ma anche su scala locale o addirittura inferiore.

Le strutture di impermeabilizzazione lineare possono costituire un'altra grave barriera per gli animali selvatici, interrompendo le rotte migratorie e influendo sugli habitat. Ciò può essere più dannoso di una forma compatta con superficie piatta in quanto è più probabile che si crei un ostacolo artificiale alla migrazione degli organismi. La frammentazione del paesaggio causata da strutture lineari ed espansione urbana può avere altri effetti dannosi, come una riduzione globale di dimensioni e persistenza delle popolazioni selvatiche, cambiamento del clima locale, maggior inquinamento e rumore dal traffico; con ulteriore perdita di biodiversità. Un recente studio (AEA, 2011) rivela quanto sia consistente la frammentazione del paesaggio in molte parti d'Europa. Lo sviluppo incontrollato a livello urbano e di infrastrutture per il trasporto rischia di aggravare la situazione, per cui bisogna agire subito.

Va sottolineato che gli effetti sulla biodiversità non preoccupano solo nelle aree protette ma devono essere tenuti in considerazione anche nella normale edilizia fuori da queste zone. Si devono mantenere buoni collegamenti tra aree protette, minimizzando la frammentazione di paesaggio e habitat a ogni livello. Ciò è essenziale perché le specie protette sono meglio tutelate che in passato grazie alla rete Natura 2000, mentre alcune specie comuni sono in declino, come mostrano alcuni indicatori, ad esempio



gli uccelli che hanno per habitat superfici agricole<sup>49</sup>. Sebbene ciò sia in parte dovuto a intensificazione agricola inopportuna, abbandono del terreno e forse cambiamenti climatici, l'occupazione e impermeabilizzazione del suolo creano un'ulteriore forte pressione sull'ambiente, aumentando la concorrenza tra usi del suolo diversi (protezione della natura/biodiversità, produzione di cibo/mangime/fibre ed energie rinnovabili, ecc.).

#### 4. Impatto sulla sicurezza alimentare

Gli insediamenti urbani sono sempre sorti prevalentemente vicino alle zone più fertili, altrimenti non sarebbe stato possibile per la popolazione sopravvivere e crescere. L'espansione delle città e l'impermeabilizzazione del suolo, quindi, riguardano spesso i terreni più fertili, ad esempio quelli alluvionali lungo i fiumi, con una perdita sproporzionata di funzioni. Secondo l'AEA (2010b), dal confronto tra i dati della carta sull'uso del suolo Corine Land Cover per il 1990 e il 2000 si evince una perdita di 970000 ha ovvero

circa 10000 km<sup>2</sup> di terreno agricolo in 20 Stati membri. In termini assoluti, Germania, Spagna e Francia hanno perso tra 150000 e 200000 ha ciascuna. In termini relativi, i Paesi Bassi sono i più colpiti avendo perso il 2,5% delle proprie risorse agricole, mentre la Germania ne ha perso lo 0,5%, Spagna e Francia lo 0,3% ciascuna. Queste tendenze sono continue nel periodo dal 2000 al 2006 (cfr. fig. 9).

Lo studio di Gardi et al. (2012) mostra che, nel periodo 1990-2006, 19 Stati membri hanno perso una capacità di produzione agricola equivalente in totale a 6,1 milioni di tonnellate di frumento (cfr. fig. 10), ovvero l'1% del loro potenziale agricolo. Ciò equivale grossomodo a più di un sesto del raccolto annuale in Francia, il maggior produttore d'Europa<sup>50</sup>. La cifra è tutt'altro che insignificante, dato il livellamento degli aumenti di produttività agricola già verificatosi e visto che, per compensare la perdita di un ettaro di terreno fertile in Europa, bisognerebbe mettere in uso un'area fino a dieci volte maggiore altrove nel mondo.

<sup>49</sup> <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/abundance-and-distribution-of-selected-species/abundance-and-distribution-of-selected>.

<sup>50</sup> [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Crop\\_production\\_statistics\\_atRegional\\_level](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Crop_production_statistics_atRegional_level)

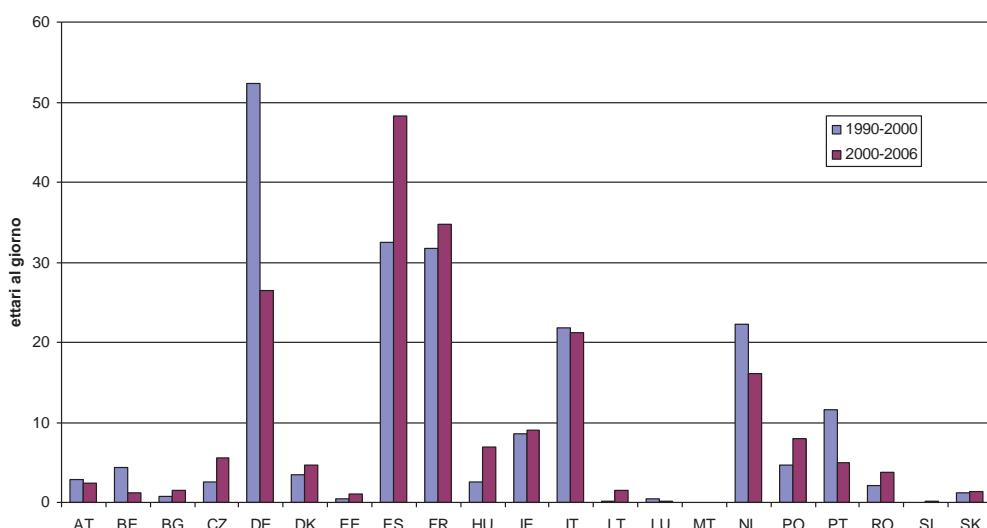


Figura 9: Occupazione di terreno giornaliera (ettari) su suoli agricoli (fonte: Gardi et al., 2012).

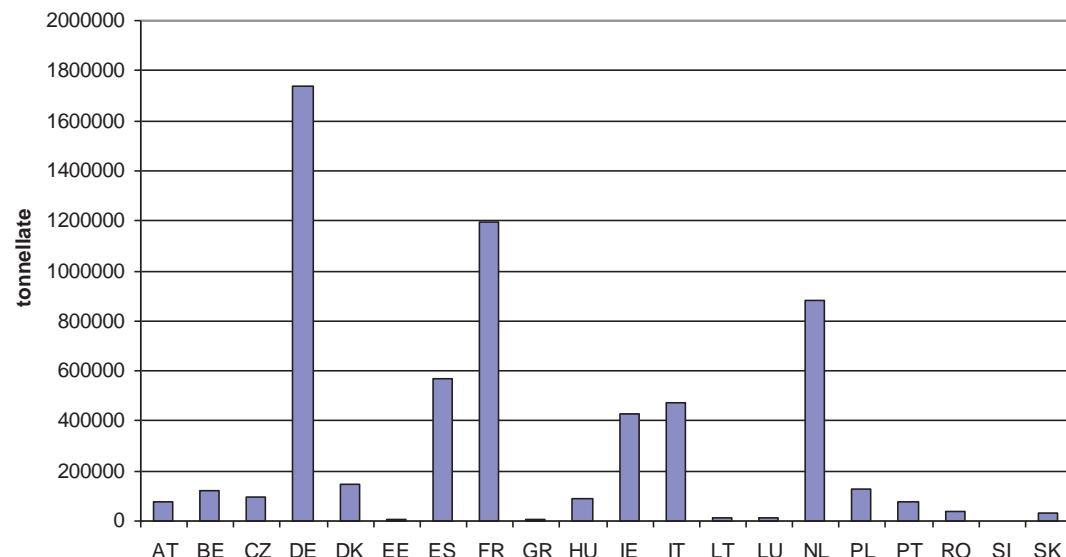
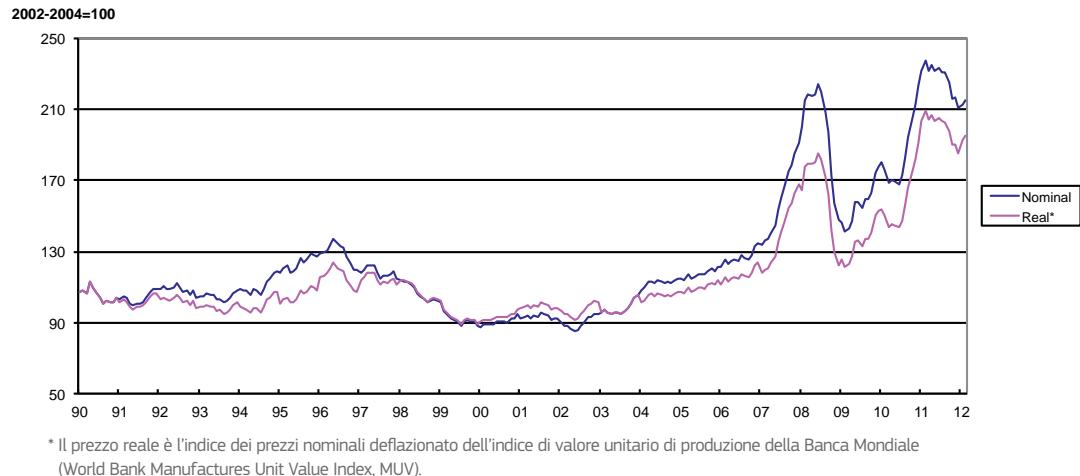


Figura 10: Perdita potenziale della produzione di frumento (tonnellate) a causa dell'occupazione di terreni agricoli (1990-2006) (fonte: Gardi et al., 2012).

Fig. 11: Indice FAO dei prezzi alimentari nominali e reali.



Dal punto di vista della sicurezza e dell'approvvigionamento alimentare, l'impermeabilizzazione del suolo agricolo in Europa è in parte compensata dal trasferimento di produzione all'estero. Una maggior dipendenza dalle importazioni, a parte le implicazioni sociali e ambientali per l'aumentata pressione sui terreni all'estero, potrebbe rendere fragile la situazione nell'UE, ancor di più se prezzo e qualità delle importazioni dipendono dalla salute del suolo altrove.

L'indice FAO dei prezzi alimentari<sup>51</sup> (cfr. fig. 11) indica una rapida crescita a livello globale negli ultimi anni, specialmente nei paesi poveri, ma con conseguenze sui livelli di prezzo anche in Europa. Ciò non significa che vi sia un rapporto diretto tra impermeabilizzazione del suolo in Europa e prezzi dei generi alimentari nel mondo, tuttavia fa capire che una riduzione dei terreni agricoli nell'UE potrebbe diventare un problema nel medio periodo. C'è infatti il rischio che gli agricoltori non riescano ad affrontare le sfide legate alla produzione alimentare (e alle risorse energetiche) a lungo termine. La crescita demografica mondiale e la tendenza in economia ad abbandonare i combustibili fossili farà rapidamente aumentare la domanda di prodotti agricoli su una superficie limitata di terreno coltivabile.

Un altro aspetto da considerare è che la conversione di aree agricole crea maggior pressione sul terreno produttivo restante, oltre che ulteriori esigenze in termini di uso del suolo, dovute ad esempio alla produzione di energia rinnovabile (ad esempio, biocarburanti, posizionamento di pannelli solari o protezione dell'ambiente), e allo sfruttamento delle materie prime. Questo farà aumentare i prezzi dei terreni e ne incoraggerà la gestione intensiva, coi tristemente noti effetti ambientali.

Infine, l'impermeabilizzazione del suolo in aree periurbane preoccupa particolarmente per la sicurezza

alimentare in quanto distrugge forme speciali di agricoltura e le relative aziende.

## 5. Impatto sui cambiamenti climatici

Il suolo a livello globale è un fattore chiave nel ciclo del carbonio. La rimozione di terreno arabile e di sottosuolo durante l'impermeabilizzazione ci priva del suo potenziale per la fissazione naturale nell'atmosfera, influendo sul ciclo del carbonio e sul clima. Normalmente la fissazione di CO<sub>2</sub> avviene tramite la crescita vegetativa e l'accumulo di materia organica; su scala globale, il serbatoio non-fossile di carbonio nel suolo ammonta a circa 1500 miliardi di tonnellate, quasi tutte entro il primo metro di crosta terrestre. Il suolo trattiene più carbonio organico rispetto all'atmosfera (760 miliardi di tonnellate) e alle piante (560 miliardi di tonnellate) messe insieme. Si stima in effetti che catturi circa il 20% delle emissioni annuali di CO<sub>2</sub> prodotte dall'uomo. Vi sono circa 70-75 miliardi di tonnellate di carbonio organico solo nei suoli europei (Jones et al., 2004) e in media un ettaro di formazione erbosa su un suolo minerale contiene 160 tonnellate di carbonio per ettaro nei 30 cm superiori, mentre nel terreno agricolo il valore è di circa 110 tonnellate<sup>52</sup> (solo una frazione di quello fissato in un suolo organico, come una torbiera).

Una volta coperto da materiale impermeabile, questo suolo abbandona il ciclo del carbonio. In teoria si potrebbe sostenere che il lato positivo dell'impermeabilizzazione, dal punto di vista dei cambiamenti climatici, è che il suolo non emette più carbonio rilasciato poi nell'atmosfera come CO<sub>2</sub>, ma purtroppo non è così. Gran parte del soprassuolo, che contiene normalmente circa metà del carbonio contenuto nei suoli minerali, è rimosso durante le attività edilizie. Di conseguenza si perde una percentuale significativa dello stock di carbonio organico per l'aumentata mineralizzazione e il riutilizzo. La situazione si

<sup>51</sup> <http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/foodpricesindex/en/>.

<sup>52</sup> CCR, 2011. Estrapolazione dalla banca dati sui suoli in Europa (comunicazione personale).

aggrava se non si riutilizza il terreno arabile lasciandolo a decomporsi lentamente. Secoli di lavoro svolto dai processi fisici e biologici della natura sono così sprecati in un arco di tempo relativamente breve<sup>53</sup>.

Oltre alla perdita di capacità di assorbimento di carbonio dall'aria, l'impermeabilizzazione ha un pesante effetto sugli stock di carbonio della vegetazione in suolo aperto. Da valutazioni delle risorse di carbonio negli ecosistemi urbani del Regno Unito si stima che più di 230000 tonnellate di carbonio siano immagazzinate dalla vegetazione sopra il suolo della città di Leicester, un valore pari a 3,16 kg C/m<sup>2</sup> (Davies et al., 2011).

Uno dei numerosi vantaggi per il pubblico degli spazi non pavimentati, specialmente nei siti verdi in ambiente urbano, è quindi il loro contributo (in aggiunta ad altri, e talvolta come unico fattore) alla riduzione dell'impronta di carbonio. Dunque le considerazioni sulla struttura, l'organizzazione e la progettazione del suolo aperto, possibilmente con vegetazione, dovrebbero mirare tra l'altro a mitigare i cambiamenti climatici. Si prevede che le perdite



<sup>53</sup> Finora non è stato possibile quantificare questi effetti, in quanto essi dipendono dall'ulteriore uso di terreno arabile e sottosuolo rimossi, oltre che dal relativo contenuto di carbonio. Quanto all'effetto dei cambiamenti nell'uso del suolo sul suo contenuto di carbonio organico, la perdita può essere considerevole e avverrà in un periodo relativamente breve rispetto all'arco di tempo che serve a ricostituirlo. A titolo esemplificativo, la conversione di un terreno da prato a seminativo può far perdere fino al 40% di carbonio in pochi anni (Poeplau et al., 2011).

di carbonio immagazzinato possano essere tre volte superiori in una situazione di sprawl urbano rispetto alla densificazione delle aree urbane (Eigenbrod et al., 2011).

## 6. Impatto su clima e qualità dell'aria nelle città

Il terreno vegetato contribuisce a equilibrare il clima locale grazie al flusso di acqua da e verso il suolo e la vegetazione. L'effetto refrigerante di questi due processi e l'ombra prodotta dalla vegetazione evitano temperature estreme. La riduzione dell'evapotraspirazione nelle aree urbane per la perdita di vegetazione dovuta all'impermeabilizzazione dei suoli e al maggior assorbimento di energia solare da superfici scure in asfalto o calcestruzzo, dai tetti e dalle pietre, sono fattori significativi, insieme al calore prodotto dal condizionamento e dal raffreddamento dell'aria oltre che dal traffico, che favoriscono l'effetto "isola di calore urbano".

La misurazioni dell'effetto refrigerante di varie specie di alberi sulla temperatura dell'aria a Creta mostrano che la temperatura sotto un albero, in media, risulta inferiore di 3 °C rispetto a quella su un marciapiede direttamente esposto al sole quando la temperatura ambiente è intorno ai 30 °C. Parallelamente l'umidità relativa aumenta circa del 5%. L'effetto refrigerante cresce ulteriormente in presenza di un gruppo di alberi, come conferma un rapporto dell'EPA statunitense (2008) sulla base di vari studi:

- la temperatura massima dell'aria in un orto ombreggiato è di 5 °C in meno che su terreno aperto;
- le aree suburbane con alberi maturi sono di 2 o 3 °C più fresche rispetto a quelle di nuova costruzione senza alberi;
- le temperature su campi sportivi erbosi sono di 1-2 °C in meno che nelle aree adiacenti.

Gli autori del rapporto americano concludono che vari siti vegetati di piccole dimensioni contribuiscono di più alla refrigerazione a livello di quartiere o di città rispetto a un sito più grande di uguale estensione.

Dai calcoli si evince che una certa superficie dell'area urbana deve essere coperta da verde per esercitare un effetto refrigerante. A questo possono contribuire anche i tetti verdi (sebbene non producano molta ombra).

I calcoli effettuati per la città di Valencia indicano che 10 ha di vegetazione abbassano la temperatura di 1 °C, 50 ha l'abbassano di 2 °C e 200 ha di 3 °C. Su un totale di circa 135 km<sup>2</sup>, più o meno l'1,5% della città dovrebbe essere trasformato in area verde per ridurre la temperatura di 3 °C (Van Zoest and Melchers, 2006).

*Impermeabilizzando un ettaro di suolo di buona qualità con elevata capacità di ritenzione idrica (4800 m<sup>3</sup>) si riduce in modo significativo l'evapotraspirazione. L'energia necessaria per far evaporare quella quantità di acqua equivale al consumo energetico annuo di circa 9000 congelatori, vale a dire circa 2,5 milioni di kWh. Supponendo che l'energia elettrica costi 0,2 EUR/kWh, un ettaro di suolo impermeabilizzato fa perdere circa 500 000 EUR a causa del maggior fabbisogno energetico.*

*Un albero con una corona di 10 m di diametro fa evaporare 400 l/giorno, consuma 280 kWh di energia solare e ha una potenza refrigerante dell'aria superiore a 10 condizionatori.*

L'impermeabilizzazione di suoli che trattengono molta acqua causa una perdita significativa di evapotraspirazione, dunque del naturale effetto refrigerante, assorbendo parte del calore dell'aria e quindi facendo aumentare ancora la temperatura nelle nostre città. Pertanto una struttura urbana compatta, con pochissimo verde, consuma più energia di una inframmezzata di zone verdi, giardini e alberi. Un recente studio (Wolff et al., 2011) analizza l'effetto refrigerante di suolo aperto/vegetazione. Un'errata progettazione urbana aggrava gli impatti climatici dell'impermeabilizzazione, soprattutto in zone della città densamente impermeabilizzate.

In caso di temperature eccessive (ondate di calore), l'effetto isola di calore urbano dell'impermeabilizzazione può essere avvertito soprattutto dai gruppi a rischio, come i malati cronici e gli anziani. Si stima che la mortalità nell'UE aumenti dall'1 al 4% per ogni grado di aumento della temperatura sopra la soglia specifica in una data località. *Si prevede che le ondate di calore – attualmente il rischio naturale che causa il maggior numero di decessi in Europa – saranno sempre più frequenti, intense e di lunga durata.* Le estati torride come quella del 2003 saranno sempre più frequenti. Migliorare la qualità e aumentare la quantità degli spazi verdi, soprattutto di alberi, nelle zone urbane può contribuire a mitigare temperature estreme. *Sarà sempre più importante ottimizzare la progettazione delle aree urbane inserendo parchi e spazi verdi, nonché preservando fasce aeree non impermeabilizzate (“corridoi di aria fresca”)* per favorire la ventilazione dei centri cittadini (Früh et al., 2011).

*La vegetazione, specialmente gli alberi grandi, è di grande utilità per catturare particelle sospese e assorbire gas inquinanti. In particolare alberi e arbusti influiscono indirettamente sulla qualità dell'aria in quanto influenzano la velocità e turbolenza del vento, dunque anche le concentrazioni locali di inquinanti. Si stima che un albero catturi in media circa 100 grammi netti di polveri sottili.* Sulla base di questo valore e del costo di riduzione delle polveri sottili emesse, si calcola che il valore economico degli alberi possa variare tra 40 EUR all'anno, per quelli in città in punti ad alta concentrazione di polveri sottili, e 2 EUR nel caso di alberi nelle foreste in zone rurali (Bade, 2008). Questo calcolo non tiene conto di altri vantaggi, tra cui quelli per la salute e la riduzione dell'impronta di carbonio.

## 7. Impatto sulla funzione di filtro e cuscinetto

La materia organica e i minerali argillosi filtrano il particolato e assorbono molti inquinanti solubili (tra cui quelli organici o i metalli pesanti), riducendone la migrazione verso il terreno e le falde acquifere. Questa funzione di depurazione contribuisce all'approvigionamento di acqua pulita e riduce la necessità di ricorrere a tecniche per depurare l'acqua potabile nelle centrali idriche. Un terreno arabile sano, con abbondanza di vita nel suolo, funge efficacemente da filtro per l'acqua percolante (Turbé et al., 2010).

L'impermeabilizzazione del suolo influenza sulla sua capacità di riciclare gli “scarti” naturali (ad esempio il letame) nonché di riciclare fanghi, rifiuti organici





e compost, tutti prodotti delle attività umane nelle città. I cicli chimici e biologici degli organismi terrestri sono racchiusi nel suolo. La sua biodiversità garantisce il riciclo del materiale organico nonché delle sostanze e degli elementi che lo compongono. L'impermeabilizzazione rompe il legame tra questa capacità "digerente" del suolo e gli scarti continuamente prodotti dall'attività biologica sopra il suolo alimentata dalla fotosintesi.



un'impermeabilizzazione intensiva del suolo, senza spazi aperti di qualità sufficiente, soprattutto in zone altamente urbanizzate, riduce la qualità di vita e rende più difficile una vita sociale multiforme. D'altro canto, non si può trascurare il fatto che piazze e giardini asciutti e puliti (preferibilmente ma non necessariamente dotati di strutture verdi) sono essenziali per la vitalità delle attività sociali, per la comunicazione, lo svago e l'intrattenimento.

Una riduzione del terreno disponibile, abbinata all'intensificazione dell'agricoltura per mantenere i livelli produttivi, rende più difficile riciclare bene i residui organici e raggiungere gli obiettivi della direttiva Nitrati. Ad esempio, nella regione Emilia-Romagna la perdita di 15500 ettari di terreno agricolo tra il 2003 e il 2008 implica una riduzione del carico massimo pari a 45000 bovini e 300000 suini, se si valuta il contributo massimo di azoto organico nelle zone vulnerabili.

## 8. Impatto sociale e sul benessere umano

È ormai assodato che le aree verdi urbane contribuiscono al benessere e alla salute degli abitanti. Qualità e quantità di spazi e corridoi verdi in una città sono essenziali per i benefici sociali e ambientali. A parte il valore estetico, sono importanti per regolare flussi idrici e temperatura, oltre che biodiversità e clima. Infine, gli spazi verdi contribuiscono alla qualità dell'aria grazie all'effetto positivo sull'umidità che mantiene una città "in buona salute". Pertanto

impermeabilizzazione e sprawl urbano contribuiscono alla perdita e al degrado del paesaggio, soprattutto rurale, che invece è un punto di riferimento per l'identità degli abitanti. La Convenzione europea sul paesaggio<sup>54</sup>, firmata da quasi tutti i paesi europei, riconosce che il paesaggio è "un elemento importante della qualità della vita delle popolazioni nelle aree urbane e nelle campagne, nei territori degradati come in quelli di grande qualità, nelle zone considerate eccezionali, come in quelle della vita quotidiana", aggiungendo che si tratta di un "elemento chiave del benessere individuale e sociale, e che la sua salvaguardia, la sua gestione e la sua pianificazione comportano diritti e responsabilità per ciascun individuo".

<sup>54</sup> La Convenzione europea sul paesaggio, adottata dal Consiglio d'Europa il 20 ottobre 2000 a Firenze, promuove la tutela, gestione e pianificazione dei paesaggi europei, oltre a organizzare la cooperazione europea in materia. Si tratta del primo trattato internazionale esclusivamente dedicato a tutte le dimensioni del paesaggio europeo (<http://conventions.coe.int/Treaty/ITA/Treaties/Html/176.htm>).



Oltre al valore storico e culturale, il paesaggio ha un'enorme importanza economica (ad esempio a fini turistici). La trasformazione delle campagne influisce sulla qualità di vita, spesso provocando problemi sociali con un senso di disorientamento o di smarrimento.

Esiste evidentemente una via di mezzo tra un tessuto urbano più denso e compatto, che ridurrebbe l'occupazione di terreno, e la necessità di un numero sufficiente di zone verdi in una città che invece ne causerebbe l'aumento. I due elementi possono andare di pari passo in zone urbane dove si trovano ancora siti dismessi. Il recupero di questi siti degradati e

talvolta contaminati all'interno o nei dintorni delle città offre il duplice vantaggio di limitare l'occupazione di terreno e l'impermeabilizzazione del suolo, creando nel contempo più parchi e aree verdi dentro le città. La densificazione delle aree urbane non implica necessariamente spazi privi di attrattiva e vivacità (un'immagine spesso associata alle periferie), fonte di segregazione sociale e alienazione. L'addensamento non dovrebbe andare a scapito di parchi e altri spazi pubblici aperti. Una buona urbanistica preserva le classiche tradizionali funzioni abitative e produttive delle città, oltre a renderle luoghi di socializzazione.

## Allegato 5 - Materiali permeabili

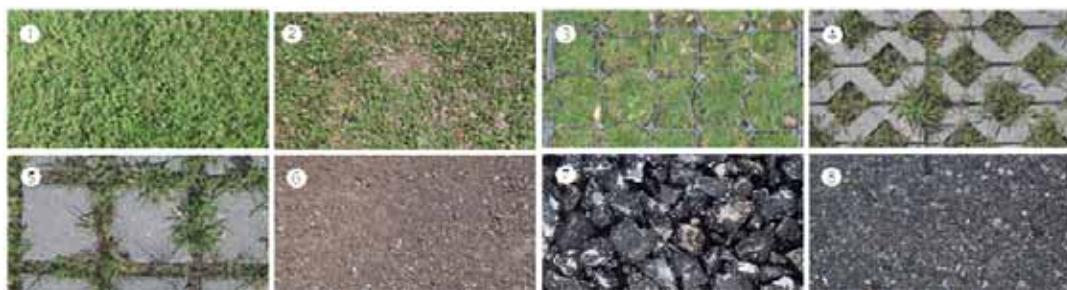


Figura 12: Panoramica delle superfici più comuni, dalla più permeabile alla meno permeabile (fonte: Prokop et al., 2011).

Tra le tipologie di materiale permeabile disponibili su vasta scala (cfr. fig. 12) si possono citare: (1) prati rasati, (2) ghiaia inerbita, (3) grigliato erboso in plastica e (4) in calcestruzzo, (5) superfici aggregate con acqua, (6) pavimentazioni in calcestruzzo permeabile e (7) asfalto poroso. Al numero 8 è riportata una delle pavimentazioni più comuni, l'asfalto impermeabile.

**Il prato rasato**, sebbene non sia un materiale permeabile in senso stretto, può costituire un'alternativa ad altri in quanto protegge la superficie del suolo, evitando il deflusso di acqua, polvere e fanghiglia. Permette di avere una copertura vegetativa completa, dunque un microclima accettabile. In certe condizioni – ad esempio scarsa piovosità, uso intensivo, necessità di maggiore manutenzione o per ragioni estetiche – il **pacciamme** da corteccia di alberi, residui di strutture legnose o altro può fornire una buona alternativa. Altre possibilità sono la ghiaia, oppure – su scala inferiore – i rivestimenti in legno o plastica spesso usati per i terrazzi in giardino.

**La ghiaia inerbita** sembra un prato normale e riesce ad assorbire fino al 100% di acqua. Questa tecnica, nota anche come “erba rinforzata con ghiaia”, è al momento la più promettente per parcheggi e strade meno frequentate. I costi di costruzione sono attualmente meno della metà rispetto ai tradizionali strati di asfalto e serve pochissima manutenzione; tuttavia la loro realizzazione richiede personale qualificato. In passato pratiche errate hanno provocato occlusioni superficiali e perdita della capacità di drenaggio idrico. La tecnica negli ultimi anni ha fatto notevoli progressi, per cui questa copertura si è ormai affermata come una superficie ecologica adatta ai parcheggi pubblici. I principali ostacoli al suo utilizzo sono la scarsa esperienza dei costruttori e le restrizioni

imposte dalle autorità, che in molti casi esigono che l'acqua piovana proveniente da superfici estese sia convogliata verso un sistema fognario al fine di evitare eventuali problemi di inquinamento nelle falde acquifere.

I **grigliati in plastica** sembrano normali prati rasati; la loro realizzazione è semplice e poco costosa.

I **grigliati in calcestruzzo** sono più stabili di quelli in plastica e durano di più, tuttavia realizzarli costa molto di più.

Le **superficie aggregate con acqua** (macadam) sono le strutture semi-impermeabilizzate più comuni, note anche come vialetti di ghiaia o strade sterrate. La loro gamma di applicazione va dai percorsi pedonali alle strade poco trafficate, a seconda degli strati sotto il suolo. Rispetto alle tradizionali superfici asfaltate, quelle aggregate con acqua sono molto meno costose da realizzare, ma richiedono più manutenzione e tendono a impolverarsi in modo considerevole. Dovrebbero essere prive di vegetazione.

Le **pavimentazioni in calcestruzzo** possono consistere in blocchi con grossi vuoti o blocchi permeabili. L'acqua passa attraverso i vuoti tra i blocchi oppure attraverso i pori. I **blocchi di calcestruzzo vuoti** sono usati nelle aree urbane nei parcheggi molto frequentati, per passi carrai e cortili. Si installano su uno strato permeabile, di pietra frantumata a granularità aperta, riempiendo poi i giunti con humus e sementi erbose o pietre frantumate. Il riempimento in ghiaia rende la superficie liscia e particolarmente adatta a parcheggi dove passano carrelli per la spesa. Un giunto largo 3 cm è ottimale per l'infiltrazione. In suoli a bassa infiltrazione il drenaggio è diretto in



Figura 13: Altri tipi di superfici permeabili e semipermeabili.

tutto o in parte attraverso tubi perforati sotto la base, da dove può passare a zone del suolo con maggiore capacità di infiltrazione oppure essere temporaneamente incamerato su un letto di ghiaia o altro in modo da permettere una percolazione più lenta.

I **blocchi di calcestruzzo permeabile** sono realizzati compattando minuscoli granuli. La struttura è solida e porosa, cioè l'acqua defluisce direttamente attraverso la superficie del blocco, posato senza lasciare vuoti. La base sottostante è ghiaia compattata spessa 15-30 cm, secondo l'intensità d'uso e la permanenza del gelo. Per liberare i vuoti da ostruzioni di polvere, che li renderebbero meno efficaci col passare del tempo, ogni tanto servono trattamenti superficiali con getti d'acqua ad alta pressione.

L'**asfalto poroso** richiede le stesse tecniche di costruzione di quello normale. Si tratta di asfalto bituminoso standard nel quale il materiale fine è stato vagliato e ridotto, creando spazi vuoti altamente permeabili all'acqua di dimensioni pari al 15-20% circa, rispetto ai due o tre per cento nell'asfalto tradizionale.

Attualmente tra le principali barriere alla creazione di superfici permeabili si possono citare:

- legislazione/codici restrittivi in materia di edilizia: la licenza di costruzione o l'autorizzazione ambientale prevedono spesso l'uso di pavimentazione convenzionale e regolamentano come indirizzare l'acqua alle fognature. Ciò avviene spesso nel caso di grandi parcheggi, dove si dà per scontato che l'acqua che defluisce sia contaminata;
- conoscenze insufficienti, per cui prevalgono le tecniche di asfaltatura tradizionali;
- più rumore prodotto rispetto a superfici tradizionali, un problema che può essere affrontato progettando aree a scorrimento lineare per le ruote delle automobili;
- un preconcetto diffuso è che le superfici permeabili siano impegnative a livello di costi o di manutenzione; alla base di questo pregiudizio vi sono forse pratiche edilizie inadeguate.

*Tabella 1: Confronto fra vantaggi e limiti delle superfici permeabili più diffuse rispetto all'asfalto (fonte: Prokop et al., 2011).*

	Ambito di applicazione			Vantaggi						Limiti				Superficie non impermeabilizzata	Coefficiente di deflusso	Costi*: asfalto = 100%	
	Pedoni	Parcheggi, veicoli piccoli	Parcheggi, veicoli medi	Traffico stradale	Aspetto	Possibile crescita di vegetazione	Possibilità di drenaggio elevato	Materiali regionali	Miglioramento del microclima	Mantenuta elevata	Scomodo per camminare	Impossibilità di realizzare parcheggi per disabili	Accumulo di fango	Formazione di polvere			
Prato rasato, suolo sabbioso					++	++	++	++	++		++	++	++		100%	<0.1	<2%
Ghiaia inerbita	Sì	Sì	Sì		+	+	+	++	+	+	+	+			100%	0.1-0.3	50-60%
Grigliato erboso (plastica)	Sì	Sì			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	90%	0.3-0.5	75%
Grigliato erboso (calcestruzzo)	Sì	Sì	Sì	Sì	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	40%	0.6-0.7	75-100%
Superficie aggregate con acqua	Sì	Sì	Sì		+		+	++		+	+	+	+	+	50%	0.5	50%
Pavimentazioni in calcestruzzo permeabile	Sì	Sì	Sì		+		+	++	+	+					20%	0.5-0.6	100-125%
Asfalto poroso	Sì	Sì	Sì	Sì			+								0%	0.5-0.7	100-125%
Asfalto	Sì	Sì	Sì	Sì											0%	1.0	100%

\* Vengono forniti costi indicative relativi all'asfalto; nel 2010 i costi medi dei manti di asfalto tradizionali sono stati pari a circa 40 EUR/m<sup>2</sup> (IVA esclusa), compresi i costi di costruzione. Per ogni tipologia di superficie sono stati considerati i costi per i materiali e la manodopera.



Tuttavia, non esiste un'unica superficie permeabile adatta a tutti gli scopi. Tutte le superfici hanno in comune il fatto che necessitano di know-how specifico del sito e abilità costruttive per poter essere realizzate correttamente. È necessaria una manutenzione appropriata per garantire il corretto funzionamento. Anche le loro caratteristiche richiedono altresì di essere opportunamente considerate:

- le superfici sono di norma più ruvide rispetto alle superfici realizzate con materiali tradizionali e potrebbero pertanto influenzare in qualche misura

l'accessibilità di un sito, ad esempio per i soggetti disabili;

- le superfici permeabili possono richiedere manutenzione, ad esempio l'utilizzo di erbicidi per il controllo della vegetazione indesiderata;
- può essere necessario adottare ulteriori misure per prevenire la contaminazione delle risorse idriche, in particolare laddove la superficie permeabile si trova sopra importanti falde acquifere.

## Allegato 6 - Contributi

Il processo di riflessione che ha condotto all'elaborazione del presente documento di lavoro dei servizi della Commissione è stato possibile grazie al contributo offerto dai seguenti esperti esterni, che hanno partecipato ai tre incontri del gruppo di esperti in materia di impermeabilizzazione dei suoli organizzati dalla Direzione generale dell'Ambiente della Commissione europea a marzo, maggio e ottobre 2011 o fornito contributi scritti.

Margarida **Abreu**, Associazione portoghese degli architetti paesaggisti (PT), Marta **Afonso**, Ministero per l'agricoltura, l'ambiente marino, l'ambiente e la pianificazione territoriale (PT), Ana Sofia **Almeida**, Ministero per l'agricoltura, l'ambiente marino, l'ambiente e la pianificazione territoriale (PT), Véronique **Antoni**, Ministero per l'ecologia, lo sviluppo sostenibile, i trasporti e gli alloggi (FR), Martina **Artemann**, Università di Salisburgo (AT), Christel **Baltus**, Servizio pubblico della Vallonia, Direzione generale dell'agricoltura, delle risorse naturali e dell'ambiente (BE), Blanka **Bartol**, Ministero per l'ambiente e la pianificazione territoriale (SL), Helena **Bendova**, Ministero per l'ambiente (CZ), Pavol **Bielek**, Università di scienze agrarie della Slovacchia, Nitra (SK), Tom **Coles**, Dipartimento per l'ambiente, l'alimentazione e gli affari rurali (Defra) (UK), Stefano **Corticelli**, Regione Emilia-Romagna, Servizio Sviluppo dell'Amministrazione digitale e Sistemi informativi geografici (IT), Bernhard **Dabsch**, AFINAG Bau Management GmbH (AT), Nicola **Dall'Olio**, Provincia di Parma (IT), Pieter **Degraeve**, Federazione edile della Vallonia (BE), Manuel V. **Dillinger**, Sviluppo dell'edilizia abitativa sostenibile, NABU (DE), Olaf **Düwel**, Ministero per l'ambiente e la protezione del clima della Bassa Sassonia (DE), Consiglio dell'Alleanza europa per il territorio e il suolo (ELSA), Markus **Erhard**, Agenzia europea dell'ambiente (AEA), Nicola **Filippi**, Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli (IT), Jaume **Fons-Esteve**, Centro europeo di informazione e analisi del territorio (ES), Stefan **Gloge**, Ministero per l'ambiente, il clima e l'energia del Baden-Württemberg (DE), Hermann **Kirchholtes**, Città di Stoccarda (DE), Birgit **Kocher**, Istituto federale tedesco per la viabilità (DE), Laura Lilla **Koritár**, Ministero per lo sviluppo rurale (HU), Josef **Kozák**, Università di scienze agrarie della Repubblica ceca, Praga (CZ), Kaarina **Laakso**, Ufficio pianificazione

urbanistica della città di Helsinki, Divisione di pianificazione urbana strategica (FI), Frédéric **Laffont**, Ministero per l'agricoltura, l'alimentazione, la pesca, lo sviluppo rurale e la gestione del territorio (FR), Fiora **Lindt**, Dipartimento per l'ambiente e la tutela dei consumatori, la pianificazione e la tutela ambientale, la tutela del territorio e delle acque freatiche di Colonia (DE), Simone **Marx**, Amministrazione dei servizi tecnici per l'agricoltura (LU), Alberto **Matarán Ruiz**, Università di Granada (ES), Michele **Munafò**, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (IT), John **O'Neill**, Ispettorato per l'ambiente del Dipartimento per l'ambiente, la comunità e il governo locale (IE), Dace **Ozola**, Ministero per la protezione ambientale e lo sviluppo regionale (LV), Gundula **Prokop**, Agenzia dell'ambiente austriaca (AT), Agnieszka **Pyl**, Ministero per l'agricoltura e lo sviluppo rurale (PL), Rein **Raudsep**, Ministero per l'ambiente (EE), Leon **Ravníkar**, Ministero per l'agricoltura, le foreste e l'alimentazione, Divisione per la gestione dei terreni agricoli (SL), Friedrich **Rück**, Politecnico di Osnabrück, Facoltà di scienze agrarie e architettura paesaggistica (DE), Ian **Rugg**, Governo del Galles (UK), Tom **Simpson**, Dipartimento per le comunità e il governo locale (DCLG) (UK), Jaroslava **Sobocká**, Istituto di ricerca in scienze e conservazione del suolo (SK), Tiffanie **Stéphani**, Associazione dei coltivatori diretti tedeschi (DE), Martine **Swerts**, Governo delle Fiandre, Dipartimento per l'ambiente, la natura e l'energia (BE), Werner **Thalhammer**, Ministero federale per l'agricoltura, le foreste, l'ambiente e la gestione delle risorse idriche (AT), Michel **Thomas**, Federazione nazionale dei sindacati degli agricoltori (FNSEA) (FR), Giulio **Tufarelli**, Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari (IT), Ingo **Valentin**, Amici della Terra (BUND) (DE), Angélica **Van Der Heijden**, Responsabile di programma, Provincia di Flevoland (NL), Joke **Van Wensem**, Comitato tecnico per la protezione del suolo (NL), Valentina **Vasileva**, Ministero per l'ambiente e le risorse idriche (BG), Petra **Völk**, Ministero federale per l'agricoltura, le foreste, l'ambiente e la gestione delle risorse idriche (AT), Alexei **Zammit**, Autorità maltese per l'ambiente e la pianificazione (MT).



Commissione europea

**Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo**

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea

2012 — 62 pagg. — 21 x 29.7 cm

ISBN 978-92-79-26216-6

doi: 10.2779/81286



