An aerial photograph of a city, likely Naples, Italy, with a large mountain (Mount Vesuvius) in the background. The city is densely packed with buildings, and a large green park area is visible in the foreground. The sky is blue with some clouds.

Land consumption spreco, consumo e uso sostenibile

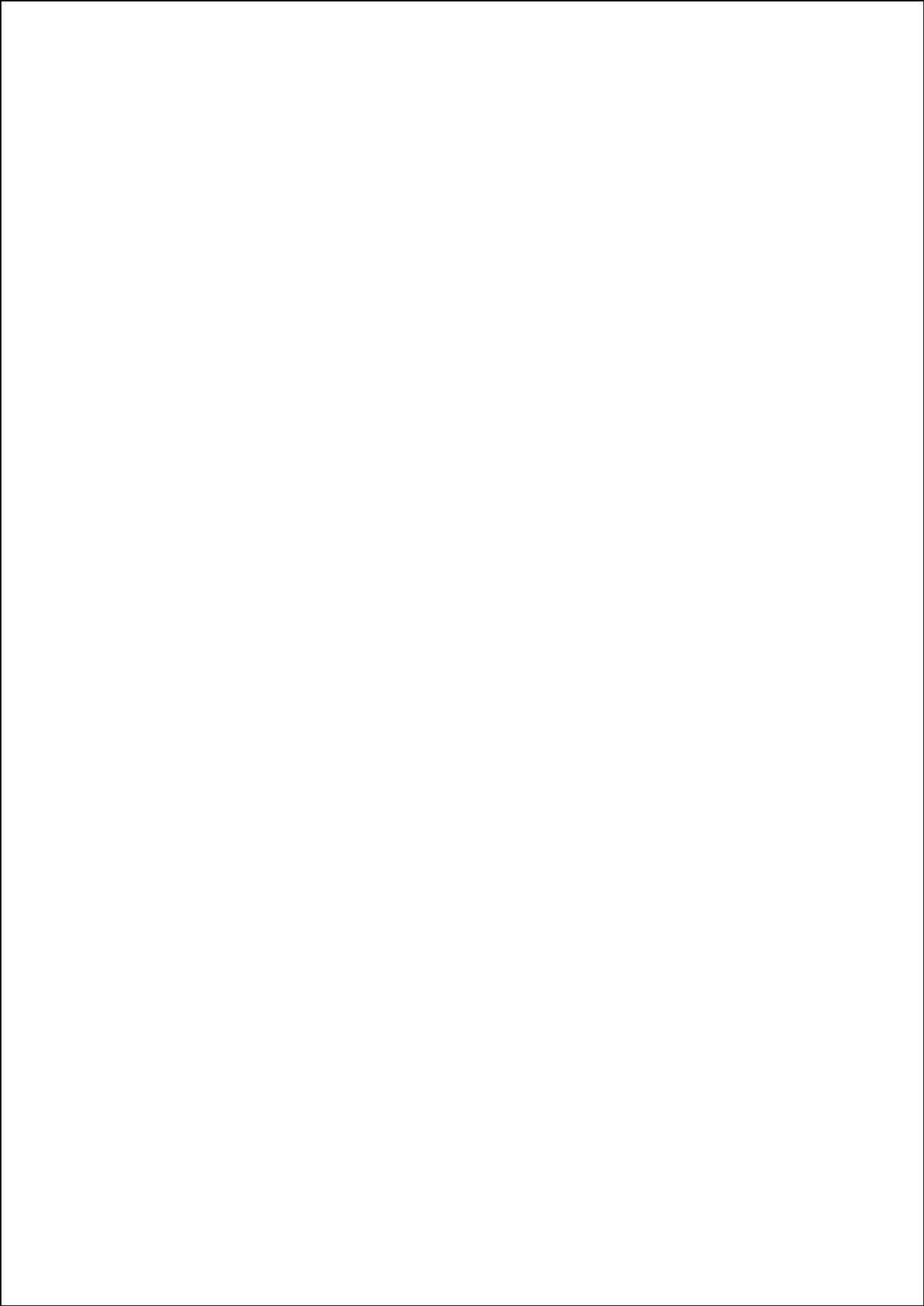
Carmela Gargiulo Floriana Zucaro

Prefazione
Francesco Pirozzi

Federico II Open Access University Press



Università degli Studi di Napoli Federico II





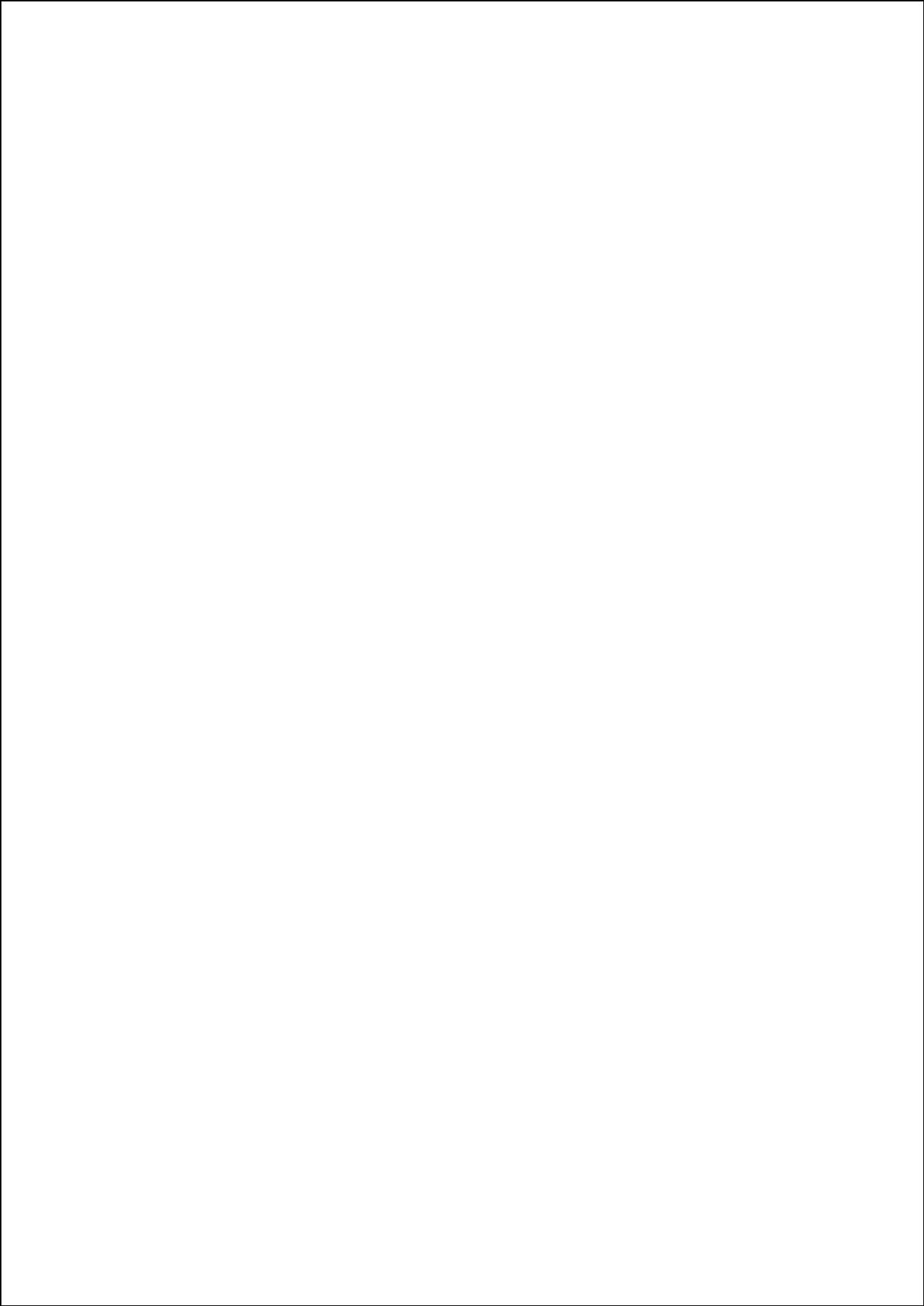
Università degli Studi di Napoli Federico II

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Smart City, Urban Planning for a Sustainable Future

City and Governance

13



**Land consumption
spreco, consumo e uso sostenibile**

Monografia scientifica

Carmela Gargiulo Floriana Zucaro

Prefazione di Francesco Pirozzi

Federico II Open Access University Press



Land consumption spreco, consumo e uso sostenibile / Carmela Gargiulo Floriana Zucaro ; introduzione di Francesco Pirozzi. – Napoli : FedOAPress, 2025. – 163 p. : ill. ; 24 cm. – (Smart City, Urban Planning for a Sustainable Future : City and Governance ; 13).

Accesso alla versione elettronica:
<http://www.fedoabooks.unina.it>

ISBN: 978-88-6887-354-7

DOI: 10.6093/978-88-6887-354-7

Editor

Rocco Papa, University of Naples Federico II, Italy

Editorial Advisory Board

Mir Ali, University of Illinois, USA, Luca Bertolini, University of Amsterdam, Netherlands, Luuk Boelens, Ghent University, Belgium, Dino Borri, Politecnico di Bari, Italy, Enrique Calderon, Technical University of Madrid, Spain, Pierluigi Coppola, Politecnico di Milano, Italy, Derrick De Kerckhove, University of Toronto, Canada, Mark Deakin, Edinburgh Napier University, Scotland, Carmela Gargiulo, University of Naples Federico II, Italy, Aharon Kellerman, University of Haifa, Israel, Nicos Komninos, Aristotle University of Thessaloniki, Greece, David Matthew Levinson, University of Sydney, Australia, Paolo Malanima, Magna Græcia University of Catanzaro, Italy, Agostino Nuzzolo, Tor Vergata University of Rome, Italy, Serge Salat, Urban Morphology and Complex Systems Institute, France, Mattheos Santamouris, National Kapodistrian University of Athens, Greece, Ali Soltani, Shiraz University, Iran

All the books of this series undergo rigorous double-blind review process

© 2025 FedOAPress - Federico II Open Access University Press
Università degli Studi di Napoli Federico II
Centro di Ateneo per le Biblioteche "Roberto Pettorino"
Piazza Bellini 59-60 - 80138 Napoli, Italy
<http://www.fedoapress.unina.it>

Published in Italy

Gli E-Book di FedOAPress sono pubblicati con licenza
Creative Commons Attribution 4.0 Internation

Copertina e progetto grafico: TeMALAB

Foto di copertina: Immagine generata con l'algoritmo di intelligenza artificiale Gemini

La ricerca contenuta in questo volume è frutto della riflessione e del lavoro comune delle autrici. La stesura dei capitoli 2 e 4 è a cura di Carmela Gargiulo e la stesura dei capitoli 1, 3 e 4 è a cura di Floriana Zucaro.

SOMMARIO

Prefazione

1 Città e consumo di suolo

- 1.1 Spreco, consumo, uso sostenibile del suolo. Evoluzione del quadro di riferimento scientifico
- 1.2 Dall'Agenda europea alle leggi regionali italiane: strategie e indirizzi per ridurre il consumo di suolo
Riferimenti bibliografici e Sitografia

2 Uno strumento di supporto alle decisioni per scelte responsabili di uso del suolo

- 2.1 Una prospettiva sostenibile di uso del suolo
- 2.2 Sostenibilità degli interventi come equilibrio tra conservazione, nuovi bisogni sociali e capacità di adattamento (trasformabilità) del sistema naturale e del sistema antropizzato
- 2.3 Un metodo per l'equilibrio dinamico dell'uso del suolo
Riferimenti bibliografici e Sitografia

3 La sperimentazione su una città di medie dimensioni della Campania

- 3.1 Descrizione dell'area oggetto di sperimentazione
- 3.2 Descrizione delle caratteristiche di area
- 3.3 L'articolazione del territorio per classi di trasformabilità
- 3.4 La mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo
Riferimenti bibliografici e Sitografia

4 Conclusioni

Riferimenti bibliografici e Sitografia

PREFAZIONE

Francesco Pirozzi

*Direttore del Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale
Università degli Studi di Napoli Federico II*

Per lungo tempo, il suolo è stato esclusivamente considerato come una superficie da modificare e sfruttare, con la conseguenza di un suo consumo via via crescente, disordinato e dannoso.

Già ai tempi della rivoluzione industriale, l'accelerazione dello sviluppo economico indusse una forte spinta all'urbanizzazione delle città, le quali, con la ridefinizione del proprio assetto, iniziarono a manifestare i primi segni di degrado. Tale tendenza si amplificò nel secolo successivo, quando la pressione demografica, accompagnata da interventi mirati al risanamento, alla demolizione e alla costruzione, generò una nuova domanda di suolo urbano edificabile, che aprì la strada a transazioni e operazioni, anche di natura speculativa, che attrassero ingenti capitali e in cui si intrecciarono e si combinarono interessi pubblici e privati. Questa condizione si ripresentò, sebbene con motivazioni e intensità diverse, nel periodo successivo alla Seconda Guerra Mondiale, quando, in particolare nelle grandi città italiane, fu riorganizzata e ridisegnata la distribuzione spaziale delle attività, a partire da quella residenziale, con il conseguente consumo del suolo all'uopo necessario.

Tali trasformazioni, insite nella naturale occupazione della risorsa e correlate alle diverse modalità di utilizzo del territorio, hanno posto il rapporto tra il suolo e i processi di evoluzione dei sistemi urbani al centro di un dibattito che, almeno fino all'emergere del cambiamento climatico, si è sviluppato sullo sfondo della sostenibilità delle dinamiche insediative e del loro legame con il territorio. Infatti, il suolo è stato percepito come un supporto neutro e inerte per lo svolgimento di molteplici attività umane, fungendo in particolare da base fisica per la realizzazione di edifici ed infrastrutture.

Da alcuni anni, grazie all'impegno di addetti, movimenti ambientalisti e scienziati, nonché alla consapevolezza via via più matura dell'opinione pubblica, il suolo viene considerato una risorsa ambientale scarsa e non rinnovabile. La presa di coscienza della sua importanza nell'ambito degli equilibri ambientali locali e globali impone che le azioni finalizzate alla conservazione, valorizzazione e trasformazione di questa risorsa debbano necessariamente confrontarsi con il ruolo multifunzionale che svolge, nonché con le attività e gli elementi antropici che su di essa insistono.

Le trasformazioni del suolo possono compromettere, in modo totale o parziale, le molteplici funzioni di approvvigionamento, regolazione e stoccaggio, le quali spesso diventano evidenti solo quando raggiungono uno stato irreversibile o talmente avanzato da rendere oneroso e/o economicamente svantaggioso il relativo ripristino. Inoltre, i potenziali cambiamenti nell'uso del suolo richiedono una conoscenza adeguata e approfondita delle sue caratteristiche, sia naturali che antropiche, al fine di valutare la compatibilità delle trasformazioni e minimizzare gli effetti negativi che possono determinarsi.

Pertanto, risulta efficace adottare un approccio sistemico che consideri il suolo come un sottosistema aperto, composto da un insieme complesso di elementi naturali e antropici, ma anche delle relazioni che intercorrono tra di essi, la cui intensità e compatibilità, anche in riferimento al contesto urbano, ne definiscono il livello di organizzazione, trasformazione e adattamento.

Considerare la valenza sistemica del suolo implica la necessità di garantire la sostenibilità delle scelte e degli interventi di trasformazione urbana e territoriale, concependolo come un elemento interconnesso e interattivo nella distribuzione delle attività sul territorio e nelle opportunità di trasformazione offerte dalle sue qualità e caratteristiche.

Tale consapevolezza richiede un utilizzo ottimale del suolo, identificando tra le possibili alternative di trasformazione quelle che risultano praticabili nel rispetto della compatibilità ambientale, storica e geomorfologica, nonché in relazione alla domanda del contesto urbano di riferimento. In altri termini, si tratta di "ottimizzare" l'uso del suolo, massimizzando i benefici derivanti dalla sua trasformazione, ovvero soddisfacendo la domanda del sistema urbano in modo sostenibile e compatibile con le risorse disponibili.

In questo contesto, l'opera di Carmela Gargiulo e Floriana Zucaro propone un'analisi approfondita e una riflessione critica sul tema del *land consumption*, offrendo una nuova prospettiva di compatibilità e sostenibilità delle trasformazioni del suolo, basata sull'uso consapevole e compatibile di questa risorsa e sull'equilibrio tra le esigenze di trasformazione urbana, che rispondono ai bisogni sociali, e la necessità di conservare le risorse naturali.

Il volume si articola in tre parti.

Nella prima parte, le autrici illustrano il quadro di riferimento scientifico, legislativo e culturale, evidenziando come gli approcci condivisi per la riduzione del consumo di suolo siano prevalentemente di natura previsionale e limitativa. In tale contesto, sono stati analizzati i documenti e le ricerche scientifiche più significativi sull'argomento, oltre alle politiche e alle strategie adottate a livello europeo e nazionale. Particolare attenzione è stata dedicata al ruolo attribuito al suolo nei processi di trasformazione urbana, anche alla luce di sfide oramai irrevocabili, come l'adattamento ai cambiamenti climatici. Si segnala, tra gli altri, lo studio sul legame tra le funzioni ecosistemiche che il suolo deve essere in grado di svolgere e il verificarsi continuo di eventi climatici estremi e imprevisti: i disastri che talvolta ne conseguono evidenziano l'importanza delle funzioni idrogeologiche e di regolazione del suolo, la cui efficacia, purtroppo, non è sempre più garantita.

Nella seconda parte è descritta la metodologia proposta per la costruzione di uno strumento di supporto alle decisioni, i cui concetti chiave sono la trasformabilità fisica, riferita alla capacità di adattamento delle aree in ragione delle loro qualità sistemiche, in base alle quali è definito il ventaglio dei possibili interventi di trasformazione che non ne compromettano il pregio, e la compatibilità degli usi esistenti e/o previsti tanto nella singola area che nel territorio circostante. Adottando un approccio olistico-sistemico, il nuovo strumento di supporto al governo delle trasformazioni urbane (la mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo), volto all'uso sostenibile ed ottimale delle risorse da salvaguardare, quali il suolo, consente di perseguire efficacemente uno stato di equilibrio dinamico, tra la domanda e l'offerta del sistema urbano, in ragione della sua complessità e della sua continua evoluzione nel tempo.

Nella terza e ultima parte, lo strumento è applicato al territorio comunale di Boscoreale, posto alle falde del Vesuvio, che, per la numerosità dei rischi naturali a cui è esposto e la diffusa presenza di elementi ambientali peculiari e unici, richiede l'elaborazione di soluzioni trasformative capaci di accrescerne la resilienza e che siano, allo stesso tempo, compatibili con il patrimonio di valori naturali e storico-culturali esistenti.

La mappa dell'uso consapevole e compatibile dell'uso del suolo è facilmente replicabile in altri contesti territoriali e può agevolare i processi decisionali di trasformazione urbana sostenibile grazie alla chiarezza dei risultati, facilmente interpretabili da tecnici e decisori pubblici.

In definitiva, l'opera, oltre a fornire riferimenti del panorama scientifico attuale, propone un nuovo approccio all'uso del suolo, fondato sui principi di trasformabilità e sostenibilità, finalizzato a orientare e definire le scelte relative all'organizzazione e alla progettazione del sistema urbano, nonché ad individuare il potenziale ventaglio di usi compatibili di una delle risorse naturali più importante, più fragile e più difficilmente rinnovabile.

Il lavoro costituisce un ulteriore contributo all'avanzamento di una tematica di ricerca affrontata da alcuni anni nell'ambito del TeMALab, Laboratorio di Mobilità e Ambiente del Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA) dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, finalizzata alla definizione di metodi e tecniche a supporto delle scelte di trasformazione del territorio che siano in grado di coniugare la sostenibilità ambientale, storica e territoriale con le esigenze di evoluzione economica e sociale del contesto urbano di riferimento. L'opera costituisce altresì un ulteriore contributo, metodologico e operativo, che il DICEA, in linea con una delle proprie missioni, mette a disposizione dei tecnici e degli operatori del settore allo scopo di favorire l'utilizzo di criteri orientati verso la sostenibilità.

CAPITOLO 1

CITTÀ E CONSUMO DI SUOLO



1.1 Spreco, consumo, uso sostenibile del suolo. Evoluzione del quadro di riferimento scientifico

Il Rapporto Brundtland nel 1987, che riporta per la prima volta la definizione di sviluppo sostenibile, e le numerose Agende globali, messe a punto a seguito delle Conferenze delle Nazioni Unite per la definizione di strategie di sviluppo condivise e integrate, affermano la necessità di operare nell'ottica della sostenibilità. A seguito della Conferenza di Stoccolma, che ha portato per la prima volta l'attenzione di esperti e decisori politici sulla questione della sostenibilità sono stati promossi una serie di incontri internazionali, quali la Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente e lo sviluppo, (UNCED), tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992, il vertice mondiale sullo sviluppo sostenibile, (WSSD o Rio + 10) svoltosi a Johannesburg nel 2002, la Conferenza delle Nazioni Unite sullo sviluppo sostenibile, (UNCSD o Rio + 20), tenutasi nuovamente a Rio nel 2012. Inoltre, altre iniziative di confronto e dibattito a livello mondiale, quali la conferenza annuale delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) e ulteriori iniziative di confronto e dibattito a livello mondiale (ad esempio le Conferenze sulle parti - COP) hanno contribuito a focalizzare l'attenzione e i negoziati politici, non sempre con molto successo, sulla sostenibilità e sulle problematiche ad essa legate.

L'impegno di garantire la sostenibilità delle attività antropiche è stato ribadito, sin dal titolo, anche nell'ultimo documento del 2015 condiviso dagli Stati membri dell'ONU "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development" in cui sono stati individuati ben 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (Sustainable Development Goals – SDGs), relativi alle tre dimensioni della sostenibilità (ambientale, economica e sociale). Un anno dopo, la Commissione Europea, in occasione del Patto di Amsterdam, ha elaborato la propria Agenda Urbana al fine di esortare ulteriormente i decisori locali a predisporre strategie e piani volti a favorire un uso consapevole e sostenibile delle risorse, migliorando la qualità urbana e la capacità di adattamento dei territori e delle aree urbane (EC, 2019).

Se da un lato questi documenti hanno contribuito a diffondere tale definizione efficacemente, dall'altro, non sempre sono riusciti a diffonderne anche la adozione come *modus operandi*. In altri termini, politiche e strumenti alla scala nazionale e locale si sono riferiti ad essi come etichetta di garanzia per supportare scelte e interventi in questi contenuti, svuotando di fatto di significato e di efficacia l'utilizzo di tale binomio (Hamman, 2009; Simon et al., 2018). Sachs (2001 e 2017) afferma che il concetto di «uno sviluppo in grado di soddisfare i bisogni delle generazioni presenti, senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri» (Rapporto Brundtland, 1987) risulta essere «una linea guida per l'evoluzione della società» da trasferire ancora sul piano applicativo e operativo.

Ad oggi la comunità scientifica continua a interrogarsi, con approcci talvolta anche contrastanti, sull'interpretazione del paradigma di sostenibilità, su quali sono le sue componenti, su come esse interagiscono tra loro e possono essere conciliate (Pisani, 2006; Duran et al., 2015) e sulla messa a punto di strumenti efficaci per attuare un

modello di sviluppo sostenibile, riuscendo anche a misurarne i suoi impatti (Mori e Christodoulou, 2012; Hanley et al., 2017). Ad esempio, parte degli economisti sostiene che gli stili di vita e i comportamenti dei Paesi sviluppati richiedano ritmi di crescita economica non compatibili con le esigenze di tutela e di uso sostenibile delle risorse naturali (Latouche, 2004 e 2018; Cournède et al., 2015; Berg et al., 2018; Snower, 2018).

Un filone di studi più recente è volto a quantificare nuove soglie per alcuni dei nove "confini planetari" individuati nel 2009 dal gruppo di ricerca dello Stockholm Resilience Center, come quello della integrità biologica (Mace et al., 2014), investigando le interazioni con gli altri processi. Il gruppo di ricerca norvegese, partendo dall'intrinseca connessione tra le tre componenti della sostenibilità, ha introdotto il concetto di confini planetari (Safe Operating Space - SOS): nove ambiti interconnessi (cambiamento climatico, perdita di biodiversità, variazione del ciclo biogeochimico dell'azoto e del fosforo, acidificazione degli oceani, consumo di suolo e di acqua, riduzione della fascia di ozono nella stratosfera, diffusione di aerosol in atmosfera e inquinamento chimico) che individuano i limiti dei «processi biofisici nel sistema terrestre che regolano la nostra capacità di avere un sistema climatico e un pianeta stabile» (Rockström et al., 2009).

I nove confini possono essere concepiti come i settori di un cerchio (Figura 1), che, se superati (alcuni a livello globale e altri a livello locale) per effetto delle attività antropiche, possono determinare cambiamenti repentini, e a volte irreversibili, mettendo a repentaglio lo stock di risorse naturali da cui dipende il sostentamento dell'umanità. L'idea che si possa definire un set di planetary boundaries, oltre i quali i cambiamenti di alcuni processi bio-geo-fisici possono portare l'umanità al di fuori della safe zone, sta attraendo, seppure con molti interrogativi, un grande interesse all'interno della comunità scientifica, stimolando gli studiosi ad individuare quali delle nove questioni siano da affrontare prioritariamente (Nykqvist et al., 2013).

Che sia o meno un ossimoro, come spesso affermato dagli studiosi (Latouche, 2006; Mahon et al., 2017; Simon et al., 2018; Turvey, 2019), l'affermarsi e la diffusione del concetto di sostenibilità hanno contribuito a sollevare questioni spesso trascurate, quali i limiti di utilizzabilità delle risorse naturali e il loro uso ammissibile rispetto ai processi di crescita e trasformazione delle aree urbane. Limitare e minimizzare l'uso delle risorse si sono rivelate nel tempo azioni chiave da promuovere e intraprendere a scala locale, dato che la città consuma grandi quantità di risorse, quasi sempre in modo poco efficiente.

La crescita di consapevolezza da parte di esperti, tecnici e decisori politici sulla necessità di favorire il risparmio e l'uso razionale delle componenti naturali, ha riportato negli ultimi anni l'attenzione sulla risorsa suolo, in quanto, come è stato più volte affermato nei report di ricerca internazionali «la parte più impegnativa della sfida dei cambiamenti climatici è rappresentata dall'acqua, il suolo, la biodiversità, l'azoto, il fosforo, anche se noi concentriamo tutta la nostra attenzione su carbone, petrolio e gas» (EC, 2009; IPCC, 2019).

Tra le risorse naturali, il suolo è quella che è stata utilizzata e trasformata dall'uomo in modi sempre più invasivi, in ragione dell'evoluzione delle esigenze di adattamento e

organizzazione di spazi e attività. Al contempo, anche il suolo non urbanizzato rappresenta un elemento fondamentale per la qualità di vita delle persone, grazie alle molteplici funzioni che esso è in grado di svolgere. Le dinamiche di trasformazione urbana sono il risultato di un disequilibrio di forza tra esigenze antropiche (di trasformazione) e stato di fatto dei suoli naturali o agricoli. La prima è sempre stata preponderante, fino a che non si sono individuati modalità per contenerne gli effetti (vincoli, divieti, ...).

L'equilibrio tra conservazione e trasformazione del suolo naturale e del suolo antropizzato può essere identificato come uno degli elementi che dovrebbero guidare le dinamiche di evoluzione urbana (Bencardino, 2017; Kroll e Haase, 2017), al di là delle forme che le città assumono in ragione del rapporto tra suolo naturale e suolo antropizzato.

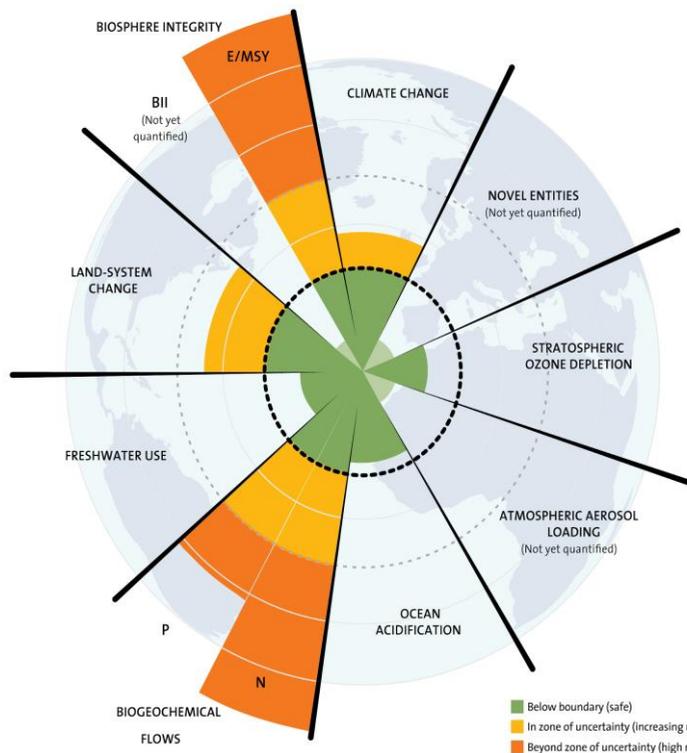


Fig. 1 I 9 confini planetari (Safe Operating Space - SOS) identificati da Rockström et al., 2009

Sebbene gli interrogativi sugli impatti delle azioni antropiche sul suolo non siano stati sollevati fino alla metà del secolo scorso (almeno in Italia), già i filosofi greci e romani erano ben consapevoli dell'importanza di tutelare il suolo per garantire la prosperità agricola.

Come ha riportato Hillel (1991), Platone in uno dei suoi trattati affermava: «[...] ciò che ora rimane della terra precedentemente ricca è come lo scheletro di un uomo malato,

con tutta la terra fertile e morbida che è stata cancellata ed è rimasta solo la struttura nuda. In precedenza, molte delle montagne erano arabili. Le pianure che erano terreni fertili ora sono paludi. Le colline che un tempo erano coperte di foreste e producevano pascoli abbondanti, ora producono solo cibo per le api. Un tempo la terra era arricchita da piogge annuali, che non si perdevano come accade ora, scorrendo dalla nuda terra al mare. Il terreno assorbiva e tratteneva l'acqua alimentando nelle colline sorgenti e corsi d'acqua. Ora i santuari abbandonati nei punti in cui prima sorgevano le sorgenti, attestano che la nostra descrizione della terra è vera».

Catone, Strabone e Plinio il Vecchio hanno fatto riferimento a problematiche quali il disboscamento, la salinizzazione e la perdita di fertilità del suolo, nonché a quelle che oggi sarebbero definite pratiche sostenibili per mantenere la «giovinanza eterna» del suolo (Columella, 1948).

Riferimenti simili alle conseguenze di un uso non sostenibile del suolo si possono trovare, secoli dopo, anche nei lavori di Lowdermilk (1953) e Larson et al. (1978), che affermano che il suolo è «lo strato sottile che copre il pianeta e che si frappone tra noi e la fame». In Italia, così come in molti altri Paesi industrializzati, il dibattito sull'uso (consumistico) del suolo è iniziato ad emergere dopo il secondo conflitto mondiale, a seguito di un periodo in cui «l'occupazione del suolo a fini insediativi ha conosciuto dinamiche espansive impetuose» (Bonora, 2012). Il decennio 1950 – 1960 è stato, infatti, caratterizzato da un'intensa attività edilizia alimentata da voraci interessi economici privati e dalla convinzione diffusa che si poteva costruire ovunque per soddisfare la crescente domanda abitativa.

Un ulteriore elemento di avvio dei persistenti processi di impermeabilizzazione di quegli anni è da individuare nella progressiva perdita di quella cultura civile che «aveva nel suolo e nella sua cura il proprio centro propulsore» (Granata e Pileri, 2012), ovvero, che attribuiva al territorio e al suolo un valore identitario, considerando entrambi delle risorse da conservare e valorizzare. Permeabilità, fertilità e produttività agricola sono state compromesse in modo irreversibile per giustificare un'edificazione «mascherata da espediente per il rilancio economico del Paese» (Granata e Pileri, 2012).

Negli anni '70 Campos Venuti, nell'affermare la necessità di tutelare e recuperare i centri storici, conseguente il periodo del boom economico, si è dimostrato un anticipatore dell'attuale dibattito sul consumo di suolo, sottolineando come tale risorsa non dovesse essere «sprecata», bensì utilizzata nel modo più vantaggioso per l'intera comunità. Nei suoi studi egli ha sottolineato come il suolo fosse sprecato in maniera duplice, realizzando residenze che non erano destinate a soddisfare la domanda abitativa della fascia di popolazione con condizioni economiche svantaggiate e compromettendo il valore ambientale e paesistico di aree montane, prossime ai corsi d'acqua e alle coste. Campos Venuti individuava il motivo dello «spreco» di suolo nel nostro Paese soprattutto nella realizzazione di alloggi più grandi di quelli europei, energivori, «di costosa manutenzione», e nell'assenza di una verifica attenta sulla natura e la stabilità dei terreni (che molto spesso, più avanti nel tempo, sarebbero stati coinvolti in pesanti dissesti) ma

non nella realizzazione di servizi urbani volti ad innalzare la qualità di vita (Campos Venuti, 1978).

Tra gli anni '80 e '90 un altro urbanista italiano si è fatto promotore del dibattito sulla quantificazione delle variazioni di uso del suolo, da naturale ad antropico, in relazione alle dinamiche demografiche. Giovanni Astengo, partecipando insieme ad altri esperti, alla stesura del primo "Rapporto sullo stato dell'urbanizzazione in Italia" (Astengo e Nucci, 1990), ha fatto emergere le carenze conoscitive (anche in termini quantitativi) sul fenomeno del consumo di suolo che era ormai in atto, rappresentando il primo tentativo organico di ricerca su tale tema. La sua ricerca ha, infatti, volto l'attenzione sulla necessità di misurare le variazioni d'uso del suolo, sugli aspetti qualitativi connessi a tali variazioni e sulle relazioni tra mutamenti delle coperture e processi di urbanizzazione (Salata et al., 2014; Daga et al., 2015; Pileri, 2016).

Dagli anni '80 gli studiosi si sono concentrati sulle modalità e tecniche di classificazione degli usi del suolo che hanno consentito di elaborare, ad esempio, un database univoco delle caratteristiche di copertura e uso dell'intero territorio europeo, con particolare attenzione alle esigenze di tutela: il programma CORINE (COoRdination of INformation on the Environment) e l'omonima cartografia Corine Land Cover elaborata a partire dagli anni '90.

Il crescente interesse rivolto dagli studiosi alla misurazione delle variazioni di uso del suolo ha fatto sì che l'attenzione fosse rivolta anche al conseguente fenomeno del "consumo di suolo" la cui assenza di una definizione univoca e condivisa sia dal mondo accademico che istituzionale, rappresenta una delle maggiori difficoltà nell'affrontare questa tematica.

Non si tratta di una questione meramente lessicale, in quanto decidere cosa si intenda e cosa debba essere classificato come suolo consumato, influisce sulla modalità di rilevazione e misurazione del fenomeno e soprattutto sulle strategie e le azioni da implementare per risolverlo (Mazzeo, 2012; Iovino, 2014; Casa e Pileri, 2017).

Definire in modo chiaro cosa si intenda per consumo di suolo, risulta essere ancora una questione aperta all'interno sia delle politiche e degli strumenti che regolano le trasformazioni territoriali, che del dibattito scientifico inerente questo tema.

In Italia fino agli anni '70 si operavano le trasformazioni del suolo senza tener conto delle possibili conseguenze in termini di consumo o di difesa, ma si cercava esclusivamente di utilizzarlo "senza concedere sperpero e concentrando al massimo le funzioni urbane" (Campos Venuti, 1978; Gardi et al., 2013), nel resto d'Europa si intendeva come consumo di suolo un uso errato di questa risorsa.

La Carta Europea del Suolo (1972) descrive il consumo come un uso improprio del suolo che si può esplicitare in vari modi e che determina la perdita di uno «tra i beni più preziosi per l'umanità».

Secondo l'European Environment Agency (EEA) il consumo di suolo, ovvero *land take*, si riferisce a quelle porzioni di territorio «consumate da sviluppo urbano e infrastrutturale» (EEA, 2012a) ed è da intendersi come «l'insieme degli usi del suolo che comportano la perdita dei caratteri naturali producendo come risultato una superficie artificializzata, la

cui finalità non è la produzione e la raccolta di biomassa da commercializzare. Deve essere considerato come processo dinamico che altera la natura del territorio, passando da condizioni naturali a condizioni artificiali, di cui l'impermeabilizzazione rappresenta l'ultimo stadio».

L'urbanizzazione risulta essere, quindi, un uso improprio di questa risorsa che avviene quasi sempre degradando il suolo e che determina come principali effetti, in termini di consumo di suolo, l'impermeabilizzazione (soil sealing) e la diffusione urbana (urban sprawl). Questi ultimi sono tra gli otto principali processi di degrado del suolo che colpiscono l'Unione Europea (Figura 2): erosione, ovvero la rimozione di particelle di suolo ad opera di agenti atmosferici – vento, acqua, ghiaccio - o per effetto di movimenti gravitativi o di organismi viventi – bioerosione – che, in seguito ad alcune pratiche antropiche, può portare alla perdita del suolo fertile, all'aumento dell'apporto di sedimenti nelle acque e dell'eutrofizzazione; diminuzione della materia organica, contaminazione, impermeabilizzazione, compattazione causata da eccessive pressioni meccaniche, conseguenti all'utilizzo di macchinari pesanti o al sovrapascolamento; diminuzione della biodiversità, salinizzazione, ovvero l'accumulo nel suolo di sali solubili in seguito ad eventi naturali o all'azione dell'uomo; inondazioni e smottamenti, desertificazione (COM(2002)179).

Con particolare riferimento al *soil sealing*, nell'ambito delle definizioni proposte ed adottate dall'Unione europea (Prokop et al. 2011; EC e JRC, 2012), è possibile individuarne tre che fanno riferimento a: funzioni perse, ovvero alla separazione che si instaura tra il suolo e gli altri compartimenti dell'ecosistema, come la biosfera, l'atmosfera, l'idrosfera, l'antroposfera e altre parti della pedosfera per effetto di strati di materiale parzialmente o totalmente impermeabile; esiti di questo processo, ovvero alla copertura del suolo con materiale impermeabile (o il cambiamento della sua natura così da renderlo impermeabile), che fa sì che risulti inefficiente rispetto alle funzioni ad esso associate; variazioni di uso del suolo, ovvero al cambiamento della natura del suolo che si comporta come un mezzo impermeabile, includendo così anche il fenomeno della compattazione del suolo che influenza aree più ampie.

L'insieme, non di certo esaustivo, delle definizioni dei fenomeni relativi ai processi di sottrazione del suolo, fanno ben capire che il consumo di suolo è da intendersi come un costo ambientale che determina il degrado delle sue molteplici funzioni che possono essere perse del tutto o in gran parte (ISPRA, 2017).

L'EEA ha stimato che i processi di degrado del suolo equivalgono, in termini monetari, a un costo annuale per l'Europa che può raggiungere circa 56 miliardi di euro (EEA, 2006). L'onerosità di tale fenomeno è legata ai lunghi processi geologici di formazione del suolo, in quanto occorrono fino a 100 - 200 anni affinché 1 cm di terreno si accumulino.

La reversibilità, inoltre, di alcuni dei cambiamenti pedologici e biologici che possono essere causati nel suolo può richiedere decenni (EEA, 2001; Tzilivakis et al., 2005; Wall e Six, 2015).

L'incompatibilità tra la lentezza dei processi di formazione del suolo e la rapidità di processi di degrado a cui è sottoposto questo «strato superiore della crosta terrestre

costituito da particelle minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, che rappresenta l'interfaccia tra terra, aria e acqua e ospita gran parte della biosfera» (COM(2002)179), evidenzia l'urgente necessità di riuscire a garantire un uso sostenibile di questa risorsa (Montanarella e Vargas, 2012; Juerges e Hansjürgens, 2018; Zucaro e Morosini, 2018), per poter continuare a usufruire oltre che delle sue funzioni di approvvigionamento (quali la produzione di materie prime, alimenti) anche di quelle di regolazione (quali la regolazione climatica, controllo dell'erosione, stoccaggio di carbonio, filtraggio delle acque), di conservazione del patrimonio archeologico e geologico, di sviluppo della biodiversità (Amundson et al., 2015; ISPRA, 2015; Coyle et al., 2016;).

L'uso sostenibile del suolo e la sua gestione costituiscono un recente filone di studi connesso al consumo di suolo, definito come sustainable land management. L'avvio a questo segmento di ricerca è stato dato da organismi internazionali di governo e non, quali la Commissione Europea, la World Bank e la FAO (Food and Agriculture Organization) che nei loro report (World Bank, 2006; EEA, 2012b; FAO, 2017; ESPON e TU Delft, 2019) hanno iniziato a usare sempre più frequentemente queste espressioni, specificando che «la gestione dell'uso del territorio è un processo di gestione dell'uso e dello sviluppo del suolo, in cui gli aspetti spaziali e settoriali delle politiche urbane sono coordinati. Le funzioni svolte dal suolo sono utilizzate per scopi diversi, che possono generare conflitti, ma che devono essere gestiti in modo integrato. Pertanto, la gestione del suolo deve fare riferimento a politiche più operative, in grado di favorire l'integrazione spaziale delle questioni urbane, il processo decisionale, l'attuazione di piani e decisioni e il monitoraggio dei risultati e valutazione degli impatti» (Vancutsem, 2008).

I lavori relativi a questo filone di studi sono volti principalmente a indagare i processi socio-economici che innescano lo sviluppo e la trasformazione delle aree urbane e che comportano modifiche negli usi del suolo (Howard e Larson, 2015; Janin Rivolin, 2017; Juerges e Hansjürgens, 2018).

In pratica, tali studi tentano di analizzare il rapporto tra i processi di urbanizzazione (la domanda) e la quantità e talvolta anche la qualità del suolo già utilizzato e utilizzabile (l'offerta) (Solly et al., 2020).

Pochi sono gli studi che all'interno di questo corpus scientifico tentano di individuare e sistematizzare gli strumenti di governo del territorio volti a favorire un uso sostenibile del suolo, proponendo anche validi interventi da implementare a scala urbana: «quando si tratta degli interventi attuati nei vari Paesi europei per un uso più sostenibile del suolo, il quadro (conoscitivo) è più sfocato» (Solly et al., 2020).

Questo nuovo segmento di ricerca si affianca ad altri più consolidati, di seguito descritti, che contribuiscono a definire il quadro di riferimento scientifico sul tema del consumo di suolo in relazione al governo delle trasformazioni urbane.

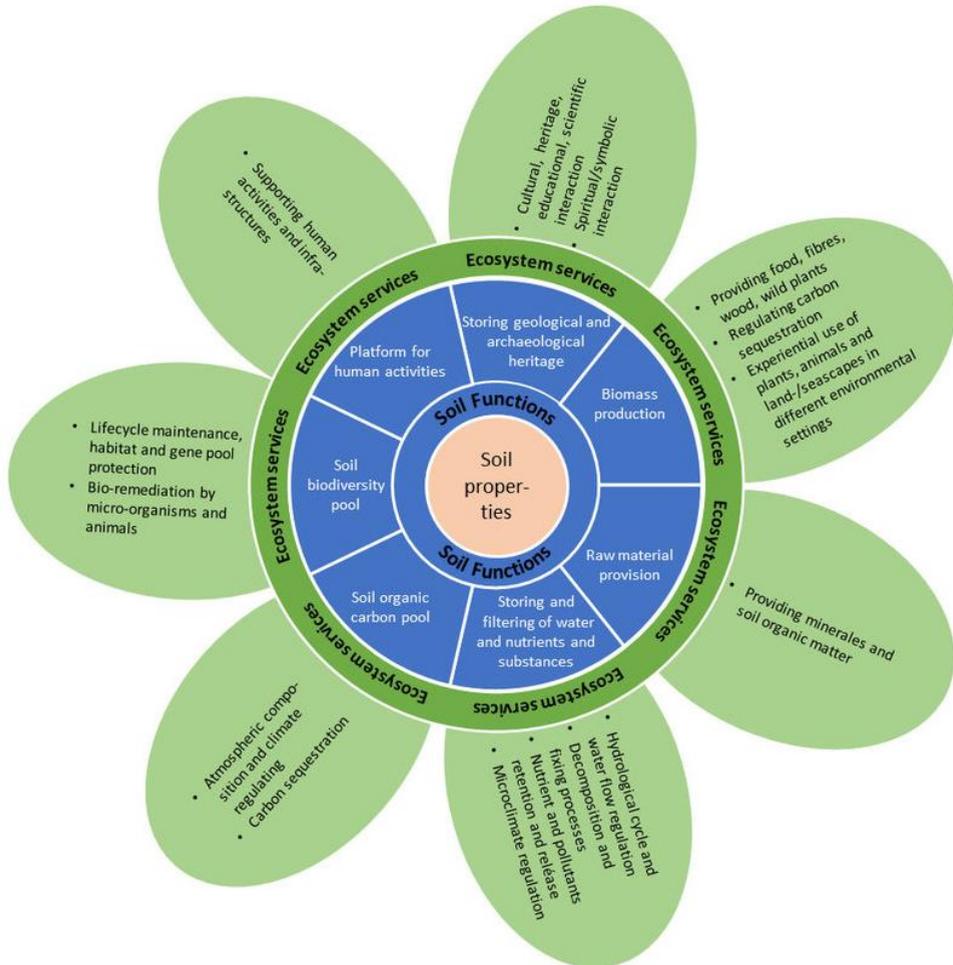


Fig. 2 Relazioni tra cause di degrado del suolo, funzioni del suolo e servizi ecosistemici del suolo (fonte – Adhikari and Hartemink, 2016)

Urban sprawl

La letteratura scientifica volta ad indagare le cause della diffusione urbana e le externalità negative di questo fenomeno, risulta essere la più ampia tra tutte quelle oggetto di studio.

Questa modalità di espansione delle aree urbane caratterizzata da bassa densità insediativa rende più evidenti gli effetti ambientali negativi della progressiva impermeabilizzazione di vaste aree rurali e dell'intenso processo di frammentazione ecologica derivato dalla modalità con cui lo sprawl si manifesta (Ewing, 2008; Travisi et al., 2010; Wilson e Chakraborty, 2013). In generale, l'espansione diffusa delle aree urbane rappresenta una aliquota significativa nell'incremento del consumo di suolo, sottraendo superfici naturali nella frangia urbana e peri-urbana, a causa della frammentazione e trasformazione degli spazi, di cui risultano compromesse le

caratteristiche di produttività agricola e biologica, nonché le caratteristiche di naturalità (Terzi e Bolen, 2009; Turbé et al., 2010).

In accordo con Ewing (1994), «non è lo sprawl di per sé a essere qualcosa di non desiderabile, ma sono bensì gli impatti negativi che gli sono strettamente associati a esserlo».

Numerosi sono gli studi volti a individuare i fattori trainanti dell'espansione urbana, da quelli culturali ed economici, a quelli demografici e sociali (ad esempio, Mann, 2009). La delocalizzazione delle industrie e dei servizi e una cultura dell'abitare più individualista, orientata verso soluzioni abitative indipendenti nel tentativo di beneficiare di una migliore qualità di vita in termini di vicinanza di ampi spazi aperti non impermeabilizzati, hanno contribuito a favorire il «decentramento residenziale», supportato anche dall'uso sempre maggiore dell'automobile e dalla presenza di un sistema di trasporti fortemente sbilanciato verso la rete viaria, almeno fino a qualche anno fa. L'indagine sull'ambiente condotta annualmente dall'ISPRA (Rapporto Ambiente Italia) riporta inoltre che l'edificazione, e la relativa urbanizzazione, tende a essere ancora un fenomeno consolidato in quelle aree periferiche dove la disponibilità di spazi verdi è maggiore e il costo di acquisto dei terreni è nettamente più contenuto.

Come sottolinea Dall'Olio (2013), «il vero affare non sta tanto nel costruire acquistando un'area già edificabile [...] quanto nell'opzionare terreni destinati ad altri usi, in particolare agricoli, per poi convertirli in aree residenziali o commerciali, esercitando opportune pressioni sull'amministrazione comunale».

Se nelle città nordamericane esistono molti esempi di studio dell'urban sprawl, poiché tale fenomeno insieme al problema della bassa densità abitativa è oggetto di una specifica attenzione politica, e in Asia gli studi sulle città sono specificatamente orientati ad indagare la rapidità con cui avvengono le trasformazioni urbane, l'analisi delle trasformazioni del land use in Europa sono state oggetto di minore attenzione da parte della ricerca, almeno negli anni passati (Antrop, 2004).

Gli studi effettuati nell'area del Mediterraneo hanno evidenziato che l'urban sprawl ha determinato un impoverimento della qualità del suolo delle aree rurali, dovuto alla riduzione o scomparsa di boscate, seminativi e vigneti (Salvati, 2014; Cecchini et al., 2019), e maggiori costi pubblici associati alla mobilità e alla fornitura e alla gestione delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria (Salzano, 2007). Lo studio effettuato da Kasanko et al. nel 2006 offre, invece, spunti interessanti sulle dinamiche di sviluppo dei sistemi urbani negli ultimi 50 anni in 15 aree urbane europee, attraverso l'utilizzo delle banche dati MOLAND (MONitoring LANd use/cover Dynamics) del Joint Research Centre della Commissione Europea.

I risultati di tale lavoro hanno trovato ulteriore riscontro in quelli di studi successivi che suggeriscono che il consumo di suolo in Europa non è solo il risultato di pressioni quali la crescita demografica e/o economica, ma anche dell'evoluzione di fenomeni come quello di migrazione delle popolazioni che determina lo sviluppo urbano simultaneo in alcune regioni e la perdita di densità insediativa e di attrattività in altre (BMVBS e BBSR, 2009; Kroll e Haase, 2010; Reckien et al., 2011; Siedentop e Fina, 2012).

In riferimento all'area asiatica, diversi autori (Dimitriou 2006; Bhattacharyya e Mitra, 2013), comparando l'offerta dei sistemi di trasporto urbano nelle tre città di Ningbo in Cina, Kanpur in India e Solo in Indonesia, hanno sottolineato come l'errata messa a punto delle strategie di governo della mobilità urbana ha favorito l'uso diffuso delle auto, il cui acquisto ha rappresentato il segno tangibile del nuovo livello di benessere economico delle popolazioni locali, e la conseguente impermeabilizzazione di estese porzioni di suolo per la realizzazione di infrastrutture stradali.

Misurazione e monitoraggio del consumo di suolo

Dagli anni 1920, la fotografia aerea ha fornito un supporto indispensabile per visualizzare, misurare e interpretare le forme di espansione delle aree urbane (Hayden, 2004). Le tecniche di telerilevamento combinate con l'uso del GIS (Geographic Information System) e con tecniche statistiche hanno poi permesso di ottenere e elaborare dati spaziali relativi alle trasformazioni d'uso del suolo e/o della copertura vegetazionale a differenti livelli di risoluzione spaziale.

Il telerilevamento e il GIS sono, infatti, alla base delle elaborazioni delle mappe di Land Use Change che descrivono e quantificano, tra l'altro, il cambiamento da superfici permeabili a impermeabili conseguente lo sviluppo urbano.

Esistono diversi programmi di monitoraggio dell'uso del suolo promossi sia a livello internazionale che nazionale. Ad esempio, il CORINE Land Cover (CLC) ha portato alla realizzazione di una base informativa comune europea della copertura del suolo alla scala 1: 100.000 ed è ampiamente utilizzata per numerosi studi come quello dell'EEA inerente agli assetti territoriali (EEA, 2019a). Tuttavia, i limiti di applicazione di questa iniziativa risiedono nell'eccessivo intervallo temporale tra le diverse rilevazioni (1990, 2000, 2006, 2012) e nella dimensione della cella elementare di riferimento, 25 ha, che non consente di effettuare indagini ad una scala di dettaglio (Bossard et al., 2000; Keil et al., 2005).

Il progetto europeo Copernicus (già noto come GMES - Global Monitoring for Environment and Security) è, invece, finalizzato alla realizzazione di un sistema per l'osservazione della terra in grado di rendere disponibili alcuni servizi informativi e cartografie in diversi settori. Tale iniziativa Copernicus ha permesso di ottenere, negli ultimi anni, delle cartografie estremamente più dettagliate del Corine Land Cover, consentendo di elaborare stime a scala vasta più affidabili e accurate, grazie a una risoluzione spaziale di 20 metri.

Nell'ambito del progetto europeo Copernicus Land Monitoring Services, il database Urban Atlas consente, invece di consultare dati sull'uso del suolo per quasi tutte le città europee con oltre 50.000 abitanti. L'unità territoriale di riferimento ha una dimensione di 0,25 ha che permette una risoluzione spaziale di maggiore dettaglio rispetto ai dati CLC.

Uno studio comparativo che ha analizzato diverse serie di dati relative alle variazioni di uso del suolo misurate sia attraverso LCL che Urban Atlas, ha rivelato, in realtà, la loro inadeguatezza per effettuare misurazioni regionali e locali del fenomeno di consumo di suolo (Decoville e Schneider, 2015).

Lo stato di fatto del fenomeno del consumo di suolo in Italia è delineato grazie alle continue attività di misurazione, monitoraggio e interpretazione svolte dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). L'ISPRA annualmente elabora il report dedicato al tema del consumo di suolo, al fine di fornire un quadro esaustivo dei processi di trasformazione antropica del suolo. Tali rapporti documentano l'evoluzione del fenomeno del consumo di suolo ai diversi livelli territoriali (nazionale, regionale, provinciale, comunale), attraverso indicatori utili a valutare le caratteristiche e gli scenari di evoluzione di tale fenomeno e forniscono valutazioni sull'impatto che l'aumento di copertura artificiale del suolo determina in termini di funzioni naturali perse o compromesse (ISPRA, 2018).

Un ulteriore ente molto attivo nella misurazione del consumo di suolo è il Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo (CRCS) istituito dal Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano, dall'Istituto Nazionale di Urbanistica (INU) e da Legambiente. I report annuali che vengo pubblicati dal CRCS descrivono il fenomeno del consumo di suolo a partire da analisi quantitative e qualitative, comparando le metodologie di misurazione, interpretando il fenomeno e cercando di comprenderne le determinanti.

A livello regionale, soprattutto nell'Italia settentrionale, il monitoraggio del consumo di suolo è effettuato anche in relazione alla qualità del suolo, ovvero alla «capacità del suolo di funzionare entro i limiti dell'ecosistema per sostenere la produttività biologica, mantenere la qualità ambientale e promuovere la salute vegetale e animale» (Doran e Parkin, 1994).

La raccolta e la sistematizzazione di dati inerenti alla qualità del suolo e ai connessi servizi ecosistemici, sebbene non sia ancora una pratica così diffusa a differenza della misurazione quantitativa dei processi di antropizzazione del suolo, consente di ottenere ulteriori informazioni utili alla messa a punto di strategie e interventi volti alla rigenerazione dei suoli degradati.

Riuso, rigenerazione e compensazione urbana

Le linee guida messe a punto dall'UE per limitare, mitigare e compensare il consumo di suolo, hanno stimolato esperti e tecnici del governo delle trasformazioni urbane a promuovere azioni e interventi volti sia a riutilizzare e rigenerare spazi costruiti e non, sia a compensare le esternalità negative di questo fenomeno.

La rigenerazione urbana può essere definita come un insieme coordinato di interventi urbanistici, edilizi e socioeconomici nelle aree urbanizzate, (..), volti a determinare il contenimento del consumo di suolo, la localizzazione di nuovi interventi di trasformazione nelle aree già edificate, il miglioramento delle caratteristiche economiche, sociali e ambientali dell'area di interesse (Inceruh e Nalbantoglu, 2009; Alpopi e Manole, 2013; Guzzi, 2016).

In pratica, rigenerare porzioni di territorio urbano implica, in accordo con la teoria delle 3R di Dominsky (1992), la Riduzione dell'uso delle risorse naturali, contribuendo a minimizzare l'impronta ecologica urbana, migliorando anche le prestazioni energetiche e

mitigando al contempo gli effetti collaterali negativi dovuti al loro eccessivo consumo; il Riutilizzo multifunzionale di edifici esistenti spesso sottoutilizzati; il Riciclo dei manufatti e/o delle aree dismesse, senza ulteriori costi per la realizzazione di nuove infrastrutture o urbanizzazioni primarie.

Diversi sono gli studi, nazionali e internazionali, che descrivono pratiche di successo di rigenerazione che hanno innescato interventi di trasformazione sostenibile all'intera scala urbana, in un'ottica di riuso degli spazi e del costruito per limitare il consumo di suolo (Hyra, 2008; Zheng et al., 2015; Proli et al., 2016; Zoppi et al., 2016): dai quartieri di edilizia residenziale pubblica di Bologna, ad un quartiere ad elevato mix funzionale a Hong Kong.

Al fine di controbilanciare gli impatti causati da processi di impermeabilizzazione, è possibile intraprendere azioni di compensazione, in quanto gli interventi di trasformazione urbana che determinano una alterazione del suolo naturale dovrebbero essere compensati da interventi di riequilibrio degli impatti negativi generati, da implementare anche in luoghi urbani diversi da quelli oggetto delle attività di antropizzazione (Pileri, 2007; Wiegleb et al., 2013; Grădinaru et al., 2020).

La compensazione permette, in pratica, di ottenere un duplice beneficio rispetto al consumo di suolo: contribuisce a disincentivare i processi di sottrazione di questa risorsa, in quanto si associa necessariamente ad azioni di questo tipo, come due facce di una stessa medaglia, e permette di valorizzare e consolidare le molteplici funzioni svolte dal suolo non edificato.

La letteratura scientifica inerente alla compensazione del consumo di suolo è stata prodotta quasi esclusivamente nei Paesi dell'Europa centrale, in particolare la Germania, dove questa pratica è volta soprattutto a conservare e ristabilire le funzioni di suoli abbandonati non costruiti (Artmann, 2014 e 2016; Tobias et al., 2018). Non a caso tra le numerose tecniche e procedure di valutazione della sostenibilità di piani e progetti di trasformazione urbana, la certificazione LEED è stata elaborata in Germania. Questa tecnica volta a orientare un'ipotesi di trasformazione urbana verso un uso più sostenibile e più efficiente della risorsa suolo tenta, come altre, di promuovere interventi di mitigazione e compensazione degli effetti del consumo di suolo, conseguenti i processi di trasformazione urbana (Gargiulo et al., 2018).

Microclima urbano e isola di calore

Nelle aree urbane densamente edificate lo stress termico (ovvero l'incapacità del corpo di raffreddarsi correttamente attraverso la sudorazione) determinato dal riscaldamento globale è esacerbato per effetto dell'isola di calore (dall'inglese Urban Heat Island – UHI). Tale fenomeno, caratterizzato da temperature più elevate all'interno delle aree urbane rispetto alle aree rurali circostanti, è determinato dal maggiore accumulo di calore durante il giorno, dovuto alla elevata presenza di superfici impermeabilizzate a scapito della presenza di spazi verdi, e dal successivo rilascio del calore durante la notte per irraggiamento.

Le differenze di temperatura tra le zone urbane centrali e rurali. In città di grandi dimensioni tali differenze possono essere anche superiori a 10° C.

L'Istituto Italiano di Biometereologia del CNR (IBIMET – CNR), oltre a valutare i potenziali effetti che le ondate di calore possono avere sulla salute della popolazione, e in particolare sulle fasce più vulnerabili, è impegnato anche a indagare le relazioni tra il consumo di suolo e il comfort termico nelle aree urbane (Morabito et al., 2015). Prendendo in considerazione i capoluoghi italiani, i loro studi hanno dimostrato che al crescere del consumo di suolo, la temperatura diurna e notturna aumenta linearmente in modo significativo (Figura 3).

Ad esempio, per la città di Milano, ogni 20 ettari di suolo consumato si verifica un aumento diurna di circa 0.6° C della temperatura superficiale del suolo (LST) media annua, aggravando così il fenomeno del riscaldamento globale.

Prendendo come riferimento la dimensione di un campo di calcio, è stato calcolato quanti campi di calcio devono essere impermeabilizzati per far aumentare di 1° C la temperatura nelle città oggetto di studio: in media, occorrono poco più di 40 campi di calcio di suolo consumato per avere un aumento annuo di 1° C della temperatura superficiale del suolo. In particolare, nelle stagioni più calde sono necessari un minor numero di campi di calcio (minore consumo di suolo) per determinare l'aumento di 1° C della temperatura.

Studi internazionali effettuati in alcune città degli Stati Uniti e della Cina hanno messo in relazione i cambiamenti di uso del suolo (Land Use Change) con la temperatura della superficie del suolo (Land Surface Temperature), evidenziando che le variazioni di questa ultima sono dovuti anche all'utilizzo differente nel tempo di materiali da costruzione, nonché alla diminuzione del verde urbano diffuso e interstiziale (Giridharan et al., 2004; Xiao e Weng, 2004; Weng et al., 2007; Fokaides et al., 2016).

In scenari di questo tipo, la definizione di interventi di rinverdimento (greening) areali (scala urbana di intervento), puntuali e lineari (scala edilizia di intervento) sulla base delle relazioni tra i processi di evapotraspirazione della vegetazione e le caratteristiche edilizie ed insediative di contesti urbani altamente densificati, è ormai largamente riconosciuta come una delle più efficienti strategie di risparmio energetico e di adattamento climatico da implementare soprattutto nei Piani Clima (Gargiulo et al., 2018; Gargiulo e Zucaro, 2020).

La realizzazione di una "rete del verde ad hoc" permette, infatti, di ottenere numerosi indotti positivi in termini di miglioramento del comfort termico e abbassamento della temperatura, compensando, contestualmente, gli effetti dei processi di impermeabilizzazione attraverso l'incremento delle superfici permeabili e il miglioramento del deflusso delle acque urbane che, a loro volta, contribuiscono a diminuire anche la vulnerabilità urbana al rischio idrogeologico.

L'inquadramento della questione del consumo di suolo all'interno della più ampia tematica della sostenibilità permette di trarre alcune considerazioni utili alla messa a punto dell'approccio e della metodologia per favorire l'uso consapevole e compatibile del suolo nelle aree urbane, descritti in questo volume.

Il dibattito sulla sostenibilità ha contribuito a sollevare questioni fino a qualche anno fa largamente trascurate nello studio del rapporto domanda - offerta di un sistema urbano, in relazione ai limiti di utilizzabilità delle risorse naturali e nella definizione delle loro soglie di carico.

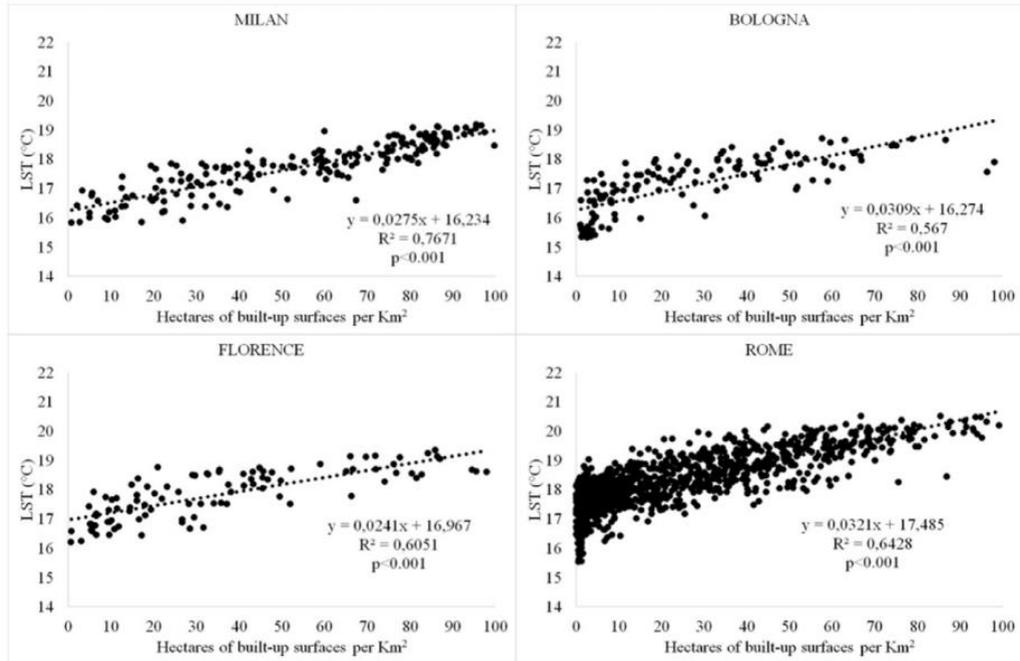


Fig. 3 Relazione fra superfici di suolo consumato e temperatura superficiale del suolo (LST) diurna in alcuni capoluoghi di provincia (fonte – Morabito et al., 2015)

Tali aspetti hanno avuto e continuano ad avere riflessi significativi sul governo delle trasformazioni urbane, determinando mutamenti rilevanti sia nelle modalità di approccio che nella messa a punto di tecniche e metodi per interpretare i fenomeni che si verificano alla scala urbana, come il consumo di suolo.

Quest'ultima è una tematica caratterizzata da una continua evoluzione disciplinare, a partire dalle prime ricerche effettuate più di vent'anni fa (Borachia, et al., 1990), che tuttavia sembrano riguardare maggiormente aspetti tecnico-interpretativi piuttosto che la messa a punto di strumenti efficaci di governo delle trasformazioni urbane per promuovere un uso sostenibile del suolo (Howard e Larson, 2015; Wall and Six, 2015). Riassumendo quanto affermato da Salata et al. (2014) e da Juerges and Hansjürgens, (2018), si può affermare che, sebbene vi sia un ampio consenso sull'importanza delle funzioni del suolo e sulla necessità di preservarle e valorizzarle, poco è stato fatto per definire politiche, strategie e strumenti volti a garantire un uso sostenibile e ottimale del suolo a lungo termine.

1.2 Dall'Agenda europea alle leggi regionali italiane: strategie e indirizzi per ridurre il consumo di suolo

L'uso sostenibile del suolo, anche nell'ottica di mitigare le cause e agevolare l'adattamento al riscaldamento globale, rappresenta una tematica a cui, da tempo, fanno riferimento numerosi documenti dell'Unione Europea dedicati alla protezione del suolo. La Comunità europea, già a partire dal 1972, ha iniziato a promuovere una politica di conservazione del suolo tra i Paesi firmatari con la "Carta europea del suolo". Successivamente, la "World Soil Charter" (FAO, 1982) e la "World Soil Policy" (UNEP, 1982) hanno cercato di favorire la cooperazione a livello internazionale per un uso razionale del suolo, con l'obiettivo di incrementare la produttività dei terreni fertili e la loro conservazione per le generazioni future. Entrambi i documenti sono rimasti, tuttavia, in gran parte inattuati.

Il tema della conservazione del suolo è divenuto centrale all'interno del più ampio approccio sociale ed economico relativo allo sviluppo sostenibile a seguito della Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo (Earth Summit) di Rio del 1992. Tale summit ha permesso l'elaborazione della Convenzione delle Nazioni Unite contro la desertificazione (UNCCD), adottata nel 1994, finalizzata a prevenire e ridurre il degrado del suolo anche attraverso la predisposizione di piani d'azione nazionali per contrastare gli effetti della siccità. In particolare, tale accordo dedica particolare attenzione al nesso tra desertificazione, degrado del suolo e siccità conseguenti anche il cambiamento climatico.

La consapevolezza che si tratti di tematiche strettamente legate tra loro e che richiedano, perciò, un approccio sistemico, ha determinato la messa a punto di altre due Convenzioni firmate al Vertice di Rio: la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) e la Convenzione sulla protezione della biodiversità (UNCBD), che riconoscono la necessità di salvaguardare le funzioni del suolo connesse, in primo luogo, al ciclo idrologico e alla cattura e stoccaggio del carbonio.

L'Europa, nel 2001, ha posto tra gli obiettivi del "Sesto programma di azione in materia di ambiente" (COM(2001) 31) quello della protezione del suolo da erosione e da inquinamento e nella "Strategia per lo sviluppo sostenibile", pubblicata nello stesso anno, ha ribadito che la perdita e la diminuzione di fertilità del suolo compromettono in misura crescente la redditività dei terreni agricoli. Il "Sesto programma di azione" che ha previsto anche l'elaborazione di una Strategia tematica per proteggere il suolo «in maniera più completa e sistematica», ha descritto nel documento preliminare pubblicato nel 2002 (COM(2002) 179) l'approccio da adottare per la protezione del suolo: un approccio di tipo precauzionale, per favorire la conservazione delle funzioni ecosistemiche svolte dal suolo, integrato, per agire in maniera coordinata e sinergica, e basato sulla conoscenza, per mettere a punto un sistema efficiente di monitoraggio a livello europeo. La "Strategia tematica per la protezione del suolo" è stata adottata nel 2006 (COM(2006) 231) e ha sottolineato la necessità di mettere in campo buone pratiche per mitigare gli effetti negativi dovuti all'impermeabilizzazione del suolo.

Sulla base dei principi guida della prevenzione, conservazione, recupero e ripristino delle funzioni del suolo, la Strategia ha delineato la messa a punto di un quadro legislativo europeo volto a utilizzare il suolo in modo sostenibile, a integrare la protezione del suolo nelle politiche nazionali, a rafforzare la base di conoscenze sui fenomeni di sfruttamento di questa risorsa e a sensibilizzare maggiormente l'opinione pubblica su queste tematiche. La Strategia Tematica ha, inoltre, dato avvio a venticinque progetti di ricerca comunitari, inerenti al monitoraggio dei fenomeni di consumo di suolo e ad una serie di specifici processi in atto come quelli di erosione e di desertificazione.

Questa Comunicazione del 2006, insieme alla "Politica Agricola Comune" (Regolamenti UE 1782/03, 1783/03 e 1698/05), rappresentano i principali strumenti individuati dall'Europa nella costruzione delle basi tecniche e scientifiche per la tutela e conservazione del suolo, riconoscendone la funzione ambientale.

Nella "Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse" (COM(2011) 571) è stato dedicato un capitolo a terra (land) e suoli (soils) per garantire che entro il 2020 le politiche e le strategie comunitarie tengano conto dei loro impatti, diretti e indiretti, sugli usi del territorio ed è stato stabilito l'ambizioso obiettivo del consumo netto di suolo zero nel 2050. Entrambi gli scopi sono stati rimarcati all'interno del Settimo Programma di Azione Ambientale "Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta" (2013) che, delineando i principali indirizzi da seguire fino al 2020, richiama anche quanto emerso dalla conferenza ONU "Rio+20" svoltasi nel 2012.

La protezione, la conservazione e il miglioramento delle risorse naturali, compreso il suolo, costituiscono gli obiettivi prioritari da perseguire di qui a 4 anni (tra essi: proteggere la natura e aumentare la resilienza ecologica; incrementare una crescita sostenibile e low carbon basata su un uso efficiente delle risorse; affrontare efficacemente le minacce all'ambiente legate alla salute), a cui si associa quello di degrado del territorio neutro (land degradation neutral world). Si tratta di preservare per le generazioni future l'attuale disponibilità di territorio produttivo, senza aumentare la quantità dei territori degradati, facendo riferimento anche all'UNCCD per il coordinamento delle politiche internazionali, nazionali e regionali.

L'obiettivo ambizioso del consumo netto di suolo zero entro il 2050, oltre a perseguire la tutela di una risorsa finita e non rinnovabile come il suolo, rappresenta uno stimolo e un potenziale catalizzatore per la rigenerazione urbana e il ridisegno del tessuto urbano in forme che, allo stesso tempo, portino ad insediamenti meno dispersi e più densi, ottimizzando quindi l'efficacia nell'uso degli spazi urbani e preservando, o accrescendo il suolo agricolo e naturale. È opportuno sottolineare che il "Settimo Programma Ambientale" dell'Unione Europea, firmato il 20 novembre 2013 ed entrato in vigore a gennaio 2014, è una Decisione del Parlamento europeo e del Consiglio e ha quindi una natura normativa, a differenza della Tabella di marcia del 2011 della Commissione, che si limitava a delineare delle priorità di decisione e azione. L'adozione tramite l'ordinario processo legislativo (ovvero sia da parte del Parlamento europeo che del Consiglio, su proposta della Commissione) ne rafforza la rilevanza, in quanto nel Programma si

sanciscono, infatti, i principi in materia di tutela ambientale, facendo riferimento anche alle conclusioni della conferenza dell'ONU Rio+20.

La sua applicazione nei vari Paesi europei non è, però, immediata e deve tenere conto dei diversi contesti territoriali e legislativi. L'implementazione del Settimo Programma presuppone un ripensamento delle abituali politiche urbanistiche e economiche a tutti i livelli di governo del territorio, da quello nazionale a quello comunale, richiede regolamenti e strumenti tecnici di supporto adeguati, in particolare per quegli interventi di desealing e ripristino delle funzioni originarie del suolo per garantire il saldo zero delle nuove urbanizzazioni (ISPRA, 2018).

Dopo 8 anni dalla definizione della Strategia tematica, nel 2014, è stata elaborata la proposta di direttiva che avrebbe convertito questa comunicazione in prescrizioni obbligatorie per gli Stati Membri, favorendo la messa in campo di azioni efficaci per la tutela del suolo volte al coordinamento tra i diversi livelli di amministrazione del territorio. Tuttavia, tale proposta è stata ritirata nello stesso anno, a causa dei forti dubbi espressi da alcuni Paesi sugli oneri amministrativi e finanziari conseguenti l'attuazione della direttiva e sul rispetto del principio di sussidiarietà (Luise et al., 2015).

La Commissione, dichiarando di voler mantenere il proprio impegno sulla questione, nel valutare le diverse alternative possibili, ha delegato al "Settimo Programma di Azione Ambientale" le sfide da affrontare per il perseguimento degli obiettivi sulla protezione del suolo.

Dopo solo un mese dal ritiro della proposta di Direttiva Quadro sul Suolo, la Commissione Europea ha organizzato, il 19 giugno 2014, la conferenza Land as a resource, al fine di ribadire l'importanza strategica del suolo e di incoraggiarne un uso più sostenibile ed efficiente, in ragione della sua esauribilità e dei processi di crescita urbana e di cambiamento climatico in atto.

Land as a resource ha voluto quasi essere uno slogan per richiamare l'attenzione, qualora ce ne fosse ancora bisogno, sull'esauribilità della risorsa suolo, non sempre utilizzata nel modo più efficiente in Europa.

Al fine di supportare gli Stati Membri nella messa a punto di azioni e interventi efficaci e coerenti con i target stabiliti (soprattutto quelli di uso sostenibile), di fornire informazioni sulle cause e gli impatti dell'impermeabilizzazione del suolo, nonché di favorire la diffusione delle buone pratiche per contrastarla, la Commissione Europea ha successivamente pubblicato le "Linee guida sulle migliori pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo" (SWD(2012) 101).

La consapevolezza che l'incremento delle superfici impermeabilizzate possa accrescere gli effetti delle inondazioni o delle isole di calore urbane, «intaccando i livelli di sicurezza, la salute, la qualità della vita e il benessere dei cittadini europei» (Commissione Europea, 2013), ha fatto sì che nella "Strategia Europea per l'adattamento ai cambiamenti climatici" fosse dedicata attenzione anche ai rischi derivanti da fattori di pressione ambientale come il cambio di copertura del suolo (COM(2013) 216).

La centralità dell'uso sostenibile del suolo nelle scelte di trasformazione e di sviluppo delle aree urbane è stata richiamata nell'"Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile"

delle Nazioni Unite (UN, 2015) che, tra i 15 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals – SDGs), da raggiungere entro il 2030, ne ha individuato tre specifici per il suolo: garantire che il consumo di suolo non superi la crescita demografica; garantire la presenza di spazi verdi accessibili in tutte le porzioni di territorio urbano; garantire un land degradation neutral world, quale elemento essenziale per le funzioni del suolo.

Il raggiungimento effettivo di tutti gli obiettivi dovrebbe essere garantito tramite un processo di monitoraggio, in tutti i Paesi che hanno sottoscritto l'Agenda, basato su un set di indicatori relativi, ad esempio, al consumo di suolo, ai suoi usi a scala urbana e alla percentuale di suolo soggetto a fenomeni di degrado.

Parte integrante del processo di attuazione dell'Agenda 2030, è il Green Deal (COM/2019/640 final) con cui la Commissione Europea intende consolidare, ancora una volta, il ruolo della sostenibilità nella definizione di politiche economiche, sociali e ambientali di qui al 2050.

In particolare, questo patto mira a stimolare la messa a punto di strategie e misure concrete per annullare le emissioni di gas serra entro il 2050, basate, tra l'altro, su un uso più efficiente di risorse quali suolo e acqua. Nell'ambito del Green Deal, e come parte integrante della più ampia "Strategia per la biodiversità", rientra la "Strategia dell'UE per la protezione del suolo", attesa per ottobre 2021 e che dovrebbe rappresentare il documento legislativo di riferimento per la definizione di misure in grado di contrastare efficacemente i processi di impermeabilizzazione del suolo (2021/2548(RSP)).

In realtà, già nel 2006 la Commissione europea aveva proposto una direttiva simile, la cui adozione, mai avvenuta, era volta anche a ridurre drasticamente i costi legati alle conseguenze dei processi di impermeabilizzazione e degrado del suolo, richiamando quanto affermato più recentemente, ovvero, che «i suoli sani siano essenziali per raggiungere gli obiettivi del Green Deal europeo», a partire dalla neutralità climatica.

In Italia è stato dato seguito all'Agenda 2030 attraverso la "Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile" (SNSvS, 2017) che mira a promuovere un modello di sviluppo (economico e urbano) low carbon e resiliente ai cambiamenti climatici. Tra gli obiettivi strategici in cui questa finalità è stata declinata, vi è quello di "Arrestare il consumo del suolo e la desertificazione" (obiettivo II.2) che richiede, sin da ora, la messa a punto di strumenti di governo delle trasformazioni urbane e territoriali (e conseguenti azioni e interventi) in grado di garantire un uso sostenibile della risorsa suolo e a contenerne in modo efficace il consumo.

In tal senso, si intuisce facilmente quanto l'assenza di una legge nazionale in materia di consumo di suolo possa condizionare il percorso per il raggiungimento di questi target. L'Italia è, infatti, caratterizzata da un vuoto normativo, che, soprattutto negli ultimi anni, si è tentato di colmare con una serie di disegni legislativi che hanno avuto esito fallimentare.

La prima proposta di legge sul consumo di suolo risale al 2012 ed è riconducibile al Rapporto "Costruire il futuro: difendere l'agricoltura dalla cementificazione" del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, e al disegno di legge (ddl) "Valorizzazione

delle aree agricole e di contenimento del consumo di suolo”, non approvato a causa della fine della legislatura (ISPRA, 2018).

Nel 2014, è stato presentato un nuovo disegno di legge che, dopo oltre due anni di discussione, è stato approvato alla Camera a maggio 2016. Il ddl n° 2383 stabiliva che i comuni dovessero ridurre il consumo di suolo del 15% nei successivi tre anni all’entrata in vigore, motivare le nuove espansioni, privilegiando la rigenerazione delle aree già urbanizzate, e mantenere per almeno cinque anni l’attuale destinazione d’uso dei terreni che avessero beneficiato di finanziamenti legati alla PAC o ai piani di sviluppo rurale.

I limiti principali di questo disegno di legge hanno riguardato due aspetti principali:

- le definizioni di consumo di suolo, di superficie agricola, naturale e semi-naturale e di impermeabilizzazione, che, così come formulate, escludevano le aree destinate a servizi di pubblica utilità di livello generale e locale, le infrastrutture e gli insediamenti prioritari, le aree funzionali all’ampliamento di attività produttive esistenti, i lotti interclusi, le zone di completamento, gli interventi connessi in qualsiasi modo alle attività agricole (ISPRA, 2017);
- le restrizioni all’attività agricola, già fortemente compromessa dagli ingenti processi di impermeabilizzazione verificatisi negli ultimi 25 anni e dall’abbandono dei terreni coltivati, che hanno determinato una riduzione del 28% dei terreni agricoli e ristretto a 12,8 milioni di ettari la superficie agricola coltivata.

All’inizio dell’attuale legislatura sono stati presentati al Parlamento diversi ddl in materia e tra essi, i più interessanti e sui quali si è discusso maggiormente sono stati:

- la proposta di legge n. 63 “Disposizioni per il contenimento del consumo di suolo e per il riuso dei suoli edificati” (presentata a marzo 2018) che mirava ad arrestare da subito il consumo di suolo tutelando i suoli liberi, compresi quelli all’interno delle aree già urbanizzate, e a riutilizzare il patrimonio edilizio esistente;
- il ddl 86 “Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo nonché delega al Governo in materia di rigenerazione delle aree urbane degradate” (presentato a marzo 2018) che, in linea con l’Europa, stabiliva l’obiettivo di consumo di suolo pari a zero entro il 2050 prevedendo che, in ciascuna regione, il consumo di suolo dovesse ridursi, ogni tre anni, di una aliquota pari ad almeno il 20% del valore rilevato nei tre anni precedenti. Il ddl prevede, inoltre, la costituzione di una cintura verde intorno alle aree urbane e l’elaborazione di un censimento degli edifici e delle aree dismesse, non utilizzate o abbandonate, per implementare interventi di rigenerazione urbana;
- il ddl 164 “Disposizioni per l’arresto del consumo di suolo, di riuso del suolo edificato e per la tutela del paesaggio” (presentato a marzo 2018) che stabilisce, nei nuovi piani regolatori, l’assenza di previsioni di edificazione in aree agricole, naturali e semi naturali. In particolare, i Comuni, entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della norma, dovevano: individuare le aree o gli immobili da sottoporre prioritariamente a interventi di riuso e di rigenerazione urbana; individuare l’area urbanizzata esistente, al fine di effettuare un censimento edilizio utile a sviluppare una banca dati del patrimonio edilizio pubblico e privato da recuperare; contribuire

alla creazione di un database aggiornato sullo stato del consumo di suolo, a supporto dell'attività regionale di individuazione degli immobili in uno stato di degrado tale da arrecare danno al paesaggio.

È possibile notare che i disegni di legge n° 164 e 86 ribadiscono il ruolo del governo delle trasformazioni urbane nei processi di riduzione del consumo di suolo e di riuso e rigenerazione urbana, sottolineando anche la necessità di adeguare gli strumenti di pianificazione a scala vasta e locale.

Nel delineare il quadro legislativo in materia di consumo di suolo, è interessante citare anche il Decreto legge n° 32/2019 denominato "Sblocca cantieri" che richiama, ancora una volta, il tema della rigenerazione urbana: «la disposizione si pone, innanzitutto, l'obiettivo di concorrere a indurre una drastica riduzione del consumo di suolo e a favorire la rigenerazione del patrimonio edilizio esistente, a incentivare la razionalizzazione di detto patrimonio edilizio, nonché a promuovere e agevolare la riqualificazione di aree urbane degradate con presenza di funzioni eterogenee e tessuti edilizi disorganici o incompiuti, nonché di edifici a destinazione non residenziale dismessi o in via di dismissione».

Se tale decreto richiama un approccio "rigenerativo" alla risorsa suolo, il decreto-legge Clima (D.L. 111/2019) ne favorisce la tutela vietandone l'impermeabilizzazione nelle aree ad elevata criticità idraulica e finanziando interventi di riforestazione e rimboschimento urbano, volti anche a contrastare il dissesto idrogeologico, da attuare entro la fine del 2021 per un importo complessivo di 15 milioni di euro. A luglio 2021 il governo italiano, nell'ambito del Recovery Fund europeo, ha approvato il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) che costituisce il documento strategico per superare la crisi, anzitutto economica, conseguente alla pandemia da Covid-19.

Il PNRR si basa su 16 elementi funzionali a realizzare gli obiettivi economico-sociali individuati e articolati rispetto a sei finalità principali, tra cui la Rivoluzione verde e transizione ecologica (Missione 2) e la Coesione e inclusione (Missione 5) che fanno riferimento anche alla tutela del territorio. L'attenzione dedicata alla risorsa suolo sembra limitarsi a due aspetti principali: la necessità di protezione di questa risorsa, menzionata principalmente quando il PNRR propone azioni di produzione e distribuzione di energia da fonti rinnovabili e azioni di incentivazione di forme di mobilità sostenibile, al fine di implementarle determinando «un basso consumo di suolo»; il consumo di suolo pari a zero da raggiungere soprattutto attraverso la riqualificazione e all'housing sociale, con interventi di rigenerazione urbana e di edilizia residenziale pubblica, stanziando «35 milioni di euro per l'anno 2021, 70 milioni di euro per l'anno 2022 e 90 milioni di euro per ciascuno degli anni 2023 e 2024, in favore dei comuni con popolazione tra 50.000 e 250.000 abitanti e dei capoluoghi di provincia con meno di 50.000 abitanti per investimenti finalizzati al risanamento urbano, nel rispetto degli obiettivi della transizione verde e della rigenerazione urbana sostenibile, nonché a favorire l'inclusione sociale» (PNRR, 2021).

Il PNRR prevede, inoltre, lo specifico impegno da parte del legislatore italiano ad approvare una legge sul consumo di suolo, che «afferma i principi fondamentali di riuso,

rigenerazione urbana e limitazione del consumo dello stesso, sostenendo con misure positive il futuro dell'edilizia e la tutela e la valorizzazione dell'attività agricola» (PNRR, 2021).

L'intento di voler affrontare, anzitutto a livello nazionale, la problematica del consumo di suolo promuovendo azioni e interventi di trasformazione urbana in ambiti urbani prioritariamente caratterizzati da degrado urbanistico, edilizio, ambientale o socio-economico, che non determinino consumo di suolo, è evidente data la recente adozione del testo unificato dei sei disegni di legge (n. 1131, 985, 970, 1302, 1943 e 1981) in materia di rigenerazione urbana. Questo documento legislativo racchiude i principali strumenti urbanistici, finanziari e di monitoraggio attraverso cui riqualificare porzioni urbane caratterizzate anche da criticità legate ai cambiamenti climatici, al dissesto idrogeologico, e all'inquinamento e allo sfruttamento delle risorse naturali.

La lettura di questi documenti suggerisce che il quadro di azione europeo e nazionale richieda ancora numerosi sforzi da compiere per definire meccanismi legislativi e strumenti in grado di innescare, ai differenti livelli di governo del territorio, un ciclo virtuoso di misure e azioni volte a limitare il consumo della risorsa suolo. L'eccessivo ritardo nel mettere a punto e nell'attuare politiche e strategie di sostenibilità dell'uso del suolo costituisce un notevole ostacolo al raggiungimento degli obiettivi di limitazione del consumo di questa risorsa.

Se si considerano, infatti, le stime effettuate a livello europeo dall'EEA, ogni anno le trasformazioni non sostenibili del suolo determinano una perdita di 970 milioni di tonnellate di terreno fertile (EEA, 2019b). In Italia, inoltre, il rapporto elaborato dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (2019) ha stimato che oltre 1400 kmq di suolo saranno "consumati" da qui al 2050, se gli attuali processi di trasformazione del suolo continueranno inalterati. Uno scenario di questo tipo implica, al contempo, un aumento delle superficie naturali di circa 300 kmq per essere in linea con gli impegni dell'Agenda 2030 (Munafò, 2019).

Passando dal livello nazionale a quello regionale, quasi tutte le regioni italiane hanno messo a punto, negli ultimi anni, regolamenti e provvedimenti legislativi in materia di governo del territorio che tendono a disciplinare, in maniera più o meno diretta ed efficace, il consumo di suolo. La lettura delle leggi regionali e provinciali è stata effettuata con l'obiettivo di indagare come la questione dello sfruttamento di questa risorsa sia affrontata in leggi ad hoc o sia richiamata in norme inerenti al governo delle trasformazioni territoriali alla scala vasta, individuando i principi ispiratori, i principali obiettivi, le definizioni di interesse, quali consumo di suolo, impermeabilizzazione, superficie agricola e area urbanizzata, le soglie di consumo di suolo. Di seguito si riportano le schede sintetiche regionali elaborate a riguardo, articolate per punti, laddove è stato possibile reperire le informazioni.

Il quadro legislativo, che viene presentato nel seguito con 21 schede, a livello locale appare frammentato, in ragione anche dell'assenza di una normativa nazionale: alcune regioni (quali ad esempio Emilia-Romagna, Piemonte, Veneto e le provincie autonome di Bolzano e Trento) hanno messo a punto norme specifiche per il contenimento del

consumo di suolo o comunque hanno previsto sezioni o articoli interno alle leggi rivolti a tale tematica, ponendosi l'obiettivo del consumo di suolo a saldo zero come principio e obiettivo da raggiungere per favorire uno sviluppo sostenibile dei loro territori; altre regioni (quali ad esempio Abruzzo, Marche, Lazio) hanno iniziato ad aggiornare il loro quadro normativo facendo riferimento alle tematiche della sostenibilità urbana e richiamando la questione del consumo di suolo; regioni quali Campania, Sicilia, Sardegna e Umbria sono, infine, caratterizzate dall'assenza di leggi ad hoc.

Tutte le regioni fanno, però, riferimento alla rigenerazione del rilevante patrimonio di manufatti e aree abbandonati, degradati o sottoutilizzati quale strumento fondamentale per il perseguimento degli obiettivi di sostenibilità e di tutela del suolo, da attuare attraverso interventi di desealing e di riqualificazione del patrimonio edilizio esistente.

In particolare, l'incentivazione di pratiche di desigillazione consente di rinaturalizzare quelle superfici naturali significativamente alterate e compromesse dagli impatti, diretti o indiretti, delle attività antropiche, contribuendo così ad aumentare l'aliquota di suolo naturale in aree urbane densamente edificate.

La lettura del quadro legislativo alla scala vasta ha permesso di individuare due punti di particolare interesse per questo lavoro di ricerca:

- parte delle regioni caratterizzate dalle più alte aliquote di consumo di suolo, risultano essere quelle che prestano maggiore attenzione a tale questione: le norme di Veneto ed Emilia-Romagna (rispettivamente seconda e quarta regione italiana con le percentuali più elevate di consumo di suolo nel 2017; ISPRA, 2018) sono frequentemente aggiornate e integrate con prescrizioni per contrastare il consumo di suolo e fornire specifiche indicazioni per la messa a punto degli strumenti di governo delle trasformazioni urbane e territoriali.
- la definizione di consumo di suolo non è coerente né con quella europea, né con quella e sono presenti eccezioni significative relative alle tipologie di interventi e di trasformazioni del territorio che non sono inclusi nel computo (e quindi nella limitazione) ma che sono in realtà causa evidente di consumo di suolo: ad esempio, realizzazione o ampliamento di insediamenti produttivi, fabbricati rurali, infrastrutture o servizi pubblici (Munafò, 2019).

Una reale riflessione su come intendere e riferirsi al consumo di suolo nelle discipline e nelle politiche di governo delle trasformazioni d'uso del suolo non sembra, quindi, ancora venire svolta e, appare evidente «l'impossibilità di collocarne il significato all'interno dell'orizzonte del sapere urbanistico consolidato» (Pileri, 2014).

La lettura comparativa di strumenti di governo del territorio a scala urbana sviluppata in studi degli autori, relativi sia a strumenti consolidati di pianificazione quali i PUC, sia a strumenti più innovativi quali i Piani di Adattamento Climatico, hanno messo in evidenza la carenza di azioni e interventi volti a garantire un uso sostenibile del suolo naturale e non, al fine di limitare il consumo di quello non antropizzato, anche per contribuire a contenere gli effetti del cambiamento climatico (Tulisi e Zucaro, 2017; Zucaro e Morosini, 2018).

Tra i pochi casi virtuosi in cui gli strumenti di governo delle trasformazioni urbane dedicano attenzione, sia in termini di obiettivi che in termini di implementazione, a tali questioni vale la pena citare:

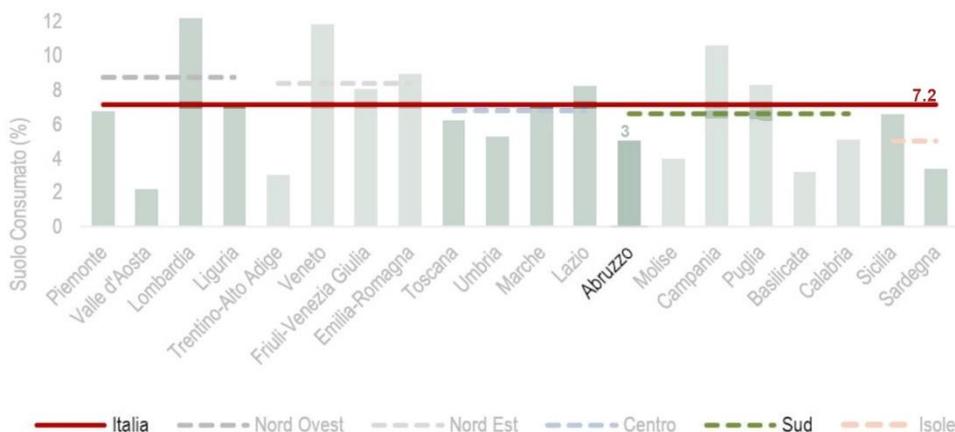
- il piano strategico della città metropolitana di Torino (2018) che mira ad affrontare in modo prioritario e integrato tematiche connesse al consumo di suolo, quali la messa in sicurezza dal rischio idrogeologico, riqualificazione e riuso di aree compromesse;
- le città di Roma e Padova che hanno messo a punto una mappa della permeabilità del suolo ad altissima risoluzione dei rispettivi territori comunale al fine di supportare la predisposizione di un piano per la riduzione dell'impermeabilizzazione e del nuovo regolamento edilizio, nel caso della capitale.

Sebbene la riduzione del consumo di suolo costituisca ormai un tema strategico nel dibattito scientifico internazionale sulla gestione sostenibile dei sistemi urbani, il suo ruolo chiave all'interno delle azioni di trasformazione urbana e di adattamento ai cambiamenti climatici non risulta essere ancora consolidato, così come auspicato sempre più frequentemente dall'Europa all'interno dei documenti d'indirizzo per i Paesi Membri. Il consumo di suolo non risulta, infatti, essere tra i fattori su cui agire direttamente per ridurre la vulnerabilità dei sistemi urbani al cambiamento climatico in atto, quanto piuttosto un fenomeno che può essere contenuto incrementando le aree e/o infrastrutture verdi e favorendo interventi di rigenerazione agricola e ambientale. Inoltre, le azioni di trasformazione e adattamento che riguardano il suolo naturale fanno quasi esclusivamente riferimento a quest'ultimo in termini di tutela e preservazione, considerando questa risorsa da una prospettiva per lo più ecologica e naturalistica.

Le innumerevoli interrelazioni tra «lo strato superiore della crosta terrestre» (suolo) (ISPRA, 2018) e tutto ciò che è stato realizzato e/o modificato dall'uomo (sovr-suolo) e i possibili effetti negativi che ne possono derivare dal punto di vista climatico ed ecosistemico richiedono, quindi, un approccio più ampio ed integrato.

In tale ottica, il governo delle trasformazioni urbane richiede la definizione di strategie e strumenti che siano in grado di fornire possibilità di adattamento anche rispetto a fenomeni non attesi. A tal fine è volto l'intero lavoro di ricerca, che proporrà uno strumento di supporto al decisore pubblico, nelle scelte di governo delle trasformazioni del territorio in grado di considerare la risorsa suolo con un approccio di tipo sistemico.

Regione Abruzzo



Fonte: SNPA, 2024

L.R. 58/2023 Nuova legge urbanistica sul governo del territorio.

Principi: garantire lo sviluppo sostenibile delle attività rispetto alle trasformazioni territoriali da esse indotte nell'osservanza dei principi della limitazione del consumo di suolo, della salvaguardia e della valorizzazione del patrimonio naturale, storico architettonico e urbano inteso come bene comune nonchè dell'uguaglianza di diritti all'uso e di godimento del bene stesso.

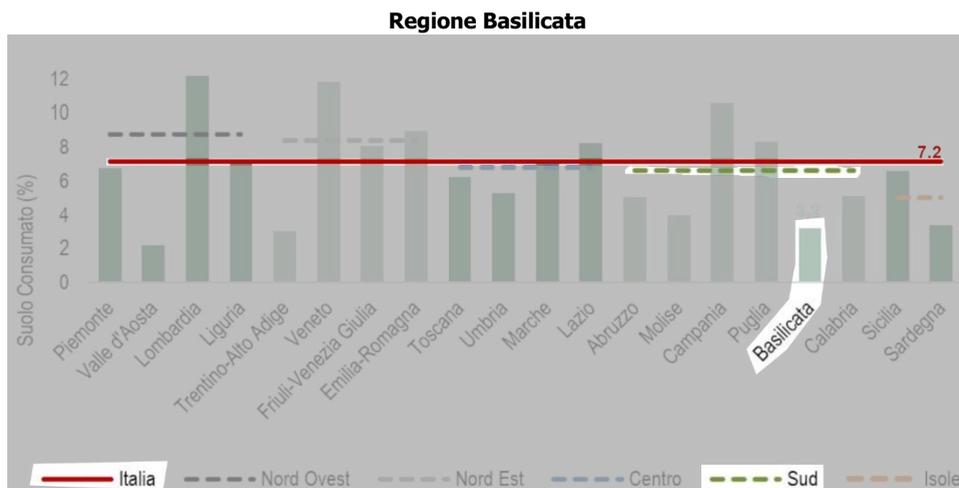
Obiettivo: il contenimento del consumo di suolo quale bene comune e risorsa non rinnovabile che preserva gli ecosistemi, anche in funzione della prevenzione e della mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico e delle strategie di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici.

Definizioni:

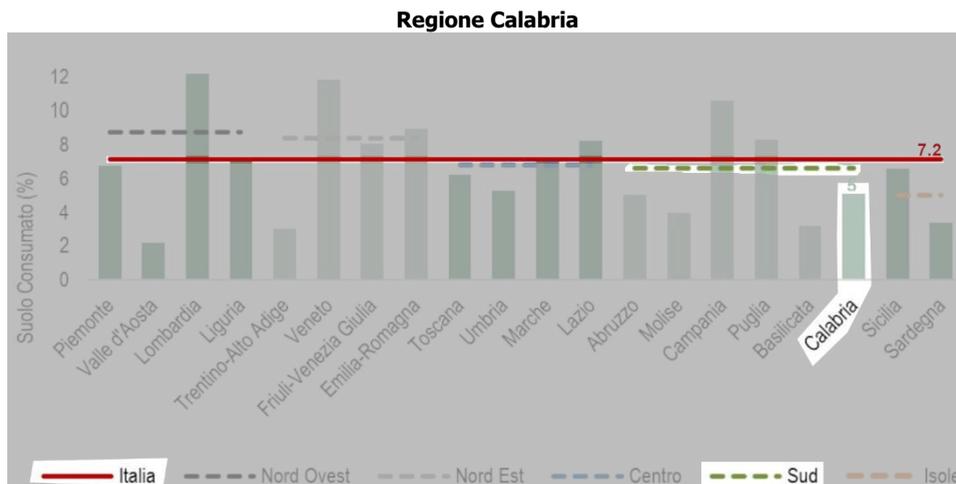
consumo di suolo: il saldo tra le aree per le quali la pianificazione urbanistica prevede la trasformazione insediativa al di fuori del perimetro del territorio urbanizzato di cui all'art. 40 e quelle per le quali la medesima pianificazione stabilisce interventi di desealing da attuare mediante la rimozione dell'impermeabilizzazione del suolo e della contestuale retrocessione della relativa area a zona con destinazione a verde e soggetta a vincolo di inedificabilità.

Soglie di consumo di suolo: consumo di suolo zero.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: a dicembre 2017 è stata approvata la legge "Norme in materia di governo, tutela e uso del territorio che, basandosi sul principio di sviluppo sostenibile, mira al consumo zero di suolo favorendo la rigenerazione urbana attraverso incentivi urbanistici e economici e semplificazioni procedurali e individuando edifici e spazi urbani da destinare al riuso per attività di interesse pubblico. Nel 2020, inoltre, è stata messa a punto una nuova legge urbanistica (LR 19/2020) volta a facilitare ulteriormente azioni e interventi di recupero, riconversione e riqualificazione urbana ritenuta però incostituzionale in materia di tutela dei beni culturali e del paesaggio.



Questa regione non ha ancora messo a punto specifiche norme regionali in materia di consumo di suolo. La legge "Misure urgenti e straordinarie volte al rilancio dell'economia e alla riqualificazione del patrimonio edilizio esistente" (n°25 del 07/08/2009) tra i suoi obiettivi dichiara di voler «promuovere misure per il sostegno al settore edilizio attraverso interventi straordinari finalizzati a migliorare la qualità e la sicurezza del patrimonio edilizio esistente, a favorire il risparmio energetico e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile, nonché a ridurre il consumo dei suoli attraverso il riuso del patrimonio edilizio esistente; incentiva la riqualificazione di aree urbane degradate» (art.1). Nella più recente normativa collegata alla legge di stabilità regionale 2018 (11/2018) introduce misure di rigenerazione urbana sotto forma di stabilizzazione del piano casa, attraverso l'abrogazione del termine di presentazione delle domande.



LR 25/2022 Norme per la rigenerazione urbana e territoriale, la riqualificazione e il riuso; leggi regionali 35/2012, 40/2015, 28/2016, 21/2017 Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 19/2002 Norme per la tutela, governo ed uso del territorio – Legge Urbanistica della Calabria

Principi: rigenerazione urbana e territoriale come strumento finalizzato a promuovere il governo sostenibile del territorio, a contenere il consumo del suolo, al recupero del patrimonio costruito per migliorarne la qualità non solo urbana, edilizia-architettonica ma anche territoriale, paesaggistica e ambientale, l'efficienza energetica e idrica, la sicurezza sismica e la dotazione tecnologica, per favorire la promozione di politiche urbane integrate e sostenibili, per il perseguimento della coesione sociale, della tutela dell'ambiente e del paesaggio e della salvaguardia delle funzioni ecosistemiche del suolo.

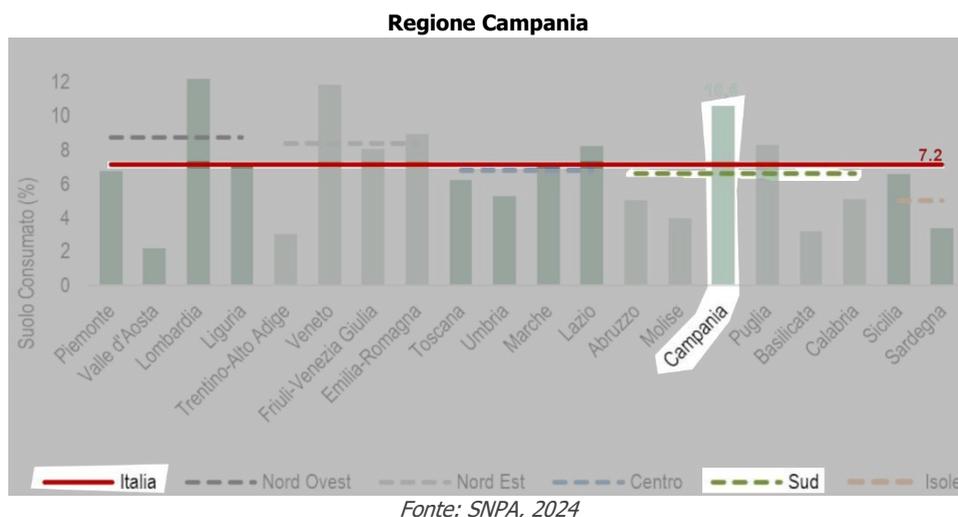
Obiettivo: contribuire all'arresto del consumo di suolo e migliorare la permeabilità dei suoli nel tessuto urbano, tramite il principio del riuso, favorendo il riequilibrio ambientale, la sostenibilità ecologica, la presenza di aree verdi, l'attuazione di soluzioni tecnologiche, architettoniche e ingegneristiche per la resilienza urbana, la sicurezza sismica.

Definizioni:

consumo di suolo: variazione da una copertura non artificiale o suolo non consumato a una copertura artificiale del suolo o suolo consumato; trasformazione mediante la realizzazione, dentro e fuori terra, di costruzioni, infrastrutture e servizi, o provocata da azioni quali l'escavazione, l'asportazione, il compattamento, l'impermeabilizzazione; modifica o perdita della superficie agricola, naturale, seminaturale o libera, a seguito di contaminazione, inquinamento o depauperamento; resta ferma la distinzione fra consumo di suolo permanente e consumo di suolo reversibile.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: la legge regionale 31/2017 "Contrasto dell'abbandono e del consumo di suoli agricoli", definendo il consumo di suolo come la riduzione di superficie agricola per effetto di interventi che ne determinano l'impermeabilizzazione, l'urbanizzazione, l'edificazione e la cementificazione, promuove misure rivolte a disincentivare l'abbandono delle coltivazioni e a favorire il recupero produttivo di colture locali.

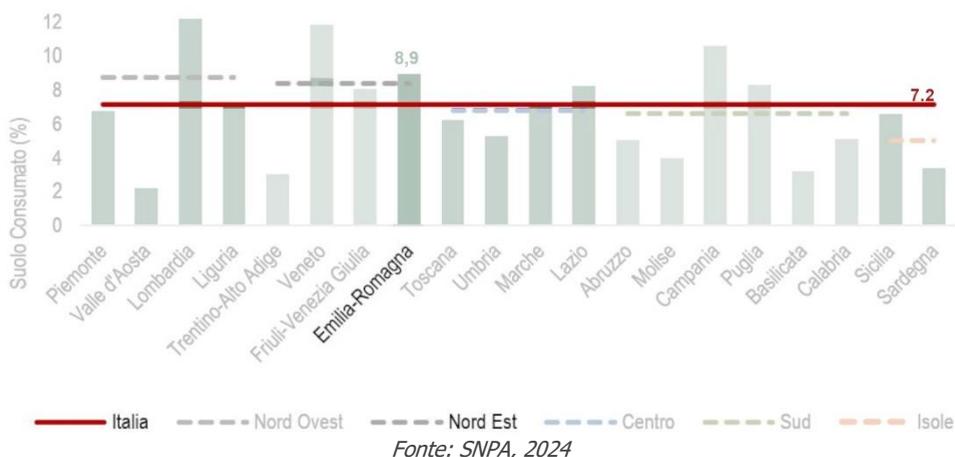
Nel 2019 la legge n.8 "Modifiche e integrazioni alla Legge urbanistica della Calabria (n° 19/2002)" introduce nuove limitazioni alle varianti urbanistiche e prevede l'adeguamento di tutti gli strumenti urbanistici vigenti alle disposizioni di salvaguardia del Quadro Territoriale Regionale a valenza paesaggistica.



Questa regione tra gli obiettivi della legge "Norme sul governo del territorio" (n° 16/2004) mira a «promuovere l'uso razionale e lo sviluppo ordinato del territorio urbano ed extraurbano mediante il minimo consumo di suolo». Tra le successive normative che contengono misure collegabili al governo delle trasformazioni urbane e territoriali vale la pena fare riferimento alla legge "Prime misure per la razionalizzazione della spesa e il rilancio dell'economia campana - Legge collegata alla legge regionale di stabilità per l'anno 2016" (n° 6/2016, modificata dalla successiva l.r. 19/2017) destina una aliquota dei fondi regionali a interventi di ristrutturazione edilizia o urbanistica d'immobili pubblici esistenti per il contenimento del consumo del suolo.

La L.R. 13/2022 "Disposizioni in materia di semplificazione edilizia, di rigenerazione urbana e per la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente" per perseguire la riduzione del consumo di suolo, promuove processi di rigenerazione territoriale e urbana rivolti al contenimento dell'espansione urbana e al rinnovamento del patrimonio urbanistico ed edilizio esistente. La pianificazione urbanistica, nel perseguire le finalità di rigenerazione urbana, di sostenibilità ambientale, ecologica e sociale, di rafforzamento della resilienza urbana, di contrasto al consumo di suolo, è orientata a promuovere processi di sviluppo sostenibile delle comunità insediate.

Regione Emilia Romagna

**Legge 24/2017 Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio**

Principi: contenimento del consumo di suolo e della tutela del territorio.

Obiettivo: consumo di suolo a saldo zero da raggiungere entro il 2050, con il limite massimo del 3% della superficie del territorio urbano.

Definizioni:

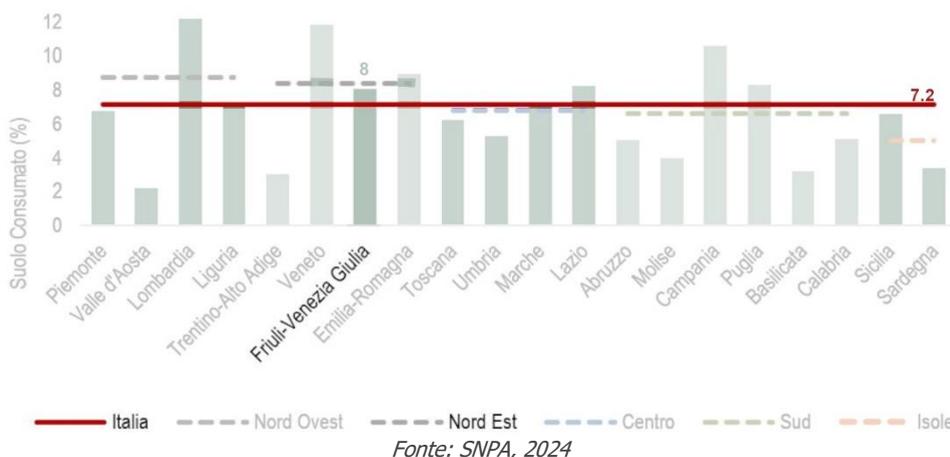
consumo di suolo: è dato dal saldo tra le aree per le quali la pianificazione urbanistica attuativa prevede la trasformazione insediativa al di fuori del perimetro del territorio urbanizzato, di cui all'articolo 32, commi 2 e 3, e quelle per le quali la medesima pianificazione stabilisca una destinazione che richieda, all'interno del medesimo perimetro, interventi di desigillazione (desealing), attraverso la rimozione dell'impermeabilizzazione del suolo.

Soglie di consumo di suolo: quote differenziate nell'ambito di unioni di comuni o Città metropolitana o soggetti di area vasta; in particolare, dopo il 2023 decadono le previsioni di espansione rispetto al territorio urbanizzato al 1/1/2018 non inserite in piani attuativi (già convenzionati e con tempistiche definite).

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: questa legge regionale non prevede la possibilità di nuove edificazioni residenziali, al fine di favorire interventi di riuso e di rigenerazione in aree a prevalente destinazione d'uso residenziale per aumentarne l'attrattività e la vivibilità. Il consumo di suolo è consentito esclusivamente per opere pubbliche e opere di interesse pubblico e per insediamenti strategici volti ad aumentare l'attrattività e la competitività del territorio, a condizione che non esistano ragionevoli alternative consistenti nel riuso di aree già urbanizzate e nella rigenerazione delle stesse.

Tra il 2018 ed il 2021 sono state, inoltre, approvate tre delibere (DGR 376 2018, DGR 2135 2019, DGR 110 2021) volte a promuovere processi di rigenerazione e di incremento della resilienza urbana che includono misure di compensazione e riequilibrio ambientale

Regione Friuli Venezia Giulia



L.R. 6/2019 Misure urgenti per il recupero della competitività regionale che abroga la L.R. 21/2015

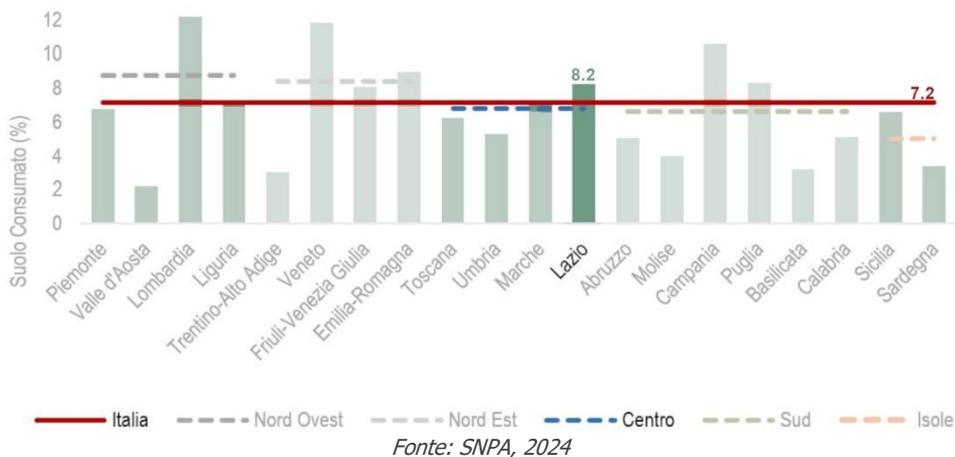
Principi: promozione dello sviluppo sostenibile, di limitazione del consumo di suolo e di contrasto alla dispersione insediativa.

Obiettivo: promozione del territorio regionale e dello sviluppo sostenibile delle attività produttive, nonché per il recupero e la riqualificazione del patrimonio immobiliare esistente e per la valorizzazione delle aree naturali.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: questa legge, dapprima messa a punto con l'obiettivo di semplificare il "Codice regionale dell'edilizia" (l.r. 19/2009), si pone in continuità con le leggi regionali elaborate dal 2007 e volte principalmente al recupero delle aree industriali e commerciali non utilizzate, alla riqualificazione e al riuso del patrimonio edilizio, promuovendo anche il miglioramento della qualità energetica o igienico-funzionale degli edifici e ("Disposizioni in materia di varianti urbanistiche di livello comunale e contenimento del consumo di suolo" l.r. 21/2015 e "Misure per lo sviluppo del sistema territoriale regionale nonché interventi di semplificazione dell'ordinamento regionale nelle materie dell'edilizia e infrastrutture, portualità regionale e trasporti, urbanistica e lavori pubblici, paesaggio e biodiversità" l.r. 29/2017). Il provvedimento n° 668 del 15 maggio 2018 (e successive delibere), ha definito la quantità massima di consumo di suolo ammesso nel territorio regionale e la sua ripartizione per ambiti comunali o sovracomunali omogenei.

Nel 2023 la legge regionale n.10 "Misure per la semplificazione e la crescita economica" promuove progetti di recupero e rigenerazione urbana nei Comuni di piccole dimensioni, così da favorire il rilancio economico e sociale dei centri storici.

Regione Lazio

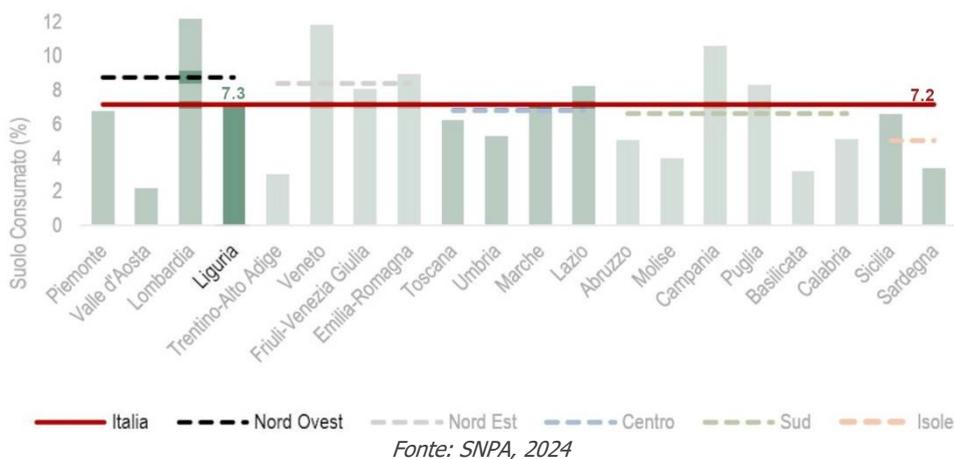
**L.R. 7/2017 Disposizioni per la rigenerazione urbana e per il recupero edilizio**

Principi: migliorare la qualità di vita dei cittadini aumentando le dotazioni territoriali.

Obiettivo: promuovere, incentivare la rigenerazione urbana e la riqualificazione del patrimonio edilizio.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: ad aprile 2021 con DCR 5 del 21/04/2021 la Regione ha ribadito che le trasformazioni urbane e territoriali proposte all'interno degli strumenti di pianificazione devono basarsi sul principio di minor consumo del suolo

Regione Liguria



L.R. 23/2018 Disposizioni per la rigenerazione urbana e il recupero del territorio agricolo Legge regionale 11/2015, modifiche alla l.r. 36/1997 Legge urbanistica regionale

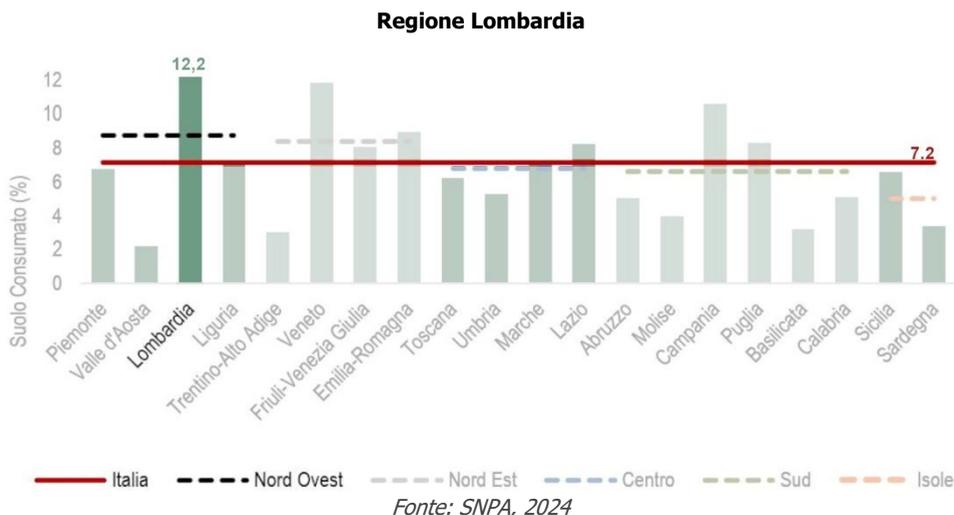
Principi: minimizzazione del consumo delle risorse territoriali e ambientali tra i principi ispiratori del governo del territorio.

Obiettivo: favorire la rigenerazione di ambiti urbani in condizioni di degrado urbanistico e edilizio e il recupero del territorio agricolo in condizioni di abbandono.

Soglie di consumo di suolo: consumo zero entro il 2050.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: la legge regionale 22/2021 la Liguria individua un elenco triennale di ambiti di intervento sulla base delle ricognizioni dei fabbisogni prioritari.

Le Linee guida contenenti criteri e modalità per la redazione del PUC (DGR 321/2018) e le leggi regionali che tra il 2015 e il 2017 hanno modificato la "Legge urbanistica regionale" (l.r. 36/1997) fanno riferimento al principio del minimo consumo delle risorse territoriali e paesistico-ambientali disponibili.



L.R. 12/2005 Legge per il governo del territorio, vigente e modificata dalla L.R. 31/2014 Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e per la riqualificazione del suolo degradato

Principi: gli strumenti di governo del territorio, nel rispetto dei criteri di sostenibilità e di minimizzazione del consumo di suolo, orientano gli interventi edilizi prioritariamente verso le aree già urbanizzate, degradate o dismesse, [...] sottoutilizzate da riqualificare o rigenerare, anche al fine di promuovere e non compromettere l'ambiente, il paesaggio, nonché l'attività agricola.

Obiettivo: consumo zero entro il 2050.

Definizioni:

consumo di suolo: trasformazione, per la prima volta, di una superficie agricola da parte di uno strumento di governo del territorio, non connessa con l'attività agro-silvo-pastorale, esclusa la realizzazione di parchi urbani territoriali e inclusa la realizzazione di infrastrutture sovra-comunali;

superficie urbanizzata o urbanizzabile: i terreni urbanizzati o in via di urbanizzazione calcolati sommando le parti del territorio su cui è già avvenuta la trasformazione edilizia, urbanistica o territoriale per funzioni antropiche e le parti interessate da previsioni pubbliche o private della stessa natura non ancora attuate;

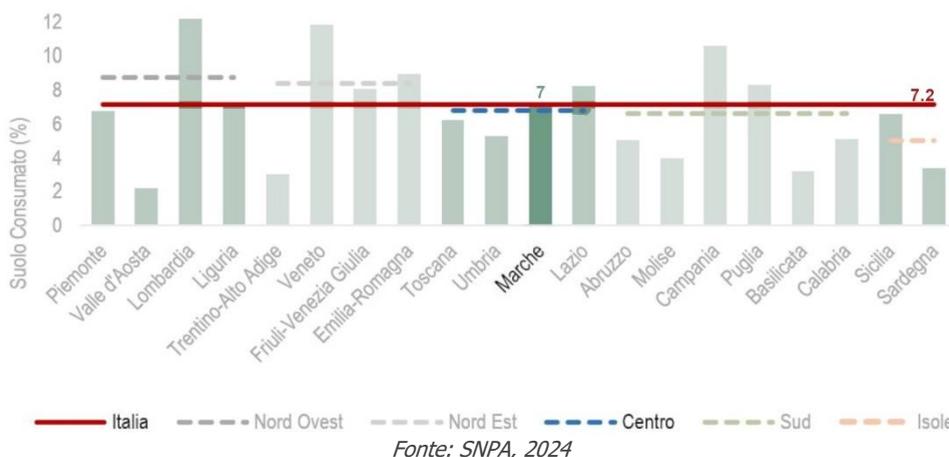
superficie agricola: i terreni qualificati dagli strumenti di governo del territorio come agro-silvo-pastorali;

bilancio ecologico del suolo: la differenza tra la superficie agricola che viene trasformata per la prima volta dagli strumenti di governo del territorio e la superficie urbanizzata e urbanizzabile che viene contestualmente ridestinata nel medesimo strumento urbanistico a superficie agricola. se il bilancio ecologico del suolo è pari a zero, il consumo di suolo è pari a zero.

Soglie di consumo di suolo: consumo zero.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: nel 2019 la regione integra il PTR con criteri e indirizzi che individuano le aree della rigenerazione, (residenziali e non residenziali già utilizzate da attività economiche) interessate da fenomeni di dismissione/abbandono totale/prevalente o degrado ambientale e urbanistico, e la soglia di riduzione del consumo di suolo sulla base della stima della domanda potenziale di abitazioni nel medio-lungo periodo e dell'offerta insediativa (DCR 411 del 19/12/2018).

Regione Marche

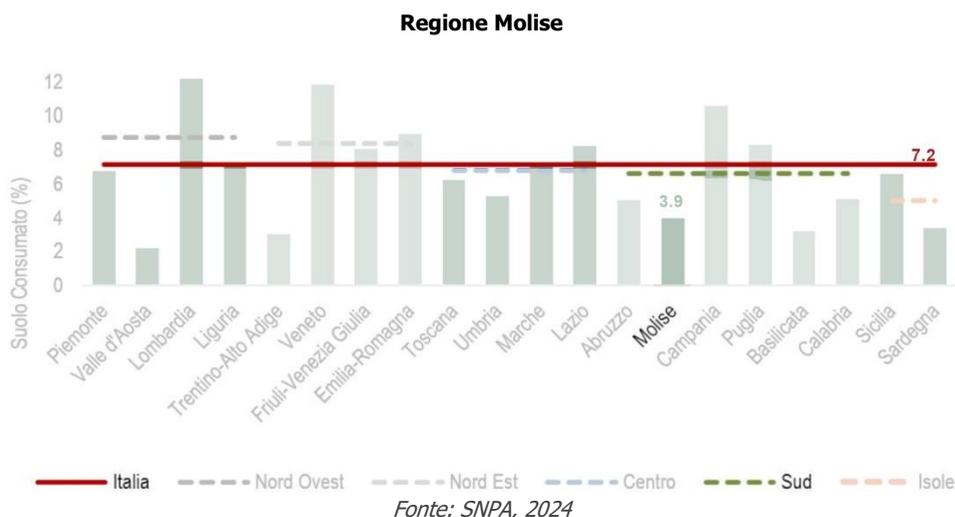


LR 14/2021 Disposizioni in materia di rigenerazione urbana e attività edilizia, LR 34/2021 Disposizioni di adeguamento della legislazione regionale alla LR 22/2011 Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico, modificata dalle l.r. 44/2013 - 16/2015 - 28/2015 - 8/2018

Principi: promuovere la trasformazione urbana in termini di qualità, riducendo il consumo di suolo; riduzione del consumo di suolo, da attuare attraverso il massimo utilizzo del patrimonio edilizio esistente.

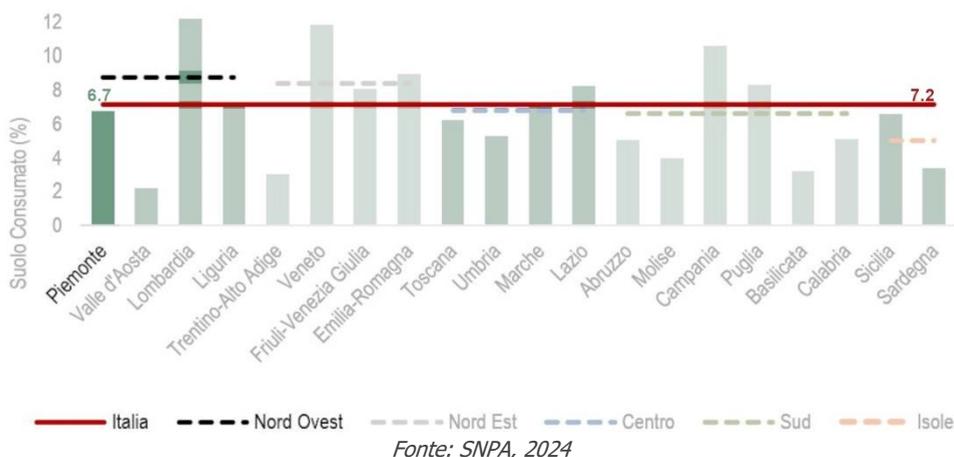
Obiettivo: riqualificazione urbana e riduzione del consumo di suolo da attuare attraverso il massimo utilizzo del patrimonio edilizio esistente.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: i diversi aggiornamenti della legge regionale di riferimento, tentano di tenere conto anche di altre problematiche connesse e derivanti dal consumo di suolo, quali, ad esempio, la questione relativa all'assetto idrologico: se la trasformazione del suolo determina una variazione di permeabilità superficiale, occorre implementare misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza idraulica. La LR del 2011 prevede che fino all'entrata in vigore della legge regionale organica per il governo del territorio (attualmente in discussione), non possono essere adottati nuovi PRG (Piani regolatori generali) o varianti a PRG vigenti che prevedano ulteriori espansioni di aree edificabili in zona agricola e che i comuni non possono adottare nuovi PRG o varianti a PRG vigenti che prevedono ulteriori espansioni di aree edificabili in zona agricola nei Comuni che non hanno completato per almeno il 75 per cento l'edificazione delle aree esistenti con medesima destinazione d'uso urbanistica (fino al 31 dicembre 2022).



Questa regione è ancora caratterizzata dall'assenza di norme specifiche in materia di consumo di suolo e della legge urbanistica regionale. L'unico riferimento al depauperamento di questa risorsa naturale nelle aree urbane è riscontrabile all'interno della l.r. 21/2014 "Istituzione dell'Ente regionale per l'Edilizia Sociale" che afferma che la Regione «persegue il coordinamento delle politiche abitative con gli indirizzi della programmazione territoriale, sostenendo l'incremento della disponibilità di alloggi di edilizia residenziale sociale anche attraverso la riqualificazione urbana, la rigenerazione sostenibile del patrimonio edilizio esistente e contrastando il consumo di suolo derivante dalla dispersione degli insediamenti nel territorio rurale».

Regione Piemonte

**L.R. 16/2018 Misure per il riuso, la riqualificazione dell'edificato e la rigenerazione urbana**

Principi: la promozione della bellezza, intesa come qualità urbanistica, del paesaggio, urbana e del costruito è uno dei principi ispiratori delle politiche regionali e territoriali.

Obiettivo: contenere il consumo di suolo e promuovere in forma sistematica il recupero e il riuso di singoli edifici e la riqualificazione di parti di città.

Definizioni:

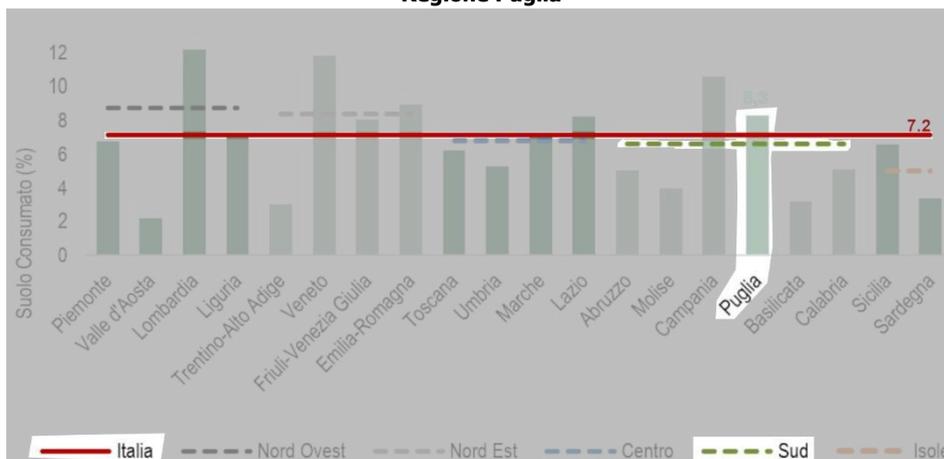
consumo di suolo: cambiamento del suolo mediante interventi di copertura del terreno con l'impiego di pavimentazione o di altri manufatti permanenti, entro o fuori terra, che impediscono alle acque meteoriche di raggiungere naturalmente la falda acquifera.

Soglie di consumo di suolo: consumo zero.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: nel 2023 è stata approvata la "Legge annuale di riordino dell'ordinamento regionale. Anno 2022" (LR 3/2023) che ha recepito i due decreti attuativi del 2021 relativi alla definizione dei criteri minimi nazionali per l'elaborazione dei piani forestali di indirizzo territoriale e dei piani di gestione forestale e per le tipologie e le caratteristiche tecnico-costruttive della viabilità forestale e silvo-pastorale, delle opere connesse alla gestione dei boschi e alla sistemazione idraulico-forestale.

Nel 2018 è stato approvato dalla Giunta regionale il ddl "Norme urbanistiche e ambientali per il contenimento del consumo di suolo" che è finalizzato a disciplinare modi e forme di azione, attraverso la pianificazione urbanistica, per limitare le esigenze di espansione delle aree urbanizzate. In particolare, disciplina i limiti di consumo di suolo alle nuove previsioni di piano che interessano il consumo di superfici libere facendo riferimento a due archi temporali (tra il 2021 e il 2030 e tra il 2031 e il 2040) escludendo la possibilità, dopo il 2040, di nuove previsioni che interessino consumo di superfici naturali. Queste soglie sono state riprese anche all'interno della Proposta di Legge n. 74 /2020 che è ancora in fase di discussione.

Regione Puglia



Fonte: SNPA, 2024

L.R. 15/2017 modifica della l.r. 26/2014 Disposizioni per favorire l'accesso dei giovani all'agricoltura e contrastare l'abbandono e il consumo dei suoli agricoli. Istituzione della Banca della Terra di Puglia

Principi: la legge detta i principi fondamentali per la conservazione del suolo in quanto bene comune e risorsa non rinnovabile.

Obiettivo: promozione dello sviluppo sostenibile del territorio limitando il consumo di suolo e favorendo la riqualificazione urbana

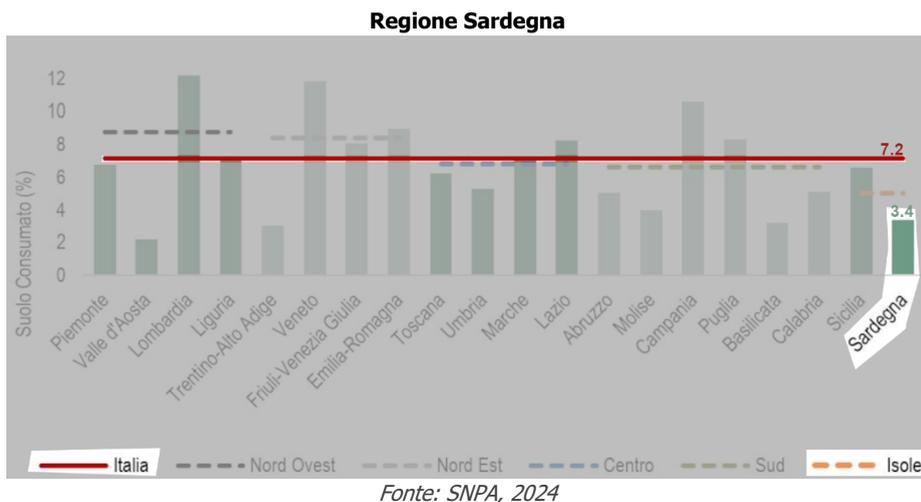
Definizioni:

consumo di suolo: la riduzione di superficie agricola per effetto di interventi che ne determinano l'impermeabilizzazione, l'urbanizzazione, l'edificazione e la cementificazione;

superficie agricola: i terreni qualificati tali dagli strumenti urbanistici, nonché le aree di fatto utilizzate a scopi agricoli indipendentemente dalla destinazione urbanistica e quelle, comunque libere da edificazioni e infrastrutture, suscettibili di utilizzazione agricola.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: due anni dopo l'approvazione di questa legge, sono state emanate le "Norme in materia di perequazione, compensazione urbanistica e contributo straordinario per la riduzione del consumo di suolo e disposizioni diverse" (l.r. 18/2019) volte prioritariamente a limitare il consumo di suolo, a mitigare e compensare gli impatti ambientali attraverso la perequazione per favorire la rigenerazione di aree urbane degradate o scarsamente valorizzate.

Nel 2022 la legge regionale n. 30 "Norme per il riuso e la riqualificazione edilizia e modifiche alla legge regionale 26 novembre 2007, n. 33" promuove la riqualificazione e il riuso del patrimonio edilizio esistente.



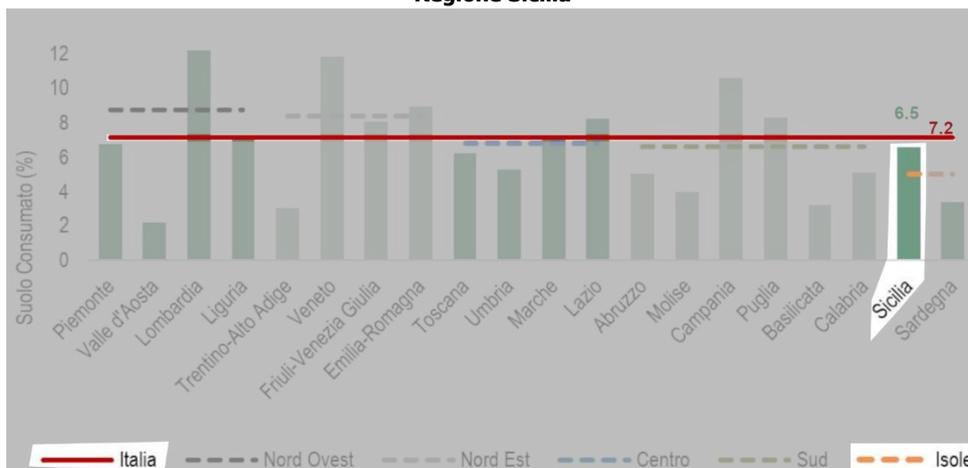
L.R. 8/2015 Norme per la semplificazione e il riordino di disposizioni in materia urbanistica ed edilizia e per il miglioramento del patrimonio edilizio

Principi: la legge detta i principi fondamentali per la conservazione del suolo in quanto bene comune e risorsa non rinnovabile.

Obiettivo: riqualificazione e il miglioramento della qualità architettonica e abitativa, dell'efficienza energetica del patrimonio edilizio esistente, la limitazione del consumo del suolo, la riqualificazione dei contesti paesaggistici e ambientali compromessi esistenti nel territorio regionale.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: la legge regionale 17/2021 "Disposizioni di carattere istituzionale-finanziario e in materia di sviluppo economico e sociale" ha modificato la LR 18 gennaio 2021 definisce misure straordinarie per il rilancio del settore edilizio insieme alla riqualificazione, razionalizzazione e miglioramento della qualità architettonica e abitativa, della sicurezza strutturale, della compatibilità paesaggistica e dell'efficienza energetica del patrimonio edilizio esistente, anche attraverso la semplificazione delle procedure.

Regione Sicilia

**L.R. 19/2020 Norme per il governo del territorio**

Principi: la tutela del suolo e delle sue funzioni, anche al fine di promuovere e tutelare l'ambiente, il paesaggio e l'attività agricola nonché di impedire l'ulteriore consumo di suolo.

Obiettivo: ridurre il consumo di suolo, limitandolo ai casi in cui non sussistano valide alternative; [...] assicurare che i processi di trasformazione urbana e territoriale siano compatibili con la sicurezza e la riduzione dei rischi territoriali, la salute e la qualità della vita, preservino da alterazioni irreversibili i connotati fisici del territorio e ne mantengano l'identità storico-culturale con adeguate azioni di recupero dei siti compromessi.

Definizioni:

consumo di suolo: saldo tra le aree per le quali la pianificazione urbanistica attuativa prevede la trasformazione insediativa al di fuori del perimetro del territorio urbanizzato e quelle per le quali la medesima pianificazione preveda interventi di rimozione della impermeabilizzazione del suolo;

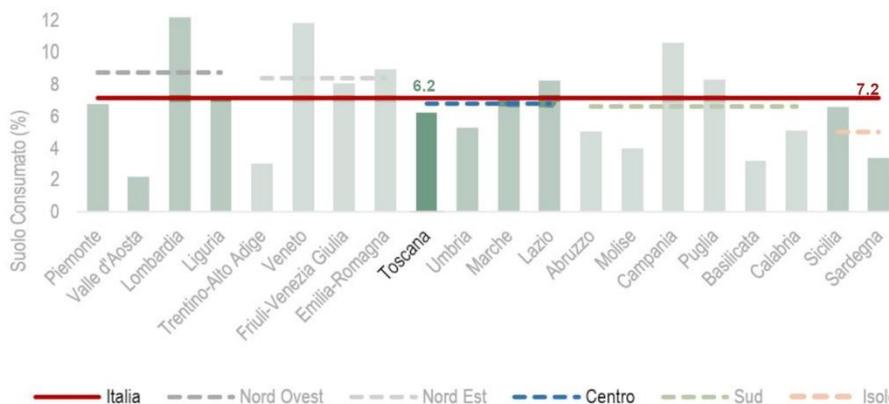
aree risorsa: spazi urbani vuoti, o prevalentemente vuoti, compresi all'interno del perimetro urbano;

aree risorse speciali: spazi che posseggano rilevanti caratteristiche panoramiche o di particolare visibilità urbana o con posizione strategica o di particolare interesse urbanistico, destinati alla realizzazione di aree pubbliche o di uso pubblico, per accogliere attrezzature pubbliche o di interesse collettivo e dove è esclusa la residenza.

Soglie di consumo di suolo: limite massimo del dieci per cento della superficie del territorio urbanizzato, per opere pubbliche e opere qualificate di interesse pubblico dalla normativa vigente, nei soli casi in cui non esistano ragionevoli alternative consistenti nel riuso di aree già urbanizzate e nella rigenerazione delle stesse.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: la legge regionale 23/2021 stabilisce le eventuali modifiche a livello nazionale apportate al D.P.R. 380/2001 devono essere automaticamente inserite nell'ordinamento siciliano.

Regione Toscana



LR 3/2017 Disposizioni per il recupero del patrimonio edilizio esistente abbandonato situato nel territorio rurale e nei centri storici, modifiche alla L.R. 65/2014 Norme per il governo del territorio

L.R. 43/2016 Norme per il governo del territorio. Misure di semplificazione e adeguamento alla disciplina statale. Nuove previsioni per il territorio agricolo, modifica alla legge 65/2014 Norme per il governo del territorio

Principi: nuovi impegni di suolo sono ammessi solo se non sussistono possibilità di riuso degli insediamenti e delle infrastrutture esistenti con l'introduzione di meccanismi codificati volti a contrastare il consumo di nuovo suolo.

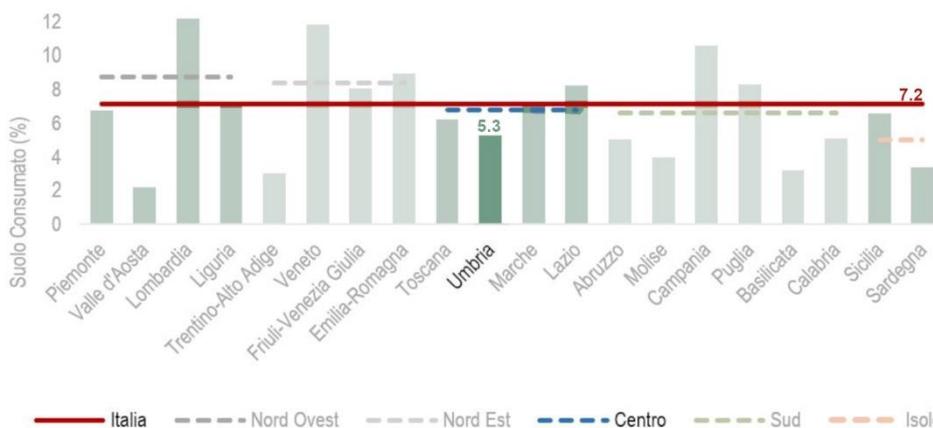
Obiettivo: garantire lo sviluppo sostenibile delle attività rispetto alle trasformazioni territoriali da esse indotte anche evitando il nuovo consumo di suolo e favorendo la salvaguardia e la valorizzazione del patrimonio territoriale.

Definizioni:

area urbanizzata: i centri storici, le aree edificate con continuità dei lotti a destinazione residenziale, industriale e artigianale, commerciale, direzionale, di servizio, turistico-ricettiva, le attrezzature e i servizi, i parchi urbani, gli impianti tecnologici, i lotti e gli spazi inedificati interclusi dotati di opere di urbanizzazione primaria.

Soglie di consumo di suolo: le trasformazioni che comportano impegno di suolo non edificato a fini insediativi o infrastrutturali sono consentite esclusivamente nell'ambito del territorio urbanizzato. Non sono comunque consentite nuove edificazioni residenziali fuori dal territorio urbanizzato. Le previsioni di trasformazione che comportano impegno di suolo non edificato all'esterno del perimetro del territorio urbanizzato sono subordinate al previo parere favorevole della Conferenza di co-pianificazione. Nuovi impegni di suolo a fini insediativi o infrastrutturali sono consentiti esclusivamente qualora non sussistano alternative di riutilizzazione e riorganizzazione degli insediamenti e delle infrastrutture esistenti.

Regione Umbria



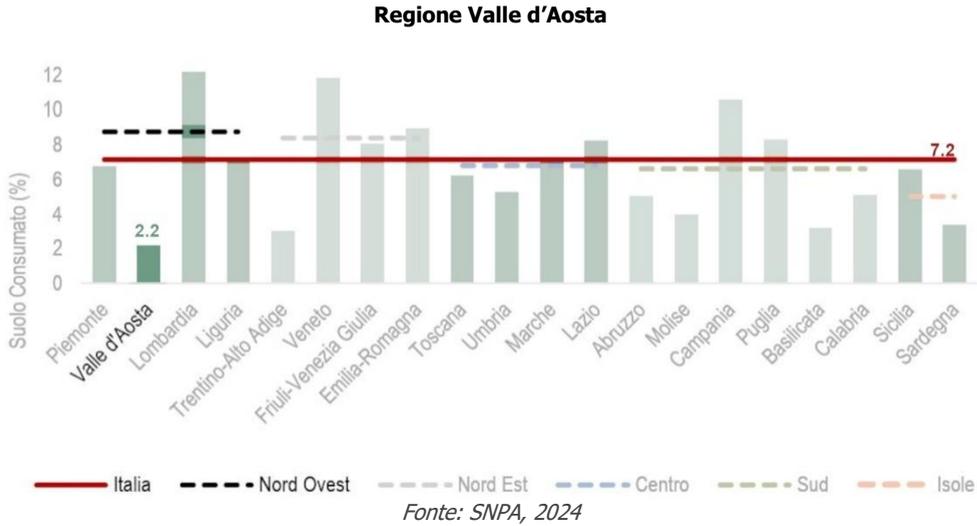
Fonte: SNPA, 2024

L.R. 1/2015 Testo Unico governo del territorio e materie correlate

Principi: sviluppo urbano adeguato al contesto ambientale e storico, nonché alle effettive necessità abitative e produttive contenendo il consumo di suolo agricolo.

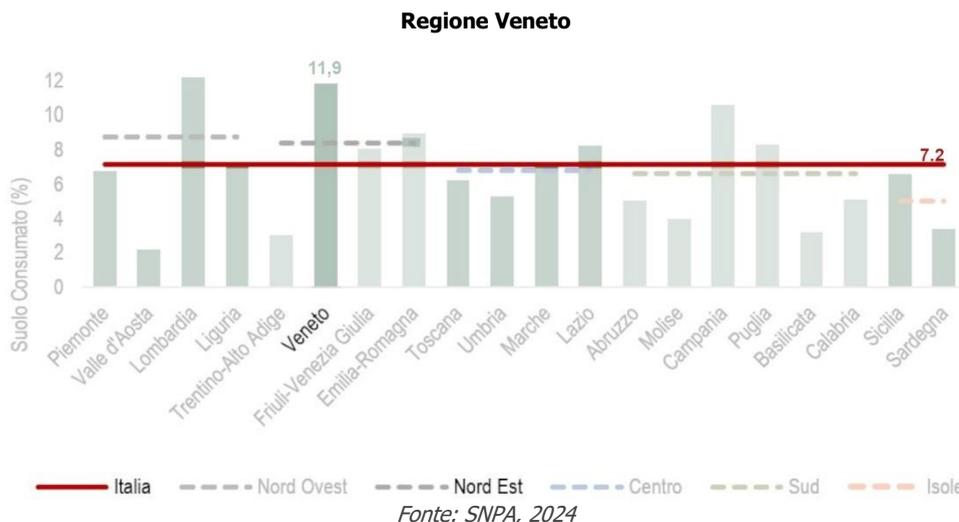
Obiettivo: perseguire l'assetto ottimale del territorio regionale, secondo i principi di contenimento del consumo di suolo, di riuso del patrimonio edilizio esistente e di rigenerazione urbana, [...] secondo politiche di sviluppo sostenibile in una visione strategica integrata, sinergica e coerente con le linee di programmazione europee, nazionali e delle regioni contermini.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: la giunta regionale, dal 2019, è a lavoro per la messa a punto di una legge volta a valorizzare e salvaguardare il suolo attraverso la riduzione progressiva del suo consumo, la rigenerazione urbana ed il risanamento di aree degradate e dismesse. Ulteriore strumento di supporto ai decisori locali potrebbe essere la "carta della qualità urbana", ovvero, una raccolta sistematizzata degli immobili e degli spazi urbani aree urbane che richiedono un particolare regime di attenzione e di cura, che contiene anche un censimento degli edifici esistenti e delle aree dismesse, non utilizzate o abbandonate, verificando se le previsioni urbanistiche che comportano consumo di suolo possono essere soddisfatte attraverso interventi di rigenerazione.



L.R. 5/2018 Disposizioni in materia di urbanistica e pianificazione territoriale. Modificazioni di leggi regionali

Obiettivo: assicurare lo sviluppo sostenibile del territorio tutelando il paesaggio e i beni culturali, ambientali e naturali, puntando sul contenimento del consumo di suolo per mezzo della conservazione e della riqualificazione degli insediamenti abitativi esistenti.



L.R. 14/2017 Disposizioni per il contenimento del consumo di suolo e modifiche della l.r. 11/2004 Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio

Principi: ridurre progressivamente il consumo di suolo non ancora urbanizzato per usi insediativi e infrastrutturali, in coerenza con l'obiettivo europeo di azzerarlo entro il 2050.

Obiettivo: perseguire l'assetto ottimale del territorio regionale, secondo i principi di contenimento del consumo di suolo, di riuso del patrimonio edilizio esistente e di rigenerazione urbana, [...] politiche di sviluppo sostenibile in una visione strategica integrata, sinergica e coerente con le linee di programmazione europee, nazionali e delle regioni contermini.

Definizioni:

consumo di suolo: l'incremento della superficie naturale e seminaturale interessata da interventi di impermeabilizzazione del suolo, o da interventi di copertura artificiale, scavo o rimozione, che ne compromettano le funzioni eco-sistemiche e le potenzialità produttive; il calcolo del consumo di suolo si ricava dal bilancio tra le predette superfici e quelle ripristinate a superficie naturale e seminaturale;

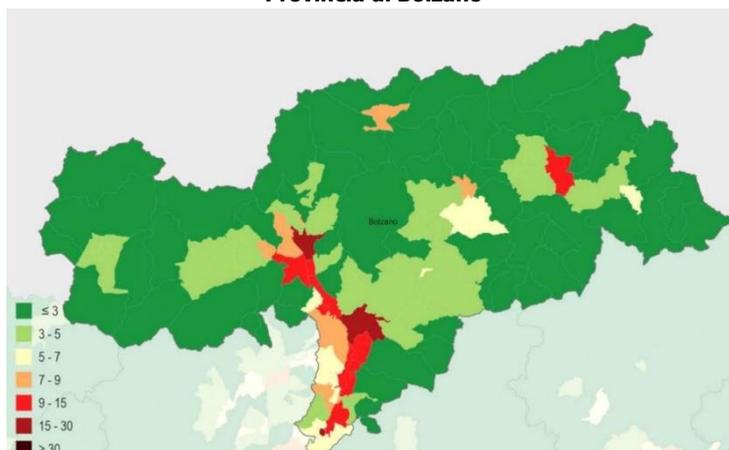
tessuto urbano consolidato: si intende l'insieme delle parti del territorio già edificato, comprensivo delle aree libere intercluse o di completamento destinate dallo strumento urbanistico alla trasformazione insediativa, con esclusione di quelle che presentano potenziale continuità ambientale e paesaggistica con le aree rurali estreme.

Soglie di consumo di suolo: consumo zero entro il 2050. Il ddl 668/2018 "Individuazione della quantità massima di consumo di suolo ammesso nel territorio regionale ai sensi dell'art. 4, comma 2, lettera a della LR 14/2017" ha stabilito la quantità massima di consumo di suolo consentito e la sua ripartizione per ambiti comunali o sovracomunali omogenei.

Ulteriori leggi in materia di governo delle trasformazioni urbane e territoriali: nel 2023 la Giunta Regionale ha avviato il processo di redazione del Testo Unico in materia di Governo del Territorio e del Paesaggio per semplificare e riordinare tutta la legislazione regionale afferente ai settori dell'urbanistica-edilizia (governo del territorio) e del paesaggio.

Nel 2019 è stata approvata la legge "Veneto 2050: politiche per la riqualificazione urbana e la rinaturalizzazione del territorio e modifiche alla legge regionale 23 aprile 2004, n. 11 Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio" (l.r. 14/2019) per migliorare la qualità della vita attraverso interventi volti anche alla sostenibilità ed efficienza ambientale, alla valorizzazione del paesaggio, alla rinaturalizzazione del territorio veneto, alla sicurezza delle aree dichiarate di pericolosità idraulica o idrogeologica.

Provincia di Bolzano



Fonte: SNPA, 2024

L.P. 9/2018 Legge provinciale territorio e paesaggio e suo decreto attuativo DPP 31/2018

Principi: tutte le misure di pianificazione perseguono gli obiettivi di contenere il consumo di suolo.

Obiettivo: valorizzazione del patrimonio edilizio esistente e della qualità insediativa, l'utilizzo efficiente delle aree già urbanizzate e la promozione di una struttura insediativa compatta per evitare la dispersione edilizia.

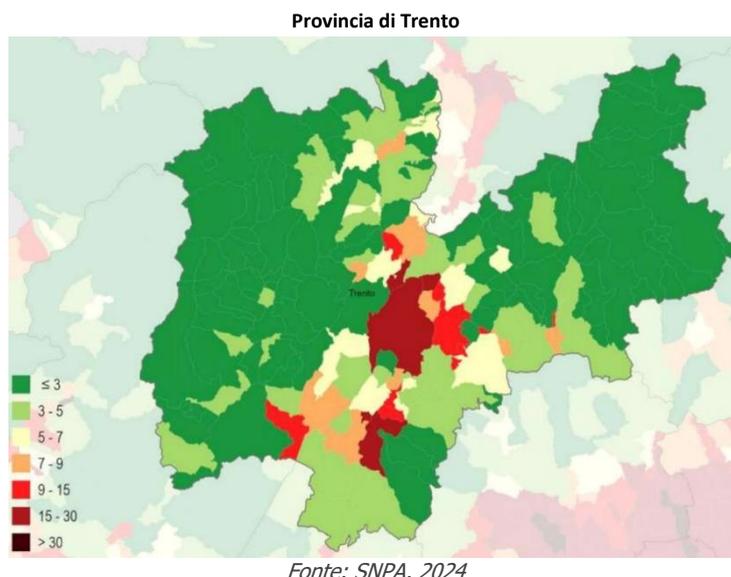
Definizioni:

consumo di suolo: gli interventi di impermeabilizzazione, urbanizzazione ed edificazione;

area insediabile: zone a differenti destinazioni urbanistiche, inclusi gli spazi verdi urbani ad esse connessi e le aree adatte allo sviluppo urbano.

Soglie di consumo di suolo: -

Questa legge prevede che i comuni individuino l'area insediabile, al di fuori della quale solo in pochi casi eccezionali (definiti per legge) è consentita la nuova edificazione. I comuni sono, inoltre, tenuti a definire l'aliquota di consumo di suolo ammessa per le future aree insediabili e le infrastrutture di trasporto, tenuto conto del fabbisogno totale di aree.



L.P. 15/2015 Legge provinciale per il governo del territorio

Principi: i contenuti degli strumenti di pianificazione sono improntati ai principi di valorizzazione del paesaggio, di minimizzazione del consumo di suolo; gli strumenti di pianificazione territoriale valorizzano la limitazione del consumo del suolo quale bene comune e risorsa non rinnovabile.

Obiettivo: promozione dello sviluppo sostenibile del territorio limitando il consumo di suolo e favorendo la riqualificazione urbana.

Definizioni:

consumo di suolo: il fenomeno di progressiva artificializzazione dei suoli, generato dalle dinamiche di urbanizzazione del territorio, monitorabili attraverso specifici indici;

area urbana consolidata: insieme delle parti del territorio edificato, prossimo all'insediamento storico, riconoscibile per epoca di costruzione e carattere di compattezza del tessuto urbano;

aree specificamente destinate all'insediamento: sono aree non specificamente destinate all'insediamento, al contrario, le aree agricole, boscate, a pascolo, a elevata naturalità.

Riferimenti bibliografici

- Adhikari, K., & Hartemink, A. E. (2016). Linking soils to ecosystem services—A global review. *Geoderma*, 262, 101-111. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08.009>
- Alpopi, C. & Manole, C., (2013). Integrated urban regeneration – solution for cities revitalize. *Procedia Economics and Finance*, 6, 178–185. doi: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(13\)00130-5](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(13)00130-5)
- Amundson, R., Berhe, A.A., Hopmans, J.W., Olson, C., Sztein, A.E., Sparks, D.L., (2015). Soil and human security in the 21st century. *Science* 348, 6235. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1261071>
- Antrop, M. (2004). Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and urban planning*, 67(1-4), 9-26. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00026-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00026-4)
- Artmann, M. (2014). Institutional efficiency of urban soil sealing management—From raising awareness to better implementation of sustainable development in Germany. *Landscape and urban Planning*, 131, 83-95. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.07.015>
- Artmann, M. (2016). Urban gray vs. urban green vs. soil protection—Development of a systemic solution to soil sealing management on the example of Germany. *Environmental Impact Assessment Review*, 59, 27-42. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.03.004>
- Astengo, G. & Nucci, C. (1990). It. urb. 80: rapporto sullo stato dell'urbanizzazione in Italia. Quaderni di Urbanistica Informazioni, Vol. 8.
- Bencardino, M. (2017). Dinamiche demografiche e consumo di suolo negli ambienti insediativi della Regione Campania. *Libreria universitaria edizioni*.
- Berg A. et al. (2018). Redistribution, inequality, and growth: new evidence. *Journal of Economic Growth*, 23(6), 259-305. doi: <https://doi.org/10.1007/s10887-017-9150-2>
- Bevilacqua, P. (2008). Importanza della storia del territorio in Italia. Disponibile al link: www.eddyburg.it.
- Bhattacharyya, D.B. & Mitra, S., (2013). Making Siliguri a walkable city. *Procedia - Social Behaviour Science*, 96, 2737–2744. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.307>
- Bonora P. (2012). Consumo di suolo e collasso delle politiche territoriali. Disponibile al link: <http://www.salviamo ilpaesaggio.it/blog>.
- Borachia, V., Boscacci, F., Paolillo, P.L. (1990). Analisi per il governo del territorio extraurbano, *Franco Angeli, Milano*.
- Bossard, M., Feranec, J., & Otahel, J. (2000). CORINE land cover technical guide: Addendum 2000. Disponibile al link: <https://www.eea.europa.eu/publications/tech40add>
- Campos Venuti, G. C. (1978). Urbanistica e austerità. *Feltrinelli, Milano*.
- Casa M., Pileri P. (2017). Il suolo sopra tutto. *Altraeconomia, Milano*.
- Cecchini, M., Zambon, I., Pontrandolfi, A., Turco, R., Colantoni, A., Mavrakis, A., & Salvati, L. (2019). Urban sprawl and the 'olive' landscape: Sustainable land management for 'crisis' cities. *GeoJournal*, 84(1), 237-255. ISSN: 0343-2521
- CMCC – Centro Euromediterraneo sui Cambiamenti Climatici (2017). Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Prima stesura per la consultazione pubblica. Disponibile al link: https://www.minambiente.it/sites/documento_pnacc_luglio_2017.pdf

- Columella, LJM. (1948). *Res rustica*. Lucius Junius Moderatus Columella on agriculture, vol. 1 (Books I – IV). English translation by Harrison Boyd Ash. 1948 reprint. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Cournède, B., Denk, O. and Hoeller, P. (2015). Finance and Inclusive Growth, OECD Economic Policy Papers, No.14, OECD Publishing. Disponibile al link: <https://doi.org/10.1787/5js06pbhf28s-en>
- Coyle, C., Creamer, R.E., Schulte, R.P.O., O'Sullivan, L., Jordan, P., (2016). A Functional Land Management conceptual framework under soil drainage and land use scenarios. *Environmental Science & Policy*, 56, 39e48. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.10.012>
- Daga, I. A., Alberico, S., Salata, S., Giaimo, C., Munafo, M., Strollo, A., ... & Altobelli, F. (2015). Il suolo ci regala tanto. non calpestiamolo. XVIII Convegno nazionale di agrometeorologia, 48-49.
- Dall'Olio, N. (2013). Le cause del consumo di suolo. In Gardi C., Dall'olio, N. & Salata S. (eds.) *L'insostenibile consumo di suolo*, Edicom edizioni, 71-90. ISBN: 978-88-96386-25-5
- Decoville, A. & Schneider, M. (2015). Can the 2050 zero land take objective of the EU be reliably monitored? A comparative study. *Journal of Land Use Science*, 11, 331–349. doi: <https://doi.org/10.1080/1747423X.2014.994567>
- Dimitriou, H.T. (2006). Towards a generic sustainable urban transport strategy for middle-sized cities in Asia: lessons from Ningbo, Kanpur and Solo. *Habitat International*, 30, 1082–1099. doi: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2006.02.001>
- Dominski, T. (1992). The Three Stage Evolution of Eco-Cities-Reduce, Reuse, Recycle. In Walter et al., (Eds.), *Sustainable Cities*, 16-18. Eco-Home Media, Los Angeles.
- Doran, J.W. & Parkin, T.B. (1994). Defining and assessing soil quality. In Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F. and Stewart, B.A., (eds.), *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. *Soil Science Society of America Journal*, 3-21. doi: <http://dx.doi.org/10.2136/sssaspecpub35.c1>
- Duran, D. C., Gogan, L. M., Artene, A., & Duran, V. (2015). The components of sustainable development-a possible approach. *Procedia Economics and Finance*, 26, 806-811. doi: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00849-7](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00849-7)
- Du, S., Shi, P., Van Rompaey, A., Wen, J., 2015. Quantifying the impact of impervious surface location on flood peak discharge in urban areas. *Natural Hazards*, 76(3), 1457–1471. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-014-1463-2>.
- EC – European Commission, (2009). Review of existing information on the interrelations between soil and climate change. CLIMSOIL final report to the European Commission. Disponibile al link: <https://www.eea.europa.eu/themes/soil/climate>
- EC – European Commission, (2019). Urban agenda for the EU Multi-level governance in action. Disponibile al link: https://ec.europa.eu/regional_policy/urban_agenda_eu_en.pdf
- EEA - European Environment Agency, (2000). Down to Earth: Soil Degradation and Sustainable Development in Europe. A challenge for the 21st century. *UNEP, Copenhagen*.
- EEA - European Environment Agency (2001). Proceedings of the Technical Workshop on Indicators for Soil Sealing. *EEA, Copenhagen*.
- EEA - European Environment Agency (2006). Urban sprawl in Europe. The ignored challenge. *EEA, Copenhagen*.

- EEA - European Environment Agency (2012a). Multilingual Environmental Glossary. *EEA, Copenhagen*. Disponibile al link: <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/>
- EEA - European Environment Agency, Joint Research Centre (2012b). The State of Soil in Europe – A contribution of the JRC to the European Environment Agency's Environment State and Outlook Report – SOER 2010. Disponibile al link: <https://ec.europa.eu>
- EEA - European Environment Agency (2019a). Land Take - European Environment Agency. Disponibile al link: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/land-take-2>.
- EEA - European Environment Agency (2019b). Soil matters for our future. Disponibile al link: https://ec.europa.eu/info/news/soil-matters-our-future-2019-dec-05_en
- Effat, H.A. & Hassan, O.A.K. (2004). Change detection of urban heat islands and some related parameters using multi-temporal Landsat images; a case study for Cairo city, Egypt. *Urban Climate*, 10, 171–188. doi: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2014.10.011>
- ESPON - European Spatial Planning Observatory Network & TU - Technical University of Delft, (2019). Sustainable urbanization and land use practices in the European Regions - Inception Report. *Publications Office of the European Union, Lussemburgo*.
- EU - European Union, (2015). Mediterranean Sea Basin 2014-2020. Disponibile al link: http://www.enpicbmed.eu/sites/default/files/jop_eni_cbc_med_2014-2020_adopted.pdf.
- Ewing, R.H. (1994). Characteristics, Causes, and effects of Sprawl: A Literature Review. *Environmental and Urban Issues*, 1-15. ISSN: 1044-033X
- Ewing, R.H., (2008). Characteristics, causes, and effects of sprawl: a literature review. In: Marzluff, J.M., Shulenberg, E., Endlicher, W., Alberti, M., Bradley, G., Ryan, C., Simon, U., ZumBrunnen, C. (Eds.), *Urban Ecology*. Springer US, 519–535. doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-73412-5_34.
- FAO - Food and Agriculture Organization, (2017). Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management. *United Nations, Roma*. Disponibile al link: <http://www.fao.org/documents/>
- Fokaides, P. A., Kylili, A., Nicolaou, L., & Ioannou, B. (2016). The effect of soil sealing on the urban heat island phenomenon. *Indoor and Built Environment*, 25(7), 1136-1147. doi: <https://doi.org/10.1177%2F1420326X16644495>
- Fucella, R. (1995). Elementi di Urbanistica. *Alinea, Bologna*.
- Gardi, C., Dall’Olio, N. & Salata, S. (2013). L’insostenibile consumo di suolo. *Edicom Edizioni, Monfalcone*.
- Gargiulo, C., Sforza, A., Sterle, C., & Zucaro, F. (2018). An optimization model fitting the neighborhood sustainability assessment tools. *Sustainability*, 10(10), 3365. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su10103365>
- Gargiulo, C., & Zucaro, F. (2020). Greening networks for smart and resilient cities: from methodology to application in densely built urban Contexts. *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, 127-148. doi: <http://dx.doi.org/10.3280%2FASUR2020-127-S1008>.
- Girardet, H. (2017). Regenerative cities. In Shmelev S. E. (eds.) *Green Economy Reader*, 183-204. Springer. doi: <https://doi.org/1007/978-3-319-38919-6>
- Giridharan, R., Ganesan, S. & Lau SSY (2004). Daytime urban heat island effect in high-rise and high-density residential developments in Hong Kong. *Energy Buildings*, 36, 525–534. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2003.12.016>

- Grădinaru, S. R., Iojă, C. I., Vânău, G. O., & Onose, D. A. (2020). Multi-Dimensionality of land transformations: from definition to perspectives on land abandonment. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 15(1), 167–177. doi: <https://doi.org/10.26471/cjees/2020/015/119>
- Granata, E., & Pileri, P. (2012). La forza delle mafie è fuori dalle mafie. *Territorio*, 63(4), 26-32.
- Guzzi F. (2016). Rigenerazione Urbana e valorizzazione dell'esistente. Disponibile al link: <http://www.iurisprudentes.it/>
- Hamman, P. (2009). Urban Sustainable Development and the Challenge of French Metropolitan Strategies, *Urban Research and Practice*, 2(2), 138–157. doi: <https://doi.org/10.1080/17535060902979048>
- Hanley, N., Moffatt, I., Faichney, R., & Wilson, M. (2017). Analysis Measuring Sustainability: A Time Series of Alternative Indicators for Scotland. *The Economics of Sustainability*, 367-385. doi: <https://doi.org/10.4324/9781315240084-23>
- Hayden, D. (2004). A Field Guide to Sprawl. *Norton and Company, New York*.
- Hillel, D. (1991). Out of the Earth: Civilization and the Life of the Soil. *University of California Press, Oakland, CA*.
- Hyra, D. S. (2008). The new urban renewal: The economic transformation of Harlem and Bronzeville. *University of Chicago Press*.
- Howard, T. & Larson, A., (2015). Soil governance: assessing cross-disciplinary perspectives. *International Journal Rural Law Policy*, 1, 1e8. doi: <https://doi.org/10.5130/ijrplp.i1.2015.3776>
- Inceruh, C. & Nalbantoglu, O., (2009). Rediscovering the principles of eco-city as spatial attributes in traditional housing settlement: the case of Urfa in Southeastern Anatolia. *Archnet-IJAR, International Journal of Architectural Research*, 3(3), 65–79. doi: <https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v3i3.190>
- Iovino, G. (2014). Le fonti informative per il monitoraggio del consumo di suolo. EUT Edizioni Università di Trieste.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, (2019). Special Report on Climate Change, desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial ecosystems. Disponibile al link: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/>
- ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2017). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. ISBN: 978-88-448-0831-0
- ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2018). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. ISBN: 978-88-448-0902-7
- ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2015). Il consumo di suolo in Italia - Edizione 2015. ISBN: 978-88-448-0831-0
- Janin Rivolin, U. (2017). Global crisis and the systems of spatial governance and planning: A European comparison. *European Planning Studies*, 25, 994–1012. doi: <https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1296110>
- Juerges, N., & Hansjürgens, B. (2018). Soil governance in the transition towards a sustainable bioeconomy—A review. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1628-1639. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.143>

- Karmakar, R., Das, I., Dutta, D., & Rakshit, A. (2016). Potential effects of climate change on soil properties: a review. *Science international*, 4(2), 51-73. doi: <https://dx.doi.org/10.17311/sciintl.2016.51.73>
- Keil, M. Kiefl, R. Strunz, G. (2005). CORINE Land Cover 2000 Germany. Final Report. DLR—German Aerospace Center: Köln, Germany.
- Kroll, F., & Haase, D. (2010). Does demographic change affect land use patterns?: A case study from Germany. *Land use policy*, 27(3), 726-737. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.10.001>
- Larson, W. E., Holt, R. F., & Carlson, C. W. (1978). Residues for soil conservation. *Crop Residue Management Systems*, 31, 1-15. doi: <https://doi.org/10.2134/asaspecpub31.c1>
- Latouche, S. (2004). Degrowth economics. *Le Monde Diplomatique*.
- Latouche, S. (2018). The path to degrowth for a sustainable society. In Lehmann, H. (ed.) *Factor X. Challenges, Implementation Strategies and Examples for a Sustainable Use of Natural Resources*, 277-284. Springer, Switserland. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-50079-9>
- Linares, C., Díaz, J., Negev, M., Martínez, G. S., Debono, R., & Paz, S. (2020). Impacts of climate change on the public health of the Mediterranean Basin population. Current situation, projections, preparedness and adaptation. *Environmental Research*, 109107. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.109107>
- Lowdermilk, W. C. (1953). *Conquest of the land through 7,000 years*. US Department of Agriculture, Soil Conservation Service.
- Luise, A., Di Leginio, M. & Fumanti, F. (2015). Strumenti internazionali per la gestione sostenibile del suolo. *Atti del convegno Recuperiamo terreno*, 166-174. ISBN: 978-88-448-0710-8
- Mace, G. M., Reyers, B., Alkemade, R., Biggs, R., Chapin III, F. S., Cornell, S. E., ... & Purvis, A. (2014). Approaches to defining a planetary boundary for biodiversity. *Global Environmental Change*, 28, 289-297. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.07.009>
- Mahon, N., Crute, I., Simmons, E., & Islam, M. M. (2017). Sustainable intensification – “oxymoron” or “third-way”? A systematic review. *Ecological Indicators*, 74, 73-97. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.001>
- Mazzeo, G. (2012). Scenario Analysis. Toward a Change in the Soil Consumption Paradigm. *Tema. Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 5(1), 21-32. doi: <https://doi.org/10.6092/1970-9870/746>
- McLaughlin, J. F. (2018). Safe operating space for humanity at a regional scale. *Ecology and Society*, 23(2), 43. doi: <https://doi.org/10.5751/ES-10171-230243>
- Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2014). Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Disponibile al link: http://www.pdc.minambiente.it/sites/default/files/allegati/Strategia_nazionale_adattament_o_cambiamenti_climatici.pdf
- Montanarella, L., Vargas, R., 2012. Global governance of soil resources as a necessary condition for sustainable development. *Current Opinion Environmental Sustainability*, 4(5), 559-564. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.06.007>
- Morabito, M., Crisci, A., Gioli, B., Gualtieri, G., Toscano, P., Di Stefano, V., ... & Gensini, G. F. (2015). Urban-hazard risk analysis: mapping of heat-related risks in the elderly in major Italian cities. *PLoS one*, 10(5). doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127277>

- Mori, K., & Christodoulou, A. (2012). Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). *Environmental Impact Assessment Review*, 32(1), 94-106. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2011.06.001>
- Munafò, M. (a cura di), (2019). *Consumo di suolo, dina-miche territoriali e servizi ecosistemici*. Edizione 2019. Report SNPA 08/19.
- Nestroy, O., (2006). Soil sealing in Austria and its consequences. *Ecohydrology Hydrobiology*, 6 (1-4), 171-173 doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1642-3593\(06\)70139-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1642-3593(06)70139-2),
- Nykvist, et al. (2013). National Environmental Performance on Planetary Boundaries. A study for the Swedish Environmental Protection Agency. Report 6576. ISBN: 97891620657SEPA.
- Pileri, P. (2007). *Compensazione ecologica preventiva. Principi, strumenti e casi*. Carocci Editore, Urbino.
- Pileri, P., (2016). *Che cosa c'è sotto. Altraeconomia*, Milano.
- Pisani, J. A. D. (2006). Sustainable development – historical roots of the concept. *Environmental Sciences*, 3(2), 83-96, doi: <https://doi.org/10.1080/15693430600688831>
- Pistocchi, A., Calzolari, C., Malucelli, F., & Ungaro, F. (2015). Soil sealing and flood risks in the plains of Emilia-Romagna, Italy. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 4, 398-409. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrh.2015.06.021>
- Prokop, G. et al. (2011) Overview of best practices for limiting soil sealing or mitigating its effects in EU-27 Final Report. Technical Report for *European Commission, Bruxelles*.
- Proli, S., Santangelo, A., & Tondelli, S. (2016). Efficienza energetica ed edilizia sociale: il programma Rig. ener. a, sfide e prospettive a Bologna. In AA. VV. (2017), *Atti della XIX Conferenza Nazionale SIU Cambiamenti. Responsabilità e strumenti per l'urbanistica al servizio del paese*, Catania, 16-18.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E., ... & Nykvist, B. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and society*, 14(2), 32.
- Salata, S., Gardi, R. C., Andrea, C., Arcidiacono, T. P., & Oliva, F. (2014). *Consumo di suolo. Verso una prospettiva di integrazione tra discipline* (Doctoral dissertation, Italy).
- Salvati, L. (2014). The spatial pattern of soil sealing along the urban-rural gradient in a Mediterranean region. *Journal of Environmental Planning and Management*, 57(6), 848-861. doi: <https://doi.org/10.1080/09640568.2013.770730>
- Salzano, E. (2007). *Lo sprawl: il danno emergente e il lucro cessante*. Disponibile al link: [Eddyburg.it](http://www.eddyburg.it), <http://www.eddyburg.it>
- Santarelli, A. & Lucchese, F. (2013), *Governare il consumo di suolo: dibattito e proposte*. *Urbanistica Informazioni*, 249-250.
- Simon, D., Griffith, C., & Nagendra, H. (2018). Rethinking urban sustainability and resilience. In McPhearson, T., Elmqvist, T., & Parnell, S. (eds.) *Urban Planet: Knowledge Towards Sustainable Cities*, 149-162. ISBN: 9781107196933
- Snower, D. J. (2018). Beyond capital and wealth. *Economics*, 12(2018-21), 1-10. doi: <http://dx.doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2018-21>
- SNPA (2024). *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*. Report ambientali SNPA, 43/2024

- Solly, A., Berisha, E., Cotella, G., & Janin Rivolin, U. (2020). How Sustainable Are Land Use Tools? A Europe-Wide Typological Investigation. *Sustainability*, 12(3), 1257. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su12031257>
- Terzi, F. & Bolen, F. (2009). Urban sprawl measurement of Istanbul. *European Planning Studies*, 17(10): 1559-1570. doi: <https://doi.org/10.1080/09654310903141797>
- Tobias, S., Conen, F., Duss, A., Wenzel, L. M., Buser, C., & Alewell, C. (2018). Soil sealing and unsealing: State of the art and examples. *Land degradation & development*, 29(6), 2015-2024. doi: <https://doi.org/10.1002/ldr.2919>
- Turbé, A., De Toni, A., Benito, 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. Technical Report European Commission (DG Environment), Bruxelles.
Disponibile al link: http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/biodiversity_report.pdf
- Travisi, C.M., Camagni, R. & Nijkamp, P., (2010). Impacts of urban sprawl and commuting: a modelling study for Italy. *Journal of Transport Geography*, 18, 382–392. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2009.08.008>
- Tulisi A., Zucaro F. (2017). Dotazioni di verde pubblico: dal miglioramento della qualità urbana alla sfida al cambiamento climatico. In *Atti della XX Conferenza Nazionale SIU. Urbanistica e/è azione pubblica. La responsabilità della proposta*, Roma 12-14 giugno 2017, Planum Publisher, Roma-Milano. ISBN 9788899237127
- Turvey, R. A. (2019). Planning Urban Futures with Reference to Sustainable Cities. *Intellectual, Scientific, and Educational Influences on Sustainability Research*, 198-225. doi: 10.4018/978-1-5225-7302-9.ch009
- Tzilivakis, J., Lewis, K.A. & Williamson, A.R., (2005). A prototype framework for assessing risks to soil functions. *Environmental Impact Assessment Review*, 25 (2), 181-195. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.02.003>
- UN – United Nations, (2015). Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://sustainabledevelopment.un.orgtransformingourworld>
- Vancutsem, D., (LEAD Expert), (2008). Land Use Management for Sustainable European Cities. URBACT. Disponibile al link: <https://urbact.eu/>
- Wall, D.H. & Six, J. (2015). Give soils their due. *Science*, 347(6223). doi: <https://doi.org/10.1126/science.aaa8493>
- Weng, Q. Liu & Lu, D. (2007). Assessing the effects of land use and land cover patterns on thermal conditions using landscape metrics in city of Indianapolis, United States. *Urban Ecologist*, 10, 203–219. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11252-007-0020-0>
- Wiegleb, G. et al., (2013). Ecological restoration as precaution and not as restitutorial compensation. *Biodiversity Conservation*, 22, 1931- 1948. doi: <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0518-0>
- Wilson, B. & Chakraborty, A., (2013). The environmental impacts of sprawl: emergent themes from the past decade of planning research. *Sustainability* 5, 3302–3327. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su5083302>.
- Winston, N. (2010). Regeneration for sustainable communities? Barriers to implementing sustainable housing in urban areas. *Sustainable Development*, 18(6), 319-330. doi: <https://doi.org/10.1002/sd.399>
- Woo, F. (2014). Regenerative Urban Development. *World Future Council, Hamburg*.

- World Bank, (2006). Sustainable Land Management. Challenges, Opportunities, and Trade-offs. Washington. Disponibile al link: <https://openknowledge.worldbank.org>
- Xiao, H. & Weng, Q. (2004). The impact of land use and land cover changes on land surface temperature in a karst area of China. *Journal of Environmental Management*, 85, 245–257. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.07.016>
- Zheng, H. W., Shen, G. Q., Wang, H., & Hong, J. (2015). Simulating land use change in urban renewal areas: A case study in Hong Kong. *Habitat International*, 46, 23-34. doi: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.10.008>
- Zoppi, C., Lai, S., & Mereu, A. (2016). Land Take and Urban Renewal: A Study Concerning Sardinian Urban Areas (Italy). *Social, environmental and agricultural issues*, 17. ISBN: 9781634844239
- Zucaro, F., & Morosini, R. (2018). Sustainable land use and climate adaptation: a review of European local plans. *TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 11(1), 7-26. doi: <https://doi.org/10.6092/1970-9870/5343>

CAPITOLO 2

**UNO STRUMENTO DI SUPPORTO
ALLE DECISIONI PER SCELTE
RESPONSABILI DI USO DEL SUOLO**

2.1 Una prospettiva sostenibile di uso del suolo

Il suolo riveste un ruolo cruciale nell'equilibrio ecologico ed ecosistemico, in virtù delle sue caratteristiche e peculiarità, tra cui la capacità tampone, ovvero la capacità di neutralizzare, entro determinati limiti, l'effetto degli agenti chimici che penetrano nel terreno, e la sua capacità di assorbimento. Tuttavia, la limitata reattività del suolo agli influssi esterni in tempi brevi comporta che il degrado e il depauperamento di cui esso è oggetto spesso non vengano percepiti fino a quando non raggiungono livelli critici (EEA, 2000). Inoltre, il suolo non solo costituisce una risorsa fondamentale per l'equilibrio ecosistemico, ma si configura anche come un elemento indispensabile per il corretto svolgimento di tutte le attività antropiche, che spaziano dall'agricoltura all'industria, fino all'urbanizzazione.

La pluralità delle funzioni che il suolo può assumere lo configura come una risorsa economica di notevole importanza per l'espletamento delle attività antropiche. Al contempo, il suolo rappresenta una risorsa ecologica di grande valore per la vita sul pianeta, ma è altresì fragile e vulnerabile, esposto ai danni e al degrado derivanti dai molteplici utilizzi a cui è sottoposto.

Il suolo rappresenta una risorsa fondamentale, in quanto fornisce alimenti, biomassa e materie prime. Inoltre, nel suolo avviene lo stoccaggio, la filtrazione e la trasformazione di numerose sostanze, tra cui acqua, nutrienti e carbonio.

Le varie caratteristiche del suolo, che permettono l'espletamento di funzioni ecologiche e antropiche, insieme al fatto che il suolo rappresenta una risorsa non rinnovabile a causa della lentezza dei processi di formazione e rigenerazione, generano una competizione tra i suoi potenziali utilizzi.

Sebbene le statistiche recenti sulla crescita della popolazione mondiale siano state riviste al ribasso rispetto ai dati del 2018, le proiezioni medie indicano che la popolazione globale, attualmente pari a 8 miliardi, supererà i 9,5 miliardi entro il 2050 (Mazzucco, 2022).

Secondo le previsioni delle Nazioni Unite (2024), la popolazione mondiale raggiungerà il suo picco entro un arco di 60 anni, passando dagli attuali 8,2 miliardi a 10,3 miliardi entro la metà degli anni Ottanta del prossimo secolo. Tuttavia, si prevede che entro la fine del secolo la popolazione scenderà a 10,2 miliardi, registrando una diminuzione del 6% rispetto alle stime formulate circa un decennio fa.

In seguito all'aumento della domanda, sia in ambito produttivo che residenziale e in relazione alla mobilità, si rende verosimilmente necessario, ad esempio, destinare nuove superfici all'uso agricolo o, più plausibilmente, intensificare l'agricoltura nei terreni attualmente coltivati. Ciò è fondamentale per garantire un adeguato approvvigionamento alimentare. Inoltre, è essenziale prevedere il miglioramento e l'implementazione delle infrastrutture di trasporto, nonché della produzione industriale e dei servizi, in particolare all'interno delle grandi aree urbane, dove risiede oltre la metà della popolazione mondiale.

Il World Urbanization Prospects 2018, pubblicato dal Dipartimento di Economia e Affari Sociali delle Nazioni Unite, individua come regioni più urbanizzate il Nord America e

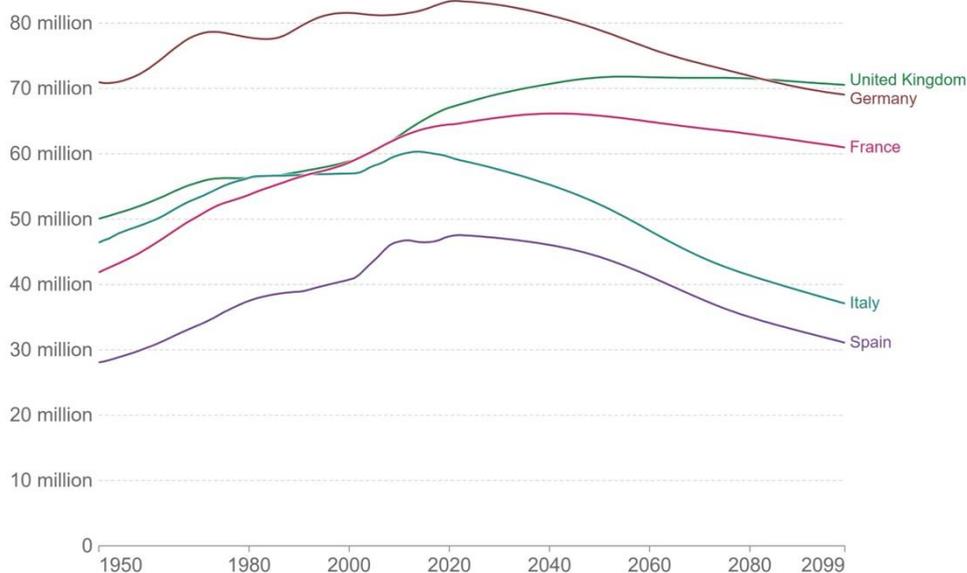
l'America Latina, con oltre l'80% di popolazione insediata in aree urbane (Figura 4), seguite da Europa (74%) e Oceania (68%).

La necessità di soddisfare contestualmente e contemporaneamente domande concorrenti diverse determinate prevalentemente, come si è accennato, dall'aumento significativo della pressione antropica nelle aree urbane richiede attente previsioni di trasformazione del suolo al fine di mantenere in "equilibrio" le esigenze economico-sociali ed ecologico-ambientali.

Le derive pianificatorie dovute a scelte miopi nell'uno o nell'altro verso rappresentano condizioni da contrastare con la stessa forza, poiché conducono entrambe a condizioni comparabili di insostenibilità ambientale (numerosi sono gli esempi di territori tanto pesantemente vincolati quanto densamente trasformati abusivamente).

Population, 1950 to 2099

Projections from 2022 onwards are based on the UN's medium-fertility scenario.



Source: United Nations World Population Prospects (2022)

CC BY

Fig. 4 Andamento della popolazione mondiale nel periodo 1950-2099
(fonte – World Urbanization Prospects, 2018)

Preservare la dimensione ecologico-ambientale del suolo costituisce senza ombra di dubbio una delle questioni fondamentali di cui il governo delle trasformazioni deve farsi carico, al fine di evitare forme significative e irreversibili di degrado del suolo (pratiche agricole insostenibili, contaminazione, impermeabilizzazione, ecc.) e pesanti perdite di risorse naturali, che possono innescare un circolo vizioso di declino.

Come evidenziato in numerose occasioni dall'ISPRA e da altri enti di ricerca che si occupano della perdita delle funzioni ecosistemiche del suolo, l'artificializzazione di

questa risorsa comporta una serie di conseguenze negative interconnesse. La diminuzione della capacità di filtrazione dell'acqua porta a un incremento dello scorrimento superficiale, il quale si traduce in un aumento dei coefficienti di deflusso e in una riduzione dei tempi di corrivazione. Questi fenomeni incidono negativamente sul funzionamento del reticolo idraulico, favorendo la contaminazione da sostanze chimiche. Inoltre, l'aumento della copertura artificiale nelle aree urbane contribuisce al fenomeno dell'isola di calore urbana (UHI), innescando un processo a catena deleterio: l'innalzamento delle temperature, correlato anche al riscaldamento globale, determina un uso più intensivo dei sistemi di climatizzazione estiva, i quali, a loro volta, aggravano le condizioni di disagio termico nelle aree densamente costruite, generando ulteriore calore e incrementando ulteriormente la temperatura.

L'aumento della temperatura, sia in termini di valore medio che di valori estremi, comporta conseguenze negative non solo per l'incremento del consumo energetico, ma anche per il rischio di dissesti idrogeologici. Infatti, la variazione del regime termico del suolo influisce sui processi di evapotraspirazione, modificando le soglie di attivazione dei fenomeni di instabilità (Karmakar et al., 2016). In altre parole, le fragilità geologiche e idrogeologiche che caratterizzano numerose aree italiane sono amplificate dagli impatti sempre più evidenti dei fenomeni associati al cambiamento climatico, quali l'aumento delle temperature e gli eventi pluviometrici estremi.

L'incremento della frequenza e dell'intensità delle precipitazioni altera il grado di umidità del suolo e le sue caratteristiche di resistenza, contribuendo a rendere il suolo più vulnerabile e sensibile agli eventi di nubifragio estremi. Ciò può provocare frane superficiali e generare nuove e inattese situazioni di rischio (Nestroy, 2006; Du et al., 2015; Pistocchi et al., 2015).

Sebbene permanga un certo margine di incertezza, la frequenza di tali fenomeni appare effettivamente aumentata negli ultimi anni, non solo in Italia. Le proiezioni climatiche suggeriscono, infatti, un incremento della frequenza degli eventi estremi nella regione euro-mediterranea nella seconda metà del secolo (EU, 2015; Linares et al., 2020). In conformità con quanto delineato nella Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2014) e nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC, 2017), è fondamentale evidenziare che l'aspetto climatico, nella maggior parte dei casi, rappresenta un fattore esacerbante di criticità pregresse del territorio italiano causate spesso da «miope pianificazione e gestione delle risorse naturali. [...]

In questo senso, il processo di urbanizzazione scarsamente controllato nel corso dell'ultimo secolo, la sistematica impermeabilizzazione del suolo e la trasformazione dei corsi d'acqua, associati in molti casi a sistemi scolanti inadeguati, hanno contribuito ad aumentare il rischio da dissesto idrogeologico urbano» (CMCC, 2017).

Non sorprende, pertanto, che una significativa porzione del suolo italiano trasformato riguardi aree caratterizzate da elevati fattori di pericolosità naturale (idraulica, da frana e sismica) o antropica (inquinamenti legati alla presenza di attività produttive, discariche, ecc.) (ISPRA, 2018). L'uso sostenibile e la salvaguardia della risorsa suolo si rivelano,

pertanto, fondamentali per la mitigazione e l'adattamento all'innalzamento delle temperature. Questi approcci rappresentano misure efficaci per affrontare le problematiche di dissesto idrogeologico che interessano diverse aree del territorio italiano. In merito alla questione climatica, l'importanza della risorsa suolo è stata evidenziata anche nell'ambito dell'Accordo di Parigi, adottato nel 2015 durante la COP21 dell'UNFCCC.

Tale accordo si è prefissato l'obiettivo, ormai considerato difficile da raggiungere, di limitare il riscaldamento globale a un incremento inferiore ai 2°C, mirando a un aumento massimo della temperatura di 1,5°C. Tuttavia, richiamando quanto affermato nel paragrafo 1 di questo capitolo, l'uso sostenibile del suolo risulta essere una questione affrontata soprattutto nel campo delle discipline socio-economiche e agrarie (in relazione, rispettivamente, alla sua gestione e alla diffusione di pratiche di coltivazione a basso impatto ambientale). Alcuni studiosi che si occupano del governo delle trasformazioni urbane hanno affrontato la questione proponendo soluzioni che, nella maggior parte dei casi, non tengono adeguatamente conto della molteplicità degli aspetti che questa disciplina deve considerare per operare in modo razionale e sostenibile.

La proposta che ha riscosso maggiore consenso, anche nell'immaginario collettivo, è quella di azzerare il consumo di suolo. La promozione e l'attuazione dell'uso sostenibile e consapevole del suolo attraverso un processo attento di governo delle trasformazioni urbane e territoriali, dovrebbe essere orientato contestualmente a soddisfare i bisogni e le aspirazioni della collettività, per garantirle una elevata qualità di vita, e a preservare i diversi e spesso contrastanti "valori" di questa risorsa, da quelli ambientali a quelli economici, da quelli storico-culturali a quelli naturalistici.

A tal proposito, è fondamentale considerare il suolo nella sua dimensione sistemica, tenendo in considerazione le molteplici funzioni che esso svolge, siano esse antropiche, ambientali o naturalistiche.

È importante riconoscere che il suolo rappresenta «un campo fisico in cui operano forze in movimento interconnesse in modo sistemico» (Bevilacqua, 2008). Inoltre, l'insieme dei valori menzionati deve essere opportunamente bilanciato con i cambiamenti inevitabili nell'uso del suolo, derivanti dai processi di trasformazione e sviluppo dei sistemi urbani che, per loro natura intrinseca, sono destinati ad evolvere e quindi a mutare.

I risultati del processo decisionale di trasformazione del territorio dovrebbero essere orientati verso la definizione dello stato desiderato e, in modo più responsabile, dello stato compatibile del sistema urbano oggetto di analisi (Figura 5).

Il primo è espressione dei bisogni e delle aspirazioni della collettività, prefigura, cioè un assetto futuro pienamente rispondente ai bisogni e alle aspirazioni di una collettività, nel quale la domanda (di attività, di spazi, di servizi) posta dalla collettività risulta pienamente soddisfatta dall'offerta del sistema urbano.

Il secondo rappresenta quello stato che, in condizioni di risorse limitate, minimizza il divario tra stato di fatto e stato desiderato. In particolare, lo stato compatibile costituisce l'esito finale del processo decisionale e viene delineato sulla base di criteri di fattibilità

delle scelte, ovvero sulla base dell'insieme delle risorse (territoriali, economico-finanziarie, tecnologiche, temporali, ecc.) effettivamente disponibili per il conseguimento delle finalità e degli obiettivi fissati" (Papa, 2009).

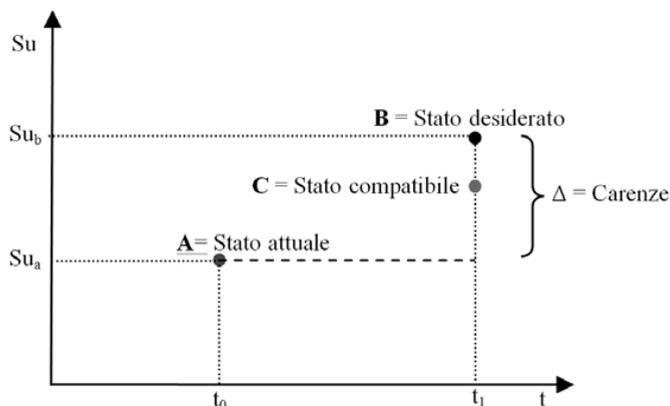


Fig. 5 Il rapporto tra stato desiderato e stato compatibile (fonte – Papa, 2009)

In questa prospettiva, è stato sviluppato uno strumento di supporto alle decisioni finalizzato a garantire un equilibrio tra le esigenze di trasformazione urbana, che rispondono ai bisogni sociali, e la necessità di conservare le risorse naturali. In altre parole, si è lavorato alla messa a punto di uno strumento utile a sostenere strategie e interventi di adattamento del sistema antropizzato (trasformabilità), in modo che tali interventi potessero soddisfare le esigenze sociali e risultare compatibili con la salvaguardia delle risorse non rinnovabili (Blum, 1998).

L'obiettivo finale è volto ad assicurare la sostenibilità degli interventi di trasformazione del sistema urbano espressi in base alle nuove istanze sociali (domanda), individuando tra le alternative di trasformazione possibili, quelle praticabili nel rispetto dei valori (compatibilità) ambientale, storico-identitaria, geomorfologica, climatica e così via.

2.2 Sostenibilità degli interventi come equilibrio tra conservazione, nuovi bisogni sociali e capacità di adattamento (trasformabilità) del sistema naturale e del sistema antropizzato

A poco più di 30 anni dal Rapporto Brundtland, il concetto di sostenibilità urbana pervade la sfera politica, la ricerca scientifica e le pratiche di pianificazione della città e del territorio con l'obiettivo comune di perseguire gli obiettivi di sviluppo sostenibile. Nel tempo, infatti, il concetto di sviluppo sostenibile ha permeato studi e applicazioni che non riguardano più soltanto la conservazione e la salvaguardia delle risorse esauribili ma anche la vulnerabilità di città e territori ai cambiamenti climatici, la definizione di sistemi urbani resilienti agli eventi prevedibili e aleatori che possono verificarsi, dalle isole di calore all'incremento della popolazione anziana nell'Occidente industrializzato, dalle

migrazioni di popolazione dovute alla siccità a quelle dovute ai conflitti politici (Bina, 2013; Simon et al., 2018; Gargiulo et al., 2021).

Uno dei temi maggiormente affrontati negli ultimi tempi riguarda il consumo di suolo, fenomeno che solo recentemente è stato avvertito come detrattore ambientale dovuto alle dinamiche di espansione del territorio urbanizzato, per quanto fosse da sempre riconosciuto il valore del suolo quale «fattore funzionale al benessere della collettività» (Lucchese e Santarelli, 2014), ed ora più che mai la sua indispensabilità quale elemento “equilibratore” dei processi ambientale ed ecologico. L’accelerazione dell’espansione incontrollata degli insediamenti urbani che ha caratterizzato soprattutto alcune aree del mondo negli ultimi decenni, ha avuto come conseguenza un significativo consumo di suolo.

Molti studiosi e tecnici hanno attribuito a questo fenomeno la responsabilità dei numerosi episodi di inondazioni, frane e colate rapide che si verificano ormai con crescente frequenza e che hanno portato alla ribalta dell’opinione pubblica l’importanza e, nello stesso tempo, la fragilità di questa risorsa dovuta ai disastrosi effetti del processo di impermeabilizzazione, che riduce fortemente la capacità drenante dei suoli ed aumenta, di conseguenza, il rischio idrogeologico (Scalenghe e Marsan, 2009; Du et al., 2015; CMCC, 2017; PNACC, 2017; Singh et al., 2020). alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all’occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale. Il fenomeno si riferisce, quindi, a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative. Un processo prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici e infrastrutture, all’espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un’area urbana, all’infrastrutturazione del territorio. Il concetto di consumo di suolo è, quindi, definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato).

La copertura del suolo è un concetto collegato ma distinto dall’uso del suolo. Per copertura del suolo si intende, infatti, la copertura biofisica della superficie terrestre. L’impermeabilizzazione del suolo costituisce la forma più evidente di copertura artificiale. Le altre forme di copertura artificiale del suolo vanno dalla perdita totale della “risorsa suolo” attraverso l’asportazione per escavazione (comprese le attività estrattive a cielo aperto), alla perdita parziale, più o meno rimediabile, della funzionalità della risorsa a causa di fenomeni quali la contaminazione e la compattazione dovuti alla presenza di impianti industriali, infrastrutture, manufatti, depositi permanenti di materiale o passaggio di mezzi di trasporto.

L’uso del suolo è, invece, un riflesso delle interazioni tra l’uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. Tale definizione si estende, pertanto a tutti gli interventi di nuove artificializzazioni in ambiti urbani, rurali e naturali ed esclude, invece, la realizzazione di nuove aree verdi urbane, che, indipendentemente dalla loro destinazione d’uso e dove non siano realizzate coperture artificiali, non rappresentano forme di consumo di suolo.

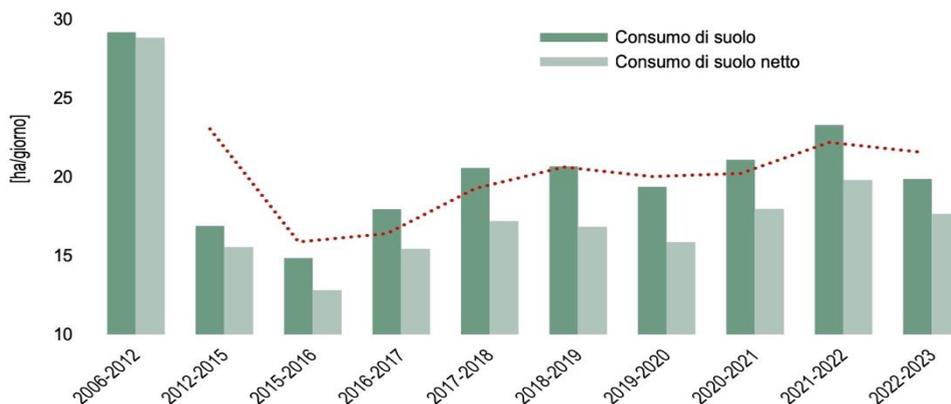


Fig. 6 Consumo di suolo giornaliero netto (2006-2023) in Italia. La linea tratteggiata rappresenta la media mobile (periodo=2) (fonte – SNPA, 2024)

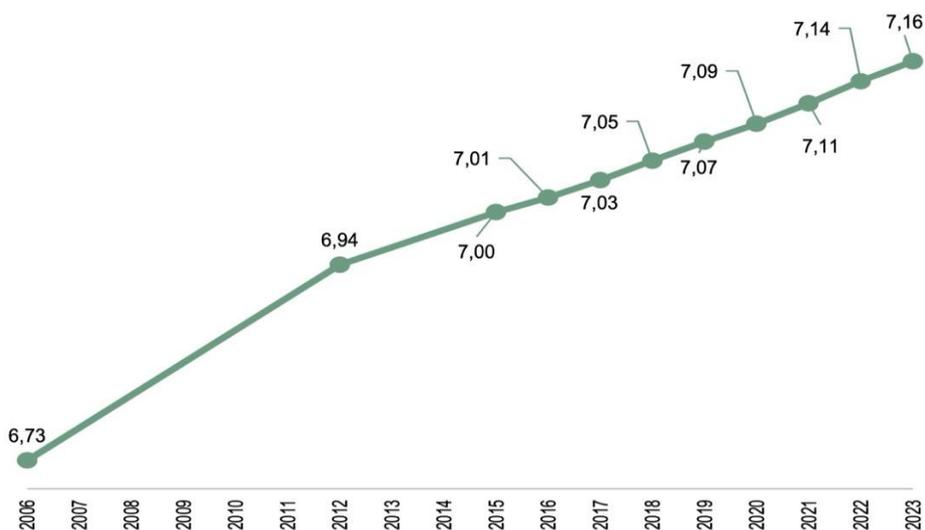


Fig. 7 Stima del suolo consumato (2006-2023) in percentuale a livello nazionale italiano (fonte – SNPA, 2024)

L'ISPRA (2024) sottolinea la differenza tra consumo di suolo e uso del suolo che mette bene in luce la stretta relazione tra le due attività: "il consumo di suolo è un fenomeno associato La presa di coscienza della necessità di preservare la risorsa suolo ha indotto l'UE ad individuare un obiettivo, che rappresenta un traguardo ambizioso da conseguire in un orizzonte temporale apparentemente lungo, a cui gli Stati membri sono chiamati ad adeguarsi: consumo di suolo zero entro il 2050 (COM(2012) 46 final).

Tuttavia, se si considera che i sistemi urbani, per loro stessa natura, si evolvono e mutano dinamicamente in conseguenza di eventi non sempre prevedibili sulla base della conoscenza delle loro condizioni iniziali, quali i cambiamenti sociali, economici, culturali,

tecnologici, climatici, naturali, ecc. si può comprendere quanto siano ridotte le possibilità di perseguire l'obiettivo "zero consumo di suolo". Ciò non significa deporre le armi e continuare ad operare i necessari adattamenti a valle di più o meno grandi eventi catastrofici e sciagure che si abbattano con la logica apparente di una roulette russa sui nostri territori (come quello del maggio 2023 abbattutosi sulla Romagna o quello abbattutosi su Los Angeles nel gennaio 2025) ma operare in maniera razionale e preventiva per garantire in primo luogo la possibilità di vivere in sicurezza a tutte le persone attraverso l'adozione di un diverso *modus operandi* nel processo di governo delle trasformazioni urbane e territoriali, un *modus* che definisca le caratteristiche e la qualità proprie delle aree ("valori") e gli usi compatibili dei suoli e, in base a tale griglia di riferimento, individui le diverse possibilità (interventi) di trasformazione/adattamento dei contesti urbani (trasformabilità).

Consumo di suolo zero, infatti, potrebbe significare "congelare" le città e obbligarle a rinunciare alla dinamicità evolutiva, propria dei sistemi complessi, condannandole ad un probabile declino (Hall, 2012; Gargiulo et al., 2016; Adelfi et al., 2020; Gargiulo & Papa, 2021) per alti livelli di congestione e insicurezza e per bassa qualità della vita.

Le dinamiche di evoluzione dei sistemi urbani hanno da sempre richiesto processi continui di adattamento del territorio e, quindi, del suolo che costituisce «l'esito della stratificazione delle azioni sociali che nel tempo si sono succedute e mediante le quali una data società ha modificato lo spazio in cui vive rendendolo atto a soddisfare le sue esigenze, pratiche in primo luogo, ma anche simboliche ovvero in grado di esprimere i propri valori e la propria cultura» (Raffestin, 1980).

In altri termini, più che perseguire l'obiettivo "zero consumo di suolo", che rappresenta un traguardo utopico, bisognerebbe definire, secondo la logica dello sviluppo sostenibile, un praticabile stato futuro del sistema urbano che sia "compatibile", in primo luogo, con la necessità della conservazione delle funzioni naturali del suolo, come delle altre risorse naturali indispensabili ad assicurare la vita sulla terra, e con le nuove esigenze di trasformazione dovute non solo ai mutamenti economico-sociali ma anche climatici.

Sulla base di tali considerazioni è stato messo a punto il lavoro descritto in questo volume, che vuole fornire uno strumento di supporto al governo delle trasformazioni urbane (la mappa della trasformabilità), volto all'uso sostenibile ed ottimale delle risorse da salvaguardare, quali il suolo. Lo strumento proposto definisce il ventaglio degli interventi di adattamento possibili (trasformabilità) e degli usi compatibili, sulla base delle caratteristiche delle risorse naturali e delle caratteristiche fisiche e funzionali del sistema urbano.

La mappa rappresenta un avanzamento di ricerca cui si dedica il gruppo di ricercatori del TeMALab, Laboratorio Mobilità e Ambiente dell'università degli Studi di Napoli Federico II, da qualche tempo, finalizzato alla definizione di metodi e tecniche per la sostenibilità delle azioni di trasformazione urbana in ambito territoriale (Papa e Fistola, 1996; Gargiulo, 2009).

Il lavoro contenuto in queste pagine prende le mosse dal concetto di trasformabilità che si riferisce alle potenzialità di adattamento di ciascun ambito urbano, definite a partire

dal pregio degli elementi presenti in ciascuna partizione territoriale, e in ragione del quale si definiscono gli interventi di trasformazione. Questo concetto, «racchiudendo in sé l'idea del cambiamento e del mutamento» (Papa e Fistola, 1996), ben si presta a favorire il passaggio dai tradizionali strumenti di pianificazione - connotati da una visione statica dell'assetto della città - ad altri più innovativi che tengono conto della dinamicità che caratterizza il sistema urbano (Papa et al., 2021; Gargiulo & Papa, 2021).

A differenza del termine trasformazione inteso come «l'atto, l'azione o l'operazione di trasformare, il fatto di trasformarsi o di venire trasformato, che comporta un cambiamento, per lo più profondo e definitivo, di forma, aspetto, strutture o di altre qualità e caratteristiche» (Treccani), il termine trasformabilità implica la «possibilità di un elemento di assumere stati diversi dall'attuale» (Olii, 1993) attraverso operazioni di trasformazione.

La possibilità di un'area di essere trasformata è determinata dalle sue caratteristiche intrinseche o, meglio, dalle sue vocazioni, dove per vocazioni s'intendono le caratteristiche identitarie più autentiche (Gargiulo, 2008). Se, quindi, la trasformazione è un'operazione imposta e l'elemento a cui è destinata viene chiamato in causa solo in quanto oggetto che subisce l'azione, la trasformabilità è una caratteristica intrinseca di quell'elemento che diventa, di conseguenza, parte attiva dell'azione di trasformazione. In questa accezione, predisposto ad essere trasformato è l'elemento che possiede la potenzialità ad essere trasformato, adattato.

Il concetto di trasformabilità riguarda, allora, la «potenzialità di trasformazione propria di un elemento» (Papa e Fistola, 1996).

La potenzialità di cambiamento, di mutamento in uno stato totalmente o parzialmente dissimile dal precedente è una caratteristica propria dei sistemi, caratteristica compresa già da Aristotele, riportata nel libro dodicesimo della *Metafisica*, quando definisce la potenza come «principio di movimento o di mutamento che si trova in altra cosa oppure in una stessa cosa in quanto altra». In questo senso in ciascun elemento è insita la possibilità di subire dei mutamenti e quindi delle trasformazioni che possono modificarlo parzialmente (in una stessa cosa) o totalmente (in altra cosa).

Inoltre, Aristotele, nel III libro della *Fisica*, definisce il cambiamento come «l'attualizzazione di una potenzialità», quindi la trasformazione altro non è che il risultato che si ottiene quando la potenzialità di trasformazione (trasformabilità) di un determinato elemento si è attualizzata.

In ecologia per trasformabilità si intende: «the capacity to create a fundamentally new system when ecological, economic, or social (including political) conditions make the existing system untenable» (Wolker et al., 2004). In questo caso si specifica anche che il cambiamento è mosso da una precisa necessità: l'insostenibilità delle condizioni ecologiche, economiche e sociali di un determinato sistema.

È possibile, così, assegnare alla trasformabilità anche il significato di compatibilità delle azioni di trasformazione affinché il nuovo stato del sistema trasformato risulti sostenibile. Per cercare di chiarire ulteriormente il concetto di trasformabilità richiamato si possono riportare alcuni esempi, teorici e pratici, che nonostante facciano riferimento ad un

significato di trasformabilità non considerato in una accezione sistemica e, come tale, complessa (come quello proposto in questo lavoro di ricerca) costituiscono comunque un utile spunto per comprendere come a questo termine vada associato anche il significato di potenzialità trasformativa.

Nell'ambito della geologia, ad esempio, il concetto di trasformabilità è associato all'idoneità del territorio ad essere adattato in ragione del differente grado di rischio geologico e idraulico (Comune di Arcole, 2011). In tal senso, la trasformabilità di un ambito territoriale è legata a fattori di condizionamento di natura geologica ed idraulica che rendono necessarie particolari misure preventive alla trasformazione (Santangelo et al., 2011; Jalayer et al., 2014; Giugni e De Paola, 2016). Tali fattori rendono necessarie particolari misure preventive al fine di rendere gli interventi "fattibili".

Numerosi sono i Comuni che predispongono "Carte di Trasformabilità" o "Abachi della Trasformabilità" all'interno dei loro Regolamenti urbanistici o nei Piani Comunali al fine di individuare determinate classi di fattibilità derivanti dalla sovrapposizione di ciascuna categoria di intervento (manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia e ristrutturazione urbanistica) alla classe di pericolosità o vulnerabilità rilevata.

Ad esempio, nell'allegato allo studio di fattibilità geologico-idraulico del Regolamento Urbanistico del Comune di Crespina (Pi) (2004) sono riportate una serie di schede di fattibilità all'interno delle quali in funzione del grado di pericolosità (irrelevante, bassa, medio-bassa, media, medio-elevata, elevata) e della categoria di intervento vengono determinate quattro classi di fattibilità (Figura 8).

Per ciascuna classe (senza particolari limitazioni, con normali vincoli da precisare a livello di progetto, condizionata e limitata) sono poi definite la tipologia di indagini richieste per le successive fasi di attuazione dell'intervento (strumento attuativo o intervento diretto). Anche nelle Norme di Attuazione del Regolamento Urbanistico del Comune di Londa (Fi) (2004) sono individuate quattro classi di fattibilità geologica (senza particolari limitazioni, con normali vincoli da precisare a livello di progetto, condizionata e limitata) che vengono assegnate in funzione di due parametri su cui è costruito un "Abaco delle fattibilità" (Figura 9): la classe di pericolosità (geologica o idraulica) e la tipologia di intervento. A differenza del caso precedente, in tale abaco le classi di fattibilità sono assegnate anche in funzione della tipologia di area (aree urbanizzate, tessuto consolidato, aree di frangia, territorio aperto). Nel PAT (Piano di assetto del Territorio) del Comune di Venezia del 2014, la carta della trasformabilità rappresenta le strategie di trasformazione del territorio per il suo sviluppo socio-economico nella tutela e valorizzazione dei nuovi elementi di maggior pregio sotto il profilo ambientale, del paesaggio, dell'architettura e delle testimonianze storiche.

Nel PUG (Piano Urbanistico Generale) del Comune di Modena del 2023, la carta della trasformabilità riporta la classificazione delle aree in base alle specificità funzionali e/o in base al pregio ambientale, monumentale, storico, ecc.

La Carta Regionale dei Suoli, prevista nella legge regionale 23/1999 della Basilicata, riporta (art. 10) i livelli di trasformabilità del territorio regionale, definiti attraverso

l'individuazione e la perimetrazione dei regimi di intervento (conservazione, trasformazione e nuovo impianto) che tengono conto dell'esistenza dei vincoli derivanti dalla legislazione nazionale e di quelli ad essi assimilabili.

Analogamente, nella Carta dei Luoghi e dei Paesaggi, prevista nel disegno di legge della Regione Abruzzo del 2004, sono perimetrati e classificati i sistemi naturali ed insediativi esistenti, e per ciascuna classe è indicato il livello di trasformabilità, in relazione alla sua compatibilità con le caratteristiche dei luoghi e dei paesaggi (Travascio, 2007).

La Regione Campania, con la vecchia Legge sul Governo del Territorio del 2004 ed in particolare nei diversi Regolamenti, definiva documenti e cartografie delle disposizioni strutturali del piano (Piano Strutturale Comunale) e suggeriva di perimetrare le aree di trasformabilità urbana, con l'indicazione delle funzioni caratterizzanti (produttive, residenziali, commerciali, direzionali/terziarie e miste). Tali aree erano definite come quelle che costituiscono «l'insieme delle parti del territorio urbano suscettibili di trasformazione sostenibile, minimizzando il consumo di suolo e conservando o migliorando il rapporto tra superficie impermeabilizzata/soilo permeabile».

Tra le differenti tipologie di territorio urbano che possono essere incluse in via prioritaria nelle aree di trasformabilità, vi sono le aree impermeabilizzate, le aree da riqualificare, le aree dismesse, le aree marginali di scarso valore, escludendo, ad esempio, le aree con notevoli criticità ambientali e le aree di rilevante valore e pregio naturalistico o ambientale o paesaggistico o storico culturale.

Il caso della Campania risulta essere di qualche interesse, in quanto alla base della definizione delle aree di trasformabilità ci sono obiettivi di trasformazione condivisi in questo studio: la sostenibilità degli interventi di trasformazione da realizzarsi nelle porzioni di territorio urbano che costituiscono degli ambiti ottimali di intervento (aree di trasformazione urbana) è volta a evitare di consumare il più possibile la risorsa suolo e/o migliorare il suo utilizzo.

La definizione di trasformabilità ha fatto riferimento anche a studi sulla resilienza volti a definire le caratteristiche di un sistema socio-ecologico (SES) e alla capacità trasformativa dei sistemi complessi, quali quelli urbani e territoriali (Farhadi et al., 2024; Pilogallo et al., 2023).

Sin dalla prima formulazione della teoria della resilienza negli anni '70 (Holling, 1973), i ricercatori hanno studiato le modalità e le possibilità per consentire a un SES una trasformazione che garantisca condizioni di elevata sostenibilità e qualità della vita delle persone anche di fronte a eventi (esterni) che possono modificarne la struttura e le principali funzioni.

Fattibilità geomorfologica						
Categorie di intervento	Pericolosità irrelevante (classe 1)	Pericolosità bassa (classe 2)	Pericolosità medio-bassa (classe 3a)	Pericolosità media (classe 3b)	Pericolosità medio- elevata (classe 4a)	Pericolosità elevata (classe 4b)
Interventi di manutenzione e/o restauro e/o ristrutturazione che non comportino significativi incrementi di carico sul terreno e che comunque non interessino le strutture fondazionali. Comprende anche le serre. <u>Categorie di intervento:</u> A-B-C-D1-D1a-D1b-D2-N-Tr8-Tr11	Fattibilità senza particolari limitazioni (classe I) Rischio irrilevante	Fattibilità senza particolari limitazioni (classe I) Rischio irrilevante	Fattibilità senza particolari limitazioni (classe I) Rischio irrilevante	Fattibilità condizionata (classe III) Rischio medio-alto	Fattibilità condizionata (classe III) Rischio medio-alto	Fattibilità condizionata (classe III) Rischio medio-alto
Ampliamenti di superficie e/o in elevazione significativi; interventi che comportino significativi incrementi di carico sul terreno o che interessino le strutture fondazionali in modo consistente; demolizione e ricostruzione di manufatti; nuove edificazioni di modesto impegno e a bassa vulnerabilità. <u>Categorie di intervento:</u> D3-E-F-G-H-I-L-M-M1-Tr1-Tr5-Tr6a-Tr6b-Tr7-Tr9-Tr10	Fattibilità senza particolari limitazioni (classe I) Rischio irrilevante	Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto (classe II) Rischio basso	Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto (classe II) Rischio basso	Fattibilità condizionata (classe III) Rischio medio-alto	Fattibilità limitata (classe IV) Rischio elevato	Fattibilità limitata (classe IV) Rischio elevato
Nuovi interventi o ampliamenti significativi che per tipologia o volumetria risultino ad elevata vulnerabilità (servizi essenziali, strutture di utilizzazione pubblica ad elevata concentrazione, installazioni artigianali/industriali con possibile emanazione di materiale nocivo, ...	Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto (classe II) Rischio basso	Fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto (classe II) Rischio basso	Fattibilità condizionata (classe III) Rischio medio-alto	Fattibilità limitata (classe IV) Rischio elevato	Fattibilità limitata (classe IV) Rischio elevato	Fattibilità limitata (classe IV) Rischio elevato

Fig. 8 Stralcio di una scheda di fattibilità geomorfologica (fonte – Comune di Crespina, 2004)

In tale prospettiva molti studi adottano il concetto di capacità di trasformazione, ovvero, la capacità di «creare un sistema fundamentalmente nuovo quando condizioni ecologiche, economiche o sociali (comprese quelle politiche) rendono insostenibile il sistema esistente [...]» (Walker et al., 2004).

Con riferimento ai sistemi urbani, Wolfram (2016) definisce la capacità trasformativa (urban transformative capacity) come la sua inclinazione al riconfigurarsi e muoversi verso un nuovo stato di equilibrio più sostenibile. Questa definizione si basa sull'individuazione di determinati attributi del sistema urbano che influenzano la sua capacità di trasformazione.

Ricerche e approfondimenti su tale nozione sono stati effettuati, recentemente, anche in altre discipline, offrendo approcci e spunti di riflessione su analogie e differenze tra capacità trasformativa e capacità adattativa (Olsson et al., 2010; Dolata 2013; Ardoin et al., 2015; Rauschmayer et al., 2015). Ad esempio, il concetto di capacità trasformativa è da ricondursi al campo delle discipline economiche e delle scienze gestionali, che trattavano tale termine ben prima che questo fosse associato al discorso sulla sostenibilità urbana. Garud e Nayyar (1994) hanno fatto riferimento alla capacità trasformativa per descrivere il ruolo dell'innovazione e della ricerca quali fattori che incidono sul progresso tecnologico, sulla creazione di nuove opportunità commerciali e sull'incremento dei vantaggi competitivi.

TIPO DI INTERVENTO EDILIZIO/URBANISTICO.....	... in aree urbanizzate (tessuto storico)				...sul patrimonio esistente nel sistema insediativo (tessuto consolidato)				...sul patrimonio esistente ed in aree di pertinenza urbana (aree di frangia)				...sul patrimonio esistente in aree di (territorio aperto)			
	GRADO DI PERICOLOSITA' geologica/sismica															
	I*	2	3	4	I*	2	3	4	I*	2	3	4	I*	2	3	4
1) Manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo ed altri interventi che non comportino sovraccarichi sulle fondazioni	I	I	I	I	I	I	I	I								
2) Ampliamenti, sopraelevazioni ed altri interventi che comportino modesti sovraccarichi sulle fondazioni e nuovi modesti carichi	II	III	NF										II	III	NF	
3) Consistenti ampliamenti o sopraelevazioni, nuovi edifici, demolizione e ricostruzione ed altri interventi che comportino nuovi cospicui carichi sul terreno o forti sovraccarichi sulle fondazioni	II	III	NF		II	III	NF						II	III	NF	
4) Verde pubblico attrezzato e aree di sosta: (a) per le parti a verde; (b) per piccoli edifici a servizio.	(a) I	I	I	I	(a) I	I	I	I								
	(b) II	II	NF		(b) II	II	NF									
5) Parchi pubblici e zone destinate a verde pubblico attrezzato e impianti sportivi all'aperto: a) per le parti a verde; b) per sistemazioni esterne e movimenti in terra; c) per edifici di servizio (tribune, spogliatoi, costruzioni accessorie)	(a) I	I	I	I									(a) I	I	I	I
	(b) II	III	III										(b) II	II	NF	
	(c) II	III	NF										(c) II	II	NF	
6) Zone destinate a parco fluviale o parco agrario: a) sistemazioni a verde, attrezzature per sport all'aperto e tempo libero; b) per piccoli edifici a servizio.	(a) I	I	I	I												
	(b) II	II	NF													
7) Aree destinate all'ampliamento di sede stradale esistente o alla realizzazione di nuovi brevi tratti di viabilità di ingresso, servizio o per il miglioramento dell'attuale viabilità di accesso a zone destinate all'edificazione.	II	III	III						II	III	III		II	III	NF	

Fig. 9 Stralcio dell'abaco delle fattibilità (fonte – Comune di Londa, 2004)

Garud e Nayyar (1994) affermano, inoltre, che la capacità trasformativa richiede la definizione di strategie e azioni da implementare a lungo termine, sulla base dell'insieme di risorse (conoscenze, umane, tecnologiche) a disposizione.

Richiamando i lavori di Marshall et al. (2012), Moore et al. (2018) e Wolfram et al. (2019), è possibile affermare che il dibattito scientifico sulla capacità trasformativa risulta essere piuttosto frammentato e carente di indicazioni operative per il governo delle trasformazioni urbane; a riguardo, risulta utile parafrasare le parole di Broto et al. (2019), Frantzeskaki et al. 2018 e Wolfram et al. (2019), secondo i quali rimangono tutt'altro che chiari gli strumenti da adottare e le azioni da implementare per favorire un cambiamento trasformativo dei sistemi urbani verso la sostenibilità, ovvero, un mutamento radicale delle scelte decisionali e attuative in grado di alterare profondamente e radicalmente le pratiche urbane esistenti (Wolfram et al. 2016; Frantzeskaki et al., 2018).

Dalle definizioni e dagli esempi applicativi appena descritti, sembra emergere che la trasformabilità sia intesa come una condizione alla trasformazione che può avvenire a patto di implementare una serie di misure o indagini preventive o come una caratteristica del territorio che ne misura le intrinseche capacità modificative, in genere finalizzate ad accogliere funzioni ed attività antropiche (Tabella 2-1).

Il concetto di trasformabilità, definito in questo lavoro, si riferisce alle potenzialità di adattamento dei sistemi urbani identificabili sulla base delle caratteristiche non solo fisiche ma anche funzionali, climatiche, geo-morfologiche, economiche e storico-identitarie del territorio (Gargiulo & Zucaro, 2023).

Ambito di applicazione	Definizioni
Ecologia	The capacity to create a fundamentally new system when ecological, economic, or social (including political) conditions make the existing system untenable (Walker, Holling, Carpenter, 2004)
Geologia/Idraulica	Idoneità del territorio ad essere urbanizzato in ragione del differente grado di rischio geologico/idraulico (Comune di Arcole, 2011)
Filosofia	Principio di movimento o di mutamento che si trova in altra cosa oppure in una stessa cosa in quanto altra (Aristotele)
Urbanistica	Potenzialità di un ambito urbano di subire interventi di trasformazione compatibili con il sistema di risorse ambientali, storiche e geomorfologiche (Papa e Fistola, 1996)

Tab. 1 Definizioni di trasformabilità (fonte – elaborazione autrici).

In continuità con lo studio di Papa e Fistola (1996) già citato, la trasformabilità è, quindi, intesa come la possibilità di un'area del sistema urbano di assumere stati diversi, totalmente o parzialmente, dallo stato precedente e racchiude in sé l'idea del cambiamento, del mutamento, dell'adattamento.

I due concetti di trasformabilità e sostenibilità su cui questo lavoro è stato sviluppato, si coniugano tra loro. Le potenzialità di trasformazione di un'area urbana dipendono, infatti, dalle caratteristiche intrinseche della risorsa suolo e del sistema urbano e dall'insieme di vincoli, limiti e condizioni che gravano su quella porzione di territorio. L'obiettivo è, quindi, definire il ventaglio delle possibili trasformazioni (trasformabilità) in base ai quali garantire l'uso sostenibile del suolo, massimizzando, cioè, il soddisfacimento della domanda del sistema urbano attraverso la previsione di un set di trasformazioni sostenibili e compatibili con le risorse preesistenti.

In tal modo, si vuole garantire che le scelte di trasformazione operate dal decisore pubblico siano ammissibili in relazione alla qualità fisica dell'area, riducendo lo spreco di risorse non rinnovabili, recuperando e/o valorizzando le vocazioni naturali e storico-culturali, e siano compatibili con la struttura del sistema (tipologia e quantità delle attività e loro relazioni reciproche).

È opportuno sottolineare che l'uso consapevole e compatibile del suolo può avvenire in modi differenti in ragione delle diverse caratteristiche che contraddistinguono una area e questa condizione richiede un approfondimento alla scala locale che garantisca la

rispondenza delle scelte di trasformazione ammissibile alle condizioni endogene dell'area.

La compresenza, infatti, di un determinato mix di caratteristiche fisiche, funzionali climatiche, geo-morfologiche, economiche e storico-identitarie di una area, che ne definiscono la qualità e il pregio, richiede la definizione di uno specifico ventaglio di trasformazione fisica e di usi ottimali del suolo possibili.

Ad esempio, in un'area di pregio di tipo agricolo, trasformabilità fisica e uso consapevole e compatibile del suolo possono essere perseguiti attraverso interventi di conservazione naturalistica delle colture di pregio e di recupero e valorizzazione delle attività agrosilvopastorali finalizzate allo sviluppo economico, in modo tale da arricchire e promuovere le potenzialità di trasformazione dell'area in ragione delle dinamiche di evoluzione del contesto urbano.

Analogamente, in una porzione di territorio comunale a vocazione paesaggistica, l'uso consapevole e compatibile del suolo può significare nello stesso tempo salvaguardare le naturalità esistenti, i caratteri identitari e le unicità dei paesaggi, valorizzare attività economiche e turistiche, senza compromettere le funzioni chiave quali quelle ecologiche e culturali, e garantire l'accessibilità con modalità di spostamento sostenibili e nel rispetto dei valori paesaggistici.

In partizioni urbane, al contrario, fortemente trasformate e/o addirittura degradate, come ad esempio aree dismesse o aree produttive/industriali, l'uso consapevole e compatibile del suolo può tradursi nella rinaturalizzazione e nella rigenerazione di questa risorsa naturale significativamente alterata, compromessa dall'impatto, diretto e/o indiretto, delle attività antropiche, favorendo anche pratiche di agricoltura urbana (orti urbani) e/o la realizzazione di reti ecologiche negli spazi aperti contermini.

Garantire l'uso consapevole e compatibile del suolo in aree vulnerabili a eventi calamitosi, ad elevato impatto del cambiamento climatico può avvenire, inoltre, incrementando le condizioni di sicurezza del territorio, individuando anche le opportunità di rigenerazione di tali aree e aumentando l'efficienza in termini energetici dei manufatti (talvolta inutilizzati o sottoutilizzati) presenti nel tessuto consolidato e soprattutto nelle zone periurbane (Carpentieri et al. 2024).

La mappa, in definitiva, è realizzata sulla base della convinzione che per governare i sistemi urbani, piuttosto che predisporre un sistema di regole rigide di trasformazione e di usi prefissato, che può risultare inadeguato rispetto a fenomeni non attesi che possono verificarsi sul sistema urbano e che ne possono modificare l'evoluzione in maniera imprevista, bisogna individuare il sistema delle trasformabilità, ovvero, delle capacità di adattamento delle aree in ragione delle loro qualità sistemiche e definire il ventaglio dei possibili interventi di trasformazione che non compromettano il pregio del patrimonio di risorse disponibili in una area e siano compatibili con gli usi esistenti tanto nella singola area che nel territorio circostante (Papa et al., 2021; Gargiulo e Papa, 2021).

Tuttavia, stante l'attuale normativa urbanistica che individua strumenti di pianificazione che, più che definire la capacità di adattamento delle aree, individuano definite soluzioni di trasformazione che non tengono conto della complessità del sistema, della loro

dinamicità e degli impatti di eventi sempre più spesso imprevedibili, la mappa rappresenta uno strumento di supporto al decisore per il governo delle trasformazioni urbane, cui poter riferire le scelte di piano all'interno dello "spazio" delle possibilità di adattamento delineato nella mappa stessa.

2.3 Un metodo per l'equilibrio dinamico dell'uso del suolo

In un contesto territoriale ed ambientale caratterizzato da risorse sempre più rare, le politiche di espansione urbana hanno lasciato spazio alle pratiche di recupero della città consolidata, in cui la qualità urbana e la salvaguardia dell'ambiente occupano un ruolo fondamentale. In altri termini, si è diffusa una nuova cultura della trasformazione, finalizzata a ridurre lo spreco di risorse, rispettando e valorizzando le vocazioni naturali e ripristinando il valore dei luoghi.

In questa parte, si propone un metodo finalizzato alla definizione di uno strumento di supporto alle decisioni per individuare il ventaglio di trasformazioni possibili e di usi compatibili delle aree urbane.

Tale metodo, messo a punto dal prof. Rocco Papa dell'Università di Napoli Federico II, è finalizzato alla definizione di azioni di trasformazione sostenibili. Una prima formalizzazione del metodo è contenuta nel contributo di Papa e Fistola (1996) dal titolo "Strumenti di supporto al governo dell'evoluzione della città: la mappa della trasformabilità urbana" cui si fa riferimento.

La condizione essenziale per il perseguimento della sostenibilità nelle azioni di trasformazione è la conservazione dell'insieme di risorse che formano il capitale, naturale ed antropizzato, di cui dispone una generazione e che contribuisce al suo livello di benessere (non solo economico).

Inoltre, conservare il capitale di risorse disponibili significa che a qualsiasi trasformazione rilevante delle risorse esistenti devono corrispondere misure compensative in grado di riportare il patrimonio di risorse disponibili a livelli almeno simili a quelli dello stato precedente alla trasformazione.

Il metodo di costruzione di uno strumento di supporto al decisore, descritto in questo capitolo, ha come punto di partenza la individuazione del "capitale critico" rappresentato da tutte le risorse, naturali o antropiche, intangibili da conservare sempre ed in ogni caso. In altri termini, per garantire la sostenibilità delle azioni di trasformazione, si procede seguendo due fasi di lavoro.

La prima è l'individuazione delle risorse la cui capacità rigenerativa è limitata e che, quindi, rappresentano quel capitale non facilmente rinnovabile ma che è necessario per garantire adeguati livelli di qualità della vita alle generazioni future.

Per individuare il capitale critico bisogna definire il sistema di limiti, vincoli e condizioni alla trasformazione del territorio.

In particolare, per limite si intende il termine che non si può o non si deve superare, il termine oltre il quale un'azione di trasformazione non può essere effettuata per motivi legati alle caratteristiche intrinseche territoriali o in ragione del superamento dei limiti

amministrativi in cui tale azione trasformativa è consentita; per vincolo si intende l'impossibilità a trasformare una particolare area in conseguenza di un obbligo morale o normativo; per condizione si intende la circostanza che si deve verificare perché sia possibile effettuare una trasformazione.

Nella seconda fase, una volta individuato il capitale critico da conservare, si procede alla definizione delle azioni di trasformazione possibili e compatibili su quella parte di risorse considerata trasformabile e che costituisce il "capitale non critico".

In tale fase bisogna affrontare alcune rilevanti difficoltà.

La prima è l'individuazione del "valore" delle risorse, anche perché questo può essere di natura economica o di natura non economica.

Non si fa riferimento esclusivamente al valore d'uso ma ad un concetto più ampio di valore, il "valore urbano complesso" (Papa e Fistola 1996), che tiene conto non solo delle risorse che sono oggetto di compravendita ma anche delle risorse a cui il mercato non attribuisce un prezzo ma che presentano un valore elevato legato al loro rilievo culturale, sociale ed ambientale.

Un paesaggio, un monumento, un ecosistema sono alcuni dei beni per i quali una stima puramente economica può risultare inutile, dal momento che la determinazione di un valore economico riguarda, in genere, le cose e gli oggetti riproducibili e commerciabili, mentre un valore culturale o ambientale assegna al bene il significato di patrimonio sociale, di fonte di conoscenza e cultura, assai difficile da monetizzare (Ruscelli 2005).

La seconda riguarda la individuazione delle risorse storiche, architettoniche e ambientali presenti all'interno di un ambito territoriale e quindi il riconoscimento, attraverso il loro pregio, della loro insostituibilità e, conseguentemente, della loro non trasformabilità.

La terza difficoltà si riferisce alla individuazione della capacità di carico della struttura insediativa e, quindi, alla compatibilità di contenitori, spazi, infrastrutture puntuali ed a rete rispetto alla quantità ed alla attrattività delle attività, già insediate e da insediare, all'interno del sistema urbano.

Il valore urbano complesso di un ambito territoriale può essere individuato sulla base delle caratteristiche e dalla qualità degli elementi che compongono l'ambito.

In particolare, ci si può basare sull'individuazione degli elementi che costituiscono la struttura insediativa dell'ambito territoriale, sulla misura delle loro qualità fisico/funzionali ed, infine, sulla definizione del valore complesso degli elementi.

Ciascun ambito, secondo l'approccio di tipo sistemico adottato, può essere discretizzato in sottosistemi, quali il sottosistema fisico e quello funzionale. Di ciascun sottosistema possono essere individuati una serie di elementi in grado di esprimere in maniera più o meno diretta la qualità intrinseca.

Dal punto di vista operativo, quanto finora detto si traduce nella individuazione di alcune variabili di base che consentono di delineare un quadro delle diverse dimensioni urbane, fisica, funzionale, climatica, geomorfologica, culturale, identitaria, ecc. dell'ambito e si basano sul rilevamento di dati sia quantitativi che qualitativi.

Da quanto detto, risulta che il valore di un ambito territoriale è funzione delle qualità intrinseche dell'ambito stesso, qualità che possono essere modificate sia dalle azioni di

trasformazione dovute alle componenti biocenotiche (fenomeni di tipo naturale) sia da quelle indotte dagli interventi dell'uomo (fenomeni di tipo antropico). In quest'ottica, quindi, la metodologia di riferimento propone un'articolazione degli ambiti territoriali in quattro tipologie definite anche sulla base delle loro qualità intrinseche (Figura 10).

La prima tipologia, "aree del degrado", è caratterizzata da un valore insediativo e/o ambientale basso, determinato da qualità intrinseche dell'area modeste, che possono essere dovute anche alla carenza o all'inadeguatezza delle azioni di trasformazione messe in essere.

La seconda tipologia, "aree della compromissione", è caratterizzata da un valore insediativo o ambientale alto, determinato da qualità intrinseche dell'area elevate che sono state compromesse da trasformazioni eccessive.

La terza tipologia, "aree della conservazione", è caratterizzata da un valore insediativo e/o ambientale alto, determinato da qualità intrinseche dell'area elevate in cui la trasformazione è stata orientata a preservare tali caratteristiche riuscendo a non comprometterle.

La quarta tipologia, "aree della trasformazione", è caratterizzata da un valore insediativo o ambientale basso, determinato da qualità intrinseche dell'area modeste e da azioni di trasformazioni consistenti, rese possibili dalla scarsa qualità dell'area.

Dalle definizioni delle quattro tipologie di ambiti territoriali, si evince come nel caso delle aree del degrado e della compromissione le azioni di trasformazioni operate, in un caso per carenza, nell'altro per eccesso, hanno abbassato la qualità delle aree. Viceversa, nelle aree della conservazione e della trasformazione le azioni di trasformazione operate, in un caso hanno preservato la qualità intrinseca delle aree, nell'altro ne hanno migliorato la qualità senza superare la capacità di carico dell'area, realizzando, così, una trasformazione urbana sostenibile.

Da quanto detto, mettendo in relazione il valore di un ambito territoriale con la capacità di adattamento di tipo antropico, si comprende come tra valore e trasformabilità esista una relazione di tipo inverso e, di conseguenza, il valore di un ambito territoriale rappresenta una misura inversa della sua trasformabilità.

Questo legame evidenzia la sostenibilità delle azioni ad elevato grado di trasformazione su ambiti di valore ridotto, che presentano, in altri termini, più alti livelli di trasformabilità; analogamente, sono definite sostenibili quelle azioni orientate alla conservazione ed al recupero, e quindi al trasferimento alle generazioni future delle risorse presenti negli ambiti di valore elevato, e quindi a basso livello di trasformabilità. In riferimento ai criteri appena descritti, può essere definito uno strumento di supporto alle decisioni, per tecnici e amministratori pubblici, orientato a garantire la compatibilità e sostenibilità delle trasformazioni del suolo.

Anche e soprattutto nell'applicazione del metodo proposto è indispensabile adottare un approccio di tipo olistico-sistemico, proprio del governo delle trasformazioni urbane e territoriali che delimita l'ambito disciplinare di questo studio.

Nel seguito si descrivono le sei principali fasi in cui è articolato il metodo messo a punto.

La prima fase è orientata all'individuazione del capitale critico, all'individuazione, in altri termini, di tutte le porzioni di territorio non suscettibili di trasformazione per le elevate qualità naturali, agricole e paesaggistiche o per gli elevati livelli di rischio naturale (vulcanico, idro-geologico, etc.) a cui possono essere soggette. In accordo anche con i vincoli e i limiti alla trasformazione (individuati dal quadro normativo e pianificatorio che insiste su di un'area urbana) si identificano le aree la cui riconosciuta rilevanza naturalistica e paesaggistica, o la cui "fragilità" in termini di rischio, devono essere tutelate e conservate per ridurre la loro vulnerabilità, impedendo la trasformazione per usi antropici.

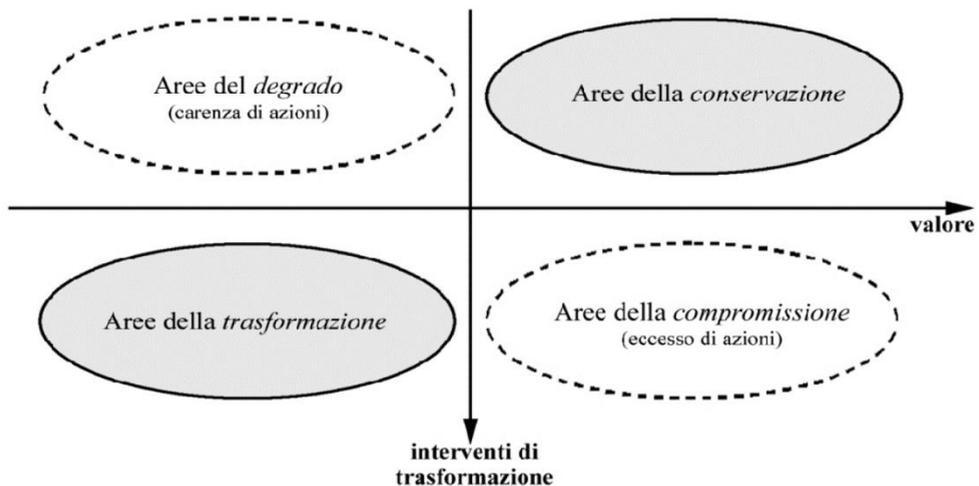


Fig. 10 Articolazione degli ambiti territoriali tra valore e trasformazioni (fonte – Papa, 2009)

La seconda fase è dedicata alla definizione delle classi di pregio del suolo. Una volta definito il capitale critico da conservare, si procede col definire le diverse qualità (pregi) del suolo all'interno del territorio urbano. La difficoltà di questo step è la individuazione delle diverse classi di pregio che fanno riferimento sia alle sue caratteristiche e qualità intrinseche del suolo (il suolo come risorsa eco-sistemica), che l'insieme delle risorse (volumi e spazi adattati) che vi insistono (il suolo come substrato fisico delle attività antropiche). Il concetto di pregio del suolo, richiamando l'approccio olistico utilizzato per lo studio dei sistemi urbani, fa riferimento alla valenza sistemica di questa risorsa naturale, basata sulle interrelazioni tra «lo strato superiore della crosta terrestre» (ISPRA, 2024) e tutto ciò che è stato realizzato e/o modificato dall'uomo in quel sottile strato che comprende suolo e sovra-suolo.

In altri termini, il pregio del suolo tiene conto in maniera integrata della qualità eco-sistemica e del valore "antropico" dei beni realizzati in superficie (il costruito), nella convinzione che entrambi costituiscono gli input da tenere in considerazione per definire le possibili azioni di adattamento sostenibile.

Nello specifico, si mette a punto una approfondita indagine conoscitiva sugli elementi principali, naturali e antropici, tra cui:

- elementi geo-morfologici relativi a caratteristiche quali orografia, localizzazione geografica (fascia costiera, montuosa, etc.);
- elementi naturali e agricoli la cui presenza diffusa conferisce un alto valore naturalistico e ambientale all'ambito territoriale di riferimento, quali presenza di attività agricole, corridoi naturali e aree verdi, etc.
- elementi infrastrutturali relativi alle reti di trasporto, su ferro e su gomma, che hanno modificato l'assetto superficiale del suolo;
- elementi edilizi relativi a manufatti, fabbricati, etc. destinati alle differenti attività antropiche;
- elementi di criticità ambientale relativi a tutti quegli elementi che contribuiscono a compromettere la qualità del suolo, quali siti contaminati, cave, discariche, etc.

L'indagine conoscitiva sui differenti elementi (prima elencati) costituisce la base su cui costruire la classificazione delle aree in base al pregio fisico/funzionale degli elementi più diffusi sulle aree stesse.

Va sottolineato, per maggiore chiarezza, che il metodo generale messo a punto prevede l'articolazione del territorio comunale secondo classi di pregio che tengono conto sia delle caratteristiche naturali del suolo che delle caratteristiche dell'insediamento che si estende sul soprasuolo, al fine di tenere conto dei rapporti tra dinamiche naturali e attività dell'uomo sul territorio. Nel caso dell'applicazione, riportata nelle pagine che seguono, al territorio di Boscoreale, si è scelto invece di operare una riduzione.

In particolare, per Boscoreale, comune alle pendici del Vesuvio, che si contraddistingue per la numerosità e per la pervasività dei rischi naturali, si è scelto di focalizzare l'attenzione sulle condizioni del suolo, al di là della circostanza della sua maggiore o minore antropizzazione, e di tener conto prevalentemente del suo ruolo nelle dinamiche naturali quali quelle di un territorio ad elevato rischio, anche in ragione della circostanza che a causa delle elevate condizioni di pericolosità da rischio vulcanico è vietata la possibilità di aumentare il carico urbanistico residenziale esistente da oltre venti anni.

La Legge della Regione Campania del 10 dicembre 2003, n. 21, infatti recita testualmente, al comma 1 dell'art. 2: «Gli strumenti urbanistici generali ed attuativi dei comuni di cui all'Art. 1 non possono contenere disposizioni che consentono l'incremento dell'edificazione a scopo residenziale, mediante l'aumento dei volumi abitabili e dei carichi urbanistici derivanti dai pesi insediativi nei rispettivi territori» e al comma 2 dello stesso articolo: «A decorrere dalla data di entrata in vigore della presente legge è vietato alle amministrazioni competenti assumere provvedimenti di approvazione o di esecutività, previsti da disposizioni di legge vigenti in materia, degli strumenti attuativi dei piani regolatori generali dei comuni individuati all'Art. 1, comportanti incrementi delle edificazioni a scopo residenziale».

L'articolazione delle aree, quindi, è stata realizzata in base a quattro differenti classi di pregio del suolo, nel seguito riportate, che vanno dal livello di pregio più elevato a quello più basso.

1. aree di elevato pregio agricolo-naturalistico che non possono essere trasformate anche in ragione dei vincoli paesaggistico-ambientali che vi insistono. Nell'applicazione al caso di studio di Boscoreale, più avanti descritta, a questa categoria di aree appartiene anche quella parte di suolo "intangibile" da conservare sempre ed in ogni caso (capitale critico);
2. aree di pregio ambientale caratterizzate dalla diffusa presenza di elementi antropici e/o agricolo-naturalistici, che, pur non possedendo la stessa qualità della classe precedente, posseggono elevate caratteristiche identitarie, tali da identificare e riconoscere in maniera univoca un particolare territorio;
3. aree di pregio eco-sistemico, in generale, caratterizzate dalla diffusa presenza di elementi antropici e naturali, il cui pregio consiste nel riuscire a garantire le funzioni essenziali di tipo eco-sistemiche (regolazione del microclima, conservazione della biodiversità, protezione e mitigazione dei fenomeni idrologici estremi, etc.);
4. aree con scarso pregio agricolo-naturalistico e ambientale, in generale, poco antropizzate in cui è possibile effettuare interventi di trasformazione, assicurando che sia garantita la compensazione del suolo impermeabilizzato e la sua funzione ecosistemica.

La terza fase è stata volta alla definizione delle categorie di intervento di trasformazione, ovvero il ventaglio delle trasformazioni possibili per ciascuna classe di area. Sono state definite quattro categorie di intervento, di seguito descritte, anche sulla base degli orientamenti forniti dall'UE per contenere il processo di impermeabilizzazione del suolo (CE, 2012). Sono state definite quattro categorie di intervento:

- a) di tutela e conservazione, volti a conservare l'attuale stato degli elementi agricolo-naturalistici presenti nelle aree;
- b) di riqualificazione, di rinaturalizzazione e/o di rigenerazione agricola, volti a ripristinare l'originale stato naturale del suolo, favorendo il riequilibrio ecologico, e/o a ripristinare le naturali capacità produttive del suolo, favorendo la sua riattivazione minerale, microbiologica;
- c) di mitigazione, volti a ridurre gli impatti negativi determinati dagli usi antropici del suolo;
- d) di compensazione ambientale, volti a garantire le funzioni eco-sistemiche del suolo, bilanciando e compensando le azioni di trasformazione urbana che comportano l'impermeabilizzazione.

Nella quarta fase si è proceduto all'associazione delle categorie di intervento alle classi di pregio del suolo; in particolare sulla base del pregio del suolo che caratterizza ciascuna delle quattro classi prima individuate (fase 2), si è definito il ventaglio di interventi di trasformazione che è possibile effettuare per non abbassarne il pregio. Quanto più è elevato il pregio degli elementi e delle risorse presenti in un'area, tanto più è ridotto il set di interventi di trasformazione che è possibile operare; viceversa, quanto più è basso il pregio di un'area, tanto più è ampio il ventaglio delle trasformazioni possibili.

Nel caso, ad esempio, delle aree di elevato pregio agricolo-naturalistico (classe I) il ventaglio delle trasformazioni è molto ridotto e comprende soltanto interventi di tutela

e conservazione; nel caso, invece, di aree di nessun pregio (classe IV) il ventaglio delle trasformazioni si amplia a tal punto da comprendere interventi di trasformazione che possono comportare anche l'impermeabilizzazione (Figura 11).

Mettendo, quindi, in relazione il pregio di un ambito territoriale con gli interventi di trasformazione, si comprende che il pregio di un ambito territoriale rappresenta una misura inversamente proporzionale alla sua trasformabilità. Questo legame mette in evidenza l'ampia gamma di azioni di trasformazione possibile su ambiti di pregio ridotto, caratterizzati da più alti livelli di trasformabilità e al contrario la ristretta gamma di azioni di trasformazione possibile su ambiti di alto valore, anche in ragione del principio di sostenibilità che impone la conservazione delle risorse alle generazioni future.

Classe di pregio	Ventaglio Interventi
Classe 1: aree di elevato pregio agricolo-naturalistico	Tutela e conservazione
Classe 2: aree di pregio ambientale	Riqualificazione, rinaturalizzazione e/o rigenerazione agricola
Classe 3: aree di pregio eco-sistemico	Mitigazione
Classe 4: aree con scarso pregio agricolo-naturalistico e ambientale	Compensazione ambientale

Fig. 11 Categorie di intervento per ciascuna delle 4 classi di area (i segmenti indicano l'ampiezza del ventaglio in riferimento alla relativa classe di pregio delle aree) (fonte – elaborazione autrici)

Le fasi della procedura fin qui descritte permettono di realizzare la mappa della trasformabilità fisica, ovvero, l'articolazione del territorio urbano "trasformabile" secondo classi di pregio del suolo, determinate sulla base della diffusione di elementi di pregio della relativa classe. A ciascuna classe di pregio e, quindi, a ogni partizione urbana, è associato un ventaglio di interventi di trasformazione tali da non comprometterne la qualità.

Una volta individuate le classi della trasformabilità fisica, nella quinta fase se ne definisce il relativo livello di compatibilità funzionale. La definizione del grado di compatibilità funzionale è effettuata attraverso la definizione delle destinazioni d'uso e dell'intensità d'uso che una determinata porzione di territorio urbano può "sopportare" in relazione alle sue caratteristiche fisiche, alle attività presenti nell'ambito e a quelle che caratterizzano il contesto urbano di riferimento.

In altri termini, la compatibilità funzionale è determinata tenendo conto anche del suo uso attuale e della "pressione" esercitata dalle attività antropiche. In particolare, un indicatore significativo di intensità d'uso è la percentuale di superficie impermeabilizzata rispetto alla superficie totale di territorio considerato, che misura la quantità di suolo utilizzato in maniera difficilmente reversibile.

In ragione delle caratteristiche fisiche sono individuati quattro livelli di compatibilità funzionale:

1. mantenimento della destinazione d'uso, senza variazioni di intensità d'uso;
2. riduzione dell'intensità d'uso;
3. incremento dell'intensità d'uso;

4. cambiamento della destinazione d'uso (con relativo aumento dell'intensità d'uso). Analogamente a quanto descritto per la precedente azione, anche in questo caso si fa riferimento ad un ventaglio di possibilità di uso che aumenta con la diminuzione del pregio del suolo e, quindi, per un'area di grado di compatibilità funzionale pari a quattro, sono compatibili anche tutti gli usi che si riferiscono alle classi precedenti. Infine, nella sesta fase, definito il ventaglio di interventi possibili (trasformabilità fisica) per le quattro classi di area e i relativi usi compatibili (compatibilità funzionale), si costruisce la matrice di incrocio tra aree a differente grado di trasformabilità fisica e aree a differente compatibilità funzionale. La georeferenziazione della matrice ad un specifico territorio conduce alla elaborazione della mappa che definisce l'uso consapevole e compatibile delle aree in base ai loro differenti livelli di pregio fisico (Figura 12). In definitiva, il ventaglio di usi compatibili e il set di interventi di trasformazioni possibili, individuati rispettivamente in ragione del carico d'uso e dell'insieme di caratteristiche fisiche, ambientali e insediative di ogni partizione urbana, consentono di perseguire uno stato di equilibrio dinamico, tra la domanda e l'offerta del sistema urbano, in ragione della sua complessità e della sua continua evoluzione nel tempo, garantendo la fattibilità delle trasformazioni che è possibile realizzare.

Usi compatibili	Classi di pregio			
	classe 1 aree di elevato pregio agricolo- naturalistico	classe 2 aree di pregio ambientale	classe 3 aree di pregio eco-sistemico	classe 4 aree con scarso pregio
a. mantenimento della destinazione d'uso senza variazioni di intensità d'uso	1a	2a	3a	4a
b. riduzione dell'intensità d'uso	1b	2b	3b	4b
c. incremento dell'intensità d'uso	1c	2c	3c	4c
d. cambiamento della destinazione d'uso	1d	2d	3d	4d
Ventaglio interventi	tutela e conservazione	riqualificazione, rinaturalizzazione e e/o rigenerazione agricola	mitigazione	compensazione ambientale

Fig. 12 Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale (fonte – elaborazione autrici)

Per meglio chiarire le classi definite si riporta, di seguito, un abaco composto dalle immagini di alcune aree molto note del territorio italiano.

Aree di Elevato Pregio Agricolo-Naturalistico

A questa classe di pregio appartengono le porzioni di territorio caratterizzate dalla diffusa presenza di complessi vegetazionali di rilevante valore agricolo-naturalistico. Tali caratteristiche connotano ad esempio l'area che si estende per circa 600 ettari tra i quartieri periferici a nord del Comune di Milano. Si tratta di un parco regionale istituito nel 1975 e che è localizzato in una delle aree urbane tra le più densamente urbanizzate d'Europa e che costituisce un elemento caratterizzante numerosi quartieri sviluppatosi senza un disegno e un progetto urbanistico unitario. La diffusa presenza di numerose specie vegetali di elevato valore naturalistico-biologico e la coltivazione di colture di pregio (ad es. vigneti) caratterizza gran parte del territorio che si estende ai margini di numerose città toscane, dove l'edificato di valore architettonico, storico e culturale (che li caratterizza) lascia spazio ad aree collinari a carattere agro-boschivo di riconosciuto pregio. L'elevata varietà floristica, vegetazionale e faunistica caratterizza boschi ad alto pregio naturalistico quali quello veneto del Cansiglio caratterizzato soprattutto da faggi e abeti secolari.



Parco Nord Milano



Vigneti regione Toscana



Bosco del Cansiglio (Veneto)



Aree di Pregio Ambientale

A questa classe di pregio appartengono le porzioni di territorio che sono l'espressione della cultura e della collettività locale e che assumono un forte valore identitario per il territorio. Il patrimonio immateriale delle tradizioni, della cultura, della storia di un territorio contribuisce a definire il valore identitario di un luogo e a facilitarne la sua riconoscibilità. Basti pensare alle costruzioni tipiche delle cupole e dei pinnacoli dei trulli che costituiscono un elemento inequivocabile del paesaggio rurale barese e pugliese. Allo stesso modo l'insediamento rupestre di Matera, perfettamente adattato al contesto geomorfologico e rappresentativo di un'evoluzione architettonica, antropologica e archeologica propria di quel territorio, assume un valore fortemente identitario. L'ampia area industriale dismessa, caratterizzata dalla compresenza del "parco naturalizzato" dell'ex area Ilva, da manufatti di archeologia industriale e da elementi naturali di elevato valore paesaggistico-ambientale quali il mare, la spiaggia pubblica e la collina di Posillipo, testimonia il contrasto tra le attuali esigenze di rigenerazione e valorizzazione urbana e i precedenti obiettivi di sviluppo economico e industriale che hanno a lungo caratterizzato l'area occidentale della città di Napoli.



Trulli Alberobello



Sassi di Matera



Ex Area Italsider Bagnoli (Napoli)

Aree di Pregio Eco-sistemico

A questa classe di pregio appartengono quelle porzioni di territorio prevalentemente urbanizzate caratterizzate da un edificato non di pregio e dalla limitata presenza di superfici permeabili in grado di garantire le principali funzioni svolte dalla vegetazione (assorbimento CO₂, drenaggio delle acque, etc.). Tali caratteristiche connotano le parti di insediamento urbano caratterizzate dalla presenza di tessuti consolidati, anche a carattere periferico, nelle quali le superfici permeabili destinate a verde di quartiere o costituite da aree incolte dovrebbero contribuire ad assicurare un adeguato livello di qualità della vita, in termini di qualità del contesto urbano, e a rendere queste porzioni di territorio sostenibili.



Edificato consolidato a sud del Comune di Roma



Area periferica a sud del Comune di Bari



Edificato consolidato a sud-ovest del Comune di Firenze

Aree di Scarso Pregio

A questa classe di pregio appartengono quelle porzioni di territorio quasi esclusivamente permeabili il cui ridotto pregio è da attribuire alla presenza di elementi di criticità ambientale e/o di attività antropiche contigue che ne hanno compromesso le caratteristiche naturali intrinseche del suolo. Basti pensare alle parti di territorio esterne al centro edificato consolidato dove le aree non edificate sono intercluse tra più aree urbanizzate risultanti da processi di dispersione insediativa che hanno determinato un'edificazione a bassa densità e la frammentazione di attività economiche e produttive.

In accordo con Camagni (1999 e 2002), si tratta di quelle aree caratterizzate da «margini di indeterminazione tra rurale e urbano, [...] forme ibride che non sono più campagna e non sono ancora città [...], connotate da una notevole perdita delle condizioni di competitività cui ha fatto da contro faccia un costante consumo di suolo»



Aree permeabili intercluse nell'edificato periferico nella città di Treviso



Aree permeabili intercluse nell'edificato periferico nella città di Napoli



Aree permeabili intercluse nell'edificato periferico nella città di Milano

Riferimenti bibliografici

- Adelfi, M., Hamiduddin, I., & Miedema, E. (2020). London's King's Cross redevelopment: a compact, resource efficient and 'liveable' global city model for an era of climate emergency?. *Urban Research & Practice*, 1-21. doi: <https://doi.org/10.1080/17535069.2019.1710860>
- Ardoin, N.M., Gould R.K., Kelsey E., & Fielding-Singh, P. (2015). Collaborative and Transformational Leadership in the Environmental Realm. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 17, 360–380. doi: <https://doi.org/10.1080/1523908x.2014.954075>.
- Aristotele, (2012). Fisica. Libro III. A cura di Ugaglia, M. *Carocci Editore*, Roma.
- Aristotele, (1994). Metafisica, 395-397. *Rusconi*, Milano.
- Bevilacqua, P. (2008). *Importanza della storia del territorio in Italia*. Disponibile al link: www.eddyburg.it.
- Bina, O. (2013). The Green Economy and Sustainable Development: An Uneasy Balance? *Environment and Planning C: Government and Policy*, 31, 1023–1047. doi: <https://doi.org/10.1068%2Fc1310j>
- Broto, V. C., Trencher, G., Iwaszuk, E., & Westman, L. (2019). Transformative capacity and local action for urban sustainability. *Ambio*, 48(5), 449-462. doi: <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1086-z>
- Camagni, R. (a cura di) (1999). La pianificazione sostenibile delle aree periurbane, *Il Mulino*, Bologna.
- Camagni, R., Gibelli, M.C. & Rigamonti, P. (2002). I costi collettivi della città dispersa, *Alinea*, Firenze,
- Comune di Arcole, (2011). Piano di Assetto del Territorio, Carta della Trasformabilità. Disponibile al link: www.comunediarcole.it
- Comune di Crespina, (2004). P.R.G.C. Regolamento urbanistico- Norme Tecniche di attuazione, (p. 105). Disponibile al link: www.comune.crespina.pi.it
- Comune di Londa, (2004). Regolamento Urbanistico, Relazione di fattibilità geologica Appendice B – Abaco delle fattibilità. Disponibile al link: www.comune.londa.fi.it
- Dolata, U. (2013). The transformative capacity of new technologies: A theory of sociotechnical change. *Routledge, New York*. ISBN: 9780415626934
- Du, S., Shi, P., Van Rompaey, A. & Wen J., (2015). Quantifying the impact of impervious surface location on flood peak discharge in urban areas. *Natural Hazards*, 76(3), 1457–1471. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-014-1463-2>
- Frantzeskaki, N., Hölscher, K., Bach, M. & Avelino, F. (eds.). (2018). Co-creating sustainable urban futures. A primer on applying transition management in cities. *Future City*, 11. Cham Springer, Switzerland. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-69273-9>
- Gargiulo, C. (2008). Città, Grandi Eventi e Mobilità tra globale e locale. *TeMA. Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 1, 21-30. ISSN: 1970-9870
- Gargiulo, C. (2009). Strumenti di supporto alle decisioni: la mappa della trasformabilità. In Papa R. (a cura di) *Il governo delle trasformazioni urbane e territoriali – metodi tecniche e strumenti*, 236-246. FrancoAngeli, Milano.
- Gargiulo, C. & Papa, R. (1993). Caos e caos: la città come fenomeno complesso. In: Per il XXI secolo: una enciclopedia e un progetto. Università degli Studi di Napoli Federico II, 297-306).

- Gargiulo, C., Tulisi, A. e Zucaro, F. (2016). Small green areas for energy saving: effects on different urban settlements. *ACE: Architecture, City and Environment*, 11(32), 81-94. doi: <https://doi.org/10.5821/ace.11.32.4659>
- Garud, R., & Nayyar, P.R. (1994). Transformative capacity: Continual structuring by intertemporal technology transfer. *Strategic Management Journal*, 15, 365–385.
- Giugni, M. & De Paola, F. (2015). Urban stormwater drainage management by Low Impact Development practices. *Sustainable Mediterranean Construction*, 2, 93-98.
Disponibile al link: <http://www.sustainablemediterraneanconstruction.eu/>
- Hall, P. (2012). Sustainable cities or town cramming? In Batty S., Davoudi S., e Layard A. (eds.) *Planning for a sustainable future*, 101-114. Taylor & Francis, Oxon. ISBN: 090279762X
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, 4(1), 1-23.
- Kok, M., Lüdeke, M., Lucas, P., Sterzel, T., Walther, C., Janssen, P., ... & de Soysa, I. (2016). A new method for analysing socio-ecological patterns of vulnerability. *Regional Environmental Change*, 16(1), 229-243. doi: <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0746-1>
- Jalayer, F., De Risi, R., De Paola, F., Giugni, M. et al. (2014). Probabilistic GIS-based method for delineation of urban flooding risk hotspots. *Natural Hazards*, 73, 975-1001. doi: <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1119-2>
- Lucchese, F. & Santarelli, A. (2014). Il corto circuito delle politiche macro-urbanistiche: paradossi e prospettive. *Urbanistica Informazioni*, Atti della VIII Giornata di Studio INU Una politica per le città italiane, 75-77. ISSN: 0392-5005
- Marshall, N.A., Park, S.E., Adger, W.N., Brown, K. Howden, S.M. (2012). Transformational capacity and the influence of place and identity. *Environmental Research Letters*, 7, 034022. doi: <http://org/10.1088/1748-9326/7/3/034022>.
- Moore, M.-L., Olsson, P., Nilsson, W., Rose, L., Westley, F.R. (2018). Navigating emergence and system reflexivity as key transformative capacities: Experiences from a Global Fellowship program. *Ecology and Society*, 23(2), 38. doi: <https://doi.org/10.5751/ES-10166-230238>
- Olii, D. (1993). *Vocabolario della lingua italiana*. A cura di Serianni, L. e Trifone, M., Le Monnier, Firenze.
- Olsson, P., Bodin, Ö. & Folke, C. (2010). Building transformative capacity for ecosystem stewardship in social-ecological systems. In Armitage D. & Plummer R. (eds.) *Adaptive capacity and environmental governance*, 263–285. Springer, Berlin. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-12194-4_13
- Papa, R., & Fistola, R., (1996). Strumenti di supporto al governo dell'evoluzione della città: la mappa della trasformabilità urbana. In Bazzigaluppi, G., Bramanti, A., e Ocelly, S. (eds.) *Le trasformazioni urbane e regionali tra locale e globale*, 246-263. FrancoAngeli, Milano.
- Papa, R., Gargiulo, C., Fistola, R. & Battarra, R. (1992). La città come sistema complesso in crisi strutturale - strumenti e tecniche per il governo metropolitano. *Fondazione Aldo Della Rocca*, Roma.
- Raffestin, C. (1980). Pour une géographie du pouvoir. *Librairies techniques*, Parigi.
- Rauschmayer, F., Bauler, T. & Schöpke, N. (2015). Towards a thick understanding of sustainability transitions: Linking transition management, capabilities and social practices. *Ecological Economics*, 109, 211–221. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.11.018>

- Scalenghe, R. & Ajmone, Marsan F. (2009). The anthropogenic sealing of soils in urban areas. *Landscape Urban Planning*, 90, 1–10. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.10.011>
- Simon, D., Griffith, C., & Nagendra, H. (2018). Rethinking urban sustainability and resilience. In by Elmqvist, T., Bai, X. et al., (eds.) *The Urban Planet: Knowledge Towards Sustainable Cities*, 149 - 162. doi: <https://doi.org/10.1017/9781316647554.009>
- Singh A., Sarma A. K., & Hack, J. (2020). Cost-Effective Optimization of Nature-Based Solutions for Reducing Urban Floods Considering Limited Space Availability. *Environmental Processes*, 7(1), 297-319. doi: <https://doi.org/10.1007/s40710-019-00420-8>
- SNPA, (2024). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Report ambientali SNPA, 43/2024. Disponibile al link: <https://www.isprambiente.gov.it/>
- Sterk, M., van de Leemput, I. A., & Peeters, E. T. (2017). How to conceptualize and operationalize resilience in socio-ecological systems?. *Current opinion in environmental sustainability*, 28, 108-113. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.09.003>
- Travascio, L. (2007). Uno strumento di supporto alle decisioni per la trasformazione delle aree industriali dismesse. Tesi di dottorato (XX ciclo) Università degli Studi di Napoli Federico II.
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 5. Disponibile al link: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>
- Wolfram, M. (2016). Conceptualizing urban transformative capacity: A framework for research and policy. *Cities*, 51, 121–130. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.11.011>
- Wolfram, M., Borgström, S., & Farrelly, M. (2019). Urban transformative capacity: From concept to practice. *Ambio*, 48(5), 437-448. doi: <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01169-y>

CAPITOLO 3
LA SPERIMENTAZIONE SU UNA CITTÀ
DI MEDIE DIMENSIONI
DELLA CAMPANIA

3.1 Descrizione dell'area oggetto di sperimentazione

Il metodo e la procedura per la messa a punto della mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo, finalizzati a garantire che le incessanti trasformazioni di un sistema dinamico come quello urbano siano compatibili con questa risorsa, sono stati applicati al territorio comunale di Boscoreale, situato nella provincia di Napoli.

Boscoreale è situato alle pendici del Vesuvio e si estende su una superficie di circa 11 km², delimitata dai comuni di Boscotrecase, Torre Annunziata, Pompei, Scafati, Poggiomarino e Terzigno (Figura 13).

Questo territorio è caratterizzato da una densità di popolazione elevata, nonostante la sua significativa vulnerabilità sismica e vulcanica. Nel 2018, la popolazione residente ammontava a 27.864 abitanti, con una densità residenziale di 2.488 abitanti/km², uno dei valori più alti tra i comuni della Città metropolitana di Napoli (ISTAT, 2019).

La storia e l'evoluzione urbana di Boscoreale sono influenzate anche dai rischi naturali a cui il territorio è esposto. A seguito dell'eruzione pliniana del 79 d.C., l'area è rimasta inabitata fino al Cinquecento, quando si è sviluppato il primo centro urbano, che contava circa 1000 abitanti.

Il territorio urbanizzato si distingue per la presenza di un tessuto edilizio compatto e concentrato nella parte occidentale, caratterizzato da una fitta e stretta rete viaria. In alcuni tratti, il tessuto urbano è interrotto dalla presenza di spazi verdi, anche di ampie dimensioni. In corrispondenza del nucleo storico di espansione tardo-ottocentesca, il tessuto urbano risulta inoltre strettamente integrato con quello del comune limitrofo di Boscotrecase, una condizione che ha caratterizzato lo sviluppo urbano di Boscoreale sin dalla sua originaria formazione.

All'esterno dell'insediamento più antico, il territorio si distingue per la presenza di agglomerati urbani che si sviluppano lungo i principali assi viari di collegamento extra comunale. Questi agglomerati corrispondono a un tessuto urbano disgregato, prevalentemente originato da ampliamenti spontanei realizzati dai proprietari dei terreni agricoli.

Come nel resto del territorio vesuviano, Boscoreale ha registrato, nell'ultimo ventennio, una significativa crescita del settore industriale, sia in termini di unità locali che di occupati. Tuttavia, la dimensione delle imprese è altamente frammentata, con una prevalenza di aziende di media, piccola e piccolissima dimensione: su un totale di 1.030 imprese, solo il 2,2% (23) impiega più di 10 addetti (proposta di PUC, 2016). Inoltre, Boscoreale riveste un ruolo di particolare importanza nell'area vesuviana, con circa 46 ettari di superficie destinati ad attività industriali, che rappresentano il 12% della superficie totale di questo territorio (proposta di PUC, 2016).

Le principali condizioni ambientali e paesaggistiche in cui si inserisce il Comune di Boscoreale sono caratterizzate, da un lato, da un significativo patrimonio di risorse storico-archeologiche, identitarie, naturali e agronomiche, e, dall'altro, dalla posizione in un'area ad elevato rischio sismico, vulcanico e di frana.

Questa situazione, unita al diffuso fenomeno dell'abusivismo e all'inadeguatezza del sistema infrastrutturale e dei servizi (quali la carenza di nodi intermodali di livello provinciale, di reti per la mobilità sostenibile e di servizi socio-assistenziali e scolastici), potrebbe compromettere in modo irreversibile un territorio che presenta notevoli potenzialità attrattive, grazie alla presenza del Vesuvio.

Boscoreale si configura, pertanto, come un caso paradigmatico, in virtù della sua posizione all'interno di un contesto contraddistinto da elementi ambientali peculiari e unici.

Questi elementi richiedono l'elaborazione di soluzioni trasformatrici capaci di accrescere la resilienza del territorio, tenendo conto dei numerosi rischi presenti. Tali soluzioni devono essere compatibili con il patrimonio di valori naturali e storico-culturali esistenti, nonché con le necessità di un uso sostenibile del suolo.



Fig. 13 L'area oggetto di studio: il Comune di Boscoreale (elaborazione a cura delle autrici)

3.2 Descrizione delle caratteristiche di area

La costruzione della mappa della trasformabilità fisica rappresenta un passaggio propedeutico fondamentale per l'elaborazione della mappa di uso consapevole e compatibile del suolo. Tale processo richiede una conoscenza approfondita delle caratteristiche fisiche del suolo e delle strutture esistenti, le quali conferiscono differenti livelli di pregio e, di conseguenza, offrono diverse opportunità di intervento nell'area in esame. A tal fine, si procederà a descrivere l'individuazione (i) delle aree intrasformabili, ossia quelle aree che, in conformità con il sistema di vincoli che grava sull'area oggetto di studio, sono sottoposte a tutela e conservazione, e (ii) delle porzioni urbane

caratterizzate da diverse peculiarità fisiche del suolo e del costruito, utili per la successiva definizione delle classi di trasformabilità.

Individuazione delle aree intrasformabili

Le aree intrasformabili sono state individuate sovrapponendo i differenti strati informativi dei vincoli ambientali-paesaggistici e dei rischi naturali relativi alle differenti normative nazionali e regionali, nonché agli strumenti di pianificazione di scala vasta che riguardano il territorio di Boscoreale.

Attraverso l'individuazione del sistema di vincoli che grava sull'area oggetto di studio, è possibile, quindi, mettere in luce le porzioni di territorio da conservare e da valorizzare in quanto facenti parte del capitale critico, da una parte, e le aree suscettibili di interventi di trasformazione antropica, che costituiscono il capitale non critico, dall'altra. Partendo dal livello legislativo nazionale, Boscoreale ricade tre le aree di notevole interesse pubblico, in accordo con il Decreto Legislativo 42/2004 (art. 136), che stabilisce una disciplina di tutela e valorizzazione, in ragione degli «elementi peculiari e del valore degli ambiti paesaggistici» che caratterizzano il Comune. Boscoreale rientra, inoltre, nella nuova zona rossa definita nel 2014, per la quale la Legge Regionale 21/2003 "Norme Urbanistiche per i comuni rientranti nelle zone a rischio vulcanico dell'Area Vesuviana", ha previsto un processo di decompressione insediativa, ovvero, il divieto di realizzare nuova «edificazione a scopo residenziale», a fronte della possibilità di «interventi di nuova edificazione a scopi non residenziali e i cambi di destinazione d'uso degli immobili residenziali in favore di attività produttive, commerciali, turistico-ricettive o di pubblica utilità». In accordo con il Piano della Città Metropolitana, Boscoreale ricade all'interno dell'Ambiente Insediativo Locale S "Vesuvio Est", che risulta essere sottoposto a vincolo paesistico. Lo stesso piano classifica gran parte del Comune come area agricola di particolare rilevanza paesaggistica, mentre la restante parte di territorio è così suddivisa (Figure 14):

- area agricola di particolare rilevanza agronomica che comprende la parte nord-orientale verso il Comune di Terzigno;
- area agricola periurbana contigua con l'area consolidata centrale;
- area agricola ordinaria, nella restante parte del territorio comunale verso il Comune di Scafati.

La rilevanza naturalistico-ambientale del territorio comunale è richiamata anche dal Piano Paesistico dei Comuni Vesuviani (2002) che articola Boscoreale in quattro tipologie di area, specificando per ciascuna di esse gli interventi ammissibili e gli usi consentiti che, in tutti i casi, escludono la possibilità di incrementare i volumi esistenti.

- Area di Protezione Integrale, che comprende la porzione di territorio tra le pendici del vulcano e l'insediamento storico consolidato e gran parte dell'area a sud di quest'ultimo; in queste aree il Piano consente interventi volti alla tutela, alla conservazione e al mantenimento «dei complessi vegetazionali presenti».
- Area di Protezione Integrale con Restauro Paesistico-Ambientale, che comprende due porzioni dell'abitato di Boscoreale; in queste aree il Piano consente interventi

- volti principalmente alla riqualificazione e al risanamento ambientale al fine di «ricostituire le caratteristiche vegetazionali dei siti».
- Area di Recupero Urbanistico-Edilizio Restauro Paesistico-Ambientale, che comprende la porzione di territorio che va dal cimitero di Pompei a quello di Boscoreale; in queste aree il Piano consente interventi volti alla riqualificazione degli spazi pubblici e al recupero di suoli ed edifici pubblici in condizioni di degrado e/o di abbandono, da destinare ad attrezzature pubbliche.

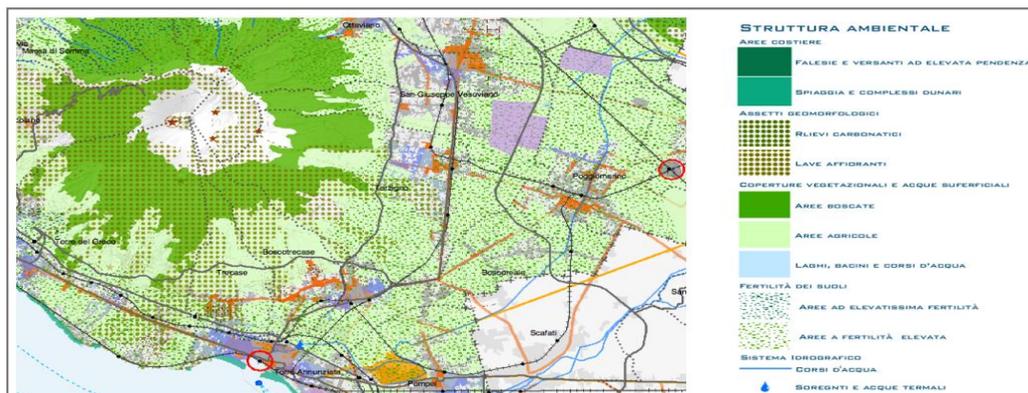


Fig. 14 Articolazione della Struttura Ambientale del Piano della Città Metropolitana di Napoli, in cui il territorio del Comune di Boscoreale ricade, per lo più, in area agricola di particolare rilevanza paesaggistica (fonte - Piano Città Metropolitana di Napoli, tav. A.02.0)

In particolare, nell'area di Protezione Integrale, rientra anche la porzione di territorio comunale classificata come zona "Siti di Importanza Comunitaria" (SIC IT8030036 Vesuvio), per le quali la Direttiva europea Habitat¹ prevede «misure di conservazione per evitare il degrado degli habitat naturali», e, come "Zona di Protezione Speciale" (ZPS IT8030037 Monte Somma-Vesuvio), istituita dalla Comunità europea per «la salvaguardia delle specie e degli habitat maggiormente minacciati²», in parte sovrapposte.

Una piccola porzione dell'area nord-occidentale di Boscoreale, rientra nel territorio del Parco Nazionale del Vesuvio che la classifica come zona C "Area di protezione", unità di paesaggio C2, "Paesaggio agrario del Vesuvio meridionale e orientale" che comprende ambiti caratterizzati dalla presenza di valori naturalistici, paesaggistici e ambientali in cui «gli usi e le attività sono prioritariamente finalizzati alla manutenzione, ripristino e riqualificazione delle attività agricole e alla conservazione della biodiversità e delle componenti connesse all'esercizio dell'attività agricola con usi agricoli».

Il consistente sistema di vincoli che insiste su Boscoreale è stato riportato nella Tavola 1, allegata alla relazione. Sovrapponendo i layer informativi contenuti in questa tavola a

¹ Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

² Direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979 relativa alla conservazione degli uccelli selvatici.

quelli del Piano della Città Metropolitana di Napoli e delle normative nazionali appena descritte, sono state individuate le aree intrasformabili da tutelare e conservare (Tavola 2). Queste porzioni di territorio comunale, infatti, oltre a essere sottoposte ai vincoli che interessano tutta l'area di studio (in primo luogo quello di inedificabilità residenziale stabilito dalla Legge regionale 21/2003), sono quelle caratterizzate anche dalle seguenti sovrapposizioni:

- l'area inclusa tra le pendici del Vesuvio e l'insediamento storico consolidato: si tratta della Zona di Protezione Speciale individuata dalla Regione Campania, in ragione della sua alta valenza ambientale, naturale e paesaggistica. Alle misure di conservazione associate a questa tipologia di area, si aggiungono quelle di salvaguardia individuate dal Piano della Città Metropolitana di Napoli (area agricola di particolare rilevanza paesaggistica), dal Piano Paesistico dei Comuni Vesuviani (zona di Protezione Integrale) e dal Piano Parco del Vesuvio (zona C2);
- l'area del territorio comunale prossima al centro storico: si tratta di uno degli ambiti soggetti a tutela e conservazione delle colture e delle caratteristiche vegetazionali presenti stabilite dal Piano della Città Metropolitana di Napoli (area agricola di particolare rilevanza paesaggistica) e dal Piano Paesistico dei Comuni Vesuviani (zona di Protezione Integrale);
- l'area localizzata nell'area sud-est del Comune: analogamente alla precedente porzione di territorio comunale, è un'area sottoposta a tutela e conservazione delle colture e delle caratteristiche vegetazionali presenti stabilite dal Piano della Città Metropolitana di Napoli (area agricola di particolare rilevanza paesaggistica) e dal Piano Paesistico dei Comuni Vesuviani (zona di Protezione Integrale).

Queste aree, nelle fasi successive della metodologia di ricerca, sono destinate alla loro conservazione e valorizzazione, in considerazione della presenza di colture pregiate di elevato valore ambientale e paesaggistico.

Oltre ai numerosi vincoli, il Comune di Boscoreale è soggetto a limitazioni e condizioni riguardanti la trasformazione, che sono correlate sia alle tipologie di rischio presenti nel territorio sia alle sue caratteristiche peculiari in termini paesaggistico-ambientali.

Se il rischio idrogeologico risulta pressoché assente, poiché gran parte dell'area urbana oggetto di studio è classificata come zona a bassa pericolosità da frane (secondo il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Sarno, adottato con Delibera n. 4 del 28 luglio 2011), il rischio vulcanico rappresenta una delle emergenze più significative. Il territorio di Boscoreale, infatti, è incluso nella perimetrazione della zona rossa del Vesuvio e, in caso di eruzione vulcanica, presenta un'elevata probabilità di essere interessato da flussi piroclastici, nonché un significativo rischio di crollo delle coperture degli edifici a causa dell'accumulo di ceneri.

Infine, per quanto concerne il rischio sismico, Boscoreale è classificato come zona sismica 2, secondo la Delibera della Giunta Regionale della Campania n. 5447 del 7 novembre 2002. In tale area, possono verificarsi terremoti di intensità media-forte.

Dall'analisi delle tipologie di rischio emerge la possibilità di identificare alcune condizioni necessarie per la trasformazione. Ad esempio, la classificazione di un'area come zona

sismica 2 implica che la progettazione e l'esecuzione degli interventi di nuova costruzione, sopraelevazione e ampliamento debbano avvenire in conformità con le normative tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche.

Tali considerazioni devono essere prese in considerazione sia nella fase di definizione degli usi compatibili (fase 5), sia, in generale, nella realizzazione di interventi edilizi da parte di soggetti pubblici e privati.

Descrizione delle caratteristiche fisiche

Dopo aver identificato il patrimonio di aree intangibili, ovvero le zone da tutelare e conservare per salvaguardare il loro elevato valore naturalistico, nonché le aree in cui è necessario limitare l'aumento del carico residenziale a causa dei rischi elevati presenti sul territorio (si veda la Tavola 2 riportata alla fine di questo capitolo), la restante parte dell'area oggetto di studio è suddivisa in base a diverse classi di pregio. Infatti, il territorio comunale è articolato in differenti ambiti in funzione del valore del suolo, a ciascuno dei quali è associato un insieme di interventi di trasformazione compatibili con le risorse fisiche esistenti.

Boscoreale si colloca in un contesto territoriale contraddistinto da elementi ambientali e paesaggistici unici e irripetibili, tra i quali spicca, senza dubbio, la presenza del cono del Vesuvio. Un ulteriore aspetto distintivo è rappresentato dalle aree agricole di elevato pregio agronomico, prevalentemente dedicate alla coltivazione di agrumi, albicocche e nocchie, quest'ultima considerata una delle produzioni di eccellenza. Inoltre, le colture ortive contribuiscono in modo significativo a definire il paesaggio urbano della zona.

Oltre alle pianure agricole di rilevanza sia paesaggistico-naturalistica che agronomica, anche una parte dell'insediamento urbano, in particolare quella di carattere storico, costituisce una delle componenti identitarie che caratterizzano Boscoreale. Ciò è dovuto principalmente alla sua posizione geografica, che la colloca come un punto di connessione tra il paesaggio di elevata valenza naturalistica delle pendici vulcaniche e quello di carattere prevalentemente agricolo.

Boscoreale è un territorio caratterizzato da una spiccata vocazione agricola, che occupa oltre il 40% della sua superficie (proposta di PUC, 2016).

La produzione intensiva di colture agronomiche e floreali rappresenta una delle principali cause dell'impermeabilizzazione e, di conseguenza, del degrado antropico del suolo in questo comune. Le serre, infatti, generano numerosi effetti negativi sul suolo, poiché limitano la capacità di assorbire anidride carbonica, compromettendo così il contributo alla riduzione dei gas serra. Inoltre, esse ostacolano il supporto e il sostentamento della componente biotica dell'ecosistema, minacciano la biodiversità e compromettono le funzioni produttive del suolo.

Un ulteriore aspetto critico è rappresentato dall'impedimento del naturale deflusso e drenaggio delle acque superficiali, il che provoca problematiche alle reti viarie e fognarie, sia nelle aree periurbane che lungo i pendii e nelle zone collinari, dove si osserva anche un incremento della velocità di scorrimento dell'acqua (ISPRA, 2016).

Questi numerosi e rilevanti impatti negativi dipendono, tra l'altro, da (Salvato, 2011):

- l'utilizzo consistente di materiali plastici (coperture, contenitori, condotte di irrigazione, etc.) la cui stima, per l'Italia, è di circa 5000 kg/ha all'anno (Barbieri e De Pascale, 2000);
- il ricorso ad impianti di riscaldamento, per climi non temperati o per particolari tipi di coltivazioni quali il vivaismo, il cui impiego contribuisce alle emissioni gassose in atmosfera;
- l'impiego considerevole di energia, seppur ancora poco diffuso per le coltivazioni fuori suolo, per la gestione della fertirrigazione.

A Boscoreale, le coltivazioni florovivaistiche in serra sono ampiamente diffuse da est a ovest, caratterizzate da una significativa presenza di capannoni che si alternano alle serre. Queste strutture si integrano in un contesto edilizio diffuso a bassissima densità o in aggregati edilizi di dimensioni contenute.

Sebbene le serre contraddistinguano la piana agricola classificata come "ordinaria" dal Piano della Città Metropolitana di Napoli, una porzione di questo territorio rurale mantiene ancora una certa valenza naturalistica.

Tuttavia, tali caratteristiche di naturalità risultano piuttosto modeste e, pertanto, non giustificano la necessità di una loro preservazione, contrariamente a quanto previsto nelle Norme Tecniche Attuative del Piano della Città Metropolitana di Napoli per la piana agricola ordinaria. In queste norme si afferma che «le aree agricole ordinarie comprendono quelle porzioni del territorio rurale caratterizzate da vincoli di tutela ambientale ordinari e particolarmente idonee allo svolgimento di attività produttive di tipo agro-alimentare».

L'analisi delle caratteristiche fisiche sopra menzionate consente di identificare sei distinte tipologie di ambiti urbani che caratterizzano il territorio di Boscoreale, ossia:

- Aree di rilevanza paesaggistica: si tratta di un'unica area paesaggisticamente "suggestiva" localizzata alle pendici del cono del Vesuvio (Figura 15). Quest'area è stata identificata in ragione dell'elevato pregio naturalistico e paesaggistico, nonostante la presenza di edificato conseguente l'ampliamento dell'insediamento urbano consolidato.
- Aree con colture di pregio: si tratta di aree con diffusa presenza di colture di pregio quali nocciolati e agrumeti, che costituiscono prodotti agricoli tipici dell'area vesuviana. Queste aree poco interessate da trasformazioni antropiche, sono localizzate: nella parte di territorio comunale limitrofa il centro storico (nord-ovest di Boscoreale), caratterizzata dalla diffusa presenza di agrumeti (Figura 16a); nella parte di territorio comunale limitrofa la parte di edificato sviluppatosi linearmente lungo gli assi viari principali che attraversano la zona nord-est di Boscoreale e caratterizzata dalla diffusa presenza delle colture della nocciola (Figura 16b); nella parte sud-ovest di Boscoreale, caratterizzata dalla diffusa presenza di colture ortive (Figura 17c).
- Aree agricole intensive con serre: si tratta di aree caratterizzate da colture intensive e specializzate, principalmente frutticole e florovivaistiche in serra. In queste aree si verifica lo sfruttamento intensivo della risorsa suolo che, come descritto in

precedenza, comporta notevoli rischi di degradazione del suolo (alterato nelle sue componenti per l'immissione continua di sostanze chimiche) e forte inquinamento delle acque interne (falde freatiche, bacini, etc.) in cui, per la porosità del terreno, penetrano tali sostanze. Le aree così classificate sono localizzate principalmente nella parte sud-est di Boscoreale, in prossimità di quelle connotate dalla presenza del costruito (Figura 17).

- Aree con costruito storico: si tratta di un'unica area relativa alla parte storica dell'insediamento urbano (Figura 18). Quest'area è stata identificata in ragione dell'intrinseco pregio artistico e degli elevati caratteri di riconoscibilità dei palazzi storici e degli edifici di culto di epoca sette-ottocentesca che caratterizzano l'edificato e che, quindi, ben lo differenziano dagli altri ambiti del territorio comunale.
- Aree con compresenza di costruito e agricoltura intensiva con serre: si tratta di aree caratterizzate da una rilevante pressione insediativa, determinata dalla diffusa presenza di elementi antropici quali capannoni e serre (Figura 19) che si alternano agli aggregati edilizi (Figura 19a e 19b). Analogamente alla seconda tipologia di aree individuata (aree agricole intensive con serre), in queste zone i caratteri originari di naturalità che caratterizzano Boscoreale sono stati profondamente alterati e compromessi. Le aree così classificate sono distribuite lungo la direttrice est-ovest del territorio comunale.
- Aree con costruito consolidato: si tratta di aree caratterizzate dalla diffusa presenza di edificato che, a differenza dell'ambito comunale classificato come costruito storico, non presenta caratteri che conferiscono particolare pregio o valore identitario. Si tratta, per lo più, di aree di scarsa qualità edilizia ed ambientale e di elevato degrado funzionale e sociale (Figura 20).
- Aree a carattere rurale: si tratta di aree scarsamente antropizzate in cui il suolo è incolto o non è destinato a colture né di pregio, né intensive. In altri termini, queste aree sono quelle non interessate dalle dinamiche di espansione insediativa, o dalle attività agricole ad elevata produttività. Le aree così classificate sono localizzate principalmente nella fascia sud-est di Boscoreale (Figura 21).

La conoscenza dettagliata delle caratteristiche fisiche permette di evidenziare come la definizione di queste partizioni territoriali talvolta non trovi riscontro nell'individuazione delle caratteristiche ambientali, naturali e paesaggistiche riportate negli strumenti di pianificazione che operano ad una scala più vasta, come il PTCP. Ad esempio, parte dell'area localizzata nella fascia sud-ovest di Boscoreale (Figura 20) è stata classificata come area con compresenza di costruito e agricoltura intensiva, a differenza del Piano della Città Metropolitana di Napoli secondo cui questa zona «presenta elevata valenza paesaggistica».

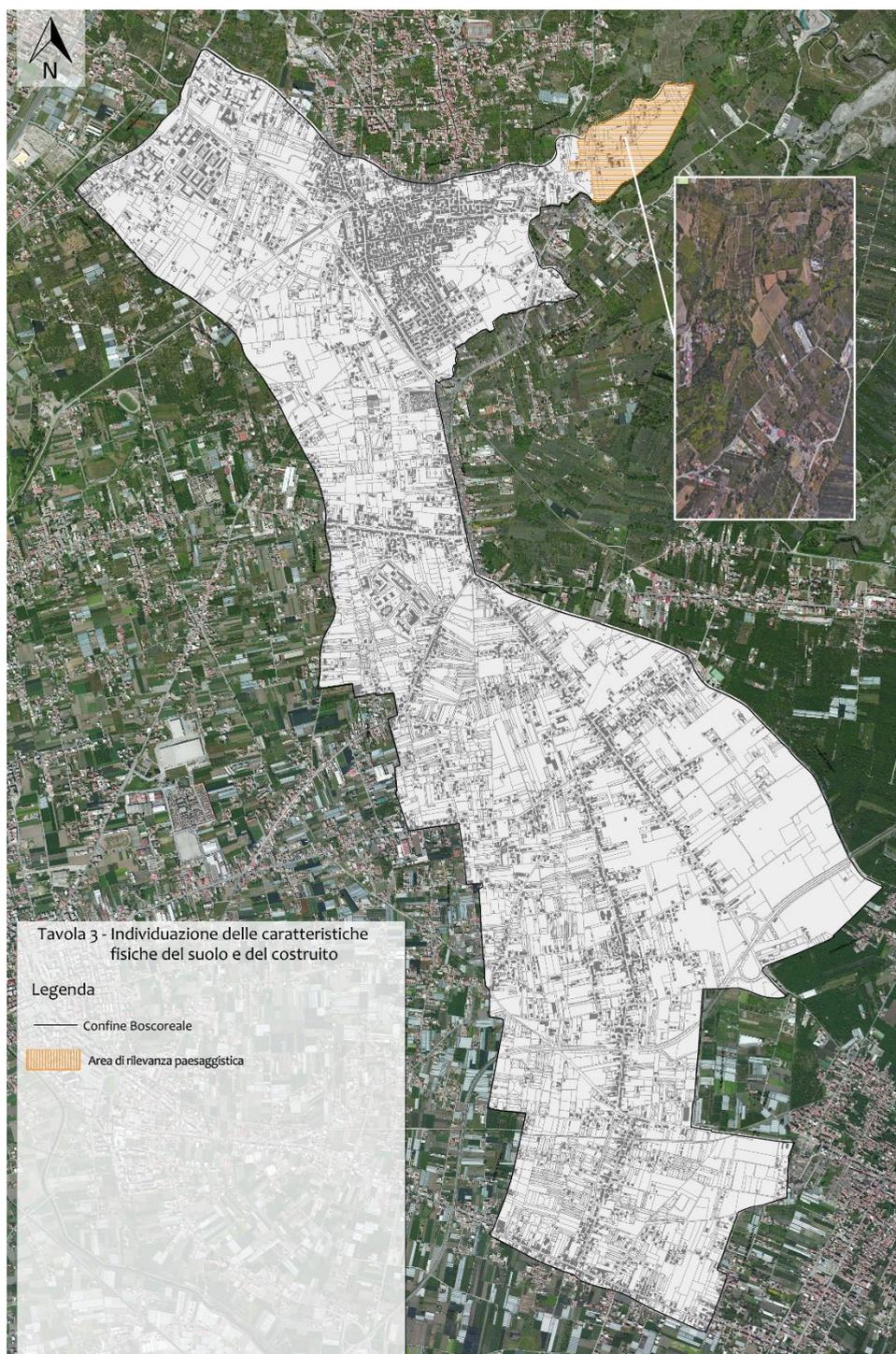


Fig. 15 Area caratterizzata dall'elevato pregio naturalistico e paesaggistico (elaborazione autrici)

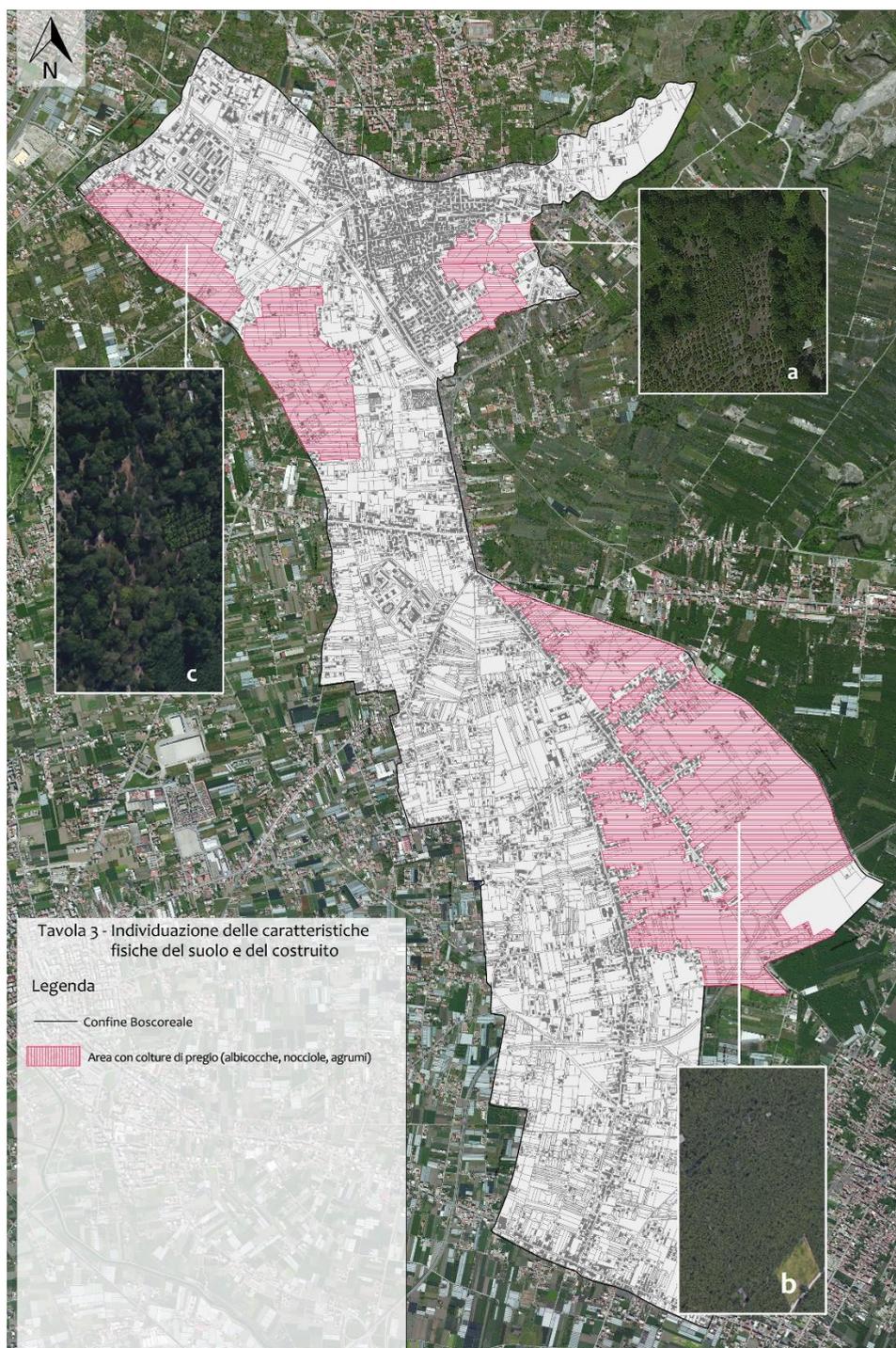


Fig. 16 Esempi di aree caratterizzate dalla diffusa presenza di colture di pregio (elaborazione autrici)

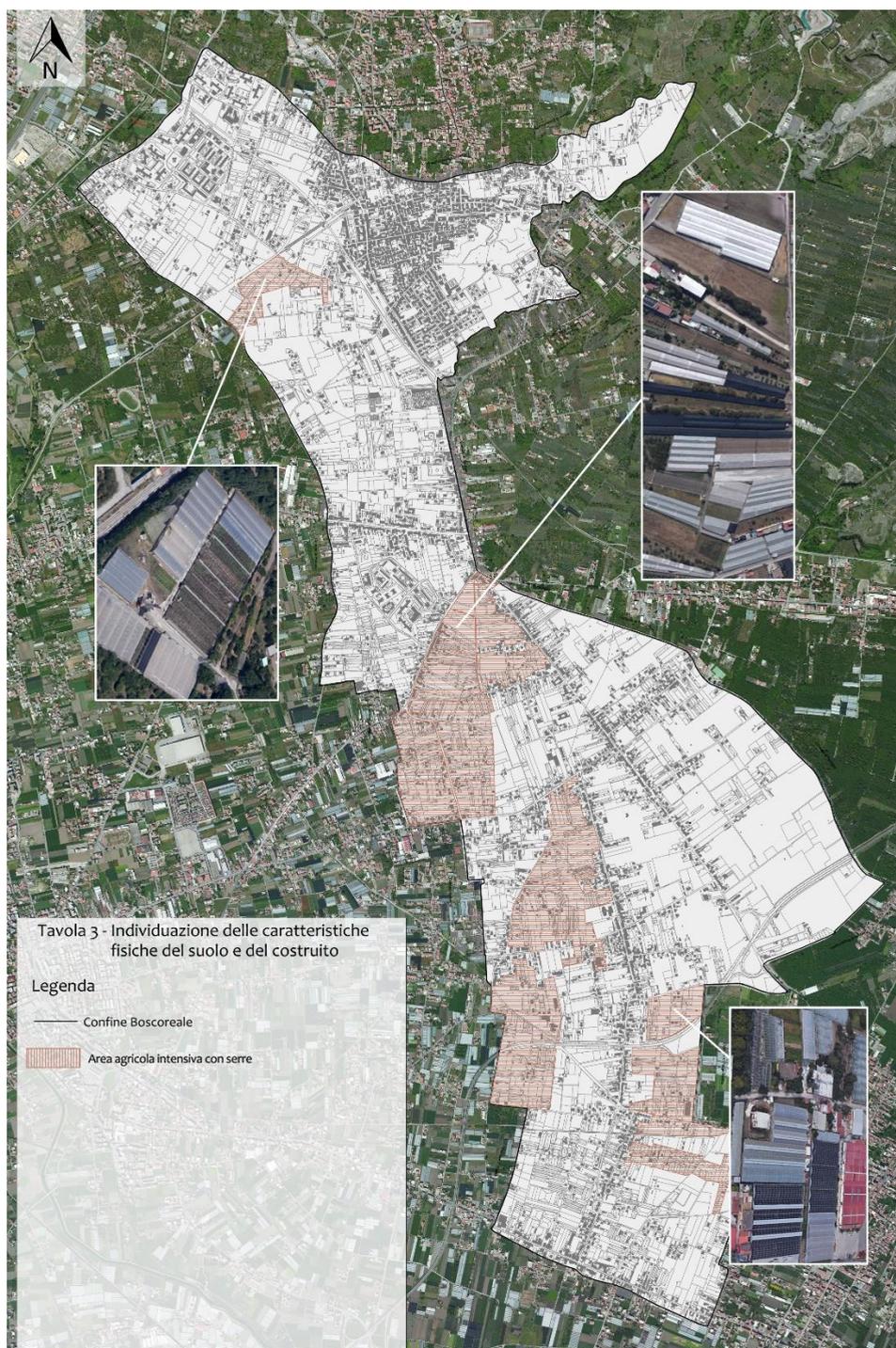


Fig. 17 Esempi di aree caratterizzate dalla diffusa presenza di serre (elaborazione autrici)

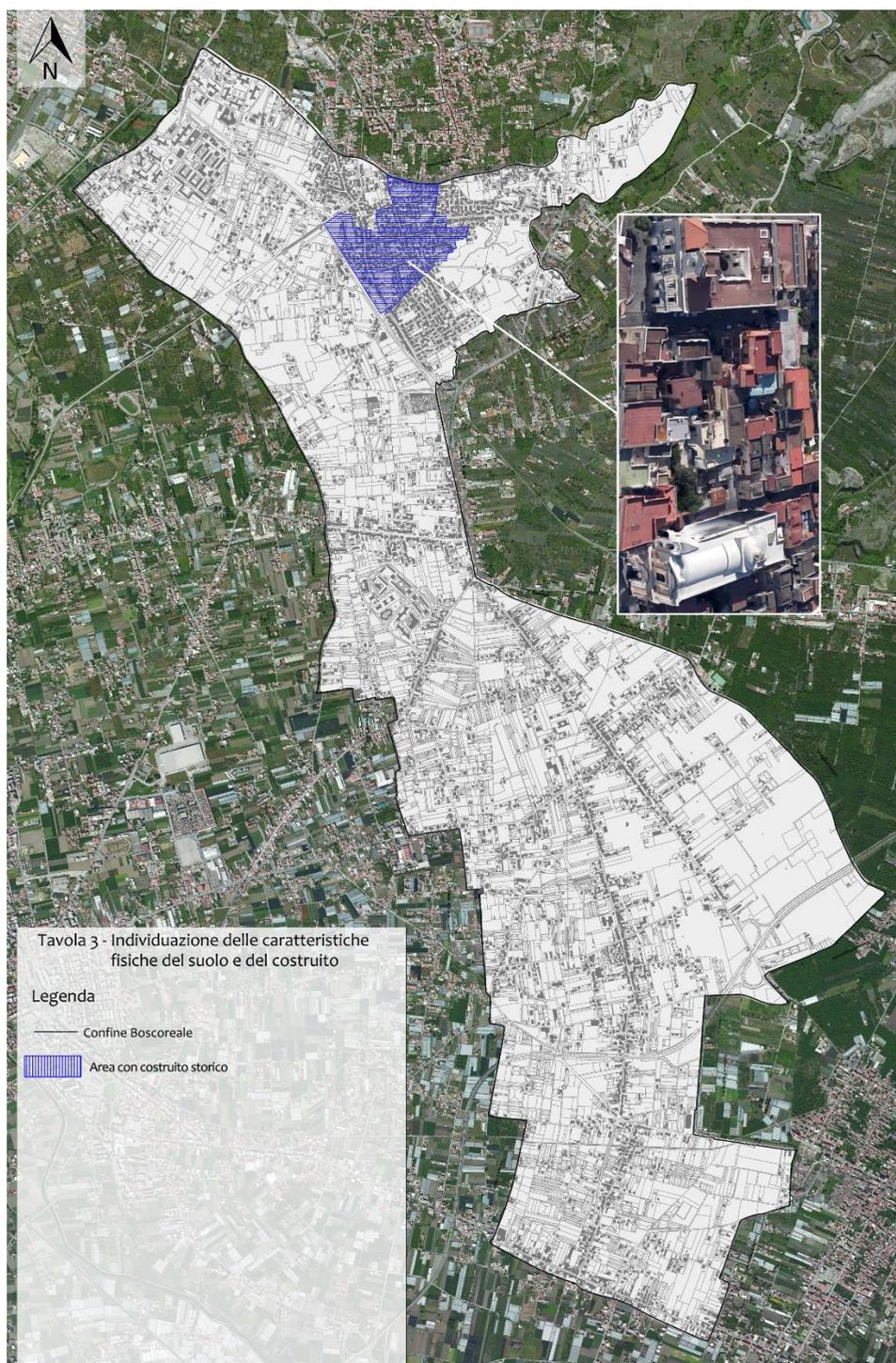


Fig. 18 Area caratterizzata dalla presenza di costruito storico (elaborazione autrici)

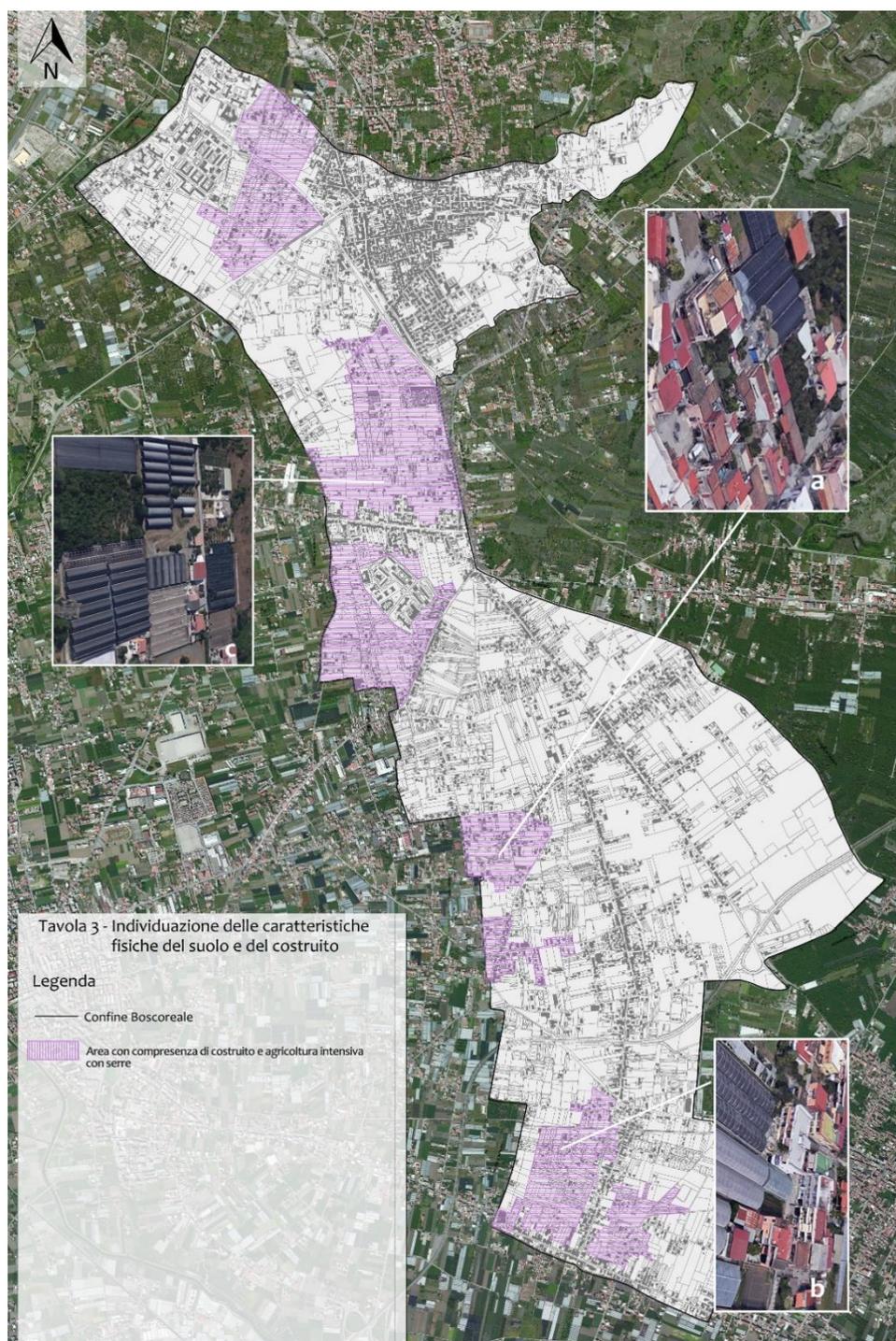


Fig. 19 Esempi di aree caratterizzate dalla diffusa presenza sia di edificato che di serre (elaborazione autrici)

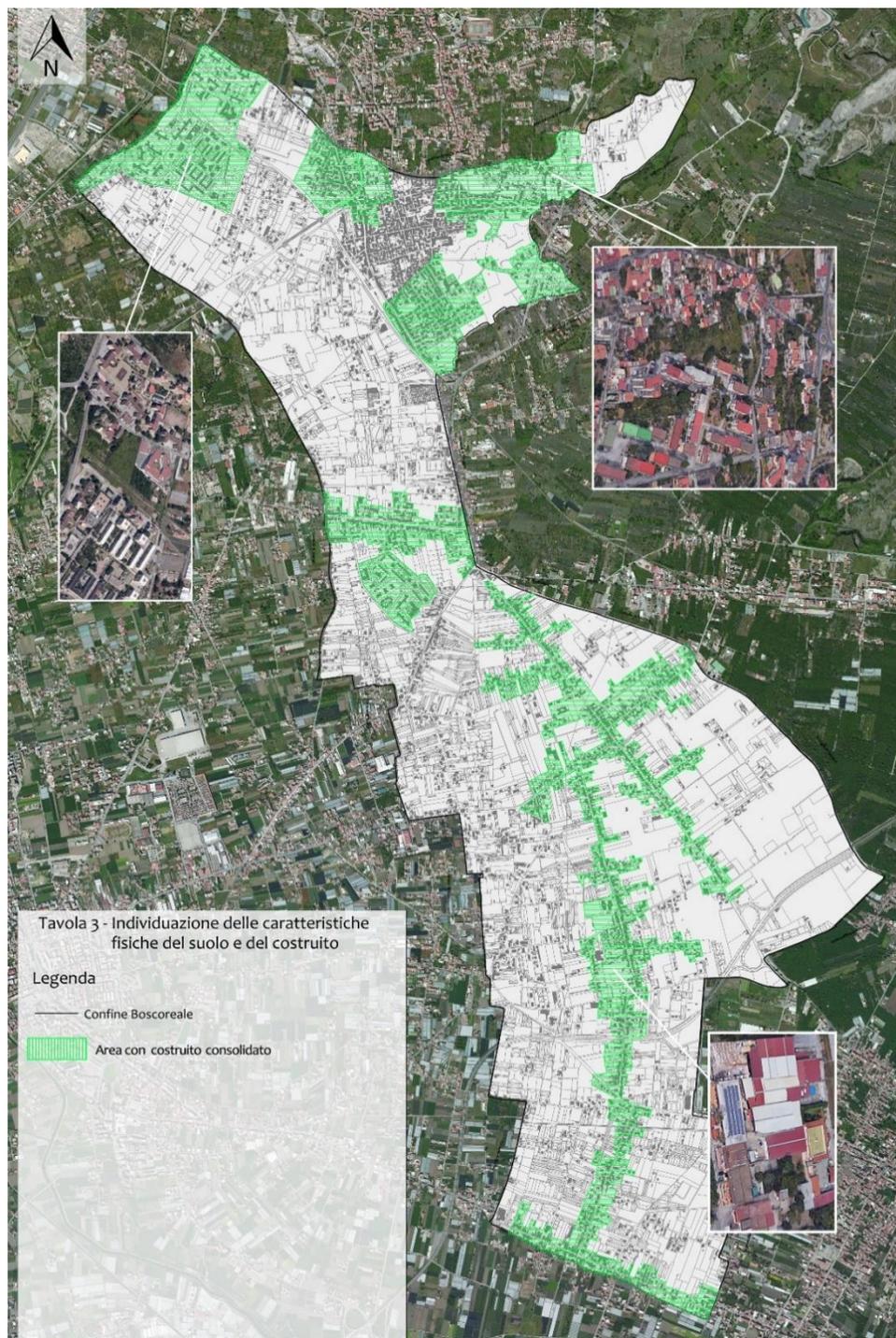


Fig. 20 Esempi di aree caratterizzate dalla diffusa presenza di costruito consolidato (elaborazione autrici)

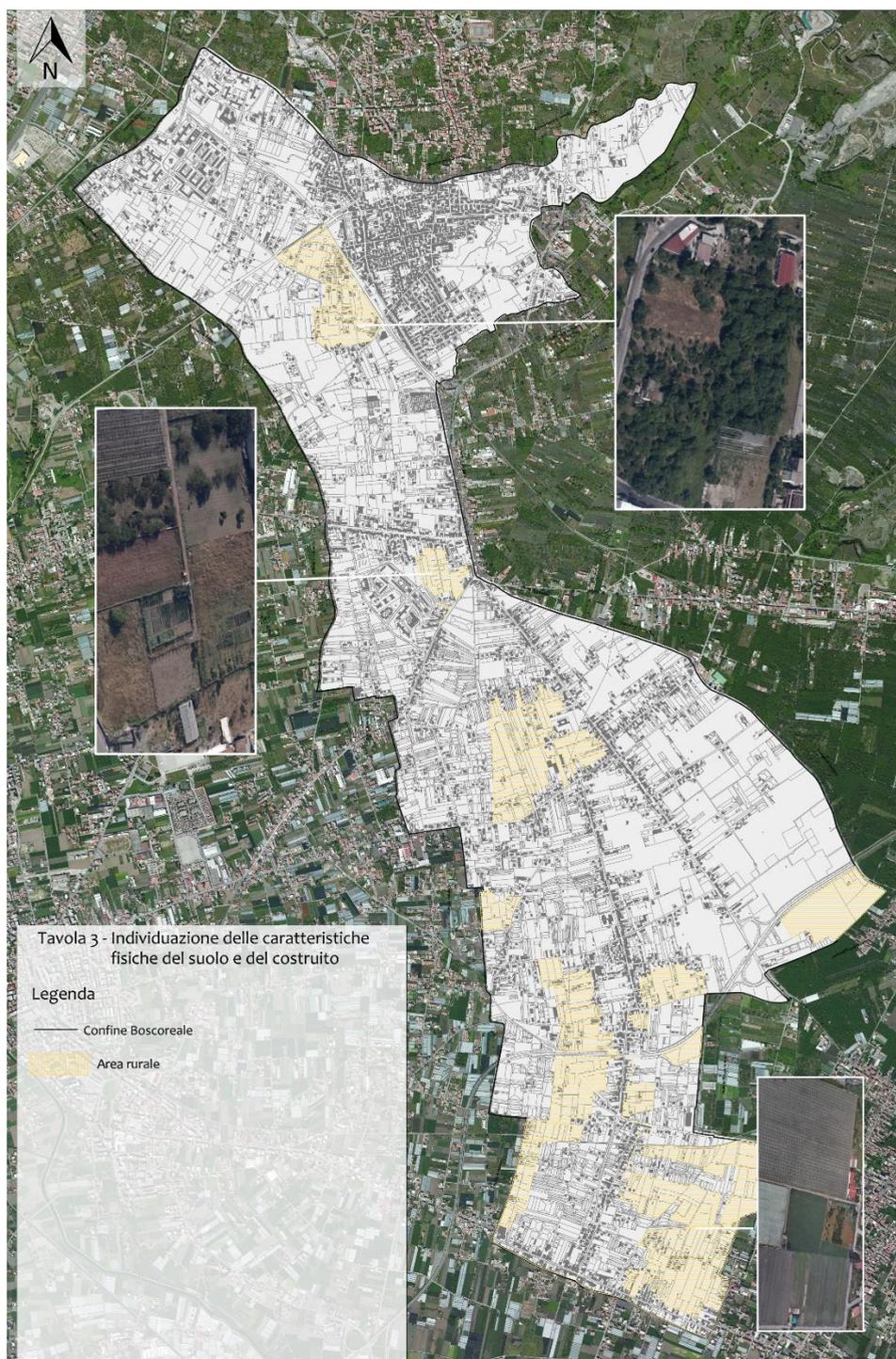


Fig. 21 Esempi di aree a carattere rurale (elaborazione autrici)

3.3 L'articolazione del territorio per classi di trasformabilità

Dopo aver identificato le aree non trasformabili, in relazione ai vincoli e ai limiti alla trasformazione, nonché alle principali caratteristiche fisiche sia delle strutture esistenti che del suolo, si procede a definire un ventaglio di interventi di trasformazione possibili e sostenibili per ciascun ambito territoriale.

Tale definizione avviene tenendo conto del valore del suolo, considerando in modo integrato le sue caratteristiche e qualità intrinseche, in quanto risorsa ecosistemica, e gli elementi costruiti che vi insistono. L'obiettivo di questo paragrafo è descrivere gli ambiti territoriali associati a ciascuna classe di pregio, nonché i relativi interventi compatibili (si veda la Tavola 4 riportata al termine di questo capitolo).

Le diverse suddivisioni urbane sono state identificate sulla base delle caratteristiche fisiche (si veda la Tavola 3 riportata al termine di questo capitolo) e considerando il sistema di vincoli che grava sull'area urbana oggetto di studio (si vedano le Tavole 1 e 2 riportate al termine di questo capitolo).

Le *aree di elevato pregio agricolo-naturalistico* sono quelle destinate a essere tutelate e conservate, in ragione della diffusa presenza di elementi sia agricoli sia naturali, che conferiscono notevole pregio.

Nel Comune di Boscoreale non sono stati individuati ambiti che presentano caratteristiche naturali e ambientali tali da poterli così classificare. Tuttavia, poiché gli elementi che connotano queste aree, così come il ventaglio di interventi di trasformazione compatibili, sono comuni anche alle aree intrasformabili, queste ultime rientrano in tale classe di pregio, in accordo con la metodologia di ricerca (paragrafo 2.2).

A questa prima classe di pregio del suolo appartengono, quindi, i seguenti ambiti urbani, localizzati nella parte ovest di Boscoreale (Figura 22):

- l'area inclusa tra le pendici del Vesuvio e l'insediamento storico consolidato, caratterizzata da rilevanti componenti vegetazionali e geomorfologiche ad alto valore ambientale e paesaggistico;
- l'area del territorio comunale prossima al centro storico, caratterizzata dalla presenza di colture di pregio;
- l'area localizzata nell'area sud-ovest del Comune, caratterizzata dalla presenza di colture di pregio.

In queste aree del territorio comunale, le possibilità di intervento compatibili sono limitate alla conservazione delle colture pregiate, caratterizzate da un elevato valore ambientale e paesaggistico, nonché delle significative componenti vegetazionali e/o geomorfologiche presenti. Tale approccio mira a preservare «la percezione paesaggistica d'insieme o dei singoli elementi», garantendo al contempo la loro integrità (Piano del Parco del Vesuvio, 2010).

Dal confronto tra gli attuali usi del suolo e le scelte di tutela, nonché l'elevata valenza paesaggistica e naturalistica attribuita a queste aree dagli strumenti di pianificazione territoriale, emergono significative discrepanze, come già evidenziato nel paragrafo precedente. Gli interventi di trasformazione finora attuati hanno riguardato

principalmente la realizzazione di residenze, serre e capannoni destinati ad attività produttive, compromettendo in modo sostanziale la possibilità di un uso sostenibile delle risorse naturali e agricole. Queste ultime, secondo gli strumenti di pianificazione territoriale, continuano a caratterizzare questa tipologia di ambiti.

L'insieme delle caratteristiche che conferiscono evidente riconoscibilità a specifici ambiti territoriali di Boscoreale, ne hanno consentito la loro classificazione come *aree di pregio ambientale*, ovvero, aree caratterizzate dalla diffusa presenza di elementi antropici e/o agricolo-naturalistici, che consentono di identificare in maniera univoca quelle parti di territorio.

A questa seconda classe di pregio del suolo appartengono, quindi, i seguenti ambiti urbani, (Figura 23):

- l'area alle pendici del cono a forte valenza naturalistica e paesaggistica;
- l'area localizzata nella parte nord-ovest di Boscoreale, caratterizzata dalla diffusa presenza del costruito storico;
- l'area situata a nord-est del precedente ambito urbano individuato, caratterizzata dalla diffusa presenza di agrumeti;
- le due aree situate nella parte sud-ovest di Boscoreale, caratterizzate dalla diffusa presenza di colture di pregio;
- l'area limitrofa l'insediamento urbano lineare localizzato nella parte nord-est di Boscoreale, caratterizzata dalla diffusa presenza delle colture della nocciola.

In particolare, nel contesto caratterizzato da una diffusa presenza insediativa, il set di interventi finalizzati a promuovere la rinaturalizzazione e il ripristino ambientale può consentire di intervenire sia sul patrimonio costruito, riqualificandolo in modo da favorire la rigenerazione di aree già urbanizzate, piuttosto che consumare nuovo suolo, sia sugli spazi aperti non ancora impermeabilizzati o cementificati, ma attualmente abbandonati. In tali aree, è possibile prevedere azioni di rivegetazione, recupero e valorizzazione delle naturali capacità produttive del suolo, come giardini e orti urbani (Coppola, 2012; Eisinger, 2015).

La diffusa presenza di elementi antropici quali capannoni che si alternano alle serre, integrandosi in una edilizia diffusa a bassissima densità o in aggregati edilizi di dimensioni contenute, oltre che del costruito, permette di classificare gran parte del territorio di Boscoreale come *aree di pregio eco-sistemico*, ovvero, aree il cui pregio consiste nel riuscire ancora a garantire quelle funzioni eco-sistemiche necessarie per la sostenibilità urbana (regolazione del microclima, conservazione della biodiversità, protezione e mitigazione dei fenomeni idrologici estremi, etc.).

A questa terza classe di pregio del suolo appartengono i seguenti ambiti urbani (Figura 24):

- l'area contigua il centro storico, che ne costituisce una sua propaggine verso la zona sottostante il cono vulcanico, caratterizzata da una diffusa presenza insediativa e da aree non impermeabilizzate, destinate ad attività agricole non intensive;

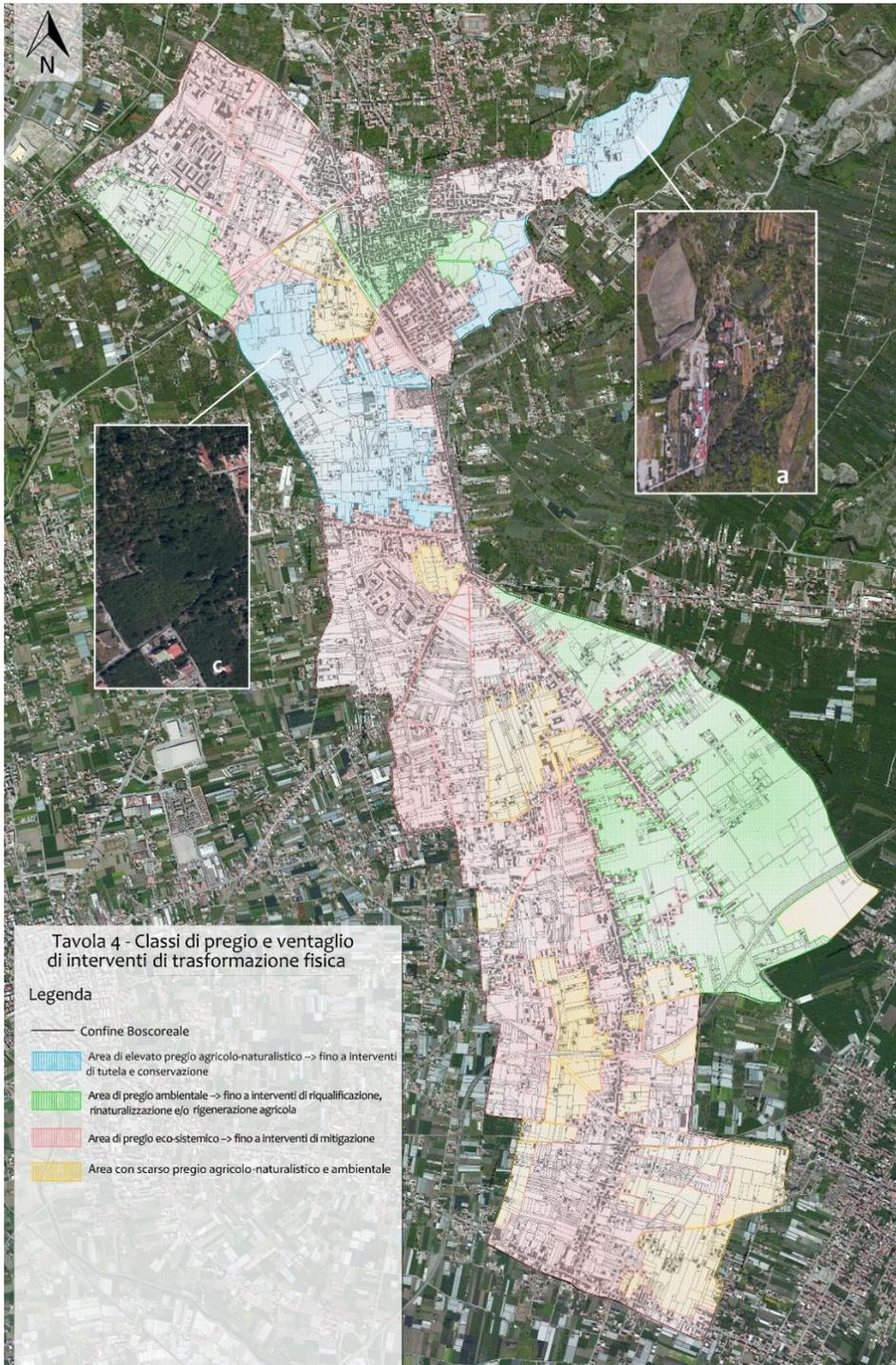


Fig. 22 Esempi di ambiti urbani appartenenti alle Aree di pregio agricolo-naturalistico (elaborazione autrici)

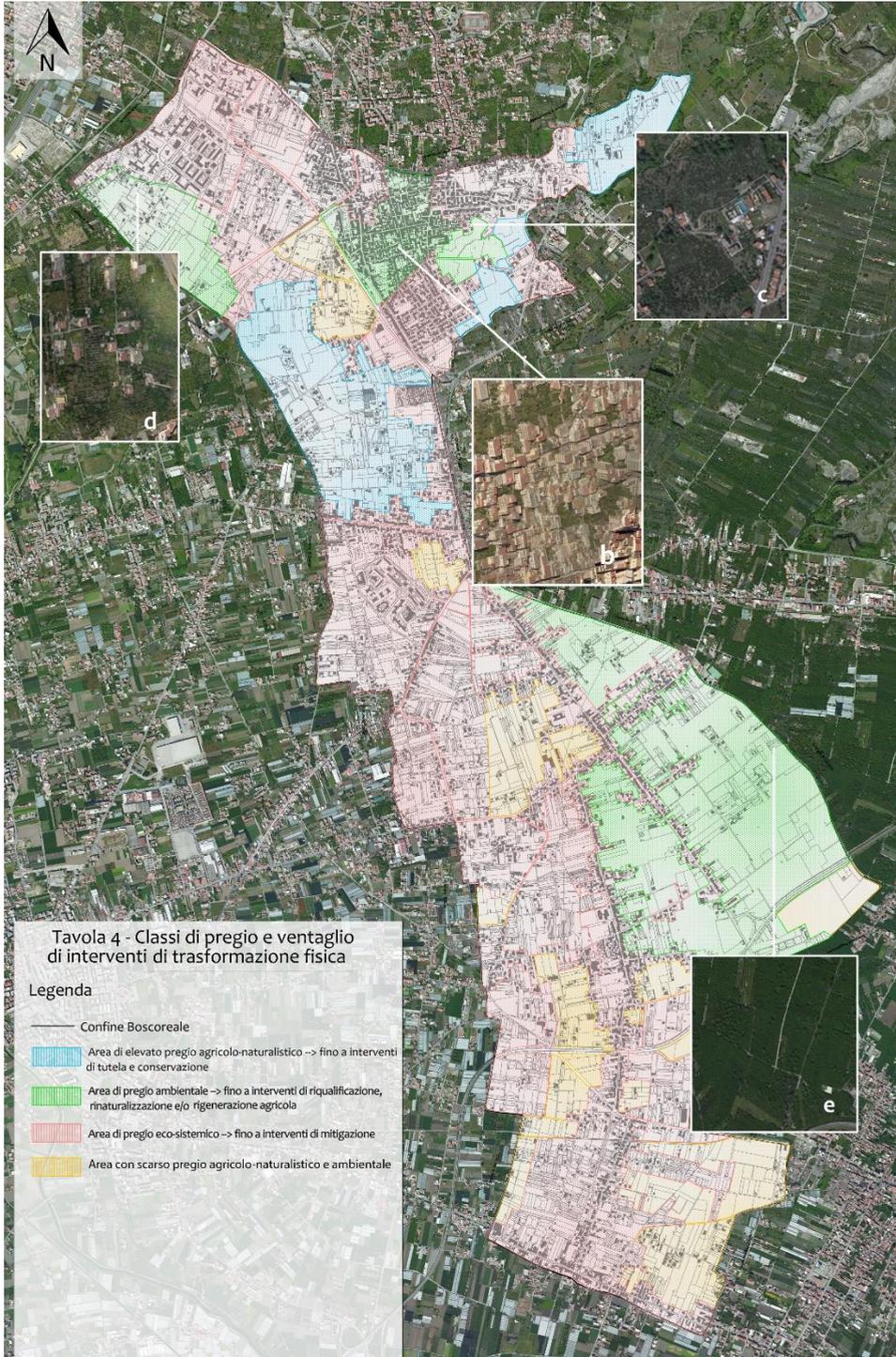


Fig. 23 Esempi di ambiti urbani appartenenti alle Aree di pregio ambientale (elaborazione autrice)

- l'area situata a destra della precedente, caratterizzata dalla diffusa presenza insediativa;
- l'area situata a sud del precedente ambito territoriale individuato, che costituisce un continuum dell'insediamento storico consolidato, caratterizzata dalla scarsa presenza di giardini e orti urbani, e da una maggiore presenza di costruito;
- l'area situata a sud-ovest di Boscoreale, caratterizzata dalla compresenza di costruito e serre destinate alle colture agronomiche;
- l'area che si estende quasi senza interruzioni di continuità fino al confine ovest di Boscoreale, in cui il suolo è stato profondamente degradato per la diffusa presenza sia dell'edificato che delle colture florovivaistiche in serra ad elevata produttività e redditività.

In conformità con la Figura 24 e la Tavola 4, le aree di pregio ecosistemico che interessano una vasta porzione dell'intero territorio di Boscoreale si contraddistinguono per la presenza di due elementi predominanti: l'edificato, che si sviluppa in modo compatto nella parte del territorio comunale che va da Terzigno a Torre Annunziata e in modo lineare da Terzigno a Poggiomarino, e le serre, le quali hanno significativamente compromesso le capacità ecosistemiche del suolo in tutta la fascia sud-est dell'area urbana.

Le aree in questione presentano un ampio ventaglio di interventi di trasformazione, finalizzati sia al miglioramento delle funzioni ecosistemiche delle limitate porzioni di suolo ancora non impermeabilizzato, sia al potenziamento della qualità urbana, attraverso interventi sul costruito. Le misure di mitigazione possono includere, ad esempio, la realizzazione di tetti verdi, l'utilizzo di materiali permeabili e l'implementazione di sistemi sostenibili per la raccolta naturale delle acque. Tali interventi contribuiscono a ridurre fenomeni quali le isole di calore e la concentrazione di inquinanti atmosferici, oltre a promuovere il risparmio di risorse idriche. In questo modo, si evita di compromettere in modo irreversibile la sostenibilità di queste porzioni di territorio comunale, caratterizzate dalla diffusa presenza di elementi urbanizzati.

In questa tipologia di aree, il degrado del suolo è influenzato non solo dalla presenza di edifici, ma anche dalla diffusione delle serre, la quale è correlata all'elevata produttività e redditività garantite da questo modello di agricoltura intensiva. Il depauperamento del suolo causato dalla presenza delle serre può essere mitigato attraverso l'adozione di metodi di produzione agricola e tecniche agronomiche sostenibili ed ecocompatibili.

Tale approccio agricolo sarebbe in grado di garantire un'elevata redditività per le aziende locali, poiché consentirebbe la coltivazione di prodotti autoctoni di alta qualità, come viti, pomodori e mele annurche, facilmente commerciabili.

Inoltre, la transizione da un'agricoltura intensiva a una sostenibile potrebbe essere ulteriormente incentivata dalle opportunità di finanziamento offerte dall'Unione Europea, che negli ultimi anni ha integrato nella programmazione dei fondi per le politiche ambientali incentivi a favore di attività agricole ad alta sostenibilità (CE, 2010; CE n.1306/2013; UE, 2014).

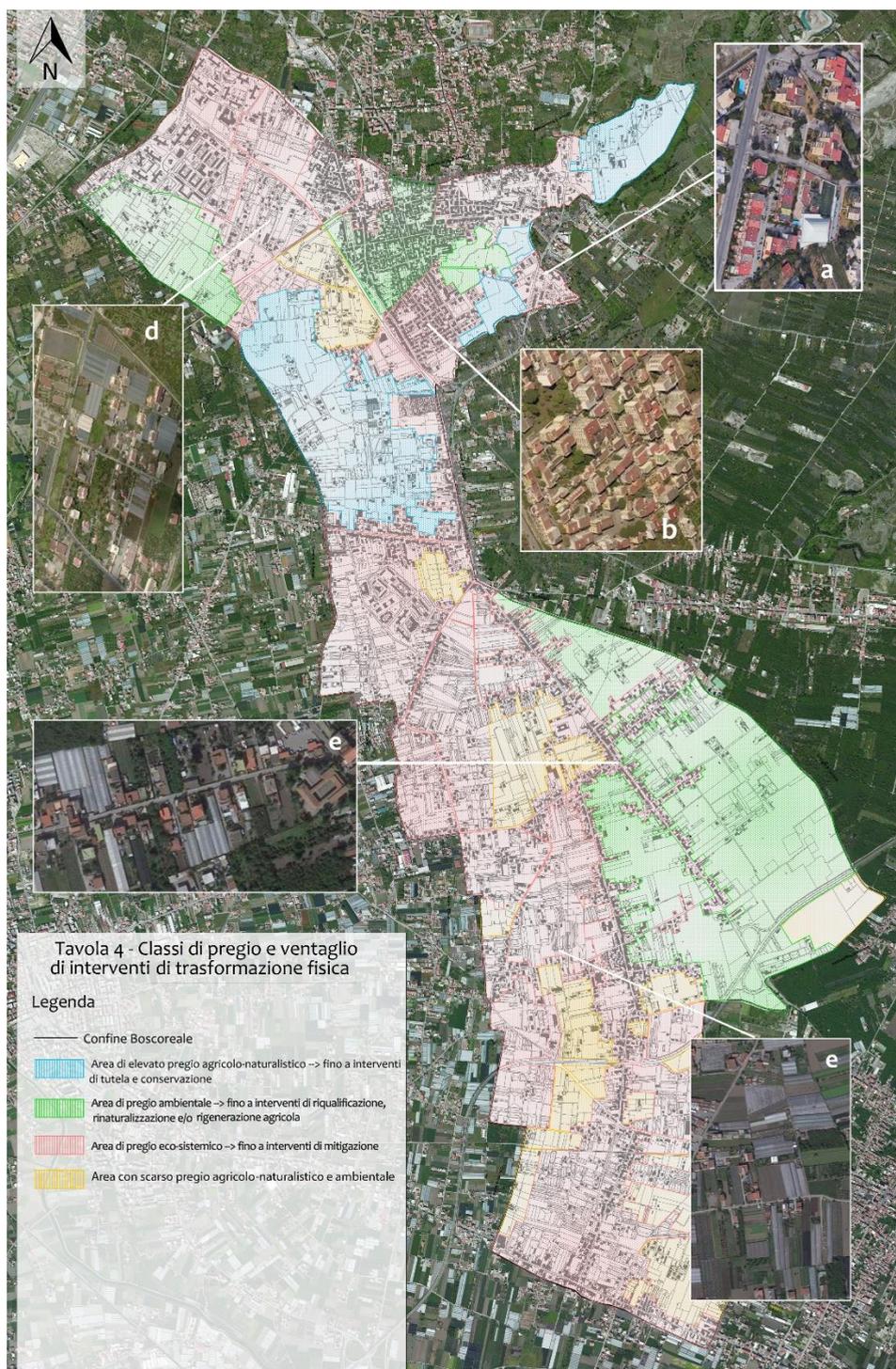


Fig. 24 Esempi di ambiti urbani appartenenti alle Aree di pregio eco-sistemico (elaborazione autrici)

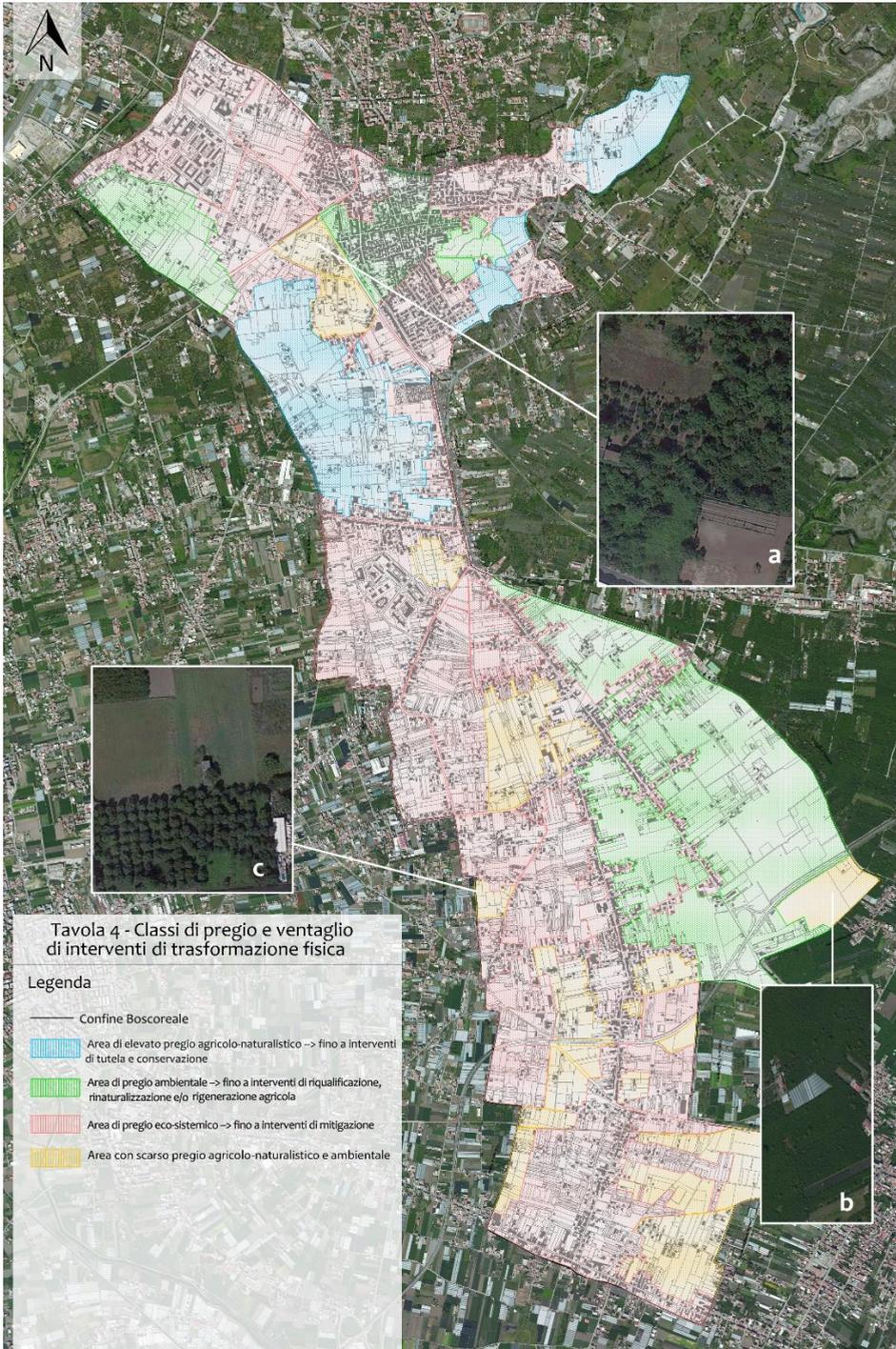


Fig. 25 Esempi di ambiti urbani appartenenti alle Aree con scarso pregio agricolo-naturalistico e ambientale (elaborazione autrici)

Nonostante le serre caratterizzino la piana agricola classificata come "ordinaria" dal PTCP della Provincia di Napoli, parte di tale territorio rurale conserva ancora una valenza naturalistica. Tuttavia, questi caratteri di naturalità risultano essere piuttosto modesti e, quindi, non tali da essere preservati, come previsto dalle Norme Tecniche Attuative del PTCP per la piana agricola ordinaria: «le aree agricole ordinarie comprendono quelle parti del territorio rurale caratterizzate da ordinari vincoli di tutela ambientale e particolarmente idonee allo svolgimento di attività produttive di tipo agro-alimentare». Tali porzioni del territorio comunale di Boscoreale sono state, pertanto, classificate come *aree con scarso pregio agricolo-naturalistico e ambientale*, ovvero, aree poco antropizzate e caratterizzate dalla diffusa presenza di elementi agricolo-naturalistico non di pregio.

A questa quarta classe di pregio del suolo appartengono, quindi, i seguenti ambiti urbani (Figura 25):

- l'area localizzata tra quelle di pregio ambientale che si trovano ai confini con i Comuni di Boscotrecase e Pompei (aree b e d della classe II);
- l'area localizzata al confine nord-est di Boscoreale, limitrofa l'estesa porzione di territorio comunale appartenente alla classe II (area e);
- le porzioni di territorio comunale che sono intercluse tra quelle caratterizzate dalla presenza di edificato e/o di serre lungo tutta la direttrice ovest-est di Boscoreale.

Nel territorio comunale limitrofo ai Comuni di Poggiomarino e Scafati, l'ampio ventaglio di interventi di trasformazione comprende anche misure di compensazione ambientale, finalizzate a bilanciare le azioni di trasformazione urbana consentite dalle caratteristiche intrinseche di tali aree. Queste porzioni di territorio comunale sono prevalentemente incolte o destinate a coltivazioni non intensive e, in senso stretto, possono essere considerate suscettibili di trasformazione, in virtù della diffusa presenza di elementi agricolo-naturalistici di scarso pregio.

Si tratta, infatti, di aree in cui è possibile insediare, in conformità con le scelte di trasformazione urbana delineate dalla proposta di Piano Urbanistico Comunale (2016), nuove attività artigianali e industriali a supporto dell'attività agricola, che risulta essere la più significativa e prospera per Boscoreale. Contestualmente, si prevede l'attuazione di interventi volti a garantire le condizioni di naturalità del suolo.

La classificazione delle porzioni di territorio comunale in base al pregio avviene tenendo in considerazione anche la suscettibilità di ciascun ambito ai rischi naturali, poiché tali rischi impongono specifici limiti e condizioni alle trasformazioni territoriali.

Nel caso di Boscoreale, l'intero territorio comunale è soggetto a elevati livelli di rischio vulcanico e sismico, accompagnati da un livello di rischio idrogeologico di entità più modesta.

La situazione attuale implica che sia gli interventi di trasformazione sia gli usi compatibili del suolo, identificabili in ciascun contesto urbano, devono risultare coerenti non solo con il valore delle caratteristiche fisiche, ma anche con le tipologie di rischio presenti. Ciò deve avvenire in conformità con le condizioni di trasformazione stabilite dalle specifiche disposizioni normative finalizzate alla riduzione dei rischi. Ad esempio, nelle

aree caratterizzate da un elevato pregio agricolo e naturalistico, il ventaglio di interventi orientati alla tutela e alla conservazione contribuisce anche alla messa in sicurezza del territorio rispetto al rischio idrogeologico. Analogamente, nelle aree di pregio ambientale, il set di interventi si amplia includendo anche quelli di rinaturalizzazione.

3.4 La mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo

L'obiettivo di questo paragrafo è l'applicazione della mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo nel Comune di Boscoreale. Tale mappa fornisce un'ampia gamma di interventi di trasformazione possibili e di usi compatibili, definiti in relazione alla destinazione d'uso e all'intensità d'uso, per ciascuna area la cui trasformabilità fisica è stata identificata in base al valore delle risorse (si veda la Tavola 7 riportata al termine di questo capitolo). In conformità con la procedura suggerita, la costruzione della mappa dell'uso consapevole e compatibile dell'uso del suolo si sviluppa in due fasi principali.

La prima fase è finalizzata all'individuazione della classe di pregio di ciascuna area, alla quale è associato un insieme di interventi di trasformazione fisica compatibili. La seconda fase prevede una ulteriore suddivisione delle aree in base al diverso grado di trasformabilità fisica, considerando la compatibilità funzionale.

Il ventaglio di interventi di trasformazione identificati, che comprende interventi di tutela e conservazione, risanamento, rinaturalizzazione e/o rigenerazione agricola, mitigazione e compensazione ambientale, si amplia in relazione alla diminuzione del pregio "sistemico" del suolo di quell'area, e il set di interventi trasformativi per una specifica classe include anche gli interventi appartenenti a classi di pregio superiore (paragrafo 2.2).

I territori classificati nelle quattro categorie di trasformabilità fisica sono, pertanto, strutturati in relazione ai quattro livelli di compatibilità funzionale.

La definizione del grado di compatibilità funzionale viene realizzata attraverso l'individuazione delle principali categorie di destinazione d'uso, nonché dell'intensità d'uso che una determinata porzione di territorio urbano può sostenere in relazione al suo assetto preesistente, comprendente le caratteristiche fisiche, le attività presenti e quelle operanti nel contesto urbano di riferimento, oltre alla sua suscettibilità alla trasformazione. In altre parole, la compatibilità funzionale di un'area è determinata anche in considerazione del suo uso attuale e della "pressione" esercitata dalle attività antropiche su tale risorsa.

Sono state individuate due categorie di uso del suolo: agricolo-naturalistico e antropico. Queste rappresentano le due principali tipologie di trasformazione che il suolo può subire.

L'intensità d'uso del suolo è quantificata attraverso la percentuale di superficie impermeabilizzata, con l'obiettivo di valutare il livello di attività antropica presente in un determinato spazio e, di conseguenza, l'entità del suolo consumato. L'impermeabilizzazione rappresenta la forma più evidente di copertura artificiale del suolo e costituisce la principale causa di degrado di questa risorsa naturale in Europa.

Essa comporta un aumento del rischio di inondazioni, contribuisce al riscaldamento globale, minaccia la biodiversità e suscita particolare preoccupazione quando si tratta di terreni agricoli fertili e aree naturali e seminaturali. Inoltre, insieme alla diffusione urbana, contribuisce alla progressiva e sistematica distruzione del paesaggio, in particolare di quello rurale (ISPRA, 2015).

In conclusione, la percentuale di superficie impermeabilizzata, definita come il rapporto tra la somma delle superfici delle serre, dei capannoni, degli spazi aperti costruiti, delle infrastrutture viarie e delle superfici coperte dai manufatti edilizi, rispetto alla superficie totale della porzione di territorio analizzata, rappresenta uno dei principali parametri sintetici utili per misurare il fenomeno del consumo di suolo (EU, 2012; ISPRA, 2015; Zucaro, 2016).

Per quantificare l'intensità d'uso del territorio, è stata stabilita un'unità territoriale di riferimento che consente una suddivisione omogenea dell'area oggetto di studio. A tal fine, la superficie di Boscoreale è stata suddivisa in una griglia composta da celle quadrate con lato di 50 metri. Questa dimensione consente di identificare porzioni di territorio omogenee, caratterizzate da specifiche destinazioni d'uso. Successivamente, per ciascuna cella, è stata calcolata la percentuale di superficie impermeabilizzata.

Le tipologie di superfici menzionate sono quelle che contribuiscono all'impermeabilizzazione del suolo in contesto urbano, in conformità con la definizione di consumo di suolo presentata nella sezione 1 della relazione. Queste operazioni sono state eseguite in ambiente GIS, creando una griglia di celle raster³, alle quali sono stati associati i dati (Tavola 5 riportata alla fine di questo capitolo).

Dai calcoli effettuati, si vince che circa il 41% della superficie territoriale di Boscoreale è impermeabilizzata, corrispondente a circa 470 ettari. Queste aree, caratterizzate da una copertura artificiale del suolo, si trovano principalmente nella porzione del territorio comunale compresa tra Boscotrecase e Terzigno, dove si sviluppa la parte storica e consolidata dell'insediamento urbano.

Inoltre, si osserva una significativa impermeabilizzazione anche nella zona compresa tra Pompei e Scafati, caratterizzata dalla presenza diffusa di edificazioni che si sono sviluppate linearmente lungo gli assi viari, nonché da coltivazioni intensive di tipo ortofloresale (si veda la Tavola 5 riportata al termine di questo capitolo).

Una volta definita l'unità territoriale di riferimento e misurata l'intensità d'uso, si è proceduto all'individuazione dei valori di riferimento per la percentuale di superficie impermeabilizzata. Questo passaggio è fondamentale per determinare la quantità di suolo ancora trasformabile senza compromettere le funzioni ecosistemiche.

La mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo, infatti, delinea un ventaglio di interventi di trasformazione e usi compatibili, che spaziano dalla tutela alla trasformazione del suolo, fino alla sua possibile impermeabilizzazione, nel rispetto dell'uso sostenibile di questa risorsa. In questa prospettiva, la definizione dei valori di

³ Una griglia raster è un insieme di celle uniformi che rappresentano le unità spaziali minime, tramite le quali è possibile rappresentare e discretizzare fenomeni variabili in modo continuo sul territorio.

riferimento ha l'obiettivo di identificare le diverse porzioni del territorio comunale in cui è opportuno ridurre l'intensità d'uso, al fine di garantire la sostenibilità ambientale e antropica delle aree, e quelle in cui è possibile aumentarla, consentendo così la realizzazione di interventi di trasformazione urbana, compatibilmente con le caratteristiche fisiche intrinseche del territorio.

Nella definizione dei valori di impermeabilizzazione da adottare per prevenire un degrado irreversibile del suolo, non è stato possibile fare riferimento a un quadro scientifico e operativo consolidato.

La letteratura scientifica riguardante il consumo di suolo è, infatti, molto vasta, specialmente per quanto concerne la definizione di procedure di valutazione e quantificazione dei servizi ecosistemici del suolo, che possono fungere da strumenti di supporto alle decisioni per gli amministratori locali (ad esempio: Maes et al., 2012; Bagstad et al., 2013; Haes et al., 2014; Santoro et al., 2020). Essa include anche lo studio delle dinamiche di espansione delle aree urbane (ad esempio: Siedentop et al., 2012; Wilson e Chakraborty, 2013; Romano et al., 2015) e lo sviluppo di tecniche e strumenti di analisi spaziale per il monitoraggio di questo fenomeno (ad esempio: Corona, 2010; Marchetti et al., 2012; Sharma et al., 2012; Soni et al., 2020).

Tuttavia, risulta ancora carente in merito alla definizione di strumenti efficaci per la governance delle trasformazioni urbane, finalizzati alla riduzione del consumo di suolo, nonché alla determinazione di soglie massime di consumo (Russo & Mazzeo, 2016; Molavi, 2018; Zucaro & Morosini, 2018; Zucaro & Carpentieri, 2019).

Le ricerche e le sperimentazioni relative al consumo di suolo non sembrano, in effetti, orientate verso la definizione di valori limite per l'impermeabilizzazione.

Questo fenomeno può essere attribuito sia agli indirizzi comunitari che promuovono un consumo di suolo pari a zero, sia alla complessità intrinseca della questione, che è fortemente influenzata dalla complessità dei sistemi urbani. D'altra parte, anche le amministrazioni locali non hanno ancora stabilito obiettivi quantitativi per la riduzione del consumo di suolo, come invece previsto dall'ultimo disegno di legge (n° 2383 del 2016).

In mancanza di valori di riferimento consolidati e condivisi riguardo alla quantità massima di suolo che può essere impermeabilizzata senza compromettere in modo irreversibile le molteplici funzioni svolte dal suolo, è stata adottata un approccio empirico per condurre un'analisi approfondita degli strumenti di pianificazione a livello nazionale.

Tale analisi ha mirato a individuare una definizione di soglia massima per il consumo di suolo. In particolare:

- Piano della Città Metropolitana di Modena (2009)
Tra le scelte strategiche per l'assetto del territorio modenese, il Piano individua il «forte contenimento del processo di crescita della nuova urbanizzazione» che si traduce, da un punto di vista normativo, nella definizione delle seguenti soglie massime di nuova urbanizzazione a fini prevalentemente abitativi:
- area di alta pianura e pedecollinare: non superiore al 3%
- area della bassa pianura: non superiore al 5%

- area centrale: non superiore al 5%
- area collinare e medio-montana: non superiore al 5%.
- Piano della Città Metropolitana di Milano (2009)

La dispersione insediativa che caratterizza l'area milanese ha sollecitato gli amministratori locali nella definizione di obiettivi quantitativi di minimizzazione del consumo di suolo. Il Piano vigente individua, infatti, come valore massimo per il consumo di suolo il 45%, che costituisce la soglia di sostenibilità ammissibile per il territorio, oltre la quale i terreni non garantiscono più la rigenerazione ambientale.

- Variante Piano della Città Metropolitana di Parma (2014)

Il Piano di Parma, sulla base di dati storici dell'indice di Consumo di Suolo (ICS), classifica il territorio provinciale in tre classi, associando a ognuna di esse una soglia limite di incremento del territorio urbanizzato:

- ICS <4%, incremento massimo del 5%
- ICS compreso tra 4% e 10%, incremento massimo del 3%
- ICS >10%, consumo zero

Il valore dell'ICS pari al 10% non è un limite massimo a cui tutti i comuni possono arrivare, ma è un limite assoluto che prevale anche sulle soglie dimensionali delle diverse classi.

- Piano della Città Metropolitana di Napoli (2008)

Per riuscire a contenere il consumo di suolo, fenomeno che nell'area napoletana sembra essere in continua crescita, gli strumenti di pianificazione a scala territoriale promuovono strategie di densificazione da attuarsi nell'ottica della sostenibilità. A tal fine, il Piano individua il 65% quale valore massimo di impermeabilizzazione dei suoli.

- Piano di Adattamento Bologna (2015)

In linea con il POC (2000) che individuava nella riduzione delle superfici impermeabilizzate una delle strade da percorrere per il miglioramento della qualità della vita, il Piano di Adattamento propone di limitare il consumo di suolo entro i 200 ha. Inoltre, negli ambiti urbani destinati a nuove urbanizzazioni, deve essere garantita una percentuale di permeabilità compresa fra il 40% ed il 50%.

Tra i valori forniti dai cinque strumenti di pianificazione territoriale, sono stati utilizzati quelli derivanti dai Piani delle Città Metropolitane di Milano e Napoli, i quali stabiliscono rispettivamente i valori limite inferiore (45%) e superiore (65%) di riferimento.

In altre parole, le celle con un valore di superficie impermeabilizzata inferiore al 45% rappresentano aree in cui è possibile incrementare l'intensità d'uso, poiché la rigenerazione ambientale del suolo appare sostenibile fino a tale percentuale. Al contrario, le celle con un valore di superficie impermeabilizzata superiore al 65% sono quelle in cui risulta opportuno ridurre l'intensità d'uso.

La selezione di tali valori di riferimento per la classificazione del territorio comunale in base ai quattro gradi di compatibilità funzionale è stata realizzata considerando sia i criteri di assetto territoriale stabiliti dagli strumenti di pianificazione sovraordinata a cui Boscoreale è tenuta a conformarsi, sia i principi di sostenibilità e compatibilità ambientale

che costituiscono il fondamento dell'intero lavoro di ricerca, come evidenziato nel Piano di Milano. Per agevolare la delimitazione delle partizioni urbane caratterizzate da diversi gradi di compatibilità funzionale, è stata condotta un'analisi spaziale mediante la tecnica di Kernel Density Estimation, utilizzando un ambiente GIS. Tale analisi si basa sulla sovrapposizione degli ambiti di trasformabilità fisica con una griglia di celle di dimensioni 50x50.

Il presente metodo di stima spaziale si basa su un'interpolazione del fenomeno in esame, rappresentato da un insieme di punti. Tale approccio consente di analizzare in modo continuo le variazioni di densità del fenomeno, permettendo così di identificare le aree di maggiore criticità, in particolare quelle in cui il suolo è stato completamente impermeabilizzato.

Nella Tavola 6, presentata al termine di questo capitolo, è possibile osservare la distribuzione delle aree contraddistinte da un consumo di suolo più elevato (indicate in blu) e quelle, al contrario, meno impermeabilizzate (indicate in grigio chiaro).

In conclusione, l'integrazione delle caratteristiche fisiche, delle diverse tipologie di interventi di trasformazione possibili, nonché della varietà e della quantità di attività presenti, ha permesso di sovrapporre i vari strati informativi relativi all'assetto del territorio e al consumo di suolo (si veda le Tavole 4, 5 e 6 al termine di questo capitolo). Questo processo ha portato alla realizzazione della mappa della compatibilità funzionale (Tavola 7, anch'essa riportata alla fine di questo capitolo), le cui suddivisioni territoriali sono descritte nel seguito, in accordo con la matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale descritta nel secondo capitolo.

Usi compatibili		Classi di pregio			
		classe 1 aree di elevato pregio agricolo- naturalistico	classe 2 aree di pregio ambientale	classe 3 aree di pregio eco-sistemico	classe 4 aree con scarso pregio agricolo- naturalistico e ambientale
Aree 1a	a. mantenimento della destinazione d'uso senza variazioni di intensità d'uso				
	b. riduzione dell'intensità d'uso				
	c. incremento dell'intensità d'uso				
	d. cambiamento della destinazione d'uso				
	Ventaglio interventi	tutela e conservazione	riqualificazione, rinaturalizzazione e/o rigenerazione agricola	mitigazione	Compensazione ambientale

Fig. 26 Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 1a (elaborazione autrici)

Le aree classificate come 1a si contraddistinguono per un elevato pregio agricolo e naturalistico, presentando valori di consumo di suolo contenuti (circa il 5%) e attuali destinazioni d'uso prevalentemente agricole e rurali. L'area perimetrata più a nord tra quelle così classificate è caratterizzata principalmente da un contesto rurale. La sua significativa valenza naturalistica e paesaggistica, derivante dalla posizione alle pendici

del cono vulcanico, ne giustifica la tutela, in conformità con le disposizioni del Piano del Parco del Vesuvio e con le normative dell'Unione Europea, che identificano la zona come Sito di Importanza Comunitaria (SIC) IT8030036 Vesuvio e Zona di Protezione Speciale (ZPS) IT8030037 Monte Somma-Vesuvio, le quali si sovrappongono parzialmente.

Le due aree delimitate a sud-est di questo primo ambito sono, invece, contraddistinte dalla presenza di coltivazioni di pregio, come gli agrumeti, che, insieme alle coltivazioni ortive, caratterizzano anche l'ampia porzione di territorio comunale con lo stesso grado di compatibilità funzionale, situata nella fascia meridionale di Boscoreale. Tutte queste aree, caratterizzate da un indubbio valore ambientale e in parte incluse nella rete europea di aree protette (rete Natura 2000), devono essere tutelate da attività che possano alterare o compromettere i valori naturalistici per i quali sono state identificate come zone di elevato pregio agricolo-naturalistico.

In tali contesti, pertanto, il ventaglio di interventi di trasformazione attuabili risulta limitato, a causa dell'alto valore intrinseco di queste aree. Gli interventi previsti sono, infatti, orientati alla preservazione e al mantenimento degli attuali usi del suolo, compatibili con il valore delle risorse disponibili, garantendo così l'integrità sia della destinazione d'uso che dell'intensità di sfruttamento.

Nelle aree di Boscoreale, così come in altre zone caratterizzate da coltivazioni a bassa intensità (2a), il decisore pubblico ha la possibilità di tutelare e valorizzare i suoli. Ciò può avvenire attraverso il mantenimento e il rafforzamento delle produzioni agricole di qualità, sostenendo l'attività produttiva delle aziende agricole, nonché promuovendo la difesa del suolo e la mitigazione del rischio idraulico.

È fondamentale preservare le molteplici funzioni idrologiche, biologiche e altre che questa risorsa naturale è in grado di svolgere.

Usi compatibili		Classi di pregio			
		classe 1 aree di elevato pregio agricolo- naturalistico	classe 2 aree di pregio ambientale	classe 3 aree di pregio eco-sistemico	classe 4 aree con scarso pregio agricolo- naturalistico e ambientale
Aree 1b	a. mantenimento della destinazione d'uso senza variazioni di intensità d'uso				
	b. riduzione dell'intensità d'uso				
	c. incremento dell'intensità d'uso				
	d. cambiamento della destinazione d'uso				
	Ventaglio interventi	tutela e conservazione	riqualificazione, rinaturalizzazione e/o rigenerazione agricola	mitigazione	compensazione ambientale

Fig. 27 Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 1b (elaborazione autrici)

Le aree classificate come 1b rappresentano porzioni di territorio urbano contraddistinte da valori di consumo del suolo generalmente superiori al 45%. Tali aree presentano un'attuale destinazione d'uso sia residenziale che agricola, con un carattere intensivo.

Queste caratteristiche risultano in netto contrasto con il valore agricolo e naturalistico delle più ampie porzioni di territorio in cui esse sono inserite.

Le due aree identificate a nord di Boscoreale sono caratterizzate da un'espansione edilizia disordinata, intensa e speculativa, avviata nell'area vesuviana a partire dalla seconda metà del Novecento.

Tale fenomeno ha favorito lo sviluppo di aggregati edilizi di dimensioni contenute e a bassa densità insediativa. Al contrario, gli altri ambiti delimitati nella parte sud-ovest del territorio comunale si distinguono per un'agricoltura ortiva e frutticola di carattere intensivo.

In entrambi i casi, si tratta di aree soggette a trasformazioni antropiche, sia in relazione all'uso insediativo che agricolo, che rischiano di compromettere in modo definitivo la loro vocazione naturalistica e rurale.

Analogamente alle precedenti aree urbane (1a), le aree in esame presentano un ventaglio di interventi orientati alla tutela e alla conservazione, anche in considerazione del sistema di vincoli che le caratterizza (Tavola 1). Tuttavia, a differenza delle aree 1a, gli usi compatibili della risorsa suolo nelle aree 1b includono anche una riduzione dell'intensità d'uso, con l'obiettivo di mitigare i processi di degrado e impermeabilizzazione in contesti di elevata fragilità ambientale.

In altre parole, mentre nelle aree 1a è possibile mantenere l'attuale destinazione d'uso, nelle aree 1b gli usi ammissibili del suolo possono prevedere una diminuzione dell'intensità d'uso, al fine di favorire il ripristino delle originarie condizioni di naturalità del suolo.

Questa distinzione può essere ulteriormente chiarita attraverso un caso applicativo: nelle aree 1a situate a est del centro storico di Boscoreale, il limitato ventaglio di interventi può, ad esempio, consentire la continuazione della coltivazione degli agrumi, un uso compatibile con le caratteristiche fisiche del territorio.

Al contrario, nelle aree 1b localizzate nella parte sud-ovest di Boscoreale, la combinazione di un ventaglio più ampio di trasformazioni fisiche possibili e di usi compatibili può permettere una riduzione della percentuale di superficie impermeabilizzata, intervenendo, ad esempio, sulle serre, la cui presenza diffusa caratterizza queste aree.

La sostituzione delle serre con pratiche agricole eco-compatibili rappresenta una delle possibilità di trasformazione che il decisore pubblico può attuare, bilanciando le esigenze economiche e reddituali con quelle di sostenibilità ambientale.

La valorizzazione e il rilancio delle produzioni agricole tipiche possono costituire uno degli elementi strategici su cui puntare per incrementare la competitività economica e produttiva di Boscoreale.

	Usi compatibili	Classi di pregio			
		classe 1 aree di elevato pregio agricolo- naturalistico	classe 2 aree di pregio ambientale	classe 3 aree di pregio eco-sistemico	classe 4 aree con scarso pregio agricolo- naturalistico e ambientale
Aree 2a	a. mantenimento della destinazione d'uso senza variazioni di intensità d'uso				
	b. riduzione dell'intensità d'uso				
	c. incremento dell'intensità d'uso				
	d. cambiamento della destinazione d'uso				
	Ventaglio interventi	tutela e conservazione	riqualificazione, rinaturalizzazione e/o rigenerazione agricola	mitigazione	compensazione ambientale

Fig. 28 Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 2a (elaborazione autrici)

Le aree classificate come 2a rappresentano porzioni di territorio urbano caratterizzate da valori di consumo del suolo attorno al 25%, quindi inferiori al limite del 45%. Attualmente, la loro destinazione d'uso è di tipo agricolo-naturalistico. Queste aree si contraddistinguono per la presenza di colture di pregio, in particolare nocciuleti e albicocche, che costituiscono un elemento distintivo e consentono di identificare in modo univoco tali porzioni del territorio comunale.

Ad eccezione dei due ambiti delimitati a nord-est di Boscoreale, i quali risultano «interclusi in aree urbanizzate con un'elevata contiguità insediativa», gli altri due ambiti sono situati nelle piane agricole, caratterizzate da una «rilevanza paesaggistica» (sud-ovest) e da un «pregio agronomico» (nord-est) (PTCP, 2008).

Nel primo caso, le colture ortive si integrano in un contesto pianificato di scarsa qualità edilizia e ambientale, contraddistinto da un elevato degrado urbano ed edilizio, sebbene realizzato in aree di significativa valenza paesaggistica.

Nel secondo caso, si estende un ampio territorio agricolo, caratterizzato da colture tipiche di eccellenza, in continuità con la parte consolidata dell'espansione lineare.

In considerazione dell'elevato valore ambientale che conferisce una chiara riconoscibilità a queste aree, il ventaglio di interventi di trasformazione è orientato alla preservazione e/o alla rinaturalizzazione del suolo, mantenendo inalterate sia la destinazione d'uso che l'intensità di utilizzo. Le diverse opzioni di intervento, insieme agli usi compatibili del suolo, possono consentire di "garantire l'equilibrio" fra le attività agricole presenti e il territorio urbano contermini, attraverso, ad esempio, «l'arricchimento delle risorse naturali, il miglioramento delle aree verdi» e la creazione e valorizzazione di spazi dedicati alla rigenerazione ecologica, nonché alla fruizione ricreativa.

Una delle possibili strategie di trasformazione potrebbe includere il ripristino delle colture agrarie tradizionali, promuovendo le attività agrituristiche e ricreative mediante il recupero dell'edilizia rurale, al fine di prevenire situazioni di degrado che potrebbero derivare dalla prossimità degli edifici a tali ambiti.

		Classi di pregio			
		classe 1 aree di elevato pregio agricolo- naturalistico	classe 2 aree di pregio ambientale	classe 3 aree di pregio eco-sistemico	classe 4 aree con scarso pregio agricolo- naturalistico e ambientale
Aree 2b	a. mantenimento della destinazione d'uso senza variazioni di intensità d'uso				
	b. riduzione dell'intensità d'uso				
	c. incremento dell'intensità d'uso				
	d. cambiamento della destinazione d'uso				
	Ventaglio interventi	tutela e conservazione	riqualificazione, rinaturalizzazione e/o rigenerazione agricola	mitigazione	compensazione ambientale

Fig. 29 Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 2b (elaborazione autrici)

Le aree classificate come 2b sono porzioni di territorio urbano contraddistinte da un consumo di suolo superiore al 65% e da una destinazione d'uso attualmente prevalente di tipo residenziale, oltre a un uso agricolo di carattere intensivo. L'area situata a nord-ovest di Boscoreale comprende il nucleo storico dell'insediamento urbano, che risulta strettamente connesso a quello del comune limitrofo di Boscotrecase. Si tratta di una porzione di territorio comunale che, analogamente a quella adiacente di più recente formazione, presenta una carenza di equilibrio tra le aree edificabili e gli spazi aperti non edificati. L'area delimitata a sud-ovest di Boscoreale, al confine con il Comune di Pompei, è caratterizzata dalla coesistenza di abitazioni e coltivazioni agricole intensive. Questi elementi antropici contraddistinguono anche le altre porzioni del territorio comunale che presentano un analogo grado di compatibilità funzionale e sono situate nella fascia nord-est di Boscoreale. In tutti questi casi, si tratta di zone con un tessuto urbano disgregato, prevalentemente originato da ampliamenti spontanei realizzati dai medesimi proprietari dei terreni agricoli. In queste aree, le trasformazioni antropiche hanno significativamente alterato il carattere originario agricolo e naturalistico di Boscoreale, analogamente a quanto avvenuto in altre zone territoriali identificate (ad esempio, la zona 3b). Il ventaglio di possibili interventi di trasformazione può, pertanto, includere azioni finalizzate alla riqualificazione del patrimonio edilizio, alla rinaturalizzazione delle aree degradate (in termini di consumo di suolo) e alla rigenerazione agricola, oltre a interventi di manutenzione e conservazione del verde nelle limitate aree non edificate ancora presenti. A questo insieme di interventi di trasformazione corrispondono usi compatibili che mirano al mantenimento dell'attuale destinazione d'uso, con la possibilità di una riduzione dell'intensità di utilizzo.

Nelle aree classificate come 1b, la diminuzione dell'intensità d'uso può essere realizzata anche attraverso la riduzione delle superfici impermeabili, come nel caso delle serre. Sebbene la percentuale di superficie impermeabilizzata sia stata impiegata come parametro sintetico per la misurazione dell'intensità d'uso, nelle aree fortemente urbanizzate risulta estremamente complesso e oneroso riconvertire a spazi verdi

superfici attualmente edificate. Pertanto, in contesti con tali caratteristiche fisiche, sarebbe opportuno intervenire sul carico d'uso, riducendolo attraverso l'incentivazione dei cambi di destinazione d'uso da residenziale a funzioni terziarie o di pubblica utilità. Ciò è in linea con quanto stabilito dalle Leggi Regionali 21/2003 e 19/2009, che prevedono «la riduzione dei pesi insediativi e il mutamento di destinazione d'uso degli immobili residenziali e [...] la delocalizzazione, nell'ambito dello stesso comune o in altri comuni limitrofi, previo accordo tra i medesimi, degli edifici residenziali contenenti unità abitative destinate a prima casa, [...] al fine di mitigare il rischio vulcanico».

Usi compatibili	Classi di pregio			
	classe 1 aree di elevato pregio agricolo- naturalistico	classe 2 aree di pregio ambientale	classe 3 aree di pregio eco-sistemico	classe 4 aree con scarso pregio agricolo- naturalistico e ambientale
Aree 3b	a. mantenimento della destinazione d'uso senza variazioni di intensità d'uso			
	b. riduzione dell'intensità d'uso			
	c. incremento dell'intensità d'uso			
	d. cambiamento della destinazione d'uso			
Ventaglio interventi	tutela e conservazione	riqualificazione, rinaturalizzazione e/o rigenerazione agricola	mitigazione	compensazione ambientale

Fig. 30 Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 3b (elaborazione autrici)

Le aree classificate come 3b rappresentano porzioni di territorio urbano contraddistinte da valori di consumo del suolo superiori al 65% e da un'attuale destinazione d'uso residenziale e agricola di tipo intensivo.

Questa tipologia di ambiti risulta essere la più diffusa nel territorio comunale di Boscoreale, come evidenziato dalla significativa presenza di edifici e serre che caratterizzano questo comune situato ai piedi del Vesuvio.

Le porzioni di territorio comunale delimitate nella parte nord-ovest di Boscoreale, situate tra i Comuni di Terzigno e Boscotrecase, comprendono l'area di insediamento urbano che si è sviluppata in continuità con il centro storico consolidato. Questa area si estende fino alle pendici del cono del Vesuvio ed è caratterizzata da un tessuto edilizio compatto, attraversato da una fitta e stretta rete viaria.

Nella parte meridionale di Boscoreale, confinante con i Comuni di Torre Annunziata e Pompei, gli interventi di pianificazione urbanistica, caratterizzati da una qualità edilizia e ambientale insufficiente, realizzati a seguito del terremoto del 1980, si collocano in un'area il cui elemento distintivo è rappresentato dalle serre. Queste ultime caratterizzano la zona orientale di Boscoreale, dove si osserva che «le colture specialistiche e intensive costituiscono elementi capaci di plasmare il paesaggio urbano, alternandosi» (AA. VV., 2007) agli agglomerati edilizi concentrati lungo i principali assi viari di collegamento extracomunale, i quali corrispondono a un tessuto urbano

disgregato. Tali assi seguono direzioni lungo le quali l'abitato, sebbene sparse in alcuni tratti, si integra con i territori limitrofi, superando i confini amministrativi del Comune. A causa dell'intenso utilizzo del suolo in queste aree, il ventaglio di interventi di trasformazione possibili è orientato anche alla mitigazione degli impatti negativi derivanti dagli usi antropici del suolo, con l'obiettivo di ridurre il carico d'uso.

Il set di trasformazioni fisiche attuabili può, pertanto, garantire il mantenimento della (fragile) sostenibilità di tali aree. Ciò può avvenire, ad esempio, attraverso la salvaguardia dei rari spazi in cui il suolo non è ancora impermeabilizzato, affinché possa continuare a svolgere le funzioni ecosistemiche necessarie per la sostenibilità (interventi di tutela e conservazione).

Inoltre, è possibile rinaturalizzare spazi aperti già impermeabilizzati (interventi di rinaturalizzazione e/o rigenerazione agricola) e «riqualificare e rigenerare il costruito, al fine di migliorare la qualità ambientale e la qualità della vita» (interventi di mitigazione) (CE, 2012).

Analogamente agli ambiti 2b, la riduzione dell'intensità d'uso, nelle aree caratterizzate da una diffusa presenza di edifici, si può ottenere mediante lo spostamento o la riorganizzazione della localizzazione delle attività più "congestionanti", ovvero quelle che attraggono un elevato afflusso di persone. Inoltre, è possibile riorganizzare gli spazi aperti a servizio delle attività residenziali, commerciali e artigianali.

La diminuzione del carico d'uso si allinea con le scelte di assetto territoriale delineate nel Piano della Città Metropolitana di Napoli. Tale piano prevede, tra l'altro, la rifunzionalizzazione di isolati nelle aree urbanistiche pianificate, la creazione di parchi urbani e reti ecologiche, nonché la riconversione commerciale e artigianale, con particolare attenzione agli scopi turistici, di alcune porzioni del patrimonio edilizio.

Tra le aree classificate come 3b, si includono anche quelle caratterizzate dalla diffusa presenza di serre.

In tali contesti, l'intensità d'uso, definita come la percentuale di superficie impermeabilizzata, potrebbe essere ridotta mediante la riconversione delle serre verso pratiche di agricoltura sostenibile. Ciò potrebbe avvenire sfruttando le opportunità di finanziamento offerte dall'Unione Europea e i vantaggi economici derivanti dalla valorizzazione di prodotti DOP e DOCG, già menzionati nel paragrafo 3.3. Inoltre, si potrebbe considerare l'impiego di materiali che favoriscano la percolazione e la ritenzione temporanea delle acque nel suolo.

Usi compatibili		Classi di pregio			
		classe 1 aree di elevato pregio agricolo- naturalistico	classe 2 aree di pregio ambientale	classe 3 aree di pregio eco-sistemico	classe 4 aree con scarso pregio agricolo- naturalistico e ambientale
Aree 3c	a. mantenimento della destinazione d'uso senza variazioni di intensità d'uso				
	b. riduzione dell'intensità d'uso				
	c. incremento dell'intensità d'uso				
	d. cambiamento della destinazione d'uso				
	Ventaglio interventi	tutela e conservazione	riqualificazione, rinaturalizzazione e/o rigenerazione agricola	mitigazione	compensazione ambientale

Fig. 31 Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 3c (elaborazione autrici)

Le aree classificate come 3c rappresentano porzioni di territorio urbano contraddistinte da valori di consumo del suolo inferiori al 45%, le cui attuali destinazioni d'uso sono prevalentemente agricole e di carattere intensivo. Tali aree si trovano intercluse all'interno del tessuto edificato e/o in ampie estensioni di serre florovivaistiche, localizzate in particolare nella zona di Boscoreale compresa tra i Comuni di Torre Annunziata, Terzigno e Scafati. Questi ambiti sono caratterizzati da un insieme di interventi di trasformazione simili a quelli delle aree precedentemente analizzate (3b), i quali comprendono azioni di tutela, riqualificazione, rinaturalizzazione e mitigazione. Tuttavia, a differenza di tali aree, in questi contesti è possibile anche incrementare l'intensità d'uso. Si tratta, infatti, di porzioni di territorio in cui, nonostante la presenza diffusa di serre e abitazioni, il grado di impermeabilizzazione è ancora lontano dal compromettere la rigenerazione ambientale del suolo, fissata a una soglia del 45%. Ciò consente, pertanto, un potenziale aumento delle attività, compatibili con le caratteristiche fisiche di queste aree.

Usi compatibili		Classi di pregio			
		classe 1 aree di elevato pregio agricolo- naturalistico	classe 2 aree di pregio ambientale	classe 3 aree di pregio eco-sistemico	classe 4 aree con scarso pregio agricolo- naturalistico e ambientale
Aree 4d	a. mantenimento della destinazione d'uso senza variazioni di intensità d'uso				
	b. riduzione dell'intensità d'uso				
	c. incremento dell'intensità d'uso				
	d. cambiamento della destinazione d'uso				
	Ventaglio interventi	tutela e conservazione	riqualificazione, rinaturalizzazione e/o rigenerazione agricola	mitigazione	compensazione ambientale

Fig. 32 Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 4d (elaborazione autrici)

Le aree classificate come 4d rappresentano porzioni di territorio urbano caratterizzate da valori di consumo di suolo significativamente inferiori al 45% (circa il 9%) e la cui attuale destinazione d'uso è agricola e rurale. Questi ambiti sono prevalentemente situati nella parte occidentale di Boscoreale, compresa tra i comuni di Terzigno, Scafati e Poggiomarino, ad eccezione di tre aree delimitate nella fascia occidentale tra i comuni di Terzigno, Pompei e Boscotrecase.

Questi ambiti non presentano alcuna delle caratteristiche di pregio agronomico, paesaggistico o naturalistico riscontrabili in altre aree territoriali identificate. Di fatto, tali zone risultano essere incolte e/o abbandonate, oppure destinate a coltivazioni ordinarie che non rivestono una particolare rilevanza economica per lo sviluppo di Boscoreale.

A causa del loro scarso pregio, queste aree, tra tutte quelle suscettibili di trasformazione, presentano le più ampie opportunità di intervento, sia in termini di trasformabilità fisica che di compatibilità funzionale. Il ventaglio di interventi di trasformazione comprende, infatti, anche la conversione del suolo da naturale a antropico, consentendo così al decisore pubblico di attuare scelte relative alla destinazione d'uso (nuove attività) e all'intensità d'uso (quantità di attività) necessarie per l'evoluzione del sistema urbano. Tuttavia, l'elevato livello di disponibilità alla trasformazione fisica e di compatibilità funzionale richiede che gli interventi di impermeabilizzazione siano adeguatamente compensati, al fine di garantire la conservazione delle funzioni ecosistemiche del suolo e la sostenibilità ambientale di queste aree.

In tali ambiti, si potrebbero sviluppare attività turistico-ricettive, produttivo-artigianali e commerciali, nonché agriturismi, al fine di promuovere un'agricoltura sostenibile nelle aree limitrofe, caratterizzate dalla significativa presenza di serre. Questa iniziativa contribuirebbe a valorizzare la vocazione turistica di Boscoreale e a sostenere il decongestionamento delle zone maggiormente urbanizzate e popolate, in conformità con gli strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale attualmente in vigore.

A ciascuno di questi potenziali interventi di trasformazione corrispondono misure destinate a bilanciare e compensare la perdita di suolo. Tra queste, si possono citare la creazione di parchi urbani nelle vicinanze delle nuove attività insediate nel territorio e la realizzazione di aree calpestabili e carrabili con vegetazione, in alternativa a superfici cementificate e asfaltate. Inoltre, è possibile il riutilizzo del terreno scavato durante l'impermeabilizzazione di un'area, destinandolo ad altri utilizzi. È fondamentale anche il miglioramento della capacità di raccolta delle acque nella più ampia area interessata dall'intervento di trasformazione antropica, nonché il mantenimento di adeguati indici di permeabilità, generalmente non inferiori al 30% della superficie da impermeabilizzare).

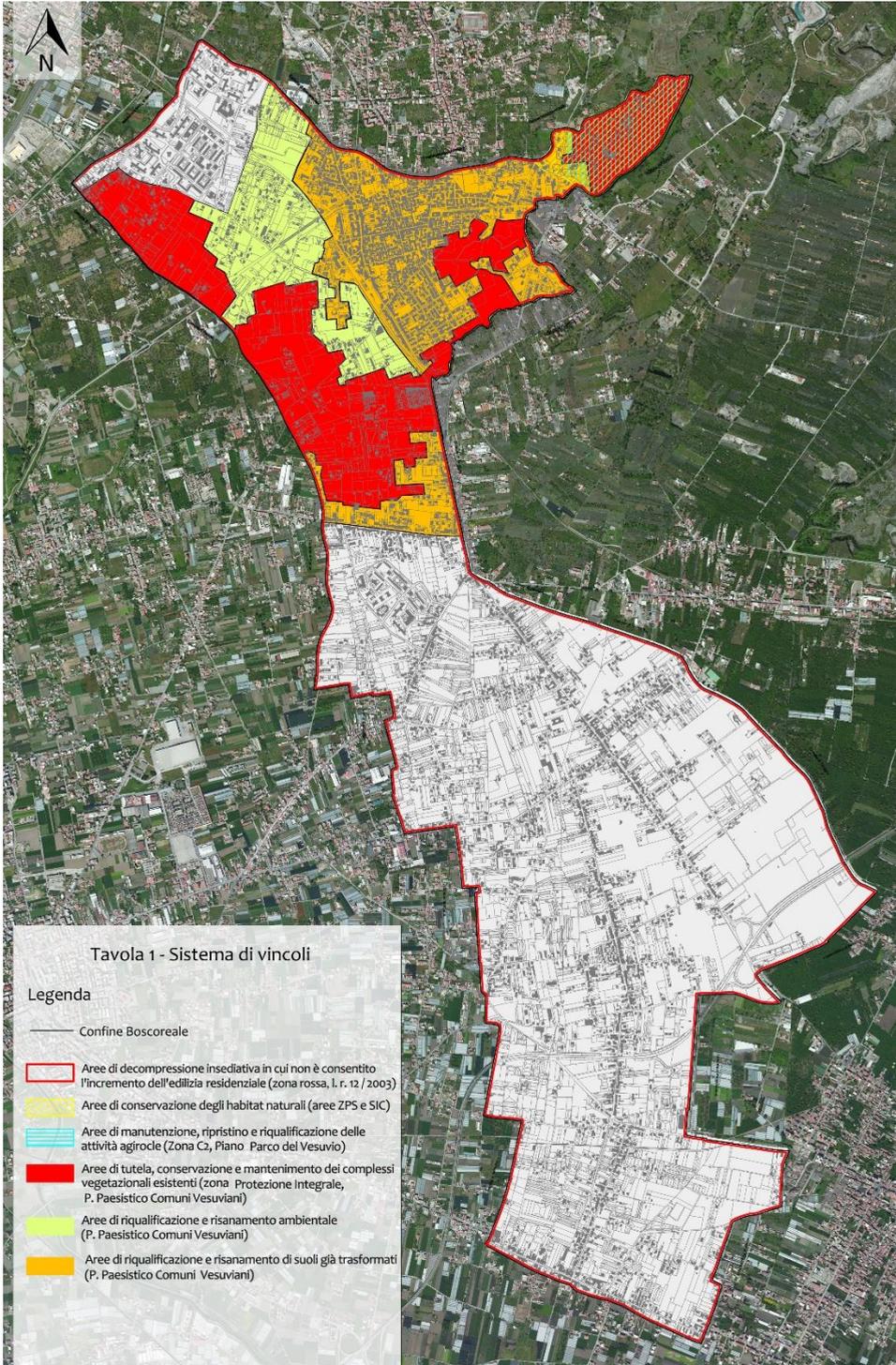


Tavola 1 Sistema di vincoli (elaborazione autrici)

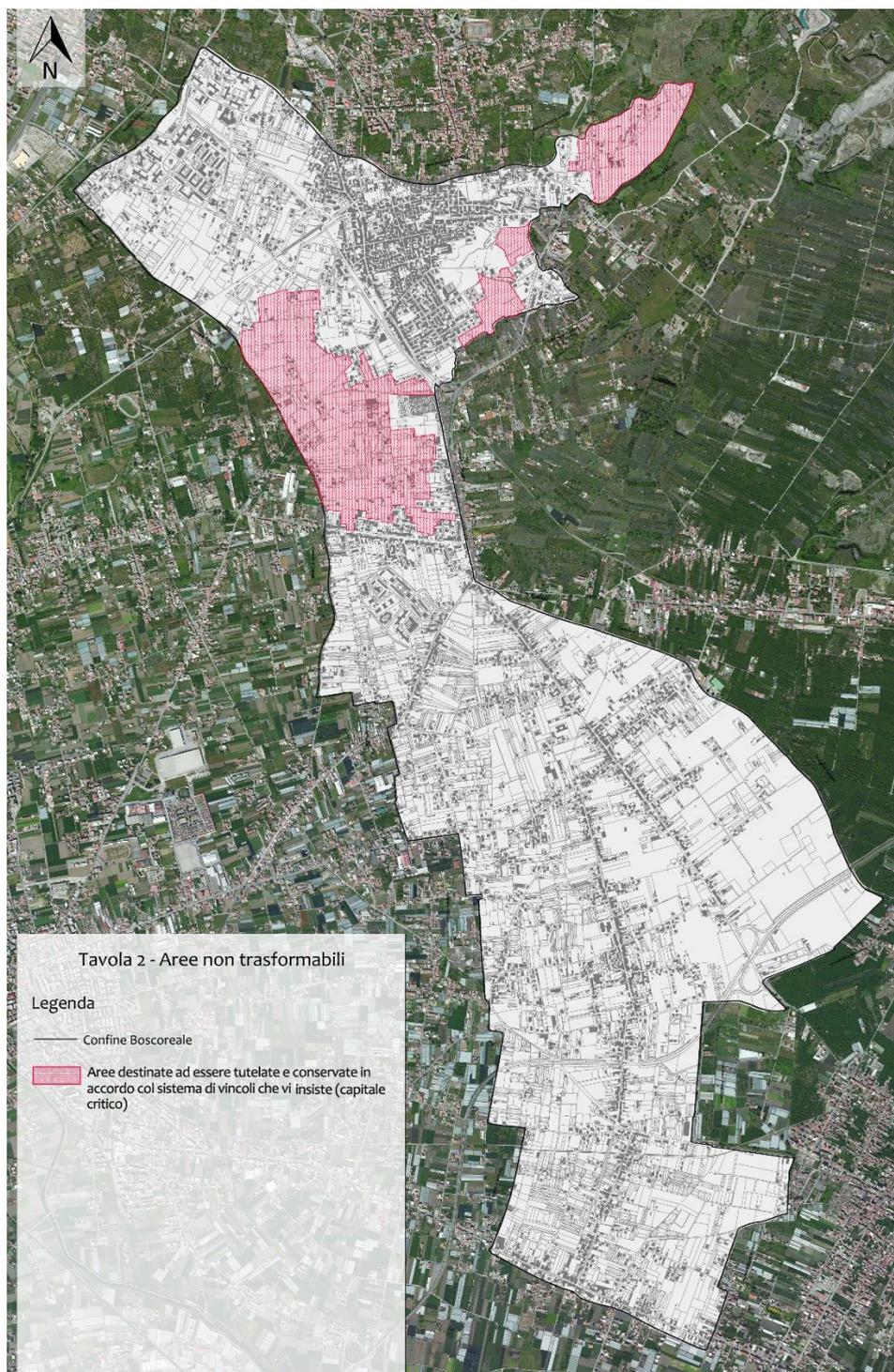


Tavola 2 Aree non trasformabili (elaborazione autrici)

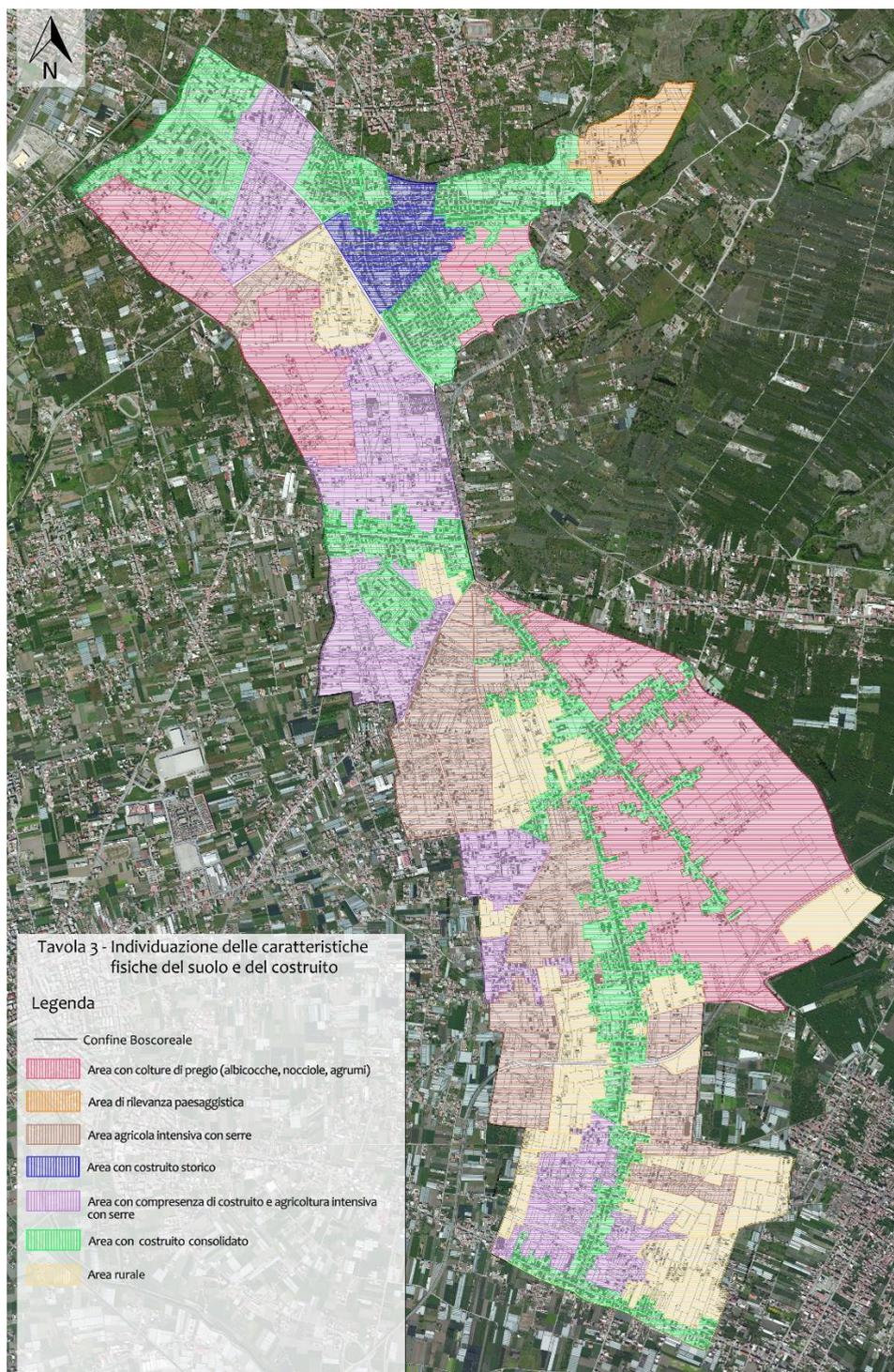


Tavola 3 Caratteristiche fisiche (elaborazione autrici)

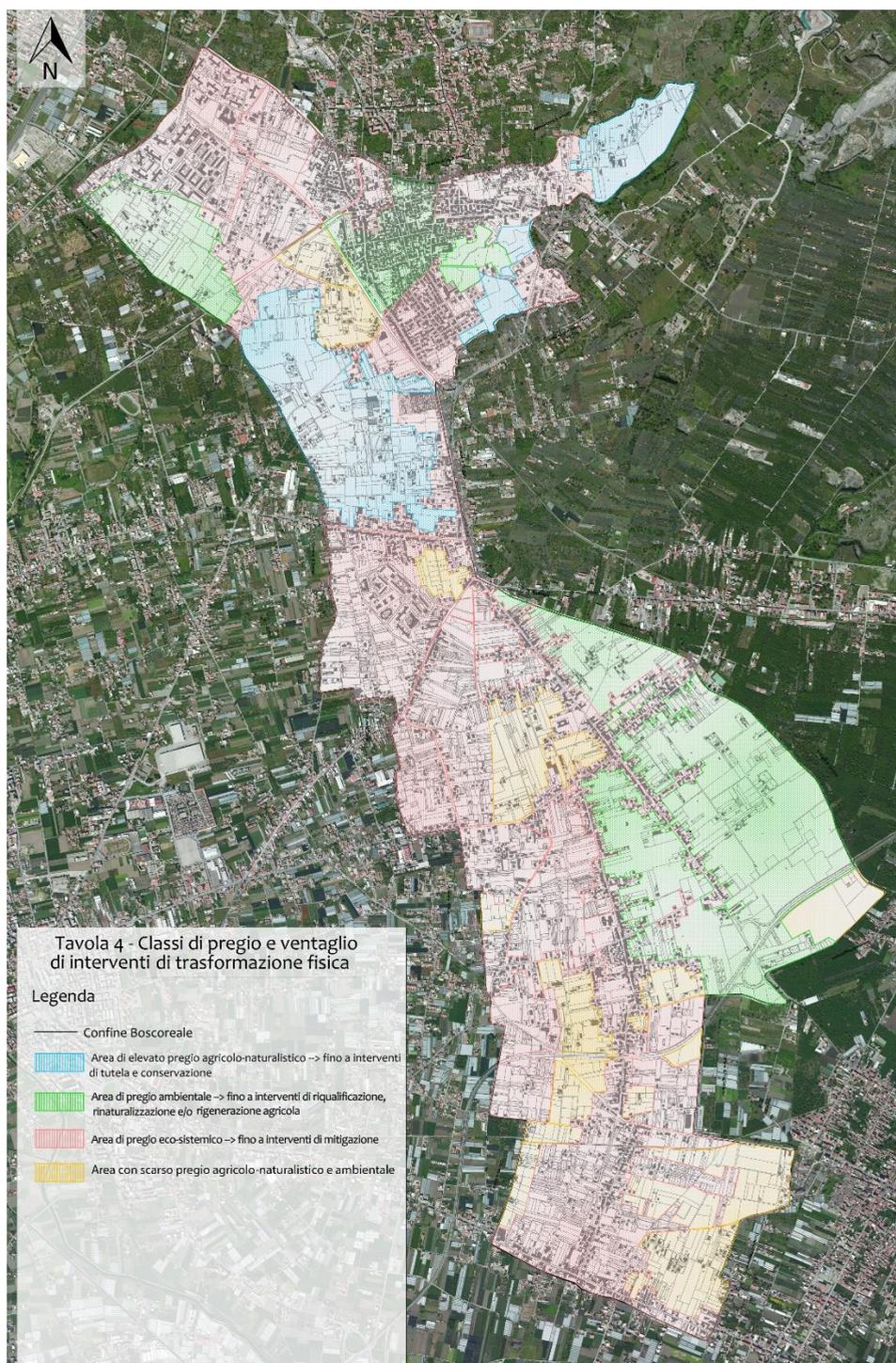


Tavola 4: Trasformabilità fisica (elaborazione autrici)

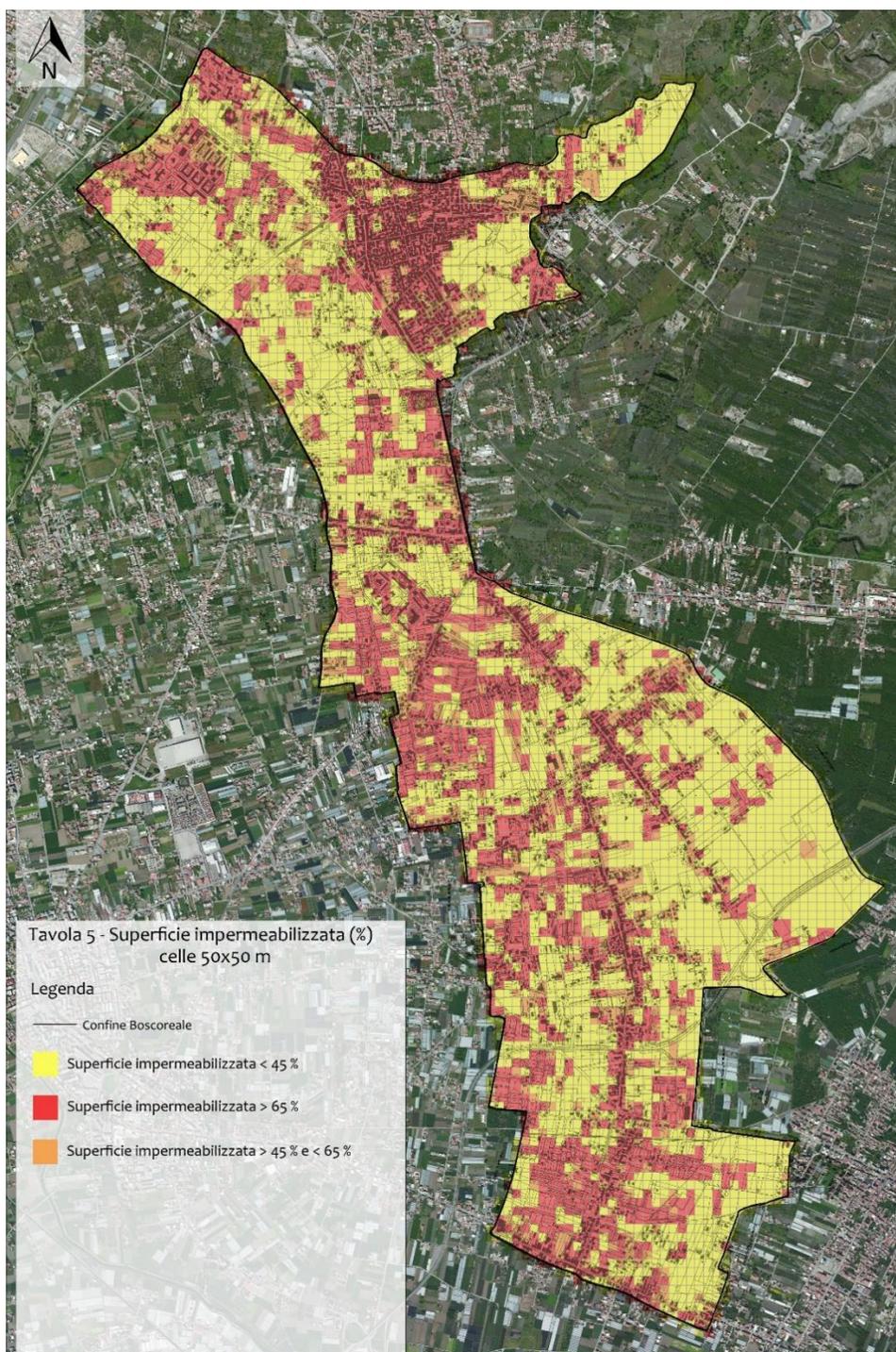


Tavola 5 Classificazione dell'area di studio per percentuale di superficie impermeabilizzata (elaborazione autrici)

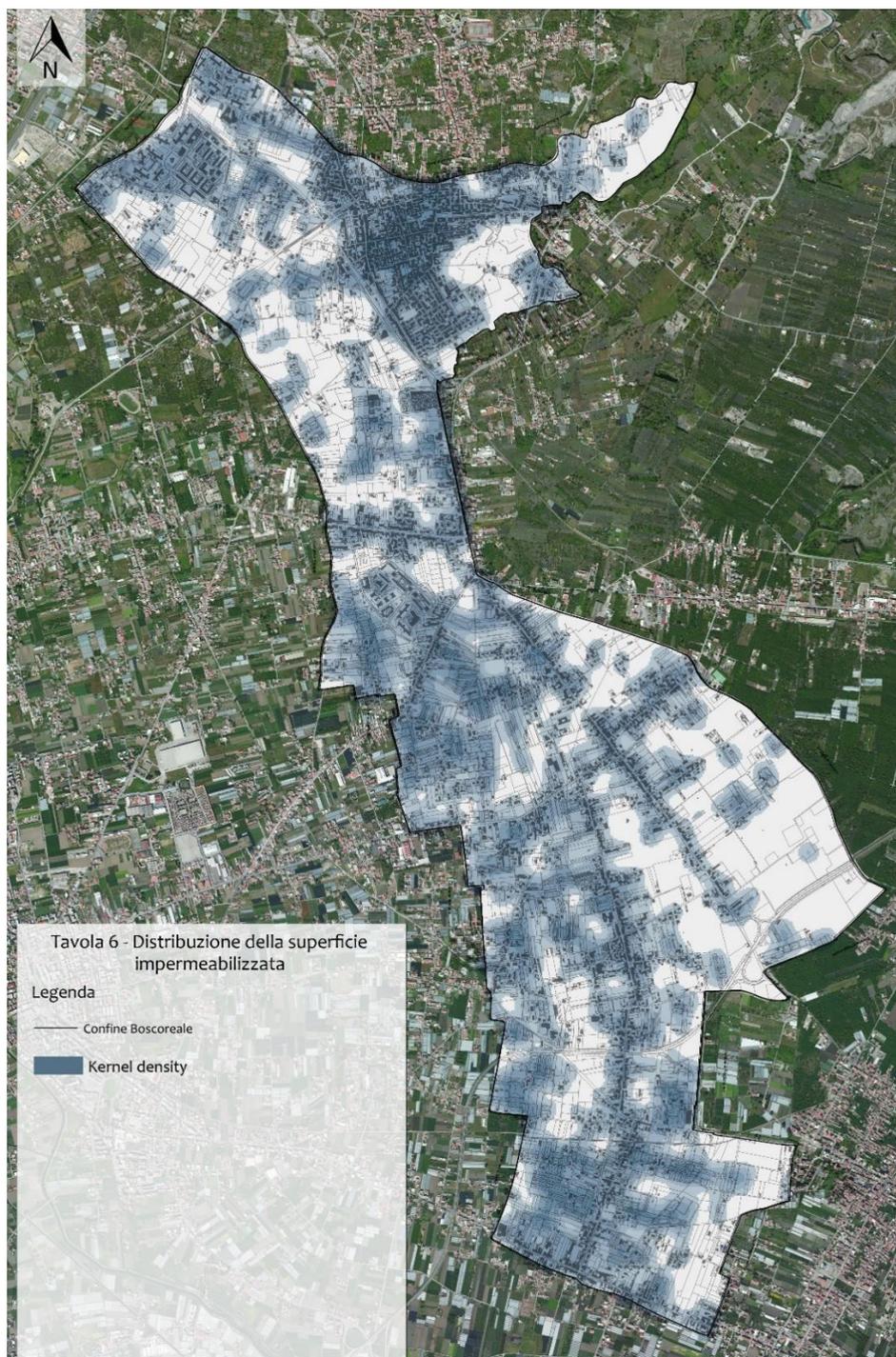


Tavola 6 Risultati della Kernel density analysis rispetto alla superficie impermeabilizzata (elaborazione autrici)

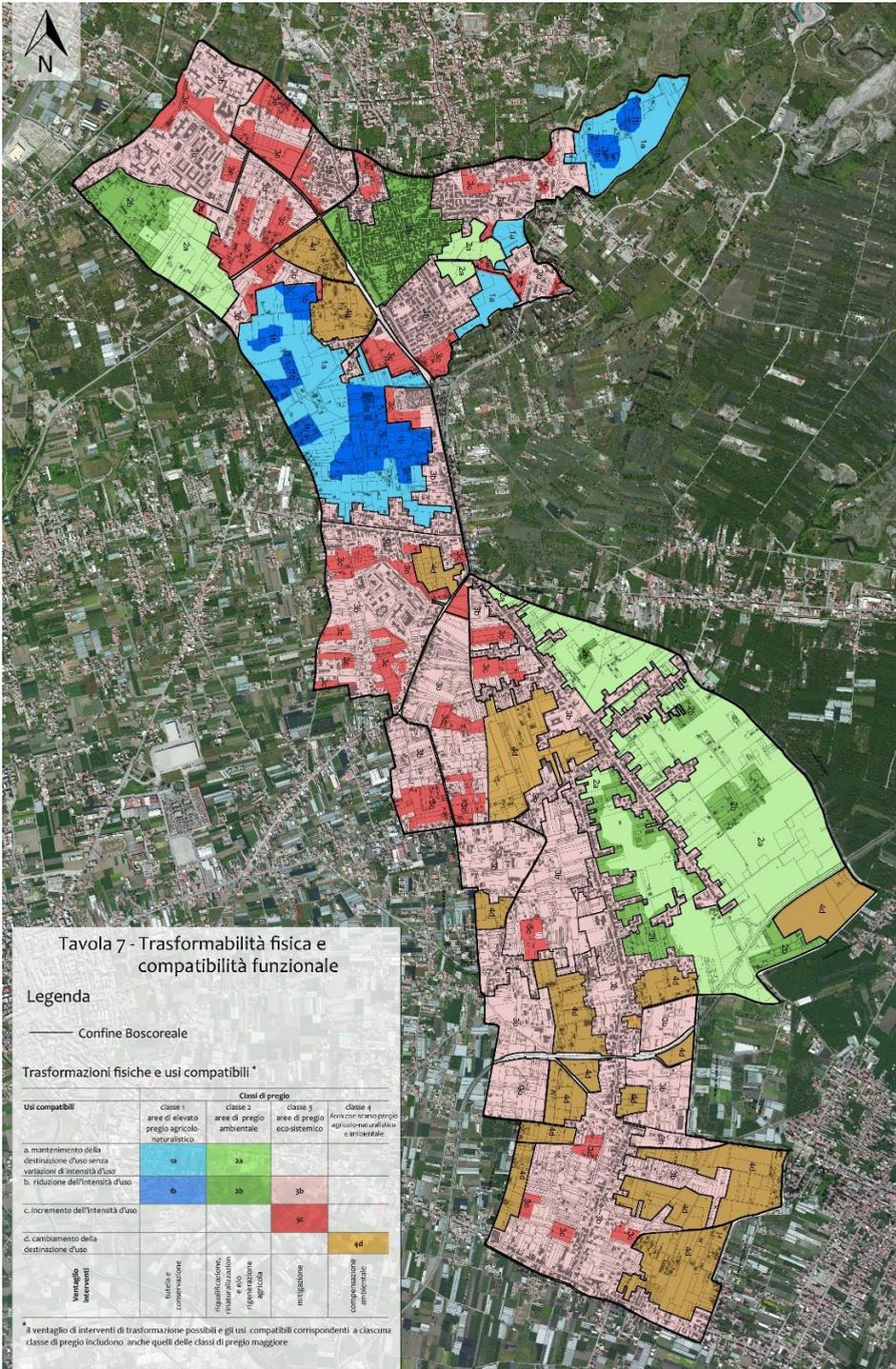


Tavola 7 Mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo (elaborazione autrici)

Riferimenti bibliografici

- AA.VV. (2007). *Politiche europee per il paesaggio: proposte operative*. A cura di A. Ghersi. Gangemi editore, Roma.
- AA.VV. (2012). Progetto ecosistemi urbani – L'impronta ecologica regionale e delle principali città. Disponibile al link: <http://www.legambiente.it/>
- Bagstad, K. J., Semmens, D. J., Waage, S., Winthrop, R. (2013). A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation. *Ecosystem Services*, 5, 27 – 39.
- Barbieri, G. & De Pascale, S. (2000). Studio di settore sul comparto ortoflorovivaistico nel comune di Torre del Greco. *La Buona Stampa, Ercolano*.
- CE, (2010). Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale. Esempi di progetto. Disponibile al link: <http://enrd.ec.europa.eu>.
- CE, (2014). Le politiche dell'Unione europea: Agricoltura. Disponibile al link: <https://europa.eu/european-union/topics/agriculture>.
- Comune di Boscoreale, (2016). Piano Urbanistico Comunale, (p. 153). Disponibile al link: <http://www.comune.boscoreale.na.it/>
- Coppola, A. (2012). Apocalypse town. Cronache dalla fine della civiltà urbana. *Laterza, Roma*.
- Corona, P. (2010). Integration of forest inventory and mapping to support forest management. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 3, 59-64. doi: <https://doi.org/10.3832/ifor0531-003>
- Eisinger, P. (2015). Detroit Futures: can the city be reimagined? *City & Community*, 14(2), 106-117. doi: <https://doi.org/10.1111/cico.12109>
- Haase D, Haase A, Rink D. (2014). Conceptualizing the nexus between urban shrinkage and ecosystem services. *Landscape and Urban Planning*, 132, 159-169. ISSN: 0169-2046
- ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (2015). Il consumo di suolo in Italia – edizione 2015. Roma.
- ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (2016). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici – edizione 2015. Roma.
- Maes, J., Egoh, N., Willemen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E.G., La Notte, A., Zulian, G., Bouraoui, F., Paracchini, M.L., Braat, L., Bidoglio, G. (2012), Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services*, 1(1), 31-39. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.06.004>
- Marchetti M., Bertani R., Corona P., Valentini, R. (2012). Cambiamenti di copertura forestale e dell'uso del suolo nell'inventario dell'uso delle terre in Italia. *Forest@*, 9, 170-184. doi: <https://doi.org/10.3832/efor0696-009>
- Mazzeo, G., & Russo, L. (2016). Aspects of Land Take in the Metropolitan Area of Naples. *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 9(1), 89-107. doi: <https://doi.org/10.6092/1970-9870/3727>
- Molavi, M. (2018). Measuring Urban Resilience to Natural Hazards. *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 11(2), 195-212. <https://doi.org/10.6092/1970-9870/5485>
- Romano, B., Zullo, F., Ciabo S., Fiorini, L., Marucci A. (2015). Geografie e modelli di 50 anni di consumo di suolo in Italia. *Scienze e ricerche*, 6, 17-28.
- Salvato, M. (a cura di), (2011). Manuale di orticoltura: la serra sostenibile. *Arsial, Roma*.

- Santoro, S., Balena, P., & Camarda, D. (2020). Knowledge models for spatial planning: Ecosystem services awareness in the new plan of Bari (Italy). *Sustainability*, 12(4), 1516. doi: <https://doi.org/10.3390/su12041516>
- Sharma, L.K., Pandey, P.C., Nathawat, M.S. (2012). Assessment of land consumption rate with urban dynamic changes using Geospatial approach. *Journal of Land Use Science*, 7 (2), 131–148. doi: <https://doi.org/10.1080/1747423X.2010.537790>
- Siedentop, S. & Fina, S. (2012). Who sprawls most? Exploring the patterns of urban growth across 26 European countries. *Environment and Planning A*, 44(11), 765–784. doi: <https://doi.org/10.1068%2Fa4580>
- Soni, S., Shiwani, D., & Arora, A. (2020). Impact of Land Cover Land Use Changes (LCLUC) on Earth Resources & Human Life—A Literature Survey. Aman, *Impact of Land Cover Land Use Changes (LCLUC) on Earth Resources & Human Life—A Literature Survey*. doi: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3549156>
- Wilson, B. e Chakraborty, A. (2013). The environmental impacts of sprawl: Emergent themes from the past decade of planning research. *Sustainability*, 5(8), 3302–3327. doi: <https://dx.doi.org/10.3390/su5083302>
- Zucaro, F. (2016). *A critical review of parameters within urban sustainability models: how much do soil and natural resources weight?* In G. Colombo, P. Lombardi e G. Mondini (A cura di), Conference Proceedings 9th International Conference on Innovation in Urban and Regional Planning, 214-219.
- Zucaro, F., & Carpentieri, G. (2019). Transformative Actions towards Sustainable Development. The Case of Boscoreale Municipality, Italy. *Journal of Settlements and Spatial Planning*, 10(2), 111-119. <https://doi.org/10.24193/jssp.2019.2.04>
- Zucaro, F., & Morosini, R. (2018). Sustainable land use and climate adaptation: a review of European local plans. *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 11(1), 7-26. doi: <https://doi.org/10.6092/1970-9870/5343>

CAPITOLO 4

CONCLUSIONI



«The European Green Deal is on the one hand our vision for a climate neutral continent in 2050 and it is on the other hand a very dedicated roadmap to this goal. It is fifty actions for 2050. Our goal is to reconcile the economy with our planet, to reconcile the way we produce and the way we consume with our planet and to make it work for our people. [...]

The European Green Deal is a broad roadmap: We care also about biodiversity and forests, agriculture and food, green cities and for example the circular economy. [...]

We do not have all the answers yet. Today is the start of a journey. But this is Europe's 'man on the moon' moment. The European Green Deal is very ambitious, but it will also be very careful in assessing the impact and every single step we are taking. The European Green Deal is an invitation for all to participate. European citizens are changing their lifestyle to help protect the climate and the planet. Therefore, our European Green Deal tells them that Europe is at their side».

L'estratto del discorso pronunciato nel dicembre 2019 da Ursula von der Leyen, presidente della Commissione Europea, in occasione della presentazione del Green Deal, ovvero del programma che, insieme alla strategia a lungo termine per il 2050 (da approvare nei prossimi mesi), mira a decarbonizzare il "vecchio continente", richiama l'urgenza di attuare un uso efficiente delle risorse, tra cui il suolo. Questo accordo europeo delinea, infatti, le principali linee guida per il ripristino dei suoli degradati e per la salvaguardia di quelli ad elevata produttività e biodiversità, rinviando alla prossima "Strategia per un ambiente edificato sostenibile" la definizione di misure concrete per limitare e compensare il fenomeno del consumo di suolo.

L'inestricabilità delle questioni relative all'uso sostenibile del suolo, all'espansione urbana, al dissesto idrogeologico e al cambiamento climatico è enfatizzata con particolare vigore in due documenti di rilevanza internazionale e nazionale. L'IPCC, nel rapporto intitolato *Climate Change and Land* (IPCC, 2019), evidenzia che l'aumento della frequenza e dell'intensità sia delle precipitazioni che delle isole di calore, derivanti dal riscaldamento globale, contribuirà ad aggravare la vulnerabilità di questa risorsa, in particolare nell'area del Mediterraneo. In Italia, il fenomeno del depauperamento del suolo continua a manifestarsi in modo inarrestabile, anche in aree sottoposte a vincoli e caratterizzate da fattori di pericolosità e rischio naturale, come riportato nell'ultimo rapporto annuale dell'ISPRA (Munafò, 2020). È significativo notare che in regioni quali Campania, Sicilia e Calabria, le percentuali di suolo consumato nelle aree a elevata pericolosità sismica risultano superiori alla media nazionale, attestandosi al 6,9% in Campania e al 5,8% in Calabria e Sicilia, rispetto a un valore nazionale del 4,6%.

Il richiamo a tali documenti intende sottolineare l'interesse e l'attenzione che le istituzioni internazionali, insieme alla comunità scientifica, continuano a riservare a questa tematica. Tale impegno ha motivato le autrici a sviluppare il lavoro presentato in questo volume.

Per inserire questa ricerca nel contesto del dibattito scientifico attuale e per evidenziare il contributo che essa offre, è stata innanzitutto delineata una cornice di riferimento scientifico riguardante il tema del consumo di suolo. Questa fase preliminare di analisi

ha consentito di identificare una delle principali difficoltà nell'affrontare la questione del consumo di suolo, ossia la mancanza di una definizione univoca e condivisa di tale concetto. Tale problematica non è meramente di natura lessicale; infatti, stabilire cosa si intenda per suolo consumato influisce sulle modalità di rilevazione e misurazione del fenomeno, nonché sulle strategie e le azioni da adottare per mitigarne gli effetti.

In generale, l'espressione consumo di suolo fa riferimento al processo di trasformazione delle superfici naturali e agricole in superfici artificiali, attraverso la costruzione di edifici, infrastrutture e altre opere necessarie per soddisfare i bisogni primari dell'umanità. Questo fenomeno comporta un cambiamento di destinazione d'uso che determina la perdita irreversibile, su una scala temporale umana, dello strato superiore della crosta terrestre. In condizioni naturali, tale strato svolge funzioni fondamentali, che spaziano da quelle produttive (relative alla produzione di alimenti, foraggio e biomassa) a quelle di regolazione (concernenti il clima, il ciclo delle acque e i cicli dell'azoto e del carbonio), fino a quelle di pubblica utilità (collegate ai servizi ecologici forniti alle città attraverso il riciclo dei rifiuti e dei materiali) e a quelle estetico-paesaggistiche (CE, 2012).

La perdita di servizi ecosistemici è, almeno in teoria, "controbilanciata" dalla possibilità di svolgere diverse funzioni di natura economica, sociale e culturale, che rispondono alle esigenze organizzative della società.

Tuttavia, nei paesi industrializzati, le dinamiche di utilizzo del suolo degli ultimi decenni hanno portato a una rivalutazione di tale considerazione, sollevando in particolare interrogativi riguardo al rapporto tra superfici antropizzate (destinate a scopi abitativi, produttivi o infrastrutturali) e il benessere della popolazione (EEA, 2006). In passato, esisteva una chiara correlazione tra dinamiche demografiche, livelli di reddito e artificializzazione del suolo, in cui le tre dimensioni - popolazione, PIL e superfici impermeabilizzate - tendevano a crescere in modo lineare e in diretta correlazione. Tuttavia, più recentemente si è osservato un incremento delle superfici artificiali, nonostante una stagnazione demografica ed economica (Marshall, 2007; UNEP, 2013; Munafò, 2020).

Questo disallineamento, o "disaccoppiamento" (decoupling), come definito nei rapporti internazionali, riflette l'evoluzione consumistica del rapporto tra uomo e ambiente naturale. Di conseguenza, la domanda di suolo, piuttosto che rispondere ai reali fabbisogni insediativi e infrastrutturali, appare oggi come il risultato di scelte politiche che hanno privilegiato le ragioni economiche rispetto a quelle della sostenibilità, e i ritorni economici rispetto a visioni strategiche ambientali di lungo periodo.

Queste considerazioni possono chiarire la connotazione negativa associata al termine consumo di suolo, valenza che denota l'emergere di una consapevolezza critica nei confronti di un modello di sviluppo che sfrutta in modo incontrollato e indiscriminato una risorsa naturale non rinnovabile di grande valore, quale è il suolo.

Questo approccio ha portato alla creazione di città caratterizzate da uno sviluppo disordinato, paesaggi urbani privi di identità e di spazi di socializzazione, ma al contempo saturi di edifici abbandonati o sottoutilizzati (Settis, 2010; Iovino e Bencardino, 2014).

Per tentare di contrastare questo apparente e inesorabile depauperamento del suolo, l'approccio predominante, sia a livello europeo che nazionale, consiste nell'implementazione di rigidi vincoli a medio-lungo termine. Un esempio significativo è rappresentato dall'obiettivo di raggiungere un consumo di suolo pari a zero entro il 2050, fissato dalla Commissione Europea nel 2011.

Tuttavia, i dati di monitoraggio relativi a questo fenomeno evidenziano una tendenza al fallimento di tale ambizioso obiettivo, con scostamenti progressivi che, in alcuni casi, portano alla necessità di riformularlo. In altri casi, si rende necessaria una ricerca sistematica di «circostanze straordinarie che giustifichino il reiterarsi di deroghe» (Lucchese et al., 2014; Decoville & Schneider, 2016).

L'analisi delle principali strategie adottate dall'Unione Europea per contrastare il consumo di suolo e i suoi effetti negativi, unitamente all'esame delle normative regionali riguardanti la gestione delle trasformazioni urbane e territoriali, ha consentito di conseguire un duplice obiettivo.

Sul piano teorico, sono state identificate alcune criticità e incertezze relative all'approccio a questa tematica. In particolare, l'assegnazione di obiettivi quantitativi per l'annullamento del consumo di suolo tende frequentemente a sottovalutare le dinamiche profonde dei processi di urbanizzazione che influenzano tale fenomeno, compromettendo così gli sforzi volti alla sua riduzione. Inoltre, riprendendo quanto già sostenuto da Decoville & Schneider (2016), si osserva che «una visione binaria della copertura del suolo, fornita dagli strumenti di osservazione e che distingue tra uno stato desiderabile (aree non artificializzate) e uno da combattere (aree artificializzate), appare eccessivamente semplificata per rispondere in modo efficace alla varietà di preoccupazioni espresse a livello dell'Unione Europea nel suo complesso».

Da un punto di vista applicativo, la definizione del quadro conoscitivo si è rivelata fondamentale per l'elaborazione di un insieme di interventi di trasformazione attuabili, nel rispetto del principio dell'uso consapevole e compatibile del suolo.

Questo lavoro di ricerca, oltre a fornire un contributo riflessivo su come si stia operando per equilibrare le esigenze di crescita urbana con la necessità di promuovere un uso sostenibile della risorsa suolo, propone una tecnica/procedura di supporto al governo delle trasformazioni urbane, - denominata mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo - è finalizzato a individuare un ventaglio di trasformazioni possibili e usi compatibili della risorsa suolo.

L'obiettivo principale consiste nel garantire che le decisioni di trasformazione adottate dal decisore pubblico siano conformi al valore del suolo, il quale è definito attraverso le caratteristiche fisiche sia delle strutture esistenti che di questa risorsa naturale. Inoltre, tali decisioni devono risultare compatibili con gli usi del suolo, i quali sono determinati in base alla tipologia e alla quantità delle attività svolte.

La presente ricerca si fonda su cinque presupposti teorici che si riferiscono a concetti specifici della disciplina urbanistica:

- l'intrinseca dinamicità dei sistemi urbani, così come le loro inevitabili esigenze di trasformazione, richiedono che dallo stato desiderato di azzeramento del consumo

di suolo si passi allo stato compatibile di "ottimizzazione" dell'uso del suolo, in modo da garantire la sostenibilità degli interventi di trasformazione;

- l'approccio sistemico su cui si basa la messa a punto di metodi, tecniche e strumenti di supporto al governo delle trasformazioni urbane e territoriali, consente di tener insieme le molteplici funzioni svolte dal suolo e i rilevanti valori che gli sono attribuiti (naturalistico, paesaggistico, produttivo) con l'organizzazione degli spazi, dei volumi e delle attività che si svolgono su di esso;
- il governo delle trasformazioni urbane richiede la definizione di strumenti che siano in grado di adattarsi a fenomeni non attesi che possono verificarsi nel sistema urbano modificandone l'evoluzione in maniera impreveduta e superando la statica e rigida visione degli usi prefissati del territorio. Il ventaglio di interventi definito per ciascuna delle classi di trasformabilità consente, infatti, di scegliere le soluzioni trasformatrici del suolo che meglio rispondono alle esigenze di organizzazione e al funzionamento che caratterizzano il sistema urbano in quel momento, in ragione della sua evoluzione sociale, culturale ed economica;
- gli interventi di trasformazione su un elemento del sistema urbano richiedono una pre-verifica di trasformabilità, che precisi la possibilità che esso assuma stati diversi da quello attuale, ovvero la possibilità di un elemento del sistema urbano di assumere stati diversi da quello attuale, totalmente o parzialmente differenti dallo stato precedente, racchiudendo in sé l'idea del cambiamento e del mutamento (Papa e Fistola, 1996), al fine di evitare la compromissione del patrimonio di risorse naturali e antropiche disponibili;
- la possibilità di trasformazione dipende dalle caratteristiche intrinseche di un elemento e quindi, dalle qualità eco-sistemiche del suolo e dall'insieme di volumi e spazi adattati che vi insistono. In pratica, l'uso ottimale e sostenibile del suolo è definito sulla base delle possibilità di adattamento/trasformazione e del conseguente funzionamento/comportamento di questa risorsa naturale, ovvero dei suoi requisiti e delle sue prestazioni. Il tener conto di questi due elementi contribuisce a supportare ulteriormente il decisore pubblico nella definizione dell'ordinamento degli interventi di trasformazione da attuare, in ragione delle risorse (economiche, temporali, umane) disponibili per la loro implementazione.

Un'ulteriore riflessione, di natura duplice, è stata presa in considerazione nella definizione della tecnica/procedura proposta, riguardante la fragilità di questa risorsa e la vulnerabilità dei sistemi urbani. Anche alla luce della recente pandemia che ha colpito il mondo intero, tali sistemi risultano ancora insufficientemente preparati ad affrontare le grandi sfide legate agli effetti del riscaldamento globale, al conseguente dissesto idrogeologico, all'inquinamento e a tutte le altre problematiche che tecnici e amministratori locali sono chiamati a risolvere.

In conclusione, la mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo è stata elaborata mediante una procedura che consente di identificare, tra le numerose trasformazioni possibili, un insieme di alternative praticabili, garantendo la compatibilità degli usi del suolo e tenendo conto del valore intrinseco di questa risorsa naturale.

L'entità del pregio delle caratteristiche fisiche presenti in un'area influisce significativamente sul numero di interventi di trasformazione che possono essere realizzati.

In particolare, all'aumentare del pregio di un'area, diminuisce il ventaglio di interventi di trasformazione consentiti; al contrario, in aree con un pregio ridotto, si amplia la gamma di possibili trasformazioni. Nel caso delle aree caratterizzate da un elevato pregio agricolo-naturalistico (classe 1), gli interventi consentiti si limitano a quelli di tutela e conservazione. Al contrario, nelle aree prive di pregio (classe 4), non solo sono autorizzati tutti gli interventi previsti per le aree di pregio crescente, ma risultano anche compatibili interventi di trasformazione urbana che comportano l'impermeabilizzazione, in conformità con i valori soglia relativi al consumo di suolo.

Esiste, pertanto, una relazione inversa tra pregio e trasformabilità, che mette in evidenza la sostenibilità sia degli interventi caratterizzati da un elevato grado di trasformazione in contesti di pregio ridotto, sia di quelli orientati alla conservazione e alla riqualificazione. Questi ultimi mirano, dunque, a garantire il trasferimento della risorsa suolo alle generazioni future, in contesti di elevato pregio, che risultano meno suscettibili a trasformazioni.

La mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo è stata applicata al Comune di Boscoreale, il quale presenta un panorama di situazioni sufficientemente rappresentativo per gli obiettivi della ricerca. Boscoreale si colloca in un territorio che, da un lato, vanta caratteristiche naturali, agricole e paesaggistiche di elevato pregio, mentre, dall'altro, è contraddistinto dalla diffusa presenza di elementi che contribuiscono al degrado del suolo. Tra questi, le serre, che non solo compromettono le funzioni naturali del suolo, ma generano anche problematiche relative al deflusso delle acque, aumentando così il rischio idrogeologico. Inoltre, l'edificato si è sviluppato quasi esclusivamente senza un adeguato piano urbanistico e unitario. A queste problematiche si aggiunge l'elevato rischio vulcanico e sismico che caratterizza il Comune di Boscoreale, il quale impone vincoli e condizioni significative alle trasformazioni del territorio.

Boscoreale ha adottato nel 2016 un nuovo Piano Urbanistico Comunale, concepito per rispettare le vocazioni naturali del territorio e ripristinare il valore dei luoghi, con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita dei suoi abitanti.

In relazione a tali finalità, la sperimentazione condotta evidenzia come il ventaglio di trasformazioni possibili possa valorizzare un territorio ricco di risorse storico-archeologiche, identitarie, naturali e paesaggistiche, garantendo l'equilibrio tra le prestazioni richieste e i requisiti necessari che il suolo deve possedere.

Dalla mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo di Boscoreale (Tavola 7, riportata alla fine del capitolo 3), si evince che le possibili trasformazioni sono principalmente orientate a mitigare gli effetti negativi derivanti dal processo di impermeabilizzazione. Ciò avviene non solo attraverso pratiche di bioarchitettura e interventi di rinverdimento, ma anche e soprattutto mediante la riduzione del carico d'uso.

La mappa offre l'opportunità di riequilibrare e razionalizzare l'uso del suolo, "decomprimendo" quegli ambiti urbani che hanno eccessivamente depauperato il suolo (ambiti 1b, 2b e 3b) e trasformando quelle porzioni di territorio caratterizzate dall'assenza di pregio agricolo-naturalistico. Pertanto, le possibili azioni da intraprendere da parte del decisore pubblico spaziano dalla rigenerazione agricola in un'ottica sostenibile, alla manutenzione del suolo per aumentarne la resilienza ai rischi, fino alla compensazione delle trasformazioni previste.

Le azioni e gli interventi proposti possono, inoltre, costituire un'occasione per coinvolgere attivamente portatori di interesse locali e cittadini, così da favorire un processo partecipativo e condiviso di trasformazione del territorio che, nel caso di Boscoreale, è caratterizzato da un legame fortemente consolidato con gli abitanti, anche in ragione delle sue fragilità intrinseche.

L'analisi del caso emblematico di questo comune vesuviano conferma, in ultima istanza, l'importanza di affinare il repertorio di metodi, tecniche e strumenti per la gestione delle trasformazioni urbane e territoriali. È fondamentale affiancare agli obiettivi di riduzione delle potenziali alterazioni delle risorse naturali anche quelli orientati al miglioramento del loro utilizzo e al ripristino delle loro qualità intrinseche (Zucaro & Carpentieri, 2019). Tale consapevolezza si fonda su una visione olistica dei fenomeni che interessano i sistemi urbani, considerando il suolo come un elemento interconnesso e interattivo, che influisce sulla distribuzione delle attività sul territorio e sulle opportunità di trasformazione offerte dal suo insieme di qualità e caratteristiche.

La complessità della tematica trattata offre numerosi e stimolanti spunti per futuri sviluppi della ricerca. In primo luogo, uno dei possibili ambiti di approfondimento riguarda la progettazione di un algoritmo che, attraverso l'integrazione di tecniche statistiche e analisi spaziali condotte in ambiente GIS, permetta di misurare il livello ottimale di trasformazione del suolo realizzabile. L'applicazione del metodo proposto a differenti contesti territoriali, caratterizzati anche da più limitate condizioni di vulnerabilità e rischio e maggiormente stratificati, può costituire un'opportunità per includere interventi volti all'uso compatibile sia del suolo non antropizzato che di quello costruito.

Un ulteriore aspetto di rilevanza potrebbe consistere nell'analisi approfondita della metodologia di ricerca in relazione agli effetti del cambiamento climatico, poiché tali effetti rappresentano un elemento imprescindibile per la possibilità di trasformazione di un'area urbana.

Riferimenti bibliografici

CE – Commissione Europea, (2012). Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo. Disponibile al link: https://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/guidelines/pub/soil_it.pdf

Decoville, A. & Schneider, M. (2016) Can the 2050 zero land take objective of the EU be reliably monitored? A comparative study. *Journal of Land Use Science*, 11(3), 331-349, doi: 10.1080/1747423X.2014.994567

- EEA – European Environment Agency, (2006). *Urban Sprawl in Europe – The Ignored Challenge*. EEA Report, n°10. Disponibile al link: www.eea.europa.eu/
- Iovino, G. e Bencardino, M. (2014). *Analyzing and managing urban sprawl and land take* Discussion Papers n. 131, CELPE RePEc, 1-53.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, (2019). *Climate Change and Land. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Disponibile al link: <https://www.ipcc.ch/srccl/>
- Lucchese, F., Ghirardo, E., FestaM. (2014). *Strategie operative e strumenti di monitoraggio per un uso responsabile del suolo*. XXXVII Conferenza Italiana di Scienze Regionali, 1-25.
- Marshall, J.D. (2007). *Urban Land Area and population growth: a new scaling relationship for metropolitan expansion*. *Urban Studies*, 44(10), 1889-1904. doi: <https://doi.org/10.1080%2F00420980701471943>
- Munafò, M. (a cura di) (2020). *Consumo di suolo, dina-miche territoriali e servizi ecosistemici*. Edizione 2020. Report SNPA 15/20.
- Papa, R., e Fistola, R., (1996). *Strumenti di supporto al governo dell'evoluzione della città: la mappa della trasformabilità urbana*. In G. Bazzigaluppi, A. Bramanti, e S. Ocellly, (eds.) *Le trasformazioni urbane e regionali tra locale e globale*, 246-263, FrancoAngeli, Milano.
- Settis, S. (2010). *Paesaggio Costituzione Cemento. La battaglia per l'ambiente contro il degrado civile*. *Einaudi, Torino*.
- UNEP - United Nations Environment Programme, (2013). *City-Level Decoupling: Urban resource flows and the governance of infrastructure transitions. A Report of the Working Group on Cities of the International Resource Panel*. ISBN: 978-92-807-3298-6
- Zucaro, F., & Carpentieri, G. (2019). *Transformative Actions towards Sustainable Development. The Case of Boscoreale Municipality, Italy*. *Journal of Settlements and Spatial Planning*, 10(2), 111-119. doi: <https://doi.org/10.24193/JSSP.2019.2.04>

INDICE

Prefazione	7
1 Città e consumo di suolo	13
1.1 Spreco, consumo, uso sostenibile del suolo. Evoluzione del quadro di riferimento scientifico	15
1.2 Dall'Agenda europea alle leggi regionali italiane: strategie e indirizzi per ridurre il consumo di suolo	29
Riferimenti bibliografici e Sitografia	59
2 Uno strumento di supporto alle decisioni per scelte responsabili di uso del suolo	67
2.1 Una prospettiva sostenibile di uso del suolo	69
2.2 Sostenibilità degli interventi come equilibrio tra conservazione, nuovi bisogni sociali e capacità di adattamento (trasformabilità) del sistema naturale e del sistema antropizzato	73
2.3 Un metodo per l'equilibrio dinamico dell'uso del suolo	84
Riferimenti bibliografici e Sitografia	97
3 La sperimentazione su una città di medie dimensioni della Campania	101
3.1 Descrizione dell'area oggetto di sperimentazione	103
3.2 Descrizione delle caratteristiche di area	104
3.3 L'articolazione del territorio per classi di trasformabilità	119
3.4 La mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo	127
Riferimenti bibliografici e Sitografia	148
4 Conclusioni	151
Riferimenti bibliografici e Sitografia	158

INDICE DELLE FIGURE E DELLE TABELLE

<i>Figura 1: I 9 confini planetari (Safe Operating Space - SOS) identificati da Rockström et al., 2009.</i>	17
<i>Figura 2: Relazioni tra cause di degrado del suolo, funzioni del suolo e servizi ecosistemici del suolo</i>	22
<i>Figura 3: Relazione fra superfici di suolo consumato e temperatura superficiale del suolo (LST) diurna nel comune di Milano</i>	28
<i>Figura 4: Andamento della popolazione mondiale nel periodo 1950-2009</i>	70
<i>Figura 5: Il rapporto tra stato desiderato e stato compatibile</i>	73
<i>Figura 6: Consumo di suolo giornaliero netto (2006-2023) in Italia. La linea tratteggiata rappresenta la media mobile (periodo=2)</i>	75
<i>Figura 7: Stima del suolo consumato (2006-2023) in percentuale a livello nazionale italiano</i>	75
<i>Figura 8: Stralcio di una scheda di fattibilità geomorfologica</i>	80
<i>Figura 9: Stralcio dell'abaco delle fattibilità</i>	81
<i>Tabella 1: Definizioni di trasformabilità</i>	82
<i>Figura 10: Articolazione degli ambiti territoriali tra valore e trasformazioni</i>	87
<i>Figura 11: Categorie di intervento per ciascuna delle 4 classi di area (i segmenti indicano l'ampiezza del ventaglio in riferimento alla relativa classe di pregio delle aree)</i>	90
<i>Figura 12: Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale</i>	91
<i>Figura 13: L'area oggetto di studio: il Comune di Boscoreale</i>	104
<i>Figura 14: Articolazione della Struttura Ambientale del Piano Città Metropolitana, in cui il Comune di Boscoreale è, per lo più, area agricola di particolare rilevanza paesaggistica</i>	106
<i>Figura 15: Aree caratterizzate dell'elevato pregio naturalistico e paesaggistico</i>	111
<i>Figura 16: Esempi di aree caratterizzate dalla diffusa presenza di colture di pregio</i>	112

<i>Figura 17: Esempi di aree caratterizzate dalla diffusa presenza di serre</i>	113
<i>Figura 18: Aree caratterizzate dalla presenza di costruito storico</i>	118
<i>Figura 19: Esempi di aree caratterizzate dalla diffusa presenza sia di edificato che di serre</i>	126
<i>Figura 20: Esempi di aree caratterizzate dalla diffusa presenza di costruito consolidato</i>	117
<i>Figura 21: Esempi di aree a carattere rurale</i>	118
<i>Figura 22: Esempi di ambiti urbani appartenenti alle Aree di pregio agricolo-naturalistico</i>	121
<i>Figura 23: Esempi di ambiti urbani appartenenti alle Aree di pregio ambientale</i>	122
<i>Figura 24: Esempi di ambiti urbani appartenenti alle Aree di pregio eco-sistemico</i>	124
<i>Figura 25: Esempi di ambiti urbani appartenenti alle Aree con scarso pregio agricolo-naturalistico e ambientale</i>	125
<i>Figura 26: Fig. 16 Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 1a</i>	131
<i>Figura 27: Fig. 16 Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 1b</i>	132
<i>Figura 28: Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 2°</i>	134
<i>Figura 29: Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 2b</i>	135
<i>Figura 30: Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 3b</i>	136
<i>Figura 31: Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 3c</i>	138
<i>Figura 32: Matrice della trasformabilità fisica e della compatibilità funzionale per le aree 4d</i>	138
<i>Tavola 1: Sistema di vincoli</i>	140
<i>Tavola 2: Aree non trasformabili</i>	141
<i>Tavola 3: Caratteristiche fisiche</i>	142
<i>Tavola 4: Trasformabilità fisica</i>	143
<i>Tavola 5: Classificazione dell'area di studio per percentuale di superficie impermeabilizzata</i>	144

Tavola 6: Risultati della Kernel density analysis rispetto alla superficie impermeabilizzata 145

Tavola 7: Mappa dell'uso consapevole e compatibile del suolo del suolo 146



In Italia una significativa aliquota del suolo impermeabilizzato interessa aree caratterizzate da fattori di pericolosità naturale, determinando situazioni di rischio nuove e inattese che possono essere aggravate dall'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi estremi meteorologici. La fragilità della risorsa suolo e la vulnerabilità dei sistemi urbani alle attuali e future sfide urbane rendono necessario la definizione di nuovi strumenti di supporto al decisore pubblico, in grado di orientare le scelte di trasformazione urbana e territoriale siano ammissibili in rapporto al pregio del suolo (definito in un'ottica sistemica) e compatibili con gli usi dello stesso.

Questo volume si pone in continuità, rappresentandone un avanzamento, con un precedente lavoro di ricerca sviluppato da un gruppo di ricercatori del laboratorio TeMALab, del Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale dell'Università Federico II di Napoli, finalizzato alla definizione di metodi e tecniche per la definizione delle scelte di trasformazione del territorio che siano sostenibili e soprattutto ottimali nel rispetto della compatibilità ambientale, storica, geomorfologica della risorsa suolo e in ragione della domanda del contesto urbano di riferimento

Carmela Gargiulo Professore Ordinario di Tecnica e Pianificazione Urbanistica presso il DICEA dell'Università degli Studi di Napoli Federico II

Floriana Zucaro Ricercatrice di Tecnica e Pianificazione Urbanistica presso il DICEA dell'Università degli Studi di Napoli Federico II

