

Il concetto di *metabolismo urbano*, proposto da Wolman a metà degli anni Sessanta, è oggi al centro di un dibattito multidisciplinare. Da un lato esso invita a cogliere il carattere circolatorio, interconnesso, transcalare dei flussi di produzione e scambio di materia ed energia, dall'altro contribuisce a ragionare sugli effetti sociali di questa condizione e sulla rilevanza nell'organizzazione dello spazio urbano. Il volume, esito delle attività dell'unità di ricerca del Politecnico di Milano nell'ambito del progetto PRIN Postmetropoli, indaga alcuni degli epifenomeni della regionalizzazione dell'urbano nel contesto milanese: dispersione urbana, mobilità individuale esplosa, consumo di suolo, frammentazione istituzionale, volatilità politica - ma anche nuovi stili di vita e pratiche sociali - ai fini della produzione di un nuovo e più sostenibile metabolismo urbano.

**Alessandro Balducci**, PhD, professore ordinario di Pianificazione e politiche urbane e membro del PhD Program in Urban Planning, Design and Policy del Politecnico di Milano. È Presidente di Urban@it, Centro nazionale di studi per le politiche urbane, e autore o curatore di numerose pubblicazioni tra le quali *Post-Metropolitan Territories: Looking for a New Urbanity* (2017) e *Situated Practices of Strategic Planning* (2017) e, con Guerini e Associati, *Oltre la metropoli* (2017).

**Valeria Fedeli**, PhD, professore associato di Tecnica e pianificazione urbanistica e vice-coordinatore del PhD Program in Urban Planning, Design and Policy del Politecnico di Milano; presidente dell'Advisory Board dell'European Urban Research Association (EURA). Tra le sue più recenti pubblicazioni, *Post-Metropolitan Territories: Looking for a New Urbanity* (2017) e *Strategic Planning for Contemporary Urban Regions: City of Cities: A Project for Milan* (2011), *Oltre la metropoli* (2017).

**Francesco Curci**, PhD, è assegnista di ricerca e professore a contratto di Analisi della città e del territorio presso il Politecnico di Milano. Tra le sue pubblicazioni recenti, *Post-Metropolitan Territories: Looking for a New Urbanity* (2017), *Oltre la metropoli* (2017).

Contributi di

**Simonetta Armondi, Alessandro Balducci, Lorenzo Bartoletti, Marco Bonomi, Federico Butera, Paola Caputo, Francesca Cognetti, Luisa Collina, Francesco Curci, Marco Facchinetti, Valeria Fedeli, Chiara Galeazzi, Paolo Galuzzi, Elena Giunta, Fabio Manfredini, Anna Meroni, Giulia Pasetti, Paola Pucci, Agnese Rebaglio, Stefano Salata, Gianni Scudo, Giulia Simeone.**

Euro 22,00 (i.i.)

www.guerini.it

ISBN 978-88-6250-690-8



IL FUTURO DELLE CITTÀ  
5  
Metabolismo e regionalizzazione dell'urbano  
A. Balducci, V. Fedeli, F. Curci  
GUERINI  
E ASSOCIATI

IL FUTURO DELLE CITTÀ

# Metabolismo e regionalizzazione dell'urbano

Esplorazioni nella regione urbana milanese

a cura di  
Alessandro Balducci, Valeria Fedeli,  
Francesco Curci



GUERINI  
E ASSOCIATI

Il futuro delle città

Collana diretta da Alessandro Balducci

In che misura la città che abbiamo conosciuto e studiato nel xx secolo costituisce ancora un riferimento per progettare e governare le città del futuro? Di quali nuovi strumenti e metodi di analisi abbiamo bisogno? Di cosa parliamo oggi quando parliamo di cittadinanza e di diritto alla città? In che modo le istituzioni potranno rispondere alle sfide transcalari associate all'urbano e all'urbanità nell'era dell'urbanizzazione planetaria?

Questa collana intende promuovere un dibattito aperto e transdisciplinare sul futuro delle città, contribuendo da un lato a rinnovare la teoria urbana, dall'altro a mettere in connessione ricerca e pratiche di trasformazione.

Comitato scientifico: Carlo Cellamare, Lidia Decandia, Valeria Fedeli, Umberto Janin Rivolin, Giovanni Laino, Francesco Lo Piccolo, Giancarlo Paba, Paolo Perulli, Luciano Vettoreto, Neil Brenner, Klaus Kunzmann, Louis Albrechts, Willem Salet, Christian Lefèvre.

Comitato editoriale: Francesco Curci, Laura Fregolent, Camilla Perrone, Marco Picone, Cristiana Rossignolo, Maria Federica Palestino, Luca Garavaglia, Giovanni Attili, Pasquale Alferj.

1. Neil Brenner, *Stato, spazio, urbanizzazione*, introduzione di Teresa Pullano
2. Alessandro Balducci, Valeria Fedeli, Francesco Curci (a cura di), *Oltre la metropoli. L'urbanizzazione regionale in Italia*
3. Matteo Basso, *Grandi eventi e politiche urbane. Governare «routine eccezionali»: un confronto internazionale*
4. Luca Garavaglia, *Città dei flussi. I corridoi territoriali in Italia*, prefazione di Paolo Perulli
5. Alessandro Balducci, Valeria Fedeli, Francesco Curci (a cura di), *Metabolismo e regionalizzazione dell'urbano. Esplorazioni nella regione urbana milanese*

## IL FUTURO DELLE CITTÀ

# METABOLISMO E REGIONALIZZAZIONE DELL'URBANO

Esplorazioni nella regione urbana milanese

*a cura di*

*Alessandro Balducci, Valeria Fedeli e Francesco Curci*

© 2017 Edizioni Angelo Guerini e Associati SpA  
via Comelico, 3 – 20135 Milano  
<http://www.guerini.it>  
e-mail: [info@guerini.it](mailto:info@guerini.it)

Prima edizione: settembre 2017

Ristampa: v IV III II I 2017 2018 2019 2020 2021

Copertina di Donatella D'Angelo

Printed in Italy

ISBN 978-88-6250-690-8

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633.

Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEAR-edi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, Corso di Porta Romana 108, 20122 Milano, e-mail [autorizzazioni@clearedi.org](mailto:autorizzazioni@clearedi.org) e sito web [www.clearedi.org](http://www.clearedi.org).

**GUERINI  
E ASSOCIATI**

## INDICE

- 9 1. Metabolismo urbano: natura, spazio, società da una prospettiva post-metropolitana  
*di Alessandro Balducci, Valeria Fedeli e Francesco Curci*
- 23 2. Metabolismo urbano: uso e riuso di materia ed energia  
*di Federico Butera, Paola Caputo, Giulia Pasetti e Gianni Scudo*
- 35 3. Metabolismo urbano: sviluppo e applicazione di un modello analitico-concettuale per la regione urbana milanese  
*di Paola Caputo, Giulia Pasetti, Marco Bonomi e Francesco Curci*
- 49 4. Storie possibili. Voci di innovazione dal territorio  
*di Luisa Collina, Chiara Galeazzi, Elena Giunta, Anna Meroni, Agnese Rebaglio e Giulia Simeone*
- 61 5. Consumo, trasformazione e rigenerazione del suolo nella prospettiva del metabolismo urbano  
*di Paolo Galuzzi e Stefano Salata*

- 75 6. Metabolismo urbano e metabolismo degli strumenti urbanistici  
*di Marco Facchinetti e Lorenzo Bartoletti*
- 85 7. Metabolismo urbano, sfida transcalare alle istituzioni  
*di Valeria Fedeli*
- 99 8. Attrattività, accessibilità e temporaneità dell'abitare post-metropolitano milanese  
*di Francesca Cognetti*
- 115 9. Mobilità e metabolismo urbano: se i flussi si fanno tracce  
*di Paola Pucci*
- 129 10. Urbanità sempre più «vicina»? Un'indagine sull'accessibilità stradale nella regione urbana milanese  
*di Francesco Curci e Fabio Manfredini*
- 141 11. Crisi e sviluppo nella metamorfosi del modello spaziale metropolitano  
*di Simonetta Armondi*
- 153 12. Metabolismo urbano: sfide epistemologiche e di policy  
*di Alessandro Balducci, Valeria Fedeli e Francesco Curci*
- 165 Credits

## 1. METABOLISMO URBANO: NATURA, SPAZIO, SOCIETÀ DA UNA PROSPETTIVA POST-METROPOLITANA

*di Alessandro Balducci, Valeria Fedeli e Francesco Curci<sup>1</sup>*

### *1. Dal metabolismo delle città al metabolismo urbano*

Il concetto di *metabolismo urbano* con cui questo volume dialoga ha una storia abbastanza recente. Formulato originariamente negli anni Sessanta, è stato poi abbandonato nel corso degli anni Novanta, per tornare a costituire nel nuovo millennio un termine di riferimento per letterature e contesti disciplinari piuttosto eterogenei. Proposto da Wolman nel 1965 nell'articolo «The Metabolism of Cities» (Wolman, 1965) e ripreso da Kennedy più recentemente nella sua versione più «tecnica» (Kennedy, 2007; Kennedy *et al.*, 2007), il concetto ha a che vedere con la descrizione e misurazione del fenomeno urbano in termini di flussi di produzione, scambio, consumo, riproduzione di energia e materia, acqua, rifiuti. Se nella formulazione originaria di Wolman si trova il riferimento alla città come a un organismo, emerge abbastanza presto la consapevolezza che le città a cui si vuole applicare il concetto sono organismi assai complessi e quindi non analizzabili in maniera linea-

<sup>1</sup> Questo capitolo è l'esito del lavoro congiunto dei tre autori che ne hanno condiviso l'ideazione e la redazione; in particolare Alessandro Balducci e Valeria Fedeli hanno curato il paragrafo 1; Valeria Fedeli ha curato i paragrafi 2.1 e 2.2; Francesco Curci ha curato il paragrafo 2.3; congiuntamente hanno scritto il paragrafo 3.

5. CONSUMO, TRASFORMAZIONE E RIGENERAZIONE  
DEL SUOLO NELLA PROSPETTIVA  
DEL METABOLISMO URBANO

*di Paolo Galuzzi e Stefano Salata<sup>1</sup>*

*1. Le trasformazioni d'uso del suolo e le dinamiche  
post-metropolitane*

Il fenomeno post-metropolitano assume come caratterizzazione paradigmatica l'estensione del «fenomeno urbano» ovunque. Nell'accezione di Soja e Brenner non è tanto la condizione geografica o fisica dello sviluppo urbano a determinare il superamento della condizione metropolitana, quanto il complicato e articolato intreccio di aspetti sociali, economici e politici, di stili di vita delle società ed economie contemporanee, che determinano «una nuova condizione post-metropolitana».

Tale interpretazione (chiaramente dimostrata dall'intensificarsi e dilatarsi dei flussi di scambio di informazioni, degli stili relativi ai consumi e dell'accesso ai sistemi della conoscenza) non trova sempre altrettanto immediata corrispondenza nelle relative implicazioni fisiche e nei conseguenti rapporti con lo spazio, poiché rimanda alla ri-definizione di questioni di natura globale: come le dinamiche post-metropolitane incidono sullo spazio fisico locale, determinando a quella scala condizioni di «adatta-

<sup>1</sup> Le figure dell'inserito a colori che accompagnano questo capitolo sono le numero 5.1, 5.2 e 5.3.

mento» in cui agisce l'inerzia e la durezza dello spazio fisico locale sul sistema di relazioni che alimenta le dinamiche post-metropolitane.

Nella ricerca PRIN Postmetropoli, l'analisi riferita al suolo, alla sua trasformazione, al suo consumo, in un'accezione più ampia riferita al concetto di «antropizzazione» anziché di «urbanizzazione», viene pertanto riferita a un'osservazione che racconta il «fenomeno urbano» anche quando descrive i rapporti di relazione tra sistemi antropici, sistemi rurali o sistemi naturali; assumendo un «superamento» delle dicotomie tra suolo urbano e rurale o naturale, in cui anche la più recente interpretazione di «periurbano» può definirsi ormai superata.

Ciò risulta particolarmente pertinente con riferimento allo studio dei comportamenti metabolici e alle relative misure di rigenerazione delle risorse in gioco nella prospettiva di migliorare la sostenibilità ambientale delle diverse realtà urbane post-metropolitane.

La definizione di «pattern», di «tipologie d'uso» e la loro lettura nel processo di mutamento e trasformazione del suolo aiutano a raccontare le modalità all'interno delle quali le recenti dinamiche urbane si stanno articolando, anche rispetto ai profili «metabolici» che tali trasformazioni pongono in essere.

In particolare, le componenti di uso del suolo vengono indagate assumendo una specifica «ottica metabolica» con particolare riferimento all'efficienza (di flussi, scambi di informazioni, materia ed energia) che le singole componenti urbane tendono a esprimere.

Le ricadute in termini di misurazione e interpretazione del metabolismo urbano prevedono in questa dimensione una stretta relazione tra analisi quantitativa e qualitativa dei «pattern» di uso/consumo del suolo, in chiave ecosistemica. La verifica della funzionalità e qualità ecosistemica fornite dal suolo anche in termini di rigenerazione am-

bientale – funzionalità che le differenti tipologie d'uso e copertura del suolo offrono in relazione alle differenti forme e strutture dell'urbano – assume un interesse rilevante ai fini dell'articolazione di attrezzature e servizi ecosistemici nelle differenti forme della regione urbana.

## 2. *Il suolo nel metabolismo urbano*

Lo studio delle variazioni d'uso del suolo finalizzate a politiche di limitazione del suo spreco e di rigenerazione ambientale della risorsa stessa sollecita l'integrazione tra una dimensione ambientale ed ecologica e una dimensione urbanistica a livello teorico e operativo che coinvolge una serie di aspetti complementari e connessi, in grado di ampliare e articolare meglio il concetto di «consumo»: la permeabilità, il rapporto con il microclima urbano, l'assetto vegetazionale, ma anche aspetti di scala maggiore quali la mitigazione e la compensazione dei cambiamenti climatici prodotti dai fenomeni di metropolizzazione e di regionalizzazione dell'urbano (SWD (2012) 101 - final/2).

Nell'Atlante del PRIN Postmetropoli, l'approfondimento intorno al suolo si è concentrato sull'analisi delle sue variazioni, e degli effetti che tali variazioni determinano sugli aspetti urbani e ambientali della dimensione urbana contemporanea. Lo studio delle variazioni d'uso e dei consumi di suolo nell'area milanese era, infatti, già maturo per fornire dati misurabili e monitorabili continuamente (CRCS, 2011, 2012). Le banche dati, le metodologie di misurazione e la restituzione di indicatori sintetici sulle variazioni degli usi del suolo hanno così consentito di andare ben oltre una semplice rendicontazione quantitativa dei consumi di suolo, ma di verificare anche tutte le ulteriori trasformazioni (ONCS, 2009) caratterizzate da esiti sostenibili dal punto di vista della specifica tipologia tra-

sformativa, ma che implicano comunque un'effettiva modificazione delle coperture dei suoli con ricadute ambientali analogamente impattanti per il futuro della regione urbana.

Con riferimento all'area milanese, sono state, così, rappresentate e mappate le caratteristiche del fenomeno delle variazioni d'uso del suolo sia sotto il profilo qualitativo/interpretativo sia sotto il profilo quantitativo. L'approfondimento delle implicazioni ambientali della transizione dei suoli, del suo declinarsi in forme e modi differenti, offre una valutazione della perdita o della variazione in termini di *servizi ecosistemici* connessi alle trasformazioni d'uso del suolo (Daily, 1997) che può, in futuro, consentire la rendicontazione delle modalità con cui avviene la perdita di funzionalità che i suoli esprimono. Anche con l'intento di fornire un materiale utile alla definizione di politiche e di azioni di planning che permettano una gestione della risorsa suolo effettivamente sostenibile e in rapporto ad altre politiche identificate dalla ricerca PRIN Postmetropoli.

### *3. Il suolo urbano come fattore ambientale (analitico e progettuale)*

La risorsa suolo interviene nelle politiche di sostenibilità ambientale, e in particolare in quelle sviluppate all'interno di processi di planning, evidenziando le relazioni che s'instaurano nelle aree urbane tra differenti tipologie di suolo e condizioni ambientali. Questo anche in considerazione del fatto che rispetto ai tre fattori ambientali (aria, acqua e suolo), il suolo rappresenta la risorsa finita di quell'ecosistema più generale costituito dalla biosfera e costituisce il principale supporto fisico delle trasformazioni umane.

Il suolo, nelle sue diverse accezioni superficiali o profonde, rappresenta un sistema dinamico che interagisce attraverso processi biogeochimici con le altre componenti ambientali (acqua e aria). A differenza di quest'ultime, però, il suolo è una risorsa non rinnovabile, e proprio per questo le politiche e gli interventi sul suolo rappresentano una componente significativa verso la sostenibilità delle trasformazioni.

Gli aspetti più ricorrenti individuati riferibili allo sviluppo sostenibile degli ambienti urbani riguardano sostanzialmente quattro temi analitico-operativi:

1. il contenimento del consumo del suolo, quale risorsa non rinnovabile, nei processi di infrastrutturazione e urbanizzazione;
2. la manutenzione del suolo in funzione della sua stabilità, della sua vulnerabilità, delle sue capacità di assorbimento e filtraggio delle acque meteoriche;
3. la de-impermeabilizzazione del suolo urbanizzato con particolare riferimento a quello interessato dalle trasformazioni urbanistiche, anche ai fini dello sviluppo del verde urbano e dell'incremento delle dotazioni arboree e arbustive della città;
4. l'accrescimento della qualità del suolo, sia a livello territoriale in relazione alla sostenibilità dei processi produttivi nel settore primario, sia a livello urbano con riferimento a quelli in esaurimento nel settore secondario, ossia la problematica relativa alla bonifica delle aree dismesse.

Ciascuna di queste quattro strategie coinvolge, direttamente o indirettamente, il suolo urbano come fattore ambientale, la relativa qualità e permeabilità. Un suolo urbano permeabile contribuisce alla rigenerazione delle risorse rinnovabili (aria e acqua), nonché al mantenimento

dei livelli qualitativi necessari per la vita animale e vegetale, garantendo le condizioni per l'aumento della biomassa e della biodiversità.

Se aria e acqua ricoprono un ruolo più ampio nelle politiche e nei programmi di sostenibilità che si misurano con la ricerca di modelli generali e obiettivi comuni, il suolo assume centralità soprattutto a partire dalle politiche e dalle azioni locali essendo la componente privilegiata del progetto urbanistico.

La conoscenza e il monitoraggio della qualità dei suoli rappresenta, così, la condizione per rilanciare, anche a livello nazionale, una politica orientata e integrata per la valorizzazione della risorsa soprattutto in ambito urbano.

In questo senso le politiche di sostenibilità degli insediamenti urbani richiedono una lettura a più dimensioni della risorsa suolo: sotto il profilo urbanistico riconoscendone i diversi caratteri di suolo urbano, urbanizzato e agricolo, le diverse articolazioni tipologiche indagate per tessuti e per omogeneità di condizioni e di livelli di copertura, di densità; sotto il profilo fisico facendone emergere le proprietà e le qualità intrinseche (composizione e articolazione degli strati superficiali e profondi, attitudine al drenaggio, all'assorbimento e al rilascio, aspetti di vulnerabilità rispetto agli usi urbani più inquinanti); sotto il profilo ecologico, misurandone i livelli di biotività, le vocazioni e i compiti di difesa che il suolo svolge all'interno dei cicli naturali rispetto all'acqua e al microclima urbano, in cui intervengono i fattori di permeabilità e di copertura vegetazionale.

#### *4. Il suolo urbano come indicatore del metabolismo urbano*

La ricerca PRIN Postmetropoli ha posto attenzione alle forme di criticità ambientale dei sistemi urbani in termini

di metabolismo urbano, osservando, da un lato, in che misura i processi di regionalizzazione dell'urbano abbiano prodotto effetti significativi in termini di dinamiche di consumo, scambio, riproduzione di energia e di risorse, dall'altro, verificando l'emergere di inediti profili di criticità o di miglioramenti riconducibili a nuovi stili di vita responsabili.

Per quanto attiene al suolo, ha significato restituire una mappatura delle nuove geografie della distribuzione/trasformazione, ponendosi la domanda a quali scale condurre la governance ambientale della risorsa per non depauperarne ulteriormente le prestazioni biofisiche ed ecosistemiche vitali per la collettività. Infatti, il suolo, e il suo utilizzo, giocano un ruolo fondamentale nelle performance metaboliche delle aree urbane poiché attraverso i servizi ecosistemici generati è possibile aumentare i livelli di resilienza e capacità di adattamento ecosistemico degli ambienti urbani. Il suolo gioca un ruolo centrale nei servizi di supporto (qualità dell'ecosistema e degli habitat naturali), è cruciale nell'erogazione di servizi di regolazione (trattenimento delle acque, stoccaggio del carbonio, limitazione dei fenomeni di erosione e filtraggio delle acque), favorisce i servizi di approvvigionamento (produzione agricola e impollinazione) e fornisce una piattaforma per lo sviluppo delle funzioni antropiche culturali, ricreative e urbane.

L'indagine dell'efficienza metabolica è, pertanto, un tema di natura centrale nella corretta gestione dei servizi ecosistemici e il suolo rappresenta la componente ambientale in grado di accrescere, più di altre, il comfort, la vivibilità, la resilienza e l'efficienza dei sistemi urbani post-metropolitani.

### 5. Cosa insegna l'applicazione al contesto milanese

Milano costituisce il *tassello* che, per la vastità e l'estensione delle superfici urbane, presenta le più spiccate caratteristiche di «regione urbana».

L'indice di copertura delle aree antropizzate distingue nettamente il *tassello* di Milano dagli altri, rendendo chiara l'estensione dell'influenza dell'area urbana ben oltre il capoluogo regionale, includendo sistemi di città medie e piccole inglobate però in un unico esteso sistema multicentrico.

La caratterizzazione morfologica sembra confermare una lettura per estensione e continuità molto evidente per l'area milanese, il cui sviluppo sconfinava ben oltre le dimensioni di indagine selezionate dal *tassello* stesso. Certamente sia il livello di densità del sistema urbanizzato attorno al capoluogo, che la diversità nella sua composizione tra i differenti quadranti del *tassello*, caratterizzano l'eterogeneità delle condizioni territoriali presenti nel medesimo campo di indagine.

Quella milanese rimane la regione urbana che ha consumato più suolo fuori dal comune capoluogo dopo il *tassello* veneziano, mentre detiene il primato per il consumo all'interno del comune capoluogo.

Le caratterizzazioni del *tassello* milanese con riferimento al fattore suolo possono essere sintetizzate come segue:

- pur presentando l'estensione maggiore di superfici artificiali, non presenta estesi livelli di criticità sotto il profilo dell'impermeabilizzazione che, pur molto estesa, non trova picchi di particolare intensità (con riferimento agli altri *tasselli*);
- l'impermeabilizzazione segnala inoltre che, pur avendo un'estensione e un'apertura prominente verso il Nord, l'area metropolitana presenta, ormai, una situazione di diffusa impermeabilizzazione anche nel Sud;

- l'area milanese analizzata non appare, comunque, soggetta a importanti dinamiche di riuso dei suoli urbanizzati;
- l'area urbana, pur essendo molto estesa, non presenta forme di dispersione insediativa importanti, né evidenti condizioni di frammentazione;
- il consumo di suolo complessivo registrato nel *tassello* milanese è sensibilmente inferiore a quello registrato per le regioni urbane di Venezia e Roma;
- lo stock di suoli impermeabili è ben più alto del caso torinese (circa il 9%) nell'intero *tassello* e anche l'ammontare del consumo di suolo presenta livelli relativamente elevati;
- bassa è la percentuale di riuso (pari a circa il 10%), ossia la quantità di trasformazioni che sono avvenute all'interno di aree già antropizzate, nonché molto bassa è l'incidenza della dispersione degli insediamenti (circa il 5% del totale degli edifici si trova in località «case sparse»);
- si nota un'accentuazione del grado di frammentazione delle aree urbanizzate avvenuto nel decennio 2001-2011 che raddoppia passando dallo 0,02 allo 0,04; analogamente la diminuzione media dei poligoni urbanizzati passa da 51 ettari per poligono a 44 ettari per poligono;
- infine, l'indicatore riferito all'efficienza di utilizzo della risorsa suolo evidenzia in circa 197 metri quadrati la quantità di suolo utilizzato da ogni abitante all'interno del *tassello* (è il *tassello* che assieme a Napoli e Palermo presenta il minor spreco pro capite della risorsa).

Inoltre, l'efficienza metabolica del *tassello* milanese sembra raggiungere buoni livelli se comparata con le altre regioni urbane. Milano, infatti, pur presentando l'estensione urbana di maggiore dimensione, sembra essere più ef-

ficiente di altre aree urbane che, anche per condizioni orografiche, presentano sviluppi morfologici differenti e una dimensione urbana più contenuta. A fronte di un elevato consumo di suolo e un evidente processo di impermeabilizzazione, presenta una bassa urbanizzazione pro capite, una meno accentuata dispersione e frammentazione del sistema urbano.

#### 6. Strategie di valorizzazione della risorsa suolo nella prospettiva metabolica

Porsi in una prospettiva metabolica per quanto concerne la sostenibilità dei fenomeni urbani in atto significa ripensare l'urbano e il suo ambiente in modo inscindibile. Significa, innanzitutto, restituire valore agli spazi aperti interstiziali e frammentati, integrando così «natura e città».

I concetti di *potenziale ecologico-ambientale* e di *compensazione ambientale* nelle strategie di sostenibilità urbana derivata soprattutto dalle esperienze tedesche, collega ogni trasformazione urbanistica dei suoli a concreti interventi di miglioramento qualitativo delle altre due risorse ambientali fondamentali (aria e acqua), affinché sia garantito un processo naturale di rigenerazione o di autorigenerazione delle risorse stesse.

L'introduzione del concetto del *potenziale di rigenerazione ecologico ambientale* consiste nella valutazione della capacità - qualità di un ecosistema di incidere positivamente sull'autoregolazione dei cicli che influenzano aria, acqua e suolo. In questa prospettiva gli obiettivi di sostenibilità ambientale si traducono da un lato nella salvaguardia dei presupposti delle qualità della vita umana, animale e vegetale, nella città e nel territorio; dall'altro nell'elaborazione di metodi di previsione e valutazione interni ai processi di *planning* in grado di assicurare la capacità funzionale

del fattore ambientale, il mantenimento e l'accrescimento del potenziale ecologico di un territorio, in modo che a ogni trasformazione si possa sempre associare un saldo positivo dal punto di vista ambientale.

Significa quindi assumere come condizione di partenza e di arrivo il concetto di integrità dell'ecosistema urbano, che rende necessari tre requisiti fondamentali:

- la capacità di mantenere in condizioni stabili la salute di un ecosistema;
- la capacità di far fronte ai cambiamenti di condizioni ambientali in presenza di una sollecitazione;
- la capacità di continuare a evolversi, a svilupparsi, ad autorigenerarsi.

Per la risorsa suolo gli obiettivi di rigenerazione ecosistemica tendono a non depauperare e anzi incrementare i servizi ecosistemici erogati dalla risorsa anche a fronte del governo delle trasformazioni d'uso alle differenti scale.

Non deve inoltre essere trascurata la problematica delle aree industriali dimesse e della contaminazione dei suoli determinata dal secolo breve della produzione. Il riuso e la rigenerazione urbanistica-ambientale di tali aree devono affrontare l'analisi dei livelli di contaminazione dei suoli e dei conseguenti possibili scenari di reinsediamento, fino a definire la migliore soluzione di riuso che passa attraverso i necessari interventi di bonifica, certamente differenziata a seconda dei futuri riusi ipotizzabili.

Un ulteriore concetto, collegato alle strategie di rigenerazione, riguarda la *compensazione ambientale* finalizzata a ripristinare l'equilibrio ambientale modificato da una trasformazione, ovvero a ritrovare un nuovo equilibrio più avanzato.

Tale concetto esprime la subordinazione degli interventi di trasformazione del suolo urbano a regole ecologi-

che specifiche, finalizzate al mantenimento dell'equilibrio ambientale precedente alla trasformazione programmata, se non al suo miglioramento.

Fondamentale, sotto questo profilo, è la conoscenza non tanto delle quantità di suolo consumato, ma delle qualità dello stesso. La compensazione ambientale, infatti, mira a riequilibrare il danno ecosistemico indotto da una trasformazione d'uso che depaupera la risorsa. Evidentemente però non tutti i suoli erogano allo stesso modo servizi ecosistemici e da ciò deriva che le compensazioni ambientali non possono costituire una contropartita areale analoga all'area consumata. Un «buon suolo» in grado di fornire più servizi ecosistemici andrà compensato con misure più importanti del consumo di un «cattivo suolo». Solo in questa prospettiva il *trade-off* tra usi alternativi della risorsa può trovare in sede di governo un'adeguata dimensione.

#### Riferimenti bibliografici

- Antrop M. (2000), «Changing Patterns in the Urbanized Countryside of Western Europe», *Landscape Ecology*, 15, pp. 257-270.
- Antrop M. (2004), «Landscape Change and the Urbanization Process in Europe», *Landscape and Urban Planning*, 67, pp. 9-26.
- Clementi A., Dematteis G., Palermo P.C. (a cura di) (1996), *Le forme del territorio italiano*, Laterza, Roma-Bari.
- COM (2006) 231, European Commission (2006), *Proposal for the Thematic Strategy for Soil Protection*, adopted in September, Bruxelles.
- CRCS (2011), *Rapporto 2010*, INU Edizioni, Roma.
- CRCS (2012), *Rapporto 2012*, INU Edizioni, Roma.
- Daily G.C. (1997), «Introduction: What Are Ecosystem Services?», in G.C. Daily (ed.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington, pp. 1-10.

- European Commission (2012), *Commission Staff working document, guidelines on how to limit, mitigate and compensate for soil sealing («Soil Sealing Guidelines»)*, Bruxelles.
- European Environment Agency (2002), *Towards an Urban Atlas: Assessment of Spatial Data on 25 European Cities and Urban Areas*, Environmental Issue Report No. 30, EEA, Copenhagen.
- European Environment Agency (2006), *Lands Accounts for Europe 1990-2000. Towards Integrated Land and Ecosystem Accounting*, EEA Report, N. 11/2006.
- Galuzzi P. (1999), «Vademecum dell'urbanistica ecologica applicata», *Urbanistica*, 112, INU Edizioni, Roma, pp. 66-88.
- Gibelli M.C. (2006), «La dispersione urbana. Costi collettivi e risposte normative», in M.C. Gibelli, E. Salzano (a cura di), *No sprawl*, Alinea, Firenze, pp. 79-111.
- Kasanko M., Barredo J.I., Lavalle C., McCormick N., Demicheli L., Sagris V., Brezger A. (2006), «Are European Cities Becoming Dispersed? A Comparative Analysis of 15 European Urban Areas», *Landscape and Urban Planning*, 77, pp. 111-130.
- Oliva F. (2011), «Politiche per contenere il consumo di suolo», in D. Bianchi, E. Zanchini (a cura di), *Ambiente Italia 2011 - Rapporto annuale di Legambiente. Il consumo di suolo in Italia*, Edizioni Ambiente, Milano, pp. 125-132.
- ONCS (2009), *Rapporto 2009*, Maggioli Editore, Sant'Arcangelo di Romagna.
- Prokop G., Jobstmann H., Schonbauer A. (2011), *Overview on Best Practices for Limiting Soil Sealing and Mitigating its Effects in EU-27 (Environment Agency Austria)*, Technical Report - 2011 - 050.
- Tosi A., De Carolis G. (1990), «Lombardia», *Quaderni di Urbanistica e Informazioni*, 8, maggio-giugno 1990, INU Edizioni, Roma, pp. 31-41.
- Turner M.G., Meyer W.B., Skole D.L. (1994), «Global Land Use/Land Cover Change: Towards an Integrated Study», *Ambio*, 23, pp. 91-95.