

Michelangelo Russo,

Dipartimento di Architettura, Università di Napoli Federico II, Italia

russomic@unina.it

I modelli di urbanizzazione diffusivi, nella loro mutazione dal Secondo Novecento fino ad oggi, ci consegnano una città in espansione illimitata, fondata su una economia della crescita lineare e incapace di incorporare i valori ambientali, basata sul paradigma *produzione-consumo-scarto*. Il concetto di crescita continua e illimitata ha prodotto effetti negativi sulla città, che si materializzano nella produzione di spazi urbani di risulta, aree abbandonate, paesaggi di scarto, insieme con la difficoltà di gestire un ciclo di produzione-consumo sempre più legato all'insostenibile generazione di scarti: una condizione di rischi sempre più diffusi e intensificati che indeboliscono le relazioni tra città, spazi di vita e ambiente.

Si tratta di rischi che interessano la condizione ecologica contemporanea, che compromettono l'*equilibrio* tra città e ambiente, tra le comunità e i loro territori di appartenenza. Il potenziale *depauperamento* delle risorse naturali e ambientali, non riproducibili o limitate, rappresenta l'esito di una crescita urbana inconsapevole dei limiti, incapace cioè di tutelare l'equilibrio tra continuità ecologica, biodiversità e territori urbanizzati. Una perdita di equilibrio che *riduce* la sicurezza ambientale, l'abitabilità degli spazi collettivi, la sostenibilità delle trasformazioni future.

Nel descrivere le inferenze tra ambiente e territorio, è diffuso l'uso del termine *metabolismo* per specificare forme patologiche di interazione tra *ambiente e città*: un meccanismo utile a mettere in evidenza la crisi e la marginalità del territorio contemporaneo nel suo contesto ecologico. Infatti, *metabolismo* è riferito alle trasformazioni alla base della vita degli organismi biologici, incentrate su un equilibrio che sovrintende alla crescita e alla riproduzione delle forme di vita dell'organismo stesso: un equilibrio – nell'analogia urbana – tra flussi di *input* e *output*, tra flussi

di energia e di materiali che attraversano la città come sistema aperto (Wolman, 1965). Inteso come *mutazione*, trasformazione dei materiali che consentono la vita, il metabolismo, ha a che fare con i flussi di *materiali* e di *energia* e con i processi della loro produzione, trasformazione, uso e dissipazione.

Sullo sfondo, il *consumo* è il fenomeno globale che disegna le società urbane contemporanee.

Tuttavia, pur sostenendo i sistemi umani, queste mutazioni innescano anche una catena di sottoprodotti negativi (Pincetl, 2012). *Consumo, produzione e scarti*, sono i capisaldi dei processi di crescita dell'*urbano*: le relazioni squilibrate tra questi cicli di base, producono rilevanti impatti sugli ambienti naturali e urbani, e sulla continuità delle loro strutture ecologiche, con forti ricadute sulla loro abitabilità anche in considerazione dei crescenti impatti climatici nei territori urbanizzati.

Per definire e valutare le interazioni tra società, città e ambiente, il metabolismo viene inteso come sistema complesso di trasformazione e scambio tra ambiente antropico, naturale e strutture economiche. Questo consente di affiancare il tradizionale studio dei processi insediativi e della forma urbana (ad es. in relazione ai modelli di crescita insediativa) con l'osservazione e l'analisi di come il territorio viene abitato e attraversato da flussi di diverso genere (persone, merci, acqua, energia, scarti, rifiuti, etc.).

In questo senso, il metabolismo descrive il dispiegamento di processi che, da un lato interagiscono con lo spazio – la *forma urbana*, la densità, la morfologia, la biodiversità, l'integrità ecologica – dall'altro sono influenzati da fattori immateriali di diversa natura: economici e sociali.

Un metabolismo inadeguato determina la sovrapproduzione degli scarti, e genera incroci critici di flussi che producono forti im-

RETHINKING RESILIENCE, DESIGN THE CITY THROUGH ITS METABOLISM

Urbanization models based on growth, changing from the late twentieth century until today, give us a city in unlimited expansion, based on a linear economy and unable to incorporate environmental values, basing only on the *production-consumption-waste* paradigm. The concept of continuous and unlimited growth has produced negative effects on the city, which materialize in the production of residual urban spaces, abandoned areas, landscapes of waste, together with the difficulty of managing a production-consumption cycle increasingly linked to unsustainable generation of waste: a condition of increasingly widespread and intensified risks that weaken the relationships between cities, livability and the environment.

These are risks that affect the contemporary ecological condition, compromising the *balance* between city and

environment, between communities and their territories. The potential *depletion* of natural and environmental resources, not reproducible or limited, represents the outcome of urban growth, unaware of limits, i.e. incapable of protecting the balance between ecological continuity, biodiversity and urbanized territories. A loss of balance that *reduces* environmental *safety*, the habitability of collective spaces, the sustainability of future transformations.

In describing the inferences between environment and territory, the use of the term *metabolism* is widespread to define forms of interaction between *environment* and *city*: a mechanism also useful for highlighting the crisis and the marginality of the contemporary territory in the ecological context. *Metabolism* refers to the transformations at the basis of the life of biological organisms, centered on a balance that su-

perives the growth and reproduction of the organism itself: a balance - in the urban analogy - between *inputs* and *outputs*, between flows of energy and materials that pass through the city as an open system (Wolman, 1965). The metabolism interpreted as *mutation* or transformation of materials that allow life, has to do with *materials* and *energy* flows and with the processes of their production, transformation, use and dissipation.

In the background, *consumption* is the global phenomenon that designs contemporary urban societies.

However, while supporting human systems, these mutations also trigger a chain of negative by-products (Pincetl, 2012). *Consumption, production and waste*, are the cornerstones of *urban* growth processes: the unbalanced relationships between these basic cycles produce significant impacts on natural

patti sui territori, aumentandone i rischi e gli effetti di frammentazione e di marginalità sui contesti di vita delle società locali e delle comunità insediate (cfr. Terra dei Fuochi; Palestino, 2017). Produrre resilienza territoriale e urbana, vuol dire considerare *l'equilibrio ambientale* come riferimento (quali-quantitativo) primario per la pianificazione, da preservare agendo direttamente sul metabolismo, attraverso un progetto capace di gestire i flussi di *waste*, per minimizzarne la produzione, sostenerne la riduzione e il riciclo, rigenerare il territorio, sullo sfondo dei concetti di economia circolare (Russo, 2017).

Metabolismo è un modo proattivo di guardare alle instabilità della città e di progettare nuove forme di equilibrio tra componenti antropiche e ambientali, al fine di migliorare la resilienza dei sistemi urbani. Ciò significa favorire un pensiero ed un progetto di città che parta dalla consapevolezza del suo esser parte di un contesto *ciclico-naturale* piuttosto che *redditizio-incrementale*. Come sostenere la vivibilità urbana bilanciandola con i sistemi ambientali ed economici?

La perdita di equilibrio intesa come degrado delle condizioni di abitabilità del territorio, sotto l'azione di cause esterne (rischi antropici e ambientali), richiede la ricerca di nuove forme di metabolismo per migliorare le condizioni di vita urbana. Si tratta di un cambiamento che va considerato non come semplice adeguamento delle forme fisiche dello spazio costruito, ma piuttosto come ripensamento generale delle discipline di governo locale: nelle forme economiche, nel rapporto amministrazione-privati, nei limiti imposti da rischio e morfologia all'espansione.

Equilibrio dunque, per la pianificazione urbanistica e territoriale, assume lo specifico significato di *progetto*, cura e supporto delle condizioni sostantive e relazionali dei contesti urbani, capaci

and urban environments, and on the continuity of their ecological structures, with strong repercussions on their habitability, also considering climate changes in urbanized areas.

To define and evaluate the interactions between society, city and environment, the concept of metabolism is extended to encompass a complex system of transformation and exchange between the anthropic, natural and economic structures. This allows to combine the traditional study of settlements and urban form (e.g. in relation to the models of settlement growth) with the observation and analysis of how the territory is inhabited and crossed by different kind of flows (people, goods, water, energy, waste, etc.).

In this sense, the metabolism describes the deployment of processes that, on one hand interact with the space - the *urban form*, the density, the morphol-

ogy, the biodiversity, the ecological structure - on the other are influenced by immaterial factors of both economic and social kind.

An inadequate metabolism determines the overproduction of waste, and generates critical flows that produce strong impacts on the territories, increasing the risks and the effects of fragmentation and marginality on the life of local societies and communities (see Terra dei Fuochi; Palestino, 2017). Producing territorial and urban resilience means considering the *environmental balance* as a primary (quali-quantitative) reference for planning, to be preserved by acting directly on the metabolism, through a project capable of managing waste flows: minimizing waste production, supporting waste reduction and recycling, regenerating the territory, following the concepts of circular economy (Russo, 2017).

di garantire la qualità dello spazio e delle strutture abitative, la sostenibilità e la tutela delle risorse naturali, la cura e la valorizzazione delle componenti storiche, ecologiche e ambientali, la riduzione della pericolosità e le forme di adattamento a difesa dai rischi ambientali.

In questa prospettiva, metabolismo, diviene una nozione articolata per la pianificazione urbanistica, polisemica e complessa, riferita al *controllo* e alla *modificazione*, come azioni finalizzate a incrementare la *resilienza* della città. Riguarda la cura delle relazioni tra cicli di vita e gestione dei flussi di rifiuti, con ricadute spaziali che attengono alla rigenerazione degli spazi urbani e periurbani; concerne la ridefinizione dei cicli di vita, dalla *produzione*, al *consumo*, allo *scarto* in aree urbane, in chiave ecologica ed energetica; implica la rigenerazione dei *paesaggi di scarto* e di depauperamento ecologico, intesi come specifici flussi di *waste*; reclama l'attenzione alle componenti ecologiche intese come *servizi eco-sistemici* fondamentali per la riproduzione e la sostenibilità del territorio contemporaneo (acqua, aria, suoli, riciclo, attenzione ai meccanismi di regolazione naturale, etc.), definiti come "benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano" (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Trattare il metabolismo nella pianificazione territoriale e urbana richiede il ricorso ai principi dell'economia circolare nella prospettiva dell'*industrial ecology framework* (Andrews, 2002) estesa alla città, attraverso la lettura e la valutazione dei *cicli di vita* e delle loro ricadute ambientali e urbane. La metodologia comporta il riciclo delle diverse tipologie di flussi di *waste*, e include le aree di scarto (Berger, 2006) che, nelle loro geografie, rappresentano gli esiti di un metabolismo che produce *dis-valore* per la società e per il territorio, da convertire in valore economico,

Metabolism is a proactive way of looking at the instabilities of the city and of designing new forms of equilibrium between human and environmental components, in order to improve the resilience of urban systems. This means fostering an interpretation and a project for the city that starts from the awareness of its being part of a *cyclical-natural* (rather than *profitable-incremental*) context.

How to support urban livability by balancing it with environmental and economic systems?

The loss of balance interpreted as depletion of the conditions of habitability of the territory, under the action of external causes (anthropic and environmental risks), requires the search for new forms of metabolism to improve the conditions of urban life. This change should be considered not as a simple adjustment of the physical

forms within the built environment, but rather as a general rethinking of local government: in economy, in the public-private relationship, within the limits imposed to expansion by risk and morphology.

Therefore, for urban and territorial planning, *balance* assumes the specific meaning of *design*, of care and support of the substantive and relational conditions of urban contexts, capable of guaranteeing the quality of spaces, the sustainability and protection of natural resources, the care and enhancement of historical, ecological and environmental components, the reduction of dangers and the forms of adaptation to environmental risks.

In this perspective, metabolism becomes an articulated notion for a polysemic and complex urban planning, referred to *control* and *modification*, as actions focused to increase the *resil-*

sociale ed urbano. Le aree di scarto sono a rischio poiché l'abbandono crea degrado: solo la loro rigenerazione, innanzitutto ambientale, può consentire di renderle meno vulnerabili, ovvero restituirli ad un uso pubblico in una logica di sistema. Applicare i principi dell'economia circolare alla rigenerazione dello spazio pubblico in un processo capace di avvicinare la fase decisionale alle persone, attraverso l'interazione di soggetti e *stakeholder*, può rappresentare una strategia integrata di resilienza.

La ricerca urbanistica contemporanea – nel quadro dei valori della *città resiliente*, in coerenza cioè con tutti i requisiti prestazionali volti a garantire *sicurezza* e *abitabilità* dello spazio urbano contemporaneo – mostra molteplici e fertili direzioni di sviluppo e sperimentazioni operative volte a studiare i meccanismi del metabolismo urbano, e i suoi effetti sui territori urbanizzati e sui loro assetti spaziali. Ciò sollecita una pianificazione capace di gestire e integrare *piani strategici eco-innovativi* per la gestione su rifiuti e in generale dei *servizi ecosistemici*, analizzando i diversi flussi di energia e di materia, in linea con i modelli di metabolismo urbano integrato.

Obiettivi di un'urbanistica resiliente per i territori metabolici dunque possono essere:

- a) comprendere come i valori e i meccanismi alla base del metabolismo territoriale, possano essere utilizzati mediante il ricorso a *indicatori* e *criteri* per una conoscenza non convenzionale del territorio contemporaneo, nelle sue diverse componenti strutturali, nei suoi assetti, nelle sue criticità e potenzialità ecologiche;
- b) ridefinire un'agenda metodologica, tecnica e politica della pianificazione territoriale e del progetto urbanistico orientandola verso il *paradigma* dell'economia circolare, sensibile al meta-

ience of the city. It concerns the care of the relationship between life cycles and management of waste flows, with spatial outcomes that pertain to the regeneration of urban and peri-urban spaces; it concerns the redefinition of life cycles, from *production* to *consumption*, to *waste* in urban areas, in an ecological and energetic perspective; it implies the regeneration of *wasted landscapes* and the spaces of ecological depletion, interpreted as specific *waste flows*; it calls attention to the ecological components intended as *eco-systemic devices*, essential for the reproduction and sustainability of the contemporary territory (water, air, soil, recycling, attention to the mechanisms of natural regulation, etc.), defined as "multiple benefits provided by ecosystems to mankind" (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Treating the metabolism in spatial and urban planning requires the use

of circular economy principles in the perspective of the *industrial ecology framework* (Andrews, 2002), extended to the city, through the analysis and the assessment of *life cycles* and their environmental and urban repercussions. The methodology involves the recycling of the different types of *waste flows*, and includes *drosscapes* (Berger, 2006) which, in their geographies, represent the outcomes of a metabolism which produces *dis-value* for society and for the territory, to be converted into economic, social and urban value. *Drosscapes* are a risk because abandonment creates degradation: only their -primarily environmental- regeneration can make them less vulnerable, and guarantee public uses. Applying the principles of circular economy to the regeneration of public space can represent an integrated strategy of resilience, if the process is capable of

bringing decision-making closer to people, through the interaction among *stakeholders*.

- c) interpretare la dimensione sociale del *metabolismo urbano* nonché delle pratiche di *economia circolare*, e studiare modelli di decisione pubblica e di pianificazione collegati al coinvolgimento, all'ascolto e alla costruzione di comunità allargate d'interesse. Diverse forme di coinvolgimento possono determinare nuovi comportamenti (e stili di vita) legati alla riqualificazione energetica, alla mobilità sostenibile, al riciclo, etc. attraverso un uso mirato delle tecnologie innovative da intendersi non come banali dispositivi gestionali, ma come strumenti di mediazione comunicativa ed inclusiva in una logica di *co-design*;
- d) sperimentare strategie e azioni improntate ai principi dell'economia circolare finalizzate a modificare la gestione dei cicli materiali, dei rifiuti e dei servizi eco-sistemici per il progetto dello spazio urbano incrementando l'abitabilità e la rigenerazione dei territori marginali, urbani e periurbani.

Il metabolismo, come *lente* attraverso cui traguardare la trasformazione dei territori e dei rapporti tra ambiente costruito e sistema ecologico, e come *insieme di materiali* del progetto contemporaneo, consente all'urbanistica e alle sue tecniche di riformulare valori, *framework* teorici e pratici, ridefinendo, sperimentando e innovando le metodologie d'intervento in casi di studio pilota, entro laboratori sperimentali di *co-design*, definendo e *testando* una metodologia d'intervento, lavorando sul trasferimento tecnologico e la disseminazione in altre realtà europee.

Agire sul metabolismo vuol dire definire i flussi di *waste* e il loro impatto sui territori che, a loro volta, sono, per parti, spazi di

bringing decision-making closer to people, through the interaction among *stakeholders*.

Contemporary urban research - in the perspective of the *resilient city*, consistent with all the requirements aimed at ensuring *the safety and habitability* of the contemporary urban space - shows many fertile indications for local development and experiments aimed at studying the mechanisms of urban metabolism, and its effects on urbanized territories and their spatial arrangements. This calls for a planning capable of managing and integrating eco-innovative strategic plans for waste management and in general of *ecosystem services*, analyzing the different flows of energy and materials, in line with the models of integrated urban metabolism.

Objectives of a resilient urbanism for the metabolic territories should be:

- a) understanding how the values and mechanisms at the basis of territorial metabolism can be used through the use of *indicators* and *criteria* for an unconventional knowledge of the contemporary territory, in its different structural components, in its structures, in its critical and ecological potential;
- b) redefining a methodological, technical and political agenda of planning and urban design, towards the *paradigm* of circular economy, sensitive to urban metabolism, starting from the recognition of risks and potentialities deriving from existing urban forms, aimed at the redesign of the territory;
- c) interpreting the social dimension of *urban metabolism* as well as *circular economy practices*, and studying models of public decision and planning related to the involvement,

risulta, di scarto. I *wastescape* (Amenta e Attademo, 2016) sono *paesaggi* legati alla loro dimensione ecologica, la loro definizione è connessa con il mosaico di ambienti, con le reti eco-sistemiche, con le forme consolidate e identitarie che identificano la nozione plurale di paesaggio.

L'urbanizzato, in particolare nelle aree metropolitane, ha profondamente modificato il paesaggio, alternando storia e contemporaneità, densità e dispersione, spazi naturali e rurali, dando luogo alla produzione di un territorio a bassa densità, con forti compenetrazioni e sconfinamenti entro il sistema dei valori paesaggistici: il territorio *periurbano* cresce nella commistione tra usi urbani e rurali (Mininni, 2013) ed è il prodotto critico di un metabolismo che consuma l'integrità dei paesaggi agrari. Dunque il metabolismo produce scarti anche in termini di paesaggio: edilizia abusiva e ammassata, spazi senza qualità, senza accessibilità, senza porosità, senza identità. Il *periurbano* è esito di un incrocio critico tra reti infrastrutturali, ecologiche e ambientali, ma anche città diffusamente abitata, spesso luogo della marginalità urbana e sociale: rappresenta un laboratorio appropriato per conoscere la *spazializzazione* del metabolismo e per valutarne gli impatti territoriali oltre che economici e sociali. È la periferia della contemporaneità, da conoscere e interpretare, oggetto di un'urbanistica non più distributiva o incrementale, ma da intendersi come pratica paziente e complessa di ri-costruzione dei territori, delle comunità, della loro identità, della loro resilienza. In definitiva *resilienza* per la città non è un interesse settoriale, né una famiglia di pratiche o una *conclusa* modalità di trattamento del territorio o di alcune sue componenti parziali. Il metabolismo rappresenta un'idea di progetto, nel suo ruolo sociale ed economico, come azione che guarda al futuro con una forte con-

listening and construction of enlarged communities. Different forms of involvement can determine new behaviours (and lifestyles) related to energy efficiency, to sustainable mobility, to recycle, etc. through a targeted use of innovative technologies, interpreted not as mere management devices but as tools for communicative and inclusive mediation in a *co-design* logic;

d) experimenting strategies and actions based on circular economy principles aimed at modifying the management of material, waste and eco-system cycles for the urban space project, increasing the habitability and regeneration of marginal, urban and periurban areas.

Metabolism, as a *lens* to look at the transformation of territories and the relationships between built environment and ecological system, and as a *toolkit*

for contemporary design, allows urban planning and its techniques to reformulate values, theoretical and practical frameworks, redefining, experimenting and innovating methodologies in pilot cases, within experimental *co-design* laboratories, defining and *testing* an intervention method, working on technology transfer and dissemination in other European realities.

Acting on metabolism means defining *waste* flows and their impact on territories which, are, partially, residual spaces, spaces of waste. *Wastescape*s (Amenta and Attademo, 2016) are *landscapes* defined with a focus on their ecological dimension, connected with the mosaic of different environments, with the ecosystemic networks, with the consolidated forms and identities that identify a plural notion of landscape.

The urban area, particularly in metropolitan areas, has profoundly changed

the landscape, alternating history and modernity, density and dispersion, natural and rural spaces, giving rise to the production of a low density territory, with strong interferences and trespassings in the system of landscape values: the periurban territory grows in the mix between urban and rural uses (Mininni, 2013) and is the critical product of a metabolism that consumes the integrity of agricultural landscapes. Therefore the metabolism produces waste also in terms of landscape: abusive and dense buildings, spaces without quality, without accessibility, without porosity, without identity. The *periurban* is the result of a critical cross between infrastructural, ecological and environmental networks, but it is also a crowded city, a place of urban and social marginality: it is an appropriate laboratory to know the *spatialization* of metabolism and to assess the territorial

siderazione per le ragioni del presente: è una forma di pensiero che ricorre all'innovazione della conoscenza e della selezione dei materiali della realtà, riconsiderando il valore di conservazione o recupero, in forme e significati diversi da quelli originari, in una logica di economia circolare e con una attenzione continua alle forme di *equilibrio* con altri flussi e molteplici cicli di vita. Ciò vuol dire concepire la città come un organismo basato sul suo metabolismo, la cui manomissione procura la perdita di quell'equilibrio dinamico, mutevole ed evolutivo, che esprime il grado di resilienza della città: la sua capacità di rispondere, di adattarsi, ma anche di produrre cambiamento. Considerare questo equilibrio come spazio creativo di innovazione, come invenzione di nuovi assetti sulla base di valori condivisi, come nucleo del progetto, tra trasformazione, sviluppo e continuità dei valori ambientali, rappresenta una via innovativa all'urbanistica. Ciò vuol dire pensare e progettare il territorio in termini di abitabilità e di sicurezza, dunque di resilienza, intesa come preconditione di ogni possibile politica di *welfare*: la continuità delle risorse riguarda innanzitutto la città come valore sostantivo e relazionale, e la sua riproduzione – in forme sempre meno espansive e dissipative – sollecita un modo nuovo di concepire il progetto urbanistico contemporaneo.

REFERENCES

Allen, A., Broto, V. C. and Rapoport, E. (2012), "Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism. A review of the literature", *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 16, No. 6, pp. 851-861.

Andrews, C. (2002), "Industrial ecology and spatial planning", in Ayres, R.U., Ayres L.W. (Ed.), *A handbook of industrial ecology*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.

the landscape, alternating history and modernity, density and dispersion, natural and rural spaces, giving rise to the production of a low density territory, with strong interferences and trespassings in the system of landscape values: the periurban territory grows in the mix between urban and rural uses (Mininni, 2013) and is the critical product of a metabolism that consumes the integrity of agricultural landscapes. Therefore the metabolism produces waste also in terms of landscape: abusive and dense buildings, spaces without quality, without accessibility, without porosity, without identity. The *periurban* is the result of a critical cross between infrastructural, ecological and environmental networks, but it is also a crowded city, a place of urban and social marginality: it is an appropriate laboratory to know the *spatialization* of metabolism and to assess the territorial

impacts as well as the economic and social ones. It coincides with the periphery of contemporaneity, to be known and interpreted, and is the object of a urban planning no longer distributive or incremental, but to be understood as a patient and complex practice of reconstruction of territories, communities, their identity, their resilience.

Ultimately the resilience of a city is not a sectorial interest, nor a family of practices or a *concluded* methodology for the territory or for some parts of it. Metabolism represents an idea of a project, in its social role, as an action that looks to the future while taking into account present reasons: it is a form of thought that uses innovation of knowledge and selection of materials from reality, re-considering the value of conservation or recovery in forms and meanings different from the original ones, in a perspective of circular economy and with

Amenta, L. and Attademo, A. (2016), "Circular wastescapes. Waste as a resource for peri-urban landscapes planning", *CRIOS Critica Degli Ordinamenti Spaziali*, Vol. 12, pp. 79-88.

Baccini, P. and Oswald, F. (2008), "Designing the urban: Linking physiology and morphology", in Hirsch Hadorn, G., Hoffmann-Riem, H., Biber-Klemm, S., Grossenbacher-Mansuy, W., Joye, D., Pohl, C., Wiesmann, U. and Zemp, E. (Ed.), *Handbook of Transdisciplinary Research*, Springer, Dordrecht.

Berger, A. (2006), *Drosscape, Wasting land in urban America*, Princeton Architectural Press, New York, USA.

Broto, V.C., Allen, A. and Rapoport, E. (2012), "Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism", *Journal of Industrial Ecology, Special issue Global Impact of Cities*, Vol. 16, No. 6, pp. 851-861.

Carpenter, S.R., Westley, F. and Turner, G. (2005), "Surrogates for resilience of social-ecological systems", *Ecosystems*, Vol. 8, No. 8, pp. 941-944.

Davoudi, S. (2012), "Resilience: A Bridging Concept or a Dead End?", *Planning Theory & Practice*, Vol. 13, No. 2, pp. 299-307.

European Commission (2010a), *Being wise with waste: the EU's approach to waste management*.

European Commission (2010b), *Research and innovation as sources of renewed growth, Innovation Union*.

European Commission (2011). *A resource-efficient Europe – Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy*.

European Commission (2014). *Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe*.

European Environment Agency (2015). *Waste prevention: where do European countries stand?*

Ellen MacArthur Foundation (2013), *Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerated transition*.

Ferrao, P. and Fernandez, E.J. (2013), *Sustainable Urban Metabolism*, MIT Press, Cambridge, MA, USA.

continuous attention to the forms of *equilibrium* with other flows and multiple life cycles. This means conceiving the city as an organism based on its metabolism, whose corruption causes the loss of that dynamic, changeable and evolving equilibrium, which expresses the degree of resilience of the city: its ability to respond, to adapt itself, but also to produce change.

Considering this balance as a creative space of innovation, as the invention of new structures based on shared values, as the core of the project, among transformation, development and continuity of environmental values, represents an innovative path for urban planning. This means thinking and planning the territory in terms of habitability and security, of resilience, intended as a precondition of any possible *welfare* policy: the continuity of resources primarily concerns the city

as a substantive and relational value, and its reproduction - in less expansive and dissipative forms - calls for a new way of conceiving contemporary urban planning.

Gandy, M. (2004), "Rethinking urban metabolism: Water, space and the modern city", *City*, Vol. 8, No. 3, pp. 363-379.

Ganapini, W. (2013), "Il rifiuto come risorsa", *Piano Progetto Città*, 27-28, 42-51.

Ghosn, R. and Jazairy, E.H. (2015), *Geographies of Trash*, Actar, available at <http://design-earth.org/publications/geographies-of-trash/2/> (accessed 18 June 2018).

Girardet, H. (2008), *Cities, people, planet: Urban development and climate change*, John Wiley, Chichester, UK.

Golubiewski, N. (2012), "Is there a metabolism of an urban ecosystem? An ecological critique", *Ambio*, Vol. 41, No. 7, pp. 751-764.

Holmes, T. and Pincetl, S. (2012). *Urban Metabolism Literature Review. Center for Sustainable Urban Systems*, UCLA Institute of the environment.

Ibañez, D. and Katsikis, N. (2014), "Grounding Metabolism Editorial. New Geographies", *Grounding Metabolism*, Vol. 6, pp. 2-10.

IPCC (2014), *Climate Change 2014 Synthesis Report Summary Chapter for Policymakers*.

Kennedy, C. and Hoornweg, D. (2012), "Mainstreaming urban metabolism", *Journal of Industrial Ecology, Special issue - Global Impact of Cities*, Vol. 16, No. 6, pp. 780-782.

Kennedy, C., Pincetl, S. and Bunje, P. (2010), "The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design", *Environmental Pollution*, Vol. 159, pp. 1965-1973.

Kennedy, C., Cuddihy, J. and Engel-Yan, J. (2007), "The changing metabolism of cities", *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 11, No. 2, pp. 43-59.

Latouche, S. (2009). *Farewell to Growth*. Polity Press, Cambridge, UK.

Newman, P. (1999), "Sustainability and cities: Extending the metabolism model", *Landscape and Urban Planning*, Vol. 44, pp. 219-226.

McDonough, W., Braungart, M. (2002), "Cradle to Cradle: Remaking the way we make things", *Chemical and Engineering News*, Vol. 193.

- Millennium Ecosystem Assessment (2005), *Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and human well-being: the assessment series*, Island Press, Washington DC, USA.
- Mininni M. (2013), *Approssimazioni alla città. Urbano, rurale, ecologia*, Donzelli, Roma.
- Palestino F. (2017), "Urban Political Ecology vs teoria e pratica del planning. Come affrontare le tante "terre dei fuochi" italiane", in Russo M. (Ed.), *Abitare Insieme. Il progetto contemporaneo dello spazio condiviso*, Clean Edizioni, Napoli.
- Pataki, D. (2010), *Integrating ecosystem services into the urban metabolism framework*, Public Interest Energy Research (PIER) Program of the California Energy Commission, Sacramento, CA, USA.
- Pincetl, S., Bunje, P. and Holmes, T. (2012), "An expanded urban metabolism method: Toward a systems approach for assessing urban energy processes and causes", *Landscape and Urban Planning*, Vol. 107, No. 3, pp. 193-202.
- Rapoport, E. (2011), *Interdisciplinary perspectives on Urban Metabolism. A review of the literature*, UCL Environmental Institute working paper. Development planning unit, UCL, London, pp. 1-36.
- Ratti, C. and Claudel, M. (2016), *The City of Tomorrow: Sensors, Networks, Hackers, and the Future of Urban Life*, Yale University Press, New Haven, CT, USA.
- Russo, M. (Ed.) (2014), *Urbanistica per una diversa crescita*, Donzelli, Roma.
- Russo, M. (2017), "Circular economies and regenerative for the city. Ecology, resilience and metabolism of the urban waste areas", *Abitare la Terra*, Vol. 42-43, pp. 102-105.
- Russo, M. (2017), "Resilient urban landscapes. Strategie progettuali e cognitive per cambiare il progetto urbanistico contemporaneo", in Gasparrini C., Terracciano A. (Ed.), *Dross City. Metabolismo urbano resilienza e progetto di riciclo dei drosscapes*. LISt Lab, Rovereto.
- Ruzzenenti, M. (2011). *L'autarchia verde. Un involontario laboratorio della Green Economy*, Jaca book, Milano.
- Swyngedouw, E. (2006), "Metabolic urbanization. The making of cyborg cities", in Heynen, N.C., Kaika M. and Swyngedouw, E. (Ed.), *In the Nature of Cities: Urban Political Ecology and the Politics of Urban Metabolism. Questioning cities series*, Routledge, Abingdon, UK.
- UN-Habitat (2010), "Planning sustainable cities UN-Habitat practices and perspectives", available at: <https://unhabitat.org/planning-sustainable-cities-un-habitat-practices-and-perspectives/> (accessed 18 June 2018).
- UNDP (2005), *Human Development Report 2005*, United Nations Development Programme, New York, USA.
- Van Timmeren, A., (2012), "Climate Integrated Design and Closing Cycles. Solutions for a Sustainable 'Urban Metabolism'", in van Bueren, E.M., van Bohemen, H., Itard, L. and Visscher, H. (Ed.) *Sustainable Urban Environments, An Ecosystem Approach*, Springer, Dordrecht, DE.
- Van Timmeren, A. Henriquez, L. and Reynolds, A. (2015). *Ubiquity & the illuminated city*, TUDelft, Delft, NL.
- Wolman, A. (1965), "The metabolism of cities", *Scientific American*, Vol. 213, No. 3, pp. 179-190.