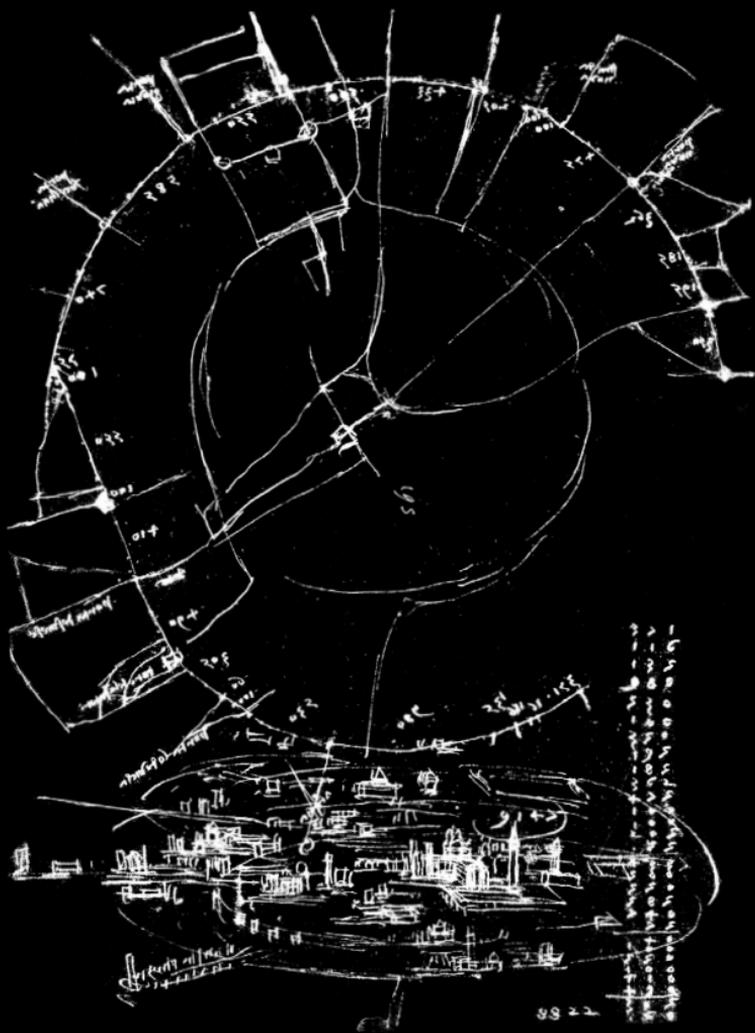


FEDERICO
CINQUEPALMI

La città fragile
Dalla smart alla
(r)evolving city





La città fragile
Dalla Smart alla (R) Evolving City

FEDERICO CINQUEPALMI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIDA
DIPARTIMENTO DI
ARCHITETTURA

Il presente saggio è l'esito di circa un trentennio di ricerche e studi nei settori delle politiche e tecnologie applicate ai settori ambientale, energetico ed edilizio, con un'attenzione particolare ai processi ed ai fenomeni legati ai sistemi urbani. Ricerche e studi svolti in alcuni dei principali centri accademici in Italia ed all'estero, ovvero lo IUAV di Venezia, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), la Sapienza Università di Roma, l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA), ed il National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) statunitense, così come l'UNESCO, la FAO, l'OCSE e l'università di Cambridge. Tali ricerche e studi hanno trovato concrete applicazioni nelle politiche del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare, e del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, dal 1999 fino a tutt'oggi.

La pubblicazione è stata oggetto di una procedura di accettazione e valutazione qualitativa basata sul giudizio tra pari affidata dal Comitato Scientifico del Dipartimento DIDA con il sistema di *blind review*.

Tutte le pubblicazioni del Dipartimento di Architettura DIDA sono *open access* sul web, favorendo una valutazione effettiva aperta a tutta la comunità scientifica internazionale.

in copertina

Leonardo di ser Piero da Vinci (1452, +1519), Pianta e proiezione prospettica a volo d'uccello della Città di Milano, Codice Atlantico, foglio 199 verso 1507-1510 circa. Veneranda biblioteca e pinacoteca Ambrosiana di Milano.



Tutto il materiale scritto è disponibile sotto la licenza Creative Common Attribuzione-Non commerciale-Condividi allo stesso modo 4.0. Significa che può essere riprodotto a patto di citare l'autore, di non usarlo per fini commerciali e di condividerlo con la stessa licenza. Le immagini utilizzate rispondono alla pratica del *fair use* (Copyright Act, 17 U.S.C., 107) essendo finalizzate al commento storico critico e all'insegnamento.

progetto grafico

didacommunicationlab

Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Firenze

Susanna Cerri
Benedetta Bizzarri



Stampato su carta Fedrigoni Arcoset e Symbol Freelife

didapress

Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Firenze
via della Mattonaia, 8 Firenze 50121

© 2019

ISBN 978-88-3338-083-4

ELEMENTAL
CHLORINE
FREE
GUARANTEED



INDICE

Premessa	9
Il metabolismo urbano	13
Gli approcci metabolici al contesto urbano	
L'impronta ecologica delle città	
Il <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	
La <i>Circular Economy</i>	
La <i>Wellbeing Economy</i> ed i sistemi urbani	
Elementi di evoluzione demografica, socioculturale e storica degli insediamenti umani	43
La demografia della città	
Da un chicco di grano: la nascita dell'idea urbana	
La cultura del progetto urbano	
La nascita della città moderna e l'idea di Capitale	
Capire la città	
Le fragilità urbane	117
La questione demografica e la sfida della <i>Ageing society</i>	
La sfida delle migrazioni	
Gli eventi climatici estremi	
Resilienza e adattamento	
La resilienza nei sistemi urbani	
Città e comunità resilienti	

Sistemi tecnologici e reti intelligenti a servizio delle comunità urbane	171
<i>Smart Grid</i> e Microgenerazione energetica	
Tecnologie per la mobilità sostenibile	
Sistemi di gestione informativa per telelavoro e telemedicina	
<i>Internet of Things</i> (IOT), domotica e <i>Artificial intelligence</i> (AI)	
Le città europee viste dallo spazio: il programma UE Copernicus	
Conclusioni	211
Approfondimenti	219
Bruxelles e Parigi: L'applicazione dell'approccio metabolico	
Carlo Pisano	
Analisi a micro-scala del territorio urbano secondo la metodologia delle 'Celle sostenibili'	
Elisa Pennacchia	
Sistemi digitali integrati per i processi edilizi ed urbani: l'integrazione tra <i>Building Integrated Management</i> (BIM) e <i>Geographic Information Systems</i> (GIS)	
Elisa Pennacchia	
Autore	250
Collaborazioni	251
Bibliografia	253

...a mia madre e mio padre e ai loro sogni

PREMESSA

Affrontare in un testo, necessariamente limitato, la grande complessità dei sistemi urbani e delle loro relazioni con le società umane è probabilmente un obiettivo molto ambizioso per qualsiasi autore, e certamente lo è per questo volume. Gli aspetti abitativi e culturali della città, insieme a quelli costruttivi ed infrastrutturali, del suo piano e del progetto, estetici e immateriali e, naturalmente, le relazioni eco-sistemiche, economiche, energetiche ed umane compongono un quadro talmente variegato e caleidoscopico, tale da rendere difficile restituirli proponendone un'interpretazione di sintesi: l'unica possibilità è forse scegliere alcune linee di ragionamento, svilupparle e cercare poi di reinterpretare tale complessità sotto una visuale, sì parziale ma che può risultare utile per il lettore. Questo è il motivo per il quale, cercando di leggere la città sulla base del suo funzionamento, si è scelto l'approccio metabolico e con esso la sostenibilità ambientale, quali linee principali di lavoro, cercando successivamente di raccordare gli altri fili del discorso, anche tramite le tecnologie che da sempre sono sottese al funzionamento di un sistema urbano.

Per lo stesso motivo si è cercato di costruire un percorso che, partendo da alcuni casi esemplari di storia della città, evidenziasse in uno scenario storico ed economico-sociale all'interno della dimensione tecnica e tecnologica, alcune delle risposte alle problematiche delle città contemporanee ed auspicabilmente a quelle future. Risposte che solo una concezione metabolica ci permette di fornire in modo esaustivo, partendo dall'assunto generale che tutte le città sono da sempre a loro modo 'intelligenti' e non potrebbero non esserlo.

Ai nostri giorni le tecnologie fisiche per abitare e costruire, evolute nel corso dei secoli a partire dall'uso dei materiali più semplici come pietra, legno e argilla, si integrano in misura crescente con le tecnologie energetiche e dell'informazione, fino a delineare nuovi scenari caratterizzati dall'applicazione sui sistemi urbani, così come a quelli abitativi e costruttivi dell'intelligenza artificiale, forse per compensare in parte la scarsità di intelligenza naturale, che al contrario abbondava negli insediamenti organizzati dei primordi dell'umanità.

Tutto ciò conduce a chiedersi cosa sia ai giorni nostri a rendere davvero una città *Smart*, ovvero cosa la renda capace di garantire la qualità della vita ai suoi cittadini, da considerare auspicabilmente il fine ultimo di ogni città, capace in tal modo di attrarre e produrre nuove energie, volte alla crescita di nuove intelligenze e di nuove culture urbane.

LA FUNZIONE
PRINCIPALE DI
UNA CITTÀ È DI
TRASFORMARE IL
POTERE IN STRUTTURE,
L'ENERGIA IN
CULTURA, ELEMENTI
MORTI IN SIMBOLI
VIVENTI DI ARTE,
E LA RIPRODUZIONE
BIOLOGICA IN
CREATIVITÀ SOCIALE.

Lewis Mumford*
1961, *La città nella storia*, cap. 18, Harcourt, San Diego.

Leggere la città in chiave metabolica, ovvero considerare la città alla stregua di un organismo e dunque affrontare il fenomeno dell'espansione urbana utilizzando le logiche e gli strumenti di analisi applicabili agli esseri viventi, sembra essere un valido punto di partenza non solo per comprendere la complessità delle dinamiche urbane contemporanee, ma anche per intervenire efficacemente sulla riduzione degli impatti complessi generati dalle città. Il termine Metabolismo (dal greco Μεταβολή, cambiamento) definisce l'insieme delle reazioni chimiche che avvengono all'interno di ogni cellula di un organismo vivente, reazioni che forniscono energia per il funzionamento dei processi vitali e per la sintesi di nuovo materiale organico. Gli organismi viventi sono unici nella loro capacità di trasformare ciò che traggono dall'ambiente nel quale vivono in energia, per utilizzarla nello svolgimento delle loro attività loro proprie come lo sviluppo, il movimento e la riproduzione¹.

* Lewis Mumford (1895, †1990) è stato uno storico, sociologo, filosofo della tecnologia e critico letterario americano. Particolarmente noto per i suoi studi sulle città e sull'architettura urbana. Mumford fu influenzato dal lavoro del teorico scozzese Sir Patrick Geddes e lavorò a stretto contatto con il suo associato il sociologo britannico Victor Branford. Mumford è stato contemporaneo ed amico di Frank Lloyd Wright, Clarence Stein, Frederic Osborn, Edmund N. Bacon e Vannevar Bush.

¹ Kornberg H. L., 1957, *Energy Transformations in Living Matter*, Springer, Berlin.

La classica definizione biologica di ‘metabolismo’, lo descrive come il complesso di reazioni di varia natura che avvengono in un organismo o in una sua parte, reazioni che sono spesso connesse a variazioni o scambi energetici. Elaborata alla fine degli anni '50 da Hans Leo Kornberg² nel corso del suo lavoro in collaborazione con il collega ed amico Hans Adolf Krebs³, ben si applica *mutatis mutandis* anche ai sistemi urbani quando considerati come organismi viventi, caratterizzati appunto da flussi di materiali e scambi di energia con l'esterno e tra le diverse parti che li costituiscono⁴.

Le interazioni tra fenomeni socioeconomici e fenomeni biologici — che costituiscono le basi della teoria del metabolismo urbano — sono andate scientificamente consolidandosi già a partire dalla seconda metà del XIX seco-

² Sir Hans Leo Kornberg, *Fellow of the Royal Society*, (1928,) è un biochimico britannico-americano di origine tedesca. È stato assegnatario della cattedra “*Sir William Dunn*” di biochimica all'Università di Cambridge dal 1975 al 1995 e Master del Christ's College di Cambridge dal 1982 al 1995. È coautore del testo *Energy Transformations in Living Matter* (1957) ed autore di molti saggi sul metabolismo cellulare. Krebs H. A., Kornberg L., 1957, *Energy*, *Op. cit.*

³ Sir Hans Adolf Krebs (1900, †1981) è stato un biologo, medico e biochimico britannico di origine tedesca, pioniere nello studio della respirazione cellulare, un processo biochimico nelle cellule viventi che estrae energia dal cibo e dall'ossigeno e la rende disponibile per guidare i processi vitali. È noto soprattutto per le sue scoperte di due importanti sequenze di reazioni chimiche che si verificano nelle cellule umane e in molti altri organismi, vale a dire il ciclo dell'acido citrico e il ciclo dell'urea. Il primo, noto come ‘ciclo di Krebs’, è la sequenza chiave delle reazioni metaboliche che forniscono energia alle cellule umane e ad altri organismi ossigeno-respiratori. La sua scoperta ottenne a Krebs il premio Nobel per la medicina nel 1953. Con Hans L. Kornberg scoprì anche il ciclo del gliossilato, che è una leggera variazione del ciclo dell'acido citrico presente in piante, batteri, protisti e funghi. Krebs morì nel 1981 a Oxford, dove trascorse 13 anni della sua carriera dal 1954 fino al suo pensionamento nel 1967 all'Università di Oxford.

⁴ Tilly N., Klijn O., Borsboom J., Looije M. 2014, *Urban metabolism: sustainable development of Rotterdam*. IABR, Rotterdam.

lo, in modo simmetrico a quanto avvenuto per il concetto di ecologia.

Il termine ‘ecologia’ (dal greco Οἶκος ‘casa’ intesa come luogo nel quale si vive e Λόγος ‘discorso’ o ‘studio’) è stato infatti coniato nel 1866 dallo zoologo tedesco Ernst Haeckel⁵ per indicare la parte della fisiologia che analizza le relazioni esistenti tra gli organismi e l’ambiente che li circonda, nell’ambito della teoria dell’adattamento degli esseri viventi. La comunità scientifica internazionale riconosce attualmente la definizione fornita da Hans Adolf Krebs nel 1972, per il quale l’ecologia deve essere intesa come

[...] lo studio scientifico delle interazioni che determinano la distribuzione e l’abbondanza degli organismi⁶.

L’espressione ‘Metabolismo urbano’ prende quindi le mosse da tali definizioni appartenenti alla biologia classica, e configura un modello utilizzato per facilitare la descrizione e l’analisi degli scambi in entrata ed uscita (input e output) di flussi, di materiali ed energia correlati alle città e al territorio su cui esse insistono, studiando le interazioni tra le infrastrutture e i servizi urbani, oltre che tra i sistemi naturali e la specie umana.

⁵ Ernst Heinrich Haeckel (1834, † 1919) è stato un biologo, zoologo, filosofo e artista tedesco. Laureato in medicina alla Humboldt Universität di Berlino, e specializzandosi successivamente in biologia marina. Ha scoperto, descritto e denominato migliaia di nuove specie e coniato molti termini in biologia, come ecologia, phylum, filogenesi, cellule staminali, antropogenia e regno dei protisti.

⁶ *Ecology is the scientific study of interactions that determine the distribution and abundance of organisms*, Krebs, C. J. 1972, *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, Harper International, New York, p. 9.

Gli approcci metabolici al contesto urbano

Il pensiero metabolico, applicato ai sistemi insediativi, ha permesso nella seconda metà del Novecento la definizione di numerosi approcci innovativi in grado di leggere le città come sistemi aperti caratterizzati da un costante e consistente scambio di i flussi e di energia⁷. La relazione tra le città ed il loro territorio, soprattutto a partire dalla prima rivoluzione industriale, è spesso stata descritta in termini conflittuali, al punto che l'ecologo Eugene Odum⁸ all'inizio degli anni '60 ha definito il sistema urbano come "...un parassita dell'ambiente rurale" in quanto, a differenza degli altri ecosistemi, è eterotrofo quindi bisognoso di materiali, risorse ed energie e dipendente per essi da zone limitrofe.

Odum affermava che

[...] La rapida urbanizzazione e sviluppo delle città, durante l'ultimo mezzo secolo, ha cambiato la faccia della terra probabilmente più di ogni altra attività umana nel corso della storia. Le città non occupano una grandissima area della Terra, ma solo una superficie dall'1 al 5%, però alterano la natura dei fiumi, delle foreste, delle praterie e delle terre coltivate, per non menzionare l'atmosfera e gli oceani, dato il loro impatto con estesi ambienti limitrofi. Una città può influenzare una foresta da lei distante, non solo direttamente per l'inquinamento dell'aria o per il con-

⁷ Foster C., Rapoport A., Trucco E. 1957, *Some unsolved problems in the Theory of non-isolated systems*, in L. von Bertalanffy, *General systems, Society for General Systems Research*, Washington, vol. 14., pp. 9-14.

⁸ Eugene Pleasants Odum (Newport, New Hampshire, Stati Uniti, 17 settembre 1913—Athens, Georgia, Stati Uniti, 10 agosto 2002) biologo americano presso l'Università della Georgia, noto per il suo lavoro pionieristico sull'ecologia degli ecosistemi. Lui e Howard T. Odum hanno scritto il libro di ecologia popolare *Fundamentals of Ecology*, pubblicato nel 1953.

sumo del legname, ma anche indirettamente, alterando la gestione forestale. La città moderna è un parassita dell'ambiente rurale dato che, con l'attuale gestione, la città produce poco o niente cibo o altri materiali organici, non purifica aria e ricicla poco e niente dell'acqua o dei materiali inorganici⁹.

A seguito dei suoi studi sugli scambi tra ambienti urbani e rurali, Odum nel 1973 arriva a introdurre una nuova unità di misura per valutare flussi e stock di energia: l'*emergia* (contrazione del termine inglese '*embodied*' ed 'energia'), che indica l'energia solare totale equivalente usata direttamente e indirettamente per la produzione di beni e servizi¹⁰. L'esigenza di conciliare crescita economica ed equa distribuzione delle risorse in un nuovo modello di sviluppo ha iniziato a farsi strada a partire dagli anni '70, in seguito all'avvenuta presa di coscienza del fatto che il concetto di sviluppo classico, legato esclusivamente alla crescita economica e all'aumento del PIL, avrebbe causato entro breve il collasso dei sistemi naturali. Nel suo articolo *The Economics of the Coming Spaceship Earth* (1966), l'economista Kenneth Boulding¹¹ afferma:

... Sia pure in modo pittoresco chiamerò 'economia del cowboy' l'economia aperta; il cowboy è il simbolo delle pianure sterminate, del comportamento instancabile, romantico, violento e di rapina che è caratteristico delle so-

⁹ Odum, E. P. 1963, *Ecology*, Rinehart and Winston, Holt: New York, p. 201.

¹⁰ Odum, H. T. 1973, *Energy, Ecology and Economics*, *Ambio*, vol. 2, n. 6, pp. 220-227.

¹¹ Kenneth Ewart Boulding (Liverpool, 18 gennaio 1910—Boulder, Colorado, Stati Uniti, 18 marzo 1993) economista, pacifista e poeta inglese naturalizzato statunitense. Mistico religioso, scienziato dei sistemi e filosofo, è stato cofondatore della teoria generale dei sistemi.

cietà aperte. L'economia chiusa del futuro dovrà rassomigliare invece all'economia dell'astronauta: la Terra va considerata una navicella spaziale, nella quale la disponibilità di qualsiasi cosa ha un limite, per quanto riguarda sia la possibilità di uso, sia la capacità di accogliere i rifiuti, e nella quale perciò bisogna comportarsi come in un sistema ecologico chiuso capace di rigenerare continuamente i materiali, usando soltanto un apporto esterno di energia.

L'autore introduce l'idea della terra come sistema chiuso, respingendo il mito dell'espansione indefinita dei consumi e confutando la piena validità del Prodotto Interno Lordo (PIL)¹², elaborato in forma moderna dall'economista Simon Kuznets¹³, nei cui parametri non vengono considerati il costo dell'inquinamento e la limitatezza delle

¹² Il concetto di Prodotto Interno Lordo (*Gross Domestic Product – GDP*) sia pure in forma abbozzata si trova già espresso in modo simile all'attuale dall'economista Adam Smith nella sua più celebre opera *la Ricchezza delle Nazioni* (“...*The annual labour of every nation is the fund which originally supplies it with all the necessaries and conveniences of life which it annually consumes, and which consist always either in the immediate produce of that labour, or in what is purchased with that produce from other nations. [...] It is the great multiplication of the productions of all the different art, in consequence of the division of labour, which occasions, in a well-governed society, that universal opulence which extends itself to the lowest ranks of the people*”. Smith, A., *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Straman, London 1776.) Il concetto moderno di PIL fu sviluppato per la prima volta da Simon Kuznets all'interno di rapporto commissionatogli dal Congresso degli Stati Uniti nel 1934. In questo rapporto, Kuznets ha messo in guardia dall'uso del PIL come misura di benessere. Dopo la conferenza di *Bretton Woods* nel 1944, che stabilì la creazione del Fondo Monetario Internazionale, il PIL divenne lo strumento principale per misurare l'economia di un paese. Simon Kuznets, 1934. “*National Income, 1929–1932*”. 73rd US Congress, 2d session, Senate document no. 124, pp 5-7.

¹³ Simon Smith Kuznets (1901 – †1985) è stato un economista e statista americano che ha ricevuto il premio Nobel per l'economia nel 1971 per la sua interpretazione empirica della crescita economica, che ha portato a una nuova e approfondita comprensione della struttura economica e sociale e del processo di sviluppo. Kuznet ha dato un contributo decisivo alla trasformazione dell'economia in una scienza empirica e alla formazione della storia economica quantitativa.

risorse naturali. Nel medesimo solco, alla fine degli anni Sessanta sono stati pubblicati i primi saggi degli americani Herman E. Daly¹⁴ e Clarence Edwin Ayres¹⁵, che evidenziavano il legame tra gli effetti negativi delle attività economiche sull'ambiente, il flusso dei materiali che attraversano ciascun processo produttivo e l'intera economia. Determinanti per lo studio dei flussi di materia, denaro ed energia nei sistemi economici contemporanei, furono le conseguenze della crisi petrolifera del 1973 causata dalla guerra arabo-israeliana dello Yom Kippur¹⁶ alla conseguente inaspettata e improvvisa interruzione del flusso di approvvigionamento di petrolio. Tale crisi ha diffuso per la prima volta nei Paesi occidentali la consapevolezza della fragilità e della precarietà di un sistema produttivo basato su fonti energetiche fossili, palesemente esauribili e soprattutto provenienti da territori politicamente instabili. Questa situazione ha portato governi e imprenditori a stimare la quantità di energia consumata all'interno di ciascun processo per ridurne l'impiego, visti i costi monetari in continuo aumento¹⁷. Vari studiosi hanno allora iniziato

¹⁴ Herman Edward Daly (21 luglio del 1938) economista ed ecologista americano, professore presso la *School of Public Policy* dell'Università del Maryland, College Park negli Stati Uniti.

¹⁵ Clarence Edwin Ayres (Lowell, Massachusetts, Stati Uniti, 6 maggio 1891 – Alamogordo, Nuovo Messico, Stati Uniti, 24 luglio 1972) principale pensatore della scuola di economia istituzionale del Texas, durante la metà del XX secolo.

¹⁶ Lo Yom Kippur (in ebraico יוֹם כִּיפּוּר *yom kippùr*, 'Giorno dell'espiazione') è la ricorrenza religiosa ebraica che celebra appunto il giorno dell'espiazione. Yom Kippur è la ricorrenza ebraica con maggiore solennità e viene solennizzato da un digiuno assoluto. Durante il digiuno è vietato mangiare e bere, e valgono le stesse prescrizioni per il Sabato circa il lavoro e altre attività vietate. Dunque appare evidente il motivo per cui la coalizione araba decidesse l'attacco, nel giorno in cui tutto lo stato di Israele si trovava in situazione di debolezza.

¹⁷ La guerra finì in realtà dopo una ventina di giorni con la proclamazio-

a misurare oltre ai flussi energetici anche quelli di materia che si verificano nei processi produttivi e negli ambienti urbani, accompagnati da una descrizione del flusso di denaro, compiendo in questo modo un passo ulteriore verso l'accostamento logico dei fenomeni economici e di quelli fisico-biologici. Si è così iniziato a parlare di costo energetico, di costo in termini di materie prime e di costo ambientale delle merci, definendo quest'ultimo come la produzione di rifiuti e scarti, in forma liquida, solida o gassosa, connessi alla produzione e all'impiego di una unità di massa di ciascuna merce.

Nicholas Georgescu-Roegen¹⁸ nel suo testo *Energy and economic myths* del 1972, conia il termine 'bioeconomia' per suggerire la necessità di adattamento delle attività economiche ai cicli biogeochimici ed energetici naturali, affermando per altro come il nostro Pianeta sia un sistema chiuso le cui risorse non sono infinite.

ne di un cessate-il-fuoco tra le due parti. La quasi totalità dei paesi arabi e anti-americani, in sostegno a Siria ed Egitto, raddoppiarono il prezzo del petrolio diminuendo di circa il 25% le esportazioni, per ammonire altre nazioni a non appoggiare Israele. Questo processo portò all'innalzamento vertiginoso del prezzo del petrolio, fino a tre volte il prezzo antecedente alla crisi di Suez. In Italia il governo promosse un piano nazionale denominato 'austerità economica' per il risparmio energetico che prevedeva tra gli altri provvedimenti: il divieto di circolare in auto la domenica, la fine anticipata dei programmi televisivi e la riduzione dell'illuminazione stradale e commerciale. Al contempo il Governo ripensò le proprie politiche per l'energia promuovendo la realizzazione di centrali nucleari per limitare la dipendenza dai combustibili fossili. Cinquepalmi F., *Analisi delle problematiche ambientali connesse alla filiera dell'energia in Italia in riferimento al traffico marittimo degli Idrocarburi e ai possibili strumenti di gestione del rischio*, Tesi Finale di dottorato — Dottorato in ingegneria Energetica (Docente guida Prof. Maurizio Cumo) Sapienza università di Roma, 2008.

¹⁸ Nicholas Georgescu-Roegen (1906, †1994) matematico, statistico ed economista rumeno. È meglio conosciuto oggi per il suo rivoluzionario testo del 1971, *The Entropy Law' e il processo economico*.

Egli afferma che:

...la seconda legge della termodinamica ci dice che l'intero universo è soggetto a un continuo degrado qualitativo, e che con l'aumento dell'entropia, questo aumento diviene irreversibile. Di conseguenza, le risorse naturali possono passare attraverso i processi economici solamente una volta: il divario che ne deriva risulta irreversibilmente sprecato. Gli uomini non possono sconfiggere questa legge più di quanto non si possa fermare l'azione della legge di gravità; il processo economico come la stessa vita biologica è unidirezionale¹⁹.

Anche da tale attività di studio trae origine nel 1972 la pubblicazione da parte del Club di Roma²⁰ del famoso rapporto *The Limits to Growth*, frutto del lavoro di 17 ricercatori del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Il testo che rimane di estremo interesse anche se un po' datato, si basa su un modello matematico del mondo finalizzato all'analisi di cinque trend princi-

¹⁹ "The second law of thermodynamics tells us that the entire universe is subject to a qualitative degradation that is continuous, as entropy increases, this increase is irreversible. Consequently, natural resources can pass through the economic process only once: the gap remains irreversibly wasted. Humans cannot defeat this law any more than I can stop the action of the law of gravity; the economic process, such as biological life itself is unidirectional". Georgescu-Roegen N. 1976, *Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays*, Pergamon, New York p. 98.

²⁰ Fondato nel 1968 presso l'Accademia dei Lincei, il Club di Roma è composto da attuali ed ex Capi di Stato, alti funzionari delle Nazioni Unite, politici di alto livello, funzionari governativi, diplomatici, scienziati, economisti e imprenditori di tutto il mondo con lo scopo di avviare un dialogo costruttivo tra imprenditori, politici, coloro che guidano agenzie internazionali, così come quelli che frequentano università e scuole e nei media. I documenti ed i rapporti redatti dal Club di Roma si propongono di aiutare i pubblici decisori ed il pubblico a meglio comprendere le principali questioni globali, con particolare riguardo alle tematiche della sostenibilità. Spesso formulano proposte politiche specifiche e cercano di favorire un maggiore senso di responsabilità civile. Dal 1° luglio 2008 l'organizzazione ha sede a Winterthur, Svizzera.

pali, ovvero: il processo sempre maggiore di industrializzazione, l'incremento della popolazione, il diffuso impiego di risorse non rinnovabili e l'inquinamento²¹.

L'impronta ecologica delle città

Il concetto di metabolismo urbano, elaborato appunto verso la metà del XX secolo, dopo un periodo di eclissi scientifica è stato ripreso nel primo decennio del XXI secolo^{22 23}. È comunque interessante notare come, a fronte della popolarità attuale di tale approccio di studio, non vi sia in realtà un consenso unanime in letteratura su quali debbano essere considerati i suoi elementi fondativi. Kennedy et al.²⁴ (2011) individuano in Abel Wolman²⁵ (1965) l'ideatore del concetto di metabolismo, a seguito del suo studio sul processo di rifornimento di una ipotetica città, rifornimento che considerava non solo i materiali di consumo, l'energia e l'approvvigionamento alimentare (input), ma anche la relativa produzione di rifiuti (output).

²¹ "The team examined the five basic factors that determine, and therefore, ultimately limit, growth on this planet-population, agricultural production, natural resources, industrial production and pollution". Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens III W.W 1972, *The Limits to Growth*, Universe Books, New York, pp. 11-12.

²² Sabine Barles è professore di studi ambientali, urbanista e ingegnere civile, presso il *laboratoire d'architecture urbanisme et société de l'Institut Français d'Urbanisme* specializzata in ricerche nel campo del 'metabolismo urbano'.

²³ Barles S. 2010, *Society, energy and materials: the contribution of urban metabolism studies to sustainable urban development issues*, «Journal of Environmental Planning and Management», vol. 53, n. 4., pp. 439-455.

²⁴ Kennedy C., Pincetl S., Bunje P. 2011, *The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design*, «Environmental Pollution», vol. 159, n. 8-9, pp.1965-1973.

²⁵ Wolman A. 1965, *The metabolism of cities*. «Scientific American», vol. 213, pp. 179-190.

In realtà Burgess²⁶ (1925), sociologo della Scuola di Chicago²⁷, già nel 1925 utilizzò il termine metabolismo, paragonando nella sostanza la crescita urbana ai processi di un sistema metabolico²⁸, anche se egli si riferiva prevalentemente all'analisi sociologica della popolazione. Burgess insieme a Park e McKenzie (1925) analizzano l'idea di città, tradizionalmente concepita nell'ambito Scuola sociologica di Chicago come sistema prevalentemente economico e fondato sul mercato, proponendo una definizione secondo cui la città è assai più della mera somma dei suoi individui, delle strutture fisiche e delle attività economiche che la compongono, sviluppando così uno dei presupposti teorici elaborati da Weber²⁹ e pubblicati

²⁶ Burgess E.W. et al. 1992, *The Growth of the City. Suggestions for Investigation of Human Behavior in the Urban Environment*, Chicago University Press, Chicago.

²⁷ In sociologia, le opere della scuola di Chicago negli anni 1920 e 1930 (denominata talvolta anche 'scuola ecologica') sono considerate alla base della nascente sociologia urbana e delle ricerche collegate all'ambiente urbano la scuola operava combinando teoria sociologica ed etnografia, insieme al lavoro sul campo nel non facile contesto della città industriale di Chicago. Anche se produsse il coinvolgimento di studiosi di diverse università Statunitensi, il termine è spesso usato in modo intercambiabile per riferirsi al dipartimento di sociologia dell'Università di Chicago. I maggiori studiosi della scuola di Chicago nel periodo 1920/1930 includevano Nels Anderson, Ernest Burgess, Ruth Shonle Cavan, Edward Franklin Frazier, Everett Hughes, Roderick D. McKenzie, George Herbert Mead, Robert E. Park, Walter C. Reckless, Edwin Sutherland, WI Thomas, Frederic Thrasher, Louis Wirth e Florian Znaniecki. Anche l'attivista, scienziata sociale e la vincitrice del premio Nobel per la pace Jane Addams, mantenne stretti legami con alcuni membri della Chicago School of Sociology, senza contare i rapporti stretti con i più grandi architetti e progettisti dell'epoca, primo fra tutti Frank Lloyd Wright.

²⁸ "Social organization and disorganization as processes of metabolism: these questions may best be answered, perhaps, by thinking of urban growth as a resultant of organization and disorganization analogous to the anabolic and katabolic processes of metabolism in the body". Burgess, *Op. cit.*, p. 53.

²⁹ Weber M. 1921, *The City (non legitimate domination)*, Collier Book, New York, cap. 2, p.1212.

postumi nel 1921. La città è concepita infatti come un modo di pensare, un insieme di costumi e tradizioni, sentimenti e comportamenti organizzati, i quali tutti insieme interagiscono e sono trasmessi come una tradizione. La città non può quindi essere considerata un mero meccanismo fisico o una costruzione artificiale, essa è coinvolta nei processi vitali delle persone che la abitano ed è quindi un prodotto della natura ed in particolare della natura umana³⁰.

D'altro canto, l'ecologo Eugene Odum³¹, in linea con quello che risulta essere un criterio maggiormente incentrato sull'approccio biologico ed ecosistemico, ha affermato come la città moderna sia paragonabile ad un:

... parassita dell'ambiente rurale, dato che, con l'attuale gestione, la città produce poco o niente cibo o altri materiali organici, non purifica l'aria e ricicla poco o niente dell'acqua o dei materiali inorganici³².

³⁰ "The city, from the point of view of this paper, is something more than a congeries of individual men and of social conveniences, streets, buildings, electric lights, tramways, and telephones, etc.; something more, also, than a mere constellation of institutions and administrative devices—courts, hospitals, schools, police, and civil functionaries of various sorts. The city is, rather, a state of mind, a body of customs and traditions, and of the organized attitudes and sentiments that inhere in these customs and are transmitted with this tradition. The city is not, in other words, merely a physical mechanism and an artificial construction. It is involved in the vital processes of the people who compose it; it is a product of nature, and particularly of human nature". Park, *Op. cit.* 1915 p. 1.

³¹ Eugene Pleasants Odum (1913, †2002), biologo americano, professore all'Università della Georgia noto per il suo lavoro pionieristico sull'ecologia dell'ecosistema. È stato insieme a suo fratello Howard T. Odum autore del fondamentale *Fundamentals of Ecology* (1953).

³² Odum E.P. 1988, *Basi di ecologia*, Piccin, Padova, p. 11. "...the city is a parasite on the natural and domesticated environments," Odum, *Op. cit.*, p. 17.

Cercando di dare una visione innovativa per un possibile modello di metabolismo urbano integrato, C. Kennedy e altri ricercatori ne hanno prodotto una chiara definizione in un saggio del 2007 definendolo come la somma dei processi tecnici e socioeconomici che si verificano nelle città, con conseguente crescita, produzione di energia ed eliminazione degli sprechi³³. Già nei primi anni '90, l'ecologo svizzero Mathis Wackernagel, insieme al suo allievo William Rees della *University of British Columbia*, ha elaborato un indicatore innovativo di dimensione territoriale per stimare la domanda di risorse naturali da parte dell'umanità. Tale indicatore, è stato definito come l'Impronta Ecologica, ovvero la porzione di suolo terrestre cui necessita la popolazione umana per produrre le risorse che consuma e per smaltire i rifiuti prodotti attraverso la tecnologia a sua disposizione.

La crescente preoccupazione per i cambiamenti climatici e globali, rispetto ai quali l'impronta ecologica³⁴ com-

³³ "the sum total of the technical and socio-economic processes that occur in cities, resulting in growth, production of energy, and elimination of waste". Kennedy C., Pincetl S., Bunje P. 2011, *The Study of urban metabolism and its applications to urban planning and design*, «Environmental Pollution», vol. 159, n. 8-9, p. 1.

³⁴ L'Impronta ecologica (*Ecological footprint*) secondo la Convenzione per la Diversità Biologica (CBD) risulta essere: *The ecological footprint is the amount of land necessary to sustain each citizen's lifestyle, considering not only food but also materials, energy, and water and other natural resources. It compares per capita footprint (the equivalent, in hectares, of the area needed to produce all the resources consumed per capita) and biological capacity (the average equivalent productive area available per capita)*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, *Cities and Biodiversity Outlook—Executive Summary*. Montreal (2012), p.4. nel medesimo rapporto si fa riferimento al fatto che alla data del 2012 oltre 100 città o regioni avessero utilizzato la metodologia di analisi dell'impronta ecologica come supporto alle politiche di pianificazione urbana. Nel 1995 l'im-

pleness dei sistemi urbani risulta di evidente influenza, comporta l'uso di modelli avanzati per la valutazione del metabolismo urbano, modelli che consentano di determinare il quadro d'insieme, disegnare politiche urbane volte al mantenimento di livelli di sostenibilità, salute e qualità della vita nelle città. Si tratta di individuare i flussi materiali ed energetici derivanti dalle attività socioeconomiche urbane nonché dai cicli biogeochimici regionali e globali. Impronta ecologica urbana che viene definita dalla CBD³⁵ come la superficie del pianeta necessaria a sostenere lo stile di vita di ogni cittadino, considerando non solo il cibo, ma anche i materiali, l'energia, acqua e altre risorse naturali (CBD, 2014).

L'impronta ecologica è un metodo per valutare i fabbisogni della specie umana nella biosfera e per stimare la misura in cui la capacità rigenerativa del pianeta viene utilizzata dalle attività umane. L'applicazione del modello integrato di metabolismo urbano è volta appunto a determinare e quantificare i flussi di *input* quali acqua, ener-

pronta ecologica della città di Londra era 125 volte la dimensione della città, ovvero richiedeva un'area delle dimensioni dell'intera superficie produttiva del Regno Unito per fornire risorse necessarie al sostentamento dei suoi cittadini (CBD 2012), p. 4. L'impronta valuta la domanda misurando l'area della terra (e dell'acqua) necessaria per supportare un'attività umana definita, data la tecnologia prevalente. L'impronta pertanto dipende dalle dimensioni di una popolazione e dal loro tenore di vita materiale, compreso l'uso di energia, cibo, acqua, materiale da costruzione e altri materiali di consumo.

³⁵ La Convenzione sulla diversità biologica (*convention on Biological Diversity* CBD), nota come Convenzione sulla biodiversità, è uno dei tre trattati multilaterali sottoscritti a valle del Summit della Terra di Rio de Janeiro del 1992. La Convenzione ha tre obiettivi principali tra cui: la conservazione della diversità biologica (o della biodiversità); l'uso sostenibile dei suoi componenti; e la giusta ed equa condivisione dei benefici derivanti dalle risorse genetiche.

gia, materiali, nutrienti e di *output*, ovvero dispersione termica, inquinanti e rifiuti. Secondo tale logica, i principali fattori che influenzano il metabolismo urbano sarebbero raggruppabili in cinque categorie, riassunte nella tabella 1. Quando tale domanda di beni e servizi supera i limiti disponibili, il consumo è chiaramente insostenibile e sono disponibili meno risorse per le specie selvatiche, comportando un impatto negativo sulla biodiversità senza contare il rischio di drastica riduzione dei servizi ecosistemici³⁶ per la popolazione.

Un esercizio interessante, volto a comprendere l'efficacia dell'applicazione di un modello metabolico integrato in diverse fasi storiche dell'evoluzione sociale umana è quello elaborato da Fischer-Kowalski³⁷ e Haberl³⁸ (1998)³⁹ ri-

³⁶ Il Millennium Ecosystem Assessment ha definito i servizi ecosistemici come "i benefici che le persone derivano dagli ecosistemi". Oltre a fornire servizi o beni come cibo, legname e altre materie prime, ovvero piante, animali, funghi e microrganismi forniscono servizi di regolazione essenziali come l'impollinazione delle colture, la prevenzione dell'erosione del suolo e la depurazione delle acque dell'aria, l'ossigeno che respiriamo e una vasta gamma di servizi culturali, sociali, ricreativi e spirituali. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. p. V.

³⁷ Marina Fischer-Kowalski nata a Vienna nel 1946, è una ecologista sociale austriaca, sociologa e professoressa universitaria di ecologia sociale presso l'*Alpen-Adria-Universität Klagenfurt* e fondatrice dell'Istituto per l'ecologia sociale di Vienna.

³⁸ Helmut Haberl, direttore dell'Istituto di ecologia sociale di Vienna, *Alpen-Adria Universität, Austria*.

³⁹ Fischer-Kowalski M., Haberl H. 2007, *Socioecological Transitions and Global Change. Trajectories of Social Metabolism and Land Use*, Edward Elgar Publishing, London, p. 30. I due studiosi si sono concentrati su un arco temporale che va dal Neolitico ad oggi, riassumendo i mutamenti intercorsi in tre fasi fondamentali. Durante la prima fase (società neolitica) si può parlare di metabolismo a energia solare incontrollata, in quanto la società non aveva alcun ruolo nella riproduzione delle risorse e i flussi energetici derivanti risultavano quindi minimi. Nella seconda fase (Società agricola) l'ambiente naturale inizia ad essere plasmato sul-

METABOLISMO URBANO	
Categorie	Descrizione
FATTORI NATURALI	Tra cui la collocazione geografica della città e le caratteristiche spaziali e climatiche ad essa associate, comprese la tipologia di risorse naturali presenti e la geomorfologia della città. Questi fattori influenzano in modo determinante i consumi energetici
RUOLO FUNZIONALE DELLA CITTÀ	Ad esempio la tipologia e l'intensità delle principali attività economiche. Le città industriali tendono ad avere flussi metabolici maggiori rispetto ai centri finanziari o politici
LIVELLO DI REDDITO	Che influisce anche sulla qualità e sulla quantità del metabolismo urbano
POLITICHE URBANE E PRATICHE DI GESTIONE	Hanno la possibilità di fare la differenza. Le città sono state identificate anche come importanti riserve di materiali strategici quali il rame e il ferro e la letteratura sull'ecologia industriale ha esaminato le potenzialità dell'estrazione urbana rispetto al consumo delle riserve naturali di queste risorse
SCELTE URBANISTICHE E DI PROGETTAZIONE	Ovvero l'importanza della distribuzione spaziale degli edifici e delle infrastrutture, la cui influenza impatta direttamente sulle scelte collegate ai sistemi di trasporto, all'efficienza energetica degli edifici ed all'effetto isola di calore

Tabella 1 Categorie d'analisi per il metabolismo urbano (Bai e Schandl 2010).

portato in tabella 2. In questo modello sono evidenziate le interazioni che nella storia hanno interessato i rapporti tra società e natura. Secondo questa evoluzione metabolica, i due ricercatori austriaci evidenziano come il cresce-

le esigenze della collettività, iniziando a modificare il rapporto metabolico uomo-natura. Il sistema inizia a controllare l'energia, grazie alle nuove tecnologie a disposizione della comunità. La fonte energetica maggiormente sfruttata era costituita dalla biomassa, che consentiva di coprire il 95% degli input energetici, con apporti marginali di energie eolica ed idraulica. La rivoluzione industriale comporta un radicale cambiamento metabolico in quanto le biomasse vengono sostituite quasi del tutto dall'impiego dei combustibili fossili, con note ripercussioni sul sistema ambientale.

MODALITÀ DI SOSTENTAMENTO E TIPOLOGIE DI METABOLISMO			
Condizioni analizzate	Periodi Socio-Temporali		
	Società Neolitica (cacciatori/ raccoglitori)	Società agricola	Società industriale
DENSITÀ DI POPOLAZIONE (CAP/KMQ)	0,025	<40	>400
IMPIEGO DI BIOMASSA (%)	>99	>95	10-30
IMPIEGO DI MATERIALI (TON/CAP/ANNO)	0,5-1,0	3-6	15-25
USO PRO-CAPITE DI ENERGIA (GJ/CAP/ANNO)	10-20	40-70	150-400
TIPOLOGIA DI METABOLISMO	Sistema a energia solare incontrollata	Sistema a energia solare controllata	Sistema a energia fossile
COLONIZZAZIONE DEI SISTEMI NATURALI	Nulla o minima	Domesticazione di ecosistemi terrestri	Integrale
MODIFICAZIONI DEL QUADRO NATURALE	Nessuna	Cambiamenti pervasivi degli ecosistemi agricoli a scala locale	Cambiamenti globali nei cicli biogeochimici
SOSTENIBILITÀ DELLA MODALITÀ DI SOSTENTAMENTO	Estinzione delle specie cacciate/ raccolte	Bilanciamento tra estrazione e consumo di risorse	Esaurimento delle risorse

Tabella 2 Le interazioni tra società e natura evolute nel corso della storia secondo l'interpretazione metabolica elaborata dai sociologi austriaci.

re della densità di popolazione, dell'impiego di materie prime e di energia pro-capite, corrisponda ad una modificazione sostanziale dei sistemi naturali che in prospettiva potrebbe portare verso un esaurimento completo delle risorse a disposizione del Genere umano.

Il Life Cycle Assessment (LCA)

Sulla scia della ritrovata attenzione alle sfide globali, alla fine degli anni '70, grazie anche ai lavori pionieristici di Boustead⁴⁰ e alle ricerche dell'Öko-Institut di Friburgo e dell'istituto di ricerca tedesco IÖW (*Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung GmbH*), viene sviluppato lo strumento di valutazione del ciclo di vita (*LCA—Life Cycle Assessment*⁴¹), strumento applicabile non solo ad un prodotto, ad una procedura o ad un servizio, ma anche ad un edificio. Si tratta di un 'ecobilancio' che misura la quantità di acqua, energia, materie prime, materiali, scarti, ed emissioni, che ogni lavorazione consuma e comporta, considerando gli impatti ambientali cumulativi, per così dire 'dalla culla alla tomba' (Figura 1).

La valutazione LCA, attualmente conforme a UNI EN ISO 14040, avviene sulla base di dati di input e output;

⁴⁰ Ian Boustead, fisico inglese (1960, †2011). Nel 1972, entrò a far parte della *Open University* (OU) come Tutor del personale presso la Facoltà di Tecnologia. Durante questo periodo, si interessò alla rendicontazione energetica pubblicando con il Dr. Gerry Hancock nel 1978 l'*Handbook of Industrial Energy Analysis*. Con i suoi lavori pionieristici Boustead ha contribuito in modo determinante allo sviluppo e alla pratica della metodologia LCA, *Life Cycle Assessment*.

⁴¹ Il termine LCA (*Life Cycle Assessment*) è stato coniato nel 1990 dal congresso Setac (*Society of Environmental Toxicology and Chemistry*), per identificare, descrivere ed unificare in maniera univoca gli obiettivi delle analisi sul ciclo di vita. L'ISO (*International Standards Organization*) ha successivamente standardizzato.

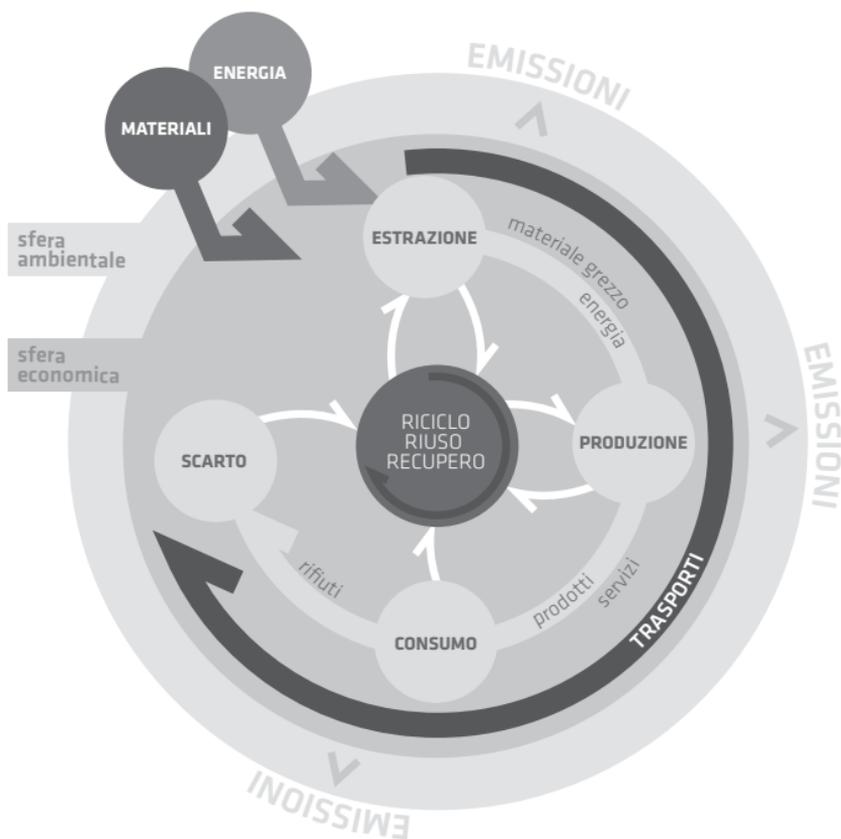


Figura 1 Schema del ciclo di vita (Life Cycle Assessment LCA)
Fonte: EEA, ETC *Sustainable Consumption and Production*.

per ogni singolo processo vengono esaminati in input le materie prime, parti di prodotto riciclato e vettori energetici, e in output le emissioni in acqua, aria, terra, i sottoprodotti e i rifiuti, includendo per questi ultimi i processi di trattamento e smaltimento. La somma di tutti gli input e output costituisce la base per la stima dei potenziali impatti ambientali di un prodotto/processo.

Soltanto attraverso questa misurazione è possibile individuare le conseguenze prodotte dai processi produttivi e

le possibili soluzioni per attenuarle o eliminarle. Durante la *International Geosphere-Biosphere Programme Conference*, tenutasi a Tokyo nel 1988, è stata introdotta per la prima volta la nozione di ‘metabolismo industriale’, evidenziando come il sistema industriale si basi sullo sfruttamento di materie prime estratte dall’ambiente, successivamente trasportate e trasformate e infine dismesse.

L’economista Herman E. Daly, ideatore di alcuni principi cardine dello sviluppo sostenibile, riferendosi alla microeconomia, afferma come la regola principale dell’ottimizzazione microeconomica sia di crescere solamente fino al punto in cui i costi marginali eguagliano i profitti marginali, principio sintetizzabile nell’approccio economico, definito regola del ‘quando smettere’. I sistemi macroeconomici al contrario, basandosi sulla crescita del PIL, disconoscono la regola del ‘quando smettere’: per essi il PIL può crescere indefinitamente dal momento che non si considera che possa crescere a detrimento di altro. Dalla regola del ‘quando smettere’ hanno avuto origine i tre principi basilari definiti da Daly nel 1991, per il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile, ovvero che:

- la velocità di prelievo delle risorse deve essere uguale alla capacità di rigenerazione;
- la velocità di produzione dei rifiuti deve essere uguale alla capacità di assorbimento da parte degli ecosistemi nei quali i rifiuti vengono immessi;
- le capacità di rigenerazione e la capacità di assorbimento devono essere considerate alla stregua di ‘capitale naturale’: se non si riesce a mantenerle si ha ‘consumo di capitale’ e quindi non sostenibilità⁴².

⁴² Daly H.E. 1996, *Beyond growth: the economics of sustainable develop-*

Daly ribadisce che occorre evitare che venga definitivamente meno la capacità dell'ecosistema di sostenere i flussi di materia ed energia che, provenendo dalle fonti naturali, attraversano l'intera economia umana, ritornando alla natura sotto forma di scarti. Nel quadro di una pressione antropica sempre crescente, legata a produzioni e consumi mondiali indiscriminati, il concetto di economia circolare risponde alla concreta esigenza dello sviluppo sostenibile.

La Circular Economy

Il termine *Circular economy* risale al 1990, utilizzato in un saggio di due economisti britannici David W. Pearce⁴³ e R. Kerry Turner⁴⁴ intitolato *Economics of Natural Resources and the Environment*. I due autori, basandosi sulle riflessioni dell'economista K. Boulding⁴⁵, hanno sottolineato come l'economia non sia un sistema aperto e lineare bensì chiuso e circolare, così come rappresentato nella figura 2⁴⁶.

Nel 2002 William McDonough e Michael Braungart nel loro saggio intitolato *Cradle to Cradle: Remaking the Way*

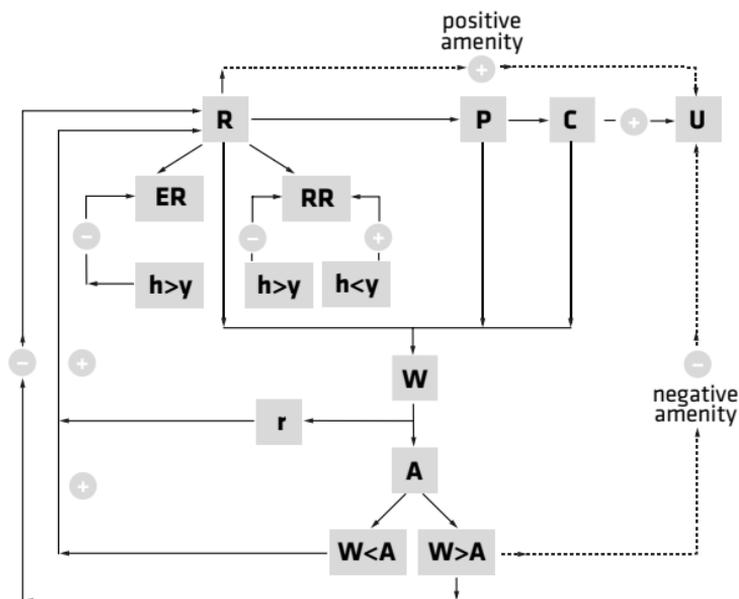
ment, Beacon Press, Boston.

⁴³ David W. Pearce OBE (Harrow, Regno Unito, 11 ottobre del 1941 – Inghilterra, Regno Unito, 8 settembre 2005) professore emerito presso il Dipartimento di economia presso l'*University College* di Londra (UCL). Si è specializzato ed è stato un pioniere di *Environmental Economics*.

⁴⁴ R. Kerry Turner (10 agosto del 1948) professore associato presso la *School of Environmental Sciences* ed ex professore di economia e gestione ambientale presso l'Università di East Anglia, Regno Unito.

⁴⁵ Kenneth Ewart Boulding (1910, 1993), economista e filosofo americano di origini inglesi. Ha pubblicato oltre trentasei libri e oltre centododici articoli. Autore di *The Image: Knowledge in Life and Society* (1956) e *Conflict and Defense: A General Theory* (1962), è anche l'ideatore della teoria dei sistemi generali.

⁴⁶ Andersen M.S. 2006, *An introductory note on the environmental economics of the circular economy*, «Sustainability Science», n. 2, p. 136.



Dove si devono considerare

R	risorse naturali	U	utilità e benessere
ER	risorse esauribili	W	rifiuti
RR	risorse rinnovabili	r	riciclo
h	velocità di estrazione e sfruttamento	A	capacità di assimilazione dei rifiuti nell'ambiente
y	capacità di rigenerazione della risorsa	—	flows of materials energy
P	produzione	- - -	utility flows

Figura 2 L'economia circolare. Fonte: Pearce and Turner, Capitolo 2 di *The circular economy*.

We Make Things, elaborano ulteriormente il tema, introducendo il concetto 'dalla culla alla culla' (abbreviato C2C), un approccio progettuale che mira ad un ciclo continuo di uso e riuso di materiali tendendo ad eliminare la produzione di rifiuti. I due autori hanno ideato e sviluppato, con il supporto della EPEA (*Environmental Pro-*

tection Encouragement Agency)⁴⁷, la certificazione Cradle to Cradle® che valuta nel dettaglio un singolo prodotto considerando i seguenti parametri:

- l'impiego di materiali salubri e sicuri per l'uomo e l'ambiente;
- la riciclabilità del prodotto a fine vita;
- la progettazione del prodotto tale da assicurare il riutilizzo nel normale processo di biodegradazione naturale o durante il processo di riciclo del packaging, di tutti gli ingredienti in esso contenuti;
- i siti produttivi devono essere non inquinanti al 100%, impiegare energia rinnovabile in totale sostituzione di quella di origine fossile, compensare la CO₂ emessa al 100% la qualità dell'acqua sfruttata negli stabilimenti deve essere conservata e ottimizzata al termine del processo produttivo;
- l'azienda deve essere impegnata sul fronte della giustizia ambientale e sociale e nella difesa delle biodiversità⁴⁸.

Il modello lineare 'produzione-consumo-smaltimento' che ha largamente caratterizzato l'economia internazionale, deve ormai essere invertito verso uno circolare, dove l'*up-cycling* e il *re-cycling* giocano un ruolo chiave e dove l'usa e getta viene trasformato in 'usa e riusa'⁴⁹.

⁴⁷ L'Environmental Protection Encouragement Agency (EPEA Internationale Umweltforschung) fondata nel 1987 dal chimico Michael Braungart, è un istituto di ricerca scientifica e consulenza a livello internazionale che collabora con aziende, istituzioni politiche e istituti scientifici supportandoli nell'introduzione di processi circolari.

⁴⁸ McDonoug W., Braungart M. 2002, *Cradle to Cradle – Remaking the way we make things*, North Point Press, New York.

⁴⁹ Cumo F., Sferra A. S., Pennacchia E. 2015, *Uso, disuso, riuso. Criteri e modalità per il riuso dei rifiuti come materiale per l'edilizia*, FrancoAngeli, Milano.

Conferire una nuova funzione ad un oggetto, che secondo standard tradizionali ne sarebbe ormai privo, aumentando il valore iniziale e trasformare un rifiuto, sinonimo di inquinamento ed oltraggio al decoro urbano, in una risorsa attraverso operazioni di rinnovo e riciclo, sono i capisaldi del modello C2C e che dovranno essere sempre più auspicabilmente adottati. Entro tale prospettiva si inquadra una delle iniziative faro della strategia europea Europa 2020⁵⁰ che in linea con i principi e gli obiettivi di una economia circolare promuove l'impiego efficiente delle risorse per favorire lo sviluppo di un'occupazione verde e una crescita sostenibile⁵¹.

La Wellbeing Economy ed i sistemi urbani

Un'interessante ulteriore evoluzione dell'economia circolare, che completa il ragionamento iniziato con la scuola sociologica di Chicago, è il concetto dell'Economia del benessere⁵². Un'economia basata sull'obiettivo prioritario della crescita del prodotto interno lordo (PIL)

⁵⁰ Commissione Europea: *EUROPA 2020 Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva*, Comunicazione della Commissione, Bruxelles 2010.

⁵¹ *Per ridurre l'esaurimento delle risorse e il degrado ambientale che ne può derivare, dobbiamo sostituire l'attuale modello di produzione e consumo con altri più resilienti e sostenibili, in linea con i principi di un' 'economia circolare'. Il passaggio a un'economia più produttiva e a minore intensità di risorse richiede investimenti nell'eco innovazione e può portare a notevoli vantaggi sia in termini di competitività che di creazione di posti di lavoro. Nell'ambito di un'economia più circolare, il valore di prodotti, materiali e risorse viene conservato il più a lungo possibile nell'economia e la produzione di rifiuti viene ridotta al minimo.* Commissione Europea, *Efficienza delle Risorse* (Scheda tematica per il semestre europeo), Bruxelles 2017 p.1.

⁵² Fioramonti L. *et al.* 2018, *Toward a Sustainable Wellbeing Economy*, «Sustainability», vol. 9, n. 11.

inevitabilmente supera i limiti della capacità del pianeta, dal momento che tale indicatore, non attribuendo alcun valore al capitale relativo alle risorse naturali e non includendo al suo interno alcun giudizio in merito alla qualità, al significato ed alle conseguenze della produzione e del consumo, confligge inevitabilmente con gli equilibri naturali e sociali. Queste considerazioni hanno portato Lorenzo Fioramonti⁵³ ad affermare, in un suo saggio del 2015, come il PIL non sia appunto misura reale di ‘tutte’ le attività economiche.

Per come il PIL è attualmente concepito, tiene infatti solamente conto di ciò che formalmente viene negoziato sul mercato, il che significa che altre attività economiche che si svolgono nell’economia ‘informale’ o all’interno delle famiglie, nonché una varietà di servizi resi disponibili gratuitamente, a partire dal volontariato fino ai servizi ecosistemici naturali, e che consentono alle nostre economie di funzionare, non vengono tenuti in conto come elementi che compongono la crescita economica. Contrariamente a questo percorso fondamentalmente distruttivo, il modello della ‘economia del benessere’ rafforza il capitale sociale e naturale e promuove lo sviluppo umano basandosi sull’approccio virtuoso dell’economia circolare. Quei Servizi ecosistemici, che il modello del PIL con-

⁵³ *GDP is not a measure of ‘all’ economic activities. Because of its design, it only counts what is formally transacted in the market, which means that other economic activities occurring in the ‘informal’ economy or within households as well as a variety of services made available free of charge, from volunteering to the ecosystem services provided by nature that allow our economies to function, are not counted as part of economic growth.* Fioramonti L., 2015, *We Can’t Eat GDP*, «Global Trends», p. 299.

sidera privi di valore, vengono invece pienamente considerati nell'infrastruttura sociale, ponendo le persone nella piena consapevolezza dell'importanza degli ecosistemi naturali per la loro vita quotidiana.

La crescita economica, secondo tale modello, non si può più basare sullo sfruttamento indiscriminato delle risorse naturali, bensì sul miglioramento della qualità e dell'efficacia delle interazioni delle persone tra loro e rispetto agli ecosistemi anche grazie all'impiego di appropriate tecnologie abilitanti. La cosa sorprendente è che, nonostante le evidenze pratiche siamo oramai palesemente contro ai pilastri teorici dell'economia tradizionale, quest'ultima continui in buona sostanza a guidare le scelte dei Governi e degli organismi multilaterali di controllo dell'economia globale, i cui paradossi contrastano in maniera stridente con i principi e gli obiettivi dei 17 *Sustainable Development Goals* (SDG)^{54 55} approvati dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite per il periodo 2015/2030, e sottoposti a continua valutazione a livello globale, per stabilire lo stato della loro realizzazione⁵⁶.

A partire dal 2018 è stata creata una rete per coinvolge-

⁵⁴ UN General Assembly, *Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development* (A/RES/70/1), New York, 2015, p. 18.

⁵⁵ *The Sustainable Development Goals* are: 1) No Poverty; 2) Zero Hunger; 3) Good Health and Well-being; 4) Quality Education; 5) Gender Equality; 6) Clean Water and Sanitation; 7) Affordable and Clean Energy; 8) Decent Work and Economic Growth; 9) Industry, Innovation, and Infrastructure; 10) Reducing Inequality; 11) Sustainable Cities and Communities; 12) Responsible Consumption and Production; 13) Climate Action; 14) Life Below Water; 15) Life On Land; 16) Peace, Justice, and Strong Institutions; 17) Partnerships for the Goals.

⁵⁶ Sachs J., Schmidt-Traub G., Kroll C., Lafortune G., Fuller G. 2019, *Sustainable Development Report*, Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network, New York.

re i Governi denominata *Wellbeing Economy Governments* (WEGo), collegata alla *Wellbeing Economy Alliance* (WEAll) con il fine di far progredire i tre principi chiave di un'economia del benessere ovvero: vivere entro i confini ecologici planetari; garantire un'equa distribuzione della ricchezza e delle opportunità e allocare in modo scientifico le risorse (compresi i beni pubblici ambientali e sociali), portando il benessere al centro dei processi decisionali dei Governi ad ogni livello e in particolare delle politiche economiche.

La nuova *Wellbeing Economy Alliance* (WE-All)⁵⁷ è progettata per facilitare tale trasformazione.

L'obiettivo fondamentale di una economia del benessere deve essere quello di implementare strumenti economico/finanziari atti a garantire ad ognuno condizioni favorevoli di salute mentale e fisica, maggiore uguaglianza ed equità, buone relazioni sociali, il tutto in un contesto ecologicamente sano che garantisca i servizi ecosistemici, sia che si tratti di un ambiente naturale sia urbano. L'economia del benessere dovrà quindi attribuire valore alle attività economiche basate su collaborazione e condivisione, nonché sui principi del *recycling*, e *upcycling*. Certo questo renderà necessaria la ridefinizione dei ruoli tra produttori e consumatori, sfumando i tradizionali confini tra le due categorie, puntando sulla macro e micro produzione di energie rinnovabili e sulle imprese orientate a finali-

⁵⁷ La *Wellbeing Economies Alliance* (Alleanza delle economie del benessere, o We-All) è un movimento globale che sta coinvolgendo diversi Paesi attorno alla necessità di spostare le economie da una focalizzazione ristretta su beni e servizi commercializzati (ad esempio il PIL) a uno più ampiamente incentrato sul benessere sostenibile.

tà sociali ed ambientali, concentrandosi su misure di progresso che riflettano reale creazione di valore⁵⁸. Una Economia del Benessere deve porre al centro delle politiche di sviluppo alcuni impegni da considerarsi imprescindibili, ovvero:

- vivere tenendo conto dei limiti del pianeta, al fine di raggiungere la sostenibilità ambientale;
- raggiungere e mantenere una distribuzione equa della ricchezza e delle opportunità, sia all'interno di una generazione che rispetto alle successive;
- allocare efficientemente le risorse disponibili al fine di garantire livelli elevati di benessere per le persone⁵⁹.

⁵⁸ Fioramonti L. *et al.*, *Sustainability*, *Op. cit.*, p.10.

⁵⁹ *Ibidem*.

**ELEMENTI DI EVOLUZIONE DEMOGRAFICA,
SOCIOCULTURALE E STORICA DEGLI
INSEDIAMENTI UMANI**

Il concetto di Metabolismo Urbano, quale modello utile per descrivere il funzionamento delle città e tenuto conto degli scambi in entrata ed in uscita di materiali ed energia, ha guidato il ragionamento del precedente capitolo. Attraverso la valutazione del bilancio di questi scambi, operata tramite la descrizione di approcci e modelli d'analisi quali il *Life Cycle Assessment*, la *Circular Economy*, il *Cradle to Cradle*, fino ad arrivare alla definizione dei principi della *Wellbeing Economy*, il concetto di Metabolismo Urbano integrato permette di analizzare le interazioni esistenti tra la città contemporanea e il territorio su cui essa insiste, ovvero tra le infrastrutture e i servizi urbani, oltre che naturalmente tra i sistemi naturali e la specie umana. Nel presente capitolo il modello metabolico viene ripreso come strumento di analisi delle diverse fasi evolutive della città e della società urbana, percorrendo i mutamenti strutturali, sociali e culturali che nella storia hanno portato le abitudini di vita dell'uomo a consolidarsi, fino a dare forma a quella che oggi chiamiamo 'città contemporanea'.

Riflettere sulla città del XXI secolo così come sull'evoluzione storica dei sistemi urbani negli ultimi diecimila an-

ni non può infatti prescindere da una analisi delle tecnologie a tale evoluzione collegate, tecnologie che sono state sempre ‘*Smart*’ se rapportate al contesto culturale di riferimento. In realtà, gli insediamenti urbani sono da sempre implicitamente ‘intelligenti’, ovvero capaci, di adattarsi a sempre nuovi scenari ed esigenze, grazie ad espedienti e approcci innovativi. Si tratta di comprendere come la città si integri nel contesto territoriale di riferimento e come i suoi cittadini rispondano alle ‘condizioni al contorno’. Si tratti di trasformazioni demografiche a qualsiasi scala, di impatto delle migrazioni o di mutamenti climatici, comunque il metabolismo urbano è chiamato a dare risposte al benessere dei cittadini, e tali risposte sono da sempre di natura tecnologica.

Certamente ai primordi degli insediamenti urbani, la scala dei fenomeni era di dimensioni ridotte, in correlazione alla ridotta dimensione delle comunità umane che li abitavano. Comunque, le tecnologie di riferimento, pur nella loro primitiva semplicità, erano di una innovatività tecnologica sbalorditiva e davano le risposte desiderate ai mutamenti e alle situazioni che man mano si presentavano ai nostri progenitori.

Ognuna di tali innovazioni tecniche, dalla conservazione e riproducibilità del fuoco, all’invenzione dell’agricoltura, fino alla lavorazione delle ceramiche primitive e poi dei metalli, ha richiesto centinaia e a volte migliaia di anni di tentativi e scoperte. L’evoluzione stessa degli insediamenti urbani e tutte le trasformazioni tecnologiche e progettuali, insieme ai progressi nell’uso dei materiali e delle tecniche edilizie, sono stati frutto di una lenta e costante evoluzione ‘intelligente’ che, rapportata all’epoca e

agli strumenti in uso, hanno fatto di ogni città, ed in ogni tempo, una *Smart city*. L'analisi di tale fenomeno evolutivo urbano, letto secondo un approccio tecnologico, è la chiave di lettura cui ci siamo affidati per meglio comprendere le città contemporanee e quelle future, ragionando innanzi tutto sugli aspetti di evoluzione demografica, che sono oggi il primo elemento da considerare per capire le città.

La demografia della città

Il sito web www.worldometers.info presenta, più o meno in tempo reale, l'evoluzione demografica della specie umana sul pianeta terra, e nel preciso momento in cui questo libro viene scritto ci comunica che sul pianeta vivono 7.686.727.197 di esseri umani. Pur tenendo conto della natura divulgativa di tale sito web, il fatto su cui riflettere è che la popolazione umana cresce oggi con un ritmo senza precedenti nella storia della specie (Grafico 1).

Secondo uno studio del 1960 di Edward Smith Deevey¹, la popolazione umana complessiva del pianeta intorno a 300.000 anni fa poteva essere stimata all'incirca in 1 milione di abitanti. All'epoca della cosiddetta Rivoluzione neolitica, vale a dire circa 10.000 anni fa, la stima della popolazione umana sarebbe stata intorno ai 5 milioni di individui. Solamente 8000 anni più tardi, ovvero all'epoca dell'Impero Romano, la popolazione umana globale si

¹ Edward Smith Deevey Jr. (3 Dicembre 1914 – 29 Novembre 1988), nato ad Albany (New York), era un importante ecologista americano e paleolimnologo, nonché uno dei primi allievi di G. Evelyn Hutchinson presso la Yale University. È stato un pioniere in diverse aree di ricerca, tra cui la dinamica della popolazione, la sistematica e l'ecologia.

WORLD POPULATION

7.726.285.963	Current World Population
91.576.380	Births this year
248.581	Births today
38.445.958	Deaths this year
104.360	Deaths today
53.130.422	Net population growth this year
144.221	Net population growth today

worldometers

Screenshot del sito web "contapersone" che in tempo reale aggiorna riguardo alla crescita costante della popolazione umana.

Sources for the world population counter: World Population Prospect: the 2017 Revision - United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (June 21, 2017) International Programs Center at the U.S. Census Bureau, Population Division. For more detailed information: World Population.

Grafico 1 popolazione attuale, tassi di crescita e mortalità.

sarebbe aggirata intorno ai 133 milioni di persone; ciò significa che la popolazione umana è cresciuta 70 volte più rapidamente negli ultimi 8 millenni di quanto non abbia fatto nei precedenti 300.000 anni, proiettando tale crescita in maniera esponenziale nel futuro dell'umanità fino ai giorni nostri (Grafico 2).

Quindi, se includiamo in tale progressione demografica gli ultimi 2 millenni, il tasso medio di crescita annuale della popolazione negli ultimi 10.000 anni è valutabile nell'ordine di 123 volte quello antecedente alla Rivoluzione neolitica². I dati presentati pongono in una relazione irrefutabile l'esplosione demografica della specie umana con l'avvio e la crescita dell'esperienza urbana, e dunque pare difficile non correlare i due fenomeni. Il Dipartimento delle Nazioni Unite per gli Affari Economici e Sociali³ afferma che, secondo la campagna dati del 2018,

² Deevey E. S. 1960, *The human population*, W. H. Freeman Co, USA, pp. 195–204.

³ Department for Economic and Social Affairs – DESA.

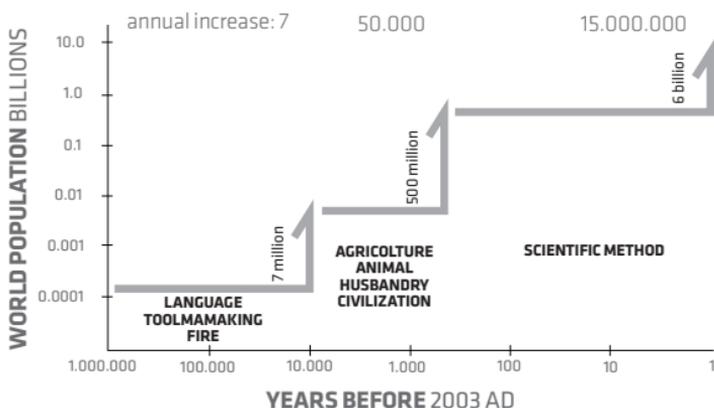


Grafico 2 Incremento annuale della popolazione umana (stimato) dal periodo Neolitico ai giorni nostri (dato 2003) Deevey, E. S. (1960). Rielaborazione grafica da fonte: *The human population*. *Scientific American* CCIII: 195–204.

circa il 55% della popolazione umana vive in ambienti urbanizzati⁴. Nel 1950 era solamente il 30% dell'umanità a vivere in zone urbane e, secondo le proiezioni demografiche delle Nazioni Unite, entro il 2050 sarà il 68% degli esseri umani a vivere nelle città.

Al passaggio del secondo millennio le Nazioni Unite valutavano in 371 il numero delle città con almeno un milione di abitanti, mentre già nel 2018 tale tipologia urbana era cresciuta fino a raggiungere il valore impressionante di 548 con una proiezione al 2030 di 706 città dal milione di abitanti in su. Come riportato in figura 1, le aree urbane con oltre 10 milioni di abitanti, cui spesso si fa riferimento come *Megacities*, vengono considerate 33 nel 2018, con la prospettiva di raggiungere il numero di 43 nel 2030.

Al momento la megalopoli più estesa risulta essere la città di Tokyo con circa 37 milioni di abitanti, seguita da New

Cities with 1 million inhabitants or more, 2018 and 2030

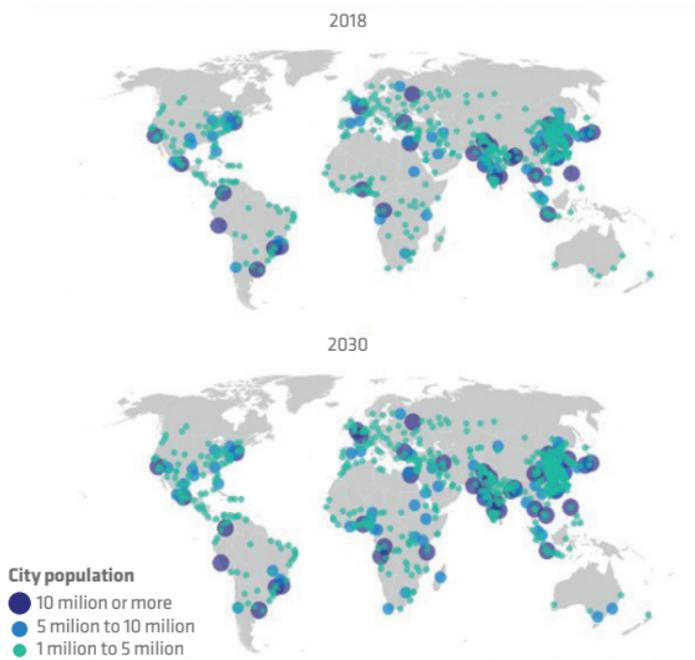


Figura 1 Evoluzione della popolazione in area urbana 2018/2030 e evidenza degli agglomerati superiori a 1 milione di abitanti (Fonte: *The World's Cities in 2018*, United Nations/DESA).

Delhi con 29 milioni, Shanghai con 26 milioni e Mexico City e São Paulo all'incirca con 22 milioni ciascuna, mentre il Cairo, Mumbai, Beijing and Dhaka sono tutte vicine ai 20 milioni di abitanti. Quali siano gli strumenti valutativi per definire tale processo 'inurbativo' della nostra specie, sia in termini di qualità della vita, sia di funzionamento dei sistemi abitativi, urbani e sociosanitari, è difficilmente deducibile da tali scarni ed inquietanti numeri, anche se, considerando l'abnorme crescita della popolazione urbana, specialmente a latitudini nelle quali la qualità della vita è generalmente molto scarsa, sembra logico

dedurre che questo processo non conduca alla crescita di città ‘ideali’, bensì allo sviluppo carcinomico di precarie e malsane baraccopoli, sostanzialmente prive dei più elementari servizi socio-sanitari.

La città la cui crescita viene valutata come più elevata è Delhi in India, le cui proiezioni mostrano un incremento di 10 milioni di abitanti tra il 2018 ed il 2030, mentre la popolazione di Tokyo in Giappone è prevista in decremento di circa 900.000 abitanti, così come chiaramente esemplificato nella tabella 1. La medesima tabella mostra come la geografia umana delle megalopoli si indirizzi verso una crescita esponenziale di popolazione in tutte le aggregazioni urbane del sud del mondo, con un arresto o decremento della crescita nelle città dell'emisfero settentrionale del pianeta o comunque di quelle appartenenti alle economie più sviluppate. Nella lista delle città maggiormente popolate i due casi più eclatanti sono quello di Kinshasa, capitale della Repubblica Democratica del Congo, apparentemente destinata a raggiungere i quasi 22 milioni di abitanti entro il 2030 e Dhaka capitale del Bangladesh (Figura 1), destinata a passare da circa 19 milioni di abitanti ad oltre 28 milioni, andando a posizionarsi al quarto posto tra le città più popolate.

L'anno 2010 ha rappresentato un momento di svolta nella storia umana. In quell'anno infatti il numero di persone che vivevano nelle aree urbane (3,42 miliardi) ha superato quello degli abitanti delle aree prevalentemente rurali (3,41 miliardi). Le proiezioni attuali dicono che la popolazione mondiale urbana aumenterà dell'84% entro il 2050, passando quindi dai 3,4 miliardi registrati alla fine del 2009 ai 6,3 miliardi nel 2050 (Grafico 2).

THE WORLD'S TEN LARGEST CITIES IN 2018 AND 2030				
City size		Population in 2018	Population in 2030	
rank	city	(thousands)	city	(thousands)
1	Tokyo, Japan	37 469	Delhi, India	38 939
2	Delhi, India	28 514	Tokyo, Japan	36 574
3	Shanghai, China	25 582	Shanghai, China	32 869
4	São Paulo, Brazil	21 650	Dhaka, Bangladesh	28 076
5	Ciudad de México (México City) México	21 581	Al Qahirah (Cairo), Egypte	25 517
6	Al Qahirah (Cairo), Egypte	20 076	Mumbai (Bombay), India	24 572
7	Mumbai (Bombay), India	19 980	Beijing, China	24 282
8	Beijing, China	19 618	Ciudad de México (México City) México	24 111
9	Dhaka, Bangladesh	19 578	São Paulo, Brazil	23 824
10	Kimki M.M.A. (Osaka), Japan	19 281	Kinshasa, Democratic Republic of the Congo	21 914

Tabella 1 Evoluzione demografica delle megalopoli (periodo 2018/2030), Fonte: *The World's Cities in 2018 United Nations/DESA*.

Entro la metà del XXI secolo la popolazione mondiale residente nelle città sarà numericamente equivalente all'intera popolazione mondiale registrata nel 2004. I trend di crescita della concentrazione di popolazione in area urbana sono, a livello globale, in aumento esponenziale dagli anni Cinquanta ad oggi, con proiezioni particolar-

mente elevate soprattutto in Asia, Africa e nel sub continente Latino-americano, in accordo con i generali trend della crescita demografica di tali regioni⁵.

Da un chicco di grano: la nascita dell'idea urbana

L'intera riflessione sviluppata a valle delle considerazioni di Weber sulla città, tende a concentrarsi o sugli aspetti sociologici, economici e demografici, oppure su quelli strutturali e funzionali. I fondamenti dell'urbanistica moderna sono basati su tali approcci, anche se la definizione 'demografica' di una città è forse quella che maggiormente ritroviamo nell'urbanistica contemporanea. Tale approccio emerge essenzialmente dall'articolo di Louis Wirth del 1938, *Urbanism as a way of life*, nel quale lo studioso sintetizza la sua visione dei sistemi urbani, affermando che:

...per scopi sociologici, una città può essere definita come un insediamento relativamente grande, denso e permanente di individui socialmente eterogenei.

Dunque, secondo tale visione sociologica, le città sarebbero luoghi dove concentrazioni più o meno grandi di popolazione vivono in un'area ben definita e non troppo vasta, dotandosi di istituzioni caratterizzate da una considerevole complessità, con palesi suddivisioni in classi, che risultano sostanzialmente collegate alle rispettive funzioni socioeconomiche.

D'altro canto, l'approccio funzionale tende a non mettere in grande rilievo la natura sociale e culturale che carat-

⁵ United Nation Department of Economic and Social Affairs, *Urban and rural area*, 2009.

terizza la popolazione urbana, concentrandosi maggiormente sulle infrastrutture e sugli edifici, ovvero valutando il ruolo che l'insediamento urbano *per se* gioca nel proprio contesto territoriale di riferimento. Secondo tale visione la città è essenzialmente lo scenario nel quale istituzioni o attività produttive svolgono le proprie funzioni, sia in relazione all'insediamento stesso, sia rispetto all'area vasta con la quale la città interagisce.

L'approccio con il quale ci si propone di analizzare la questione urbana in questo lavoro attinge ad entrambe le visioni, facendo stato della teoria secondo la quale l'origine dei primi agglomerati urbani sarebbe contemporanea alla cosiddetta rivoluzione neolitica⁶, punto di svolta dell'evoluzione della specie umana. La definizione più accreditata di tale evento sarebbe quella coniata da G.V. Childe (1935) secondo il quale tale rivoluzione sarebbe stata:

...il momento dell'evoluzione umana in cui l'Homo Sapiens da cacciatore e raccoglitore inizia a coltivare piante ed allevare animali per il cibo, consentendo un maggiore controllo sull'offerta di cibo e sulla crescita della popolazione.

⁶ L'associazione del termine 'rivoluzione' ai cambiamenti del periodo neolitico si deve all'archeologo australiano V.G. Childe (1892-1957). Nel libro da lui pubblicato *The dawn of European civilization* (1925), impiegava ancora un linguaggio generico (ad esempio "Le diverse fasi della trasformazione del mondo dei raccoglitori di cibo... in questo stato di civiltà (età del bronzo)", 1925: 302). Gordon Childe scelse deliberatamente la parola 'rivoluzione' per definire le principali trasformazioni sociali, culturali e tecnologiche dalla preistoria alla rivoluzione industriale. Come discusso da Kevin Greene (1999), Childe iniziò a usare questo neologismo probabilmente già alla fine degli anni '20 e poi formalizzò il suo uso in *Man Makes Himself* (Childe, 1936), in cui ci sono capitoli dal titolo *The Neolithic Revolution* e *The Urban Revolution*. Per Childe, questi periodi di cambiamenti erano "vere rivoluzioni che riguardavano tutti gli aspetti della vita umana". Childe V. G., 1950, *The Urban Revolution*, «The Town Planning Review», vol. 21, n. 1, p. 7.

In realtà il concetto di ‘*Révolution néolithique*’, sarebbe ripreso da un precedente saggio del filosofo francese Édouard Le Roy⁷ intitolato *Les Origines humaines et l'évolution de l'intelligence* (1928)⁸. Tale evento, non a torto definito una ‘rivoluzione’, portò appunto progressivamente le abitudini di vita dell’*Homo sapiens sapiens* a trasformarsi, passando dalla mera attività di raccoglitore e cacciatore, ad una maggiore stanzialità connessa alla pratica dell’agricoltura.

Le popolazioni collocate nella regione comunemente identificata come Mezzaluna Fertile⁹ che oggi coincide

⁷ Édouard Louis Emmanuel Julien Le Roy (Parigi, 1870—Parigi, 1954) è stato un filosofo e teologo francese Membre de l'Institute e professore al Collège de France.

⁸ Roy Le E. 1931, *Les Origines humaines et l'évolution de l'intelligence*, Boivin E Cie.Éditeurs, Paris, pag. 293.

⁹ Il termine ‘Mezzaluna fertile’ (*‘fertile crescent’* in inglese, letteralmente ‘mezzaluna crescente fertile’) fu coniato da James Henry Breasted nel suo libro *Ancient Times—A History of the Early World* (Boston 1916), in cui afferma: “...*This fertile crescent is approximately a semicircle, with the open side toward the south, having the west end at the south-east corner of the Mediterranean, the center directly north of Arabia, and the east at the north end of the Persian Gulf. It lies like an army facing south, with one wing stretching along the eastern shore of the Mediterranean and the other reaching out to Persian Gulf, while the center has its back against northern mountains. The end of the western wing is Palestine; Assyria makes up a large part of the center; while the end of the eastern wing is Babylonia*”. [...] “...*This great semicircle, for lack of a name, may be called the Fertile Crescent. [...] There is no name, either geographical or political, which includes this entire great semicircle. Hence we are obliged to coin a term and call it the Fertile Crescent*”. (... Questa mezzaluna fertile è descritte approssimativamente un semicircolo, col lato aperto che punta a sud, l'estremità occidentale che coincide con l'angolo sud-est del Mediterraneo, il centro che cade direttamente a nord dell'Arabia, e la parte orientale all'estremità nord del Golfo Persico. Si protende come un esercito che punta a sud, con un'ala che si estende lungo la riva orientale del Mediterraneo e l'altra che arriva fino al Golfo Persico, mentre il centro raggiunge le montagne settentrionali. La fine dell'ala occidentale termina in Palestina; l'Assiria occupa buona parte del centro; mentre l'estremità dell'ala orientale termina con Babilonia...” [...] “...Questo grande semicer-

con l'Iraq, l'Iran occidentale la Turchia Sud-orientale, la Siria, il Libano, Israele, la Palestina, la Giordania e l'Egitto, abbandonarono progressivamente il nomadismo per dedicarsi alla coltivazione dei cereali. Gli archeo-biologi mettono in relazione tale evento con una precisa specie vegetale edibile, ovvero il *Triticum monococcum*, comunemente denominato piccolo farro, endemismo vegetale nelle zone collinose e la parte più settentrionale di tale area geografica.

Si tratta di una varietà corta di grano selvatico, le cui piante crescono ad un'altezza non superiore ai 70 cm, e le cui spighe non sono in realtà molto generose nel produrre chicchi^{10 11}.

Dall'osservazione di tale fenomeno nacque il primo esempio di agricoltura organizzata; infatti i nostri progenitori, o forse più facilmente le nostre progenitrici raccogliatrici, osservando tale fenomeno, iniziarono a raccogliere

chio, in mancanza di un nome che lo descriva, potrebbe essere battezzato 'Mezzaluna Fertile'. [...] Non esiste un nome, né geografico né politico, che descriva questo semicerchio nella sua interezza. Quindi siamo obbligati a coniare un termine e battezzandolo 'Mezzaluna Fertile'".

¹⁰ Anderson P. C. 1991, *Harvesting of Wild Cereals During the Natufian as seen from Experimental Cultivation and Harvest of Wild Einkorn Wheat and Microwear Analysis of Stone Tools*, «Natufian Culture in the Levant», n. 42, p. 523.

¹¹ La principale differenza fra il *Triticum monococcum* selvatico e quello ancora oggi coltivato in tale regione, e che nella varietà selvatica il contenitore dei semi si rompe una volta giunto a maturazione, lasciando cadere gli stessi semi a terra, come normalmente ogni pianta angiosperma dovrebbe fare per perpetuare la propria specie. In realtà una mutazione genetica impedisce talvolta in tale pianta la rottura della spiga ed il naturale disperdersi a terra dei semi, e la conseguenza di tale mutazione è che le spighe raggiungono la maturazione senza rompersi, consentendo quindi una facile raccolta. Zohary D., Hopf M., Weiss E. 2012, *Domestication of Plants in the Old World: The Origin and Spread of Domesticated Plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin*, Oxford University Press, Oxford, p. 139.

quelle spighe che, pur mature, non perdevano i chicchi, selezionandole e piantandone i semi che ad ogni generazione successiva divenivano tra l'altro più grandi, producendo delle piante totalmente dipendenti dall'uomo per chiudere il proprio ciclo riproduttivo¹².

Questa deve essere considerata una delle prime e forse tra le più rilevanti rivoluzioni tecnologiche della storia, basata per altro su un semplice metodo di osservazione e deduzione dalla realtà, ovvero quello di comprendere come grazie ad una basilare selezione genetica si possano ottenere dalla natura maggiori vantaggi per il benessere umano. L'aumento della disponibilità di cibo in un luogo circoscritto liberò l'uomo dalla schiavitù del vagare alla ricerca del cibo, provocando un aumento inevitabile della densità demografica e creando così le condizioni per la formazione dei primi agglomerati urbani, a partire dal IV Millennio a.C..

Nel suo libro, *Le città e lo sviluppo economico*, l'economista belga Paul Bairoch¹³ supporta il principio generale secondo il quale esisterebbe una relazione diretta tra lo sviluppo dell'attività agricola protostorica e la formazione delle prime città. Il cambiamento avvenuto nel rapporto naturale tra l'uomo ed il suo ecosistema portò infatti ad una serie di trasformazioni fondamentali e di ampia portata nella società umana.

¹² Hillman G., Hedges R., Moore A., College S., Pettitt P. 2001, *New evidence of late glacial cereal cultivation at Abu Hureyra on the Euphrates*, «Holocene», vol. 11, n. 4, pp. 383-393.

¹³ Paul Bairoch (1930-1999) storico dell'economia del secondo dopoguerra specializzato in storia economica globale, storia urbana e demografia storica. Autore e co-autore di più di due dozzine di libri e 120 articoli accademici.

In coincidenza con tale fenomeno, un sempre crescente numero di gruppi umani assunse uno stile di vita sedentario, abbandonando il nomadismo originario con un conseguente generale incremento della popolazione. L'archeologo Vere Gordon Childe è considerato il primo studioso ad accostare i modelli sociali ai dati archeologici, analizzando le principali tappe di trasformazione dell'evoluzione umana. Nel suo articolo *The Urban Revolution*, apparso nel 1950 in *Town Planning Review*, Childe sintetizzò in dieci criteri la definizione di città (tabella 2). Tali criteri, applicabili alle prime realtà urbane protostoriche, sono espressi in forma discorsiva e successivamente vennero riassunti e sistematizzati in un articolo del 2009, pubblicato in occasione del centenario della rivista *Town Planning Review* a cura di Michael E. Smith¹⁴.

La riflessione metodologica di Childe, che prende avvio dal livello di analisi che gli consentiva la sua preparazione accademica di archeologo, viene quasi universalmente considerata quale modello per gli studi moderni sulla città, sia sotto il profilo degli studi urbani, sia paleo-tecnologico, anche se in realtà egli descrive soprattutto la transizione da una società fatta di piccoli agglomerati agricoli a società statali e urbane complesse, non considerando però l'intero pianeta e l'evoluzione in parallelo di altre civiltà come quelle sub-sahariane o mesoamericane, restringendo la propria analisi all'area del Mediterraneo e del medio oriente (Figura 2).

¹⁴ Smith M.E. 2009, *V. Gordon Childe and the Urban Revolution: a historical perspective on a revolution in urban studies*, «The Town Planning Review», vol. 80, n. 1, pp. 10-11: "...Ten rather abstract criteria, all-deductible from archaeological data, serve to distinguish even the earliest cities from any older or contemporary village".

Critero	Definizione
I	In termini dimensionali, le prime città devono essere state più estese e più densamente popolate di qualsiasi insediamento precedente
II	Nell'organizzazione e nelle attività la popolazione urbana risulta sostanzialmente diversa da quella dei precedenti villaggi ed caratterizzata dalla presenza di artigiani specializzati, lavoratori dei trasporti, commercianti, funzionari e sacerdoti
III	Ogni produttore agricolo primario deve versare un piccolo surplus di quanto ricavato dal lavoro della terra, sotto forma di decima o tassa ad una divinità o ad un re semidivino, originando un accumulo indi salvaguardia
IV	La presenza di edifici pubblici monumentali non solo distinguono le città dai villaggi, ma sono appunto collegati alla concentrazione del surplus sociale
V	I sacerdoti, i capi civili e militari ed i funzionari assorbono una parte importante del surplus concentrato, andando così a formare una classe dirigente
VI	La presenza della scrittura
VII	L'elaborazione di scienze esatte e predittive come aritmetica, geometria ed astronomia
VIII	Stili concettuali e modelli sofisticati (dell'arte)
IX	Un regolare commercio su distanze piuttosto lunghe (con popolazioni limitrofe)
X	Un'organizzazione statale basata sull'appartenenza al luogo residenza piuttosto che sulla consanguineità (demos)

Tabella 2 I dieci criteri enunciati Vere Gordon Childe nel 1950 per la definizione della genesi di una città, così come sintetizzati da Michael E. Smith nel testo per il centenario della rivista *Town Planning Review* nel 2009.

Si può presumere che lo stesso Childe dovesse avere la percezione del fatto che il suo fosse un testo di sostanziale avanguardia transdisciplinare, soprattutto tenendo conto della scelta compiuta di non pubblicarlo in una rivista del proprio settore scientifico, bensì su una rivista più

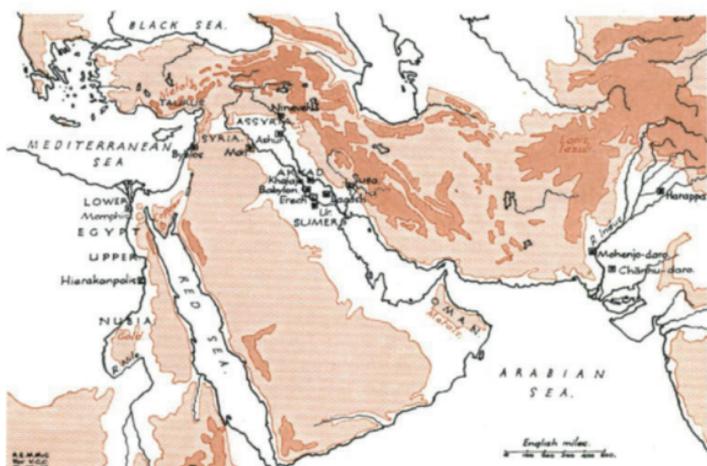


Figura 2 I primi centri della civilizzazione urbana nel mondo antico del mediterraneo orientale e del medio Oriente (G.V. Childe, *The Urban Revolution*, pag. 8 in *Town Planning Review*, vol 21, n. 1 (1950).

evidentemente dedicata allo studio della città, ovvero la *Town Planning Review*^{15 16}.

In realtà giova rilevare che la trasformazione sociale e culturale in ambito urbano, che si tradusse in una trasformazione tecnologica ed infrastrutturale, avvenne indipendentemente in più parti del mondo (Figura 3). Ciò non toglie che il fenomeno descritto da Childe sia riconosciuto, nei suoi principi, come uno dei cambiamenti più significativi nell'evoluzione socioculturale umana¹⁷.

¹⁵ La *Town Planning Review* (TPR) è una delle più importanti riviste di pianificazione urbana e regionale al mondo sin dalla sua fondazione nel 1910. Con un vasto pubblico internazionale, TPR è una rivista di pianificazione urbana e regionale affermata, che fornisce un forum principale per la comunicazione tra ricercatori e studenti, analisti politici e professionisti.

¹⁶ *The Urban Revolution* occupa l'ottavo posto nel numero totale di citazioni accademiche (tra gli articoli di riviste di archeologi) e in primo luogo in citazioni di articoli su antiche società complesse. È il documento più pesantemente citato pubblicato in TPR.

¹⁷ Smith M. E., *Op. cit.*, p. 11.



Figura 3 Collocazione delle sei aree in cui è avvenuta la rivoluzione urbana in modo indipendente (Fonte: Smith, Michael E., *The Earliest Cities, in Urban Life. Readings in the Anthropology of the City*, edited by George Gmelch and Walter P. Zenner, p. 6.

Nonostante i modelli contemporanei di analisi dello sviluppo delle prime società urbane complesse siano progrediti ben al di là della formulazione originale di Childe, permane tra i ricercatori un sostanziale accordo sul fatto che egli abbia correttamente identificato quell'insieme di trasformazioni sociali, nonché i principali processi coinvolti nel cambiamento, che indirizzarono la società umana, in buona sostanza, fino alla prima rivoluzione industriale.

In linea con le premesse metodologiche e con il quadro dell'evoluzione storico demografica della specie umana, di seguito sono analizzati alcuni esempi storico/urbani, non tanto per la loro rilevanza architettonica, o per il ruolo che hanno ricoperto nell'evoluzione delle teorie urbanistiche, quanto piuttosto per la loro capacità di mettere in evidenza alcune innovazioni tecnologiche che hanno caratterizzato in modo radicale l'evoluzione stessa delle città.

La terra dei due fiumi: Mesopotamia

Quello che in realtà oggi sappiamo è che la rivoluzione urbana avvenne in modo indipendente in luoghi e tempi diversi, anche se da un punto di vista cronologico sembra essersi sviluppata innanzi tutto in Mesopotamia, nell'antica Sumer, già 5000 anni fa. I Sumeri furono quindi i primi ad organizzarsi a livello statale iniziando dall'apice della cosiddetta Mezzaluna Fertile, nell'odierna regione del Kurdistan, tra Iraq, Siria e Turchia. Solo successivamente tale processo di civilizzazione urbana si espanse verso sud, nella parte pianeggiante tra i fiumi Tigri ed Eufrate, l'antica regione della Mesopotamia¹⁸.

Gli insediamenti urbani furono agevolati dalla costruzione dei primi canali irrigui, scavati sia per l'agricoltura sia per consentire il controllo delle piene e la distribuzione dell'acqua per uso domestico e sanitario. La maggior parte degli edifici sumeri erano realizzati con mattoni di argilla modellati in stampi e cotti al sole per diverse settimane; nel caso di edifici importanti veniva applicato uno strato di calce sui mattoni cotti al sole per garantire la protezione dagli agenti atmosferici¹⁹. Tra il 3.600 e il 3100 a.C., nella città-stato di Uruk (Iraq), si sviluppò il controllo politico centralizzato, l'economia specializzata, la scrittura e la stratificazione della società per classi sociali²⁰.

Con l'aumento della popolazione si formarono nuovi insediamenti, per la maggior parte ordinati in piccoli villaggi agricoli, intorno alla città, una tra le più popolate

¹⁸ Smith M. E. 2007, *The Earliest Cities. Readings in the Anthropology of the City*, Waveland Press, Long Grove.

¹⁹ Moffett M., Fazio M. W., Wodehouse L. 2003, *A World History of Architecture*, Laurence King Publishing, London.

²⁰ Smith, *The Earliest*, *Op. cit.*

dell'antichità, la cui superficie arrivava a coprire circa tre quarti di un chilometro quadrato e con una popolazione di diverse migliaia. La più significativa innovazione tecnologica della civiltà sumerica è dunque l'urbanizzazione collegata allo scavo dei primi canali, che permettevano di controllare le piene, il trasporto via acqua, la redistribuzione idrica per uso irriguo ed alimentare²¹ (Figure 4 e 5). È importante osservare il fatto che in un territorio soggetto, nel corso dei secoli, ad una significativa transizione verso la desertificazione, la risposta delle popolazioni urbane mesopotamiche sia stata appunto sviluppare tecniche avanzate di ingegneria idraulica, che hanno permesso a tali civiltà di prosperare, a dispetto delle condizioni climatiche progressivamente sempre più avverse. Nel corso della transizione al periodo della Prima Dinastia, la città di Uruk (2900-2300 a.C.) vide una crescita enorme dell'area urbana, che si estese fino a coprire quattro chilometri quadrati con una popolazione di circa cinquantamila persone²².

Gli ulteriori aspetti tecnologici legati alla civiltà sumera sono connessi alla lavorazione su scala semi-industriale del principale materiale da costruzione disponibile, ovvero l'argilla. Da tale materiale derivano i mattoni di argilla cruda essiccati al sole e impastati con paglia secca utilizzata come legante che, insieme al legname importato dalle aree montane da cui i due fiumi scendono, permisero la realizzazione di tutti gli edifici sumeri. Certamente si trattava di un materiale privo di grande resistenza alla

²¹ Mantelli F., Temporelli G. 2007, *L'acqua nella storia*, FrancoAngeli Editore, Milano, p. 20.

²² Smith, *The Earliest*, *Op. cit.*

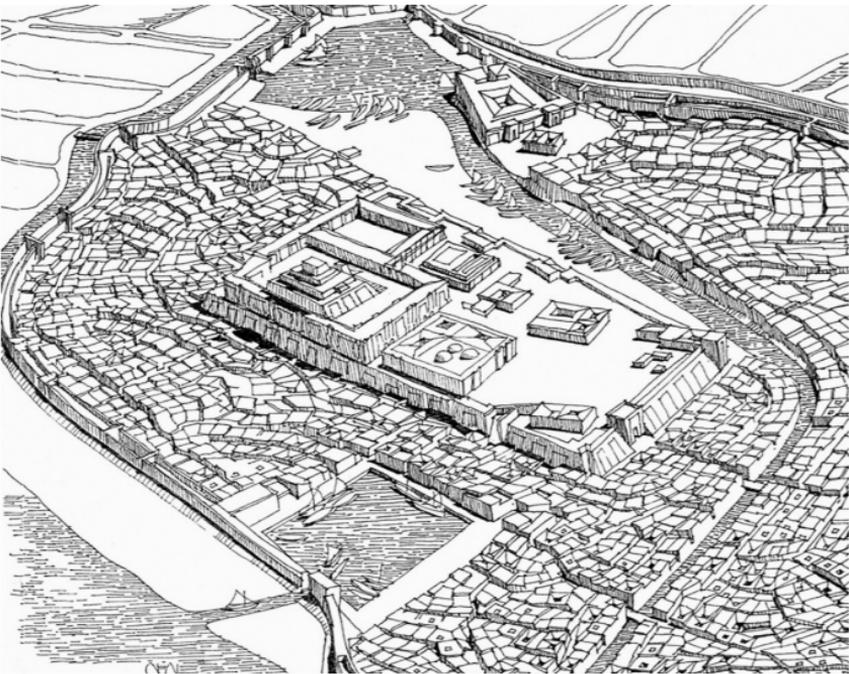


Figura 4 Immagine dello Scavo di un porto del 3° millennio in Iraq ad opera della Missione archeologica della Sapienza diretta da Licia Romano e Franco D'Agostino. (Franco D'Agostino – Condirettore della Missione Archeologica italo-irachena ad Abu Tbeirah. Inseg.

Figura 5 Ricostruzione della città sumerica di Ur (Disegno di Claus Roloff, dal progetto *Cities and Modes of Production*) Fonte: Michael E. Smith, *V. Gordon Childe and the Urban Revolution: a historical perspective on a revolution in urban studies*, Centenary Paper, TPR, 80 (1) 2009.

compressione e dunque dai forti limiti di impiego tecnologico, il cui risultato più significativo fu la realizzazione di piramidi a gradoni dedicate a luoghi di culto e di potere (Ziggurat), la cui logica costruttiva, volta all'elevazione di luoghi di culto verso il cielo, appare di considerevole evidenza, in una terra sostanzialmente piatta come è appunto quella compresa tra il Tigri e l'Eufrate²³. Lo stesso materiale, l'argilla umida, era legato alla scrittura cuneiforme. L'argilla, stesa in strati su tavolette di legno, poteva essere incisa con uno stilo per scrivere secondo la scrittura cuneiforme, prima forma di scrittura conosciuta, apparsa in Mesopotamia circa 3200 anni prima di Cristo.

I primi testi sarebbero appunto apparsi intorno a tale data e l'ultimo esempio di scrittura cuneiforme di cui si abbiano certezze archeologiche sarebbe all'incirca del 75 a.C.²⁴. Lo sviluppo del processo di urbanizzazione fu accompagnato dall'abbandono della campagna circostante: fu il primo esempio di migrazione dall'ambiente rurale a quello urbano, legata al contesto sociale e politico della società sumera. Ci sono due probabili spiegazioni per questo cambiamento, entrambe riconducibili al contesto sociale e politico della società del tempo. Uruk così come altre più o meno coeve città sumere soddisfacevano non soltanto le funzioni politiche e militari, ma anche quelle economiche e religiose. Queste piccole città-stato erano centri di produzione artigianale per le rispettive popolazioni e per le altre città della regione e ospitavano templi

²³ Crawford, H. 1993, *Sumer and the Sumerians*, Cambridge University Press, New York, p. 85.

²⁴ Watkins, L. J., Snyder D.A. 2003, *The Digital Hammurabi Project*, The Johns Hopkins University, Baltimora, p. 2.

in cui la popolazione poteva adorare gli Dei. Certamente si trattava di città complesse, con uno sistema di tecnologie di supporto discretamente sviluppato, non fosse altro che per il sistema di gestione idraulica delle acque del fiume Eufrate, deviato e utilizzato per le attività portuali, secondo una logica che appare di sorprendente modernità, a dimostrazione del fatto che l'intelligenza della città, non è una caratteristica esclusiva del XXI secolo.

La terra dei due regni: la valle del Nilo

Nella valle del Nilo in Egitto, il salto culturale dal nomadismo verso una civiltà stanziale e organizzata si colloca nell'epoca pre-dinastica con ogni probabilità in coincidenza con il periodo della cosiddetta cultura Badariana²⁵. A tale periodo risalgono le prime prove dirette dell'agricoltura nell'Alto Egitto tra il 4400 e il 4000 a.C., anche qui con evidenze di un sistema estremamente avanzato di canalizzazioni per uso agricolo, collegate a insediamenti umani organizzati. La città è anche per gli Egizi il luogo dell'innovazione tecnologica, innovazione che necessita di una struttura statale per la gestione delle opere idrauliche, ovvero dighe e canali, che collegate con il regime idraulico stagionale del Nilo portò nel 3300 a.C alla formazione di uno dei primi stati della storia, in cui le città principali erano collegate ai punti nevralgici della gestio-

²⁵ Tale periodo del Neolitico egiziano prende il nome da un sito archeologico, identificato per la prima volta a El-Badari, nel Governatorato di Asyut, grazie agli scavi svolti dalla British School of Archaeology nel corso di tre campagne nei periodi 1922-3, 1923-4 e 1924-5. Brunton G., Caton-Thompson G. 1928, *The Badarian Civilisation and predynastic remains near Badari*, British School of Archaeology in Egypt, London.

ne del traffico fluviale e dei regimi di piena. L'Antico regno (2680-2134 a.C.) fu un periodo di governo statale potente e altamente centralizzato²⁶. Le evidenze archeologiche e documentali indicano che i centri amministrativi presenti nei singoli centri urbani svolgevano importanti mansioni statali pur non avendo il Paese un'elevata densità di popolazione. Ciascun insediamento includeva un tempio, gli alloggi per i sacerdoti, per gli scribi e per i funzionari e consiglieri statali che assistevano il Faraone nel controllo del vasto territorio lungo il fiume Nilo. Le mura che circondavano le città non avevano una reale funzione difensiva, come per gli insediamenti mesopotamici, ma solo simbolica, con lo scopo di delimitare i confini dell'area urbana²⁷.

Gli ulteriori aspetti caratterizzanti della civiltà egizia sono indubbiamente connessi con le tecniche costruttive dei palazzi e dei templi. Infatti, mentre le abitazioni più povere erano costruite in mattoni crudi di argilla o pietra friabile, templi e monumenti funebri impiegavano pietra più resistente tagliata e lavorata, escludendo quasi completamente l'uso del legno di difficile reperibilità nell'antico Egitto²⁸. La tecnica costruttiva era essenzialmente basata su pilastri cui venivano sovrapposti architravi fatte con blocchi o lastre di calcare locale. Tale tecnica, indubbiamente innovativa per l'epoca, richiedeva maestranze ben addestrate sia nel taglio delle pietre sia nella procedura

²⁶ Smith, *The Earliest*, *Op. cit.*

²⁷ *Ibidem.*

²⁸ Blakemore R. G., 1996, *History of Interior Design and Furniture: From Ancient Egypt to Nineteenth-Century Europe*, John Wiley and Sons, London, p.107.

cantieristica trasporto e montaggio. I faraoni, considerati come figli di Ra, il Dio del sole, venivano sepolti in grandi tombe, che nel tempo evolverono nelle piramidi per le quali l'Antico regno è famoso. Le piramidi dei re della IV Dinastia, costruite tra il 2650 e il 2500 a. C., sono alcuni dei più grandi monumenti del mondo antico che testimoniano la potenza e la grandezza dei loro abitanti²⁹.

I faraoni controllavano un vasto territorio lungo il fiume Nilo, amministrato con l'ausilio di consiglieri statali che registravano per il re ogni sorta di informazione economica e sociale (Figura 6). Se si paragona alle altre civiltà antiche, quella egizia si caratterizza per la mancanza di grandi centri urbani. Ciò è particolarmente inusuale se consideriamo l'alto grado di controllo politico esercitato dai faraoni ed il fatto che stati antichi, potenti e centralizzati come questo, abbiano quasi sempre avuto centri urbani di maggiore rilevanza come capitali. In effetti, l'Egitto è stato spesso definito una 'civiltà senza città', ma tale definizione assume senso solo se si segue la definizione demografica delle città-stato menzionate in precedenza. Per assistere allo sviluppo di nuclei urbani densamente popolati bisognerà aspettare il Nuovo regno (1550-1070 a. C.), in particolare il regno del faraone *Akhenaton*, dal 1377 al 1358 a.C., che fondò una nuova capitale impe-

²⁹ La più celebre e grande piramide risalente al 2.585 a.C. è quella di Cheope alta 147 metri, accanto alla quale sono state realizzate quella di Chefren (143,5 metri) e quella di Micerino (70 metri). Con le loro facce lisce con un'inclinazione di 52°, orientate secondo i punti cardinali, costituiscono l'evoluzione architettonica delle piramidi a gradoni, frutto a loro volta della sovrapposizione di più *mastabe*, le tombe monumentali dei faraoni e dei dignitari. La perfezione geometrica di queste strutture è legata alla loro funzione simbolica di collegamento tra la terra e il cielo.



Figura 6 Distribuzione delle prime città egizie lungo il Nilo.
Fonte: Enciclopedia Treccani on line © 2019.

riale ad Amarna, considerata storicamente una città sotto ogni punto di vista tra cui soprattutto quelli progettuale ed architettonico.

Le civiltà lontane dal Mediterraneo: l'Asia, le Americhe, il subcontinente Indiano e l'Africa sub-sahariana

Nel nord della Cina, i popoli della cultura Lóngshān furono i primi a urbanizzarsi (circa 4.500 a.C.) e nella valle dell'Indo (Asia meridionale) Mohenjo-Daro e Harappa divennero importanti centri urbani durante il V millennio a.C.. Nelle Americhe le prime culture urbane conosciute includono l'Olmec in Mesoamerica (circa 3.100 a.C.) e il Chavín in Perù (circa 2.900 a.C.). I centri urbani si svilupparono nel Nord America tra i popoli Ancestral Pueblo e Mississippiani durante il secondo millennio a.C.. Le prime città africane includevano il Grande Zimbabwe (1.000 a.C.) e Timbuktu (circa 800 a.C.).³⁰

La cultura Lóngshān, nota come 'cultura della ceramica nera', si sviluppò lungo la valle del Fiume Giallo, nel nord est della Cina, dal 3000 al 2000 a.C. circa³¹. Così come per l'antico Egitto, anche qui il fiume costituì il fattore determinante per lo sviluppo dell'agricoltura e della stessa civiltà cinese, ma per difendersi dalle frequenti inondazioni le città furono circondate da mura di terra compattata e fossati.

Il sito di Taosi, un'area che si estende per oltre 300 ettari nell'attuale contea di Xiangfen, Shanxi meridionale, è il più grande insediamento fortificato di questo periodo³².

³⁰ <https://www.britannica.com/topic/urban-revolution>

³¹ Liu L. 2007, *The Chinese Neolithic: Trajectories to Early States*, «Harvard Journal of Asiatic Studies», vol. 67, n 1, pp. 178-193.

³² He N. 2017, *Taosi: an archaeological example of urbanization as a poli-*

Gli scavi archeologici hanno riportato alla luce un recinto del palazzo, una zona residenziale e un'area per i cittadini comuni, centri cerimoniali e una necropoli, distretti produttivi artigianali e di stoccaggio e una struttura semicircolare che aveva la funzione di osservatorio astronomico. Le città di Harappa e Mohenjo-Daro, nella valle dell'Indo, sono tra i centri urbani più impressionanti del mondo antico, come testimoniano le loro imponenti rovine, nonostante le frammentarie informazioni e la scrittura non ancora decifrata. È noto che tra il 2.800 e il 2.300 a.C. si svilupparono un certo numero di città fortificate di piccole dimensioni (circa un quarto di chilometro quadrato) che ospitavano artigiani specializzati e commercianti.

Le grandi città furono costruite nel periodo successivo, tra il 2.300 a.C. e il 1.750 a.C.: Mohenjo-Daro copriva circa due chilometri quadrati e mezzo, con una popolazione di circa quarantamila persone, mentre Harappa era leggermente più piccola, con una superficie di un chilometro quadrato e all'incirca venticinquemila abitanti. Mohenjo-Daro era dominata da un'enorme acropoli costruita in mattoni cotti chiamata *Cittadella*, all'interno della quale svettavano imponenti edifici pubblici, accuratamente costruiti con tecniche architettoniche avanzate e materiali di alta qualità³³.

Negli anni 1925-26, l'archeologo britannico John Hubert Marshall portò alla luce una grande piscina chiamata *Great Bath*, probabilmente utilizzata per rituali di purificazione³⁴. Le città della Valle dell'Indo furono attenta-

tical center in prehistoric China, «Archaeological Research in Asia», vol. 14, pp. 20-32.

³³ Smith, *The Earliest*, *Op. cit.*

³⁴ Marshall J.H. 1931, *Mohenjo-Daro and the Indus Civilization*, Prob-

mente progettate sullo schema di una rigida griglia che si sviluppava da nord a sud e da est a ovest. Le città erano divise in singoli settori circondati da mura e collegati da porte; la maggior parte delle case era fornita di una stanza da bagno con pozzi d'acqua e un sistema di drenaggio, e le strade principali erano dotate di un efficiente e avanzato sistema fognario.

Nel Sudest asiatico nell'area geograficamente denominata penisola indocinese, i re delle prime società statali portarono la città sacra al suo massimo sviluppo. L'idea della città come riproduzione del cosmo e quella del re da adorare come un dio sulla terra, furono di fondamentale importanza per la costruzione di spettacolari città-tempio che si possono tuttora ammirare nella giungla cambogiana. Nell'802 d.C. Jayavarman II, fondatore dell'Impero Khmer, fu il primo a farsi adorare come un *devaraja*, il Dio-re. Le città Khmer si svilupparono intorno a complessi di templi quadrati, eretti su una serie centrale di torri che portava a un pinnacolo più alto, nel centro esatto, corrispondente al sacro Monte Meru, dimora degli dei. Con Suryavarman II, che regnò nel XII secolo, l'impero Khmer si consolidò e sotto il suo governo si costruì l'enorme complesso di Angkor Wat. Quest'ultimo sito copre un'area di quasi due chilometri quadrati e costituisce il più grande centro religioso del mondo. La torre centrale sale a oltre sessanta metri di altezza e tutti gli elementi architettonici del sito si ergono e si collocano in un insieme armonioso: torri ogivali, stanze, strade rialzate e gallerie, piscine e porte furono costruite con grande precisione usando misure basate su combinazioni sacre di nume-

ri. Centinaia di bassorilievi, raffiguranti divinità, persone e scene di vita quotidiana, decorano il complesso del tempio, circondato da un fossato largo 250 metri.

Alla morte di Suryavarman II seguì un periodo di disordini e saccheggi fino a quando il re Jayavarman VII non salì al potere, nel 1181. Ristabilì l'ordine nell'impero e costruì Angkor Thom, un complesso murato ancora più grande di Angkor Wat. Una città fortificata di dieci chilometri quadrati all'interno della più grande capitale imperiale, con un enorme complesso di templi chiamato Bayon, eretto come una montagna nel centro della città. La cultura Khmer si diffuse in tutto il sud-est asiatico, dalla Birmania al Mar della Cina e condizionò diversi ambiti, dall'organizzazione militare all'architettura. In particolare, lo sviluppo del sistema di ritenzione e drenaggio delle acque attraverso l'uso di *baray*, bacini idrici artificiali³⁵. Allo stesso modo nell'attuale Perù, i resti ben conservati di Machu Picchu mostrano che le popolazioni precolombiane del sud America avevano una conoscenza avanzata del drenaggio e del sistema di irrigazione a terrazze. L'area si divide in tre sezioni distinte: la zona agricola, i centri religiosi ed il sistema urbano con una distribuzione tipica delle città-primate, ovvero una sola città aveva peculiarità dimensionali maggiori rispetto a tutte le altre³⁶. Un esempio di questa gerarchia del sistema urbano è, durante il periodo classico Maya, la potente capitale Tikal che aveva una popolazione tra le quaranta e le sessantamila

³⁵ Dumarçay J., Royère P. 2001, *Cambodian Architecture, Eighth to Thirteenth Centuries*, Smithies, Leiden.

³⁶ Protzen J. P. 1993, *Inca Architecture and Construction at Ollantaytambo*, Oxford University Press, New York.

persone, mentre la maggior parte dei centri limitrofi aveva meno di otto mila abitanti. Questa situazione era tipica di molte delle più famose città mesoamericane, tra cui Chichén Itzá, Monte Albán, Xochicalco, Teotihuacan e Tenochtitlan. Nel attuale Messico, la città di Tenochtitlan (figura 7), capitale dell'impero azteco, raggiungeva all'incirca i duecentomila abitanti, mentre la popolazione media delle città-stato – la più comune forma urbana azteca – non superava le novemila persone. Non variava soltanto il numero di abitanti ma anche la densità della popolazione: dalle 15.000 persone per chilometro quadrato di Tenochtitlan, alle città messicane centrali, tra cui Teotihuacan, Tula e le città non imperiali azteche, con 5.000-7.500 abitanti per chilometro quadrato. La maggior parte delle città mesoamericane erano capitali politiche il cui sviluppo urbano fu strettamente legato a pratiche religiose.

Il palazzo reale era solitamente collocato al centro della città e le sue dimensioni erano la testimonianza della grandezza e del potere del sovrano. Dalla maestosa costruzione si snodavano templi, residenze, campi da gioco, piazze ed altri edifici pubblici che formavano l'epicentro del sito³⁷, integrati in una coerente unità architettonica e spaziale. Un altro ruolo importante svolto da alcune città riguardava la loro funzione di fortezze; in questi casi erano spesso situate su colline difendibili, circondate da mura e fossati. L'orientamento degli edifici era spesso dettato da conoscenze astronomiche e credenze mitologiche. L'impo-

³⁷ Smith M. E. 2005, *City Size in late Postclassic Mesoamerica*, «Journal of Urban History», vol. 31, n. 4, pp. 403-434.

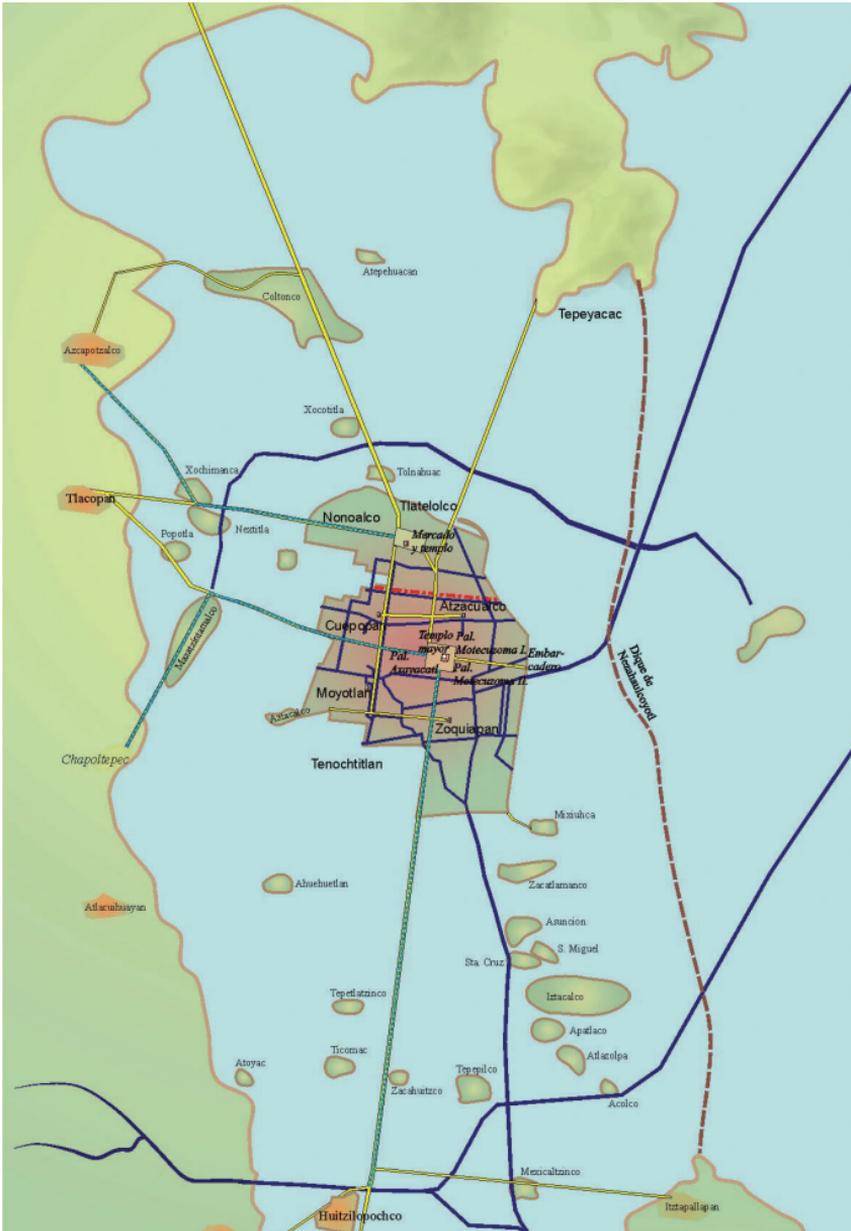


Figura 7 Ricostruzione dell'antica capitale Azteca di Tenochtitlan sul cui sito è stata realizzata la moderna Città del Messico. La città era posta al centro un vasto lago poco profondo, poi interamente (*Tenochtitlan and islands in the Texcoco Lake*, Author: Hanns Prem 2008).

nente piramide Templo Mayor nel cuore di Aztec Tenochtitlan, ovvero la moderna Città del Messico per esempio, era divisa in quattro quadranti principali ed era allineata con il corso del sole, quale espressione architettonica visiva e simbolica della mitologia azteca (Figura 7). Si tratta di una struttura che riflette il cosmo *Mexica*, che si credeva fosse composto da quattro parti disposte simmetricamente attorno all'ombelico dell'universo, o *Axis mundi*. Al di fuori del nucleo urbano centrale, generalmente le zone residenziali delle città non erano progettate secondo uno schema pianificatorio.

Una disposizione alternativa era il modello centrale della capitale imperiale messicana: la città di Teotihuacan seguiva una disposizione a griglia (molto simile a Mohenjo-Daro) di assi viari più o meno ortogonali intersecanti che strutturano e organizzano il piano della città, allineata su un asse nord-sud, con un viale cerimoniale (arteria centrale) centrale noto come 'Via dei morti'.

La rete urbana contribuì a stabilire un ordine per i complessi religiosi, domestici e commerciali e una coerenza strutturale che ha sostenuto la gestione della città e della sua popolazione per secoli.

In particolare, gli edifici più impressionanti nelle città mesoamericane restano i templi, tra cui la Piramide del Serpente Piumato³⁸, la Piramide del Sole e la Piramide della Luna³⁹. Le città mesoamericane variavano note-

³⁸ Nota anche come 'Piramide di Kukulcan' (nome Maya per il Dio Serpente piumato), nota anche come El Castillo, è un monumento piramidale mesoamericano che domina il centro di Chichén Itzá, sito archeologico messicano nello Stato dello Yucatá.

³⁹ La Piramide del sole è il più grande edificio di Teotihuacan ed uno dei

volmente anche dal punto di vista dello sviluppo e della natura delle attività economiche. Alcune di esse avevano industrie artigianali su larga scala. La specializzazione dell'artigianato in Mesoamerica era generalmente organizzata a livello familiare e gli specialisti, sia a tempo pieno che part-time, lavoravano nelle loro case.

Nelle città grandi e densamente popolate come Teotihuacan, gli agricoltori urbani dovevano recarsi ogni giorno nei loro campi collocati al di fuori della città. In altre meno densamente popolate invece, i cittadini comuni coltivavano giardini e campi all'interno della città stessa.

La civiltà urbana più antica del sud America (America Latina) è la cultura Chavìn che si sviluppò negli altipiani andini settentrionali del Perù tra il 900 e il 200 a.C. circa. Le città erano caratterizzate da piazze simmetriche alle cui estremità si ergevano edifici quadrati tra cui il tempio, il magazzino e una serie di strutture minori per le funzioni amministrative. Il livello di complessità differente delle abitazioni testimonia la presenza di una struttura sociale gerarchica. Il modello di insediamento di villaggi più grandi nelle regioni di pianura circondati da quelli satelliti, più piccoli, negli altipiani, potrebbe essere stato un modo per sfruttare le diverse opportunità agricole attraverso la produzione specializzata. Riassumendo, le antiche capitali in Cina, nella Valle dell'Indo e in Messico, erano una combinazione di edifici dedicati alla spiritualità ed al potere secolare: le caste sacerdotali e le istituzioni religio-

più grandi dell'intera Mesoamerica. Costruito lungo la cosiddetta Via dei Morti, nelle vicinanze della Piramide della Luna e della "Cittadella", alle falde del massiccio del Cerro Gordo.

se dovevano la loro ricchezza alla loro capacità di gestire gli affari spirituali dello stato e di legittimare i governanti come sostenitori dell'ordine cosmico. Templi, piramidi e piazze fornivano imponenti scenari per svolgere cerimonie pubbliche, che assicuravano la continuità della vita umana e dell'universo⁴⁰.

La natura e la forma di una città, antica o moderna, sono strettamente legate al suo più ampio contesto sociale e culturale, con caratteristiche morfologiche e funzionali differenti. Se le prime città della Mesopotamia erano insediamenti compatti, circondati da mura, poiché le popolazioni erano spesso in guerra tra loro (la difesa era un parametro importante nella progettazione urbana) ed erano situate in zone dove i terreni agricoli erano limitati (questa la ragione per la quale tendevano ad essere città/centri di piccole dimensioni per evitare di sottrarre troppo spazio ai campi agricoli/coltivazioni). Le prime città dei Maya in Mesoamerica erano insediamenti le cui ultime case periferiche si confondevano con la foresta tropicale, prive di mura di difesa, e con le coltivazioni agricole limitrofe alla città. Gli Aztechi del Messico centrale svilupparono tre tipi di insediamenti urbani: una grande capitale imperiale densamente popolata, con un'attenzione particolare all'attività economica e all'amministrazione dell'impero, numerose città minori organizzate come città-stato dedite alla religione e all'amministrazione locale e alcune città specializzate in particolari mestieri e culti. Questa eterogeneità urbana, nonostante i tratti comuni, è una delle

⁴⁰ Smith, *The Earliest*, *Op. cit.*

caratteristiche più rilevanti delle prime città dalle quali derivano in buona sostanza tutte le città contemporanee.

La cultura del progetto urbano

Dalle origini la città è sempre stata interpretata secondo due differenti punti di vista, ovvero la ‘città come grembo’, luogo sicuro e di pace, e la ‘città come macchina’ strumento complesso di funzioni, che richiede efficienza ed efficacia. Il momento nella storia in cui queste due accezioni si fondono e sovrappongono con maggior originalità è sicuramente ascrivibile alla nascita della cultura ellenica e poi romana. Come ci ricorda Cacciari⁴¹ queste due civiltà, sebbene intese spesso in una continuità storica, avevano elaborato due concezioni molto differenti di città.

In greco *polis* significa infatti sede, dimora, il luogo in cui una ‘gente’ con specifiche tradizioni ha il proprio *èthos*, la propria origine, generando in questo modo una stirpe. In latino *civitas* manifesta invece la provenienza della città dal *cives*, un insieme di persone raccolte per dar vita alla città, che per convivere si dotano di medesime leggi. Se la *polis* greca appare quindi come un tutto organico composto da persone dello stesso genere, la *civitas* romana si basa invece sulla concordia che è il risultato del mettersi insieme di diverse persone sotto le stesse leggi.

Questa distinzione influenza fortemente non solo le modalità con cui emergono i diversi riti sociali, ma anche la forma urbana e soprattutto l’apparato tecnologico di cui queste città si sono dotate per sopravvivere e prosperare.

⁴¹ Cacciari M. 2004, *La città*, Pazzini editore, Verucchio.

L'Ellade

Per la cultura ellenica la città è assai più che un semplice luogo di assembramento e difesa. Fondate dagli Dei o dagli Eroi, poste a guardia di santuari venerati, sedi di commerci e di meraviglie del mondo, le città elleniche sono a tutti gli effetti il luogo del confronto e del dialogo il cui cuore è la piazza (agorà, in greco antico: ἀγορά, da ἀγείρω ovvero 'raccolgo, raduno'), luogo dello scambio delle merci e delle idee cui si deve ascrivere un nuovo concetto di popolo, la cui interazione è la madre della moderna democrazia. Nonostante le origini talvolta mitologiche, la città da questo momento in poi non costituisce più una materializzazione simbolica del disegno divino⁴², ed il principio progettuale ispiratore diventa il *nòmos*, ovvero la legge che governa la città. E dunque il piano della città:

... è diretto infatti non alla ritualità che celebra il Dio, che verrà ad abitarlo, ma dal *noûs*, dalla mente, dal *lògos* cittadino, dal pensiero ordinatore, che esercitano il loro dominio sulla natura⁴³.

Il sogno di Euclide: Ippodamo di Mileto

Il mirabile costrutto teorico euclideo, che si basa su pochi elementi di geometria piana per ripensare l'intera visione e misura del mondo⁴⁴ si traduce in maniera armoni-

⁴² Barbera F. 2017, *Ippodamo da Mileto e gli inizi della pianificazione territoriale*, FrancoAngeli, Milano, p. 357.

⁴³ Chiodi G. M. 2010, *Propedeutica alla simbolica politica*, II, FrancoAngeli, Milano.

⁴⁴ La geometria euclidea è un sistema matematico attribuito al matematico greco alessandrino Euclide, descritto nel suo libro di testo sulla geometria: *Gli Elementi*. Il metodo di Euclide consiste nell'assumere un piccolo insieme di assiomi intuitivamente accattivanti (il punto, la retta e il piano) e nel dedurne molte altre proposizioni (teoremi). Sebbene mol-

ca e lineare nel piano di Mileto. Ippodamo di Mileto (498 a.C — 408 a.C.) segna un passaggio epocale nella pianificazione urbana: fu il primo architetto e urbanista greco a progettare schemi planimetrici regolari nella pianificazione delle città. Lo schema urbanistico ippodameo è costituito da una rete stradale caratterizzata da strade rette ad incroci ortogonali, con strade principali (πλατεῖαι, *platēiai*) e secondarie (στενωποί *stenopói*), che suddivide lo spazio in regolari isolati quadrangolari, con funzioni diverse ma con importanza simile tra loro (Figura 8).

Generalmente avevano invece una posizione decentrata i luoghi dedicati al culto e all'amministrazione della città, collocati sull'acropoli, ovvero nella zona più elevata intorno alla quale si strutturava la polis⁴⁵. L'impianto ippodameo caratterizza alcune città greche tra il V e il IV secolo a.C.; esso è stato impiegato anche per la ricostruzione di Mileto e da tale impostazione deriva tra l'altro anche il progetto di Alessandria d'Egitto. L'impianto urbano ippodameo è pensato per le specifiche necessità della comunità, con dimensionamenti e misure dettati dalla disponibilità delle risorse e dall'esigenza di partecipazione della popolazione alla cosa pubblica e per tale motivo Ippodamo aveva pensato come equilibrata e adeguata una popolazione massima di circa 10.000 abitanti.

ti dei risultati di Euclide fossero già stati enunciati da matematici precedenti, Euclide fu il primo a mostrare come queste proposizioni potessero adattarsi a un sistema logico e deduttivo globale. Con Euclide inizia la geometria piana, concepita come primo sistema assiomatico ed esempio di dimostrazione formale.

⁴⁵ Nifosi G. 2008, *L'arte svelata*, Editori Laterza, Bari.

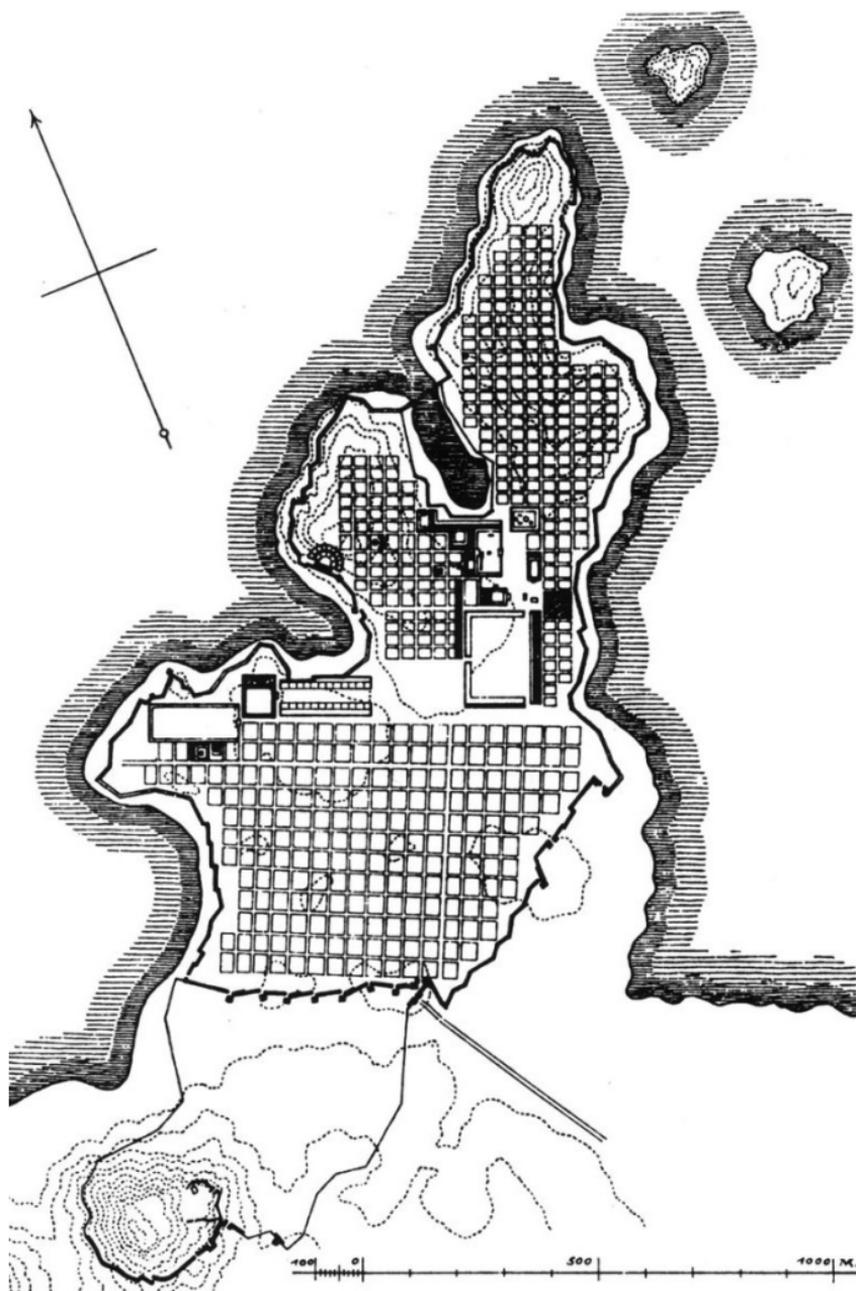


Figura 8 Schema planimetrico della città di Mileto. Fonte: https://it.wikipedia.org/wiki/Ippodamo#/media/File:Miletos_stadsplan_400.jpg.

Il sogno di un Dio Re: Alessandria

Anche la città di Alessandria fu progettata secondo il modello ortogonale. Fondata sulla costa mediterranea dell'Egitto nel 331 a.C. tra la palude *Mareotide* (*Μαρεώτις*) ed il mare, davanti all'isoletta di *Pharos* (*Φάρος*) su cui fu costruito il famoso faro⁴⁶. Tale isola venne collegata per mezzo della diga *Eptastadio* (*Επταστάδιον* appunto, ovvero della lunghezza di sette stadi⁴⁷), un molo foraneo posto a protezione del porto. L'infrastruttura viaria era costituita da strade secondarie parallele rispetto alle due principali, una in direzione nord-sud e una in direzione est-ovest, le quali si intersecavano più o meno nel centro, ma più verso nord, realizzando un'ampia piazza. Lungo le due vie principali larghe circa trenta metri, si sviluppavano grandi portici a colonne (Figura 9).

La diga, lunga circa 1200 m, permise la creazione di due distinti porti, uno orientale (*Portus Magnus*) e uno occidentale (*Portus Eunusti*⁴⁸). Il primo porto era suddiviso a sua volta in due parti: una orientale prospiciente i palazzi reali di uso esclusivo dei monarchi e una occidentale per i traffici marittimi della città, traffici e flussi di merci provenienti da tutto il Mediterraneo, dall'Egitto, ma anche dal Mar Rosso, dalle Indie e dall'Africa⁴⁹.

⁴⁶ Faro, dal greco *Φάρος*, nome dell'isolotto di Faro sulla costa egiziana, sul quale fu costruito nel 3° sec. a. C. il faro di Alessandria. (AA.VV. Vocabolario Treccani 2019).

⁴⁷ Stadio, dal greco *Στάδιον*. Unità di misura di lunghezza in uso presso i Greci antichi, pari a 600 piedi; nel sistema attico era uguale a circa 177,60 m, e in quello alessandrino a circa 184,85 metri. La Corsa dello stadio era la più antica gara di corsa a piedi negli agoni panellenici (feste Olimpie, Pitie, Istmie, Nemee), così detta perché si svolgeva sulla lunghezza di uno stadio. (Treccani 2019).

⁴⁸ Porto del buon ritorno.

⁴⁹ Pensabene P. 1993, *Elementi architettonici di Alessandria e di altri siti*

vato un canale di circa 25 chilometri, che si dipartiva dal ramo canopico del fiume Nilo. Il canale utilizzato anche come via navigabile raggiungeva la città e l'acqua dolce, dopo aver decantato in grandi vasche veniva distribuita a tutti i quartieri urbani tramite condutture sotterranee, e sollevata poi con strumenti meccanici fino alle numerose e grandi cisterne, tutt'ora visibili negli scavi archeologici. ad un livello inferiore si trovava il sistema fognario per l'allontanamento dei rifiuti. Si trattava di un grande progetto di infrastrutturazione tecnologica sviluppato in parallelo al progetto di strade e palazzi⁵¹.

Ab urbe condita

La maggior parte delle città antiche trae la propria fortuna dall'unicità della posizione geografica: fiumi, colline, isole e risorse naturali svolgono un ruolo fondamentale nel tracciare lo sviluppo futuro per qualsiasi insediamento urbano. Tuttavia, pochissime città condividono il destino storico e culturale della Città di Roma, per la quale i fattori geografici, insieme al potente impulso della determinazione dei suoi cittadini e le loro tecnologie primitive ma efficaci, hanno contribuito a porre il destino di quest'area urbana alla base dell'intera civiltà occidentale. Anche se risulta impossibile stabilire la data di fondazione della città di Roma, al di là delle ricostruzioni agiografiche, e dei racconti mitici, la maggior parte degli storici ed archeologi moderni concorda nell'affermare che i primi insedia-

51 Alexandria Rediscovered, Empereur, Jean-Yves 1998, British Museum Press, ISBN 0-7141-1921-0. Raising Alexandria April 2007, By Andrew Lawler Smithsonian Magazine, p. 3/11.

menti umani sul colle Palatino possano essere datati a circa 5000 anni fa⁵².

Il sito della fondazione di Roma ha caratteristiche cruciali per diversi motivi: uno dei principali punti di attraversamento del fiume Tevere si trovava a valle dell'Isola Tiberina. Intorno al IX-VIII secolo a.C. il paesaggio del sito di Roma era modellato da colline tufacee con la tipica morfologia di un'area paleo-vulcanica⁵³. Le colline dominavano il basso corso del fiume, separate da valloncelli semi palustri e percorse da torrenti stagionali o Marrane⁵⁴, fino ad aprirsi in una grande pianura alluvionale verso il mare. La trasformazione in piccole fortezze dei colli Capitolino e Palatino non richiedeva in effetti poi molti sforzi, considerando la loro forma naturale di colline dalla sommità piana, con pendii scoscesi e facilmente difendibili, cuore della cosiddetta Roma Quadrata (Figura 10). Una distinzione fondamentale deve essere fatta tra la struttura urbanistica della città di Roma e quella delle città di nuova fondazione oppure conquistate e trasformate nel corso dell'espansione dell'Impero Romano. La descrizione della Roma arcaica come 'quadrata', dovrebbe forse essere più propriamente 'tetragona', in linea con gli autori greci che raccontando della fondazione di Roma, usavano ap-

⁵² Heiken G., Funicello R., De Rita D. 2005, *The Seven Hills of Rome: A Geological Tour of the Eternal City*, Princeton University Press, Princeton.

⁵³ L'Italia centrale, in particolare la regione che circonda Roma, circa 600.000 anni fa era un'area altamente vulcanica, dominata dal cratere di Albano.

⁵⁴ Marrana (or marana) s. f. [voce di origine mediterranea], romano. – Piccolo rivo o fosso con acqua: fino a dove il poggio scende Nel reticolo di marane e scoli (Luzi); è elemento che ricorre in vari toponimi dei dintorni di Roma: m. della Caffarella; m. di Grotta Perfetta; m. delle Tre Fontane.

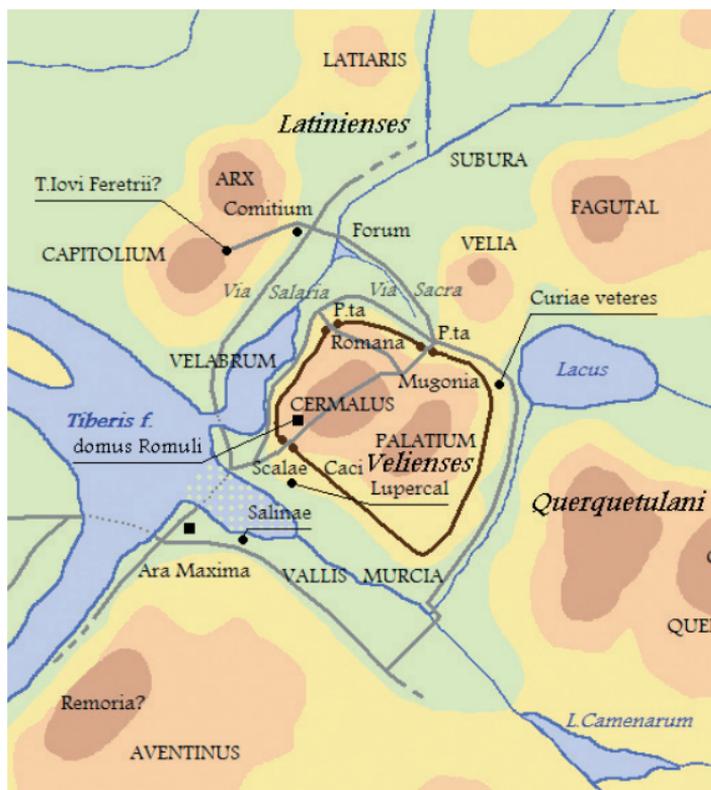


Figura 10 Roma nell'anno della sua fondazione Possibile datazione intorno all'VIII secolo a.C. (Italian wikipedia user Cristiano64 [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)]).

punto il termine *Tetragonos* (Τετραγώνος) per descriverne la forma iniziale⁵⁵.

Tale forma, riflessa più avanti nella storia romana, sia negli accampamenti militari, sia nella pianificazione delle città di fondazione:

⁵⁵ *Tetragonos* è un sostantivo che descrive geometricamente un perimetro quadrangolare, che ben si adatta alla forma approssimativamente quadrangolare del Palatino. Maccari, A., *Pomerium, verbi vim solam intuentes, postmoerium interpretantur esse. La critica storica e antiquaria e la manipolazione del passato*, «Studi Classici e Orientali», n. 65, Pisa 2019.

...in senso geometrico era coscientemente metabolizzata e materializzata negli impianti urbanistici delle colonie romane, che assurgono a testimonianza storiografica per la classe dirigente romana⁵⁶.

L'evoluzione della struttura urbana di Roma, dalla sua fondazione all'età imperiale, è una storia di trasformazioni anche di grande entità, guidate dal bisogno di fare della città il palcoscenico dei trionfi dell'Impero⁵⁷ (Figura 11). La città cresciuta a dismisura al di fuori delle mura dell'età regia, che racchiudevano grossomodo i sette colli, solo nel III secolo d.C. viene circondata da nuove mura ad opera dell'imperatore Aureliano, mura il cui limite sarà superato dalla città solo dopo l'unità d'Italia nel 1870. Sono veramente poche le città che condividono il singolare destino di Roma, dove gli aspetti geomorfologici del territorio, combinati alle primitive ma efficaci tecnologie impiegate fin dalla sua origine hanno contribuito alla sua fortuna⁵⁸. Tali tecnologie sono essenzialmente: murarie, ovvero collegate al consolidamento dei colli Palatino e Capitolino in forma di prime fortificazioni, ed allo scavo della Cloaca Massima. Entrambe tali infrastrutture, così come il consolidamento perimetrale arcaico dell'Iso-

⁵⁶ Ivi, pag. 143.

⁵⁷ "Roma non era all'altezza della grandiosità dell'Impero ed era esposta alle inondazioni e agli incendi, ma egli l'abbellì a tal punto che giustamente si vantò di lasciare di marmo la città che aveva trovato fatta di mattoni. Oltre a questo la rese sicura anche per il futuro, per quanto poté provvedere per i posteri". (Svetonio, *Divus Augustus*, L. 2, paragrafo 28).

⁵⁸ Cinquepalmi F. 2019, *Rome before Rome: the role of landscape elements, together with technological approaches, shaping the foundation of the Roman civilization*, in «RI-VISTA: Research for Landscape Architecture. Digital semi-annual scientific journal», Firenze University Press, Firenze, pp. 168-183.

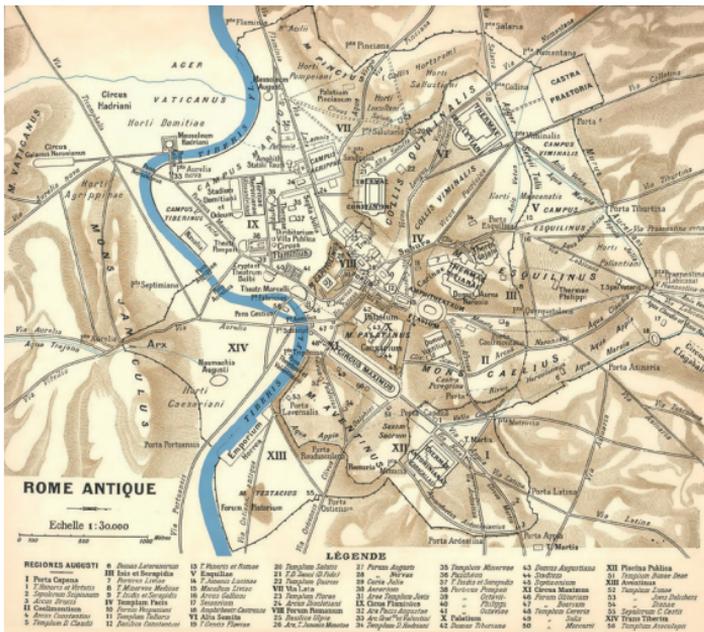


Figura 11 Piano della città di Roma in età imperiale (I-III secolo d.C.) *Nouveau Larousse Illustré* (Larousse XIXs. 1866-1877).

la Tiberina, sono in Opera poligonale (*Opus Siliceum*)⁵⁹, e Opera quadrata (*Opus Quadratum*)⁶⁰. La Cloaca Massima è forse dal punto di vista di innovazione tecnologica l'elemento più interessante della Roma arcaica. Scavata essenzialmente per drenare le acque della

⁵⁹ L'opera poligonale (*Opus Siliceum*) diffusa nell'Italia centrale, tra il VI e il II secolo a.C., consisteva nella sovrapposizione di massi di pietra non lavorata, anche di notevoli dimensioni, senza l'ausilio di leganti, grappe o perni. Tale sistema veniva utilizzato principalmente per pareti di terrazzamenti e di contenimento. Cinquelpalmi, *Rome, Op. cit.*, p. 173.

⁶⁰ L'opera quadrata (*Opus Quadratum*) consisteva nella sovrapposizione di blocchi quadrati a forma di parallelepipedo di altezza uniforme, disposti in file omogenee con superfici di supporto continue. Nell'area romana la tecnica era diffusa già nel VI secolo a.C. successivamente migliorata con maggiore regolarità di taglio ed disposizione più articolata dei blocchi. *Ivi*, p. 173.

pianura paludosa del *Velabrum* e raccontata da quasi tutte le fonti letterarie riportanti le origini di Roma, viene descritta come un capolavoro di ingegneria idraulica ed attribuita alla volontà del re etrusco Lucio Tarquinio Prisco. Il condotto era enorme ed aveva come scopo principale quello di drenare rapidamente l'acqua di riflusso delle alluvioni del Tevere nonché dei torrenti stagionali della zona^{61 62}. L'ulteriore elemento tecnologico di grande impatto per la nascita ed il consolidamento della potenza romana fu la costruzione del Ponte Sublicio (*Pons Sublicius*). Situato fin dalle origini di Roma a valle dell'Isola Tiberina, nel punto in cui presumibilmente si trovava un guado stagionale, aveva probabilmente una struttura su pali accoppiati, infissi nel letto del fiume. Il ponte, caratterizzato da una vera sacralità propria, doveva essere costruito senza ottone o ferro, tenuto insieme solo dalle sue travi, secondo una tecnologia che doveva consentirne il facile smontaggio in caso di necessità. La medesima tecnologia è descritta secoli dopo da Giulio Cesare nel *De Bello Gallico*, riferita al ponte militare sul Reno, la cui tipologia costruttiva doveva essere patrimonio consolidato per gli ingegneri militari romani⁶³.

⁶¹ *Ivi*, pp. 175-176.

⁶² Il materiale di elezione era un tipo di tufo a grana morbida, comunemente chiamato 'Cappellaccio', tagliato in pietre di 90 cm di lunghezza (= 3 piedi), 60 cm di larghezza (= 2 piedi) e 25 ÷ 30 cm di altezza. *Ivi*, p. 176.

⁶³ Dionigi di Alicarnasso, nel suo testo dedicato alle antichità romane, sottolinea la sacralità del ponte per i Romani, cui era annesso un ordine sacerdotale dedito alla sua custodia: i *Pontefices*, termine latino che indica 'costruttori di ponti'. *Ivi*, pp.176-177.

La nascita della città moderna e l'idea di Capitale

Molti sono gli esempi nel corso della storia di città interamente di fondazione, nate con l'intenzione di essere insediamenti ideali per nuovi bisogni politici e sociali. Sebbene non si arrivò mai davvero a concretizzare interamente il sogno leonardesco di ripensare la città di Milano quale Sforzinda⁶⁴, vi sono nella storia a partire dal primo rinascimento, vari esempi di città fortemente ripensate dal punto di vista urbanistico, come ad esempio Pienza⁶⁵, o proget-

⁶⁴ Nel *Libro Architettonico* composto da XXIV volumi, scritti tra il 1458 e il 1464, l'architetto e scultore Antonio Averlino, detto Filarete (Firenze 1400—Roma 1469), delinea il progetto della città ideale compiutamente teorizzata: Sforzinda, tra i primi esempi di progetto urbanistico di stampo geometrico, pensata all'interno di una cinta muraria a forma di stella a otto punte. Il tema della città ideale affascinò anche Leonardo da Vinci che cominciò ad occuparsene a Milano sul finire degli anni Ottanta del Quattrocento. A differenza dei trattatisti contemporanei, l'attenzione di Leonardo si focalizzò non sull'organizzazione dello spazio geometrico quanto su quello funzionale che prevedeva un tessuto urbano più aperto, caratterizzato da strade ampie e rettilinee e da una presenza capillare di corsi d'acqua, separando su più livelli la circolazione delle persone e delle merci. L'originalità del progetto combinava due aspetti importanti e inscindibili: la fusione di architettura, meccanica ed idraulica all'idea più ampia di bellezza urbana riflessa nell'eleganza delle architetture, nelle strade porticate, nei palazzi adorni di attici e terrazzi. La rete dei canali di Milano e la struttura radiocentrica della città posta intorno al castello sono frutto di quell'approccio progettuale. Hub B. 2009, *La planimetria di Sforzinda: un'interpretazione*, «Arte Lombarda», vol. 155, vol. 1, pp. 81-96.

⁶⁵ L'antico borgo di Corsignano in Toscana luogo natale di Papa Pio II Piccolomini. Nel 1459 il Pontefice chiamò l'architetto Bernardo Rossellino con l'intento di rinnovare il centro storico del borgo, aprendo una piazza circondata dal Palazzo Piccolomini, dal Duomo e dal palazzo vescovile. I lavori di urbanizzazione, che durarono cinque anni, inglobarono anche la costruzione di un nuovo quartiere periferico con abitazioni a schiera: le '12 Case Nuove', che rappresentano il primo caso di edilizia popolare della storia. A livello urbanistico quella che si crea è una scena teatrale per la vita pubblica, con un originale effetto di strombatura prospettica per avviare all'esiguità degli spazi. Rossellino è costretto per dare profondità alla piazza ad arretrare la chiesa ponendone l'abside a sbalzo

tate ex novo come Palmanova⁶⁶.

Tra i numerosi esempi che dal rinascimento in poi portarono alla fondazione di città/capitali, pur tenendo conto dell'esempio di Madrid⁶⁷, nelle pagine successive verranno trattati i casi di San Pietroburgo, Washington, Parigi e Brasilia. Ciascuno di questi esempi risulta rilevante per questo lavoro non tanto, o non solo, per le nuove concezioni urbanistiche avanzate, ma soprattutto per il si-

sul costone con un originale contrafforte di sostegno. Wittkower R. 1998, *Architectural Principles in the Age of Humanism*, Academy Editions Ltd., London.

⁶⁶ La città di Palmanova, oggi in provincia di Udine, fu fondata dai Veneziani nel 1493 e fu progettata da Giulio Savorgnan, un ingegnere militare veneziano nel 1593, e dall'architetto Vincenzo Scamozzi che ne disegnò il piano urbano, pensato come una città castello con l'intento di proteggere Venezia da un'ipotetica invasione ottomana dal Mediterraneo. Nel corso di poco più di un secolo, la nuova idea di città passava così dall'astrazione del disegno prospettico di 'città ideale' alla solida concretezza delle mura difensive. Pollak M. 2013, *The 'Palmanova effect' and fortified European cities in the seventeenth-century*, in F.P. Fiore (a cura di), *L'Architettura militare di Venezia in Terraferma e in Adriatico fra XVI e XVII secolo*, Olschki Editore, Modena, pp. 21-36.

⁶⁷ La città di Madrid, designata quale capitale del Regno unito di Spagna nel 1561 da Filippo II, sorge in realtà sul sito di un insediamento esistente fin dalla Preistoria. Sotto l'emiro Mohamed I de Córdoba (852-886) Madrid – o Mayrit – nacque come ribat, un'enclave religiosa e militare all'interno della quale esigui gruppi di musulmani si preparavano alla jihad, la guerra santa contro i cristiani di Spagna. Dal XII secolo, sotto la Corona di Castiglia, l'originaria cinta difensiva musulmana venne estesa per ospitare i nuovi quartieri nati dopo la Riconquista. Nel XV secolo la città si ampliò oltre le mura, fino a raggiungere circa 12mila abitanti all'inizio del XVI. Per accogliere l'elevato numero di abitanti si formò un'ulteriore zona, chiamata *Arrabal* (l'attuale *Plaza Mayor*), che inglobò tutte le aree che a partire dal XII secolo si erano popolate alla periferia del distretto cristiano. Dal momento in cui divenne la sede della corte spagnola sotto Filippo II, la città con i suoi 15mila abitanti iniziò a crescere esponenzialmente, estendendosi su una superficie di 125 ettari con otto porte di accesso. Magro Á. B., Carvajal O. L. E. 1989, *Madrid, de territorio fronterizo a región metropolitana*, «España. Autonomías» Espasa Calpe, pp. 517-615.

stema di innovazioni tecnologiche, spesso invisibili all'occhio del visitatore, che ne hanno permesso la realizzazione e permettono, ancora oggi, il funzionamento di queste grandi città capitali.

Il sogno dello Zar: San Pietroburgo

Nel sito dell'attuale San Pietroburgo, alcuni coloni svedesi costruirono nel 1611, la fortezza di *Nyenskans* alla foce del fiume Neva⁶⁸. Fu lo Zar Pietro il Grande alla fine del XVII secolo che, valutando la necessità per la Russia di avere un porto commerciale aperto verso l'Europa⁶⁹, decise la fondazione della fortezza di Pietro e Paolo, in luogo della fortezza catturata agli svedesi. Per la costruzione della nuova città, decine di migliaia di contadini vennero sostanzialmente deportati da tutta la Russia e messi a lavorare insieme ai prigionieri svedesi⁷⁰, sotto la supervisione di Alexander Menshikov. La crescita del progetto portò la città ad essere non solo il nuovo porto di Pietro verso l'Europa, ma anche la sede di un Governatorato autonomo e dal 1712 nuova capitale dell'impero⁷¹ a danno della vecchia capitale imperiale di Mosca, che però rimaneva il luogo sacrale delle incoronazioni imperiali. Solo nel 1917, a seguito della rivoluzione dei Soviet, la città cessò

⁶⁸ Hosking G. 2001, *Russia and the Russians: A History from Rus to the Russian Federation*, Belknap Press, London.

⁶⁹ Aveva bisogno di un porto marittimo migliore di quello principale del paese all'epoca, Arkhangelsk, che era sul Mar Bianco nell'estremo nord e chiuso per le spedizioni durante l'inverno. Hughes, L. 1998, *Russia in the Age of Peter the Great*, Yale University Press, New Haven.

⁷⁰ Raeff M 1994., *Political Ideas and Institutions in Imperial Russia*, Westview Press, Boulder.

⁷¹ Cracraft J. 1988, *The Petrine Revolution in Russian Architecture*, University of Chicago Press, Chicago.

di essere la capitale di tutte le Russie e il centro del potere ritornò ad essere Mosca⁷².

La città nasce peraltro sotto i peggiori auspici: la zona era bassa e paludosa, localizzata molte miglia a nord di qualsiasi altro centro rilevante della Russia dell'epoca⁷³. L'intenzione di Pietro era essenzialmente di contrastare il dominio svedese sul Golfo di Finlandia⁷⁴, ma trasformare il delta paludoso del fiume Neva (Figura 12) richiese uno sforzo imponente, sia in termini di consolidamento dei suoli, sia del loro complessivo risanamento⁷⁵, operazioni che comportarono un tributo di migliaia di vite umane per le condizioni di lavoro impossibili imposte agli operai⁷⁶.

Influenzato dal suo lungo viaggio nelle capitali europee⁷⁷, dalle tecniche costruttive dei cantieri navali olandesi e britannici⁷⁸, Pietro voleva dotare la Russia di una città moderna e occidentale, ricusando le radici asiatiche e bizantine nelle quali affondava la cultura russa, azione che comportò non pochi malumori nella vecchia aristocrazia dei Boiari⁷⁹. Durante i suoi primi anni, la città si svilup-

⁷² Schmidt A. J. 1981, *The Restoration of Moscow after 1812*, «Slavic Review», Cambridge University Press, vol. 40, n. 1, pp. 37-48.

⁷³ Murrell K. 1995, *St Petersburg: History, Art and Architecture*, Philip Wilson Publishers Ltd, London.

⁷⁴ Bushkovitch P. 2009, *Peter the Great. The struggle for power, 1671-1725. New studies in European history*, Cambridge University Press, Cambridge.

⁷⁵ Dixon S. 1999, *The Modernization of Russia, 1676-1825*, Cambridge University Press, Cambridge.

⁷⁶ Dukes P. 1998, *A History of Russia: Medieval, Modern, Contemporary*, c. 882-1996, Macmillan, London.

⁷⁷ Massie R. K. 2012, *Peter the Great: His Life and World*, Modern Library, New York.

⁷⁸ Abbott J. 1869, *History of Peter The Great, Emperor of Russia*, Harper & Brothers Publishers, New York, pp. 139-140.

⁷⁹ Figes O. 2018,, *La danza di Nataša. Storia della cultura russa (XVII-XX secolo)*, Piccola Biblioteca Einaudi, Torino, pp. 13-21.



Figura 12 Mappa del primo nucleo della città di San Pietroburgo sul delta del fiume Neva nel Golfo di Finlandia, secondo la descrizione redatta nel 1744 da Matthias Soiter (Fonte http://www.spbin.ru/maps/map_stoyter_1744.htm).

pò attorno alla Piazza della Trinità (*Troitskaya Ploshchad*) sulla riva destra della Neva, vicino alla fortezza di Pietro e Paolo. Tuttavia, San Pietroburgo iniziò presto a essere costruita secondo un piano. Nel 1716 lo svizzero Domenico Trezzini⁸⁰ aveva elaborato un progetto in base al quale il centro della città sarebbe stato sull'isola *Vasilyevsky* circondata da una rete di canali concentrici. Il progetto non è stato completato ma è evidente nella disposizione delle strade. Nel 1716, Pietro il Grande nominò il francese Je-

⁸⁰ Domenico Trezzini (Astano, 1670-San Pietroburgo, 1734), architetto ed urbanista svizzero; nel 1703 fu scelto, dallo zar Pietro il Grande per dirigere i lavori di un porto sul Mar Baltico che aprisse una finestra sull'Occidente alla Russia, fino ad allora tagliata fuori dalle vie del commercio. Kahn-Rossi M., Francioli M. 1994, *Domenico Trezzini e la costruzione di San Pietroburgo*, Octavo, Firenze.

an-Baptiste Alexandre Le Blond⁸¹ come capo architetto di San Pietroburgo.

Dal punto di vista urbanistico la città si ispira a diversi modelli culturali: la rete di canali concentrici scavati intorno al punto focale del palazzo dell'Ammiragliato sembrano riprendere la pianta di Amsterdam, da Pietro visitata nel corso del suo viaggio in Europa. Su tale piano iniziale si sovrappone uno classico schema di pianta del XVIII secolo con larghi viali e tridenti, progettati dagli architetti francesi e italiani chiamati dall'Imperatrice Caterina II. I successivi trecento anni di sviluppo hanno prodotto una città a misura di giganti con viali e piazze immense, tra le più impressionanti del mondo, innervata dalla Prospettiva Nevsky, che va dalla Piazza dell'Ammiragliato al vecchio monastero di Alexander Nevsky, tutt'oggi il viale più importante della città⁸².

Il sogno dei Bonaparte: la Parigi dell'Impero

Napoleone I inizia un'opera di trasformazione urbanistica della capitale francese nella logica di dare una propria impronta alla città. Il progetto di Rue de Rivoli, l'impianto stellare della piazza intorno all'Arco di Trionfo e il progettato Palazzo del Re di Roma, sono gli elementi pro-

⁸¹ Jean-Baptiste Alexandre Le Blond (Parigi, 1679—San Pietroburgo, 1719), architetto francese che lo zar Pietro il Grande incontrò in Europa durante uno dei suoi viaggi e che contribuì alla costruzione di San Pietroburgo a partire dal 1716. Kaganov G. 1997, *Images of Space: St. Petersburg in the Visual and Verbal Art*, Stanford University Press, Stanford, p. 15.

⁸² Bell M. J. 1997, *Re-forming Architecture and Planning through Urban Design: St. Petersburg Case Study*, «Architecture: Material and Imagined», vol. 64, pp. 250-254.

dromici di tale progetto⁸³, laddove il Quartiere del Re di Roma era pensato come nuova ‘città imperiale’, dedicata all’amministrazione, al sapere ed alle forze armate⁸⁴. Sarà però il nipote di Napoleone I, ovvero Luigi Napoleone⁸⁵, primo presidente eletto della seconda Repubblica e poi imperatore col nome di Napoleone III, che tra il 1852 e il 1870 avvierà il processo di modernizzazione di Parigi sotto il Secondo Impero, avvalendosi del prefetto Georges Eugène Haussmann⁸⁶.

Il piano di trasformazione urbana nacque dall’esigenza di trovare soluzioni ai problemi emersi a causa della sovrappopolazione e dello stato di insalubrità in cui vertevano i quartieri più antichi. Il progetto di riorganizzazione funzionale del tessuto medievale della città prevedeva interventi sia nelle zone centrali che nei quartieri periferici, inerenti alla realizzazione e trasformazione di aree verdi, di nuovi edifici pubblici, di reti fognarie e stradali (Figura

⁸³ “...Napoléon voulait réaliser une véritable cité administrative, reliée à la rive droite par le nouveau pont d’Iéna et qui aurait été dominée par le Palais du roi de Rome, l’imposant édifice bâti sur la colline” Buclon R. 2013, *Du Foro Bonaparte de Milan au Quartier du roi de Rome de Paris. Continuités et divergences d’une utopie républicaine à une vision impériale*, «Mélanges de l’école française de Rome-Varia, Commémorations et célébrations civiques dans l’Italie contemporaine» vol. 125, n.2, Roma, p. 2.

⁸⁴ Ivi, p. 8. *Vers la «cité impériale»: l’administration, les savoirs et l’armée*.

⁸⁵ Charles-Louis-Napoleon Bonaparte, chiamato semplicemente Louis-Napoleon, nato il 20 aprile 1808 a Parigi e morto il 9 gennaio 1873 a Chislehurst (Regno Unito) presidente della Seconda Repubblica francese dal 1848 al 1852 ed imperatore dei Francesi dal 1852 al 1870. Figlio di Louis Bonaparte (Fratello di Napoleone I) e di Hortense de Beauharnais (Figlia di primo letto dell’imperatrice Josephine e figlia adottiva dell’Imperatore).

⁸⁶ Georges Eugène Haussmann, chiamato con il titolo imperiale di barone Haussmann, (1809 †1891) Prefetto della Senna dal 1853 al 1870, diresse le trasformazioni di Parigi sotto il Secondo Impero approfondendo il vasto piano di rinnovamento voluto da Napoleone III.



Figura 13 Piano di Parigi [1861–1869]. Fonte: The Norman B. Leventhal Map Center (NBL Map Center) presso la Boston Public Library (BPL).

ra 13). La rete viaria incluse la realizzazione di due grandi assi di attraversamento/raccordo in direzione ovest-est e nord-sud, il cui punto di intersezione, *Place du Châtelet*, si doveva trasformare in un grande centro di snodo urbano che Haussmann progettò in diretta comunicazione con il centro del potere civile e con quello commerciale della città (*l'Hôtel de Ville* e *Les Halles*). Nel centro storico di Parigi furono demoliti gli isolati residenziali, sostituiti da una serie di edifici pubblici e la basilica di Notre-Dame venne monumentalizzata, liberandola dagli edifici costruiti a ridosso nel corso dei secoli, con una logica progettuale tipica dell'epoca. Un ulteriore intervento fu la creazione di *Grands-Boulevards* e dei *Boulevards extérieurs*, i percorsi anulari intorno alla città.

Il piano di Napoleone III prevedeva inoltre un ampliamento del confine amministrativo fino alle fortificazioni di *Thiers* con l'annessione di undici comuni periferici. Nell'opera di modernizzazione della capitale francese portata avanti da Hausmann, un ruolo di assoluto rilievo è rivestito dalla riorganizzazione della Parigi sotterranea attraverso innovativi sistemi di drenaggio e di servizi igienico-sanitari. Nel 1857 il programma di ricostruzione delle fognature iniziò attraverso la costruzione del *Collecteur Général d'Asnières*, una nuova struttura ellittica alta oltre quattro metri e larga cinque metri e mezzo, realizzato allo scopo di garantire che le acque reflue fossero trasportate in modo rapido ed efficiente nella Senna a valle della città. Il sistema fognario venne ultimato nel 1870 (Figura 14) attraverso la realizzazione di oltre 570 chilometri di condotte, oltre quattro volte l'estensione della rete nel 1850, e la costruzione di un vasto sifone sotto la Senna nel 1868 al fine di collegare le due sezioni del *Collecteur de la Bièvre*⁸⁷. Queste gallerie sotterranee rappresentano per Hausmann

gli organi interni della metropoli, simili a quelli del corpo umano. L'acqua pulita e fresca, insieme alla luce e al calore, dovrebbero circolare come i diversi fluidi il cui movimento e rifornimento sostengono la vita stessa. Questi liquidi fluirebbero invisibili mantenendo e preservando la salute pubblica senza interrompere il buon funzionamento della città e senza rovinarne la sua bellezza esteriore⁸⁸.

⁸⁷ Gandy M., 1999, *The Paris Sewers and the Rationalization of Urban Space*, «Transactions of the Institute of British Geographers», vol. 24, n. 1, pp. 23-44.

⁸⁸ Hausmann B., 1854 *Mémoire sur les eaux di Parigi, présenté a la commission municipale par m le préfet de la Seine*, Vinchon, Parigi, p. 53.

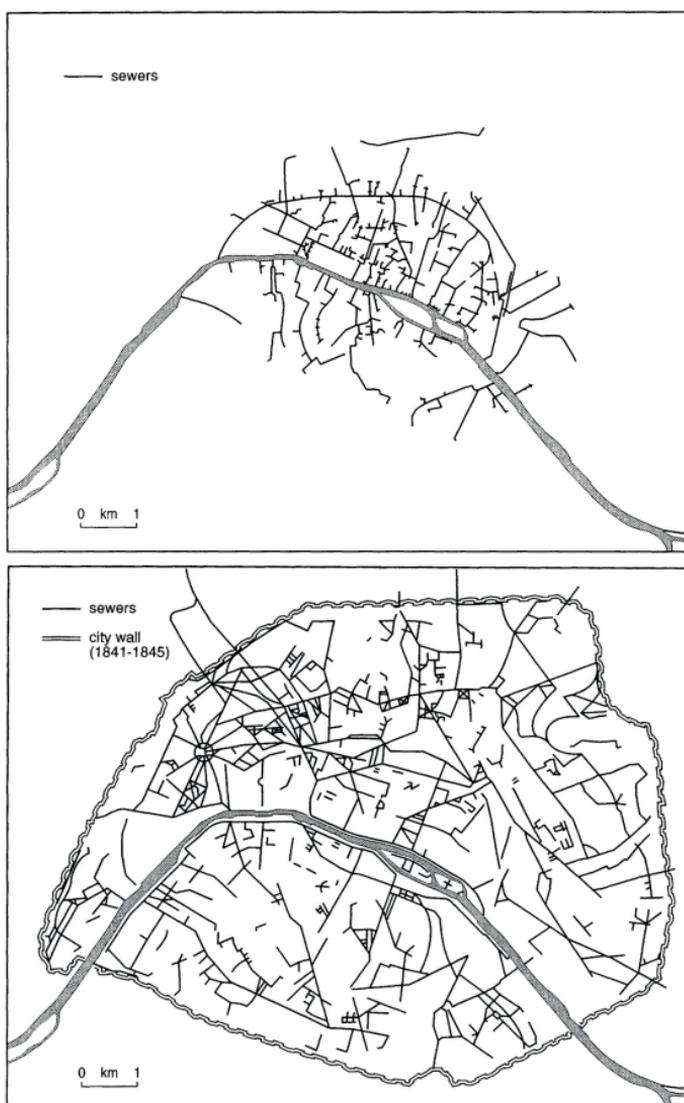


Figura 14 Rete fognaria di Parigi nel 1837 (a sinistra) e rete fognaria realizzata a Parigi tra il 1856 – 1878 (a destra). Fonte: Belgrand E 1887 *Les travaux souterrains de Paris V: les égouts et les vidanges* Dunod, Paris.

Il desiderio di separare l'acqua piovana dai rifiuti umani era parte integrante della concezione di Haussmann di costruire un sistema fognario efficiente e innovativo. La volontà di separare le acque nere da quelle bianche non era legata solamente a ragioni igieniche, ma soprattutto alla volontà di non diluire e disperdere quella quota parte di escrementi umani che fino ad allora erano state a lungo utilizzate proficuamente nel nord della Francia come fertilizzante per l'agricoltura e nella produzione di salnitro per polvere da sparo, consentendo così un'integrazione ciclica delle funzioni corporee nell'economia regionale. Sebbene numerosi tentativi e resistenze di mantenere operativa questa divisione, nel 1894 il collegamento tra le abitazioni private e il sistema fognario venne reso obbligatorio. Il crescente utilizzo di acqua, che raddoppiò tra il 1870 e il 1890, e le epidemie di colera del 1884 e del 1892 alla fine resero necessario il superamento della tradizionale dipendenza dai pozzi neri.

L'interrelazione tra tecnologia e urbanizzazione ha rappresentato quindi uno degli aspetti più rilevanti dell'opera di razionalizzazione portata avanti da Haussmann.

La fornitura di luce ed energia elettrica, l'organizzazione di un nuovo sistema di mobilità e la gestione efficiente della rete fognaria rappresentano un palinsesto su cui ancora oggi è fondato lo spazio urbano di Parigi.

Dal breve resoconto⁸⁹ del viaggio intrapreso da Edmondo De Amicis⁹⁰ a Parigi durante l'Esposizione Universale del 1878, emerge chiaramente lo stupore e la meraviglia

⁸⁹ De Amicis E. 1879, *Ricordi di Parigi*, Treves Milano.

⁹⁰ Edmondo De Amicis (Oneglia, 1846—Bordighera, 1908) scrittore e giornalista italiano noto per il romanzo carattere educativo-pedagogico *Cuore*.

provati dinanzi a una città da lui stesso definita immensa e maestosa, per i suoi ampi boulevard fiancheggiati da doppie file di alberi, per la grande piazza irregolare della Bastiglia ‘spettacolosa e tumultuosa’, per i teatri e i caffè eleganti, per le splendide botteghe e i chioschi variopinti, per gli ornamenti vistosi.

Il sogno della Democrazia: Washington

Il Presidente George Washington nel 1791 scelse l'architetto e urbanista francese, Pierre Charles L'Enfant, per progettare la nuova capitale federale con il coordinamento di una commissione composta da tre membri. L'obiettivo di questo incarico consisteva nello sviluppo di una città su un'area di circa dieci miglia quadrate che, successivamente, sarebbe stato denominato Distretto di Columbia. Il piano presentato ufficialmente da L'Enfant, il 19 agosto 1791 (Figura 15), si ispirava ai criteri formali ed espressivi di stampo barocco che ricordano l'impianto urbanistico di Versailles, il luogo simbolo dell'assolutismo monarchico europeo.

Nel progetto vennero definiti due ampissimi assi tra loro perpendicolari: Est-Ovest, dove si collocano la Corte Suprema, la Biblioteca del Congresso, il Campidoglio, il Monumento a Washington, il *Lincoln Memorial*, e Nord-Sud, che accoglie l'*Old Executive Office Building*, la Casa Bianca, il *Treasury Building* e il *Jefferson Memorial*. Intorno agli assi principali tenuti a verde, si sviluppò una maglia fitta di *streets* ortogonali, a cui si sovrapposero le *avenues*, viali diagonali che univano direttamente i luoghi più importanti della città e definivano un sistema di quindici piazze, una dedicata ad ogni stato dell'Unione.



Figura 15 Un primo piano per Washington raffigurante il Canale della città di Washington che collegava il fiume Potomac, il ruscello Tevere e il canale C&O al ramo orientale (fiume Anacostia) Fonte: Library of Congress, *Andrew Ellicott's initial Plan of the City*.

Il sogno di un Santo: Brasilia

Sotto la presidenza di Juscelino Kubitschek⁹¹ (1956-1961), la capitale del Brasile venne trasferita da Rio De Janeiro a Brasilia, nella regione centro-occidentale del paese. Originariamente quest'ultimo era il nome assegnato al

⁹¹ Juscelino Kubitschek de Oliveira (1902, †1976) è stato un politico e medico brasiliano, fu sindaco di Belo Horizonte nel 1940, governatore dello Stato di Minas Gerais dal 1950 al 1955, e presidente del Brasile dal 1956 al 1961. Fu successivamente eletto senatore per lo Stato del Goiás nel 1962. Esponente di centro, come Presidente stimolò l'industrializzazione, soprattutto automobilistica, producendo una rapida crescita economica ma anche un aumento del debito pubblico, interno ed esterno. Accusato di corruzione in concomitanza con la salita al potere della dittatura militare, si ritirò dalla vita politica nel 1964. Morì nel 1976, in un incidente automobilistico dalle circostanze ancora oggi poco chiare, a Resende, nei pressi di Rio de Janeiro.

progetto modernista, noto anche come ‘Piano Pilota’, a una zona circoscritta, in un luogo centrale rispetto alla geografia del Brasile, grossomodo e singolarmente corrispondente al sito indicato da San Giovanni Bosco come luogo di nascita di una futura magnifica città⁹².

Per la realizzazione della nuova città furono chiamati Lúcio Costa⁹³ per la parte di pianificazione urbana ed Oscar Niemeyer⁹⁴ l’architetto capo per la maggior parte degli edifici pubblici, insieme a Roberto Burle Marx⁹⁵ co-

⁹² Nel 1883 il sacerdote italiano San Giovanni Bosco (1815, † 1888) ebbe un sogno profetico, in cui descrisse una città futuristica che corrispondeva più o meno all’ubicazione di Brasilia. Oggi, a Brasilia, vi sono numerosi riferimenti a questo educatore che fondò la Congregazione dei Salesiani. Una delle principali cattedrali, Santuário Dom Bosco, porta il suo nome, così come l’*Ermida Dom Bosco*, punto panoramico dove Giovanni Bosco avrebbe affermato che sarebbe nata questa città ‘dai frutti giganteschi’. Dal Secondo Sogno Missionario di Don Bosco avuto a San Benigno Canavese (TO) il 30 agosto 1883. Don Bosco lo raccontò il 4 settembre ai membri del Terzo Capitolo Generale. Don Lemoyne lo mise subito per iscritto e Don Bosco lo completò e lo ritoccò. Riferendosi alle future ricchezze dell’America del Sud raccontò: “[...]Tra il grado 15 e il 20 vi era un seno assai largo e assai lungo (un altopiano) che partiva da un punto ove si formava un lago. Allora una voce disse ripetutamente: Quando si verrà a scavare le miniere nascoste in mezzo a questi monti, apparirà qui la terra promessa fluente latte e miele. Sarà una ricchezza inconcepibile [...]”. Semeraro C. 2007, *Don Bosco e Brasilia*, «Ricerche Storiche Salesiane. Rivista semestrale di storia religiosa e civile», vol. 50 n. unico, pp. 381-384.

⁹³ Lúcio Marçal Ferreira Ribeiro de Lima e Costa (1902, † 1998) architetto e urbanista brasiliano che oltre a essere uno dei padri fondatori del modernismo brasiliano, capo della Scuola Internazionale di Belle Arti, per quasi quarant’anni ha apportato il proprio contributo, come dipendente del Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, per lo studio e la protezione del patrimonio storico della sua nazione.

⁹⁴ Oscar Niemeyer (1907, † 2012) architetto brasiliano noto per le loro forme fluide dei suoi disegni. Ha progettato edifici per il Complesso architettonico di Pampulha, il Museo di arte contemporanea di Niterói e i principali edifici della capitale brasiliana.

⁹⁵ Roberto Burle Marx (San Paolo, 1909—Rio de Janeiro, 1994), architetto paesaggista brasiliano che ha creato molti giardini eccezionali in as-

me *landscape designer*⁹⁶. Nel 1957 Lucio Costa delinea questo manifesto per la costruenda capitale:

...non dovrebbe essere concepita semplicemente come un organismo in grado di svolgere adeguatamente e senza sforzo le funzioni vitali di ogni città moderna, non semplicemente come una *urbs*, ma come una *civitas*, che possiede gli attributi inerenti a una capitale⁹⁷.

Il progetto, ispirato dalle teorie progettuali di Le Corbusier⁹⁸, era frutto di un pensiero funzionalista dove i quartieri erano distribuiti sulla base delle attività che vi venivano svolte. Brasilia fu costruita in 41 mesi, dal 1956 al 21 aprile 1960 e fu inaugurata nel 1961. Una serie di decisioni politiche ufficializzate in diversi atti ufficiali, comprese quattro costituzioni federali redatte nel 1891, 1937, 1943 e 1946⁹⁹. La nuova capitale fu progettata per accogliere una popolazione di 500.000 abitanti in un'area di 5.850 km².

sociazione con importanti edifici moderni. Ha sostituito i giardini formali in stile europeo con la flora tropicale lussureggiante del proprio paese.

⁹⁶ D'Auria Learchi L. 2015, *La chiave*, West Press, Castellammare di Stabia.

⁹⁷ Costa L. 1957, *Relatório do Plano Piloto de Brasília*; DePHA, Brazil, p. 77. ("It should not be envisaged merely as an organism capable of performing adequately and effortlessly the vital functions of any modern city, not merely as an *urbs*, but as a *civitas*, possessing the attributes inherent to a capital").

⁹⁸ Charles-Édouard Jeanneret (La Chaux-de-Fonds, 1887—Roquebrune-Cap-Martin, 1965), architetto, urbanista, designer e pittore svizzero considerato il maestro del Movimento Moderno grazie alla teorizzazione di cinque punti dell'architettura moderna quali i pilotis, il tetto giardino, la pianta libera, la facciata libera e la finestra a nastro. Autore di vari libri tra cui *Verso un'architettura* del 1923, contributo indispensabile per la trasformazione del pensiero architettonico del XX secolo. Ha legato il suo nome a progetti quali villa Savoye, il palazzo della Società delle nazioni a Ginevra, la cappella di Notre-Dame a Ronchamp e Chandigarh, la 'città d'argento' nel Punjab.

⁹⁹ Carvalho Santos T. C. 2010, *La Brasilia pensata e quella reale*, «Dialoghi Internazionali, città nel mondo», n. 14, pp.116-135.

Queste previsioni di sviluppo furono deliberate per legge nel 1953. La città si caratterizzò per un assetto planimetrico a forma di aeroplano attraversato da un asse curvo principale, quello monumentale che si sviluppava in direzione est-ovest, da cui si dispiegavano verso nord-sud due ali dedicate alla zona residenziale (Figura 16). Nell'asse curvo fu collocata un'ampia autostrada centrale collegata alle strade secondarie per il traffico locale. Le principali aree residenziali furono ubicate lungo questo asse stradale¹⁰⁰. Il progetto venne ispirato dalle linee guida del movimento *Garden City*¹⁰¹, caratterizzato da un'ampia disponibilità di spazi verdi aperti e da un'occupazione a bassa densità, conferendo così all'ambiente urbano una sensazione di parco¹⁰². Gli spazi vuoti di Brasilia erano considerati elementi della struttura modernista, ispirati agli immensi

¹⁰⁰ Costa C., Lee S. 2019, *The Evolution of Urban Spatial Structure in Brasília: Focusing on the Role of Urban Development Policies*, «Sustainability», vol. 11, n. 2.

¹⁰¹ Il movimento delle *Garden Cities* (Città Giardino) fu un movimento dedicato alla pianificazione urbana della fine del XIX secolo in Inghilterra, nato da un'idea di Ebenezer Howard che pubblicò nel 1898 il libro *To-morrow: A Peaceful Path to Real Reform* (ristampato nel 1902 come *Garden Cities of tomorrow*). Il movimento mirava ad assommare i benefici primari di un ambiente di campagna con quelli di una struttura urbana, evitando gli svantaggi presentati da entrambi. La sua città giardino ideale avrebbe ospitato 32.000 persone su un sito di 6000 acri (2.400 ettari), e sarebbe stata progettata su un modello concentrico con spazi aperti, parchi pubblici e sei viali radiali di 37 piedi di larghezza a partire dal centro. L'idea era che città giardino avrebbe dovuto essere autosufficiente e una volta raggiunta la piena popolazione, un'altra città giardino sarebbe stata edificata nelle vicinanze. Howard immaginò la costruzione di numerose città giardino come satelliti di una città centrale di 58.000 persone, collegata con essa e tra loro da strade e ferrovie.

¹⁰² Campos, N.L.O. *Mudança no Padrão de Distribuição Social a Partir da Localização Residencial: Brasília, Década de 90*. Ph.D. Thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil, 2003.

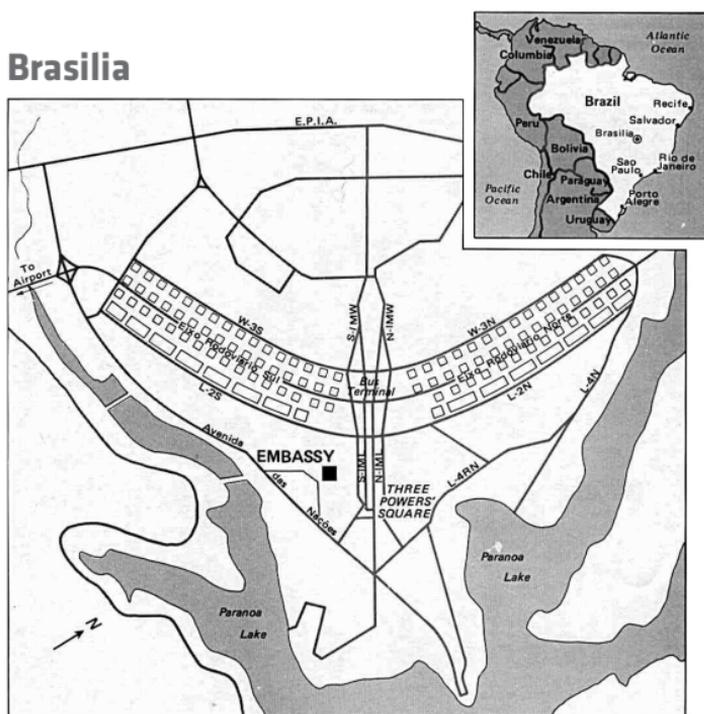


Figura 16 Piano della città di Brasilia (Lucio Costa 1956) *Public domain*, based on image from www.dominiopublico.gov.br U.S. Dept. of State and edited by Felipe Micaroni Lalli.

prati dei paesaggi inglesi¹⁰³. Il piano pilota per Brasilia fu costruito tenendo presente la Carta di Atene di Le Corbusier¹⁰⁴, che proponeva le qualità ideali di una città moderna, alla base delle quali vi erano quattro principi fondamentali: edifici ben ventilati vicino a spazi verdi; la separazione delle abitazioni dai luoghi di lavoro e le indu-

¹⁰³ Carpintero, A.C.C. 1998, *Brasília: Prática e Teoria Urbanística do Brasil, 1956/1998*, University of São Paulo Press, São Paulo.

¹⁰⁴ La Carta di Atene: documento, pubblicato nel 1938 a seguito del IV Congresso internazionale di architettura moderna del 1933, che si propose di enunciare in 95 punti i principi fondamentali della città contemporanea.

strie lontane dal nucleo urbano; spazi esclusivi per le attività culturali, vicino alle abitazioni e separazione della circolazione di veicoli e pedoni. Proprio tenendo presente l'impianto tipico delle pianificazioni urbane delle città antiche, greche e romane, si svilupperà la pianta urbana di Brasilia nella scelta e nel successivo sviluppo dello schema a croce-assiale. È un luogo urbano peculiare, caratterizzato da:

- un rigoroso codice d'uso che limita le funzioni del territorio, separando le abitazioni da altre attività;
- grandi superblocchi (*superquadras*), con strade diritte con pochi angoli;
- grattacieli situati in superblocchi residenziali, di altezza omogenea, costruiti tra il 1960 e il 1980, che condividono uno stile in cemento armato;
- una popolazione che è anche omogenea, per lo più lavoratori della classe media con un background educativo e un reddito simili, distribuiti uniformemente in zone residenziali moderatamente dense.

Tuttavia, la croce dovette essere adattata alla topografia del luogo, poiché erano già previsti progetti per un lago artificiale, e la città assunse la forma di un aeroplano. Il lago rappresenta il più importante artificio tecnologico che ha consentito la realizzazione della città. Infatti, la diga di sbarramento del fiume Paranoá ha generato un lago artificiale dallo stesso nome, con una superficie di circa 48 chilometri quadrati. La diga è anche un impianto idroelettrico pensato appunto per rifornire il Distretto Federale, ma attualmente rappresenta solo il 2,5 per cento del suo consumo di energia.

Un aspetto tecnologicamente qualificante del progetto è che, nel tessuto cittadino non esistano strade con incroci, nemmeno semafori, ma solo rampe d'accesso e di svincolo in un dipanarsi di arterie rotatorie o ben squadrate, con sottopassaggi e viadotti di eleganza estrema e totale sicurezza. Infatti, nel piano originale non vi erano semafori, tutte le auto viaggiavano percorrendo cavalcavia o tunnel, per evitare intersezioni a raso. Oggi, la soluzione adottata dalla città, per tenere comunque conto dei pedoni, poco considerati da piano originale, è stato il tracciamento di migliaia di strisce pedonali su tutte le strade e la costruzione di una metropolitana, ancora in fase di completamento. A San Giovanni Bosco, il santo piemontese, che per primo ebbe la visione del grande futuro del Brasile, la città ha dedicato una chiesa splendida, uno spazio onirico con una miriade di finestre di cristallo blu.

Capire la città

La progressiva trasformazione del *modus vivendi* della specie umana, che sembrerebbe ormai evoluta da *Homo sapiens* a *Homo urbanus*¹⁰⁵, così come asserisce Johnny

¹⁰⁵ Johnny Grimond nel numero del giornale *The Economist* del 5 maggio 2007 intitolato *The world goes to town*, afferma: "WHETHER you think the human story begins in a garden in Mesopotamia known as Eden, or more prosaically on the savannahs of present-day east Africa, it is clear that *Homo sapiens* did not start life as an urban creature. Man's habitat at the outset was dominated by the need to find food, and hunting and foraging were rural pursuits. Not until the end of the last ice age, around 11,000 years ago, did he start building anything that might be called a village, and by that time man had been around for about 120,000 years. It took another six millennia, to the days of classical antiquity, for cities of more than 100,000 people to develop. Even in 1800 only 3% of the world's population lived in cities. Sometime in the next few months, though, that proportion will pass the 50% mark, if it has not done so already. Wisely or not, *Homo*

Grimond¹⁰⁶ editorialista e corrispondente estero del periodico *The Economist*, richiede oggi una grande accuratezza di analisi, sia da parte del mondo della ricerca, sia di quello dei *decision makers* del settore, al fine di valutare la complessità, sempre crescente, dei contesti urbani, e le possibili ricadute sulla vita dei cittadini, sia in positivo, sia in negativo. Lo stesso significato del sostantivo ‘cittadino’ implica la definizione di una categoria culturale legata, sia alla *Hurbanitas* romana, sia al ruolo propulsivo economico, sociale e culturale giocato dalla borghesia urbana nei secoli dall’età medioevale fino alla Rivoluzione francese. Dal diciottesimo secolo in avanti è la parola *citoyen* (cittadino)¹⁰⁷, che diviene la definizione stessa di persona giuridica e morale davanti allo Stato, andando a sostituirsi al concetto di suddito (Figura 17).

Il termine è inserito nella dichiarazione dei diritti dell’uomo e del cittadino del 1789¹⁰⁸ e successivamente riaffer-

sapienshas become Homo urbanus”.

¹⁰⁶ Johnny Grimond, (ottobre 1946), è stato editorialista per la politica estera del giornale *The Economist* dal 1969 fino al 2002.

¹⁰⁷ Nella polis greca si era cittadini in quanto nati da genitori entrambi liberi e cittadini, e si esercitavano i diritti civili, di norma, appena raggiunti i 20 anni. La nozione di cittadinanza si ritrova nel diritto romano, dove il concetto di *civitas* (‘cittadinanza’) designava l’appartenenza alla *civitas*. Nella Roma repubblicana soltanto i *cives* potevano esercitare il diritto di voto nelle assemblee popolari (*comitia*); porre in essere i negozi solenni previsti dallo *ius civile*; essere titolari della *patria potestas* e del *dominium* su cose e schiavi, sottrarsi alla condanna a morte tramite *exilium*. La cittadinanza riacquista centralità con la Rivoluzione francese, andando a sostituire figura del suddito a quella del *citoyen*, quale componente della nazione e depositario della sovranità (art. 3 della *Déclaration des droits de l’homme et du citoyen* 1789; artt. 1 e 2, titolo III, della Costituzione francese del 1791); su di essa si basa il principio della sovranità popolare.

¹⁰⁸ Assemblée Constituante, *Déclaration des Droits de l’Homme et du Citoyen*, Assemblée nationale, 1789 (p. 1-8). Signé, Mounier, Président; le Vicomte de Mirabeau, Dèmeunier, Bureaux de Pusy, l’Év. de Nancy,



Figura 17 “*Ici on s'honore du titre de citoyen*”. (Qui ci si onora del titolo di cittadino) Esempio cartello datato 1799, apposto sui luoghi pubblici durante la Rivoluzione francese. (® Bibliothèque nationale de France, Author: Manufacture Berthelot (publisher).

mato come elemento centrale sia nella costituzione del 24 giugno 1793, sia successivamente nel contesto del Diritto napoleonico. Su tale corpus giuridico nel suo complesso, risulta prevalentemente costruito l'intero progetto culturale europeo, nonché buona parte della moderna civiltà occidentale. Il modello di sviluppo della ‘civiltà urbana’, perché ormai tale può solamente essere definita la civiltà contemporanea, presenta vantaggi e svantaggi che sono insiti nella natura stessa del concetto di città. Max Weber¹⁰⁹ in *The City* (1921), saggio pubblicato po-

Faydel, l'Abbé d'Eymar, Secrétaires.

¹⁰⁹ Maximilian Karl Emil Weber (1864, †1920) è stato un sociologo, filosofo, giurista ed economista politico tedesco. Le sue idee influenzarono profondamente la teoria e la ricerca sociale tanto da essere considerato, insieme a Émile Durkheim e a Karl Marx, uno dei padri fondatori del-

stumo a circa un anno dalla sua morte, delinea una definizione generale della città, apparentemente concentrata sulla sua natura fondamentale, asserendo che la città sia un insediamento relativamente chiuso e non semplicemente una raccolta di un numero di abitazioni separate¹¹⁰. Volendosi viceversa attenere a parametri di natura economica, la città sarebbe definibile come un insediamento i cui abitanti vivono principalmente di scambi e commerci piuttosto che della pratica dell'agricoltura, e dunque si potrebbe ragionare di una definizione economica di città, solamente laddove la popolazione residente soddisfi una parte preponderante delle proprie esigenze quotidiane nel mercato locale, e se una parte significativa dei prodotti in vendita in tale mercato provengano dall'hinterland della città stessa¹¹¹.

Egli dunque delimita i parametri descrittivi della città occidentale, essenzialmente delineando cinque attributi che la definiscono, ovvero:

1. un sistema di fortificazioni;
2. un luogo dedicato al mercato;
3. un sistema legislativo codificato e un proprio sistema giudiziario;
4. un'associazione di cittadinanza urbana che crei un senso di appartenenza municipale;
5. l'autonomia politica sufficiente per consentire ai cittadini di eleggere i propri governatori¹¹².

la sociologia.

¹¹⁰ Weber M. 1921, *The City (non-legitimate domination)*, Collier Book, New York, p. 1212.

¹¹¹ *Ivi*, pp. 1213-1214.

¹¹² *Ivi*, pp.1250-1255.

Weber continua poi affermando che in termini sociologici la città è tale nel momento in cui la sua dimensione non consente ai suoi abitanti la completa reciproca conoscenza¹¹³ al di fuori della stretta cerchia del vicinato¹¹⁴. A seguito della definizione coniata nel 1936 da V. Gordon Childe relativamente alla *'Urban revolution'*, come momento che segna la nascita delle prime città, il tema della città antica è stato affrontato soprattutto a seguito dell'affermarsi della *New Archaeology*, negli anni tra il 1960 ed il 1970, successivamente evoluta verso l'archeologia processuale, entrambe sviluppate con una sostanziale visione di natura antropologica. Tali approcci tendono a enfatizzare la funzione delle città, all'interno di gerarchie di insediamenti, bacini idrografici e sistemi regionali di produzione e scambio. All'interno di questi schemi e processi, raramente è stata presa in considerazione la relazione che intercorre tra le città e la vita sociale dei loro abitanti¹¹⁵.

L'ascesa dell'approccio archeologico post processuale negli anni '80 e '90, fortemente indirizzato ad un'analisi soggettiva, ha portato ad un mutamento del modo in cui gli storici e gli archeologi guardano allo spazio costruito del

¹¹³ Il fondamentale concetto di anonimato dell'essere 'cittadino' è un concetto che ritorna fortemente nelle successive elaborazioni scientifiche della Scuola di Chicago (Cfr. con il successivo capitolo 3).

¹¹⁴ "...the city is a settlement of closely spaced dwellings which form a colony so extensive that the reciprocal personal acquaintance of the inhabitants, elsewhere characteristic of the neighborhood, is lacking". Weber, *The City*, Op. cit, p. 1212.

¹¹⁵ Fisher K.D, Creekmore III A.T. 2014, *Making ancient cities: new perspectives on the production of urban places*, in Id. *Making Ancient Cities: Space and Place in Early Urban Societies*, Cambridge University Press, New York, pp. 1-31.

passato e alle persone che in tale spazio vivevano, riconoscendo appunto agli abitanti dei luoghi un ruolo attivo e centrale. Tale approccio ha inevitabilmente influenzato il ragionamento sulle città contemporanee, riconoscendo una qualità ai sistemi urbani che non può essere di spersonalizzata analisi delle infrastrutture e degli edifici.

Il riconoscere alle persone un ruolo attivo nel dare forma alla città in un continuo processo di trasformazione e co-evoluzione, è in linea con gli scritti di Anthony Giddens¹¹⁶, Pierre Bourdieu¹¹⁷ e altri che sostengono come fondamentale la comprensione della relazione reciproca tra l'agire umano e le strutture sociali. Fondamentale per comprendere il corretto approccio tra la città ed i suoi abitanti rimane Robert E. Park¹¹⁸ nel suo saggio del 1915 dedicato alla città ed ai comportamenti umani ad essa correlati¹¹⁹. Park stabilisce in maniera inequivocabile che la città e i suoi abitanti non possono essere considerati come:

...una mera congerie di persone e disposizioni sociali, bensì come una istituzione¹²⁰

¹¹⁶ Anthony Giddens, (1938) è un sociologo britannico noto per la sua teoria della strutturazione e la sua visione olistica delle società moderne.

¹¹⁷ Pierre Bourdieu (1930, †2002), sociologo francese noto per la teorizzazione del concetto di campo in antropologia e in sociologia.

¹¹⁸ Robert Ezra Park (1864, †1944) sociologo urbano americano, considerato uno dei padri fondatori della sociologia degli Stati Uniti e pioniere nel campo della sociologia, intesa come disciplina attiva e radicata nello studio del comportamento umano. Ebbe un ruolo di primo piano nello sviluppo della Scuola di sociologia di Chicago, lavorando sui temi dell'ecologia umana, delle relazioni razziali, della migrazione e della disorganizzazione sociale.

¹¹⁹ Park R.E. 1915, *The City: Suggestions for the Investigation of Human Behavior in the City Environment*, «The American Journal of Sociology», vol. 20, n. 5, pp. 577-612.

¹²⁰ Ivi, p. 577.

e dunque che:

...la città è radicata nei comportamenti e nelle consuetudini di coloro che la abitano¹²¹.

Mentre uno 'spazio' può essere visto come il luogo fisico passivo e neutrale in cui si svolge l'azione sociale, un 'luogo' è 'spazio vissuto' intriso di significati, identità e ricordi che lo modellano attivamente con la pratica quotidiana, con le esperienze dei suoi abitanti e per il tramite dei processi sociali ad esso storicamente contingenti¹²². In altre parole, come la differenza tra paesaggio ed ecosistema deriva dalla percezione umana e culturale che se ne fa interprete, così la differenza tra un insieme di edifici e una città è data dalla mediazione culturale degli uomini che la abitano, i cittadini.

Il breve *excursus* dell'evoluzione del fenomeno evolutivo urbano, affrontata in questo capitolo, ha cercato di mettere in luce proprio questa relazione: il reciproco rapporto esistente tra le successive innovazioni tecnologiche e progettuali e l'evoluzione sociale e politica che ha accompagnato lo sviluppo della città.

Ma se è vero che il corpo sociale degli abitanti di una città modella la città stessa, è anche vero che la città, raggiunta la dimensione metropolitana, diventa attore indipendente di una relazione con i suoi cittadini. Questo concetto, già in embrione in Weber è ben chiarito da Georg Simmel nel suo saggio *Die Großstädte und das Geistesle-*

¹²¹ Ivi, p. 578.

¹²² Low S.M., Lawrence-Zúñiga D. 2003, *The Anthropology of Space and Place: Locating Culture*, Blackwell, Oxford.

*ben*¹²³. Resta da chiarire quale possa essere in questa relazione tra la città e i cittadini, il ruolo del progettista, che si trova di volta in volta ad assecondare oppure a cercare di indirizzare lo sviluppo della città.

¹²³ Simmel G. 1995, *Le metropoli e la vita dello spirito*, trad. it. P. Jedlowski (a cura di), Armando ed., Roma.

Le criticità dei sistemi urbani contemporanei, sia di natura endogena, sia causate da eventi e mutamenti esterni, costituiscono la vera sfida che gli amministratori ed i decisori politici urbani si trovano a dover fronteggiare ogni giorno, sfide di tale portata sembrano mettere talvolta in crisi l'idea stessa per cui la città è nata, ovvero creare un luogo sicuro e confortevole dove i cittadini possano vivere, impedendo nello stesso tempo ai sistemi urbani, di trasformarsi in trappole mortali.

I cambiamenti globali, intesi estensivamente come le trasformazioni demografiche, i cambiamenti climatici, gli eventi climatici estremi e le sfide energetiche devono essere valutati tenendo conto della necessità di garantire la gestione delle funzioni metaboliche urbane, contemporaneamente garantendo la conservazione della qualità dell'ambiente urbano. Questi sono essenzialmente oggi i termini della discussione in merito alla sostenibilità ambientale, culturale, infrastrutturale ed umana delle città. Non c'è dubbio che il modello metabolico rappresenti un utile strumento per analizzare e affrontare queste criticità.

La capacità di osservare e gestire sistemi aperti¹ permette infatti all'approccio conseguente al metabolismo urbano di considerare non solo i flussi in entrata e in uscita da un sistema, ma anche le relazioni di scambio con altri sistemi, così come gli elementi di disturbo, come ad esempio eventi climatici estremi, gli intensi processi migratori, e l'alternanza tra successivi stadi di equilibrio, alla base dei concetti di resilienza e adattamento. Questi elementi costituiscono una parte funzionalmente imprescindibile dei sistemi urbani, definendo gli strumenti indispensabili per la descrizione delle dinamiche e dei processi in atto negli ambienti di vita contemporanei.

Comunque, la chiave di lettura metabolica della città non potrebbe essere risolutiva di realtà come le città contemporanee, dove la complessità e le interazioni sono tali da richiedere processi analitici, rispetto ai quali applicare un solo modello, per quanto sfaccettato, sarebbe comunque riduttivo.

La questione demografica e la sfida della Ageing society

Le sfide demografiche declinate in passato soprattutto in relazione ai fenomeni migratori di popolamento e spopolamento, sono state in questi termini l'ambito d'analisi favorito dalle scuole sociologiche europee ed americane del XIX e del XX secolo²³. Il dibattito in merito alla questione demografica oggi, oltre al tema migratorio, sposta l'attenzione verso quello dell'invecchiamento della popolazione urbana, la cui crescita numerica è direttamente proporzionale al trend generale dell'invecchiamento complessivo della popolazione umana. Questo perché, come già rappresentato, la maggior parte della popolazio-

ne mondiale dal 2010 vive prevalentemente in un contesto urbano, e dunque non si può prescindere dalle valutazioni che discendono dalla tematica dell'invecchiamento per ragionare sul futuro delle città.

Negli ultimi dieci anni l'età media della popolazione, ovvero la cosiddetta aspettativa di vita, è sostanzialmente aumentata più o meno in tutto il pianeta, anche se tale aumento è evidentemente più percepibile nei paesi più avanzati. Tale trend è confermato per i prossimi decenni anche dalle previsioni di numerosi organismi internazionali⁴: secondo i dati del rapporto *World Population Ageing 2015*⁵, il numero di persone anziane, di età pari o superiore a 60 anni, è aumentato notevolmente a partire dal 2006 e tale trend di crescita è presumibilmente in forte aumento nei prossimi anni. Nel periodo fino al 2030 il numero degli ultrasessantenni dovrebbe crescere del 56%, passando da 901 milioni di individui a circa 1,4 miliardi, raggiungendo quasi i 2,1 miliardi entro il 2050. Nell'ambito della popolazione più anziana, il numero complessivo degli ultraottantenni cresce ancora più rapidamente e le proiezioni attuali indicano che entro il 2050 tale fascia di popolazione raggiungerà i 434 milioni di individui, rappresentando circa tre volte il numero rilevato nel 2015.

Entro il 2030 le macroregioni dove tale crescita avrà valori più elevati sono: l'America Latina e la regione Caraibica, con un incremento della popolazione dai 60 anni in su di circa il 71%; l'Asia con un incremento del 66%; l'Africa con il 64%, l'Oceania con il 47%, il Nord America con il 41% ed infine l'Europa con il 23% (Figura 1). Il dato aggregato più interessante è che gli ultraottantenni aumenteranno del 20% entro il 2050, con una crescita si-

gnificativamente più rapida nelle aree urbane anziché in quelle rurali. Nel periodo dal 2000 al 2015 la popolazione urbana con 60 anni o più è aumentata del 68% contro il solo 25% delle zone rurali.

Le città dunque invecchiano percentualmente assai di più che il resto del pianeta, dato ancor più significativo se riferito alla fascia degli ultraottantenni, il cui incremento nelle città è stato dal 56% della popolazione 2000 fino a raggiungere il 63% nel 2015. La popolazione di ultraottantenni passerà dai 143 milioni del 2019 raggiungendo i 426 milioni entro il 2050. Tali dati sono stati confermati interamente dall'ultimo rapporto delle Nazioni Unite al riguardo pubblicato nel 2019⁶.

La maggior parte dei cittadini europei vive in città di taglia medio piccola, con crescita lenta o stagnante. Le città piccole tendono a contrarsi e la mobilità della popolazione avviene prevalentemente da una città all'altra oppure seguendo flussi migratori provenienti da paesi extraeuropei o da aree più depresse del continente⁷.

⁶ United Nations, *Ageing in Shaping Our Future Together*, New York, 2019.

⁷ Il numero di persone immigrate negli Stati membri dell'UE da Paesi esterni all'Unione è variato negli ultimi anni. Ciò include le persone che sono emigrate sia su base permanente che per un periodo di un anno o più. Guardando al periodo 2013-2017, l'immigrazione totale, considerando anche le persone in mobilità da un altro Stato membro dell'UE, si è attestata a 3,4 milioni nel 2013, per poi aumentare di oltre un terzo per raggiungere un picco di 4,7 milioni nel 2015. I flussi migratori complessivi sono diminuiti di circa l'8% nel 2016 raggiungendo il valore di circa 4,3 milioni di individui, per poi aumentare di circa il 3% nel 2017, raggiungendo 4,4 milioni di individui. Nel 2017, gli immigrati con cittadinanza extracomunitaria rappresentavano il 46% dell'immigrazione, mentre il 30% erano persone con cittadinanza di un altro Stato membro dell'UE e il 23% erano cittadini che tornavano nel loro paese di origine. Tra gli Stati membri, le maggiori quote di immigrati con cittadinanza extra UE nel 2018 sono state osservate in Italia (70% del totale degli immigrati), Slovenia (65%) e Svezia (62%). Per le persone con cittadinanza di un altro

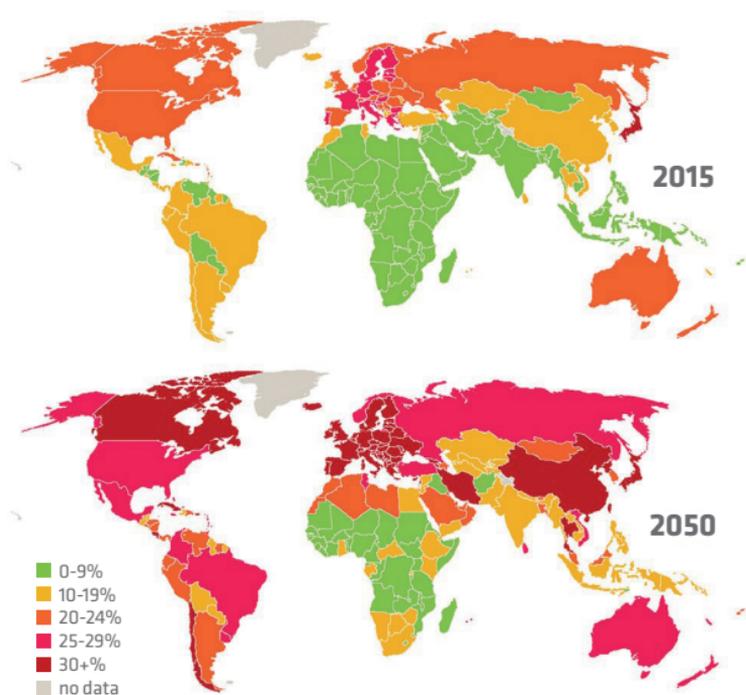


Figura 1 Evoluzione della popolazione over 60, nel 2015 e nel 2050.
Fonte: UNDESA *Population Division, World population prospects: the 2015*.

La popolazione europea cambia in composizione e struttura demografica, senza però significativi cambiamenti dimensionali. Si tratta di una popolazione che tende ad invecchiare, sia grazie all'aumento dell'aspettativa di vita, sia a fronte di un ricambio generazionale davvero scarso⁸.

Stato membro dell'UE, le percentuali più elevate sono state osservate in Lussemburgo (68%), Austria (58%) e Malta (54%), mentre per i cittadini di ritorno le quote più elevate erano in Romania (82%), Polonia (63%) e Slovacchia (60%). European Commission (EUROSTAT): *People on the move, a statistical portrait*, (1.2 Immigrating to EU Member States) Bruxelles 2019 p. 6.

⁸ European Commission: *The 2018 Ageing Report Underlying Assumptions & Projection Methodologies* (Institutional Paper) November 2017.

L'invecchiamento complessivo della popolazione europea e il suo declino demografico sono processi che impattano in maniera più o meno grave su tutti i Paesi maggiormente sviluppati e in particolare sull'Europa occidentale, con inevitabili conseguenze economiche e sociali su tutte le politiche dell'Unione Europea. Nel 2018, circa un quinto della popolazione dell'Unione europea, pari al 19%, aveva un'età di 65 anni o più; la percentuale di persone di età pari o superiore a 80 anni dovrebbe più che raddoppiare entro il 2100 per raggiungere il 14,6% dell'intera popolazione (Tabella 1).

Dunque nell'UE l'aspettativa di vita media alla nascita, nel 2016 di 78.3 anni per i maschi e 83.7 anni per le femmine, passerebbe nel 2060 a 84.9 anni per i maschi e 89.2 per le femmine e nel 2070 a 86.1 per i maschi e 90.3 per le femmine, mentre l'aspettativa di vita per coloro che abbiano raggiunto i 65 anni di età sarebbe rispettivamente per gli uomini di 83.1 nel 2016, di 87.6 nel 2060 e di 88.4 nel 2070. Nelle donne avremo 86.5 nel 2016, 87.8 nel 2060 e 91.6 nel 2070.

L'allocuzione *Ageing society* indica l'attuale tendenza all'invecchiamento demografico, che è caratteristica prevalente delle economie mature del pianeta, da non confondere con l'espressione *Ageing population*, che invece definisce quella parte di qualsiasi popolazione con età superiore ai 65 anni⁹. Gli anziani hanno ovviamente esigenze e problematiche assai diverse rispetto ad una popolazione giovane ed attiva, e dunque, in un contesto dove la popolazione di ultrasessantenni e di ultraottantenni e così

⁹ Glossary. Settembre 2015. Population Europe.

	ASPETTATIVA DI VITA A 65 ANNI								
	maschi				femmine				
	2016	2060	2070	progr. %	2016	2060	2070	progr. %	
eu 27	18.1	22.6	23.4	5.3	21.5	25.8	26.6	5.1	
it	19.1	23.0	23.7	4.6	22.5	26.3	27.0	4.5	
	ASPETTATIVA DI VITA ALLA NASCITA								
	eu 27	78.3	84.9	86.1	7.8	83.7	89.2	90.3	6.6
	it	80.7	85.9	86.9	6.2	85.3	90.0	90.9	5.6

Tabella 1 Proiezioni comparative (UE27 e Italia) sull'aspettativa di vita calcolata alla nascita e a 65 anni Source: *Commission services based on Eurostat 2015-based population projections (European Commission, 2018)*.

elevata, i servizi urbani ad ogni livello e la città nel suo complesso, dovranno adattarsi a tale nuova situazione sociale per poter fornire a tale cospicua fascia della popolazione un'assistenza e servizi adeguati, garantendo al contempo la sostenibilità finanziaria dei rispettivi sistemi di Governo.

Come asserito dallo studio delle Nazioni Unite del 2001 dedicato all'analisi demografica dal 1950 al 2050, la sfida per il futuro è,

...garantire che le persone di tutto il mondo possano invecchiare con sicurezza e dignità e che possano continuare a partecipare alla vita sociale come cittadini a pieno diritto

e allo stesso tempo

...i diritti degli anziani non dovrebbero essere incompatibili con quelli di altri gruppi e dovrebbero essere incoraggiate le reciproche relazioni intergenerazionali¹⁰.

¹⁰ Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Wor-

In Italia il fenomeno dell'invecchiamento della popolazione è stato uno dei più rapidi del Vecchio Continente e, secondo alcune stime, nel 2050 la quota di ultrasessantacinquenni raggiungerà il 35,9% della popolazione totale, con una vita media pari a 82,5 anni. L'età media della popolazione passerà dagli attuali 44,9 a oltre 50 anni nel 2065. Considerando che l'intervallo di valori plausibili varia tra 47,9 e 52,7 anni, il processo di invecchiamento della popolazione è da ritenersi certo e intenso¹¹.

Se da un lato l'aumento della longevità rappresenta una conquista del mondo moderno, ottenuta grazie ai progressi nel campo della medicina e dell'igiene, delle tecnologie ed al miglioramento sempre più diffuso e crescente delle generali condizioni e degli stili di vita, dall'altro appare evidente come tale tendenza richieda necessariamente un nuovo approccio alla ricerca, naturalmente nel settore medico-sanitario, ma anche in tutti i settori correlati alla vita delle persone che invecchiano, con un forte approccio interdisciplinare. Dunque, partendo dalle politiche sanitarie e socioassistenziali, tale nuovo approccio olistico deve prendere in seria considerazione anche gli aspetti legati al ripensamento degli spazi pubblici in termini di accessibilità e inclusività.

Diversi passi avanti sono stati compiuti, da quando nel 1982 l'ONU varò il primo Piano d'Azione Internazionale sull'Invecchiamento con l'intento di promuovere il cosiddetto invecchiamento attivo allo scopo di sensibilizzare la comunità internazionale sulla qualità della vita del-

Id Population Ageing 1950-2050, United Nations, New York, 2001.

¹¹ ISTAT, *Il futuro demografico del Paese. Previsioni regionali della popolazione residente al 2065*, Statistiche Report, 3 maggio 2018.

le persone anziane. Nel 1999 viene proclamato l'Anno Internazionale degli Anziani, nel 2002 a Madrid le Nazioni Unite lanciano un invito a tutti gli amministratori del territorio a “costruire una società per tutte le età” e nel 2007 l'OMS pubblica una guida composta di 8 elementi chiave da tenere in considerazione nella creazione di città a misura di anziano: case, inclusione sociale, informazioni, partecipazione, servizi per la salute, trasporti, spazi all'aperto e lavoro. Esiste infine un database di città *Age-friendly*, stilato sempre dall'OMS, in cui si riportano esempi concreti di ambienti vivibili e inclusivi per la terza età.

Quanto sta avvenendo a livello demografico, ossia il fatto che una rilevante e crescente percentuale di popolazione, talvolta ancora attiva e in buone condizioni di salute, non rientri in effetti nella forza lavoro, è un processo che si manifesta oggi per la prima volta nella storia umana¹², e si tratta di un fenomeno non adeguatamente controbilanciato dal ricambio generazionale. Tale fenomeno, paventato dagli economisti, mette a rischio il naturale funzionamento sociale delle città, sbilanciando direttamente o indirettamente il sistema del welfare pubblico, con il rischio della sua progressiva non sostenibilità economica.

Senza contare la necessità del superamento dello stigma discriminatorio dell'età rispetto alla capacità di lavoro delle persone con oltre 60 anni, riferibile al concetto internazionalmente riconosciuto di *Ageism*¹³ più di quaranta an-

¹² European Commission, *Strategic Research Agenda on Demographic Change*, Joint Programming Initiative More Years, Better Lives, (2014)

¹³ In italiano Ageismo (s. m.) neologismo derivante appunto dal termine inglese *Ageism*, ovvero forma di pregiudizio e svalorizzazione ai danni di un individuo, in ragione della sua età; in particolare, forma di pregiudizio e svalorizzazione verso le persone anziane (Treccani, 2016). Il termi-

ni fa. In realtà, tale discriminazione, così come l'uso del termine *Ageism*, viene oramai stigmatizzata dal WHO, che promuove il superamento di tali concetti, considerando il fenomeno dell'aumento dell'età media della popolazione e la maggiore aspettativa di vita, come una naturale evoluzione della specie umana, che richiede dunque una simmetrica evoluzione culturale.

La *Ageing society*, peraltro strettamente correlata al fenomeno dell'urbanizzazione, rappresenta insieme a quest'ultima una tra le caratteristiche salienti dello sviluppo umano del XX secolo, e certamente anche tra le maggiori sfide del XXI secolo¹⁴. Risulta oramai spesso impropria la percezione della vecchiaia come sinonimo di malattia e degli anziani come soggetti passivi di una società che li deve accudire. Già nel 1996 il WHO nella Dichiarazione sull'invecchiamento di Brasilia, affermava che:

...gli anziani sani sono una risorsa per le loro famiglie, le loro comunità e l'economia¹⁵.

Secondo l'Istituto Superiore di Sanità la quota di persone appartenenti alla cosiddetta Terza Età e in condizione di non autosufficienza nella UE risulta all'incirca il 20%, mentre il restante 80% risulta assolutamente in grado di badare ai propri bisogni e rappresenta una risorsa preziosa in molte società (ISS, 2007)¹⁶. Affinché l'ambiente ur-

ne è stato coniato nel 1969 dal medico e gerontologo statunitense Robert Neil Butler (1927, †2010) per assonanza e analogia con i termini razzismo e sessismo.

¹⁴ Brasilia Declaration on Ageing. World Health, 1997, No. 4: 21.

¹⁵ World Health Organization, *Global age-friendly cities: a guide*. (NLM classification: WT 31) © 2007.

¹⁶ Istituto Superiore di Sanità (ISS), *Città a misura di anziano: una Guida (Introduzione)*, Quaderni di sanità pubblica, Rivista trimestrale 149,

bano consenta però un invecchiamento attivo dei propri cittadini, e quindi permetta loro di svolgere azioni quotidiane in autonomia e sicurezza, è necessario ragionare su strumenti e politiche di rivalutazione urbana, sintetizzati dal WHO come segue:

- **anticipare** e rispondere in modo flessibile alle necessità e alle preferenze connesse con l'invecchiamento;
- **riconoscere** la vasta gamma di capacità e di risorse delle persone anziane;
- **rispettare** le decisioni e le scelte relative allo stile di vita degli anziani;
- **proteggere** coloro che sono più vulnerabili;
- **promuovere** il loro inserimento in tutte le aree della vita della comunità, nonché riconoscere il loro contributo.

L'invecchiamento attivo prevede un approccio non limitato al singolo individuo, ma che coinvolga anche le famiglie e i territori di appartenenza, dal momento che non inerisce solo alle condizioni materiali delle persone anziane, ma prevede la necessaria attenzione agli elementi sociali e culturali di contorno¹⁷. Il WHO ha prodotto delle linee guida per città *age-friendly*, elaborate a seguito di uno studio basato su 33 città di paesi aderenti all'organizzazione, coinvolgendo *in primis* i soggetti interessati, cui è stato chiesto di descrivere i vantaggi e le difficoltà che riscontrano in otto settori della vita cittadina¹⁸.

2008, CIS editore, Milano, p.7.

¹⁷ *Ivi*, p. 5.

¹⁸ Il progetto *Global Age-Friendly Cities* è stato sviluppato da Alexandre Kalache e Louise Plouffe, Organizzazione Mondiale della Sanità, Ginevra, Svizzera, e il rapporto è stato prodotto sotto la loro direzione con contributi forniti da Louise Plouffe; Karen Purdy, ufficio per gli interessi degli anziani e il volontariato, governo dell'Australia occidentale; Julie

I rapporti derivanti da tale coinvolgimento sono stati integrati con i dati forniti da gruppi di discussione composti da personale di assistenza e da fornitori di servizi del settore pubblico, del volontariato e del settore privato. Tutto ciò al fine di valutare qualità della vita relativa alla *Ageing population* e possibilmente individuare gli interventi utili ad un ripensamento delle città per favorire l'invecchiamento attivo dei cittadini, con ovvie ricadute positive dal punto di vista economico, sociosanitario ed ambientale. I settori chiave individuati dallo studio come concorrenti rispetto ad una città *'Age-friendly'* sono essenzialmente: gli spazi all'area aperta e gli edifici, i trasporti, gli alloggi, la partecipazione il rispetto e l'inclusione sociale, il sostegno della comunità ed i servizi sanitari. Un approccio simile, ma organizzato in maniera forse più interessante, è quello delineato nel documento elaborato dal Governo italiano su tale tematica, nel corso della Presidenza italiana del Consiglio dell'Unione europea del 2014¹⁹. Il tema preso in esame e filo conduttore della ricerca è quello delle *'distanze'* che si vengono a produrre tra le perso-

Netherland, Ana Krieger e Ruth Finkelstein, Accademia di medicina di New York; Donelda Eve, Winnie Yu e Jennifer MacKay, Ministero della Salute della Columbia Britannica; e Charles Petitot, quartier generale dell'OMS. Il protocollo di ricerca è stato implementato grazie all'impegno dei Governi in ben 33 città, posizionate in tutti e cinque i continenti e ad ogni latitudine climatica, anche in collaborazione con le organizzazioni non governative ed il mondo accademico.

¹⁹ Il volume intitolato: *Moving forward for an Ageing Society: Bridging the Distances*, ha rappresentato un notevole sforzo da parte del MIUR, che ha coinvolto tutti i principali attori nazionali della ricerca nazionale collegata alla *Ageing society* secondo un approccio multidisciplinare: medici, economisti, ingegneri, architetti e *city manager*. Cinquepalmi F. et al. 2014, *Moving forward for an Ageing Society: Bridging the Distances (Italian position paper)*, Palombi, Roma.

ne anziane e il mondo circostante. Si tratta di distanze fisiche, culturali, economiche, generazionali e sociali, rispetto alle quali il documento cerca di dare diverse possibili soluzioni, proponendo un approccio italiano alla società dell'invecchiamento.

Per colmare tali distanze fisiche e/o virtuali serve recuperare approcci apparentemente nuovi ma in realtà tradizionali, che tengano conto degli strumenti offerti dalle nuove tecnologie. La proposta italiana è centrata sul raggiungimento di un giusto equilibrio tra tecnologia e umanità, ripensando la scala delle relazioni tra persone, quartieri e aree urbane, sia fisicamente sia virtualmente, rapportandole alle reali esigenze delle persone anziane. Tutto ciò con l'obiettivo finale di ristabilire le necessarie interconnessioni tra la *Ageing society* ed il resto della società. Lo studio è focalizzato, in particolare, su quattro aree prioritarie, considerandone le interazioni e le intersezioni: *Health, Silver Economy, Built Environment, Welfare and Wellbeing*. Nel *Position paper* è sottolineato come grazie ad un bilanciamento tra adeguate distanze ed interconnessioni e l'avvicinamento delle comunità alle reali esigenze dei cittadini potrà essere garantita la resilienza della nostra società all'invecchiamento della popolazione. Punto fondamentale è il riconoscimento dell'identità delle persone anziane e del loro ruolo fondamentale quali guardiani del nostro passato in un mondo in continuo cambiamento.

Ciò che emerge è il bisogno di trovare un sano equilibrio tra la totale spersonalizzazione delle città contemporanee e le interdipendenze eccessive, posizioni estreme che

causano fragilità negli ecosistemi umani complessi. Questo può consentire una gestione più efficace, efficiente e umana dell'invecchiamento, riportando i cittadini e le comunità all'interno di confini più naturali e di ambienti maggiormente inclusivi. In altre parole, si tratterà di tornare concettualmente alla dimensione di un villaggio primitivo:

...questo significa ricreare la dimensione reale o virtuale di quel villaggio primitivo, che è stato il punto di partenza della civiltà umana, creata per preservare gli individui fragili della comunità e il loro ruolo. La salvaguardia del ruolo degli anziani rafforza la loro posizione sociale e la loro identità evitando il rischio di isolamento²⁰.

Inoltre, la trasmissione di memorie e saperi è strettamente collegata alla dimensione del villaggio, così come lo sono la tutela ed il riconoscimento del ruolo delle persone anziane: tale trasferimento di eredità, affidato nelle società passate alle persone anziane, è ancora oggi di vitale importanza per l'umanità al fine di custodire l'identità di un territorio nel corso degli anni.

Le distanze tra i luoghi in cui abitare e quelli dove si ricevono o si erogano servizi, le distanze sociali, economiche e culturali, le distanze intergenerazionali, e non ultime le distanze tra bisogni materiali e spirituali, sono tra le principali difficoltà da risolvere per invertire la percezione negativa rispetto alla *Ageing Society*, trasformandola in una opportunità di crescita per una società migliore. Il supera-

²⁰ "This means recreating the real or virtual dimension of that primitive village, which was the starting point of human civilization, created in order to preserve the fragile elements of the community and their role. Safeguarding the role of senior citizens strengthens their social standing and identity and avoids the risk of isolation" *Ibidem*, p. 28.

mento delle distanze fisiche tra abitazioni, luoghi di lavoro e servizio, e di quelle immateriali tra le diverse generazioni, status sociali, condizioni economiche e culturali, è considerato come chiave necessaria per affrontare l'invecchiamento della popolazione.

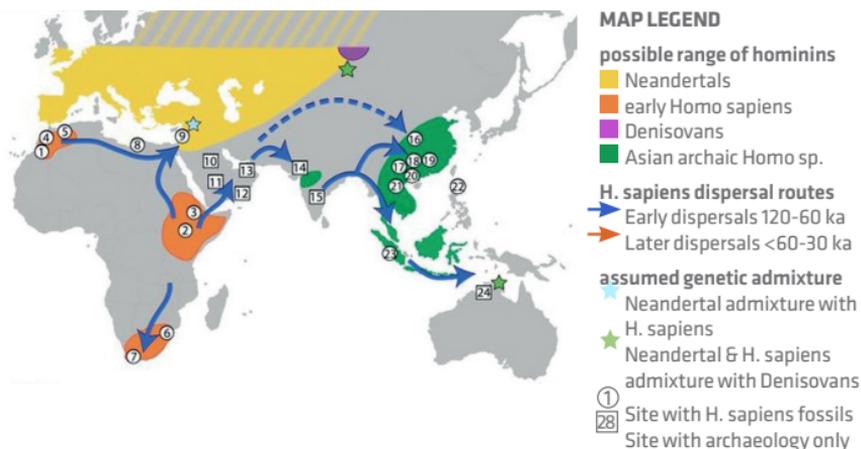
La sfida delle migrazioni

Parlare di fenomeni migratori nella società contemporanea, non può prescindere da alcune affermazioni preliminari e di principio: l'uomo è fundamentalmente una specie migratrice. La maggior parte dei paleontologi, sulla base dei ritrovamenti fossili, concordano sull'origine della moderna specie umana nella Regione dell'East Africa sub-sahariana nel pleistocene, vale a dire a partire da circa 200 milioni di anni fa²¹. In un lasso di tempo ricompreso tra i 120 milioni e i 60 milioni di anni fa si sono prodotte le ondate migratorie che hanno portato alla prima popolazione dell'intera Africa, della Mezzaluna fertile e successivamente dell'Europa occidentale, dell'Asia, dell'Oceania ed infine delle Americhe (Figura 2).

Al di là delle ovvie considerazioni scientifiche, che vanificano qualsiasi ragionamento razzista riguardo all'umanità, dal momento che a ben guardare siamo tutti africani, risulta di altrettanta evidenza come la storia della specie umana, a partire dal suo consolidamento genetico, sia una storia di migrazioni.

Tali movimenti migratori possono avere varie motivazioni, tutte però semplicemente riconducibili ad un princi-

²¹ Bae C.J., Douka K., Petraglia M. 2017, *On the origin of modern humans: Asian perspectives*, «Science», vol. 358, pp. 1-7.



Pre 60 ka

- | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Jebel Irhoud 315 aka | Cave Klasies River | 15. Jwalapuram 85-75 ka |
| 2. Omo Kibish 195 ka | Mouth >100-75 ka | 16. Huanglong 100-80 ka |
| 3. Herto 160 ka | 8. Hava Fteah 150-70 ka | 17. Luna 120-70 ka |
| 4. Dares-Soltan El Harhoura Contrebandiers 120-90 ka | 9. Skhūl Qafzeh 120-90 ka | 18. Liujiang 130-70 ka |
| 5. Taforalt Ifri n'Ammar Rhafas >100-70 ka | 10. Jebel Qattar 75 ka | 19. Fuyan 120-80 ka |
| 6. Border Cave 75 ka | 11. Mundafan 100-80 ka | 20. Zhiren 100 ka |
| 7. Die Kelders Blombos | 12. Aybut Al Auwal 105 ka | 21. Tam Pa Ling 63-46 ka |
| | 13. Jebel Faya C 125 ka | 22. Callao 67 ka |
| | 14. Katoati 16R Dune 96-80 ka | 23. Lida Ajer 73-63 ka |
| | | 24. Madjedbebe (Malakunanja II) 65 ka |

Figura 2 la diffusione della specie umana a partire dal Pleistocene con l'indicazione dei siti di ritrovamenti fossili (fonte: Science n. 358, 2017).

pio comune: l'uomo emigra per migliorare la propria qualità della vita²².

Tale caratteristica completamente umana, ben differente dalla migrazione istintiva animale, viene ben riassunta nel termine tedesco *Wanderlust*²³ giustamente ripreso dal-

²² Manning P., Trimmer T. 2013, *Migration in World History*, Routledge, London, p. 7.

²³ Il termine deriva dalle parole tedesche *Wandern* (camminare) e *Lust* (desiderio). Il termine vagabondo, spesso usato erroneamente come falso amico, non significa in realtà 'vagare', ma 'camminare'. Mettendo insieme le due parole, può essere tradotto come "desiderio di muoversi, di andare".

la Scuola di Chicago in contrapposizione alla stanzialità sedentaria e priva di curiosità per l'ignoto²⁴. È comunque difficile dare una definizione univoca di 'migrante' qualunque ne esista una maggiormente accreditata e riconosciuta dalla Nazioni Unite, ovvero che il Migrante sia:

...una persona che si allontana dal suo luogo di residenza abituale, sia all'interno di un paese sia attraverso un confine internazionale, temporaneamente o permanentemente, e per una varietà di ragioni²⁵.

Il termine include una serie di categorie legali ben definite di persone, come i lavoratori migranti; persone i cui particolari tipi di movimenti sono legalmente definiti, come i migranti per il contrabbando; così come quelli il cui status o mezzi di movimento non sono specificatamente definiti dal diritto internazionale, come gli studenti internazionali.

I fenomeni migratori hanno caratterizzato l'intero arco storico dell'umanità con picchi di maggiore intensità collegati a fenomeni contingenti, spesso collegati a eventi climatici, carestie e guerre. Durante tutto il XIX secolo e nella prima parte del XX secolo il sostanziale migiora-

²⁴ Park R.E., Burgess E.W. 1967, *The City*, chapter IX, *The Mind of the Hobo: Reflections upon the Relation Between Mentality and Locomotion*, Heritage of Sociology Series, Chicago University Press, Chicago, p. 158.

²⁵ "Migrant: an umbrella term, not defined under international law, reflecting the common lay understanding of a person who moves away from his or her place of usual residence, whether within a country or across an international border, temporarily or permanently, and for a variety of reasons. The term includes a number of well-defined legal categories of people, such as migrant workers; persons whose particular types of movements are legally defined, such as smuggled migrants; as well as those whose status or means of movement are not specifically defined under international law, such as international students". International Organization for Migration (IOM), *Glossary on Migration*, Geneva, Switzerland, 2019, p. 133.

mento dei mezzi di trasporto, atti a coprire lunghe distanze insieme ad un complesso di fattori economici, hanno fatto sì che all'incirca 50 milioni di europei emigrassero verso le Americhe e l'Australia. Nel medesimo periodo altri 8 milioni di migranti hanno attraversato l'Asia andando a ricollocarsi in regioni scarsamente popolate della Manciuria, dell'Asia Centrale fino alle coste dell'oceano Indiano. Le attuali migrazioni di lunga distanza dall'Africa valutate nel complesso in circa 4 milioni di persone, appaiono tutto sommato di minore entità²⁶.

La teoria delle migrazioni²⁷, elaborata dal geografo Ernest Ravenstein²⁸ (Tabella 2) nel periodo tra il 1880 ed il 1889, e che forma tuttora la base teorica dei fenomeni migratori, viene condensata in quelle che lui stesso definisce le leggi delle migrazioni, elaborate nel corso dei suoi molti anni di studio alla *Royal Geographical Society*²⁹.

Ciò che è però interessante osservare, analizzando i dati a nostra disposizione, è che la grande maggioranza delle persone non migra attraverso i confini del proprio Paese, bensì al loro interno; sono circa 740 milioni i migranti interni nel 2009 contro i circa 244 milioni di migranti internazionali a livello globale pari al 3,3% della popolazione.

²⁶ Manning P., Trimmer T., *Op. cit.*, p. 7.

²⁷ Ravenstein E.J. 1985, *On the Laws of Migration*, «Journal of the Statistical Society of London», vol. 48, n. 2, pp. 167-235.

²⁸ Ernst Georg Ravenstein (Ernest George) (1834, †1913) è stato un geografo e cartografo inglese di origine tedesca. Autore di numerosi studi sui fenomeni migratori, tuttora alla base degli studi moderni su tale fenomeno. Professore di Geografia al Bedford College tra il 1882 e il 1883, fu il primo ricercatore a ricevere la *Victoria gold medal* della *Royal Geographical Society* (1902) per gli oltre 40 anni di lavoro nell'elaborazione di una metodologia scientifica nella ricerca geografica.

²⁹ Ravenstein, *Op. cit.*, pp. 191, 198, 199.

THE (10) LAWS OF MIGRATIONS (E.G. RAVENSTEIN)

I	Anche nel caso di territori da cui nascono flussi migratori in uscita avviene un afflusso di migranti attraverso quel confine che si trova più lontano dai grandi centri di attrazione migratoria
II	Maggiore è la distanza dal punto di origine di una migrazione meno queste correnti scorrono rapidamente
III	La maggior parte dei migranti procede solo a breve distanza
IV	Nello stimare l'entità di uno spostamento migratorio si deve tener conto dei nativi del territorio che fornisce i migranti, così come della popolazione dei territori che li ricevono
V	I migranti considerati all'interno di un centro di attrazione migratoria tenderanno a crescere meno all'aumentare della distanza dal centro stesso
VI	Il processo di dispersione dei migranti è l'inverso di quello dell'assorbimento e presenta caratteristiche simili
VII	Ogni corrente principale della migrazione produce una controcorrente di compensazione
VIII	I territori delimitati che presentano un confine esteso in proporzione alla loro superficie, offrono naturalmente possibilità di afflusso rispetto ad altri con un confine più limitato
IX	I flussi migratori tendono a raccogliere molti dei nativi dei territori attraverso i quali passano, e tendono a collocare lungo il percorso molti dei migranti che facevano parte del percorso alla loro origine
X	Le correnti migratorie scorrono lungo determinati canali geografici ben definiti

Tabella 2 le 10 leggi dell'emigrazione, così come formulate da e.g. ravenstein 1880/1889.

ne mondiale. In questo momento storico nel quale il tema dell'immigrazione sembra divenuto uno dei temi di maggior dibattito, in realtà è stato calcolato che solamente 258 milioni di persone vivano in un paese diverso da quello di nascita.

Le principali ragioni di emigrazione sembrano essere la ricerca di un lavoro, oppure il cercare di riunirsi a dei familiari emigrati in precedenza. Vi sono poi migranti che cercano di sfuggire ai conflitti oppure a disastri naturali e se nel corso della storia il numero complessivo dei migranti sembrava crescere in maniera direttamente proporzionale all'aumento della popolazione, a partire dal 1960 la percentuale di migranti si è mantenuta stabile intorno al 3% della popolazione con un aumento al 3,4% calcolato a partire dal 2017³⁰. In Europa il fenomeno migratorio è da tempo tra le tematiche più rilevanti nell'agenda politica dell'Unione e risulta tra le 10 priorità politiche della Commissione per il corrente periodo 2015-2019.

Anche a seguito della crisi migratoria europea del 2015³¹ rispetto alla quale si è calcolato che abbiano perso la vita

³⁰ International Organization for Migration, World Migration Report 2018. 2017. pp. 2-13.

³¹ Nel corso del 2015, l'Unione Europea registrò oltre un milione di persone in ingresso, tra rifugiati e migranti, che raggiunsero via mare le coste europee. Il 75% dei migranti della cosiddetta 'crisi migratoria' proveniva da aree di guerra di Siria, Afghanistan e Iraq. La maggior parte dei nuovi arrivi, almeno 850.000 persone attraversarono il mar Egeo dalla Turchia alle isole greche, con una percentuale di minori pari a circa il 25% degli arrivi totali in Grecia, Italia e Spagna spesso non accompagnati o comunque separati dai parenti. Nel solo anno in questione si calcola che 3771 persone abbiano perso la vita nelle acque del Mediterraneo nel tentativo di raggiungere le coste europee. United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR), *Global trends, forced displacement in 2015*, Ginevra, 2016, p. 32

in mare quasi 4000 persone³², l'Unione europea ha tenuto come propria linea guida di lavoro la *European Agenda on Migration*, con l'idea di trovare modalità di immigrazione responsabile ed equa, dando particolare attenzione alle frontiere esterne maggiormente esposte al fenomeno, vale a dire quelle meridionali ed orientali. D'altro canto, è inevitabile che il declino demografico europeo, cui fa da controcanto l'esplosione demografica africana, continueranno a far sì che l'Europa rimanga a lungo una meta di forte immigrazione³³.

A parte i migranti in fuga dai conflitti, il cui motivo di muoversi è spesso il cercare scampo a condizione di palese pericolo di vita, è difficile oggi operare un distinguo tra migranti economici e migranti climatici, essendo i due fenomeni spesso strettamente correlati. Secondo l'organizzazione mondiale per le migrazioni³⁴, i migranti ambientali sono persone o gruppi di persone che, per ragioni cogenti di cambiamento improvviso o progressivo nell'ambiente che influisce negativamente sulle loro condizioni di vita, sono obbligati a lasciare il loro Paese o scelgono di farlo, temporaneamente o permanentemente, spostandosi all'interno del proprio Paese oppure all'estero³⁵.

Non c'è dubbio che l'epoca presente sia caratterizzata da

³² L'Alto Commissariato delle Nazioni Unite per i rifugiati, in inglese *United Nations High Commissioner for Refugees* (UNHCR), è un organismo delle Nazioni Unite, fondato nel 1950 al fine di garantire la protezione internazionale dei rifugiati e il rispetto del diritto d'asilo, prevenire le pratiche di rimpatrio forzato, promuovere i rientri volontari e l'integrazione nei paesi di accoglienza. Ha sede a Ginevra.

³³ European Commission, Joint Research Centre, *Atlas of Migration 2018*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018

³⁴ (IOM), *Glossary on Migration*, 2019, p. 29.

³⁵ IOM, 2007.

una mobilità umana che non ha precedenti, commisurata all'aumento della popolazione complessiva sul pianeta. Il fatto che la migrazione sia oggi essenzialmente un problema urbano è deducibile dai dati forniti dalla *International Organization for Migration (IOM)*³⁶ in un vasto rapporto del 2015 dedicato alla relazione tra migrazioni e sistemi urbani³⁷. Tale mobilità migratoria risulta sostanzialmente collegata ai sistemi urbani, sia per quanto riguarda la mobilità interna sia per quella internazionale³⁸. Rispetto ai numeri complessivi delle migrazioni, ovvero 258 milioni di migranti internazionali (di cui circa 19 milioni di rifugiati)³⁹ e circa 740 milioni di migranti interni ai singoli Stati⁴⁰, circa il 50% dei migranti internazionali risiede nelle dieci regioni maggiormente urbanizzate e ad alto reddito, ovvero Australia, Nord America, Europa, Federazione Russa, Arabia Saudita e monarchie del Golfo⁴¹.

Secondo l'Organizzazione mondiale per il Lavoro⁴², sa-

³⁶ L'Organizzazione Internazionale per le Migrazioni (International Organization for Migration) (OIM/IOM) è stata fondata nel 1951 a Ginevra. È la principale Organizzazione Intergovernativa in ambito migratorio e conta 173 Stati Membri. Da settembre 2016 è diventata Agenzia Collegata alle Nazioni Unite.

³⁷ *Migrants and Cities: New Partnerships to Manage Mobility*, in «World Migration Report», *International Organization for Migration (IOM)*, Geneva 2015, pp. 2-3.

³⁸ IOM, 2015.

³⁹ ILO, 2018.

⁴⁰ United Nations Development Programme (UNDP), *Human Development Report 2009*. Overcoming barriers: Human mobility and development, p. 1.

⁴¹ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, *International Migration Report 2013*, p. 1.

⁴² L'Organizzazione internazionale del lavoro (*International Labour Office, ILO*) è un'agenzia specializzata delle Nazioni Unite che si occupa di

rebbero circa 164 milioni i migranti che con il loro lavoro contribuiscono al funzionamento delle nostre società⁴³, pari al 59,2% del numero complessivo dei migranti internazionali. Rispetto ai settori di impiego, chiave indispensabile di lettura del fenomeno migratorio urbano, come era sostanzialmente prevedibile, i dati mostrano una concentrazione di migranti in determinati settori economici, rispetto ai quali serve tener conto delle differenze di genere.

Nel 2013, 106,8 milioni di lavoratori migranti su un totale calcolato sempre nel 2013 di 150,3 milioni, pari quindi al 71,1%, erano impiegati essenzialmente in attività di servizio, ovvero 26,7 milioni (pari a circa il 17,8%) nell'industria, compreso il settore manifatturiero e l'edilizia, 16,7 milioni (pari al 11,1 %) nel settore agricolo e di produzione alimentare. Sempre secondo i dati ILO 2013 dei 67,1 milioni di lavoratori domestici nel mondo, 11,5 milioni sono migranti internazionali, ovvero il 17,2% di tutti i lavoratori domestici e il 7,7% di tutti i lavoratori migranti in tutto il mondo. In altre parole, un lavoratore domestico su sei nel mondo sarebbe un migrante internazionale. Sempre nel 2013 circa il 73,4% (pari a 8,5 milioni) di tutti i lavoratori domestici migranti sarebbe donne. Il sud-est asiatico e il Pacifico ospitano la quota maggiore di tali mi-

promuovere la giustizia sociale e i diritti umani internazionalmente riconosciuti, con particolare riferimento a quelli riguardanti il lavoro in tutti i suoi aspetti. È stata la prima agenzia specializzata a far parte del sistema delle Nazioni Unite nel 1946, ma la sua fondazione risale al 1919 in seno alla Società delle Nazioni. Ne fanno parte 187 Stati.

⁴³ *ILO Global Estimates on International Migrant Workers – Results and Methodology*. 2nd ed. International Labour Office – Geneva: ILO, 2019 p. 5

granti, con il 24% delle lavoratrici domestiche migranti nel mondo, seguiti dall'Europa settentrionale, meridionale e occidentale, con il 22,1% del totale e dagli Stati arabi con il 19%⁴⁴.

In altre parole, la maggior parte dei migranti internazionali si sposta in paesi con condizioni economiche più favorevoli e con il proprio lavoro contribuisce alla prosperità di quei paesi. Dal momento che tali lavoratori sono prevalentemente concentrati nelle aree urbane, è indiscutibile che i migranti contribuiscano al funzionamento delle città più ricche del mondo⁴⁵. Quello che è sicuro è che

⁴⁴ ILO, *Global estimates of migrant workers and migrant domestic workers: results and methodology*, International Labour Office, Geneva 2015, p. xiii.

⁴⁵ Cinque milioni di immigrati regolari che creano posti di lavoro, producono quasi il 9% del Pil, versano alla previdenza 11,9 miliardi di euro l'anno. Ma a monopolizzare il dibattito sono 150mila richiedenti asilo, e non l'emergenza demografica italiana. Sono le conclusioni fondate su dati e fatti - cui giunge la Fondazione Leone Moressa nel rapporto 2018 sull'economia dell'immigrazione - 'Prospettive di integrazione in un'Italia che invecchia' - presentato ieri a Palazzo Chigi. Per un'immigrazione gestibile e ordinata, dunque, servono canali legali che permettano anche l'arrivo in Italia di lavoratori più qualificati: oggi le uniche vie di accesso regolare sono i ricongiungimenti familiari e il 'terno al lotto' della richiesta d'asilo.

Alla presentazione del dossier a Palazzo Chigi interviene anche Federico Soda, direttore dell'Organizzazione internazionale delle migrazioni per Roma e il Mediterraneo: "Per combattere gli scafisti e trasformare una massa di migranti irregolari in immigrazione ordinata servono canali legali, regolari, programmati". Luigi Vignali, direttore generale per gli Italiani all'Estero e le politiche migratorie del ministero degli Esteri, ricorda che la cooperazione allo sviluppo più importante è quella finanziata dagli stessi emigrati: "Dall'Italia partono 5 miliardi l'anno di rimesse verso i paesi poveri, mentre l'Aiuto pubblico allo sviluppo è pari a 4 miliardi". Non solo: "Le rimesse da tutta Europa arrivano a 66 miliardi, quando l'Unione ne ha stanziato per un piano di investimenti in Africa solo 4". Il rapporto della Fondazione Moressa segnala dunque che se nel 2011 gli occupati stranieri erano pari al 9% della popolazione, nel 2017 hanno raggiunto quota 10,5%. Questi milioni di occupati producono un valore aggiunto pari a 131 miliardi (l'8,7% del valore aggiunto nazionale).

i modelli di urbanizzazione, così come i cambiamenti climatici e i mutamenti ambientali richiedono adattamento e resilienza valutati ed implementati a livello locale, con un approccio che muova dal basso verso l'alto, elaborando nuovi paradigmi di sviluppo che siano il più estensivamente inclusivi, ricomprendendo giocoforza anche i migranti, sia intesi come individui sia organizzati in gruppi e associazioni⁴⁶.

Gli eventi climatici estremi

Fermo restando che il senso di questo volume non è di prendere parte al dibattito internazionale in merito alle vere cause, o meglio concause, del presente cambiamento climatico globale, né tanto meno ci si propone di stabilire quale sia all'interno di tali concause la responsabilità da attribuire all'azione dello sviluppo umano, su una cosa possiamo concordare certamente e da tale assunto partire con un ragionamento, ovvero che il clima del pianeta è in fase di cambiamento e che le città sono seriamente esposte a tale fenomeno⁴⁷.

Le attuali previsioni, sostanzialmente condivise dal-

⁴⁶ *International Organization for Migration (IOM) e Joint Migration and Development Initiative (JMDI), Mainstreaming migration into local development planning and beyond (White Paper), Ginevra, 2015, p. 11*

⁴⁷ Numerose iniziative sono state avviate per affrontare le problematiche legate a questi aspetti come: IHDP (International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change) Urbanisation Science Project, Diversitas Science Plan on Urbanisation, IUSSP (International Union for the Scientific Study of Population) Urbanisations and Health Working Group, U.S. National Academies' Panel on Urban Population Dynamics, U.S. National Academies' Roundtable on Science and Technology for Sustainability's Task Force on Rapid Urbanisation, UNESCO's initiative on Urban Biospheres, The Millennium Ecosystem Assessment, World Bank's Cities Alliance and Cities in Transition (Redman and Jones 2005).

la comunità scientifica internazionale danno un aumento della temperatura globale media tra i 2 e 3 gradi entro questo secolo, il che implica che la Terra sperimenterà un cambiamento di dimensioni senza precedenti, almeno negli ultimi 10.000 anni, per il quale l'adattamento sarà estremamente difficile per un numero assai elevato di persone. Nel breve periodo alcune parti del pianeta beneficeranno di tale innalzamento delle temperature, specialmente nelle regioni più settentrionali del nostro emisfero, dove si avranno stagioni agricole più lunghe e raccolti quantitativamente superiori, anche grazie all'effetto positivo sulle piante dell'aumento del biossido di carbonio nell'atmosfera. Comunque, con l'andare del tempo il peggioramento climatico dovrebbe divenire un elemento dominante sull'intero pianeta, con l'aumento di frequenza e di gravità degli eventi atmosferici avversi, come le ondate di calore, le tempeste e le alluvioni, mentre l'aumento crescente delle temperature dovrebbe provocare lo scioglimento dei ghiacciai e delle calotte polari, con gravi conseguenze per i territori a quote più basse in tutto il pianeta, andando a colpire soprattutto le popolazioni e i territori più fragili⁴⁸. Il tema dell'adattamento ai mutamenti del clima del pianeta è, insieme alle strategie di mitigazione, una delle linee di ricerca maggiormente sviluppata negli studi del Panel Intergovernativo per il Cambiamento Climatico (*In-*

⁴⁸ Gli studi della Royal Society sono essenzialmente basati su quelli del gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici. The Royal society, *Climate change controversies, a simple guide*, London, 2008.

*tergovernamental Panel for Climate Change – IPCC*⁴⁹), sui cui studi si basa anche l'opinione sopra citata della Royal Society Britannica⁵⁰. Nell'ambito del rapporto IPCC 2014, l'intera sezione 8 è dedicata agli effetti del cambiamento climatico sui sistemi urbani, nei quali, come si è più volte rilevato, vive oltre il 50% dell'intera popolazione del pianeta. Di tale popolazione circa uno su sette vive in pessime e sovraffollate condizioni, all'interno di contesti con inadeguate o inesistenti infrastrutture basilari⁵¹. Gli effetti dell'urbanizzazione e del cambiamento climatico stanno gradualmente convergendo verso scenari di crisi, rispetto ai quali l'ingravescenza delle pressioni ambientali e sociali dei sistemi urbani risulta tra i principali fattori responsabili. Sebbene coprano meno del 2% della superficie terrestre emersa, le aree urbane consumano circa il 78% dell'energia mondiale e sono responsabili dell'e-

⁴⁹ Il gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (*Intergovernmental Panel for Climate Change – IPCC*) è un organismo intergovernativo delle Nazioni Unite, dedicato a fornire una visione obiettiva e scientifica riguardo ai cambiamenti climatici, ed ai connessi impatti e rischi naturali, politici ed economici, cercando di elaborare possibili strategie di mitigazione e risposta. L'IPCC è stato istituito nel 1988 dall'Organizzazione meteorologica mondiale (OMM) e dal Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP) ed è stato successivamente approvato dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite. Il Panel produce relazioni che contribuiscono ai lavori della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), Il quinto rapporto di valutazione dell'IPCC è stato un contributo scientifico fondamentale all'accordo di Parigi dell'UNFCCC nel 2015.

⁵⁰ Revi A., Satterthwaite D. E., Aragón-Durand F., Corfee-Morlot J., Kiunsi R. B. R., Pelling M., Roberts D. C., Solecki W. 2014: *Urban areas*. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 535-612.

⁵¹ IPCC, 2014, pp. 542-543.

missione di anidride carbonica ed altri gas serra per oltre il 60%⁵² delle emissioni complessive.

Gli ambienti urbanizzati sono d'altro canto sistemi fortemente sensibili e vulnerabili agli effetti del cambiamento climatico che, pur essendo un fenomeno globale, si manifesta a livello locale con effetti differenziati, talvolta anche in forte contrasto tra loro, come ad esempio l'alternanza tra periodi prolungati di siccità ed eventi meteorologici improvvisi e di intensità estrema. Anno dopo anno infatti si verificano eventi meteorologici sempre più intensi fino ad essere attualmente classificati come 'eventi estremi': l'innalzamento del livello del mare, l'aumento delle precipitazioni, le alluvioni, le tempeste sempre più intense e frequenti, così come l'alternarsi difficilmente prevedibile di periodi di caldo e freddo di forte intensità, sono tutti fenomeni che traggono origine per buona parte dai cambiamenti climatici.

Risulta importante notare come grandi concentrazioni di popolazione siano raccolte in aree dove il suolo è reso prevalentemente impermeabile da infrastrutture di superficie, in asfalto e cemento, con ridotta percentuale di vegetazione e spesso in prossimità di aree costiere, in una situazione dunque di estrema vulnerabilità in particolare ai rischi legati alla gestione delle acque. Acque che sono elemento fondamentale per la sopravvivenza della popolazione, ma al contempo fonte di rischio estremo in occasione di eventi come alluvioni o inondazioni. Negli ambienti costieri dunque si configurano le maggiori condizioni

⁵² United Nation Urban Settlement Programme (UN-HABITAT), 2011.

di crisi in tal senso, dove gli effetti del cambiamento climatico minacciano a livello globale gli oltre 350 milioni di abitanti delle 72 più grandi città costiere del pianeta, mettendo in serio pericolo i servizi urbani e le infrastrutture e, più in generale, la qualità della vita nella città, sede delle principali infrastrutture economiche, governative e sociali contemporanee⁵³.

Se si riporta la scala di analisi a livello di Unione europea, le coste degli Stati Membri con affaccio al mare corrispondono a 68.000 km, tre volte più degli Stati Uniti e quasi il doppio di quello della Russia. Volendo includere Islanda, Norvegia e Turchia, Paesi parte dello spazio economico europeo, lo sviluppo costiero raggiunge i 185000 km di lunghezza. Arrivando a considerare tutti i 24 paesi costieri della *European Economic Area* (EEA) la superficie delle zone costiere raggiunge i 560 000 km² di zone costiere, pari al 13% della massa terrestre totale di questi Paesi⁵⁴. Il calcolo effettuato nel 2011 da EUROSTAT riferiva che all'incirca la metà della popolazione dell'UE viveva a meno di 50 km dal mare, e di tale popolazione la maggioranza è concentrato nelle aree urbane lungo la costa. Nel 2011, 206 milioni di persone, pari al 41% del Popolazione dell'UE, vivevano nelle regioni costiere d'Europa⁵⁵.

⁵³ Il programma *United Smart Cities* è un'iniziativa globale, istituita dalla Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) in collaborazione con l'Organizzazione per le relazioni economiche internazionali (OieR) e altre organizzazioni internazionali, città, industria e settore finanziario. *United Smart Cities* è una piattaforma unica che riunisce organizzazioni internazionali, aziende, governi e *Decision makers* di alto livello per lavorare insieme su un unico obiettivo: generare e realizzare progetti di città più intelligenti e sostenibili.

⁵⁴ Dati *Corine Landcover* 2000.

⁵⁵ European Environmental Agency (EEA), *Europe's seas and coasts*, in

La posizione geografica delle aree urbane rappresenta un fattore che ne influenza la vulnerabilità agli effetti del *Climate change* e in particolar modo rispetto all'innalzamento del livello del mare a cui sono esposte le infrastrutture e le grandi aree insediative delle città costiere. Tra il 1900 e il 2010 il livello globale del mare è aumentato di $1,7 \pm 0,2$ mm/anno e in particolare dal 1993 i satelliti e gli indicatori di marea registrano un aumento di $\sim 3,4 \pm 0,4$ mm/anno⁵⁶. Risulta importante notare inoltre come negli ultimi tre decenni i cicloni tropicali ad alta intensità si siano progressivamente allontanati dall'equatore ed un perpetuarsi di questa tendenza aumenterebbe i rischi di inondazione anche per le comunità costiere non tropicali fino ad ora meno esposte a tempeste così dannose⁵⁷.

Il 65% della popolazione urbana mondiale vive attualmente in località costiere e si prevede un progressivo aumento⁵⁸ demografico delle megalopoli situate sulle coste o direttamente collegate ai corsi d'acqua fino al 74% entro il 2025, aumentando così l'esposizione a rischio e sogget-

Water and marine environment, Copenhagen, 2007 (Last modified 19 Mar 2019) p. 6.

⁵⁶ IPCC, 2013.

⁵⁷ L'area metropolitana di New York sulla costa orientale degli Stati Uniti, dove l'innalzamento del livello del mare ha portato ad un aumento significativo delle inondazioni, offre un esempio eloquente nel valutare la centralità della posizione geografica nell'ambito dell'esposizione delle città ai fenomeni climatici; da una stima del *New York City Panel on Climate Change* infatti, entro il 2050 l'innalzamento del livello del mare nella regione metropolitana potrebbe raggiungere quasi il metro sopra il livello attuale, rendendo di fatto quasi impossibile la gestione del metabolismo urbano così come organizzato attualmente, a meno di non considerare importanti infrastrutture difensive nelle parti della città più esposte a tali fenomeni.

⁵⁸ United Nation Urban Settlement Programme (UN-HABITAT), 2011

te ad inondazioni, erosione delle spiagge, intrusione di acqua salata, sedimentazione fluviale e frane.

La posizione geografica delle città le rende dunque particolarmente sensibili agli effetti dell'aumento delle inondazioni che si ripercuotono sull'intero assetto impiantistico e urbano e, in particolar modo, si configurano come 'eventi estremi' per via della loro potenziale durata su diversi cicli di marea, arrivando a condizionare il funzionamento di strutture quali ad esempio grandi impianti portuali, industrie petrolchimiche o energetiche e sistemi di drenaggio delle acque piovane. Il mantenimento in pieno esercizio delle funzioni urbane e dei servizi ad esse correlati avrà costi sempre crescenti e di difficile valutazione. Sempre per quanto riguarda l'UE si è calcolato che le attività economiche collocate a meno di 500 metri dal mare hanno un valore stimato tra 500 e 1000 miliardi di euro e che di conseguenza la spesa pubblica dell'UE, per la protezione delle coste dal rischio di erosione e inondazioni, si potrebbe calcolare intorno ai 5,4 miliardi di euro all'anno per il periodo 1990-2020⁵⁹.

Un'area di criticità significativa riguarda la produzione e il consumo di energia, strettamente connessa allo sviluppo economico urbano, così come alla qualità della vita dei cittadini. Qualsiasi perturbazione degli equilibri nelle strutture urbane legata ad eventi climatici può avere conseguenze anche di vasta portata sull'approvvigionamento di energia, provocando danni su molteplici fronti, investendo le infrastrutture, i servizi (compresa l'assistenza sa-

⁵⁹ EEA, 2007/2019 p. 6.

nitaria e di emergenza), il trattamento delle acque potabili e reflue, il trasporto pubblico fino alla gestione del traffico stradale, come evidenziato nell' *Intergovernmental Panel for Climate Change—IPCC*⁶⁰. L'innalzamento del livello del mare ad esempio espone ai rischi non solo le popolazioni ma anche i sistemi di produzione di energia e le altre infrastrutture urbane. Infatti, più di 6.700 centrali elettriche che nel 2009 hanno fornito quasi il 15% della produzione di energia elettrica ricadono all'interno della zona costiera a bassa quota (LECZ), definita come area di terra contigua lungo la costa situata entro 10 metri dal mare e notevolmente esposta ai rischi di inondazione, alte maree e precipitazioni estreme⁶¹.

Secondo una panoramica sugli impatti del *Climate change* nel settore elettrico, le alterazioni dei profili di temperatura saranno il motore del cambiamento del modello di consumo energetico urbano necessario per il raffrescamento e il riscaldamento, in particolare negli Stati Uniti e in alcuni paesi dell'Europa. Seppure da un lato nelle regioni temperate e più settentrionali, l'aumento della temperatura invernale può certamente ridurre il fabbisogno energetico per il riscaldamento, dall'altro però tale riduzione si confronta con il potenziale aumento della domanda di energia elettrica durante il periodo estivo con picchi di richiesta di energia elettrica per il raffrescamento degli ambienti che possono innescare fenomeni

⁶⁰ Revi, et al., *Op. cit.*

⁶¹ Wong, P.P. et al, 2014, *Coastal systems and low-lying areas*, «Climate Change. Impacts, Adaptation, and Vulnerability», Cambridge University Press, Cambridge, pp. 361-409.

di *Brownout* o *Blackouts*⁶² a cui, secondo il report dell'IPCC⁶³, risultano fortemente soggette le città delle regioni temperate, in particolare del continente australe, con impatti e gravi conseguenze sulla produttività, nonché sulla qualità della vita⁶⁴.

Si rende necessario valutare gli impatti del *Climate Change* anche sulla disponibilità di materie prime finalizzate alla produzione di energia primaria in quanto, in particolare nei paesi in via di sviluppo, esistono aree urbane fortemente dipendenti dai combustibili a biomassa, la cui produzione risulta particolarmente sensibile alle criticità legate ai cambiamenti climatici nella misura in cui le piante raggiungano la loro soglia di tolleranza biologica al calore e alle tempeste, o la siccità ne riduca la crescita. Anche i servizi pubblici responsabili dell'approvvigiona-

⁶² Un Brownout è una caduta di tensione intenzionale o non intenzionale in un sistema di alimentazione elettrica. I Brownout intenzionali vengono utilizzati solitamente per la riduzione del carico in caso di emergenza. Il termine deriva dall'oscuramento sperimentato dall'illuminazione a incandescenza quando la tensione diminuisce. Una riduzione di tensione può essere un effetto dell'interruzione di una rete elettrica o può essere occasionalmente imposta nel tentativo di ridurre il carico e prevenire un'interruzione di corrente non prevista, nota come Blackout.

⁶³ Il gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (*Intergovernmental Panel for Climate Change – IPCC*) è un organismo intergovernativo delle Nazioni Unite, dedicato a fornire una visione obiettiva e scientifica riguardo ai cambiamenti climatici, ed ai connessi impatti e rischi naturali, politici ed economici, cercando di elaborare possibili strategie di mitigazione e risposta. L'IPCC è stato istituito nel 1988 dall'Organizzazione meteorologica mondiale (OMM) e dal Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP) ed è stato successivamente approvato dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite. Il Panel produce relazioni che contribuiscono ai lavori della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), Il quinto rapporto di valutazione dell'IPCC è stato un contributo scientifico fondamentale all'accordo di Parigi dell'UNFCCC nel 2015.

⁶⁴ IPCC, 2014 p. 557

mento idrico e le strutture urbane locali per la gestione delle acque reflue devono confrontarsi sempre più con nuove e mutevoli condizioni climatiche, nonché sulla talvolta incerta disponibilità delle risorse idriche, imparando a rispondere a scenari mutevoli e dinamici. Il corretto funzionamento dei sistemi di approvvigionamento idrico e dell'intero ciclo urbano delle acque riveste una rilevante influenza sul benessere e sulla salute degli abitanti che popolano le città, nonché sulle attività economiche urbane, sulla domanda di energia e sul bilancio idrico rurale-urbano globale.

Il cambiamento climatico quindi ha un forte impatto sulla domanda così come sull'offerta idrica e sulla sua gestione e tra gli impatti previsti risulta centrale l'alterazione del regime delle precipitazioni e del deflusso pluviale nelle città, così come l'innalzamento del livello del mare che si traduce in conseguenti maggiori infiltrazioni saline nelle falde acquifere costiere (il cosiddetto cuneo salino), alterazioni dei sistemi produttivi agricoli e criticità in termini di disponibilità e qualità dell'acqua, che possono portare a difficoltà nella pianificazione a lungo termine in merito agli investimenti nel settore idrico⁶⁵.

Se dunque da una parte il *Climate change* comporta fenomeni di inondazione e criticità dovute agli eccessi di acqua, dall'altra anche la mancanza d'acqua rappresenta un effetto del medesimo evento. La siccità può avere molteplici conseguenze nelle aree urbane, tra cui la mancanza di energia idroelettrica, sulla quale si fonda l'economia

⁶⁵ IPCC, 2014 pp. 556-557.

di molte città, generando un generale ‘stato di paralisi urbana’ in particolare nei centri del Brasile e paesi limitrofi, così come nelle città dell’Africa subsahariana⁶⁶, ma anche il blocco delle centrali nucleari e a combustibili fossili raffreddate con acqua dolce, fenomeno sempre più frequente negli ultimi anni⁶⁷ che tra l’altro porta la produzione energetica a competere con l’uso delle risorse idriche sia per uso urbano sia agricolo⁶⁸. Produzione energetica ed acqua sono legate a doppio filo. L’acqua è necessaria per ogni fase del ciclo energetico, dall’estrazione e lavorazione dei combustibili fossili alla generazione finale di elettricità. Allo stesso tempo è necessaria energia per molti processi all’interno del sistema idrico, dalla distribuzione al trattamento e alla desalinizzazione e tale problema è al momento tra le priorità della gestione energetica nell’ambito dell’Unione Europea⁶⁹.

Anche il diffondersi di malattie derivanti dalla contamina-

⁶⁶ IPCC, 2014 p. 558.

⁶⁷ This factsheet is based on the JRC technical report: Medarac, H., Magagna, D. and Hidalgo González, I., Projected fresh water use from the European energy sector, EUR 29438 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018. doi:10.2760/30414, JRC113696, and updated with new data in March 2019.

⁶⁸ Le elevate temperature e la scarsità di precipitazioni durante l’estate del 2018 ha portato altresì, per la prima volta dopo decenni, ad una crisi di approvvigionamento idrico della città di Roma, costringendo la municipalità ad attuare riduzioni selettive dell’erogazione di acqua potabile.

⁶⁹ Il settore energetico dell’UE richiede notevoli quantità di acqua per il suo funzionamento e problemi legati all’acqua hanno messo in evidenza l’inadeguatezza della generazione elettrica nei sistemi di alimentazione di alcuni Stati membri dell’UE durante la calda estate del 2018. Reattori nucleari in Francia, Finlandia, Germania e Svezia sono stati chiusi a causa delle alte temperature dell’acqua (riduzione dell’efficienza di raffreddamento) e per evitare il surriscaldamento dei fiumi. Problemi analoghi si sono verificati negli impianti termoelettrici in Italia, collocati in prossimità di punti di captazione di acqua dolce.

zione dell'acqua e gli scarsi approvvigionamenti alimentari sono conseguenti fattori che contribuiscono agli impatti economici negativi e in particolare all'aumento della migrazione dalle zone rurali alle città. Attualmente si stimano infatti 150 milioni le persone sottoposte a condizioni di siccità perenne, definita numericamente come una quantità inferiore ai 100 litri al giorno per persona, di flusso di acqua superficiale e sotterranea nel loro ambito urbano di appartenenza. Considerando globalmente tutti gli scenari in evoluzione dovuti al cambiamento climatico e tenendo presente l'andamento della crescita demografica, si prevede un forte aumento di tale numero di persone a rischio siccità, fino a raggiungere il miliardo di persone entro il 2050⁷⁰.

Inoltre, l'OMS⁷¹ e l'OMM⁷² (2012) osservano che il cambiamento climatico può influire in maniera determinante sugli aspetti sociali, legati in particolare alla salute umana, avendo notevoli implicazioni sulla qualità dell'aria urbana, già compromessa dall'inquinamento atmosferico localizzato causato dai trasporti, dall'industria e in generale dalla crescente urbanizzazione, con conseguenze inevitabili sulla salute degli abitanti, innescando proble-

⁷⁰ IPCC, 2014 p. 555.

⁷¹ Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), istituita nel 1948, è l'Agenzia delle Nazioni Unite specializzata per le questioni sanitarie. L'obiettivo dell'OMS è il raggiungimento da parte di tutte le popolazioni del livello più alto possibile di salute, definita nella medesima costituzione come condizione di completo benessere fisico, mentale e sociale.

⁷² L'organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) è un'organizzazione intergovernativa di carattere tecnico, che si occupa di meteorologia e che comprende 191 Stati membri e Territori. È originaria dall'*International Meteorological Organization* (IMO), fondata nel 1873. Stabilita nel 1950, l'OMM diventò un'agenzia delle Nazioni Unite nel campo della meteorologia (sia come tempo atmosferico che come climatico), idrologia e le relative scienze geofisiche.

mi di salute nelle città. Si prevede infatti che mediamente le percentuali di ozono e di particolato (PM) aumenteranno negli Stati Uniti e in Europa sebbene con un andamento non facilmente prevedibile, ma in buona sostanza negativo.

Studi recenti illustrano come lo stress termico sulle aree urbane conseguente al cosiddetto effetto 'Isola di calore urbano' (*Urban heat island—UHI*)⁷³ sulle popolazioni dei paesi a basso e medio reddito e in particolare le ondate di calore, abbiano impatti significativi sulla salute umana, sia in condizioni di siccità sia di elevata concentrazione di umidità, con particolare riferimento alla popolazione anziana e infantile che ne risente maggiormente⁷⁴. Cercando di sintetizzare in uno schema riassuntivo gli impatti complessi del cambiamento climatico sui sistemi urbani, i principali fenomeni climatici da considerare in ambito urbano ed i loro relativi impatti sono sintetizzati in tabella 3.

A seguito dell'analisi degli impatti che il *cambiamento climatico* produce sulle città, individuata la centralità del ruolo dei gas a effetto serra nell'ambito della crisi ambientale, è rilevante sottolineare come globalmente più del-

⁷³ Un'isola di calore urbano (*Urban Heat Island UHI*) è un'area urbana o metropolitana che risulta significativamente più calda rispetto alle aree rurali circostanti, a causa delle attività umane. La differenza di temperatura è generalmente maggiore durante la notte rispetto al giorno ed è più evidente quando i venti sono deboli. UHI è più evidente durante l'estate e l'inverno. La causa principale dell'effetto isola di calore urbana è dovuta, oltre che alle attività umane che producono calore, all'impermeabilizzazione dei suoli ed alla assenza di vegetazione. Solecki, William D., Rosenzweig Cynthia, Parshall Lily, Pope Greg, Clark Maria, Cox Jennifer, Wiencke Mary 2005, *Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey*, Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards. 6 (1): pp. 39-49.

⁷⁴ IPCC, 2014 p.556.

fenomeni climatici	principali impatti previsti sulle aree urbane
Aumento della temperatura diurna e notturna	<ul style="list-style-type: none"> - Riduzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento - Incremento del fabbisogno energetico per il raffrescamento - Diminuzione della qualità dell'aria - Ripercussioni sul turismo invernale
Aumento delle ondate di calore	<ul style="list-style-type: none"> - Riduzione della qualità della vita per le popolazioni in aree calde
Aumento degli eventi di precipitazioni intense	<ul style="list-style-type: none"> - Interruzione degli insediamenti, del commercio e dei trasporti a causa delle inondazioni - Ripercussioni sulle infrastrutture urbane e i beni immobili
Aumento di aree affette da siccità	<ul style="list-style-type: none"> - Carezza di acqua per abitanti, industrie e servizi - Riduzione del potenziale di produzione dell'energia, soprattutto idroelettrica, ma anche nucleare e da combustibili fossili - Potenziale aumento dei fenomeni di migrazione
Aumento delle tempeste tropicali	<ul style="list-style-type: none"> - Danni dovuti alle inondazioni e venti forti - Interruzione dell'approvvigionamento idrico pubblico - Potenziale aumento dei fenomeni di migrazione
Aumento del livello del mare	<ul style="list-style-type: none"> - Inondazioni sulle aree costiere - Diminuzione della disponibilità di acqua dolce e intrusione di acqua salata - Potenziale aumento dei fenomeni di migrazione

Tabella 3 Impatti previsti sulle aree urbane dalle condizioni meteorologiche e climatiche estreme: Romero-Lankao, 2008; Revi et al., 2014.

la metà delle loro emissioni provengano dalle stesse aree urbane; di fronte a tale consapevolezza, le città di tutto il mondo devono reagire con lungimiranza e attenzione nella definizione di obiettivi e strategie che devono essere

volte alla riduzione delle emissioni di gas serra, affrontando al contempo i problemi ambientali locali.

La sfida consiste quindi nel saper collegare coscientemente gli effetti del cambiamento climatico ad eventi alimentati in parte da quel sistema energivoro che è la città stessa, considerando che le aree urbane consumano tra il 67% e il 76% di energia globale e generano circa tre quarti delle emissioni globali di carbonio, innescando una inevitabile correlazione diretta tra priorità ambientali e prospettive di sviluppo. La valorizzazione di una corretta pianificazione dei centri urbani unita alla riduzione delle dispersioni, incentivando politiche sostenibili e riducendo l'impronta di carbonio, può fornire così una qualità di vita superiore al sistema-città e uno spazio più attrattivo per gli sviluppi economici, ma soprattutto per la vita quotidiana dei cittadini stessi⁷⁵.

Resilienza e adattamento dei sistemi urbani

Il concetto di resilienza, oramai generalmente diffuso in tutti i campi del sapere, è essenzialmente un concetto mutuato dalla fisica dei materiali e dall'ingegneria, ovvero descrive la capacità di un materiale di assorbire energia elasticamente quando sottoposto a un carico o a un urto prima di giungere a rottura⁷⁶. Il termine resilienza, inteso come la capacità di resistere alle sollecitazioni anche estreme e di tornare allo stato iniziale, è oramai comunemente usato in molte discipline scientifiche come la psicologia, l'economia o l'ecologia. L'uso del termine in questa acce-

⁷⁵ United Smart Cities Program, 2018.

⁷⁶ Cavallotti, C. 2008, *Enciclopedia della Scienza e della Tecnica*, Treccani, Roma.

zione vasta è sicuramente transitato dalla lingua inglese per arrivare al comune linguaggio scientifico internazionale, anche se si tratta evidentemente di una parola latina, composta dal prefisso *re* combinato alla coniugazione del verbo *salire*, con il significato semplice di ritornare e saltare indietro, ma anche di ritirarsi e contrarsi⁷⁷.

Con particolare riferimento ai cambiamenti climatici, i cui impatti risultano, in questa fase storica di particolare evidenza, è sempre il Panel IPCC che ci fornisce alcune definizioni che ben chiariscono a cosa si debba fare fronte con meccanismi resilienti, specialmente sistemi ecologici, ovvero:

Vulnerabilità: definita come il grado in cui un sistema è suscettibile, o in grado di far fronte, agli effetti avversi del cambiamento climatico.

Esposizione: cioè la misura in cui una regione, risorsa o comunità sperimenta i cambiamenti climatici. È descritta dalla grandezza, frequenza, durata e / o estensione spaziale di un evento o modello climatico (IPCC, 2007).

Sensibilità: che rappresenta il grado con cui un sistema risente, in modo diretto od indiretto, di stimoli legati al clima (IPCC, 2007).

Capacità adattiva: intesa come la capacità di un sistema di adattarsi al cambiamento climatico a moderati danni potenziali, per sfruttare le opportunità o far fronte alle conseguenze (IPCC, 2007).

Ed infine **adattamento**, ovvero gli assestamenti da parte dei sistemi naturali o antropici in risposta a stimoli in atto

⁷⁷ Glare P. G. W., 1980, (a cura di), *Oxford Latin Dictionary, Fascicle VII*, Oxford University Press, Oxford. Traduzione italiana a cura dell'Accademia della Crusca.

o prevedibili, o gli effetti dovuti alla limitazione del danno od allo sfruttamento di opportunità favorevoli (IPCC, 2007)⁷⁸.

Per definire un sistema resiliente (di qualsiasi natura esso sia) si sono individuate quattro qualità descrittive, fortemente collegate a fattori di innovazione tecnologica e sociale. Tali fattori sono sintetizzabili con i quattro aggettivi: *SMALL, LOCAL, OPEN, CONNECTED*^{79 80}, quattro descrittori semplici ma che hanno tutte caratteristiche volte a conseguire quella flessibilità ed innovatività atte a rendere praticamente qualsiasi impatto circoscrivibile e gestibile. Tali descrittori sintetici ma chiari, possono essere articolati e declinati al fine di comprenderne gli effetti sui diversi sistemi.

Alcune delle caratteristiche di un sistema fisico resiliente sono: la dispersione, non la compattezza; essere un insieme di piccole unità semiautonome; utilizzo di standard; la mobilità; l'utilizzo di materiali e tecnologie sicure tali da garantire una rapida individuazione degli errori.

Le caratteristiche di un sistema operativo resiliente sono: l'efficienza; la reversibilità, l'autonomia e l'incrementabilità.

Quelle di un sistema sociale resiliente sono la compatibilità con diversi sistemi di valori, la capacità di soddisfare

⁷⁸ Andrade Pérez, A., Herrera Fernandez, B. and Cazzolla Gatti, R. 2010, *Building Resilience to Climate Change: Ecosystem-based adaptation and lessons from the field*, IUCN Publisher, Gland, p. 11.

⁷⁹ Manzini E. 2013, *Small, Local, Open and Connected: Resilient Systems and Sustainable Qualities*, «Journal of Design Strategies», vol. 4, n. 1, pp. 8-11.

⁸⁰ Cottino, P., Zandonai F. 2015, *Imprese per comunità resilienti: i molteplici (e incompiuti) apporti della cooperazione alla vita delle comunità locali*, Animazione Sociale, n. 5, pp. 26-37.

più obiettivi contemporaneamente; l'equa distribuzione di benefici e costi, migliorando l'accessibilità.

Mentre un sistema economico resiliente: utilizza fondi incrementali; favorisce un alto rapporto costi-benefici, garantisce investimenti con risultati a breve tempo e consente di dividere giustamente costi e benefici.

Infine, un sistema ambientale resiliente è caratterizzato dalla minimizzazione degli impatti negativi e da risorse di base estese e rinnovabili.

La necessità di dare impulso a strategie di adattamento è forte nei settori che riguardano la biodiversità e la gestione delle risorse naturali⁸¹. Tale aspetto è nodale, non solo per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di conservazione della biodiversità, ma anche per mantenere il contributo della biodiversità e dei servizi eco sistemici, utili per l'adattamento sociale e per la resilienza generale degli ambienti umani. A fronte del complesso quadro di mutamenti globali fin qui descritto, i cui impatti producono effetti sostanziali principalmente sui sistemi urbani ed alla ovvia necessità di garantire la resilienza delle città a tali eventi, serve innanzi tutto rammentare che in generale la resilienza di sistemi complessi è quella proprietà che consente loro di resistere, assorbire, contenere, e rispondere prontamente ed efficacemente a fenomeni di stress mettendo in atto strategie di risposta ed adattamento, preservando e ripristinando i meccanismi di funzionamento. Tale caratteristica viene manifestata da un qualsiasi sistema, comunità o società in situazioni di pericolo o disturbo

⁸¹ Heller N.E., E.S. Zavaleta 2009, *Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations*, «Biological Conservation», n. 142, pp. 14-32.

di qualsiasi natura. Concentrando l'attenzione sulla resilienza più specificamente urbana, questa è stata definita come il grado entro cui le città riescono a sopportare alterazioni, prima di riorganizzarsi sulla base di un nuovo insieme di strutture e processi⁸². Tale caratteristica è misurata dalla capacità di una città di bilanciare contemporaneamente ecosistemi, infrastrutture e naturalmente funzioni umane. Corre l'obbligo di rilevare il sostanziale cambio di passo a livello globale rispetto al tema della resilienza urbana, quasi sottotraccia o comunque non compresa nella sua importanza fino al 2010 ed invece entrata a pieno titolo tra le priorità globali dell'Assemblea Generale della Nazioni Unite dal 2015⁸³.

Le città sono infatti interpretabili come realtà multisistemiche, composte cioè da numerosi sistemi (fisico, operativo, economico, ambientale) interconnessi e sovrapposti, ognuno dei quali necessita di un approccio differenziato

⁸² Alberti M., Marzluff J.M., Shulenberger E., Bradley G., Ryan, C., Zumbrunnen, C. 2003, Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems, «BioScience», vol. 53, n. 12, pp. 1169-1179.

⁸³ Punto 34: *“We recognize that sustainable urban development and management are crucial to the quality of life of our people. We will work with local authorities and communities to renew and plan our cities and human settlements so as to foster community cohesion and personal security and to stimulate innovation and employment. We will reduce the negative impacts of urban activities and of chemicals which are hazardous for human health and the environment, including through the environmentally sound management and safe use of chemicals, the reduction and recycling of waste and the more efficient use of water and energy. And we will work to minimize the impact of cities on the global climate system. We will also take account of population trends and projections in our national rural and urban development strategies and policies”*. Riferito al goal n. 11 ovvero Goal 11. *Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable*, UN General Assembly, *Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1)*, New York, 2015, p. 13 e p. 18.

rispetto al tema della resilienza⁸⁴. E dunque i sistemi che concorrono al metabolismo urbano (ma anche territoriale), devono essere non solo resilienti in maniera autonoma ma anche nelle relazioni complesse tra sistemi diversi, affinché le carenze in un sistema non implicino difficoltà ad altri sistemi. La natura dinamica del concetto di adattamento consente di stimolare la resilienza degli ecosistemi e delle società umane, aggiungendosi alle opzioni tecnologiche principalmente focalizzate sulle infrastrutture materiali e su altre misure analoghe. Molti studi hanno però dimostrato che strategie di adattamento di stampo ‘difensivo’ hanno sovente un impatto negativo sulla biodiversità, con riferimento soprattutto alla cementificazione dei litorali e dei corsi d’acqua, pensate per la protezione da inondazioni costiere e interne⁸⁵, in quanto nel lungo termine, nel caso in cui le caratteristiche ecologiche che regolano gli ecosistemi modificati siano disturbate, potrebbero causare il cosiddetto ‘mal-adattamento’. Al contrario, le strategie di adattamento che sono integrate

⁸⁴ Numerose iniziative sono state avviate per affrontare le problematiche legate a questi aspetti come: IHDP (International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change) Urbanisation Science Project, Diversitas Science Plan on Urbanisation, IUSSP (International Union for the Scientific Study of Population) Urbanisations and Health Working Group, U.S. National Academies’ Panel on Urban Population Dynamics, U.S. National Academies’ Roundtable on Science and Technology for Sustainability’s Task Force on Rapid Urbanisation, UNESCO’s initiative on Urban Biospheres, The Millennium Ecosystem Assessment, World Bank’s Cities Alliance and Cities in Transition (Redman and Jones 2005).

⁸⁵ Campbell A., Kapos V., Scharlemann J.P.W, Bubb P., Chenery A., Coad L., Dickson B., Doswald N., Khan M.S.I., Kershaw F., Rashid M. 2009, *Review of the Literature on the Links between Biodiversity and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation*, «Technical Series», n. 42, pp. 8-11.

alla gestione delle risorse naturali possono portare a risultati positivi sia per le persone che per la biodiversità⁸⁶.

La soluzione principale adottata nelle città più avanzate è basata sulla ridondanza operativa e strutturale dei servizi atti a garantire le principali funzioni metaboliche, per fare sì che l'eventuale guasto o malfunzionamento di un particolare sistema non generi una reazione a catena di guasti fino al collasso dell'intera rete di supporto delle funzioni urbane. In tale quadro non è certo di residuale importanza la valutazione relativa alla *Governance* delle aree urbane, la cui caratteristica principale dovrebbe essere la flessibilità, sul cui concetto molti ricercatori sembrano concordare, prefigurando la creazione di una intera società flessibile, capace di adattarsi alle situazioni critiche, sapendo anche trarre vantaggi dalle eventuali opportunità positive future^{87 88}.

Tale flessibilità deve risultare direttamente proporzionale alla complessità del sistema da gestire, ed essere coerente con la tempestività della reazione agli eventi e naturalmente coadiuvata dai necessari strumenti finanziari e tecnici. In tale quadro d'analisi dovrebbe rientrare anche la dimensione politica di una città, laddove le autorità cittadine dovrebbero rispondere veramente alle priori-

⁸⁶ CBD [Convention on Biological Diversity]. 2009. *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. Technical Series No. 41. Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD). Montreal, Canada. p. 126.

⁸⁷ Berkes F., Folke C. 1998, *Linking Social and Ecological Systems. Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*, Cambridge University Press, Cambridge.

⁸⁸ Barnett J. 2001, *City Design: Modernist, Traditional, Green and Systems Perspectives*, Routledge, New York.

tà ed esigenze di tutti gli abitanti tenendo conto dei fattori di rischio potenziale e delle misure per contenerne gli effetti nefasti⁸⁹.

Al contrario, l'esame dei sistemi urbani in termini di resilienza svolto fino ad oggi in ambito scientifico viene in buona sostanza ritenuto non esaustivo⁹⁰, fatto che risulta di una certa paradossalità se si tiene a mente l'assioma che ad una riduzione della resilienza di sistemi urbani si associa inevitabilmente l'aumento della vulnerabilità, quindi l'aumento di rischi per i sistemi urbani e le persone⁹¹. L'analisi degli impatti, incrociata con le possibili risposte non produce in effetti risposte sempre egualmente interpretabili e se in taluni casi sembra che un sistema urbano, per essere sostenibile, debba essere in rapida urbanizzazione, in altri, invece, sembra che debba crescere lentamente, mentre in altri ancora sembra necessaria una sua trasformazione grazie a nuove strutture e processi. Tali caratteristiche di auto-organizzazione, adattamento e scomparsa, e di dinamica, basate su molteplici scale spaziali e temporali, sottolineano come la ricerca sull'urbanizzazione sostenibile debba in definitiva trarre beneficio da un approccio basato sulla resilienza.

Una prima proposta di definizione di struttura dei sistemi urbani complessi e delle relazioni tra questi identifica

⁸⁹ David Satterthwaite and David Dodman 'Towards resilience and transformation for cities within a finite planet' *Environment and Urbanization October 2013* 25: 291-298.

⁹⁰ CSIRO, Arizona State University, Stockholm University, (2007), *Urban Resilience Research Prospectus*.

⁹¹ International Council for Science. 2002. ICSU Series on Science for Sustainable Development: *Resilience and Sustainable Development* No. 3. 37 pp.



Figura 3 Quattro temi di ricerca interconnessi tra loro per prioritizzare la ricerca nell'ambito della resilienza urbana (Fonte: CSIRO, Arizona State University, Stockholm University, 2007, *Urban Resilience Research Prospectus*).

quattro temi interconnessi (Figura 3), significativi per la resilienza dei sistemi urbani.

Si tratta di una concezione multi-livello della resilienza dei sistemi urbani, che individua i flussi metabolici come sostegno delle funzioni urbane, benessere umano e qualità della vita; le reti di governance e la capacità della società di apprendere, adattarsi e riorganizzarsi per affrontare le sfide urbane; le dinamiche sociali delle persone in quanto cittadini, membri della comunità, utenti dei servizi, consumatori di prodotti, ed il loro rapporto con l'ambiente costruito che definisce i modelli fisici della forma

urbana e le loro relazioni spaziali ed interconnessioni⁹². Non c'è dubbio che la comprensione dei fattori di resilienza di un sistema complesso, soprattutto con riferimento ai sistemi urbani, sia uno strumento utile per affrontare i cambiamenti climatici in atto, facendo fronte d'altro canto alla carenza di risorse naturali ed in particolare dei combustibili fossili. Questo richiede l'elaborazione di possibili scenari, elaborati integrando visioni di ampio respiro e modelli teorici in relazione alle possibili alternative a fronte alle crisi connesse appunto al *Climate change* e al *Peak oil*⁹³, scenari riassumibili grossomodo in tre condizioni principali, ovvero: il collasso delle società avanzate; l'adattamento, ottenuto accentuando strategie di risposta basate sulle migliori tecnologie; ed infine degli scenari evolutivi, ritenuti i migliori e per alcuni studiosi gli unici possibili, che consistono in modifiche del modello attuale nella direzione di future città resilienti (*Resilient city*). Dalla necessità di una città giocoforza resiliente rispetto ad un mondo in continuo cambiamento nasce l'esperienza delle *Transition cities* britanniche, consolidatosi scientificamente nei primi anni del XXI secolo grazie a Rob Hopkins⁹⁴, e si basa sulla prospettiva di una trasformazione delle aree urbane secondo un modello di minor consumo di energia e di una maggiore autosufficienza interna⁹⁵.

⁹² CSIRO, Arizona State University, Stockholm University, (2007), *Urban Resilience Research Prospectus*.

⁹³ Hopkins R. 2008, *The Transition Handbook. From oil dependency to local resilience*, Green Books Ltd, Devon.

⁹⁴ Transition Italia. Novembre 2015. <http://transitionitalia.it/>.

⁹⁵ Hopkins R. 2009, *Manuale pratico della transizione*, Arianna Edizioni, Cesena.

Alcuni dei concetti comuni alle *Transition cities* e alla definizione di resilienza sono: la diversità e la ridondanza creativa; la modularità (*Governance networks*); l'elaborazione di politiche e strategie appropriate a contesti locali; il bilanciamento tra le risorse disponibili, includendo nel concetto di 'risorsa' anche le risultanze di nuovi modelli di sviluppo e la loro applicazione, così come i livelli di consumo ed il loro utilizzo. Peter Newman⁹⁶ nel riaffermare il principio che la città del futuro debba comprendere come realizzare le proprie infrastrutture principalmente tenendo conto della loro resilienza, definisce sette modelli urbani principali che identificano la città resiliente, ovvero: *renewable energy city*, *carbon neutral city*, *distributed city*, *photosintetic city*, *eco-efficient city*, *pace-based city*, *sustainable transport city*. Newman sostiene che questi modelli semplificati in realtà si intersecano e si sovrappongono, ma che comunque ciascuno di loro è legato ad un approccio volto a portare la città verso una condizione di resilienza. In realtà nessuna città dimostra oggi di essere innovativa in ciascuna delle sette aree individuate come prioritarie, al massimo alcune lo sono in una o due di esse⁹⁷.

La resilienza di un sistema offre diverse potenzialità, in particolare nell'elaborazione di scenari condivisi con le

⁹⁶ Peter Newman è Professore alla Curtin University Sustainability Policy (CUSP) Institute a Perth, Australia, ed insegna I principi della sostenibilità. È componente del Board of Infrastructure del Governo Federale Australiano.

⁹⁷ Newman P. 2010, *Resilient Infrastructure Cities. Developing Living Cities: from analysis to action*, Scientific publishing Co., Singapore, cap, IV pp. 7-78.

comunità locali, e pertanto, nell'ambito dei processi di governo del territorio, rivedere ed integrare piani e programmi sulla base dei principi della resilienza, risulta essere una notevole opportunità, anche dal punto di vista sociale ed economico, non solo dunque per la sicurezza di cittadini e infrastrutture. Riassumendo, i concetti alla base delle aree urbane resilienti sono i seguenti:

- 'Diversità', intesa come caratteristica fondamentale per garantire e produrre diverse alternative per il futuro;
- 'Ridondanza', che assicura la molteplicità delle funzioni;
- 'Interconnessione' tra scale spaziali e variabili temporali.

Mentre la diversità e la ridondanza sono entrambe caratteristiche volte a garantire la possibilità di attuare scenari alternativi a fronte di rischi che mettano sotto stress le aree urbane, in merito all'interconnessione è opportuna una considerazione cautelativa. Un sistema resiliente può assolutamente non essere completamente interconnesso, e tale caratteristica può non essere necessariamente negativa, dal momento che l'interconnessione eccessiva, soprattutto a livelli gerarchici intermedi, può essere sintomo di interdipendenza e in ultima analisi facilitare la trasmissione di uno stress puntuale a tutto il sistema. Il concetto più interessante tra i tre è però quello della ridondanza creativa⁹⁸, pensata soprattutto in termini di spazi progettuali

⁹⁸ Low B., Ostrom E., Simon C., Wilson J. 2003, *Redundancy and Diversity: do they influence optimal management?*, in C. Folke, J. Colding, F. Berkes (a cura di), *Navigating Social-Ecological Systems*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 83-114.

e di manovra. Lasciare in fase progettuale margini cospicui, sia riguardo all'uso dei materiali, sia alla densità abitativa, sia alla progettazione delle reti e dei circuiti, significa come in fondo anche per la diversità, concedere ai sistemi ed alle persone maggiori margini di reazione e salvaguardia.

Città e comunità resilienti

Naturalmente è impossibile ragionare di resilienza urbana, specialmente in Europa ed in particolare in Italia, senza ragionare in termini urbanistico-architettonica, ovvero applicando i principi enunciati per rendere i quartieri, le comunità e le regioni urbane e metropolitane più abitabili, più sani e resilienti, considerando gli aspetti climatici, ambientali ed economici. Anche se da principio la resilienza era intesa prevalentemente in contrapposizione alla vulnerabilità, successivamente ha incluso aspetti dinamici, di scala e socioeconomici, includendo considerazioni di tipo organizzativo. Al riguardo occorre tenere a mente che un approccio alla resilienza esclusivamente fondato sulla sostenibilità finisce inevitabilmente per andare in contrasto con quelli basati sull'ottimizzazione nella gestione delle risorse naturali, sociali ed infrastrutturali, intese come strategia di sostenibilità nel lungo periodo. Ciò fa sì che la resilienza possa divenire talvolta un obiettivo gravoso nel caso di gestioni convenzionali degli ecosistemi, rispetto a gestioni che invece mirino al miglioramento dell'efficienza.

Comunque, per quanto riguarda il contesto urbano e il suo ambito territoriale di riferimento, la resilienza di un

territorio si basa principalmente sull'organizzazione e sulle relazioni esistenti *de facto*, valutate prima del possibile verificarsi di un evento estremo, tramite l'elaborazione di modelli di risposta: e il principio generale è che più il sistema garantirà flessibilità, più rapida sarà la ripresa della normalità. La struttura logica entro cui si inseriscono resilienza e capacità di adattamento, unisce quindi l'analisi delle condizioni di pericolo attuali ed i possibili rischi futuri, al miglioramento dei processi di prevenzione, preparazione e mitigazione dei rischi⁹⁹, valutati in un'area vasta di riferimento. Questo equivale a dire che per garantire la resilienza di una città, è fondamentale l'utilizzo di appropriati strumenti di gestione e pianificazione del territorio. Infine, ma non per importanza, instaurare meccanismi ed approcci volti all'adattamento, alla flessibilità ed all'innovazione, intesa come promozione di soluzioni innovative, favorisce i processi di cambiamento, che insieme alla diffusione della conoscenza (*Empowering*) ed al rafforzamento dell'idea di comunità, intesa come condivisione delle scelte, corresponsabilizzazione delle scelte e creazione di fiducia tra decisori e società civile, contribuiscono a creare reti sociali forti ed a garantire la riconoscibilità di una leadership, elementi fondamentali per comprendere i fenomeni ed attivare una reazione consapevole¹⁰⁰. La gestione di ecosistemi complessi (naturali ed umani) che garantisca la sostenibilità socio-ecologica deve assicu-

⁹⁹ Klein R.J.T., Nicholls R.J., Thomalia F., 2003, *The Resilience of Coastal Megacities to Weather-Related Hazards*, «Building Safer Cities. The Future of disaster Risk», vol. 3, pp. 101-120.

¹⁰⁰ Colucci A. 2012, *Le città resilienti: approcci e strategie*, Jean Monnet Centre, Pavia.

rare la capacità di: risposta a reazioni ambientali, memorizzare e imparare da esperienze, adattamento ai cambiamenti. Cruciale è anticipare i cambiamenti e configurare un ecosistema in modo che le scelte future non comportino delle perdite, pertanto è fondamentale migliorare la capacità di auto-organizzazione di un ecosistema.

SISTEMI TECNOLOGICI E RETI INTELLIGENTI A SERVIZIO DELLE COMUNITÀ URBANE

Come già affermato più volte, la crescita della popolazione mondiale, prevalentemente concentrata nelle aree urbane, mette in luce le sempre maggiori criticità collegate alle città stesse, criticità che sono principalmente di natura gestionale. La gestione di tali sistemi ha ormai raggiunto livelli di tale complessità da costringere spesso gli Amministratori a focalizzarsi prioritariamente sull'ottimizzazione di servizi, strutture e reti e sulla sicurezza dei cittadini, magari trascurando altri aspetti già rilevati come importanti, quali ad esempio, la qualità generale della vita e gli aspetti di piacevolezza della città e di benessere, certamente più collegati al già affrontato concetto della ridondanza in ambito urbano.

Risulta evidente come dalla complessità urbana derivi l'importanza di un approccio interdisciplinare per individuare le correlazioni esistenti tra la qualità ambientale, quella dei servizi e la qualità della vita. Tra quest'ultime non sembra esistere un rapporto lineare in quanto tutti e tre gli aspetti si condizionano a vicenda in un intreccio di reciproci rapporti causa-effetto, che comporta un moltiplicarsi di variabili da considerare e un'analisi a 360° di tematiche anche molto distanti tra loro.

Per organizzare una risposta efficace alla complessità dei moderni sistemi gestionali si può inizialmente agire sulla scala territoriale di intervento cercando di organizzare in maniera virtuosa una porzione di territorio limitata, cioè ragionare su un'unità/modulo elementare di territorio, definita *Urban cell*¹. Quest'ultima può essere individuata in funzione del numero degli abitanti (tra i 1.000 e i 2.500 cittadini), delle caratteristiche edilizie del costruito e dell'uso del territorio.

Una volta organizzata su questa 'cella' un'analisi delle criticità e la conseguente valutazione e la gestione degli interventi di ottimizzazione dell'uso delle risorse disponibili e della mitigazione degli impatti, si può affrontare il suo rapporto con le porzioni di territorio con essa confinanti costruendo così una rete relazionale fisica e concettuale tra le differenti aree urbane.

Una cella urbana costituisce quindi una 'unità elementare di territorio', attraverso la cui aggregazione si può creare una rete o *Smart Grid*², che è stata inizialmente pensata per una gestione intelligente e virtuosa delle risorse energetiche. Ma l'energia costituisce solo uno dei flussi propri del metabolismo urbano che possono essere studiati attraverso questa metodologia; a questo infatti possono essere aggiunti flussi economici, di persone, di materiali e rifiuti e non ultimi i flussi di informazioni (*big data*) che possono essere analizzati e modificati, nell'ottica del-

¹ Gehl J. 2011, *Life Between Buildings: Using Public Space*, Island Press, Washington.

² Wang W., Xu Y., Khanna M. 2011, *A survey on the communication architectures in Smart grid*, <Comput. Netw.>, vol. 55, n. 15, pp. 3604-3629.

la massima sostenibilità dei processi e dell'innalzamento della qualità della vita, con l'obiettivo finale di fare degli agglomerati urbani attuali delle future *Smart city and Community* sempre più inclusive.

Per raggiungere inoltre l'ambizioso obiettivo del contemporaneo soddisfacimento dei bisogni materiali ed immateriali e del conseguente ottenimento di una condizione generale di benessere, bisogna riferirsi a strumenti tecnologici che possano fornire soluzioni tanto per la mitigazione dei singoli impatti descritti nei precedenti capitoli, quanto per la realizzazione di un sistema di gestione integrato.

Una analisi critica finalizzata alla definizione di un approccio integrato in ambiente urbano, per l'utilizzo delle nuove tecnologie, ha portato all'individuazione di tecniche e sistemi innovativi ritenuti indispensabili per lo sviluppo virtuoso delle nuove città; tali sistemi tecnologici possono essere contenuti in cinque principali categorie: *Smart Grid* e microgenerazione energetica, sistemi di gestione informativa per telelavoro e telemedicina, domotica e IOT (*internet of Things*), tecnologie per la mobilità sostenibile e sistemi di *Machine learning* (Intelligenza Artificiale) per la gestione dei sistemi generali utilizzo dei sistemi più avanzati ed integrati di osservazione della terra.

Smart Grid e Microgenerazione energetica

La microgenerazione, indicata anche come *Micro Combined Heating and Power* (microCHP), consiste nella produzione congiunta ed efficiente di elettricità e calore, considerando un impianto di cogenerazione con poten-

za inferiore ai 50 kW elettrici. Nella configurazione più comune un microgeneratore è formato da un motore a combustione interna alimentato a gas, la cui energia meccanica viene trasformata in energia elettrica e da un sistema di recupero del calore di scarto, utilizzato per produrre energia termica. Pertanto, si tratta di apparecchi tecnologicamente avanzati in grado di integrare o sostituire le caldaie per il riscaldamento e di rispondere, anche solo parzialmente, alle esigenze di autoconsumo elettrico³. In Italia la direttiva europea 2004/8/CE⁴ sulla promozione della cogenerazione è stata resa operativa con il Decreto Legislativo 20/2007. All'interno di tale Decreto sono raggruppate diverse definizioni che appartengono al settore dell'energia, tra cui quella di cogenerazione, di unità di piccola cogenerazione e di micro cogenerazione. In particolare, la cogenerazione viene spiegata, nel Decreto, come la generazione simultanea in un unico processo di energia termica ed elettrica o di energia termica e meccanica o di energia termica, elettrica e meccanica, le unità di piccola cogenerazione e di micro cogenerazione sono definite come unità di cogenerazione con una capacità di generazione installata inferiore rispettivamente a 1 MWe e a 50 kWe⁵.

³ Nextville, *La microcogenerazione: definizione, mercato, potenzialità, ostacoli*, <http://www.nextville.it>.

⁴ Direttiva 2004/8/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 febbraio 2004, sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia e che modifica la direttiva 92/42/CEE [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32004L0008>].

⁵ Decreto legislativo 8 febbraio 2007, n. 20 Attuazione della direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia, nonché modifica alla

A livello europeo sono stati portati avanti diversi studi sullo sviluppo e opportunità del settore della micro generazione. Tra questi, di particolare interesse è il progetto cofinanziato dalla Commissione Europea CODE⁶ ed il successivo CODE2, che ha impostato una consultazione di mercato per definire roadmaps sulla cogenerazione, di cui 27 nazionali ed una europea. L'obiettivo della tecnologia della microgenerazione è il raggiungimento dell'efficienza energetica, tramite la conversione dell'energia primaria in calore ed elettricità al livello dell'utente finale. Questo processo riduce al minimo le perdite di energia sia a livello di rete elettrica sia quelle di calore nella produzione centralizzata di energia elettrica^{7,8}.

direttiva 92/42/CEE (G.U. n. 54 del 6 marzo 2007).

⁶ European Commission, Intelligent Energy Europe, *Cogeneration Observatory and Dissemination Europe* (CODE) <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/code>.

⁷ CODE 2 *Cogeneration Observatory and Dissemination Europe*, Micro-CHP potential analysis European level report, December 2014 <http://www.code2-project.eu/>.

⁸ Come evidenziato nell'introduzione della risoluzione del Parlamento europeo sulla microgenerazione del 2013, "la microgenerazione deve rappresentare un elemento essenziale della futura produzione di energia se l'Unione vorrà rispettare i propri obiettivi in materia di energie rinnovabili nel lungo periodo...", "...contribuisce a incrementare la parte complessiva delle energie rinnovabili nel mix energetico dell'UE e consente un consumo efficiente di elettricità in prossimità del punto di generazione e di evitare nel contempo perdite di trasmissione" ed "afferma che la microgenerazione dovrebbe contribuire alla realizzazione di obiettivi di lungo periodo; invita pertanto la Commissione e gli Stati membri a migliorare l'attuazione delle strategie per la generazione su piccola scala di energia elettrica e termica contenute nell'attuale quadro programmatico dell'UE, riconoscendo così l'importanza della microgenerazione e promuovendone la diffusione negli Stati membri". PROPOSTA DI RISOLUZIONE, 6.9.2013, presentata a seguito dell'interrogazione con richiesta di risposta orale B70217/2013 a norma dell'articolo 115, paragrafo 5, del regolamento sulla microgenerazione — generazione su piccola scala di energia elettrica e termica (2012/2930(RSP)) — Ju

La microgenerazione assume rilevanza in conseguenza dei costi elevati di produzione dell'energia affiancati da una domanda sempre in crescita e dalla necessità di minimizzare gli impatti ambientali. La riduzione delle dimensioni dei sistemi di produzione energetica che porti al superamento dei grandi centri di produzione, anche di dimensioni superiori ai 10 MW, ed allo sviluppo di piccoli sistemi, comporta una capillarizzazione dell'energia consumata consentendo, in tal modo, la programmazione dei consumi e, conseguentemente, della produzione. Tutto questo introduce il concetto di *Smart Energy*, inteso sia come un nuovo utilizzo intelligente ed efficiente dell'energia sia come opportunità per una valutazione più precisa dell'energia prodotta. Difatti la raccolta in continuo dei dati dei flussi energetici consente che il consumatore possa conoscere gli effettivi consumi di energia e i sistemi di produzione utilizzati, con una gestione consigliata o automatica dei flussi energetici, connessa anche ai profili di carico dinamici o ai periodi economicamente convenienti. Tale sistema integrato è in grado di gestire anche altre risorse, oltre alle forniture energia elettrica e gas, come per esempio l'acqua⁹.

Smart Energy è dunque un nuovo sistema che privilegia gli impianti di piccola taglia ed i nuovi combustibili, al fine di minimizzare l'impatto ambientale degli impianti, ri-

dith A. Merkies a nome della commissione per l'industria, la ricerca e l'energia [<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+MOTION+B7-2013-0388+0+DOC+XML+V0//IT>].

⁹ Fieldbus & Networks, di S. Maggi, A tutta energia!, Novembre 2012 http://automazione-plus.it/wp-content/uploads/sites/3/2012/11/FN_73_056-058_01.pdf.

durare i costi energetici dei consumatori uniformando la domanda di energia, incoraggiando gli utenti a produrre la propria energia attraverso fonti pulite rendendola disponibile in rete e introducendo infine livelli di automazione e gestione dati. La micro cogenerazione è strettamente correlata ad aspetti di efficienza energetica, riduzione delle emissioni e riorganizzazione della produzione e delle attività economiche del territorio, pertanto prevederne una gestione dinamica ed intelligente nel contesto urbano diventa necessario. Un utile contributo a questo obiettivo è rappresentato dalle *Smart Grid*.

Le reti intelligenti, che sono l'evoluzione delle reti tradizionali sia per quanto riguarda la generazione e distribuzione dell'energia elettrica che per il controllo dei sistemi, dovranno diventare reti *Smart* ossia caratterizzate da una sempre maggiore flessibilità agli eventi esterni, in grado di gestire non solo il trasporto di energia ma anche quello di dati in due sensi (i consumatori/utenti sono produttori di energia e consumatori di dati), e di perseguire gli obiettivi di efficienza in modo autonomo ed in tempo reale.

Una *Smart grid* può essere concepita attraverso un diffuso utilizzo di micro generazione, consentendo in tal modo il miglioramento dell'efficienza del sistema, riducendo le distanze e dunque le inevitabili perdite di carico e le dispersioni che caratterizzano la grande distribuzione. Inoltre, può essere progettata come una gestione integrata di tante piccole centrali distribuite sul territorio, coordinate fra loro, al fine di compensare i maggiori consumi di un luogo rispetto un altro, con un flusso di dati continuo ed in grado di gestire flussi energetici bidirezionali.

In questo quadro però l'utilizzo di fonti rinnovabili, quindi di sistemi di micro-generazione privati di diverse tipologie ed in grandi quantità, rende critico un controllo centralizzato da parte del gestore della rete di distribuzione di energia. Inoltre, dato che la capacità di generazione dei sistemi rinnovabili, in grado di essere utilizzati in contemporanea con i sistemi cogenerativi ovvero microsolare, microeolico e microidroelettrico, tendenzialmente non è molto costante, in quanto dipende da diversi fattori come ad esempio le condizioni atmosferiche locali, la rete elettrica dovrà sempre più configurarsi come una *Internet of Energy*. In questa prospettiva, ogni dispositivo elettrico ed ogni sistema di microgenerazione dovrà essere connesso alla rete al fine di scambiare dati e comunicare in tempo reale con altri dispositivi o con la rete elettrica stessa¹⁰. La definizione di *Smart grid*, che risulta essere la più completa, sottolinea le caratteristiche dei seguenti tre aspetti:

- le tecnologie di rilevamento, automazione e comunicazione progettate sia per aumentare l'affidabilità delle reti e integrare le fonti rinnovabili e le fonti diffuse, sia con un occhio rivolto alla potenziale crescita dei veicoli elettrici;
- i nuovi sistemi di misura intelligente dei consumi installati presso tutta la clientela per stimolare la riduzione dei picchi e dei consumi, principalmente attraverso i prezzi;

¹⁰ Notiziario Tecnico, Telecom Italia, F.L. Bellifemine C.Borean R.De Bonis, *Smart Grids: Energia e ICT*, Anno 18 Numero TRE2009 http://www.telecomitalia.com/content/dam/telecomitalia/it/archivio/documenti/Innovazione/NotiziarioTecnico/2009/fd_numero03/02_Smart_grid.pdf.

- le interfacce tra i nuovi sistemi di misura e le tecnologie domestiche che consentono ai clienti di vedere il loro profilo di consumo in tempo reale anche sui singoli apparecchi monitorandoli anche da remoto tramite smartphone^{11,12}.

Si tratta di un sistema completamente diverso rispetto a quello attuale, che prevede un controllo centralizzato e con interazioni che molto spesso necessitano dell'intervento dell'operatore umano. La *Smart grid* è una rete energetica che dovrà prevedere sensori, attuatori, nodi di comunicazione, sistemi di controllo e monitoraggio. È una rete con diversi scenari di riferimento in cui il costo dell'energia varia nel tempo: i rilevatori dei consumi comunicano agli apparecchi o ai sistemi utilizzatori che, a loro volta, si coordinano con lo scopo di adattare, di conseguenza, il profilo di consumo¹³. Per realizzare una rete che consenta di sviluppare una *Smart grid* è necessaria una struttura formata da altre reti, che possono essere riassunte come segue:

- **domestica locale**, per interconnettere i *Meter systems* delle *Utilities* energetiche con i sistemi locali di monitoraggio e controllo, tra cui gli impianti di microgenerazione e accumulo di energia, i sistemi di mobilità elet-

¹¹ AARP, National Consumer Law Center, National Association of State Utility Consumer Advocates, Consumers Union, and Public Citizen (2010), The need for essential consumer protections. *Smart* metering proposals and the move to time-based pricing.

¹² Regulation&Deregulation di G. Goldoni, Le sfide della *Smart grid*. *Energia* 4/2012.

¹³ Notiziario Tecnico, Telecom Italia, F.L. Bellifemine C. Borean R. De Bonis, *Smart Grids: Energia e ICT*, Anno 18 Numero TRE2009 http://www.telecomitalia.com/content/dam/telecomitalia/it/archivio/documenti/Innovazione/NotiziarioTecnico/2009/fd_numero03/02_Smart_grid.pdf.

trici o ibridi, la sensoristica domestica, i termostati, le caldaie, gli elettrodomestici e, in generale, tutti gli apparati che generano, consumano e controllano l'energia in ambito domestico;

- **di quartiere**, per interconnettere i *Meter* dei quartieri o degli edifici, in modo da gestire il bilancio energetico a livello aggregato;
- **metropolitana o estesa**, per indirizzare i dati alle *Utilities* (fornitori energetici); essa include tutte le piattaforme di gestione sia di tipo energetico che delle tecnologie dell'Informazione e Comunicazione;
- **Inter-Grid**, per far comunicare fra loro le *Smart grid* di Paesi diversi al fine di gestire dinamicamente, ossia in base al consumo istantaneo ed alle politiche, accordi di tipo energetico¹⁴.

Tecnologie per la mobilità sostenibile

Le città e le aree metropolitane trainano le economie nazionali, pertanto la competitività di un Paese è misurata valutando l'efficienza dei servizi (prima di tutti quelli che riguardano la mobilità), la vivibilità e le opportunità che possono presentare le principali città. Tale tematica infatti ha ricadute immediate su problematiche di interesse primario per la qualità della vita nelle aree urbane quali la qualità dell'aria, la congestione delle vie di accesso, la qualità della mobilità e la fruibilità dei trasporti. Proprio per tali motivi una politica infrastrutturale di avanguardia deve partire dai seguenti obiettivi: il potenziamento e l'in-

¹⁴ Elettronica Plus, Dalla rivista: Elettronica Oggi, *Smart Grid* e reti di distribuzione http://elettronica-plus.it/Smart-grid-e-reti-di-distribuzione_33550/

tegrazione dei sistemi di trasporto pubblico locale e nazionale promuovendo, in particolare, i sistemi di trasporto rapido di massa (metropolitane e tram); mobilità ciclo-pedonale; l'utilizzo delle innovazioni digitali applicate alla mobilità urbana ed extraurbana al fine di promuovere servizi di mobilità condivisa.

In Italia il Ministero dei Trasporti (MIT), per rispondere a tali criticità ha di recente posto in essere una serie di iniziative raccolte all'interno dei "Piani Urbani della Mobilità Sostenibile". Tutta l'azione del MIT si articola su quattro strategie, ovvero: infrastrutture utili, snelle e condivise; integrazione modale e intermodalità; valorizzazione del patrimonio infrastrutturale esistente; sviluppo urbano sostenibile. All'interno di questa struttura, le linee d'azione che interessano maggiormente gli aspetti delle reti intelligenti sono diverse e tutte focalizzate essenzialmente sul riequilibrio della domanda verso modalità di trasporto sostenibili, sulla promozione dell'intermodalità e sull'efficientamento e potenziamento tecnologico delle infrastrutture.

Alla luce dei rapidi cambiamenti sociali in atto e delle nuove tecnologie esistenti, in particolare le tecnologie dell'informazione e della comunicazione, occorre rivedere la mobilità, rispondendo alle nuove criticità in modo innovativo, al fine di avere una mobilità più sostenibile ed integrata con i processi che tendono a rendere la città *Smart*. In questo settore, il cambiamento più decisivo, in prospettiva, deriva dal nuovo atteggiamento dei cittadini/utenti che, negli ultimi anni, sono diventati progressivamente utenti attivi della e nella mobilità.

A tale proposito basta pensare agli algoritmi predittivi dei navigatori installati sugli *Smartphone* che calcolano le durate previste dei percorsi in base al traffico, assumendo i dati sul traffico proprio dagli stessi *Smartphone* connessi degli utenti in base alla velocità di spostamento degli stessi calcolati dal satellite GPS a cui sono agganciati. La sempre più ampia diffusione dei social network favorisce inoltre nuovi modelli per la mobilità, in quanto essi consentono una diretta interazione con gli utenti in viaggio e, se integrati con le reti di monitoraggio, possono essere un sistema efficiente per il reperimento dei dati dinamici. Il processo di rivisitazione della mobilità, affinché possa diventare *Smart*, necessita la presenza di alcuni elementi, tra cui i principali sono i seguenti:

- città effettivamente *Smart* ed in grado di offrire, tramite le reti, i servizi necessari per l'ottimizzazione degli spostamenti;
- disponibilità di servizi di trasporto flessibili e personalizzabili per passeggeri e merci, come ad esempio i servizi di car e bike sharing, i trasporti a domanda, la '*city logistic*' per le merci;
- messa 'in rete' e fruibilità di tutti i servizi;
- struttura principale della nuova mobilità per quanto riguarda i servizi di trasporto di massa;
- traffico privato efficiente e sostenibile.

Lo sviluppo più promettente riguarda però la connessione in reti degli oggetti (IOT) in quanto i veicoli sono in grado di fornire i dati sulla viabilità (*Extended Floating Car Data*) in modo continuo e a basso costo. Essi possono inoltre interagire tra loro e con le infrastrutture di controllo, in modo da garantire maggior sicurezza ed efficienza.

Le tecnologie moderne, come *Cloud computing* e *Big data*, prospettano nuove possibilità, poiché permettono una gestione più adeguata e diffusa delle reti di trasporto, a costi e con difficoltà di gestione sostenibili.

La disponibilità di informazioni accurate e tempestive, assieme alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, rendono possibili applicazioni di modelli di previsione e controllo sempre più efficaci e comprensivi. I sistemi di trasporto intelligenti (*ITS, Intelligent Transport Systems*) sono riconosciuti come strumenti fondamentali per affrontare gli aspetti della sicurezza dei trasporti, delle emissioni e della congestione e l'integrazione delle tecnologie esistenti può essere importante per incentivare l'occupazione e la crescita nel settore dei trasporti; si sta già lavorando per l'implementazione della prossima generazione di soluzioni ITS, tramite lo sviluppo di *Cooperative-Intelligent Transport Systems (C-ITS)*.

I C-ITS sono sistemi in grado di scambiare dati in modo efficace attraverso le tecnologie wireless, connettendosi tra loro, con l'infrastruttura stradale e con altri utenti della strada. Pertanto, questi sistemi concretizzeranno la connessione digitale sia tra veicoli, che tra veicoli ed infrastrutture di trasporto, apportando, in tal modo, un miglioramento della sicurezza stradale, dell'efficienza del traffico e del comfort della guida. Cooperazione, connettività ed automazione si rafforzano a vicenda e nel tempo si integrano del tutto.

I vantaggi potenziali di un approccio strategico alla *Smart mobility* sono chiari, ma i vantaggi reali per le città saranno significativi se e solo se la *Smart mobility* coinvolgerà l'intera mobilità cittadina e una parte rilevante di tutti gli

spostamenti: se si vogliono davvero ottenere benefici sostanziali, occorre evitare un approccio puramente ‘sperimentale’ che privilegia progetti dimostrativi, ma puntare ad un approccio realizzativo, fondato su logiche di mercato. Perché questo accada, occorre che le applicazioni di base utilizzino standard condivisi e di larga diffusione, che le normative siano tempestivamente adeguate, che i pianificatori e i decisori urbani abbiano a loro disposizione una serie di soluzioni, tra cui scegliere le più adatte alla loro città; occorre infine che il mercato potenziale sia sufficientemente vasto, in modo da giustificare gli investimenti¹⁵.

Sistemi di gestione informativa per telelavoro e telemedicina

Lo sviluppo delle infrastrutture tecnologiche informatiche, che ha il suo massimo incremento negli agglomerati urbani con la diffusione sempre più capillare ad esempio dei cablaggi in fibra ottica per la trasmissione dei dati, permette di ipotizzare l’implementazione in larga sca-

¹⁵ Il futuro di tali sistemi, che è già una realtà negli USA, è il cosiddetto Wireless Emergency Alerts (WEA) prima noto come Commercial Mobile Alert System (CMAS). Si tratta di una rete di allerta progettata per diffondere avvisi di emergenza su dispositivi mobili come telefoni cellulari e cercapersone. Le autorità preposte sono in grado di diffondere e coordinare allarmi di emergenza e messaggi di avviso attraverso la WEA e altri sistemi pubblici mediante il sistema integrato di allerta e allarme pubblico. In Italia esistono esperimenti simili nell’ambito della protezione civile, ma sono fortemente condizionati dalla normativa sul rispetto della privacy e richiedono un consenso informato, vale a dire che non possono raggiungere indiscriminatamente chiunque sia in possesso di un dispositivo adatto alla ricezione di tali messaggi. Il governo statunitense emette tre tipi di avvisi attraverso questo sistema, ovvero: Avvisi emessi dal Presidente degli Stati Uniti; Avvisi che comportano minacce imminenti per la sicurezza della vita, emessi in due diverse categorie: minacce estreme e minacce gravi; AMBER Alerts, che riguardano il rapimento di bambini.

la di metodologie innovative di svolgimento di attività lavorative ed assistenziali che fino ad oggi erano realizzate solo in ambiti ristretti con caratteristiche quasi sperimentali. Le attività di maggiore impatto sulla qualità della vita degli utenti cittadini sono sicuramente il telelavoro o *Smart working* e la telemedicina. Il Telelavoro è definito come quel

...lavoro effettuato a distanza grazie all'utilizzo di sistemi telematici di comunicazione; in particolare, lavoro a domicilio realizzabile mediante il collegamento a una rete di comunicazioni che consente il trasferimento immediato dei dati (per es., da un impiegato alla sede della direzione centrale). Svolto essenzialmente mediante l'uso di un computer collegato alla rete di un'azienda tramite linea telefonica o altro tipo di sistema per il trasferimento di dati, il telelavoro ha cominciato ad affermarsi negli ultimi 10-15 anni del XX secolo, soprattutto nei paesi economicamente più avanzati e in particolare negli USA¹⁶.

Uno degli aspetti caratteristici del telelavoro è che può essere svolto, ad esempio, da casa, in viaggio, in un ufficio decentrato, in un centro attrezzato, condiviso dai dipendenti di una o di diverse imprese; in sedi di imprese di servizi, che si occupano a distanza di prestazioni per altre imprese (*Distant working enterprises*); in piccole unità virtualmente collegate in modo da costituire un sistema globale di produzione (*Distributed business system*). Tali strutture di lavoro, chiaramente, possono anche interessare Stati diversi da quelli dell'azienda di riferimento (telelavoro *offshore*).

Contemporaneamente, il telelavoro è stato incentivato sicuramente anche da alcuni aspetti critici della società

¹⁶ Treccani, Telelavoro <http://www.treccani.it/enciclopedia/telelavoro/>.

quali l'inquinamento, il pendolarismo dei lavoratori, la necessità di includere nel mondo del lavoro alcuni gruppi sociali¹⁷.

Il Lavoro Agile, o *Smart working*, può essere visto come l'evoluzione del Telelavoro¹⁸. La caratteristica principale dello *Smart working* è l'ampio grado di autonomia decisionale del lavoratore, su modalità, tempi e luoghi di svolgimento della propria attività lavorativa, e la possibilità di organizzazione e controllo dell'andamento delle attività in funzione degli obiettivi lasciata ai manager. Come nel caso del telelavoro, lo *Smart working* consente di minimizzare la domanda di mobilità lavorativa comportando, pertanto, una riduzione di consumi energetici, emissioni di inquinanti e gas serra, di tempi e costi, e di eventuali infortuni legati agli spostamenti casa-lavoro. Lo *Smart working*, rispetto al telelavoro, consente a diverse tipologie di attività lavorative di ridurre o distribuire diversamente il numero degli spostamenti per motivi di lavoro. Inoltre, la semplificazione della sede di lavoro e la sua integrazione con spazi di *Co-working* permette di diffondere parte degli spostamenti su uno spazio territoriale più ampio, contribuendo, così, a ridurre la congestione del traffico pendolare¹⁹.

Il Lavoro Agile è concepito con il superamento dei vincoli rigidi nell'orario e luogo di lavoro, concentrandosi su

¹⁷ Eurofound and the International Labour Office (2017), *Working anytime, anywhere: The effects on the world of work*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, and the International Labour Office, Geneva.

¹⁸ Diritto 24, Il sole 24 ore, *Smart Working: la nuova frontiera del telelavoro* — <http://www.diritto24.ilsole24ore.com/art/avvocatoAffari/mercatiImpresa/2014-07-02/Smart-working-nuova-frontiera-090958.php>.

¹⁹ Enea Unita' studi e strategie — progetto *Smart working x Smart cities*.

una più matura relazione basata sul lavoro per risultati ed un migliore bilanciamento tra obiettivi aziendali e esigenze individuali²⁰.

In Italia sono state introdotte alcune disposizioni specifiche per il Lavoro Agile, che nella stessa Legge 81/2017 viene definito come:

...la prestazione lavorativa viene eseguita, in parte all'interno di locali aziendali e in parte all'esterno senza una postazione fissa, entro i soli limiti di durata massima dell'orario di lavoro giornaliero e settimanale, derivanti dalla legge e dalla contrattazione collettiva...²¹.

Tra il 2013 e il 2019, il numero degli *Smart worker* è cresciuto in Italia di oltre il 70% ed oltre una grande azienda su due ha in corso o sta introducendo iniziative volte ad incrementare la flessibilità nell'organizzazione del lavoro, portando quindi benefici sia per le imprese che per i lavoratori²².

Un insieme di politiche di flessibilità nell'organizzazione del lavoro, come lo *Smart working*, è in corso di definizione in tutta Europa; nei vari Paesi la sua diffusione, e anche la terminologia utilizzata per indicarlo, è differente. Si parla ad esempio di *Flexible working*, *telework*, *Work 4.0*, *Agile working*, *Activity based working*, *Mobile working* e *New ways of working*, e risente non solo dello sviluppo tecnologico ma anche delle esistenti strutture economiche e culturali²³.

²⁰ Agenda Digitale, *Smart Working*, che cos'è in Italia e in altri Paesi europei, <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/Smart-working-cose-italia-altri-paesi-europei/>.

²¹ Legge n. 81 del 22 maggio 2017, al Capo II, Art. 18.

²² Osservatori.net, Osservatorio *Smart Working*.

https://www.osservatori.net/it_it/osservatori/osservatori/Smart-working

²³ Eurofound and the International Labour Office (2017), *Working anyti-*

Il Parlamento Europeo con la risoluzione del 13/9/2016, al principio generale n°48, promuove il lavoro agile ed evidenzia il potenziale che esso offre per

...un migliore equilibrio tra vita privata e vita professionale, in particolare per i genitori che si reinseriscono o si immettono nel mercato del lavoro dopo il congedo di maternità o parentale²⁴.

Nei paesi dell'Unione Europea una media di circa il 17% dei dipendenti svolge attività di telelavoro, ma nella maggior parte dei paesi, una percentuale maggiore di lavoratori svolge tale attività occasionalmente.

I benefici del telelavoro sono evidenti in quanto comporta una riduzione degli oneri del pendolarismo sia per lavoratori che per le imprese, una maggiore autonomia e flessibilità (spaziale, temporale ed organizzativa) per i lavoratori, un migliore equilibrio complessivo tra lavoro e vita privata, ed una maggiore produttività. Anche i datori di lavoro traggono dei vantaggi dal telelavoro, in particolare: maggiore motivazione dei lavoratori e riduzione del *Turnover*, aumento della produttività ed efficienza, riduzione dei costi relativi agli spazi di lavoro negli uffici.

Alcune delle riflessioni sorte nell'ambito del telelavoro sottolineano l'importanza di comprendere quali siano le condizioni in cui sia i datori di lavoro che i lavoratori beneficino da tale forma lavorativa di telelavoro. Un metodo per accentuare gli effetti positivi del telelavoro, ed atte-

me, anywhere: The effects on the world of work, Publications Office of the European Union, Luxembourg, and the International Labour Office, Geneva.

²⁴ Risoluzione del Parlamento europeo del 13 settembre 2016 sulla creazione di condizioni del mercato del lavoro favorevoli all'equilibrio tra vita privata e vita professionale (2016/2017(INI)).

nuarne quelli negativi, potrebbe essere un utilizzo più razionale delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, come per esempio potrebbero essere forme di telelavoro part-time in cui, in particolare, dovrebbe essere chiaramente regolato il numero di ore da dedicare al lavoro. Inoltre, dovrebbe essere implementata la normativa relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nei luoghi di lavoro e le politiche in materia di telelavoro dovrebbero essere adattate dinamicamente al progredire delle tecnologie, alle esigenze dei lavoratori e dei datori di lavoro. Infine, per sfruttare al meglio le potenzialità del telelavoro, sarebbe necessaria una specifica e mirata formazione sull'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, rivolta sia ai datori di lavoro che ai lavoratori²⁵. Uno scenario di impiego del lavoro agile particolarmente significativo riguarda l'ambito della Sanità dove può riguardare tutte le categorie professionali. Medici e pazienti possono infatti interagire in modo più efficiente, ora che la tecnologia ha reso la distanza fisica un vincolo superabile e a titolo di esempio si possono immaginare alcuni casi concreti di implementazione dello *Smart working* nel mondo delle professioni sanitarie.

La categoria dei medici di base potrebbe offrire il servizio di consulto per le analisi cliniche ai pazienti in *Smart working*, senza doversi recare presso lo studio medico e permettendo ai pazienti di ricevere il servizio da casa. L'attività da remoto si potrebbe svolgere anche nel caso di pre-

²⁵ Eurofound and the International Labour Office (2017), *Working anytime, anywhere: The effects on the world of work*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, and the International Labour Office, Geneva.

scrizioni di analisi mediche, visite ed esami specialistici, per pazienti con patologie croniche (e quindi che ripetono periodicamente lo stesso set di controlli) o per coloro che sono a basso rischio clinico, come nel caso di influenza, traumi di lieve entità e patologie idonee ad essere trattate a distanza. La possibilità di raggiungere il proprio medico di famiglia anche da remoto rappresenta un vantaggio per i pazienti anziani o con difficoltà di deambulazione e ridurrebbe in molti casi la necessità di recarsi in pronto soccorso. Ciò determina evidenti benefici sia per il Sistema Sanitario Nazionale in termini di riduzione dell'affollamento e dei costi di gestione del presidio di emergenza che per la fruibilità dell'ambiente urbano dove si svolge quasi esclusivamente l'attività sanitaria.

In tale ambito quindi risulta altrettanto utile lo sviluppo tecnologico inerente la disciplina della telemedicina che consente l'implementazione di modalità di erogazione delle prestazioni sanitarie e socio-sanitarie, contribuendo, in tal modo, ad assicurare diversi fattori importanti, quali: l'equità nell'accesso alle cure nei territori remoti, il supporto alla gestione delle cronicità, l'accesso all'alta specializzazione, il confronto multidisciplinare e l'ausilio per i servizi di emergenza-urgenza. Le principali motivazioni che spingono a favorire lo sviluppo e l'adozione di tecniche e strumenti di Telemedicina possono essere schematizzate come segue:

- Equità di accesso e disponibilità di una assistenza sanitaria qualificata in aree remote, ed anche in particolare in carcere, che implica disagi e costi aggiuntivi, grazie al decentramento ed alla flessibilità dell'offerta dei servizi resi tramite forme innovative di domiciliarità;

- Migliore qualità dell'assistenza, garantendo la continuità delle cure. La Telemedicina ha come obiettivo quello di portare direttamente presso il domicilio del paziente il servizio del medico, senza che nessuno dei due soggetti si sposti fisicamente a raggiungere l'altro;
- Cura delle malattie croniche in quanto può essere migliorata la qualità della vita dei pazienti grazie a soluzioni di auto-gestione e monitoraggio remoto;
- Migliore efficacia, efficienza ed appropriatezza, ossia miglior uso del sistema supportato dalla tecnologia dell'informazione e comunicazione;
- Migliore fruibilità e continuità della comunicazione fra i soggetti interessati. Questo porta all'ottimizzazione dell'uso delle risorse disponibili ed alla riduzione di rischi legati a complicanze, del ricorso alla ospedalizzazione, dei tempi di attesa;
- Gestione ottimale delle risorse umane, tecnologiche e cliniche tra diversi presidi sul territorio²⁶.

Pertanto, all'interno di un contesto sociale caratterizzato da un invecchiamento della popolazione e dell'aumento della cronicità delle patologie, la sanità in rete può essere sinergica ad interventi di telemedicina nelle attività di prevenzione. La sanità elettronica è caratterizzata dalla possibilità di interdisciplinarietà consentendo, pertanto, un servizio migliore grazie ad una più rapida disponibilità di informazioni sullo stato della propria salute, consentendo di ottimizzare l'intervento del medico²⁷.

²⁶ Forum PA, Sanità digitale, Patto Sanità digitale, forse una nuova Telemedicina è in arrivo (stato dell'arte aggiornato al 28 novembre 2016) <http://www.forumpa.it/sanita/sanita-patto-sanita-digitale-forse-una-nuova-telemedicina-e-in-arrivo>.

²⁷ Ministero della Salute, Telemedicina linee di indirizzo nazionali.

A livello normativo la Commissione Europea ha sottolineato il tema della Telemedicina con la Comunicazione del 2008 “Telemedicina a beneficio dei pazienti, sistemi sanitari e società”²⁸. Con tale documento la Commissione Europea riassume alcune azioni, che interessano tutti i livelli di governo in ambito comunitario e dei singoli Stati Membri, che promuovano una maggiore ed efficace integrazione dei servizi di Telemedicina nella pratica clinica²⁹. In Italia, dando seguito a quanto previsto dalla Commissione Europea, nel 2012, l’Assemblea generale del Consiglio Superiore di Sanità ha approvato le Linee di indirizzo nazionali sulla Telemedicina, raccomandando al Ministero della salute di condividere il documento con le regioni e con le province autonome per promuovere “uno sviluppo coordinato, armonico e coerente” della telemedicina all’interno del Servizio Sanitario Nazionale. Nel 2014 è stata acquisita l’Intesa in sede di Conferenza Stato-Regioni sul testo condiviso³⁰. Tale passaggio rappresenta un risultato molto significativo vista la necessità di rivedere il modello organizzativo e strutturale del servizio sanitario nazionale³¹.

²⁸ COM (2008)689 DEF. del 04/11/2008, Comunicazione della Commissione, Telemedicina a beneficio dei pazienti, sistemi sanitari e società. http://www.parlamento.it/web/docuorc2004.nsf/PerDataNew2_Parlamento/6B7767D529B59EFFC1257501004B8A82.

²⁹ Forum PA, Sanità digitale, Patto Sanità digitale, forse una nuova Telemedicina è in arrivo (stato dell’arte aggiornato al 28 novembre 2016) <http://www.forumpa.it/sanita/sanita-patto-sanita-digitale-forse-una-nuova-telemedicina-e-in-arrivo>.

³⁰ Governo Italiano, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Conferenze Stato Regioni ed Unificata, Intesa tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano sul documento recante “Telemedicina — Linee di indirizzo nazionali”. (SALUTE) Intesa ai sensi dell’articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131, <http://www.statoregioni.it/dettaglioDoc.asp?idprov=12740&iddoc=43074&tipodoc=2>.

³¹ Ministero della Salute, Telemedicina, <http://www.salute.gov.it/portale/>

Internet of Things (IOT), domotica e Artificial intelligence (AI)

Gran parte del tessuto urbano di una moderna metropoli è composto da edifici dove gli abitanti soggiornano per la maggior parte del loro tempo, siano essi residenze o luoghi di lavoro. L'edificio o abitazione, non solamente concepito quale spazio fisico di soggiorno, bensì dimensione privilegiata dell'animo umano, luogo sicuro nel quale vivere e riposare, rappresenta oggi forse più che in passato lo spazio nel quale la modernità si incontra e scontra con l'uomo, realizzando pienamente la visione novecentesca della casa come 'macchina per abitare' formulata da Le Corbusier nel 1923. L'edificio è quindi storicamente il luogo privilegiato nel quale l'uomo sviluppa le proprie interazioni sociali, obbedendo in buona sostanza ai tre principi dell'architettura enunciati da Vitruvio nel "De Architectura", ovvero *Firmitas, Utilitas et Venustas*³². Mantenendo come sostanzialmente validi ancora oggi i principi vitruviani, quella nel cui ambito ci muoviamo in questo libro, è una moderna rivisitazione dell'idea antica di *Utilitas*, ovvero la comprensione di tutte le funzioni e della destinazione d'uso dell'abitazione.

Rispetto alla tradizione dell'architettura emerge però oggi un elemento inedito. L'edificio sempre più migliorato nelle sue funzioni di supporto all'uomo e dotato di accorgimenti e strumenti che ne migliorano l'efficienza, oggi sta evolvendo, diventando sempre più tecnologicamente

temi/p2_6.jsp?lingua=italiano&id=2515&area=eHealth&menu=vuoto.

³² "Haec autem ita fieri debent, ut habeatur ratio firmitatis, utilitatis, venustatis". (In tutte queste cose che si hanno da fare devesi avere per scopo la solidità, l'utilità, e la bellezza...) Marco Vitruvio Pollione, De Architectura, liber I, 2.

intelligente. In altre parole, sta imparando ad interagire direttamente con l'uomo, andando sempre più incontro alle sue necessità. Certamente questa rivoluzione è solo agli inizi, ma sicuramente l'edificio sarà uno degli spazi emblematici nei quali il futuro prenderà forma per quanto riguarda il settore dell'intelligenza artificiale. Non si intende l'edificio concepito come contenitore di tecnologie sempre più avanzate, bensì esso stesso oggetto tecnologico-intelligente, capace di percepire sé stesso in relazione ai suoi abitanti umani, acquisendo progressivamente la capacità di adattarsi alle necessità e alle richieste anche inespresse dei suoi utilizzatori.

Il primo passo è stato sicuramente l'integrazione delle tecnologie domotiche già esistenti e ben collaudate negli ambienti domestici, ma il vero cambio di paradigma lo sta portando l'intelligenza artificiale nella sua declinazione di *Machine learning*, vero e proprio processo evolutivo darwiniano nel quale le unità abitative imparano ad adattarsi alle richieste e alle necessità di chi vi dimora, anche talvolta non espresse. Si apre in tal modo un campo di possibilità incredibilmente vasto. Edifici dotati di sensoristica avanzata e grazie ad essa capaci di percepire le condizioni interne ed al contorno, ottimizzando i propri consumi energetici con risparmi notevoli per il singolo, la comunità e l'ambiente, nel rispetto del benessere delle persone che nella casa abitano, che proteggono i residenti da intrusioni non autorizzate, che interagiscono con i residenti in maniera sempre più confortevole ed intelligente, assicurando alle categorie più svantaggiate, come anziani, minori e disabili, un più elevato standard di assisten-

za. E queste sono queste solo alcune delle evoluzioni che sembrano oggi interessare l'edificio intelligente.

Le premesse per la realizzazione di questo edificio intelligente sono poste dall'evoluzione della 'IoT' dove il termine '*Internet of Things*', sta a indicare il cospicuo e crescente insieme di dispositivi digitali che operano in reti su scala globale. A differenza dell'Internet tradizionale, composto di individui singoli che si connettono alla rete con un dispositivo personale, l'IoT comprende solo sensori intelligenti e altri dispositivi; i suoi utilizzi annoverano la raccolta di dati operativi da sensori remoti utilizzabili sia per il monitoraggio e il controllo, che per l'attuazione di dispositivi e/o procedure. L'Internet delle Cose (IoT) per la *Smart Home* si sta diffondendo nelle case italiane, anche se ancora non ha sviluppato le piene e reali potenzialità. Tale mercato in Italia ha raggiunto quota di 350 milioni di euro nel 2019, con una crescita del 55% rispetto al 2016. Secondo un'indagine realizzata dall'Osservatorio *Internet of Things* della *School of Management* del Politecnico di Milano in collaborazione con Doxa, gli italiani non ritengono ancora sufficientemente pronta l'offerta *Smart home*, e pongono come preferenza al primo posto la sicurezza³³.

Uno *Smart building* è un edificio dotato di sensori di ultima generazione che gli consentono di 'rilevare' le persone che vivono al suo interno IoT, *Cloud* e sistemi mobile in grado di memorizzare e trasmettere dati ai proprietari dell'edificio ed ai *Facility manager* al fine di consentire

³³ Doxa, *Smart Home*, è boom nel 2017 (+35%) <http://www.doxa.it/Smart-home-boom-nel-2017/>.

il miglioramento dell'affidabilità e della *Performance* del fabbricato³⁴.

Un edificio intelligente può essere suddiviso in quattro macro tipologie di impianti: *Energy*, che interessa la produzione, gestione e consumo di energia; *Entertainment*, dedicato a tutti gli apparecchi multimediali audio-video; *Security & Safety*, rivolto quindi alla prevenzione e gestione dei rischi; *Comfort*, che interessa la connessione dei diversi impianti con l'uomo³⁵. Ma deve essere sottolineato che la caratteristica di un edificio automatizzato, non implica necessariamente che debba essere intelligente: la differenza è che i sistemi che compongono un edificio intelligente hanno la capacità di comunicare in modo continuo ed automatizzato tra loro, attraverso un'infrastruttura di supervisione e controllo³⁶.

Forse è attualmente ambizioso immaginare una vera simbiosi del futuro tra l'uomo e la sua casa tecnologicamente avanzata e domotica, ma certamente è affascinante pensare che il possibile salto evolutivo della macchina, dalla conoscenza alla coscienza, possa un giorno avvenire, grazie alla proficua collaborazione che nella casa intelligente si potrebbe realizzare, passando poi da tale contesto agli altri campi applicativi dell'intelligenza artificiale³⁷. Quel che è certo è che è necessario monitorare l'evo-

³⁴ Hardwire Soluzioni Internet of Things per l'industria, IoT e *Smart Building*: edifici intelligenti, edifici efficienti <https://www.hardwire.io/it/iot/blog/iot-e-Smart-buildings-edifici-intelligenti-e-efficienti>.

³⁵ Secsolution Security online magazine www.secsolution.com/articolo.asp?id=506.

³⁶ Spindox Digital Soul <https://www.spindox.it/it/blog/Smart-building-quando-edificio-diventa-intelligente>.

³⁷ Cinquepalmi, F., Carlino, F. Oiko-domotica: visioni di simbiosi abitative nel terzo millennio - Oiko-domotics: visions of living symbiosis in the

luzione tecnologica degli edifici, tenendo sempre a mente che il fine ultimo non può non rimanere l'uomo con le sue necessità ed i suoi bisogni.

Uno degli aspetti più interessanti dell'evoluzione delle città contemporanee è legato alle tecnologie computazionali, opportunamente integrate negli edifici e nei sistemi infrastrutturali e viari. Il design degli edifici contemporanei e la progettazione integrata dei sistemi infrastrutturali si evolvono utilizzando le migliori tecnologie disponibili, al fine di affrontare le sfide della società ed esibirsi in modo sempre più 'intelligente', per la garanzia dei 'bisogni umani'. La cosiddetta intelligenza artificiale AI è quindi uno strumento aggiuntivo per l'analisi della realtà, in grado di elaborare diversi scenari, sfruttare le elevate capacità dei moderni sistemi informatici utilizzando algoritmi statistici avanzati e simulare le capacità umane di scelta³⁸. Tali sistemi AI utilizzano per l'apprendimento automatico nel sistema di base le cosiddette reti neurali, cioè sistemi computazionali ispirati dal nostro sistema nervoso. L'essere umano, quindi, deve solo monitorare questo processo di apprendimento, correggendo il programma quando fallisce e fornendo un feedback positivo quando funziona correttamente. L'intelligenza artificiale nel-

third millennium, PONTE 1(2019). Architettura, Tecnica e Legislazione per Costruire, pp. 7-9.

³⁸ In una Comunicazione del 2018 la Commissione europea ha definito l'Intelligenza artificiale come: "...sistemi che mostrano un comportamento intelligente analizzando il proprio ambiente e compiendo azioni, con un certo grado di autonomia, per raggiungere specifici obiettivi". Commissione europea Bruxelles, 25.4.2018 COM(2018) 237 final: Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni L'intelligenza artificiale per l'Europa {swd(2018) 137 final}, p. 1.

le sue declinazioni di visione artificiale, analisi dei dati e analisi predittiva dei dati, è in grado di rivoluzionare le procedure di gestione e controllo delle aree urbane e i suoi potenziali campi di applicazione nell'ambito delle città intelligenti sono i seguenti:

- applicazioni per il controllo ed ottimizzazione del traffico;
- sistemi di sicurezza fisica ed anti intrusione;
- riconoscimento biometrico e tracciamento persone;
- ottimizzazione energetica degli edifici;
- analisi delle immagini satellitari per la gestione del territorio;
- monitoraggio delle infrastrutture critiche;
- analisi dei big data per un'ottimizzazione della logistica urbana;
- sistemi di supporto alla pubblica amministrazione;
- mobilità sostenibile con veicoli senza pilota.

Gli aspetti applicativi che hanno già assunto una importante rilevanza con una significativa penetrazione a livello di mercato globale riguardano essenzialmente la regolazione delle reti energetiche e la domotica.

L'Agenzia internazionale dell'energia (AIE) prevede infatti che anche nel campo dell'energia l'AI sarà decisiva negli anni a venire e trasformerà i sistemi energetici globali in modo fondamentale, rendendoli più interconnessi, affidabili e sostenibili. Nel campo della produzione di energia pulita e del consumo di energia in generale, ci sono molti problemi complessi ai quali l'AI può trovare soluzioni e ci sono già molti progetti avviati sulla base di questa tecnologia. Per quanto riguarda la produzione di energia da fonti rinnovabili, è risaputo che l'incertezza sulle condizioni meteorologiche è un grave problema. Es-

sere fortemente dipendenti dai sistemi fotovoltaici o eolici è rischioso perché, in caso di condizioni meteorologiche avverse, la fornitura di energia dovrebbe essere compensata da altre fonti, un'operazione molto costosa e insostenibile. È quindi ragionevole pensare all'AI per affrontare questi problemi e ottimizzare la produzione, la trasmissione e lo stoccaggio di energia prodotta da sistemi fotovoltaici o eolici sparsi su tutto il territorio. Integrando in tempo reale i dati meteorologici con quelli provenienti dai satelliti, i sistemi di intelligenza artificiale sono infatti in grado di identificare schemi ricorrenti, massimizzare l'efficienza e minimizzare i rischi per la fornitura di elettricità. A livello locale della domotica delle *Microgrid* per ridurre il consumo di energia e l'efficienza energetica negli edifici, l'AI sta forse avendo un impatto ancora più decisivo. I sistemi IoT si basano su una rete di sensori che misurano e comunicano tra loro via Internet, fornendo una grande quantità di dati che vengono quindi elaborati e tradotti in soluzioni efficienti. Il settore domestico rappresenta uno dei settori con il maggior potenziale in quanto si stima che entro il 2040 ci saranno un miliardo di case 'intelligenti' e 11 miliardi di apparecchi intelligenti nel mondo, la cui ottimizzazione attraverso l'intelligenza artificiale consentirebbe una riduzione di più del 10% del consumo di energia domestica. Oltre al fatto che queste reti interconnesse stanno già producendo un'enorme quantità di dati che possono essere utilizzati dalle società di servizi pubblici, a breve arriveranno anche soluzioni rivolte ai consumatori. Il monitoraggio dell'uso degli elettrodomestici, ad esempio, può generare dati che consentono, con gli strumenti di intelligenza artificiale, di stimare i costi e

proiettarli sulla fattura ipotetica alla fine del mese, aiutando l'utente a fare le scelte più sostenibili.

In pratica, il software di intelligenza artificiale incorporato, registra e interpreta i bisogni energetici della famiglia e quindi interviene attivamente ed elimina tutti i consumi non necessari. Se, ad esempio, le riserve di energia solare stanno per esaurirsi, il sistema può spegnere automaticamente un televisore o spegnere le luci a casa o addirittura ridurre il volume dello stereo o l'intensità di una ventola. Le rimanenti applicazioni della AI stanno avendo una crescente diffusione e sono in via di sperimentazione numerosi protocolli realizzativi che verranno accelerati in maniera determinante dalla prossima diffusione della tecnologia 5G, in grado di veicolare al sistema predittivo un flusso di informazioni nettamente superiore a quello dei più performanti sistemi attualmente in uso.

Le città europee viste dallo spazio: il programma UE Copernicus

Il riconoscimento dell'importanza per l'Europa dell'osservazione della Terra e di tutti i servizi ad essa correlati, avviene in Europa il 19 Maggio 1998 con la dichiarazione nota come Manifesto di Baveno, con la quale viene creato il programma dell'Unione Europea denominato *Global Monitoring for Environment and Security* (GMES)³⁹. In tale occasione tutte le istituzioni coinvolte nello sviluppo delle attività spaziali in Europa attraverso il Manifesto

³⁹ European Commission, Regulation (EU) no 911/2010 of the European parliament and of the Council of 22 September 2010 *on the European earth monitoring programme (GMES) and its initial operations* (2011 to 2013) Official Journal of the European Union, Brussels 2010.

garantirono un impegno di lungo periodo per lo sviluppo di servizi spaziali di monitoraggio ambientale, utilizzando e sviluppando ulteriormente le competenze e le tecnologie europee⁴⁰. Il Programma iniziale prevedeva essenzialmente la realizzazione di servizi di informazione ambientale e per la sicurezza, combinando le strutture spaziali degli Stati Membri che avessero una capacità spaziale propria, con la raccolta dei dati in situ o nell'atmosfera⁴¹. I dati con rilevanza ambientale dovevano essere

⁴⁰ Alberti, F., *La nuova iniziativa europea per lo spazio: Global Monitoring for Environment and Security*, Quaderni IAI (Istituto Affari Internazionali) n. 32 (ottobre 2008) Roma, 2008, p. 7.

⁴¹ L'Italia è uno dei Paesi dell'Unione ad avere le più efficaci infrastrutture nel settore spaziale con il Progetto San Marco, un programma di collaborazione bilaterale che vide impegnati Italia e Stati Uniti nella ricerca scientifica e nella sperimentazione sui temi aerospaziali tra il 1962 ed il 1980. Il progetto segnò l'inizio dell'era spaziale italiana con il lancio del primo satellite San Marco 1 il 15 dicembre 1964, che fece dell'Italia la quinta nazione a progettare e mettere in orbita un satellite artificiale dopo Unione Sovietica, Stati Uniti, Regno Unito e Canada. Oggi l'Italia, oltre ad essere Paese fondatore dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) è uno dei Paesi dell'UE maggiormente efficaci in tale settore, sia grazie alla propria Agenzia Spaziale Italiana (ASI) sia con la rete dei servizi a terra ed in atmosfera.

La legge 11 gennaio 2018, n. 7 "Misure per il coordinamento della politica spaziale e aerospaziale e disposizioni concernenti l'organizzazione e il funzionamento dell'Agenzia Spaziale Italiana" conferisce al Presidente del Consiglio dei Ministri l'alta direzione, la responsabilità politica generale ed il coordinamento delle politiche dai Ministeri relative ai programmi spaziali. Essa istituisce il "Comitato interministeriale per le politiche relative allo spazio e all'aerospazio" (COMINT), cui partecipano 12 Ministri ed il Presidente della Conferenza delle Regioni, con il compito di definire gli Indirizzi del Governo in materia spaziale ed aerospaziale, indirizzare e supportare l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), approvare il Documento strategico di politica spaziale nazionale (DSPSN), individuare le linee prioritarie per la partecipazione ai programmi europei dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA). Inoltre il COMINT promuove lo sviluppo dei programmi spaziali e aerospaziali e settori concorrenti, che coinvolgono tutti gli aspetti di sicurezza e protezione nazionale anche duale (civile-militare), anche per sostenere ed incentivare il trasferimento di conoscenza dal settore della ricerca ai servizi di pubblica utilità.

raccolti e sistematizzati per la loro messa a disposizione degli utenti finali. Contemporaneamente ci si impegnava anche a dotare l'Europa di una capacità autonoma di osservazione attraverso lo sviluppo dei sei satelliti *Sentinel*⁴². La Commissione Europea nel 2014, riconoscendo l'importanza strategica delle azioni comuni nel campo dell'osservazione della Terra e della gestione delle emergenze, varò il programma Copernicus⁴³, quale naturale

⁴² **Sentinel-1** è una missione in orbita polare che acquisisce immagini SAR, ed è in grado di operare anche in presenza di copertura nuvolosa e di notte. Viene utilizzata in particolare dai servizi terrestri e oceanici. Sentinel-1A è stato lanciato il 3 aprile 2014 e Sentinel-1B il 25 aprile 2016.

Sentinel-2 è una missione in orbita polare che acquisisce immagini multispettrali ad alta risoluzione. Viene utilizzata per il monitoraggio del territorio per fornire, ad esempio, informazioni sulla vegetazione, la copertura del suolo, lo stato delle acque, le aree costiere. Sentinel-2A è stato lanciato il 23 giugno 2015 e Sentinel-2B è stato seguito il 7 marzo 2017.

Sentinel-3 è una missione multi-strumento che misura la topografia della superficie del mare, la temperatura della superficie del mare e della superficie terrestre, il colore dell'oceano e il colore della terra con alta precisione e affidabilità, con una scala spaziale sufficientemente ampia e frequenza almeno giornaliera. La missione supporta i sistemi di previsione sullo stato degli oceani, nonché il monitoraggio ambientale e climatico. Sentinel-3A è stato lanciato il 16 febbraio 2016 e Sentinel-3B il 25 aprile 2018.

Sentinel-4 e **Sentinel-5** sono due strumenti dedicati al monitoraggio della composizione dell'atmosfera, a supporto dei Copernicus Atmosphere Services, e saranno ospitati da satelliti meteorologici gestiti da Eumetsat.

Sentinel-5 è stato anticipato da Sentinel-5 Precursor (**Sentinel-5P**). E' in grado di rilevare dati su una moltitudine di gas e aerosol che influenzano la qualità dell'aria e il clima. Sentinel-5P è in orbita dal 13 ottobre 2017.

Sentinel-6 è equipaggiato con un altimetro radar per misurare l'altezza globale della superficie del mare. Il suo principale utilizzo è per l'oceanografia operativa e gli studi sul clima. La famiglia delle Sentinel si arricchirà di altre missioni, del cui sviluppo attualmente si sta occupando l'Agenzia Spaziale Europea.

⁴³ European Commission, Regulation (EU) No 377/2014 of the European Parliament and of the Council of 3 April 2014 establishing the Copernicus Programme and repealing Regulation (EU) No 911/2010 Text with EEA relevance, Official Journal of the European Union, Brussels 2014.

evoluzione del precedente programma GMES. La decisione di sostituire l'acronimo GMES con il nome di Copernicus aveva essenzialmente la necessità di "...agevolare la comunicazione con il grande pubblico"⁴⁴, collegando il programma europeo di osservazione della Terra e dei servizi correlati, alla figura di Niccolò Copernico⁴⁵.

Oggi, il programma Copernicus è volto ad assicurare all'Unione europea la capacità di osservazione della Terra globale, continua, autonoma, di alta qualità e ad ampio raggio, legando le osservazioni spaziali alla raccolta ed elaborazione dei dati a terra e in atmosfera, e fornendo servizi operativi nei settori dell'ambiente, della protezione civile e della sicurezza civile⁴⁶ a supporto della realizzazione delle politiche pubbliche europee.

⁴⁴ Ibidem, p. 1 (3).

⁴⁵ Niccolò Copernico (in polacco Mikolaj Kopernik, 1473, †1543) è stato un astronomo, matematico polacco; laureato in diritto canonico presso l'Università di Ferrara nel 1503, è famoso per aver propugnato, difeso e alla fine definitivamente promosso l'evidenza eliocentrica contro il geocentrismo fino ad allora sostenuto nel mondo cristiano. Benché non fosse stato il primo a formulare tale teoria, fu lo scienziato che più rigorosamente riuscì a dimostrarla tramite procedimenti matematici (Rivoluzione Copernicana).

⁴⁶ Il programma è guidato dagli utenti attraverso il Comitato Copernicus e dal Copernicus User Forum organismi riconosciuti dalla Commissione europea e dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri. Il programma, il cui finanziamento previsto nel prossimo *Multianual Financial Framework* (MFF) è pari a 5.8 miliardi di euro, mira a raggiungere una capacità di osservazione della Terra globale, continua, autonoma, di alta qualità e ad ampio raggio nonché a fornire informazioni accurate, tempestive e facilmente accessibili per migliorare la gestione dell'ambiente, comprendere e mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici e garantire la sicurezza civile; tutto ciò impiegando i big data provenienti da satelliti e da sistemi di misurazione terrestri, aerei e marittimi. L'elaborazione delle informazioni, la gestione dei servizi e l'elaborazione tempestiva e di qualità delle conoscenze nei settori dell'ambiente e della sicurezza a livello globale, mirano ad aiutare i fornitori di servizi, le autorità pubbliche e le altre organizzazioni internazionali per migliorare la qualità della vita dei cittadini europei.

Copernicus ha tra i suoi obiettivi anche quello di garantire all'Europa l'indipendenza nel disporre di informazioni sullo stato di salute del pianeta, necessari per la realizzazione delle politiche pubbliche europee e nel rilevamento satellitare, grazie ai satelliti *Sentinel*. I servizi Copernicus si dividono in sei macro-aree tematiche, ovvero: il suolo (*Land monitoring service*), il mare (*Marine Environment Monitoring Service*), l'atmosfera (*Atmosphere monitoring Service*), i cambiamenti climatici (*Climate Change Service*), la gestione delle emergenze (*Emergency Management Service*) e la sicurezza (*Security Service*). È nell'ambito dell'area tematica *Land monitoring service* che si colloca la responsabilità dell'osservazione ed del monitoraggio al suolo dei sistemi urbani europei⁴⁷.

Ogni missione Sentinel è di base composta da una costellazione di due satelliti così da soddisfare i requisiti di rivisita temporale e copertura spaziale dei servizi Copernicus. Queste missioni hanno a bordo un'ampia gamma di tecnologie osservative, attivi, come il radar ad apertura sintetica (SAR), e passivi, come i vari strumenti che operano nell'ottico, utili al monitoraggio della terra, dell'oceano

⁴⁷ I prodotti Copernicus nell'ambito dell'area tematica *Land monitoring service* sono: *Very High Resolution Mosaics* (mappatura generale dei suoli) *CORINE Land Cover (CLC*, che fornisce le caratteristiche biofisiche a terra), *Riparian Zones* (che monitora le zone di transizione lungo fiumi e laghi), *Natura 2000 (N2K* che monitora gli habitat protetti dal punto di vista naturalistico), *Urban Atlas* (primo servizio a creare mappe armonizzate per la copertura del suolo e l'uso del suolo su diverse centinaia di città sia nell'UE che nei paesi della *European Free Trade Association*, ovvero Norvegia, Islanda, Liechtenstein e Svizzera), *EU Digital Elevation Model (EU-DEM*, che combina dati da fonti diverse in un unico sistema di dati e informazioni omogenee), *EU-Hydro* (fornisce il monitoraggio dei bacini idrografici) ed infine il *Global systematic & hot spot monitoring* (monitoraggio sistematico su scala globale).

o dell'atmosfera. Tutte vengono utilizzate per i servizi di emergenza e di sicurezza e per analizzare i cambiamenti climatici.

Nonostante il funzionamento dei sistemi urbani, come ampiamente già illustrato, costituisca un fattore fondamentale per il miglioramento della qualità di vita a tutti i livelli, lo sviluppo urbano è ancora scarsamente monitorato a livello globale, e risultano ancora limitati i confronti statisticamente solidi delle aree urbane nei vari paesi. Questo ha inevitabilmente causato una limitatezza nelle ricerche comparative internazionali non trovando, nella tradizionale definizione amministrativa della città, una spiegazione univoca di cosa si intenda per urbano e quali categorie logiche e scientifiche possano essere utilizzate per descrivere la città.

Nel 2011, l'OCSE e la Commissione europea hanno cercato di porre rimedio a questa problematica, elaborando una metodologia standardizzata per definire in modo univoco e confrontare tra loro in modo più accurato le aree urbane. Diversamente dalla tradizionale definizione fondata sui confini amministrativi, l'OCSE-CE si è basata sulla funzione economica delle aree urbane allo scopo di migliorare gli strumenti analitici esistenti e consentire un confronto più accurato delle prestazioni economiche e sociali tra i paesi. L'iniziale database utilizzato dall'OCSE-CE⁴⁸ comprende oltre 1100 aree urbane riconducibili a 28 paesi OCSE, riclassificate tra loro in gruppi coerenti e suddivise in: grandi aree metropolitane, aree me-

⁴⁸ OECD, 2012, *Redefining 'Urban': A New Way to Measure Metropolitan Areas*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264174108-en>.

tropolitane, aree urbane di medie dimensioni, e piccole aree urbane. Nell'ambito di questo database, il *Regional Focus* curato da Dijkstra e Poelman nel 2012⁴⁹ ha preso in considerazione 828 città con un centro urbano di almeno 50.000 abitanti distribuite nei paesi dell'UE, ricomprendendo anche Svizzera, Croazia, Islanda e Norvegia.

La metà di queste città europee risulta relativamente piccola con una popolazione compresa tra i 50.000 e i 100.000 abitanti. Solo due sono considerabili come città globali (Londra e Parigi), ed in totale le città considerate ospitano circa il 40% della popolazione dell'UE, non includendo città più piccole e sobborghi che coprono un altro 30% della popolazione dell'UE.

La metodologia proposta dall'OCSE-CE si basa su una definizione armonizzata, rapportata ad una griglia di riferimento di 1 km², che identifica le aree urbane come unità economiche funzionali. Usando la densità di popolazione⁵⁰ ed i flussi di mobilità lavorative come informazioni chiave, le aree urbane possono essere caratterizzate da 'centri urbani' densamente abitati, e 'hinterland' il cui mercato del lavoro è altamente integrato con i nuclei. La definizione delle aree urbane come unità economiche funzionali, basata sulla differenziazione tra 'centro urbano' denso e perimetro della 'città' funzionalmente ad esso

⁴⁹ Dijkstra L., Poelman H., 2012 *Cities in europe, the new OECD-EC definition* Regional Focus. A series of short papers on regional research and indicators produced by the Directorate-General for Regional and Urban Policy. RF 01/2012.

⁵⁰ La fonte dei dati sulla griglia della popolazione per i paesi europei è la densità di popolazione disaggregata con il set di dati di Corine Land Cover, prodotto dal Joint Research Centre for the European Environmental Agency (EEA).

connesso, è descritta da Dijkstra e Poelman⁵¹ in quattro fasi fondamentali, ovvero:

1. selezione di tutte le celle della griglia con una densità superiore a 1500 abitanti per km²
2. le celle contigue ad alta densità vengono quindi raggruppate, gli spazi vuoti vengono riempiti e solo i cluster con una popolazione minima di 50000 abitanti vengono mantenuti come un 'centro urbano'
3. tutti i comuni (unità amministrative locali livello 2 o LAU2) con almeno metà della loro popolazione all'interno del centro urbano sono selezionati come candidati per entrare a far parte del perimetro di riferimento della 'città'
4. il perimetro della città è quindi stabilito tenendo in considerazione che a) esista un collegamento a livello politico, b) che almeno il 50% della popolazione viva nel 'centro urbano' e c) che almeno il 75% della popolazione del 'centro urbano' viva in una 'città'.

La metodologia costruita dall'OCSE-CE, sebbene basata su una valutazione puramente quantitativa dei perimetri e delle entità urbane, ha costruito uno standard di comparazione fondamentale per lo sviluppo di ricerche e confronti statisticamente solidi delle aree urbane nei vari paesi.

In questa prospettiva, il programma Copernicus, consentendo una lettura globale, continua, autonoma, di alta qualità e ad ampio raggio dello stato dell'atmosfera, dei suoli e di un elevato numero di parametri ed informazio-

⁵¹ Dijkstra L., Poelman H., 2012, op. cit.

ni collegati, potrebbe consentire un ulteriore affinamento di questa metodologia, legando le osservazioni e le definizioni quantitative, contribuendo alla raccolta ed elaborazione dei dati. Questo consentirebbe la costruzione di un database accurato e sempre aggiornato sullo stato di salute delle nostre città e dell'ambiente circostante, fornendo materiali per la ricerca solo qualche decennio fa impensabili.

I contributi possibili sono molteplici. Ad esempio, il SAR di Sentinel 1 consente il monitoraggio dei movimenti del terreno e quindi dell'edificato e delle infrastrutture con precisione millimetrica, le lunghe serie di dati acquisiti da Sentinel 1 e Sentinel 2 consentono di monitorare il consumo di suolo, la copertura del suolo, la crescita urbana e le stesse infrastrutture.

Il prodotto "Urban Atlas"⁵² del servizio *Land monitoring service* è specificatamente dedicato al monitoraggio delle aree urbane e può essere utilizzato come base di ulteriori utilizzi.

A questo riguardo una iniziativa di grande interesse per il mondo accademico è la costituzione della "Copernicus Academy"⁵³, una rete europea (voluta dalla Commissio-

⁵² <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas>

⁵³ Una delle principali azioni volta alla conoscenza e consapevolezza degli utenti del Programma è l'azione denominata "Copernicus Academy". Si tratta di una rete europea (voluta dalla Commissione UE), che in Italia viene declinata in rete nazionale, rivolta specificatamente ad attività di formazione accademica. La rete nazionale fa capo allo User Forum Nazionale Copernicus. Nell'ambito della "Copernicus Academy" la Commissione ha lasciato agli Stati Membri libertà di organizzarsi come meglio avessero ritenuto opportuno. L'adesione italiana alla rete delle università era basata, fino a poco più di un anno fa, principalmente sull'iniziativa individuale, senza alcun coordinamento sia a livello nazionale, sia in relazione con le attività della delegazione nazionale presso Coperni-

ne UE), che coinvolge attualmente i principali atenei italiani, rappresentativi della comunità accademica, nonché altri soggetti, sia pubblici che privati, con il fine di promuovere l'interesse della comunità accademica, ma anche dell'intera filiera educativa, rispetto alle tematiche complesse collegate all'osservazione della Terra, al fine di far comprendere pienamente ai cittadini europei l'importanza degli investimenti comunitari nel settore della Space Economy, educandoli alle opportunità che da tali servizi derivano, per il benessere e la sicurezza di tutta l'Unione europea.

cus; ciò è stato sorgente e ragione di alcune incomprensioni, difficoltà e situazioni critiche sia sul piano istituzionale che strettamente operativo, indebolendo il peso del nostro Paese in tale contesto europeo. La Delegazione nazionale italiana al Comitato europeo Copernicus, ha ritenuto pertanto a settembre 2018 di creare una Rete nazionale dei *Copernicus Academy*, che coinvolge attualmente i principali atenei italiani, rappresentativi della comunità accademica, nonché altri soggetti, sia pubblici che privati, al fine di definire, sostenere e realizzare un Piano d'azione nazionale.

CONCLUSIONI

I limiti con cui ci dobbiamo confrontare per analizzare le condizioni di vita dell'umanità contemporanea, ovvero di quello che abbiamo definito con il termine *Homo urbanus*, sono limiti nuovi ma al contempo molto antichi, ed hanno a che fare con il nostro ancestrale rapporto con la realtà e naturalmente con i nostri simili.

La maggior parte delle città dell'emisfero meridionale del pianeta cresce in maniera indiscriminata ed irregolare, divorando risorse e territorio, mentre quelle del nostro emisfero cambiano più o meno all'interno dei loro perimetri, condividendo però con le altre una tendenza irrefrenabile ai consumi, producendo così impronte ecologiche abnormi e difficilmente sostenibili per l'ecosistema globale nel lungo periodo. Entrambi tali cicli metabolici dunque sono ferocemente distruttivi, sia per ciò che fagocitano sia per gli scarti che producono.

Caratteristica funzionale di ogni sistema urbano è da sempre la trasformazione, da intendersi come adattamento ai contesti ambientali, culturali o sociali, a loro volta in continua evoluzione. Quello che forse oggi imprime a tale trasformazione una nuova frenesia, è che anche il cam-

biamiento delle condizioni al contorno evolve in maniera vertiginosa e non sempre chiara. Tale evoluzione risulta ogni giorno di più priva di una vera e consapevole *Governance*, che sia capace se non di gestire perlomeno di guidare in parte il cambiamento.

La percezione è quella di una porta girevole una *Revolving door* vorticosamente in movimento, nella quale i diversi elementi del sistema entrano come in una giostra, nella quale gli esseri umani, ovvero i cittadini, sembrano non divertirsi affatto. La trasformazione delle condizioni di vita delle popolazioni urbane, collegata alle trasformazioni delle città ed al cattivo funzionamento del loro metabolismo, produce effetti deleteri che combinati tra loro finiscono per stritolare le persone, portandole nel migliore dei casi a difficoltà e fastidi quotidiani (più o meno gravi), e nel peggiore dei casi a condizioni di vita inaccettabili. Tali processi, che mutuando un linguaggio Darwiniano potremmo definire evolutivi, non sono necessariamente di natura dimensionale, dal momento che quello che aumenta è soprattutto la complessità funzionale, e con essa l'entropia di sistemi che sono appunto prevalentemente mal governati.

Il fenomeno di inurbamento della popolazione umana sembra per ora un *trend* irrefrenabile, e si giustifica socialmente ed economicamente con la speranza per coloro che si inurbano, di trovare migliori condizioni di vita. Purtroppo, tale speranza è molto spesso vanificata dalla dura realtà dei sistemi urbani contemporanei, che sono per molteplici e diverse ragioni, sovente ben al di là delle rispettive capacità di carico.

Dunque queste città che si trasformano, più che *Smart* risultano in realtà delle *In-volving cities*, il che significa che non solo non si rinnovano in meglio, ma anzi finiscono per produrre problematiche gestionali che si affastellano le une sulle altre, non facendo altro che peggiorare il disagio sociale e la qualità della vita.

Uno degli aspetti più pericolosi da tenere in considerazione è quello collegato alla perdita di identità che si riscontra nei sistemi urbani contemporanei. Il continuo mutamento delle società urbane, aggravato da fenomeni di immigrazione praticamente senza governo, fa sì che i nuovi cittadini non si sentano in realtà affatto tali e dunque, lungi dal trovare ragioni per una convivenza che sia appunto 'urbana', finiscono per estraniarsi autoghettizzandosi in micro comunità chiuse, oppure peggio isolandosi completamente come individui. Tutto ciò finisce con il generare un diffuso senso di perifericità del proprio rapporto con la città, che può essere sia di natura fisica, sia talvolta più marcatamente culturale.

Il termine forse più interessante dal punto di vista etimologico per definire il concetto di periferia è la parola inglese '*Outskirts*', composto dalle parole *out* (ovvero fuori, esterno, con evidenti connotazioni negative) e *Skirts* (riferibile ad un capo di abbigliamento femminile, ovvero sottana/veste che indicherebbe per sineddoche l'orlo, ovvero la parte finale ed estrema di qualcosa), che indicherebbe appunto l'orlo, il bordo, la parte finale ed estrema di qualcosa. Questa parola lascia intendere una città vista come una madre protettrice, sotto al cui manto cercare difesa, quasi fosse la traslazione terrena della figura della Vergi-

ne della misericordia (assai più correttamente chiamata in tedesco *Schutzmantelmadonna*), sotto al cui manto appunto si trova rifugio¹. Una città, quindi, in cui i margini, rimanendo fuori dal riparo del manto, non godono della stessa protezione delle parti centrali.

Il ragionamento dell'attuale Romano Pontefice² rispetto alle periferie ed inserito nella prima esortazione apostolica del suo pontificato, sottolinea come:

...giungere alle periferie umane non vuol dire correre verso il mondo senza una direzione e senza senso. Molte volte è meglio rallentare il passo, mettere da parte l'ansietà per guardare negli occhi e ascoltare, o rinunciare alle urgenze per accompagnare chi è rimasto al bordo della strada³.

Il concetto di 'periferia umana' rende assai bene l'idea di un isolamento, che prende in prestito un linguaggio utilizzato per descrivere la forma urbana, immaginando un centro contornato da una o più periferie. Tali periferie umane si concretizzano oggi appunto in un isolamento prevalentemente causato da un deficit di integrazio-

¹ La Vergine della Misericordia, si richiama direttamente alla più antica delle esortazioni cristiane, riportata da un papiro in lingua greca ritrovato ad Alessandria d'Egitto e risalente al III secolo attualmente in possesso della John Rylands Library di Manchester. Il testo corrisponde alla preghiera *Sub tuum praesidium confugimus* (Sotto la tua protezione troviamo rifugio).

² Jorge Mario Bergoglio (Buenos Aires, 17 dicembre 1936) dal 13 marzo 2013 il 266° Sommo pontefice della Chiesa cattolica e vescovo di Roma con il nome pontificale di S.S. Papa Francesco, 8° sovrano dello Stato di Città del Vaticano, primate d'Italia, oltre agli altri titoli propri del romano pontefice. Di nazionalità argentina, è il primo papa proveniente dal continente americano.

³ Esortazione apostolica *Evangelii Gaudium* del Santo Padre Francesco ai vescovi ai presbiteri e ai diaconi alle persone consacrate e ai fedeli laici sull'annuncio del vangelo nel mondo attuale, Città del Vaticano, 2013, Capo V (46) p. 39.

ne, una estraneità che deriva dalla cattiva conoscenza del contesto urbano, così come delle originarie ragioni che lo hanno formato e trasformato. La città si svuota dei contenuti propri e si riempie di altro, il tessuto connettivo sociale si lacera e i suoi abitanti, abbandonati i propri originari riferimenti culturali sono incapaci di trovarne di nuovi, finendo all'interno di ghetti (fisici o culturali), ma comunque spesso inabili ad interagire positivamente rispetto al corpo sociale urbano complessivo.

In tutto ciò la *R-evolving city*, superando il concetto limitativo di 'intelligenza', ma tecnologicamente attrezzata in funzione della latitudine e del contesto climatico e ambientale in cui si trova, fortemente incardinata ai principi dell'economia circolare e finalizzata prioritariamente al benessere dei suoi cittadini, consuma senza divorare, ricicla il più possibile ciò che metabolizza, contenendo così gli effetti della propria impronta ecologica. Tale città nuova guida con materna e gentile cura i suoi abitanti ad un concetto nuovo di cittadinanza. Come attori del cambiamento evolutivo dei sistemi urbani, i cittadini della *R-evolving city* abbandonano l'approccio predatorio evolvendo ad uno stadio superiore di organismi, integrati nell'ecosistema e rispettosi delle reciproche relazioni.

La *R-evolving city* è soprattutto una città 'educata', o meglio una città i cui cittadini sono consapevolmente educati ai principi dello sviluppo sostenibile considerati come base della convivenza civile contemporanea, consci della necessità di trovare un nuovo equilibrio tra sviluppo umano e sociale e sostenibilità ambientale, e per sostenere tale equilibrio valutano con cautela le conseguenze di lun-

go periodo delle azioni attuali. La città di domani avrà un rapporto con i suoi abitanti diverso da quello attuale: dovrà gestire in modo nuovo e più razionale il territorio ed essere in grado di recuperarne le aree maggiormente degradate, infine dovrà coinvolgere sempre più i cittadini, tenendone in considerazione i bisogni. Strumenti fondamentali al fine di concretizzare questo nuovo ideale urbano sono le reti, messe in utile sinergia le une con le altre, al fine di creare una moderna *agorà* telematica senza però la pretesa di sostituirsi alle relazioni interpersonali. Sarà una città guidata con vera intelligenza, attenta ai processi tecnologici tanto quanto a quelli sociali e culturali, rispettosa della diversità e dei saperi che questa porta con sé, ed intesa come utile arricchimento dell'intera comunità. In questa complessa partita che l'uomo si trova a giocare come specie, il vero male da combattere sembra essere soprattutto l'ignoranza, da cui si genera l'indifferenza apatica e un po' gretta dell'uomo contemporaneo, poco prospetticamente interessato al futuro destino dell'umanità, dimenticando così che dal punto di vista ecosistemico, l'uomo è solamente una delle specie sul pianeta, ed in caso di sua scomparsa la Terra troverebbe semplicemente nuovi equilibri e nuove specie prenderebbero il sopravvento, così come accaduto all'alba dell'antropocene. Pur tenendo a mente tutte le preoccupazioni relative alle attuali sfide globali, serve dunque rammentare che la più pericolosa di tutte le minacce rimane pur sempre l'ignoranza.

Indifferente a migliaia di anni di sapere elaborato grazie all'intelligenza naturale dell'uomo, l'ignoranza, cresce

ogni giorno di più come uno *Tsunami* catastrofico, ed appare assai più pericolosa di qualsiasi minaccia climatica. Se non opportunamente contenuta, sarà un'ondata in grado di travolgere la nostra civiltà più di qualsiasi sconvolgimento climatico, una vera 'tempesta perfetta' senza possibilità di riparo, che devasterà il mondo come lo conosciamo per moltissimi anni a venire, causando il collasso delle nostre società e affondando il genere umano in una nuova era oscura.

...È PIÙ FACILE CHE
SIA L'IGNORANZA A
INGENERARE FIDUCIA
RISPETTO ALLA
CONOSCENZA: SON
QUELLI CHE SANNO
POCO, E NON QUELLI
CHE SANNO MOLTO
AD AFFERMARE, CON
ASSOLUTA CERTEZZA,
CHE QUESTO O QUEL
PROBLEMA NON SARÀ
MAI RISOLTO DALLA
SCIENZA.

Charles Darwin

1871, *The descent of man, and selection in relation to sex*, 1st ed. p. 1, John Murray, London.

APPROFONDIMENTI

**BRUXELLES E PARIGI: L'APPLICAZIONE
DELL'APPROCCIO METABOLICO**

Il metabolismo urbano e l'analisi dei flussi di materiali sono diventati strumenti ampiamente riconosciuti dal mondo accademico e utilizzati per monitorare e valutare l'impiego delle risorse, per comprenderne l'impatto ambientale e proporre conseguentemente politiche adeguate. L'ecologia industriale e il metabolismo territoriale sono considerati due delle azioni utili per attivare la transizione dall'attuale modello di sviluppo economico lineare a uno circolare, capace cioè di (ri)generare le risorse materiali ed energetiche di cui necessita la società per prosperare, assicurando un livello di vita accettabile ed equo per tutti. L'applicazione dell'approccio metabolico sui sistemi urbani è stata introdotta per la prima volta dall'ingegnere Abel Wolman, che è stato anche il primo a proporre la nozione di metabolismo urbano nel suo libro del 1965 "The metabolism of cities". Wolman ha calcolato la produzione di energia, acqua e materiali per un'ipotetica città americana di un milione di abitanti, impiegando i dati nazionali di produzione e consumo degli Stati Uniti (Fig. 1).

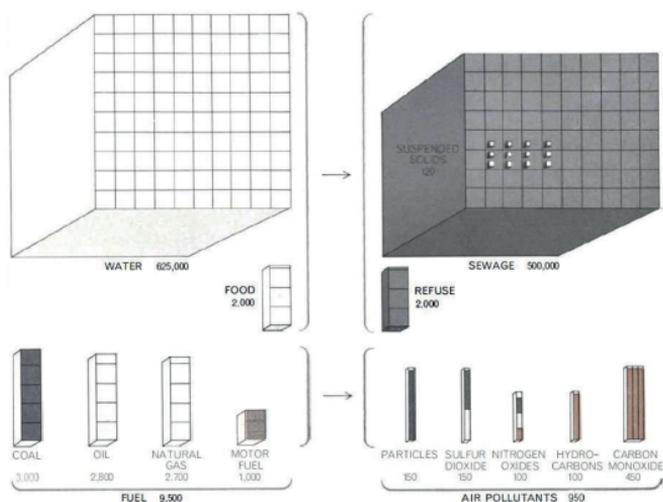


Figura 1 Flussi di input e output calcolati da Wolman. Fonte: The metabolism of cities.

Attraverso questo bilancio l'autore arriva a sviluppare un'analisi dettagliata dei principali flussi metabolici urbani, approfondendo per ciascuno di essi la presente e futura sostenibilità e ipotizzando interventi correttivi e scenari normativi virtuosi, per rendere maggiormente sostenibile la città americana tipo.

La prima applicazione del metabolismo urbano su una città reale è stata realizzata per la capitale belga Bruxelles, da Duvigneaud e Denayer-De Smet (Duvigneaud et al., 1977). L'obiettivo di questo studio era quello di comprendere il funzionamento dell'ecosistema urbano e dei suoi sottosistemi. I due studiosi hanno proposto in un'infografica i risultati della loro ricerca sul caso studio di Bruxelles analizzato nel periodo tra il 1970 e il 1975 (Fig. 2) in sono stati riportati i vari flussi presi in considerazione: il bi-

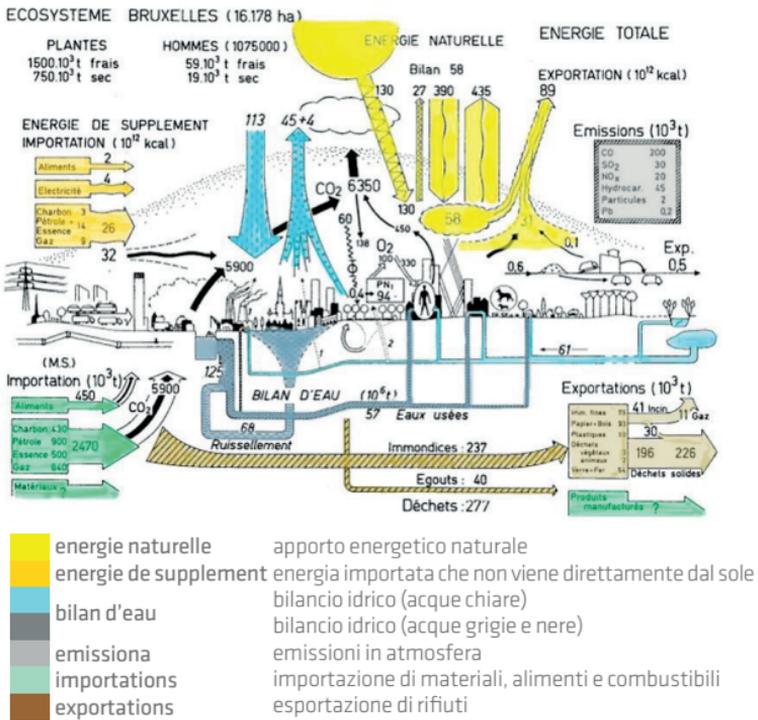


Figura 2 Schema dei flussi metabolici della città di Bruxelles del 1970-1975.

lancio energetico naturale (evidenziati in giallo) e quello sussidiario comprendente l'importazione di carbone, carburante, benzina e gas naturale, elettricità e alimenti (in arancione), il bilancio idrico relativo a precipitazioni e acque reflue (in ciano), i flussi dei materiali (in verde) e la produzione di sostanze inquinanti e rifiuti (rispettivamente in grigio e in marrone).

Nonostante questa sia la rappresentazione più nota dello studio sull'ecosistema di Bruxelles, ne esistono altre versioni pubblicate più recentemente con il patrocinio della città metropolitana. In particolare nel 2015 Bruxelles Environnement, L'Istituto di Bruxelles per la Gestione Am-

bientale (IBGE), ha commissionato e finanziato importanti studi di ricerca e progettazione come parte dell'avvio della costruzione collettiva del programma regionale di economia circolare "Be Circular, Be Brussels". Questo programma, che dovrebbe guidare le future modalità di pianificazione del governo, contiene in particolare un approfondimento sul tema del metabolismo dei flussi materiali all'interno dei confini della città (Danneels, 2018). Questo studio del metabolismo della Regione di Bruxelles-Capitale (RBC) è finalizzato infatti non solo a stabilire un bilancio metabolico, come è stato già fatto in passato, ma anche a proporre linee d'azione in una prospettiva economica circolare, che prevede attività di recupero, riutilizzo, riciclo dei flussi dei materiali e promozione dell'eodesign (Ecores et al., 2015). Nella relazione finale sono stati esaminati diversi metodi presenti in letteratura per valutare il metabolismo urbano, al fine di scegliere quello più appropriato per Bruxelles. Tra questi vi sono il metodo Eurostat¹ (Eurostat, 2001), il metodo Brunner-Baccini² (Baccini e Brunner, 1991) o il metodo Brunner-Rech-

¹ Il metodo è stato sviluppato dall'Ufficio statistico europeo Eurostat nel 2001. IL suo obiettivo è effettuare valutazioni nazionali o addirittura continentali sull'impiego di tutte le risorse naturali da parte del sistema economico in termini di massa fisica della materia movimentata in input, all'interno del sistema e in output. Si effettua un controllo degli indicatori fisici su base annuale, allo stesso modo degli indicatori economici.

² Il metodo messo a punto da Peter Baccini e Paul H. Brunner, è stato sviluppato per approcci regionali e locali ed è già stato applicato a diversi agglomerati e/o regioni tra cui Vienna e più recentemente Ginevra.

Il sistema è costituito da un gruppo di elementi e dalle loro interazioni presenti all'interno dei confini geografici del sistema in esame e, nella maggior parte dei casi, ha una fase temporale di un anno. I flussi di materiali analizzati sono collegati a quattro principali attività umane, considerate come sintesi dei bisogni materiali umani: alimentazione, pulizie, vi-

berger³ (Brunner e Rechberger, 2004) e il metodo Climatecon⁴ (Minx et al. 2011). Dall'esame effettuato è emerso che la maggior parte degli studi utilizza il metodo Eurostat e che tale metodologia viene adattata in base ai dati disponibili, e addirittura arricchita da nuovi indicatori. Nel caso di Bruxelles è stata usata una metodologia ibrida basata sul metodo Eurostat che impiega i dati disponibili per il territorio studiato; ogni risorsa come energia, materia e acqua, è stata descritta attraverso le unità più adatte ad una migliore comprensione. Il sistema preso in considerazione in questo studio è la regione di Bruxelles-Capitale e sono stati raccolti e utilizzati, ove possibile, i dati per

ta e lavoro, trasporto e comunicazione.

³ L'analisi dei flussi di materiali (AMF) di Brunner e Rechberger è una valutazione sistematica dei flussi e degli stock di materiali all'interno di un sistema definito nello spazio e nel tempo, applicabile a vari campi come la gestione ambientale, della qualità dell'acqua, delle risorse e dei rifiuti. In generale, un'AMF inizia con la definizione del problema e degli obiettivi dello studio e prosegue con l'individuazione dei limiti del sistema, delle sostanze, dei processi e dei beni in esso coinvolti. Si effettua poi l'analisi dei flussi delle merci e delle concentrazioni di sostanze in questi flussi. I risultati sono presentati in modo appropriato per comprendere la situazione e facilitare l'attuazione di decisioni orientate agli obiettivi.

⁴ Il metodo *Climatecon* è frutto di uno studio commissionato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente e sviluppato da ricercatori del TU Berlin, per mettere a punto un approccio pragmatico alla valutazione del metabolismo urbano in Europa. La ricerca ha definito il metabolismo urbano come una valutazione sistemica delle pressioni ambientali generate dallo stile di vita urbano. Questo approccio sistemico è caratterizzato dall'eshaustività della descrizione dei flussi metabolici e dei confini globali del sistema. Soprattutto le importazioni di prodotti finiti e di materie prime costituiscono pressioni ambientali globali che devono essere prese in considerazione. Questo metodo evidenzia la necessità di comprendere come determinati parametri tra cui il tessuto socio-economico, la forma urbana, gli stili di vita o la presenza di determinate infrastrutture comportino differenze metaboliche tra le diverse città, poiché la sola conoscenza della quantità e della composizione dei flussi materiali è un supporto limitato per le decisioni a livello locale.

gli anni 2010, 2011 e 2012. Al 1° gennaio 2011 la regione aveva una popolazione di 1.119.088 abitanti. La regione, con una superficie di 161 km², rappresenta circa lo 0,5% del territorio belga. Come per molte altre capitali, la densità della popolazione è molto elevata, con 6.934 abitanti per km² nel 2011. La dimensione media delle famiglie è di 2,08 persone per il 2010. La qualificazione e la quantificazione dei flussi in ingresso, all'interno e in uscita registrati nella RBC nel 2011, sono riportati nella tabella 1. Dall'analisi del metabolismo della RBC si evince che la regione è fortemente dipendente dai territori esterni per quanto riguarda le materie prime e i manufatti, ma anche per la gestione dei rifiuti e dell'inquinamento atmosferico; è evidente inoltre che si consuma circa 20 volte più energia di quanta ne viene prodotta. I flussi interni rappresentano solo una minima parte dei flussi in entrata e in uscita. Questa valutazione evidenzia chiaramente la necessità di intraprendere azioni mirate per passare ad un'economia circolare e ridurre l'impatto ambientale di Bruxelles (Fig. 3).

Nel 2007 anche il Comune di Parigi ha finanziato un lavoro di ricerca, diretto da Sabine Barles, professore all'Università Pantheon-Sorbonne, per individuare e quantificare i flussi metabolici per i territori di Parigi, la sua periferia e l'intera regione dell'Île-de-France. Questa scelta permette di confrontare i risultati ottenuti a seconda che si consideri una città centrale, un'area urbana densa o una regione urbana. Anche in questo caso studio è stato impiegato il metodo Eurostat. Sulla base dell'analisi dei flussi di materiali (AMF) in entrata (combustibili, alimenti,

Tipologia e qualificazione dei flussi	Valori misurati
Importazione di energia	20.838 GWh
Somma dei flussi idrici in ingresso che includono le precipitazioni, i fiumi, le acque di distribuzione e le acque da trattare dalla regione fiamminga	349.106 m ³
Flusso di materiale internazionale e interregionale importato	8.932 kt
Produzione locale di energia primaria	1.150 GWh
Sono rispettivamente la quantità di acqua prelevata in RBC e la quantità di acque reflue trattate	2.106 m ³ e 130.106 m ³
Quantitativo totale dello stock di materiale stimato che include edifici residenziali, uffici e commerciali, nonché le diverse tipologie di infrastrutture e veicoli	184.921 kt
Rifiuti trattati dall'inceneritore (questo valore non influenza direttamente l'equilibrio dei flussi di materiali in quanto si tratta di una riduzione del quantitativo di rifiuti in uscita dal sistema. Tuttavia, i rifiuti derivanti dall'incenerimento sono inclusi nel conteggio dei rifiuti in output)	448 kt
Aggiunta allo stock di materiale	500 kt
Emissioni di gas serra in eq CO ₂ in RBC nel 2011	3.693 kt
Somma dei flussi idrici in uscita	369.106 m ³
Somma della quantità di rifiuti in uscita inclusi quelli domestici e similari, da costruzione e demolizione, del circuito HoReCa (hotel, ristoranti, bar), prodotti da impianti di depurazione, uffici, industria e incenerimento, settore sanitario, commercio al dettaglio, istruzione e pulizia (alcuni di questi rifiuti vengono selezionati e sono soggetti a riciclo)	1.312 kt
Flussi materiali esportati a livello internazionale e interregionale	6.770 kt

Tabella 1 Flussi in ingresso e in uscita registrati nella RBC nel 2011.

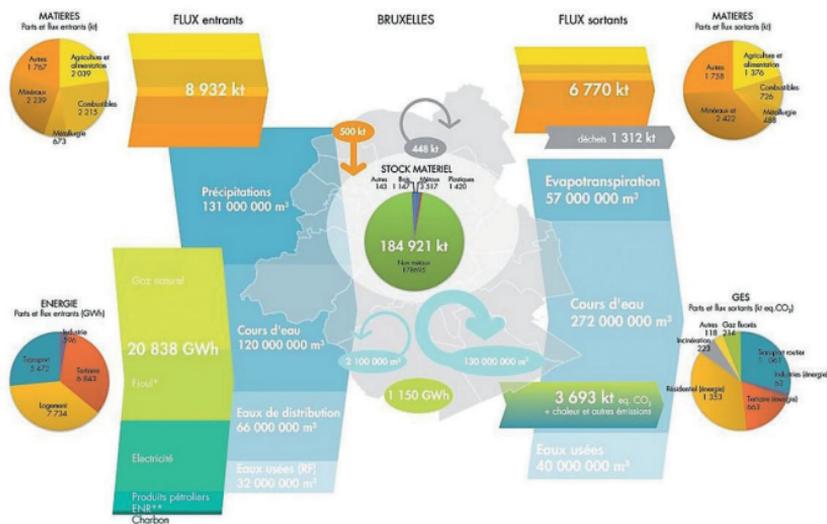


Figura 3 Schema dei flussi metabolici della città di Bruxelles del 2011.
Fonte: Ecores, 2015.

beni, materie prime) e in uscita (emissioni varie, rifiuti, prodotti finiti o semilavorati), è stato possibile misurare la pressione urbana sull'ambiente. L'AMF è il prerequisito per l'analisi dei flussi di sostanze (SFA), come carbonio, azoto, fosforo, metalli pesanti, ecc., le cui quantità sono essenziali per valutare le prestazioni ecologiche delle città. L'obiettivo del lavoro svolto dalla Prof. Barles è stato quello di caratterizzare il metabolismo di Parigi e dell'Ile-de-France da un punto di vista macroscopico, concentrandosi non solo sui risultati di tale approccio ma anche sulle questioni metodologiche che esso solleva (Barles, 2007). Le difficoltà maggiori del metodo dell'istituto statistico europeo riscontrate sono, infatti, legate alla disponibilità dei dati spesso inesistenti o troppo obsoleti. L'adatta-

mento del metodo a scala locale ha portato all'introduzione di un nuovo indicatore, TTN (*Total to nature*), per sintetizzare le emissioni totali nell'ambiente, siano esse locali o esportate, come spesso avviene per i rifiuti solidi e le acque reflue.

Dallo studio svolto emerge che le aree valutate esercitano un'elevata pressione sull'ambiente sia in termini di consumo di risorse, sia di emissioni e risultano fortemente dipendenti dalle importazioni di materiali stimate intorno alle 8,8 tonnellate all'anno per abitante, di cui il 20% di combustibili fossili a Parigi, 11 tonnellate all'anno per abitante in periferia e 12 nell'Île-de-France; le emissioni totali in natura raggiungono 5 t/hab/anno a Parigi, 5,9 t/hab/anno nella periferia interna e 6,8 t/hab/anno nell'Île-de-France. Tra le risorse più consumate a Parigi vi sono i prodotti agro-alimentari in quanto il settore turistico e l'attività di ristorazione sono particolarmente sviluppate e molto importanti per l'economia della città. La quantità di alimenti importati è proporzionalmente quindi più elevata nella capitale che nel resto dell'agglomerato o in altre città della Francia.

In termini di rifiuti organici nel 2013 è stata registrata una produzione di 57 kg di rifiuti alimentari per parigino, di cui 13 kg di cibo non consumato. Tra le risorse più importate e consumate nell'Île-de-France invece ci sono i materiali da costruzione per i quali è necessaria la promozione di interventi di recupero e riciclo. Ciò evidenzia l'espansione dell'area e l'importanza dell'implementazione di progetti di edilizia abitativa e di rinnovamento urbano sostenibili per ridurre la pressione antropica.



Figura 4 Qualificazione e quantificazione dei flussi di energia di Parigi.
Fonte: <http://metabolisme.paris.fr/#t/paris/water/2>.

Figura 5 Qualificazione e quantificazione dei flussi di materiali di Parigi.
Fonte: <http://metabolisme.paris.fr/#t/paris/matter/1>.

Figura 6 Qualificazione e quantificazione dei flussi di energia di Parigi.
Fonte: <http://metabolisme.paris.fr/#t/paris/energy/2>.

Anche i consumi energetici sono particolarmente elevati a Parigi con 35.680 GWh/an, ma la quota di energia rinnovabile e di recupero nel suo mix energetico può ancora essere notevolmente migliorata. Il calore della rete urbana è prodotto da un mix energetico di cui circa il 50% proviene dal recupero energetico dei rifiuti. Dal punto di vista idrico Parigi dispone di due reti di approvvigionamento (una per l'acqua potabile e una per quella non potabile) e di una rete unitaria di raccolta delle acque reflue e piovane.

Alla fine del 2014 l'Agenzia per l'Ecologia Urbana della Città di Parigi ha creato una piattaforma online in cui sono illustrati tutti i flussi di energia, materiali ed acqua in ingresso e in uscita dal territorio, nonché gli impatti dei progetti sviluppati nel periodo tra il 2003 e il 2015 (Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6). Questa piattaforma ha permesso di migliorare la consapevolezza e la comprensione delle forti e continue interazioni tra la città e il suo ambiente, visualizzando in modo evidente come l'estensione fisica della città rappresenta solo una piccola porzione dell'impronta ecologica che quest'ultima ha sui territori circostanti.

**ANALISI A MICRO-SCALA DEL TERRITORIO
URBANO SECONDO LA METODOLOGIA DELLE
'CELLE SOSTENIBILI'**

La crescita della popolazione mondiale urbana evidenzia come saranno sempre maggiori le criticità nelle città; in particolare nella gestione delle aree urbane stesse, comportando, inoltre, una forte pressione edilizia sulle aree periurbane, con molteplici conseguenze, sia dirette che indirette, che andranno ad interessare ad esempio l'ambiente, il clima locale, la qualità della vita. Il valore potenziale delle città per la sostenibilità a lungo termine è chiaramente imprescindibile all'interno di una valutazione globale planetaria. Le città infatti sono contemporaneamente origine sia di problemi che di soluzioni alle criticità riscontrate in ogni analisi dettagliata. La gestione di sistemi complessi è un compito difficile e fragile e deve focalizzarsi prioritariamente sull'ottimizzazione di servizi, strutture e reti, e sulla sicurezza dei cittadini. Risulta evidente dalla complessità urbana l'importanza di un approccio interdisciplinare e/o transdisciplinare per individuare le correlazioni esistenti tra la qualità ambientale, quella urbanistica e della vita.

Nell'ambito di una ricerca internazionale bilaterale tra Italia e Regno di Svezia denominata SoURCE (*Sustai-*

nable *URban CElls*)¹ i team di ricerca del centro di ricerca CITERA di Sapienza e del KTH di Stoccolma hanno messo a punto una metodologia di analisi territoriale urbana a microscala in grado di valutare i principali parametri che caratterizzano il livello di sostenibilità ambientale di una città. Passare dall'analizzare ed intervenire a macro scala alla scala di cella urbana, può consentire agli amministratori del territorio di percepire e valutare le problematiche in modo più puntuale e di rispondere più concretamente alle esigenze emerse.

L'obiettivo di questa metodologia è stato inizialmente la gestione sostenibile principalmente in chiave energetica, da raggiungere anche mediante la riprogettazione di aree urbane per una loro più efficiente ricomposizione. Lo scopo di questo strumento è in piena coerenza con gli obiettivi della Direttiva UE 2020, quali la riduzione del 20% delle emissioni di gas serra, l'aumento del 20% dell'efficienza energetica e il 20 % del fabbisogno di energia ricavato da fonti rinnovabili.²

L'analisi, la valutazione e la gestione degli interventi di ottimizzazione dell'uso delle fonti energetiche rinnovabili, il contenimento e la razionalizzazione dei consumi energetici, hanno ad oggetto un'unità/modulo elementare di territorio, definito *urban cell*. Quest'ultima viene individuata in funzione del numero degli abitanti (tra i 1.000 e i 2.500 cittadini), delle caratteristiche edilizie del costru-

¹ "SOURCE (*Sustainable Urban Cells*) è un progetto di grande rilevanza approvato e finanziato nell'ambito del protocollo esecutivo dell'accordo di collaborazione scientifico tecnologica stipulata tra la Repubblica Italiana ed il Regno di Svezia per il triennio 2010/2013".

² Fabrizio Cumo "*Sustainable Urban Cells*" Edizioni Quintily, Ottobre 2011.

ito e dell'uso del territorio. Una cella urbana costituisce quindi un "unità elementare di territorio", attraverso la cui aggregazione si può creare una rete o *Smart grid*.

L'energia costituisce comunque solo uno dei flussi del metabolismo urbano che possono essere studiati attraverso questa metodologia; a questo infatti possono essere aggiunti flussi economici, di persone, di materiali e rifiuti che possono essere analizzati e modificati, nell'ottica della sostenibilità, attraverso l'individuazione e l'analisi delle *urban cell*, con l'obiettivo di creare *Smart city* e *community* sempre più inclusive. Le tematiche che costituiscono la chiave di lettura delle *urban cell* sono pertanto riconducibili a: acqua; biodiversità; consumo del suolo; energia consumata; energia prodotta da fonti rinnovabili; mobilità; qualità dell'aria; rifiuti e verde urbano (Tabella 1). Queste tematiche costituiscono la griglia di riferimento attraverso la quale sarà possibile analizzare e 'leggere' una *urban cell*; una sorta di radiografia con la quale poter elaborare, per ognuna di esse, una scheda per la lettura dei singoli sistemi urbani e successivamente indicare i possibili correttivi per, infine, poter eseguire il confronto, e la messa in rete, tra le *urban cell*. Per quanto riguarda ad esempio l'energia, la stima dei consumi è stata valutata sulla base di dati forniti dalla pubblica amministrazione comunale e su una media stimata dei consumi residenziali e terziari considerando sia le condizioni economiche che le oggettive condizioni di degrado dei singoli fabbricati.

Successivamente sono state studiate le potenzialità del territorio della singola cella di produrre invece energia pulita da fonte rinnovabile ed è stato effettuato un bi-

Tematica	Indicatore
ACQUA	Capacità di depurazione
	Consumi domestici
	Perdite di rete
BIODIVERSITÀ	Bacini idrici
	Flora e fauna locali
CONSUMO DEL SUOLO	Dati sull'ambiente costruito
ENERGIA CONSUMATA	Consumi elettrici e termici
ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	Energia prodotta
MOBILITÀ	Tasso di motorizzazione auto
	Tasso di motorizzazione moto
	Trasporto pubblico passeggeri
	Mobilità sostenibile
	Zone a traffico limitato
POPOLAZIONE	Numero abitanti
	Età media
QUALITÀ DELL'ARIA	Biossido di azoto (media annua)
	Emissioni di CO ₂
	Ozono (superamento media mobile)
	Polveri sottili (media annua)
RIFIUTI	Raccolta differenziata
	Rifiuti da C&D prodotti
	Rifiuti urbani prodotti
VERDE URBANO	Isole pedonali
	Verde urbano fruibile
	Verde urbano totale
	Piste ciclabili

Tabella 1 Tematiche ed indicatori per l'analisi della *urban cell*.

lancio per valutare se ci fosse un deficit o un surplus di energia in grado di determinare un flusso bidirezionale di energia dalla cella in questione a quelle limitrofe (Fig. 1).

Questa sintetica esposizione serve per delineare sia pure a maglie larghe il quadro di riferimento mettendo in rilievo la correlazione che ognuna delle tematiche della griglia potenzialmente quantificabili ha con tutte le altre in modo da restituire un quadro che illustri il problema in termini critici in tutto il suo complesso, in una ottica a 360 gradi. Di ognuna di queste tematiche sono stati individuati gli indicatori e di ognuno di essi è stata elaborata una descrizione dettagliata, sia in termini di significatività, sia in termini di facilità nel reperire i dati, sia per la loro attendibilità o modalità di misurazione.

Il quadro finale che emerge dai vari casi di studio analizzati che sono stati le città di Sabaudia e Trevignano Romano per l'Italia e Lund per la Svezia,³ è stato il frutto della selezione di indicatori sui quali effettivamente è stato possibile intervenire per apportare necessari correttivi, indicando infine, anche gli strumenti politici, amministrativi, normativi ed economici, con i quali intervenire per modificarli 'in meglio'.

Il quadro finale che emerge dai casi di studio analizzati, è stato il frutto della selezione di indicatori sui quali effettivamente è stato possibile intervenire per apportare necessari correttivi, indicando infine, anche gli strumenti politici, amministrativi, normativi, economici, ecc, con i qua-

³ Fabrizio Cumo "Sustainable and Smart communities" edizioni Quintily, Novembre 2013.

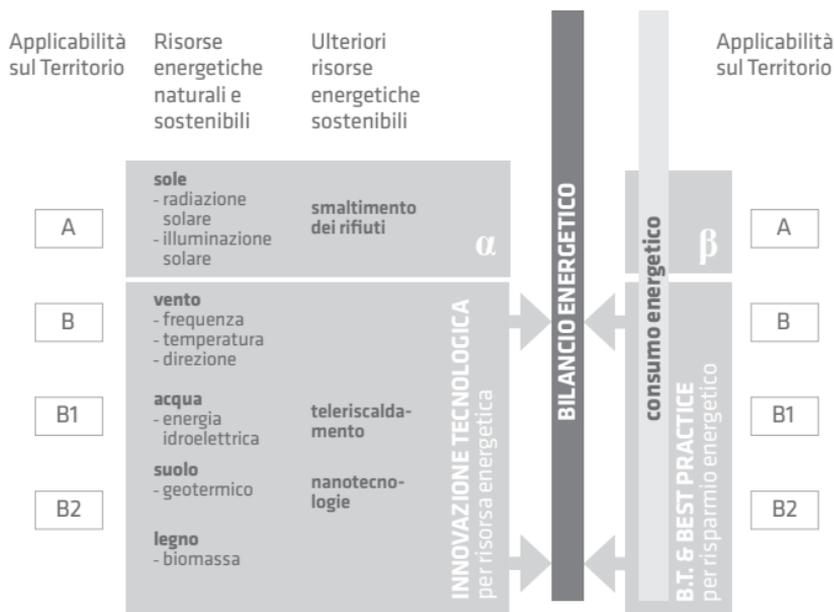


Figura 1 Nel diagramma sinottico è riportata la griglia di riferimento complessiva sulla quale si è lavorato per analizzare l'esistente e proporre elementi correttivi. I dati raccolti sono attendibili in quanto di tipo diretto.

li intervenire per modificarli 'in meglio'. La metodologia illustrata privilegia la tematica energetica tanto da identificare una sorta di *energy urban cell*, ma ovviamente viene trasferita anche alle altre tematiche in modo tale da configurare p.e. *la water urban cell*, *la waste urban cell* e *la biodiversity urban cell*, strutturando così diversi layer tematici di lettura, analisi e gestione del territorio, i quali, sovrapposti fra loro, concorrerebbero ad una più completa configurazione della *cella urbana sostenibile*.

Va sottolineato che la struttura metodologica adottata, nel consentire di lavorare contemporaneamente su più scale, permette di adottare e mettere a costante confronto fra loro una serie di discipline come ad es. quelle urbanistiche

e del paesaggio quando si opera a scala territoriale, quelle tecnologiche (edilizie ed impiantistiche) quando si opera alla scala dell'edificio, quelle del design presente in diverse misura in tutte le scale di intervento. Da qui la possibilità di una ulteriore verifica della complementarità fra discipline diverse e, di conseguenza, verificata questa, della validità del metodo di intervenire contemporaneamente su più scale. In questa chiave di lettura vanno individuate le potenzialità e le criticità nella utilizzazione di una *urban cell* per la pianificazione del territorio e /o per una sua ricomposizione.

Come già accennato in precedenza, si possono poi aggregare fra loro una serie di *urban cell* secondo logiche da un lato correlate solo in termini quantitativi al saldo fra produzione e consumi e dall'altro secondo logiche, sicuramente più pregnanti e significative, correlate al contesto (nella sua più ampia eccezione) preso di volta in volta in esame; si otterrebbero così delle '*city cell*' (di dimensioni ovviamente tutte da definire a seconda degli obiettivi predeterminati e dei contesti nei quali calarle) che ovviamente, è bene continuare a sottolinearlo, avranno tutte le potenzialità e tutte le criticità di una singola *urban cell*. Va comunque sottolineato come operare su una *urban cell* di ridotte dimensioni (ancorché addizionata ad altre) sembra andare contro corrente rispetto alla logica dominante della economia di scala, per la quale più grandi sono le aree metropolitane tanto meglio si ritiene che si possa vivere adducendo la giustificazione di un maggiore numero di servizi, di più numerose alternative che si offrono, di migliori infrastrutture ed infine anche di una razionalizzazione dei costi e consumi.

Ad avviso invece degli estensori della ricerca, una articolazione del territorio in moduli di dimensione più ridotta (una o più *urban cell*) facilita i necessari rapporti sociali ed interpersonali, promuove forme di adeguata partecipazione favorendo una maggiore presa di coscienza dei cittadini e può quindi essere di stimolo e di controllo per chi li amministra coniugando al contempo i principi di sostenibilità ambientale con la tanta auspicata 'qualità'.

**SISTEMI DIGITALI INTEGRATI PER
I PROCESSI EDILIZI ED URBANI:
L'INTEGRAZIONE TRA BUILDING INTEGRATED
MANAGEMENT (BIM) E GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEMS (GIS)**

L'approccio progettuale e le metodologie di gestione dei processi di sviluppo sta vivendo attualmente una fase di profonda crescita che si fonda su principi innovativi di progressiva informatizzazione e digitalizzazione. L'evoluzione tecnologica consente oggi di rivisitare in chiave digitale le fasi del processo edilizio individuando strumenti, metodologie ed approcci orientati all'introduzione ed all'applicazione di sistemi sempre più informatizzati e volti a tradurre gli approcci tradizionali sfruttando le potenzialità ed i vantaggi della tecnologia.

Nel continuo *trade-off* tra innovazione e tradizione si colloca dunque l'opportunità evolutiva dell'industria 4.0 che vede nella digitalizzazione una scelta strategica, ma anche una necessità sempre più incombente, dettata altresì dalle normative attualmente in vigore. La Direttiva Europea 2014/24/UE *European Union Public Procurement Directive* (EUPPD) modernizza infatti in tal senso le procedure riguardanti gli appalti pubblici e viene recepita in Italia attraverso il "Codice dei contratti pubblici" (Dlgs. 50/2016) ed il decreto n. 560/2017¹ che descrive l'in-

¹ Decreto Ministeriale n. 560 del 2017, in attuazione dell'articolo 23, comma 13, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

roduzione di metodi, approcci e strumenti digitali, così come le modalità ed i tempi di progressiva obbligatorietà per amministrazioni, stazioni appaltanti e operatori economici in tutte le fasi del ciclo di vita dell'edificio, dalla sua ideazione e progettazione, fino alla costruzione e futura gestione.

In tal senso, anche lo sviluppo del sistema città può assumere dunque un carattere digitale grazie all'applicazione di metodologie ed approcci che stravolgono le tradizionali modalità di gestione dell'ambiente costruito, così come delle aree urbane, configurando modelli digitali come indici spaziali di informazioni finora raccolte in database differenziati.

Il cosiddetto *Building Information Modeling* (BIM) è la metodologia che oggi promuove l'approccio digitale nel settore delle costruzioni, ponendo al centro del processo l'univocità, la trasparenza e la coerenza del dato durante tutte le fasi del processo, definendo un database strutturato da oggetti parametrici, caratterizzati qualitativamente e quantitativamente, e integrando contestualmente le varie discipline. Si delinea così uno strumento multidimensionale fondamentale e univoco a supporto della progettazione integrata, in cui gli attori del processo collaborano all'interno dello stesso ambiente digitale con l'obiettivo di migliorare la qualità del prodotto ottenuto e sperimentando notevoli vantaggi in termini di tempi e costi. Il contributo della modellazione informativa offre dunque un notevole valore aggiunto ai sistemi di gestione dei processi di sviluppo, riconducibile alla possibilità di ricostruire fedelmente l'edificio ed i suoi caratteri peculiari, implemen-

tando gli oggetti digitali con informazioni inerenti materiali, prestazioni, sistemi, componenti etc.

In questo panorama dunque nasce e si evolve sempre più il concetto di informazione, che assume un ruolo fondante nell'era digitale, dove emergono nuovi metodi e strumenti a supporto della fase costruttiva e in grado di integrare, gestire e monitorare dati provenienti dal mondo reale. Basti pensare ad un oggetto fisico esistente che, grazie all'utilizzo di sensori, può divenire un'entità digitale capace di comunicare in tempo reale un database utile allo svolgimento di specifiche attività, così come strumenti, macchine e attrezzature di cantiere possono dotarsi di una propria intelligenza IoT (*Internet of Things*)² che trasmette informazioni e parametri a reti comuni.

Pertanto, l'obiettivo della nuova filiera è quello di gestire un bagaglio di informazioni eterogeneo, elaborando analisi semi-automatiche per la gestione di quel grande contenitore di informazioni oggi chiamato *Big Data*, la cui funzione è quella di saper restituire un'analisi descrittiva e predittiva capace di integrare oggetti, materiali, caratteristiche e processi partendo dalla vasta mole di dati di cui dispone, al fine di raggiungere gli obiettivi progettuali in un'ottica di "project management 2.0".

Tuttavia, nell'ambito della progressiva informatizzazione del settore AEC si rende possibile l'integrazione di tali sistemi BIM volti a descrivere l'ambiente costruito al mi-

² Il concetto di IoT rappresenta un'evoluzione dell'uso della rete internet in cui gli oggetti si rendono riconoscibili e acquisiscono intelligenza potendo comunicare dati su se stessi e accedere ad informazioni aggregate da parte di altri con l'obiettivo di dare un'identità elettronica alle cose e ai luoghi dell'ambiente fisico.

cro-livello degli edifici, con il GIS (*Geographic Information System*) che invece ne fornisce una rappresentazione a larga scala del contesto territoriale/urbano in cui essi sono inseriti. Ciò consente di ottenerne una ricostruzione digitale estesa alle entità architettoniche e ambientali di riferimento, permettendo così una gestione efficace ed integrata dei dati e delle informazioni che concorrono a costituire un solido e strutturato sistema di supporto agli iter decisionali, nell'ottica di creare una più ampia e profonda comprensione dell'opera, avendo come riferimento diversi livelli di dati georeferenziati e sovrapponibili, sfruttando le potenzialità tecnologiche di strumenti avanzati quali ad esempio le informazioni messe a disposizione da droni. Mediante tali sistemi infatti è possibile acquisire rapidamente i dati rilevati in campo, nonché analizzare le informazioni territoriali che influiscono sulla progettazione e sulla programmazione urbana e territoriale, di cui tale approccio ne stravolge il paradigma.

L'informazione geografica e i dati provenienti da sistemi GIS rappresentano indubbiamente un importante tassello all'interno del processo decisionale, consentendo agli stakeholders coinvolti di acquisire maggiore consapevolezza nell'ambito ambientale e territoriale di interesse, costituendo così modelli informativi digitali dotati di quel valore pratico che è la visualizzazione spaziale, che ne permette l'immediata comprensione estesa agli impatti relativi alle decisioni progettuali prima, durante e dopo la realizzazione.

L'obiettivo diventa dunque quello di gestire con maggiore efficacia e consapevolezza la complessità dei processi urbani, configurando ciò che si può definire essenzial-

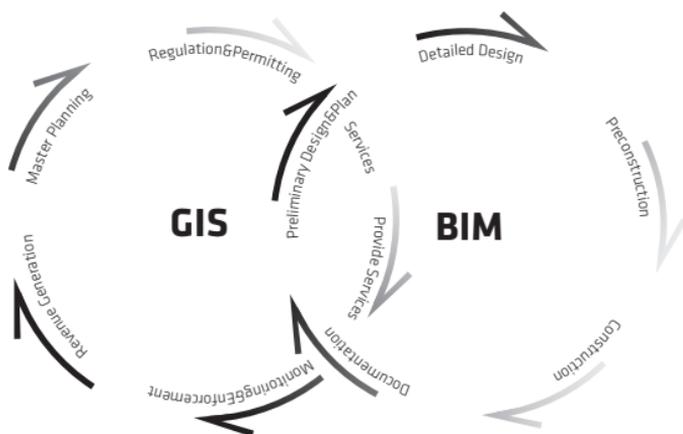


Figura 1 Flusso integrato di dati e informazioni nell'interazione tra sistemi BIM e GIS. Rielaborazione grafica da fonte: Esri <https://www.geospatialworld.net>).

mente BIM/GIS come un potente strumento impiegabile in ambiti differenziati quali la gestione delle risorse e degli assetti, le analisi di impatto ambientale, le investigazioni scientifiche ed archeologiche, così come per il supporto alla pianificazione urbana o agli interventi di conservazione e restauro, analisi multicriteriali su scala territoriale e così via. Pertanto, realizzare un *workflow* integrato mediante sistemi BIM e GIS (Fig. 1) significa permettere una concreta interazione tra i dati contenuti nei modelli digitali e quelli geografici/territoriali, utilizzando le potenzialità specifiche degli strumenti e delle tecnologie che ne garantiscono il trasferimento ottimale tra diverse applicazioni, sfruttando i principi base dell'interoperabilità software mediante specifici formati di interscambio dati (*IFC – Industry Foundation Classes*)³.

³ Industry Foundation Classes è un formato dati aperto, nato per facilitare l'interoperabilità tra i vari operatori con lo scopo di consentire l'interscambio di un modello informativo senza perdita o distorsione di dati o informazioni.

AUMENTO DELLA PRODUTTIVITÀ RELATIVA ALLA MAPPATURA DEI DATI	L'automazione dei dati aumenta i livelli di efficienza e precisione, rendendo possibile la realizzazione di specifiche mappe tematiche a servizio delle più varie esigenze gestionali.
OTTIMIZZAZIONE DELLA PRODUTTIVITÀ ATTRAVERSO L'ACCESSO ALLE INFORMAZIONI	I modelli di flusso nella gestione dell'ambiente costruito, sia esso un singolo edificio o un intero sistema urbano, richiedono dati tanto costosi da produrre quanto da mantenere ed aggiornare. Guidare tali modelli e quelli di analisi sulla base di un database integrato BIM/GIS può portare ad un notevole vantaggio economico e ad un miglioramento della qualità dei modelli analitici stessi dovuto alla robustezza ed all'affidabilità dei dati utilizzati.
MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA OPERATIVA	L'opportunità di migliorare l'efficienza dell'intero processo genera un notevole risparmio in termini di tempi e costi e rivoluziona le tradizionali tecniche di programmazione ed organizzazione del flusso di lavoro.

Tabella 1 Sintesi dei principali vantaggi ottenibili dall'applicazione di un flusso operativo basato su sistemi digitali integrati. (A. Osello et al. *Building Information Modelling, Geographic Information System, Augmented Reality per il Facility Management*).

BIM e GIS rappresentano dunque metodologie sempre più complementari che devono configurarsi come un *continuum* nell'ambito delle infrastrutture digitali, e la cui applicazione incide positivamente sui livelli produttivi, con benefici riconducibili agli ambiti sintetizzati in Tabella 1.

AUTORE

Federico Cinquepalmi

ISPRA | Istituto superiore
per la protezione e la ricerca
ambientale

Laureato in Architettura e Pianificazione all'Università IUAV di Venezia. Dottore di ricerca in scienze e tecnologie per l'innovazione industriale (Sapienza, Facoltà d'Ingegneria). Due volte assegnista di ricerca, prima presso lo IUAV e successivamente presso la Sapienza università di Roma, Tecnologo di ruolo dell'Istituto Superiore per la Ricerca Ambientale (ISPRA), in aspettativa dal 2010 per incarico Dirigenziale al MIUR: dal 2010 al 2015 come direttore dell'ufficio per l'internazionalizzazione della ricerca e dal 2015 come direttore dell'ufficio per l'internazionalizzazione della formazione superiore. Negli ultimi

25 anni ha svolto attività continuativa di ricerca e, contemporaneamente, di docenza a contratto nell'ambito della gestione dei processi edilizi ed ambientali, presso l'Università IUAV di Venezia, la Venice International University, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), il National Oceanographic Atmospheric Administration (NOAA), la University of Massachusetts (Urban Harbor Institute), Sapienza Università di Roma, Cambridge University (UK) dove è stato Visiting Academic and Researcher al Department of Geography e al Cambridge Centre for Landscape and People (CCLP) ed al Politecnico di Tirana (Albania).

COLLABORAZIONI

Carlo Pisano

Dipartimento di Architettura
Università di Firenze

Architetto PhD, ricercatore in urbanistica presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze; svolge ricerca sui temi del progetto strategico e della rigenerazione urbana.

Elisa Pennacchia

C.I.T.E.R.A. | Centro
Interdipartimentale Territorio
Edilizia Restauro Ambiente
dell'Università di Roma la
Sapienza

Architetto PhD, docente presso la Facoltà di Architettura dell'Università di Roma la Sapienza; svolge attività di ricerca sui temi dell'uso efficiente delle risorse energetiche ed ambientali e delle tecnologie innovative per l'ambiente costruito.

BIBLIOGRAFIA

- Abbott J. 1869, *History of Peter the Great, Emperor of Russia*, Harper & Brothers Publishers, New York.
- Adams R. MCC. 1966, *The Evolution of Urban Society: Early Mesopotamia and Prehispanic Mexico*, Aldine, Chicago.
- Adams W. M., Jeanrenaud S. J. 2008, *Transition to Sustainability: Towards a Humane and Diverse World*, IUCN Publisher, Gland.
- Alberti M., Marzluff J.M., Shulenberger E., Bradley G., Ryan C., Zumbrunnen C. 2003, *Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems*, «BioScience», vol. 53, n. 12, pp. 1169-1179.
- Andersen M.S. 2006, *An introductory note on the environmental economics of the circular economy*, «Sustainability Science», n. 2, pp. 133-140.
- Anderson, P.C. 1991, *Harvesting of Wild Cereals During the Natufian as seen from Experimental Cultivation and Harvest of Wild Einkorn Wheat and Microwear Analysis of Stone Tools*, «Natufian Culture in the Levant», n. 42, pp. 521-556.
- Andrade Pérez A., Herrera Fernandez B., Cazzolla Gatti R. 2010, *Building Resilience to Climate Change: Ecosystem-based adaptation and lessons from the field*, IUCN Publisher, Gland.
- Aveni A. F. 2006, *Uncommon Sense: Understanding Nature's Truths Across Time and Culture*, University Press of Colorado, Boulder.
- Baccini P., Brunner P.H. 1991, *Metabolism of the Anthroposphere*, Springer-Verlag.
- Bae C. J., Douka K., Petraglia M. D. 2017, *On the origin of modern humans: Asian perspectives*, «Science», vol. 358, pp. 1-7.
- Bai X.M., Imura A. 2000, *A comparative study of urban environment in East Asia: stage model of urban environmental evolution*, «International Review for Global Environmental Strategies», vol. 1, n. 1, pp. 135-158.

- Bai X.M., Schandl H. 2011, *Urban ecology and industrial ecology*, "The Routledge Handbook of Urban Ecology", Routledge, Oxford.
- Bairoch P. 1996, *Le città e lo sviluppo economico*, Jaca Book, Milano.
- Barbera F. 2017, *Ippodamo da Mileto e gli inizi della pianificazione territoriale*, FrancoAngeli, Milano.
- Barles S. 2007, *Mesurer la performance écologique des villes et des territoires: Le métabolisme de Paris et de l'Île-de-France*, Laboratoire Théorie des Mutations Urbaines UMR 7136 Architecture, Urbanisme, Sociétés CNRS et Université de Paris 8.
- Barles S. 2010, *Society, energy and materials: the contribution of urban metabolism studies to sustainable urban development issues*, «Journal of Environmental Planning and Management», vol. 53, n. 4, pp. 439-455.
- BATir – ULB, EcoRes and Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable 2015, *Métabolisme de la Région de Bruxelles-Capitale: identification des flux, acteurs et activités économiques sur le territoire et pistes de réflexion pour l'optimisation des ressources*, Brussels: Institut Bruxellois de Gestion d'Environnement.
- Bell M. J. 1997, *Re-forming Architecture and Planning through Urban Design: St. Petersburg Case Study*, «85th ACSA Annual Meeting Proceedings, Architecture: Material and Imagined» vol. 64, pp. 250-254.
- Blakemore R. G. 1996, *History of Interior Design and Furniture: From Ancient Egypt to Nineteenth-Century Europe*, John Wiley and Sons, London, p.100-107.
- Boulding K. E. 1966, *The Economics of the Coming Spaceship Earth*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Brunner P., Rechberger H. 2004, *Practical Handbook of Material Flow Analysis*, CRC Press.
- Buclon R. 2013, *Du Foro Bonaparte de Milan au Quartier du roi de Rome de Paris. Continuités et divergences d'une utopie républicaine à une vision impériale*, «Mélanges de l'école française de Rome, Commémorations et célébrations civiques dans l'Italie contemporaine», vol. 125, n. 2.
- Breasted J. H. 1916, *Ancient Times. A History of the Early World*, Ginn and company, Boston.
- Brunton G., Caton-Thompson G. 1928, *The Badarian Civilisation and predynastic remains near Badari*, British School of Archaeology in Egypt, London.
- Burgess E.W., Park R.E., McKenzie R.D. 1925, *The City. Suggestions for Investigation of Human Behavior in the Urban Environment*, Chicago University Press, Chicago.
- Bushkovitch P. 2009, *Peter the Great. The struggle for power, 1671–1725. New studies in European history*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Cacciari M. 2004, *La città*, Pazzini editore, Verucchio.
- Campbell A., Kapos V., Scharlemann J.P.W, Bubb P., Chener A., Coad L., Dickson B., Doswald N., Khan M.S.I., Kershaw F., Rashid M. 2009, *Review of the Literature on the Links between Biodiversity and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation*, «Technical Series», n. 42, pp. 8-11.
- Campos N.L.O. 2003, *Mudança no Padrão de Distribuição Social a Partir da Localização Residencial*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.
- Carayannis E.G., Barth T.D., Campbell D.F.J. 2012, *The Quintuple Helix innovation model : global warming as a challenge and driver for innovation*, «Journal of Innovation and Entrepreneurship. A Systems View Across Time and Space», vol. 1, n. 2.
- Carpintero A.C.C. 1998, *Brasília: Prática e Teoria Urbanística do Brasil, 1956/1998*, University of São Paulo Press, São Paulo.
- Carvalho Santos T.C. 2010, *La Brasilia pensata e quella reale*, «Dialoghi Internazionali, città nel mondo», n. 14, pp. 116-135.
- Carvalho J. J. 1991, *Review: Brasília, from utopia to reality*, «Current Anthropology», vol. 32, pp. 359-362.
- Cavallotti C. 2008, *Enciclopedia della Scienza e della Tecnica*, Treccani, Roma.
- Childe V. G. 1925, *The down of European civilization*, Routledge & Kegan Paul, London.
- Childe V. G. 1950, *The Urban revolution*, «The Town Planning Review», vol. 21, n. 1, pp. 3-17.
- Chiodi G. M. 2010, *Propedeutica alla simbolica politica*, II, Franco-Angeli, Milano.
- Cinquepalmi F. 2019, *Rome before Rome: the role of landscape elements, together with technological approaches, shaping the foundation of the Roman civilization*, «RI-VISTA: Research for Landscape Architecture. Digital semi-annual scientific journal», Firenze University Press, Firenze, pp. 168-183.
- Cinquepalmi F. 2008, *Analisi delle problematiche ambientali connesse alla filiera dell'energia in Italia in riferimento al traffico marittimo degli Idrocarburi e ai possibili strumenti di gestione del rischio*, Sapienza Università, Roma.
- Cinquepalmi F., e al 2014, *Moving forward for an Ageing Society: Bridging the Distances*, Palombi, Roma.
- Cinquepalmi G. 2012, *L'archibugio e gli archibugieri bresciani, in età veneta (XVI-XVIII secolo)*, «Civiltà bresciana», Anno XXI, nn.3-4, pp. 95-111.
- Colucci A. 2012, *Le città resilienti: approcci e strategie*, Jean Monnet Centre, Pavia.

- Costa L. 1957, *Relatório do Plano Piloto de Brasília*, DePHA, Brazil.
- Costa C., Lee S. 2019, *The Evolution of Urban Spatial Structure in Brasília: Focusing on the Role of Urban Development Policies*, «Sustainability», vol. 11, n. 2.
- Cottino P., Zandonai F. 2015, *Imprese per comunità resilienti: i molteplici (e incompiuti) apporti della cooperazione alla vita delle comunità locali*, Animazione Sociale, n. 5, pp. 26-37.
- Coyle S. J. 2011, *Sustainable and Resilient Communities: A Comprehensive Action Plan for Towns, Cities, and Regions*, John Wiley and Sons, Hoboken.
- Cracraft J. 1988, *The Petrine Revolution in Russian Architecture*, University of Chicago Press, Chicago.
- Crawford H. 1993, *Sumer and the Sumerians*, Cambridge University Press, New York.
- Cumo F., Pennacchia E., Piras G. 2012, *Urban cell connection strategies – sustainable mobilities and Smart grid*, «SoURCE Towards Smart City», pp. 156-161.
- Cumo F., Sferra A.S., Pennacchia E. 2015, *Usò, disusò, riusò. Criteri e modalità per il riusò dei rifiuti come materiale per l'edilizia*, Franco-Angeli, Milano.
- D'Auria Learchi L. 2015, *La chiave*, West Press, Castellammare di Stabia.
- Daly H.E. 1990, *Towards some operational principles of sustainable development*, «Ecological Economics», vol. 2, n. 1, pp. 1-6.
- Daly H.E. 1996, *Beyond growth: the economics of sustainable development*, Beacon Press, Boston.
- Daly H.E. 2006, *Sustainable Development: Definitions, Principles, Policies*, in M. Keiner (a cura di), *The Future of Sustainability*, Springer, Netherlands, pp. 39-54.
- Danneels K. 2018, *Historicizing Ecological Urbanism: Paul Duvigneaud, the Brussels Agglomeration and the influence of ecology on urbanism (1970-2016)*, On reproduction: re-imagining the political ecology of urbanism: U&U – 9th International PhD Seminar in Urbanism and Urbanization, 7-9 February 2018, Ghent, Belgium.
- De Amicis E. 1879, *Ricordi di Parigi*, Treves, Milano.
- Deevey E.S. 1960, *The human population*, W.H. Freeman Co, USA.
- De Marrais E., Castillo L. J., Earle T. 1996, *Ideology, Materialization, and Power Strategies*, «Current Anthropology», vol. 37, n. 1, pp. 15-31.
- Della Bella S., Lucchini M. 2015, *Il diritto di invecchiare a casa propria*, il Mulino, Bologna.
- Dixton S. 1999, *The Modernization of Russia, 1676-1825*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Doherty M., Nakanishi H., Bai X.M., Meyers J. 2009, *Relationships between form, morphology, density and energy in urban environments*, in A. Grubler (a cura di), *Global Energy Assessment. Toward a Sustainable Assessment*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1307-1400.
- Dugato M. 2014, *Le leggi speciali per Venezia: luci e ombre*, in L. Maffei (a cura di), *Resilienza delle città d'arte alle catastrofi idrogeologiche: successi e insuccessi dell'esperienza italiana*, Bardi, Roma, pp. 115-122.
- Dukes P. 1998, *A History of Russia: Medieval, Modern, Contemporary*, c. 882-1996, Macmillan, London.
- Dumarçay J., Royère P. 2001, *Cambodian Architecture, Eighth to Thirteenth Centuries*, Smithies, Leiden.
- Duvigneaud P., Denayer-De Smet S. 1977, *L'Ecosystème Urbs, in L'Ecosystème Urbain Bruxellois*, in *Productivité en Belgique*, In: Duvigneaud P., Kestemont P. (Eds.), *Travaux de la Section Belge du Programme Biologique International*, Bruxelles, pp. 581e597.
- Ecores sprl, ICEDD, BATir (ULB) 2015, *Métabolisme de la Région de Bruxelles-Capitale: identification des flux, acteurs et activités économiques sur le territoire et pistes de réflexion pour l'optimisation des ressources*, https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/rap_20150715_metabolisme_rbc_rapport_compiled.pdf.
- Eissa M. 2016, *Smart metering technology and services – Inspirations for energy utilities*, InTech, Rijeka.
- Etzkowitz H., Leydesdorff L. 1997, *Introduction to special issue on science policy dimensions of the Triple Helix of university-industry-government relations*, «Science and Public Policy», vol. 24, n. 1, pp. 2-5.
- Eurostat 2001, *Economy wide material flow accounts and balances with derived resource use indicators. A methodological guide*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Figes O. 2018, *La danza di Nataša. Storia della cultura russa (XVIII-XX secolo)*, Piccola Biblioteca Einaudi, Torino.
- Fioramonti L. 2015, *We Can't Eat GDP: Global Trends on Alternative Indicators*, «Global Trends», ReserchGate, pp. 299-305.
- Fioramonti L. et al. 2018, *Toward a Sustainable Wellbeing Economy*, «Sustainability», vol. 9, n. 11, pp. 350-355.
- Fischer-Kowalski M., Haberl H. 2007, *Conceptualizing, Observing and Comparing Socioecological Transitions*, in Id., *Socioecological Transitions and Global Change. Trajectories of Social Metabolism and Land Use*, Edward Elgar Publishing, London, pp. 3-30.
- Fisher K. D., Creekmore III A. T. 2014, *Making Ancient Cities: New Perspectives on the Production of Urban Places*, in Id., *Making Ancient Cities. Space and place in early urban societies*, Cambridge University Press, New York, pp. 1-31.

- Flannery K.V. 1992, *Childe the Evolutionist: A Perspective from Nuclear America*, in D. Harris (a cura di), *The Archaeology of V. Gordon Childe: Contemporary Perspectives*, Chicago University Press, Chicago, pp. 101-119.
- Foster C., Rapoport A., Trucco E. 1957, *Some unsolved problems in the Theory of non-isolated systems*, in L. von Bertalanffy, *General systems*, Society for General Systems Research, Washington, vol. 14., pp. 9-29.
- Gandy M. 1999, *The Paris Sewers and the Rationalization of Urban Space*, «Transactions of the Institute of British Geographers», vol. 24, n. 1, pp. 23-44.
- Gehl J. 2011, *Life Between Buildings: Using Public Space*, Island Press, Washington.
- Georgescu-Roegen N. 1976, *Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays*, Pergamon, New York.
- Glare P. G. W. 1980, (a cura di), *Oxford Latin Dictionary, Fascicle VII*, Oxford University Press Oxford.
- Guidetti M. 2004, *Storia del Mediterraneo nell'antichità IX-I secolo a.C.*, Editoriale Jaca Book S.p.a., Milano.
- Haussmann B. 1854, *Mémoire sur les eaux di Parigi, présenté a la commission municipale par m le préfet de la Seine*, Vinchon, Parigi.
- He N. 2017, *Taosi: An archaeological example of urbanization as a political center in prehistoric China*, «Archaeological Research in Asia», vol. 14, pp. 20-32.
- Heiken G., Funicello R., De Rita D. 2005, *The Seven Hills of Rome: A Geological Tour of The Eternal City*, Princeton University Press, Princeton.
- Heller N.E., Zavaleta E.S. 2009, *Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations*, «Biological Conservation», n. 142, pp. 14-32.
- Hillman G., Hedges R., Moore A., Colledge S., Pettitt P. 2001, *New evidence of Late glacial cereal cultivation at Abu Hureyra on the Euphrates*, «Holocene», vol. 11, n. 4, pp. 383-393.
- Hopkins R. 2008, *The Transition Handbook. From oil dependency to local resilience*, Green Books Ltd, Devon.
- Hopkins R. 2009, *Manuale pratico della transizione*, Arianna Edizioni, Cesena.
- Hosking G. 2001, *Russia and the Russians: A History from Rus to the Russian Federation*, Belknap Press, London.
- Hub B. 2009, *La planimetria di Sforzinda: un'interpretazione*, «Arte Lombarda», vol. 155, n. 1, pp. 81-96.
- Hughes L. 1998, *Russia in the Age of Peter the Great*, Yale University Press, New Haven.

- Iannaccone G., Imperadori M., Masera G. (a cura di) 2014, *Smart-ECO Buildings towards 2020/2030. Innovative technologies for resource efficient buildings*, Springer, Berlin.
- Kaganov G. 1997, *Images of Space: St. Petersburg in the Visual and Verbal Art*, Stanford University Press, Stanford.
- Kahn-Rossi M., Franciulli M. 1994, *Domenico Trezzini e la costruzione di san Pietroburgo*, Octavo, Firenze.
- Kennedy C., Pincett S., Bunje P. 2011, *The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design*, «Environmental Pollution», vol. 159, n. 8-9, pp. 1965-1973.
- Klein R.J.T., Nicholls R.J., Thomalia F. 2003, *The Resilience of Coastal Megacities to Weather-Related Hazards*, «Building Safer Cities. The Future of disaster Risk», vol. 3, pp. 101-120.
- Kostof S. 1991, *The City Shaped. Urban Patterns and Meanings Through History*, Bulfinch, Boston.
- Krebs H.A., Kornberg H. L. 1957, *Energy Transformations in Living Matter*, Springer, Berlin.
- Krebs C.J. 1972, *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, Harper International, New York.
- Kuznets S. 1934, *National Income, 1929-1932*, 73rd US Congress, 2nd session, Senate document n. 124.
- Liu L. 2007, *The Chinese Neolithic: Trajectories to Early States*, «Harvard Journal of Asiatic Studies», vol. 67, n. 1, pp. 178-193.
- Low S. M., Lawrence-Zúñiga D. 2003, *The Anthropology of Space and Place: Locating Culture*, Blackwell, Oxford
- Low B., Ostrom E., Simon C., Wilson J. 2003, *Redundancy and Diversity: do they influence optimal management?*, in C. Folke, J. Colding, F. Berkes (a cura di), *Navigating Social-Ecological Systems*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 83-114.
- Maccari A. 2019, *Pomerium, verbi vim solam intuentes, postmoerium interpretantur esse. La critica storica e antiquaria e la manipolazione del passato*, «Studi Classici e Orientali», n. 65, Pisa.
- Magro Á.B., Carvajal O.L.E. 1989, *Madrid, de territorio fronterizo a región metropolitana*, "España. Autonomías", Espasa Calpe, Madrid.
- Manning P., Trimmer T. 2013, *Migration in World History*, Routledge, London.
- Mantelli F., Temporelli G. 2007, *L'acqua nella storia*, Fondazione AMGA onlus, FrancoAngeli Editore, Milano.
- Manzini E. 2013, *Small, Local, Open and Connected: Resilient Systems and Sustainable Qualities*, «Journal of Design Strategies», vol. 4, n. 1, pp. 8-11.

- Marini S., Betagna A., Gastaldi F. 2012, *L'architettura degli spazi del lavoro*, Quodlibet srl, Macerata.
- Marshall J.H. 1931, *Mohenjo-Daro and the Indus Civilization*, Probsthain, London.
- Massie R. K. 2012, *Peter the Great: His Life and World*, Modern Library, New York.
- Mazzanti M. 2003, *Metodi e strumenti di analisi per la valutazione economica del Patrimonio culturale*, Franco Angeli, Milano.
- McDonough W., Braungart M. 2002, *Cradle to Cradle – Remaking the way we make things*, North Point Press, New York.
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens III, W.W. 1972, *The Limits of Growth*, Universe Books, New York.
- Medarac H., Magagna D., Hidalgo González I. 2018, *Projected fresh water use from the European energy sector*, “JRC Technical Reports”, European Commission, Luxembourg.
- Minx J., Creutzig F., Medinger V., Ziegler T., Owen A & Baiocchi G. 2011, *Developing a pragmatic approach to assess urban metabolism in Europe*, Report to the European Environment Agency, Stockholm Environment Institute <http://metabolisme.paris.fr/>.
- Moffett M., Fazio M. W., Wodehouse L. 2003, *A World History of Architecture*, Laurence King Publishing, London.
- Mumford L. 2013, *La città nella storia*, Castelvecchi, Roma.
- Murrell K. 1995, *St Petersburg: History, Art and Architecture*, Philip Wilson Publishers Ltd., London.
- Newman P. 2010, *Resilient Infrastructure Cities. Developing Living Cities: from analysis to action*, Scientific publishing Co., Singapore.
- Nifosi G. 2008, *L'arte svelata*, editori Laterza, Bari.
- Nova G., Cinquepalmi G. 2010, *Le cartiere bresciane “minori”. Mompiano, Concesio, Carcina, Prevalle, Calvagese, Vobarno, Sabbio C., Anfo, Padenghe, Gardone R., Campione, Limone del Garda*, Massetti Rodella Ed., Roccafranca.
- Nuvolati G. 2018, (a cura di) *Sviluppo urbano e politiche per la qualità della vita*, Firenze University Press, Firenze.
- Odum E.P. 1963, *Ecology*, Rinehart and Winston, New York.
- Odum E.P. 1988, *Basi di Ecologia*, trad. it. L. Rossi (a cura di), Piccin, Padova.
- Odum H.T. 1973, *Energy, Ecology and Economics*, Ambio, vol. 2, n. 6, pp. 220-227.
- Park R.E. 1915, *The City: Suggestions for the Investigations of Human Behavior in the City Environment*, «The American Journal of Sociology», vol. 20, n. 5, pp. 577-612.

Park R. E., Burgess E. W. 1967, *The City*, Heritage of Sociology Series, Chicago University Press, Chicago.

Pensabene P. 1993, *Elementi architettonici di Alessandria e di altri siti egiziani*, serie C, vol. 3, L'Erma di Bretschneider, Roma.

Pollak M. 2013, *The 'Palmanova effect' and fortified European cities in the seventeenth-century*, in F.P. Fiore (a cura di), *L'Architettura militare di Venezia in Terraferma e in Adriatico fra XVI e XVII secolo*, Olschki Ed., Modena, pp. 21-36.

Price T. D., Feinman G. M. 1995, *Foundations of Prehistoric Social Inequality*, Plenum Press, New York.

Protzen J. P. 1993, *Inca Architecture and Construction at Ollantaytambo*, Oxford University Press, New York.

Raeff M. 1994, *Political Ideas and Institutions in Imperial Russia*, Westview Press, Boulder.

Ravenstein E. J. 1885, *On the Laws of Migration*, «Journal of the Statistical Society of London», vol. 48, n. 2, pp. 167-235.

Revi A., Sattethwaite D. E., Aragón-Durand F., Corfee-Morlot J., Kiunsi R.B.R., Pelling M., Roberts D.C., Solecki W. 2014, *Urban Areas in Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.

Roy Le E. 1931, *Les Origines Humaines et l'Évolution de l'Intelligence*, Boivin & Cie. Editeurs., Paris.

Sachs J., Schmidt-Traub G., Kroll C., Lafortune G., Fuller G. 2019, *Sustainable Development Report*, Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network, New York.

Satterthwaite D. E., Dodman D. 2013, *Towards resilience and transformation for cities within a finite planet*, «Environment and Urbanization», vol. 25, n. 1, pp. 291-298.

Semeraro C. 2007, *Don Bosco e Brasilia*, «Ricerche Storiche Salesiane. Rivista semestrale di storia religiosa e civile», vol. 50 n. unico, pp. 381-384.

Schmidt A. J. 1981, *The Restoration of Moscow after 1812*, "Slavic Review", vol. 40, n. 1, pp. 37-48.

Setha M. L., Lawrence-Zúñiga D. 2003, *The Anthropology of Space and Place: Locating Culture*, Blackwell, New Jersey.

Seto K. C., Fragkias M., Güneralp B., Reilly M. K. 2011, *A Meta-Analysis of Global Urban Land Expansion*, «PLoS», vol. 6, n. 8, pp. 1-9.

Simmel G. 1995, *Le metropoli e la vita dello spirito*, trad. it. P. Jedlowski (a cura di), Armando ed., Roma.

Smith A. 1776, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of*

Nations, Straman, London.

Smith M. E. 2005, *City Size in late Postclassic Mesoamerica*, «Journal of Urban History», vol. 31, n. 4, pp. 403-434.

Smith M. E. 2007, *The Earliest Cities. Readings in the Anthropology of the City*, Waveland Press, Long Grove.

Smith M. E. 2009, *V. Gordon Childe and the Urban Revolution: a historical perspective on a revolution in urban studies*, «The Town Planning Review», vol. 80, n. 1, pp. 3-29.

Soja E. W. 2000, *Postmetropolis: Critical Studies of Cities and Regions*, Blackwell, Oxford.

Solecki W. D., Rosenzweig C., Parshall L., Pope G., Clark M., Cox J., Wiencke M. 2005, *Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey*, «Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards», vol. 6, n. 1, pp. 39-49.

Spencer A. 2010, *The informal architecture of Brasília: An analysis of the contemporary urban role of its satellite settlements*, «Rethinking the informal city: Critical perspectives from Latin America», vol. 11, pp. 53-69.

Tanikawa H., Hashimoto S. 2009, *Urban stock over time: spatial material stock analysis using 4d-GIS*, «Building Research and Information», vol. 37, n. 5-6.

Testoni C. 2015, *Towards Smart City. Amministrazione pubblica e città di media dimensione: strategie di governance per uno sviluppo intelligente, sostenibile e inclusivo del territorio*, FrancoAngeli, Milano.

Tilly N., Klijn O., Borsboom J., Looije M. 2014, *Urban metabolism: sustainable development of Rotterdam*, IABR, Rotterdam.

Trigger B. G. 1980, *Gordon Childe: Revolutions in Archaeology*, Columbia University Press, New York.

Tschakert P., Dietrich K. 2010, *Anticipatory learning for climate change adaptation and resilience*, «Ecology and Society», vol. 15, n. 2, pp. 11-33.

Van Beers D., Graedel T.E. 2007, *Spatial characterization of multi-level in-use copper and zinc stocks in Australia*, «Journal of Cleaner Production», vol. 15, n. 8-9, pp. 862-877.

Van de Mieroop M. 1999, *The Ancient Mesopotamian City*, Oxford University Press, Oxford.

Varani N., Primi A. 2012, *Politiche per l'ambiente. Una lettura geografica di Rio +20*, libreriauniversitaria.it Edizioni, Padova.

Wang W., Xu Y., Khanna M. 2011, *A survey on the communication architectures in Smart grid*, «Comput. Netw», vol. 55, n. 15, pp. 3604-3629.

- Watkins L. J, Snyder D. A. 2003, *The Digital Hammurabi Project*, The Johns Hopkins University, Baltimore.
- Weber M. 1921, *The City (non legitimate domination)*, Collier Book, New York.
- Wirth L. 1938, *Urbanism as a way of life*, «The American Journal of Sociology», vol. 44, n. 1, pp. 1-24.
- Wittkower R. 1998, *Architectural Principles in the Age of Humanism*, Academy Editions Ltd., London.
- Wolman A. 1965, *The metabolism of cities*, in «Scientific American», vol. 213, pp. 179-190.
- Wong P.P. et al 2014, *Coastal systems and low-lying areas*, «Climate Change. Impacts, Adaptation, and Vulnerability», Cambridge University Press, Cambridge, pp. 361-409.
- Xi F., Satyajayant M., Guoliang X., Dejun Y. 2012, *Smart Grid – The New and Improved Power Grid: A Survey*, «IEEE Communications Surveys & Tutorials», vol. 14, n. 4, pp. 944-980.
- Zohary D., Hopf M., Weiss E. 2012, *Domestication of Plants in the Old World: The Origin and Spread of Domesticated Plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin*, Oxford University Press, Oxford.



Finito di stampare da
Officine Grafiche Francesco Giannini & Figli s.p.a. | Napoli
per conto di **didapress**
Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Firenze
Mese 2019

Il superamento del concetto di *Smart city* per arrivare a quello di *(R)evolving city*, mette innanzi tutto in discussione cosa si debba intendere per ‘intelligenza’ di una città. Certamente la *Nuova frontiera* per lo sviluppo delle civiltà urbane ricomprende l’evoluzione tecnologica, ma non considera la tecnologia come la risposta definitiva a tutti i problemi delle città contemporanee. La *(R)evolving city* evolve introitando i principi dell’economia circolare, nell’interesse superiore del benessere dei suoi cittadini, e dunque consuma senza divorare, ricicla il più possibile ciò che metabolizza, contiene gli effetti della propria impronta ecologica ed in ultima analisi guida con materna e gentile cura i suoi abitanti ad un concetto nuovo di cittadinanza. Come attori del cambiamento evolutivo dei sistemi urbani, i cittadini della *(R)evolving city* abbandonano l’approccio predatorio evolvendo ad uno stadio superiore di organismi, integrati nell’ecosistema e rispettosi delle reciproche relazioni. La *(R)evolving city* è soprattutto una città ‘educata’, o meglio una città i cui cittadini sono consapevolmente educati ai principi dello sviluppo sostenibile, considerati come base oramai imprescindibile della convivenza civile contemporanea.

