

ARTICLE INFO

Received 13 September 2024
 Revised 28 September 2024
 Accepted 05 October 2024
 Published 30 December 2024

LA CITTÀ IDEALE

THE IDEAL CITY

Federico M. Butera

ABSTRACT

Il superamento dei limiti planetari mostra che l'integrità funzionale della biosfera è in grande pericolo. La causa è nelle attività umane, che sono il prodotto dell'attuale modello economico e culturale. Il sistema complesso ambiente, con le strette interconnessioni fra i diversi limiti planetari, è strettamente connesso con l'altro sistema complesso che è la società umana e insieme formano un sovra-sistema la cui stabilità è a rischio. La più importante causa di questa instabilità è rappresentata dai centri urbani, a causa del loro metabolismo, il cui esame permette di individuare le azioni da intraprendere al fine di minimizzarne gli impatti ambientali e sociali. Poiché anche i centri urbani sono pure sistemi complessi per metterle in atto bisogna abbandonare i modelli di pianificazione finora seguiti, e utilizzarne uno ad essi adatto.

The planetary boundaries transgressions show that the functional integrity of the biosphere is in great danger. The cause lies in human activities, which are the product of the current economic and cultural model. The complex environmental system, with its tight interconnections between various planetary boundaries, is closely linked to another complex system: human society. Together, they form a super-system whose stability is at risk. The most significant cause of this instability is represented by urban centres, due to their metabolism, the analysis of which allows us to identify actions to minimise their environmental and social impacts. To implement these actions, since urban centres are also complex systems, we must abandon the planning models followed so far and adopt one more suitable for them.

KEYWORDS

città sostenibile, economia circolare, limiti planetari, metabolismo urbano, sistemi complessi

sustainable city, circular economy, planetary boundaries, urban metabolism, complex systems



Federico M. Butera, Engineer and PhD honoris causa in Architecture, is Emeritus Professor at the Politecnico di Milano (Italy). Since the 1970s, he has been engaged in research and scientific dissemination in energy efficiency and renewable energy sources in the built environment, including in developing countries. His scientific work has also resulted in projects in Italy and abroad, focused on buildings and settlements powered exclusively by renewable sources. Mob. +39 348/33.13.272 | E-mail: federico.butera@polimi.it

Lo sviluppo umano post-industriale ha dato vita a un processo di trasformazione del clima e degli ecosistemi terrestri, col risultato di estati sempre più calde, alluvioni, siccità e incendi sempre più frequenti ed estesi, carestie sempre più prolungate. Un modo di svilupparci che, unito all'aumento della popolazione mondiale, mette a rischio di collasso numerosi sistemi vitali per l'equilibrio del sistema Terra, distruggendo ecosistemi critici e innescando cambiamenti irreversibili nei sistemi biofisici che sono alla base della stabilità climatica olocenica che ha favorito la civiltà umana. Stiamo mettendo a rischio la resilienza dell'intero sistema planetario, società umane comprese, con effetti che colpiscono in modo sproporzionato le popolazioni più vulnerabili, cioè i Paesi più poveri (ma anche i più poveri nei Paesi ricchi), e le comunità indigene.

Come i sistemi biofisici diventano meno resilienti con la perdita di biodiversità, così i sistemi socio-economici – a causa della spinta verso la massimizzazione dell'efficienza economica, cioè del profitto, che porta alla fagocitazione di una costellazione di piccole aziende da parte di poche grandi multinazionali – perdono diversità e resilienza a fronte di perturbazioni. Ma i due sistemi, quello ambientale e quello socioeconomico, sono interconnessi, così la crisi planetaria del cambiamento climatico e della perdita di biodiversità sta alimentando crisi socioeconomiche come i conflitti per il territorio e le risorse, le migrazioni, il deterioramento della salute e l'aumento delle disuguaglianze; scelte economiche e finanziarie a loro volta causano crisi ambientali e una condizione di incertezza sul futuro (Antonini, 2019).

È la polifasi di un unico sistema complesso (Morin, 2020; Losasso and Verde, 2020) che comprende la biosfera e la tecnosfera, la natura e noi, una delle cui caratteristiche è quella di poter raggiungere punti critici, di instabilità, superati i quali può scatenarsi un collasso globale: biofisico, economico e sociale. Per uscire dalla polifasi e dai pericoli che ne conseguono, per allontanarci dal precipizio che abbiamo davanti, dobbiamo impegnare collettivamente la volontà politica, le risorse economiche e i valori sociali e culturali per dirigerci verso un futuro in cui il progresso umano non vada a scapito dell'integrità ecologica e dell'equità sociale.

Finora abbiamo operato all'interno di un paradigma secondo il quale la natura è un pozzo di risorse inesauribili di nostra proprietà, ignorando ciecamente che anche noi siamo natura, ne siamo parte integrante, e che danneggiare la natura equivale a danneggiare noi stessi: senza integrità ambientale non c'è né benessere né equità sociale, dunque bisogna cambiare paradigma, operare una discontinuità.

Costruire il nuovo paradigma | Condizione necessaria per mettere in atto il cambiamento di paradigma è il rientro nello 'spazio operativo sicuro', come è stato definito lo spazio contenuto dentro i limiti planetari (Rockström et alii, 2009), cioè quei valori che non devono essere oltrepassati per garantire la funzionalità sul lungo periodo dei principali processi biofisici che permettono il mantenimento dell'equilibrio, della stabilità del sistema Terra (Fig. 1). Questi processi sono nove, fra loro interconnessi, e abbiamo superato il limite in ben sei di essi (Richardson et alii, 2023):

1) cambiamento climatico, conseguenza dell'aumento della temperatura media superficiale della Terra; aumentando la concentrazione di gas serra

in atmosfera, la temperatura superficiale aumenta; ciò è causa del cambiamento climatico con tutti i suoi effetti;

2) integrità della biosfera, caratterizzata dalla diversità genetica (misurata dal numero di specie che si estinguono all'anno) e dalla diversità funzionale (misurata dalla quantità di carbonio estratto dall'atmosfera e intrappolato nella biosfera), confrontata con quella dell'Olocene usata come riferimento;

3) flussi biogeochimici dell'azoto e del fosforo, che abbiamo alterato a causa dell'immissione continua di grandi quantità di composti azotati artificiali e di fosfati richiesti dal sistema produttivo agricolo;

4) ciclo idrogeologico terrestre, che abbiamo alterato soprattutto attraverso l'uso delle risorse idriche nell'agricoltura, ma anche nell'industria e nei centri urbani, alterazione che interessa sia i flussi di acqua provenienti da risorse idriche superficiali o sotterranee (detta acqua blu) sia in quelli provenienti dalle precipitazioni (detta acqua verde);

5) cambiamenti nell'uso dei suoli, causati da deforestazione selvaggia, riduzione delle aree umide e delle praterie a favore dell'agricoltura, espansione delle città, costruzione di infrastrutture per il trasporto; tali cambiamenti hanno ridotto la quantità di CO₂ assorbita dalla vegetazione e dal suolo e hanno causato il rilascio di carbonio accumulato nei terreni naturali, danneggiando anche l'integrità della biosfera;

6) nuove entità, tra cui sostanze chimiche prodotte dall'uomo che si accumulano negli ecosistemi e li avvelenano, come plastica, pesticidi e una vasta gamma di altri composti chimici e di organismi biologici.

L'interconnessione fra questi sei processi fa sì che per garantire l'equilibrio e la stabilità del sistema Terra occorre affrontarli in un quadro di insieme, non separatamente. Il superamento dei limiti planetari ci indica anche la responsabilità della crisi ambientale, che ricade principalmente nel modo di produrre (di quali risorse naturali ci serviamo) e nelle quantità prodotte (quante risorse naturali estraiamo).

Essendo il modo di produzione (metodo e quantità) a causare il degrado ambientale e a mettere a rischio la nostra generazione ma soprattutto quelle future, allora la causa prima va ricercata nel modello economico e culturale perché è questo che guida il modo di produrre e quanto produrre, mosso com'è dall'imperativo della crescita senza limite dei flussi e degli accumuli di ricchezza, come dimostrato dall'ossessione della crescita del PIL, anno dopo anno, senza limite, che è il principio guida del capitalismo neoliberista, che ha nel consumismo e nell'obsolescenza programmata dei prodotti due pilastri fondamentali.

Da questo deriva che per realizzare il cambiamento di paradigma, per rientrare nello 'spazio operativo sicuro', occorre un cambiamento culturale, dei valori, strettamente interconnesso al modello economico. Un cambiamento culturale richiesto è il ritorno di un valore che il capitalismo neoliberista ha reso desueto: la sobrietà, virtù decantata fin dall'antichità dai filosofi e da tutte le religioni. La sobrietà è aspramente avversata dal modello economico dominante, perché nemica del consumismo e quindi dell'aumento senza limiti della crescita; un altro cambiamento richiesto riguarda l'avidità, oggi considerata una virtù: chi più guadagna, chi più è ricco, chi più accumula è da ammirare ed emulare. Anche in passato c'erano gli avidi, ma erano

socialmente e moralmente condannati: l'avidità era un vizio, non una virtù, e vizio deve tornare ad essere.

Naturalmente, è ingenua utopia pensare di eliminare vizi quali l'avidità e lo sperpero, perché sono pulsioni umane innate; ciò che si può e si deve fare è contenerle entro limiti tali da non permettere di danneggiare società e ambiente.

Il ruolo delle città e il metabolismo urbano | Supponendo di voler procedere al cambiamento di paradigma nei modi sopra indicati, da che parte cominciare? Un ineludibile punto di partenza è costituito dai centri abitati, dalla megapoli al villaggio. Essi, infatti, pur ospitando il 55% della popolazione mondiale (UNDESA, 2019), consumano il 79% del cibo globalmente prodotto (FAO, Rikolto and RUA, 2022; Erwin, 2022), il 75% di tutte le risorse naturali estratte e sono responsabili del 60-80% di tutte le emissioni di gas serra (EMF, 2017): sono i principali responsabili della crisi ambientale e quindi occorre che affrontino la sfida di rientrare nello 'spazio operativo sicuro', creando le condizioni per favorire il cambiamento di paradigma (Lauria and Azzalin, 2021), tenendo conto che anche la città è un sistema complesso, e che qualsiasi scelta, azione in un ambito finisce per avere degli effetti su molti altri, che a loro volta poi possono esercitare un'influenza di ritorno.

Al fine di ridurre la pressione dei centri abitati sull'ambiente occorre prima di tutto identificarne le cause, che risiedono nel loro metabolismo, come illustrato in Figura 2, la cui rappresentazione permette di mettere il metabolismo in relazione con i limiti planetari.

L'ingresso di materiali e prodotti incide sul cambiamento climatico a causa delle emissioni incorporate (le emissioni che hanno avuto luogo nelle diverse fasi del processo di realizzazione di tutti i prodotti, a partire dalle escavazioni del materiale grezzo in miniera fino allo smaltimento e che ai prodotti vanno attribuite), sul cambiamento di uso del suolo per le miniere che forniscono la materia prima, e tutti e due i cambiamenti incidono sulla integrità della biosfera; inoltre determina la quantità di rifiuti prodotti e quindi incide sui limiti planetari che la loro produzione contribuisce a superare.

Il cibo impatta, attraverso la sua produzione, sul cambiamento climatico a causa delle emissioni di metano – principalmente causate dagli allevamenti intensivi di ruminanti – e di protossido di azoto generato dai fertilizzanti azotati (Valenti and Pasquero, 2021); impatta inoltre, a causa di questi ultimi e di quelli a base di fosforo, sul ciclo geo-biochimico di questi due elementi; impatta pure sul cambiamento di uso del suolo (foreste, praterie, zone umide, trasformate in campi coltivabili). A tutto questo va aggiunto l'impatto sulla integrità della biosfera, a causa degli effetti letali dei pesticidi sulla fauna e sulla flora: i pesticidi, inoltre, assieme agli ormoni e agli antibiotici usati negli allevamenti intensivi, vanno ad arricchire il flusso delle nuove entità che alterano gli equilibri naturali. E non è finita, perché la produzione agricola assorbe circa il 70% delle risorse idriche utilizzate dall'uomo, ed è quindi causa prima dell'impatto sul ciclo idrogeologico.

L'energia fossile (e la quota di elettrica generata da fonti fossili), utilizzata per alimentare gli edifici, i trasporti, le attività produttive e i servizi urbani, è causa di emissioni di CO₂, e quindi incide sul cambiamento climatico, al pari dell'acqua, il cui approvvigionamento incide sul ciclo idrogeologico. Inoltre

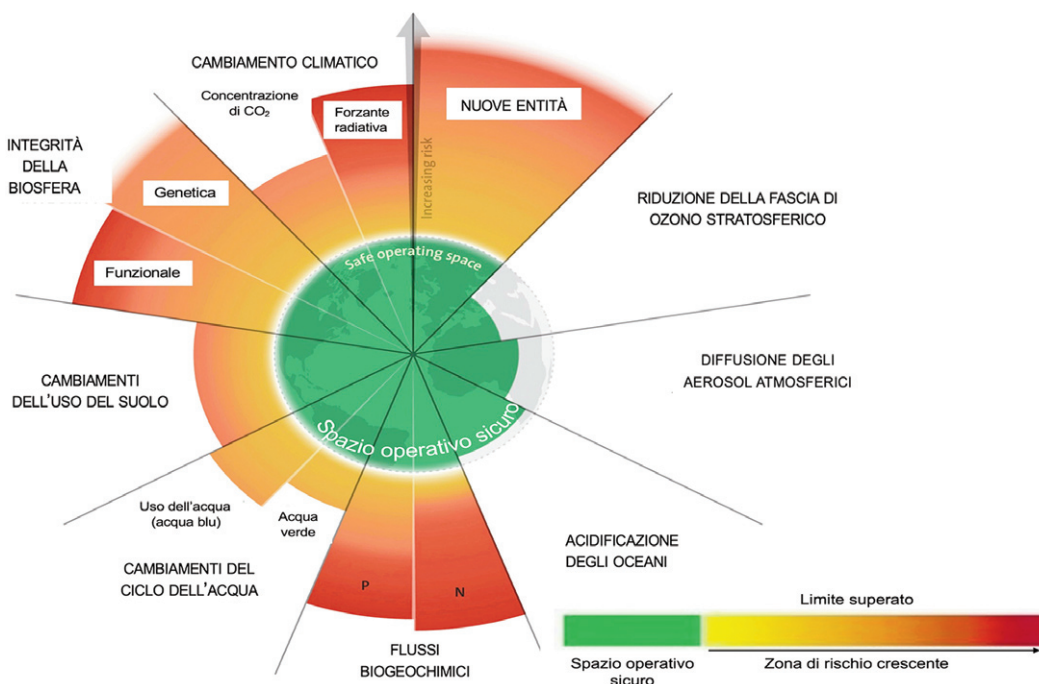


Fig. 1 | Planetary boundaries (source: SRC, 2024; adapted by the Author).

vi è ciò che il metabolismo urbano produce e nello specifico:

- prodotti finiti, derivanti dalle attività manifatturiere, e servizi, il tutto destinato all'exportazione dai confini municipali;
- la già considerata CO₂ prodotta dai combustibili fossili e il calore che ne deriva;
- le acque reflue che, trattate, danno luogo ad acqua immessa nei corpi idrici vicini e fanghi, che vengono usati o smaltiti (riusarli come fertilizzanti significa recuperare azoto e fosforo, evitando di alterare il loro ciclo biogeochimico, ma nella maggior parte dei casi, specie nei Paesi in via di sviluppo, essi finiscono in discarica, contribuendo al superamento del limite planetario);
- le acque piovane, inevitabilmente contaminate dal dilavamento delle superfici stradali, vanno anche loro a inquinare acque e terreno circostanti, con impatto sulla integrità della biosfera;
- i rifiuti inorganici, una quota non indifferente dei quali finisce dispersa nell'ambiente, contiene molta plastica, che ormai ha invaso ogni angolo della terra e del mare, contribuendo fortemente al superamento del limite delle nuove entità;
- i rifiuti alimentari, che nella maggior parte dei casi finiscono per marcire sui terreni e nell'acqua dove vengono dispersi, oppure vengono sotterrati nelle discariche, dando luogo alla produzione di metano che contribuisce al cambiamento climatico (solo nei centri abitati dei Paesi sviluppati – e non tutti e non sempre – sono trattati in modo da riutilizzarne i nutrienti, principalmente azoto e fosforo).

In conclusione i centri abitati contribuiscono al superamento di tutti e sei i limiti planetari e ne sono la principale causa. Per avere un'idea quantitativa dell'impatto causato dalla produzione di beni e di cibo, basti sapere che a scala mondiale le emissioni in essi incorporate sono pari a quelle di funzionamento, cioè tanto gas serra per realizzare i prodotti, altrettanto per servirsene (Circle Economy, 2020). Questo è il risultato del modo in cui funziona il metabolismo urbano, basato sul principio prendi-usa-getta, che è in netto contrasto con quello che ha governato gli ecosistemi e la biosfera tutta per centinaia di milioni di anni, basato sulla circolarità: la stessa

materia viene usata più e più volte grazie a un processo ciclico il cui motore sono gli organismi viventi e l'energia che lo anima è quella solare. A questo modello i centri abitati devono fare riferimento, cercando di imitarlo, per uscire dalla spirale della estrazione crescente, senza limiti, di risorse dall'ambiente, e i modi ci sono.

Gli edifici | Il primo passo è quello di massimizzare l'efficienza energetica. Le regole per farlo sono ben note, da tempo consolidate in un'ampia letteratura e sono diventate norme dettate dalle direttive europee¹ (Azzalin, 2024) sulle prestazioni energetiche degli edifici e in particolare la Energy Performance of Buildings Directive (EU/2024/1275) e la revisione della Energy Efficiency Directive (EU/2023/1791). Per abbandonare completamente le fonti fossili occorre sostituire caldaie, scaldacqua e cucine a gas con pompe di calore e cucine a induzione, tutte apparecchiature alimentate dall'elettricità che deve essere prodotta da fonti rinnovabili. In questo modo le emissioni di funzionamento possono essere azzerate.

Ma c'è l'altro capitolo da affrontare, quello dei materiali, delle loro emissioni incorporate. Bisognerà minimizzare l'uso del cemento, la cui produzione è causa a livello globale dell'8% delle emissioni (Editorial Board, 2021). Si dovrà cercare di usare materiali alternativi, con emissioni incorporate più basse: ne esistono già oggi e molti altri sono vicini alla commercializzazione, ma non basta. Specie per l'Europa, in cui la ristrutturazione di edifici esistenti prevale di gran lunga sulla costruzione di nuovi, bisognerà privilegiare la decostruzione alla demolizione, per favorire il riuso di componenti edili, quali per esempio i mattoni in laterizio (Baratta et alii, 2023); il riciclo del cemento e del ferro è inoltre passo essenziale verso la minimizzazione dell'impatto ambientale del settore (Scalisi and Sposito, 2021). Sul tema delle emissioni incorporate centrale è il ruolo dei regolamenti edilizi.

Le città e il cibo | La produzione del cibo – oltre che essere causa del 24% delle emissioni globali di gas serra, con gli allevamenti intensivi principali contri-

butori con il loro 14,5% (FAO, 2016) – contribuisce, si è visto, al superamento di tutti i limiti planetari; per ridurre l'impatto si può agire su due fronti: modello di produzione agricola e allevamenti intensivi.

Il modo di coltivare attuale è governato da un modello di tipo industriale, teso alla massimizzazione della produttività, a scapito dell'ambiente. La via alternativa passa attraverso l'adozione delle pratiche agroecologiche (Fassio, Cionchi and Tondella, 2020; Sommariva, Canessa and Tucci, 2022; Follesa et alii, 2024), che riproducono, arricchendole con le nuove conoscenze scientifiche e con le innovazioni tecnologiche, i principi del modello produttivo, circolare, autosufficiente, che ha caratterizzato l'agricoltura per millenni, facendo a meno di fertilizzanti artificiali e pesticidi. Le città, per ridurre il contributo dell'agricoltura al superamento dei limiti planetari, possono adottare politiche che mirano alla riduzione del consumo di carne e alla promozione del cibo prodotto mediante pratiche agro-ecologiche; possono farlo, per esempio, partendo dall'alimentazione scolastica, con menù adeguati, e creando nei bambini consapevolezza di ciò che mangiano, in modo che la trasferiscano a casa.

La mobilità e la città dei 5-10 minuti | Quasi un quarto delle emissioni totali del settore trasporti ha luogo in contesto urbano² e la strada maestra verso il loro azzeramento passa attraverso la drastica riduzione del numero delle auto circolanti, per il contributo che esse danno al cambiamento climatico sia in relazione alle emissioni incorporate (meno auto, meno emissioni incorporate), sia a quelle di funzionamento (meno auto, meno carburante usato, meno CO₂ emessa). È una linea, questa, condivisa in tutti gli scenari di decarbonizzazione al 2050 proposti nei Paesi sviluppati, e si basa sulla revisione del concetto di mobilità, puntando a un modello urbano che permetta a tutti, in ogni quartiere di una città o in ogni piccolo centro, di trovare i servizi di uso frequente (negozi di alimentari, scuola, bar, ecc.) a breve distanza dalla propria abitazione: non più di 5-10 minuti a piedi (Steuteville, 2017). È la città dei 5-10 minuti (Fig. 3). In una simile prospettiva, integrato in un sistema che contempla una

rete capillare di piste ciclabili, servizi pubblici collettivi e car sharing elettrico (presto anche taxi con guida autonoma), il futuro parco auto urbano, tutto elettrico, è destinato ad assottigliarsi sempre di più, liberando spazio per il verde e per le aree pedonali (Fabbri, 2023). Il verde urbano ha molteplici funzioni positive: assorbe CO₂ e quindi compensa parte delle emissioni, filtra gli inquinanti presenti nell'aria, aumenta la biodiversità, ma non solo: ombreggiando il terreno e attraverso l'evapotraspirazione si attenua il fenomeno della cosiddetta 'isola di calore urbana', che comporta nelle città una temperatura più alta di quella delle aree rurali circostanti, anche di molti gradi. Quindi il verde urbano contribuisce anche ad attenuare le ondate di calore, con due vantaggi: riduce i consumi per il condizionamento e la mortalità causata dalla persistenza di alte temperature (Tucci, Altamura and Pani, 2023).

La città dei 5-10 minuti attenua l'impatto urbano su tre limiti planetari: il cambiamento climatico (riduzione delle emissioni + aumento dell'assorbimento della CO₂ per l'estensione del verde), la integrità della biosfera (grazie al verde aumenta la biodiversità) e ciclo idrogeologico (più superficie pervia legata all'aumento del verde al posto dell'asfalto). La città dei 5-10 minuti, decentrando i servizi propone una città 'a misura d'uomo' composta da quartieri / piccoli centri ricchi di vita con un'altra ricaduta, quella occupazionale derivante dal ritorno di numerose piccole attività di varia natura. In questo quadro non c'è spazio per centri commerciali, centri direzionali, che concentrano servizi e spingono all'uso dell'auto.

Il flusso di energia | Per quanto si rendano efficienti i settori edilizia e trasporti, una certa quantità di energia è sempre necessaria, e dovrà tutta provenire da fonti rinnovabili, in una prospettiva di completa sostenibilità. Per questo saranno i tetti degli edifici, ricoperti di pannelli fotovoltaici, a fornire una quota; un'altra potrà venire dal biogas ottenuto dalla digestione anaerobica di rifiuti organici, da syngas da gassificazione dei residui di potatura e da

eventuali micro-aerogeneratori se il luogo è ventoso, ma certamente tutto questo non può bastare a soddisfare la domanda. Una parte dell'energia, tutta elettrica grazie alla completa elettrificazione dei settori edilizia e trasporti, dovrà provenire dal contributo della rete nazionale pure alimentata da fonti rinnovabili. Centrale, in tutto questo, sarà il ruolo della cosiddetta 'smart grid' (Fig. 4), per regolare i carichi, le produzioni e gli accumuli (le batterie necessarie per fornire energia quando non c'è sole o non c'è vento).

L'economia circolare | Economia circolare non significa economia del riciclo, erroneamente ritenendo che col riciclo di tutti i rifiuti non si estrarrebbe più materia dall'ambiente perché si usa sempre la stessa, e quindi niente più impatto ambientale. Non è così perché il riciclo implica comunque estrazione di risorse dall'ambiente; bisogna infatti alimentare un processo chimico, meccanico o termico che richiede materia ed energia: si usa la stessa materia più altra ed energia, e comunque intercettare tutti i rifiuti è impossibile.

L'economia circolare, come declinata dalla Commissione Europea, prevede che i prodotti siano a basse emissioni incorporate, durevoli, riutilizzabili, rigenerabili, riparabili e, alla fine del loro ciclo di vita, facilmente riciclabili, estendendone così la vita il più possibile (European Commission, 2020; Fig. 5). In questa logica il flusso di rifiuti è minimo, si riduce la produzione, e quindi l'estrazione di risorse, e aumenta la manutenzione. Per realizzare questo obiettivo occorre che vengano sviluppati i servizi necessari (riparazione, noleggio, prestito, scambio o condivisione, ecc.) e che si incoraggino i cittadini a orientarsi verso questi servizi invece di acquistare nuovi prodotti in sostituzione dei vecchi (Olivastri and Tagliasco, 2024). Attraverso l'economia circolare l'impatto su tutti i limiti planetari si riduce fortemente: è un passo obbligato per rientrare nello spazio operativo sicuro, perché è un modello economico che cerca di imitare il modello circolare degli ecosistemi.

I cambiamenti di stile di vita | La realizzazione dell'economia circolare implica due passaggi non facili: il cambiamento di stile di vita dei cittadini e la creazione di un sistema di leggi, regolamenti, infrastrutture e ambiente culturale che lo favoriscano (Ness, 2024). I cambiamenti di stile di vita sono di varia natura. Dato che una quota non indifferente delle emissioni incorporate si trova nei prodotti alimentari, dovremo adeguare la nostra dieta e le nostre preferenze sulla base di esse, minimizzando il consumo di carne, acquistando prevalentemente prodotti agricoli locali, assicurandoci che siano prodotti con pratiche agroecologiche.

Passando agli altri acquisti, dovremo intanto rinunciare alla cosiddetta 'fast fashion', cioè tutti quei capi di abbigliamento a basso prezzo che vanno fuori moda rapidamente, si sostituiscono con altri nuovi e finiscono fra i rifiuti (Kasper and Stroomer, 2021), perché il settore abbigliamento è fra quelli che più contribuiscono alla crisi ambientale³. Dovremo tenere più a lungo gli oggetti che abbiamo, cercare di farli riparare invece di buttarli nei rifiuti e ricomprarli nuovi (Casciani, 2023). Tutte le volte che è possibile, dovremo cercare di acquistare prodotti sfusi, o imballati con contenitori riutilizzabili, invece di quelli avvolti da imballaggi monouso di plastica, di carta o cartone. Dovremo valorizzare l'usato e imparare a noleggiare invece di comprare quei prodotti che usiamo occasionalmente: dovremo reimparare ad essere sobri.

Riflessioni conclusive: i presupposti non tecnici della città sostenibile | La città sostenibile delineata si può realizzare con le tecniche e le tecnologie già oggi disponibili, ma anche con tutta la disponibilità a cambiare i comportamenti da parte dei cittadini; poca strada si può fare se chi governa la città non svolge un ruolo propositivo e di facilitazione, attraverso politiche adeguate.

Ricade sul governo locale l'onere di dare vita alla città dei 5-10 minuti, che dovrà affrontare la feroce opposizione non solo dei cittadini riluttanti a qualsiasi cambiamento, ma anche e soprattutto di



Fig. 2 | Urban metabolism (credit: the Author, 2024).

quelli che vedono i loro interessi compromessi, con l'eliminazione dei grandi supermercati e dei centri commerciali, con la riduzione del numero di auto e del carburante consumato: multinazionali o comunque potenti finanziari. La città dei 5-10 minuti è solo un esempio. Un altro è la dura opposizione che chi governa la città incontrerebbe pure quando volesse favorire la vendita dei prodotti sfusi, danneggiando così chi dalla plastica usa e getta e in generale dalle confezioni trae i suoi profitti.

Ricapitolando, unendo le misure sopra indicate i centri abitati cambiano faccia e si prefigurano quartieri o piccoli centri vivaci, con poche auto, ricchi di verde, di relazioni personali e di piccole attività commerciali, artigianali e di servizio decentrate, con una economia basata più sulla manutenzione che sulla produzione.

Sembra tutto molto bello, è la visione della città ideale, ma non bisogna dimenticare che la città, con il suo metabolismo, le persone, le imprese, gli attori tutti che nella città vivono e che la animano, è un sistema complesso, in cui tutto è interconnesso, e come tale va trattato per riuscire a raggiungere l'obiettivo voluto: la sua sostenibilità ambientale, economica e sociale. Per farlo, adottando il nuovo paradigma di cui si è discusso sopra, non si possono adoperare i metodi di pianificazione dello sviluppo adottati finora, perché coerenti col vecchio paradigma e capaci solo di riprodurlo. Un metodo alternativo adatto alla realizzazione del nuovo paradigma potrebbe essere il backcasting (Robinson, 1990), un metodo di pianificazione che parte dalla definizione di un futuro desiderabile e poi lavora a ritroso per identificare, passo passo, le politiche e i pro-

grammi che collegheranno quel futuro specificato al presente⁴ (Fig. 6), permettendo di introdurre discontinuità rispetto al passato.

La domanda fondamentale del backcasting è: se vogliamo raggiungere un certo obiettivo, quali azioni devono essere intraprese per arrivarci? Il processo è a tappe, dal presente al futuro, in ciascuna delle quali si identifica un'azione che si ritiene sia necessaria per raggiungere l'obiettivo finale, e su questa azione ci si confronta con tutti gli attori interessanti, al fine di vagliarne i pro e i contro, chi ci guadagna e chi ci perde, quali sono gli impatti sui limiti planetari, per poi prendere la decisione finale: attuare l'azione come proposta, o modificata o, se appare opportuno, cancellarla.

Questo approccio permette di tenere il più possibile sotto controllo le risposte del sistema complesso città alle sollecitazioni a cui ci si propone di sottoporlo, cioè le azioni che si intende mettere in atto a ogni tappa. Naturalmente occorre realizzare un efficiente sistema di monitoraggio dei possibili effetti delle azioni, indispensabile anche per riconoscere in tempo le sempre possibili imprevedibili perturbazioni esterne o interne, e reagire tempestivamente.

Post-industrial human development has triggered a process of climate and terrestrial ecosystem transformation, resulting in increasingly hot summers, more frequent and widespread floods, droughts, fires, and prolonged famines. This mode of development, combined with the growing global population, puts many vital systems essential for the balance of the Earth sys-

tem at risk of collapse, destroying critical ecosystems and triggering irreversible changes in the biophysical systems that underpin the Holocene climatic stability that have favoured human civilisation. We are jeopardising the resilience of the entire planetary system, including human societies, with effects disproportionately impacting the most vulnerable populations, namely poorer countries (but also the poorest in wealthy countries) and Indigenous communities.

As biophysical systems become less resilient with the loss of biodiversity, so too do socio-economic systems – driven by the push to maximise economic efficiency, that is, profit, leading to the absorption of a constellation of small businesses by a few large multinational corporations – losing diversity and resilience in the face of disruptions. However, these two systems, the environmental and the socio-economic, are interconnected, meaning that the planetary crisis of climate change and biodiversity loss is fuelling socio-economic crises such as conflicts over land and resources, migration, deteriorating health, and rising inequalities. Economic and financial choices, in turn, cause environmental crises and uncertainty about the future (Antonini, 2019).

This is the poly-crisis of a single complex system (Morin, 2020; Losasso and Verde, 2020), encompassing the biosphere and the technosphere, nature and us, one of the characteristics of which is the ability to reach critical points of instability, beyond which a global collapse – biophysical, economic, and social – can be triggered. To overcome the poly-crisis and the dangers it entails, to step back from the precipice we are facing, we must collectively engage political



Fig. 3 | The 5- 10-minute city (source: RESISTIRÉ, n.d.; adapted by the Author).

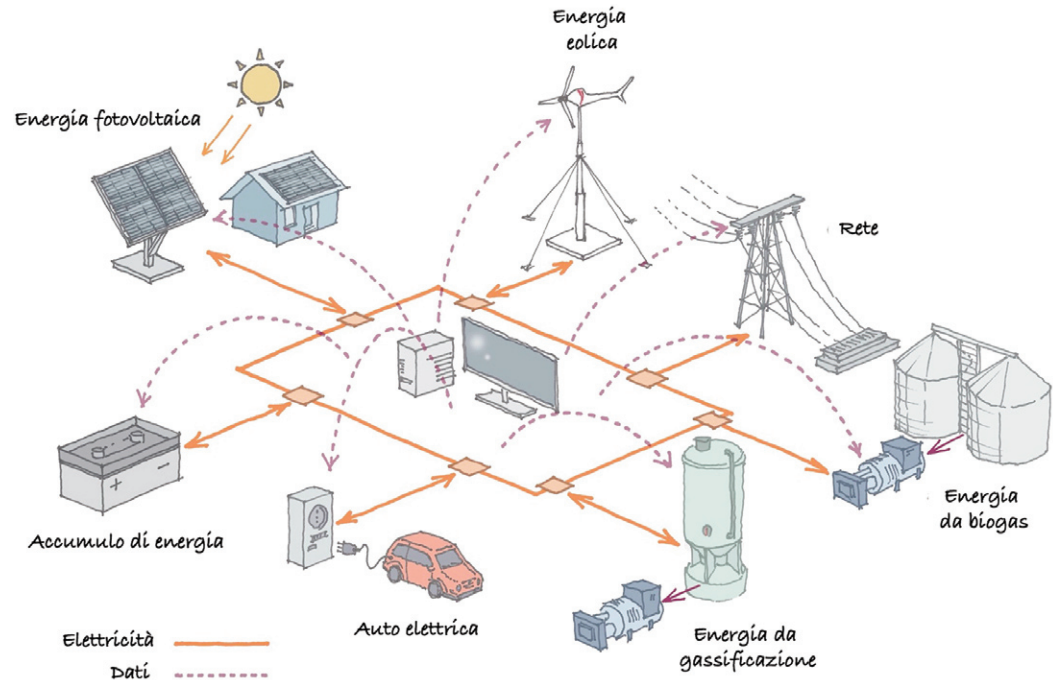


Fig. 4 | The smart grid (source: UN-Habitat, 2018; adapted by the Author).

will, economic resources, and social and cultural values to move toward a future where human progress does not come at the expense of ecological integrity and social equity.

So far, we have operated within a paradigm in which nature is seen as an inexhaustible well of resources that we own, blindly ignoring that we are also nature, an integral part of it, and harming nature means harming ourselves. Without environmental integrity, there is no well-being or social equity, so a paradigm shift is necessary; a discontinuity must be created.

Building the new paradigm | A necessary condition to implement this paradigm shift is to return to the 'safe operating space', defined by the space within planetary boundaries (Rockström et alii, 2009). Planetary boundaries are those thresholds that must not be crossed to ensure the long-term functionality of the major biophysical processes that maintain the balance and stability of the Earth system (Fig. 1). These processes are nine, interlinked. We have exceeded the limit in six of them (Richardson et alii, 2023):

1) climate change, a consequence of the increase in the Earth's average surface temperature; as greenhouse gas concentrations in the atmosphere rise, surface temperature increases, causing climate change and all its effects;

2) biosphere integrity, characterised by genetic diversity (measured by the number of species that go extinct per year) and functional diversity (measured by the amount of carbon extracted from the atmosphere and trapped in the biosphere), compared to that of the Holocene, used as a reference;

3) biogeochemical flows of nitrogen and phosphorus, which we have altered due to the continuous introduction of large quantities of artificial nitrogen compounds and phosphates required by the agricultural production system;

4) the terrestrial water cycle, which we have altered primarily through the use of water resources in agriculture, but also in industry and urban centres, affects both flows of water from surface or groundwater resources (called blue water) and those from precipitation (called green water);

5) land-use changes, caused by deforestation, reduction of wetlands and grasslands in favour of agriculture, urban expansion, and infrastructure construction; these changes have reduced the amount of CO₂ absorbed by vegetation and soil and caused the release of carbon stored in natural soils, also damaging biosphere integrity;

6) new entities, including human-made chemicals that accumulate in ecosystems and poison them, such as plastic, pesticides, and a wide range of other chemical compounds and biological organisms.

The interconnection between these six processes means that to ensure the balance and stability of the Earth system, they must be addressed as a whole, not separately. The exceeding of planetary boundaries also points to the responsibility for the environmental crisis, which primarily lies in how we produce (which natural resources we use) and how much we produce (how many natural resources we extract).

Since the way of production (method and quantity) is causing environmental degradation and putting our generation, still especially future ones, at risk, the root cause must be sought in the economic and cultural model. This model drives how and how much we produce, driven by the imperative of limitless growth in flows and accumulations of wealth, as demonstrated by the obsession with GDP growth, year after year, without limits, which is the guiding principle of neoliberal capitalism, based on consumerism and planned product obsolescence as fundamental pillars.

This leads to the conclusion that, to achieve the paradigm shift and return to the 'safe operating space', a cultural change in values is necessary, which is closely linked to the economic model. One cultural change required is the return of a value that neoliberal capitalism has rendered obsolete: sobriety, a virtue extolled since ancient times by philosophers and all religions. Sobriety is strongly opposed by the dominant economic model because it is the enemy of consumerism and, thus, of limitless growth. Another required change concerns greed, which is now considered a virtue: those who earn the most, are the richest, and accumulate the most are admired and emulated. In the past, greed existed, but it was

socially and morally condemned: greed was a vice, not a virtue, and it must return to being so. Naturally, it is naïve to think of eliminating vices such as greed and wastefulness, as they are innate human drives. What we can and must do is contain them within limits so that they do not harm society and the environment.

The role of cities and urban metabolism | Assuming we want to proceed with the paradigm shift as indicated above, where should we start? An unavoidable starting point is settlements, from megacities to villages. Although they host 55% of the world's population (UNDESA, 2019), they consume 79% of globally produced food (FAO, Rikolto and RUAF, 2022; Erwin, 2022), 75% of all extracted natural resources, and are responsible for 60-80% of all greenhouse gas emissions (EMF, 2017). They are the main contributors to the environmental crisis, and therefore they must face the challenge of returning to the 'safe operating space', creating conditions to promote the paradigm shift (Lauria and Azzalin, 2021), taking into account that cities are also complex systems. Hence, any choice or action in one area ends up affecting many others, which in turn can exert feedback.

To reduce the pressure of settlements on the environment, we must first identify the causes, which lie in their metabolism, as illustrated in Figure 2, whose representation allows urban metabolism to be related to planetary boundaries.

The input of materials and products impacts climate change due to embodied emissions (the emissions that occur at various stages of the production process of all products, from raw material extraction to disposal, which are attributed to the products), changes in land use for the mines that provide raw materials, both of which affect biosphere integrity. Additionally, this determines the amount of waste produced, thus contributing to exceeding planetary boundaries through their production.

Food impacts climate change through its production due to methane emissions – mainly caused by intensive ruminant farming – and nitrous oxide generated by nitrogen fertilisers (Valenti and Pas-

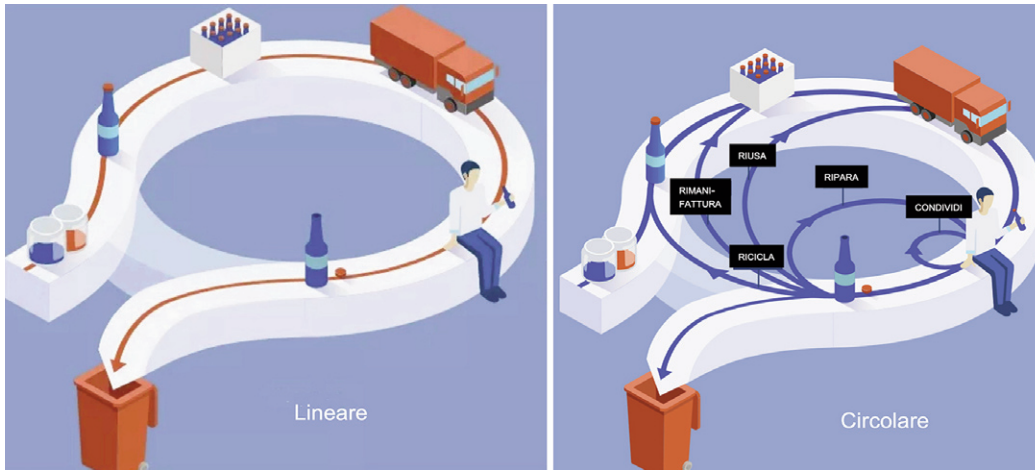


Fig. 5 | Circular economy vs. linear economy (source: Migliorini, 2020; adapted by the Author).

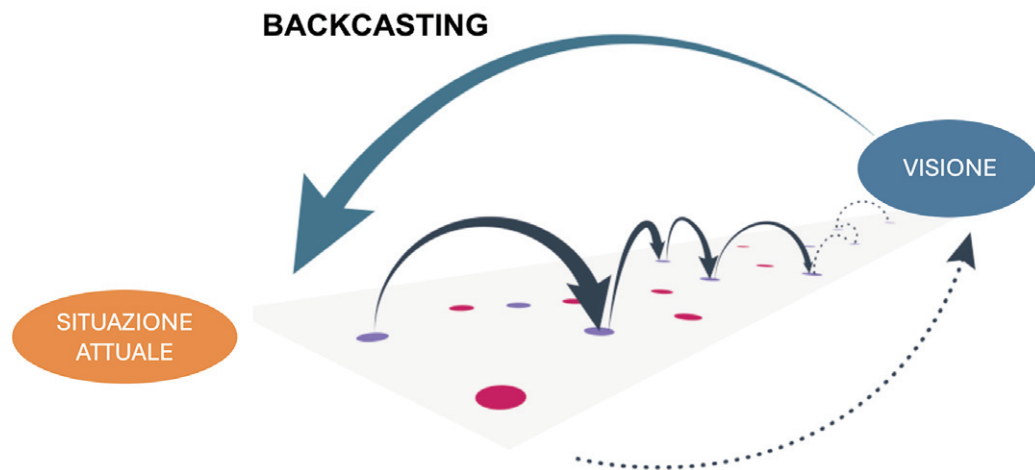


Fig. 6 | The Backcasting method (source: dpmc.govt.nz, 2023; adapted by the Author).

Next page

Fig. 7 | The future garden at the intersection of Consell de Cent and Enrique Granados La Razón in Barcelona (source: larazon.es, 2021).

quero, 2021). It also affects the biochemical cycle of nitrogen and phosphorus due to using nitrogen and phosphorus-based fertilisers, and it impacts land use changes (forests, grasslands and wetlands transformed into arable land). Additionally, there is an impact on the integrity of the biosphere due to the lethal effects of pesticides on fauna and flora. Pesticides, along with hormones and antibiotics used in intensive livestock farming, contribute to the flow of new entities that disrupt natural balance. Moreover, agricultural production absorbs about 70% of the water resources used by humans, making it a primary driver of the impact on the hydrogeological cycle.

Fossil energy (including the share of electricity generated from fossil fuels), used to power buildings, transportation, production activities, and urban services, causes CO₂ emissions and thus contributes to climate change, similar to how water supply affects the hydrogeological cycle. Then there's what urban metabolism produces, specifically:

- a) finished products from manufacturing and services, destined for export beyond city boundaries;
- b) the already considered CO₂ produced by fossil fuels and the resulting heat;
- c) wastewater, which after treatment is released into nearby water bodies and sludge, which is either used or disposed of (reusing it as fertiliser recovers nitrogen and phosphorus, preventing the disruption of their biogeochemical cycle, but in most cases, especially in developing countries, it ends up in landfills, contributing to the breach of planetary boundaries);
- d) rainwater, inevitably contaminated by runoff from street surfaces, also pollutes surrounding water and soil, affecting the integrity of the biosphere;

e) inorganic waste, a significant portion of which is dispersed into the environment, contains much plastic that has now invaded every corner of the earth and sea, heavily contributing to the breach of the new entities boundary;

f) food waste, which in most cases rots on the land and in the water where it is dispersed or is buried in landfills, producing methane that contributes to climate change (only in urban centres in developed countries – and not all of them – are they treated to reuse nutrients, primarily nitrogen and phosphorus).

In conclusion, settlements contribute to the breach of all six planetary boundaries and are the main cause. To get an idea of the quantitative impact caused by the production of goods and food, consider that globally, the emissions embedded in them are equal to those from operation: that is, as much greenhouse gas is emitted to produce the products as to use them (Circle Economy, 2020). This is the result of the way urban metabolism works, based on a take-use-dispose principle, which sharply contrasts with the circular system that has governed ecosystems and the entire biosphere for hundreds of millions of years, which is based on circularity: the same matter is used repeatedly thanks to a cyclical process whose engine is living organisms and the energy that feeds it is solar energy. Settlements must refer to this model, trying to imitate it, to escape the spiral of limitless extraction of resources from the environment, and there are ways to do so.

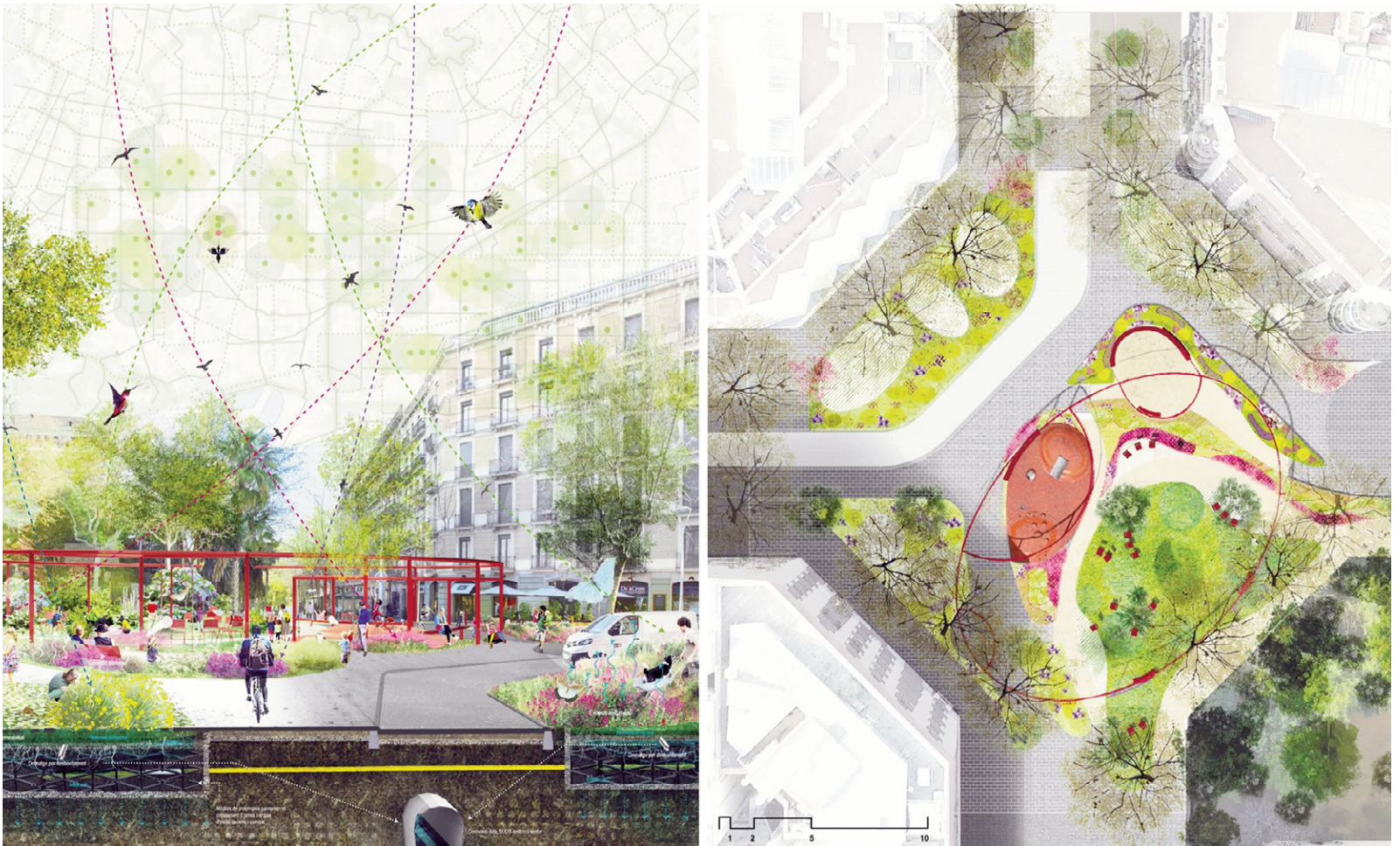
Buildings | The first step is to maximise energy efficiency. The rules for doing so are well known, well established in extensive literature, and have become regulations dictated by European directives¹ (Az-

zalin, 2024) on building energy performance, specifically the Energy Performance of Buildings Directive (EU/2024/1275) and the revision of the Energy Efficiency Directive (EU/2023/1791). To completely abandon fossil fuels, gas boilers, water heaters, and stoves must be replaced with heat pumps and induction cooktops, all powered by electricity generated from renewable sources. This can eliminate operational emissions.

However, there is another issue to address: the materials and their embedded emissions. The use of cement, whose production accounts for 8% of global emissions (Editorial Board, 2021), must be minimised. Alternative materials with lower embedded emissions should be used: some already exist, and many others are close to commercialisation. But this is not enough. Especially in Europe, where renovation of existing buildings far outweighs new construction, deconstruction should be favoured over demolition to promote the reuse of building components, such as bricks (Baratta et alii, 2023); recycling cement and iron is also an essential step towards minimising the environmental impact of the sector (Scalisi and Sposito, 2021). Building regulations play a central role in addressing embedded emissions.

Cities and food | Food production – is not only responsible for 24% of global greenhouse gas emissions, with intensive livestock farming contributing 14.5% (FAO, 2016) – but also contributes to the transgression of all planetary boundaries. Its impact can be reduced in two ways: through the agricultural production model and intensive livestock farming.

Current farming is governed by an industrial model aimed at maximising productivity at the ex-



pense of the environment. The alternative path lies in adopting agroecological practices (Fassio, Cionchi and Tondella, 2020; Sommariva, Canessa and Tucci, 2022; Follesa et alii, 2024), which replicate and enhance by new scientific knowledge and technological innovations the principles of the circular, self-sufficient production model that has characterised agriculture for millennia, doing away with artificial fertilisers and pesticides. Cities can reduce agriculture's contribution to the breach of planetary boundaries by implementing policies aimed at reducing meat consumption and promoting food produced through agroecological practices. They can start, for example, with school meals, offering appropriate menus and raising children's awareness of what they eat so that they can bring that knowledge home.

Mobility and the 5-10 minute city | Almost a quarter of total transportation emissions occur in urban settings², and the main path to reducing them to zero involves drastically reducing the number of cars on the road. This is due to both their embedded emissions (fewer cars mean fewer embedded emissions) and operational emissions (fewer cars mean less fuel used and less CO₂ emitted). This strategy is shared across all decarbonisation scenarios for 2050 in developed countries and is based on revising the concept of mobility, aiming for an urban model that allows everyone in every neighbourhood of a city or small town to find frequently used services (grocery stores, schools, cafes, etc.) within a short distance from their homes: no more than 5-10 minutes on foot (Steuteville, 2017). It is the 5-10 minute city (Fig. 3). In such a scenario, integrated with a system of ex-

tensive bike lanes, public transport services, and electric car-sharing (soon including self-driving taxis), the future urban car fleet, fully electric, is set to shrink, freeing up space for greenery and pedestrian areas (Fabbri, 2023). Urban greenery has multiple positive functions: it absorbs CO₂, compensates for part of the emissions, filters air pollutants, and increases biodiversity. Moreover, by shading the ground and through evapotranspiration, it mitigates the urban heat island effect, where city temperatures are much higher than in surrounding rural areas. This way, urban greenery also helps reduce heatwaves, with two advantages: it lowers air conditioning consumption and reduces heat-related mortality (Tucci, Altamura and Pani, 2023).

The 5-10 minute city reduces urban impacts on three planetary boundaries: climate change (reduced emissions + increased CO₂ absorption from greenery), biosphere integrity (biodiversity increases with more green space), and the hydrogeological cycle (more permeable surfaces due to replacing asphalt with greenery). This city model decentralises services and proposes a human-scale city made up of lively neighbourhoods and small centres, with additional benefits from the return of numerous small businesses. In such a context, there is no room for shopping malls or business centres, which concentrate services and encourage car use.

Energy flow | No matter how efficient the building and transport sectors become, a certain amount of energy will always be needed, and it will all have to come from renewable sources to ensure complete sustainability. Rooftops covered with photovoltaic panels will provide a share of this energy;

another share could come from biogas obtained from anaerobic digestion of organic waste, syngas from gasifying pruning residues, and possibly micro-wind turbines in windy locations, but this will not be enough to meet demand. Part of the energy, all-electric due to the complete electrification of buildings and transport, will have to come from the national grid, which must also be powered by renewable sources. The so-called 'smart grid' (Fig. 4) will play a central role in managing loads, production, and storage (the batteries needed to supply energy when the sun is not shining or the wind is not blowing).

The circular economy | The circular economy is not just about recycling, which is often mistakenly thought to mean that if all waste is recycled, no more resources would be extracted from the environment since the same materials are reused, resulting in no environmental impact. This is not true because recycling still requires resource extraction from the environment. A chemical, mechanical, or thermal process must be powered, which uses materials and energy: the same material is reused, but along with additional material and energy, and it's impossible to intercept all waste.

The circular economy, as defined by the European Commission (2020; Fig. 5), aims for products to have low embodied emissions, be durable, reusable, regenerable, repairable, and, at the end of their life cycle, easily recyclable – thus extending their life as much as possible. In this way, the waste stream is minimised, production is reduced, and therefore resource extraction is limited while maintenance increases. Achieving this goal requires developing the necessary services (repair, rental, lending, exchange,



Fig. 8 | A rendering of the Eixample superblock project in Barcelona (credit: Ajuntament de Barcelona).

or sharing, etc.) and encouraging citizens to use these services instead of replacing old products with new ones (Olivastri and Tagliasco, 2024). Through the circular economy, the impact on all planetary boundaries is significantly reduced. It is a crucial step in staying within the safe operating space, as it mimics the circular ecosystems model.

Lifestyle changes | Implementing the circular economy involves two challenging steps: changing citizens' lifestyles and creating a system of laws, regulations, infrastructures, and cultural environments that encourage this shift (Ness, 2024). Lifestyle changes can take various forms. Since a significant portion of embodied emissions are found in food products, we must adapt our diets and preferences accordingly, minimising meat consumption, prioritising locally produced agricultural goods, and ensuring they are produced using agroecological practices.

When it comes to other purchases, we should avoid 'fast fashion', where inexpensive clothing quickly goes out of style, is replaced by new items, and ends up as waste (Kasper and Stroomer, 2021), as the fashion industry is one of the largest contributors to the environmental crisis³. We should keep our items for longer, trying to repair them instead of discarding and replacing them with new ones (Casciani, 2023). Whenever possible, we should opt for unpackaged products or those packaged in reusable containers rather than single-use plastic, paper, or cardboard. We should value second-hand goods and learn to rent instead of buy products we use occasionally, adopting a more mindful approach to consumption.

Concluding thoughts: the non-technical foundations of a sustainable city | The sustainable city envisioned can be realised with the technologies and techniques available today, but even with the willingness of citizens to change their behaviours, little progress can be made without proactive leadership from city governance, which must implement suitable policies. Local governments bear the responsibility of creating the 5-10 minute city, which

will face fierce opposition, not only from citizens resistant to any change but also, and especially, from those whose interests are threatened by the elimination of supermarkets and shopping centres, and the reduction of cars and fuel consumption – powerful multinational or financial interests. The 5-10 minute city is just one example. Another is the strong opposition that local governments would encounter if they tried to promote the sale of bulk products, hurting those who profit from disposable plastics and packaging.

In summary, combining the measures outlined above reshapes urban centres into vibrant neighbourhoods or small districts with few cars, plenty of greenery, personal relationships, and decentralised small commercial, artisanal, and service activities, with an economy based more on maintenance than production.

It sounds beautiful – a vision of the ideal city – but we must not forget that the city, with its metabolism, people, businesses, and all the actors that bring it to life, is a complex system where everything is interconnected. It must be treated as such to achieve the desired goal: its environmental, economic, and social sustainability. To adopt the new paradigm discussed above, we cannot rely on the same planning methods used so far, as they are aligned with the old paradigm and only capable of reproducing it. An alternative method suitable for realising the new paradigm could be backcasting (Robinson, 1990), a planning method that starts by defining a desirable future and then works backward to identify, step by step, the policies, and programs that will link that future to the present⁴ (Fig. 6), allowing for discontinuities from the past.

The key question in backcasting is: if we want to achieve a certain goal, what actions need to be taken to get there? The process progresses step by step from the present to the future, identifying an action at each stage deemed necessary to achieve the final goal. Each action is discussed with all interested parties to weigh its pros and cons, determine who benefits and who loses, and assess its

impacts on planetary boundaries before making the final decision: to implement the action as proposed, modify it, or, if deemed appropriate, cancel it.

This approach allows close monitoring of the complex urban system's responses to the stimuli being introduced – the actions implemented at each stage. Naturally, an efficient monitoring system for the possible effects of these actions must be established, essential for timely recognising any unpredictable internal or external disturbances and responding promptly.

Notes

1) For more information on the Energy Performance of Buildings Directive (EU/2024/1275) and Energy Efficiency Directive (EU/2023/1791), see the webpage: energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en [Accessed 16 September 2024].

2) For information on The New EU Urban Mobility Framework, see the webpage: transport.ec.europa.eu/transport-themes/urban-transport/sustainable-urban-mobility_en [Accessed 16 September 2024].

3) For information on the EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles, see the webpage: environment.ec.europa.eu/strategy/textiles-strategy_en [Accessed 16 September 2024].

4) A method for working backward from a desirable future to identify the actions needed to help shape the desired future(s) was developed by the Department of the Prime Minister and Cabinet, New Zealand. For more information, see the webpage: dpmc.govt.nz/our-programmes/policy-project/policy-methods-toolbox/futures-thinking/backcasting [Accessed 16 September 2024].

References

- Antonini, E. (2019), “Incertezza, fragilità, resilienza | Uncertainty, fragility, resilience”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 6, pp. 6-13. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/612019 [Accessed 16 September 2024].
- Azzalin, M. (2024), “Indicatore Smart Readiness per l’edilizia – Asset digitali per la transizione energetica | Smart Readiness indicator for buildings – Digital asset for energy transition”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 15, pp. 148-159. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/15112024 [Accessed 16 September 2024].
- Baratta, A. F. L., Andreotti, J., Trulli, L. and Calcagnini, L. (2023), “L’innovazione di prodotto per la transizione ecologica – Il riciclo del laterizio e del vetro | Product innovation for the ecological transition – Brick and glass recycling”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 13, pp. 227-236. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/13192023 [Accessed 16 September 2024].
- Casciani, D. (2023), “Moda e design modulare – Modularità come strategia di design per la sostenibilità | Fashion and modular design – Modularity as a design strategy for sustainability”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 326-337. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14282023 [Accessed 16 September 2024].
- Circle Economy (2020), *The Circularity Gap Report 2020 – When circularity goes from bad to worse – The power of countries to change the game*. [Online] Available at: paccircular.org/sites/default/files/2020-01/Circularity%20Gap%20Report%202020.pdf [Accessed 16 September 2024].
- Editorial Board (2021), “Concrete needs to lose its colossal carbon footprint”, in *Nature*, vol. 597, pp. 593-594. [Online] Available at: doi.org/10.1038/d41586-021-02612-5 [Accessed 16 September 2024].
- EMF – Ellen MacArthur Foundation (2017), *Cities in the Circular Economy – An Initial Exploration*. [Online] Available at: emf.thirdlight.com/file/24/MC1eXz-MW2hx60MCEvuM6Pt5sI/Cities%20in%20the%20circular%20economy%3A%20An%20initial%20exploration.pdf [Accessed 16 September 2024].
- Erwin, D. (2022), *Urban and peri-urban agriculture – Overview, conclusions and recommendations – An annex to Urban and peri-urban agriculture – From production to food systems*, FAO and Leuven, Rikolto, Rome. [Online] Available at: doi.org/10.4060/cb9734en [Accessed 16 September 2024].
- European Commission (2020), *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – A new Circular Economy Action Plan for a Cleaner and more Competitive Europe*, document 52020DC0098, COM/2020/98 final. [Online] Available at: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A98%3AFIN [Accessed 16 September 2024].
- Fabbri, I. (2023), “Smart Hubs – Una rete di oggetti urbani multifunzionali a supporto della micromobilità a Ferrara | Smart Hubs – A network of multifunctional urban objects to support micromobility in Ferrara”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 304-315. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14262023 [Accessed 16 September 2024].
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016), *The state of food and agriculture – Climate change, agriculture and food security*. [Online] Available at: fao.org/3/a-i6372e.pdf [Accessed 16 September 2024].
- FAO, Rikolto and RUAF (2022), *Urban and peri-urban agriculture sourcebook – From production to food systems*, FAO and Rikolto, Rome. [Online] Available at: doi.org/10.4060/cb9722en [Accessed 16 September 2024].
- Fassio, F., Cionchi, E. and Tondella, A. (2020), “La circular economy for food nelle città del futuro – Buone pratiche per la definizione di Smart Food | The circular economy for food in future cities – Good practices that define Smart Food”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 8, pp. 244-253. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/8232020 [Accessed 16 September 2024].
- Follesa, S., Corti, M., Struzziero, D. and Piluso, A. (2024), “Design del sistema alimentare per comunità resilienti – Agricoltura urbana e spazi sostenibili | Food system design for resilient communities – Urban agriculture and sustainable spaces”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 15, pp. 306-315. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/15252024 [Accessed 16 September 2024].
- Kasper, M. and Stroemer, E. (2021), “Moltiplicare le vite dei tessuti – Raccolta e riciclo dei tessuti nell’Africa urbanizzata | Multiplying textile lives – Textile collection recycling in urban Africa”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 9, pp. 224-231. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/9222021 [Accessed 16 September 2024].
- Lauria, M. and Azzalin, M. (2021), “Paradigmi | Paradigms”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 9, pp. 12-21. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/912021 [Accessed 16 September 2024].
- Losasso, M. and Verde, S. (2020), “Strategie progettuali di adattamento urbano ed edilizio in scenari di multirischio ambientale | Design strategies for urban and building adaptation in environmental multi-risk scenarios”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 8, pp. 64-73. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/862020 [Accessed 16 September 2024].
- Migliorini, C. (2020), “La Sostenibilità attraverso l’Economia Circolare Transnazionale (SCRCE)”, in *epale.ec.europa.eu*, 20/04/2020. [Online] Available at: epale.ec.europa.eu/it/blog/la-sostenibilita-attraverso-leconomia-circolare-transnazionale-scrce [Accessed 16 September 2024].
- Ness, D. (2024), “La decarbonizzazione degli edifici sarà sufficiente? – Limitare e ridistribuire l’aumento di superficie costruita | Will decarbonising buildings be enough? – Constrain and redistribute growth in floor area”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 15, pp. 84-97. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1562024 [Accessed 16 September 2024].
- Olivastri, C. and Tagliasco, G. (2024), “Servizi per il riuso e il riparo – L’allestimento tra touchpoints e infrastrutture relazionali | Services for reuse and repair – The arrangement between touchpoints and relational infrastructures”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 15, pp. 324-331. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/15272024 [Accessed 16 September 2024].
- RESISTIRÉ (n.d.), *Paris as a 15-minute city – Better Stories, Environment, France*. [Online] Available at: resistire-project.eu/better-stories/paris-as-a-15-minute-city/ [Accessed 16 September 2024].
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., Petri, S., Porkka, M., Rahmstorf, S., Schaphoff, S., Thonicke, K., Tobian, A., Virkki, V., Wang-Erlandsson, L., Weber, L. and Rockström, J. (2023), “Earth beyond six of nine planetary boundaries”, in *Science Advances*, vol. 9, issue 37, pp. 1-16. [Online] Available at: doi.org/10.1126/sciadv.adh2458 [Accessed 16 September 2024].
- Robinson, J. B. (1990), “Futures under glass – A recipe for people who hate to predict”, in *Futures*, vol. 22, issue 8, pp. 820-842. [Online] Available at: [doi.org/10.1016/0016-3287\(90\)90018-D](https://doi.org/10.1016/0016-3287(90)90018-D) [Accessed 16 September 2024].
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S. III, Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., De Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J. (2009), “Planetary boundaries – Exploring the safe operating space for humanity”, in *Ecology and Society*, vol. 14, issue 2, article 32. [Online] Available at: ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/ [Accessed 16 September 2024].
- Scalisi, F. and Sposito, C. (2021), “Strategie e approcci ‘green’ – Un contributo dall’off-site e dall’upcycling dei container marittimi dismessi | Green strategies and approaches – A contribution from the off-site and upcycling of discarded shipping containers”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 10, pp. 92-119. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1092021 [Accessed 16 September 2024].
- Scialoja, A. (2020), “Parla il sociologo – Edgar Morin – Per l’uomo è tempo di ritrovare sé stesso”, in *Avvenire.it*, newspaper online, 15/04/2020. [Online] Available at: [avvenire.it/agora/pagine/per-luomo-tempo-di-ritrovare-se-stesso](https://www.avvenire.it/agora/pagine/per-luomo-tempo-di-ritrovare-se-stesso) [Accessed 16 September 2024].
- Sommariva, E., Canessa, N. V. and Tucci, G. (2022), “Azioni verdi per città innovative – Il nuovo paesaggio agroalimentare | Green actions for innovative cities – The new agricultural landscape”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 11, pp. 150-161. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/11132022 [Accessed 16 September 2024].
- SRC – Stockholm Resilience Centre (2024), *Planetary Boundaries*. [Online] Available at: stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html [Accessed 16 September 2024].
- Steuteville, R. (2017), “Great idea – Pedestrian shed and the 5-minute walk”, in *Public Square | A CNU Journal*, newspaper online, 07/02/2017. [Online] Available at: cnu.org/public-square/2017/02/07/great-idea-pedestrian-shed-and-5-minute-walk [Accessed 16 September 2024].
- Tucci, F., Altamura, P. and Pani, M. M. (2023), “Modulare le dinamiche urbane in chiave climatica – Spazi intermedi e neutralità climatica | Modulating urban dynamics from a climate perspective – In-between spaces and climate neutrality”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 204-215. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14172023 [Accessed 16 September 2024].
- UN-Habitat (2018), *Energy and Resource Efficient Urban Neighbourhood Design Principles for Tropical Countries – Practitioner’s Guidebook*. [Online] Available at: unhabitat.org/sites/default/files/2020/06/gh046e_compressed.pdf [Accessed 16 September 2024].
- UNDESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs (2019), *World Urbanization Prospects – The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420)*, United Nations, New York. [Online] Available at: population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf [Accessed 16 September 2024].
- Valenti, A. and Pasquero, C. (2021), “La seconda vita dei micro organismi – Il design biodigitale per una nuova ecologia dello spazio e del comportamento | The second life of micro-organisms – Bio-digital design for a new ecology of space and behaviour”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 9, pp. 42-53. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/942021 [Accessed 16 September 2024].