

Elena Mussinelli, <https://orcid.org/0000-0002-4521-522X>

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano, Italia

elena.mussinelli@polimi.it

Già negli anni '70, scienziati e attivisti ambientali avevano iniziato a porre l'attenzione – in termini allarmistici – sulle conseguenze derivanti dalle attività antropiche in termini di cambiamento climatico, depauperamento delle risorse ambientali e alterazione degli equilibri ecosistemici, ma solo negli ultimi anni il concetto di “neutralità climatica” è entrato a tutti gli effetti quale obiettivo strategico delle agende programmatiche internazionali e comunitarie. Né il Protocollo di Kyoto del 1997 (uno dei primi tentativi di affrontare il problema del cambiamento climatico attraverso la riduzione delle emissioni di gas climalteranti), né l'Accordo di Parigi del 2015 (con un impegno quasi globale a limitare l'incremento della temperatura media a 1,5°C, per raggiungere un “equilibrio tra le fonti di emissioni e gli assorbimenti antropogenici di gas a effetto serra”) impiegavano infatti esplicitamente il termine “neutralità climatica”.

Il piano del 2019 per il *Green Deal* europeo ha certamente dato un significativo impulso alla diffusione del termine, sia a livello politico e della negoziazione internazionale, sia nel quadro di una crescente consapevolezza delle comunità locali e delle imprese circa il carattere di necessità di una decisa svolta nei comportamenti e nei modi di produzione e di consumo al fine di ridurre drasticamente le emissioni di gas serra, così limitando l'aumento della temperatura media globale, e di mitigare gli impatti più gravi del cambiamento climatico.

La costruzione di edifici e infrastrutture costituisce uno snodo cruciale del problema (circa il 40% delle emissioni e dei rifiuti, e il 50% dell'estrazione di risorse, oltre al consumo di suolo e alla perdita di biodiversità, tuttora ancora in crescita) e non a caso le città sono chiamate a svolgere un ruolo essenziale nei proces-

si di decarbonizzazione (*EU Mission* “100 climate-neutral and smart cities by 2030”).

Ma al di là delle enunciazioni programmatiche, anche molto articolate a ricomprendere un sistema integrato di interventi in risposta all'emergenza climatico-ambientale, non si può non rilevare come le azioni per la decarbonizzazione siano ancora largamente incentrate sulla questione energetica, ovvero sul favorire la transizione alle rinnovabili e l'efficientamento dell'ambiente costruito (Ness, 2024). Quasi come se il settore edilizio e il mercato immobiliare possano continuare a svilupparsi consumando suolo e risorse, con il solo impegno/obbligo di essere a “emissioni zero” entro il 2050. E con una limitatissima considerazione della necessità, invece, di “restituire” suolo e risorse (in palese contraddizione con gli obiettivi e obblighi di ripristino ambientale e di recupero della biodiversità definiti dalla *Nature Restoration Law*, con le correlate misure vincolanti¹).

Peraltro, anche le varie forme di incentivazione volte a favorire il retrofit energetico degli edifici e un maggior impiego di energie rinnovabili e di tecnologie atte a ridurre le emissioni non sono prive di criticità, se si pensa ad esempio, oltre alla questione “bonus”, anche al sistema di scambio delle quote di emissione (ETS), la cui efficacia richiede meccanismi di aggiustamento (limitazione del numero totale di quote disponibili che obblighi di fatto a ridurre effettivamente le emissioni, contenendo il rischio di un “pareggio” nel bilancio totale delle emissioni) e una stretta integrazione con altre politiche climatiche e ambientali (tassazione sul carbonio, regolamentazioni stringenti su tutte le emissioni inquinanti – inclusi il metano e gli altri gas serra – e sulla tutela/ripristino degli ecosistemi naturali che svolgono un ruolo cruciale nella cattura e stoccaggio della CO₂), in un qua-

MORE WITH LESS: ONLY THE NECESSARY AND SUFFICIENT

Already in the 1970s, scientists and environmental activists began raising the alarm about the consequences of anthropogenic activities in terms of climate change, depletion of environmental resources, and the disruption of ecosystem balances. However, it is only in recent years that the concept of “climate neutrality” has fully entered the strategic objectives of international and community policy agendas. Neither the 1997 Kyoto Protocol (one of the first attempts to address climate change by reducing greenhouse gas emissions) nor the 2015 Paris Agreement (which aimed for a near global commitment to limit the increase in average temperature to 1.5°C and achieve a “balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases”) explicitly employed the term “climate neutrality”.

The 2019 European Green Deal played a significant role in promoting the term across political and international negotiation contexts. It also raised awareness among local communities and businesses about the need to change production and consumption behaviours to reduce greenhouse gas emissions, limit the rise in global average temperature, and mitigate the impacts of climate change.

The construction of buildings and infrastructure represents a critical point of the issue, accounting for approximately 40% of emissions and waste, 50% of resource extraction, as well as soil consumption and biodiversity loss. These trends are still on the rise. Unsurprisingly, cities are called upon to play an essential role in decarbonisation processes (*EU Mission* “100 Climate-Neutral and Smart Cities by 2030”).

Besides programmatic declarations, which often encompass an integrated system of interventions addressing the climate and environmental emergency, it is evident that decarbonisation actions remain largely focused on energy issues, promoting the transition to renewables and the energy efficiency of the built environment (Ness, 2024). This approach seems to suggest that the building sector and real estate market can continue to develop by consuming land and resources, as long as they commit to achieving “zero emissions” by 2050. There is limited acknowledgment of the need to “restore” land and resources. This directly contradicts the objectives and obligations for environmental restoration and biodiversity recovery established by the *Nature Restoration Law* and its binding measures¹. Moreover, the various incentives aimed at promoting the energy retrofit of

dro di piena trasparenza e monitoraggio continuo. Ambiti nei quali il contesto italiano non è esattamente all'avanguardia... Senza considerare poi tutti quegli elementi di instabilità e incertezza che sempre caratterizzano le condizioni di transizione, con accelerazioni, arresti, a volte anche regressioni...

Non si tratta quindi di sposare visioni più o meno ottimistiche o pessimistiche circa l'auspicato raggiungimento degli obiettivi di neutralità climatica, quanto di assumere un atteggiamento critico consapevole dei limiti delle azioni intraprese e anche delle scelte di investimento effettuate. Anche nella già citata "missione per le città" – con 360 milioni di euro di finanziamenti da Orizzonte Europa per il periodo 2021-23 destinati ad avviare i percorsi di innovazione verso la neutralità climatica entro il 2030 – i vantaggi urbani enfatizzati sembrano riguardare più «la possibilità di ricevere consulenza e assistenza su misura da parte di un'apposita piattaforma della missione gestita da *NetZeroCities*, nuove opportunità di ottenere sovvenzioni e finanziamenti, [...] di creare reti [...] lo scambio di buone pratiche [...] e l'aumentata visibilità» (*EU Mission "100 climate-neutral and smart cities by 2030"*) che non una reale riduzione delle emissioni e/o l'effettivo miglioramento della qualità ambientale urbana...

Peraltro, la prima edizione della Missione è stata pubblicata il 26 novembre 2021, e siamo ora alla terza edizione (20 marzo 2024): quattro anni trascorsi con traguardi sostanzialmente immutati (ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990 di almeno il 55% entro il 2030 e del 90% entro il 2040, per raggiungere la neutralità climatica al 2050), e scarsi i dati a disposizione esito di un piano di monitoraggio dell'efficacia delle azioni intraprese. Un aspetto questo di particolare rilevanza, anche nei termini più generali, per la valutazione de-

buildings and greater use of renewable energy and emission-reduction technologies are not without criticism. For example, aside from the controversial "bonus" mechanisms, the emissions trading system (ETS) requires adjustment mechanisms (e.g., limiting the total number of available quotas to effectively reduce emissions and prevent mere "balancing" of the overall emission budget), and must be tightly integrated with other climate and environmental policies. These include carbon taxation, stringent regulations on all air pollutants – including methane and other greenhouse gases – and the protection/restoration of natural ecosystems that play a crucial role in CO₂ capture and storage. Such policies must operate within a framework of full transparency and continuous monitoring – an area where the Italian context is not exactly at the forefront. Addition-

ally, the inherent instability and uncertainty of transition conditions – characterised by accelerations, halts, and even regressions – cannot be overlooked.

Thus, the goal is not to adopt overly optimistic or pessimistic views regarding the achievement of climate neutrality but rather to adopt a critical approach, taking into account the limitations of current actions and investment choices. Even in the aforementioned "Mission for Cities" – with €360 million in Horizon Europe funding for 2021-2023 to initiate innovation pathways toward climate neutrality by 2030 – the emphasised urban advantages seem to focus more on «the possibility of receiving tailored advice and assistance from a dedicated mission platform managed by *NetZeroCities*, new opportunities to obtain grants and funding, [...] network creation [...] exchange of best practices [...] and increased visibility»

gli investimenti comunitari e nazionali, variamente distribuiti alle diverse città e aree geografiche, spesso in assenza di una adeguata considerazione circa la loro adeguatezza rispetto alle peculiarità, alle criticità e alle necessità prioritarie che connotano i diversi contesti territoriali, nonché alla loro capacità di moltiplicare i benefici derivanti dall'attuazione degli interventi (Savino and Fregolent, 2023).

I contenuti del Dossier, dei saggi e dei contributi di ricerca selezionati per questo numero di *TECHNE* rendono conto della possibilità di ampliare lo spettro di azione, estendendolo rispetto a una dimensione multiscale degli interventi.

Gli spazi pubblici aperti rappresentano un primo ambito strategico di sperimentazione nel quale gli obiettivi di neutralità climatica si intersecano con quelli di incremento della qualità ambientale, anche sotto il profilo della fruibilità, perseguiti attraverso azioni di *urban greening*, la formazione di oasi *blue-green* per il raffrescamento, l'impiego di biotecnologie e soluzioni *nature-based*, l'ottimizzazione della configurazione delle alberature per favorire la mitigazione e l'adattamento ai fenomeni di surriscaldamento nei *canyon* urbani, o ancora per la rigenerazione degli *streetscapes*, con il ricorso a processi e strumenti digitali multicriteriali, a metodologie di *data reasoning* e ad approcci *Zero Mile*, caratteristici del progetto tecnologico ambientale.

Un ruolo di primo piano è svolto poi dal complesso sistema di azioni che ruota attorno al tema della rigenerazione bioclimatica di distretti *carbon-neutral* e della valorizzazione degli ambiti periferici e periurbani attraverso la funzione produttiva – ma anche ambientale ed ecosistemica – dell'agricoltura (*vertical farms*, sistemi agrivoltaici innovativi, nuovi sistemi

(*EU Mission "100 climate-neutral and smart cities by 2030"*), than on achieving substantial emission reductions or tangible improvements in urban environmental quality.

It is worth noting that the first edition of the Mission was published on 26 November 2021, and the third edition followed on 20 March 2024. Four years have passed with largely unchanged targets (e.g., reduce net greenhouse gas emissions by at least 55% by 2030 and 90% by 2040 compared to 1990 levels, achieving climate neutrality by 2050). However, data monitoring on the effectiveness of implemented actions remains scarce. This is a particularly relevant aspect for evaluating community and national investments distributed across cities and geographic areas, often without adequate consideration of their appropriateness for specific territorial characteristics, challenges, and

priorities, or their capacity to multiply the benefits of implemented interventions (Savino and Fregolent, 2023).

The contents of the Dossier, essays and research contributions selected for this issue of *TECHNE* highlights the potential to broaden the scope of action, extending it across multiscale intervention dimensions.

Public open spaces are a strategic experimental domain where climate neutrality objectives intersect with those of improving environmental quality and usability. These goals are pursued through urban greening initiatives, the creation of blue-green oases for cooling, the use of biotechnologies and nature-based solutions, optimised tree configurations for mitigating and adapting to urban heat phenomena, streetscape regeneration, and digital multicriteria processes such as data reasoning and Zero Mile approaches

di coltivazione urbana, housing produttivo, ecc.), con notevoli potenzialità derivanti sia dall'applicazione della dimensione comunitaria e collaborativa a pratiche di autosufficienza nella produzione di cibo, sia dalla formazione di comunità energetiche (con esiti interessanti anche nel contesto degli insediamenti di edilizia residenziale pubblica).

Anche alla scala dell'edificio e delle soluzioni tecniche e materiche non mancano gli apporti innovativi, largamente incentrati sui principi dell'impiego circolare delle risorse, anche con l'utilizzo di tecnologie digitali applicate al design parametrico e ai sistemi di fabbricazione, con esempi relativi a soluzioni per il verde pensile, alla gestione dell'acqua piovana, ai materiali rinnovabili – con un ampio spazio occupato dalla risorsa legno – e biogenici (fibre naturali e materiali tessili applicati alle nuove costruzioni e al retrofit dell'esistente).

Anche nell'ambito della ricerca industriale, infine, questo numero di TECHNE documenta sperimentazioni interessanti, che testimoniano di un impegno imprenditoriale volto alla decarbonizzazione e alla circolarità, anche attraverso l'innovazione digitale (Accordi per l'Innovazione cofinanziati dal Ministero delle Imprese e del *Made in Italy* negli ambiti dei sistemi avanzati di produzione nelle industrie circolari e dell'intelligenza artificiale applicata alle tecnologie di fabbricazione).

In conclusione, la decarbonizzazione costituisce un passo necessario ma non sufficiente per affrontare la complessità della crisi climatico-ambientale, soprattutto se non orientato da un approccio multidimensionale volto a ricomprendere – e integrare sinergicamente – un più ampio sistema di azioni: riduzione delle emissioni degli altri gas serra e inquinanti (UNEP, 2024a), protezione degli ecosistemi e ripristino della biodiversità, inter-

inherent to environmental technological design.

Bioclimatic regeneration of carbon-neutral districts and the enhancement of peripheral and peri-urban areas through productive, environmental, and ecosystemic agricultural functions (e.g., vertical farms, innovative agrivoltaic systems, urban cultivation methods, productive housing) also play a pivotal role. These approaches hold considerable potential, particularly by applying community and collaborative dimensions to self-sufficiency in food production, and by forming energy communities that yield interesting results even in public housing contexts.

At the building scale, innovative contributions include circular resource use, digital technologies applied to parametric design and fabrication systems, and examples such as green roofing, rainwater management, re-

newable materials (notably wood), and biogenic materials like natural fibres and textiles for new construction and retrofit projects.

Finally, this issue of TECHNE documents industrial research experiments, which highlight entrepreneurial commitments to decarbonisation and circularity, leveraging digital innovation (e.g., Innovation Agreements co-financed by the Ministry of Enterprises and Made in Italy in advanced manufacturing systems for circular industries, and artificial intelligence applied to production technologies).

In conclusion, decarbonisation is a necessary but insufficient step to address the complexity of the climate and environmental crisis, especially without a multidimensional approach that synergistically integrates a broader system of actions. These can include reducing emissions of other green-

house gases and pollutants (UNEP, 2024a), protecting ecosystems and restoring biodiversity, site-specific interventions for climate change adaptation and mitigation, drastically reducing waste in material and non-renewable resource consumption – the latter has increased three-fold over the last 50 years (UNEP, 2024b) – and limiting new construction in favour of renaturalisation, environmental regeneration, and adaptive reuse.

We need to “do more with less”, prioritising the necessary and sufficient. Far from a regressive vision of degrowth, this aligns with sustainable and feasible development, as clearly articulated in conversations with Edward Rubin.

NOTE

¹ 2024/1991 Regolamento (UE) 2024/1991 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 giugno 2024 sul ripristino della natura e che modifica il regolamento (UE) 2022/869; Capo II Obiettivi e obblighi di ripristino, Articolo 4 Ripristino degli ecosistemi terrestri, costieri e di acqua dolce, punto 1. Gli Stati membri mettono in atto le misure di ripristino necessarie per riportare in buono stato le zone dei tipi di habitat di cui all'allegato I che non lo sono. Tali misure di ripristino sono attuate: a) entro il 2030 su almeno il 30 % della superficie totale di tutti i tipi di habitat di cui all'allegato I che non è in buono stato, come quantificata nel piano nazionale di ripristino di cui all'articolo 15; b) entro il 2040 su almeno il 60 % e entro il 2050 su almeno il 90 % della superficie di ciascun gruppo di tipi di habitat di cui all'allegato I che non è in buono stato, come quantificata nel piano nazionale di ripristino di cui all'articolo 15. (IT GU L del 29.7.2024, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj>).

REFERENCES

European Commission (2024), *EU Mission 100 climate-neutral and smart cities by 2030*. Available at: <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/>

nature and amending Regulation (EU) 2022/869; Chapter II Objectives and restoration obligations, Article 4 Restoration of terrestrial, coastal and freshwater ecosystems, point 1. Member States shall implement the necessary restoration measures to bring the areas of the habitat types listed in Annex I that are not in good condition back to good condition. These restoration measures shall be implemented: a) by 2030 on at least 30% of the total area of all habitat types listed in Annex I that are not in good condition, as quantified in the national restoration plan referred to in Article 15; b) by 2040 on at least 60% and by 2050 on at least 90% of the area of each group of habitat types listed in Annex I that are not in good condition, as quantified in the national restoration plan referred to in Article 15 (IT GU L del 29.7.2024, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj>).

We need to “do more with less”, prioritising the necessary and sufficient. Far from a regressive vision of degrowth, this aligns with sustainable and feasible development, as clearly articulated in conversations with Edward Rubin.

NOTES

¹ Regulation (EU) 2024/1991 of the European Parliament and of the Council of 24 June 2024 on the restoration of

horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/climate-neutral-and-smart-cities_en.

Ness, D. (2024), "Will decarbonising buildings be enough? Constrain and redistribute growth in floor area", *AGATHÓN – International Journal of Architecture, Art and Design*, Vol. 15, pp. 84-97. Available at: <https://doi.org/10.19229/2464-9309/1562024>.

Savino, M. and Fregolent, L. (Eds) (2023), "PNRR e la grande trasformazione del Paese. Introduzione al dibattito", Sezione monografica in: *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, Vol. LIII, Fascicolo n. 135, FrancoAngeli. Available at: <https://doi.org/10.3280/ASUR2022-135008>.

United Nations Environment Programme – UNEP (2024a), *Emissions Gap Report 2024: No more hot air ... please! With a massive gap between rhetoric and reality, countries draft new climate commitments*. Available at: <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/46404>.

United Nations Environment Programme – UNEP (2024b), *Global Resources Outlook 2024: Bend the Trend – Pathways to a liveable planet as resource use spikes*. *International Resource Panel*. Available at: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44901>.

Viesti, G. (2023), "Riuscirà il PNRR a rilanciare l'Italia?", Il Mulino, *Speciale dedicato al Piano nazionale di ripresa e resilienza*. ISBN 9788855225236. Available at: www.rivistailmulino.it/a/riuscir-il-pnrr-a-rilanciare-l-italia.