

Alessandro Claudi de Saint Mihiel¹, <https://orcid.org/0000-0002-4466-0508>

Francesca Thiebat², <https://orcid.org/0000-0003-4478-6693>

¹ Dipartimento di Architettura (DiARC), Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia

² Dipartimento di Architettura e Design (DAD), Politecnico di Torino, Italia

alessandro.claudi@unina.it

francesca.thiebat@polito.it

*The Earth Overshoot Day*¹, che misura l'impronta ecologica dell'uomo identificando la data in cui si consumano tutte le risorse a disposizione per un determinato anno, nel 2022 è risultato essere il 29 luglio; solo 20 anni fa era il primo ottobre. Questo significa che oggi la popolazione mondiale avrebbe bisogno delle risorse di circa 1,75 pianeti terra per soddisfare i propri bisogni annuali senza compromettere le risorse future.

Se si continuasse a crescere seguendo l'attuale traiettoria, l'innalzamento delle temperature globali potrebbe raggiungere un livello capace di rendere irreversibili gli impatti sull'ambiente, esponendo il pianeta ad un rischio sistemico di eventi climatici catastrofici, con effetti dirompenti sulla crescita economica, sulla stabilità sociale e sugli equilibri geopolitici².

In questa cornice è maturata la necessità di definire politiche globali mirate al contenimento delle emissioni. Si è trattato di un processo lungo, che ha preso le mosse dall'adozione della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici nel 1992, ha registrato il parziale insuccesso del Protocollo di Kyoto firmato nel 1997 ed è culminato con la sottoscrizione dell'Accordo di Glasgow (COP 26) in cui le parti hanno esaminato i progressi compiuti in relazione agli impegni assunti nel quadro dell'accordo di Parigi del 2015 di mantenere il riscaldamento globale ben al di sotto di 2 °C rispetto ai livelli preindustriali e di proseguire gli sforzi per limitarlo a 1,5 °C.

Un'Europa a emissioni zero entro il 2050; questo l'obiettivo dichiarato dal presidente della Commissione europea Ursula von der Leyen durante la plenaria del Parlamento Ue del gennaio 2020. Il "green deal" europeo si basa su di un piano di investi-

menti di mille miliardi di euro per i prossimi dieci anni in cui l'Europa dovrà avere un ruolo guida per conseguire un impatto climatico zero investendo in soluzioni tecnologiche e innovative, coinvolgendo i cittadini e armonizzando gli interventi in settori fondamentali, quali la politica industriale e la ricerca scientifica. Il problema è che le politiche messe concretamente in campo finora non contemplano una transizione energetica sufficientemente "radicale". L'Europa, nel contesto internazionale, si sta distinguendo positivamente per il piano sul clima "Fit for 55" e per gli obiettivi del progetto REPowerEU, rivisto negli ultimi mesi anche alla luce dell'attuale contesto geo-politico, proponendo una riduzione del 55% delle emissioni di CO₂ entro il 2030 per poi arrivare alla neutralità climatica nel 2050.

Nel piano della EU, l'edilizia è uno dei settori in cui occorre intensificare gli sforzi. Partendo da tali obiettivi e in considerazione del fatto che il 75% degli edifici esistenti è ancora inefficiente sul piano energetico, la nuova proposta di direttiva EPBD "Energy Performance of Building Directive", approvata a marzo 2023 dal Parlamento europeo, introduce nuovi target da raggiungere sia per edifici di nuova costruzione sia per la ristrutturazione di quelli esistenti in linea con le strategie del "Renovation wave for Europe"³. La direttiva estende il calcolo dei consumi energetici e delle relative emissioni di gas climalteranti anche ai materiali e agli elementi che compongono l'edificio, oltre alla fase d'uso dell'edificio, invitando gli stati membri a fissare obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra nell'intero ciclo di vita con l'intento di sviluppare una *Whole life-cycle performance roadmap* per il 2050.

TOWARDS 2050: ENERGY TRANSITION AND DECARBONISATION POLICIES

In 2022 the Earth Overshoot Day¹, which measures the ecological footprint of humanity by identifying the date when all resources available for a given year are consumed, was on 29 July. Just 20 years ago, it was on 1 October. This means that today the global population would need approximately 1.75 Earths' worth of resources to meet its annual needs without compromising future resources.

If we continue to grow following the current trajectory, the increase in global temperatures could reach a level that renders the environmental impact irreversible, exposing the planet to a systemic risk of catastrophic climate events with disruptive effects on economic growth, social stability, and geopolitical balances².

The need to establish comprehensive global policies aimed at reducing emissions has arisen within this con-

text. The process spans several years, commencing with the adoption of the United Nations Framework Convention on Climate Change in 1992. It has since witnessed the mixed success of the Kyoto Protocol signed in 1997 and reached its peak with the Glasgow Agreement (COP26). During this event, participating parties reviewed the advancements made in fulfilling the commitments outlined in the 2015 Paris Agreement, namely the objective of restricting global warming to well below 2 °C above pre-industrial levels and striving to limit it to 1.5 °C.

Zero emissions for Europe by 2050 is the stated goal of the President of the European Commission, Ursula von der Leyen, during the January 2020 plenary session of the European Parliament. The European Green Deal is based on a €1 trillion investment plan for the next ten years, in which Europe

must play a leading role in achieving zero climate impact by investing in technological and innovative solutions, engaging citizens, and harmonising interventions in key sectors such as industrial policy and scientific research.

The problem is that the policies implemented so far do not encompass a sufficiently "radical" energy transition. Within the international context, Europe is positively standing out with its climate plan "Fit for 55" and the objectives of the REPowerEU project, which have been revised in recent months considering the current geopolitical context, proposing a 55% reduction in CO₂ emissions by 2030, leading to climate neutrality by 2050.

In the EU plan, the building sector is one of the areas where efforts need to be intensified. Based on these goals and recognising that 75% of current

La possibilità di un sistema energetico a ridotta, o perfino nulla, intensità di carbonio è certamente coerente con la sua dinamica di lungo periodo di continuo cambiamento strutturale. Ma se l'esperienza storica mostra che il sistema energetico globale è in continuo mutamento, essa evidenzia anche che le passate transizioni hanno richiesto decenni. Il passato non fornisce nessuna esperienza di cambiamenti del sistema energetico comparabile per dimensione e tempi a quelli richiesti dalla transizione net-zero verso l'obiettivo della neutralità climatica (Gracceva, 2022). Siamo alla vigilia di uno straordinario salto tecnologico, dove l'uomo si riorganizzerà come essere e la struttura umana verrà ottimizzata al software. Il problema è come questo processo verrà negoziato, condiviso, controllato e monitorato.

La Natura "fa salti". Anche la tecnologia procede "per salti", non solo perché il processo di innovazione ha molto in comune con i meccanismi genetico-evolutivi della natura, ma anche per la funzione abilitante di tante tecnologie, moderne e non solo. Per alcuni studiosi il progresso tecnologico non è un continuum, un cammino lineare o esponenziale: si passa una soglia, si supera una barriera, ed ecco che cose che prima erano impensabili diventano possibili, fino a determinare un cambio di paradigma, una evoluzione che nulla ha da invidiare ai fenomeni della natura (Marino, 2012).

Il vero cambiamento sta nel coinvolgimento operativo di ogni individuo nei programmi e nelle decisioni pubbliche e private. Cambiare il modello energetico significa cambiare la società, perché definisce un ruolo nuovo per l'individuo, che deve essere positivamente e volontariamente costretto a un atteggiamento più consapevole e attivo sia come consumatore, *smart user*, sia come produttore, *prosumer*⁴.

buildings still lack energy efficiency, the recently approved proposal for the Energy Performance of Building Directive (EPBD), endorsed by the European Parliament in March 2023, introduces fresh targets to be attained for both new constructions and the refurbishment of existing buildings, aligning with the principles outlined in the "Renovation Wave for Europe" strategy³. The directive extends the calculation of energy consumption and related greenhouse gas emissions to the materials and elements that make up the building, as well as the building's use phase, urging member states to set greenhouse gas reduction targets for the entire lifecycle with the intention of developing a Whole Life Performance Roadmap for 2050.

The possibility of a low or even zero carbon energy system is certainly consistent with its long-term dynamics of

continuous structural change. However, if historical experience shows that the global energy system is constantly evolving, it also highlights that past transitions have taken decades. The past provides no experience of system changes comparable in scale and time to those required by the net-zero transition towards the goal of climate neutrality (Gracceva, 2022).

We are on the eve of an extraordinary technological leap, where humans will reorganise themselves as living beings, and human structure will be optimised for software. The problem is how this process will be negotiated, shared, controlled, and monitored.

Nature "makes leaps." Technology also progresses "by leaps", not only because the innovation process has much in common with the genetic-evolutionary mechanisms of nature but also due to the enabling function of many tech-

Per comprendere le ragioni della portata della sfida in atto è necessario partire da una definizione di cosa sia la transizione auspicata nei prossimi tre decenni. In realtà, nonostante la centralità del tema tanto nella pubblicistica quanto nella letteratura scientifica, non esiste una definizione universalmente accettata di transizione energetica (Gracceva, 2022). Il concetto di transizione implica uno stato temporaneo, nel percorso di passaggio da un equilibrio a un altro, dove il cambiamento riguarda «la natura o il modello di come l'energia viene utilizzata all'interno di un sistema» (Araújo, 2014); una definizione che non si limita a includere i cambiamenti associati al mix di fonti di energia, con cui viene spesso identificato il sistema energetico, ma include un ampio insieme di tecnologie, infrastrutture, istituzioni, politiche e pratiche di consumo che determinano la fornitura di "servizi energetici" alla popolazione di una certa regione. Non a caso un importante filone di letteratura, sviluppato da Frank Geels nei primi anni duemila con riferimento alle transizioni tecnologiche e applicato più di recente alla transizione *low-carbon*, lega il cambiamento dello stato di un sistema energetico al cambiamento di una combinazione di risorse, tecnologie, struttura del sistema, scala, economia, comportamenti, politiche. La trasformazione del sistema non richiede dunque semplicemente la nascita e l'affermazione di nuove tecnologie. L'evoluzione tecnologica richiede lo sviluppo contemporaneo di un insieme eterogeneo di elementi, ha cioè natura "sistemica" (Geels, 2002). Nell'introduzione del volume "Energia e civiltà" di Vaclav Smil, Alessandro Lanza, evidenzia la sintesi cronologica del rapporto inscindibile tra uomo ed energia nella storia, ma anche una fondamentale messa a fuoco di come questo rapporto sia destinato a svilupparsi, illuminando i punti critici e le sfide sociali

nologies, both modern and otherwise. For some scholars, technological progress is not a continuum, a linear or exponential path: a threshold is crossed, a barrier is overcome, and things that were previously unthinkable become possible, ultimately leading to a paradigm shift, an evolution that is no less impressive than natural phenomena (Marino, 2012).

The real change lies in the operational involvement of every individual in public and private programmes and decisions. Changing the energy model means changing society because it defines a new role for the individual, who must be positively and willingly compelled to a more conscious and active attitude as consumer, smart user, producer and prosumer⁴.

In order to grasp the scale of the current challenge, it is crucial to begin by defining the desired transition over the

next three decades. Despite the significant attention given to this subject in public and scientific literature, there remains no universally agreed upon definition of energy transition (Gracceva, 2022). The concept of transition implies a temporary state in the process of moving from one equilibrium to another, where the change concerns «the nature or pattern of how energy is used within a system» (Araújo, 2014). This definition goes beyond the changes associated with the energy mix, which is often identified with the energy system, and includes a wide range of technologies, infrastructures, institutions, policies, and consumption practices that determine the provision of "energy services" to the population of a particular region. It is not surprising that an important strand of literature, developed by Frank Geels in the early 2000s with reference to technological

e antropologiche che attendono l'umanità per la salvaguardia delle fonti naturali – dalle quali proprio quell'energia scaturisce – principale fonte di ricchezza e sviluppo della nostra specie.

La conclusione che se ne trae è che non possiamo illuderci di vivere di energia pulita se assieme allo sviluppo di tecnologie capaci di sfruttare in modo efficiente le fonti alternative, non si avvieranno iniziative serie orientate alla drastica riduzione della nostra domanda.

Oltre a investire sulle energie pulite, è indispensabile promuovere nelle società una cultura del limite. Questa è la vera urgenza. La sfida climatica è culturale molto più che tecnologica.

È l'inizio degli anni '70 quando un gruppo di ricercatori del MIT di Boston pubblica "I limiti dello sviluppo" dimostrando che molte problematiche ambientali sono dovute alla crescita demografica ed economica del pianeta (Meadows *et al.*, 1972). Appena tre anni più tardi, la crisi energetica del 1973, conseguente alla "guerra del Kippur" e alla sospensione dei paesi dell'OPEC (*Organization of the Petroleum Exporting Countries*) delle forniture di petrolio destinato a Europa e America, segna a livello mondiale la presa di coscienza della fragilità del sistema energetico, prima di allora fonte indiscussa del progresso e dell'industrializzazione del pianeta.

Il concetto di transizione energetica non è nuovo cinquant'anni dopo.

Crisi sociopolitiche, economiche, ambientali e culturali hanno il solo beneficio di riuscire ad innescare processi di trasformazione che partono da un approccio di tipo sperimentale. La sperimentazione nel campo dell'energia, già a partire dal secolo scorso⁵, ha avuto un ruolo determinante per lo sviluppo tecnologico nell'ambito delle costruzioni nella riduzione del fabbisogno

transitions and more recently applied to the low carbon transition, links the change in the state of an energy system to the change in a combination of resources, technologies, system structure, scale, economy, behaviours and policies. Hence, the transformation of the system does not simply require the birth and establishment of new technologies. Technological evolution requires the simultaneous development of a heterogeneous set of elements; it has a "systemic" nature (Geels, 2002). In the introduction of the book "Energy and Civilization: A History" by Vaclav Smil, Alessandro Lanza underscores the chronological synthesis of the inseparable bond between humans and energy throughout history. Furthermore, it brings into focus the essential understanding of how this relationship is poised to evolve, illuminating the crucial aspects and the

social and anthropological challenges that lie ahead for humanity in safeguarding the natural resources from which energy originates, which serve as the primary source of wealth and development for our species.

The conclusion drawn is that we cannot delude ourselves into living on clean energy if, along with the development of technologies capable of efficiently harnessing alternative sources, we do not initiate serious initiatives aimed at drastically reducing our demand.

In addition to investing in clean energy, it is essential to promote a culture of limits in societies. This is the real urgency. The climate challenge is cultural much more than technological.

In the early 1970s a group of MIT researchers in Boston published "The Limits to Growth," demonstrating that many environmental problems were due to the planet's demographic and

energetico, nell'uso di nuove fonti rinnovabili e nel processo di digitalizzazione.

La transizione intesa come "trasformazione in atto" è legata indissolubilmente al concetto di sperimentazione. Le ricerche e i saggi del numero 26 di *TECHNE* dimostrano che esiste una visione condivisa secondo cui la transizione si potrà attuare partendo da sperimentazioni e innovazioni in sinergia con la comunità, i governi e i cittadini.

Nel 2022 la Commissione Europea ha selezionato 100 città nei 27 stati membri che parteciperanno alla missione dell'UE sulle città intelligenti e climaticamente neutre entro il 2030⁶. Le città selezionate dovranno fungere da centri di dimostrazione e innovazione per consentire a tutte le città europee di diventare climaticamente neutre entro il 2050. La cosiddetta "Cities Mission" rappresenta uno stimolo verso una necessità sempre più urgente di immaginare soluzioni, adottare meccanismi e piani per ridurre – eliminare – il consumo di energia fossile.

A livello globale le città consumano oltre il 65% dell'energia mondiale, causando oltre il 70% delle emissioni di CO₂. Come per la rete internazionale C40 Cities⁷, già attiva dal 2005, che connette più di 80 grandi città in tutto il mondo impegnate nella lotta ai cambiamenti climatici, è importante che le città fungano da ecosistemi di sperimentazione e innovazione e aiutino tutte le altre a diventare climaticamente neutre entro il 2050.

Da una parte emerge la necessità di spingere la sperimentazione verso strategie e soluzioni a scala di quartiere o di edificio, come ad esempio le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) o gli edifici a energia positiva (PEDs), che possano poi essere misurate e verificate, ed eventualmente scalate e adottate su un contesto più ampio. Dall'altra, si fa sempre più forte la necessità

economic growth (Meadows *et al.*, 1972). Just three years later, the 1973 energy crisis, resulting from the "Yom Kippur War" and the suspension of oil supplies to Europe and America by the OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries), globally marked the awareness of the fragility of the energy system, which had until then been an undisputed source of progress and industrialisation of the planet.

The concept of energy transition is not new fifty years later.

Sociopolitical, economic, environmental and cultural crises have the unique advantage of catalysing transformation processes that begin with an experimental approach. Experimentation in the field of energy, starting from the last century⁵, has played a crucial role in technological advancements in construction, specifically in reducing energy demand, in utilising new re-

newable sources, and in embracing the process of digitisation.

The transition, understood as an "ongoing transformation", is intrinsically connected to the concept of experimentation. The research papers and essays featured in issue 26 of *TECHNE* illustrate a common vision that the transition can be achieved through collaborative experiments and innovations involving the community, governments and citizens.

In 2022, the European Commission selected 100 cities in the 27 member states to participate in the EU's mission on smart and climate-neutral cities by 2030⁶. The selected cities will serve as demonstration and innovation centres to enable all European cities to become climate-neutral by 2050. The so-called "Cities Mission" represents a stimulus towards an increasingly urgent need to imagine solutions, adopt mechanisms

di costruire e rafforzare sinergie tra i soggetti interessati immaginando l'energia (pulita) come bene comune e, come suggerisce Federico M. Butera⁸, di rendere possibili i cambiamenti attraverso leggi e regolamenti che ne promuovano l'effettivo compimento.

NOTE

¹ <https://www.overshootday.org/>.

² IEA (2018). Le stime di crescita dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ fanno riferimento al "Current Policies Scenario" che considera l'evoluzione attesa delle grandezze a politiche invariate.

³ Sul tema specifico della riqualificazione del patrimonio esistente si veda *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 24, HOUSING RENOVATION / RI-INNOVARE L'ABITAZIONE, 2022, available at: <https://oaj.fupress.net/index.php/techne/issue/view/767>.

⁴ Alvin Toffler nel 1980 nel suo libro "The third wave" coniò per la prima volta il termine "prosumer" che è una crasi dei termini *producer* e *consumer*, che indica un consumatore che è a sua volta produttore o, nell'atto stesso che consuma, contribuisce alla produzione.

⁵ Le sperimentazioni visionarie del secolo scorso, come l'infrastruttura per la trasmissione di potenza senza fili di Nikola Tesla nota come Torre Wardenclyffe a Long Island (New York) e operativa nel giugno 1902, sono certamente precorritrici dell'architettura digitale.

⁶ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_2591.

⁷ <https://www.c40.org/what-we-do/scaling-up-climate-action/energy-and-buildings/>.

⁸ Cfr. "Quale transizione energetica per quale futuro?" intervento presentato dal prof. F. M. Butera al Convegno *Climate Neutral and Smart Cities: la "sfida edilizia" per le città pilota italiane* organizzato da K.EY con Kyoto Club e SITdA il 23 marzo 2023.

and plans to reduce – eliminate – fossil energy consumption.

Globally, cities consume over 65% of the world's energy, causing over 70% of CO₂ emissions.

Similar to the established international network of C40 Cities⁷, which has been operational since 2005 and links more than 80 major cities globally dedicated to combatting climate change, it is vital for cities to function as ecosystems for experimentation and innovation, assisting others in achieving climate neutrality by 2050.

On the one hand, there is a need to push experimentation towards neighbourhood or building-scale strategies and solutions, such as Renewable Energy Communities (CER) or positive energy buildings (PEDs), which can then be measured, verified, and potentially scaled and adopted in a broader context. On the other hand, there is a

growing need to build and strengthen synergies among stakeholders, envisioning (clean) energy as a common good and, as suggested by Federico M. Butera⁸, making changes possible through laws and regulations that promote their effective implementation.

NOTES

¹ <https://www.overshootday.org/>.

² IEA (2018). The estimates of energy consumption and CO₂ emissions growth refer to the "Current Policies Scenario", which considers the expected evolution of these factors under unchanged policies.

³ On the specific topic of retrofitting existing buildings, please refer to the following resource *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 24, HOUSING RENOVATION / RI-INNOVARE L'ABITAZIONE, 2022, available at:

REFERENCES

Araújo, K. (2014), "The emerging field of energy transitions: Progress, challenges, and opportunities", *Energy Research & Social Science*, Vol. 1, pp. 112-121.

Claudi de Saint Mihiel, A. (2020), "A new green deal for climate challenges and urban regeneration", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 19, pp. 321-326.

Claudi de Saint Mihiel, A. (2021), "Energy transition. The role of smart grids and digital technologies", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 21, pp. 368-372.

Fouquet, R. (2016), "Lessons from energy history for climate policy: Technological change, demand and economic development", *Energy Research & Social Science*, Vol. 22, pp. 79-93.

Geels, F.W. (2002), "Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study", *Research policy*, Vol. 31, n. 8-9, pp. 1257-1274.

Gracceva, F. (2022), "Transizione energetica. Cos'è, perché è difficile, in che misura è realizzabile", *Enea magazine*, Vol. 2-3.

IEA (2021), *Net Zero by 2050 – A Roadmap for the Global Energy Sector* IEA, Paris.

IEA (2022), *World Energy Outlook 2022*, Paris.

IPCC (2022), *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change, Sixth Assessment Report*, Working Group III.

Marino, J. (2012), "La tecnologia (come la natura) procede per salti", *GARR News*, Vol. 6.

The Economist (2022), *Goodby 1.5°C*, November 5th.

Meadows, D.H., Meadows, D.L.; Randers, J. and Behrens, W.W. (1972), *The Limits to Growth*.

<https://oaj.fupress.net/index.php/techne/issue/view/767>.

⁴ Alvin Toffler coined the term "prosumer" for the first time in 1980 in his book "The Third Wave". It is a combination of the words "producer" and "consumer," referring to a consumer who is also a producer or one who, in the act of consuming, contributes to production.

⁵ The visionary experiments of the last century, such as Nikola Tesla's infrastructure for wireless power transmission, known as the Wardenclyffe Tower on Long Island, New York, which became operational in June 1902, are certainly precursors to digital architecture.

⁶ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_2591.

⁷ <https://www.c40.org/what-we-do/scaling-up-climate-action/energy-and-buildings/>.

⁸ Ref. "Which energy transition for which future?" presentation delivered by Prof. F.M. Butera at the Conference *Climate Neutral and Smart Cities: the "building challenge" for Italian pilot cities* organised by K.EY with Kyoto Club and SITdA on 23 March.