

Fabrizio Tucci, <https://orcid.org/0000-0001-8901-0720>

Dipartimento Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, Sapienza Università di Roma, Italia

fabrizio.tucci@uniroma1.it

Sfide della progettazione ambientale in contesto di cambiamenti climatici

La nostra epoca è caratterizzata da questioni che spingono gli intellettuali a definirla l'era delle crisi e dell'incertezza, questioni che vedono la Progettazione Ambientale consapevole protagonista della sperimentazione di modi innovativi di progettare in contesti di grande e accelerato mutamento e in condizioni di sempre più forte problematicità sul piano climatico, ambientale e sociale, nel tentativo e desiderio di dare alcune risposte alle principali sfide del futuro; il che significa, dal punto di vista di chi progetta e di chi sviluppa ricerca e sperimentazione per la progettazione: progettare in un'epoca di 'crisi' (culturale, sociale ed economica); progettare in condizioni di 'emergenza' (ambientale/climatica, umanitaria, abitativa); progettare in uno stato di 'scarsità di risorse' (materiali e immateriali); progettare in condizioni di 'incertezza' (totalmente trasversali a tutte le precedenti).

Possiamo compiere uno sforzo di sintesi nell'individuare tre macro-problematiche alle quali sono ascrivibili una parte significativa dei fattori che concorrono all'era delle crisi e dell'incertezza sopra ricordata, e che rappresentano i tre grandi, epocali "macigni" della "insostenibilità ambientale", tra di loro fortemente interrelati, che premono sulle spalle dell'umanità:

1. cambiamenti climatici e minacce correlate;
2. scarsità e non rinnovabilità delle risorse;
3. progressiva diminuzione della qualità ambientale e della biodiversità.

A queste sono collegate altre tre macro-criticità che registrano attacchi di portata planetaria ai nostri tre 'capitali'-chiave: il capitale naturale, il capitale sociale e il capitale culturale, e che

possiamo definire le macro-criticità della "insostenibilità sociale e culturale":

1. indebolimento del capitale sociale e del *capacity building*, con intensificazione delle emergenze di tipo sociale e abitativo (compresa quella dei flussi migratori), progressivo impoverimento dei cittadini, diminuzione della sicurezza e dei servizi di base alla popolazione, decremento del benessere abitativo generale;
2. erosione del capitale culturale e dell'identità dei luoghi, delle città e dei territori;
3. depauperamento del capitale naturale, degli ecosistemi urbani e consumo dei suoli, che si ricollega direttamente alle tre macro-problematiche ambientali.

Ci sono alcuni aspetti, tra i tanti sottesi dalle macro-problematiche e dalle macro-criticità, che vale la pena di sottolineare. Negli ultimi 70 anni siamo stati immersi in quella che possiamo definire "la grande accelerazione", che ha caratterizzato quella nuova epoca che, dal dopoguerra ai giorni nostri, si è dimostrata molto differente da tutte quelle che hanno preceduto la storia dell'umanità riguardo alla impressionante velocità con cui sono avvenute tre categorie di cambiamenti che riguardano rispettivamente la popolazione mondiale, i consumi mondiali di energia e i consumi mondiali di materiali (EEA 2016; 2017; 2019; 2021; 2024):

- la popolazione mondiale, che ha impiegato migliaia di anni per arrivare nel 1950 a 2,5 miliardi, negli ultimi 70 anni è più che triplicata, crescendo di 5,5 miliardi, arrivando a 8 miliardi nel 2024;
- i consumi mondiali di energia, che sono stati in bassa crescita per secoli fino al 1950 quando erano ancora di circa

TOWARDS A CLIMATE NEUTRAL BUILT ENVIRONMENT: CHALLENGES AND STRATEGIES OF ENVIRONMENTAL DESIGN

Challenges of environmental design in the context of climate change

Our era is defined by issues that compel us to refer to it as the 'age of crises and uncertainty'. These issues place Environmental Design at the forefront of experimenting with innovative ways of designing in contexts of rapid and profound change, and in conditions of increasing environmental and social challenges, in an attempt to provide some answers to the major challenges of the future. From the perspective of those who design and develop research and experimentation for design, this entails: designing in an era of 'crisis' (cultural, social, and economic); designing under 'emergency' conditions (environmental/climatic, humanitarian, housing); designing amid "resource scarcity" (both material and immaterial); and designing in conditions of 'uncertainty' (which permeates all of the above).

We can summarise these into three macro-issues, encompassing the key issues outlined above and representing the three large, epochal "burdens" of "environmental unsustainability", which are strongly interrelated with each other, and are pressing upon humanity's shoulders:

1. Climate change and associated threats
2. Scarcity and non-renewability of resources
3. Progressive decline in environmental quality and biodiversity.

These are connected to three additional macro-issues that represent global-scale threats to our three key 'capitals': *natural* capital, *social* capital, and *cultural* capital. We may define these as the macro-issues of "social unsustainability" and "cultural unsustainability":

1. Weakening of *social capital* and *capacity building*, with intensification

of social and housing emergencies (including those related to migration flows), a progressive impoverishment of citizens, reduction in safety and basic services, and an overall decrease in residential well-being;

2. Erosion of *cultural capital* and the identity of places, cities, and territories;
3. Depletion of *natural capital*, urban ecosystems, and land consumption, directly linked to the three environmental macro-issues.

Several aspects among the many underlying these problems, macro-issues, and macro-criticalities are worth emphasising. Over the past 70 years, we have been immersed in what can be termed "the Great Acceleration", a period from the post-war era to the present, distinguished by a pace of change unlike any other in human history. This era has brought remarkable

2,4 miliardi di tep, in soli 70 anni sono cresciuti di 5 volte, arrivando nel 2021 a 14 miliardi di tep;

- i consumi mondiali di materiali (minerali, metalli, combustibili fossili e biomassa), che nel 1950 erano stimabili in circa 12 miliardi di tonnellate, in soli 70 anni sono cresciuti di 7,5 volte per arrivare nel 2024 a circa 102 miliardi di tonnellate.

Si possono dire tante cose a commento degli aspetti che noi definiamo “la grande accelerazione”, ma certamente non possiamo sottrarci dal tenere presenti i continui avvertimenti e indicazioni dei rapporti prodotti dai più importanti e competenti organismi mondiali sul tema, tra i quali quelli dell’IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) o quelli del IPBES (*Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*) delle Nazioni Unite. Il primo, tra i tanti, non si stanca mai di avvertire che «Continuando con il trend attuale, le temperature medie globali aumenteranno di 1,5°C entro la prima metà degli anni 2030 con un serio aggravamento delle ondate di calore, delle inondazioni e delle siccità catastrofiche, con gravi crisi della produzione alimentare, aumento della povertà, delle emigrazioni e con ingenti danni economici» (IPCC, 2022); il secondo, nel suo Rapporto “*Global Assessment*” sullo stato del patrimonio naturale mondiale 1970-2020, avverte: «Il tasso di perdita della biodiversità mondiale ha raggiunto negli ultimi cinquant’anni livelli senza precedenti, che comportano impatti e rischi molto rilevanti per le condizioni di vita e per le possibilità non solo di sviluppo ma anche di sopravvivenza stessa dell’umanità» (IPBES, 2023).

In Italia gli impatti della crisi climatica in Italia si stanno aggravando: abbiamo raggiunto una temperatura media di 14 °C, la

più alta di sempre, e il 2023 è stato l’anno della più grave siccità degli ultimi 500 anni in Europa, con un calo delle precipitazioni medie in Italia di oltre il 20% rispetto alla media del 1990-2020, raggiungendo, viceversa, il nuovo record di oltre 3 mila eventi climatici estremi: il numero più alto di sempre.

A premessa di qualsiasi considerazione strategico-operativa a supporto delle possibili risposte a tali sfide, occorre tener presente che il *target* a cui la Progettazione Ambientale si rivolge nella Società di oggi e del futuro è al contempo quello dei decisori politici e delle istituzioni pubbliche (ai vari livelli, dal centrale-governativo dello Stato, al locale-amministrativo), quello dei responsabili ed elaboratori delle attività di pianificazione e progettazione (da intendersi in senso a-scalare e interdisciplinare, nei vari settori: uffici tecnici pubblici, studi di architettura e di ingegneria, pianificatori, urbanisti, architetti, progettisti, società di progettazione), quello del mondo delle imprese e dei produttori (industrie di medie e grandi dimensioni, aziende artigiane, soggetti coinvolti sia nelle filiere della produzione di materiali e componenti per l’edilizia e l’urbanistica, sia in quelle della realizzazione delle costruzioni edili e infrastrutturali-urbane) (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, 2014; WEF, 2017a), e quello della dimensione umana costituita dai cittadini, dagli utenti, dagli abitanti, dai fruitori, col fine ultimo di arrivare ad avere ricadute e benefici sulla società nel suo complesso (CRESME, 2017).

Per questo occorre sottolineare l’importanza della coniugazione di cultura imprenditoriale e cultura progettuale, e affermare subito con forza che l’approccio proprio della Progettazione ‘Ambientalmente e climaticamente consapevole’ negli interventi sul territorio italiano rappresenta l’unica opportunità davve-

speed in three categories of change concerning global population, global energy consumption, and global material consumption (EEA 2016; 2017; 2019; 2021; 2024):

- global population: After taking millennia to reach 2.5 billion in 1950, the global population has more than tripled in just the last 70 years, increasing by 5.5 billion to reach 8 billion in 2024.
- global energy consumption: After centuries of modest growth, global energy consumption, which was still around 2.4 billion tonnes of oil equivalent (toe) in 1950, has increased five-fold in just 70 years, reaching 14 billion toe by 2021.
- global material consumption: In 1950, global material consumption (minerals, metals, fossil fuels, and biomass) was estimated at around 12 billion tonnes. In just 70

years, this has surged by 7.5 times, reaching approximately 102 billion tonnes in 2024.

There is much to be said on these aspects, which we define as the Great Acceleration, but we cannot ignore the continuous warnings and guidance from reports produced by the world’s most authoritative organisations on this subject, such as the IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) and the IPBES (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*) of the United Nations. The IPCC, for instance, repeatedly warns that «At the current trend, global average temperatures will increase by 1.5°C by the early 2030s, with severe worsening of heatwaves, catastrophic floods, and droughts, serious food production crises, rising poverty, increased migration, and extensive economic damage»

(IPCC, 2022). Meanwhile, the IPBES, in its “Global Assessment” Report on the state of the world’s natural heritage from 1970 to 2020, cautions: «The rate of global biodiversity loss has reached unprecedented levels in the past fifty years, leading to significant impacts and risks for living conditions and the possibilities not only for development but also for the very survival of humanity» (IPBES, 2023).

In Italy, the impacts of the climate crisis are worsening. Indeed, average temperatures have reached an all-time high of 14°C, and 2023 was marked by the most severe drought in Europe in the last 500 years, with average precipitation in Italy dropping by over 20% compared to the 1990-2020 average. Conversely, the number of extreme climate events reached a new record, with over 3,000 incidents, the highest ever recorded.

As a premise to any strategic-operational considerations, it is essential to acknowledge that the target audience for Environmental Design in today’s and future society encompasses political decision-makers and public institutions (at various levels, from the central government to local administrations), those responsible for and involved in planning and design activities (considered across all scales and sectors: public technical offices, architectural and engineering firms, planners, urban designers, architects, designers, and design firms), and the business and production sectors (including medium- and large-scale industries, artisanal companies, entities involved in the supply chains for construction materials and components for both building and urban planning, as well as those engaged in the execution of construction and urban-infrastructure

ro strategica per il rilancio economico, ambientale e sociale del nostro Paese. In quest'ottica assume il ruolo di elemento-chiave un quadro chiaro di obiettivi, di strategie, di *policy* che siano in grado di indirizzare le istituzioni pubbliche e di coinvolgere le principali associazioni imprenditoriali e i principali soggetti professionali nel necessario e improcastinabile progetto di valorizzazione/trasformazione del nostro territorio, col decisivo supporto dello Stato e delle amministrazioni pubbliche dall'«alto» e col consenso e la spinta dei cittadini dal «basso» o – per dirla con Rifkin – dai «lati» (Rifkin, 2011).

Pilastri della Progettazione ambientale climaticamente consapevole

Alla luce di queste prime considerazioni è importante chiarire che il corretto approccio a una Progettazione ambientalmente consapevole e «*Climate Neutral*»

è quello che ha tenuto – e tiene tuttora – in costante riferimento e considerazione i 10 pilastri su cui si deve poggiare sinergicamente ogni attività finalizzata a dar voce al significato più profondo di Progettazione Ambientale:

- una visione di sviluppo che tenda all'attuazione dell'ormai stratificato e codificato principio di «Sviluppo sostenibile», nel rispetto delle diversità culturali e delle peculiarità dei luoghi antropizzati; una stratificazione di significato e di provvedimenti che va dal primo Rapporto Brundtland di quasi quarant'anni fa (WCED, 1987), alla Strategia 2020 messa a punto nel 2010 dalla Unione Europea «per una crescita sostenibile, intelligente e inclusiva, quale passo fondamentale da compiere verso la creazione di una nuova governance europea incentrata sui bisogni della società e

di tutto il pianeta, così come sugli stretti legami tra politiche economiche, sociali, culturali e ambientali, compresi i posti di lavoro green» (European Commission, 2010), successivamente riaffermata nell'Iniziativa per le professioni nel settore *Green* «*Tapping into the job creation potential of the green economy*» (European Commission, 2014), all'Enciclica papale sull'Ambiente «*Laudato si*» (Papa Francesco, 2015), fino ai 17 *Global Goals for Sustainable Development* (United Nations, 2016) con i relativi impatti (WBCSD, 2016; WBCSD, 2017);

- una fondativa consapevolezza, quella della criticità e gravità epocali assunte dalla «Crisi climatica», che sta condizionando gli scenari e orientando le principali innovazioni nelle scelte di politica economica, ambientale, sociale, in gran parte del mondo e certamente in Europa e nel nostro Paese (IPCC, 2016; WEF, 2017b; WEF, 2020; Crespi *et al.*, 2020; Braun and Kropp, 2023; IPCC, 2023; Copernicus, 2024; WEF, 2024), con tappa fondamentale l'Accordo e la Decisione della COP 21 di Parigi che «hanno segnato un cambio di passo globale nel far fronte alla crisi climatica, non solo per il contenuto letterale dei documenti approvati, ma per il significato strategico assunto dal processo reale in atto che con questo Accordo ha trovato un punto di svolta e di nuova spinta mondiale» da parte di 195 governi di altrettanti Paesi firmatari (United Nations, 2015; Fondazione Sviluppo Sostenibile, 2016a; 2016b);
- una ulteriore consapevolezza, quella sulla centralità di ruolo esercitata nelle prospettive di sviluppo delle nostre realtà abitate dalla questione della «Efficienza energetica» – e più in generale del rapporto tra Architettura ed Energia – questio-

projects) (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, 2014; WEF, 2017a). Equally important is the human dimension, comprising citizens, users, residents, and beneficiaries, with the ultimate goal of achieving widespread benefits and positive impacts on society as a whole (CRESME, 2017).

This highlights the importance of integrating entrepreneurial and design cultures, and emphasises that the Environmental Design approach in interventions across Italian territories is the only truly strategic opportunity for the economic revitalisation of our country. From this perspective, a clear framework of objectives, strategies, and policies becomes a key element, one that can guide public institutions and engage major business associations and professional entities in the essential and unavoidable project of territorial enhancement and transformation,

supported decisively by public administrations from the «top», and propelled by citizen consensus and engagement from the «bottom» or – as Rifkin puts it – from the «sides» (Rifkin, 2011).

Pillars of climate-aware environmental design

In light of these initial considerations, it is crucial to clarify that the correct approach to environmentally conscious and «climate neutral» design is one that has kept – and still keeps – the 10 pillars in constant reference and consideration. Each of these pillars synergistically supports activities aimed at capturing the deeper meaning of Environmental Design:

- a development vision focused on implementing the well-established and codified principle of «Sustainable Development», respecting cultural diversity and the uniqueness

of anthropised places. This layered meaning, rooted in policies from the first Brundtland Report of thirty years ago (WCED, 1987) to the EU's 2020 Strategy established in 2010, pursues «smart, sustainable, and inclusive growth as a fundamental step towards creating new European governance that centres on societal and planetary needs, linking economic, social, cultural, and environmental policies, including green jobs» (European Commission, 2010). This concept was subsequently reaffirmed in the Green Employment Initiative: Tapping into the job creation potential of the green economy (European Commission, 2014). It includes Pope Francis' encyclical «*Laudato si*» on Environment (Papa Francesco, 2015), and the 17 Global Goals for Sustainable De-

velopment (United Nations, 2016) with their impacts (WBCSD, 2016; WBCSD, 2017);

- a foundational awareness of the epochal severity of the «Climate Crisis», shaping scenarios and driving major innovations in economic, environmental, and social policy worldwide, and certainly in Europe and Italy (IPCC, 2016; WEF 2017b; WEF, 2020; Crespi *et al.*, 2020; Braun, Kropp, 2023; IPCC, 2023; Copernicus, 2024; WEF 2024). Key milestones include the COP 21 Paris Agreement, which «marked a global shift in addressing the climate crisis, not only for the contents of the approved documents but for the strategic significance of the ongoing process this Agreement catalysed by establishing a global turning point» with the commitment of 195 governments (United Nations,

ne sulla quale la Comunità Europea ha investito moltissimo ed emanato Direttive epocali, che dalla prima 2002/91/CE alla 2012/27/UE fino alla più recente Direttiva EPBD IV (European Commission, 2024), hanno caratterizzato ampi aspetti delle politiche economiche dei Paesi Membri, fino ad incidere sugli indirizzi degli appalti come nel caso in Italia della emanazione dei CAM (Criteri Ambientali Minimi) dove una parte molto importante è assegnata ad un significativo innalzamento dell'asticella nelle prescrizioni sulle prestazioni energetiche degli edifici pubblici (Ministero dell'Ambiente, 2017), con la progressiva attenzione all'ottica del ciclo vita e alla circolarità nei successivi aggiornamenti (Ministero dell'Ambiente, 2022);

- una terza importante consapevolezza, quella sulla centralità di ruolo esercitata dal rinnovato significato di 'Capitale naturale', che la Carta di Roma elaborata dalla Presidenza Italiana del Consiglio dell'Unione Europea pone come uno degli elementi-cardine su cui basare la strategia UE per rilanciare la crescita e l'occupazione dell'UE, che «mira alla protezione della biodiversità per il suo intrinseco valore, si riferisce alla valorizzazione degli ecosistemi, e contribuisce agli obiettivi dell'UE di crescita sostenibile, di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici e di coesione economica, territoriale e sociale» (Council of the European Union, 2015);
- una concezione di scenario che tenga in massima considerazione la questione della 'scarsità di risorse' e l'accezione di 'Economia circolare' (Circular Economy Network, 2021; Circle Economy, Deloitte, 2024) – asse portante della *Green Economy* – che, secondo il Piano di Azione Globale della

Comunità Europea nella sua prima (European Commission, 2017) e anche nella sua successiva versione (European Commission, 2020), e in coerenza con quanto affermato recentemente dalla *European Environment Agency*, attiene a un sistema complesso in cui «il valore dei prodotti, dei materiali, dell'energia e delle risorse è mantenuto quanto più a lungo possibile e la produzione di emissioni, inquinamento, scarti e rifiuti è ridotta al massimo» (EEA, 2024) e in cui centrale è «contrastare il depauperamento delle risorse naturali, re-immettere nel mercato le risorse in dismissione e agevolare il recupero delle risorse di valore» (EEA, 2024);

- un duplice principio-chiave della appena citata *Green Economy*, quello che vede combinati insieme i due concetti di "Benessere abitativo" e di "Inclusività sociale", visione che caratterizza la ricerca del miglior benessere e della più elevata qualità dell'abitare, uniti a quella della dimensione sociale dell'inclusività (Sharifi *et al.*, 2017; Pereira *et al.*, 2021), per combattere il pericolo che la città produca discriminazione ed esclusione, e approdare ad un condiviso principio di 'Benessere inclusivo' (UNEP, 2016; UN-Habitat, 2022);
- una tensione importante verso gli obiettivi di 'Resilienza' e 'Adattività', che hanno acquisito una posizione di assoluta priorità nella scala dei valori richiesti ai comportamenti meta-prestazionali delle architetture, delle città, dell'ambiente costruito, dei luoghi dell'abitare (Zolli and Healy, 2013), chiamati sempre più spesso e con grande urgenza a fronteggiare e rispondere alle emergenze di tipo ambientale, climatico e microclimatico, sociale e abitativo (European Commission, 2013; European Commission Horizon 2020, 2024), anche in modo "autopietico" (Herzog, 2005;

2015; Fondazione Sviluppo Sostenibile, 2016a; 2016b);

- another critical awareness is the pivotal role of 'Energy Efficiency' and, broadly, the relationship between Architecture and Energy. The European Community has heavily invested in and issued landmark Directives, from the initial 2002/91/EC to the 2012/27/EU and the recent EPBD IV Directive (European Commission, 2024), which have profoundly influenced the economic policies of Member States and directed procurement guidelines, as in Italy's Minimum Environmental Criteria (CAM). These regulations place strong emphasis on significantly raising energy performance standards for public buildings (Ministry of the Environment, 2017), with progressive updates focusing on life cycle perspectives
- and circularity (Ministry of the Environment, 2022);
- a heightened awareness of the pivotal role of 'Natural Capital', whose renewed significance was underscored in the Rome Charter, developed by the Italian Presidency of the EU Council. The EU strategy emphasises «protection of biodiversity for its intrinsic value, ecosystem enhancement, and contributions to sustainable growth, climate change mitigation and adaptation, and economic, territorial, and social cohesion» (Council of the European Union, 2015);
- a perspective that gives maximum consideration to the issue of "resource scarcity" and the concept of a "Circular Economy" (Circular Economy Network, 2021; Circle Economy, Deloitte, 2024) – the cornerstone of the Green Economy.

The European Commission's Global Action Plan for a Circular Economy, both in its initial (European Commission, 2017) and updated (European Commission, 2020) versions, outlines a complex system in which «the value of products, materials, energy, and resources is maintained as long as possible, minimizing emissions, pollution, waste, and resource depletion» (EEA, 2024). A central focus is on «countering the depletion of natural resources, reintroducing retired resources into the market, and facilitating the recovery of valuable resources» (EEA, 2024);

- a dual key-principle of the Green Economy, combining the concepts of "Housing Well-being" and "Social Inclusivity," aims to foster optimal living quality while promoting inclusivity (Sharifi *et al.*, 2017;

Pereira *et al.*, 2021), addressing the risk that cities may engender discrimination and exclusion, thus fostering a shared principle of "Inclusive Well-being" (UNEP, 2016; UN-Habitat, 2022);

- this aligns with the important goals of 'Resilience' and 'Adaptivity', which have become top priorities for the meta-performative expectations of architecture, cities, the built environment, and living spaces (Zolli and Healy, 2013). These structures are increasingly called upon to urgently respond to environmental, climatic, microclimatic, social, and housing crises (European Commission, 2013; European Commission Horizon 2020; 2024), also in an 'autopoietic' (Herzog, 2005; Schumacher, 2010) and 'self-organising' manner (Eken and Atun, 2019; Tucci *et al.*, 2024);

- Schumacher, 2010) e “auto-riorganizzativo” (Eken and Atun, 2019; Tucci *et al.*, 2024);
- una tensione propositiva ed operativa che pone in primo piano il concetto di ‘Rigenerazione urbana’, con i relativi processi e modalità d’intervento, *in primis* quelli basati sulla ricerca di mix funzionale, prossimità e consumo di suolo zero, per rendere fattivi e incisivi nelle nostre ricchissime e diversificate realtà abitate le visioni, le concezioni, le consapevolezze, i principi sopra enunciati che si pongono come assi portanti di una *Green Economy* da sviluppare per il futuro delle nostre città, nella dimensione edilizia e urbana del nostro Paese (TECHNE, 2015; ICLEI, 2022), in linea con le indicazioni dell’Unione Europea (European Commission, 2014; 2019), e col supporto della transizione digitale (Maksimovic, 2018; Muench *et al.*, 2022);
 - un approccio ecosistemico ai problemi, alle questioni in gioco e alle strategie ed azioni per risolverli, che faccia riferimento alla visione di tipo ‘*Life Cycle*’ strutturante uno degli aspetti portanti della Progettazione Ambientale, capace di sostanziare la ‘circularità’ del sistema economico, la ‘sostenibilità’ dello sviluppo, la ‘mitigabilità’ della crisi climatica, l’‘efficientabilità’ della questione energetica, la ‘capitalizzabilità’ del patrimonio naturale, la ‘inclusività’ del benessere, la ‘adattabilità’ alle emergenze climatico-ambientali e la ‘rigenerabilità’ delle città; e di includere il concetto di ‘Costo ambientale’ (da integrare nel prossimo futuro anche con quello di ‘Costo sociale’ e di ‘Costo del non fare’) in tutte le strategie e azioni da questi assi sottese (UNEP/SETAC, 2011; UNEP, 2011; Dual Citizen, 2016);
 - da ultimo, ma non certo per importanza, un necessario e
- a proactive and operational tension prioritising ‘Urban Regeneration’, with its processes and intervention modes, to render the above visions, concepts, awareness, and principles of a Green Economy practical and impactful within Italy’s richly diverse inhabited spaces, addressing both urban and architectural dimensions (TECHNE, 2015; ICLEI, 2022) in line with the European Union’s guidelines (European Commission, 2014, 2019) and with the support of the digital transition (Maksimovic, 2018; Muench *et al.*, 2022);
- an ecosystemic approach to problems, relevant issues, and strategies and actions for their resolution. This is fundamentally linked to the ‘*Life Cycle*’ perspective, structuring one of the main aspects of Environmental Design, with the capacity to
- substantiate the ‘circularity’ of the economic system, ‘sustainability’ of development, ‘mitigation’ of the climate crisis, ‘efficiency’ of the energy issue, ‘capitalisation’ of natural heritage, ‘inclusivity’ of well-being, ‘adaptivity’ to emergencies, and ‘regeneration’ of cities. This also incorporates the concept of ‘Environmental Cost’ (to be integrated with “Social Cost” in the future) across all strategies and actions supported by these pillars (UNEP/SETAC, 2011; UNEP, 2011; Dual Citizen, 2016);
- finally, though no less important, a necessary emphasis on the ‘Beauty’ of Architecture and Cities in Italy, and the rich and diverse ‘Quality’ of architectural and urban spaces within our territory. Despite the degradation from quantitative growth and uncontrolled expansion, Italian cities remain global

doveroso richiamo alla ‘Bellezza’ dell’Architettura e della Città nel nostro Paese, e alla ‘Qualità’ architettonica e urbana ricchissima e diversificata nel nostro Territorio che – nonostante il degrado della crescita quantitativa e dell’espansione incontrollata – è punto di riferimento nel mondo per l’intrinseco valore qualitativo dei suoi spazi dell’Abitare, per ritrovare nella ‘Qualità della Progettazione’ l’asse portante del pensare, del costruire e del fare dell’uomo nei suoi interventi sulla città del futuro.

Obiettivi e strategie della Progettazione Ambientale verso la *Climate Neutrality*: tutto è interrelato

In relazione al carattere delle problematiche e delle criticità su enunciate, e in coerenza con i “pilastri” su cui possiamo poggiare la nostra visione e l’approccio ad una sempre rin-

novata Progettazione Ambientale, si possono estrapolare i 3 principali macro-obiettivi, tra loro indissolubilmente legati in vista del perseguimento del traguardo della ‘*Climate Neutrality*’, che animano la formulazione degli assi strategici e la caratterizzazione dei relativi principali ambiti tematici di lavoro:

1. ricerca di sostenibilità ambientale a tutto tondo, con assi principali: a. mitigazione delle cause del *climate change*, adattamento agli impatti da cambiamenti climatici, aumento delle capacità di resilienza e reattività alle emergenze di tipo ambientale; b. uso efficace e circolare delle risorse materiali e liquide, gestione efficiente e sostenibile della questione energetica; c. miglioramento della qualità ambientale, protezione del capitale naturale, degli ecosistemi, della biodiversità e dei suoli urbani;

benchmarks for the intrinsic qualitative value of their living spaces.

Environmental design goals and climate neutrality strategies: everything is interrelated

In relation to the nature of the issues and challenges outlined above, and consistently with the “pillars” supporting our vision and approach to an ever-evolving Environmental Design, three main macro-objectives can be identified, inextricably linked in pursuit of the goal of ‘*Climate Neutrality*’. These will inform the formulation of strategic guidelines and define the key thematic areas in the following section:

1. search for all-round environmental sustainability, with main axes: a. mitigating the causes of climate change, adapting to climate change impacts, and enhancing resilience and responsiveness to environmental emergen-

cies; b. ensuring effective and circular use of material and liquid resources, and promoting efficient, sustainable energy management; c. improving environmental quality, protecting natural capital, ecosystems, biodiversity, and urban soils;

2. social sustainability research, with main axes: a. protecting social capital and institutionally rebuilding capacity-building structures; b. increasing safety conditions, service provision for the population, and enhancing social inclusivity, quality of life, and well-being;
3. enhancing the immense heritage of cultural identities within residential areas, architecture, and cities.

In exploring and clarifying the character of the three macro-objectives we have identified, it is useful to draw comparisons with several key documents produced internationally in

2. ricerca di sostenibilità sociale, con assi principali: a. tutela e valorizzazione del capitale sociale, rigenerazione ‘umana’, ricostruzione istituzionale del *capacity building* e diffusione dei processi di partecipazione e condivisione sociale; b. aumento delle condizioni di sicurezza e di offerta di servizi alla popolazione, e miglioramento delle condizioni di accessibilità, inclusività, qualità e benessere sociale;
3. tutela, valorizzazione e rigenerazione dell’enorme patrimonio di identità culturali dei luoghi dell’abitare, dell’architettura, delle città.

Nell’indagare e chiarire il carattere dei tre macro-obiettivi che abbiamo enucleato può essere utile operare un confronto con alcuni dei documenti-chiave prodotti a livello internazionale negli ultimi anni. Tra questi, il fondamentale report della *International Energy Agency* sulle prospettive future in tema energetico (IEA, 2008) e il più recente rapporto sullo stato del settore delle costruzioni (IEA, 2021), gli studi della *Organisation for Economic and Cooperation Development* sugli indicatori *Towards Green Growth* (OECD, 2011) e sulle innovazioni di materiali e risorse, le Relazioni strategiche dell’OCSE sul futuro della crescita verde prodotte tra il 2011 e il 2015 (OCSE, 2015), il rapporto della Commissione Europea sugli obiettivi e le *policy nature-based* (European Commission, 2015), il Rapporto annuale sul *Green Business Index* realizzato dal Gruppo GreenBiz con Trucost e in particolare quello del 2016 (GreenBiz Group, 2016), nonché i rapporti annuali sullo Stato della Green Economy in Italia (Fondazione Sviluppo Sostenibile, 2023), l’importante elaborazione dell’UNEP sul necessario carattere di inclusività della *Green Economy* (UNEP, 2016), il report del *World Economic Forum* sul futuro delle costruzioni (WEF, 2017a), gli

studi della *European Environment Agency* sugli indicatori relativi al *Climate Change* (EEA, 2017; EEA, 2019; Crespi *et al.*, 2020; EEA, 2021), e i monitoraggi progressivi del livello di circolarità raggiunto a livello nazionale e globale (Circular Economy Network, 2021) e del relativo contributo al raggiungimento degli obiettivi di neutralità climatica (IPCC, 2022; Circle Economy, Deloitte, 2024).

È inoltre importante confrontarsi con alcuni scritti-chiave del panorama internazionale che si sono stratificati tra i 20 e i 10 anni fa circa, e che si sono posti alla base delle evoluzioni strategico-operative operate nell’ultimo decennio: dai testi fondativi di Herzog e Daniels (Herzog, 2005; Daniels, 2009), alle riflessioni innovative proposte, tra gli altri, da Schumacher, Coyle, Petzet e Cheshire (Schumacher, 2010; Coyle, 2011; Petzet *et al.*, 2012; Cheshire, 2016) alla visione offerta da Rockström sulla Terra futura (Rockström, 2016).

In risposta alle ‘macro-problematiche’ e ‘criticità’ esposte nella parte iniziale del presente contributo, alla luce dei ‘macro-obiettivi’ e dei ‘pilastri’ su cui essi si poggiano, giungiamo così a focalizzarci sul quadro degli ‘assi strategici’ della Progettazione Ambientale e delle relative strategie di azione progettuale, nel percorso verso un ambiente costruito *Climate Neutral* (Tucci, 2018; Tucci *et al.*, 2020; Tucci *et al.* 2023^a; 2023b; 2023c).

L’ampio quadro di strategie e di azioni è ascrivibile a una sorta di ‘decalogo’ di assi strategici, articolati in tre gruppi:

- a. Il primo gruppo, costituito da 3+2 ‘assi strategici’, è riferibile alla ricerca di *Sostenibilità Ambientale*, che vede in primo piano i tre assi che riescono a fornire risposte ai tre “macigni” di macro-problematiche ricordati in apertura che premono sulle spalle dell’umanità (assi 1, 2, 3) e, a sup-

recent years. Among these, the pivotal report from the International Energy Agency on future energy prospects (IEA, 2008), and the more recent report on the state of the construction sector (IEA, 2021) provide critical insights. Additionally, studies by the Organisation for Economic Co-operation and Development on indicators towards green growth (OECD, 2011) and innovations in materials and resources contribute valuable data. The OECD’s strategic reports on the future of green growth produced between 2011 and 2015 (OECD, 2015), the European Commission’s report on nature-based objectives and policies (European Commission, 2015), and the annual Green Business Index report prepared by GreenBiz Group in collaboration with Trucost, particularly that of 2016 (GreenBiz Group, 2016), are also essential references. Moreover,

the annual reports on the State of the Green Economy in Italy (Fondazione Sviluppo Sostenibile, 2023) and UNEP’s important elaboration on the necessary inclusivity of the Green Economy (UNEP, 2016) provide important context. The recent report from the World Economic Forum on the future of construction (WEF, 2017a), along with the latest studies by the European Environment Agency on Climate Change indicators (EEA, 2017; EEA, 2019; Crespi *et al.*, 2020; EEA, 2021), and the progressive monitoring of national (Circular Economy Network, 2021) and global levels of circularity, alongside their contribution to achieving climate neutrality goals (IPCC, 2022; Circle Economy, Deloitte, 2024), are also significant. It is also essential to engage with several key writings stratified between the past 20 and 10 years, which have

emerged over the past decade within the international discourse, precisely from foundational texts by Herzog and Daniels (Herzog, 2005; Daniels, 2009) to innovative reflections proposed by Schumacher, Coyle, Petzet, and Cheshire (Schumacher, 2010; Coyle, 2011; Petzet *et al.*, 2012; Cheshire, 2016), culminating in the vision offered by Rockström regarding the future of the Earth (Rockström, 2016). In addressing the ‘macro-issues’ and ‘criticalities’ outlined in the opening section of this contribution, and in alignment with the overarching ‘macro-objectives’ and foundational ‘pillars’, through the reference and methodology filter provided by ‘methodological approaches’, we focus on the framework of ‘strategic axes’ within Environmental Design and the corresponding project action strategies, on the path to a Climate Neutral built

environment (Tucci, 2018; Tucci *et al.*, 2020; Tucci *et al.* 2023a; 2023b; 2023c).

The broad framework of strategies and actions can be ascribed to a kind of ‘decalogue’ of strategic axes, divided into three groups:

- a. The first group, consisting of 3+2 ‘strategic axes’, relates to the pursuit of Environmental Sustainability, with three primary axes responding to the “burdens” of macro-issues identified earlier that weigh on humanity (axes 1, 2, 3); and, supporting the first three axes, two additional strategic axes (axes 4, 5) are closely correlated, providing cross-cutting impacts crucial to achieving these foundational objectives.
- b. The second group, comprising 2 ‘strategic axes’ (axes 6, 7), focuses on the pursuit of Social Sustainability.
- c. The third group, including 3 ‘strate-

porto di questi primi tre, due ulteriori assi strategici (assi 4, 5) che si rivelano fittamente correlati con essi, ed esercitanti in modo trasversale ricadute estremamente importanti per il raggiungimento degli obiettivi da essi sottesi.

- b. Il secondo gruppo, costituito da 2 'assi strategici' (assi 6, 7), è riferibile alla ricerca di *Sostenibilità Sociale*.
- c. il terzo gruppo, costituito da 3 'assi strategici' (assi 8, 9, 10), è riferibile alla ricerca di *Tutela, valorizzazione e rigenerazione dei luoghi*, e permette al contempo in modo trasversale e multi-scalare, in particolare attraverso il decimo asse, la complessa integrazione tra tutti gli altri assi strategici relativi alla ricerca al contempo di *Sostenibilità Ambientale, Sociale e Culturale* (per una rappresentazione d'insieme dei 10 assi strategici, dei loro obiettivi specifici, delle relative strategie e delle principali categorie di azioni progettuali, si vedano le due tabelle della Fig. 1).

Conclusioni

La *Progettazione Ambientale*, basandosi su approcci, obiettivi e strategie che, come abbiamo visto, guardano al nostro futuro per tracciare il cammino verso uno sviluppo sostenibile nell'era della crisi climatica ed ecologica, punta a rendere concreto e incisivo il percorso, promuovendo conoscenza, ricerca, innovazione, sperimentazione, buone pratiche, interventi concreti e fattibili, al fine di realizzare i cambiamenti necessari per conseguire la 'Climate Neutrality' richiesta al 2050 e avere, in modo integrato, un ambiente costruito più stabile, resiliente e adattivo, un benessere di migliore qualità e più inclusivo, una tutela del capitale naturale più efficace, una circolarità nell'uso delle risorse più diffusa e una efficienza dei servizi ecosistemici più incisiva.

gic axes' (axes 8, 9, 10), is related to the search for protection, enhancement and regeneration of places. It also allows, in a transversal and multi-scalar manner, particularly through the tenth axis, the complex and concomitant integration of all the other strategic axes related to research, such as Environmental, Social and Cultural Sustainability (for an overview of the 10 strategic axes, their specific objectives, related strategies and main categories of project actions, see the two tables in Fig. 1).

Conclusions

Environmental Design is, in fact, based on approaches, objectives, and strategies that look to our future, capable of keeping the path toward sustainable development open in the

era of climate and ecological crises. Environmental Design aims to make this journey concrete and impactful by promoting knowledge, research, innovation, experimentation, best practices, and feasible interventions, to bring about the changes needed to achieve the required 'Climate Neutrality' by 2050. These efforts are directed at achieving, in an integrated way, a built environment that is more stable and resilient, higher quality and more inclusive well-being, a more effective protection of natural capital, greater resource-use circularity, and increased efficiency of ecosystem services.

A model of a beautiful, welcoming, intelligent, resilient, sustainable and 'climate neutral' city can only initiate a new phase for the architecture and cities of our future. This future will be built through new ideas and new practices, the use of innovative

Un modello di città bella, accogliente, intelligente, resiliente, sostenibile e 'climate neutral' non può che aprire una nuova fase per l'architettura e le città del nostro futuro: con nuove idee e nuove pratiche, con l'utilizzo di tecnologie innovative e della ricerca, ma anche riprendendo e dando rinnovato impulso a buone idee e buone pratiche note da tempo, trasformando le difficoltà e le sfide in opportunità di sviluppo, valorizzando le sinergie fra attività pubbliche governative e quelle delle amministrazioni locali, tra dimensione istituzionale dello Stato e quella umana del cittadino e del fruitore, tra attività finalizzate al benessere e all'inclusione sociale e quelle della tutela e valorizzazione ambientale, per puntare sugli approcci, gli obiettivi, le strategie e le azioni che la *Progettazione Ambientale* può apportare alle nostre realtà come scelta di fondo per progettare un futuro più desiderabile.

REFERENCES

- Braun, K., Kropp, C. (2023), "Building a better world? Competing promises, visions, and imaginaries-in-the-making of the digitalization of architecture and construction", *Futures*, Vol. 154, p. 103262. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103262>.
- Cheshire, D. (2016), *Building Revolutions: applying the Circular Economy to the Built Environment*, RIBA Publishing, London.
- Circle Economy, Deloitte (2024), *The Circularity Gap Report 2024. A circular economy to live within the safe limits of the planet*.
- Circular Economy Network (2021), *Terzo Rapporto sull'Economia Circolare in Italia. Focus sull'economia circolare nella transizione alla neutralità climatica*, available at: https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/3%C2%B0-Rapporto-sulleconomia-circolare-in-Italia-2021.pdf

technologies and research, but also by revisiting and reinvigorating longstanding good ideas and practices, turning difficulties and challenges into development opportunities. This approach values synergies between public government activities and those of local administrations, between the institutional dimension of the State and the human dimension of the citizen and user, between activities aimed at well-being and social inclusion, and those of environmental protection and enhancement. These approaches, objectives, strategies, and actions that Environmental Design can bring to our realities are a fundamental choice for designing a more desirable future.

01 | Quadro d'insieme degli Assi strategici, Obiettivi, Strategie e Azioni progettuali, di riferimento della Progettazione Ambientale, verso la *Climate Neutrality*: il perseguimento di una piena neutralità climatica entro il 2050 richiede uno sforzo non solo nell'impiego di Strategie e Azioni esplicitamente attinenti alle risposte da dare alla macro-questione dei Cambiamenti Climatici (Asse 1), ma anche nella necessità di agire in modo fortemente interrelato tra tutti i 10 Assi strategici (Elaborazione di Fabrizio Tucci, col supporto dei ricercatori Valeria Cecafosso, Paola Altamura, Gaia Turchetti, Giada Romano, Marco Giampaolotti, Chiara Mastellari e Gaia Garofali)

Broad framework of the Strategic Axes, Objectives, Strategies and Project Actions, as a reference for Environmental Design, towards Climate Neutrality: the pursuit of full climate neutrality by 2050 requires an effort not only in the use of Strategies and Actions explicitly related to the responses to be given to the macro-issue of Climate Change (Axis 1), but also in the need to act in a strongly interrelated manner among all 10 Strategic Axes (Elaboration by Fabrizio Tucci, with the support of researchers Valeria Cecafosso, Paola Altamura, Gaia Turchetti, Giada Romano, Marco Giampaolotti, Chiara Mastellari and Gaia Garofali)

ASSI STRATEGICI	OBIETTIVI SPECIFICI	STRATEGIE	AZIONI PROGETTUALI
 1. NEUTRALITÀ E RESILIENZA CLIMATICA	1.1 Mitigazione climatica	<i>Migliorare nel breve-medio termine e azzerare nel medio-lungo termine le emissioni di gas serra, attraverso:</i> - uscita dalle fonti fossili e conversione verso fonti rinnovabili - efficientamento energetico - riduzione dei fabbisogni e dei consumi energetici - implementazione dei sistemi bioclimatici naturali passivi - sottrazione di CO2 attraverso soluzioni di "greening" e soluzioni "grey"	- Integrare soluzioni bioclimatiche passive - Impiegare / integrare nell'architettura sistemi di energia alternativa low carbon e sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili - Progettare edifici che rispettino i criteri dell'architettura bioclimatica - Implementare coperture e pareti verdi secondo la visione "greening the grey" - Impiegare materiali a cambiamento di fase per migliorare le prestazioni energetiche - Progettare involucri dotati di sistemi di autoregolazione dinamica alle condizioni ambientali e bioclimatiche - Ottimizzare gli impianti tramite ICT
	1.2 Adattamento ai cambiamenti climatici	<i>Migliorare la capacità di adattamento agli impatti da cambiamenti climatici e aumentare la complessiva resilienza dei sistemi naturali e antropici, attraverso:</i> - contrasto ai fenomeni di siccità - contrasto ai fenomeni di pluvial flooding, alluvioni, ecc. - contrasto ai fenomeni di incremento delle isole di calore - contrasto ai fenomeni delle ondate di calore - contrasto ai fenomeni di ventosità estreme, bufere, uragani	- Implementare sistemi antialagamento e bacini inondabili - Realizzare vasche di stoccaggio e fitodepurazione - Impiegare pavimentazioni permeabili e drenaggio sotto il livello superficiale - Creare infrastrutture verdi e blu per mitigare le alluvioni - Introdurre verde verticale con piantumazione di specie resistenti alla siccità - Impiegare <i>Living seawalls</i> e <i>wetlands</i> - Introdurre materiali ad alta capacità di riflessione della radiazione solare diretta per ridurre l'effetto isola di calore - Fare impiego di ventilazione naturale nella progettazione degli spazi interni ed esterni per il controllo del loro comportamento bioclimatico passivo dei periodi caldi dell'anno
 2. EFFICIENZA E CIRCOLARITÀ DELLE RISORSE	2.1 Transizione verso l'economia circolare e la bioeconomia	<i>Passare ad un modello di complessiva circolarità delle risorse, attraverso:</i> - prevenzione alla radice della produzione di rifiuti - riciclo e riuso dei materiali e degli scarti da lavorazioni edilizie e industriali - riciclo e riuso dei rifiuti da usi civili (per produzione di energia, biogas, biofertilizzanti, ecc.) - recupero, stoccaggio e riuso di acque grigie e piovane - incentivazione sul piano gestionale del management circolare delle risorse naturali e dei loro scarti	- Sensibilizzare gli utenti alla prevenzione dei rifiuti tramite il ricorso al modello "product as service" - Immettere nella progettazione caratteri di reversibilità e decostruitibilità per prevenire la produzione di rifiuti da demolizione a medio e lungo termine - Integrare spazi dedicati alla raccolta differenziata che supportino riuso e riciclo di scarti organici e inorganici - Creare "circular hub" per la raccolta e distribuzione di beni e prodotti riutilizzabili - Integrare "repair café" per la riparazione o il riuso degli oggetti - Recuperare scarti organici a fini energetici - Recuperare e riutilizzare acque grigie e piovane tramite sistemi di raccolta - Risparmiare / diminuire il consumo della risorsa idrica e contenere la produzione di acque reflue
	2.2 Gestione ecologicamente efficace ed efficiente delle risorse	<i>Passare ad un modello di gestione ecologica delle risorse, attraverso:</i> - impiego di materiali a componenti ecocompatibili - impiego di materiali a componenti riciclati - impiego di materiali e componenti altamente riciclabili - impiego di materiali e componenti con bassa embedded energy footprint - impiego di materiali e componenti con bassa embedded carbon footprint - impiego di materiali e componenti con bassa embedded water footprint	- Progettare con componenti di riuso per assicurare una bassa embedded energy - Progettare con componenti di riuso per assicurare una bassa embedded water - Progettare con componenti di riuso per assicurare una bassa embedded carbon - Adottare materiali con elevato contenuto di riciclato - Adottare componenti con elevato contenuto di riusato - Progettare sistemi costruttivi decostruibili con materiali riciclabili - Preferire materiali da costruzione rinnovabili e bio-based - Prediligere materiali locali per ridurre gli impatti da trasporto
 3. QUALITÀ AMBIENTALE	3.1 Ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	<i>Potenziare il patrimonio di biodiversità nell'ambiente costruito, attraverso:</i> - aumento del grado di naturalità delle aree costruite - incentivazione degli interventi di greening - incentivazione dei corridoi di biodiversità - promozione delle infrastrutture verdi e blu - diminuzione / azzeramento del consumo di suolo	- Creare corridoi di biodiversità - Realizzare infrastrutture verdi e blu - Realizzare piantumazioni con specie autoctone - Realizzare coperture verdi e, più in generale, involucri verdi o comunque integrati con la componente "green" - Recuperare i sistemi duali addosso pressistenti - Integrare percorsi didattici e interattivi per educare i cittadini alla tutela degli ecosistemi
	3.2 Miglioramento del comfort ambientale, abbattimento dell'inquinamento e protezione della salute umana e degli ecosistemi	<i>Incidere sui problemi del comfort, dell'inquinamento e della salute attraverso:</i> - contrasto al discomfort termometrico negli spazi dell'ambiente costruito - tutela e ripristino della qualità dell'aria - tutela e ripristino della qualità delle acque - tutela e ripristino della qualità dei suoli - tutela dall'inquinamento acustico e controllo dei fattori acustici - tutela dall'inquinamento luminoso e controllo dei fattori percettivo e luminoso - tutela dall'inquinamento elettromagnetico - tutela dall'inquinamento da radon	- Integrare aree vegetate negli spazi interni, intermedi ed esterni per migliorare la qualità dell'aria e ridurre lo stress - Introdurre fontane e specchi d'acqua per migliorare il microclima, a fronte di simulazioni e verifiche progettuali predittive delle previsioni alle alluvioni - Impiegare nebulizzatori per mitigare il discomfort estivo - Realizzare spazi urbani ombreggiati - Utilizzare cool materials e materiali fonoassorbenti per mitigare l'inquinamento acustico e termico - Progettare spazi che ottimizzino la luce naturale, combinandole con schermature solari per evitare riverberi e garantire comfort visivo - Implementazione sistemi di controllo per l'inquinamento acustico e luminoso - Sviluppare soluzioni di raffrescamento urbano come tetti e pareti verdi per migliorare il comfort termico nelle città
 4. TRANSIZIONE ENERGETICA	4.1 Efficacia ed efficienza nella gestione e consumo dell'energia	<i>Migliorare in senso ecologico la gestione dell'energia attraverso:</i> - riduzione dei fabbisogni e dei consumi energetici - efficientamento energetico - implementazione dei sistemi bioclimatici passivi	- Adottare sistemi bioclimatici passivi per ridurre i fabbisogni energetici invernali - Adottare sistemi bioclimatici passivi per ridurre i fabbisogni energetici durante i periodi caldi dell'anno - Migliorare l'isolamento termico superando le richieste minime da normativa, ma a fronte di simulazioni predittive, possibilmente dinamiche, dei comportamenti energetici dell'edificio nel suo complesso - Impiegare sistemi elettrici e termici ad alta efficienza - Utilizzare sistemi attivi per recupero del calore - Impiegare sistemi intelligenti per monitorare i consumi energetici e ottimizzare l'efficienza
	4.2 Produzione pulita e rinnovabile e distribuzione a rete e "smart dell'energia"	<i>Migliorare in senso ecologico la produzione, stoccaggio e distribuzione dell'energia attraverso:</i> - produzione dell'energia da fonti rinnovabili e non fossili - stoccaggio dell'energia elettrica e termica in modo innovativo ed efficiente - distribuzione dell'energia elettrica e termica a rete e "smart"	- Adottare sistemi e dispositivi integrati nell'architettura per la produzione energetica da fonti non fossili e rinnovabili - Utilizzare batterie di stoccaggio innovative, laddove reputate necessarie - Sviluppare reti "smart" per la distribuzione e gestione energetica - Realizzare comunità energetiche rinnovabili per favorire l'autonomia energetica locale
 5. MOBILITÀ SOSTENIBILE	5.1 Incentivazione "soft" della mobilità sostenibile	<i>Promuovere la mobilità sostenibile attraverso strategie "soft":</i> - limitazione della circolazione delle auto private in città e promozione della circolazione tramite mezzi pubblici - promozione della sharing mobility in un'ottica di avanzamento tecnologico anche con sistemi ITS ed ITS	- Creare aree urbane dedicate al solo traffico pedonale, ciclabile e ai mezzi pubblici, in aree centrali o strade commerciali, riducendo l'accesso veicolare (ZTL) - Realizzare ambiti urbani che garantiscano maggiore sicurezza agli utenti deboli della strada, moderando la velocità del traffico veicolare (Zone 30 km/h) - Adottare carburanti sostenibili (SAF) e tecnologie per il carburante a emissioni zero (ZEF) - Installazione parcheggi per biciclette sicuri e visibili nei punti strategici, come fermate dei mezzi pubblici e zone commerciali - Implementare campagne di sensibilizzazione per promuovere l'uso dei mezzi pubblici e della mobilità condivisa e gli spostamenti a piedi e in bicicletta e con micromobilità sostenibile - Incentivare piattaforme digitali sharing mobility (car sharing, bike, ecc), e favorire la prenotazione dinamica di veicoli condivisi, con indicazioni di disponibilità e localizzazione in tempo reale - Supportare la diffusione di soluzioni che consentano il car pooling (persone in auto condivisi) - Implementare app di gestione del trasporto pubblico che forniscano in tempo reale informazioni su orari, percorsi e disponibilità dei mezzi; nonché adottare sistemi di AVM - Automatic Vehicle Monitoring e AVL - Automatic Vehicle Location per monitorare il servizio esercitato dai veicoli pubblici
	5.2 Incentivazione "hard" della mobilità sostenibile	<i>Promuovere la mobilità sostenibile attraverso strategie "hard":</i> - incremento delle reti di percorsi ciclabili e pedonali tramite infrastrutture lineari esistenti e nuove - incremento e sviluppo di reti interconferibili per ricarica elettrica per l'incentivazione dell'uso di auto elettriche, ibride, a biometano, a idrogeno verde	- Valorizzare il ruolo delle stazioni ferroviarie (laddove esse siano di competenza dell'Agenzia del Demanio) finalizzato da un lato a una più equilibrata rete policentrica di insediamenti e servizi, dall'altro alla localizzazione e/o ricollocazione selettiva di centri di attività e servizi attrattori di grande traffico a ridosso dei maggiori nodi del trasporto pubblico locale - Adeguare i marciapiedi esistenti per garantire standard di larghezza e abbattimento delle barriere architettoniche - Promuovere azioni mirate per le aree pubbliche marginali, sventagliate, degradate e periferiche della città, sviluppando trasporto pubblico flessibile e su domanda, e favorendo l'accessibilità a quelle aree anche ai fini di una migliore coesione territoriale e sociale - Progettare e realizzare piste ciclabili e aree pedonali sicure e connesse con le principali arterie di trasporto pubblico - Installare colonnine di ricarica diffuse per veicoli elettrici - Progettare infrastrutture che permettano l'integrazione delle stazioni di ricarica con la rete elettrica intelligente (smart grid), garantendo una gestione efficiente dell'energia - Progettare e adottare sistemi Vehicle-to-Grid (V2G) per consentire ai veicoli di restituire energia alla rete in caso di surplus - Creare spazi urbani pubblici dedicati alla sharing mobility, come parcheggi riservati e stazioni di ricarica per veicoli elettrici condivisi
 6. CONDIVISIONE E PARTECIPAZIONE SOCIALE	6.1 Favorire il coinvolgimento e condivisione sociale	<i>Favorire la coesione sociale e il senso di appartenenza alla comunità attraverso:</i> - coinvolgimento dei cittadini nelle scelte riguardanti il loro territorio - potenziamento della condivisione sociale nei processi conoscitivi e decisionali - promozione di attività culturali e artistiche per favorire la coesione - promozione dei processi di aggregazione e interazione sociale - favorire la creazione reti sociali - sensibilizzazione e coinvolgimento della comunità sulla sostenibilità per incentivare una migliore gestione delle risorse verso un modello self-sufficiency	- Realizzare community hub energeticamente efficienti come centri di dialogo e partecipazione. - Progettare spazi multifunzionali per laboratori di co-working e formazione - Realizzare orti urbani per promuovere l'autosufficienza alimentare e l'educazione ambientale - Implementare spazi temporanei per eventi - Creare spazi di rigenerazione come fab lab e maker spaces per sviluppare progetti innovativi - Progettare percorsi didattici per sensibilizzare la comunità alla tutela degli ecosistemi - Integrare spazi esperienziali per una fruizione diretta e immersiva degli ambienti naturali - Progettare spazi "phone free" per incentivare la socializzazione e il distacco dalle distrazioni digitali - Integrare spazi educativi per la sensibilizzazione dei cittadini sui temi dell'energia rinnovabile e della sostenibilità - Sviluppare spazi flessibili per attività educative e culturali, come biblioteche temporanee e aule all'aperto - Organizzare eventi temporanei per rafforzare la socializzazione - Creare percorsi didattici nei siti storici per sensibilizzare sulla relazione tra cultura e ambiente - Realizzare eventi partecipativi legati alla cultura locale per favorire l'inclusione sociale
	6.2 Favorire la partecipazione sociale	<i>Favorire la partecipazione attiva e propositiva della comunità attraverso:</i> - implementazione di processi partecipativi nei processi di programmazione, progettazione - incentivare la gestione e manutenzione condivisa degli spazi della comunità - supportare processi di autoproduzione e di realizzazione partecipata - supportare processi di autogestione e co-gestione di spazi comuni per rafforzare il senso di appartenenza - favorire microeconomie locali che supportino la vitalità del quartiere	- Creare processi partecipativi per coinvolgere cittadini, associazioni, imprese e istituzioni nella definizione delle priorità di rigenerazione - Stabilire accordi tra amministrazioni e cittadini per la cura e la gestione partecipata e condivisa di aree verdi, piazze e strutture sportive - Favorire la nascita di microeconomie locali attraverso mercati temporanei e artigianali - Creare sportelli di ascolto utilizzati come presidii fissi per raccogliere segnalazioni, accogliere suggerimenti e richieste - Integrare strumenti digitali per il monitoraggio e la gestione degli spazi partecipativi in modo attivo e propositivo - Somministrare questionari periodici per promuovere e attuare processi di cambiamento - Realizzare di laboratori di quartiere o Living Lab

ASSI STRATEGICI	OBIETTIVI SPECIFICI	STRATEGIE	AZIONI PROGETTUALI
 7. INCLUSIONE E ACCESSIBILITÀ A SPAZI E SERVIZI DELLA CITTÀ	7.1 Favorire l'inclusione e l'accessibilità a spazi e servizi	<i>Favorire l'inclusione sociale e creare ambienti accessibili e fruibili per tutti, indipendentemente dalle abilità fisiche, cognitive o sensoriali degli utenti attraverso:</i> - offerta di servizi, di base e innovativi, accessibili a tutta la comunità - promozione del concetto di prossimità e del mix funzionale a tutte le scale - progettazione di ambienti accessibili attraverso "Universal Design approach" - progettazione di ambienti per ridurre il gender gap e promuovere l'inclusione sociale - progettazione di spazi, ambienti e percorsi pubblici accessibili, inclusivi, sicuri, flessibili e trasformabili, capaci di rispondere a nuove domande della comunità - miglioramento dei servizi pubblici e della mobilità sostenibile per tutti	- Progettare percorsi senza barriere architettoniche e con pavimentazioni tattili e sistemi di guida vocale - Integrare infrastrutture per la mobilità dolce e sostenibile - Installare QR code che offrano informazioni in tempo reale sull'accessibilità e la gestione energetica degli spazi - Creare spazi flessibili per attività culturali e sociali - Integrare bagni pubblici inclusivi - Progettare spazi sensoriali che stimolino percezioni tattili, visive e sonore - Immettere nella progettazione degli spazi interni ed esterni caratteri di controllo del comfort ambientale nei periodi freddi dell'anno - Progettare di spazi orientati al benessere psico-fisico della comunità - Progettazione di spazi di incontro, permanenti o temporanei, che favoriscano la socializzazione, la cultura e l'interazione
	7.2 Garantire il benessere e la qualità della fruizione degli spazi	<i>Creare ambienti che promuovano il benessere socio-ambientale e psico-fisico, oltre a migliorare la qualità complessiva della fruizione degli spazi attraverso:</i> - incentivazione e diffusione del benessere socio-ambientale e del benessere psico-fisico degli utenti - progettazione di ambienti che stimolino i sensi in modo equilibrato, senza sovraccaricare visivamente o acusticamente - miglioramento delle condizioni di fruizione e uso degli spazi	- Creare spazi pubblici sicuri, attrattivi e funzionali - Progettare percorsi sensoriali con materiali tattili e anti-ritroso - Creare ambienti tranquilli e rilassanti, come sale silenziose o cortili verdi, per il recupero psico-fisico degli utenti - Immettere nella progettazione degli spazi interni ed esterni caratteri di controllo del comfort ambientale nei periodi caldi dell'anno
 8. TUTELA E VALORIZZAZIONE DELL'IDENTITÀ STORICO-CULTURALE-SCIENTIFICA E PROMOZIONE DELL'ACCESSO ALLA CULTURA	8.1 Valorizzazione dell'identità storico-culturale-scientifica	<i>Attivare processi di valorizzazione dell'identità storico-culturale-scientifica del luogo attraverso:</i> - Promozione/valorizzazione dell'identità e carattere culturale, scientifico e tecnologico del territorio - Promozione per il cittadino delle azioni di coinvolgimento nell'identità storico-culturale, scientifica, tecnologica e nella conoscenza dello straordinario patrimonio, materiale e immateriale, presente nella città e nel territorio - definizione/ridefinizione di un uso appropriato dei beni culturali - sviluppo delle azioni/attività sui beni culturali come strumento di coesione sociale - incentivazione di attività economiche legate alla cultura nei beni e nel loro contesto - creazione di sistemi/networki reti del patrimonio culturale articolati e coerenti con l'individuazione dei target prevalenti	- Utilizzare i siti iconici del patrimonio per promuovere un senso di urgenza sull'azione per il clima, mettendo in relazione impatti del cambiamento climatico e gli approcci di mitigazione ai siti e alle destinazioni del turismo culturale - Integrare distretti creativi e culturali che promuovano start-up artistiche finalizzate a valorizzare l'identità storico-culturale-scientifico-tecnologica del luogo - Sviluppare piattaforme digitali per il racconto e la valorizzazione della storia e dell'identità locale - Promuovere laboratori e incubatori culturali per sviluppare competenze legate al patrimonio storico-culturale - Ricerca e attuazione di incentivi finanziari efficaci, tra cui sovvenzioni, crediti d'imposta e altri incentivi, per promuovere azioni tese a valorizzare l'identità storico-culturale-scientifica del luogo
	8.2 Promozione della fruizione dei beni, dell'accesso alla cultura e della partecipazione culturale	<i>Attivare processi di fruizione del patrimonio storico-culturale e della cultura attraverso:</i> - promozione di un'offerta culturale coerente e rispondente alle necessità dei territori e alle diverse fasce della popolazione - promozione dell'accessibilità alla cultura per tutti nell'ambito dei beni del patrimonio pubblico (anche con tecniche innovative e immersive) - incentivazione/attivazione di un sistema di relazioni nazionali e internazionali di confronto sui temi culturali	- Ricerca e sviluppo di indicatori economici per promuovere la consapevolezza e la valutazione dei benefici dei progetti di riuso e rigenerazione adattativa, compresi gli effetti catalizzatori sullo sviluppo futuro - Aggiornare le strategie di sviluppo e gestione del turismo culturale incorporando i principi dello sviluppo compatibile con il clima nei modelli di turismo sostenibile - Integrare tecnologie immersive (AR/VR) per rendere i beni culturali più accessibili a tutti i cittadini - Sviluppare percorsi interattivi nei siti storici con segnaletica multilingue
 9. TUTELA E RIGENERAZIONE DEL PATRIMONIO STORICO-CULTURALE	9.1 Definizione/ridefinizione della valenza culturale e qualità architettonica e progettuale del patrimonio	<i>Creare/incentivare la qualità architettonica del patrimonio e progettuale attraverso:</i> - conoscenza, tutela e "cura" (prevenzione e manutenzione) dei beni pubblici di valore storico-culturale e del loro contesto - reintegrazione del patrimonio storico in disuso o degradato nelle pratiche, negli usi e nella vita urbana - innalzamento della qualità progettuale degli interventi compatibili con l'esistente - incentivazione della qualità architettonica degli interventi compatibili con l'esistente - incentivazione di processi compensativi/integrativi della qualità ambientale	- Assicurare l'educazione e formazione sul patrimonio esistente, con il coinvolgimento della comunità - Integrare sistemi, componenti e materiali che migliorino il comportamento energetico dell'edificio nell'ambito degli interventi di restauro - Progettare il riuso adattivo di edifici dismessi, in disuso e degradato - Sostenere gli usi tradizionali e sostenibili degli spazi pubblici nelle città e negli insediamenti umani, compresa la mixité funzionale - Indagare le necessità della comunità per il reinserimento di attività e servizi di cui hanno bisogno - Mediare progettuale e conflitti tra i risultati dell'efficienza e la conservazione dei valori del patrimonio - Sviluppare, migliorare, implementare e promuovere la certificazione dell'efficienza energetica, l'etichettatura, la messa in servizio e la metodologia di monitoraggio, gli standard e i criteri adattati agli edifici storici e ai sistemi di costruzione tradizionali, anche attraverso codici di ristrutturazione e di nuova costruzione e altri sistemi di segnalazione - Sviluppare una guida chiara ed efficace nel contesto del paesaggio storico urbano per facilitare il riuso adattivo degli edifici esistenti, conservando i valori del patrimonio - Incoraggiare una pianificazione regionale e territoriale che sostenga i confini tradizionali tra luoghi rurali e urbani, faciliti le interazioni e la connettività urbano-rurale e valorizzi gli approcci tradizionali a basse emissioni di carbonio per la produzione, lo stoccaggio, il trasporto e la commercializzazione degli alimenti ai consumatori in modo adeguato e conveniente - Sviluppare metodi per ottimizzare l'integrazione tra la progettazione passiva tradizionale e le tecnologie contemporanee per trovare soluzioni a basse emissioni più performanti
	9.2 Allineamento tra strategie ambientali e tutela del patrimonio storico-culturale	<i>Tutelare il patrimonio tenendo conto degli obiettivi di sostenibilità ambientale attraverso:</i> - adeguamento delle strategie di mitigazione/adattamento climatico alla specificità del patrimonio storico-culturale - adeguamento delle strategie di transizione verso l'economia circolare e la bio-economia, e di gestione ecologicamente efficace ed efficiente delle risorse, alla specificità del patrimonio storico-culturale - adeguamento delle strategie di miglioramento del comfort ambientale, abbattimento dell'inquinamento e protezione della salute umana alla specificità del patrimonio storico-culturale - adeguamento delle strategie di efficienza ed efficienza nella produzione pulita e rinnovabile, distribuzione, gestione e consumo dell'energia alla specificità del patrimonio storico-culturale	- Monitorare e misurare le emissioni in termini di gas serra degli interventi nell'ambiente costruito - Monitorare e misurare il comportamento termico ex ante ed ex post degli ambienti in cui si opera - Agire sulla domanda energetica per ridurre le emissioni di carbonio - Integrare tecnologie per la produzione e gestione di energia rinnovabile negli edifici storici - Sviluppare, adattare e adottare gli standard delle politiche nazionali NZEB per il patrimonio edificio storico - Analizzare e promuovere la comprensione del ruolo critico della manutenzione ordinaria e della conservazione per il miglioramento del comportamento energetico dell'edificio - Quantificare l'embodied carbon nei materiali dell'esistente e di progetto - Adottare un approccio Life Cycle al progetto - Ricorrere al Life Cycle Assessment per valutare diversi scenari progettuale - Migliorare il monitoraggio e la misurazione dei flussi materiali e ridurre al minimo gli sprechi - Incentivare il recupero/riutilizzo/riciclo dei materiali verso un modello near zero waste - Promuovere l'integrazione tra approcci tradizionali e innovativi alla gestione dell'acqua e dei rischi correlati, compresi approcci tradizionali attraverso un uso efficiente del territorio, utilizzando soluzioni basate sulla natura e riducendo le emissioni di gas serra associate evitando cicli di costruzione, distruzione e ricostruzione - Monitorare e misurare il comportamento termico ex ante ed ex post degli ambienti in cui si opera - Monitorare e misurare il benessere psico-fisico, luce e aria degli spazi confinati - Introdurre e migliorare l'uso di criteri per la conservazione e l'incoraggiamento del riutilizzo del patrimonio costruito collegati a sistemi di certificazione e standard per la biodiversità, ad esempio LEED, BREEM, SITES, BEAM, ecc. - Favorire la disponibilità ad accogliere impianti e progetti di energia rinnovabile, anche contribuendo attivamente alla mappatura delle località rurali e urbane più adatte ad accogliere tali progetti, riducendo al contempo l'impatto sui valori del patrimonio - Sviluppare in modo proattivo linee guida, standard e migliori pratiche per accogliere le installazioni di energia rinnovabile (ad esempio, pannelli solari, turbine eoliche) evitando o riducendo gli impatti materiali sui valori del patrimonio culturale
 10. RIGENERAZIONE, PUNTANDO SU PROSSIMITÀ, MIX FUNZIONALE, CONSUMO DI SUOLO ZERO E SOSTENIBILITÀ ECONOMICA	10.1 Promozione degli aspetti "immateriali" di prossimità e di sostenibilità economica nei processi di rigenerazione e razionalizzazione	<i>Attivare processi "immateriali" di rigenerazione e razionalizzazione, attraverso:</i> - incentivazione di strategie volte all'integrazione tra aspetti ambientali, sociali, economici e culturali della rigenerazione - incentivazione / valorizzazione del concetto di prossimità, anche nella visione di una self-sufficiency delle comunità - incentivazione di operazioni di rigenerazione connesse anche alla razionalizzazione degli usi degli immobili pubblici con abbattimento dei fitti passivi - incentivazione di maggiori investimenti in patrimonio pubblico-privato, che siano in grado di creare attrattività, vitalità e rigenerazione nella Città, contribuendo al miglioramento dei saldi di finanza pubblica	- Favorire lo sviluppo insediativo intervenendo sugli edifici pubblici da riqualificare / rifunzionalizzare in modo coerente con l'obiettivo del mix delle funzioni e dei servizi (produttivi, commerciali, terziari, residenziali, del tempo libero, ecc.) - Introdurre spazi condivisi flessibili per attività locali ed eventi temporanei - Promuovere l'utilizzo temporaneo di edifici o spazi vuoti sotto-utilizzati - Favorire soluzioni pop-up come negozi temporanei, ristoranti sperimentali o co-working mobili - Organizzare laboratori per insegnare ai cittadini pratiche sostenibili di prossimità, come il compostaggio domestico o l'auto-produzione di energia - Favorire lo sviluppo di mercati di prossimità, con attenzione a prodotti locali e artigianali, per sostenere l'economia del quartiere - Ottimizzare l'uso degli spazi pubblici con micro-interventi che aumentino la fruibilità e la qualità degli ambienti urbani - Promuovere il "verde di prossimità", integrando spazi piantumati anche in aree ad alta densità urbana - Promuovere orti urbani e giardini condivisi per rafforzare il senso di comunità e l'autosufficienza alimentare - Favorire la creazione di reti di economia circolare a livello di quartiere - Ripensare i quartieri esistenti in ottica di creazione di "distretti 15 minuti" - Creare mappe fisiche e digitali che mostrino i servizi essenziali e le connessioni a breve raggio - Abbattere le spese per locazione passive sostenute dallo Stato con particolare riguardo ai canoni sostenuti in favore di soggetti fuori dal perimetro ISTAT o superiori ai livelli correnti del mercato
	10.2 Promozione degli aspetti "materiali" degli interventi volti ad aumentare flessibilità e mix funzionale degli spazi e consumo di suolo zero nella rigenerazione	<i>Attivare processi "materiali" di rigenerazione, attraverso:</i> - ripensamento profondo del patrimonio edificio pubblico, in relazione ai caratteri ambientali e sociali del suo contesto e alla necessità di dotare i suoi spazi di flessibilità e adattività nelle configurazioni, negli usi e nelle funzioni - promozione del mix funzionale a tutte le scale - riduzione del consumo di suolo, verso il "consumo di suolo zero", anche con eventuale densificazione (laddove sia utile e possibile)	- Progettare spazi flessibili in senso polifunzionale e accessibili - Incentivare il riuso di edifici esistenti per adattarli a nuovi usi, garantendo flessibilità funzionale - Realizzare strutture modulari e flessibili che possano essere riconfigurate facilmente in base alle esigenze - Recupero di spazi ed edifici dismessi per destinarli a scopi pubblici o comunitari - Attivare progetti di rigenerazione che combinino interventi ambientali (verde urbano), sociali (spazi inclusivi), culturali (eventi comunitari) ed economici (spazi per attività locali) - Promuovere il ripristino di suoli degradati - Favorire la riconversione di aree dismesse con destinazioni d'uso flessibili che rispondano a molteplici bisogni - Progettare hub multimodali che combinino funzioni residenziali, lavorative e culturali in un unico complesso denso e compatto - Promuovere l'autosufficienza energetica nei quartieri e supportare la creazione di cooperative energetiche e di comunità energetiche - Promuovere la densificazione urbana (laddove sia utile e possibile) in aree già edificate per evitare l'espansione su suoli non urbanizzati, verso l'obiettivo "consumo di suolo zero" - Laddove si operino interventi di abbattimento e ricostruzione, anche con eventuale incremento di volumi, non aumentare, nel suo complesso, l'impronta a terra della nuova edificazione sostitutiva della precedente - Sviluppare progetti pilota che utilizzino tecnologie smart (ad es. sistemi IoT e sensori per monitorare l'uso degli spazi) per ottimizzare la gestione e la flessibilità degli edifici

- Copernicus (2024), *The annual climate Summary – Global Climate Highlights 2023*, European Union's Earth Observation Programme.
- Council of the European Union (2015), *Charter of Rome on the natural and cultural capital*, Italian Presidency of the Council of the European Union, Brussels.
- Coyle, S.J. (2011), *Sustainable and resilient communities. A comprehensive Action Plan for Towns, Cities and Regions*, John Wiley & Sons Inc, Hoboken.
- CRESME (Centro Ricerche Sociologiche e di Mercato per l'Edilizia e il Territorio) (2017), *L'architetto nella città del futuro. Scenari di trasformazione del mercato e della professione*.
- Crespi, A., Terzi, S., Cocuccioni, S., Zebisch, M., Berckmans, J. and Füßel, H-M (2020), "Climate-related hazard indices for Europe". European Topic Centre on Climate Change impacts, Vulnerability and Adaptation (ETC/CCA) Technical Paper 2020/1.
- Daniels, K. (2009), *Energy Design for Tomorrow*, Axel Menges, Kornwestheim.
- Dual Citizen (2016), *Global Green Economy Index GGEI*, Washington DC, US.
- EEA (European Environment Agency) (2016), *Circular Economy in Europe. Developing the knowledge base*, EEA Report, n. 2.
- EEA (European Environment Agency) (2017), *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report*, available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>.
- EEA (European Environment Agency) (2019), *The European environment – state and outlook 2020 – knowledge for transition to a sustainable Europe*, available at: <https://www.eea.europa.eu/publications/soer-2020>.
- EEA (European Environment Agency) (2021), *Europe's changing climate hazards – an index-based interactive EEA Report*, available at: <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-changing-climate-hazards-1/climate-hazards-indices>
- EEA (European Environment Agency) (2024), *Addressing the environmental and climate footprint of buildings*, available at: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/addressing-the-environmental-and-climate-footprint-of-buildings>
- Eken, C., and Atun, A. (2019) "The Self-Organizing City and the Architecture of Metabolism: An Architectural Critique on Urban Growth and Reorganization", *Sustainability*, Vol. 11, n. 19, p. 5326. Available at: <https://doi.org/10.3390/su11195326>.
- European Commission (2010), *EUROPE 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*, Brussels [COM(2010)2020].
- European Commission (2013), *An EU Strategy on adaptation to climate change*, Brussels [COM(2013)216].
- European Commission (2014), *Green Employment Initiative: Tapping into the job creation potential of the green economy*, Brussels [COM(2014)446].
- European Commission (2015), *Carta di Roma sul Capitale Naturale e Culturale*, Documento emanato durante la Presidenza Italiana del Consiglio dell'Unione Europea.
- European Commission (2015), *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities*.
- European Commission (2017), *Report on the Implementation of the Circular Economy Action Plan*, Brussels [COM(2017)33].
- European Commission (2019), *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – The European Green Deal*, document 52019DC0640, 640 final.
- 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, 98 final".
- European Commission (2024), *Directive (EU) 2024/1275 of the European Parliament and of the Council of 24 April 2024 on the energy performance of buildings*.
- European Commission Horizon 2020 (2014), *Call: Disaster-resilience: safeguarding and securing society, including adapting to climate change*. Call identifier: H2020-DRS-2014-2015.
- Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (2014), *Le imprese della Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (2016a), *Italy Climate Report. La svolta dopo l'accordo di Parigi*, SUSDEF, Roma.
- Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (2016b), *Relazione sullo stato della Green Economy. L'Italia in Europa e nel Mondo*, SUSDEF, Roma.
- Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (2023), *Relazione sullo stato della Green Economy*. SUSDEF, Roma. Available at: <https://www.statigenerali.org/wp-content/uploads/2023/11/Relazione-sullo-stato-della-green-economy-2023.pdf>
- GreenBiz Group (2016), *Annual Report on Green Business Index*, edited with Trucost.
- Herzog, T. (2005), *Architecture+Technology*. Prestel Verlag, Munich, London, NewYork.
- ICLEI (2022), *City-level circular economy interventions to protect and enhance biodiversity*, Bonn, available at <https://circulars.iclei.org/resource/city-level-circular-economy-interventions-to-protect-and-enhance-biodiversity/>
- IEA (International Energy Agency) (2008), *WorldEnergy Outlook*, OECD/IEA Publishing, Paris.
- IEA (International Energy Agency) (2021), *Global Status Report for Buildings and Construction 2021 – Towards a zero-emission, efficient and resilient building and construction sector*. Available at: globalabc.org/resources/publications/2021-global-status-report-buildings-and-construction.
- IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) (2023), *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*, IPBES Editions.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2016), *Special Report on Climate Change*.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2022), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. The Working Group II*, available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2023), *AR6 – Climate Change 2023 – Summary report*, Switzerland, available at: <https://report.ipcc.ch/ar6syr/index.html> (accessed November 7, 2023).

- Maksimovic, M. (2018), "Greening the Future: Green Internet of Things (G-IoT) as a Key Technological Enabler of Sustainable Development", in AA.VV., *Internet of Things and Big Data Analytics Toward Next-Generation Intelligence*, pp. 283-313.
- Ministero dell'Ambiente (2017), Decreto 11.10.2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici".
- Ministero dell'Ambiente (2022), Decreto 23.06.2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici".
- Muench, S., Stoermer, E., Jensen, K., Asikainen, T., Salvi, M. and Scapolo, F. (2022), *Towards a green and digital future*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) (2015), *Towards a Green Growth*.
- OECD (Organisation for Economic and Cooperation Development) (2015), *Material Resources, Productivity and the Environment*, OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, Paris.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2011), *Towards Green Growth: Monitoring Progress OECD Indicators*. OECD Publishing, Paris.
- Papa Francesco (2015), *Laudato Si. Lettera enciclica sulla cura della casa comune*, Libreria Editrice Vaticana, Città del Vaticano.
- Pereira, L., Olsson, P., Charli-Joseph, L., et al. (2021), "Transdisciplinary methods and T-Labs as transformative spaces for innovation in social-ecological systems", *Transdisciplinary J. of Engin. & Science*, Vol. SP-1, pp. 13-16.
- Petzet, M., Heilmeyer, F. (2012), *Reduce Reuse Recycle. Architecture as Resource*. Hatje Cantz Verlag, Berlin.
- Rifkin, J. (2011), *The Third Industrial Revolution; How 'Lateral Power' is Transforming Energy, the Economy, and the World*, Palgrave MacMillan Edition, London.
- Rockström, J. (2016), "Future Earth", *Science*, Vol. 351, n. 6271. Available at: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.aaf2138>.
- Schumacher P. (2010), *Autopoiesis of Architecture, Vol.1: A New Framework for Architecture*, John Wiley & Sons, London.
- Sharifi A., Chelleri L., Fox-Lent C., et al. (2017), "Conceptualizing Dimensions and Characteristics of Urban Resilience: Insights from a Co-Design Process", *Sustainability*, Vol. 9, n. 6. Available at: <https://doi.org/10.3390/su9061032>.
- TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment (2015), *Urban Regeneration | Rigenerazione urbana*, monographic issue of the magazine TECHNE, Vol. 10. Available at: <https://oaj.fupress.net/index.php/techne/issue/view/351>.
- Tucci F., Baiani S., Altamura P. and Turchetti G. (2024), "Climate proofing dell'ambiente urbano tra processo e progetto: una metodologia olistica e partecipata | *Climate proofing of the urban environment between process and design: a holistic and participatory methodology*", *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 27, pp. 137-150. Available at: <https://doi.org/10.36253/techne-15170>.
- Tucci, F. (2018), *Green Building and Dwelling. Approaches, Strategies, Experimentation for an Environmental Technological Design | Costruire e Abitare Green. Approcci, Strategie, Sperimentazioni per una Progettazione Tecnologica Ambientale*, Altralinea Edizioni, Firenze.
- Tucci, F., Amadei, F., Pani, M.M. and Romano, G. (2023c), *Verso la neutralità climatica di architetture e città green. Sperimentazioni e casi di studio nel Nord e Mittel Europa*, Franco Angeli, Milano.
- Tucci, F., Cecafofso, V., Altamura, P. and Turchetti, G. (2023a), *Verso la neutralità climatica di architetture e città green. Approcci, indirizzi, strategie, azioni*, Franco Angeli, Milano.
- Tucci, F., Cecafofso, V., Caruso, A. and Turchetti, G. (2020), *Adattamento ai cambiamenti climatici di architetture e città green. Assi strategici, indirizzi, azioni d'intervento per la resilienza dell'ambiente costruito*, Franco Angeli, Milano.
- Tucci, F., Giampaolletti, M., Nava, F., Tulelli, V. (2023b), *Verso la neutralità climatica di architetture e città green. Sperimentazioni e casi di studio nel Sud Europa e in area mediterranea*, Franco Angeli, Milano.
- UN-Habitat (2022), *The Sustainable Development Goals Report 2022*, United Nations, available at <https://unhabitat.org/the-sustainable-development-goals-report-2022>
- UNEP (United Nations Environment Programme) (2011), *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*.
- UNEP (United Nations Environment Programme) (2016), *Inclusive Green Economy Report*.
- UNEP/SETAC (United Nations Environment Programme and Society for Environmental Toxicology and Chemistry) Life Cycle Initiative (2011), *Greening the Economy Through Life Cycle Thinking*.
- United Nations (2016), *The Global Goals for Sustainable Development*.
- United Nations, COP 21 (Conference of the Parties, Twenty-First Session) (2015), *Adoption of the Paris Agreement*, Framework Convention on Climate Change [FCCC//CP/2015/L9], Paris.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) (2016), *Report 2016*.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) (2017), *How we drive sustainable development*.
- WCED (World Commission on Environment and Development) (1987), *Our common future*, Oxford University Press, Oxford.
- WEF (World Economic Forum) (2017), *Shaping the future for Construction. Inspiring Innovators redefine the industry*. In collaboration with The Boston Consulting Group.
- WEF (World Economic Forum) (2017), *The Global Risk Report 2017*.
- WEF (World Economic Forum) (2020), *The Global Risk Report 2020*.
- WEF (World Economic Forum) (2024), *The Global Risk Report 2024*.
- Zolli, A. and Healy, A.M. (2013), *Resilience. Why things bounce back*, Simon and Schuster, New York.