

UPLanD

Journal of Urban Planning, Landscape & Environmental Design



Research & experimentation
Ricerca e sperimentazione

GREEN INFRASTRUCTURE AND URBAN DESIGN AS AN ADAPTATION STRATEGY

Anita Bianco

Department of Architecture, University of Naples Federico II, IT

HIGHLIGHTS

- Climate change requires a rethink of the relationship between man, nature and city;
- The enhancement of green infrastructures due to its multiple characteristics is beginning to be implemented by local governance tools;
- Environmental design qualifies as the mediation discipline in the project with a multi-scale approach to aim at increasing urban resilience through adaptation to the climate change.

ABSTRACT

The essay intends to spread the scientific importance of the relationship between environment and built space, focusing on the green space of the city that conceived as a green infrastructure (Green Infrastructure GI) can contribute to improving the quality of natural capital, to the well-being of men and ensuring biodiversity and improving urban resilience to extreme phenomena. In particular, the aim is to deepen the meaning of the term GI, an analysis of the policies that encourage and enhance its use. The intention is to extrapolate the fundamental characteristics including the multifunctional aspect, which attributes the ability to improve ecosystem services and therefore contain the vulnerability and increase the resilience of the urban system. Environmental design can define the boundaries and determine limits and goals related to the complex relationship between inhabitants and the environment and solve it in the valorization of GI. Starting from these considerations it tries to answer how governance policies at the local level acknowledge the importance of the GI, and through some contemporary examples an explanation of the urban project strategies that allow their applicability in response to the challenges of the climate changes.

ARTICLE HISTORY

Received: February 19, 2023
Reviewed: March 31, 2023
Accepted: November 03, 2023
On line: December 27, 2023

KEYWORDS

Environmental Design
Green Infrastructure
Urban resilience
Adaptation strategy
Climate Change

1. INTRODUCTION

Urban contexts are experiencing a series of changes, from an environmental and socio-economic point of view, directly or indirectly linked to the effects of climate change with extreme episodic phenomena as well as constant and structural changes in seasonal conditions over the medium to long term. Changes that invest not only large portions of cities but also different subjects that interact on the territory influencing their dynamics and development. According to IPCC (International Panel for Climate Change), the phenomena related to climate changes will be intensified in the coming decades and extreme events will increasingly represent a social and ecological risk (Boeri et al., 2018). The future of the city, therefore, depends on its ability to adapt to the great changes taking place. This emergency, that programmatic and design responses try to address, although based on systemic principles and environmental protection criteria if framed in a logic that acts only on the individual components of the city (buildings, streets, plants, technical elements), are not sufficient to ensure the maintenance of the multiple variations that the concept of urban quality can take. An evolutionary passage of coordination between the systems is necessary, bringing to the center of the future planning reflections the space of the city as complex organism; going back to talking about “technologies for the construction of the urban habitat” to examine the ways of inhabiting the city, not only as aggregation of buildings but as dynamic organization of spaces, resources and actors (Angelucci et al., 2015). The environmental quality of the project is based on the multiple relationships that must be established between architecture and cities, between confined environments and open spaces, between interior and exterior. Therefore the increasing consideration in the impact of the technologies in the urban plan approach in the processes of resources and territory transformation, of the implications of the impact on the atmosphere, of the fight to the climatic emissions, the encouragement of eco-sustainability factors, the minimization of waste and of misused or wasted resources (Losasso, 2016). So investing in the natural component of the project, through the promotion of strategies on open spaces in the exploitation of GI it is possible to promote the contribution of ecosystem services from which to derive numerous advantages favoring the resilience and adaptive capacity of the urban system.

The environmental implications on the project that occur at different scales with a systemic interaction, find the answer in the discipline of the Environmental Design. It configures itself as a factor of balance between the anthropic development requirements and of the living with the environmental conditions and through an interdisciplinary approach can support through systems of governance the intervention at the urban scale that contains the urbanization effects and contributes to reduced vulnerability of the system.

2. GREEN INFRASTRUCTURE IN ENVIRONMENTAL DESIGN VIEW

To ensure a good urban vulnerability the first strategy to be adopted is to limit the land consumption, because it means preserving its natural conditions, which provide the environment with the ecosystem services necessary for its livelihood, enabling the performance of functions which have direct and indirect benefits for man and must therefore be protected. The international and Community policies consider the aim to protect and enhance natural capital and ecosystems and architecture and urban planning have to translate them concretely into the practices of the government of the territory. In 2009 the European Union has a strategy of intervention to contain the impacts of Climate Change through the prediction of adaptation plans, through the White Paper-Adapting to climate change: towards a European framework for action supports the importance of Green Infrastructure (GI)(Table 1), to increase ecosystems resilience, as it constitutes a fundamental defense against the most extreme weather effects. Natural ecosystems are the earth’s carbon-absorbing sponge, capturing 50 % of global greenhouse gas emissions per year and, through them, contributing to mitigation and adaptation. The Eu definition of GI is “the interconnected network of natural areas including some agricultural land, such as greenways, wetlands, parks, forest preserves and native plant communities, and marine areas that naturally regulate storm flows, temperatures, flooding risk, and water, air and ecosystem quality”. The 2030 Agenda for Sustainable Development, adopted by all United Nations Member States in 2015 recognize through 17 Sustainable Development Goals and at 11. *Make cities and*

human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable, in particular at the subgoal 11.3 *By 2030, enhance inclusive and sustainable urbanization and capacity for participatory, integrated and sustainable human settlement planning and management in all countries*, 11.4 *Strengthen efforts to protect and safeguard the world’s cultural and natural heritage*, and at the subgoal 11.7 *By 2030, provide universal access to safe, inclusive and accessible, green and public spaces, in particular for women and children, older persons and persons with disabilities*, besides at the Goal 13. *Take urgent action to combat climate change and its impacts* and at the subgoal 13. A. Mobilized amount of United States dollars per year starting in 2020 accountable towards the \$100 billion commitment they come from all the participating countries, to be addressed to the needs of developing countries, in a context of significant mitigation actions and transparency in their implementation, and make the Green Climate Fund fully operational as soon as possible through capitalization, and finally at the goal 15. *Protect, restore and promote sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, and halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss: a) Recognition of urban green in its entirety (public, private, urban, peri-urban) beyond the conception of simple urban standard; b) planning of new categories of green areas suitable for coping with*

global warming; c) incentive for the inclusion of the plant component in renovations and new buildings. In particular, the Urban AgendaEU, on priority theme No.7- *Adapting to climate change and reducing disasters risk and the National Strategy for Sustainable Development*, the subgoal III.1 *Prevent natural and anthropic risks and strengthen resilience capacities of communities and territories of the Planet area* argues the importance of the green area’s enhancement that with their network structure can act as a real infrastructure in response to a fragmented territory due to the urban sprawl. The European Community defined GI as «an interconnected network of green spaces that preserves the natural values and functions of the ecosystem and provides benefits associated with human populations by addressing also mitigation and adaptation to climate change». They are equipped with different characteristics and potentialities, they can be of rural origin or coastal, composed of a natural or semi-natural network that has the potential to improve the health and the resilience of the ecosystem. They also contribute to biodiversity conservation and benefit human populations through the maintenance and improvement of ecosystem services. In the publication of the Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) ecosystem services are air cleaning, water filtration, transport of nutrients, soil generation, climate regulation, carbon sequestration,

Green Infrastructure principles	
Multioject/multi-scale	classifies different types of urban green space between different spatial scales within and above city-regions (e.g., urban parks, forests and private gardens);
Integration	consideration of urban green as a kind of infrastructure, integrated and coordinated with other urban infrastructures in terms of physical and functional relations (e.g. built-up structure, transport infrastructure, water management system);
Network/Connectivity	consideration of added values derived from interlinking green spaces functionally and physically (e.g., the process of connecting green spaces between the city center and the urban fringe)
Multifunctionality	explicit consideration of multiple ecological, social and economic functions, goods and services able to be provided by UGI, as well as how they may be best combined to deliver benefits (e.g., built-up structure, transport infrastructure, water management system). The status of green spaces providing ecosystem functions, e.g., supply of fresh air in the city center.

Table 1: Checklist of four specific principles constitute the content of GI (based on Benedict and McMahon, 2006; Kambites and Owen, 2006; Pauleit, et al. 2011; European Commission COM 2013, 249 final). *Source. GREENSOURGE research.*

biodiversity and are provided by forest areas, wetlands and other natural ecosystems. From the GI capacity to improve the provision of services by the ecosystem at the various scales, it can be argued that they are able to mitigate climate change risks by protecting urban regions from flooding and other negative effects of climate change. The construction of the network is placed by parks, gardens, woods, green corridors, waterways, green corridors, which together constitute an "environmental resource", which contributes to the sustainable management of resources. Between GI's principles, there is a critical mass, meaning a single tree can be a component of a GI only if it is part of a larger infrastructure, a corridor or a network providing a broader function. Another factor is integration because urban green areas need to be planned as infrastructure integrated with any other urban infrastructure, on the basis of a physical and functional relationship (for example, the built-up integrated with transport infrastructure and water management systems). The main one is multifunctionality, in fact, GI combines the ecological, social, economic, abiotic, biotic, and cultural functions of green spaces and for this feature need some attention in terms of investment and maintenance to provide services that otherwise would have to be carried out through the construction of other "grey infrastructure". The GI can be utilized for interventions at different levels, ranging from single lots, to the community, the region and the State, operating synergistically among the various levels. The GI approach includes all types of green and blue (urban) spaces; for example, natural and semi-natural spaces, water bodies, public and private spaces such as parks and gardens so the last

principle is multi-object (Mussinelli et al., 2018). GI in an urban context, under an interconnected network of strategically planned green spaces are named Urban Green Infrastructure (UGI) to underline the working urban context. However, the design of the UGI presents a specific approach to the scale of the detail to a relationship with a built environment. Thanks to integrative and multifunctional approaches, planning UGI has to follow a lot of policy objectives such as biodiversity conservation and ecosystem services enhancement for human health and well-being, adaptation to climate change and support for the green economy (1). Man has always used natural elements for the construction of his living spaces. The increase in population and the consequent urban sprawl, extreme climatic events, migrations, political difficulties, increasing economic disparity require not only a science of complexity, but one able to build network to contain and manage a system that tends to entropy more and more quickly, between resources, built environment and all actors involved in the process. The necessity to redefine the human habitat analyzing the variables that act by altering the perception of well-being in urban space, defining adaptive responses to cope with the stresses of the constantly changing external environment and prefiguring actions of evaluation, verification and updating of data and climate projections, in order to design spaces that are inclusive and highly resilient. This underlines the relevance of the discipline of environmental design, with expertise on current issues of the environment, climate change, recycling and complex design, in a broad cultural key, transversal, open to interdisciplinarity, by virtue of both the interactions with other sectors



Figure 1: City of Barcellona, Superblocks in Sant' Antoni. Source: Auricchio D.

and with different theoretical contributions in the scientific and humanistic fields, of which it is enriched from time to time, and the multiplicity of dimensional scales of which it is characterized. UGI are identified as a useful tool to pursue objectives such as increasing the sustainability of urban systems, restoring degraded ecosystems, implementing adaptive and mitigation interventions, Nature-Based Solutions (NBS) i.e. technical solutions - alternatives to traditional ones - that use, inspire or imitate natural elements to respond to a functional need. They can be applied in various contexts, both in urban and rural areas to cope more effectively with heat waves, droughts, flash flooding, floods by taking reactive adaptation action given current climate conditions, but also a preventive, while reducing existing vulnerabilities in the territory. Among the planned actions, there is the use of GI to limit temperature rise in urban areas with urban greening and to improve the hydrological resource of the city through the use of sustainable urban drainage systems. In fact, through the use of NBS, both punctually and systematically, by their very nature, they can only be place-based. The durability overtime of the intervention can only derive from the identification of the correct balance between performance and functional requirements and the weather, climate and environmental characteristics of the intervention site. The appropriateness becomes even more an essential element of quality of the project proposals that adopt NBS, pushing towards even greater integration of environmental, cultural, social and economic issues in the proposals. Recourse to GI or NBS is not limited to the "renaturalization" of urban areas, but to regenerate

urban fabrics with logics that improve their performance in the life cycle, also through the use of techniques based on the conscious and designed use of natural elements. Solutions such as artificial wetlands, urban drainage systems, the planting of punctual and linear trees, the creation of flowerbeds and filtering surfaces such as rain gardens, phyto-purification basins, green roofs, green facades, etc., if managed within a conscious design vision, not only do they allow to intervene on urban public spaces and buildings with environmental and functional benefits, but they can also lead to management improvements and direct and indirect economic savings (Mussinelli et al., 2018).

3. FROM THE ENHANCEMENT OF GREEN AREAS TO URBAN RESILIENCE

At the local level, the potential of green areas has been taken on board by some cities through governance tools such as adaptation plans aimed at increasing and enhancing the value of IMs not only for environmental, physical and psychological purposes, but also from an economic, energy, tourism and infrastructure point of view. The Climate Plan adaptation plan of Barcelona, pursues a planning policy aimed at increasing urban green areas and qualifies among the increasing number of urban landscapes in the world that are being renaturalized or transformed into parks, implementing a successful trend (including tourism) in the contemporary city. Globally many cities – such as New York, Lon-



Figure 2: Sant' Antoni and Pomblenou Superblocks in Barcellona. Source: Auricchio D.

dra, Berlin, Moscow and Amsterdam (2) - are actively working to implement the presence of natural elements within the urban context. In particular the use of UGI in the Street-greening approach, as a preventive tool - based on the design of green roads in urbanized spaces - to improve the microclimate, counteract soil erosion, counter the phenomenon of urban heat island, to improve rainwater management and increase the water storage potential of soils. Recently such actions have been planned and adopted in cities such as Portland, Seattle, New York, Chicago, Rotterdam and Copenhagen (Figure 1), where green areas, parks, wetlands, green depressions for surface accumulation or paved depressions for public spaces, natural drainage projects and vegetated infiltration systems have enriched entire neighbourhoods and urban areas with recreational value, since green roads are often designed together with other sustainable design systems, such as the creation of pedestrian and cycle paths, the limitation of vehicular traffic, the reclamation of abandoned industrial areas. The design of green areas remains a fundamental step in the "construction" of the human habitat, in that it contributes "not in a naturalist or aesthetic sense", but also by highlighting the logic/cognitive compound that can guide the government of the interaction between natural media (such as air, water, and soil), built environment, and the socio-economic context (Rigillo, 2016). In particular the Barcelona city (Figure 2) faces significant challenges in terms of air pollution, traffic congestion and the need to increase green spaces, urban challenges that require resolutions to pacify the city to make it a better place to live. The proposed program has a strong environmen-

tal and social value because one of its objectives is to improve the environmental conditions of the city by focusing on the quality of public space and the growth of greenery, to promote social interaction, integration, living, health and in the streets. The design of the in-between spaces that between the various blocks provides for the reduction of vehicular traffic to a three-by-three matrix determines interstitial spaces within the superillas (from Catalan, superblocks), where the roads previously driveable are converted into public spaces, green areas, urban gardens. The implementation of this project promotes social cohesion but at the same time requires a change in citizens' habits, so initiatives are promoted to encourage the involvement of communities in political agendas. The concept of "resilience" identifies the result of the implementation of absorption, adaptation and transformation capacity: absorption if the community can absorb the effects of the shock without changing its function, condition or state; of adaptation if the community, learning from experience, adapts its responses to changes in external conditions, without stopping working and without radically changing its structure; of transformation if the community, to adapt to change, must necessarily change the way it operates in certain sectors to create more resilient response systems in the long term (Walker et al., 2004). Over the last decade, there has been a worldwide increase in the number of projects applying this resilient approach to urban green design strategies or GI, confirming once again how an efficient and well thought-out programme can overcome major problems: from climate instability, solved through environmental prevention projects (see for example the Copenhagen



Figure 3: Dettagli della Superilla a Murcia. Source: photos by author.

Climate Adaptation Programme, which foresees the use of green depressions to combat the problem of rising Sankt Jørgens Lake, 2012), the phenomena of social integration (of which the superillas of Barcelona is an example, 2015), sustainable agricultural development and agri-food production projects in urban areas (as in the case of the Agropolis München project for the city of Munich, 2009). Ultimately, it can be assumed that the overall picture of the change processes underway is largely initiated and full of potential, albeit with few examples concerning the Italian context; green - in all its aspects - makes it possible to respond to a plurality of needs with the aim of defending and promoting the principles underlying resilient capacity, understood as biological and human diversity. The application of green strategies in a complex urban environment has an impact on environmental policies and the human and urban ecosystem, on the physical and psychological health of citizens and economic processes. The application of green strategies in a complex urban environment has an impact on environmental policies and the human and urban ecosystem, on the physical and psychological health of citizens and on affordable processes. The importance of rediscovering necessity in the specificities of the place and in a more conscious relationship with the natural and artificial, material and immaterial components that characterize it, is underlined for the ability to activate regenerative processes of the GI. Moreover, it must take as a reference scenario a dynamic context, changing as it is defined not only by physical but, above all, cultural and socio-economic elements. They are ontologically based on the use of living elements, and therefore in progressive transformation, with the ability to adapt to changing boundary conditions, and represent a coherent solution capable of relating correctly and adaptively to this complex scenario. Time, linked to the natural life cycle of the components/essences, thus become an intrinsic component of the project itself, as a variable to be managed in the governance of processes in continuous transformation. These techniques, therefore, oblige the designer to deal with a becoming that brings the environmental technological project back into the plan of a predictive and anticipatory nature. This approach is certainly supported by the new models and tools for evaluation and control of resilience that can be applied not only ex-post but above all ex-ante, so as to become important tools

to support design. Therefore, ecological reconstruction by means of GI is not only relevant in the technical and scientific field, but also with respect to the tools for better governance of territorial systems. This requires relying on natural processes, changing the way in which the city is rethought and designed, bearing in mind that the new design concept cannot be completely determined, but it becomes necessary to accept a greater degree of flexibility and indeterminacy. It is to be hoped that this paradigm shift will spread to cities that today are less aware, sensitive or culturally up-to-date in terms of environmental design, because if this virtuous system were to be consolidated it would not only benefit ecological and environmental balances (both locally and globally), but also the well-being and health of future generations.

ENDNOTES

1. Cfr. Hansen, R., Rall, E., Chapman, E., Rolf, W., Pauleit, S. (2017), Urban Green Infrastructure Planning: A Guide for Practitioners. GREEN SURGE, pag. 12. Retrieved from <http://greensurge.eu/working-packages/wp5/>
2. American cities have a different approach than European in terms of "renaturation" the first one is on sustainable water management, the other one instead has an approach that looks to infrastructure. For more deepening see: <https://www.nycgovparks.org>, <https://www.gigl.org.uk>, https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/siedlung/Dokumente/UGI_Broschuere_Eng.pdf

GREEN INFRASTRUCTURE E DISEGNO URBANO COME STRATEGIA DI ADATTAMENTO

1. INTRODUZIONE

I contesti urbani stanno conoscendo una serie di cambiamenti di carattere ambientale, socio-economico, direttamente o indirettamente collegati agli effetti dei cambiamenti climatici che si manifestano in modo più evidente con fenomeni estremi di carattere episodico, ma che sono chiaramente percettibili nel cambiamento delle condizioni stagionali nel medio-lungo periodo (Boeri et al., 2018). Cambiamenti che investono non solo ampie porzioni di città, ma anche insiemi complessi di soggetti che interagiscono sul territorio influenzandone dinamiche e sviluppo. Secondo le previsioni dell’IPCC, i fenomeni legati alla variabilità climatica si intensificheranno nei prossimi decenni e gli eventi estremi costruiranno in maniera crescente un rischio a livello sociale ed ecologico (Walker et al., 2004). Il futuro della città dipende, dunque, dalla capacità di favorirne l’adattamento ai grandi cambiamenti in atto. Le risposte programmatiche e progettuali che cercano di affrontare questa situazione di emergenza, seppure fondate su principi sistemici e su criteri di salvaguardia ambientale, se inquadrate in una logica che agisce solo sulle singole componenti di città (edifici, strade, piante, elementi tecnici), non sono sufficienti a garantire il mantenimento delle molteplici declinazioni che può assumere il concetto di qualità urbana. È necessario un passaggio evolutivo di coordinazione tra i sistemi, portando al centro delle future riflessioni progettuali lo spazio della città come organismo complesso; tornando quindi a parlare di “tecnologie per la costruzione dell’habitat urbano” per esaminare i modi di abitare la città, non solo come aggregazione degli edifici ma come organizzazione dinamica di spazi, risorse e attori. La qualità ambientale del progetto si fonda sulle molteplici relazioni che si devono instaurare tra architettura e città, tra ambienti confinati e spazi aperti, tra interno ed esterno. Dunque si può

trovare risposta nella crescente considerazione nell’impatto delle tecnologie nell’approccio al progetto urbano nei processi di trasformazione di risorse e territorio, delle implicazioni dell’impatto sull’ambiente, della lotta alle emissioni climalteranti, dell’incentivazione dei fattori di ecosostenibilità, della minimizzazione degli scarti e delle risorse mal utilizzate o sprecate (Losasso, 2017). In particolare investendo sulla componente naturale del progetto, attraverso la promozione di strategie sugli spazi aperti nella valorizzazione delle GI si può promuovere l’apporto di servizi ecosistemici da cui trarre numerosi vantaggi favorendo la resilienza e la capacità adattiva del sistema urbano. Le implicazioni ambientali sul progetto che si manifestano alle differenti scale con un’interazione sistemica, trovano risposta nella disciplina della Progettazione Ambientale che configurandosi come fattore di equilibrio fra le esigenze dello sviluppo antropico e dell’abitare con le condizioni ambientali riesce attraverso un approccio interdisciplinare a sostenere attraverso sistemi di *governance* l’intervento alla scala urbana che contenga gli effetti dell’urbanizzazione e contribuisca ad una minore vulnerabilità del sistema.

2. LE GREEN INFRASTRUCTURE NELLA VISUALE DELLA PROGETTAZIONE AMBIENTALE

La prima strategia da poter adottare al fine di garantire una buona vulnerabilità urbana è contenere il consumo di suolo, perché significa preservarne le sue condizioni naturali, che forniscono all’ambiente i servizi ecosistemici necessari al proprio sostentamento, permettendo lo svolgimento di funzioni che hanno per l’uomo, ricadute di utilità dirette ed indirette e devono, pertanto, essere tutelate. L’esigenza di protezione e valorizzazione del capi-

tale naturale e degli ecosistemi costituiscono un interesse consolidato nelle politiche internazionali e comunitarie, e vede l’impegno sia dell’architettura che dell’urbanistica nell’tradurre concretamente nelle pratiche di governo del territorio. Nel 2009, anno in cui l’Unione Europea si è dotata di una strategia di intervento per contenere gli impatti dei cambiamenti climatici attraverso la previsione dei piani di adattamento, attraverso il Libro Bianco per l’Adattamento al Cambiamento Climatico, sostiene l’importanza delle infrastrutture verdi (*Green Infrastructure GI*)(Tabella 1), per incrementare la resilienza degli ecosistemi, in quanto essa costituisce una difesa fondamentale contro gli effetti più estremi dei cambiamenti climatici. Infatti, gli ecosistemi naturali rappresentano la spugna di assorbimento del carbonio della terra, infatti catturano il 50 % delle emissioni annue globali di gas a effetto serra e attraverso il loro tramite si riesce a contribuire alla mitigazione e all’adattamento. In particolare le GI vengono così definite: «Per infrastruttura verde s’intende la rete interconnessa di zone naturali, quali alcuni terreni agricoli come gli itinerari verdi (*greenways*), le zone umide, i parchi, le riserve forestali e le comunità di piante indigene, e di zone marine che naturalmente regolano i flussi delle precipitazioni, la temperatura, il rischio di alluvioni e la qualità delle acque, dell’aria e degli ecosistemi». Le Nazioni Unite nell’ Agenda ONU 2030 stabiliscono dal 2015 all’obiettivo 11. *“Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi*

e sostenibili in particolare al sotto-obiettivo 11.3 “Entro il 2030, potenziare un’urbanizzazione inclusiva e sostenibile e la capacità di pianificare e gestire in tutti i paesi un insediamento umano che sia partecipativo, integrato e sostenibile, in particolare al sotto-obiettivo 11.4 Potenziare gli sforzi per proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale del mondo” e al sotto-obiettivo 11.7 “Entro il 2030, fornire accesso universale a spazi verdi e pubblici sicuri, inclusivi e accessibili, in particolare per donne, bambini, anziani e disabili”, inoltre all’Obiettivo 13. Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico e nei sotto-obiettivi 13.a Rendere effettivo l’impegno assunto dai partiti dei paesi sviluppati verso la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sul Cambiamento Climatico, che prevede la mobilitazione – entro il 2020 – di 100 miliardi di dollari all’anno, provenienti da tutti i paesi aderenti all’impegno preso, da indirizzare ai bisogni dei paesi in via di sviluppo, in un contesto di azioni di mitigazione significative e di trasparenza nell’implementazione, e rendere pienamente operativo il prima possibile il Fondo Verde per il Clima attraverso la sua capitalizzazione, infine all’ Obiettivo 15. Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell’ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno e fermare la perdita di diversità biologica, dove si possono identificare le seguenti azioni : a)Riconoscimento del verde urbano nella sua totalità (pubblico, privato, urbano, periurbano) oltre

Green Infrastructure principles	
Multiobject/multi-scale	classifies different types of urban green space between different spatial scales within and above city-regions (e.g., urban parks, forests and private gardens);
Integration	consideration of urban green as a kind of infrastructure, integrated and coordinated with other urban infrastructures in terms of physical and functional relations (e.g. built-up structure, transport infrastructure, water management system);
Network/Connectivity	consideration of added values derived from interlinking green spaces functionally and physically (e.g., the process of connecting green spaces between the city center and the urban fringe)
Multifunctionality	explicit consideration of multiple ecological, social and economic functions, goods and services able to be provided by UGI, as well as how they may be best combined to deliver benefits (e.g., built-up structure, transport infrastructure, water management system). The status of green spaces providing ecosystem functions, e.g., supply of fresh air in the city center.

Tabella 1: Elenco delle principali quattro caratteristiche che costituiscono il concetto di GI (Benedict and McMahon, 2006; Kambites and Owen, 2006; Pauleit, et al. 2011; European Commission COM 2013, 249 final). Source. GREENSOURCE research.

la concezione di semplice standard urbanistico; b) pianificazione di nuove categorie di aree verdi adatte a fronteggiare il riscaldamento climatico; c) incentivo all'inserimento della componente vegetale nelle ristrutturazioni e nelle nuove edificazioni.

In particolare, l'Urban Agenda per l'UE, al tema prioritario n.7-Adattamento ai cambiamenti climatici e riduzione del rischio di disastri e la Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile in particolare all'obiettivo III.1 Prevenire i rischi naturali e antropici e rafforzare le capacità di resilienza di comunità e territori dell'area Pianeta, sostiene l'importanza della valorizzazione delle aree verdi che avendo una struttura a rete riescono a comportarsi come una vera e propria infrastruttura in risposta ad un territorio frammentato a causa dello *sprawl* urbano. Dalla Comunità Europea le GI vengono definite come «una rete interconnessa di spazi verdi che conserva valori e funzioni naturali dell'ecosistema e fornisce benefici associati alle popolazioni umane affrontando anche la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici». Esse sono corredate di diverse caratteristiche e potenzialità, possono essere di origine rurale o costiera, composte da una rete naturale o semi-naturale che ha la potenzialità di migliorare la salute e la resilienza dell'ecosistema. Inoltre contribuiscono alla conservazione della biodiversità e avvantaggiano le popolazioni umane attraverso la manutenzione e miglioramento dei servizi ecosistemici.

Nella pubblicazione del Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) i servizi ecosistemici sono rappresentati dalla pulizia dell'aria, dal filtraggio dell'acqua, dal trasporto di sostanze nutritive, la generazione di suoli, la regolazione del clima, il sequestro del carbonio, la biodiversità e vengono

forniti dalle aree forestali, dalle zone umide e altri ecosistemi naturali. Considerando la capacità delle GI di influenzare la fornitura di servizi da parte dell'ecosistema alle varie scale, si può sostenere che essi sono capaci di mitigare i rischi derivanti dai cambiamenti climatici proteggendo le regioni urbane dalle inondazioni e altri effetti negativi dei cambiamenti climatici. Contribuiscono alla costruzione della rete anche i parchi formali, i giardini, i boschi, i corridoi verdi, corsi d'acqua, i corridoi verdi, che nell'insieme costituiscono una "risorsa ambientale", che contribuisce alla gestione sostenibile delle risorse. Fra le caratteristiche che presentano vi sono la massa critica, nel senso che si può considerare anche un singolo albero come un componente di una GI se è parte di un habitat più grande, un corridoio o una rete che serva una funzione più ampia. Un altro fattore è rappresentato dall'integrazione, perché il verde urbano ricopre un ruolo di infrastruttura deve essere progettato in modo integrato con le altre infrastrutture urbane in termini di relazioni fisiche e funzionali (ad esempio nel costruito con le infrastrutture di trasporto e i sistemi di gestione delle acque). Fra le altre caratteristiche quella riconoscibile come principale è la multifunzionalità, infatti l'importanza delle GI è data dalla loro capacità di combinare funzioni ecologiche, sociali ed economiche, abiotiche, biotiche e culturali degli spazi verdi, e per questa caratteristica necessitano di un'attenzione in termini di investimenti e manutenzione per fornire servizi che altrimenti dovrebbero essere svolti mediante la realizzazione di altre infrastrutture grigie. Le GI comprendono collegamenti fisici e funzionali tra spazi verdi a diverse scale e da diverse prospettive che le



Figure 1: Superblocks di Sant' Antoni a Barcellona. Source: Auricchio D

rendono connesse e multiscalarie perché possono essere adottate per interventi a diverse scale, dai singoli lotti, alla comunità, alla regione e allo stato, operando in modo sinergico tra le differenti scale. Inoltre esse comprendono tutti i tipi di spazio (urbano) verdi e blu, ad esempio aree naturali e semi-naturali, corpi d'acqua, spazi pubblici e privati come parchi e giardini, tali da poter essere definite *multi-oggetto* (Mussinelli et al., 2018).

Le GI nei contesti urbanizzati, secondo l'accezione della rete interconnessa di spazi verdi strategicamente pianificata, adottano il nome di *Urban Green Infrastructure* (UGI) per sottolineare che si sta indagando in contesto urbano. Tuttavia la progettazione delle UGI presenta un approccio specifico per la scala di maggior dettaglio e per la relazione con lo spazio costruito. Inoltre grazie al suo approccio integrativo e multifunzionale, la pianificazione delle UGI è in grado di considerare e contribuire ad un'ampia gamma di obiettivi politici relativi allo spazio verde urbano come la conservazione di biodiversità e potenziamento dei servizi ecosistemici per la salute e il benessere umano, l'adattamento ai cambiamenti climatici e sostegno alla green economy (1).

L'uomo ha sempre utilizzato gli elementi naturali per la costruzione dei propri spazi abitati. Con l'aumento della popolazione e il conseguente *sprawl* urbano, gli eventi climatici estremi, le migrazioni, le difficoltà politiche, la crescente disparità economica – rendono necessaria non solo una scienza della complessità, ma una scienza che istituisca reti in grado di arginare e gestire un sistema che tende all'entropia sempre più rapidamente, che intercorrono tra risorse, ambiente costruito e tutti gli attori coinvolti nel processo. Si tratta dunque di ridefinire l'*habitat* dell'uomo, analizzando le variabili che agiscono alterando la percezione del benessere nello spazio urbano, definendo risposte adattive per far fronte alle sollecitazioni dell'ambiente esterno in continuo cambiamento e prefigurando azioni di valutazione, verifica e aggiornamento di dati e proiezioni climatiche, al fine di progettare spazi inclusivi e ad elevata capacità di resilienza. Ciò sottolinea la pertinenza della disciplina della progettazione ambientale, con la competenza sui temi attuali dell'ambiente, del cambiamento climatico, del riciclaggio e del progetto complesso, in una chiave culturale ampia, trasversale, aperta all'interdisciplinarietà, in virtù sia delle interazioni con altri settori e con differenti contributi teorici in campo scientifico e umanistico, di cui di volta in volta si arricchisce,

sia della molteplicità delle scale dimensionali di cui si caratterizza.

Tra le UGI si individuano come strumento utile a perseguire obiettivi quali l'incremento della sostenibilità dei sistemi urbani, il recupero degli ecosistemi degradati, l'attuazione di interventi adattivi e di mitigazione, le *Nature-Based Solutions* (NBS) ossia soluzioni tecniche – alternative a quelle tradizionali – che usano, si ispirano o imitano elementi naturali per rispondere a un'esigenza di carattere prettamente funzionale. Esse possono essere applicate in vari contesti, sia nelle aree urbane che in quelle rurali per fronteggiare in modo più efficace ondate di calore, siccità, *flash flooding*, alluvioni praticando un'azione di adattamento reattivo se si considerano le condizioni climatiche attuali, ma anche un adattamento preventivo in considerazione dei mutamenti climatici, riducendo al tempo stesso le vulnerabilità esistenti del territorio. In particolare, tra le azioni previste, vi è l'impiego di GI per limitare l'incremento delle temperature in area urbana con il *greening* urbano e per migliorare la risorsa idrologica della città attraverso l'impegno di sistemi di drenaggio urbano sostenibile. Infatti, attraverso l'uso delle NBS, sia in modo puntuale che sistemico e sistematico, infatti per loro stessa natura, non possono che essere *place based*. La durabilità nel tempo dell'intervento non può che derivare dall'identificazione del corretto equilibrio tra esigenze di carattere prestazionale e funzionale e caratteristiche meteo-climatiche e ambientali del sito di intervento. L'appropriatezza diventa ancor di più elemento imprescindibile di qualità delle proposte progettuali che adottano le NBS spingendo verso una ancor maggiore integrazione nelle proposte delle tematiche ambientali, culturali, sociali ad anche economiche. Ricorrere alle GI o NBS non si limita alla "rinaturalizzazione" degli ambiti urbani, ma di rigenerare i tessuti urbani con logiche che ne migliorino le performance nel ciclo di vita, anche attraverso l'uso di tecniche che si fondano sull'uso consapevole e progettato di elementi naturali. Soluzioni quali le aree umide artificiali, sistemi di drenaggio urbano, la piantumazione di alberi puntuali e lineari, la realizzazione di aiuole e superfici filtranti come i *rain garden*, bacini di fitodepurazione, tetti verdi, facciate verdi, ecc., se gestite all'interno di una visione progettuale consapevole, non solo permettono di intervenire sugli spazi pubblici urbani e sugli edifici con benefici di carattere ambientale e funzionale, ma possono anche comportare miglioramenti di carattere gestionale e risparmi economici diretti e indiretti (Mussinelli et al., 2018).

3. DALLA VALORIZZAZIONE DELLE AREE VERDI ALLA RESILIENZA URBANA

Al livello locale le potenzialità del verde sono state recepite da alcune città attraverso strumenti di governance quali i piani di adattamento volti ad incrementare e valorizzare le GI per scopi non unicamente di tipo ambientale, fisico e psicologico, bensì anche dal punto di vista economico, energetico, turistico e infrastrutturale.

Il piano di adattamento Climate Plan di Barcellona, persegue una politica di pianificazione volta all'incremento delle aree verdi urbane e si qualifica tra i sempre più numerosi casi di paesaggi urbani che nel mondo vengono rinaturalizzati o trasformati in parchi, attuando una tendenza di successo (anche turistico) nella città contemporanea.

A livello globale sono molte le città — come New York, Londra, Berlino, Mosca e Amsterdam — che stanno lavorando attivamente allo scopo di implementare la presenza di elementi naturali all'interno del contesto urbano. In particolare ci si riferisce all'utilizzo di UGI che utilizza l'approccio dello Street-greening, uno strumento preventivo — basato sulla progettazione di strade verdi in spazi urbanizzati — per migliorare il microclima, contrastare l'erosione del suolo, contrastare il fenomeno di isola di calore urbana, migliorare la gestione delle acque piovane e aumentare il potenziale di stoccaggio idrico dei terreni. Recentemente questo tipo di azioni sono state pianificate e adottate in città come Portland, New York, Barcellona, Rotterdam e Copenhagen, dove sono state incrementate le aree verdi, i parchi, le zone umide, le depressioni verdi per accumuli superficiali

o depressioni pavimentate per gli spazi pubblici, progetti di drenaggio naturale e sistemi di infiltrazione vegetati hanno arricchito di valore ricreativo interi quartieri e aree urbane, dal momento che le strade verdi sono spesso concepite insieme ad altri sistemi di progettazione sostenibile, come la creazione di percorsi pedonali e ciclabili, la limitazione del traffico veicolare, il recupero di aree industriali dismesse.

Il progetto delle GI si conferma come una parte integrante del processo costruttivo dell'habitat umano (Angelucci, 2013), contribuendo «non in senso naturalistico o estetico», ma perché capace di governare attraverso un set di prestazioni ambientali specifiche, l'interazione dinamica tra media naturali (aria acqua e suolo), spazio costruito e contesto socio-economico (Rigillo, 2016).

In particolare la città di Barcellona (Figura 2) affronta sfide significative in termini di inquinamento atmosferico, congestione del traffico e la necessità di aumentare gli spazi verdi, sfide urbane che richiedono risoluzioni per pacificare la città per renderla un luogo migliore in cui vivere. Il programma proposto ha una forte valenza ambientale e sociale perché presenta tra gli obiettivi il miglioramento delle condizioni ambientali della città puntando sulla qualità dello spazio pubblico e sull'incremento del verde, al fine di favorire le interazioni sociali, l'integrazione, il soggiorno, salute e nelle strade.

Il progetto degli spazi in-between che fra i vari isolati prevede la riduzione del traffico veicolare ad una matrice tre per tre determina degli spazi interstiziali all'interno della superillas (dal catalano, superblocchi), dove le strade precedentemente carrabili vengono convertite in spazi pubblici, aree verdi, orti urbani (Figura 3-4). L'attuazione di questo progetto promuove la coesione sociale ma



Figure 2: Superblocks di Sant' Antoni and Pomblenou a Barcellona. Source: Auricchio D.

allo stesso tempo richiede un cambiamento delle abitudini dei cittadini per cui vengono promosse iniziative che incoraggiano il coinvolgimento delle comunità nelle agende politiche.

Il concetto di «resilienza» identifica il risultato della messa in atto di capacità di assorbimento, di adattamento e di trasformazione: di assorbimento se la comunità riesce ad assorbire gli effetti dello shock senza modificare la sua funzione, condizione o stato; di adattamento se la comunità, imparando dall'esperienza, adegua le proprie risposte ai cambiamenti delle condizioni esterne, senza smettere di operare e senza mutare in modo radicale la propria struttura; di trasformazione se la comunità, per adattarsi al cambiamento, deve necessariamente cambiare le modalità di operare in alcuni settori per creare sistemi di risposta più resistenti nel lungo periodo (Walker et al., 2004). Nell'ultimo decennio si sono moltiplicati, a livello mondiale, i progetti che applicano questo tipo di approccio resiliente alle strategie di progettazione del verde urbano o delle GI, confermando ancora una volta come un efficiente e ragionato programma possa sopperire a notevoli problematiche: dalle instabilità climatiche, risolte mediante progetti di prevenzione ambientale (si veda ad esempio il programma per l'adattamento climatico Copenaghen, in cui si prevede l'utilizzo delle depressioni verdi per combattere il problema dell'innalzamento del Sankt Jørgens Lake, 2012), ai fenomeni di integrazione sociale (di cui le superillas di Barcellona ne rappresenta un esempio, 2015), ai progetti di sviluppo agricolo sostenibile e produzione agroalimentare in spazi urbani (come nel caso del progetto Agropolis München per la città di Monaco, 2009).

In definitiva, si desume che il quadro globale dei processi di cambiamento in atto è ampiamente

avviato e ricco di potenziale, anche se con pochi esempi riguardanti il contesto italiano; il verde - declinato in ogni suo aspetto - permette di rispondere ad una pluralità di esigenze con l'obiettivo di difendere e promuovere i principi alla base della capacità resiliente intesi come diversità biologiche e umane. L'applicazione di strategie green in ambito urbano complesso determinano delle ricadute sulle politiche ambientali e sull'ecosistema antropico e urbano, sulla salute fisica e psicologica dei cittadini e sui processi economici.

Per la capacità di attivare processi rigenerativi delle GI, si sottolinea l'importanza di ritrovare il suo carattere di necessità proprio nelle specificità del luogo e in una più consapevole relazione con le componenti naturali e artificiali, materiali e immateriali che lo caratterizzano. Inoltre deve assumere come scenario di riferimento un contesto dinamico, in mutazione in quanto definito non solo da elementi fisici ma, soprattutto, culturali e socioeconomici. Esse in quanto ontologicamente fondate sull'uso di elementi viventi, e dunque in progressiva trasformazione, con capacità di adattamento alle mutevoli condizioni al contorno, e che rappresentano una soluzione coerente in grado di relazionarsi correttamente e in modo adattivo a tale scenario complesso. Il tempo, legato al il ciclo di vita naturale delle componenti/essenze, diventa quindi una componente intrinseca al progetto stesso, come variabile da gestire nel governo di processi in continua trasformazione. Queste tecniche obbligano quindi il progettista a confrontarsi con un divenire che riporta il progetto tecnologico ambientale nel piano di natura predittiva e anticipativa. Tale approccio è sicuramente supportato dai nuovi modelli e strumenti di valutazione e controllo della resilienza che possono essere applicati non solo ex-post, ma soprattutto ex-ante, così da



Figure 3: Dettagli della Superilla a Murcia. Source: photo by author.

diventare importanti strumenti a supporto della progettazione. Dunque risulta evidente l'attualità non solo in campo tecnico e scientifico della ricostruzione ecologica mediante GI, ma anche rispetto agli strumenti per una migliore governance dei sistemi territoriali.

Questo richiede di affidarsi ai processi naturali mutando le modalità in cui si ripensa e si progetta la città, tenendo dunque presente che la nuova concezione del progetto non può essere comple-

tamente determinata, ma diviene necessario accettare un grado maggiore di flessibilità e d'indeterminatezza. È augurabile che tale cambio di paradigma si diffonda nelle città oggi meno consapevoli, sensibili o culturalmente aggiornate in termini di progettazione ambientale, perché se tale sistema virtuoso si consolidasse avvantaggerebbe non solo gli equilibri ecologici e ambientali (sia localmente che a livello globale), ma anche il benessere e la salute delle future generazioni.

NOTE

1. Cfr. Hansen, R., Rall, E., Chapman, E., Rolf, W., Pauleit, S. (2017), Urban Green Infrastructure Planning: A Guide for Practitioners. GREEN SURGE, pag. 12. Retrieved from <http://greensurge.eu/working-packages/wp5/>
2. Le città americane hanno un approccio differente rispetto a quelle europee riguardo al termine "ri-naturalizzazione" considerando l'approccio al management della rete delle acque piuttosto che al concetto stesso di "infrastruttura". PER approfondimenti consultare: <https://www.nycgovparks.org>, <https://www.gigl.org.uk>, https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/siedlung/Dokumente/UGI_Broschuere_Eng.pdf

REFERENCES

- Angelucci, F., Rui Braz, A., Di Sivo, M. and Ladiana, D. (2015). *The Technological Design of Resilient Landscape. Il progetto tecnologico del paesaggio resiliente*, Franco Angeli, Milano.
- Bertoldini, M., Campioli, A. (Eds.) (2009). *Cultura tecnologica e ambiente*. Novara.
- Boeri, A., Fini, G., Gaspari, J., Gianfrate, V., & Longo, D. (2018). Bologna città resiliente: dal piano di adattamento alle azioni locali. *TECHNE: Journal of Technology for Architecture & Environment*, 15.
- Climate Change Adaptation Plan for Barcelona Metropolitan Area 2015–2020 (Pla d'adaptació al Canvi Climatic de l'Àrea Metropolitana de Barcelona). Available online: http://www3.amb.cat/repositori/PUBLICACIONS/SOSTENIBILITAT/Pla_adaptacio.pdf
- Copenhagen Climate Adaptation Plan. (2011). Available online <https://international.kk.dk/artikel/climate-adaptation>
- D'Ambrosio, V., Leone, M.F. (2017). *Progettazione ambientale per l'adattamento al Climate Change. Modelli innovativi per la produzione di conoscenza*. CLEAN, Napoli.
- Davies, C., Hansen, R., Rall, E., Pauleit, S., Lafortezza, R., De Bellis, Y., ... & Tosics, I. (2015). *Green infrastructure planning and implementation. The status of European green space planning and implementation based on an analysis of selected European cityregions*. GREEN SURGE PROJECT, Deliverable, 5.
- European Environment Agency (2015). *Exploring nature-based solutions: The role of green infrastructure in mitigating the impacts of weather- and climate change-related natural hazards*. Publications Office, Luxembourg.
- Hansen, R., Rall, E., Chapman, E., Rolf, W., Pauleit, S. (2017). *Urban Green Infrastructure Planning: A Guide for Practitioners*. GREEN SURGE, pag. 12. Available online <http://greensurge.eu/working-packages/wp5/>
- Lafortezza, R., Davies, C., Sanesi, G., & Konijnendijk, C. C. (2013). Green infrastructure as a tool to support spatial planning in European urban regions. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 6(3), 102. doi: 10.3832 / ifor0723-006
- Losasso, M. (2016), Climate risk, Environmental planning, Urban design. *UPLanD-Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, 1(1), 219.
- Board, Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: desertification synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Mussinelli, E., Tartaglia, A., Bisogni, L., Malcevshi, S. (2018), Il ruolo delle Nature-Based Solutions nel

progetto architettonico in “*Techne Journal of Technology for Architecture and Environment*”, 15, FU Press, Firenze, pp. 116-123.

Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. A. (2017). *Urban climates*. Cambridge University Press.

Rigillo, M. (2016). Infrastrutture verdi e servizi eco-sistemici in area urbana: prospettive di ricerca per la progettazione ambientale, *Techne Journal of Technology for Architecture and Environment*, 11, pp.59-65.

Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S., Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and society*, 9(2). doi: 10.5751/ES-00650-090205.