

ENVIRONMENTAL DESIGN FOR CLIMATE ADAPTATION AND NATURE-BASED SOLUTIONS. THE UFA FABRIK CASE

Abstract

In the environmental design for climate adaptation, the contribution of vegetation against climate change becomes a field of research in which to experiment and innovate. The use of NBS- nature-based solutions into adaptation is crucial to improve the resilience of urban contexts at risk, including the processes of nature in the transformations of the built environment. In this field, the mitteleuropean experiences have led to important advances in design and research. That's Ufa Fabrik case, a film factory in Berlin which tests "technological green solutions" on buildings combined with sustainable and self-sufficient energy production systems, with a holistic and integrated approach. The contribution, as short communication, investigates the Berlin case with an analytical-deductive methodology, linking strategies, adaptive actions and related NBS technological solutions applied to Ufa Fabrik and describes the case according to a systemic, procedural and performative approach. Contribution's objectives and purposes focus on the knowledge transfer derived from the case as best practice. The expected results concern the transferability of such strategies, actions and adaptive solutions in a Mediterranean climate context.

Keywords. Climate adaptation, nature-based solutions, integrated approach, ecosystem based approach, experimental approach

Introduction

Climate change scenarios, the intrinsic vulnerability conditions and exposure of urban systems at risk, demographic increases and the need for regeneration of cities require new cultural models and adaptive design to the transformations of the urban environment. In 1988, with the report "The greenhouse effect: impact on current global temperature and regional heatwaves by James Hansen presented to the Committee on Energy and Natural Resources" of the United States Senate, the scientific community expressed the relationship between global warming and the concentration of climate-altering gases, examined through simulative climate models. Today, the reports of the European Environment Agency and the IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change prefigure critical climatic conditions in the next 50 and 100 years, characterized by the increase in global average temperatures, by the shift of typically Mediterranean climate patterns towards northern Europe, and by reductions in precipitation in the southern areas. Compared to the pre-industrial temperature increase levels, there is an average increase of +2°C, identified as a critical threshold beyond which the scenarios



Fig. 1 - Berlin, cultural center Ufa Fabrik, zenithal

foreshadow irreversible changes or too long recovery times. According to the latest IPCC Report, "20-40% of the global human population lives in regions that, in the decade 2006-2015, had already experienced a warming of more than 1.5°C higher than pre-industrial in at least one season" [1]. It proves that in the recent past we have been already very close to the critical threshold. The demographic increase and density within cities lead to worsen the conditions of exposure and vulnerability. Under demographic pressure, urban development produces more waste materials from urban processes (waste production, release greenhouse gases release into the atmosphere). It worsens environmental impacts and slowing down the time and capacity for recovery of ecosystems. The dynamics of the flows - of resources, people, goods, energy and waste - that cross the environment becomes a design issue of managing the balance of urban ecosystems. The correct relation between biotic and abiotic factors that guarantee this balance are under pressure by human activities. Intrinsic vulnerability factors to urban systems exacerbate climate impacts through building densities and geometries, colour and material types of roofs and building envelopes, and ground surface treatments that contribute to rising temperatures in urban areas, reduced thermo-hygrometric well-being and increased energy consumption for building air conditioning [2]. The latency and inertia properties of environmental and climate systems require long phases of ecosystem regeneration, to forehead of short times for the removal of resources and fast release of waste into the environment. The unstable balance between removal and return of resources and raw materials requires the closure

and continuous restart of natural and artificial cycles as synergy. In this circular process there is the design responsibility as a toll of sustainable transformation, in order to share means and resources.

It comes up the needs of climate adaptation, in order to addressing impacts, and mitigation in order to avoid future effects. It comes up an integrated approach to adaptive mitigation [3] considering that "many adaptation and mitigation options can contribute to coping climate change, but no single option is sufficient in itself. Effective implementation depends on policies and cooperation at all levels, and can be improved through integrated responses linking adaptation and mitigation with other social goals" [4].

Thematic framework

Global and climate change and therefore climatic and socio-political too, requires the search for appropriate strategies for adaptation to change. In urban areas, where the effects of these critical issues are most felt due to demographic concentration and related human activities, it is necessary to develop strategies, actions and technological solutions capable of making buildings and open spaces more adaptive to the effects of climate change in short and long term, with the contribution of users and communities personally involved. By integrating nature's processes in such strategies by using vegetation has a high potential and can be expressed through ecosystem-based design approaches and nature-based solutions (NBS) as biotic components that interact with climate change impacts in a positive manner. NBS and ecosystem based approach to urban

transformations reminds some green economy issues and the circularity of the resources deployed in the environmental design. From this point of view "the ecological way to development and the strategic lines of the green economy will increasingly be the general reference for actions related to sustainability, risk reduction and increasing urban resilience" [5]. In this direction, many innovative projects have been tested in central and northern European contexts and are the result of policies oriented towards sustainability made long time ago. In Berlin these projects are part of a studies tradition carried out within the Landscape Programme adopted in 1994, which have applied in an experimental way the ecosystem approach to the transformation of some urban districts. This approach is now combined with policies that express the transition from sustainability to resilience in climate change field of studies. It means some tools such as the Berlin Adaptation Plan StEP Klima 2016 and Water-sensitive urban development strategies.

The German capital invests in climate-proof strategies aimed at reducing the impacts of heat stress and flooding risk through improved sustainable water management. The strategy includes water recovery and reuse. The result is a set of strategies, actions and technical-spatial solutions that make up the sponge-strategy, taken as the city's main climate adaptation strategy.

Climate risk policies in Berlin

Based on Landscape Programme framework, the German capital declines the principles of environmental design within urban regeneration interventions, introducing minimum ecological standards by applying BAF - Biotope Area Factor as a tool for increasing biodiversity and ecological effectiveness of urban surfaces. Starting from the experimental applications of the BAF on a large scale, as in the transformation in the area north of the Frankfurter Allee, urban policies evolve from environmental issues to those related to the fight against climate risk. In 2001, this evolution led to the Wastewater Disposal Plan, which was followed by the Climate Development Plans based on the mobility, industrial and commercial sectors. After ten years, the public administration developed two strategies, for landscape and for urban biodiversity protection.

According to European directives and the 2007 climate-energy package, in 2014 Berlin launched the Berlin Climate-neutral Feasibility Study 2050 and two years later the Landscape Species Protection Programme.

Taking an ecosystem approach, these tools focus on natural capital, equal to 44% of the city's surface area and its contribution to mitigation and adaptation to meet the commitments of European directives.

This approach, including NBS, is translated in 2016 within the Berlin Adaptation Plan StEP Klima, whose adaptive and mitigating measures relate to four main fields of action: bioclimate, urban greening, water quality / heavy rainfall and climate protection.

Especially the sponge strategy belongs to the area of water quality / heavy rainfall, in which urban surfaces are designed to store water after a heavy rain and return it by evaporation [6]. In this political frame are placed some experimental experiences in the field of sustainable water management and cyclical processes between resources and waste. These experiences have a lab-attitude, based on community management, by monitoring and construction processes of know-how. Since 1960s in Berlin the Ufa Fabrik case applied an ecosystem approach to the themes of sustainable use of resources, especially related to water topics.

Born in the Tempelhof district as film factory, from 1923 to 1964 living the greater activity phase, over time became a cultural centre that experimented with sustainable projects within the district, testing technological innovations, including nature-based, in the field of rainwater management and the production of energy from renewable sources (fig 01).

Climate adaptation strategies and actions in the Ufa Fabrik case

Within the Tempelhof district, Ufa Fabrik expresses the evolution of social needs, linked to art and creativity first. From 1979 after oil crisis, it gradually focus on environmental issues through an experimental approach. Today Ufa Fabrik defines itself as a "community of the culture of sustainability", which takes into account the contents of local policies and develops sustainable projects based on ecosystem and nature-based technologies. Theatre, sports and entertainment activities of the cultural centre are pursued with an educational and participatory approach that aims to transfer to the community by sharing the results of the experiments. It raises the awareness of environmental issues, awareness of sustainable lifestyles and, by indirect way, the sense of belonging to the district for the local community.

The case is examined with an analytical methodology to identify strategies, actions and adaptive nature-based solutions, and to derive the process elements of import in other contexts. The case addresses strategies and actions on Water-sensitive urban development principles adopted in 2010 by the municipality of Berlin with the guideline document "Rainwater management Concepts. Greening Buildings, cooling buildings. Planning, Construction, Operation and Maintenance Guidelines".



Fig. 2 - Ufa Fabrik, Green roof and fixed and mobile PV panel system (Photo F. Dell'Acqua, 2018)

These principles are focused on goals of reducing pollution of surface waters due to heavy rain, prevention and reduction of flooding damage, rainwater storage for cooling by evaporation and groundwater recharge.

The adaptive strategies of Ufa Fabrik consist of slowing down, storing, purifying and reusing rainwater. They match to permeable building surfaces (roofs) and open spaces (roads and paths), and drainage, temporary retention and infiltration to the ground. Rainwater is filtered by low tech phyto-purification systems, which make water available for domestic use in the shops of the cultural centre, such as the cafeteria, restaurant, toilets and common areas and, to a lesser extent, for the irrigation of green areas in the summer.

Waste separation and composting of waste from restaurant and café integrate strategies as a form, forerunner of circular economies, demonstrating the importance assumed by closing cycles and the proper balance between the biotic relationships in production-consumption-waste process. Composting tanks allow the production of soil for planting within the experimental greening projects. Here each Ufa project conducted within Ufa can support the next.

To complete the adaptation strategies and actions, the energy production from renewable sources (PV and wind systems, fig 02-03) work as a mitigating strategy aimed at the energy self-sufficiency of the cultural centre, which is independent from the district network and into which the energy surplus produced flows. The energy requirements of the events and shows staged in the arena of the centre are covered by these systems.

Technological experimentations and the monitoring of the results carried out in the centre are transferred and shared with the local community through guided tours, workshops, seminars and discussions.



Fig. 3- Ufa Fabrik, mini wind turbine (Photo F. Dell'Acqua, 2018)

Systems of nature-based solutions for climate adaptation

About 50% of the roofs of Ufa Fabrik's buildings consist of extensive green roofs with a substrate of soil and expanded clay 10 cm thick, capable of slowing down the runoff water from rainfall, reducing heat stress impacts by improving indoor comfort, particularly important in the classrooms and guest quarters of the cultural centre, and providing microclimate benefits by returning about 75% of the rainwater by evapotranspiration [7]. (fig 04). Ufa Fabrik's water requirement of 3000mc/year is met by the permeable surfaces of green roofs, which allow the recovery of about 1.5 cubic meters of water for every 50 square meters of roofing [7]. (fig 05) and by the roads inside the complex treated with semi-permeable surfaces.

The layer of vegetation on the green roofs allows an improvement in the quality of the air through the absorption of about 500 grams/sqm per year of dust, as a multi-goal and multifunctional technical solution. The mix of plant species, about 40 and 50 different species, has been monitored every year since 1992 by the Technische Universität Berlin and the University of Applied Sciences Neubrandenburg, in terms of the durability of the technological solution, the microclimatic effectiveness and the plants water management capacity.



Fig. 4 - Ufa Fabrik, Green roof of the cafeteria building (Photo F. Dell'Acqua, 2018)



Fig. 5 - Ufa Fabrik, Green roof of the cafeteria building (Photo F. Dell'Acqua, 2018)

Every six months the data collection on the presence and distribution of plant species [8], is updated and the results of the monitoring of the efficiency of the PV panels installed on bituminous roofs compared to those on green roofs are compared. Part of the experiment aims to investigating the positive interactions between the vegetation present on the roofs and the efficiency of the solar panels. The research investigates the compatibility of the plants with the shadow conditions caused by the presence of the panels and the cooling effect of the panel induced by the evapotranspiration of the vegetation, which contributes to improving the performance of the PV system by

reducing overheating [8].

Here the monitoring actions demonstrates how is important the measurability of the performance for thermohygro-metric well-being and indoor comfort requirements as well as plant efficiency.

The vegetation on the roof, with the increase in xerophilous species over time, shows signs of a process of natural adaptation to rising temperatures and conditions of poor irrigation. The latter is intentional in the water management, which is used for buildings and only partly for the irrigation during summer. Increasing urban biodiversity and adapting to water scarcity are thus addressed in an experimental way, with monitoring that track the results over time. Similar experiments are pursued on the green façade of the infopoint building. Based on integrated approach, the catchment areas of roads and roofs are connected to a rainwater basin for water phyto-remediation take place (fig 06). Inside the basin, filtering layers based on clay, reeds and rushes are able to separate from the water the solid elements (leaves, crushed stone and suspended foreign bodies) and then to filter out other impurities. After the remediation process, the water is stored in an underground tank of 250 cubic meters capacity and distributed to buildings [7]. The vegetation is applied in acoustic comfort field within the system "Verticope" [7], a perimeter wall placed to protect the area dedicated to outdoor performances. The wall, consisting of a steel cage, coconut fibre filling and inert waste from the last extensions of the area, allows the growth of plants that help the acoustic performance and promote the increase of biodiversity as a habitat for insects and birds. The system represents a low tech innovation, the result of a combination of materials partly recovered, which contributes to the capture of rainwater as a three-dimensional element capable of absorbing rainwater.



Fig. 6 - Ufa Fabrik, bacino per la raccolta delle acque meteoriche. (Foto F. Dell'Acqua, 2018)

It covers issues related to urban biodiversity, the reuse of waste building materials and water saving. In the study case, the technical-design and functional-spatial solutions are examples of an integrated and ecosystem approach to adaptive design to climate change, attentive to the issues of the green economy and the closure of environmental cycles.

Transferability of results

The case is an example of a process of building a shared know-how on climate adaptation and the evolution of a community oriented to environmental sustainability at first to a risk

aware. This case is interesting for public administrations and user associations as cultural and building process and an example of management that, through local experimentation and sharing of results with users, contributes to the information processes of the inhabitants to build more resilient communities at the district scale. Since 1978, with the first Environment Festival entitled "Umdenken Umschwenken" ("Changing the point of view") [7] until today, the centre has applied as theory and practice that change of perspective, recalled by Bruno Latour thought. Facing against climate threat it is necessary a switch of production logics into regenerative logics. If in production systems an anthropocentric vision prevails and a separation between man and nature, in generative systems the position of dependence of man on the resources and environmental limits within which they are allocated emerges. The need to "change the point of view", evolves today in "tracing the course" [9], towards new balances between anthropic activities and the environment, between artificial and natural. Starting from design with nature [10], today we move on to the need to interact with biotic factors by including them within an adaptive design managed in a shared way. The transferability of Ufa Fabrik's experience in Mediterranean contexts requires some reflections about the process. The case is an example of a central European tradition of collective management of experiments in which the protagonist is the "technological green" as a solution for the project but for social cohesion too. The low-tech factor, which helps the process by installation and maintenance phases both for roofs and green walls and for the phyto-depuration basin, contributes to the transferability in other contexts. The low-tech component is even more important in the transferability of greening solutions where vegetation as a "design material" determines dynamic processes and a certain degree of uncertainty of technical and aesthetic-formal results. The export of the case can run by six key -points: the low-tech to promote the application of urban greening solutions and low-cost, the "technological green" as a device for process experiments based on models of collective management, the application of green roofs and walls for educational purposes aimed at raising awareness about the recognition and importance of biodiversity in urban areas, the phyto-depuration as an application of green economy principles and the re-use of resources in circular cycles, the plants suitable for Mediterranean climates to develop and test plant-based solutions, and finally the adaptation plans as a framework of technical policy in which to include these demonstration projects in a perspective of rooting them at the district level. In Italy, important advances in developing the culture of adaptation in planning and design took place first in Italy with the SNACC - National Strategy for Adaptation to Climate Change (2015) and then with the PNACC - National Plan for Adaptation to Climate Change (2017). In this framework hopefully in the future experimental projects,

also conducted collectively, will find expression as forms of local adaptation of climate-proof districts in a perspective of future mandatory adaptation. Such plans can define a dedicated space for systems of nature-based solutions to be transferred to prescriptive tools (e.g. within NTAs) with a certain level of cogency. In this direction, some municipalities have already accepted nature-based and ecosystem-based solutions by including the guidelines for the application of a specific set of NBS solutions (e.g. Bologna Adaptation Plan, which in mid-2018 has chosen to apply the SUDS Sustainable Urban Drainage Systems), or the adoption of environmental quality index such as green factors (for example the building regulations of the municipalities of Bolzano, Florence and Bologna). In the face of the direction taken by the prescriptive tools and the extension of them to other cities in Italy, the transfer of some cases can take place, declined in the form of a pilot project aimed at importing NBS through policies for climate adaptation.

Conclusion

Ufa Fabrik is an "eco-pioneer process", by including an ecosystem approach and a "pioneer" approach. Starting in the 1970s it represents the evolution from sustainability to current resilience-oriented policies through experimentation and sharing of results. Due to these features it is possible to interpret it with the behaviour of ESSs - complex socio-ecological systems, in which the natural environment, the man-made environment and the socio-economic components interface, as systems capable of learning for themselves and evolving by adapting to changes. The "eco-pioneer process" is interesting because of monitoring activities, which is aimed at investigating with an integrated approach the relation between biotic factors (vegetation) and artificial factors (PV plants) in order to identify those that allow an optimization of the energy production process and the energy reduction. These characteristics make the case study of interest as an example of current and innovative methods of production of the project. Today, this is characterized by assuming different polarities and a strong connection with the dimension of the analyses and specialist insights [11], The use of vegetation for adaptation and energy needs reduction requires a strongly site-specific approach, aimed at maximizing the durability of greening and microclimatic effectiveness. From this point of view, encouraging the use of vegetation suitable for Mediterranean climates can prove to be a solution to the difficulties of importing such processes including NBS solutions, also with reference to spontaneous vegetation. Greening interventions with spontaneous vegetation require adequate technical approaches that can be identified in allowing the occurrence of natural processes with the creation of new types of wildness and in increasing the aesthetic value by changing the composition of species [12]. The importance of a strongly site-specific design approach emerges from the point of view of the choice of greening solutions and participatory in the process of building know-how and transferring scientific results.

REFERENCES

- [1] IPCC (2019), Special Report Global Warming of 1.5 °C, available at <https://www.ipcc.ch/sr15>
- [2] D'Ambrosio V., (2014) "Strategie e soluzioni tecniche per il rainwater management: il caso studio di Berlino", in Palestino M.F. (Ed.), Spazi spugna. Esperienze di pianificazione e progetto sensibili alle acque, Clean, Napoli, pp. 119-132
- [3] Raven, J., (2011), Cooling the Public Realm: Climate-Resilient Urban Design. Resilient Cities. Cities and Adaptation to Climate Change - Proceedings of the Global Forum 2010, Vol. 1, Otto-Zimmermann, Konrad (Ed.), pp. 451-463
- [4] IPCC (2014), AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014, available at <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- [5] Losasso M., "Progettazione ambientale e progetto urbano" (2017), Eco Web Town n°16 - Vol. II, pp.7-16
- [6] Reusswig F., Becker C., Lass W., Haag L., Hirschfeld J., Knorr A., Lüdeke M.K.B., Neuhaus A., Pankoke C., Rupp J., Walther C., Walz S., Weyer G., Wiesemann E. (2016), Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin (AFOK). Klimaschutz Teilkonzept Zusammenfassung, Senate Department for Urban Development and the Environment Potsdam, Berlin
- [7] <https://www.ufafabrik.de/en>
- [8] Köhler M., Wiartalla W., Feige R., (2007), "Interaction Between Pv-Systems And Extensive Green Roofs", Fifth Annual Greening Rooftops For Sustainable Communities Conference, Awards And Trade Show Conference Proceedings, Minneapolis, pp.1-16
- [9] Latour B., (2017), Tracciare la rotta. Come orientarsi in politica, Raffaello Cortina Editore, Milano
- [10] McHarg I., (1969), Progettare con la natura, Franco Muzio Editore, Roma
- [11] Schiaffonati F., (2011), "La finalità della progettazione nella formazione dell'architetto e dell'ingegnere", *Techne. Journal of Technology for Architecture and Environment*, 02, pp. 52-59
- [12] Kühn N., (2006), "Intentions for the Unintentional. Spontaneous Vegetation as the Basis for Innovative Planting Design in Urban Areas", *Journal of Landscape Architecture*, 1:2, pp. 46-53

PROGETTAZIONE AMBIENTALE PER L'ADATTAMENTO CLIMATICO E SOLUZIONI NATURE-BASED. IL CASO UFA FABRIK

Abstract

Nella progettazione ambientale per l'adattamento climatico il contributo della vegetazione nella lotta ai cambiamenti climatici si configura come ambito di ricerca nel quale produrre sperimentazione e innovazione. L'uso delle NBS- nature-based solutions nell'adattamento climatico è fondamentale per incrementare la resilienza dei contesti urbani a rischio, includendo i processi della natura nelle trasformazioni dell'ambiente costruito. In questo settore le esperienze mitteleuropee hanno prodotto importanti avanzamenti sul piano progettuale e della ricerca. Lo dimostra il caso Ufa Fabrik, film factory che a Berlino testa soluzioni di "verde tecnologico" sull'edificio abbinato a sistemi di produzione energetica sostenibili e autosufficienti, con un approccio al progetto ambientale olistico e integrato. Il contributo, sotto forma di short communication, esamina con una metodologia analitico-deduttiva il caso berlinese, mettendo in relazione le strategie, le azioni adattive e le relative soluzioni tecnologiche NBS applicate ad Ufa Fabrik ed esaminando il caso con un approccio sistemico, processuale e prestazionale. Obiettivi e finalità del contributo sono direzionati al

trasferimento di conoscenza desunta dal caso osservato come best practice. I risultati attesi si focalizzano sulla trasferibilità di tali strategie, azioni e soluzioni adattive in un contesto climatico mediterraneo.

Keywords: *Adattamento climatico, nature-based solutions, approccio integrato, approccio ecosistemico, approccio sperimentale*

Introduzione

*Gli scenari di cambiamento climatico, le condizioni di vulnerabilità intrinseca e di esposizione dei sistemi urbani a rischio, gli incrementi demografici e la necessità di espansione e rigenerazione delle città impongono l'adozione di nuovi modelli culturali e progettuali adattivi da applicare alle trasformazioni dell'ambiente antropizzato. Nel 1988, con il rapporto *The greenhouse effect: impact on current global temperature and regional heatwaves* di James Hansen presentato alla Commissione per l'Energia e le Risorse Naturali del Senato degli Stati Uniti, veniva espressa dalla comunità scientifica la relazione tra il riscaldamento globale e la concentrazione di gas climalteranti, esaminata attraverso modelli climatici simulativi. Oggi i report dell'European Environment Agency e dell'IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change prefigurano condizioni climatiche critiche nei prossimi 50 e 100 anni, caratterizzate dall'aumento delle temperature medie globali, dallo spostamento verso la zona nordeuropea degli assetti climatici tipicamente mediterranei, e da significative riduzioni delle precipitazioni nelle fasce sud. Rispetto ai livelli di aumento delle temperature pre-industriali si registra un incremento medio di +2°C, individuato come soglia critica, oltrepassata la quale gli scenari prefigurano cambiamenti irreversibili o dai tempi di recupero non accettabili. In base all'ultimo Report dell'IPCC "il 20-40% della popolazione umana globale vive in regioni che, nel decennio 2006-2015, avevano già sperimentato un riscaldamento di oltre 1,5°C superiore a quello preindustriale in almeno una stagione" [1] a riprova dell'essere già stati nel recente passato fortemente vicini al raggiungimento della soglia critica. I fenomeni di incremento e di concentrazione demografica all'interno delle città portano ad aggravare le condizioni di esposizione e vulnerabilità. Sotto la spinta demografica lo sviluppo urbano produce ulteriori materiali di scarto di quei processi che nelle città si consumano (rifiuti, immissione nell'atmosfera di gas climalteranti), aggravando gli impatti ambientali e rallentando tempi e capacità di recupero degli ecosistemi. La dinamica dei flussi- di risorse, persone, beni, energia e scarti- che attraversano l'ambiente diventa un problema progettuale di gestione dell'equilibrio degli ecosistemi urbani. Le corrette interdipendenze tra fattori biotici e abiotici garantiti da tale equilibrio sono messe alla prova dalle attività antropiche. I fattori di vulnerabilità intrinseci ai sistemi urbani acquiscono gli impatti climatici attraverso densità e geometrie degli edifici, colore e tipologia di materiali delle coperture e degli involucri edilizi e trattamenti delle superfici al suolo che concorrono all'aumento delle temperature nelle aree urbane, alla riduzione del benessere termico-igrometrico e all'aumento dei consumi energetici per la climatizzazione degli edifici [2]. Le proprietà di latenza e inerzia dei sistemi ambientali e climatici impongono lunghe fasi di rigenerazione ecosistemica, a fronte di tempi relativamente brevi di prelievo di risorse e di veloci immissioni di scarti nell'ambiente. Il delicato bilancio tra sottrazione e restituzione di risorse e materie prime richiede la chiusura e la ripartenza continua di cicli naturali e artificiali in sinergia reciproca. In questo meccanismo circolare e ricorsivo si inserisce la responsabilità del progetto come strumento di trasformazione sostenibile dei luoghi, nella logica del distribuire mezzi e risorse in modo orizzontale. Emerge la necessità di assumere comportamenti di adattamento climatico, rivolti a fronteggiare gli impatti inevitabili, e mitigativi, tesi ad evitare in futuro effetti ingestibili. Se ne desume l'importanza del ricorso ad un approccio integrato teso*

all'adaptive mitigation [3] nella consapevolezza che "molte opzioni di adattamento e di mitigazione possono contribuire a contrastare i cambiamenti climatici, ma nessuna opzione singola è sufficiente di per sé. L'effettiva attuazione dipende dalle politiche e dalla cooperazione a tutti i livelli, e può essere migliorata attraverso risposte integrate che collegano l'adattamento e la mitigazione con altri obiettivi sociali" [4].

Inquadramento tematico

Il tema dei grandi cambiamenti, intesi in termini di global e climate change e dunque climatici ma anche socio-politici, impone la ricerca di opportune strategie di adattamento al cambiamento. In ambito urbano, dove si risente maggiormente degli effetti di tali criticità causa la concentrazione demografica e le relative attività antropiche, si rende necessaria la messa a punto di strategie, azioni e soluzioni tecnologiche capaci di rendere edifici e spazi aperti maggiormente adattivi agli effetti del cambiamento climatico nell'immediato e nel lungo periodo, con il contributo di utenti e comunità personalmente coinvolte. L'inclusione dei meccanismi e dei processi della natura nell'applicare tali strategie attraverso l'uso della vegetazione all'interno dei sistemi di soluzioni tecnologiche ha un alto potenziale di efficacia, ed è esprimibile attraverso approcci progettuali ecosystem-based e soluzioni nature-based (NBS) come componenti biotiche che interagiscono positivamente con gli impatti da cambiamento climatico. L'inclusione delle componenti naturali e di una visione ecosistemica delle trasformazioni urbane richiama le tematiche della green economy e della circolarità delle risorse messe in campo nel progetto ambientale. Da questo punto di vista "la via ecologica allo sviluppo e le linee strategiche della green economy costituiranno sempre più il riferimento generale per le azioni legate alla sostenibilità, alla riduzione dei rischi, all'incremento della resilienza urbana" [5].

In questa direzione molti sono i progetti innovativi sperimentati nei contesti centro e nord europei e frutto di politiche orientate alla sostenibilità da tempo in costruzione. In particolare a Berlino tali progetti si collocano all'interno di una tradizione di studi, svolti nell'ambito del Landscape Programme adottato nel 1994, che hanno applicato in maniera sperimentale l'approccio ecosistemico alla trasformazione di alcuni distretti urbani. Tale approccio si combina oggi con le politiche che esprimono la transizione dal concetto di sostenibilità a quello della resilienza nel campo del contrasto ai cambiamenti climatici, e che si traducono in strumenti quali il Piano di Adattamento di Berlino StEP Klima 2016 e le strategie di Water-sensitive urban development da tempo adottate dalla pubblica amministrazione per ottimizzare le risorse idriche della città. La capitale tedesca investe nell'applicazione di strategie climate-proof rivolte alla riduzione degli impatti da heat stress e da rischio flooding attraverso una gestione migliorata delle acque attuata tramite azioni di recupero, riutilizzo e rimessa in circolo della risorsa. Ne deriva un apparato di strategie, azioni e soluzioni tecnico-spaziali che compongono la sponge-strategy, assunta come strategia principale di adattamento climatico della città. Le politiche di contrasto al rischio climatico a Berlino Sulla base degli studi condotti nell'ambito del Landscape Programme la capitale tedesca declina i principi della progettazione ambientale all'interno degli interventi di riqualificazione urbana introducendo degli standard ecologici minimi attraverso l'applicazione del BAF - Biotope Area Factor come strumento di incremento della biodiversità e dell'efficacia ecologica delle superfici urbane. A partire dalle applicazioni sperimentali del BAF su ampia scala, come accaduto nella trasformazione nell'area a nord dell'asse di Frankfurter Allee, le politiche urbane evolvono gradualmente dai temi ambientali a quelli legati al contrasto al rischio climatico. Nel 2001 tale evoluzione approda al Piano di Smaltimento delle Acque Reflue, al quale seguono i Piani di Sviluppo Climatico declinati in base ai settori della mobilità, delle attività industriali e commerciali. Dopo dieci anni la pubblica amministrazione mette a punto due

strategie, dedicate rispettivamente agli aspetti paesaggistici e alla protezione della biodiversità in ambito urbano. In linea con le direttive europee e il pacchetto clima-energia del 2007, nel 2014 Berlino vara lo Studio di Fattibilità Berlino Clima-neutral 2050 e due anni dopo il Programma Paesaggistico di Protezione delle Specie. Assumendo un approccio ecosistemico tali strumenti puntano fortemente al capitale naturale, pari al 44% della superficie della città e al suo contributo ai fini mitigativi e adattivi per assolvere agli impegni posti dalle direttive europee. Tale approccio, inclusivo di soluzioni nature based, si traduce nel 2016 all'interno del Piano di Adattamento di Berlino StEP Klima, le cui misure adattive e mitigative afferiscono a quattro principali campi d'azione: bioclima, greening urbano, qualità dell'acqua / precipitazioni intense e protezione climatica. In particolare all'ambito della qualità dell'acqua / precipitazioni intense appartiene la sponge-strategy, in cui le superfici devono diventare più permeabili attraverso operazioni di deimpermeabilizzazione e di inverdimento, aumentando la capacità di stoccaggio delle acque e contribuendo al raffrescamento durante i periodi di calura estiva [6]. In tale contesto politico si collocano alcune esperienze sperimentali condotte nell'ambito del sustainable water management e dei processi ciclici tra risorse e scarti. Tali esperienze mostrano un carattere di laboratorio di ricerca e una spiccata tendenza alla gestione collettiva dei sistemi tecnologici messi in campo, del monitoraggio e dei processi di costruzione del know how legati alle sperimentazioni. Una di queste è il caso Ufa Fabrik che a partire dagli anni Sessanta a Berlino applica un approccio ecosistemico alle tematiche dell'uso sostenibile delle risorse, con particolare riferimento all'acqua. Nato nel distretto di Tempelhof come centro di produzione cinematografica e teatrale, attraversa la fase di massima attività tra il 1923 e il 1964 e nel corso del tempo diventa un centro culturale che sperimenta progetti sostenibili all'interno del distretto testando una serie di innovazioni tecnologiche, tra cui nature-based, nel campo della gestione delle acque meteoriche e della produzione dell'energia da fonti rinnovabili (fig 01).

Strategie e azioni di adattamento climatico nel caso Ufa Fabrik

All'interno del distretto di Tempelhof, Ufa Fabrik esprime l'evolversi di una serie di esigenze sociali, inizialmente legate all'arte e alla creatività che a partire dal 1979, all'indomani della crisi petrolifera, si focalizzano progressivamente sulle tematiche ambientali affrontate attraverso un approccio sperimentale. Ad oggi Ufa Fabrik si definisce una "comunità della cultura della sostenibilità" che recepisce i contenuti delle politiche locali sviluppando progetti sostenibili basati su tecnologie ecosystem e nature-based. Le attività teatrali, sportive e di intrattenimento del centro culturale sono condotte con un approccio educativo e partecipativo che mira a trasferire alla comunità tramite la condivisione i risultati delle sperimentazioni sollecitando la consapevolezza sulle tematiche ambientali, la sensibilizzazione sugli stili di vita sostenibili e indirettamente il senso comunitario di appartenenza al distretto. Il caso viene esaminato con una metodologia analitica applicata nell'individuazione delle strategie, azioni e soluzioni nature based adattive, e deduttiva nell'estrapolare gli elementi processuali di importazione e replicabilità in contesti altri da quello di origine. La finalità è direzionata al trasferimento di conoscenza desunta dal caso osservato come best practice. Il caso basa le strategie e azioni sui principi del Water sensitive urban development adottati nel 2010 dalla municipalità berlinese con il documento di indirizzo Rainwater management Concepts. Greening Buildings, cooling buildings. Planning, Construction, Operation and Maintenance Guidelines. Tali principi sono incentrati sugli obiettivi di riduzione dell'inquinamento delle acque superficiali a seguito di eventi di precipitazione intensa, prevenzione e riduzione dei danni da flooding, stoccaggio delle acque piovane finalizzato al raffrescamento per evaporazione e ricarica delle falde. Le strategie adattive adottate

all'interno di Ufa Fabrik consistono nel rallentamento, stoccaggio, depurazione e riuso delle acque meteoriche, a cui corrispondono azioni di de-impermeabilizzazione delle superfici degli edifici (coperture) e degli spazi aperti (strade e sentieri interni all'area), e azioni di drenaggio, ritenzione temporanea e infiltrazione diretta al suolo. Il filtraggio delle acque piovane avviene grazie a sistemi di fitodepurazione low tech, che rendono disponibili l'acqua per l'uso domestico negli esercizi commerciali del centro culturale, quali la caffetteria, il ristorante, le toilette e gli spazi comuni e, in piccola parte, per l'irrigazione delle aree verdi nel periodo estivo. Azioni di separazione e di compostaggio dei rifiuti provenienti dalle attività commerciali del centro integrano le strategie come forma, antesignana delle economie circolari, dimostrativa dell'importanza assunta dalla chiusura dei cicli e dal corretto equilibrio tra le relazioni biotiche che si instaurano nei processi di produzione-consumo-scarto. I serbatoi di compostaggio consentono la produzione di suolo per le piantumazioni all'interno dei progetti sperimentali di greening, nella logica che ciascun progetto condotto all'interno di Ufa Fabrik possa supportare il successivo. A completamento delle strategie e azioni di adattamento intervengono i sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili (sistemi FV e mini-eolico, fig 02-03) come strategia mitigativa tesa all'autosufficienza energetica del centro culturale che risulta indipendente dalla rete del distretto e nella quale confluisce il surplus energetico prodotto. Il fabbisogno energetico degli eventi e degli spettacoli messi in scena nell'arena del centro è coperto da tali impianti. Le sperimentazioni tecnologiche e il monitoraggio dei risultati condotti nel centro sono trasferito e condivisi con la comunità locale attraverso tour guidati, workshop, seminari e momenti di discussione collettiva.

Sistemi di soluzioni nature based per l'adattamento climatico

Circa il 50% delle coperture degli edifici di Ufa Fabrik consiste in tetti verdi estensivi con un substrato di terreno e argilla espansa dello spessore di 10 cm, in grado di rallentare le acque di runoff derivate dalle precipitazioni, di ridurre gli impatti da heat stress migliorando il comfort indoor, particolarmente importante nelle aule didattiche e nella foresteria del centro culturale, e di apportare benefici microclimatici restituendo per evapotraspirazione circa il 75% delle acque meteoriche [7], (Figura 4).

Il fabbisogno di acqua per uso domestico di Ufa Fabrik, pari a 3000mc/anno, viene soddisfatto dalle superfici permeabili dei tetti verdi, che permettono il recupero di circa 1,5 mc di acqua ogni 50 mq di [7], (Figura 5) e dalle strade interne al complesso trattate con superfici semipermeabili.

Lo strato di vegetazione presente sui tetti verdi permette un miglioramento della qualità dell'aria attraverso l'assorbimento di circa 500 grammi/mq anno di polveri e microparticelle, in una logica di soluzione tecnologica multi-obiettivo e multifunzionale. Il mix di specie vegetali, comprendenti tra le 40 e le 50 differenti specie, dal 1992 viene monitorato annualmente dalla Technische Universität Berlin e dalla University of Applied Sciences Neubrandenburg, in termini di durabilità della soluzione tecnologica, di efficacia microclimatica e di capacità di gestione idrica della componente vegetale. Con cadenza semestrale viene aggiornata la raccolta dati relativa alla presenza e alla distribuzione delle specie [8], e comparati i risultati del monitoraggio dell'efficienza dei pannelli FV installati sui tetti bituminosi rispetto a quelli installati sui tetti verdi. Parte della sperimentazione infatti è rivolta a indagare le interazioni positive tra la vegetazione presente sulle coperture e l'efficienza dei pannelli solari. Le ricerche indagano la compatibilità delle piante con le condizioni d'ombra determinate dalla presenza dei pannelli e l'effetto di raffreddamento del pannello indotta dall'evapotraspirazione della vegetazione che contribuisce a migliorare le prestazioni dell'impianto FV riducendone il surriscaldamento [8]. Qui le azioni di monitoraggio si rivelano di fondamentale importanza

per garantire la misurabilità della risposta prestazionale ai requisiti legati al benessere termoisolativo e al comfort indoor oltre che all'efficienza impiantistica. La vegetazione sul tetto, con l'aumento delle specie xerofile avvenuto nel tempo, manifesta i segni di un processo di adattamento naturale all'innalzamento delle temperature e alle condizioni di scarsa irrigazione. Quest'ultima è intenzionale nella gestione delle acque di recupero, volutamente destinate agli scarichi domestici degli edifici e solo in parte all'irrigazione estiva del verde. I temi dell'incremento della biodiversità urbana e dell'adattamento alla scarsità d'acqua sono così affrontati in maniera sperimentale, con azioni di monitoraggio che tengono traccia dei risultati nel tempo. Analoga sperimentazione viene condotta sulla facciata verde dell'edificio dell'infopoint. Sulla base dei principi dell'approccio integrato le superfici captanti delle strade e dei tetti sono collegate ad un bacino per la raccolta delle acque meteoriche dove avviene la sedimentazione e la fitodepurazione dell'acqua (fig 06). All'interno del bacino strati filtranti a base di argilla, canne e giunchi sono in grado di separare dall'acqua prima le componenti solide (foglie, pietrisco e corpi estranei in sospensione) e successivamente di filtrare le impurità presenti sotto forma di microparticelle. A valle del processo di depurazione l'acqua viene immagazzinata in una cisterna sotterranea di 250 mc di capacità e distribuita agli edifici per l'uso domestico [7].

L'uso della vegetazione come sperimentazione viene ulteriormente declinato nel campo del comfort acustico all'interno del sistema "Verticope", un muro perimetrale posto a protezione dell'area dedicata agli spettacoli all'aperto. Il muro, costituito da una gabbia di acciaio, un riempimento in fibra di cocco e inerti di scarti edili provenienti dagli ultimi ampliamenti dell'area, permette la crescita di piante e rampicanti che contribuiscono alla prestazione acustica e favoriscono l'incremento della biodiversità come habitat per insetti e uccelli. Il sistema rappresenta un'innovazione tecnologica di tipo low tech, esito di processo edilizio a basso contenuto tecnologico per l'uso di materiali in parte di recupero che contribuisce alla captazione delle acque meteoriche in quanto elemento tridimensionale in grado di assorbire le acque di prima pioggia. In esso vengono declinati i temi legati alla biodiversità urbana, al riuso dei materiali edili di scarto e al risparmio idrico. Le soluzioni tecnico-progettuali e funzionali-spaziali adottate nel caso sono esemplificative di un approccio integrato ed ecosistemico alla progettazione adattiva al cambiamento climatico attento alle tematiche della green economy e della chiusura dei cicli ambientali.

Trasferibilità degli esiti della sperimentazione

Il caso è esemplificativo di un processo di costruzione di un know how condiviso sui temi dell'adattamento climatico e dell'evoluzione di una comunità inizialmente orientata alla sostenibilità ambientale ad una consapevole del rischio. Il caso si rivela di particolare interesse per le pubbliche amministrazioni e per le associazioni di utenti nel rappresentare un processo culturale ed edilizio e un esempio di gestione che, tramite la sperimentazione locali e la condivisione dei risultati con gli utenti, contribuisce ai processi di informazione degli abitanti sulla cui base costruire alla scala distrettuale comunità più resilienti.

Dal 1978, anno in cui Ufa Fabrik è sede del primo Festival dell'Ambiente dal titolo "Umdenken Umschwenken" ("Cambiare il punto di vista") fino ad oggi, il centro ha applicato in termini teorici e pratici quel cambio di prospettiva, richiamato dal pensiero di Bruno Latour, che dinanzi alla minaccia climatica impone una conversione delle logiche produttive in logiche rigenerative. Se nei sistemi produttivi prevale una visione antropocentrica e una separazione tra uomo e natura, nei sistemi "generativi" emerge la posizione di dipendenza dell'uomo dalle risorse e dai limiti ambientali entro i quali queste sono allocate. La necessità di "cambiare il punto di vista" si evolve oggi nel "tracciare la rotta" [9] verso nuovi equilibri tra attività antropiche e sinergica, tra artificiale e naturale, in maniera sinergica e collaborativa. Dai

principi storicamente consolidati del progettare con la natura [10] si passa alla necessità di interagire con i fattori biotici includendoli all'interno di una progettazione adattiva gestita in maniera collettiva. La trasferibilità dell'esperienza Ufa Fabrik in contesti mediterranei richiede riflessioni di carattere processuale. Il caso è esemplificativo di una tradizione centro-europea di gestione collettiva di esperimenti che hanno protagonista il "verde tecnologico" come soluzione per il progetto ma anche come aggregatore sociale. A favorire la trasferibilità in contesti mediterranei contribuisce l'alta presenza della componente low tech, che facilita il processo nelle sue fasi di installazione e manutenzione sia per i tetti e le pareti verdi che per il bacino di fitodepurazione. La componente low tech risulta ancora più importante nella trasferibilità delle soluzioni di greening dove la vegetazione come "materiale di progetto" determina processi dinamici e un certo grado di incertezza dei risultati tecnici ed estetico-formali. L'esportazione di un caso come quello in esame può passare per sei punti chiave: l'impiego della componente low-tech e low-cost per favorire l'applicazione delle soluzioni di greening urbano, l'uso del "verde tecnologico" come dispositivo per sperimentazioni processuali basate su modelli di gestione collettiva, l'applicazione di tetti e pareti verdi a scopo didattico tesi a sensibilizzare l'utenza sul riconoscimento e l'importanza della biodiversità in ambito urbano, l'uso della fitodepurazione come applicazione dei principi della green economy e re-immissione delle risorse in cicli chiusi, l'uso di piante adatte ai climi mediterranei per sviluppare e testare soluzioni plant-based, e infine il ricorso ai piani di adattamento come framework di politica tecnica nel quale inserire tali progetti dimostratori in un'ottica di radicamento degli stessi a livello distrettuale. In Italia importanti avanzamenti nello sviluppare la cultura dell'adattamento nella pianificazione e nella progettazione sono avvenuti prima con la SNACC-Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2015) e successivamente con il PNACC-Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2017). In tale quadro è auspicabile che progetti sperimentali, condotti anche in maniera collettiva, possano trovare espressione come forme di adattamento locale di distretti climate-proof in una prospettiva di futura obbligatorietà dell'adattamento. Tali piani possono definire uno spazio dedicato per i sistemi di soluzioni nature-based da trasferire negli strumenti normativi (ad esempio all'interno delle NTA) con un determinato livello di coerenza. In questa direzione alcuni comuni hanno già accolto la logica delle soluzioni nature- ed ecosystem-based tramite l'inserimento di indirizzi per l'applicazione di uno specifico insieme di soluzioni NBS (es. il piano di adattamento di Bologna che in tempi recenti -metà 2018- sceglie di applicare i SUDS Sustainable Urban Drainage Systems), o l'adozione di indici di qualità ambientale come i green factor (si vedano i regolamenti edilizi dei comuni di Bolzano, Firenze e Bologna). Di fronte alla direzione presa dagli strumenti normativi e alla futura estensione degli stessi in Italia, in questo senso può avvenire il trasferimento di esperienze come il caso in esame, declinate in forma di progetto dimostratore finalizzato all'importazione delle NBS attraverso le politiche per l'adattamento climatico.

Conclusioni

Le esperienze condotte all'interno di Ufa Fabrik hanno come esito un "processo eco-pioniere", ovvero inclusivo di un approccio ecosistemico e di uno "pioniere" nell'esprimere, partendo negli anni Settanta, l'evoluzione dal concetto di sostenibilità alle attuali politiche orientate alla resilienza attraverso sperimentazioni e condivisione dei risultati. Tali caratteristiche rendono il caso associabile al comportamento degli SSE - sistemi socio-ecologici complessi, nei quali si interfacciano l'ambiente naturale, quello antropizzato e le componenti socio-economiche, come sistemi capaci di auto apprendere e, nell'adattarsi ai cambiamenti, evolversi. Il "processo eco-pioniere" risulta di particolare interesse per la tipologia dei monitoraggi, che sono

volti a indagare con un approccio integrato le interdipendenze tra fattori biotici (la vegetazione) e artificiali (gli impianti FV) allo scopo di individuare quelle che consentono un'ottimizzazione del processo di produzione energetica e della riduzione dei fabbisogni. Tali caratteristiche rendono lo studio del caso di interesse in quanto esemplificativo di modalità attuali e innovative di produzione del progetto. Questo si caratterizza oggi nell'assumere diverse polarità e una forte connessione con la dimensione delle analisi e degli approfondimenti specialistici [11]. L'uso esteso della vegetazione ai fini dell'adattamento e del contenimento dei fabbisogni energetici richiede un approccio fortemente site-specific, finalizzato a massimizzare la durabilità degli interventi di greening e l'efficacia microclimatica. Da questo punto di vista favorire l'uso di vegetazione adatta ai climi mediterranei può rivelarsi una soluzione alle difficoltà di importazione di tali processi inclusivi di soluzioni NBS, anche con riferimento alla vegetazione spontanea. Gli interventi di greening con la vegetazione spontanea richiedono adeguati approcci tecnici che possono essere individuati nel permettere il verificarsi di processi naturali con creazione di nuovi tipi di wildness e nell'aumentare il valore estetico cambiando la composizione delle specie [12]. Emerge l'importanza di un approccio progettuale fortemente site-specific dal punto di vista delle scelte delle soluzioni di greening e partecipativo sul piano del processo di costruzione del know how e di trasferimento dei risultati scientifici.