

SMC

SUSTAINABLE MEDITERRANEAN CONSTRUCTION
LAND CULTURE, RESEARCH AND TECHNOLOGY

FOCUS ON
GREEN

LUCIANO EDITORE

N. NINE
2019

SMC - Official Magazine of the SMC (Sustainable Mediterranean Construction) Association - Online Edition: <http://www.smc-magazine.com> - Autotizzazione del Tribunale di Napoli n. 29 del 09/06/2014.

SCIENTIFIC COMMITTEE

Aasfaw BEYENE
Claudia BLOOM
Michele CAPASSO
Paul CASALONGA
Francesca R. D'AMBROSIO
Kambiz M. EBRAHIMI
Graeme EVANS
Daniel FAURE
Pliny FISK
Ángela García CODOÑER
Giorgio GIALLOCOSTA
Rodolfo GIRARDI
Mihiel HAM
Stephane HANROT
Jean Luis IZARD
Fakher KARAT Serge
LATOUCHE Stefano
LENCI Alberto
LUCARELLI
Gaetano MANFREDI
Saverio MECCA

Giuseppe MENSITIERI
Lorenzo MICCOLI
Alastair MOORE
Michael NEUMAN
João NUNES
Silvia PIARDI
Alberto PIEROBON
Kuno PREY
Khalid R'KHA CHAHAM
Susan ROAF
Francois Noel ROSSI
Piero SALATINO
Antonello SANNA
Gianni SCUDO
Alfonso SENATORE
Ali SHABOU
Abdelgani TAYYIBI
Nikolas TSINIKAS
Michael VAN GESSEL
Dilek YILDIZ
Ayman ZUAITER

REFEREE BOARD

Maddalena ACHENZA
Manuela ALMEIDA
Eugenio ARBIZZANI
Gaia BOLLINI
Pedro BOSCH GIRAL
Assunta CAPECE
Gianluca CADONI
James CHAMBERS
Giacomo CHIESA
Luigi CIMORELLI
Ana Maria DABIJA
Pietromaria DAVOLI
Orio DE PAOLI
Dalila EL-KERDANY
Dominique FLAHAUT
Aurora FLOREZ
Maria Cristina FORLANI
Andrea GIACHETTA
Barbara GUASTAFERRO
Luigi IANNACE
Shoaib KHANMOHAMMADI
Pablo LA ROCHE
Liliana LOLICH
Philippe MARIN
Paulo MENDONCA
Barbara MESSINA
Luigi MOLLO
Paola NISTICO'
Joe RAVETZ
Marco SALA
Jacques TELLER
Fani VAVILI
Roland VIDAL

EDITORIAL BOARD

Editor in Chief
Dora FRANCESE

First Editors
Antonio PASSARO
Paola DE JOANNA
Domenico CAPUTO
Roberto CASTELLUCCIO

Associate Editors
Luca BUONINCONTI
Pierpaolo D'AGOSTINO
Cristian FILAGROSSI A.
Marina FUMO
Barbara LIGUORI
Andrea MAGLIO
Lia Maria PAPA
Rossella SIANI
Marialucrezia STANGANELLI

Editorial Secretary
Mariangela CUTOLO

Graphic Design
Web Master
Cristian FILAGROSSI A.
Luca BUONINCONTI
Giuseppe VACCARO

STEERING COMMITTEE

Emanuela ADAMO
Gigliola AUSIELLO
Alfredo BUCCARO
Luca BUONINCONTI
Mario BUONO Domenico
CALCATERRA
Domenico CAPUTO
Roberto CASTELLUCCIO
Pierpaolo D'AGOSTINO
Gabiella DE IENNER
Paola DE JOANNA

Viviana DEL NAJA
Cristian FILAGROSSI A.
Dora FRANCESE
Marina FUMO
Fabio IUCOLANO
Fabrizio LECCISI
Barbara LIGUORI
Mario LO SASSO
Andrea MAGLIO
Nicolina MASTRANGELO
Vincenzo MORRA

Lia Maria PAPA
Antonio PASSARO
Elvira PETRONCELLI
Domenico PIANESE
Chiara PICCOLI
Daniela PISCOPO
Francesco POLVERINO
Rossella SIANI
Marialucrezia
STANGANELLI Salvatore
VISONI Rosamaria
VITRANO

SMC is the official semestral magazine of the SMC Association, jointed with CITTAM SMC N. 9 - 2019

All the articles of SMC magazine were submitted to a double peer blind review.

Cover Photo
© Giuseppe Vaccaro 2019,
Parco Urbano dell'Irno,
Salerno (Italy)

Printed Edition
ISSN: 2385-1546

Publisher:
Luciano Editore
Via P. Francesco Denza, 7
P.zza S. Maria La Nova, 4
80138 Naples - Italy
www.lucianoeditore.net
info@lucianoeditore.net
editoreluciano@libero.it

Online Edition
ISSN: 2420-8213
www.sustainablemediterranean
construcion.eu



SMC - Sustainable Mediterranean Construction Association
Founded on March 1st 2013
Via Posillipo, 69
80123 Naples - Italy
smc.association@mail.com

THE FOREST AS A TOOL TO REGENERATE URBAN AND SUB-URBAN ENVIRONMENTS

Abstract

Key to the regeneration of urban and suburban environments is the use of the forest as an architectural and technological tool. This element is fundamentally important for the sustainable design of an environmental system in all its scales because of its diverse functionality in many ecosystems. Just as in a production process where the end product can rarely be used further, the progressive development of land reduces its functionality and services, many times to the detriment of future generations.

On this basis, analogous to the elements of the building system, a university research group conducted an experimentation for the region of Friuli Venezia-Giulia, a border area in the north-east of Italy whose southern boundary is the northern basin of the Adriatic Sea. It was identified that the forest - and more generally the green matter - is the minimum element on which to base the research by defining classes of needs, requirements and performances. Throughout this project, consideration was given to the ecosystem services that the vegetation is able to provide to the environment and society, investigating the relationship between form and function.

Keywords: Landscape, Urban regeneration, Sustainability, Enhancement, Ecosystem services


Introduction

The contribution, developed by a university research group[1], analyses the multidisciplinary research project conducted for the Friuli Venezia-Giulia region with the aim of rebalancing the presence of the wooded areas in the different regional environments. Friuli Venezia-Giulia, a border territory in the north-east of Italy, is characterized by the presence of different natural landscapes that can be attributed to a diversified regional morphology including: alpine, pre-alpine, hilly, high plain, spring-fed belt, low plain, Kras with Mediterranean scrubland, Trieste coast and lagoon.

Utilizing map analysis, it is possible to see how the mountain forest is constantly growing[2], while the environmental networks of the plain are tending to thin out and shrink. On one hand, there is a kind of spontaneous and uncontrolled renaturalization, while on the other there is a reduction in the cultivated area and with it the work required to maintain the territory.

Forestry resources

Forest area: 357.225 ha
Forests: 316.225 ha (89%)
Arboriculture planting: 7.608 ha (2%)

 Historical trees recorded into the Regional Landscaping Plan.


 Historical parks and gardens listed in the SIRPAC (Regional information system of Cultural heritage in Friuli Venezia Giulia).



Fig.1 – Map of the Friuli Venezia Giulia region forest resource. (Graphic design: A.Pecile)

Redesigning the regional wooded area and rebalancing its presence on this territory required an analysis of the causes of its current fragmentation: steep soils that were difficult to access in the past and that were covered by woodland; wooded plain areas that have been converted into agricultural land; green areas that have been deforested to create space for new infrastructure or residential/industrial uses. It is clear that bringing the forest back to the plains today entails morphological and quantitative limits dictated by the new spatial planning. This means that this experimentation is not a simple process of expansion and colonization of enclosed areas, but rather a precise schedule of interventions that aim to rehabilitate and redevelop the territory for new social, cultural, creative and regenerative purposes. Consequently, the forest within this

experimentation takes on new meaning as it is no longer just land covered by forest flora, but any vegetational association formed by trees, shrubs and/or bushes. The forest is also an urban park, a historical garden, an arboreal cultivation, an inter-farm row, a tree-lined avenue, an industrial park, a riparian buffer strips, and a natural reserve. Within this methodological approach, born from a cross reading between the disciplinary paradigms of the environment, architecture and its construction, if the tree represents the technological element of the environmental system, its possible spatial configurations, i.e. the form, become the functional unit with which to build the project. Form and function therefore become key to understanding the building system of the forest, recognizing its

role as a model/container of forms to be used to give new identity to the land.

Designing with the forest. A container of shapes to give new identity to the territory

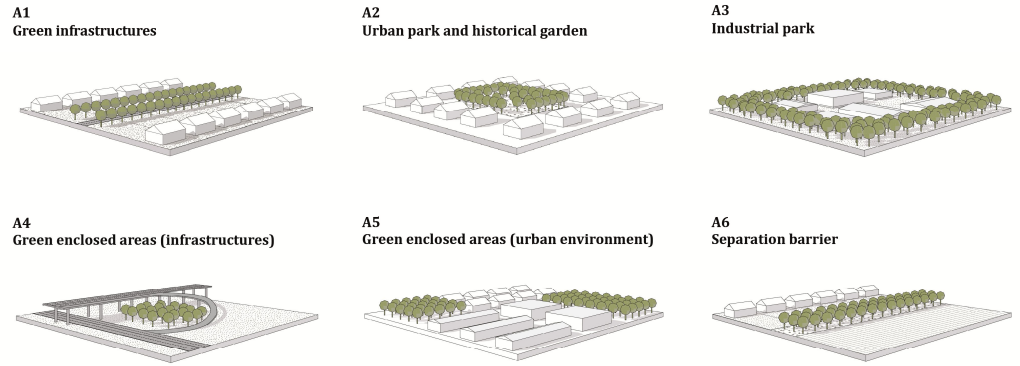
The forest, as an element of the project, has been analyzed in its spatial and temporal components. As it is a living part of a system constantly evolving and transforming, it can create areas, set limits and generate spaces at different scales and at different times. Therefore, cataloguing the main configurations of green areas – generally referred to as “forest” – was necessary. They were divided into urban landscape, agricultural landscape and natural landscape, some of which are: green roads, urban park, historical garden, industrial park, inter-farm row, riparian buffer strips, continuous and fragmented wooded areas. This taxonomy is an attempt to reflect the spatial component of the forest on both a regional and alocal scale. Searching for new ways to regenerate urban and suburban environments has made it necessary to map the regional territory, making it possible to identify linear and punctual elements that occupy the regional land surface. In architectural redevelopment processes intervention is through technological and building elements, in environmental regeneration processes is the forest. In an age where the role of Italian urban planning is no longer to generate volumes but to work on empty areas, the forest is now recognized as one of the few resources available to restore shape and identity to the cities and surrounding environments.

The forest, within this abacus of possibilities, covers three concepts: the forest as environment, as it is an essential element important into the regeneration processes and for the general natural balance control; the forest as landscape, as it is a complexity of elements that describe the territory, and lastly, the forest as economy, as it provides matter and energy. These considerations led the research to investigate and define a set of actions to be applied on a regional basis and an abacus of operational strategies related to ecosystem services and functions that trees can perform, such as shading, connecting, filling and delimiting. Each action must be associated with the spatial configurations that best meet requirements and needs. A methodological chained approach makes it possible to determine the required action in each application context, to associate the functional units that best fit into the project and, at the most detailed scales, to identify the most suitable species to satisfy the objectives.

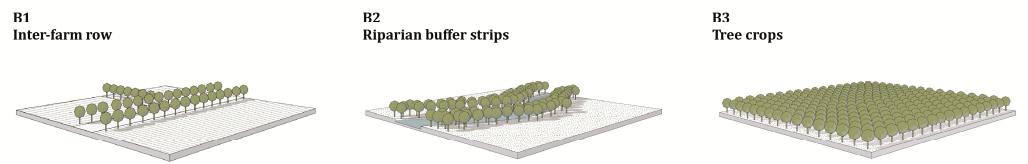
A Technological Reading. The forest as a building system

The aim of investigating new possibilities of development logics, regeneration and enhancement of the land – especially within a region characterized by a very diverse morphological and vegetational variety – necessitated the rethinking of the forest beyond its objectivity. It must be assumed as a structured set that is able to meet the need of

A URBAN LANDSCAPE



B AGRICULTURAL LANDSCAPE



C NATURAL LANDSCAPE

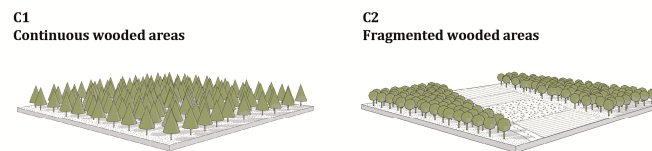


Fig.2 – Taxonomy of the main configurations of green areas. (Graphic design: A. Pecile)

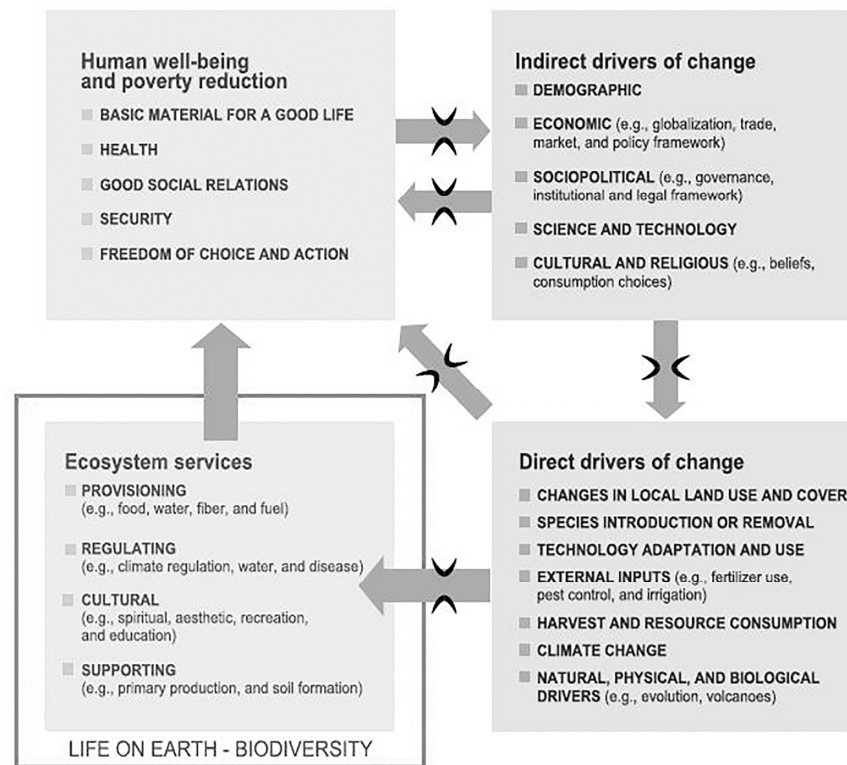


Fig.3 - Millennium Ecosystem Assessment Conceptual Framework of Interactions between Biodiversity, Ecosystem Services, Human Well-being, and Drivers of Change (Source: Millennium Ecosystem Assessment)

both natural and man-made environment. Therefore, the forest is an organism that, like the building system, can create spatial and environmental units (environmental system) and is itself composed by technological units (technological sub-system).

Analyzing the forest from a technological point of view aims to qualify urban and sub-urban regeneration processes. Within a broader holistic vision of the environmental system, the experimentation has identified the tree – and more generally the green matter – as the minimum element on which to base the research, defining classes on needs, requirements and performances, analogous to the elements of the building system. In performing this research, consideration of the ecosystem services [3] that plants provide to the environment and to the society was taken into account (fig03). This led the experimentation to investigate the relationship between form and function. The tree, therefore, becomes a designed system that improves microclimates conditions, air, light and sound quality, controls solar radiation and carbon capture, offers visual and olfactory stimulation, protection from environmental risk, is able to restore natural habitats and preserve biodiversity, is able to produce energy and gives identity to places.

As numerous studies show, plants are able to capture air pollutants by modifying air flows, increasing turbulence and by reducing it directly on their own surfaces, in particular on the leaves. In Italy, studies carried out in Livorno and Pescia (Lorenzini et al., 2006; Mori et al., 2015) [4] have confirmed that evergreen plants – including shrubs – are highly effective in capturing PM. Furthermore, they have proved that the total surface area of leaves and crown diameter are the most important factors for the deposition of pollutants [5]. These data are even more important if we consider that, according to the valuations of the International Resource Panel established by UN, by 2050, 66% of the world's population will live in big cities [6]. For these reasons, it is necessary to enhance natural urban ecosystems as they are able to improve the quality of services and life and to mitigate the imbalances typical of urban areas. In the cities, vegetation, for example, can reduce the level of noise generated by traffic, industries and other human activities depending on plant species, leaf size and shape and foliage dimensions. A European investigation (Project Hosanna 2013) showed how a 15m tree belt can generate a reduction of noise by 3 decibels [7]. Furthermore, in addition to these more quantifiable services, green areas (as places for meetings and interaction of citizens of all age groups) can improve life quality, playing an important social and educational role (Givoni, 1991) [8]. For these reasons, according to the vision of the city as an inclusive space and analogous to the Italian Legislation about performances and requirements [9], the research has identified six classes of need for the forest's building system: safety, well-being, usability, appearance, management and environmental protection.

CLASSES OF NEEDS	CLASSES OF CHARACTERISTICS	REQUIREMENTS	PERFORMANCES
WELL-BEING	Thermal	<ul style="list-style-type: none"> Control of the exposure to the sun Thermic radiation control Ventilation control 	<ul style="list-style-type: none"> Improvement of local microclimatic conditions through shading, wind speed reduction and humidity increasing through evapotranspiration; reduction of "heat island" effects in urban areas
	Acoustic	<ul style="list-style-type: none"> Evergreen foliage High foliage density Rapid growth Rusticity (cold resistance) Resistance to pollutants Shrubby habit (foliage also in the lower part of the trunk) 	<ul style="list-style-type: none"> Shielding of traffic noise and/or acoustically polluting element, by reflection and deviation of sound energy
	Visual	<ul style="list-style-type: none"> Low light transmission during the summer High light transmission during the winter Rapid growth 	<ul style="list-style-type: none"> Brightness control and limitation of the dazzle phenomena thanks to the changing of solar radiation, transmission and absorption processes Presence of relaxing colours
	Olfactory	<ul style="list-style-type: none"> Absence of smelly fruits Presence of perfumed flowers 	<ul style="list-style-type: none"> Ensuring and increasing environmental comfort
	Tactile	<ul style="list-style-type: none"> Thorn absence 	<ul style="list-style-type: none"> Ensuring environmental accessibility
	Psychological	<ul style="list-style-type: none"> Reduced pollen emission Absence of heavy, poisonous, smelly and/or highly staining fruits Thorn absence Colours (flowers and leaves) Presence of perfumed flowers 	<ul style="list-style-type: none"> Reduction of stress and fatigue levels Recreational and sport role Calming effect Spiritual link with the place
	Air quality	<ul style="list-style-type: none"> Pollutants resistance High stomatic density High cuticle thickness High leaf roughness High leaf area Reduced leaves mobility (sessile leaves, i.e. without stalk) Rapid growth Longevity (for the aim of carbon sequestration) 	<ul style="list-style-type: none"> Absorption of part of the carbon dioxide produced by vehicle and industrial emissions Particulate matter absorption and/or deposit (PM10 and PM 2.5) with consequent shielding and protection of crops and sensitive areas from pollution

Tab.1– Technological classification of needs, requirements and performances of the forest building system. By way of example of the methodology adopted, the table shows the items related to the Well-Being class

Each of these classes was then associated to a specific class of characteristics, starting from the Technological Legislation and adapted to ecosystem services that plants can provide to the natural and the man-made environment. As a result, requirements start from an analysis of the natural components of forest system, thanks to the convergence of architectural, engineering, environmental and ecological knowledge.

The resulting cataloguing is therefore configured as a revision tool necessary to determine the most suitable species that can meet the needs of both natural and man-made landscape in each situation with the aim of ensuring a conscious design and a better accessibility, safety and sustainability of environmental system.

If the tree represents the minimum technological unit of the environmental system, its possible spatial configurations, i.e. the shape, become the functional units on which the project should be based, creating a continuous and necessary bi-univocal correlation between form and function.

As an example of this method, please refer to the table below where the items of the "Well-being" category are reported (tab01).

Conclusion

The aim of investigating new possible development, regeneration and enhancement logics for this region also from a technological point of view leads to the process's qualification. From the methodological point of view, it is a targeted analysis that has adopted the requirements/performances approach in line to the disciplinary field of architectural technology, whose qualifying evaluations regarding the requirements of well-being, safety, usability and environmental protection necessitate the required interdisciplinary studies.

The natural components of the forest system have allowed production of an initial macro-identification of requirements and related performances on which specific researches can be carried out in order to determine a more specific qualification of these processes. From an initial dialogue with the region, emerges the urgency for the region to use the forest for the regeneration of industrial areas. This can be realized by the activation of logic that is aimed to confer a better landscape and architectural connotation of this environments, in line with the new regional and national Standards.

At the same time, the forest can mend the urban and the agricultural fabric, that is currently divided into small cells by the main infrastructure axis that crosses the region. The establishment on an environmental network that can connect these areas together is better able to give a definition to the relationship which has up to this point been disjointed and for the most part, operating independently of each other. Overall, the result achieved is a technological reading of the current trend that seeks to give sustainability to the man-made landscapes through the reestablishment of the forest. Specifically, the result achieved aims to understand forest functions in support of achieving the research objectives and sharing results with the Friuli-Venezia Giulia region and with public and private managing organizations.

REFERENCES

- [1] Bouvet D., Montacchini E. (2007). *La vegetazione nel progetto. Uno strumento per la scelta delle specie vegetali*. Napoli: Sistemi Editoriali.
- [2] Dessì V. (2007). *Progettare il comfort urbano. Soluzioni per un'integrazione tra società e territorio*. Napoli: Sistemi Editoriali.
- [3] Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, www.regione.fvg.it
- [4] Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, www.regione.fvg.it
- [5] Dinetti M. (2017). *Il verde e gli alberi in città. Documenti Lipu per la Conservazione della Natura n. 2*. pp. 52.

NOTES

1. The experimentation, which is part of the wider University project called "Cantiere Friuli" (<https://cantiere-friuli.uniud.it/>) – coordinated by prof. Mauro Pascolini, Rector's Delegate, involves the Polytechnic Department of Engineering and Architecture, with supervisors prof. Christina Conti and Giovanni La Varra (with Ambra Pecile, research fellow); the Department of Humanities and Cultural Heritage, with supervisor prof. Mariapia Comand; and the Department of Food, Environmental and Animal Sciences, with supervisor prof. Luca Marchiol.
2. From a quantitative point of view, the regional forestry area has significantly increased in recent years: from 165.000 ha in the 1960s to 318.454 ha in 2006 (INFC data). The 40% of this surface is public.
3. From natural ecosystems such as forests mankind benefits of material resources (food, drinking water, wood, fuel) but especially of intangible services that are difficult to quantify, such as air purification, as well as recreational and spiritual services (physical and mental well-being). In CICES (Common International Classification of Ecosystem Services) ecosystem services are defined as the contributions that ecosystems make to human well-being and distinct from the goods and benefits that people subsequently derive from them. CICES classification system divides ecosystem services into three categories: *Provisioning services* (all nutritional, non-nutritional material and energetic outputs from living systems as well as abiotic outputs including water); *Regulation and Maintenance services* (all the ways in which living organisms can mediate or moderate the environment that affects human health, safety or comfort, together with abiotic equivalents); *Cultural services* (all the non-material, and normally non-rival and non-consumptive, outputs of ecosystems - biotic and abiotic - that affect physical and mental states of people).

4. Lorenzini G., Grassi C., Nali C., Petiti A., Loppi S. e L. Tognotti, 2006. *Leaves of Pittosporum tobira as indicators of airborne trace element and PM10 distribution in central Italy. Atmospheric Environment 40: 4025-4036* in Dinetti M. 2017. *Il verde e gli alberi in città. Documenti Lipu per la Conservazione della Natura n. 2*. pp. 52.
5. Mori J., Sæbø A., Hanslin H.M., Teani A., Ferrini F., Fini A. e G. Burchi, 2015. *Deposition of traffic-related air pollutants on leaves of six evergreen shrub species during a Mediterranean summer season. Urban Forestry & Urban Greening 14: 264-273* in Dinetti M. 2017. *Il verde e gli alberi in città. Documenti Lipu per la Conservazione della Natura n. 2*. pp. 52.
6. Dinetti M. 2017. *Il verde e gli alberi in città. Documenti Lipu per la Conservazione della Natura n. 2*. pp. 52.
7. The weight of cities. Resource Requirements of future urbanization, 2018.
8. Dinetti M. 2017. *Il verde e gli alberi in città. Documenti Lipu per la Conservazione della Natura n. 2*. pp. 52.
9. Givoni B., 1991. *Impact of planted areas on urban environmental quality: a review. Atmospheric Environment 258 (3): 289-299* in Dinetti M. 2017. *Il verde e gli alberi in città. Documenti Lipu per la Conservazione della Natura n. 2*. pp. 52.
9. The UNI 8289 Standard defines the technological system breaking it down into needs, requirements and performances. The realization of a good starts from the analysis of its needs, then translated into specific requirements that be subsequently compared with the performances offered by the technical element obtained.

IL BOSCO COME STRUMENTO DI RIGENERAZIONE DEGLI AMBIENTI URBANI ED EXTRA-URBANI

Abstract

In una chiave di rigenerazione degli ambienti urbani ed extra-urbani, l'utilizzo del bosco come elemento architettonico e tecnologico risulta essere uno strumento di fondamentale importanza ai fini di una progettazione sostenibile del sistema ambientale a tutte le sue scale e in ragione dei suoi diversi ruoli. Così come in un processo produttivo la materia impiegata raramente può essere utilizzata in future attività economiche, anche il progressivo utilizzo del territorio ha come conseguenza la perdita di funzioni e servizi fondamentali per la società. Su queste premesse, in analogia con quanto avviene per gli elementi del sistema edilizio, è stata condotta da un gruppo di ricerca universitario una sperimentazione per la realtà del Friuli Venezia-Giulia, regione del nord-est d'Italia che conclude a nord il bacino del Mare Adriatico, che ha individuato nel bosco – e più in generale nella materia verde – l'elemento minimo sul quale fondare la propria ricerca, definendone classi di esigenze, requisiti e prestazioni. Nel compiere questa operazione, si è tenuto conto dei servizi ecosistemici che le piante sono in grado di fornire all'ambiente e alla società, conducendo la sperimentazione a indagare il rapporto tra forma e funzione.

Parole chiave: Paesaggio | Rigenerazione urbana | Sostenibilità | Valorizzazione | Servizi ecosistemici

Introduzione

Il contributo, sviluppato da un gruppo di ricerca universitario [1], analizza il percorso di studio e di ricerca multidisciplinare condotto per la realtà del Friuli Venezia-Giulia con l'obiettivo di riequilibrare la presenza della superficie boscata nei diversi ambienti regionali. Il Friuli Venezia-Giulia, territorio di confine del nord-est d'Italia che conclude a nord il bacino del Mare Adriatico, si caratterizza per la presenza di paesaggi naturali variegati da attribuirsi alla diversificata morfologia regionale: alpino, prealpino, collinare, alta pianura, fascia delle risorgive, bassa

pianura, carsico con macchia mediterranea, costiera triestina e lagunare. Da un'analisi delle mappe è possibile osservare come il bosco di montagna sia in costante crescita [2], mentre le reti ambientali di pianura tendono ad assottigliarsi, rarefarsi e interrompersi. Da un lato, quindi, una sorta di rinaturalizzazione spontanea e incontrollata; dall'altro, invece, una riduzione della superficie coltivata e, conseguentemente, delle opere di manutenzione ordinaria del territorio. Ridisegnare la superficie boscata regionale riequilibrandone la presenza sul territorio ha comportato innanzitutto analizzare quali sono state le cause della sua attuale frammentazione: terreni acclivi difficilmente accessibili un tempo agricoli che sono stati colonizzati dal bosco; macchie alberate di pianura che sono state convertite in terreno agricolo; aree verdi che sono state disboscate per lasciare spazio a nuove infrastrutture o a un nuovo tessuto residenziale/industriale. È evidente, dunque, che riportare il bosco in pianura comporta oggi dei limiti morfologici e quantitativi dettati dal nuovo assetto insediativo del territorio che fanno sì che questa sperimentazione non sia un semplice processo di espansione e colonizzazione delle aree intercluse quanto piuttosto un palinsesto di interventi – anche puntuali – che mirano al risanamento e alla riqualificazione del territorio per nuovi fini sociali, culturali, creativi e rigenerativi. Il bosco, pertanto, all'interno di questa sperimentazione assume nuovi connotati: non è più solamente un insieme di superfici coperte da vegetazione forestale, bensì qualsiasi associazione vegetale formata da alberi, arbusti e/o cespugli. Bosco è anche il parco urbano, il giardino storico, la coltura arborea, il filare interpoderalo, il viale alberato, il parco industriale, le fasce tampone riparie, le riserve naturali.

All'interno di questo approccio metodologico, nato da una lettura incrociata tra i paradigmi disciplinari dell'ambiente, dell'architettura e della sua costruzione, se l'albero rappresenta l'elemento tecnologico del sistema ambientale, le sue possibili configurazioni spaziali, ovvero la forma, ne diventano le unità funzionali con le quali costituire il progetto. Forma e funzione diventano pertanto le chiavi di lettura del sistema edilizio del bosco, riconoscendo a quest'ultimo il ruolo di modello/contenitore di forme da impiegare per conferire nuova identità al territorio.

Progettare con il bosco. Un contenitore di forme per conferire nuova identità al territorio

Il bosco, in quanto elemento del progetto, è stato analizzato nelle sue componenti spaziale e temporale. Essendo parte viva di un sistema in continua evoluzione e trasformazione, esso è in grado, a scale diverse e con tempi diversi, di costituire ambiti, definire limiti e generare spazi. Si è reso necessario, pertanto, eseguire una catalogazione delle principali configurazioni delle aree verdi – generalmente indicate con il termine "bosco" – suddivise in paesaggio urbano, paesaggio agricolo e paesaggio naturale: infrastrutture verdi stradali e ferroviarie; parco urbano e giardino storico; bosco-parco industriale; filare interpoderalo; fasce tampono riparie, aree boschive continue e frammentate sono solo alcune di queste. Questa tassonomia rappresenta un tentativo di declinare la componente spaziale del bosco tanto alla scala regionale quanto a quella del singolo ambito di interesse. Ricercare nuove modalità di rigenerazione degli ambienti urbani ed extra-urbani ha reso necessaria, infatti, una fase iniziale di mappatura del territorio che ha permesso di identificare elementi puntuali e lineari che occupano la superficie terrestre regionale. Se nei processi di riqualificazione architettonica di un manufatto si interviene con elementi tecnologici ed edilizi, in questi processi di rigenerazione territoriale il protagonista è il bosco. In un'epoca in cui il ruolo dell'urbanistica italiana non è più quello di generare pieni bensì lavorare sui vuoti e sul recupero del patrimonio esistente, il bosco si configura oggi come una delle poche risorse disponibili per ridare forma e identità alle città e agli ambienti ad essa contermini. Bosco che, all'interno di questo abaco di possibilità, assume tre principali connotati: il bosco è

ambiente, in quanto elemento di fondamentale importanza nei processi di riqualificazione ambientale e di controllo dell'equilibrio generale naturale; il bosco è paesaggio, in quanto complesso di elementi che definiscono il territorio; il bosco è, infine, economia, in quanto fornisce materia ed energia.

Queste considerazioni hanno spinto la ricerca a indagare e definire un insieme di azioni progettuali da calare sul contesto regionale; un abaco di strategie operative applicabili alla ricerca conformato sulla base dei servizi ecosistemici e delle funzioni che gli alberi sono in grado di svolgere, quali schermare, delimitare, connettere e riempire. Ad ogni azione, inoltre, sono state associate le configurazioni che meglio rispondono alle esigenze e ai requisiti da essa richieste. Un approccio metodologico concatenato che, in ogni contesto applicativo, consente di determinare le azioni da intraprendere, associare le unità funzionali con le quali costituire il progetto, e, alla scala più dettagliata dell'approccio tecnologico, di identificare, sulla base dei requisiti e delle prestazioni, le specie più idonee per il soddisfacimento dei bisogni e degli obiettivi ricercati.

Una lettura tecnologica. Il bosco come sistema edilizio

Il macro-obiettivo di indagare nuove possibili logiche di sviluppo, rigenerazione e valorizzazione del territorio – soprattutto all'interno di una regione caratterizzata da una forte varietà morfologica e vegetazionale – ha reso necessario ripensare il bosco oltre la sua oggettualità, assumendolo come un insieme strutturato che deve essere in grado di soddisfare i bisogni tanto dell'ambiente naturale quanto di quello antropizzato. Il bosco è, pertanto, un organismo che, alla stregua del sistema edilizio, compone unità spaziali e ambientali (sistema ambientale) ed è a sua volta formato da unità tecnologiche (sistema tecnologico).

La scelta di approfondire il bosco anche dal punto di vista tecnologico muove dall'obiettivo di qualificazione dei processi di rigenerazione urbana e suburbana. All'interno di una più ampia visione olistica del sistema ambientale, la sperimentazione ha, infatti, individuato nell'albero – e più in generale nella materia verde – l'elemento minimo sul quale fondare la propria ricerca, definendone classi di esigenze, requisiti e prestazioni, alla stregua di quanto accade per gli elementi del sistema architettonico. Nel compiere questa operazione, si è tenuto conto dei servizi ecosistemici [3] che le piante sono in grado di fornire all'ambiente e alla società, conducendo, poi, la sperimentazione a indagare il rapporto tra forma e funzione. Il bosco diventa, dunque, un sistema progettato che migliora le condizioni microclimatiche, la qualità dell'aria, della luce e del suono; che controlla la radiazione solare e la cattura del carbonio; che offre prestazioni visive e olfattive; che protegge dai rischi ambientali; che è capace di ripristinare habitat naturali e conservare la biodiversità; che è in grado di produrre energia e materia e, infine, di conferire identità ai luoghi. Numerosi sono gli studi in materia che hanno, ad esempio, valutato la capacità di cattura degli inquinanti atmosferici da parte delle piante. Esse, infatti, sono in grado di abbattere il particolato sospeso in atmosfera modificando i flussi d'aria aumentando la turbolenza ma anche abbattendolo direttamente sulle proprie superfici, in particolare sulle foglie. In Italia, studi effettuati a Livorno e a Pescia (Lorenzini et al., 2006; Mori et al., 2015) [4] hanno confermato che le piante sempreverdi, arbusti compresi, sono molto efficaci nel catturare il Pm e che la superficie totale delle foglie e il diametro delle chiome sono i fattori più importanti per la deposizione degli elementi inquinanti [5]. Questi dati assumono ulteriore rilevanza se si pensa che, secondo quanto stimato dall'International resource panel istituito dall'ONU, entro il 2050, il 66% della popolazione mondiale vivrà nelle grandi città [6]. Per questo motivo si rende necessario valorizzare gli ecosistemi urbani naturali essendo essi in grado di migliorare la qualità dei servizi e della vita dei cittadini all'interno delle città, attenuando gli squilibri tipici delle aree urbane. La vegetazione in città, ad esempio, è in grado di ridurre il livello e la percezione dei rumori generati dal traffico, dalle industrie e dalle altre

attività umane in funzione della specie vegetale, della dimensione e forma delle foglie e della dimensione della chioma. Uno studio europeo (progetto Hosanna 2013) ha messo in evidenza come una cintura di alberi di 15m sia in grado di ridurre i livelli del rumore di 3dBa (decibel) [7]. Accanto a questi servizi più facilmente quantificabili, le aree verdi (intese come spazi per l'incontro e l'interazione dei cittadini di ogni fascia d'età) possono migliorare la qualità della vita e svolgere un importante ruolo sociale e di educazione (Givoni, 1991) [8].

Per queste ragioni, mossa dalla visione della città quale spazio inclusivo e parallelamente a quanto stabilito dalla normativa italiana in materia esigenziale-prestazionale [9], la ricerca ha identificato per il sistema edilizio del bosco sei classi esigenziali e, nello specifico: sicurezza, benessere, fruibilità, aspetto, gestione e salvaguardia dell'ambiente. A ognuna di queste classi esigenziali è stata, poi, associata una determinata classe di caratteristiche, definita a partire dalla normativa tecnologica e adattata sulla base dei servizi ecosistemici. I requisiti che a loro volta ne derivano partono da un'attenta analisi della componente naturale del sistema bosco, resa possibile grazie alla convergenza tra saperi architettonico-ingegneristici, ambientali ed ecologici.

La catalogazione che ne deriva si configura, pertanto, come uno strumento di revisione necessario al fine di determinare, in ogni contesto, le specie più idonee al soddisfacimento delle esigenze tanto del paesaggio naturale quanto di quello antropizzato, con il fine di garantire una progettazione consapevole e una maggiore accessibilità, sicurezza e sostenibilità del sistema ambientale.

Se l'albero, dunque, rappresenta l'unità tecnologica minima del sistema ambientale, le sue possibili configurazioni spaziali, ovvero la forma, ne diventano le unità funzionali con le quali costituire il progetto, determinando una continua e necessaria correlazione biunivoca tra forma e funzione. Nella tabella di seguito, a titolo esemplificativo della metodologia adottata, si riportano le voci relative alla classe esigenziale "Benessere" (tab01).

Conclusioni

Con il macro obiettivo di indagare nuove possibili logiche di sviluppo, rigenerazione e valorizzazione del territorio, la scelta di approfondire il bosco anche in chiave tecnologica si pone l'obiettivo strumentale di qualificazione dei processi; un approfondimento mirato che, dal punto di vista metodologico, ha adottato l'approccio esigenziale/prestazionale proprio dell'ambito disciplinare della tecnologia dell'architettura, le cui valutazioni qualitative in merito ai requisiti di benessere, sicurezza, salvaguardia e uso necessariamente richiedono approfondimenti interdisciplinari, prevalentemente provenienti dall'area di agraria con riferimento alla selvicoltura e ai servizi ecosistemici. La componente naturale del sistema bosco ha permesso di produrre una prima macro-identificazione dei requisiti richiesti e relative prestazioni, sulla base della quale poi attuare specifici approfondimenti su casi di studio definiti, tra loro analoghi, per una qualificazione più dettagliata. Da una prima interlocuzione con il territorio, infatti, emerge l'urgenza di utilizzare il bosco come elemento di bonifica e rigenerazione delle aree industriali attraverso l'attivazione di logiche finalizzate al conferimento di una maggiore connotazione ambientale, paesistica e architettonica di tali ambienti, in linea con i nuovi provvedimenti regionali e nazionali. Al contempo, il bosco può ricucire il tessuto urbano e quello agricolo, oggi frazionati in piccole celle dai grandi assi infrastrutturali che percorrono il territorio regionale. La costituzione di una rete ambientale che possa connettere questi ambiti tra di loro, anche agganciandosi alle risorse ambientali esistenti, è in grado di conferire una definizione alla relazione oggi non conclusa e alquanto discontinua che si instaura tra di essi.

Nell'insieme, il risultato raggiunto è una lettura tecnologica dell'attuale tendenza che ricerca nella ricomposizione del bosco una risposta alla sostenibilità dei paesaggi antropizzati; un

esito strumentale all'effettiva comprensione delle funzioni del bosco a supporto del raggiungimento degli obiettivi della ricerca, di cui al presente articolo, che prevedono la condivisione con il territorio ed in particolare con gli enti gestori pubblici e privati.

NOTE

1. La sperimentazione, che si colloca nel più ampio progetto di Ateneo "Cantiere Friuli" (<https://cantierefriuli.uniud.it/>) - coordinato dal prof. Mauro Pascolini, delegato del rettore - vede coinvolti il Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura, con responsabili prof. Christina Conti e Giovanni La Varra (con Ambra Pecile, assegnista di ricerca) ; il Dipartimento di Studi Umanistici e del Patrimonio culturale, con responsabile prof. Mariapia Comand; e il Dipartimento di Scienze agroalimentari, ambientali e animali, con responsabile prof. Luca Marchiol.
2. Da un punto di vista quantitativo, la superficie boscata regionale ha registrato un significativo aumento negli ultimi decenni: dai 165.000 ha degli anni '60 ai 318.454 ha censiti nel 2006 (dati INFC), dei quali solo il 40% sono pubblici.
3. Dagli ecosistemi naturali come il bosco, l'uomo trae quotidianamente benefici materiali (cibo, acqua potabile, legno, combustibile), ma soprattutto servizi immateriali difficili da quantificare, quali la purificazione dell'aria e la mitigazione degli estremi climatici, nonché servizi ricreativi e spirituali, che contribuiscono al suo benessere psicofisico. Le funzioni supportate dagli ecosistemi sono legate alla loro biodiversità. Il sistema di classificazione CICES – Common International Classification of Ecosystem Services – divide i servizi ecosistemici in tre categorie: Servizi di fornitura/approvvisionamento (tutti i prodotti nutrizionali, non nutrizionali ed energetici, nonché i prodotti abiotici, acqua compresa); Servizi di regolazione e manutenzione (tutti i modi in cui gli organismi viventi possono mediare o moderare l'ambiente che influisce sulla salute umana, la sicurezza o il comfort); Servizi culturali (tutti i prodotti non materiali - biotici e abiotici - che influiscono sugli stati fisici e mentali delle persone; es. estetici o religiosi).
4. Lorenzini G., Grassi C., Nali C., Petiti A., Loppi S. e L. Tognotti, 2006. *Leaves of Pittosporum tobira as indicators of airborne trace element and PM10 distribution in central Italy. Atmospheric Environment* 40: 4025-4036 in Dinetti M. 2017. *Il verde e gli alberi in città. Documenti Lipu per la Conservazione della Natura* n. 2. pp. 52. Mori J., Sæbø A., Hanslin H.M., Teani A., Ferrini F., Fini A. e G. Burchi, 2015. *Deposition of traffic-related air pollutants on leaves of six evergreen shrub species during a Mediterranean summer season. Urban Forestry & Urban Greening* 14: 264-273 in Dinetti M. 2017. *Il verde e gli alberi in città. Documenti Lipu per la Conservazione della Natura* n. 2. pp. 52.
5. Dinetti M. 2017. *Il verde e gli alberi in città. Documenti Lipu per la Conservazione della Natura* n. 2. pp. 52.
6. "Il peso delle città: i requisiti delle risorse della futura urbanizzazione", 2018.
7. Dinetti M. 2017. *Il verde e gli alberi in città. Documenti Lipu per la Conservazione della Natura* n. 2. pp. 52.
8. Givoni B., 1991. *Impact of planted areas on urban environmental quality: a review. Atmospheric Environment* 258 (3): 289-299 in Dinetti M. 2017. *Il verde e gli alberi in città. Documenti Lipu per la Conservazione della Natura* n. 2. pp. 52.
9. La Norma UNI 8289 definisce il sistema tecnologico scomponendolo in esigenze-requisiti-prestazioni. La condizione di realizzabilità di ciascun bene parte dal rilevamento di esigenze, tradotte in particolari requisiti che verranno successivamente confrontati con le prestazioni offerte dall'elemento tecnico ottenuto.