

# Le NbS-Nature-based Solutions per l'architettura e la città

L'approccio prestazionale alle tecnologie vegetate  
Atti della conferenza 2023

a cura di Elena Giacomello, Leonardo Filesi,  
Massimiliano Scarpa, Giovanni Perrucci



Ricerche di tecnologia dell'architettura  
**FrancoAngeli** 

## RICERCHE DI TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

*diretta da* Giovanni Zannoni (Università di Ferrara)

### *Comitato scientifico:*

Andrea Boeri (Università di Bologna), Andrea Campioli (Politecnico di Milano), Joseph Galea (University of Malta), Maria Luisa Germanà (Università di Palermo), Giorgio Giallocosta (Università di Genova), Nancy Rozo Montaña (Universidad Nacional de Colombia)

La collana *Ricerche di tecnologia dell'architettura* tratta prevalentemente i temi della progettazione tecnologica dell'architettura e del design con particolare attenzione alla costruibilità del progetto. In particolare gli strumenti, i metodi e le tecniche per il progetto di architettura alle scale esecutive e quindi le modalità di realizzazione, trasformazione, manutenzione, gestione e recupero dell'ambiente costruito.

I contenuti scientifici comprendono la storia e la cultura tecnologica della progettazione e della costruzione; lo studio delle tecnologie edilizie e dei sistemi costruttivi; lo studio dei materiali naturali e artificiali; la progettazione e la sperimentazione di materiali, elementi, componenti e sistemi costruttivi.

Nel campo del design i contenuti riguardano le teorie, i metodi, le tecniche e gli strumenti del progetto di artefatti e i caratteri produttivi-costruttivi propri dei sistemi industriali.

I settori nei quali attingere per le pubblicazioni sono quelli dei progetti di ricerca nazionali e internazionali specie di tipo sperimentale, le tesi di dottorato di ricerca, le analisi sul costruito e le possibilità di intervento, la progettazione architettonica cosciente del processo costruttivo.

In questi ambiti la collana pubblica progetti che abbiano finalità di divulgazione scientifica e pratica manualistica e quindi ricchi di spunti operativi per la professione di architetto.

La collana nasce sotto la direzione di Raffaella Crespi e Guido Nardi nel 1974.

I numerosi volumi pubblicati in questi anni delineano un efficace panorama dello stato e dell'evoluzione della ricerca nel settore della Tecnologia dell'architettura con alcuni testi che sono diventati delle basi fondative della disciplina.

A partire dal 2012 la valutazione delle proposte è stata affidata a un Comitato scientifico, diretto da Giovanni Zannoni, con lo scopo di individuare e selezionare i contributi più interessanti nell'ambito della Tecnologia dell'architettura e proseguire l'importante opera di divulgazione iniziata quarant'anni prima.

Con il contributo di:



Con il patrocinio di:



Titolo della conferenza:

**Le NbS-Nature-based Solutions per l'architettura e la città.  
L'approccio prestazionale alle tecnologie vegetate – Conferenza 2023  
NbS-Nature-based Solutions for the architecture and the city.  
Performance oriented approach to vegetative systems – 2023 Conference**

La conferenza si è svolta il 13 ottobre 2023 presso l'Università Iuav di Venezia, aula Tafuri/Palazzo Badoer.

I contributi del Dipartimento di culture del progetto dell'Università Iuav di Venezia e della società Harpo verdepensile di Trieste hanno reso possibile l'organizzazione della conferenza e la pubblicazione degli atti.

Comitato scientifico della conferenza:

**Simona Armeli Minicante**, dott. Risorse biologiche marine, dott. ricerca Scienze naturali, tecnologo CNR-Consiglio Nazionale delle Ricerche di Venezia

**Paolo Cornelini**, ingegnere e dott. Scienze naturali, AIPIN-Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica

**Leonardo Filesi**, professore di Botanica ambientale e applicata, Università Iuav di Venezia

**Matteo Fiori**, professore di Architettura tecnica, Politecnico di Milano

**Elena Giacomello**, ricercatore di Tecnologia dell'architettura, Università Iuav di Venezia

**Giovanni Perrucci**, assegnista di ricerca di Tecnologia dell'architettura, Università Iuav di Venezia

**Massimiliano Scarpa**, professore di Fisica tecnica ambientale, Università Iuav di Venezia

**Valeria Tatano**, professore di Tecnologia dell'architettura, Università Iuav di Venezia

Ciascun contributo pubblicato è stato oggetto di valutazione da parte di due revisori anonimi (*double-blind peer-review*).

Sito web della conferenza

<https://sites.google.com/view/nature-based-solutions-iuav/home>



# **Le NbS-Nature-based Solutions per l'architettura e la città**

**L'approccio prestazionale alle tecnologie vegetate  
Atti della conferenza 2023**

a cura di Elena Giacomello, Leonardo Filesi,  
Massimiliano Scarpa, Giovanni Perrucci

Ricerche di tecnologia dell'architettura

**FrancoAngeli** 

*In copertina:* Sede Allianz di Trieste: copertura a verde a prato naturale  
(Fonte: Harpo verdepensile, Trieste).

Isbn e-book Open Access: 9788835157557

Copyright © 2023 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Publicato con licenza *Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate*  
4.0 Internazionale (CC-BY-NC-ND 4.0)

*L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore.  
L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni  
della licenza d'uso dell'opera previste e comunica sul sito*  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

# Indice

Introduzione, di *Elena Giacomello* pag. 7

## **Tema 1 – Gestione idrologica urbana**

Valorizzare l’impatto delle soluzioni basate sulla natura:  
dalla singola installazione alla diffusione alla scala urbana  
di *Anna Palla, Ilaria Gnecco, Sabrina Sposito* » 11

Restituire spazio all’acqua e agli ecosistemi degli ambienti  
umidi: fitodepurazione e altri benefici  
di *Carlo Bendoricchio, Paolo Cornelio* » 25

## **Tema 2 – Biodiversità e servizi eco-sistemici**

NbS a diverse scale per problemi complessi:  
il caso di Civita di Bagnoregio (VT)  
di *Leonardo Filesi, Paolo Cornolini* » 41

Applicazione di NBS per il comfort e l’efficienza lavorativa  
degli utenti in ambienti ad uso ufficio: uno studio  
in Realtà Virtuale  
di *Marco D’Orazio, Arianna Latini, Elisa Di Giuseppe* » 53

Biomimetic patterns for designing Nature-based Solutions  
by *Leonardo Marotta* » 67

NbS, fornitura di habitat e modelli ecologici  
di *Daniele Brigolin* » 79

Specie selvatiche autoctone, considerazioni ecologiche  
su utilizzo e gestione per prati a bassa manutenzione  
di *Silvia Assolari* pag. 88

### **Tema 3 – Impatti sul microclima urbano e benefici termici**

Modellazione termo-igrometrica a supporto della  
progettazione di Nature-based Solutions  
di *Massimiliano Scarpa, Elena Giacomello, Fabio Peron,  
Ugo Mazzali* » 99

Comportamento termico di una copertura innovativa a verde  
estensivo: monitoraggio di un campo-prove  
di *Elena Giacomello* » 105

### **Tema 4 – Gestione, manutenzione e fabbisogno idrico della vegetazione**

Theoretical and applied knowledge of plant water relations  
to minimise water needs of green roofs  
by *Andrea Nardini, Martina Tomasella, Sergio Andri* » 123

Aspetti chiave per pareti vegetate sostenibili  
di *Paolo Pignataro* » 133

Il piano di gestione del patrimonio arboreo. Far vivere  
gli alberi per far vivere la città  
di *Ciro Degl'Innocenti* » 147

Piante mediterranee: una scelta “nature based solution”  
per il verde urbano  
di *Leonardo Capitano* » 161

### **Casi studio**

Soluzioni a verde pensile per le più recenti realizzazioni  
ospedaliere del Gruppo San Donato  
di *Massimo Semola* » 165

Il ruolo delle Water Utilities nello sviluppo di un approccio  
NBS allo stormwater management  
di *Kivilcim Cornelia Di Finizio, Anacleto Rizzo,  
Massimiliano Ferazzini* » 175

# Introduzione

di *Elena Giacomello*

Le *Nature-based Solutions-NbS* (soluzioni basate sulla natura) sono oggetto di importanti investimenti da parte della Commissione europea-CE, la quale, attraverso i programmi di sostegno alla ricerca *Horizon 2020* (2014-2020) e *Horizon Europe* (2021-2027), vuole favorirne una maggiore diffusione, con l'obiettivo di contrastare e mitigare il cambiamento climatico e la perdita di biodiversità delle nostre città, migliorando la salute e il benessere della popolazione.

La Commissione definisce le *NbS* come “soluzioni ispirate e sostenute dalla natura, che sono economicamente vantaggiose, forniscono contemporaneamente benefici ambientali, sociali ed economici e aiutano a costruire la resilienza” (Cardinali *et al.*, 2021), ma rileva altresì un importante ostacolo alla loro diffusione: “Le *NbS* hanno il potenziale per stimolare le economie locali e creare opportunità di *business*. Tuttavia, molte autorità pubbliche segnalano una gamma di difficoltà nell'utilizzo degli appalti pubblici per attuare progetti *NbS*. Sono necessarie maggiore coerenza politica e trasversalità nella definizione delle priorità a livello dell'Unione europea, così come **una maggiore progettualità**” (Castellari *et al.*, 2021).

Con questa premessa è stata organizzata, presso l'Università Iuav di Venezia, la conferenza intitolata “Le *NbS-Nature-based Solutions* per l'architettura e la città. L'approccio prestazionale alle tecnologie vegetate – Conferenza 2023”.

Avendo a riferimento l'auspicata progettualità, segnalata dalla CE come necessaria e al contempo lacunosa, la conferenza ha voluto riunire quei relatori che potessero fornire contributi maturi e innovativi negli ambiti di ricerca e di realizzazione delle soluzioni basate sulla natura. Il programma ha posto al centro della riflessione il tema della quantificazione dei benefici resi, frequentemente denominati servizi eco-sistemici, richiamando l'ap-

proccio esigenziale-prestazionale tipico delle tecnologie delle costruzioni applicato alle *NbS*, per questo motivo qui definite *tecnologie vegetate*.

Se nell'ambito delle costruzioni la definizione dei requisiti e la progettazione delle prestazioni costituiscono prassi note, disciplinate e normative ormai da molti anni, ciò non vale analogamente per le *NbS*, poiché la quantificazione dei benefici forniti è tutt'ora oggetto di numerose ricerche che, auspicabilmente, daranno risultati via via più circostanziati per descrivere il comportamento delle tecnologie vegetate nelle diverse condizioni ambientali, d'uso e di sollecitazione. Obiettivo della conferenza, quindi, è stato raccogliere quelle competenze che hanno analizzato il comportamento e il funzionamento delle *NbS* per ricavare valori e quantità precisamente descrittivi dei fenomeni che portano vantaggio all'ambiente e alla collettività.

Pur nella consapevolezza che non sia possibile ricondurre il progetto delle *NbS* ad approcci universalmente applicabili per territori e contesti diversi (come accade invece per gran parte dei sistemi costruttivi), data la vocazione sito-specifica di queste soluzioni, la misurazione dei benefici consente di gettare le basi per definire le prestazioni, nonché le così dette capacità e specifiche di prestazione. Si tratta di indagini complesse, che spesso impongono di accettare alcuni "compromessi di approssimazione" per la natura variabile e mutevole della vegetazione e dei sistemi atti a sostenerne la vita, ma che sono richieste a gran voce da parte di vari attori del processo edilizio e di chi operi scelte di politica pubblica.

I relatori della conferenza hanno restituito con efficacia la complessità che ruota attorno alla ricerca e alla realizzazione delle *NbS*, grazie alle diverse provenienze disciplinari (architetti, ingegneri, agronomi, naturalisti, biologi) e professionali (ricercatori, progettisti, gestori del patrimonio pubblico, produttori). I contributi, riferiti a ricerche, analisi, pratiche professionali e osservazioni empiriche attuate, sono stati ricchi di conoscenze ed esperienze, evidenziando approcci inter-disciplinari oltre che multi-scalari.

La conferenza è stata suddivisa in quattro temi: (1) gestione idrologica urbana, (2) biodiversità e servizi eco-sistemici, (3) impatti sul microclima urbano e benefici termici, (4) gestione, manutenzione e fabbisogno idrico della vegetazione.

I risultati sono raccolti in questo volume *open-access* al fine di rendere quanto più divulgabili i contributi presentati dai relatori e patrimonio condiviso la conoscenza tecnico-scientifica delle *Nature-based Solutions*.



## OPEN ACCESS FrancoAngeli solution

This volume is published in open access format, i.e. the file of the entire work can be freely downloaded from the FrancoAngeli Open Access platform (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

On the FrancoAngeli Open Access platform, it is possible to publish articles and monographs, according to ethical and quality standards while ensuring open access to the content itself. It guarantees the preservation in the major international OA archives and repositories. Through the integration with its entire catalog of publications and series, FrancoAngeli also maximizes visibility, user accessibility and impact for the author.

Read more: [Publish with us \(francoangeli.it\)](https://www.francoangeli.it)

Readers who wish to find out about the books and periodicals published by us can visit our website [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it) and subscribe to “[Keep me informed](#)” service to receive e-mail notifications.

Questa pubblicazione raccoglie gli atti della conferenza “Le NbS-Nature-based Solutions per l’architettura e la città. L’approccio prestazionale alle tecnologie vegetate”, organizzata il 13 ottobre 2023 presso l’Università Iuav di Venezia.

Da anni la CE-Commissione europea investe risorse economiche crescenti nella ricerca e nelle politiche per le NbS essendo stati dimostrati innumerevoli vantaggi ambientali derivanti dal loro utilizzo, fra cui il contributo all’adattamento ai cambiamenti climatici. La stessa CE, però, rileva un importante ostacolo alla loro diffusione: “Le NbS hanno il potenziale per stimolare le economie locali e creare opportunità di business. Tuttavia, molte autorità pubbliche segnalano una gamma di difficoltà nell’utilizzo degli appalti pubblici per attuare progetti NbS. Sono necessarie maggiore coerenza politica e trasversalità nella definizione delle priorità a livello dell’Unione europea, così come una maggiore progettualità” (Castellari et al., 2021).

Il focus dell’evento ha riguardato gli aspetti funzionali e prestazionali della vegetazione e dei sistemi tecnologici vegetati, con prevalente riferimento alle coperture a verde e alle facciate vegetate, nonché ai sistemi vegetati e drenanti impiegabili al suolo. Gli obiettivi della conferenza sono stati: diffondere la conoscenza scientifica e la cultura tecnica delle NbS e riunire in dibattito le competenze interdisciplinari che si interfacciano nelle attività di ricerca sulle NbS.

*Elena Giacomello*, laureata in Architettura, dottore di ricerca e ricercatore di Tecnologia dell’architettura all’Università Iuav di Venezia. Si occupa di sostenibilità e riqualificazione dell’ambiente costruito. Le sue ricerche riguardano le tecnologie che integrano la vegetazione alle costruzioni e l’accessibilità ambientale.

*Leonardo Filesi*, laureato in Scienze naturali, professore associato di Botanica ambientale e applicata allo Iuav di Venezia. Si occupa di ricerca nei seguenti ambiti: flora e vegetazione, pianificazione ambientale, conservazione della natura.

*Massimiliano Scarpa*, laureato in Ingegneria meccanica, dottore di ricerca in Energetica e professore associato di Fisica Tecnica Ambientale allo Iuav di Venezia. Gli argomenti di ricerca riguardano principalmente la modellizzazione termoeconomica avanzata di edifici e componenti d’involucro e d’impianto, il monitoraggio di edifici per la valutazione del microclima per la conservazione di opere d’arte, nonché lo sviluppo di algoritmi d’intelligenza artificiale per il settore.

*Giovanni Perrucci*, laureato in Architettura, dottore di ricerca e assegnista di ricerca di Tecnologia dell’architettura allo Iuav di Venezia, svolge ricerche su vari temi della sostenibilità ambientale, in particolare inerenti l’LCA-life cycle assessment, e l’accessibilità degli edifici.



**FrancoAngeli**

La passione per le conoscenze