

VERDE HI-TECH

BLUE GREEN ROOF

Testo di Emilio Antonioli, Maria Antonia Barucco e Marta Possiedi – Università IUAV di Venezia

Blue Green Roof (BGR) è un nuovo tipo di verde pensile Daku sviluppato in collaborazione con una rete di imprese e due Università. La stratigrafia, la presenza di sensori di monitoraggio e il sistema di gestione dell'acqua, fanno del BGR uno smart-roof al servizio della sostenibilità urbana e della comunità. Oltre a migliorare l'isolamento termico degli edifici sia in periodo estivo sia invernale, garantisce il risparmio d'acqua, riduce l'impatto delle bombe d'acqua e mitiga l'effetto isola di calore.

Blue Green Roof (BGR) is a new type of Daku green roof developed in collaboration with a network of companies and two universities. The stratigraphy, the presence of monitoring sensors and the water management system make the BGR a smart-roof at the service of urban and community sustainability. In addition to improve the thermal insulation of buildings in both summer and winter, it guarantees water savings, reduces the impact of water bombs and mitigates the heat island effect.

piccola
ATTENDIAMO ALTA DEFINIZIONE



Il progetto Blue Green Roof (BGR) trasforma il verde pensile in un sistema tecnologico per la gestione dell'acqua, la riduzione delle isole di calore e, quando posto in copertura di edifici, a garantire alte prestazioni d'isolamento termico. Le aree verdi, soprattutto in ambiti urbanizzati, sono fondamentali per la lotta al cambiamento climatico e per l'abbattimento degli inquinanti, ma i vantaggi connessi al loro progetto non sono sempre semplici da misurare; grazie ai sensori installati sui BGR e all'impiego delle tecnologie IoT, è possibile progettare spazi verdi dalle elevate performance ambientali, interattivi con il contesto e funzionali a una efficiente gestione delle acque piovane e irrigue. La crisi climatica e ambientale è oggetto di politiche condivise a livello internazionale, i fenomeni atmosferici critici sono sempre più frequenti e impongono nuove responsabilità progettuali: è necessario contribuire allo sviluppo di un corretto rapporto tra l'ambiente naturale e quello costruito. Nei contesti urbani si registrano le maggiori difficoltà nella gestione dell'acqua piovana, specie in occasione di eventi meteorologici estremi comunemente noti con il termine "bombe d'acqua", dannosi non solo per l'entità eccezionale del fenomeno atmosferico in sé, ma anche per l'incapacità della rete fognaria di gestire grandi volumi di acqua in un tempo ridotto. Una delle soluzioni possibili per calmierare gli effetti delle bombe d'acqua prevede la riduzione delle superfici impermeabili, che nei contesti urbani coprono circa il 40-45% della superficie totale. L'impiego del verde pensile è una delle risposte possibili a tale problematica, ma questa scelta ha anche altri significati. Il Movimento Moderno ha impiegato, descritto e valorizzato il "tetto giardino" rendendo caratterizzante il progetto architettonico dalla metà del Novecento in poi. Il tetto giardino è un elemento tecnologico e progettuale: è una parte funzionale dell'edificio, è uno spazio esterno vivibile ed è un elemento di dialogo con il contesto urbano e con il paesaggio, grazie alla vegetazione che cresce e muta a seconda della stagione. Il BGR vuole proseguire questo dialogo e si propone come un sistema di verde pensile flessibile alle esigenze del progetto e, oltre a garantire le performance e la resa estetica delle coperture, mitiga l'effetto isola di calore e interviene in caso di eventi meteorologici estremi trattenendo importanti quantità di acqua piovana. Il BGR accresce la qualità del progetto di un tetto verde con funzioni dedicate al bene della comunità, intesa nel senso più ampio: è un progetto al servizio della sosteni-



*Nella pagina a fianco: la copertura a verde pensile estensivo tradizionale, realizzata da Daku per il quartier generale del Crédit Agricole di Parma, firmato da Frigerio Design Group.
In questa pagina: i campi prova BGR a un anno dalla messa in opera, prato fiorito (in alto), Sedum (sopra), macroterme e mix di microterme.*

piccola, MASSIMA DIMENSIONE DI INSERIMENTO



FOCUS 1: SENSORI E MONITORAGGIO

I campi prova BGR sono analizzati da circa due anni attraverso sopralluoghi frequenti e la lettura di sensori di temperatura e di umidità per un totale di più di 5000 rilevazioni al giorno, alle quali vanno sommate le rilevazioni della centralina meteorologica che invia dati aggiornati ogni 10 minuti. Per la raccolta di questi dati e per l'interazione con i sistemi IoT che animano il BGR è stato progettato e sviluppato un database che funge da portale per l'accesso ai dati. Le analisi descrivono il miglioramento delle prestazioni di efficienza agronomica, la riduzione dei volumi d'acqua irrigua, coefficienti di deflusso vicini allo zero in concomitanza di piogge eccezionali e la termoregolazione ambientale delle coperture BGR.

FOCUS 2: PRECIPITAZIONI E GESTIONE IDRICA

L'acqua è un elemento fondamentale per il progetto del BGR che, a differenza dei normali green roof, può trattenere la totalità delle precipitazioni anche durante gli eventi meteorologici estremi. La ricerca ha consentito di mettere a punto un particolare sistema di accumulo, uso e smaltimento dell'acqua piovana traducendo i dati in termini di risparmio idrico e individuando i vantaggi dello sviluppo di tetti BGR in ambito urbano. I dati rilevati durante l'estate 2020 mostrano che l'acqua piovana accumulata è sufficiente per soddisfare il fabbisogno di irrigazione delle piante durante tutti i mesi estivi e il BGR si è dimostrato potenzialmente autosufficiente diminuendo i consumi idrici per il mantenimento della vegetazione. Durante un periodo di pioggia durato circa 8 giorni (fine settembre 2020), in cui sono caduti 141 mm di pioggia pari a 141 l/mq, i prototipi non sono mai stati scaricati e sono riusciti a trattenere la totalità di acqua in copertura. Gli scarichi aperti nei giorni successivi hanno mostrato che ogni prototipo ha trattenuto in media 2300 litri.

Nelle due pagine, le immagini in alto: la realizzazione dei campi prova e una verifica dello stato di salute delle piante dopo un anno dalla messa in opera, si noti l'intenso e profondo sviluppo delle radici. In basso, a destra: il BGR unisce i vantaggi di un tetto verde alle prestazioni dei bacini di laminazione,

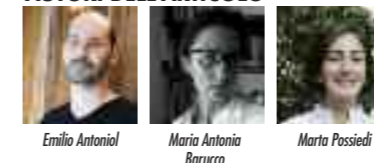
in questo schema è rappresentata la stratigrafia tipo e la serie di sensori impiegati per la realizzazione dei campi prova che sono stati oggetto di ricerca. In basso, a sinistra: il grafico mostra l'andamento delle temperature superficiali registrate sui BGR piantumati a Sedum durante il mese di agosto 2021: il campo B1 è irri-

gato e abbate le temperature superficiali di molto rispetto al campo il B2 che non è irrigato. Considerando che per l'irrigazione è stata utilizzata solo l'acqua piovana raccolta dai campi stessi, si evince che i BGR garantiscono un abbassamento della temperatura dell'ambiente a loro circostante senza alcun costo di irrigazione.

nibilità ambientale e della lotta al cambiamento climatico. La ricerca ha permesso di realizzare sei prototipi sul tetto di un edificio a uso terziario, della dimensione di 20 mq ciascuno, differenti tra loro per stratigrafia e tipologia di vegetazione (uno con stratigrafia simile a un capannone, uno con stratigrafia tradizionale di tetto estensivo Daku e quattro con stratigrafia BGR) [Focus 5]. Tutti i prototipi sono stati dotati di sensori per il monitoraggio della temperatura e dell'umidità [Focus 1-4] e sono stati testati con un sistema di irrigazione innovativo e brevettato [Focus 3]. Le parti tecnologiche che compongono i modelli sono gestiti da sistemi IoT e sono costantemente monitorate da remoto. L'osservazione del comportamento dei prototipi dimostra che i benefici del sistema BGR sono svariati e declinabili a scala architettonica o urbana, a seconda delle esigenze. Le prime coperture BGR integrate a progetti di architetture a uso agricolo e produttivo sono anch'esse oggetto di analisi e stanno confermando i dati sperimentali. I test effettuati sui campi prova hanno mostrato come l'acqua possa essere gestita in modo intelligente e calibrato. I sistemi di rilevazione indicano con precisione la quantità di acqua presente nei bacini di accumulo e i sistemi IoT coordinano tali dati con le previsioni meteo di pioggia imminente: prima di ogni fenomeno temporalesco il sistema IoT è in grado di scaricare dai bacini di accumulo idrico BGR una quantità d'acqua tale da consentire al tetto giardino di raccogliere il 100% dell'acqua piovana in arrivo. L'acqua trattenuta in copertura funge da riserva per l'irrigazione del tetto verde e permette il miglioramento delle prestazioni di isolamento termico [Focus 4] aumentandone la massa. L'intercapedine di accumulo è progettata per contenere un

quantitativo di acqua dal peso inferiore al carico accidentale previsto per il carico di neve sulle coperture piane e permette l'impiego del pacchetto BGR anche nel caso di interventi per la riqualificazione di edifici esistenti: i bacini di accumulo dell'acqua non sono carichi nelle stagioni più fredde e non impongono variazioni alle caratteristiche strutturali delle coperture su cui vengono realizzati i BGR. Il sistema BGR può essere realizzato sia a terra sia in copertura e può essere dimensionato per funzionare come bacino di laminazione ed essere utilizzato in relazione con altri strumenti per la gestione del deflusso delle acque meteoriche. Nello sviluppo della ricerca è stata rivolta particolare attenzione anche allo studio dei tipi di vegetazione che meglio si prestano a lavorare in concerto con le variabili che caratterizzano il funzionamento di un BGR. Invece del manto erboso tradizionalmente impiegato per la realizzazione di tetti verdi intensivi viene consigliato l'impiego di una specifica gamma di Sedum che offre una copertura densissima della superficie e fioriture alternate nel corso dell'anno; è stato anche testato con successo un nuovo tipo di vegetazione chiamato "prato fiorito", il quale necessita di scarsissima manutenzione ed è molto apprezzato dalle api mellifere. La bellezza e la salute della vegetazione in questo sistema complesso, minuziosamente programmato e calcolato, rimane protagonista ed è parte integrante della complessa infrastruttura tecnologica del BGR, perché le prestazioni tecniche e la lotta al cambiamento climatico devono necessariamente lavorare in sinergia con il progetto di luoghi di grande bellezza.

AUTORI DELL'ARTICOLO



Bibliografia

- UE, *Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare, l'impermeabilizzazione del suolo*, 2012, ISBN 978-92-79-26216-6.
- ISPRA, *Proceedings of the National Conference on Climate Change*, Rome, Italy, 23 September 2007, 2008, p. 149. ISBN 978-88-448-0344-5.
- E. Antoniol, M. Barucco, A. Caiffa, M. Fantin, M. Possiedi, in "MD Journal", n.11, 2021, pp. 172-183, ISSN 2531-9477, ISBN 978-88-858885.
- <http://mdj.materialdesign.it/index.php/mdj/article/view/214/22>.
- Kapetas Leon, *The RESILIO project: Journal N°1*. Project led by the City of Amsterdam, 2020 https://www.uia-initiative.eu/sites/default/files/2020-06/Amsterdam_Resilio_Journal%201.pdf
- <https://unric.org/it/agenda-2030/>
- <https://climateinnovationwindow.eu/innovations/polder-roof-polderdak>

FOCUS 3: IRRIGAZIONE

Il progetto BGR si fonda sul brevetto "Daku Irriga", un innovativo sistema di irrigazione che non distribuisce l'acqua a livello fogliare ma solo dal basso. "Daku FSD Irriga" è un pannello sagomato per l'accumulo e il drenaggio di acqua nel quale sono alloggiati dei camini capillari, elementi porosi che trasmettono l'acqua al substrato attraverso un particolare tessuto geotessile "Daku Stabifilter". L'insieme di questi elementi ottimizza la quantità di acqua necessaria per l'irrigazione e permette alle piante di crescere in modo ottimale, sviluppando le radici per tutto lo spessore del substrato. Il numero di camini capillari e la quantità d'acqua a disposizione sono progettati ad hoc per ogni copertura e questo consente di realizzare BGR "su misura" per le esigenze della committenza. L'eliminazione di acque libere in copertura, oltre a ridurre i consumi, permette anche di eliminare il ristagno di acqua e la conseguente proliferazione di piante infestanti con conseguenti vantaggi sulla riduzione delle opere di manutenzione del verde. Questo sistema favorisce inoltre la traspirazione delle piante, che comporta una graduale ma costante diminuzione delle temperature superficiali.

FOCUS 4: ENERGIA E CALORE

I sensori di temperatura e umidità posizionati al di sopra della vegetazione e all'interno della stratigrafia dei BGR hanno permesso di valutare le prestazioni dei diversi elementi costituenti il pacchetto tecnologico che si è rivelato prestazionale nel garantire l'isolamento termico delle coperture. È stato anche verificato quanto le temperature estive siano più basse in prossimità del BGR. Il tetto verde BGR garantisce fino a 9-10 ore di sfasamento dell'onda termica (al netto del contributo prestazionale del solaio di copertura) e la presenza di acqua diminuisce le temperature sul manto di quasi 3-4°C nel periodo estivo. Il posizionamento di sensori di temperatura al di sopra della vegetazione ha permesso anche di valutare il comportamento delle diverse specie vegetali impiegate, la loro capacità di resistere al clima caldo e il loro contributo nella mitigazione degli effetti delle isole di calore. La differenza, ad esempio, della temperatura superficiale del Sedum irrigato e del Sedum non irrigato è di circa 15-20°C, a dimostrazione di quanto incida sull'ambiente l'attività di traspirazione delle piante.

FOCUS 5: STRATIGRAFIA E VEGETAZIONE

Il sistema BGR è stato testato con prototipi differenti tra loro per composizione stratigrafica e per tipologia di specie vegetali. Due prototipi sono stati coltivati con un miscuglio di specie di Sedum, uno con miscuglio da prato fiorito, uno con graminacea macroterma da tappeto erboso e uno con un miscuglio di graminacee microterme da tappeto erboso. Questa selezione di specie vegetali è stata abbinata a tipi e spessori di substrato sperimentali. Inoltre, ogni campo prova è stato diviso in due metà-campo per verificare il comportamento della vegetazione in regimi di irrigazione differenti. È emersa una grande forza e qualità del Sedum anche in condizioni estreme oltre all'efficacia del "prato fiorito", capace di crescere e di svilupparsi sia in regime estivo che invernale con quantità di acqua simili a quelle utilizzate per il Sedum. La resa estetica particolarmente interessante di quest'ultima soluzione, data dalla presenza di fiori colorati, permette di immaginare superfici di verde pensile estensivo dai cromatismi vivaci.

PARTNER DEL PROGETTO DI RICERCA

Il progetto Blue Green Roof (BGR) ha ottenuto un finanziamento POR-FESR della Regione Veneto. Daku S.r.l. è capofila di un'aggregazione di imprese: partecipano attivamente a questa ricerca Marino Fantin, Mario Antoniazzi e Alessandro Caiffa (di Daku S.r.l.), Mauro Roglieri (di MR energy), Piero Schiavuta (e tutto il team Protolab), Carmelo Maucieri (e i colleghi del dipartimento Dafnae dell'Università di Padova), Marta Possiedi, Emilio Antoniol e Maria Antonia Barucco (dell'Università Luav di Venezia). Il progetto propone, testa e analizza in modo scientifico l'innovativo sistema di verde pensile chiamato Blue Green Roof (BGR), che è in grado di trattenere l'acqua piovana e di utilizzarla con un impianto di irrigazione "intelligente". Il BGR è oggi un prodotto testato, certificato e proposto per consentire il risparmio d'acqua, ridurre l'impatto degli eventi meteorologici estremi, migliorare l'isolamento termico degli edifici esistenti e innalzare la qualità dell'ambiente in cui viene realizzato.

