



Strategie e misure di adattamento al cambiamento
climatico nella Città Metropolitana di Milano

SOLUZIONI NATURALISTICHE (NBS) PER LA CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO

schede tecniche: **VERDE TECNICO IN
AMBIENTE COSTRUITO**



www.lifemetroadapt.eu

Soluzioni Naturalistiche (NBS) per la città metropolitana di Milano: Schede Tecniche

Nome progetto:	METRO ADAPT: strategie e misure di adattamento al cambiamento climatico nella Città Metropolitana di Milano
Azione	C3.1
Consegnabile n.	C3_D02
Partner responsabile:	Ambiente Italia
Partner coinvolti:	CAP
Data prevista	30/09/2019
Data consegna:	31/01/2020
Revisione:	03

Livello di disseminazione		
PU	Pubblico	<input checked="" type="checkbox"/>
NP	Documento a uso interno, non pubblicabile	<input type="checkbox"/>

DATA	AUTORI	VERIFICATO	APPROVATO
31.01.2020	Lorenzo Bono Marco Callerio Giulio Conte Anacleto Rizzo Iliriana Sejdullahu	Bono	Bono



www.lifemetroadapt.eu

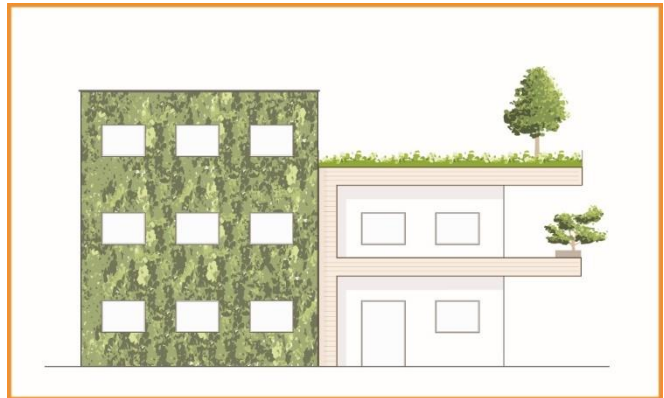
INDICE

VERDE TECNICO IN AMBIENTE COSTRUITO	3
TETTI VERDI	4
PARETI VERDI.....	8
VERDE DI BALCONATA.....	11
BARRIERE VERDI.....	15
PERCORSI A PERGOLATO E VERDE SOSPESO	19
ARREDO URBANO INVERDITO.....	22

VERDE TECNICO IN AMBIENTE COSTRUITO

Nelle aree densamente urbanizzate lo sviluppo della vegetazione su edifici e manufatti di arredo urbano, oltre che a rappresentare un elemento di rinaturalizzazione e mitigazione ambientale di un qualsiasi manufatto, sta diventando una componente sempre più importante nelle misure di adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici, in particolare per quanto riguarda il contrasto alla formazione delle isole di calore.

Gli inserimenti di elementi vegetazionali possono riguardare diverse tipologie di manufatti, dagli edifici agli elementi infrastrutturali e di arredo urbano, in particolare:



- i **tetti verdi** sono coperture di un fabbricato caratterizzate da un impianto vegetale su uno strato di supporto strutturale impermeabile con diverse funzioni di mitigazione dell'impatto ambientale, in particolare il drenaggio delle acque meteoriche;
- le **pareti verdi** sono chiusure verticali vegetate che contribuiscono al raffrescamento del microclima interno ed esterno all'edificio, e sono ottenute con specie vegetali piantumate al suolo, con pannelli di supporto ancorati alla facciata o mediante strutture modulari integrate alla chiusura verticale;
- il **verde di balconi e terrazzi**, accuratamente progettato, può contribuire alla mitigazione delle temperature estive all'interno dei locali e rappresentare un filtro all'ingresso di inquinanti atmosferici;
- le **barriere verdi** degradano il suolo in calore e contribuiscono a proteggere le aree residenziali dai rumori prodotti da strade, autostrade, ferrovie e stabilimenti industriali;
- i **percorsi a pergolato** sono caratterizzati da strutture di sostegno per specie arbustive e rampicanti che possono in breve tempo andare a costituire un'area ombreggiata, protetta dall'eccessiva insolazione e, in parte, dagli scarichi automobilistici e dal rumore;
- la progettazione di **elementi di arredo urbano capaci di integrare la vegetazione** rappresenta un'interessante opportunità per incrementare i benefici ambientali a vantaggio dei fruitori degli spazi, come la mitigazione delle isole di calore e la riduzione di alcuni inquinanti atmosferici.

TETTI VERDI	VERDE TECNICO
--------------------	----------------------



Fonte: Elaborazione di Ambiente Italia, 2019

DEFINIZIONE

Il tetto verde è una particolare soluzione di finitura della copertura di un fabbricato, caratterizzata da un impianto vegetale su uno strato di supporto strutturale impermeabile. Il tetto verde si differenzia da tutte le altre tipologie di copertura perché il materiale di “finitura” a vista, anziché essere costituito da materiali inerti, è costituito da specie vegetali. Le coperture verdi costituiscono un elemento di rinaturalizzazione che presenta svariate funzioni in grado di ottenere un effetto di mitigazione ambientale conseguente alla costruzione di un edificio.

SCALA DI APLICAZIONE	edilizia	X	quartiere	urbano	extraurbano
SFIDE	riduzione del rischio di inondazione		X	riduzione del rischio delle isole di calore	
				X	rigenerazione degli spazi urbani

BENEFICI AMBIENTALI

Laminazione delle acque meteoriche	Raccolta delle acque meteoriche	Riduzione inquinamento atmosferico
Tutela della biodiversità	Mitigazione microclima	

BENEFICI SOCIO-ECONOMICI

Salute e benessere	Miglioramento estetico	Aumento socialità
Sviluppo economia locale	Risparmio energetico	



DESCRIZIONE

Un tetto verde può ospitare specie vegetali molto diverse ed è composto da strati studiati appositamente per garantire impermeabilizzazione e protezione dei componenti del tetto sottostante e il drenaggio dell'acqua in eccesso, sempre in relazione allo spessore del substrato e, pertanto, alla tipologia di tetto. Gli elementi che compongono i tetti verdi sono simili per tutti i prodotti, tuttavia le aziende operanti sul mercato hanno personalizzato i diversi strati in modo da offrire prodotti capaci di adattarsi ai diversi climi e alle aspettative dei clienti: vegetazione, substrato colturale, strato filtrante, strato drenante, barriera antiradice, membrana impermeabile, e copertura o elemento portante. [1]

I tetti verdi possono quindi avere caratteristiche e prestazioni molto diverse tra loro, a seconda del grado di fruibilità, esigenze di manutenzione, capacità drenanti e attitudine alla biodiversità. Si identificano comunemente due principali categorie di coperture verdi: estensive ed intensive.

Tetto verde estensivo: un tetto piano, ricoperto da uno strato di verde 'estensivo', specie vegetali tra cui erba, sedum o piante basse con uno strato di terra <15 cm, che richiedono minimi interventi di manutenzione. Le specie sono caratterizzate da una elevata capacità di insediamento, frugalità, resistenza agli stress idrici e termici, sia invernali sia estivi. [2].

Tetto verde intensivo: un tetto piano, ricoperto da uno strato di verde 'intensivo', specie vegetali tra cui erbe aromatiche, piante, arbusti e (piccoli) alberi con uno strato di terra >15 cm, che richiedono una manutenzione di intensità medio alta.

INDICAZIONI PROGETTUALI E TECNICHE

Nella progettazione di una copertura verde, per valutare il sistema più adatto al caso specifico, devono essere considerate, innanzitutto, le caratteristiche architettoniche e strutturali dell'involucro. Si deve porre particolare attenzione alla progettazione dell'elemento portante, che deve sostenere i pesi permanenti dello strato colturale e della vegetazione. Lo spessore del substrato è il principale parametro per la definizione dei diversi sistemi di tetto verde, poiché da questo dipende il tipo di vegetazione che può essere integrata.

I principali requisiti di un tetto verde sono i seguenti [2]:

- attitudine a favorire e mantenere nel tempo le condizioni agronomiche necessarie al corretto sviluppo della vegetazione in funzione del contesto;
- controllo della capacità drenante e della gestione delle acque meteoriche;
- controllo dell'aerazione che si attua definendo l'aerazione dello strato colturale che è l'attitudine dello stesso a mantenere una sufficiente aerazione per consentire idonee condizioni di ossigenazione;
- controllo dell'accumulo idrico, in modo per definire la capacità del sistema a verde pensile al fine di supportare l'idratazione delle piante e stimolare un utilizzo efficiente dell'acqua;
- controllo della manutenibilità;
- resistenza agli attacchi biologici e ai microorganismi;
- attitudine alla biodiversità; è necessario che la progettazione e la realizzazione tengano in considerazione una serie di requisiti biologici ed ecologici essenziali.

VANTAGGI E SVANTAGGI

Vantaggi

- Rallenta nel tempo e riduce il carico termico in ingresso negli ambienti interni, sia attraverso un incremento dell'inerzia termica, sia attraverso i naturali meccanismi di funzionamento della vegetazione.
- Drena e immagazzina l'acqua di origine meteorica, riducendo in modo sostanziale la quantità che defluisce nel sistema fognario pubblico.
- Se correttamente progettata, la vegetazione intercetta le polveri sottili presenti in atmosfera e trattiene le sostanze nocive che vengono assorbite dal processo di fotosintesi delle piante.
- Contribuisce a ridurre l'inquinamento acustico, riducendo la riflessione del suono a seconda dei diversi componenti impiegati.
- Supporta l'installazione di moduli fotovoltaici, incrementando le performance e combinando

sinergicamente l'elettricità prodotta per alimentare anche il sistema di irrigazione.

- Riflette la radiazione solare consentendo una riduzione della temperatura dell'aria. Inoltre, attraverso il processo di evapotraspirazione, l'aria diviene più umida e, rinfrescandosi, può ridurre la percezione di aria asciutta e polverosa caratteristica delle isole di calore negli insediamenti urbani.
- Crea nuovi spazi fruibili all'aperto, incrementando le occasioni di socialità e, in alcuni casi, le opportunità commerciali.
- La creazione di edifici più confortevoli ed esteticamente più gradevoli e la possibilità di ampliare le superfici fruibili, aumentano il valore dell'immobile.

Svantaggi

- A seconda dell'edificio e delle piante scelte, i costi di investimento sono maggiori se paragonati con un tetto convenzionale.
- Nei climi più caldi l'irrigazione necessaria per evitare l'essiccazione delle piante rappresenta un consumo aggiuntivo di acqua.
- I carichi aggiuntivi dei substrati colturali e della vegetazione, in particolare nei tetti di tipo intensivo, possono richiedere adeguamenti di tipo strutturale dell'elemento portante.

ASPETTI MANUTENTIVI

Il livello di manutenzione dipende dal tipo di tetto verde, estensivo o intensivo. Il tetto verde estensivo richiede una manutenzione ridotta con uno o due interventi all'anno. In particolare, per lo strato di vegetazione, il controllo deve monitorare lo stato fisiologico e fitosanitario, la presenza di parassiti che possano limitarne le funzionalità e la presenza di infestanti, il cui insediamento può pregiudicare la funzionalità del sistema. L'irrigazione può essere effettuata solo occasionalmente, con il fine di mantenere in vita la vegetazione in condizioni non ordinarie di stress idrico. L'impegno manutentivo in termini di tempo varia da 3-4 ore/anno fino a 6-7 ore/anno per il tetto estensivo a bassa manutenzione.

Il tetto verde intensivo richiede invece una manutenzione costante per la corretta gestione delle varietà botaniche, come dei veri e propri giardini. Gli interventi manutentivi, oltre a comprendere i controlli degli elementi del sistema e dello strato di vegetazione, già previsti per il sistema estensivo, includono tutte le attività agronomiche necessarie alla corretta gestione delle aree verdi. È da evitare l'uso di attrezzature non idonee alla particolare situazione in copertura. L'impegno manutentivo in termini di tempo varia da 25 ore/anno fino a 30 ore/anno per un tetto intensivo ad alta manutenzione. [2]

BUONE PRATICHE

Tetto intensivo con orto di Superstudiopiù a Milano



<http://www.superstudiogroup.com/i/129/suppi/superstudio-piu-spazi-per-eventi/roof.html>

Tetto estensivo di Carregour a Carugate



<https://www.centrocarosello.it/eventi/index.php?lnk=58&id=175>



www.lifemetroadapt.eu

APPROFONDIMENTI

[1] K. Perini, *Progettare il verde in città*, Milano: Franco Angeli, 2013.

[2] S. Croce, M. Fiori e T. Poli, *Città resilienti e coperture a verde*, Maggioli S.p.A., 2017.

[3] M. Corrado, *Il Nuovo Verde Verticale*, Milanofiori Assago: Wolters Kluwer Italia S.r.l., 2012

- ISPRA, «Verde Pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico,» 2012. [Online]. Available:

<http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/mlg-78.3-2012-verde-pensile.pdf>.

[Consultato il giorno 6 2019].

- UNI 11235:2015, *Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde*, Uni: Editore Italiano di Normazione, 2015.

PARETI VERDI **VERDE TECNICO**



Fonte: Ri-adattato da Sempergreen

DEFINIZIONE

Per parete verde si intendono tutte le diverse forme di chiusure verticali vegetate. L'inverdimento può essere ottenuto con specie vegetali piantumate al suolo, con pannelli di supporto ed elementi contenitori ancorati alla facciata o mediante strutture modulari integrate alla chiusura verticale. Come le coperture, anche le pareti verdi costituiscono un elemento di rinaturalizzazione che presenta svariate funzioni in grado di ottenere un effetto di mitigazione ambientale conseguente alla costruzione di un edificio.

SCALA DI APLICAZIONE	edilizia	X	quartiere		urbano		extraurbano	
SFIDE	riduzione del rischio di inondazione			riduzione del rischio delle isole di calore	X	rigenerazione degli spazi urbani		X

BENEFICI AMBIENTALI

Riduzione inquinamento atmosferico	Mitigazione microclima	Tutela delle biodiversità

BENEFICI SOCIO-ECONOMICI

Salute e benessere	Miglioramento estetico	Risparmio energetico
Sviluppo economia locale		



DESCRIZIONE

I sistemi di verde verticale possono essere classificati in facciate verdi e chiusure verticali vegetate, meglio conosciute con il termine inglese “*living wall*”. Queste due tipologie di pareti verdi hanno caratteristiche molto differenti a seconda del tipo di specie vegetali impiegate, soluzioni tecniche e materiali utilizzati, sistemi di irrigazione e manutenzione.

Le facciate verdi sono basate sull’impiego di piante a sviluppo rampicante ancorate direttamente alla superficie della parete o con l’ausilio di un sistema di supporto fatto di reti, cavi o graticci. Il rivestimento vegetale è considerabile come un rivestimento supplementare alla parete, non completamente integrato ad essa. Le piante utilizzabili sono limitate alle specie rampicanti o a portamento decombente, le uniche in grado di garantire nel tempo il ricoprimento del paramento murario senza la necessità che le fronde vegetali siano in prossimità degli apparati radicali [1]. Le facciate verdi si dividono in tre tipologie principali:

- inverdimento diretto;
- inverdimento indiretto;
- inverdimento indiretto in combinazione con elementi contenitori.

I sistemi *living wall* sono invece sistemi modulari completamente integrati alla parete, contenenti un substrato organico o artificiale, caratterizzati da una coltura di tipo idroponico basata sull’utilizzo di una soluzione nutritiva per provvedere al fabbisogno delle piante e per garantire un corretto sviluppo della vegetazione. Essi prevedono sistemi di irrigazione automatizzati, integrati con sonde atte a misurare l’umidità in modo tale da entrare in funzione solo quando necessario [2]. A seconda del mezzo di coltivazione utilizzato, i sistemi *living wall* possono essere classificati in tre differenti categorie:

- elementi contenitori;
- substrato in resina espansa;
- strati di feltro.

INDICAZIONI PROGETTUALI E TECNICHE

La progettazione della parete verde necessita di un approccio interdisciplinare in grado di integrare diverse conoscenze e tecniche botaniche, agrarie e architettoniche. Le caratteristiche, i componenti e i materiali dei sistemi per il verde verticale possono avere un’influenza rilevante sul carico ambientale, sui benefici microclimatici, sul costo di un intervento. Gli strati che compongono un sistema della parete verde, la distanza fra il sistema verde e la facciata, lo spessore del manto fogliare ne influenzano le prestazioni, la resistenza termica e la capacità di raffrescamento [2].

Il sistema di supporto deve essere scelto considerando la tipologia di vegetazione adatta al caso specifico, tenendo conto anche della situazione climatica. L’individuazione del ciclo vegetativo, sempreverde o deciduo, è fondamentale per le prestazioni microclimatiche che si vogliono ottenere, il contributo al raffrescamento estivo o la protezione da vento, pioggia e neve in inverno. I principali criteri di selezione delle specie vegetali sono riconducibili ai seguenti parametri: forma biologica, provenienza, tipo di fogliazione, richiesta idrica, struttura vegetale, manutenzione richiesta, contesto microclimatico d’inserimento, durata media di vita, convivenza reciproca fra specie diverse, regione geografica, caratterizzazione climatica (sp. microterme, macroterme ecc.) e sollecitazione luminosa (sp. eliofile, sciafile ecc.) [1].

Nel caso di riqualificazione di un edificio, un altro aspetto rilevante da valutare riguarda la possibilità di adattare i diversi sistemi alla situazione preesistente, considerando l’assetto planivolumetrico dell’edificio, i materiali e le tecnologie utilizzate. Nel caso di sistemi integrati alla parete, i materiali dell’involucro e la struttura dell’edificio devono essere in grado di sostenere un peso maggiore. Se non lo sono, è possibile prevedere l’appoggio dei componenti più pesanti al suolo.

VANTAGGI E SVANTAGGI

Vantaggi

Benefici microclimatici e ambientali sia su macro-scala sia a livello di edificio:

- miglioramento della qualità dell’aria, in particolare per quanto riguarda la capacità di catturare il particolato

fine;

- incremento della biodiversità;
- diminuzione del carico radiante sulle persone all'esterno in prossimità della parete, contribuendo alla mitigazione degli effetti delle isole di calore urbano;
- diminuzione del carico termico sulle pareti, migliore isolamento e conseguente risparmio energetico.

Svantaggi

- I rischi connessi all'uso di rampicanti riguardano principalmente i danni all'involucro edilizio causati dalla scelta di specie molto vigorose i cui rami possono raggiungere diametri di 15 cm o più, le deformazioni delle strutture di sostegno, sorte per non aver considerato i carichi aggiuntivi connessi al verde, e le problematiche causate dal possibile impedimento alla manutenzione e all'asciugatura delle pareti in inverno (nel caso di rampicanti sempreverdi attaccati direttamente alla facciata).
- I sistemi *living wall* necessitano di un monitoraggio continuo per garantire gli apporti di acqua e nutrienti necessari alla sopravvivenza e crescita delle piante. Per quanto attiene l'involucro edilizio, lo smaltimento dell'acqua in eccesso richiede una particolare attenzione per evitare danni da corrosione.

ASPETTI MANUTENTIVI

Per le facciate verdi dirette o indirette la manutenzione è generalmente ridotta agli interventi di potatura da effettuare una o due volte all'anno o seconda della velocità di crescita della specie vegetale e dello spazio disponibile.

I sistemi *living wall* necessitano invece di una maggiore manutenzione (almeno 3-4 interventi all'anno) che può riguardare la potatura, l'eventuale sostituzione di singole piante o interi pannelli, il controllo del sistema di irrigazione.

BUONE PRATICHE

Il Fiordaliso *Living Wall* a Rozzano



<http://fioriefoglie.tgcom24.it/2011/04/e-in-fiore-ora-il-giardino-verticale-piu-grande-deuropa/#more-8616>

Facciata verde indiretta in combinazione con elementi contenitori di Hotel VIU a Milano



<https://agep.it/progetti/hotel-viu/>







APPROFONDIMENTI

[1] M. Corrado, *Il Nuovo Verde Verticale*, Milanofiori Assago: Wolters Kluwer Italia S.r.l., 2012

[2] K. Perini, *Progettare il verde in città*, Milano: Franco Angeli, 2013.

- A. Bellomo, *Pareti Verdi*, Pozzuoli: Esselibri S.p.A., 2009.

- M. Köhler, «Green facades – a view back and some visions,» *Urban Ecosystems*, pp. 423-436, 2008.

VERDE DI BALCONATA				VERDE TECNICO			
							
Fonte: Boeri, 2017							
DEFINIZIONE							
Un'accurata progettazione del verde di balconi e terrazzi, anche in spazi limitati, può produrre effetti interessanti ai fini di una mitigazione delle temperature estive all'interno dei locali e rappresentare un filtro all'ingresso di inquinanti atmosferici.							
SCALA DI APLICAZIONE		edilizia	X quartiere		urbano		extraurbano
SFIDE		riduzione del rischio di inondazione		riduzione del rischio delle isole di calore	X	rigenerazione degli spazi urbani	
BENEFICI AMBIENTALI				BENEFICI SOCIO-ECONOMICI			
							
Riduzione inquinamento atmosferico		Mitigazione microclima		Tutela delle biodiversità		Salute e benessere	
							
						Sviluppo economia locale	
DESCRIZIONE							
<p>Il verde dei balconi e dei terrazzi è in genere considerato solo per il valore estetico che esso assume quando, per le capacità dei residenti o per un preciso progetto botanico, riesce a offrire un'immagine esteticamente apprezzabile dell'edificio in cui si inserisce, grazie alla scelta delle specie e alla conoscenza del calendario di fioritura.</p> <p>È però interessante osservare come un'accurata progettazione del verde, anche in spazi limitati, possa produrre effetti interessanti ai fini di una mitigazione delle temperature estive all'interno dei locali e rappresentare un filtro all'ingresso di inquinanti atmosferici.</p> <p>Balconi e terrazzi sono infatti in grado di ospitare un numero consistente di specie vegetali. La facciata di un palazzo di sei piani con normali balconi, ad esempio, può offrire una superficie utile per la coltivazione di specie vegetali</p>							



arbustive o rampicanti che possono produrre un efficace schermo protettivo dai raggi diretti del sole, soprattutto per le zone esposte a sud.

Affinché l'effetto di schermo nei confronti della radiazione solare e, contemporaneamente, dell'inquinamento dell'aria sia efficace, è essenziale che le piante selezionate sviluppino un'ampia superficie fogliare. Le specie a foglia perenne e quelle decidue sono quelle che forniscono i risultati più significativi.

Più in generale, la cura e l'attenzione a tutto il verde condominiale dato dall'insieme delle aree di comune proprietà inclusi i giardini, può essere di stimolo per una più generale attenzione al verde su balconi e terrazzi, oltre a migliorare le prestazioni in termini di raffrescamento estivo e di intercettazione di alcuni inquinanti atmosferici.

INDICAZIONI PROGETTUALI E TECNICHE

Esistono diverse guide per supportare la realizzazione di balconi ricchi di verde e in grado di produrre effetti di raffrescamento apprezzabili. Solo raramente è possibile inserire specie arboree, mentre più ampio è il ricorso ad arbusti o piccoli alberi ceduati. Tra i rampicanti sono particolarmente indicate le specie appartenenti al genere Clematis (di cui fanno parte caprifogli e le clematidi). Molto diffuso e resistente è il genere Trachelospermum, al quale appartengono le numerose specie e varietà di gelsomino, anch'esse disponibili con specie sempreverdi e caduche. Il genere Hedera, tra cui la comune edera (H. Helix), vanta numerosissime varietà adatte alle più diverse condizioni e climi.

Nel caso il balcone sia in grado di ospitare specie arboree di una certa grandezza, è necessario prendere i necessari accorgimenti atti a garantire la loro stabilità. In particolare:

- tutti gli alberi devono essere muniti da fascette che collegano il bulbo della radice a una rete di acciaio conficcata nel terreno;
- gli alberi medio-grandi devono essere provvisti di un cavo di sicurezza per evitare la caduta in caso di rottura del tronco;
- gli alberi più grandi, in particolare quelli che si trovano in posizioni maggiormente esposte all'azione del vento, devono presentare intorno al bulbo una gabbia di acciaio di mantenimento.

Occorre, inoltre, valutare sempre attentamente i carichi dei pesi agenti su terrazze e balconi, sia relativi ai materiali da costruzione che a quelli vegetativi (terra ed arbusti stessi) considerando il peso di questi ultimi in caso di massima saturazione idrica. La pendenza ideale della soletta è compresa tra 1% e 3%.

Vasche ed altri elementi contenitori delle specie vegetali devono essere rivestite con i seguenti materiali:

- guaina impermeabilizzante unita ad una guaina anti-radice prodotta con sostanze sintetiche quali PVC e polietilene;
- strato di separazione, accumulo e protezione meccanica. Serve principalmente per proteggere l'impermeabilizzazione sottostante da danni e/o sollecitazioni meccaniche (anche in fase di cantiere), per formare uno strato di scorrimento e per permettere l'accumulo di acqua di riserva per le radici da sfruttare nei periodi di massimo stress idrico. La posa deve avvenire sopra tutta la superficie dell'elemento di tenuta, con sovrapposizione dei bordi minima di 10 cm, anche in corrispondenza dei bordi di contenimento verticale.

Nel caso di utilizzo di specie rampicanti, le strutture di supporto rappresentano lo strumento ideale per conformare il verde dei balconi e mantenerlo nelle forme desiderate.

Le necessità idriche possono essere talvolta non trascurabili e appare utile poter disporre di allacciamenti predisposti dal condominio e che possano, dove possibile, utilizzare le acque bianche e grigie.

VANTAGGI E SVANTAGGI

Vantaggi

- Mitigazione del microclima.
- Azione di filtro delle polveri sottili presenti in ambiente urbano.
- Assorbimento dell'anidride carbonica e produzione di ossigeno e umidità.
- Contributo alla ridensificazione vegetale e animale spontanea.

- Durante l'estate, riduzione del consumo di energia di raffrescamento.
- Protezione dei residenti dall'irraggiamento e dall'inquinamento acustico.

Svantaggi

- Nel caso di edifici a torre, gli alberi ai piani superiori sono più stressati in termini di esposizione al vento.
- Gli alberi ai piani superiori possono richiedere fino al 20% in più di acqua.
- La presenza di molti alberi riduce la quantità di radiazione solare raccolta durante la stagione invernale con conseguente aumento del fabbisogno energetico per il riscaldamento degli ambienti.

ASPETTI MANUTENTIVI

Il verde dei balconi e dei terrazzi necessita di un impegno costante dei residenti per una corretta manutenzione. Rispetto all'approvvigionamento idrico possono essere suggerite diverse soluzioni, eventualmente integrate tra loro:

- l'adozione di sistemi di irrigazione a goccia;
- l'impiego di materiali e dispositivi per trattenerne l'acqua nei vasi e nelle fioriere;
- l'utilizzo di specie con modeste esigenze idriche.

A livello condominiale può, in taluni casi, essere realizzato un sistema di distribuzione d'acqua centralizzato che fornisca un'adeguata quantità ai singoli balconi e terrazzi evitando, con una scelta opportuna dei tempi di distribuzione, il gocciolamento sui marciapiedi.

Oltre all'ordinaria manutenzione, il rivestimento vegetale necessita di periodiche potature da parte di specialisti in arboricoltura.

Al fine di valutare la salute degli alberi, è inoltre importante effettuare un monitoraggio periodico per:

- verificare il tasso di successo della semina e misurare le attività di crescita;
- effettuare una valutazione nutrizionale;
- determinare gli effetti di eventuali fattori di stress ambientale.

BUONE PRATICHE

Verde di balconata Bosco Verticale a Milano (edificio residenziale)



<https://www.stefanoerichitetti.net/project/bosco-verticale/>

Verde di balconata in Atlas Hotel Hoian a Vietnam (struttura alberghiera)



<https://www.archdaily.com/799842/atlas-hotel-hoian-vo-trong-nghia-architects>

Verde di balconata in Flower Tower a Parigi (edificio di housing sociale)



https://www.casaclima.com/ar_10741__PROGETTI-Nuovi-edifici-parigi--vegetazione--flowertower--housing-sociale-Housing-sociale-ricoperto-di-bamb.html

<https://www.edouardfrancois.com/projects/tower-flower>

APPROFONDIMENTI

- A. Bellomo, Pareti Verdi, Pozzuoli: Esselibri S.p.A., 2009.

- IUAV, «Involucri Vegetali: riflessioni in corso,» 2011. [Online]. Available:

<http://www.iuav.it/Ateneo1/chi-siamo/pubblicazi1/Catalogo-G/pdf-giorna/Giornale-luav-102.pdf>.

[Consultato il giorno 08 2019].

- E. Giacomello e M. Valagussa, Vertical Greenery: Evaluating the High-Rise Vegetation of the Bosco Verticale, Milan, Chicago: Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH), 2015.

BARRIERE VERDI

VERDE TECNICO



Fonte: allgeosrl.com, 2019

DEFINIZIONE

Le barriere verdi sono utilizzate per proteggere le aree residenziali, protette o ricreative, dai rumori prodotti da strade, autostrade, ferrovie e stabilimenti industriali. Attraversando una fascia di vegetazione (alberi, cespugli, erba alta), il suono è costretto a subire un percorso tortuoso che tende a degradarlo in calore. L’attenuazione prodotta dalle barriere naturali dipende dalla profondità e altezza dello schermo protettivo, dall’ampiezza e robustezza del fogliame, dalla densità della chioma e dalla durata della fogliazione.

SCALA DI APLICAZIONE	edilizia		quartiere	X	urbano	X	extraurbano	
SFIDE	riduzione del rischio di inondazione			riduzione del rischio delle isole di calore		X	rigenerazione degli spazi urbani	
BENEFICI AMBIENTALI				BENEFICI SOCIO-ECONOMICI				
Riduzione inquinamento atmosferico		Mitigazione microclima		Miglioramento estetico				

DESCRIZIONE

All’azione di riduzione dell’inquinamento acustico delle barriere vegetate contribuiscono sia le foglie, che assorbono e trasformano l’energia sonora in calore o la deviano (specialmente alle frequenze più alte), sia il terreno che ospita la barriera, e in alcuni casi ne costituisce un elemento integrante (terre armate, muri vegetati) che agisce assorbendo o riflettendo le onde sonore.

In un manufatto verde, è tutta la barriera, nella sua composizione, a svolgere un’azione di riduzione del rumore: alle alte frequenze lavorano meglio le foglie, mentre, alle frequenze basse un terreno poroso dà buoni risultati di abbattimento.



www.lifemetroadapt.eu

Secondo la norma UNI 11160 la barriera verde è un sistema antirumore artificiale costituito da terreno eventualmente abbinato a strutture di rinforzo, o combinato a strutture di contenimento o portanti.

Esistono diverse tipologie di barriere verdi, che possono essere così classificate:

Quinte vegetali

Le quinte vegetali sono composte da piantagioni semplici o associazioni complesse di specie arboree, arbustive ed erbacee ad alta resistenza, caratterizzate da una disposizione delle foglie ortogonale alla direzione di propagazione del rumore, e da una rapida crescita fino al raggiungimento di un'altezza ottimale.

Rilevati con copertura vegetale

I rilevati con copertura vegetale sono costituiti da accumuli lineari di terra, opportunamente stratificati e piantumati con essenze erbacee e arbustive. Da un punto di vista paesaggistico e ambientale sono uno dei sistemi più corretti e acusticamente funzionali, anche se presentano il limite di necessitare di ampi spazi a lato dell'infrastruttura viaria da schermare.

Schermi a struttura mista

Gli schermi a struttura mista nascono dalla combinazione delle piante con alcuni manufatti artificiali (che possono fungere anche solo da sostegno) progettati per l'integrazione sinergica delle diverse componenti. Rientrano in questa categoria le terre armate rinforzate e i cosiddetti biomuri e muri verdi.

Le terre armate rinforzate sono rilevati in terra e pietrame a sezione trapezoidale, stabilizzati con apposite griglie metalliche e ricoperti con vegetazione. È una soluzione che presenta un ridotto impatto economico-operativo, dato l'utilizzo prevalente di materiale presente in loco, e si integra nel contesto assumendo l'aspetto di un cordone verde che fiancheggia l'infrastruttura viaria.

I biomuri sono invece costituiti da una combinazione di strutture artificiali con funzione portante (calcestruzzo, acciaio, plastica, legno) e piante sempreverdi a rapida crescita e alta densità di fogliame, alimentate da sofisticati substrati di coltivo.

I muri verdi sono composti da una struttura a gabbia metallica riempita con una miscela di substrato organico o inorganico nella quale viene seminata la vegetazione.

INDICAZIONI PROGETTUALI E TECNICHE

La quinta vegetale è una tipologia di barriere verdi tra le più conosciute e utilizzate, ma richiede un'ampia disponibilità di spazio e comporta costi d'installazione e manutenzione piuttosto elevati, oltre a tempi lunghi per il raggiungimento degli effetti a regime (almeno cinque anni).

I filari di piante (arbusti + alberi, della famiglia dei sempreverdi) devono essere impiantati a distanza tale da consentire una regolare crescita delle stesse.

Nella scelta delle specie sono da privilegiare alcune caratteristiche:

- piante con fogliame anche nella parte bassa del tronco, per aumentare l'effetto barriera;
- sempreverdi, per evitare riduzioni di efficacia nei periodi invernali;
- specie rustiche, che richiedono una manutenzione limitata e l'abbattimento dei costi di realizzazione;
- vegetazione resistente agli agenti inquinanti, considerando che molti interventi si inseriscono in prossimità di arterie stradali a traffico intenso.

Le specie selezionate dovranno inoltre avere un'alta capacità di resistenza alle sollecitazioni meccaniche specie se utilizzate su terreni franosi e contemporaneamente essere buone leganti e consolidanti dei terreni mediante il sistema radicale (misurabile dal rapporto volume getti/volume radici), nonché con una buona capacità edificatrice.

Le terre rinforzate richiedono uno spazio minimo di almeno 2-3 metri e non necessitano di particolari manutenzioni. Possono avere una pendenza del fronte a vista superiore anche a 70° rispetto al piano orizzontale. Allo stesso tempo possono raggiungere altezze superiori a 20m grazie all'alternanza di strati di terreno ben compattati (con uno spessore di 60-70 cm) e delle particolari tipologie di armature di rinforzo costituite da geogriglie che offrono maggiore stabilità alla struttura.



www.lifemetroadapt.eu

Gli elementi principali che caratterizzano, invece, un muro verde sono le strutture di supporto a cui sono fissate le pareti laterali di contenimento del terreno di coltivazione delle essenze vegetali e il substrato. Il substrato può essere di tipo organico o composto da materiale inerte miscelato con ammendanti organici e fertilizzanti. In relazione alle condizioni climatiche locali e alle specie di coltivazione, il substrato può essere modificato mantenendo un'elevata capacità di infiltrazione e microporosità che favoriscono la permanenza di acqua al suo interno, per soddisfare il fabbisogno idrico delle piante. L'irrigazione è generalmente fornita da un sistema di irrigazione a goccia, direttamente inserito nel substrato.

Per quanto riguarda le prestazioni di riduzione dell'inquinamento acustico, misure sperimentali hanno identificato nelle foglie lunghe una decina di centimetri la parte della pianta più attenuante alle frequenze con lunghezza d'onda tra 8-16 cm (2-4 Hz). Relativamente alle prestazioni dei terreni, un buon risultato si ottiene con terre inerbate o comunque morbide, al contrario terreni pietrosi, sabbiosi o ghiacciati anziché assorbenti risultano riflettenti.

VANTAGGI E SVANTAGGI

Vantaggi

- Le barriere verdi migliorano il paesaggio e la qualità estetica dei luoghi; depurano l'atmosfera con la fotosintesi; fungono da bioindicatori di particolari inquinanti e contribuiscono alla salvaguardia del suolo e alla regolazione idrotermica.
- Terre rinforzate e biomuri consentono di realizzare opere di altezza rilevante ma dall'impronta relativamente ridotta con costi più contenuti rispetto alle tradizionali strutture in cemento. Tali prodotti sono caratterizzati da alta durabilità e tempi di messa in opera molto limitati, perché realizzati in elementi spesso già preassemblati in stabilimento.

Svantaggi

- In generale, barriere completamente naturali come le quinte vegetali necessitano di spazi più ampi e risultano in media meno efficaci (abbattimento di 5-6 dB A) rispetto a quelle artificiali (10-15 dB A);
- Per ottenere una significativa riduzione del livello sonoro percepito (quindi con abbassamenti dell'intensità sonora maggiori di 10 dB) è necessario predisporre fasce di vegetazione di notevoli dimensioni, anche maggiori di 20-30 metri.

ASPETTI MANUTENTIVI

Le operazioni di manutenzione possono avere modalità particolari che variano a seconda della tipologia della barriera verde. Si riportano di seguito alcune tipologie più diffuse e relativi interventi manutentivi [1]:

- fasce boscate: potature di irrobustimento di alberi e arbusti; potature scolpite di siepi a tetto e sieponi a muro;
- terre rinforzate verdi (di sostegno del rilevato): sfalci di pulizia primi 2 m dal ciglio della carreggiata soprastante; per il resto delle scarpate nessun intervento;
- terre rinforzate verdi (di controripa): sfalci di pulizia; potature di arbusti in funzione della non interferenza con il normale svolgimento del traffico (altezza e sagoma dei mezzi pesanti);
- muri cellulari vegetati: estirpazione delle infestanti (primo anno); potature di irrobustimento (primo anno).

In sede esecutiva vanno progettati e realizzati cartelli segnalatori della presenza di interventi particolari che devono essere chiaramente riconoscibili e interpretabili dalle imprese incaricate delle manutenzioni del verde. Ciò al fine di evitare che le macchine utilizzate per gli interventi di diserbo e decespugliamento si avvicinino per sbaglio alle strutture portanti, con effetti negativi.

BUONE PRATICHE

Barriere a protezione di una nuova area residenziale, con benefici ambientali multipli, Sachsenheim (Germania)



<http://r1.zotoi.com/blog/35.html>

[https://www.rralur.si/sites/default/files/rralur/2016_ZI-](https://www.rralur.si/sites/default/files/rralur/2016_ZI-10_Mueller-)

[10_Mueller-](https://www.rralur.si/sites/default/files/rralur/2016_ZI-10_Mueller-)

[TURAS_Green_Living_Room_Green_Noise_Barrier_Practical_Examples.pdf](https://www.rralur.si/sites/default/files/rralur/2016_ZI-10_Mueller-TURAS_Green_Living_Room_Green_Noise_Barrier_Practical_Examples.pdf)

Barriere in legno a protezione di un ospedale a Oxford (UK)



<https://www.externalworksindex.co.uk/entry/107208/Cheriot-Trees/Green-Barrier-John-Radcliffe-Hospital-Oxford/>

APPROFONDIMENTI

[1] ISPRA, «Mitigazioni a verde con tecniche di rivegetazione e ingegneria naturalistica nel settore delle strade,» 2010. [Online]. Available: <http://www.isprambiente.gov.it/files/manuale65-2010/65.4-strade.pdf>. [Consultato il giorno 11 2019].

- Definizione della barriera acustica verde:

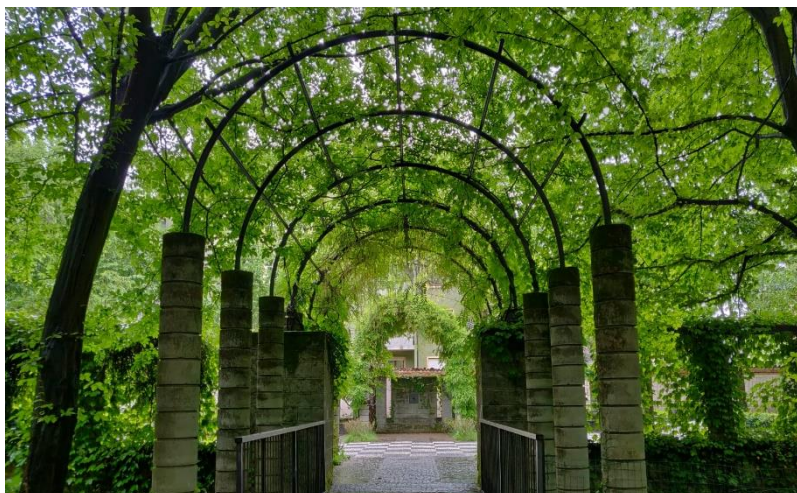
<https://www.tuttogreen.it/che-cosa-e-una-barriera-acustica-verde-per-limitare-il-rumore/>

- Indicazioni progettuali delle barriere verdi:

<https://www.teknoring.com/guide/guide-architettura/progettare-schermi-verdi-come-barriere-antirumore/>

PERCORSI A PERGOLATO E VERDE SOSPESO




VERDE TECNICO



Fonte: Ambiente Italia, 2019

DEFINIZIONE

In strade e spazi aperti fortemente assolati nella stagione calda e caratterizzati da intenso passaggio pedonale, in cui non sia possibile effettuare piantumazioni per motivi tecnici o gestionali, i cosiddetti “percorsi a pergolato” possono costituire una valida alternativa. Si tratta di percorsi caratterizzati da strutture di sostegno per specie arbustive e rampicanti che possano in breve tempo andare a costituire un’area ombreggiata, protetta dall’eccessiva insolazione e, in parte, dagli scarichi automobilistici e dal rumore.

SCALA DI APLICAZIONE	edilizia		quartiere	X	urbano		extraurbano	
SFIDE	riduzione del rischio di inondazione			riduzione del rischio delle isole di calore		X	rigenerazione degli spazi urbani	X
BENEFICI AMBIENTALI			BENEFICI SOCIO-ECONOMICI					
								
Riduzione inquinamento atmosferico	Mitigazione microclima		Miglioramento estetico					

DESCRIZIONE

Molte città presentano viali e strade, anche di discreta ampiezza, privi di alberature. Ciò può essere dovuto ad una progettazione poco attenta o scarsamente sensibile o a motivi di costo per la realizzazione di alberate o, ancora, ai timori di consistenti oneri di manutenzione. Talvolta ciò può essere legato ad oggettive difficoltà nella messa a dimora di alberi e arbusti dovute alla presenza di cavi, condutture, strutture di servizio nel sottosuolo. Gallerie ferroviarie, stradali o linee di metropolitana rendono in alcuni casi impossibile prevedere spazi sufficienti per lo sviluppo di un'alberatura.

Possono costituire una interessante alternativa, soprattutto per le strade e gli spazi aperti fortemente assolati nella stagione calda e caratterizzate da passaggio pedonale intensivo, i cosiddetti “percorsi a pergolato”, tratti di aree pedonali dotati di strutture di sostegno per specie arbustive e rampicanti che possano in breve tempo andare a



costituire appunto un percorso ombreggiato, protetto quindi dall'eccessiva insolazione e, in parte, dagli scarichi automobilistici e dal rumore. I pergolati possono essere liberi o addossati ad una parete di un edificio e generalmente sono realizzati in legno oppure in ferro semplice o battuto. I pergolati realizzati in legno presentano una conformazione più lineare, mentre quelli in ferro possono essere di forme semplici e geometriche oppure, nel caso del ferro battuto, avere strutture sagomate e curvilinee con eventuali aggiunte di decorazioni e fregi [1].

La collocazione delle strutture richiede la predisposizione di plinti inseriti nel piano stradale o pedonale a distanze prefissate (ma non necessariamente rigide), contenitori in muratura o materiale sintetico dal quale si svilupperanno le specie vegetali individuate in fase di progettazione. Le strutture possono essere:

- autoportanti: la struttura è appoggiata o ancorata al terreno o al pavimento mediante i montanti che sostengono le travi;
- semiportanti: la struttura è addossata a una parete da uno o più lati; in corrispondenza di questi punti le travi sono fissate direttamente nel muro, mentre dagli altri lati sono sostenute da montanti.

INDICAZIONI PROGETTUALI E TECNICHE

Sia per quanto riguarda le pergole autoportanti che quelle semiportanti, l'altezza totale dovrebbe essere compresa tra 2,5 e 3 m e la larghezza non dovrebbe superare i 5-6 m in modo da ottenere un buon equilibrio dal punto di vista estetico, evitando strutture troppo massicce, e una garanzia di stabilità. È necessario, in ogni caso, verificare che la pergola sia stabile e robusta in modo sufficiente da sopportare l'azione del vento, il peso della copertura (piante rampicanti) o di eventuali accumuli nevosi.

Queste strutture devono essere proporzionate all'area in cui vanno inserite in modo da non restringerla eccessivamente [1].

Gli elementi che compongono un pergolato in legno sono:

- montanti o pali di sostegno: oltre a quelli principali in corrispondenza degli angoli, ne occorrono altri lungo i lati ogni 3 o 4 metri; solitamente hanno una sezione di 10-15 cm;
- travi principali che possono essere sostenute dai montanti oppure in parte da questi e in parte ancorate al muro; solitamente hanno una sezione di 10 cm x 12-15 cm di altezza;
- traverse o travetti secondari: sulle travi si collocano perpendicolarmente alcune traverse con una sezione più piccola, a circa 50-80 cm di distanza l'una dall'altra, per sostenere le piante rampicanti.

I pergolati in ferro possono essere realizzati in forme differenti, anche arrotondate, decorate o irregolari.

In alcuni casi particolari si può ricorrere all'utilizzo di pergolati misti, che prevedono l'abbinamento di materiali diversi, ad esempio possono essere composti da pilastri in legno e traverse ad arco in ferro [1].

Le strutture di supporto utilizzate non devono richiedere manutenzione per diversi anni, ed essere realizzate con materiali resistenti all'azione degli agenti meteorici e ai raggi UV.

La messa in opera delle strutture è relativamente semplice ma particolare attenzione richiede la progettazione e realizzazione dell'impianto di irrigazione che deve prevedere numerosi punti di allacciamento.

VANTAGGI E SVANTAGGI

Vantaggi

- I percorsi a pergolato possono essere adattati a numerose e differenti condizioni dell'ambiente urbano: possono coprire percorsi pedonali urbani tipicamente assolati o essere inseriti all'interno di aree verdi collegando tra loro elementi di attrazione (aree ristoro, spazi aperti, specchi d'acqua, ecc.).
- Le strutture per percorsi a pergolato possono essere facilmente rimosse, anche per tratti limitati, per l'esecuzione di lavori stradali e di manutenzione a servizi situati al di sotto del piano pedonale.

Svantaggi

- I percorsi a pergolato necessitano, per la parte vegetale, di una manutenzione piuttosto attenta e continuativa.

ASPETTI MANUTENTIVI

Durante la stagione vegetativa è necessario che le piante vengano rifornite d'acqua mediante un impianto di irrigazione. Le fioriere devono essere mantenute pulite e curate. Specifici accorgimenti progettuali possono inserire elementi per contenere il deposito di mozziconi e spazzatura. Le strutture di sostegno non richiedono particolari attenzioni, ma può essere necessario tenere sotto controllo la stabilità.

Nella stagione fredda (da novembre a marzo) i rampicanti devono essere potati e fissati in modo da sviluppare, nella successiva stagione vegetativa, una copertura continua e che non debordi rispetto ai limiti previsti. In questo periodo è previsto l'apporto di fertilizzanti al suolo.

BUONE PRATICHE

Percorsi ombreggiati verdi a Valladolid, Spagna



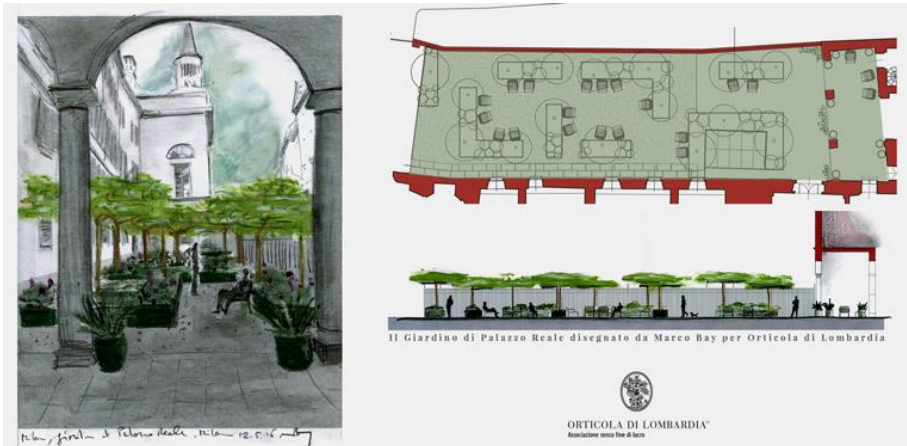
<https://oppla.eu/casestudy/19393>

Pergola dei Gelsi al Castello Sforzesco, Milano



<https://www.orticola.org/orticola/?p=15802>

Giardino pensile di un spazio pubblico, Palazzo Reale a Milano



<https://www.orticola.org/orticola/?p=10951>

APPROFONDIMENTI

[1] E. Vietti e M. Vietti, Tetti verdi e giardini pensili, Flaccovio, 2018

ARREDO URBANO INVERDITO **VERDE TECNICO**



Fonte: Fuorisalone.it

DEFINIZIONE

La progettazione di elementi di arredo urbano capaci di integrare la vegetazione rappresenta un'interessante opportunità per equipaggiare gli spazi pubblici urbani con elementi fissi e mobili in grado incrementare i benefici ambientali a vantaggio dei fruitori degli spazi, come la mitigazione delle isole di calore e la riduzione di alcuni inquinanti atmosferici.

SCALA DI APLICAZIONE	edilizia		quartiere	X	urbano		extraurbano	
SFIDE	riduzione del rischio di inondazione		riduzione del rischio delle isole di calore		X	rigenerazione degli spazi urbani		X
BENEFICI AMBIENTALI			BENEFICI SOCIO-ECONOMICI					
Riduzione inquinamento atmosferico	Mitigazione microclima	Tutela delle biodiversità	Salute e benessere	Miglioramento estetico	Aumento socialità			

DESCRIZIONE

L'arredo urbano che integra soluzioni naturalistiche, oltre ad occuparsi delle problematiche e del disegno degli spazi a verde pubblico, ed in genere di qualsivoglia manufatto a destinazione pubblica che trova collocazione nella città a complemento del disegno urbanistico ed architettonico, aggiunge a queste una funzione di inverdimento progettato specificamente per ottenere un incremento dei benefici ambientali, in termine di mitigazione delle isole di calore e riduzione di alcuni inquinanti atmosferici.

Un esempio di questa tipologia di design urbano innovativo è rappresentato da *City Tree* un pannello verde che aiuta a ridurre gli inquinanti nell'aria. *City Tree* è una struttura autoportante sviluppata da una start up tedesca che supporta specifiche colture di muschio e piante vascolari la cui superficie può estendersi su un'area molto più ampia delle foglie di un albero, riuscendo quindi a catturare una maggiore quantità di inquinanti. Le colture sono state



www.lifemetroadapt.eu

appositamente selezionate per la loro capacità di intercettare il particolato, il biossido di azoto e i gas di ozono presenti nell'aria. Pannelli solari forniscono l'energia elettrica necessaria ad alimentare il sistema di irrigazione (che riutilizza l'acqua piovana) e gli altri dispositivi elettronici presenti come la centralina Wi-Fi e le prese per la ricarica elettrica. Per monitorare la salute della vegetazione, *City Tree* monta dei particolari sensori che misurano l'umidità del terreno, la temperatura e la qualità dell'acqua. All'interno della struttura ci sono poi dei sensori per il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico, che aiutano a monitorare la qualità dell'aria circostante.

Un altro esempio di tecnologia del verde verticale applicata agli spazi urbani è il *Mobile Green Living Room*, una struttura formata da una serie di pannelli vegetati (tipologia *living wall*) che, oltre alle sedute, può ospitare uno spazio espositivo o una piccola scena teatrale. Le pareti verdi autoportanti forniscono ombra e contribuiscono al raffrescamento del microclima, mitigando l'effetto isola di calore e, al tempo stesso, aiutano a ridurre le concentrazioni localizzate di alcuni inquinanti atmosferici come il particolato. Un'installazione di questo prototipo è stata realizzata nella cittadina tedesca di Ludwisburg, all'interno di un progetto finanziato dall'UE.

I *Living Pillars* nascono invece dall'idea di utilizzare una risorsa esistente di arredo urbano come i lampioni, per la creazione di verde verticale coltivato in appositi elementi contenitori ancorati intorno all'asta dei lampioni stessi. A seconda delle specie di piante utilizzate, i lampioni inverditi possono avere diverse tipologie di benefici ambientali come l'incremento della biodiversità, la cattura del particolato atmosferico, il raffrescamento della temperatura dell'aria, ma possono anche contribuire al miglioramento dell'impatto paesaggistico nel caso di specie con particolari fioriture.

INDICAZIONI PROGETTUALI E TECNICHE

City Tree è un impianto di dimensioni abbastanza contenute: 4 metri di altezza per 3 metri di larghezza e 60 cm di spessore, disponibile in due versioni, con o senza panchine. I pannelli vegetali sono costituiti da muschio e altre particolari piante vascolari che attirano gli agenti inquinanti dell'aria e li inglobano nella propria biomassa. Come filtro dell'aria a base vegetale, *City Tree* è in grado di raffrescare l'aria circostante grazie al processo di evapotraspirazione, contribuendo alla mitigazione delle isole di calore. Secondo i suoi creatori, *City Tree* è in grado di assorbire circa 250 grammi di particolato ogni giorno, e contribuisce alla cattura dei gas serra, rimuovendo circa 240 tonnellate di anidride carbonica ogni anno.

Per ogni metro quadrato di parete, *City Tree* garantisce spazio sufficiente per la messa a dimora di 1.682 piante, contribuendo all'aumento della biodiversità nei contesti urbanizzati. Ogni *City Tree* è dotato di un serbatoio incorporato che fornisce acqua e nutrienti al pannello in modo che si possa irrigare autonomamente. Pannelli solari sono installati sulla struttura in modo da fornire energia, immagazzinata in apposite batterie, che viene utilizzata per il suo funzionamento (impianto di irrigazione, display LCD, hot spot wifi etc.).

Il posizionamento ideale per l'inserimento di questa particolare tipologia di arredo urbano sono i corridoi stradali urbani intensamente trafficati, interessati dal cosiddetto "effetto canyon".

A differenza delle alberature tradizionali, *City Tree* rappresenta anche una interessante opportunità per quanto riguarda, la fruibilità e la comunicazione. Può infatti integrare display LCD, comunicare informazioni con sistemi come i QR Code o RFID, realizzare coperture WiFi integrando un hotspot, ma può anche, più semplicemente, essere usato come panchina o come supporto per il parcheggio e la ricarica di biciclette.

Il *Mobile Green Living Room* è formato esclusivamente da pareti vegetali. Ogni parete verde è un vero e proprio *Living Wall* in grado di ospitare fino a trenta diverse specie di piante su 140 metri quadrati di vegetazione superficiale. Le sue pareti sono formate da strutture portanti reticolari in cui sono inserite piante precoltivate direttamente in vivaio, posizionate in modo specifico, a seconda della esposizione e direzione del sole. Il sistema è dotato di un serbatoio per lo stoccaggio e un sistema di irrigazione automatizzato.

I *Living Pillars* utilizzano il sistema modulare con elevata capacità di ritenzione idrica Fytotextile®, appositamente progettato per avvolgere perfettamente qualsiasi palo stradale e struttura curva. Il sistema fornisce l'aerazione necessaria ai sistemi radicali delle piante per svilupparsi correttamente. I *Living Pillar* sono stati progettati per essere autosufficienti, essendo alimentati da un pannello solare ad alta efficienza e integrando un sistema di irrigazione che riutilizza l'acqua in eccesso.

VANTAGGI E SVANTAGGI

Vantaggi

- Soluzioni come *CityTree*, *Mobile Green Living Room* e *Living Pillars* consentono di inverdire spazi urbani dove nessun albero o arbusto potrebbe essere piantato o coltivato.
- Grazie alla particolare densità e diversità di specie utilizzate, si possono ottenere benefici ambientali migliori delle singole piantumazioni. Ogni *CityTree*, per esempio, riduce l'inquinamento dell'aria del 30%, fino a 50 metri di distanza. Si stima che possa avere benefici ambientali equivalenti a quelli di 275 alberi. Il *Mobile Green Living Room* può ospitare fino 140 metri quadrati di vegetazione che, in un anno, è in grado di assorbire 300 kg di CO₂ e produrre 220 kg di ossigeno.

Svantaggi

- Costi di installazione e fornitura maggiori.

ASPETTI MANUTENTIVI

Questi sistemi di arredo urbano sono progettati per ridurre al massimo la manutenzione ed essere quanto più possibile autosufficienti. Il pannello verticale vegetato di *City Tree*, ad esempio, richiede solo poche ore di manutenzione all'anno, grazie all'utilizzo di un sistema di irrigazione completamente automatizzato, alimentato da un pannello solare. *City Tree*, con o senza seduta integrata, richiede solo 8 ore per essere montato o smontato.

Anche i *Living Pillar* possono essere installati facilmente e richiedono una manutenzione minima grazie a un sistema di irrigazione automatico di ricircolo dell'acqua alimentato da un pannello solare.

BUONE PRATICHE

Muri verdi smart con sedute 'City Tree', Mantova



www.greencitysolutions.de/en/

Lampioni stradali inverditi 'Living Pillars', Londra



www.scotscape.co.uk/services/living-pillar#What-is-LivingPillar™?

Salotti Verdi all'aperto 'Mobile Green Living Room', Ludwisburg



<https://oppla.eu/casestudy/17555>

APPROFONDIMENTI

Il progetto di *City Tree*:

<https://greencitysolutions.de/en/>

Descrizione tecnica dei lampioni stradali inverditi 'Living Pillars':

<https://www.scotscape.co.uk/services/living-pillar#What-is-LivingPillar%E2%84%A2?>

Descrizione tecnica del salotto verde 'Mobile Green Living Room':

https://www.rralur.si/sites/default/files/rralur/2016_ZI-10_Mueller-

[TURAS Green Living Room Green Noise Barrier Practical Examples.pdf](#)



www.lifemetroadapt.eu

Partner



Città
metropolitana
di Milano

e-geos
AN ASI / TELESPAZIO COMPANY



AMBIENTEITALIA
we know green



Questo documento è stato preparato nell'ambito del progetto europeo METRO ADAPT. Questo progetto ha ricevuto finanziamenti dallo strumento finanziario LIFE dell'Unione europea nell'ambito del contratto LIFE17 CCA / IT / 000080 - CUP I43E17000230007

L'unica responsabilità per il contenuto di questa pubblicazione è degli autori. Non rappresenta necessariamente l'opinione dell'Unione Europea. Né l'EASME né la Commissione europea sono responsabili dell'uso che può essere fatto delle informazioni in esso contenute.

CONTATTI:

Website: www.lifemetroadapt.eu



Con il contributo dello strumento
finanziario LIFE dell'Unione Europea