



Linee guida per l'adattamento climatico a *Roma – Strategie per la mitigazione delle Isole di Calore Urbano*



Un progetto per

ROMA



Funded by
the European Union

Table of Contents

Obiettivo del progetto.....	3
Soluzioni basate sulla natura (NBS)	
«Cool retrofit» degli spazi pubblici.....	5
Reti di isole fresche e corridoi verdi.....	7
Superblocks.....	9
Viali alberati.....	11
Microforeste.....	13
Micro-parco urbano.....	15
Parchi urbani medio-grandi.....	17
Foresta urbana.....	19
Aiuole alberate.....	21
Tetti verdi.....	23
Facciate e pareti verdi.....	25
Parcheggi verdi.....	27
Binari verdi del tram, banchine stradali e aree lungo i corridoi di traffico.....	29
Fermate verdi degli autobus/tram.....	31
Orti urbani e giardini comunitari.....	33
Orto mobile.....	35
Salotto verde mobile.....	37
Arredi verdi.....	39
Pergole vegetate.....	41
Fossi drenanti vegetali.....	43
Bacini di ritenzione.....	45
Bacini di infiltrazione.....	47
Piastrelle vegetali.....	49
Soluzioni grigie (grey)	
Strutture ombreggianti.....	51
Tetti freschi (tetti ad alta albedo o riflettenti).....	53
Sistemi di raccolta e stoccaggio dell'acqua.....	55
Elementi d'acqua e nebulizzatori.....	57
Pavimenti permeabili.....	59
Soluzioni abilitanti (enabling)	
Rete di rifugi climatici.....	61
Sensibilizzazione e campagne informative.....	63

Queste linee guida sono state sviluppate nell'ambito del progetto **“Adattamento Climatico – L'effetto Isola di Calore Urbana nella Città di Roma”**, finanziato dall'Unione Europea attraverso lo Strumento di Supporto Tecnico, gestito dalla Task Force «Riforme e Investimenti» della Commissione Europea e realizzato da un Consorzio guidato da PwC, in collaborazione con **Roma Capitale – Ufficio di Scopo Clima**.

L'aumento delle temperature e la crescente frequenza delle ondate di calore stanno già influenzando l'ambiente urbano di Roma e la salute dei cittadini. Il fenomeno **dell'Isola di Calore Urbana** – in cui le aree urbanizzate registrano temperature significativamente più elevate rispetto alle zone rurali circostanti – comporta rischi elevati per le popolazioni vulnerabili e per la vivibilità delle città. Affrontare queste sfide richiede un'azione locale coordinata e basata su evidenze scientifiche, fondata su analisi tecniche e sul coinvolgimento degli stakeholder, in linea con la Strategia di Adattamento ai Cambiamenti Climatici di Roma.

In questo contesto, il progetto mira a sviluppare **misure di mitigazione su misura per**

contrastare l'effetto delle isole di calore in due aree pilota della città di Roma: Centocelle-Alessandrino e il Centro Storico, con l'obiettivo di migliorare il comfort termico e la qualità ambientale degli spazi pubblici. Le aree pilota sono state selezionate in base a caratteristiche locali chiave, come la composizione demografica, le caratteristiche fisiche e morfologiche, la struttura urbana, la configurazione e distribuzione del verde, e altri fattori ambientali e socio-economici che influenzano la vulnerabilità locale agli impatti climatici.

I piani d'azione per queste due aree pilota definiscono raccomandazioni e una roadmap per affrontare l'effetto dell'Isola di Calore Urbana, identificando misure specifiche, indicatori chiave, risultati attesi e stakeholder rilevanti da coinvolgere nella loro attuazione.

Le linee guida rappresentano un elemento centrale di questi piani d'azione e forniscono **raccomandazioni progettuali** per interventi urbani volti a ridurre le temperature superficiali e dell'aria, aumentare l'ombreggiamento e la ventilazione, e promuovere ambienti pubblici resilienti al clima in tutta la città.



Questo manuale di intervento è stato sviluppato per fornire alla Città di Roma un quadro strategico per mitigare l'effetto dell' Isola di Calore Urbana negli spazi pubblici. Più che una raccolta di soluzioni tecniche, il manuale serve come uno **strumento pratico per guidare i dipartimenti municipali nell'integrare l'adattamento climatico in tutte le fasi della rigenerazione urbana.**

La rigenerazione urbana offre un'opportunità fondamentale per rimodellare l'ambiente costruito in modi che non solo migliorano la qualità urbana ma rafforzano anche la resilienza climatica. A tal fine, questo manuale dovrebbe essere utilizzato come riferimento di base per tutte le iniziative di rigenerazione—garantendo che le misure di adattamento non siano trattate come aggiunte periferiche, ma siano integrate fin dall'inizio come componenti fondamentali del processo. L'adattamento climatico deve essere visto come una priorità trasversale durante l'intero ciclo di rigenerazione.

Gli obiettivi climatici devono essere pienamente incorporati nel piano generale, influenzando sia la configurazione spaziale che la tipologia degli interventi.

Applicando questo manuale in ogni fase, Roma può integrare sistematicamente la resilienza climatica nei suoi sforzi di trasformazione urbana.

Le linee guida sono state progettate come uno

strumento di supporto decisionale per le autorità locali, con l'obiettivo di facilitare l'identificazione e la selezione delle soluzioni più adeguate al contesto per affrontare il caldo urbano e migliorare la resilienza climatica a Roma. A tal fine, il Manuale include una serie di circa 35 schede informative, ciascuna di due pagine e dedicata a una soluzione specifica. Queste soluzioni sono state selezionate in base alla loro rilevanza per le caratteristiche morfologiche, urbane e socio-ambientali di Roma, garantendo la loro applicabilità e impatto nel contesto locale.

Le soluzioni sono suddivise in tre categorie principali: **1) Soluzioni basate sulla natura (NBS):** soluzioni che integrano gli ecosistemi negli ambienti urbani per ridurre l'effetto UHI attraverso l'uso di spazi verdi, piantumazione di alberi e infrastrutture blu. **2) Soluzioni grigie (grey solutions),** soluzioni infrastrutturali che si basano su tecnologie e materiali che contribuiscono alla gestione del rischio climatico e al miglioramento del comfort termico. **3) Soluzioni abilitanti (enabling solutions),** che si basano su interventi a livello manageriale, informativo e comportamentale per supportare la mitigazione climatica nelle aree urbane.

Ogni scheda informativa fornisce una panoramica completa della soluzione selezionata, inclusi: Una descrizione tecnica della soluzione; Considerazioni di governance; Attributi e caratteristiche chiave, con particolare enfasi sulla capacità di mitigazione del calore, fornitura di servizi ecosistemici, promozione della coesione sociale e miglioramento del benessere umano; Stime dei costi, sia di installazione che di manutenzione; Un riepilogo dei potenziali co-benefici.



«Cool retrofit» degli spazi pubblici



Fonte immagine: Wokman Kapotnya via Unsplash

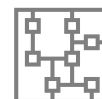
Il termine “cool retrofit” degli spazi pubblici si riferisce alla riprogettazione delle aree urbane esistenti per renderle più adatte al clima, inclusive e accoglienti per le persone, migliorando la salute della comunità grazie alla promozione di attività all'aperto. Queste misure si concentrano su un miglior utilizzo dei parchi giochi, cortili scolastici, parchi e piazze esistenti, richiedendo uno spazio minimo per nuove aiuole o superfici verdi. Attraverso piccoli interventi, economici e innovativi, gli spazi pubblici possono essere rivitalizzati per promuovere l'interazione sociale, l'uso comunitario e un senso di proprietà collettiva.

Tali interventi possono includere l'aggiunta di vegetazione come alberi, arbusti e erba per ridurre l'accumulo di calore e migliorare la qualità dell'aria, così come la de-sigillazione del terreno (sostituendo l'asfalto con superfici permeabili o vegetate), l'installazione di strutture ombreggianti, l'aggiunta di elementi acquatici (sistemi di nebulizzazione, fontane) e l'integrazione di materiali ad alta albedo (riflettenti). Aumentando il verde, questi spazi aiutano a raffreddare l'ambiente circostante, abbassando le temperature locali e quindi mitigando l'effetto UHI. L'integrazione del verde promuove allo stesso tempo la biodiversità.

Questi interventi possono creare spazi inclusivi e accoglienti che danno priorità alle popolazioni vulnerabili, inclusi bambini, anziani e comunità a basso reddito che potrebbero non avere accesso a spazi verdi privati o di raffrescamento.



NBS



Grey



Enabling

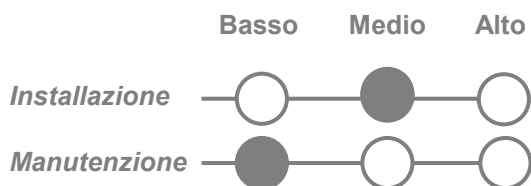
«Cool retrofit» degli spazi pubblici

Aspetti di governance

Le ristrutturazioni cool vengono tipicamente implementate su terreni pubblici e richiedono il coordinamento tra dipartimenti municipali come la pianificazione urbana, l'educazione e l'ambiente. Il coinvolgimento delle comunità locali, delle scuole e della società civile è essenziale. Il finanziamento può provenire da budget pubblici, fondi per l'adattamento climatico o partenariati pubblico-privati, con incentivi che incoraggiano il coinvolgimento e la gestione locale.



Costi



Gli interventi di cool retrofit sono generalmente a basso costo, soprattutto quando si applicano semplici Soluzioni basate sulla natura (NbS). Le spese di installazione variano a seconda delle condizioni del luogo e della complessità del design, mentre la manutenzione è modesta e può spesso essere condivisa con scuole e comunità locali o supportata attraverso gli stanziamenti per gli spazi verdi pubblici.

Area di applicazione



Edificio



Piazza



Terreno vacante



Parco



Giardino



Trasporto



Nessun luogo
specifico



Altro

Co-benefici

- Coesione sociale**
Incoraggia l'interazione sociale e promuove il coinvolgimento della comunità.
- Biodiversità**
Aggiunge vegetazione creando habitat per insetti, uccelli e piccoli animali.
- Qualità della vita**
Migliora la salute mentale, il benessere e la qualità della vita.
- Gestione delle acque piovane**
La vegetazione e le superfici permeabili aiutano ad assorbire l'acqua piovana e ridurre il deflusso.

Reti di isole fresche e corridoi verdi



Fonte immagine: Hokusai via Pexels

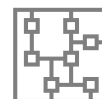
Le reti di isole fresche e corridoi verdi e ombreggiati si riferiscono alla pianificazione strategica e alla connessione di spazi urbani vegetati e ombreggiati come parchi e strade alberate per creare percorsi freschi continui attraverso le città. Queste reti mitigano l'effetto Isola di Calore Urbana (UHI) sfruttando la capacità di raffreddamento della vegetazione attraverso l'ombreggiatura e l'evapotraspirazione.

Le isole fresche (ad esempio parchi o piazze vegetate) riducono le temperature dell'aria e della superficie circostanti, mentre i corridoi verdi agiscono come condotti che distribuiscono questo effetto rinfrescante nelle aree urbane. La disposizione, la densità e la copertura della chioma di questi elementi giocano un ruolo cruciale nella loro efficacia, con studi che dimostrano che chiome continue di alberi possono ridurre le temperature della superficie locale fino a 11–17°C rispetto alle aree pavimentate.

Questa soluzione è particolarmente utile per contrastare lo stress da calore in ambienti densamente edificati con scarso flusso di vento, come a Stoccarda, dove sono stati creati corridoi di ventilazione naturale utilizzando spazi verdi strategicamente allineati con la topografia locale. I corridoi freschi possono essere implementati lungo strade, ferrovie, rive dei fiumi e infrastrutture sottoutilizzate. Richiedono spazi moderati o grandi a seconda della funzione e della scala e possono essere efficacemente combinati con pavimentazioni permeabili, bioswales o elementi di gestione delle acque piovane per amplificare i benefici multifunzionali.



NBS



Grey



Enabling

Aspetti di governance

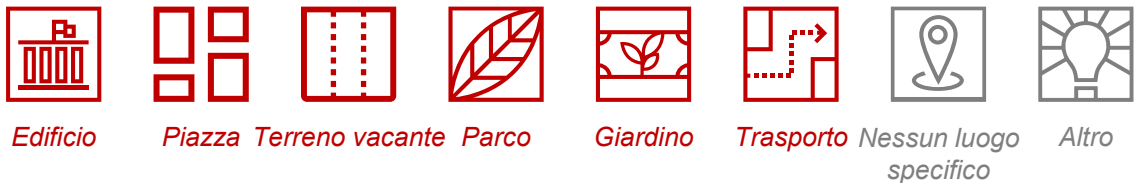
Le reti di isole fresche e corridoi verdi sono tipicamente implementati su terreni pubblici, sebbene l'integrazione di terreni privati possa essere necessaria per creare continuità. Le città devono coordinare i diversi dipartimenti, come la pianificazione urbana, i trasporti, i parchi e le attività ricreative, e gli uffici ambientali/climatici. Il coinvolgimento delle parti interessate dovrebbe includere i residenti locali, i sostenitori della mobilità, le imprese e i gruppi ambientalisti, idealmente attraverso workshop di pianificazione partecipativa o comitati direttivi per le infrastrutture verdi.



Costi



Area di applicazione



Co-benefici



Superblocks



Barrio di Sant Antoni a Barcellona, Fonte immagine: Cataleirxs su Wikimedia

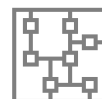
I Superblocks (superblocchi) sono una strategia di riconfigurazione urbana spaziale e funzionale progettata per recuperare lo spazio stradale dai veicoli privati e convertirlo in una rete di spazi pubblici multifunzionali e focalizzati sulle persone.

Un Superblock tipicamente comprende una griglia 3×3 di isolati urbani esistenti, dove il traffico veicolare viene reindirizzato verso le strade perimetrali, mentre le strade interne sono pedonalizzate e riproposte per l'uso locale, il gioco, il verde e le attività comunitarie. Questa ristrutturazione è spesso realizzata con approcci tattici di urbanismo: interventi di design economici e reversibili che utilizzano fioriere, mobili, segnaletica e trattamenti superficiali.

I superblocchi rispondono a molte sfide urbane: riducono il traffico veicolare, l'inquinamento atmosferico e acustico, le emissioni di gas serra e gli incidenti stradali, aumentando al contempo lo spazio pubblico, l'attività fisica e l'interazione sociale. Per la mitigazione dell'UHI, i superblocchi offrono spazio per il verde urbano, superfici permeabili e asfalto che trattiene meno calore, creando microclimi più freschi. L'implementazione è più fattibile nelle griglie urbane dense, ma il modello può essere adattato a varie morfologie urbane. I superblocchi si integrano bene con corridoi verdi e di raffreddamento e rifugi climatici, formando parte di un quadro urbano sistemico resiliente al clima.



NBS



Grey



Enabling

Aspetti di governance

I superblocchi sono tipicamente implementati su strade pubbliche, richiedendo una forte leadership municipale e un coordinamento multidisciplinare. I dipartimenti chiave includono la pianificazione urbana, mobilità e trasporti, spazio pubblico, servizi ambientali, parchi e biodiversità, salute pubblica e uffici di partecipazione dei cittadini. Il successo dell'implementazione dipende dalla governance partecipativa, con processi di co-progettazione e gruppi di lavoro locali che garantiscono l'accettazione da parte dei residenti e l'adattamento al contesto. Potrebbero essere necessari incentivi per il settore privato per aziende adiacenti durante la transizione.

Mitigazione del calore



Altri servizi ecosistemici



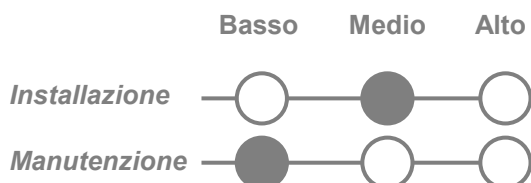
Coesione sociale



Benessere umano



Costi



I costi iniziali sono moderati e dipendono dal tipo di intervento: tattico (a basso budget e reversibile) o strutturale (permanente). Il programma di Barcellona del 2016–2019 ha implementato sei Superblocks per €11 milioni. La manutenzione è bassa, incentrata sulla pulizia di base, sulla manutenzione dell'arredo urbano e sulla cura del verde, spesso condivisa con le comunità locali o le ONG.

Area di applicazione



Edificio



Piazza



Terreno vacante



Parco



Giardino



Trasporto



Nessun luogo
specifico



Altro

Co-benefici

Riduzione dell'inquinamento

Riducono l'inquinamento atmosferico e acustico, creando un ambiente urbano più sano.

1

Miglioramento della percorribilità

Riducono il passaggio di veicoli motorizzati all'interno delle strade interne,

2

Coesione sociale

Creano spazi pubblici inclusivi, promuovendo un senso di appartenenza.

3

Attività economica locale

Possono stimolare l'economia locale con il traffico pedonale verso le attività commerciali locali.

4

Viali alberati



Boulevard e viali alberati a Budapest e Barcelona, Fonte immagine: ENEA; Comune di Roma

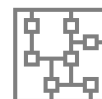
I viali alberati sono viali in cui gli alberi sono disposti su entrambi i lati del percorso, lungo strade, piste ciclabili e marciapiedi. Le chiome degli alberi ai lati opposti spesso formano una chioma chiusa. Le chiome degli alberi, collocate sui lati opposti, spesso si uniscono formando una copertura verde continua. Gli alberi aumentano l'evapotraspirazione, che riduce significativamente la temperatura dell'aria. Inoltre, gli alberi lungo la strada possono ridurre significativamente la domanda energetica per il raffreddamento degli edifici vicini.

I viali alberati possono essere utilizzati per collegare parchi e giardini, formando così corridoi verdi in un contesto urbanizzato. Offrono diversi co-benefici, come il miglioramento della qualità dell'aria, la riduzione del rumore, il potenziamento della biodiversità, il sequestro del carbonio, la regolazione del ciclo dell'acqua. Tuttavia, quando confinano con una strada ad alto traffico, possono generare un «effetto canyon», aumentando così l'inquinamento dell'aria sotto la chioma continua.

Particolare attenzione dovrebbe essere data alla selezione di alberi autoctoni, con basso potenziale allergenico, basse emissioni di BVOC, e che non rappresentano minacce significative per la salute umana e per l'infrastruttura grigia esistente.



NBS



Grey



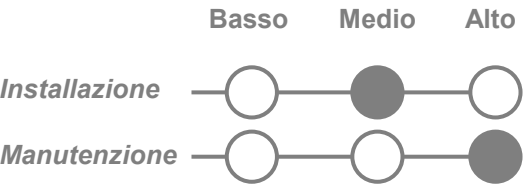
Enabling

Aspetti di governance

La governance di questa soluzione è complessa, e coinvolge molteplici attori come autorità locali, aziende di servizi pubblici, appaltatori privati e gruppi civici, spesso con ruoli sovrapposti e responsabilità frammentate (Pike et al., 2024). Modelli di governance collaborativa—basati su coordinamento e decisioni condivise—possono aiutare ad allineare gli sforzi e garantire un accesso più equo ai benefici del verde urbano.



Costi



Il costo dell'installazione può variare a seconda del sito. La manutenzione è abbastanza intensiva, specialmente l'irrigazione durante i primi 3 anni dall'installazione e la potatura regolare. Inoltre, dovrebbero essere stabiliti cicli di sostituzione del verde appropriati.

Co-benefici

- Riduzione del rumore** 1
Riducono il rumore del traffico veicolare.
- Regolazione dei cicli dell'acqua e del carbonio** 2
Riducono i volumi di deflusso delle acque piovane e aumentano la cattura di carbonio.
- Biodiversità** 3
Aumentano la diversità delle piante e forniscono habitat per la fauna selvatica.
- Miglioramento della qualità dell'aria** 4
Contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria urbana.

Area di applicazione



Microforeste



Roma Microforesta S. Lorenzo, Fonte immagine: Roma Capitale

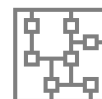
Le microforeste sono aree boschive compatte (tipicamente da 100 a 150 m²) composte da alberi alti di diverse specie native e ben adattate, con fino a tre specie diverse piantate per metro quadrato. Le microforeste sono estremamente dense, e la loro piantumazione e gestione seguono il metodo sviluppato dal botanico giapponese Akira Miyawaki. Non sono progettate per l'uso pubblico, ma per creare zone ecologiche e cuscinetti climatici.

Proprio come le foreste, le microforeste offrono una vasta gamma di benefici e servizi ecosistemici, tra cui la mitigazione del microclima, la stabilizzazione del ciclo del carbonio e dell'acqua, la purificazione dell'aria, e il supporto alla biodiversità urbana. Le microforeste sono spesso utilizzate come esempio di restauro ecologico in aree estremamente urbanizzate e sono anche frequentemente utilizzate per scopi educativi.

Le microforeste hanno costi di implementazione bassi e richiedono poca o nessuna gestione; dovrebbero essere sviluppate con alti livelli di coinvolgimento della comunità.



NBS



Grey



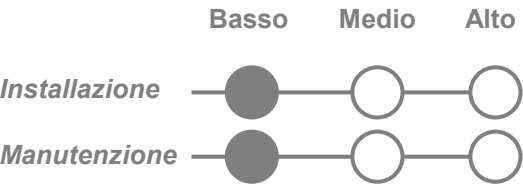
Enabling

Aspetti di governance

Le microforeste dovrebbero essere implementate sotto un sistema di governance collaborativa, coinvolgendo agenzie governative, amministrazioni locali, imprese, istituzioni accademiche e scuole, organizzazioni non governative e cittadini (Rauf et al., 2024).

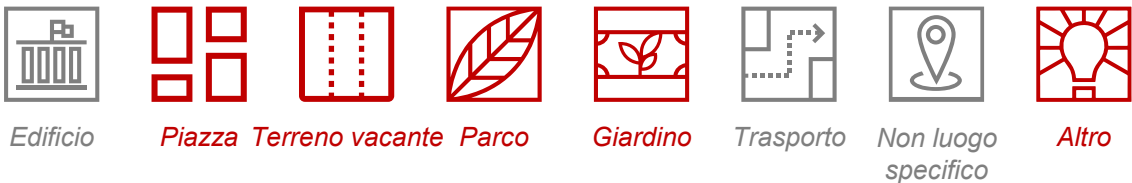


Costi



A causa delle sue dimensioni ridotte, una microforesta è significativamente più conveniente rispetto a un bosco urbano tradizionale. La loro gestione è anche molto limitata, poiché imitano foreste naturali creando una comunità autosufficiente di alberi. La selezione di specie autoctone appropriate è di cruciale importanza per aumentare i benefici e ridurre la gestione.

Area di applicazione



Co-benefici

- Biodiversità** 1
Aumentano la diversità delle piante e forniscono habitat per la fauna selvatica.
- Opportunità educative** 2
Aiutano ad aumentare la *biofilia* nei bambini e nei cittadini.
- Regolazione dei cicli dell'acqua e del carbonio** 3
Riducono i volumi di deflusso delle acque piovane e aumentano la cattura di carbonio.
- Miglioramento della qualità dell'aria** 4
Contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria urbana.

Micro-parco urbano



Un pocket park a Budapest, Fonte immagine: A. Sebastiani, ENEA

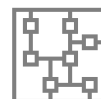
I micro-parchi urbani (pocket parks) sono aree verdi compatte o piccoli giardini accessibili al pubblico—tipicamente sotto i 5.000 m² (0.5 ettari)—che offrono ai residenti l'accesso a spazi verdi significativi a pochi passi dalle loro case. Nonostante le loro dimensioni limitate, svolgono un ruolo cruciale nel migliorare la vivibilità urbana introducendo la natura nell'ambiente costruito.

Offrono una varietà di servizi ecosistemici, tra cui la mitigazione del microclima, il sequestro del carbonio e la regolazione del ciclo dell'acqua, offrendo anche spazio per la coesione sociale e l'attività fisica. Inoltre, offrono relax mentale e alleviano lo stress agli abitanti urbani.

Grazie alla loro scala compatta, i micro-parchi urbani sono particolarmente adatti per aree altamente urbanizzate e aree densamente popolate, specialmente quando create su lotti abbandonati o spazi urbani sottoutilizzati. La loro adattabilità li rende una soluzione efficace per migliorare la qualità ambientale e il benessere in aree dove lo spazio è scarso.



NBS



Grey



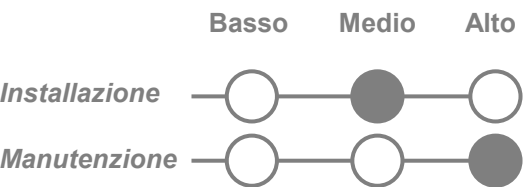
Enabling

Aspetti di governance

Incoraggiare la partecipazione dei cittadini e delle associazioni alla governance dei micro-parchi urbani è altamente raccomandato come mezzo per fornire benefici alla più ampia porzione possibile di residenti nelle vicinanze.



Costi

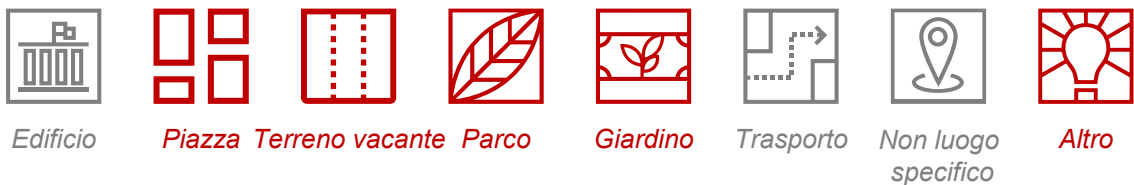


I costi di installazione possono variare a seconda del progetto. La manutenzione dovrebbe essere estremamente attenta (e includere raccolta dei rifiuti, potatura, rimozione degli alberi e pulizia delle strade). Dovrebbero essere utilizzate specie autoctone.

Co-benefici

- Miglioramento della qualità dell'aria** 1
Contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria urbana.
- Biodiversità** 2
Aumentano la diversità delle piante e forniscono habitat per la fauna selvatica.
- Regolazione dei cicli dell'acqua e del carbonio** 3
Riducono i volumi di deflusso delle acque piovane e aumentano la cattura di carbonio.
- Attività fisica e coesione sociale** 4
Forniscono spazi per l'attività fisica e aumentano la coesione sociale.

Area di applicazione



Parchi urbani medio-grandi



Roma Parco degli Acquedotti, Fonte immagine: Open House Roma

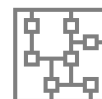
I parchi urbani sono aree verdi e blu all'interno della città. Possono essere creati ovunque ci sia abbastanza spazio, compatibilmente con il contesto climatico, storico e paesaggistico dell'area.

Di solito, i parchi urbani sono progettati per fornire spazio per l'interazione sociale e attività fisica a contatto con la natura. I parchi urbani offrono una vasta gamma di benefici, come il miglioramento della qualità dell'aria, l'incremento della biodiversità, la cattura del carbonio, la stabilizzazione del ciclo dell'acqua, spazio per l'attività fisica e la coesione sociale.

Particolare attenzione dovrebbe essere prestata alla selezione di specie ben adattabili, con basso potenziale allergenico e che non rappresentano minacce per la salute umana così come per l'infrastruttura grigia esistente.



NBS



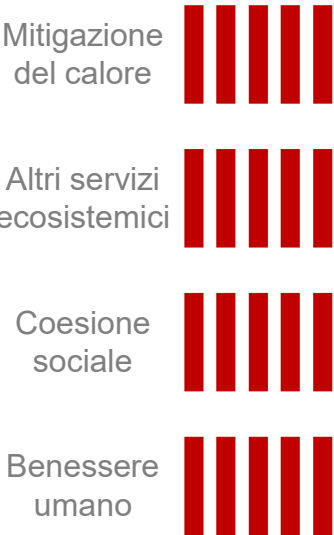
Grey



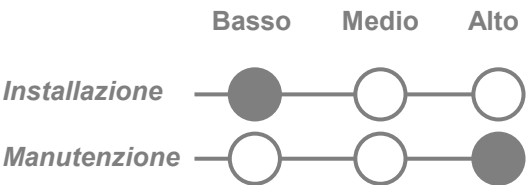
Enabling

Aspetti di governance

I parchi urbani sono generalmente gestiti dalle autorità pubbliche locali, che sono responsabili della manutenzione, della sicurezza e della pianificazione a lungo termine. Tuttavia, negli ultimi anni sono emersi vari modelli di governance collaborativa, che consentono una gestione condivisa di questi spazi. Questo spesso include partnership con associazioni di cittadini, ONG locali o gruppi comunitari informali, che possono assumersi la responsabilità di zone specifiche all'interno di un parco, come giardini comunitari, aree gioco o aree di attività culturali.



Costi



La manutenzione delle strutture del parco (ad esempio, panchine, attrezzature sportive, sentieri) e della vegetazione è essenziale per garantire un'esperienza di alta qualità agli utenti. Pertanto, deve essere eseguita con grande cura, il che può renderla relativamente costosa.

Co-benefici

- Miglioramento della qualità dell'aria

1

Contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria urbana.
- Biodiversità

2

Aumentano la diversità delle piante e forniscono habitat per la fauna selvatica.
- Regolazione dei cicli dell'acqua e del carbonio

3

Riducono i volumi di deflusso delle acque piovane e aumentano la cattura di carbonio.
- Attività fisica e coesione sociale

4

Forniscono spazi per l'attività fisica e aumentano la coesione sociale.

Area di applicazione



Edificio



Piazza



Terreno vacante



Parco



Giardino



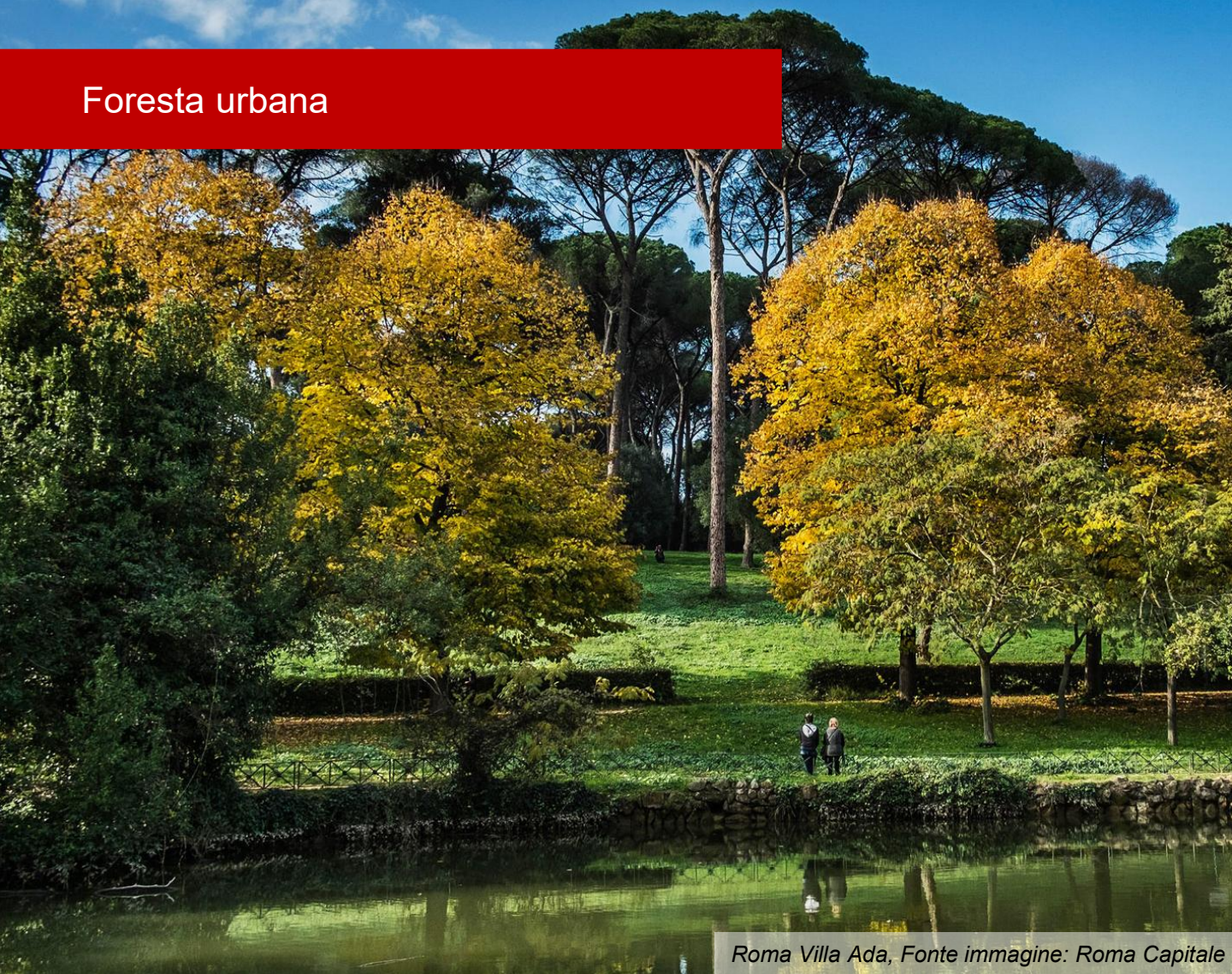
Trasporto



Non luogo specifico



Altro



Roma Villa Ada, Fonte immagine: Roma Capitale

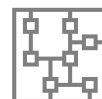
Le foreste urbane includono qualsiasi area boschiva, gruppo di alberi, alberi lungo le strade, alberi nei parchi, giardini o angoli abbandonati che imitano l'aspetto o la forma di una foresta in un contesto urbano. Questa NBS può essere implementata ovunque ci sia spazio sufficiente, scegliendo specie di alberi coerenti con il contesto climatico, edafico, storico e paesaggistico dell'area.

Le foreste urbane hanno il massimo potenziale nel ridurre l'effetto dell'isola di calore urbana. Le chiome degli alberi riducono la quantità di radiazione solare che raggiunge il suolo creando ombra; inoltre, gli alberi aumentano l'evapotraspirazione, che riduce significativamente la temperatura dell'aria nelle città. Le foreste urbane intercettano le precipitazioni, aumentano l'infiltrazione e riducono le inondazioni. Inoltre, sequestrano carbonio, migliorano la qualità dell'aria e dell'acqua e forniscono habitat cruciali per una varietà di specie.

Le foreste urbane contribuiscono positivamente al benessere fisico, mentale, sociale ed economico delle società urbane. La loro conservazione e manutenzione costituiscono un'opportunità fondamentale per rendere le città e le comunità resilienti al cambiamento climatico.



NBS



Grey



Enabling

Aspetti di governance

Una governance integrata a livello municipale, regionale e statale è fondamentale per proteggere, espandere e migliorare le foreste urbane. Politiche coordinate possono allineare sforzi di pianificazione, finanziamento e manutenzione - garantendo che le foreste urbane contribuiscano alla resilienza climatica, alla biodiversità e al benessere pubblico su tutto il territorio. Promuovendo la collaborazione tra settori e la responsabilità condivisa, tali quadri di governance possono prevenire la frammentazione, ridurre la duplicazione delle risorse e massimizzare le sinergie tra gli obiettivi di sviluppo ambientale, sociale e urbano.

Mitigazione del calore



Altri servizi ecosistemici



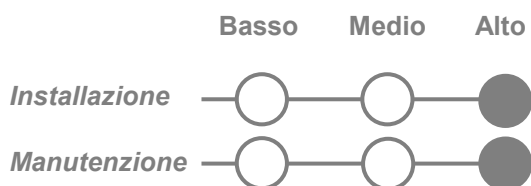
Coesione sociale



Benessere umano



Costi



I loro costi includono:

- Costi di implementazione, come l'inventario degli alberi, l'ottenimento dei permessi governativi necessari, la preparazione del sito, la riforestazione;
- Costi di manutenzione, soprattutto nei primi cinque anni, ad esempio l'irrigazione, la potatura o il diradamento, la rimozione delle specie invasive.

Co-benefici

Miglioramento della qualità dell'aria

Contribuisce al miglioramento della qualità dell'aria urbana.

1

Biodiversità

Aumenta la diversità delle piante e fornisce habitat per la fauna selvatica.

2

Regolazione dei cicli dell'acqua e del carbonio

Riduce i volumi di deflusso delle acque piovane e aumenta la cattura di carbonio.

3

Attività fisica e coesione sociale

Fornisce spazi per l'attività fisica e aumenta la coesione sociale.

4

Area di applicazione



Edificio



Piazza



Terreno vacante



Parco



Giardino



Trasporto



Non luogo
specifico



Altro



Tree pits a Budapest, Fonte immagine: ENEA

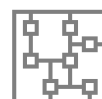
Le aiuole alberate (tree pits) sono soluzioni su piccola scala basate sulla natura che integrano gli alberi negli ambienti urbani per fornire una varietà di servizi ecosistemici, tra cui il raffreddamento urbano, la gestione delle acque piovane, la purificazione dell'aria e il sequestro del carbonio. Il loro design compatto le rende particolarmente adatte per aree urbane dense e limitate nello spazio dove interventi di infrastrutture verdi più grandi potrebbero non essere fattibili.

Nella loro forma più semplice, le aiuole alberate consistono in un singolo albero piantato nel terreno nativo, con la capacità di catturare e infiltrare il deflusso delle acque piovane, fornendo irrigazione passiva e riducendo l'allagamento superficiale. Configurazioni più avanzate possono includere terreno ingegnerizzato o media di biofiltrazione ed essere collegate a sistemi di drenaggio delle acque piovane esistenti, migliorando così la loro prestazione nella gestione della quantità e qualità dell'acqua.

Oltre ai loro benefici funzionali, le aiuole alberate contribuiscono alla biodiversità urbana creando microhabitat per insetti e uccelli, e possono essere integrati nei marciapiedi, paesaggi urbani e piazze senza grandi disagi per l'infrastruttura urbana.



NBS



Grey



Enabling

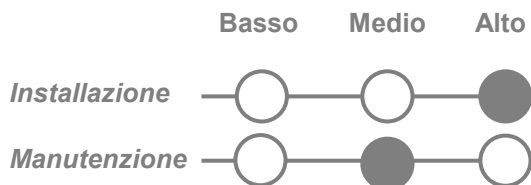
Aiuole alberate

Aspetti di governance

I governi locali svolgono un ruolo centrale nell'implementazione delle politiche di greening urbano e sono direttamente responsabili della pianificazione, installazione e manutenzione continua dei tree pits. Queste responsabilità includono la selezione di località appropriate basate su vincoli infrastrutturali, garantendo la compatibilità con le utenze sotterranee, scegliendo specie di alberi adatte e progettando fosse che supportano la salute delle radici e l'infiltrazione delle acque piovane.



Costi



Le aiuole alberate comportano costi iniziali per scavi, piantumazione degli alberi, preparazione del terreno e strutture protettive.

La manutenzione continua include l'irrigazione e la potatura. Può essere necessaria la riparazione o sostituzione a causa di danni o perdita di alberi.

Co-benefici

Gestione delle acque piovane
Riducono i volumi di deflusso delle acque piovane.

Miglioramento della qualità dell'aria
Contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria urbana.

Biodiversità
Aumentano la diversità delle piante e forniscono habitat per la fauna selvatica.

Area di applicazione



Edificio



Piazza



Terreno vacante



Parco



Giardino



Trasporto



Non luogo
specifico



Altro



Tetto verde del Liceo Keplero (Roma), Fonte immagine: RomaToday

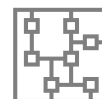
I tetti verdi sono coperture di edifici che sono parzialmente o completamente ricoperte di vegetazione e terreno (o un substrato di coltivazione), piantate su una membrana impermeabile. Ne esistono tre tipi principali: tetti estensivi (leggeri, a bassa manutenzione con terreno poco profondo), tetti intensivi (terreno più profondo, maggiore diversità di piante, manutenzione più alta) e tetti semi-intensivi (sistemi ibridi). I tetti verdi possono essere integrati sia in edifici nuovi che esistenti, offrendo un modo per convertire spazi inutilizzati in infrastrutture multifunzionali e resilienti al clima.

Sono una strategia altamente efficace per la mitigazione dell'effetto isola di calore urbana (UHI), poiché riducono le temperature superficiali dei tetti fino a 40°C e le temperature dell'aria circostante di 1–2°C attraverso l'evapotraspirazione, l'ombreggiamento e l'aumento dell'albedo. I tetti verdi migliorano anche l'isolamento degli edifici, riducendo le esigenze di raffreddamento interno, e possono trattenere il 50–90% dell'acqua piovana, riducendo il deflusso e il rischio di alluvioni.

Adatti per edifici residenziali, commerciali, istituzionali e industriali, i tetti verdi possono essere combinati con pannelli solari, giardini per impollinatori o spazi di coltivazione comunitari. La loro implementazione dipende dalla struttura dell'edificio, dalla capacità di carico e dall'impermeabilizzazione.



NBS



Grey



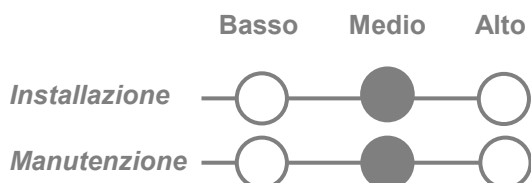
Enabling

Aspetti di governance

I tetti verdi possono essere installati su edifici pubblici, privati, residenziali o commerciali, a condizione che siano soddisfatti i requisiti strutturali. L'implementazione richiede incentivi finanziari, come sussidi o agevolazioni fiscali, per compensare i maggiori costi di costruzione e manutenzione. Il finanziamento può includere partenariati pubblico-privato o sovvenzioni. La pianificazione integrata con i dipartimenti di pianificazione urbana, ambientale e del patrimonio dovrebbe gestire i permessi e la manutenzione. Stakeholders quali i residenti dovrebbero essere consultati.



Costi



Il costo di installazione dei tetti verdi varia a seconda del tipo di tetto, della complessità strutturale e dei materiali. I tetti verdi estensivi sono più economici da installare e richiedono una manutenzione minima. Al contrario, i tetti verdi intensivi richiedono manutenzione regolare a causa della potatura frequente, della fertilizzazione e della cura delle piante.

Area di applicazione



Edificio



Piazza



Terreno vacante



Parco



Giardino



Trasporto



Nessun luogo
specifico



Altro

Co-benefici

Gestione delle acque piovane

Catturando e immagazzinando l'acqua piovana, aiutano a ridurre i rischi di alluvione.

Biodiversità

Forniscono habitat per specie diverse.

Coesione sociale

Servono come spazi comunitari, favorendo l'interazione sociale.

Efficienza energetica

Aumentano l'efficienza energetica isolando gli edifici.

1

2

3

4

Facciate e pareti verdi



Fonte immagine: Ildiko via Pixabay

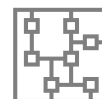
Le facciate e le pareti verdi sono superfici verticali ricoperte di vegetazione, parzialmente o completamente. Le facciate verdi con impianto a terra utilizzano piante rampicanti o autoadesive radicate in fioriere a livello del suolo, mentre il verde radicato alla facciata impiega sistemi di irrigazione speciali e substrati leggeri per supportare le piante direttamente sulla facciata dell'edificio. Le pareti verdi possono essere irrigate con sistemi di raccolta di acque grigie o piovane per migliorare la sostenibilità.

Queste pareti verdi offrono significativi benefici di mitigazione climatica negli ambienti urbani, principalmente regolando la temperatura e riducendo le necessità di riscaldamento e raffreddamento. A livello di quartiere, aiutano a mitigare l'effetto isola di calore urbano (UHI) fornendo ombra, riducendo il calore riflesso e supportando l'evapotraspirazione. A livello di edificio, potenziano l'isolamento termico attirando e rilasciando meno calore.

Le pareti verdi migliorano anche la qualità dell'aria catturando gli inquinanti, isolano contro il suono e proteggono gli edifici dalle fluttuazioni di temperatura e dai raggi UV. La loro natura compatta è ideale per aree densamente costruite, per promuovere la biodiversità fornendo habitat per uccelli e insetti. Inoltre, sistemi innovativi integrano tecnologie come pannelli bio-fotovoltaici per la produzione di energia o alimenti. Bisogna prestare molta attenzione ai carichi strutturali, all'approvvigionamento idrico, alla selezione delle piante e all'accesso per la manutenzione.



NBS



Grey



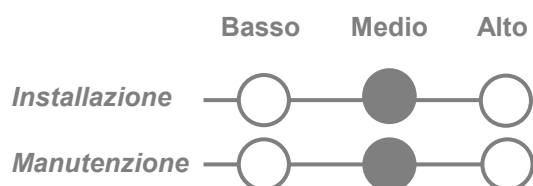
Enabling

Aspetti di governance

Le pareti verdi possono essere installate su una facciata o parete di edifici pubblici e privati. Incentivi come sovvenzioni, programmi di riconoscimento o integrazione nei progetti di efficienza energetica possono motivare i proprietari degli edifici. Le opzioni di finanziamento includono sussidi o sovvenzioni. I dipartimenti rilevanti includono: pianificazione urbana, edilizia e costruzioni, ambiente/clima e abitazione. Coinvolgere architetti, residenti e aziende locali attraverso consultazioni garantisce un ampio supporto.



Costi



Il costo di installazione delle pareti verdi varia ampiamente a seconda del tipo. Le facciate verdi basate a terra sono economiche, richiedono poca manutenzione e si adattano bene a diversi climi. Al contrario, il rinverdimento vincolato alla facciata è più costoso a causa di sistemi di irrigazione speciali e substrati e richiede una manutenzione più elevata per garantire la salute delle piante e la funzionalità del sistema.

Area di applicazione



Edificio



Piazza



Terreno vacante



Parco



Giardino



Trasporto



Nessun luogo
specifico



Altro

Co-benefici

Miglioramento della qualità dell'aria
Migliorano la qualità dell'aria catturando inquinanti e particolato.

1

Efficienza energetica
Riducono il bisogno di riscaldamento e raffreddamento negli edifici.

2

Biodiversità
Forniscono habitat per specie, inclusi gli impollinatori.

3

Riduzione del rumore
Aiutano a ridurre l'inquinamento acustico agendo come barriere sonore naturali.

4



Fonte immagine: Freepik

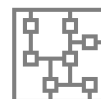
I parcheggi tradizionali, con il loro suolo sigillato e la mancanza di ombreggiatura, contribuiscono significativamente all'effetto isola di calore urbano (UHI) durante l'estate, quando la radiazione solare è alta, influenzando così direttamente la salute e il benessere umano.

I parcheggi verdi, realizzati combinando erba e alberi installati su vialetti permeabili, sono tra le soluzioni più efficaci per la riduzione dell'UHI nei quartieri densamente urbanizzati, poiché possono abbassare significativamente la temperatura dell'aria e della superficie. Inoltre, contribuiscono all'adattamento climatico attraverso la gestione delle acque piovane, limitando il deflusso, diminuendo il rischio di alluvioni e aumentando l'infiltrazione del terreno. Di conseguenza, l'evapotraspirazione aumenta. Infine, contribuiscono a sostenere la biodiversità urbana.

Questa NBS è particolarmente efficace se combinata con la de-impermeabilizzazione del suolo del suolo, cioè la rimozione di asfalto e cemento e la sostituzione con pavimentazione permeabile. Tuttavia, l'idoneità di ciascuna area dovrebbe essere attentamente valutata, considerando anche le infrastrutture sotterranee (cioè fogne, linee d'acqua e gas).



NBS



Grey



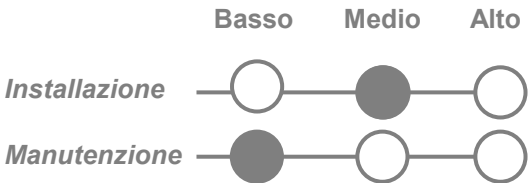
Enabling

Aspetti di governance

La gestione dei parcheggi verdi può essere completamente pubblica o privata, a seconda del loro contesto. I parcheggi gestiti pubblicamente, come quelli nei parchi o nelle strutture municipali, sono sotto la responsabilità delle autorità locali e spesso fanno parte di strategie climatiche o di rinverdimento più ampie. I parcheggi gestiti privatamente, come quelli nei centri commerciali o complessi di uffici, sono supervisionati dai proprietari, sebbene possano comunque essere soggetti a regolamenti locali ambientali. In alcuni casi, può essere incoraggiata la coordinazione pubblico-privata tramite requisiti di pianificazione o incentivi.

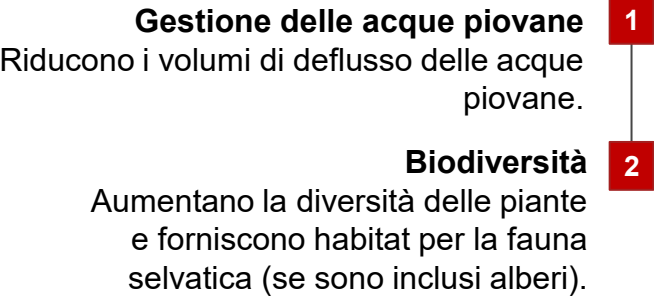


Costi



I costi di installazione possono variare e sono specifici per il sito. Se è coinvolto il de-sealing (de-impermeabilizzazione) del suolo, il costo di installazione è più alto. Lo stesso vale per la manutenzione, che è più alta se sono inclusi alberi.

Co-benefici



Area di applicazione



Binari verdi del tram, banchine stradali e aree lungo i corridoi di traffico



Fonte immagine: Shutterstock

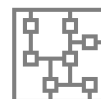
I binari dei tram, le banchine stradali e i corridoi di traffico possono essere trasformati in opportunità di rinverdimento, soprattutto in aree densamente urbanizzate dove lo spazio per altre soluzioni è limitato.

Rendere queste aree verdi fornisce aria più fresca e pulita, il ripristino del ciclo naturale dell'acqua tramite la gestione delle acque piovane e la mitigazione del clima attraverso l'immagazzinamento e il sequestro del carbonio. In aggiunta al supporto della biodiversità urbana, questi interventi sono anche valorizzati come elementi estetici dal pubblico.

Come per tutte le NBS, dovrebbero essere utilizzate specie native, adatte al clima e al suolo locali (ad esempio, specie ben adattate alla scarsità d'acqua), per garantire le funzioni dell'ecosistema e ridurre gli interventi di gestione. Inoltre, la vegetazione dovrebbe essere disposta in modo tale da includere un certo grado di diversità strutturale nella comunità vegetale, che si ottiene combinando erbe, arbusti e alberi.



NBS



Grey



Enabling

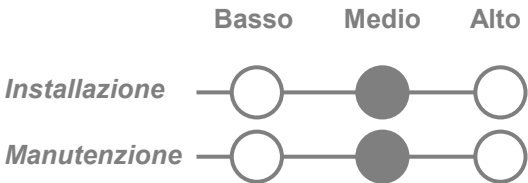
Binari verdi del tram, banchine stradali e aree lungo i corridoi di traffico

Aspetti di governance

Queste NBS sono tipicamente gestite dall'amministrazione pubblica locale o dalle aziende di trasporto pubblico, particolarmente quando implementate presso o vicino alle fermate dei mezzi di trasporto. Nella maggior parte dei casi, il modello di governance è integrato nelle responsabilità operative già esistenti. Generalmente non ci sono disposizioni di governance complesse da evidenziare, purché siano rispettati tutti gli standard di sicurezza, accessibilità e manutenzione pertinenti. Il requisito principale è che l'intervento non interferisca con le operazioni di trasporto e sia conforme alle regolamentazioni di progettazione urbana e mobilità.



Costi



I costi di installazione possono variare e sono specifici per il sito. Se è coinvolta la de-sigillazione del suolo, il costo di installazione è più alto. La manutenzione dovrebbe essere estremamente attenta, per garantire i requisiti di sicurezza. I costi di manutenzione possono essere ridotti utilizzando le giuste specie autoctone.

Co-benefici

- Riduzione del rumore**
Riducono il rumore del traffico.
- Miglioramento della qualità dell'aria**
Contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria urbana.
- Regolazione dei cicli dell'acqua e del carbonio.**
Riducono i volumi di deflusso delle acque piovane e aumentano la cattura di carbonio.
- Biodiversità**
Aumentano la diversità delle piante e forniscono habitat per la fauna selvatica.

Area di applicazione



Edificio



Piazza



Terreno vacante



Parco



Giardino



Trasporto



Non luogo specifico



Altro

Fermate verdi degli autobus/tram



Fermata verde degli autobus a Budapest, Fonte immagine: ENEA

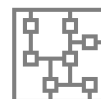
I tetti verdi su fermate di autobus e tram aiutano a fornire aria più fresca per gli utenti del trasporto pubblico. Aiutano anche a ridurre il deflusso delle acque superficiali, abbassando così il rischio di alluvioni.

Questa soluzione include spesso uno strato di vegetazione resistente alla siccità, uno strato di terreno e una superficie di drenaggio per raccogliere l'acqua piovana. Questo tipo di tetto trattiene fino al 90% dell'acqua piovana. Durante i periodi di siccità, l'acqua viene utilizzata dalle piante ed evapora, abbassando così la temperatura dell'aria circostante. L'acqua non utilizzata dalla vegetazione del tetto, insieme all'acqua piovana in eccesso proveniente dal marciapiede circostante, può essere trattenuta in un serbatoio di ritenzione-infiltrazione vegetato sul retro della pensilina, dove possono essere coltivate piante rampicanti. L'acqua in eccesso nel serbatoio viene poi indirizzata nelle aree verdi vicine.

Questa NBS supporta anche la biodiversità locale fornendo un punto di partenza per insetti e uccelli. Le fermate verdi degli autobus/tram sono particolarmente appetibili in aree altamente urbanizzate e popolate, dove la maggior parte delle altre NBS di raffreddamento non è fattibile.



NBS



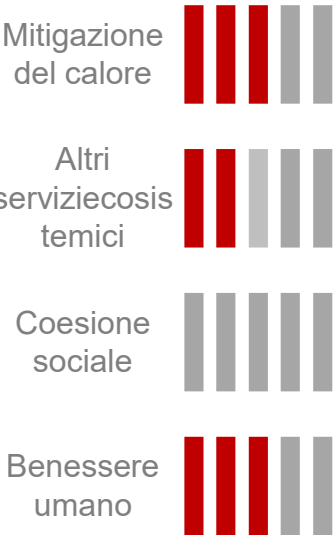
Grey



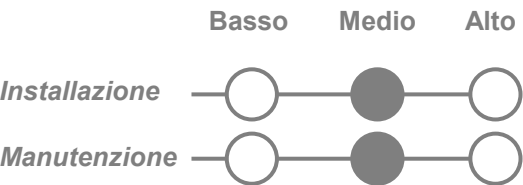
Enabling

Aspetti di governance

Le fermate di autobus e tram verdi sono generalmente gestite dalle amministrazioni pubbliche locali o dagli operatori del trasporto pubblico, a seconda di chi supervisiona l'infrastruttura. Questi interventi sono generalmente integrati nei quadri esistenti di mobilità o manutenzione, senza richiedere disposizioni di governance speciali. Finché vengono rispettati gli standard di sicurezza, accessibilità e operativi, gli elementi verdi—come tetti vegetati o strutture ombreggianti—possono essere efficacemente inclusi senza interrompere i servizi di trasporto.



Costi



La manutenzione dovrebbe essere estremamente attenta, al fine di garantire la sicurezza e qualità della vegetazione. Le esperienze precedenti riferiscono che l'irrigazione, pulizia, potatura e anche fertilizzazione sono necessarie, soprattutto per i primi 2-3 anni dopo l'installazione.

Co-benefici

- Biodiversità** 1
Aumentano la diversità delle piante e forniscono habitat per la fauna selvatica.
- Gestione delle acque piovane** 2
Riducono i volumi di deflusso delle acque piovane.
- Miglioramento della qualità dell'aria** 3
Contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria urbana.

Area di applicazione





Fonte immagine: Ecologic Institute

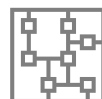
Gli orti urbani e i giardini comunitari comportano la coltivazione di piante commestibili come verdure, frutta ed erbe aromatiche nelle aree urbane, nei cortili, nei lotti vacanti o su terreni pubblici designati. Questi spazi possono essere gestiti collettivamente dai residenti, dalle scuole o dalle ONG, o mantenuti individualmente all'interno di un quadro condiviso. Oltre alla produzione alimentare, i giardini urbani includono tipicamente copertura vegetale e terreno permeabile, che aiutano a intercettare la radiazione solare e promuovere l'evapotraspirazione, contribuendo così al raffreddamento locale e alla mitigazione dell'UHI.

Il giardinaggio urbano supporta la sicurezza alimentare, l'adattamento climatico e l'empowerment della comunità migliorando al contempo la copertura verde in aree densamente costruite. Questi orti possono essere utilizzati per migliorare la coesione e prevenire l'esclusione sociale, ad esempio riunendo i residenti, inclusi quelli con vulnerabilità socio-economiche, disabilità o esperienza migratoria.

Gli orti urbani possono essere creati su appezzamenti relativamente piccoli e frammentati, inclusi tetti, scuole, bordi stradali e complessi di edilizia pubblica. In caso di incertezza sulla proprietà del terreno o inquinamento del suolo, i giardini possono essere allestiti in modo temporaneo e il cibo può essere coltivato in aiuole rialzate. Gli orti urbani possono essere efficacemente combinati con la raccolta dell'acqua piovana, il compostaggio o gli habitat per impollinatori, formando spazi multifunzionali che offrono valore ambientale e sociale.



NBS



Grey



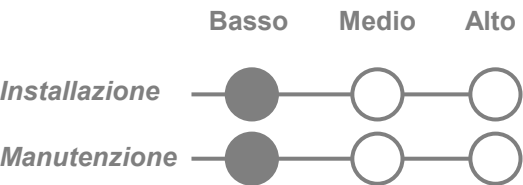
Enabling

Aspetti di governance

Gli orti comunitari sono solitamente realizzati su terreni pubblici, sebbene siano comuni anche le collaborazioni con proprietari terrieri privati. Per incoraggiarne l'adozione, i municipi possono offrire sovvenzioni iniziali, schemi di accesso alla terra o tariffe agevolate per l'uso dell'acqua. I dipartimenti chiave includono: pianificazione urbana, parchi e spazi verdi, salute pubblica e sviluppo comunitario. Il coinvolgimento degli stakeholder è centrale: residenti, scuole locali, ONG e imprese sociali dovrebbero essere coinvolti fin dall'inizio attraverso modelli di progettazione partecipativa e co-gestione.

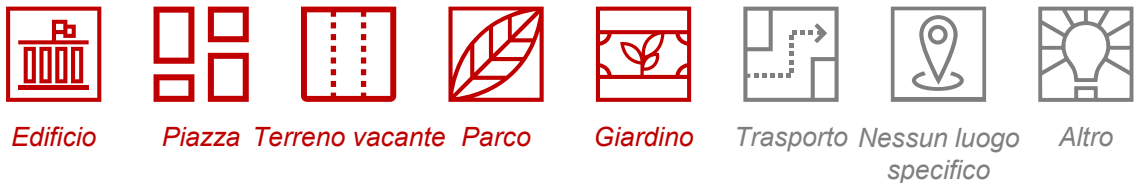


Costi



Gli orti urbani sono economici da realizzare, soprattutto su terreni pubblici esistenti, e possono essere allestiti utilizzando strumenti di base e lavoro volontario. I costi di manutenzione rimangono bassi, specialmente quando supportati dal coinvolgimento della comunità o da programmi sociali, rendendoli un intervento ad alto impatto e basso costo.

Area di applicazione



Co-benefici





Fonte immagine: Immagini di stock dal repository di PwC

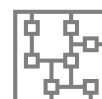
L'orto mobile è una soluzione modulare e mobile basata sulla natura progettata per coltivare cibo e piante. Può essere facilmente assemblato e spostato dagli utenti per personalizzare gli spazi aperti pubblici o privati secondo le loro esigenze e preferenze. La sua configurazione flessibile consente una varietà di disposizioni, favorendo l'interazione sociale e l'impegno della comunità negli spazi condivisi.

La caratteristica mobile consente agli utenti di adattare l'allestimento alle condizioni che cambiano - ad esempio, spostando le panchine da aree soleggiate a zone ombreggiate - creando un ambiente dinamico e reattivo. A seconda delle specie vegetali selezionate, può anche servire come strumento per la produzione alimentare locale, supportando filiere alimentari a corto raggio e migliorando l'accesso a cibo sano e coltivato localmente.

Grazie alla sua modularità, questa soluzione può essere adattata a diversi tipi e dimensioni di superfici. Può anche essere installata sui tetti di edifici pubblici o privati (ad esempio su scuole e centri per anziani), promuovendo l'educazione ambientale e rafforzando la coesione sociale.



NBS



Grey



Enabling

Aspetti di governance

I governi locali, le associazioni di quartiere, i gruppi agricoli, le istituzioni pubbliche, gli istituti di ricerca, le entità private e i cittadini, possono collaborare per promuovere iniziative di orti mobili in spazi aperti sia pubblici che privati.

Mitigazione
del calore



Altri servizi
ecosistemici



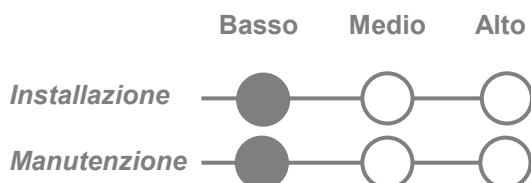
Coesione
sociale



Benessere
umano



Costi



I costi varieranno in base ai materiali disponibili. Altri fattori includono la dimensione della fioriera e la qualità e il tipo di materiali utilizzati. Complessivamente, il costo totale può includere:

- Materiali per aiuole rialzate;
- Terriccio per riempire l'aiuola;
- Lavoro per l'installazione;
- Costi generali di manutenzione.

Area di applicazione



Edificio



Piazza



Terreno vacante



Parco



Giardino



Trasporto



Non luogo
specifico



Altro

Co-benefici

Educazione ambientale

Promuove una connessione con la natura.

1

Biodiversità

Aumenta la diversità delle piante e fornisce habitat per la fauna selvatica.

2

Salotto verde mobile



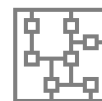
Fonte immagine: sito web Inhabitat

Il salotto verde mobile (mobile green living room) può essere applicato a diversi contesti urbani, offrendo molteplici vantaggi in termini di adattamento ai cambiamenti climatici, miglioramento estetico e maggiore consapevolezza della natura. Aiuta a regolare l'effetto isola di calore urbano attraverso l'evapotraspirazione delle foglie e l'ombreggiatura, promuove un guadagno netto nella biodiversità urbana, riduce il deflusso delle acque piovane, supporta il riutilizzo dell'acqua piovana tramite un sistema di irrigazione sostenibile e contribuisce alla purificazione dell'aria. I residenti della città hanno anche l'opportunità di interagire direttamente con la natura.

Il concetto prevede elementi vegetativi mobili che possono essere combinati con strutture tecniche di ombreggiatura per creare zone di comfort verdi temporanee. Pareti verdi, un serbatoio d'acqua, e tetti ombreggianti sono integrati in contenitori mobili che funzionano anche come panchine. Questi contenitori possono essere trasportati rapidamente e facilmente utilizzando furgoni di proprietà della città. Grazie alla tecnologia di irrigazione alimentata da energia solare, gli elementi sono indipendenti dall'infrastruttura tecnica locale e possono essere disposti in varie configurazioni spaziali.



NBS



Grey



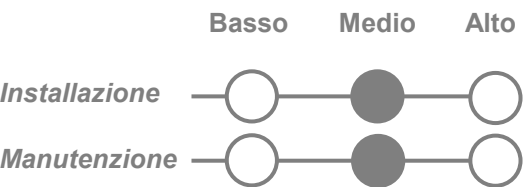
Enabling

Aspetti di governance

L'implementazione dei "Mobile Green Living Rooms" richiede collaborazione tra le amministrazioni pubbliche locali e attori privati, come studi di design o organizzatori di eventi. Queste strutture temporanee e modulari spesso occupano spazi pubblici sottoutilizzati, rendendo essenziale la coordinazione tra i dipartimenti municipali. Il supporto politico è fondamentale per consentire permessi, mobilitare risorse e garantire l'integrazione in strategie urbane più ampie. In alcuni casi, potrebbero essere necessari accordi pubblico-privati o framework pilota per definire ruoli e garantirne la sostenibilità a lungo termine.



Costi



I costi sono associati alla loro costruzione e manutenzione. Un fattore limitante per l'installazione della struttura è l'alto livello di cura richiesto per la selezione della vegetazione, l'esecuzione del lavoro di potatura correlato e il monitoraggio del sistema di irrigazione. Tuttavia, progettando lo spazio verde mobile con elementi stagionali, le esigenze di manutenzione possono essere ridotte. In luoghi centrali, la richiesta di potatura è tipicamente più alta.

Co-benefici

- Biodiversità** 1
Aumenta la diversità delle piante e fornisce habitat per la fauna selvatica.
- Miglioramento della qualità dell'aria** 2
Contribuisce al miglioramento della qualità dell'aria urbana.
- Coesione sociale** 3
Migliora la coesione sociale.
- Educazione ambientale** 4
Promuove una connessione con la natura.

Area di applicazione



Arredi verdi



Arredi verdi nel Gasholder Park, Londra Ph. John Sturrock



Arredi verdi a Budapest, Fonte immagine: ENEA

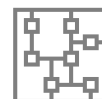
L'arredo urbano verde è una NBS innovativa che migliora la resilienza urbana migliorando al contempo la qualità e la funzionalità degli spazi pubblici. Questo concetto incorpora vegetazione, sistemi di gestione delle acque e materiali sostenibili negli arredi urbani. La scelta di vegetazione, materiali e colori gioca un ruolo chiave nel ridurre l'assorbimento e la ritenzione di calore, contribuendo così a mitigare gli effetti delle isole di calore urbano.

Una delle forme più comuni di arredi urbani verdi sono le panchine e le aree di seduta verdi, che incorporano fioriere o pareti di muschio, popolate utilizzando specie native. Queste strutture non solo offrono sedute confortevoli ma contribuiscono anche al raffreddamento urbano e aiutano a migliorare la qualità dell'aria.

Allo stesso tempo, queste installazioni supportano la biodiversità, creando microhabitat per insetti e uccelli in ambienti urbani densi. Gli arredi urbani verdi migliorano sia l'estetica della città che la resilienza ambientale, favorendo anche la coesione sociale.



NBS



Grey



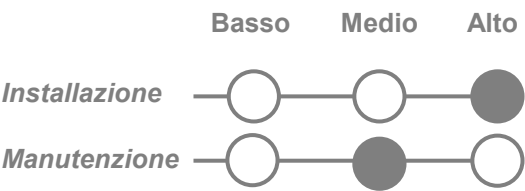
Enabling

Aspetti di governance

I governi locali guidano gli sforzi di inverdimento urbano, supervisionando la pianificazione, l'installazione e la manutenzione degli arredi verdi. In alcuni casi, gli investitori privati possono contribuire—specialmente nelle aree commerciali—attraverso sponsorizzazioni o accordi di sviluppo, a condizione che ruoli e responsabilità siano chiaramente definiti.



Costi



I costi degli arredi urbani verdi possono includere il costo di acquisto degli arredi stessi, l'investimento iniziale e il costo per operazione, manutenzione e riparazione.

Co-benefici

- Biodiversità** 1
Aumentano la diversità delle piante e forniscono habitat per la fauna selvatica.
- Coesione sociale** 2
Migliorano la coesione sociale.
- Miglioramento della qualità dell'aria** 3
Contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria urbana.
- Gestione delle acque piovane** 4
Riducono i volumi di deflusso delle acque piovane.

Area di applicazione



Pergole vegetate



Fonte immagine: Generata con Intelligenza Artificiale

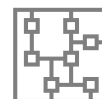
Le pergole vegetate sono soluzioni basate sulla natura (NBS) che utilizzano elementi strutturali - come pilastri, travi, tessuti tensili e griglie - per supportare la vegetazione rampicante e creare aree ombreggiate negli spazi urbani. Un substrato vegetato può anche essere aggiunto al tetto per aumentare la copertura verde. Queste strutture possono essere ancorate alle facciate degli edifici, installate lungo le strade o montate su pali fissati ai marciapiedi, rendendole altamente adattabili a diversi contesti urbani.

Offrono molteplici benefici: riducono le temperature locali attraverso l'ombreggiamento e l'evapotraspirazione, migliorano la qualità dell'aria e contribuiscono alla biodiversità urbana fungendo da corridoi ecologici o "trampolini" per gli impollinatori e altre piccole specie. Inoltre, offrono benefici estetici e psicologici, creando ambienti piacevoli e invitanti per pedoni e residenti.

Grazie alla loro impronta e modularità compatta, le pergole vegetate sono particolarmente preziose in aree altamente urbanizzate e densamente popolate dove lo spazio è limitato e l'implementazione di infrastrutture verdi più grandi è difficile.



NBS



Grey



Enabling

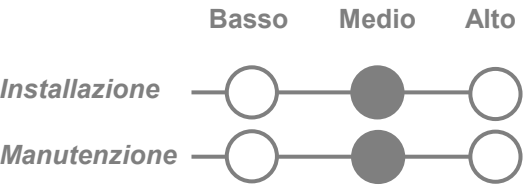
Pergole vegetate

Aspetti di governance

I governi locali implementano politiche di inverdimento urbano e sono responsabili della supervisione della pianificazione, installazione e manutenzione delle pergole vegetate. In alcuni casi, gli investitori privati possono anche contribuire—particolarmente nelle aree commerciali—finanziando o co-sviluppando pergole come parte degli interventi di valorizzazione del sito o degli sforzi di responsabilità aziendale.



Costi

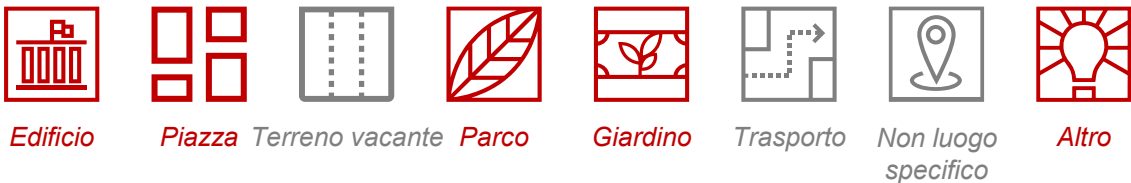


I costi possono coinvolgere sia gli aspetti di costruzione che di manutenzione della pergola vegetata. Le attività di manutenzione includono: fornire acqua alle piante durante la stagione di crescita, mantenere le fioriere pulite e in buone condizioni, potare e indirizzare i rampicanti per formare una copertura continua, e aggiungere fertilizzanti al terriccio.

Co-benefici

- Biodiversità** 1
Aumentano la diversità delle piante e forniscono habitat per la fauna selvatica.
- Miglioramento della qualità dell'aria** 2
Contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria urbana.
- Coesione sociale** 3
Migliorano la coesione sociale.

Area di applicazione



Fossi drenanti vegetati



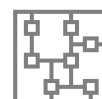
Fonte dell'immagine: Aaron Volkening via Flickr

I fossi drenanti vegetali (bioswales) sono canali poco profondi e vegetati progettati per gestire e trattare il deflusso delle acque piovane. Consistono in trincee leggermente inclinate riempite con terreno ingegnerizzato e piantate con vegetazione autoctona. Mentre l'acqua piovana scorre attraverso un bioswale, rallenta, permettendo ai sedimenti di depositarsi e agli inquinanti di essere filtrati dal terreno e dalle piante. Questo processo non solo migliora la qualità dell'acqua ma promuove anche la ricarica delle falde acquifere. Sostituendo le superfici impermeabili con aree vegetate, i bioswales aiutano a mitigare l'effetto dell'isola di calore urbano (UHI) attraverso ombreggiamento ed evapotraspirazione, portando a un raffreddamento localizzato. Sono particolarmente efficaci in contesti urbani dove il calore è accentuato da superfici di cemento e asfalto.

I bioswales possono essere installati lungo le strade, nei parcheggi e all'interno di spartitraffico o altre aree paesaggistiche. Richiedono uno spazio proporzionale all'area di deflusso che sono destinati a gestire, solitamente variando dall'1 al 5% dell'area impermeabile. I bioswales possono essere combinati con altri elementi di infrastruttura verde come giardini pluviali e pavimentazioni permeabili per migliorare la gestione delle acque piovane e il raffrescamento urbano.



NBS



Grey



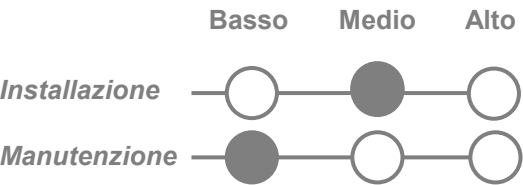
Enabling

Aspetti di governance

I bioswales sono comunemente installati su terreni pubblici, come lungo le strade, ma possono anche essere implementati su proprietà private con incentivi appropriati (ad esempio, sovvenzioni o riduzioni delle tasse sul deflusso delle acque piovane). I reparti municipali chiave coinvolti possono includere i dipartimenti responsabili della pianificazione urbana, dei lavori pubblici, dei servizi ambientali e della gestione del verde urbano e il dipartimento dei trasporti. Coinvolgere stakeholder come residenti locali, aziende e gruppi comunitari attraverso la pianificazione partecipativa e l'educazione potrebbe contribuire a un'implementazione e una manutenzione di successo.

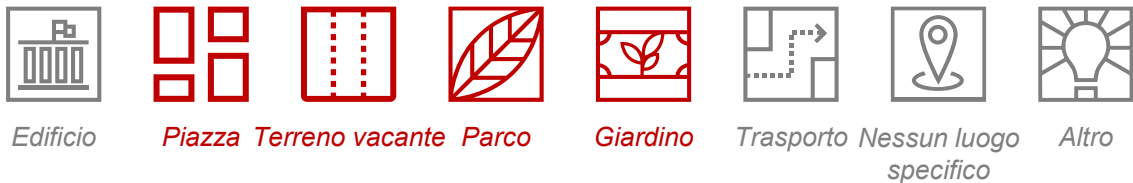


Costi



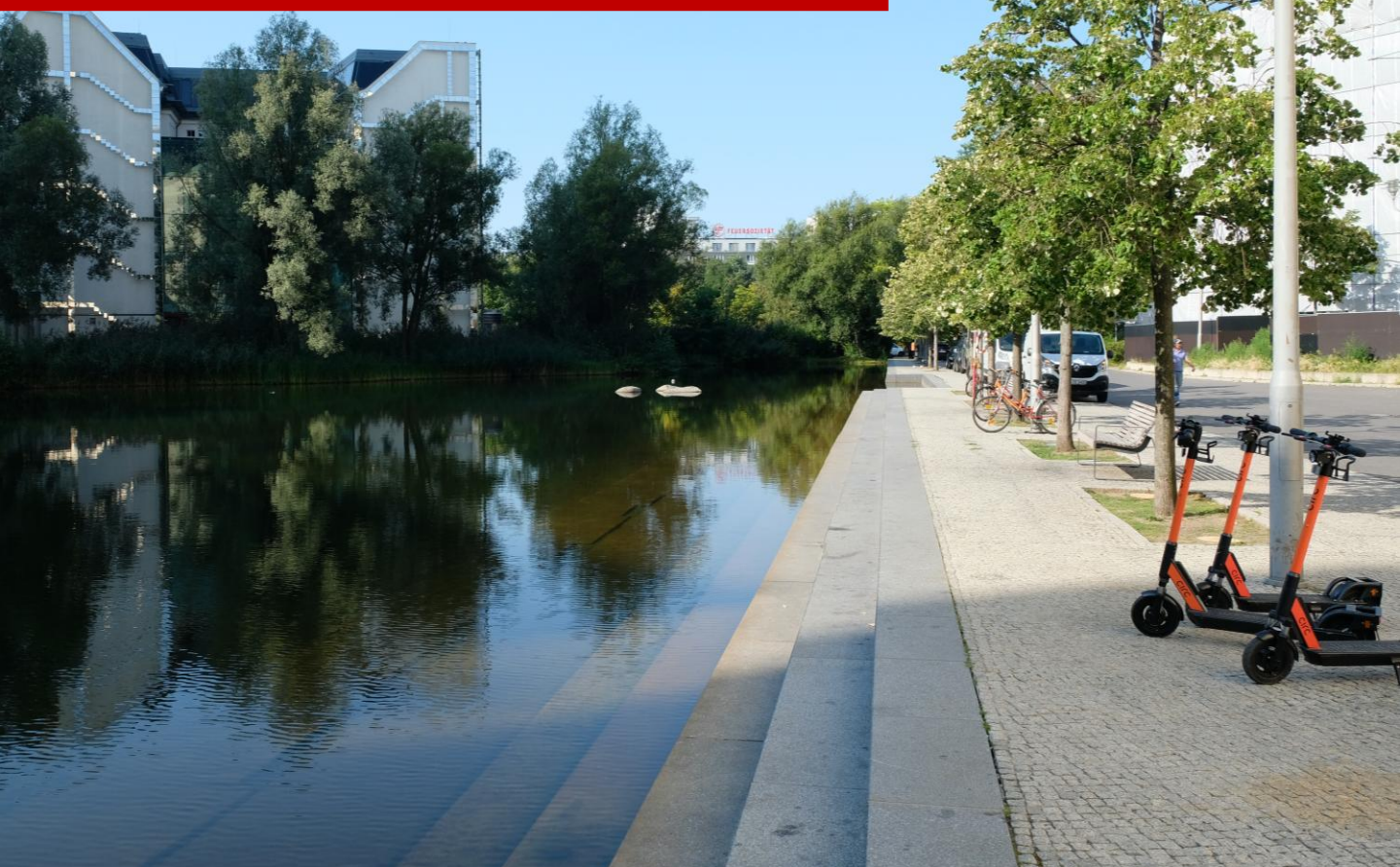
I costi di installazione per i bioswales sono moderati, influenzati dalla complessità del design e dalle condizioni del sito. Utilizzare piante native può ridurre le esigenze di manutenzione e i costi, poiché richiedono meno acqua e cura. Nel complesso, i bioswales offrono una soluzione economica, principalmente per la gestione delle acque piovane con benefici ambientali aggiunti.

Area di applicazione



Co-benefici

- Gestione delle acque piovane** 1
Rallentando e assorbendo il deflusso, riducono il rischio di allagamenti.
- Riduzione dell'inquinamento idrico** 2
Filtrano gli inquinanti dalle acque piovane, migliorando la qualità dell'acqua.
- Biodiversità** 3
Forniscono habitat per varie specie.
- Valore estetico** 4
Gli spazi verdi creati dai bioswales migliorano l'attrattiva visiva degli ambienti urbani.



Bacino di ritenzione urbano a Potsdamer Platz a Berlino, Fonte immagine: Ewa Iwaszuk, Ecologic Institute

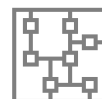
I bacini di ritenzione, conosciuti anche come stagni umidi o bacini di detenzione con stoccaggio permanente dell'acqua, sono bacini ingegnerizzati progettati per raccogliere, trattenere e trattare il deflusso delle acque piovane dalle superfici impermeabili circostanti. A differenza dei bacini di detenzione temporanei, questi stagni mantengono una costante riserva d'acqua che permette la sedimentazione degli inquinanti e supporta l'assorbimento biologico da parte della vegetazione acquatica.

Quando le acque piovane entrano nello stagno, rallentano, il che permette ai solidi di depositarsi e ai nutrienti e ai contaminanti di essere assorbiti dalla vegetazione e dai microbi nell'acqua e nei sedimenti. Il deflusso è tipicamente controllato tramite una diga o una struttura di uscita che rilascia lentamente l'acqua nei sistemi a valle, prevenendo inondazioni ed erosione.

I bacini di ritenzione affrontano entrambe le sfide delle acque meteoriche e del calore nelle aree urbane. La presenza di acqua e vegetazione supporta l'evapotraspirazione e il raffreddamento localizzato, rendendoli una componente preziosa nelle strategie urbane UHI. Possono essere installati in spazi verdi pubblici o periurbani più grandi, parchi o aree basse. In sinergia con bioswales, giardini pluviali e zone umide costruite, creano sistemi integrati di infrastrutture blu-verdi.



NBS



Grey



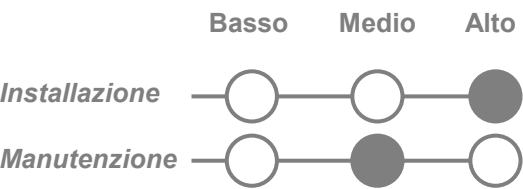
Enabling

Aspetti di governance

I bacini di ritenzione sono generalmente installati su terreni pubblici a causa delle loro esigenze di spazio, tuttavia incentivi come riduzioni delle tariffe per le acque piovane o co-finanziamenti possono incoraggiare l'adozione da parte del settore privato. I dipartimenti coinvolti includono solitamente la gestione delle acque, la protezione ambientale, la pianificazione urbana, i parchi e le infrastrutture verdi, e i lavori pubblici. Stakeholder come residenti locali, gruppi comunitari e sviluppatori dovrebbero essere consultati presto attraverso una pianificazione partecipativa, soprattutto per questioni di sicurezza, biodiversità ed estetica.



Costi



Gli stagni di ritenzione comportano alti costi iniziali (movimenti di terra, impermeabilizzazione, paesaggistica e infrastrutture di controllo dell'acqua). I costi di manutenzione sono moderati, principalmente coinvolgendo dragaggi periodici, gestione della vegetazione e monitoraggio della qualità dell'acqua. La loro lunga durata e i molteplici benefici spesso giustificano l'investimento in siti ben pianificati.

Area di applicazione



Co-benefici

- Riduzione dell'inquinamento idrico**
Filtrano i contaminanti dal deflusso prima che entrino nei fiumi o nelle falde acquifere. 1
- Gestione delle acque piovane**
Controllano i flussi di picco delle acque meteoriche riducendo il rischio di inondazioni. 2
- Biodiversità**
Forniscono supporto alla biodiversità attraverso habitat acquatici per flora e fauna. 3
- Valore estetico**
Migliorano la bellezza del paesaggio e il valore estetico e ricreativo del terreno. 4

Bacini di infiltrazione



Fonte immagine: Aaron Volkening via Flickr

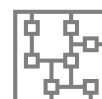
I bacini di infiltrazione sono depressioni vegetate poco profonde progettate per immagazzinare temporaneamente il deflusso delle acque piovane e consentirne l'infiltrazione nel terreno, ricaricando le falde acquifere e riducendo i flussi d'acqua superficiali.

A differenza dei bacini di ritenzione, i bacini di infiltrazione non mantengono una riserva d'acqua permanente. Invece, sono progettati con suoli o substrati permeabili che facilitano l'assorbimento graduale dell'acqua nel sottosuolo entro un periodo stabilito, tipicamente 24–48 ore dopo la pioggia. Questo processo riduce sia il volume che la velocità del deflusso delle acque piovane, filtrando al contempo sedimenti e inquinanti attraverso strati di suolo e vegetazione.

Questi bacini aiutano a mitigare indirettamente gli effetti dell'isola di calore urbana, sostenendo la vegetazione che contribuisce al raffreddamento e prevenendo il deflusso superficiale che aggrava il calore e le inondazioni. I bacini di infiltrazione sono più adatti a zone con terreni permeabili e pendii moderati, spesso presenti in parchi, strisce verdi o lotti urbani non sviluppati. Possono essere combinati con bioswales, tetti verdi o pavimentazioni permeabili per formare un sistema multifunzionale di gestione delle acque piovane.



NBS



Grey



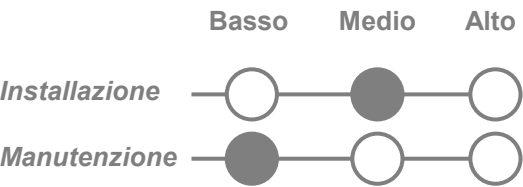
Enabling

Aspetti di governance

Le vasche di infiltrazione sono generalmente costruite su terreni pubblici, ma possono essere implementate su lotti privati o nuovi sviluppi attraverso incentivi o regolamenti di zonizzazione. Il finanziamento può provenire da programmi di infrastrutture verdi dell'UE, servizi idrici municipali o fondi per l'adattamento climatico. I dipartimenti municipali coinvolti includono gestione delle acque piovane, lavori pubblici, inverdimento urbano, pianificazione urbana e monitoraggio ambientale.

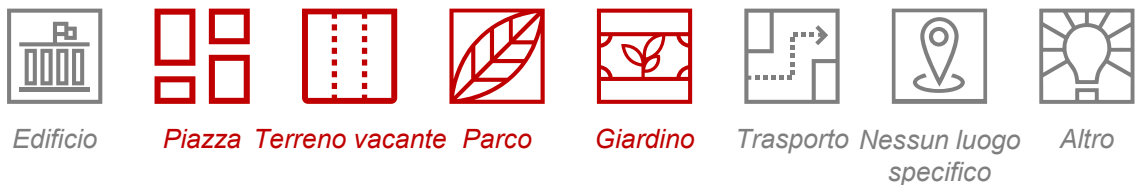


Costi



I costi di installazione per i bacini di infiltrazione sono moderati, a seconda delle condizioni del sito e della permeabilità del suolo. Sono relativamente economiche da mantenere, e richiedono cure periodiche della vegetazione e ispezioni per accumulo di sedimenti o ostruzioni, rendendole una soluzione efficiente e sostenibile a lungo termine.

Area di applicazione



Co-benefici

- Gestione delle acque piovane**
Riducono il deflusso superficiale e aiutano a prevenire inondazioni localizzate. **1**
- Disponibilità d'acqua**
Supportano la ricarica delle falde acquifere e la disponibilità d'acqua a lungo termine. **2**
- Biodiversità**
Forniscono habitat per impollinatori e piccola fauna. **3**
- Riduzione dell'inquinamento idrico**
Migliorano la qualità dell'acqua filtrando le acque piovane attraverso gli strati del suolo. **4**

Piastrelle vegetali



Fonte dell'immagine: Urb

Le piastrelle vegetali (grow tiles) sono piastrelle che possono essere installate su superfici orizzontali o verticali e, a seconda dei materiali utilizzati per la superficie, possono essere calpestabili. Sono progettate per creare condizioni ambientali ottimali per le piante in un contesto urbano e sono concepiti per ridurre al minimo le operazioni di manutenzione.

La soluzione offre diversi benefici ambientali, come:

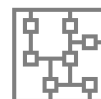
- mitigazione dell'isola di calore, aumentando l'evapotraspirazione;
- prevenzione delle inondazioni, aumentando le superfici permeabili;
- miglioramento della qualità dell'aria;
- aumento del risparmio idrico.

A seconda delle specie vegetali utilizzate, possono essere utilizzati anche per la produzione alimentare e il supporto all'impollinazione.

La superficie esterna è progettata utilizzando tecniche parametriche che permettono di adattare la forma alle condizioni climatiche locali. Ad esempio, in climi umidi, l'area totale dei fori è maggiore poiché più piante possono essere irrigate grazie a una maggiore disponibilità d'acqua.



NBS



Grey



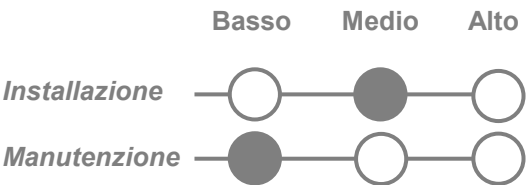
Enabling

Aspetti di governance

I governi locali sono responsabili dell'attuazione delle politiche di inverdimento urbano e della supervisione della pianificazione, installazione e manutenzione delle piastrelle vegetali negli spazi pubblici. Questi sistemi possono essere installati anche su edifici privati, nel qual caso la loro gestione e manutenzione ricade sotto la responsabilità di soggetti privati.



Costi



I costi associati ai grow tiles possono includere i costi di costruzione, che possono variare in base ai materiali scelti per la superficie; i costi di piantagione, che dipendono dal tipo e dalla varietà di vegetazione selezionata; e i costi di manutenzione, che sono generalmente bassi, poiché il sistema è progettato specificamente per minimizzare la manutenzione e ridurre le esigenze di manutenzione.

Co-benefici

- Gestione delle acque piovane**
Prevedono le inondazioni attraverso superfici permeabili **1**
- Miglioramento della qualità dell'aria**
Contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria urbana **2**
- Biodiversità**
Aumentano la diversità delle piante e forniscono habitat per la fauna selvatica **3**

Area di applicazione





Fonte immagine: Ufficio Clima, Comune di Roma

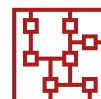
Le strutture artificiali di ombreggiatura, inclusi tettoie, tendoni, pergolati e vele da sole, sono soluzioni ingegnerizzate che mitigano l'effetto UHI bloccando la radiazione solare diretta e riducendo le temperature superficiali e ambientali. Queste strutture sono tipicamente realizzate con materiali ad alta albedo o riflettenti che minimizzano l'assorbimento di calore e riflettono la luce solare lontano dalle superfici urbane.

Posizionate strategicamente per fornire la massima copertura durante le ore di punta del sole, riducono l'accumulo di calore solare su pavimentazioni, facciate degli edifici e spazi pubblici, migliorando il comfort termico e promuovendo il raffreddamento passivo.

Le strutture ombreggianti possono essere installate in una varietà di contesti urbani, come strade, piazze, parchi giochi ed esterni degli edifici, con requisiti spaziali flessibili. Sono particolarmente efficaci quando combinate con la vegetazione, come piante rampicanti o tetti verdi, che aggiungono raffreddamento per evapotraspirazione e migliorano la qualità dell'aria. Riducendo la necessità di raffreddamento meccanico, queste strutture contribuiscono a un minor consumo energetico e aiutano a creare ambienti urbani più vivibili e resilienti al clima.



NBS



Grey



Enabling

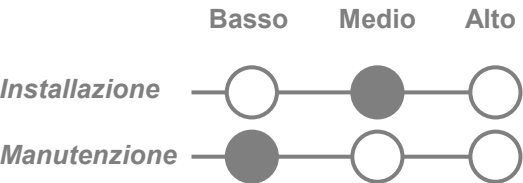
Strutture ombreggianti

Aspetti di governance

Le strutture ombreggianti artificiali sono spesso installate negli spazi pubblici ma possono anche coinvolgere terreni privati. La governance richiede coordinamento tra i dipartimenti di pianificazione, trasporti e ambiente. Potrebbero essere necessari incentivi o cofinanziamenti per il coinvolgimento privato. Il coinvolgimento degli stakeholder, comprese le imprese locali, i residenti e i gruppi di accessibilità, può essere effettuato attraverso workshop e pianificazione partecipativa.



Costi



Il costo delle strutture ombreggianti è medio e varia in base alle dimensioni e al materiale utilizzato. Tuttavia, rispetto agli alberi, le strutture ombreggianti possono essere implementate più rapidamente e generalmente necessitano di un livello moderato di manutenzione.

Co-benefici

Miglioramento della percorribilità

Strade fresche e ombreggiate incoraggiano a camminare e andare in bicicletta.

Supporto per il rimboschimento urbano

Possono supportare piante rampicanti o essere integrate con infrastrutture verdi.

Valore estetico

Possono essere progettate per migliorare l'estetica dei contesti urbani.

Area di applicazione



Edificio



Piazza



Terreno vacante



Parco



Giardino



Trasporto



Nessun luogo specifico



Altro

Tetti freschi (tetti ad alta albedo o riflettenti)



Fonte immagine: sito web Polyglass

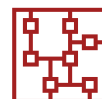
I tetti freschi (cool roofs), anche conosciuti come tetti ad alta albedo o riflettenti, sono una soluzione di infrastruttura "grigia" progettata per combattere l'effetto UHI. Funzionano utilizzando materiali o rivestimenti che riflettono più luce solare e assorbono meno calore solare rispetto ai tetti convenzionali.

Mentre i tetti tradizionali possono raggiungere temperature fino a 65 °C, i tetti freschi possono rimanere oltre 10 °C più freschi, riducendo significativamente le temperature interne negli edifici non climatizzati: questo aiuta a ridurre la domanda energetica per il raffreddamento, diminuire le emissioni di gas serra e mitigare la formazione di smog raffreddando l'aria circostante.

I tetti freschi possono essere installati su edifici esistenti o nuovi, inclusi strutture residenziali, commerciali e industriali, con requisiti di spazio minimo. Sono particolarmente efficaci nelle aree urbane densamente costruite e possono essere combinati con tetti verdi o pannelli solari per ulteriori benefici ambientali. I materiali comuni includono rivestimenti bianchi o riflettenti, tegole o membrane che possono riflettere fino al 90% della luce solare.



NBS



Grey



Enabling

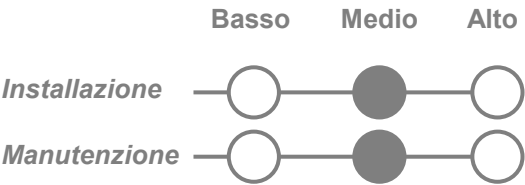
Tetti freschi (tetti ad alta albedo o riflettenti)

Aspetti di governance

I cool roofs sono tipicamente installati su edifici privati, e quindi richiedono coordinamento con i proprietari. Incentivi come crediti d'imposta o sussidi possono incoraggiare l'adozione. Il finanziamento può coinvolgere fondi verdi o partenariati pubblico-privati. I dipartimenti municipali di pianificazione, edilizia e ambiente dovrebbero coordinare gli sforzi, coinvolgendo le parti interessate tramite consultazioni o sensibilizzazione della comunità.



Costi



Sostituire un tetto convenzionale ancora in buone condizioni con un cool roof può essere costoso. Tuttavia, quando un rivestimento riflettente viene applicato come parte della manutenzione ordinaria o del rifacimento, la spesa aggiuntiva è significativamente ridotta.

Co-benefici

- 1 Efficienza energetica**
Temperature interne ridotte diminuiscono la necessità di condizionamento dell'aria.
- 2 Durata del tetto prolungata**
I materiali riflettenti riducono lo stress termico, rallentando il degrado del tetto.

Area di applicazione



Sistemi di raccolta e stoccaggio dell'acqua

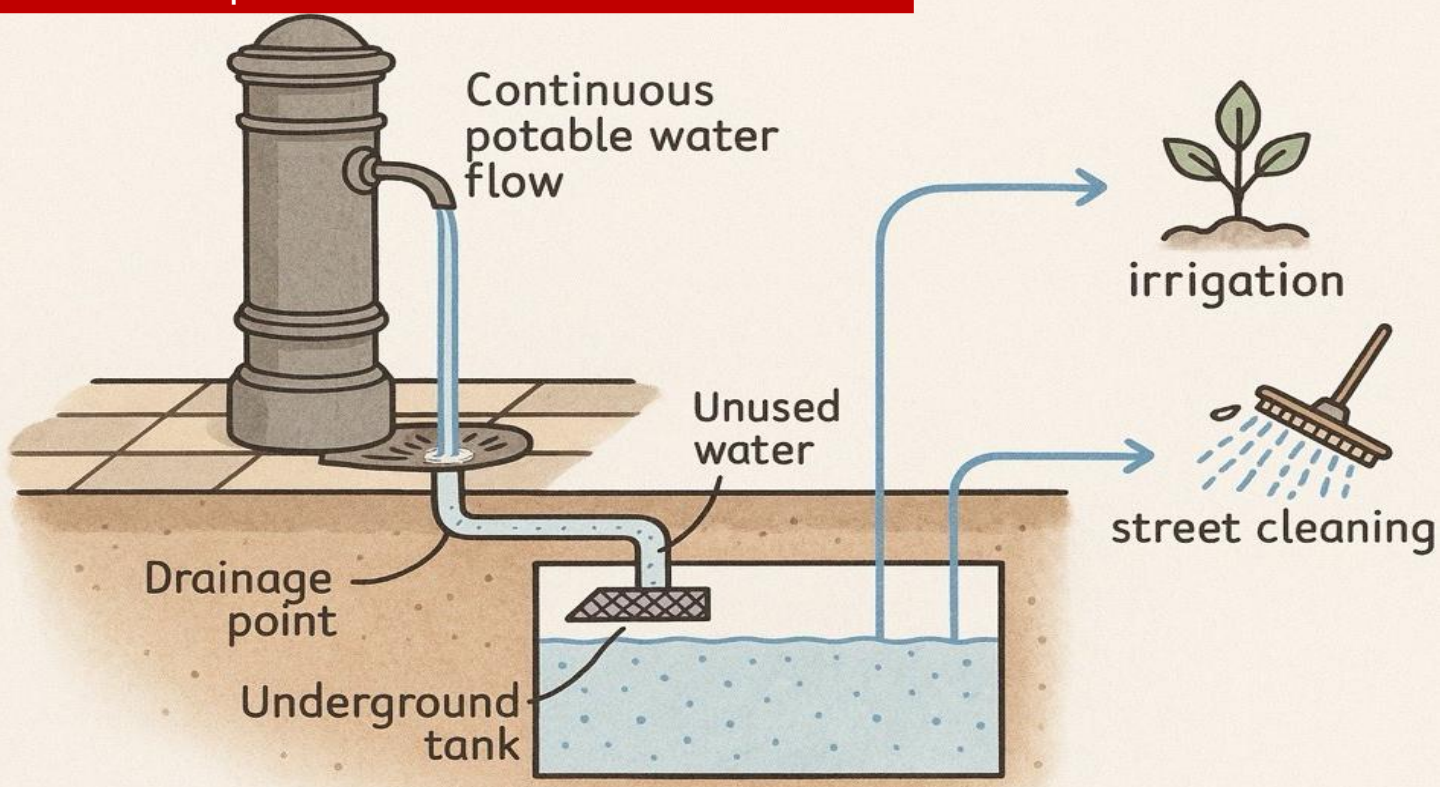
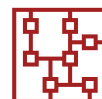


Diagramma del sistema di raccolta e stoccaggio delle acque reflue di un Nasone

In un tipico *nasone*, l'acqua potabile scorre continuamente dal rubinetto alimentato dall'acquedotto, versandosi direttamente in uno scarico. Sebbene quest'acqua sia potabile al punto di erogazione, qualsiasi parte non consumata è classificata come acqua potabile non consumata o equivalente alle acque grigie e viene generalmente dispersa nel sistema fognario. Con lievi adattamenti ingegneristici, quest'acqua in uscita può essere raccolta, immagazzinata e riutilizzata per scopi secondari. Gli usi secondari non potabili includono: irrigazione di aree verdi vicine (alberi, fioriere, aiuole); alimentazione di fontane ornamentali; lavaggio di pavimentazioni o arredi urbani; riempimento di cisterne sotterranee per la soppressione degli incendi o la pulizia delle strade; creazione di sistemi auto-riciccolanti. Questo si ottiene installando un sistema di intercettazione sotto o vicino al punto di drenaggio, che devia l'acqua non inutilizzata attraverso una rete di prefiltrazione in un serbatoio di raccolta. Da lì, l'acqua può essere alimentata per gravità o pompata nei sistemi di riutilizzo locale. In aree basse o distretti storici, cisterne sotterranee poco profonde possono essere implementate in piazze o giardini pubblici. Pompe e valvole regolano il flusso, mentre qualsiasi trabocco viene reindirizzato ai sistemi di ricarica delle acque piovane o sotterranee. Inoltre, i sistemi di fontane sostenibili integrano elementi decorativi con la raccolta delle acque piovane utilizzando componenti come una superficie di raccolta, serbatoi di stoccaggio o cisterne sotterranee, unità di filtrazione e sistema di pompe. L'acqua, che sia piovana o proveniente dal flusso eccessivo della fontana, viene raccolta, prefiltrata e immagazzinata. Questo approccio aiuta a ridurre lo spreco d'acqua durante le siccità, affrontando anche la necessità di mantenere i *nasoni* operativi per la regolazione della pressione nella rete idrica della città e per scopi igienici, grazie al flusso continuo che mantiene i beccucci puliti.



NBS



Grey



Enabling

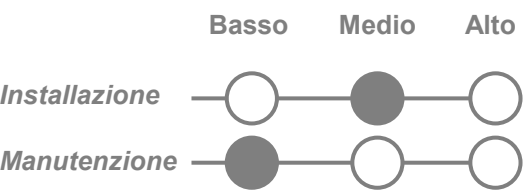
Sistemi di raccolta e stoccaggio dell'acqua

Aspetti di governance

Riutilizzare il flusso d'uscita del *nasone* comporta coordinamento tra ACEA, che supervisiona la qualità dell'acqua, e i dipartimenti municipali responsabili della manutenzione del verde. Agenzie ambientali e sanitarie possono richiedere monitoraggio dell'acqua, soprattutto vicino a zone sensibili. Tutti i sistemi devono garantire la prevenzione del riflusso e la separazione dalla rete potabile, in linea con gli standard di sicurezza nazionali.



Costi



I costi di adattamento di un *nasone* per includere la raccolta e lo stoccaggio dell'acqua sono relativamente bassi rispetto ai sistemi di acqua piovana. Le componenti includono: Lavori idraulici minori per intercettare il drenaggio; Reti di pre-filtrazione e trappole per detriti; Piccoli serbatoi di stoccaggio (sopra o sotto terra); Pompe alimentate a gravità o a bassa energia.

Area di applicazione



Co-benefici

- Disponibilità e Conservazione dell'Acqua** 1
Riutilizzano l'acqua pulita non utilizzata, riducendo la pressione sull'acqua potabile e sull'irrigazione.
- Biodiversità e comfort termico** 2
Supportano l'irrigazione degli spazi verdi e delle infrastrutture verdi urbane.
- Efficienza delle Infrastrutture** 3
Alleviano la pressione sul sistema fognario ed evitano il trabocco.

Elementi d'acqua e nebulizzatori



Nebulizzatori, Fonte immagine: Vortex ; Rome Piazza San Giovanni, Fonte immagine: Il Caffè di Roma

Gli elementi d'acqua, come fontane, fontane a raso, e sistemi di nebulizzazione, usano acqua riciclata per raffreddare l'aria circostante, specialmente durante periodi caldi e secchi quando le superfici urbane trattengono e irradiano calore.

I sistemi di nebulizzazione nelle zone pedonali, presso le fermate del trasporto pubblico o aree esterne per la ristorazione, possono abbassare significativamente le temperature percepite, migliorando il comfort termico e incoraggiando l'attività all'aperto. Fontane e pareti d'acqua contribuiscono anche al raffreddamento localizzato e possono ridurre la ritenzione di calore notturno abbassando le temperature ambientali.

Questi elementi sono flessibili nello spazio e possono essere integrate in piazze, cortili, parchi o ingressi di edifici. Quando combinate con vegetazione o superfici permeabili, migliorano ulteriormente la regolazione del microclima. Oltre alla loro funzione di raffreddamento, le infrastrutture idriche migliorano anche l'estetica urbana e la vivibilità, rendendole uno strumento multifunzionale per il design urbano resistente al clima.

Inoltre, distributori di acqua potabile posizionati strategicamente migliorano il comfort termico e offrono sollievo fornendo idratazione essenziale sia ai residenti che ai visitatori durante i giorni caldi.



NBS



Grey



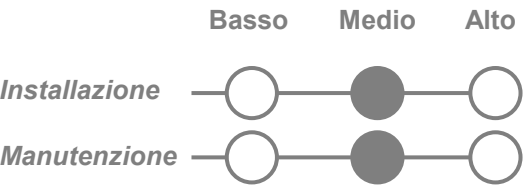
Enabling

Aspetti di governance

L'installazione efficace di elementi d'acqua negli spazi pubblici urbani richiede tipicamente una stretta coordinazione tra i dipartimenti municipali e le aziende idriche per gestire i processi di autorizzazione, garantire la conformità normativa e organizzare la manutenzione continua. Data la loro posizione in aree pubbliche, queste installazioni sono generalmente finanziate e gestite pubblicamente. Per garantire il successo a lungo termine e l'accettazione della comunità, è essenziale coinvolgere le parti interessate locali attraverso processi di consultazione strutturati.



Costi



I costi di installazione variano per tipo di soluzione. Le fontane implicano generalmente spese più elevate a causa delle esigenze di costruzione e delle utilità. I sistemi di nebulizzazione e i distributori di acqua potabile sono più economici, anche se richiedono comunque un collegamento idrico e manutenzione regolare. In tutti i casi, vanno considerati i costi operativi e di manutenzione a lungo termine.

Co-benefici

Miglioramento dell'estetica urbana

Le infrastrutture idriche possono aumentare l'appeal visivo degli spazi urbani.

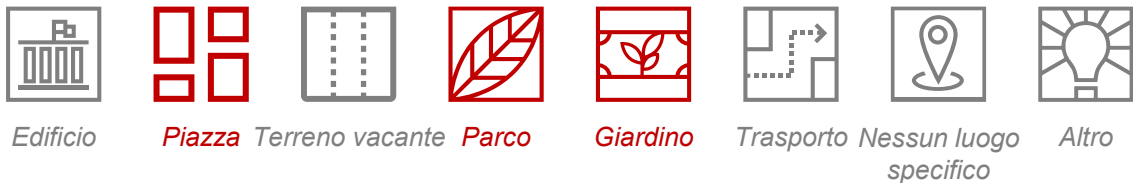
Miglioramento della qualità dell'aria

Le infrastrutture idriche possono aiutare a ridurre la presenza di inquinanti nell'aria.

Biodiversità

Possono fornire habitat o fonti d'acqua per uccelli e insetti.

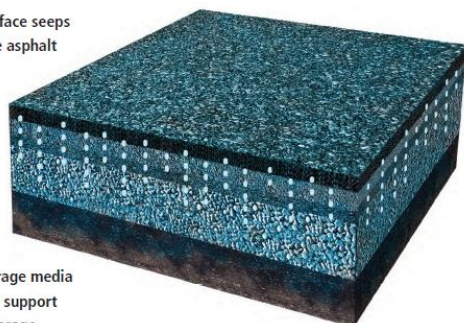
Area di applicazione



Pavimenti permeabili

Permeable Asphalt

Stormwater on surface seeps through permeable asphalt



Stone or other storage media provides structural support and stormwater storage

Permeable Concrete

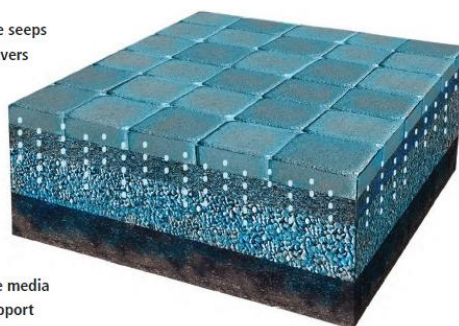
Stormwater on surface seeps through permeable concrete



Stone or other storage media provides structural support and stormwater storage

Permeable Paver

Stormwater on surface seeps through permeable pavers



Stone or other storage media provides structural support and stormwater storage

Fonte immagine: Philadelphia Green Street Design Manual

Le pavimentazioni permeabili sono superfici dure realizzate con materiali che permettono il passaggio dell'acqua, riducendo così significativamente o addirittura eliminando il deflusso rispetto alle superfici tradizionalmente impermeabili.

Questi sistemi includono tipicamente uno strato di accumulo sotterraneo - spesso composto da pietra - che non solo fornisce un supporto strutturale paragonabile alle pavimentazioni convenzionali ma offre anche un accumulo temporaneo per l'acqua piovana.

Conosciuta anche come pavimentazione permeabile o porosa, questa soluzione include vari tipi come l'asfalto permeabile, il calcestruzzo permeabile e pavimentazioni drenanti. Mentre l'asfalto e il calcestruzzo permeabili permettono all'acqua di infiltrarsi direttamente attraverso il materiale, le pavimentazioni drenanti consentono all'acqua di passare attraverso i giunti tra le singole unità.

Promuovendo l'evaporazione e riducendo la ritenzione di calore, i pavimenti permeabili contribuiscono ad alleviare l'effetto isola di calore urbana. Sono particolarmente vantaggiosi in aree con alti livelli di superfici impermeabili e spazio limitato per infrastrutture verdi.



NBS



Grey



Enabling

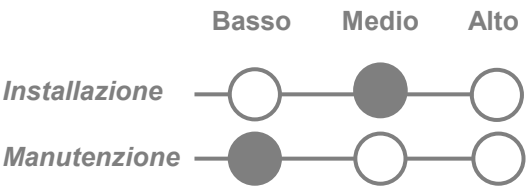
Pavimenti permeabili

Aspetti di governance

Le pavimentazioni permeabili sono più comunemente installate su infrastrutture pubbliche come strade, piazze e parchi, ma vengono sempre più richieste nei nuovi sviluppi privati attraverso normative edilizie o certificazioni di sostenibilità. L'adozione può essere incentivata attraverso una serie di incentivi. Integrare queste pavimentazioni sia in sviluppi pubblici che privati richiede sforzi di pianificazione coordinati tra i dipartimenti e una strategia di manutenzione a lungo termine per garantire la funzionalità nel tempo.



Costi



I costi di installazione per pavimentazioni permeabili variano a seconda dei materiali e della preparazione del sito. Sebbene i costi iniziali possano essere superiori rispetto alla pavimentazione tradizionale, la manutenzione a lungo termine è minima. Ciò nonostante, una corretta manutenzione, che include la rimozione regolare dei detriti e la pulizia con aspirapolvere, è essenziale per prevenire l'intasamento e garantire la durabilità.

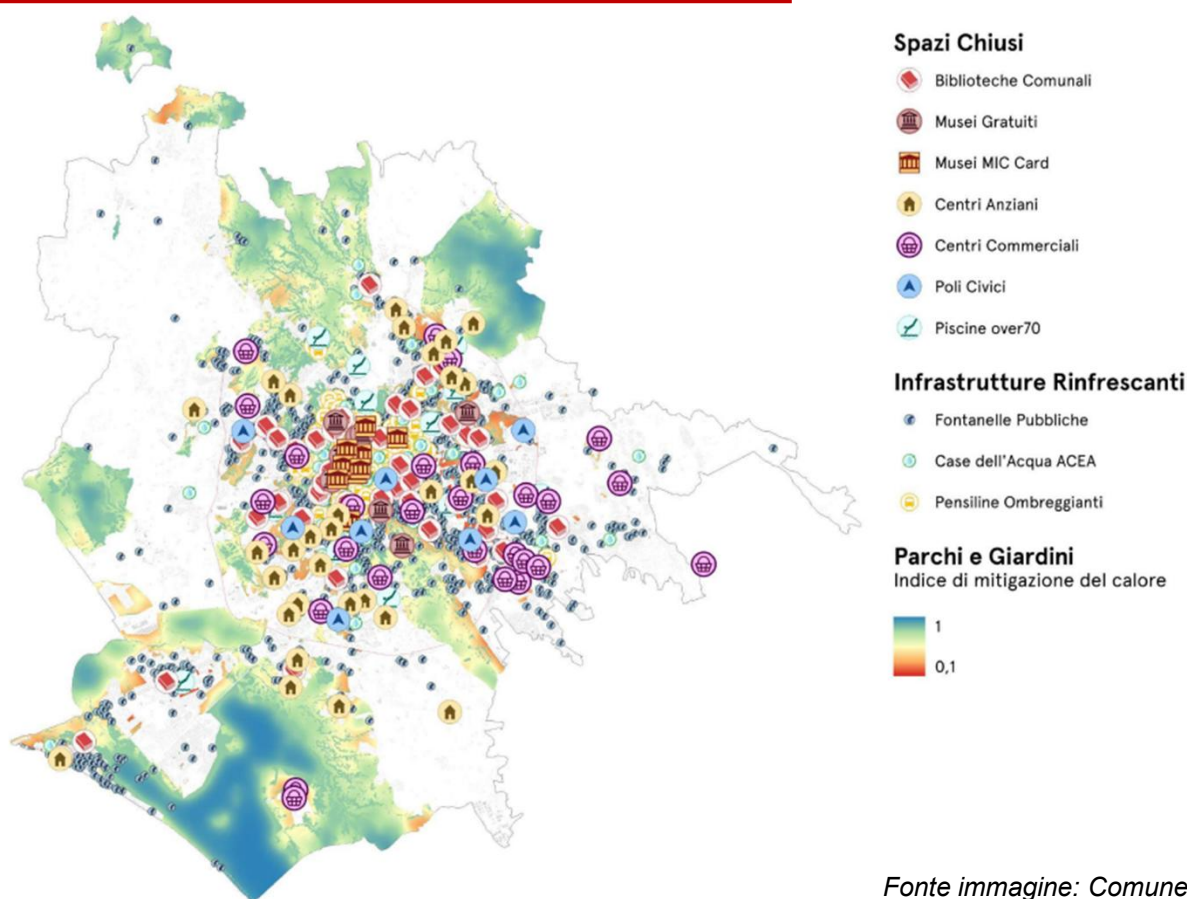
Area di applicazione



Co-benefici

- Gestione delle acque piovane**
Riducono il rischio di alluvioni raccogliendo, infiltrando e immagazzinando le acque piovane. **1**
- Riduzione dell'inquinamento idrico**
Impediscono agli inquinanti di entrare nelle falde acquifere. **2**
- Regolazione delle acque**
Aumentano la ricarica della falda e riducono il rischio di trabocchi fognari. **3**
- Valore immobiliare**
I pavimenti permeabili possono aumentare il valore di mercato degli immobili. **4**

Rete di rifugi climatici



Fonte immagine: Comune di Roma

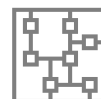
I rifugi climatici sono spazi designati interni o esterni che offrono comfort termico e protezione dalle temperature estreme. Possono essere costruiti appositamente o adattati da strutture esistenti come scuole, biblioteche, centri comunitari o spazi pubblici verdi.

La loro funzione principale è offrire rifugi sicuri e accessibili durante le ondate di calore o i periodi di freddo, specialmente per le popolazioni vulnerabili. I rifugi sono tipicamente dotati di acqua, ombra, infrastrutture di raffreddamento, posti a sedere, e sono accessibili. In città come Barcellona e Parigi, questi rifugi sono stati distribuiti strategicamente per garantire che la maggior parte della popolazione possa accedervi a breve distanza a piedi.

Questi rifugi possono ridurre significativamente gli impatti sulla salute dell'effetto isola di calore urbana offrendo un sollievo dallo stress termico esterno. Supportano anche il benessere psicologico e incoraggiano l'interazione sociale. Possono essere situati presso scuole (aperte al pubblico durante l'estate), centri civici, parchi verdi o anche fermate dei mezzi pubblici ombreggiate. Funzionano meglio quando integrati in una strategia di adattamento a livello cittadino e accompagnati da campagne di sensibilizzazione e strumenti di mappatura digitale. Per gli spazi all'aperto, l'efficacia può aumentare quando vengono inclusi elementi di design basati sulla natura come vegetazione, superfici permeabili e infrastrutture idriche.



NBS



Grey



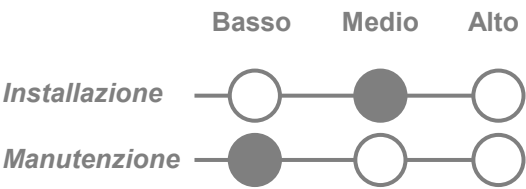
Enabling

Aspetti di governance

I rifugi climatici possono essere situati in edifici pubblici e spazi all'aperto, sebbene anche strutture private (ad esempio, centri commerciali o bar) possano partecipare. Per coinvolgere gli stakeholder privati, le città possono offrire incentivi come schemi di riconoscimento. Il finanziamento proviene tipicamente dai budget di adattamento municipale o dai programmi di resilienza. Un'operazione efficace beneficia di protocolli di comunicazione chiari per aumentare la consapevolezza e garantire un accesso equo.



Costi

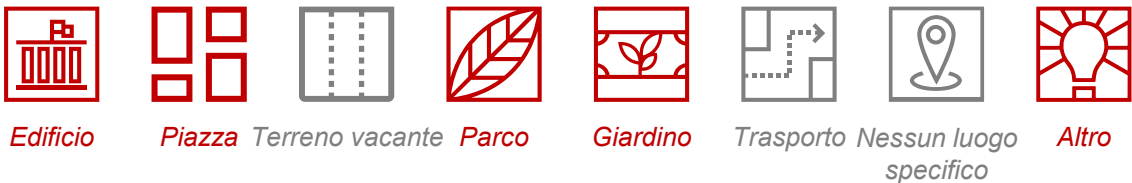


I costi di installazione dipendono dal fatto che il rifugio sia di nuova costruzione o che venga adattata un'infrastruttura esistente. Finanziamenti sono necessari per una campagna di comunicazione. La manutenzione richiede pulizie di routine, formazione del personale e controlli stagionali. Quando integrati con i servizi municipali in corso (ad esempio, la manutenzione scolastica), i costi operativi possono rimanere moderati.

Co-benefici

- Coesione sociale**
Incoraggia l'interazione sociale e costruisce fiducia tra i gruppi della comunità. **1**
- Fiducia istituzionale**
Rafforza la fiducia nelle istituzioni dimostrando un'attenzione proattiva verso le popolazioni vulnerabili. **2**
- Sensibilizzazione**
Aumenta la consapevolezza pubblica sui rischi climatici. **3**
- Resilienza urbana**
Servono come centri di resilienza durante molteplici emergenze, non solo ondate di calore. **4**

Area di applicazione



Sensibilizzazione e campagne informative



Fonte immagine: sito web del Comune di Barcellona

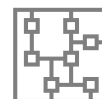
La sensibilizzazione e le campagne informative sono strategie di comunicazione coordinata, finalizzate ad accrescere la consapevolezza pubblica sui rischi legati al calore urbano e a promuovere comportamenti adattivi durante gli eventi di calore estremo. Queste campagne si concentrano sulla comunicazione dei rischi per la salute legati al calore, delle misure di protezione e dei servizi di supporto disponibili, con un particolare focus sul raggiungimento di gruppi socialmente e medicalmente vulnerabili, come gli anziani, i bambini, i residenti a basso reddito, i migranti, i lavoratori all'aperto e le persone con malattie croniche.

Tipicamente, le campagne includono materiali di comunicazione multilingue, workshop locali, sensibilizzazione porta a porta, avvisi SMS, spot radio e TV, e diffusione sui social media. Esempi efficaci da città come Parigi, Barcellona e Atene includono messaggi co-sviluppati con organizzazioni comunitarie, mappe dei rifugi climatici freschi, istruzioni su cura di sé e cura per i dipendenti, e indicazioni su quando e come chiedere aiuto. Queste campagne possono essere lanciate stagionalmente (prima dell'estate) o durante emergenze di calore.

Le campagne sono particolarmente efficaci quando sono localizzate e coinvolgono intermediari fidati, come reti scolastiche, medici di famiglia, o leader comunitari. Possono essere implementate a livello cittadino o mirate a quartieri identificati tramite mappatura della vulnerabilità al calore, garantendo che le risorse siano concentrate dove l'esposizione, la sensibilità e la mancanza di capacità adattativa sono più gravi.



NBS



Grey



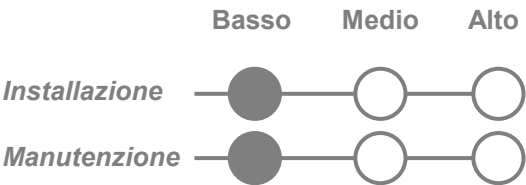
Enabling

Aspetti di governance

Le campagne di comunicazione e le attività di sensibilizzazione sono generalmente guidate dagli uffici di comunicazione municipale o dai dipartimenti di protezione civile, spesso in collaborazione con le autorità sanitarie pubbliche e i team di resilienza urbana. Le campagne efficaci si basano su una leadership istituzionale chiara e su messaggi coordinati tra i dipartimenti. I partenariati con ONG locali, scuole, centri sanitari e organizzazioni comunitarie possono aiutare ad estendere la divulgazione e garantire che i messaggi raggiungano le popolazioni vulnerabili.



Costi



Le campagne di sensibilizzazione sono a basso costo e ad alto impatto, soprattutto quando si basano su infrastrutture esistenti di salute pubblica e comunicazione sociale. I costi sono principalmente legati allo sviluppo dei materiali, alle traduzioni e al coordinamento delle attività di divulgazione. Il ritorno sull'investimento è elevato in termini di costi sanitari evitati e danni legati al calore.

Area di applicazione



Co-benefici

- Miglioramento della salute

Riducono i costi sanitari di emergenza attraverso comportamenti preventivi.

1
- Prevenzione e resilienza

Supportano il cambiamento comportamentale a livello domestico.

2
- Sensibilizzazione

Promuovono la cultura climatica, aumentano la consapevolezza dei legami tra calore urbano e cambiamento climatico.

3

Questo documento è un allegato al deliverable «D4 – Draft action plans for the mitigation of the urban heat island effect in two pilot areas» del progetto “Climate adaptation – The Urban Heat Island effect in the city of Rome”, finanziato dall’Unione Europea attraverso lo Strumento di Supporto Tecnico, gestito dalla Task Force «Riforme e Investimenti» della Commissione Europea.

Commissionato da:

Comune di Roma

Unione Europea attraverso lo Strumento di Supporto Tecnico, gestito dalla Task Force Riforme e Investimenti della Commissione Europea.

Autori:

PwC EU Services: Beatrice Profeta

Ecologic Institute: Ewa Iwaszuk

ENEA: Elisabetta Salvatori

secondo le istruzioni e sotto la supervisione di
SG REFORM, Commissione Europea

Membri del Consorzio:

PwC EU Services, Ecologic Institute, ENEA,
Università degli Studi Roma Tre

Contatti:

edoardo.zanchini@comune.roma.it
danila.severa@comune.roma.it

Disclaimer:

Questo documento è stato realizzato con il supporto finanziario dell’Unione Europea. Il suo contenuto è di esclusiva responsabilità dell’autore o degli autori e non può in alcun modo essere considerato come espressione della posizione ufficiale dell’Unione Europea.