

Formazione online per il Personale delle Pubbliche Amministrazioni e professionisti

Giovedì 5 marzo 2026
ore 11:00 - 13:00

Soluzioni basate sulla Natura per la Pubblica Amministrazione

Strategie, opportunità e casi pratici per integrare le NbS nelle aree urbane

incontro tenuto
dalla **Dott.ssa Arianna Latini**
PhD – Ricercatrice ENEA

Giovedì 17 marzo 2026
ore 11:00 - 13:00

Normativa e strumenti politici per favorire le Soluzioni basate sulla Natura

Approccio pratico per la Pubblica Amministrazione

incontro tenuto
dall'**Ing. Luca Pofi**
esperto in energia e sostenibilità



Lezioni online
Iscrizione obbligatoria

info: project@ancilazio.it

ACQUA
RICICLATA

Progetto URWAN

Urban Regenerative Water Avant-garde(n)



URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

L'obiettivo di URWAN è quello di rafforzare la resilienza urbana e la sostenibilità nell'area mediterranea attraverso l'impiego di **soluzioni basate sulla natura (Nature-based Solutions – NbS)**.

Il progetto riunisce una rete di partner provenienti da diverse regioni del Mediterraneo, impegnati a promuovere pratiche innovative per una gestione sostenibile delle risorse idriche e per la rigenerazione urbana.





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

WP1

Armonizzare le conoscenze sulle Soluzioni basate sulla Natura (NBS)

WP2

**Soluzioni sperimentali sviluppate in modo congiunto
per l'adattamento ai cambiamenti climatici nelle aree urbane**

WP3

**Processi di co-progettazione per pianificare e investire
in NbS multifunzionali per la rigenerazione urbana**

WP4

La strategia di amplificazione URWAN



ENABLER PACK (1/2)



URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

L'*Enabler Pack* (pacchetto abilitante) è un insieme di strumenti destinato alla PA per supportare operativamente municipi, comuni e autorità locali nell'implementazione delle NbS nelle politiche, nella pianificazione e nei processi decisionali. L'*Enabler Pack* di URWAN include tre strumenti principali:

1. il **Catalogo delle Nature-based Solutions**, ovvero una raccolta strutturata di soluzioni e buone pratiche, suddivise in “*water snob*” o “*water smart*” a seconda dell'impatto sulla gestione della risorsa idrica



ENABLER PACK (2/2)



URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

2. **N° 3 kit di formazione** e materiali didattici rivolti a tecnici e decisori pubblici, per rafforzare le competenze necessarie alla progettazione e all'attuazione di NbS efficaci.

Kit n.1: Sensibilizzazione e conoscenza delle NBS

Kit n.2: Quadro normativo e regolatorio per favorire le NBS

Kit n.3: Comunicazione per favorire l'accettazione sociale

3. la **Checklist**, ovvero una guida pratica che accompagna le amministrazioni nelle diverse fasi dell'adozione delle NbS: analisi dei bisogni, scelta delle soluzioni, pianificazione, gestione e monitoraggio.



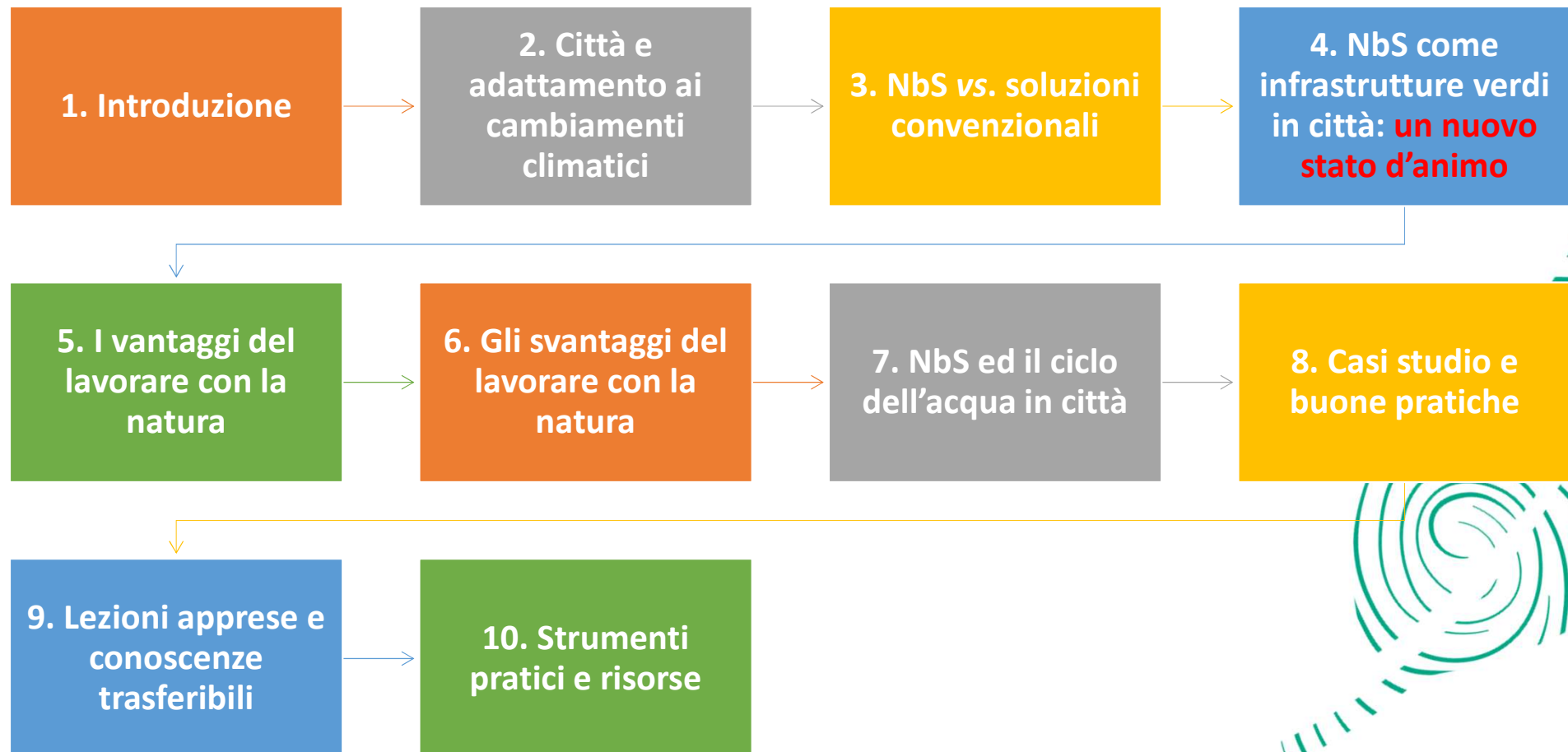


KIT di FORMAZIONE N°1: **Sensibilizzazione e** **Conoscenza delle** ***Nature-based Solution (NbS)***

Progetto URWAN



Contenuto – Kit di Formazione n° 1 (Progetto URWAN)





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

1. Introduzione



1.1. Obiettivi

PURPOSE
(OBIETTIVO A
LUNGO
TERMINE)



L'obiettivo di questo kit di formazione è quello di **migliorare la comprensione e l'apprezzamento delle soluzioni basate sulla natura (NbS)**, i loro benefici condivisi e il loro contributo agli obiettivi di sostenibilità, evidenziando al contempo l'importanza della consapevolezza civica tra i professionisti tecnici e i decisori politici.

OBJECTIVE
(OBIETTIVI NEL
BREVE/MEDIO
PERIODO)



L'obiettivo principale è quello di sostenere le autorità locali **nell'adattamento e nell'adozione di NbS**, sottolineando sia le sfide che i vantaggi associati a queste tecnologie basate sulla natura.

Obiettivi: il focus del Progetto URWAN

Lo scopo specifico del Progetto URWAN è quello di promuovere e diffondere la conoscenza delle NbS, a partire dal concetto e dalla definizione di Soluzione Basata sulla Natura.

L'obiettivo principale è quello di sottolineare i molteplici benefici condivisi delle NbS, che includono impatti ambientali, sociali e sullo sviluppo urbano sostenibile.

Il Kit di Formazione n° 1 ha come contesto territoriale le aree Mediterranee, di cui ne evidenzia le sfide e le opportunità regionali per consentire un'efficace progettazione ed attuazione delle NbS.

1.2. Destinatari e rilevanza



Autorità locali: pianificazione urbana e uso del territorio, mobilità e trasporti, lavori pubblici e infrastrutture, gestione del ciclo idrico, gestione delle infrastrutture ambientali e verdi.



Di rilevanza per tutti i professionisti del settore: in particolare quelli che si occupano di spazi verdi, resilienza urbana, uso e gestione delle risorse idriche (ingegneri, architetti, agronomi, ecc.).



Di notevole interesse per responsabili politici, amministratori delegati e decisori, governi regionali, organismi di regolamentazione, team che si occupano di sostenibilità e biodiversità.

PIANIFICAZIONE
URBANA E USO
DEL TERRITORIO

MOBILITA' E
TRASPORTI

LAVORI PUBBLICI
E
INFRASTRUTTURE

GESTIONE
DELLA RIORSA
IDRICA

In assenza di NbS

Non si ha resilienza e non si
prospettano benefici condivisi

PARCHI + GIARDINI E ALTRI SPAZI VERDI

Gestione convenzionale!

Campi di applicazione
delle Nbs

PIANIFICAZIONE
URBANA E USO DEL
TERRITORIO



MOBILITA' E
TRASPORTI



LAVORI PUBBLICI E
INFRASTRUTTURE



GESTIONE DELLA
RISORSA IDRICA

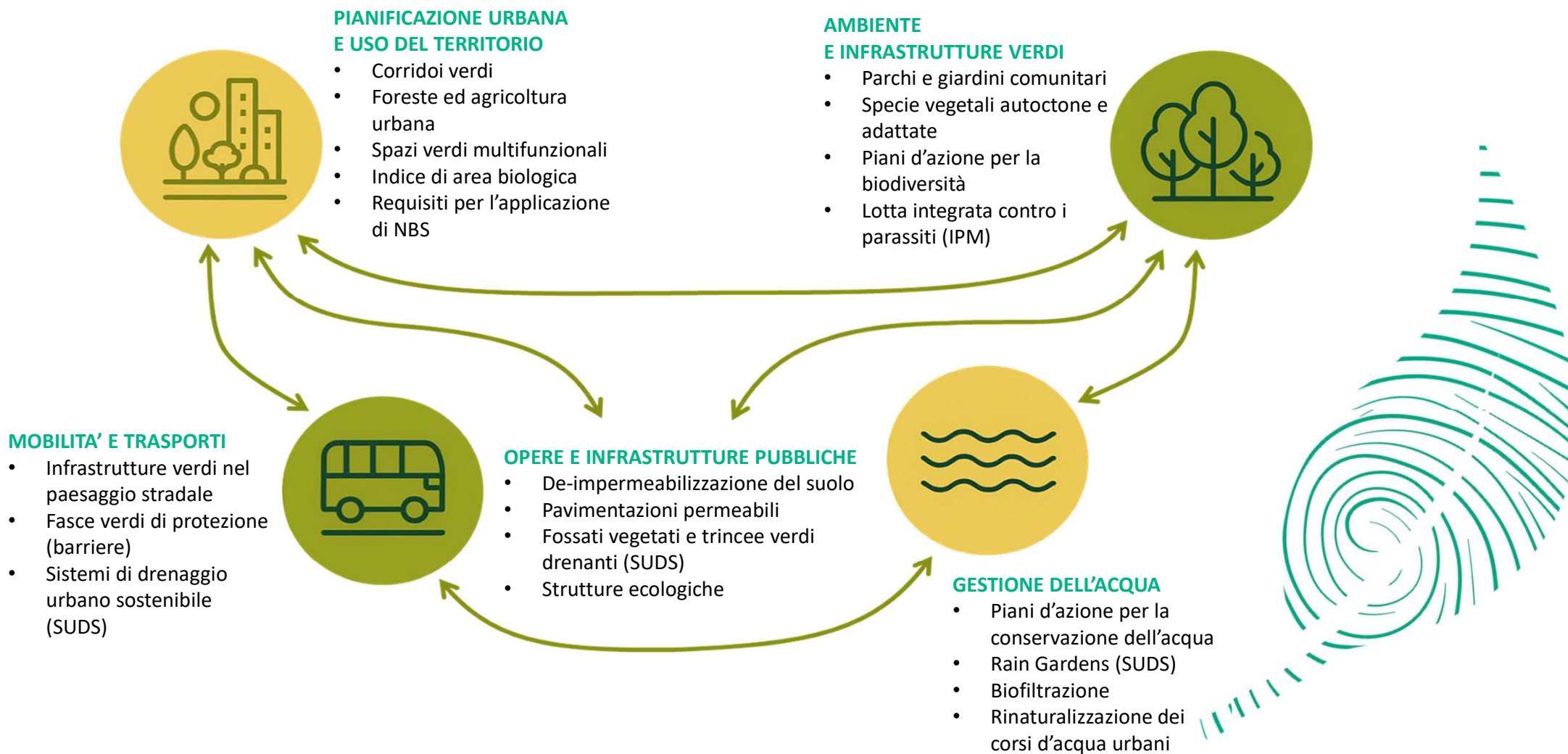


Aumento della
resilienza!!!



Benefici condivisi!

+ INFRASTRUTTURE VERDI + BIODIVERSITA' + GESTIONE ADATTATIVA



1.3. Argomenti trattati nel Kit di Formazione 1 (Progetto URWAN)

Argomenti:

- **Comprensione del concetto di NbS** - Definizioni, principi e quadri politici alla base delle NbS
- **Sfide urbane e risposte nelle aree Mediterranee** - Prevenzione delle inondazioni, riutilizzo dell'acqua, mitigazione dell'effetto isola di calore urbana, valorizzazione della biodiversità
- **Confronto tra infrastrutture verdi e grigie** - Funzionalità, efficacia in termini di costi e prospettive del ciclo di vita
- **Benefici condivisi e impatti sulla sostenibilità** - Vantaggi ambientali, sociali ed economici delle NbS per la resilienza urbana
- **Costo della NON-AZIONE e valore a lungo termine** - Valutazione delle implicazioni economiche e ambientali di interventi ritardati o mancanti
- **Dal problema all'implementazione** - Catalogo URWAN delle NbS relative all'acqua
- **Casi studio dalle città del Mediterraneo** ed il Progetto URWAN.



NbS sono azioni che utilizzano i processi naturali e gli ecosistemi per affrontare le sfide sociali, quali il cambiamento climatico, la sicurezza idrica e la perdita di biodiversità, fornendo al contempo molteplici benefici ambientali, sociali ed economici. Le NbS migliorano la resilienza cooperando con la natura (non contro di essa), promuovendo approcci sostenibili e rigenerativi allo sviluppo urbano e territoriale.

Infrastrutture verdi sono una rete strategicamente pianificata di aree naturali e seminaturali, come parchi, tetti verdi, zone umide e foreste urbane, progettata per fornire servizi ecosistemici quali la depurazione dell'acqua, la regolazione delle piene, il raffrescamento e la ricreazione. A differenza degli elementi verdi isolati, le infrastrutture verdi funzionano come un sistema interconnesso che integra o sostituisce le infrastrutture grigie per migliorare la qualità ambientale e la vivibilità urbana.

Adattamento ai cambiamenti climatici comporta l'adeguamento dei sistemi naturali o umani agli impatti climatici effettivi o previsti, come piogge estreme, siccità o aumento delle temperature. L'obiettivo è ridurre la vulnerabilità e aumentare la resilienza integrando misure di adattamento, tra cui le NbS, nella pianificazione, nella progettazione e nella gestione degli ambienti urbani e territoriali.

Gestione delle risorse idriche comprende la pianificazione, lo sviluppo, la distribuzione e l'uso sostenibile delle risorse idriche. Comprende approcci sia convenzionali che innovativi, come il riutilizzo dell'acqua, la raccolta delle acque piovane e il trattamento basato sugli ecosistemi, volti a garantire la disponibilità dell'acqua, a migliorarne la qualità e a mantenere il ciclo naturale dell'acqua all'interno dei sistemi urbani e rurali.





URWAN

Interreg
Euro-MED

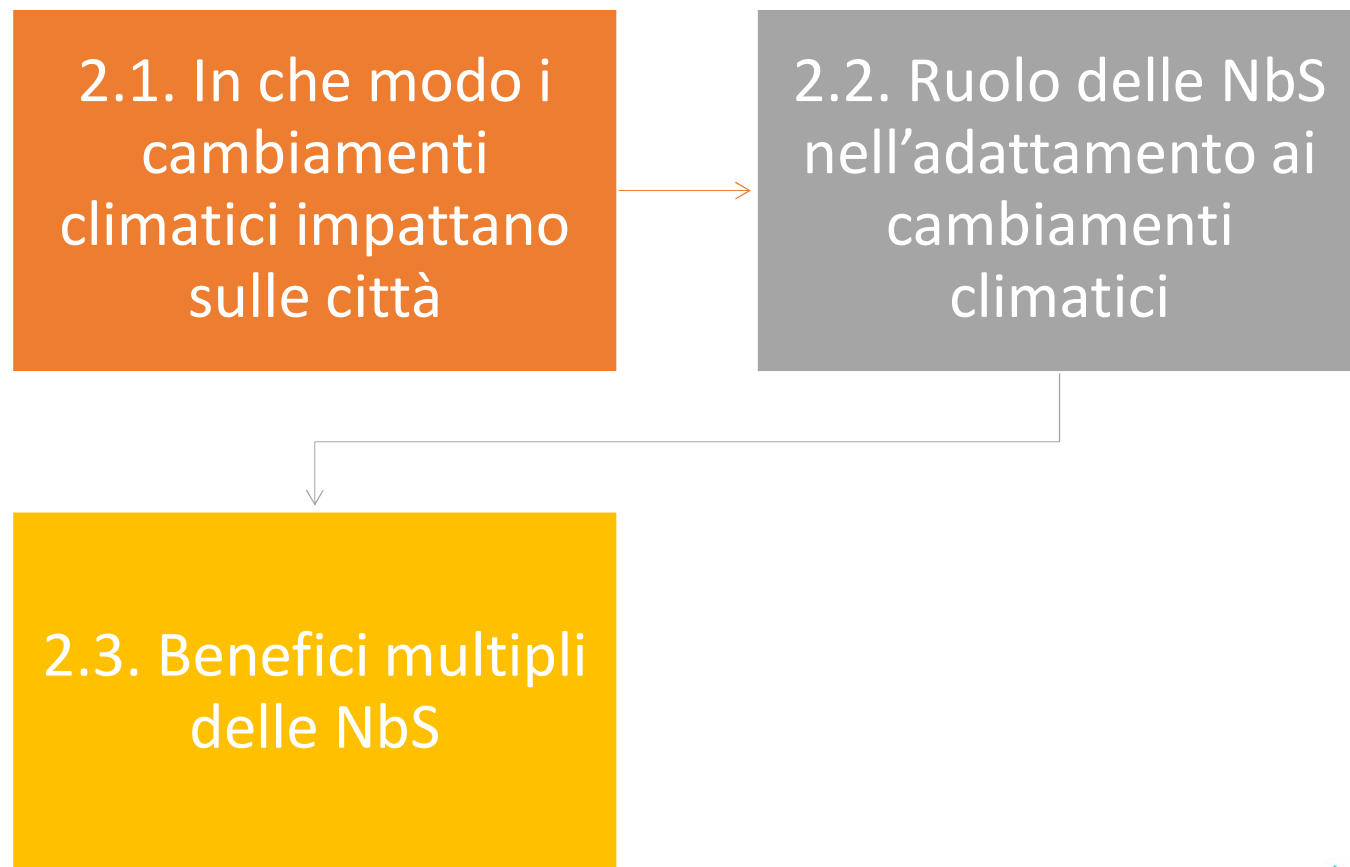


Co-funded by
the European Union

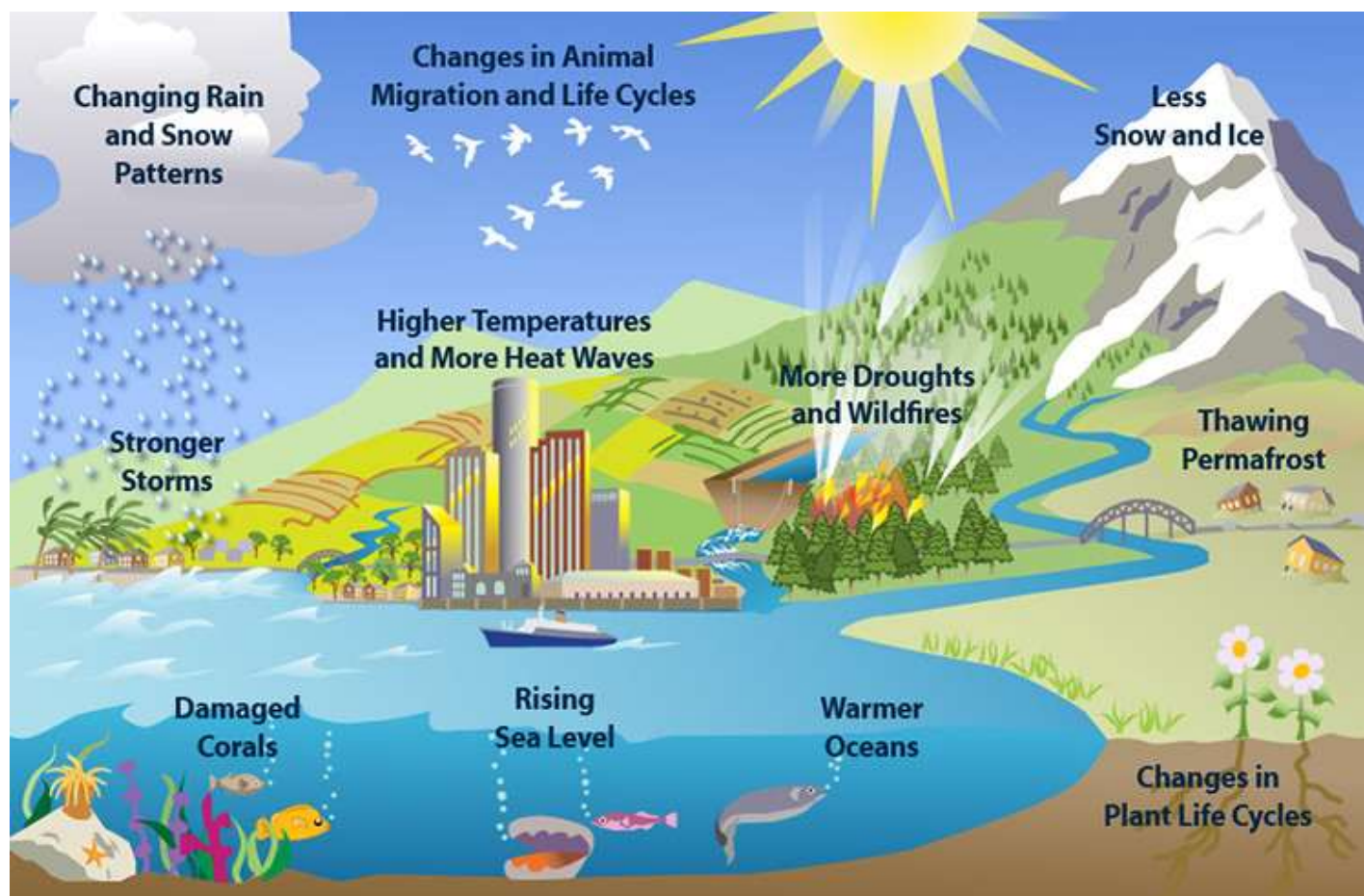
2. Città e adattamento ai cambiamenti climatici



2. Città e adattamento ai cambiamenti climatici



2.1. In che modo i cambiamenti climatici impattano sulle città



2.1. In che modo i cambiamenti climatici impattano sulle città: **il nostro focus**



Perdita della Biodiversità



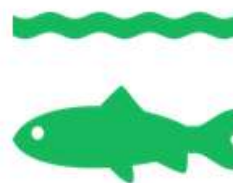
Aumento degli eventi alluvionali

Le piogge intense e frequenti e l'innalzamento del livello del mare nelle città costiere possono sovraccaricare i sistemi di drenaggio e danneggiare edifici, strade e infrastrutture critiche.



Aumento delle isole di calore

L'aumento delle temperature intensifica l'“effetto isola di calore urbana”, causando pericolose ondate di calore, maggiori rischi per la salute pubblica e un sovraccarico delle reti energetiche.



Peggioramento della qualità delle acque



Aumento della siccità

I cambiamenti climatici possono aggravare la siccità e la scarsità d'acqua, compromettendo l'accesso all'acqua potabile per le popolazioni urbane e mettendo a dura prova le risorse idriche.



2.2. Ruolo delle NbS nell'adattamento climatico delle città

Le NbS favoriscono la resilienza delle città al cambiamento climatico

- **proteggendo**
- **ripristinando**
- **gestendo**

in maniera sostenibile gli ecosistemi urbani al fine di fornire benefici per l'adattamento.



Fonte: World Bank, 2021. A Catalogue of Nature-based Solutions for Urban Resilience. Washington, D.C. World Bank Group

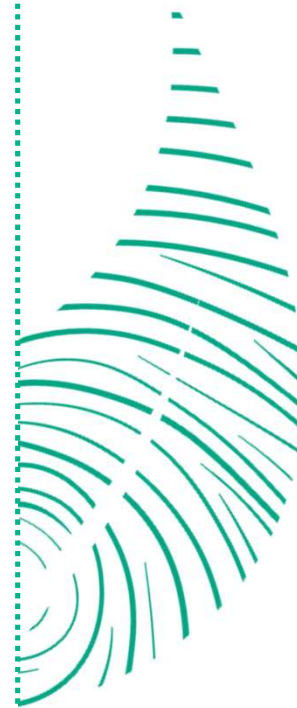
2.2. Ruolo delle NbS nell'adattamento climatico delle città

Le NbS favoriscono la resilienza delle città al cambiamento climatico

- **proteggendo**
- **ripristinando**
- **gestendo**

in maniera sostenibile gli ecosistemi urbani al fine di fornire benefici per l'adattamento.

-  **Protezione naturale:** gli spazi verdi, come le foreste urbane, i parchi e i tetti verdi, forniscono ombra e raffreddano l'aria attraverso l'evapotraspirazione, riducendo il calore intenso nelle città.
-  **Ripristino degli ecosistemi:** le superfici permeabili, le infrastrutture verdi e il ripristino delle zone umide possono assorbire l'acqua piovana, ridurre il deflusso e mitigare gli impatti delle forti piogge nei contesti urbani.
-  **Gestione dell'acqua:** la raccolta dell'acqua piovana può aumentare la disponibilità di acqua dolce e aiutare a gestire le condizioni di siccità.



2.2. Ruolo delle NbS nell'adattamento climatico delle città

1. Raffrescamento delle città e riduzione della massa termica

2. Gestione delle inondazioni e delle acque piovane

NbS

3. Miglioramento della qualità dell'aria e salute pubblica

4. Rafforzamento della sicurezza idrica

1. Gli **alberi urbani**, i **tetti verdi** e i **parchi** abbassano le temperature grazie all'ombra e all'evapotraspirazione. Queste misure riducono l'effetto isola di calore urbana, migliorano la qualità dell'aria e riducono il consumo energetico per il raffrescamento.

2. I **giardini pluviali**, le **pavimentazioni permeabili**, le **zone umide** e i **corridoi verdi in città** assorbono le precipitazioni in eccesso e riducono la pressione sui sistemi di drenaggio urbano. Riducono il rischio di allagamenti, proteggono gli edifici e ricaricano le falde acquifere.

3. Gli **spazi verdi** filtrano gli inquinanti, catturano le polveri e forniscono aria più pulita. L'accesso ai **parchi** e alle **aree naturali** migliora la salute mentale, riduce lo stress e promuove stili di vita più sani nelle città affollate.

4. Le **zone umide** urbane e i **fiumi bonificati** regolano l'approvvigionamento idrico, riducono l'inquinamento e migliorano la gestione delle acque piovane. Questi sistemi garantiscono un approvvigionamento idrico più sicuro e affidabile per le popolazioni in crescita.



2.3. Benefici multipli delle NbS

- Le NbS possono fornire benefici ambientali, sociali ed economici a lungo termine. Alcuni di questi benefici possono andare oltre l'adattamento ai cambiamenti climatici.



Benefici sociali:

- Miglioramento della salute pubblica, del benessere della comunità e dell'accesso agli spazi verdi (aree di svago).



Benefici economici:

- Soluzioni convenienti per la gestione urbana e nuove opportunità di lavoro nel settore verde.



Benefici ambientali:

- Maggiore biodiversità, migliore qualità dell'aria e dell'acqua ed ecosistemi ripristinati.



2.3. Benefici multipli delle NbS

- Le NbS possono fornire benefici ambientali, sociali ed economici a lungo termine. Ecco alcuni dei benefici chiave con un **focus sull'acqua** (catalogo URWAN).

WATER QUANTITY



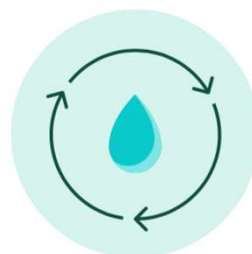
When the solution helps reduce the adverse effects of stormwater.

WATER QUALITY



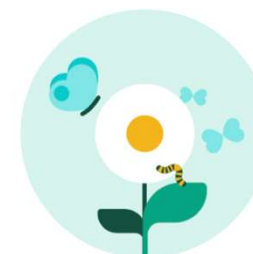
When the solution contributes to the purification of polluted water.

WATER PROVISION



When the solution provides excess for other uses.

URBAN BIODIVERSITY



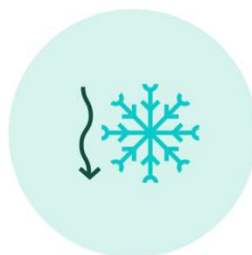
When the solution provides a habitat for species than Homo Sapiens.

AESTHETIC



When the solution transforms the urban space, making it more beautiful.

COOLING



When the solution creates an area large enough to be directly used by people.

RECREATION



When the solution creates an area large enough to be directly used by people.





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

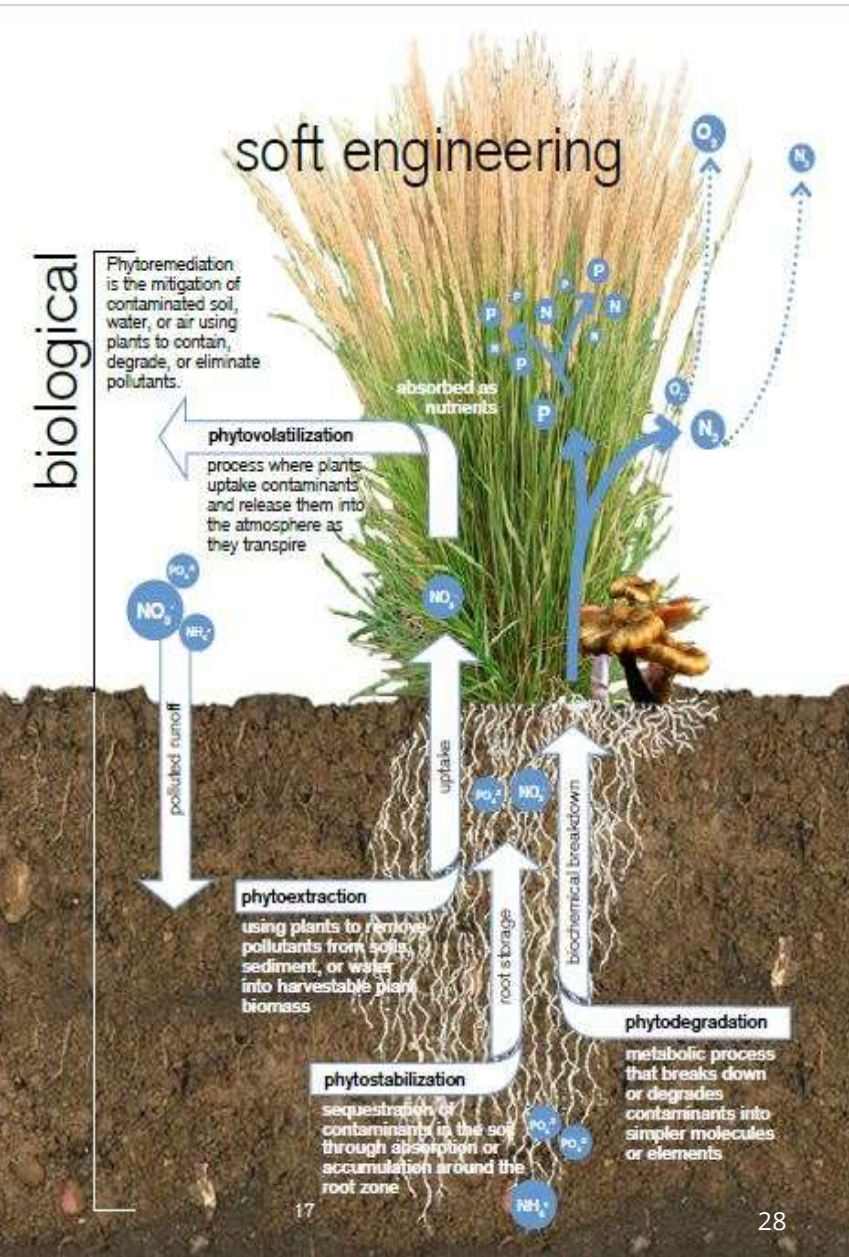
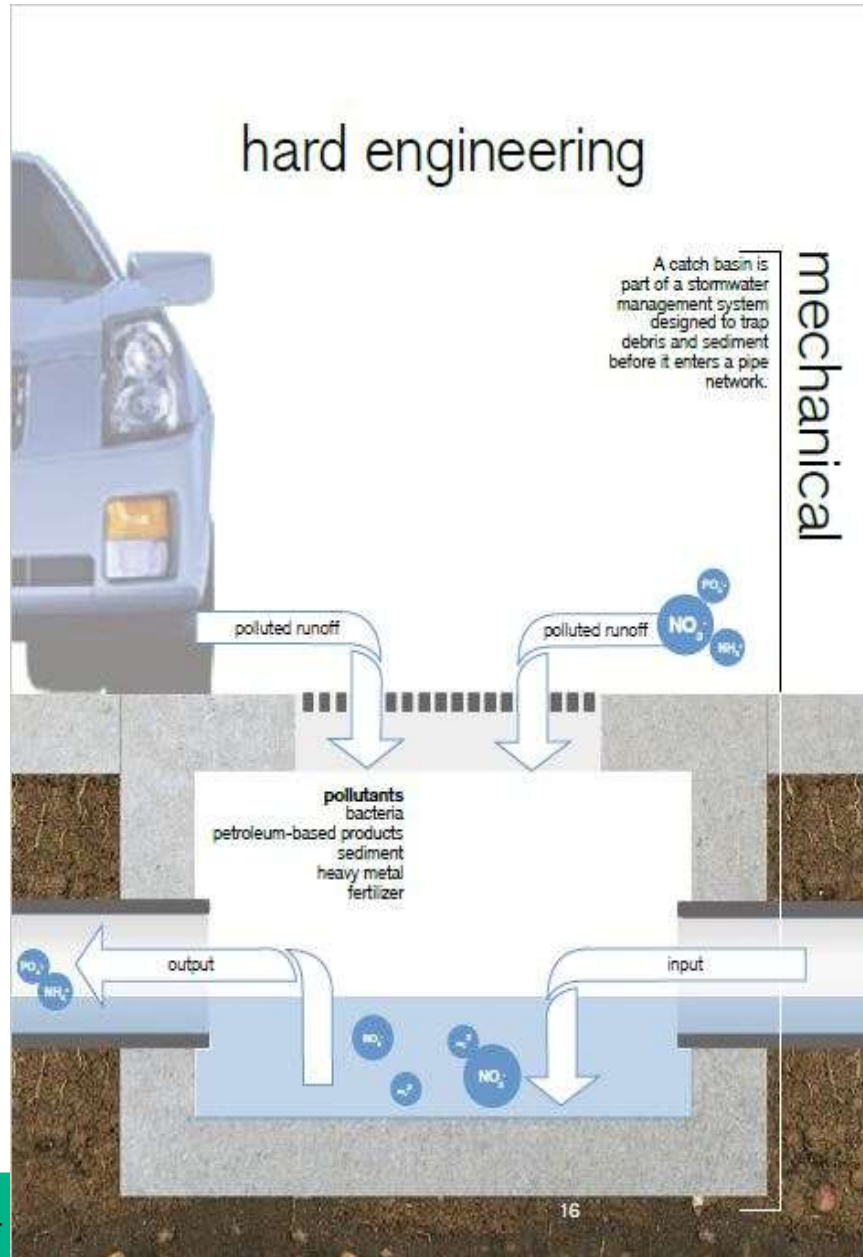
3. NbS vs. soluzioni convenzionali



3. NbS vs. soluzioni convenzionali



3.1. Avere a che fare con la natura può offrire diversi vantaggi, ma richiede un atteggiamento diverso



3.2. Comprendere le esigenze della materia «viva»

Progettare con la natura significa riconoscere che **le NbS sono infrastrutture viventi**; è essenziale comprendere le esigenze fondamentali degli organismi viventi:

-  **Spazio per la chioma degli alberi:** la vegetazione richiede uno spazio adeguato per lo sviluppo della chioma, che consenta un corretto assorbimento della luce, l'evapotraspirazione e l'ombreggiamento. Uno spazio limitato per la chioma riduce il potenziale di raffrescamento e il valore della biodiversità.
-  **Terreno per le radici:** le radici hanno bisogno di un volume, una profondità e una permeabilità del terreno sufficienti per ancorare le piante, accedere all'acqua e alle sostanze nutritive e sostenere l'attività microbica. I terreni compatti o sigillati limitano drasticamente la crescita e la resilienza delle piante.
-  **La fotosintesi utilizza l'acqua per produrre carbonio organico:** attraverso la fotosintesi, le piante convertono l'acqua e l'anidride carbonica in materia organica, rilasciando ossigeno e immagazzinando energia. Senza un approvvigionamento idrico continuo e un sano equilibrio dell'umidità del suolo, l'intero sistema diventa stressato e meno efficiente.
-  **Biodiversità e coesistenza:** alberi, arbusti, erbe e microrganismi interagiscono in modo simbiotico, creando ecosistemi stabili e autosufficienti in grado di fornire molteplici servizi ecosistemici, dalla purificazione dell'acqua al raffrescamento e al sequestro del carbonio....



3.3. Accettare una maggiore incertezza e imprevedibilità

La progettazione di un ecosistema richiede un approccio completamente diverso rispetto alla progettazione convenzionale delle “infrastrutture grigie”.

Il comportamento di una NbS è meno prevedibile.

La progettazione di infrastrutture verdi richiede un **dimensionamento precauzionale**.

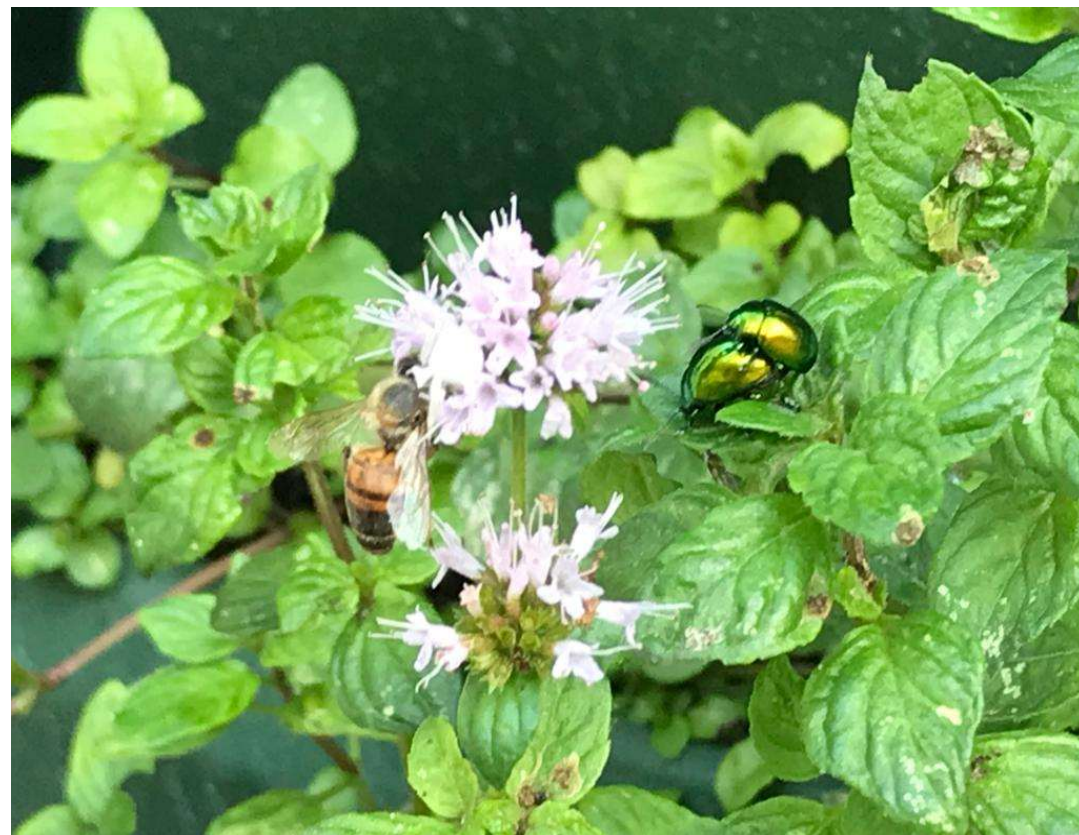


3.4. Accettare il fastidio della convivenza con altre specie

Uno dei motivi principali per cui le NbS vengono utilizzate nell'ambiente urbano è che favoriscono la biodiversità.

Ciò significa però che questo nuovo ecosistema sarà colonizzato da animali quali insetti, rettili, uccelli e piccoli mammiferi.

Date le dimensioni delle NbS (generalmente pochi m²), questi nuovi abitanti urbani non saranno presenti in grandi quantità; tuttavia, dobbiamo accettare che, oltre agli adorabili uccellini, potremmo incontrare un topo, un serpente, un ragno o una vespa.





URWAN

Interreg
Euro-MED

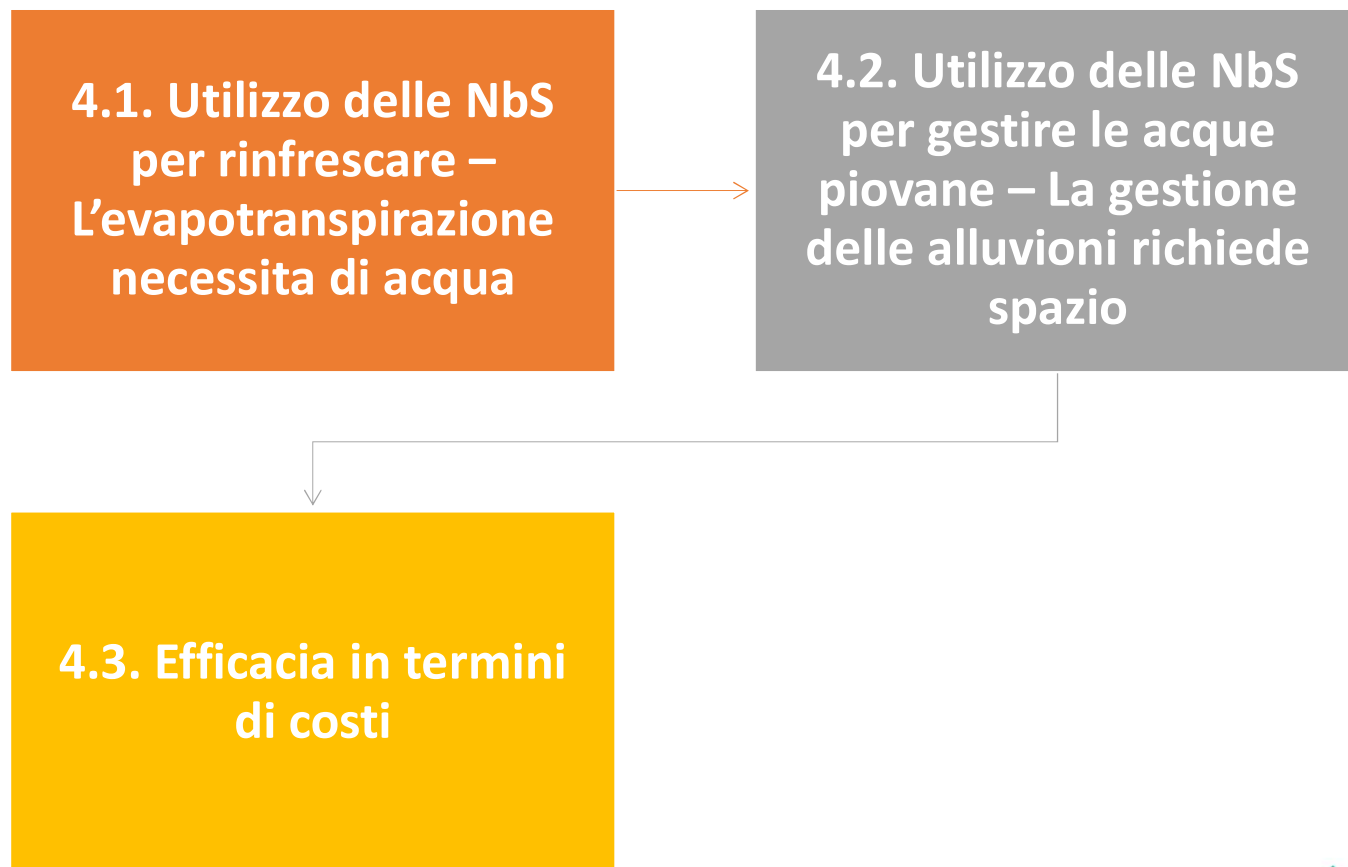


Co-funded by
the European Union

4. NbS come infrastrutture verdi in città: **un nuovo stato d'animo**



4. NbS come infrastrutture verdi in città: un nuovo stato d'animo



4.1. Utilizzo delle NbS per rinfrescare – L'evapotranspirazione necessita di acqua

- Le NbS sono considerate come soluzioni strategiche per migliorare le condizioni del clima in città.
- Le aree verdi risultano più fresche rispetto all'ambiente costruito dovuto al processo fisiologico dell'evapotraspirazione che si verifica nelle foglie piante: l'acqua liquida assorbe calore e riscaldandosi passa allo stato gassoso.
- L'implementazione delle NbS per il raffrescamento dell'ambiente urbano richiede la risorsa acqua.



Linee Guida sulle NbS dedicate al raffrescamento e al miglioramento della qualità dell'aria in città:
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/001a9517-d530-11ea-adf7-01aa75ed71a1/language-en>



4.2. Utilizzo delle NbS per gestire le acque piovane - La gestione delle alluvioni richiede spazio

- Tra i servizi ecosistemici forniti dalle NbS, la **regolazione delle acque piovane** è considerata uno dei più importanti.
- L'uso delle NbS per la ritenzione idrica durante le piogge intense, tuttavia, richiede una certa **quantità di spazio**.
- Le **soluzioni grigie** per la gestione delle acque piovane utilizzano **condotte e canali sigillati per convogliare rapidamente l'acqua verso i punti di scarico**.
- Le **NbS sono più rudimentali** rispetto alle condotte e **richiedono più spazio**.



Un esempio di Progetto di vera “città spugna”. Sanya Dong'an Wetland Park, Sanya, Hainan Province, China / Turenscape

4.3. Efficacia in termini di costi

Le NbS sono più economiche o più costose rispetto alle soluzioni convenzionali? Ovviamente dipende da molti fattori, ma nella maggior parte dei casi:

- I costi di investimento (**CAPEX**) sono simili: dello stesso ordine di grandezza, a volte superiori, a volte inferiori
- La durata nel tempo delle NbS è ancora in gran parte sconosciuta, ma ragionevolmente potrebbero durare più a lungo delle “soluzioni grigie”
- Gli **OPEX** sono inferiori se le NbS sono dimensionate correttamente (secondo un approccio precauzionale)
- Gli OPEX delle NbS possono aumentare a causa dell'irrigazione; in generale, i costi energetici del funzionamento delle NbS sono molto inferiori rispetto alle “soluzioni grigie”

CAPEX (*Capital Expenditure*):
spese in conto capitale

OPEX (*Operational Expenditure*):
spese operative





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

5. I benefici del lavorare CON la natura



5. I benefici del lavorare CON la natura





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

Valutazione qualitative dei benefici

WATER QUANTITY



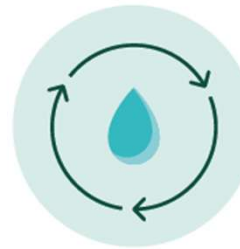
When the solution helps reduce the adverse effects of stormwater.

WATER QUALITY



When the solution contributes to the purification of polluted water.

WATER PROVISION



When the solution provides excess for other uses.

URBAN BIODIVERSITY



When the solution provides a habitat for species than Homo Sapiens.

AESTHETIC



When the solution transforms the urban space, making it more beautiful.

COOLING



When the solution creates an area large enough to be directly used by people.

RECREATION

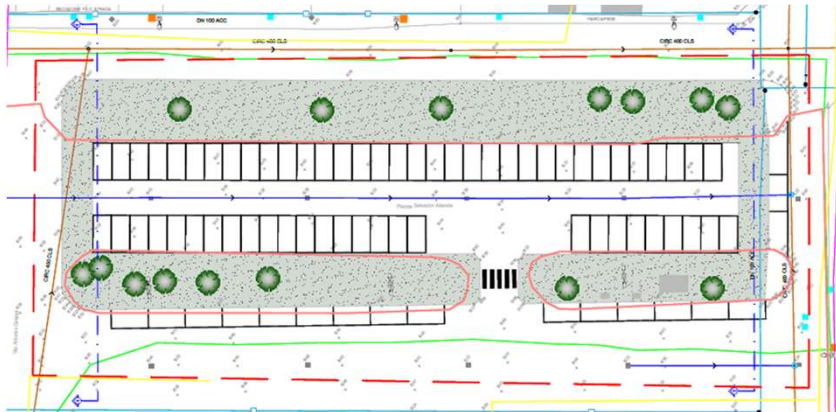


When the solution creates an area large enough to be directly used by people.



5.1. Utilizzo delle NbS per la gestione delle acque piovane

- E' possibile implementare diverse NbS su diverse scale per gestire le acque piovane.
- Il focus di questo Kit di Formazione è sulle NbS in ambito urbano, ma molte altre potrebbero essere utilizzate nelle zone rurali e direttamente sui corsi d'acqua come misure naturali di ritenzione idrica ([Welcome to the European NWRM+ platform | Natural Water Retention Measures](#)).
- Le NbS in città forniscono principalmente questi due **Servizi Ecosistemici**:
 - **Ritenzione e accumulo dell'acqua**, per ritardare il picco di portata e ridurre il rischio di inondazioni.
 - **Infiltrazione dell'acqua piovana**, per ridurre il deflusso e ricaricare le falde acquifere.



5.2. Utilizzo delle NbS per il trattare le acque

- Le **zone umide di trattamento** sono NbS utilizzate da decenni per depurare diverse tipologie di acque inquinate, tra cui **acque reflue industriali e domestiche, acque di deflusso agricole e percolati di discarica**.
- Molte NbS urbane utilizzate principalmente per la gestione delle acque piovane, come le aree di bioritenzione, forniscono anche un servizio ecosistemico di depurazione: in generale, **maggiore è la presenza di vegetazione in una NbS, maggiore è la sua capacità di depurazione**.
- Nel contesto rurale, le cosiddette **fasce tampone** o i **fossati vegetati** giocano un ruolo cruciale nella protezione ambientale, riducendo l'inquinamento ambientale e migliorando la Biodiversità.



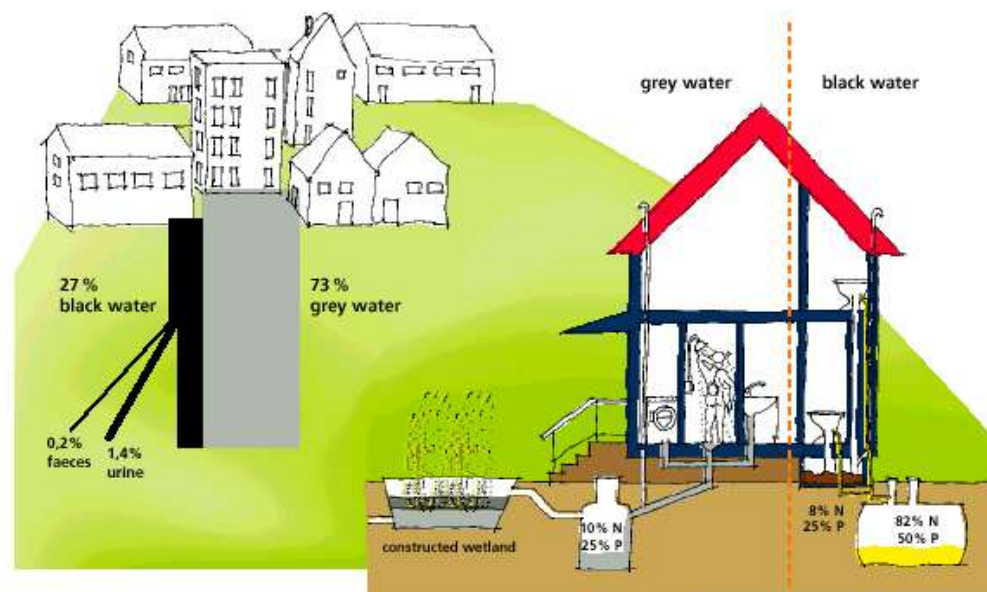
zona umida artificiale) al servizio del Comune di Dicomano (vicino Firenze, 3.500 abitanti)

zona umida artificiale a flusso subsuperficiale al servizio dell'Hotel Certosa, vicino Firenze



5.3. Utilizzo delle NbS per fornire acqua

- Urban NbS in città possono purificare l'acqua inquinata per consentirne il riutilizzo
- Le zone umide o le pareti verdi possono essere sfruttate per trattare le acque grigie consentendone il riutilizzo



Zona umida artificiale (*wetland*) a Klosterenga (Oslo, Norvegia) per depurare e riutilizzare le acque grigie, utilizzata anche come giardino

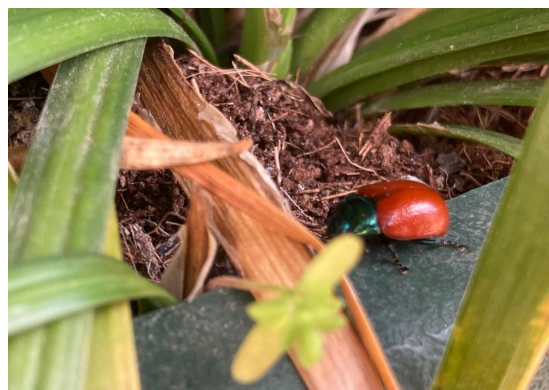
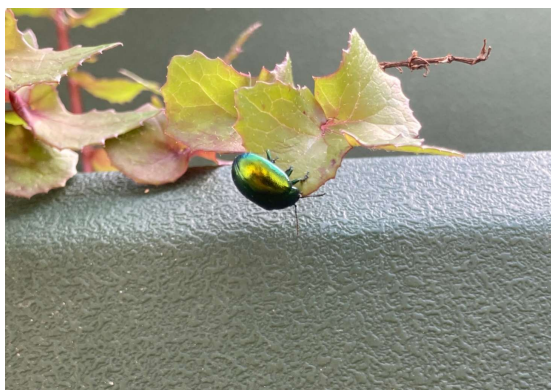


Una parete verde a Ferla (Sicilia) per depurare le acque grigie, che offre anche servizi di raffrescamento e qualità paesaggistica



5.4. Utilizzo delle NbS per supportare la Biodiversità in città

- Le NbS «vegetate» forniscono un habitat per molte specie di altre piante e piccoli animali.
- Su scala urbana, un sistema di NbS multifunzionali potrebbe rigenerare una rete di corridoi verdi connessi che gli animali di grandi dimensioni possono utilizzare per superare barriere fisiche, come strade e ferrovie.



Zona umida in Calabria per il trattamento di acque di scarto di un'industria casearia

5.5. Utilizzo delle NbS a fini estetici

 Le **NbS** trasformano lo spazio urbano, rendendolo più gradevole e ameno.



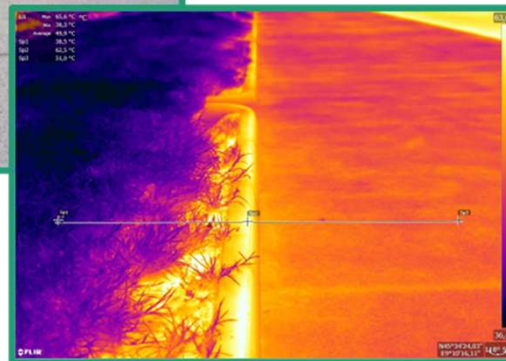
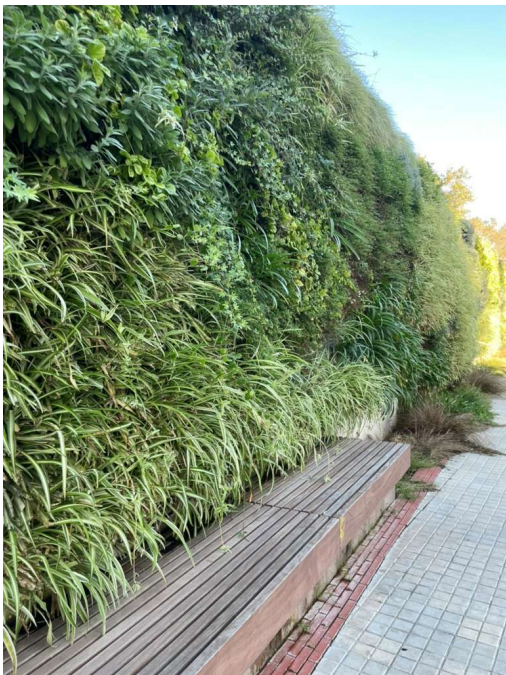
Parete verde di Ferla per il trattamento di acque grigie ed il riutilizzo per lo scarico dei bagni di una scuola



Rendering della riqualificazione e rigenerazione di un'area di parcheggio con varie soluzioni SUDS

5.6. Utilizzo delle NbS per la regolazione del microclima

- Le **NbS** contribuiscono al raffrescamento degli spazi urbani.



5.7. Utilizzo delle NbS per promuovere spazi ricreativi

- Se le NbS sono abbastanza ampie possono essere sfruttate e vissute direttamente dai cittadini.



De-impermeabilizzazione di Via Prati a Trezzano sul Naviglio (vicino Milano). Uno degli interventi del grande progetto di **"Sponge City"** della Città Metropolitana di Milano ha cercato di ridurre il deflusso delle acque meteoriche rimuovendo la pavimentazione impermeabile di una piccola strada, che è stata trasformata in **un'area permeabile dedicata al tempo libero**.





URWAN

Interreg
Euro-MED

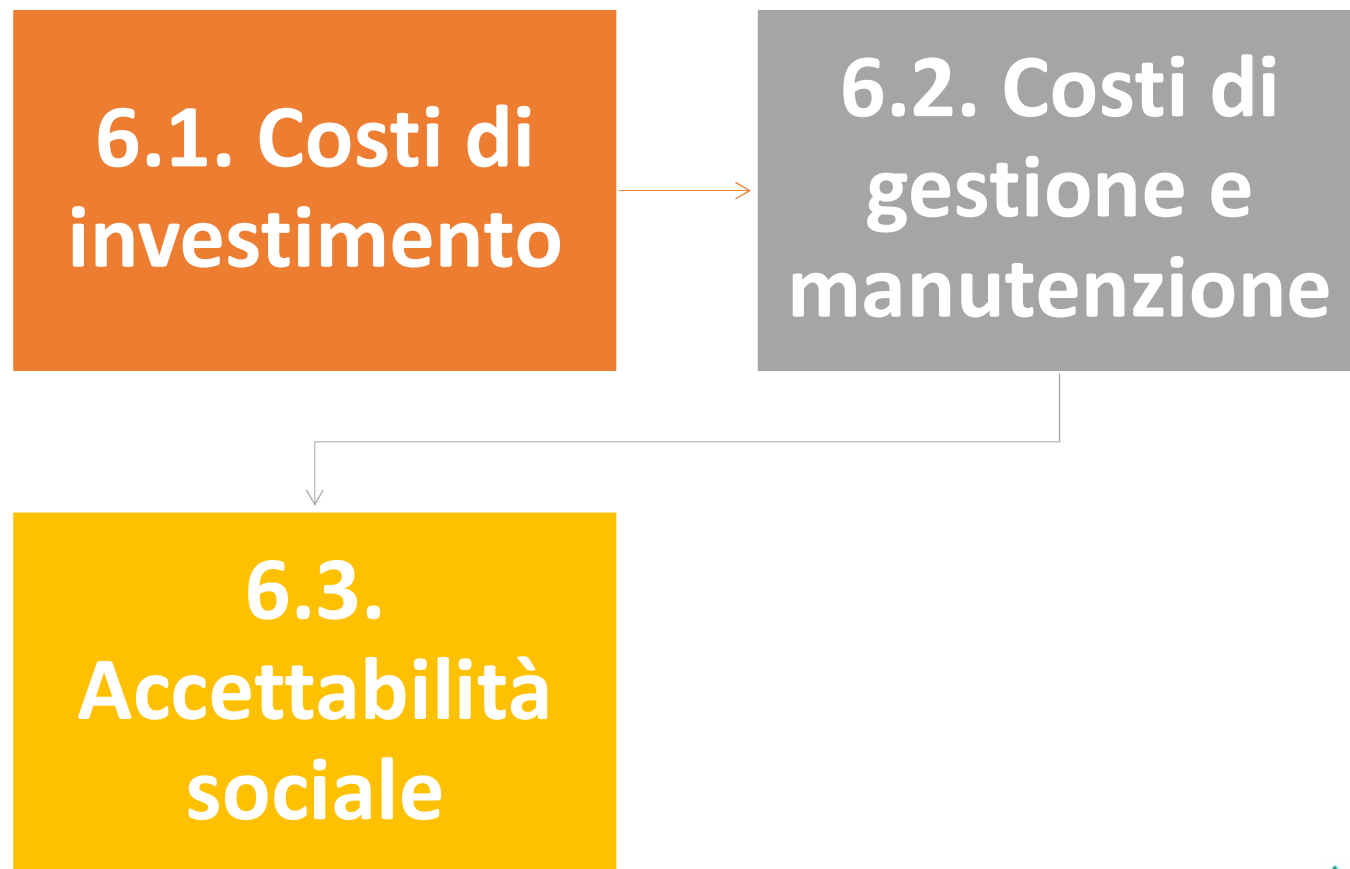


Co-funded by
the European Union

6. Gli inconvenienti del lavorare CON la natura



6. Gli inconvenienti del lavorare CON la natura

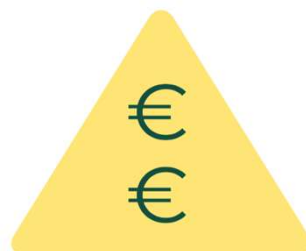


6.1. Costi di investimento

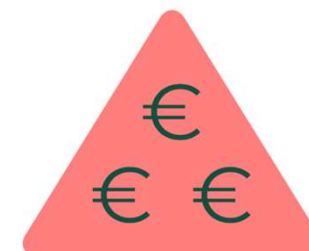
Costi stimati per la realizzazione di 1 mq di NbS



< 100€



ranging from 100€ to 300€



> 300€

Facciata verde, giardino verticale	(<100 €/m ²)
Balcone verde	(<30 €/m ²)
Alberature urbane	(<30 €/m ²)
Orto urbano	(<100 €/m ²)
Parco urbani/area verde	(<100 €/m ²)
Stagno o laghetto artificiale/zona umida	(<100 €/m ²)

Tetto verde	(between 100 and 300 €/m ²)
Area di bioritenzione	(between 100 and 300 €/m ²)
Bacino di ritenzione	(between 30 and 150 €/m ²)
Bacino di raccolta	(between 100 and 300 €/m ²)
Zone umide di trattamento	(between 100 and 300 €/m ²)

Parete vivente, giardino verticale	(>150 €/m ²)
Pergola verde	(>150 €/m ²)
Giardino pluviale (<i>rain garden</i>)	(>150 €/m ²)
Vasche per alberi	(>150 €/m ²)

6.1. Costi di gestione e manutenzione

Costi stimati per la realizzazione di 1 mq di NbS



< 1 m²/year

Facciata verde, giardino verticale	(<1 €/mq anno)
Alberature urbane	(<1 €/mq anno)
Stagno o laghetto artificiale/zona umida	(<1 €/mq anno)



ranging from 1€ and 5€ m²/year

Tetto verde	(1-5 €/ mq anno)
Balcone verde	(1-5 €/ mq anno)
Parco urbano/area verde	(1-5 €/ mq anno)
Giardino pluviale (<i>rain garden</i>)	(1-5 €/ mq anno)
Canale di scolo vegetato	(1-5 €/ mq anno)
Area di bioritenzione	(1-5 €/ mq anno)
Vasche per alberi	(1-5 €/ mq anno)



> 5€ m²/year

Parete vivente, giardino verticale	(>5 €/mq anno)
Pergola verde	(>5 €/mq anno)
Orto urbano	(>5 €/mq anno)
Parete vivente per il riutilizzo dell'acqua	(>5 €/mq anno)

6.3. Accettabilità sociale

Le NbS in città sono generalmente apprezzate, ma la loro accettazione dipende principalmente da:

- (1) quanto bene rispondono alle esigenze locali
- (2) distribuiscono equamente i benefici
- (3) coinvolgono le comunità nella loro pianificazione e gestione.

KEY FACTORS INFLUENCING SOCIAL ACCEPTANCE



AWARENESS & UNDERSTANDING

Residents are more supportive when they recognize how NbS improve daily life (e-g., shade, clean air, reduced flooding)



PERCEIVED BENEFITS VS. TRADE-OFFS

Acceptance depends on whether benefits outweigh costs such as reduced parking or land-use changes



EQUITY & ACCESS

Unequal distribution of green spaces risks reinforcing social inequality and lowering trust



PARTICIPATION & CO-CREATION

Involving communities, in design, implementation, and stewardship builds ownership acceptance



URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

7. NbS e ciclo dell'acqua in città



7. NbS e ciclo dell'acqua in città

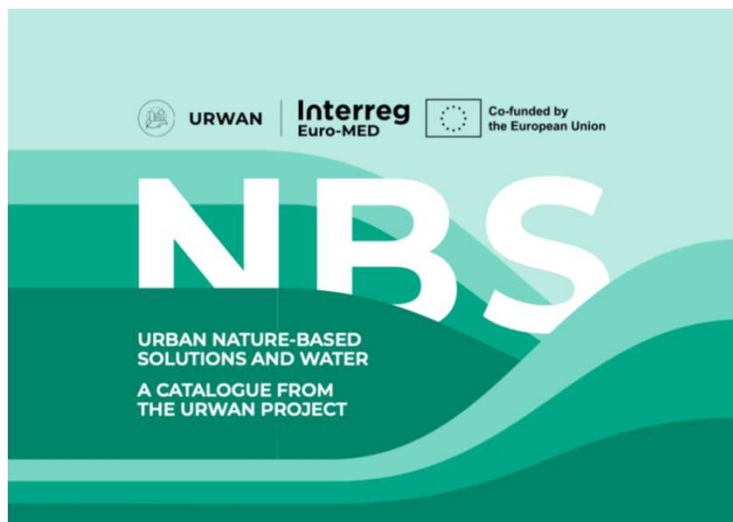
7.1. Il Catalogo
URWAN delle
NbS

7.2. NbS
“water snob”

7.3. Nbs
“water smart”



7.1. Il Catalogo URWAN delle NbS



Riconoscendo il legame fondamentale tra le NbS e l'ACQUA, il Catalogo URWAN è stato progettato per enfatizzare queste interconnessioni. Esso identifica il modo in cui le NbS contribuiscono a molteplici servizi ecosistemici, sottolineando al contempo l'importanza di comprenderne le specifiche esigenze idriche e di manutenzione.

Il Catalogo consente agli utenti di esplorare e confrontare facilmente diverse opzioni NbS, comprendendone le funzioni chiave, i vantaggi e i limiti in relazione ai contesti locali.

Il Catalogo classifica le NbS in due categorie: NbS «**water snob**», che non tengono conto del loro fabbisogno idrico e dipendono dalle fonti convenzionali di acqua potabile delle reti di distribuzione pubbliche, e NbS «**water smart**», progettate per utilizzare fonti idriche alternative oltre alle forniture potabili.

7.2 NbS “water snob”



URWAN

Interreg
Euro-MED

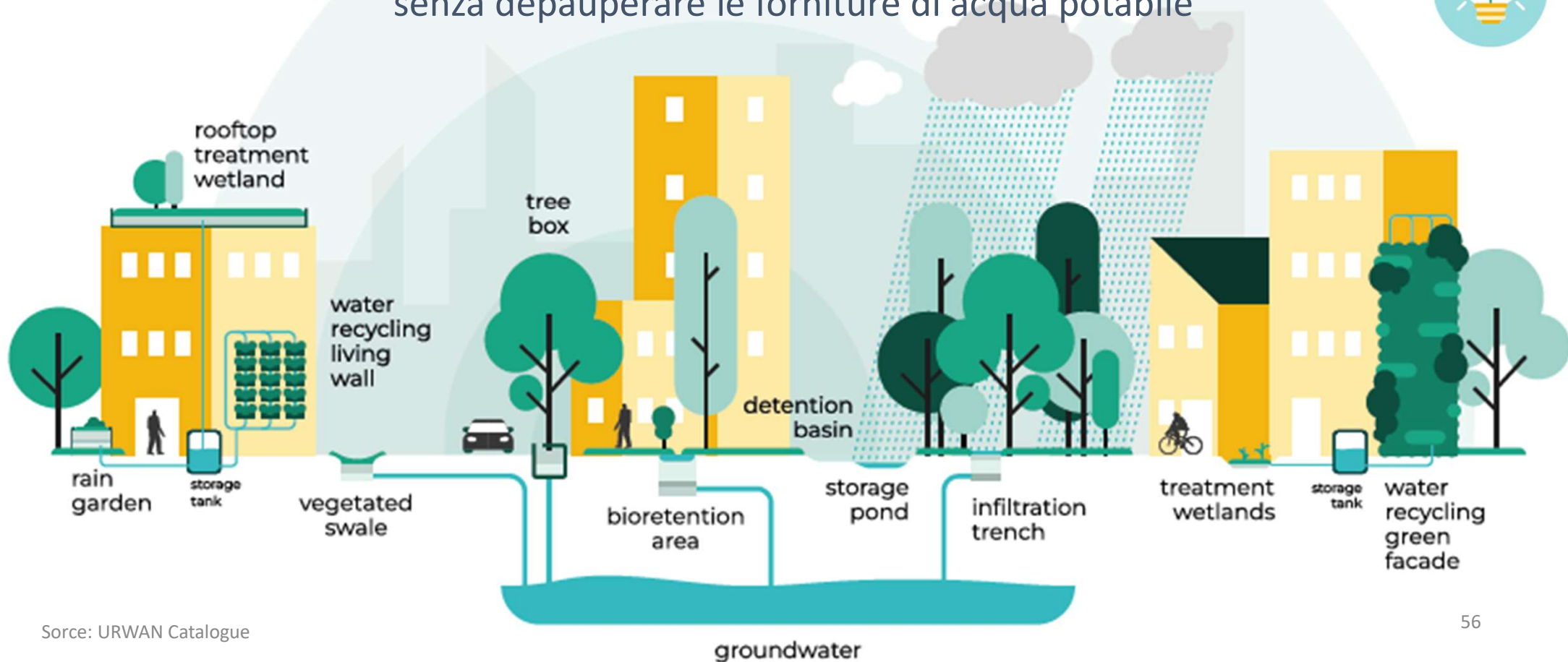


Co-funded by
the European Union



7.3. NbS “water smart”

NbS progettate per utilizzare fonti idriche alternative senza depauperare le forniture di acqua potabile



ACQUE PIOVANE

URBAN TREES



URWAN | Interreg Euro-MED | Co-funded by the European Union



“water snob”





URWAN

TREE BOXES

“water smart”



Interreg Euro-MED



Co-funded by the European Union



URWAN



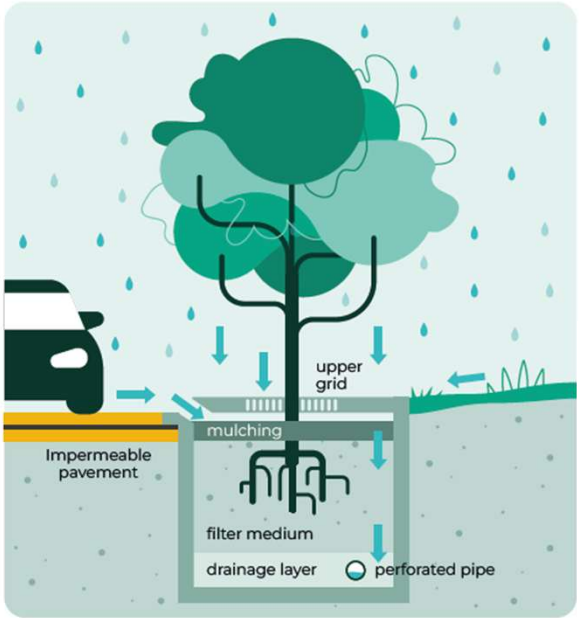
Interreg Euro-MED



Co-funded by the European Union



water SMART NBS

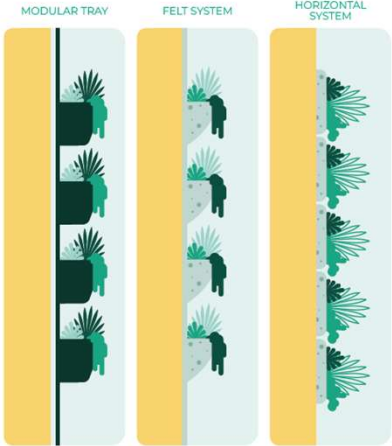


ACQUE GRIGIE

LIVING WALL



URWAN | Interreg Euro-MED | Co-funded by the European Union



“water snob”



URWAN

Interreg Euro-MED



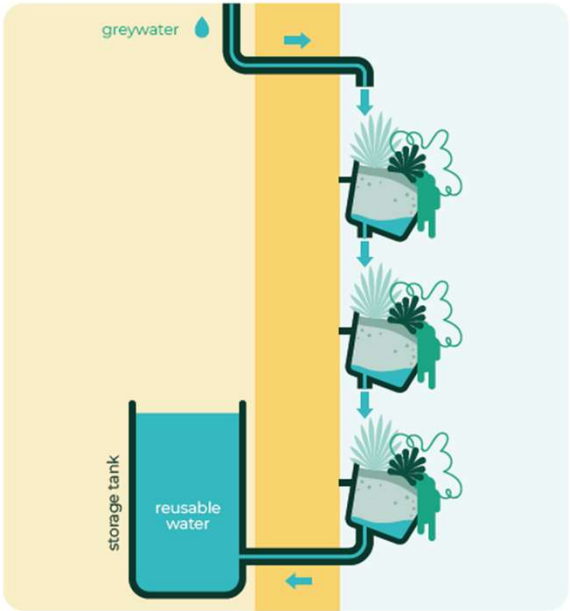
Co-funded by the European Union

WATER RECYCLING LIVING WALL



URWAN | Interreg Euro-MED | Co-funded by the European Union

“water smart”

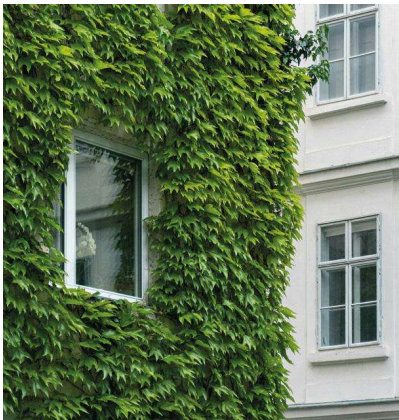
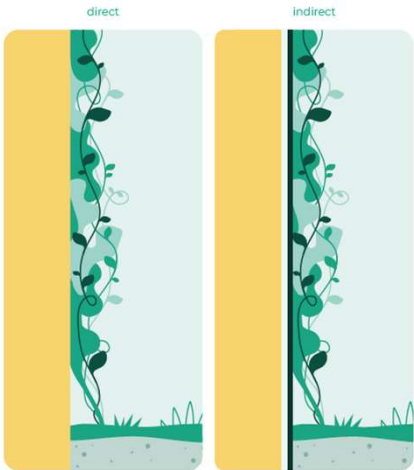


ACQUE GRIGIE

GREEN FAÇADE



URWAN | Interreg Euro-MED | Co-funded by the European Union



“water snob”

WATER RECYCLING GREEN FAÇADE



URWAN

Interreg Euro-MED

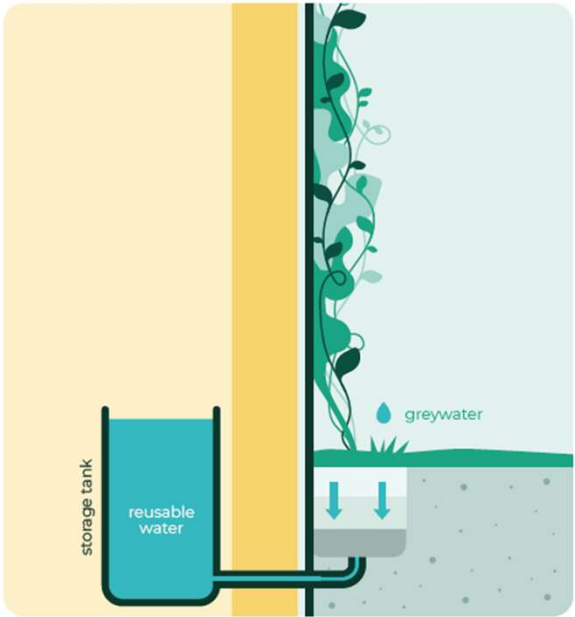


Co-funded by the European Union



URWAN | Interreg Euro-MED | Co-funded by the European Union

“water smart”



ACQUE PIOVANE

ARTIFICIAL POND / WETLAND

Stagno/bacino artificiale



water SNOB NBS



Interreg Euro-MED



"water snob"



URWAN

Interreg Euro-MED



Co-funded by the European Union

DETENTION BASIN

Vasca/bacino di ritenzione

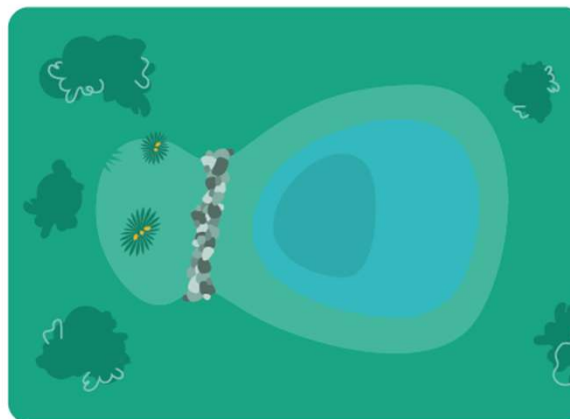
"water smart"



water SMART NBS



Interreg Euro-MED



ACQUE PIOVANE/ACQUE REFLUE



URWAN

Interreg
Euro-MED



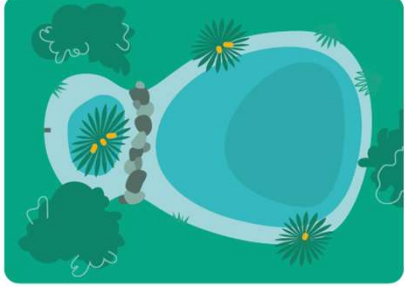
Co-funded by
the European Union

ARTIFICIAL POND / WETLAND

Stagno/bacino
artificiale



URWAN | Interreg
Euro-MED | Co-funded by
the European Union



“water snob”



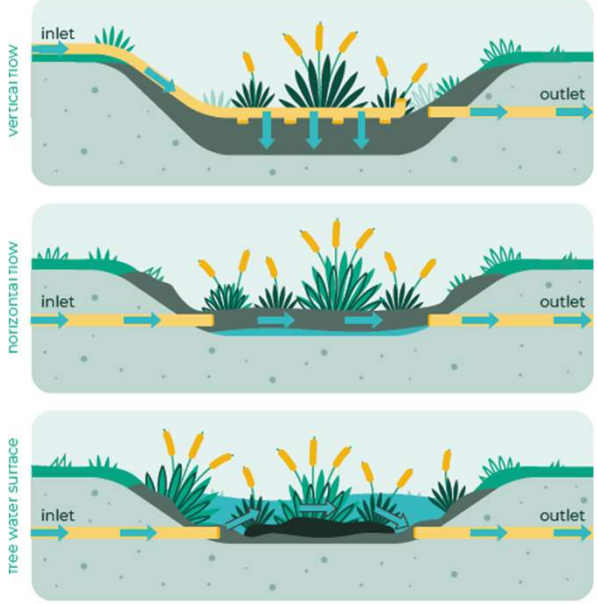
TREATMENT WETLANDS

“water smart”

SEWER MINING



URWAN | Interreg
Euro-MED | Co-funded by
the European Union





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

8. Casi Studio e Buone Pratiche



8. Casi Studio e Buone Pratiche

**8.1. Buona pratica:
il percorso per
l'adattamento urbano**



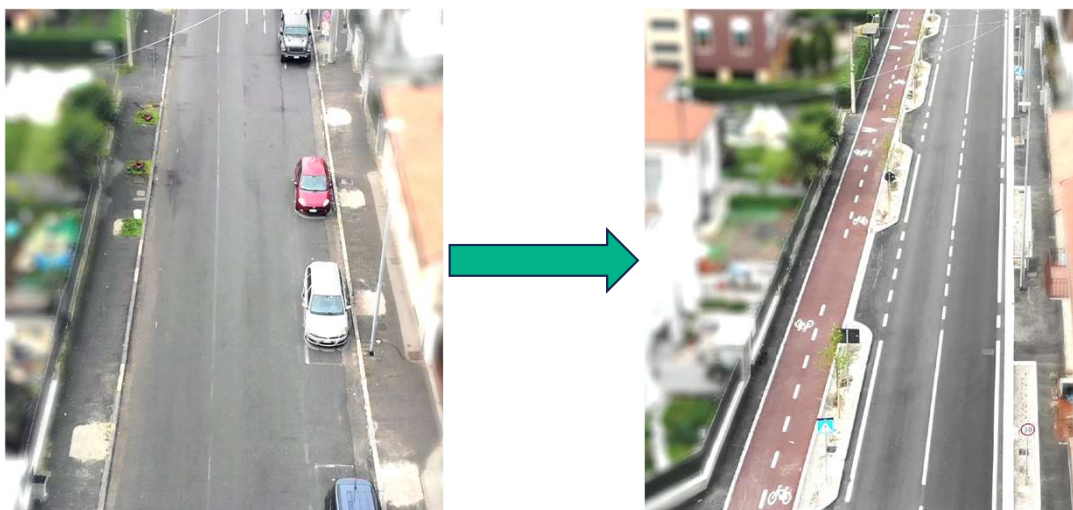
**8.2. Casi studio
dai piloti
del Progetto URWAN
(Roma, Cuba, Larnaka)**

8.1. Buona Pratica: il percorso per l'adattamento urbano

8.1.1 Il caso di Viale Matteotti in Bovisio Masciago (Milano)

- Il Comune voleva costruire una nuova pista ciclabile lungo una delle principali arterie urbane.
- Voleva ridurre la velocità dei veicoli.
- Tramite la realizzazione di diverse piccole trincee di infiltrazione e aree di bioritenzione (con o senza alberi) è stata realizzata una strada più verde, più fresca e con traffico ridotto, in gran parte scollegata dalla rete fognaria e che infila l'acqua piovana per ricaricare le falde acquifere.

Area di bioritenzione lungo
i bordi della strada
I lavori sono terminate ad
aprile 2023





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

Viale Matteotti: Fotografie – estate 2024



Trincee drenanti dotate di **tree boxes**.



Un'area di **bioretenzione** con piccoli arbusti



Un'altra **trincea drenante**



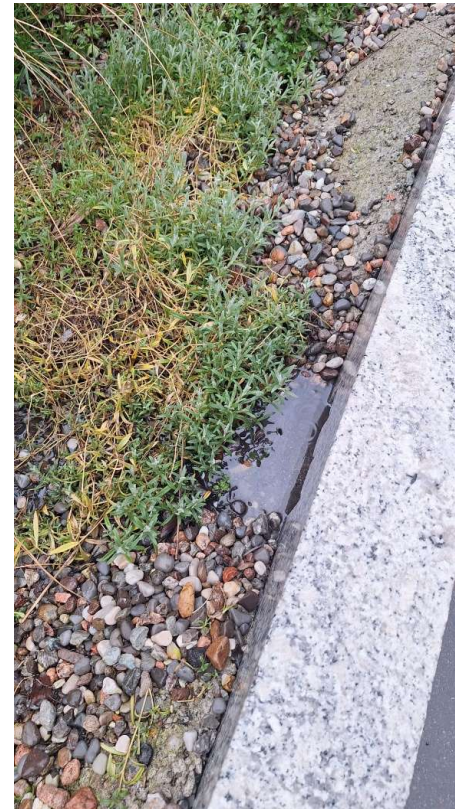
URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

Viale Matteotti: il funzionamento del sistema in una giornata di pioggia



8.1. Buona pratica: il percorso per l'adattamento urbano

8.1.2 Il caso di Carvico (BG): trasformare un giardino in un'area verde multifunzionale

- Di fronte alla chiesa c'era un parcheggio con un piccolo giardino.
- Il giardino è stato riorganizzato tramite scavi per renderlo multifunzionale.
- È stato realizzato un grande bacino di ritenzione per immagazzinare l'acqua durante gli eventi piovosi e poi infiltrarla per ricaricare le falde acquifere.
- L'area può ancora essere utilizzata per attività ricreative, ma offre un nuovo servizio ecosistemico che prima non era disponibile.



S. Martino, Carvico (BG): Planimetria del progetto

1. Nuovo accesso al parco
2. Percorso pedonale in terra stabilizzata
3. Sedute lineari
4. Muretto-seduta di separazione dei due bacini
5. Muretto
6. Sedute nella collinetta
7. Trincea infiltrante
8. Scalette di accesso al bacino asciutto



Fotografia del bacino di
ritenzione appena realizzato
(novembre 2024)



URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

8.2. Casi Studio dai piloti del Progetto URWAN



Roma

Rigenerazione dell'atrio di una scuola con riduzione del consumo di acqua potabile

Risorsa alternativa d'acqua:

Acqua piovana raccolta sul tetto e dall'area pavimentata del parcheggio

Soluzioni:

(i) **Raingarden** per la raccolta dell'acqua dal tetto e dalle aree pavimentate; (ii) **due aree di bioritenzione**; (iii) **rimozione della pavimentazione superficiale**; (iv) **serbatoio di stoccaggio** per il riutilizzo dell'acqua.



Cuba, PT

Rigenerazione di uno spazio pubblico e dell'area urbana circostante

Risorse alternative d'acqua:

(i) **Acqua piovana** raccolta sul tetto e dall'area del parcheggio; (ii) **Acque nere** provenienti dalla rete fognaria vicina.

Soluzioni:

(i) **Raingarden** per la raccolta dell'acqua dal tetto e dalle aree pavimentate; (ii) **zona umida artificiale** per il trattamento delle acque nere; (iii) **serbatoio di stoccaggio** per il riutilizzo dell'acqua; (iv) **tetto verde estensivo**; v) **pergola**



Larnaka, CY

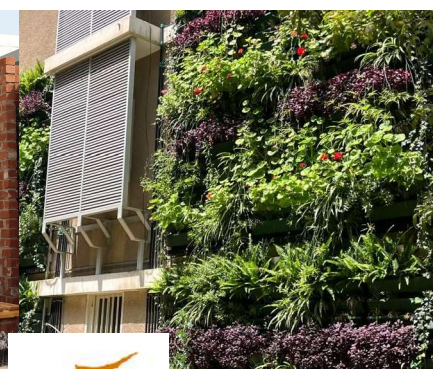
Rigenerazione di un'area pubblica e turistica con riduzione del consumo di acqua potabile

Risorsa alternativa d'acqua:

Acque grigie raccolte da docce e lavabi

Soluzioni:

(i) **Parete vivente che ricicla l'acqua**; (ii) **serbatoio di stoccaggio** per il riutilizzo dell'acqua; (iii) **fossa di infiltrazione**



Trasformare edifici e strutture pubbliche in produttori di acqua

Roma

IX° Municipio

Scuola Elementare Matteo Ricci



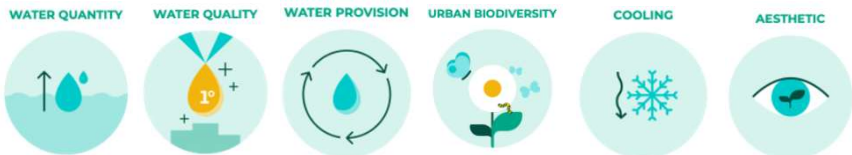
URWAN

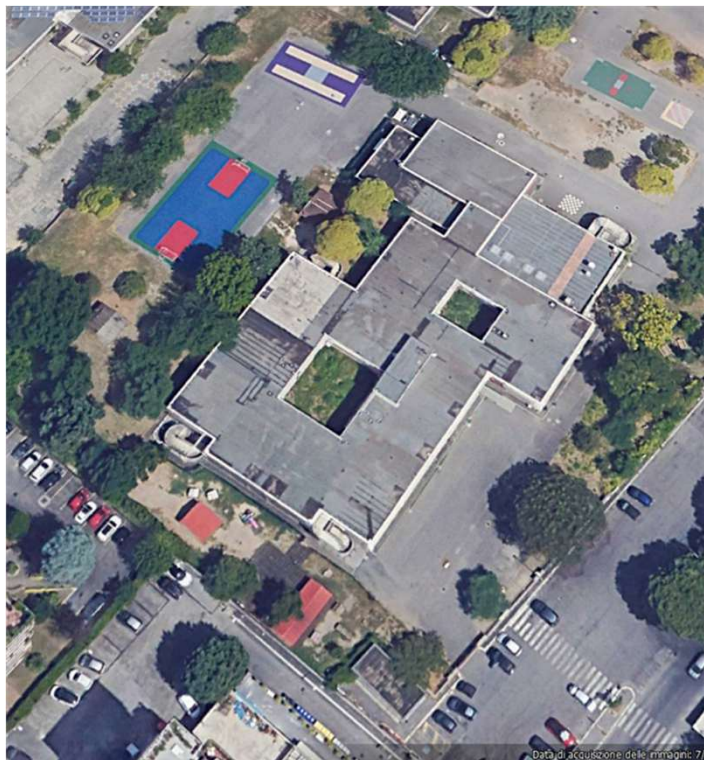
Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

L'investimento affronta gli impatti del consumo di risorse, delle alte temperature, della perdita di biodiversità, dell'impermeabilizzazione del suolo e della vulnerabilità agli eventi climatici estremi, come ondate di calore, inondazioni improvvise e precipitazioni intense. L'obiettivo è ridurre il consumo di acqua potabile e aumentare la disponibilità di risorse idriche non convenzionali per l'irrigazione e il verde, contribuendo a raffreddare l'area durante l'estate.





Roma

Stato dell'arte



URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

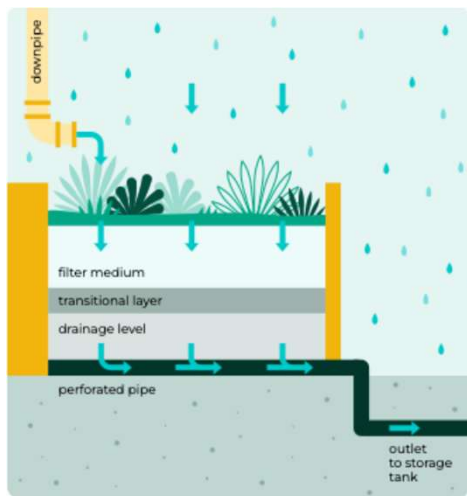


Il nuovo ingresso della scuola

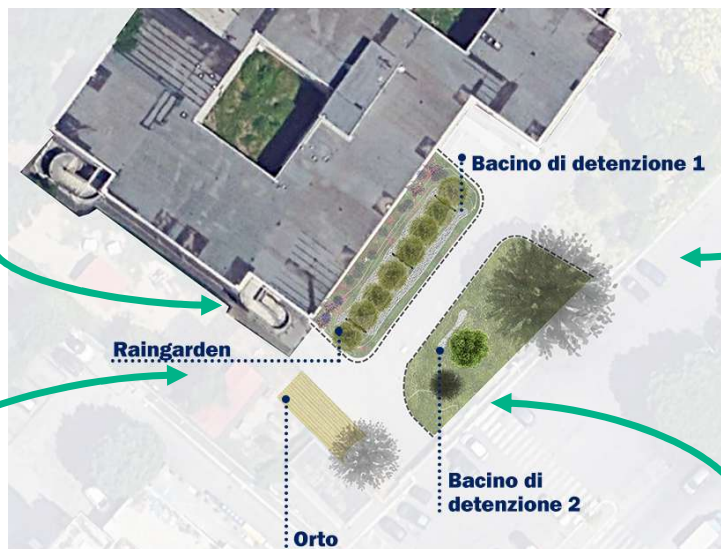


Risorse alternative d'acqua:

Acqua piovana raccolta sul tetto e dalle superfici pavimentate



Raingarden = giardino pluviale

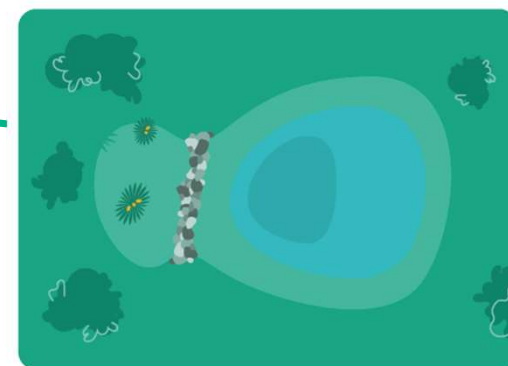


Soluzioni:

(i) **Raingarden** di 25 mq per la raccolta dell'acqua dal tetto e dalle aree pavimentate; (ii) **due aree di bioritenzione**; (iii) **rimozione di 200 mq di pavimentazione superficiale**; (iv) **serbatoio di stoccaggio di 20 m³ per il riutilizzo dell'acqua nell'orto urbano scolastico di 50 mq.**

NbS Smart → NbS Snob

- **130 – 200 m³/anno** di acqua piovana raccolta resa disponibile
- Circa 45 giorni di fabbisogno idrico per l'irrigazione dell'orto accumulato dal serbatoio di stoccaggio

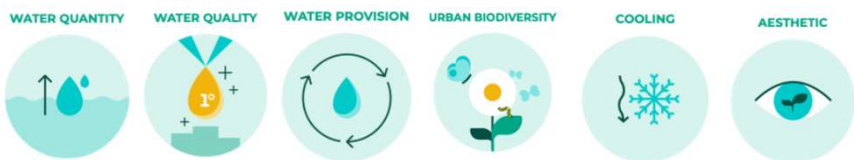


Cuba, PT

Edificio pubblico



L'investimento mira a migliorare in modo tangibile un edificio pubblico e a rigenerare l'area urbana circostante attraverso una soluzione multifunzionale che integra la gestione delle risorse idriche e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Oltre a valorizzare lo specifico spazio urbano, il progetto pilota è essenziale per promuovere il coinvolgimento dei cittadini e fungere da piattaforma di dimostrazione, comunicazione e diffusione.

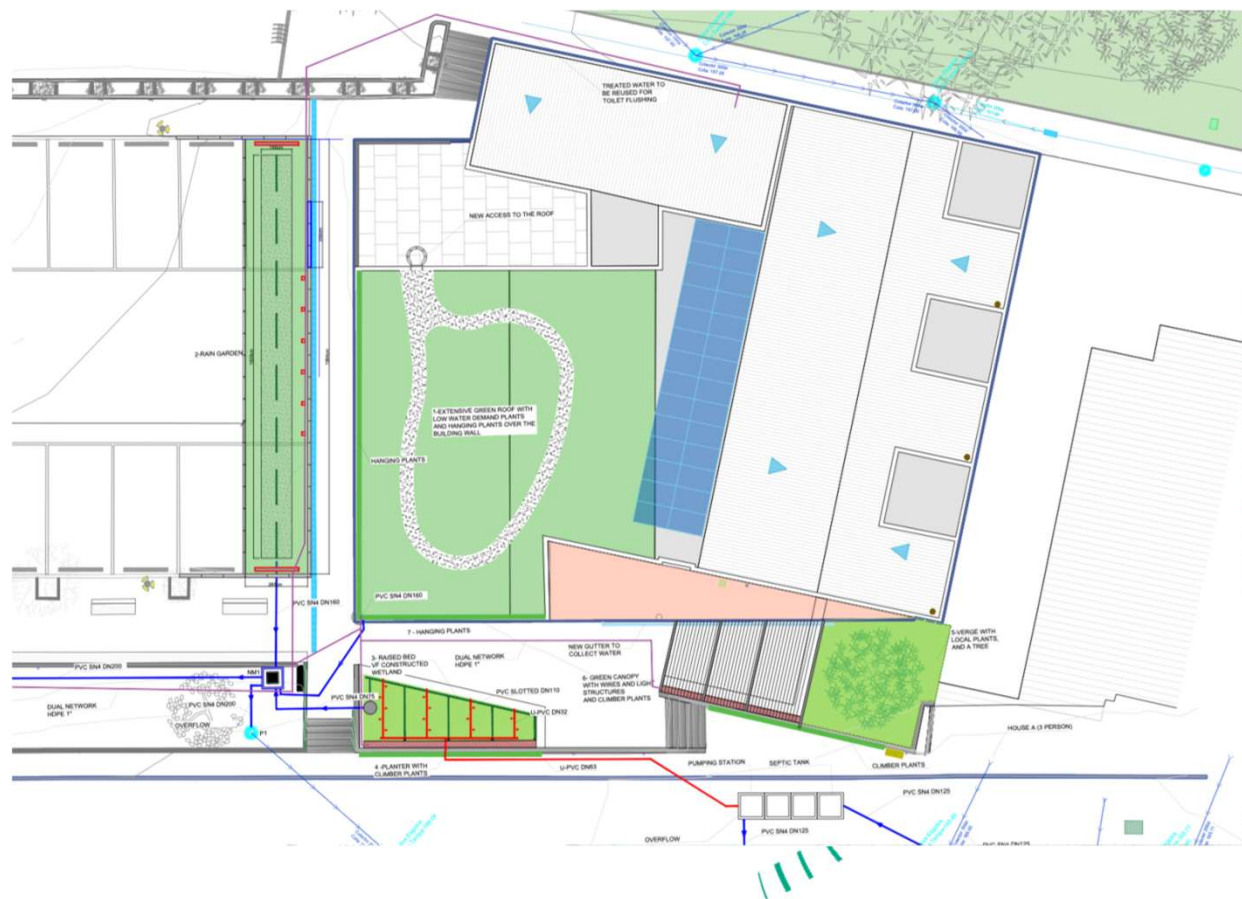


URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union



Cuba, PT
Stato dell'arte



URWAN

Interreg
Euro-MED

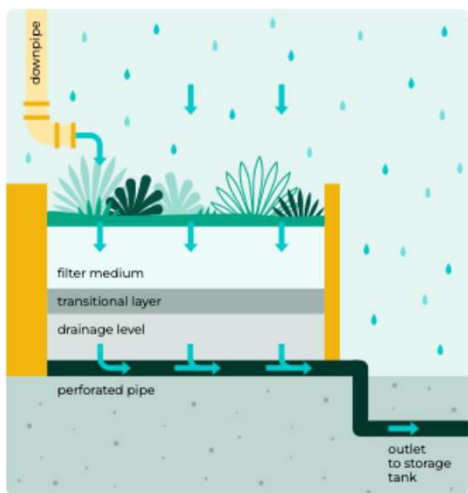


Co-funded by
the European Union



L'edificio ristrutturato



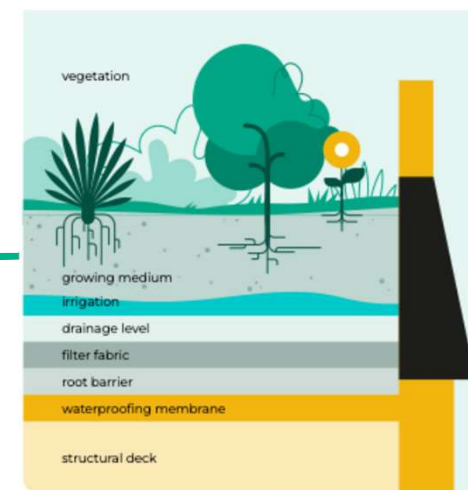
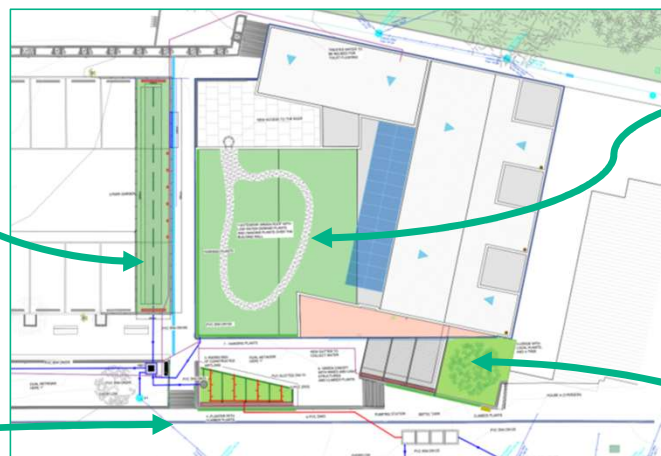


Raingarden = giardino pluviale



Risorse alternative d'acqua :

- (i) **Acqua piovana** proveniente dai tetti e dall'area di parcheggio;
- (ii) **acque nere** provenienti dalla vicina rete fognaria.



NbS Smart → NbS Snob

NbS smart + l'accumulo idrico risultano sufficienti a compensare il fabbisogno irico per lo scarico dei WC, l'irrigazione del tetto verde e del pergolato pari a 250 m³/anno

	Toilet flushing	Green roof irrigation	Green parking irrigation	Total irrigation	Total
	m3/month	m3/month	m3/month	m3/month	m3/month
JANUARY	3,0	0,3	0,6	0,9	3,9
FEBRUARY	2,2	0,6	1,2	1,8	4,1
MARCH	3,0	1,7	3,2	4,9	7,9
APRIL	2,2	6,6	12,4	19,0	21,2
MAY	2,2	10,6	20,1	30,7	33,0
JUNE	4,6	11,5	21,8	33,3	37,9
JULY	2,3	12,3	23,3	35,6	37,9
AUGUST	2,4	13,4	25,3	38,6	41,0
SEPTEMBER	2,0	10,4	19,7	30,1	32,1
OCTOBER	3,0	7,5	14,2	21,7	24,7
NOVEMBER	3,8	0,6	1,2	1,8	5,7
DECEMBER	2,1	0,3	0,6	0,9	3,0

Soluzioni:

- (i) **Giardino pluviale** di 60 m² che raccoglie l'acqua piovana dai tetti e da 500 m² di aree pavimentate;
- (ii) **16 m² di zona umida artificiale verticale a flusso sotterraneo** per il trattamento di 1 m³/giorno di acque nere;
- (iii) **serbatoio di stoccaggio di 30 m³** per il riutilizzo dell'acqua;
- (iv) **tetto verde estensivo di 200 m²**;
- (v) **pergola di 10 m²**.

Larnaka, CY

Docce e servizi igienici sulla spiaggia



- L'investimento mira a contribuire alla rigenerazione di un'area pubblica e turistica, riducendo al contempo il consumo di acqua potabile.
- Gli interventi pilota aumenteranno la disponibilità di risorse idriche non convenzionali per l'irrigazione e il verde pubblico e contribuiranno a regolare il clima locale.
- Durante la stagione balneare, la popolazione locale e i turisti utilizzano una quantità significativa di acqua potabile di alta qualità per le docce; l'investimento consentirà di raccogliere l'acqua grigia proveniente da queste docce per il riutilizzo.

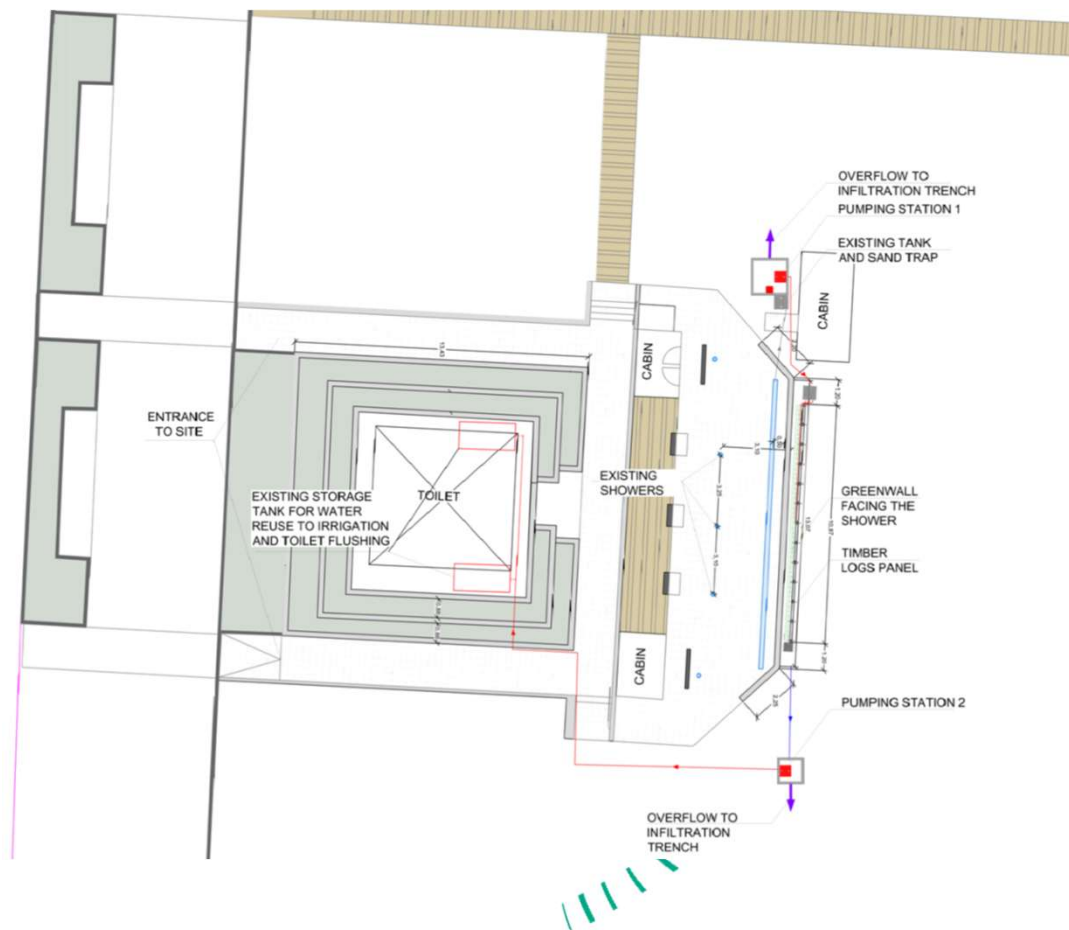


URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

Larnaka

Stato dell'arte





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union



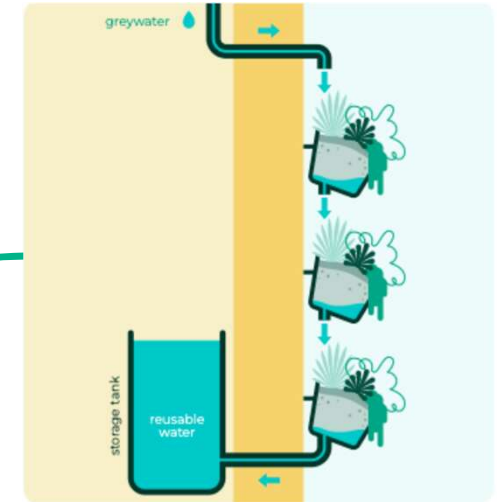
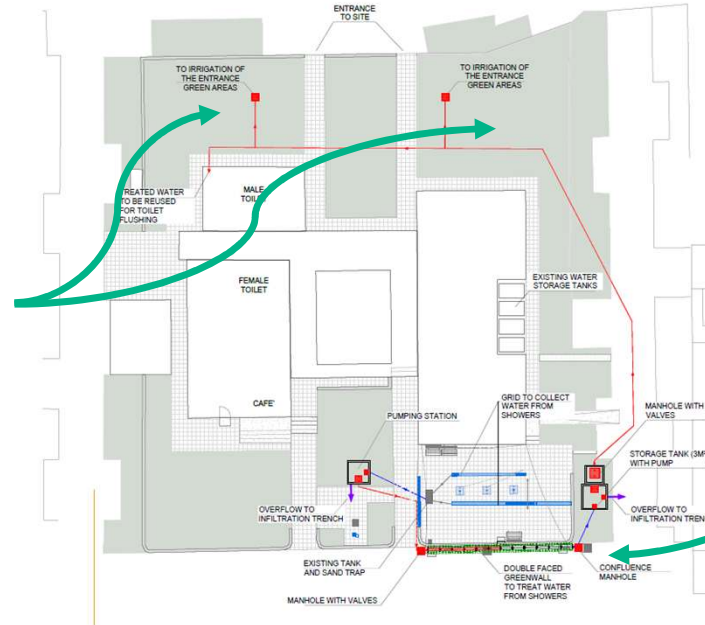
Greenwall facing
the shower

La struttura “polivalente” ristrutturata



Risorse alternative d'acqua:

Acque grigie raccolte dalle docce e dai lavandini



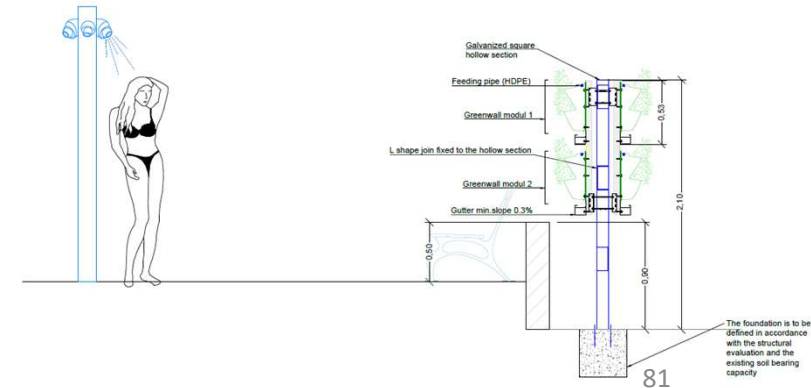
Soluzioni:

(i) **Parete vivente** di 35 m², in grado di trattare 2 m³/giorno di acque grigie provenienti dalle docce; (ii) **serbatoio di stoccaggio** di 3 m³ per la raccolta delle acque grigie trattate da riutilizzare nell'irrigazione delle aree verdi esistenti.

NbS Smart → NbS Snob

Nella stagione estiva

- fino a **200 m² di area verde** potrebbe essere irrigate quotidianamente con acqua grigia trattata
- > **100 m³** di acqua potabile risparmiata





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

9. Lezioni apprese e conoscenze trasferibili



9.1. Lezioni apprese

Progettare con la natura richiede flessibilità e pensiero sistemico.

Le NbS sono infrastrutture viventi: hanno bisogno di **tempo per stabilizzarsi**, **spazio per crescere** e un **adattamento continuo**. Integrare fin dall'inizio gli aspetti idrologici, ecologici e sociali evita prestazioni insufficienti e garantisce la resilienza a lungo termine.

La progettazione intelligente dal punto di vista idrico massimizza l'efficienza.

I progetti pilota URWAN dimostrano che la considerazione delle **fonti idriche locali (acqua piovana, acque grigie o recupero delle acque reflue)** può **ridurre drasticamente il consumo di acqua potabile**, mantenendo al contempo la salute della vegetazione e la funzionalità dell'ecosistema.

La multifunzionalità aumenta il valore.

Le NbS che combinano adattamento climatico, miglioramento della biodiversità e uso pubblico offrono vantaggi più evidenti e significativi, rafforzando l'accettazione politica e sociale.



9.2. Conoscenze trasferibili

La replicabilità dipende dalla consapevolezza del contesto dell'adattamento.

Le soluzioni tecniche devono essere adattate al clima locale, alle infrastrutture e alle condizioni di governance. Il catalogo URWAN fornisce un riferimento flessibile per guidare la replicabilità.

La collaborazione tra i vari dipartimenti urbani è essenziale.

L'efficace implementazione delle NbS richiede la cooperazione tra i dipartimenti di pianificazione, ambiente e risorse idriche, rompendo i tradizionali silos della gestione urbana.

Una comunicazione basata su dati concreti crea fiducia.

Quantificare i benefici collaterali, come la riduzione delle inondazioni, gli effetti di raffreddamento e il risparmio idrico, aiuta i decisori politici e i cittadini a comprendere il valore reale delle NbS e sostiene la loro diffusione a livello regionale e mediterraneo.





URWAN

Interreg
Euro-MED



Co-funded by
the European Union

10. Strumenti Pratici e Risorse

Fine della Formazione – URWAN Kit 1



Strumenti Pratici:

-  [URWAN NbS Enabler Pack](#)

Risorse: Piattaforme in rete e linee guida

L'Unione Europea ha prodotto copioso materiale informativo sulle NbS:

-  [La principale pagina web sulle NbS in EU:](#)

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en

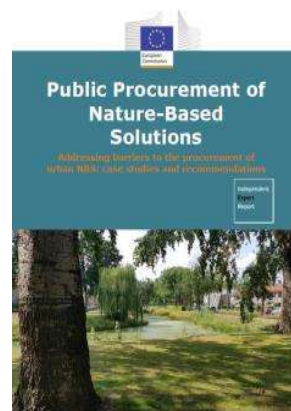
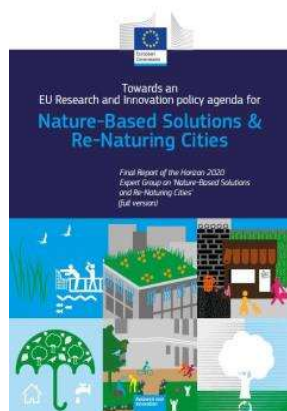
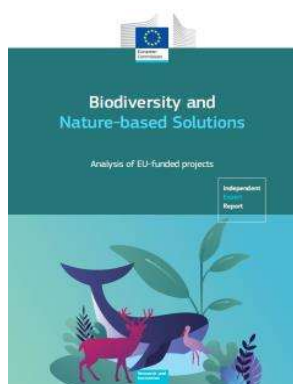
-  [La principale pagina web sul cluster specific delle NbS in ambito dei programmi di finanziamento per la Ricerca e l'Innovazione Horizon 2020 e Horizon Europe della Commissione Europea:](#)

https://rea.ec.europa.eu/funding-and-grants/horizon-europe-cluster-6-food-bioeconomy-natural-resources-agriculture-and-environment/nature-based-solutions_en



Risorse: Piattaforme in rete e Linee Guida

Numerose Linee Guida EU su NbS sono disponibili sul sito della Commissione Europea



Risorse: Piattaforme in rete e Linee Guida per l'adozione di NbS in città

In aggiunta al Catalogo URWAN delle NbS (che focalizza sulla relazione tra NbS e ACQUA), numerosi altri cataloghi di NbS sono sviluppati nell'ambito di altri Progetti Europei. Tra questi, specificamente per l'ambiente urbano, vanno menzionati:

- URBINAT: un catalogo di NbS che i cittadini possono selezionare e creare insieme in base alle loro esigenze, aspirazioni e condizioni ambientali locali..



- Nature4cities: una piattaforma suddivisa in tre gruppi di strumenti che coprono le funzionalità per la creazione, la valutazione e l'attuazione di progetti NbS.



Risorse: Manuali e Linee Guida

Tra le Linee Guida tecniche e i manuali a supporto ai professionisti del settore (ingegneri, architetti e altri progettisti), possiamo citare i seguenti:

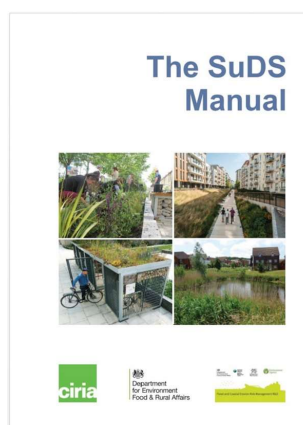


TREATMENT WETLANDS SECOND EDITION



ROBERT H. KADLEC

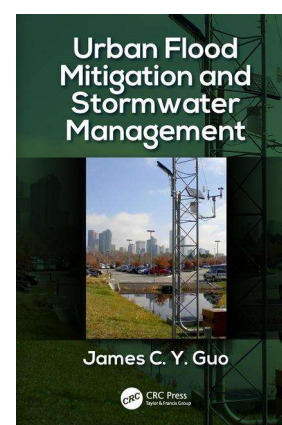
SCOTT D. WALLACE



The SuDS Manual

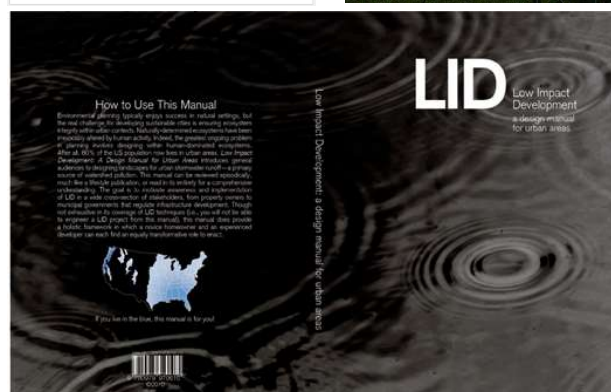


ciria

Department
for Environment,
Food & Rural Affairs

Urban Flood Mitigation and Stormwater Management

James C. Y. Guo

CRC Press
Taylor & Francis Group

LID Low Impact Development

a design manual
for urban areas

How to Use This Manual

Environmental planning typically enjoys success in natural settings, but the real challenge for designers is to create a sustainable urban environment. This manual provides a comprehensive guide to the design and implementation of Low Impact Development (LID) systems. It covers the principles, design, and construction of LID systems, as well as the benefits and challenges of LID. The manual is intended for use by designers, engineers, and planners. It provides a comprehensive guide to the design and implementation of LID systems. It covers the principles, design, and construction of LID systems, as well as the benefits and challenges of LID. The manual is intended for use by designers, engineers, and planners.

If you are in the line, this manual is for you!



Linee Guida ENEA

Le Linee Guida ENEA per Tetti e Pareti Verdi mirano a promuovere l'installazione di tetti e pareti verdi negli edifici per migliorare l'efficienza energetica e ridurre l'inquinamento.

Le Linee Guida includono un quadro legislativo, vantaggi economici e ambientali, tipologie di tetti e pareti verdi, e esempi di buone pratiche adottate dalle amministrazioni locali.

SOMMARIO

INTRODUZIONE	6	3. TECNOLOGIE VERDI PER EDIFICI	55
1. INQUADRAMENTO LEGISLATIVO	9	3.1 Tipologie di tetti e pareti verdi	56
1.1 Quadro di riferimento europeo	10	3.1.1 Tetti verdi	56
1.2 Quadro di riferimento nazionale	12	3.1.2 Pareti verdi	59
1.2.1 I tetti e le pareti verdi nei Criteri Ambientali Minimi	13	3.1.2.1 Facciate verdi	60
1.2.2 Meccanismi nazionali di incentivazione: "Bonus verde" e PNRR	15	3.1.2.2 Pareti viventi	63
		3.1.3 Sistemi di drenaggio per tetti e pareti verdi	65
2. BENEFICI DI TETTI E PARETI VERDI	19	3.2 Pianificazione e progettazione	66
2.1 Lo Stato dell'arte	20	3.2.1 Aspetti tecnici da considerare nella progettazione di un tetto verde	67
2.2 Benefici economici a scala di edificio	23	3.2.2 Aspetti tecnici da considerare nella progettazione del verde verticale	69
2.2.1 Riduzione dei consumi energetici e miglioramento del confort termico	23	3.3 Manutenzione di tetti e pareti verdi	72
2.2.2 Maggiore efficienza degli impianti fotovoltaici	26	3.3.1 La manutenzione dei tetti verdi	72
2.2.3 Durata prolungata del rivestimento del tetto	32	3.3.2 Costo della manutenzione dei tetti verdi	75
2.2.4 Valore aggiunto per l'edificio	33	3.3.3 La manutenzione del verde verticale	77
2.2.5 Minore rischio di incendio	33		
2.2.6 Maggiore sensazione di benessere	34	4. BUONE PRATICHE: POLITICHE LOCALI DI PROMOZIONE DI TETTI E PARETI VERDI	79
2.2.7 Protezione dall'erosione	34	4.1 Regolamenti di settore	80
2.3 Benefici ambientali a scala edificio	34	4.2 Campagne di informazione	86
2.3.1 Riduzione del rumore	34	4.3 Promozione di tetti e pareti verdi oltre i confini italiani	87
2.3.2 Trattamento delle acque grigie	35	4.4 Campagna promozionale a sostegno dei tetti verdi da parte dei cittadini europei	89
2.4.1 Effetto isola di calore urbana	36	4.5 Il Patto dei Sindaci e la promozione di tetti e pareti verdi attraverso il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC)	89
2.4.2 Rumore urbano	38		
2.4.2.1 Assorbimento acustico all'aperto	38		
2.4.2.2 Diffrazione del suono all'aperto	39		
2.4.3 Miglioramento della qualità dell'aria	41		
2.4.4 Gestione delle acque meteoriche	44		



5. BUONE PRATICHE: PROGETTI REALIZZATI DI TETTI E PARETI VERDI E ALCUNI STUDI ENEA	93	5.3 Studi ENEA sull'effetto dell'applicazione di tetti e pareti verdi per la mitigazione dell'isola di calore urbana - casi studio Roma e Torino	114
5.1 I tetti verdi di Bolzano e Provincia	94	5.4 Progetto "pareti verdi" realizzato dal Comune di Firenze	121
5.1.1 Il progetto R.I.E.	95	5.5 Progetti di inverdimento di tetti e pareti realizzati dal Comune di Milano	121
5.1.2 I tetti verdi emblematici della città di Bolzano	95	5.6 Progetto di inverdimento di tetto e parete realizzato dal Comune di Rimini	125
5.1.3 Studio ENEA dei tetti verdi della città di Bolzano mediante telerilevamento & GIS	97	5.7 Progetti di inverdimento di tetto e parete realizzati dal Comune di Torino	127
5.2 Prototipo di tetto e parete verde nel CR ENEA Casaccia - Roma	102		
5.2.1 Caratteristiche strutturali del prototipo di parete verde	103	6. QUADRO CONOSCITIVO DELLO STATO DELL'ARTE DI TETTI E PARETI VERDI E IL QUESTIONARIO ENEA	133
5.2.2 Realizzazione e struttura del solaio tetto verde	105	6.1 Metodologia	134
5.2.3 Sistema di monitoraggio microclimatico-ambientale	109	6.2 Il questionario per la mappatura di tetti e pareti verdi	139
5.2.4 Alcuni dei risultati ottenuti dalla sperimentazione ENEA	109		

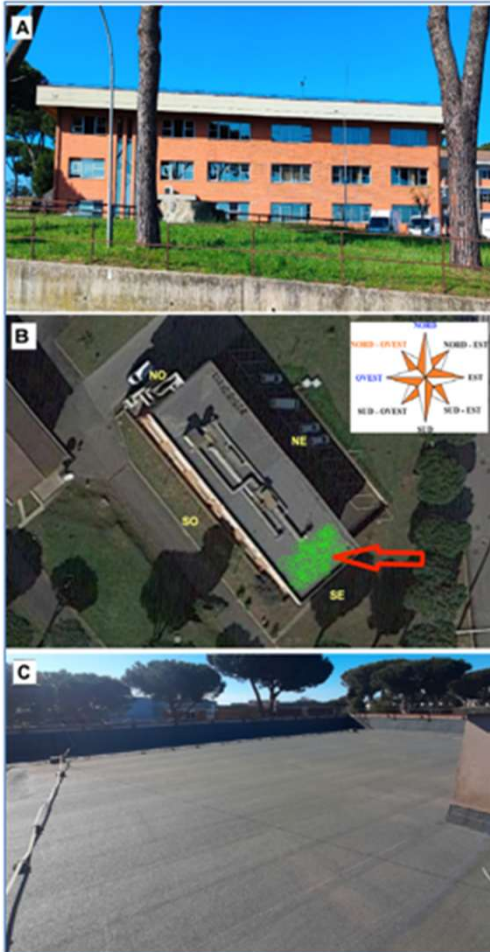
<https://www.pubblicazioni.enea.it/download.html?task=download.send&id=699:tetti-e-pareti-verdi-per-gli-edifici&catid=3>

Prototipo di **Tetto Blu-Verde** sperimentale

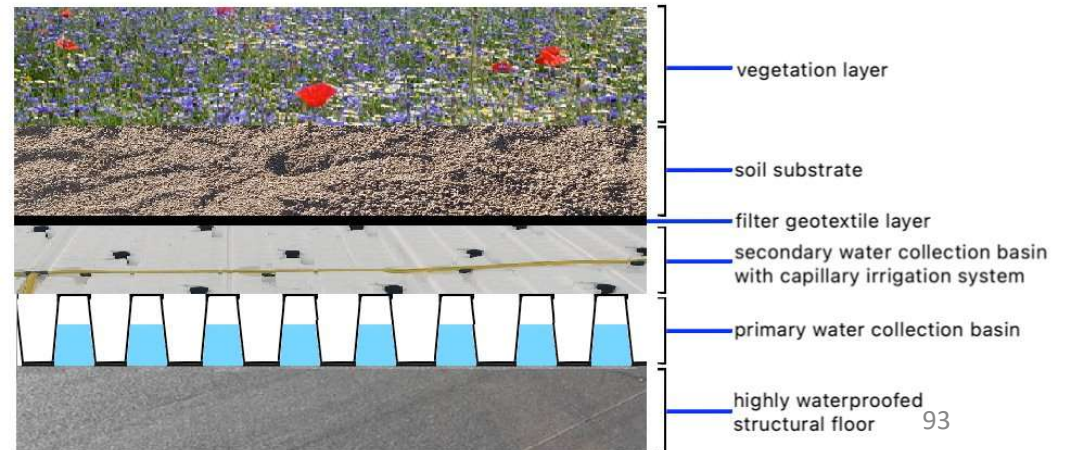
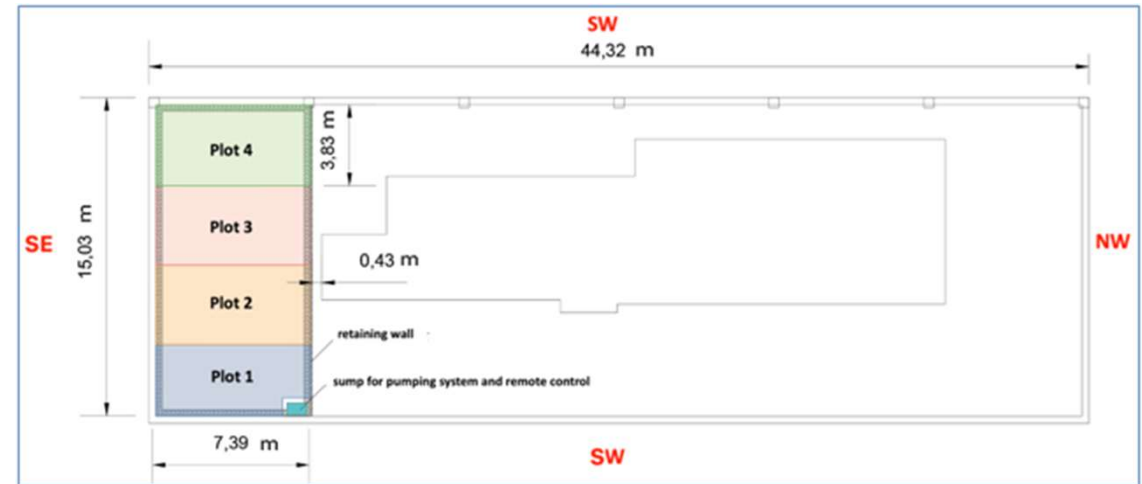
Prototipo di Tetto Blu-Verde sperimentale



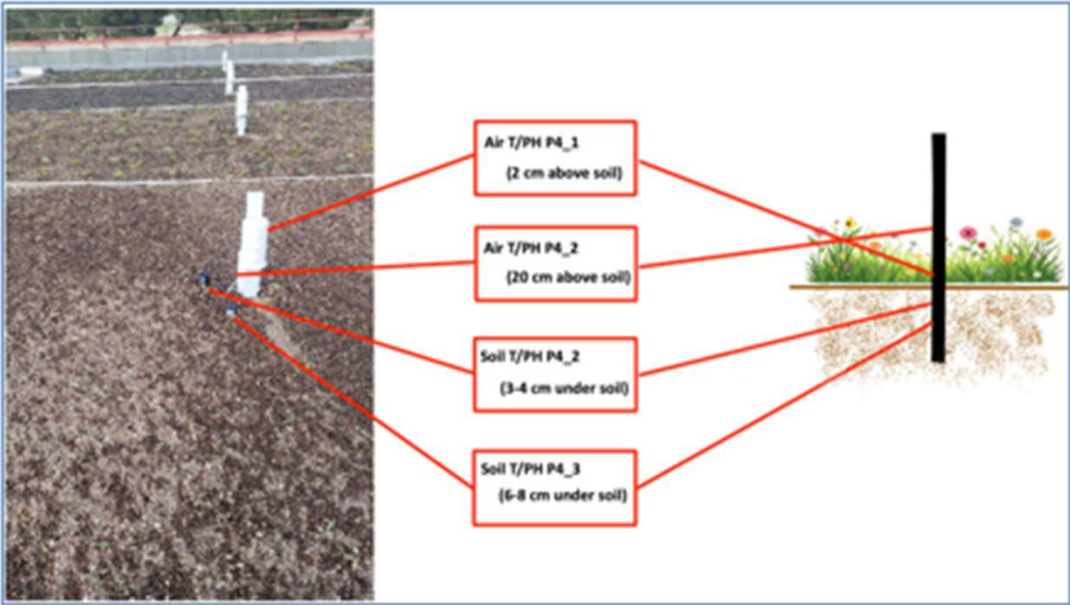
AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE



- A) Edificio ENEA sul cui lastrico solare è stato installato il tetto *Blue-Green*.
B) In verde è indicata l'area del tetto con l'installazione del Sistema *Blue-Green*.
C) Tetto prima dell'installazione del Sistema *Blue-Green*.

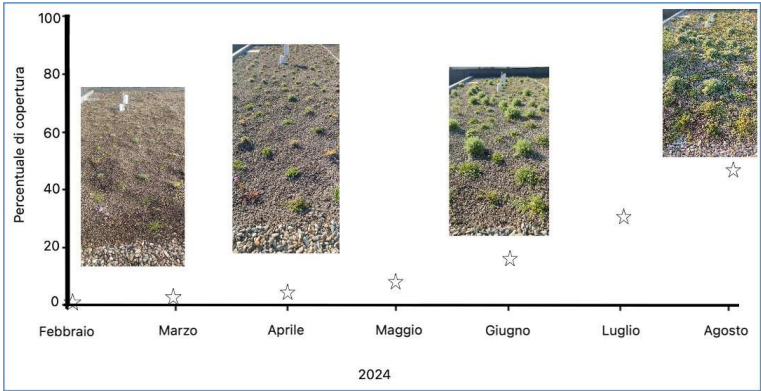


Configurazione sperimentale e monitoraggio ambientale



#	Original	Classified	Vegetation	Filename	Cover	Lat	Lon	Altitude
1			turf	Enea Casaccia 28-3-2024, 11-37-50.jpg	1			
2			turf	Enea Casaccia 18-3-2024, 11-39-08.jpg	17			
3			turf	Enea Casaccia 1_hve_1726725507635.jpg	34.9			
4			turf	Enea Casaccia 2_hve_1726725500198.jpg	35.6			
5			turf	Enea Casaccia 2_hve_1726725515162.jpg	35.9			

Stima dell'indice di copertura



Percentuale di copertura (febbraio-agosto 2024)

Installazione e collaudo del prototipo di BGR



Figura 10. Fotografie sul tetto durante il cantiere per l'installazione del sistema BGR. A) Posa in opera delle travi a costituire il profilo di contenimento per delimitare la superficie del campo prova; B) posa in opera dei pannelli pendenzati; C) particolare del posizionamento della coppia di sensori di contatto per la misura della temperatura superficiale del lastrico solare, sotto manto, a livello della parcella P4; D) e E) posa in opera della guaina.

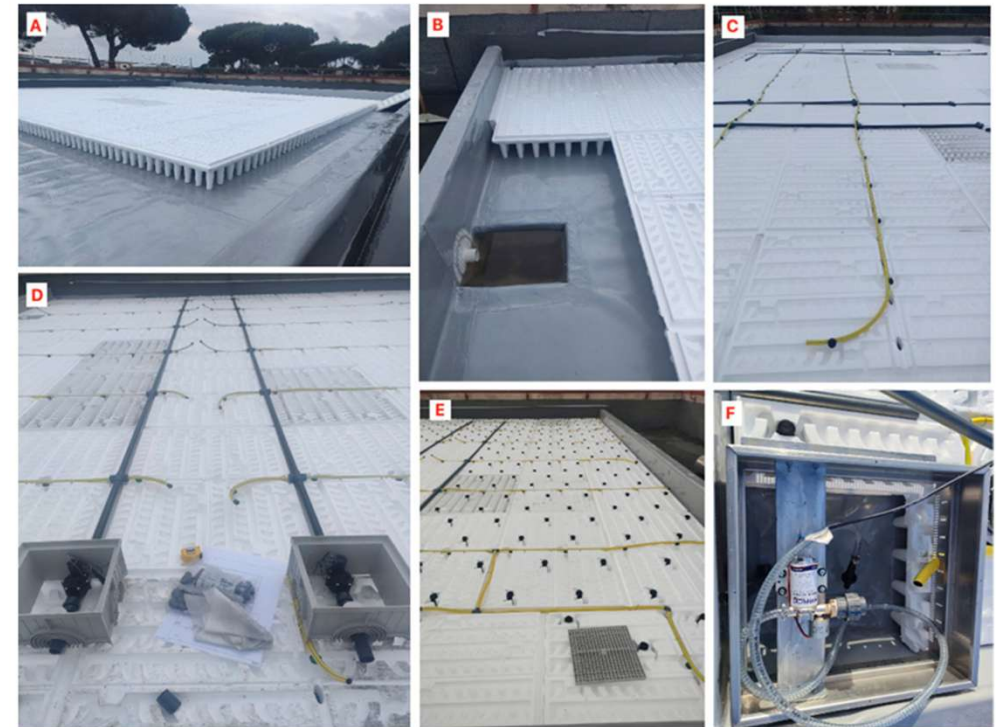


Figura 11 - Fotografie sul tetto durante il cantiere per l'installazione del sistema BGR. A) Posa in opera dei pannelli di accumulo e drenaggio sulla guaina del campo prova; B) posizione del sistema di scarico e troppopieno correlato al sensore di livello posizionato; C) posa in opera dell'impianto d'irrigazione. La rete è costituita da tubazioni rigide nere (diametro 36 mm) da cui dipartono tubi flessibili gialli (diametro 16 mm) dotati di gocciolatori autocompensanti, a garantire una portata che non varia con la pressione di esercizio della pompa. D) Le due scatole grigie sono i pozzetti per l'irrigazione, il campo prova è stato dotato di un pozzetto per ciascuna delle 4 parcella, consentendo l'applicazione di protocolli d'irrigazione differenziati e indipendenti. Ciascun pozzetto contiene un contalitri analogico che misura i metri cubi di acqua in ingresso e di una elettrovalvola; l'apertura delle elettrovalvole permette il passaggio dell'acqua, mentre la loro chiusura interrompe l'irrigazione. E) Alloggiamento dei camini capillari all'interno dei pannelli di accumulo e drenaggio (8 pezzi per mq di pannello); questi, grazie alle elevate proprietà di assorbimento, portano l'acqua per capillarità dal bacino secondario al geotessuto e poi al substrato posizionati al di sopra. F) Sistema di pompaggio unico collegato al bacino secondario, alla centralina di programmazione dell'irrigazione e alle 4 elettrovalvole.

Installazione e collaudo del prototipo di BGR



Figura 12 - Fotografie sul tetto durante il cantiere per l'installazione del sistema BGR. A) Applicazione del filtro in geotessuto (tessuto non tessuto) come strato di separazione tra il pannello ed il substrato. Il geotessuto, oltre ad impedire a piccoli frammenti di terriccio di penetrare nella stratigrafia sottostante, assorbe e trattiene sia l'acqua piovana che l'acqua d'irrigazione proveniente dal bacino secondario. B) Il geotessuto viene disposto sulle 4 parcelle del campo prova; in seguito, al centro di ogni parcella, viene collocata una colonnina metallica per l'ancoraggio della sensoristica (temperatura e umidità del suolo e dell'aria, ovvero T1, U1, T2, U2, T3, U3, T4, U4; vedi Fig. 31). C) Particolare della sensoristica, sono visibili le custodie protettive dei sensori per la temperatura e umidità dell'aria e i due sensori per la temperatura e umidità del suolo con la sonda ancora coperta, che andranno collocati a diverse altezze a partire dalla base di geotessuto. D) Le videocamere sono state posizionate, una a cavallo delle parcelle P1 e P2, l'altra a cavallo delle parcelle P3 e P4; attraverso i tubi corrugati neri verranno fatti passare i cavi elettrici di collegamento con la centralina del sistema e alla presa elettrica. E) Aggiunta del substrato posato sopra il geotessuto; F) il substrato è stato posato nello spessore stabilito (8 cm per il Sedum in P2 e P4; 12 cm per il prato fiorito in P1 e P3) e miscelato al Biochar in P1 e P3; in P2 e P4 il Sedum è stato già messo a dimora per spargimento di talee.



Figura 13 - Fotografia del campo prova del sistema BGR. È indicato l'orientamento nello spazio, la posizione delle due videocamere, i sensori per la temperatura e l'umidità dell'aria e del suolo.



Figura 14 - Fotografia del campo prova del sistema BGR. Sono indicate le 4 differenti Parcelle, la posizione ed il contenuto dei diversi pozzetti, la centralina ed il quadro elettrico.

Monitoraggio della performance idraulica

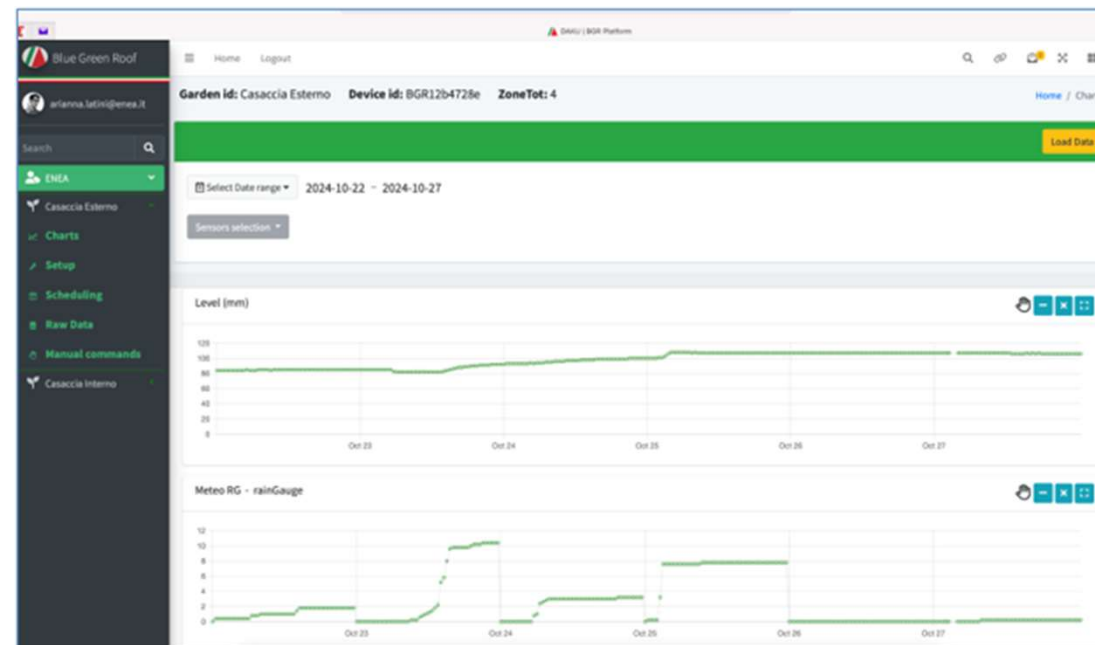
I Tetti *Blue-Green* hanno un'elevata capacità di riduzione del deflusso superficiale delle acque meteoriche, risultando efficaci come Sistemi per il Drenaggio Urbano Sostenibile (SUDS). Inoltre, offrono l'opportunità di accumulare l'acqua, consentendone il re-utilizzo.

- Il Tetto *Blue-Green* è dotato di un sistema di irrigazione automatico, localizzato nel bacino idrico secondario, specifico per ciascuna delle quattro parcelle di prova. La quantità di acqua fornita dall'irrigazione è registrata dalla centralina automatica.

- Un sensore di livello dell'acqua è posto all'interno alla base del bacino primario

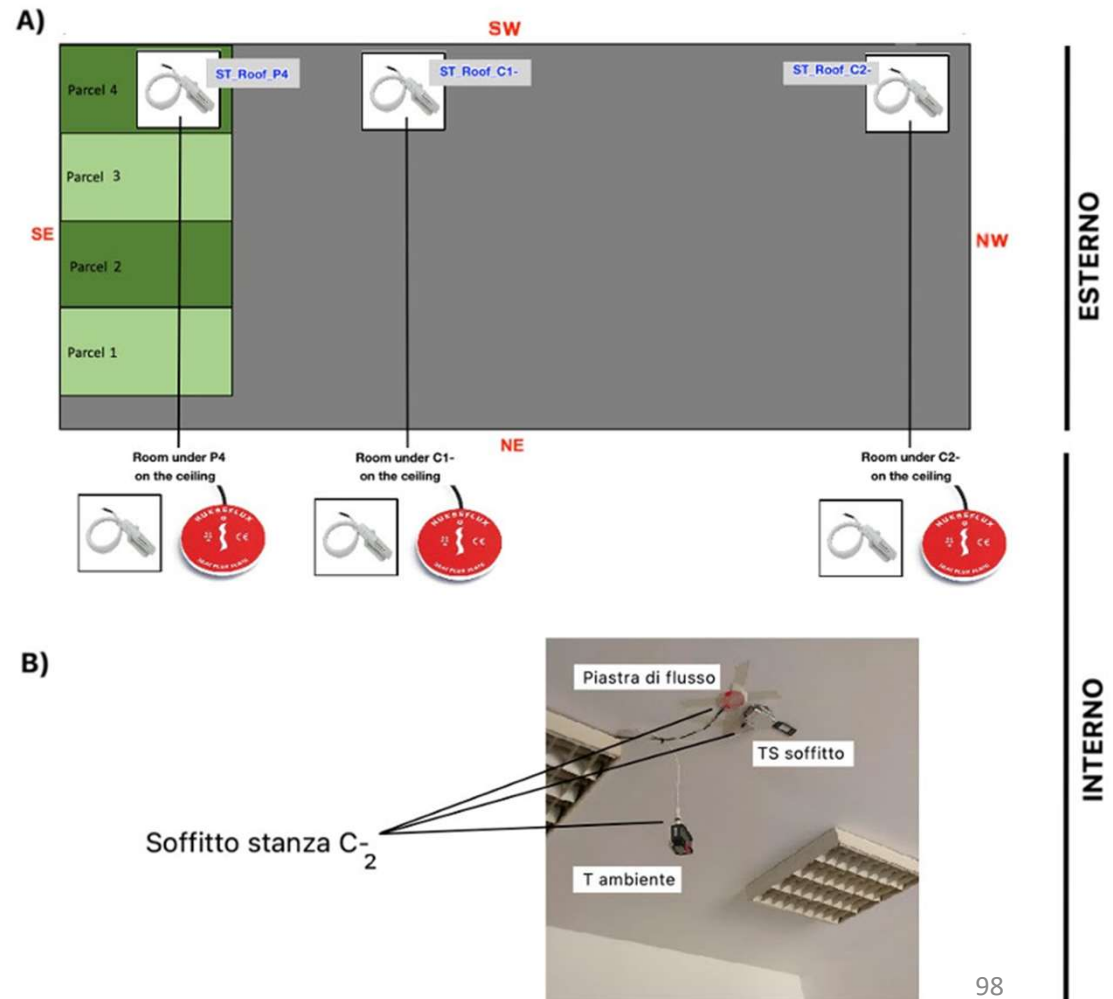


- Il pluviometro nella stazione meteorologica misura la quantità di acqua piovana.



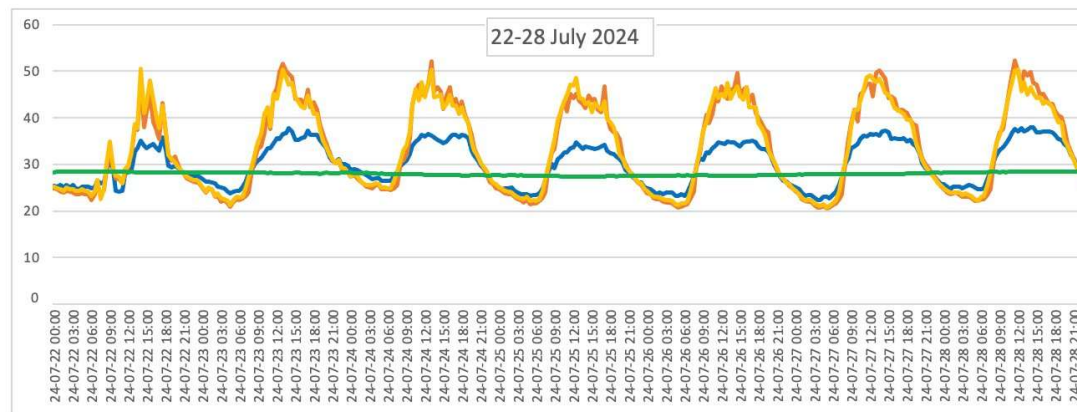
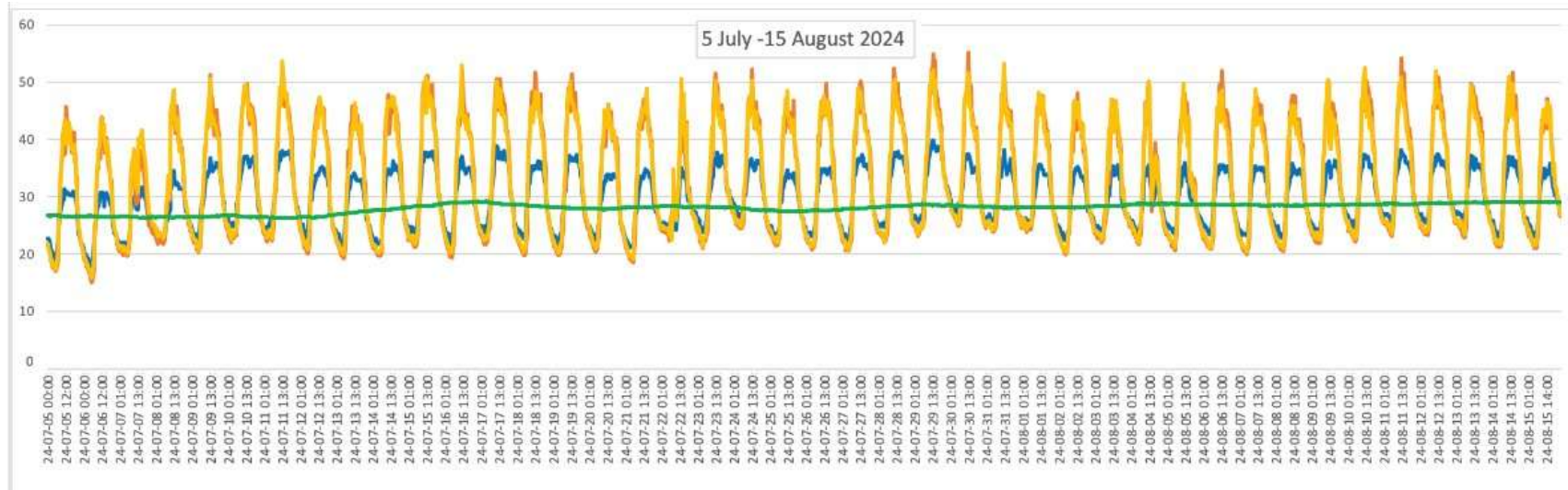
Monitoraggio della *performance* termica

- L'analisi energetica è realizzata a livello della Parcella 4 (P4) e di due posizioni distinte sul tetto prive del sistema Blue-Green, selezionate come controlli negativi, C-1 e C-2.
- Sensori di temperatura superficiale (ST) sono posizionati sul tetto (ST ESTERNO) e sul soffitto (ST INTERNO) nelle rispettive posizioni nelle stanze sottostanti.
- Sensori di flusso termico sono posizionati sul soffitto, vicino ai sensori ST interni, nelle stanze sotto il tetto.



Andamento delle temperature superficiali sul Tetto

Estate 2024 – Stretch of sunny days

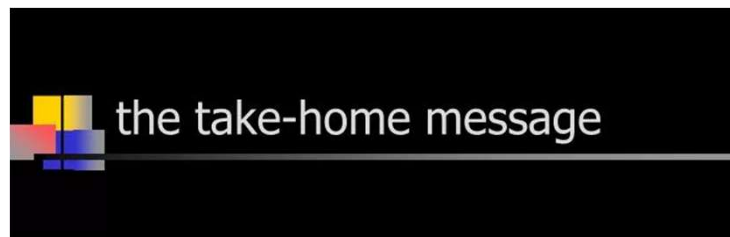


- Meteo Air T
- ST Roof P4
- ST Roof C1
- ST Roof C2



 [Analisi sperimentale di un prototipo di "Tetto Blue-Green" - parte 1](#)
RdS_PTR 22-24_PR1.5_LA2.3_218 (Dicembre 2024)
Latini A., De Rossi P., Colasuonno L. [Dimensione: 5.59 MB]

 [Analisi sperimentale di un prototipo di "Tetto Blue-Green" - parte 2](#)
RdS_PTR 22-24_PR1.5_LA2.4_219 (Dicembre 2024)
Latini A., De Rossi P., Colasuonno L. [Dimensione: 4.2 MB]



Il prototipo sperimentale ENEA di *Blue-Green Roof* (DAKU BGR) costituisce un modello per lo studio di:

- *Performance* termica del sistema ai fini del risparmio energetico (in particolare, di energia elettrica richiesta per la climatizzazione estiva)
- *Performance* idraulica per la facilitazione del drenaggio urbano e per limitare lo spreco della risorsa acqua.

L'attività di ricerca sta generando numerosi dati integrati *long-term* allo scopo di:

- Verificare l'impatto delle tecnologie *Blue-Green* sui tetti degli edifici in aree urbane
- Fornire informazioni utili ai vari *stakeholder*
- Promuovere la diffusione di queste tecnologie.



Con la collaborazione di:
Patrizia De Rossi (ENEA)
Luca Colasuonno (ENEA)
Fabio Zanghirella (ENEA)
Giovanni Puglisi (ENEA)
Marino Fantin (DAKU)
Marta Possiedi (DAKU)

DOMANDE PER ATTESTATO

Domanda 1

Quale dei seguenti fenomeni rappresenta un impatto dei cambiamenti climatici?

- a) Aumento della superficie ricoperta dai ghiacciai
- b) Aumento del buco dell'ozono
- c) Perdita di biodiversità

Domanda 2

Le Nature-based Solutions (NbS) nelle città:

- a) sfruttano il fenomeno dell'evapotraspirazione delle piante per raffrescare l'ambiente circostante
- b) aumentano il fenomeno dell'isola di calore urbano
- c) diminuiscono le concentrazioni di sostanze inquinanti nell'aria perché riducono le emissioni dovute al traffico e aumentano la biodiversità

Domanda 3:

Le NbS:

- a) presentano costi elevati e, pertanto, sono spesso implementate solo da privati e difficilmente realizzabili dalle Pubbliche Amministrazioni
- b) prevedono dei costi di manutenzione da considerare nel tempo
- c) hanno costi molto bassi, in quanto utilizzano materiali riciclati

Domanda 4:

Le NbS:

- a) possono fornire numerosi servizi ecosistemici
- b) non hanno alcun impatto sulle emissioni di gas a effetto serra
- c) funzionano esclusivamente se integrate con sistemi fotovoltaici per la produzione di energia.



Grazie per l'attenzione!

arianna.latini@enea.it
arianna.latini@uniroma1.it
<https://orcid.org/0000-0002-8049-886X>

