

Sistemi di drenaggio urbano sostenibile. L'approccio NbS per la gestione delle piogge

Francesco Pinosa, Ingegnere idraulico dipendente soc. Acqua Ingegneria srl

Giovedì 30.10.2025

SPAZI PUBBLICI A PROVA DI CLIMA. La rigenerazione degli spazi pubblici in ottica di adattamento climatico

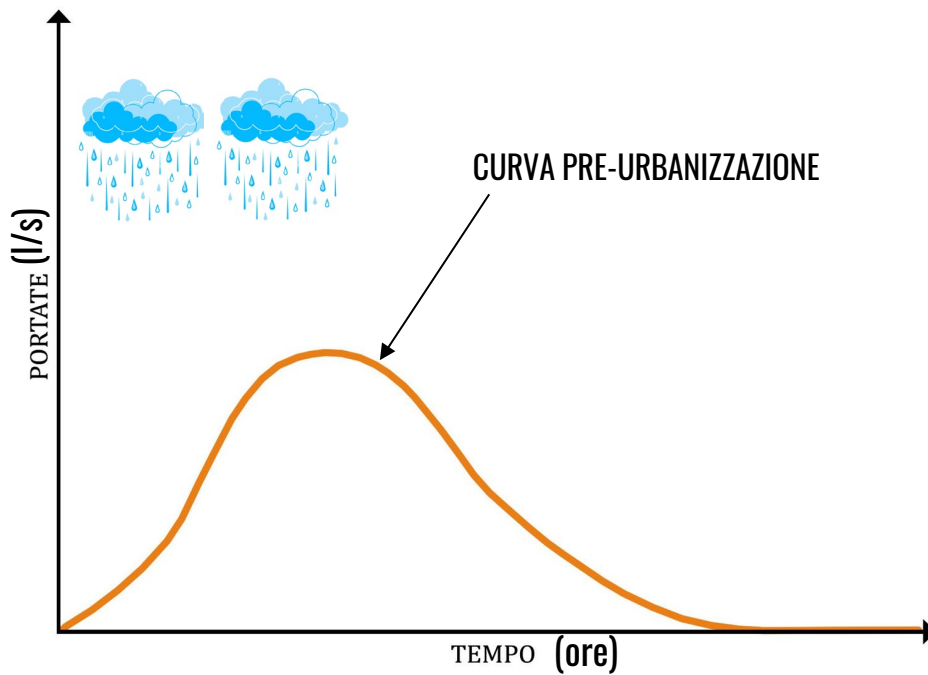
L'APPROCCIO TRADIZIONALE AL DRENAGGIO URBANO

PRE-URBANIZZATO



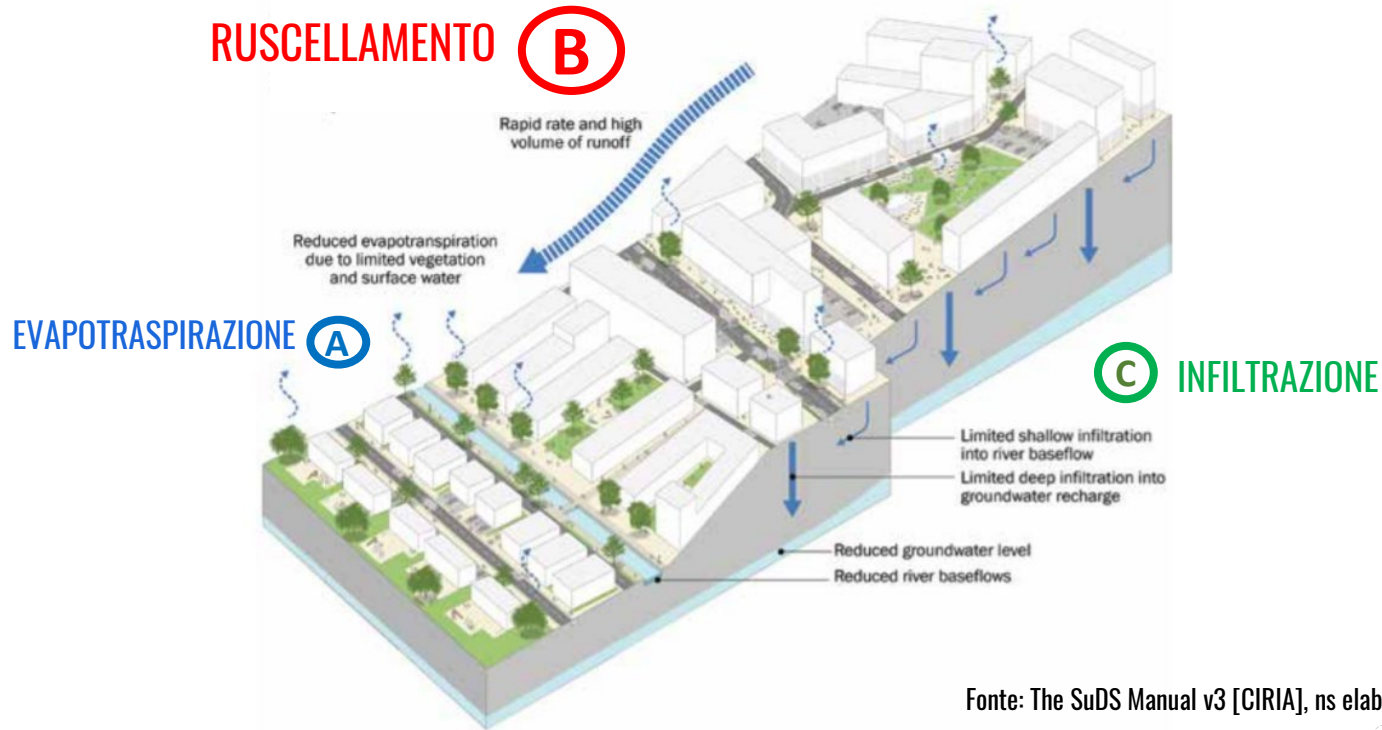
L'APPROCCIO TRADIZIONALE AL DRENAGGIO URBANO

PRE-URBANIZZATO - Idrogramma di piena



L'APPROCCIO TRADIZIONALE AL DRENAGGIO URBANO

POST-URBANIZZATO = APPROCCIO TRADIZIONALE

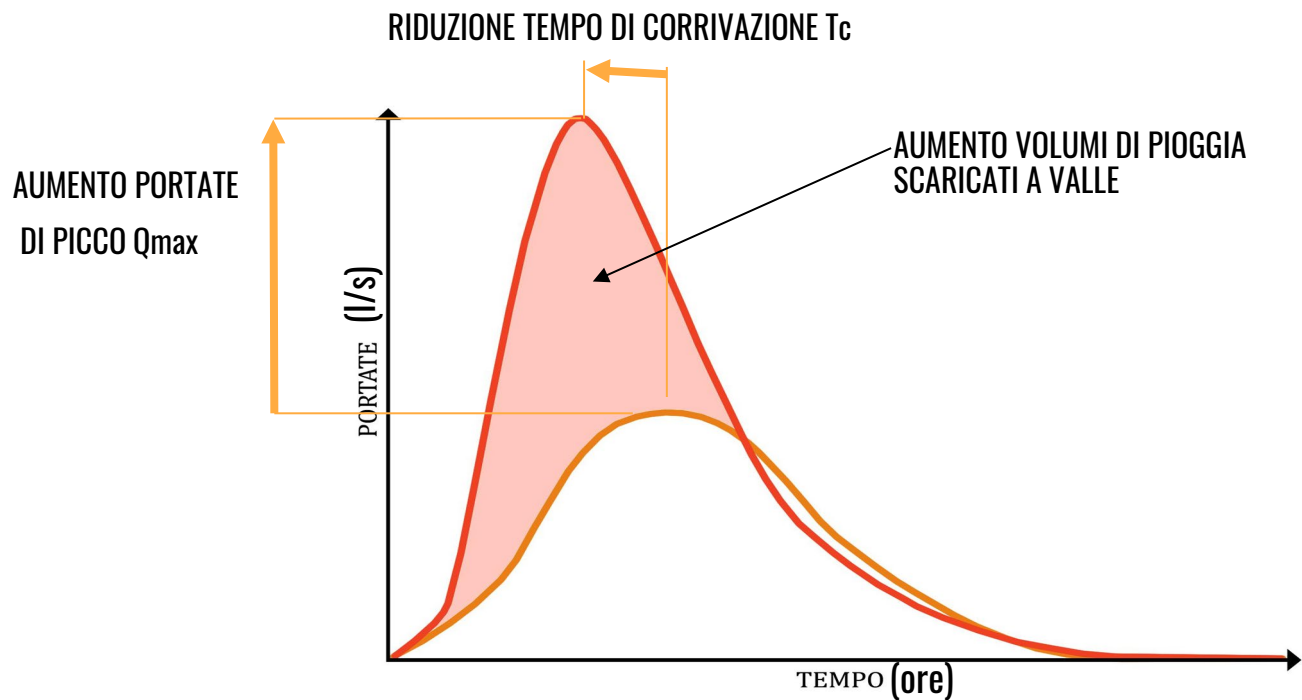


Fonte: The SuDS Manual v3 [CIRIA], ns elaborazione

L'APPROCCIO TRADIZIONALE AL DRENAGGIO URBANO

POST-URBANIZZATO = APPROCCIO TRADIZIONALE

→ maggiori volumi d'acqua in tempi minori



L'APPROCCIO TRADIZIONALE AL DRENAGGIO URBANO

POST-URBANIZZATO = APPROCCIO TRADIZIONALE

→ AUMENTO DEL RISCHIO ALLUVIONI

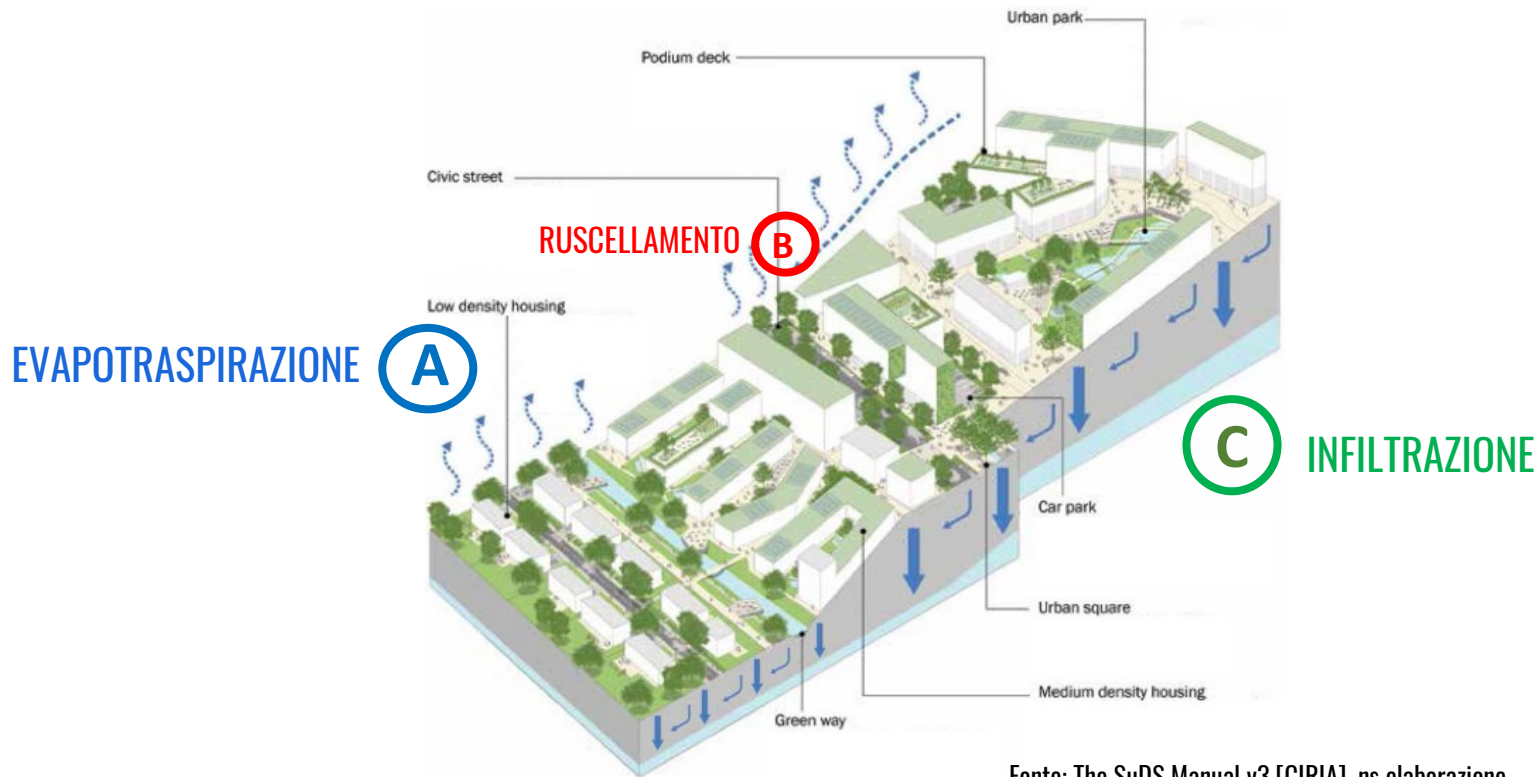


→ AUMENTO INQUINAMENTO FIUMI



APPROCCIO NATURE-BASED AL DRENAGGIO URBANO

POST-URBANIZZATO = APPROCCIO NATURE-BASED
riprodurre il più possibile il ciclo naturale dell'acqua

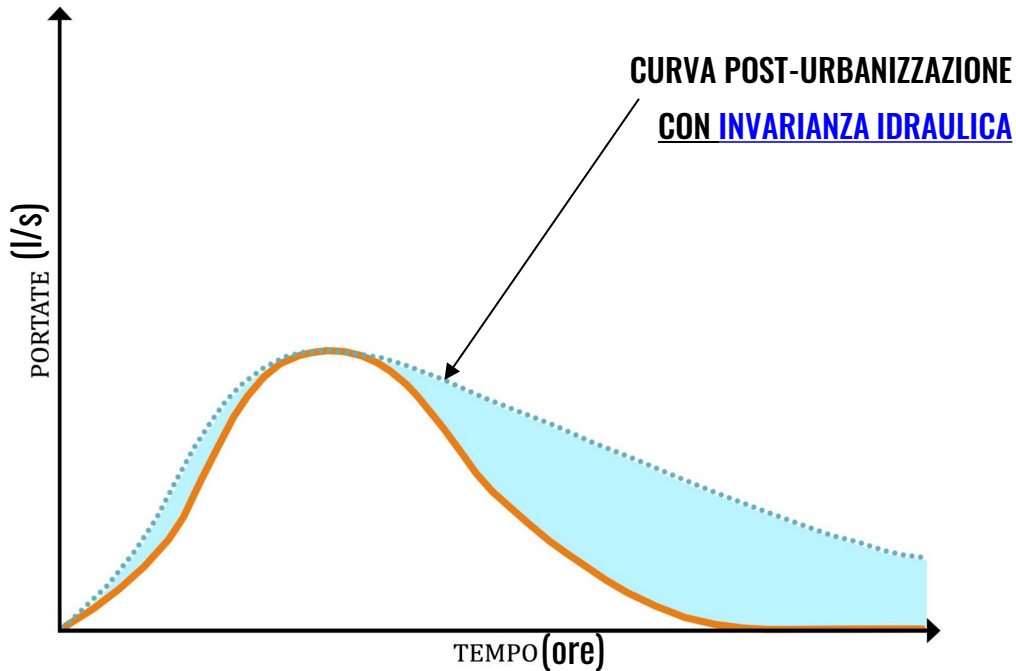


Fonte: The SuDS Manual v3 [CIRIA], ns elaborazione

APPROCCIO NATURE-BASED AL DRENAGGIO URBANO

POST-URBANIZZATO = APPROCCIO NATURE-BASED
riprodurre il più possibile il ciclo naturale dell'acqua

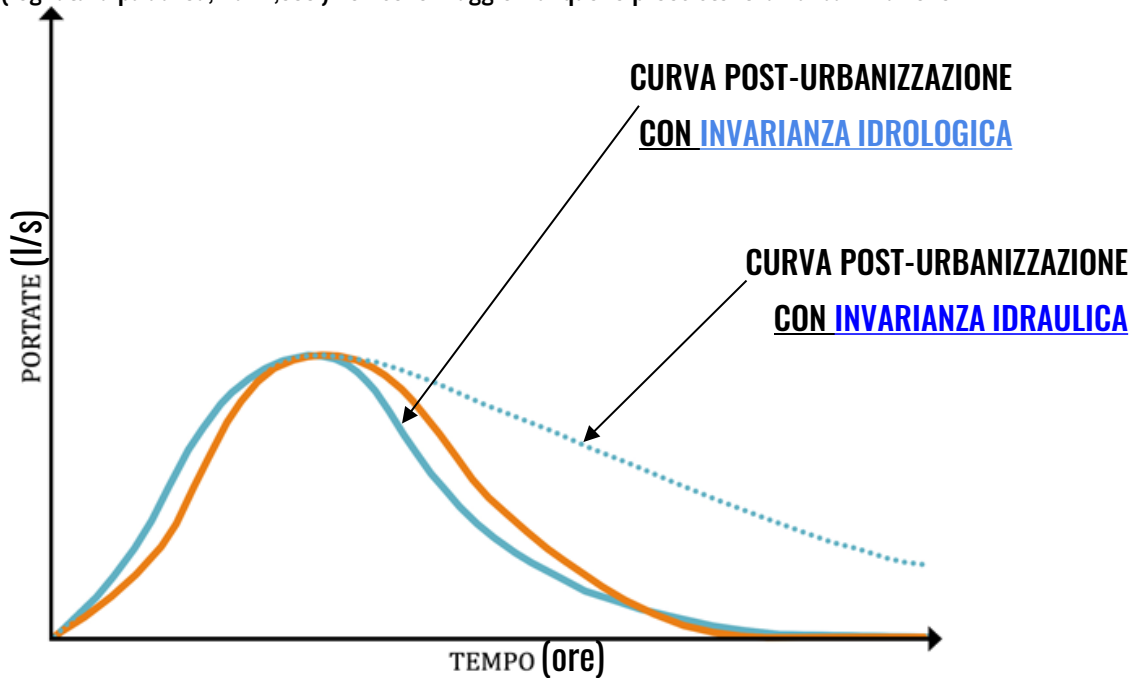
PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA: principio in base al quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle (fognatura pubblica, fiumi, ecc.) non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione



APPROCCIO NATURE-BASED AL DRENAGGIO URBANO

POST-URBANIZZATO = APPROCCIO NATURE-BASED
riprodurre il più possibile il ciclo naturale dell'acqua

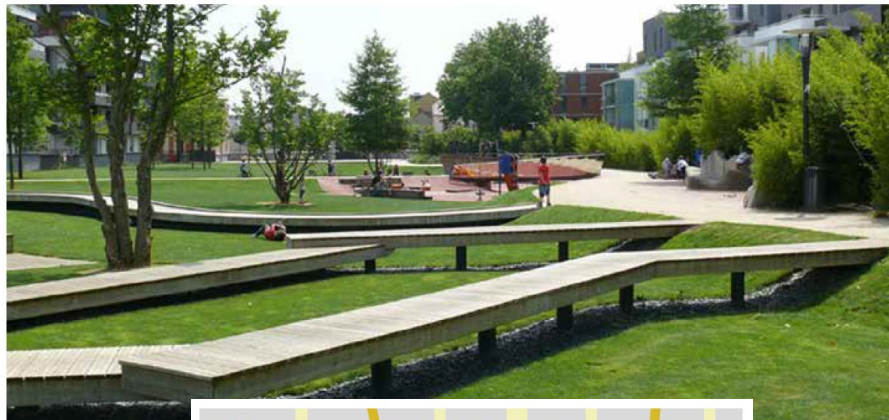
PRINCIPIO DI INVARIANZA IDROLOGICA: principio in base al quale sia le portate massime sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle (fognatura pubblica, fiumi, ecc.) non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione



APPROCCIO NATURE-BASED AL DRENAGGIO URBANO

INVARIANZA IDRAULICA

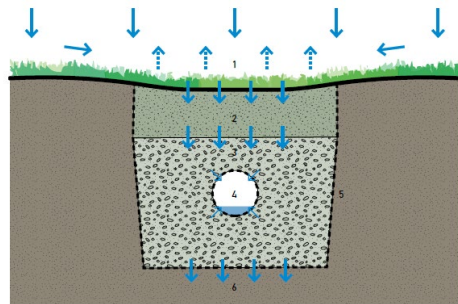
- si agisce sulle portate di picco



INVASO

INVARIANZA IDROLOGICA

- si agisce sia sulle portate di picco sia sui volumi



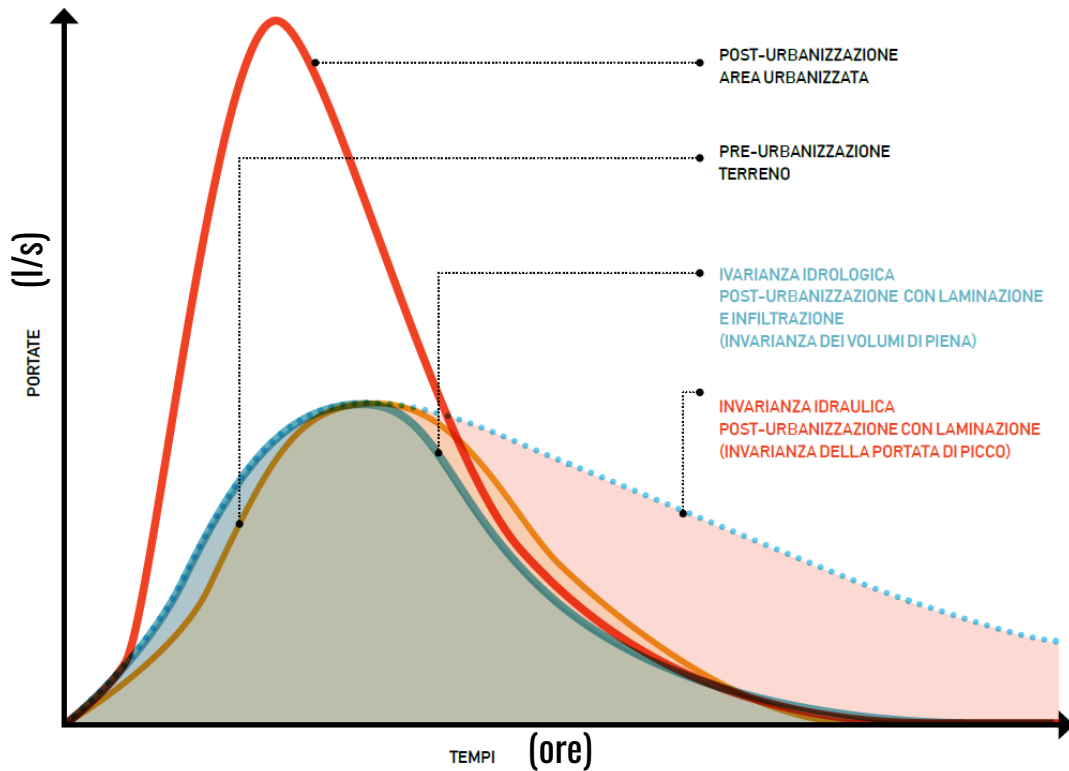
Invaso e
INFILTRAZIONE

SOS4LIFE
SAVE OUR SOIL FOR LIFE

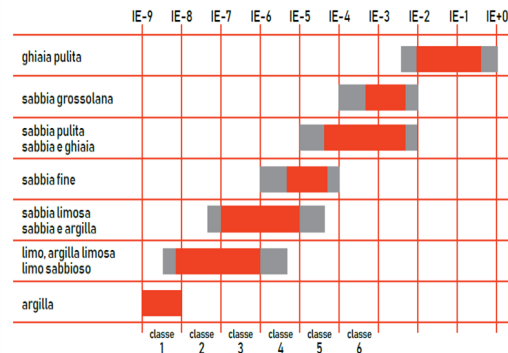
© Progetto SOS4Life
Linee Guida Liberare il suolo Vol. 2

APPROCCIO NATURE-BASED AL DRENAGGIO URBANO

POST-URBANIZZATO = APPROCCIO NATURE-BASED
 riprodurre il più possibile il ciclo naturale dell'acqua



CLASSE	PERMEABILITÀ	Ksat (cm/h)	Ksat (m/s)
1	Molto bassa	< 0.0036	< $1 \cdot 10^{-8}$
2	Bassa	0.0036 – 0.036	$1 \cdot 10^{-8} + 1 \cdot 10^{-7}$
3	Moderatamente bassa	0.036 – 0.36	$1 \cdot 10^{-7} + 1 \cdot 10^{-6}$
4	Moderatamente alta	0.36 – 3.6	$1 \cdot 10^{-6} + 1 \cdot 10^{-5}$
5	Alta	3.6 – 36	$1 \cdot 10^{-5} + 1 \cdot 10^{-4}$
6	Molto alta	> 36	> $1 \cdot 10^{-4}$



GLI INTERVENTI SuDS e le SOLUZIONI “NATURE BASED”

soluzioni ed interventi *nature-based*



LINK: © Progetto SOS4Life
Linee Guida Liberare il suolo Vol. 2

- 1 GIARDINI DELLA PIOGGIA
- 2 TRINCEE INFILTRANTI
- 3 POZZI DI INFILTRAZIONE
- 4 NOUE PAYSAGERE FOSSATI INONDABILI
- 5 GIARDINI UMIDI
- 6 BACINI INONDABILI
- 7 PARCHI INONDABILI
- 8 PIAZZE INONDABILI

- 9 POCKET GARDENS
- 10 ORTI E GIARDINI CONDIVISI
- 11 CORTI INTERNE
- 12 GIARDINI ROCCIOSI
- 13 PERGOLATI E VERDE VERTICALE
- 14 TETTI VERDI
- 15 PAVIMENTAZIONI DRENANTI
- 16 DAYLIGHTING RIVERS

- 17 GIARDINI ALBERATI
- 18 PARCHEGGI MINERALI PERMEABILI
- 19 PARCHEGGI VERDI
- 20 PIAZZE MINERALI ALBERATE
- 21 PIAZZE MINERALI ALBERATE PER USI TEMPORANEI
- 22 STRADE ALBERATE
- 23 STRADE CON GIARDINI DELLA PIOGGIA
- 24 PERCORSI CICLO-PEDONALI
- 25 MARCIAPIEDI SMART



INTERVENTI NBS A “PICCOLA/MEDIA SCALA” (spazi pubblici)

1

GIARDINI DELLA PIOGGIA
gestire le acque meteoriche
in ambito urbano



15

PAVIMENTAZIONI DRENANTI
infiltrare le acque pluviali urbane



4

**NOUE PAYSAGERE
O FOSSATI INONDABILI**
drenare, laminare e filtrare
le acque pluviali urbane



6

BACINI INONDABILI
gestire le acque pluviali urbane



7

PARCHI INONDABILI
gestire, infiltrare e trattenere
le acque pluviali urbane



8

PIAZZE INONDABILI
gestire il rischio idraulico in aree urbane
densamente edificate



INTERVENTI NBS A “PICCOLA SCALA” (proprietà privata/spazi pubblici)

2

TRINCEE INFILTRANTI

drenare le acque pluviali urbane



10

ORTI E GIARDINI CONDIVISI

coltivare aree verdi e giardini permeabili per la socialità



11

CORTI INTERNE

creare spazi verdi permeabili pubblico-privati per il comfort e la socialità



12

GIARDINI ROCCIOSI

depavimentare suoli e riutilizzare il loco le terre e rocce da scavo



13

PERGOLATI E VERDE VERTICALE

creare percorsi e spazi urbani freschi e ombreggiati



14

TETTI VERDI

gestire le acque pluviali urbane attraverso il verde pensile





GIARDINI DELLA PIOGGIA

OBIETTIVI:

1. Favorire l'infiltrazione in falda (funzione delle caratteristiche del terreno)
2. Ridurre i picchi di piena (efficacia media)
3. Rimuovere gli inquinanti (efficacia medio-alta)



RIDUZIONE RUNOFF
E ALLAGAMENTO

ALTRI VANTAGGI:

- Favorire la biodiversità (efficacia alta)
- Ridurre l'effetto isola di calore (efficacia alta)
- Aumento attrattività degli spazi



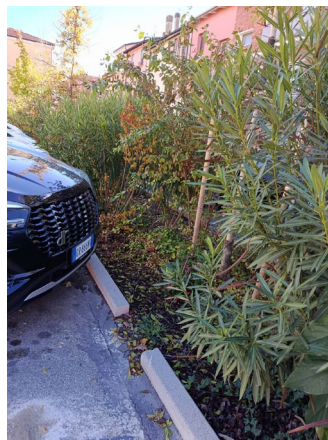
IMPOLLINAZIONE
E BIODIVERSITÀ



COMFORT URBANO
E MICROCLIMA



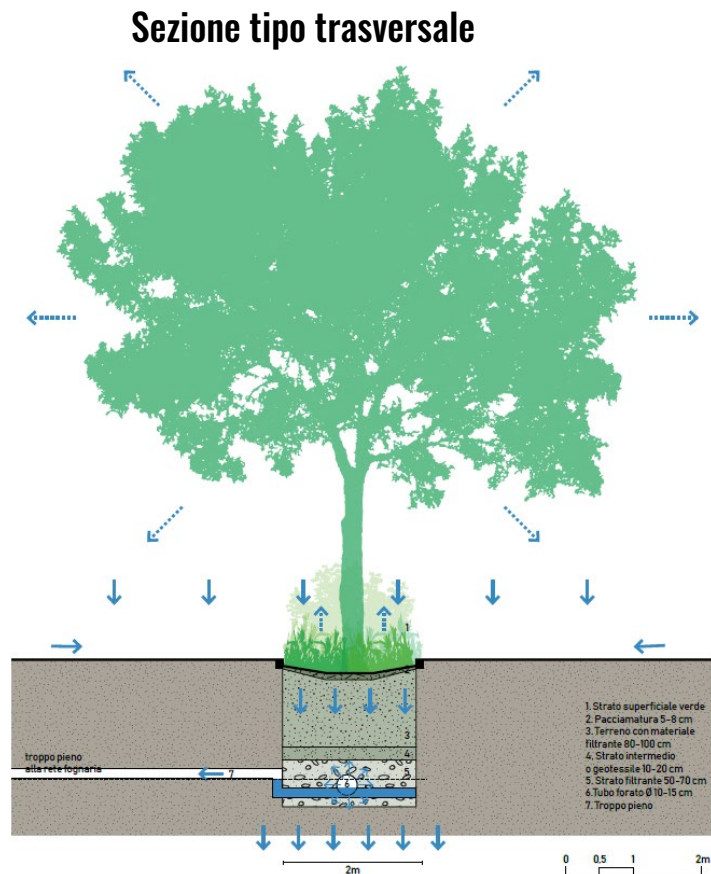
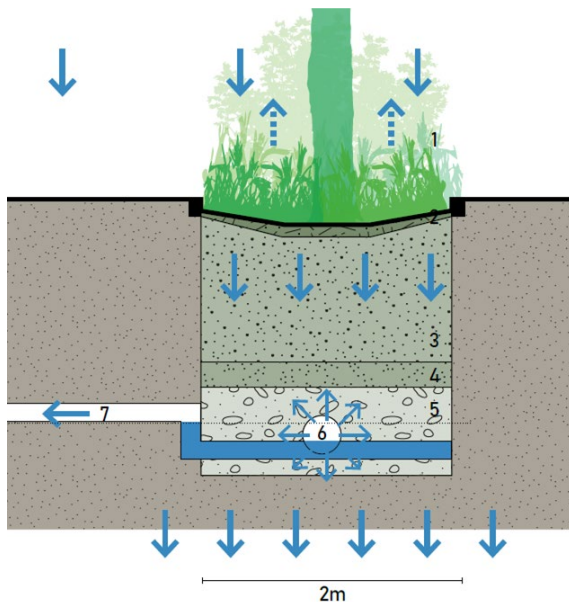
FRUIBILITÀ
E ATTRATTIVITÀ
SPAZIO PUBBLICO



GIARDINI DELLA PIOGGIA

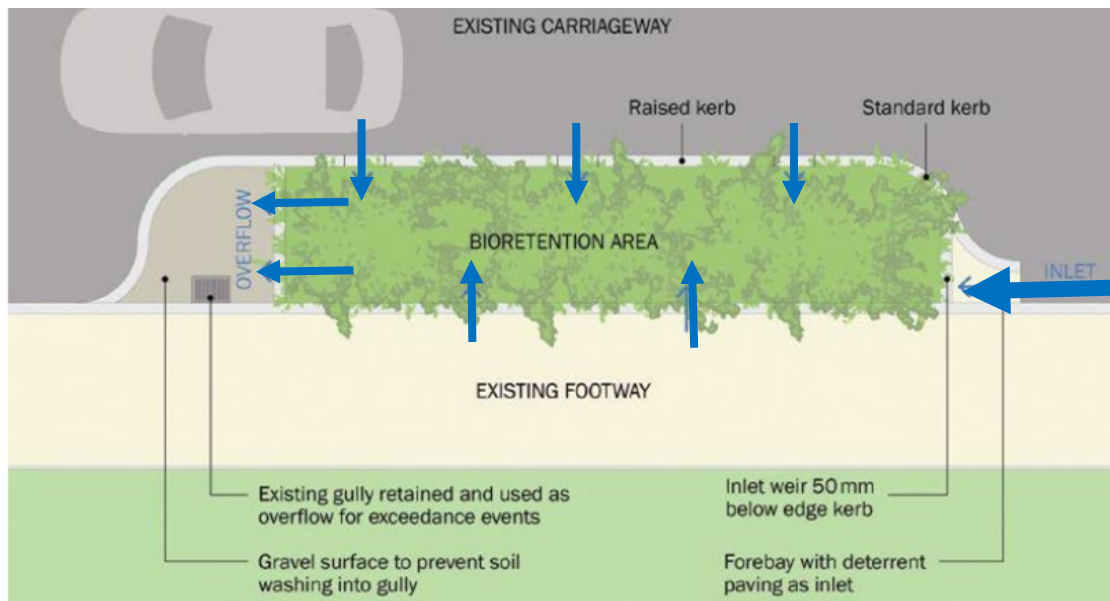
ASPETTI COSTRUTTIVI

- Modalità collettamento acque di piattaforma
- Scelta della vegetazione
- Possibilità o meno di infiltrare (quale tipo di sottosuolo?)



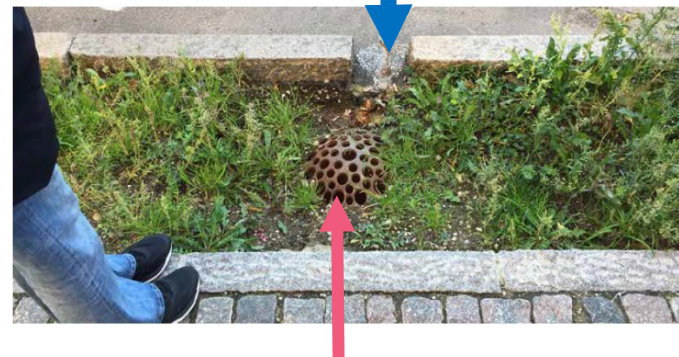
GIARDINI DELLA PIOGGIA

Schema esemplificativo – strada con rain garden



Fonte: The SuDS Manual v3 [CIRIA]

✓ Integrazione con altre NBS (fossati inondabili, giardini umidi, trincee drenanti, ...)



SOS4LIFE
SAVE OUR SOIL FOR LIFE

© Progetto SOS4Life
Linee Guida Liberare il suolo Vol. 2

CONTESTI DI APPLICAZIONE...

LUNGO LE CARREGGIE STRADALI



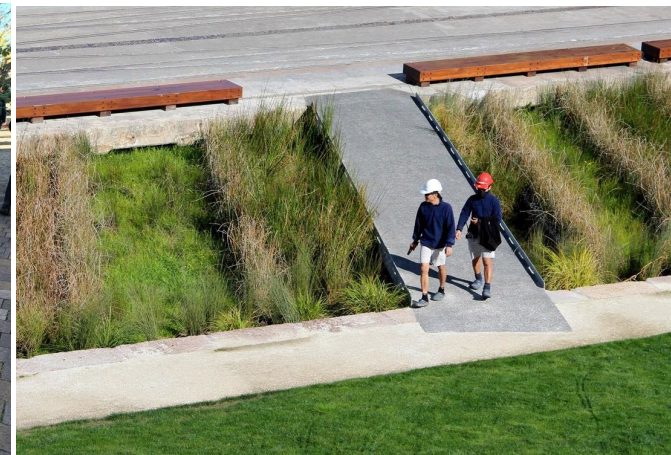
Karl-Renner-Promenade - ST. Polten, Austria
[Fonte: Zenebio.at]

AL BORDO DI PARCHEGGI



Parcheggio Via Luminasi – Medicina (BO)

IN AREE PEDONALI / PISTE CICLABILI



..... VINCOLI ...

QUALITA' DELLE ACQUE DA INFILTRARE

CONDIZIONE DELL'ACQUIFERO SOTTERRANEO?

QUOTA MASSIMA DELLA FALDA

CAPACITA' DI INFILTRAZIONE DEL TERRENO?

..... E MANUTENZIONE

- Manutenzione iniziale (primi mesi): verifica del corretto funzionamento del sistema
- Manutenzione ordinaria (indicativamente trimestrale): controllo stato salute specie vegetali, controllo punti di ingresso/uscita acqua, pulizia da sedimenti e ripristino capacità filtrante
- Manutenzione straordinaria: sostituzione pacciamatura e/o strati filtranti

CONTESTI DI APPLICAZIONE... AL BORDO DI PARCHEGGI

PRIMA DEI LAVORI

Parcheggio Via Luminasi – Medicina (BO)

DOPO I LAVORI



OBIETTIVI RAGGIUNTI:

- ✓ Gestione controllata delle acque meteoriche e riduzione rischio idraulico
- ✓ Mitigazione effetto «isola di calore» (aumento aree ombreggiate e componente verde)
- ✓ Aumento biodiversità
- ✓ Valenza intrinseca come arredo urbano

NOUE PAYSAGERE o FOSSATI INONDABILI

OBIETTIVI:

1. Favorire l'infiltrazione in falda (funzione delle caratteristiche del terreno)
2. Ridurre i picchi di piena (efficacia media)
3. Rimuovere gli inquinanti (efficacia media)

ALTRI VANTAGGI:

- Favorire la biodiversità (efficacia medio - alta)
- Ridurre l'effetto isola di calore (efficacia medio - alta)
- Aumento attrattività degli spazi



RIDUZIONE RUNOFF
E ALLAGAMENTO



IMPOLLINAZIONE
E BIODIVERSITÀ



COMFORT URBANO
E MICROCLIMA



FRUIBILITÀ
E ATTRATTIVITÀ
SPAZIO PUBBLICO



IDENTITÀ
E SENSO DI
APPARTENENZA



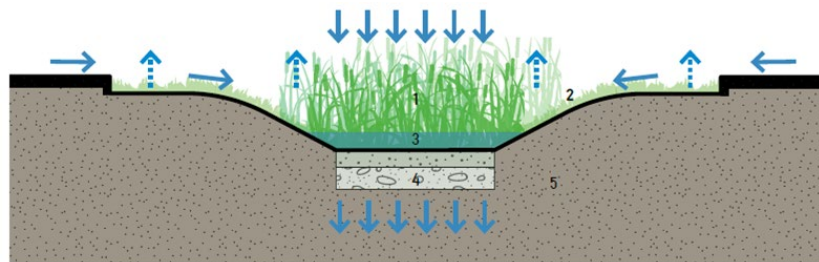
Martin Luther King Parc, Parigi



NOUE PAYSAGERE o FOSSATI INONDABILI

ASPETTI COSTRUTTIVI

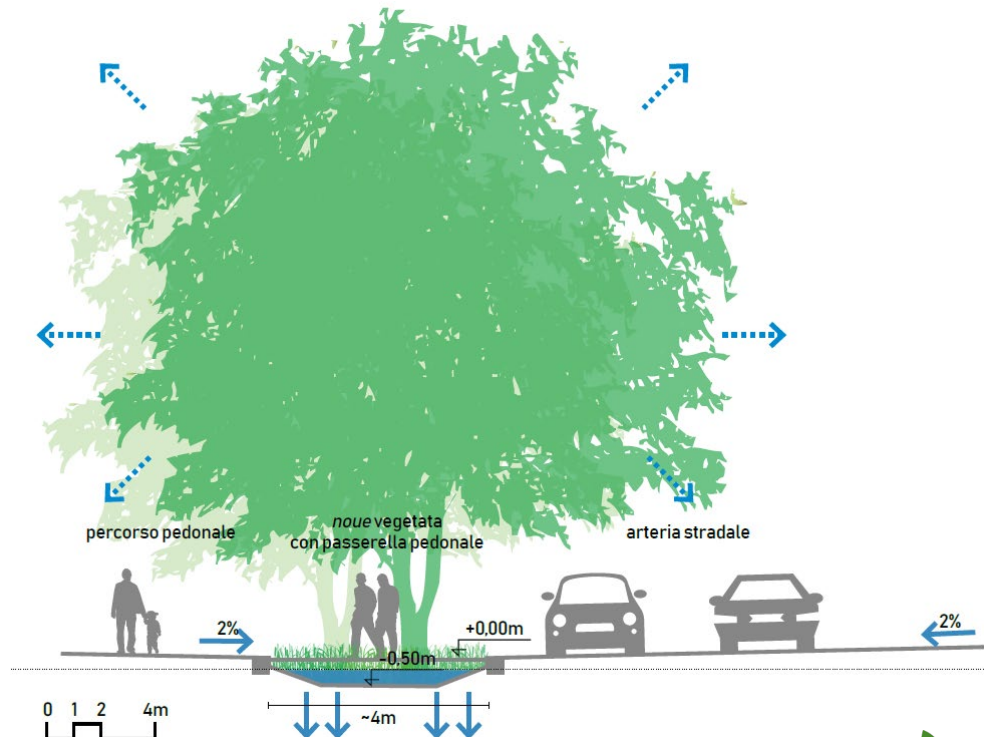
- geometria della noue
- velocità e tiranti d'acqua
- Possibilità o meno di infiltrare nel sottosuolo



0 1 2m

1. Specie vegetali
2. Sponde inerbite con pendenza 1/3÷1/4
3. Livello idrico massimo
4. Strato drenante di ghiaia e sabbia (opzionale)
5. Terreno originario

Sezione tipo trasversale

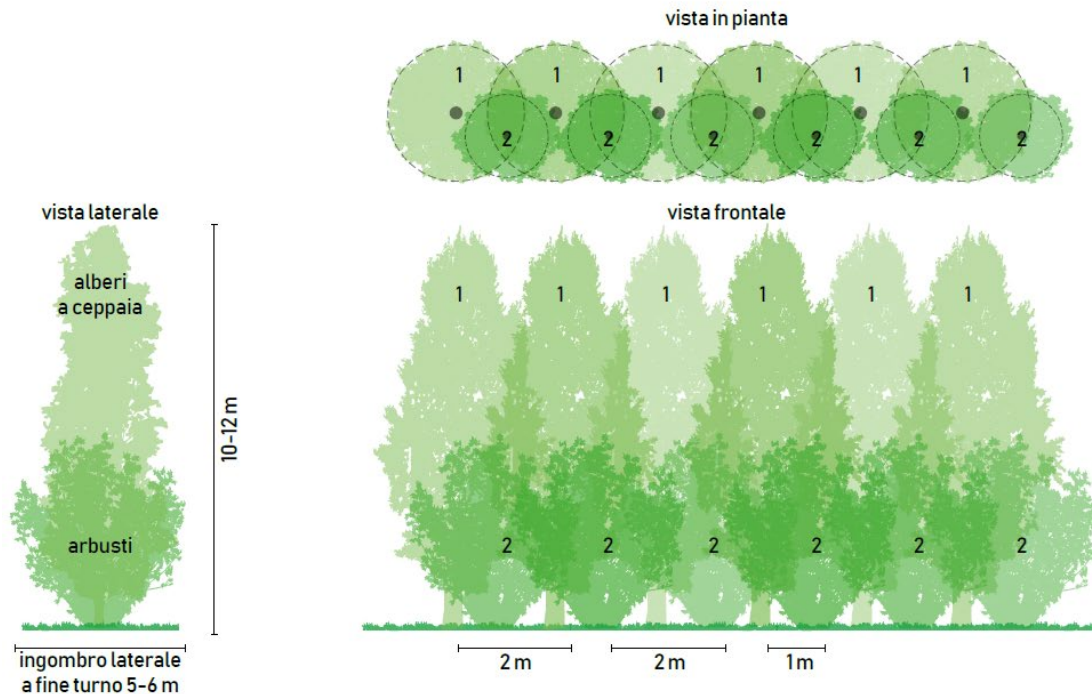


SOS4LIFE
SAVE OUR SOIL FOR LIFE

© Progetto SOS4Life
Linee Guida Liberare il suolo Vol. 2

NOUE PAYSAGERE o FOSSATI INONDABILI

Composizione dell'impianto vegetale



Composizione impianto vegetale:
→ STRATO APICALE
con alberi
→ STRATO INTERMEDIO
con cespugli alti
o alberi a ceppaia (1)
→ STRATO BASSO
con arbusti ed erbacee (2)

NOUE PAYSAGERE o FOSSATI INONDABILI

CONTESTI DI APPLICAZIONE...



**LUNGO LE CARREGGiate STRADALI
O PERCORSI CICLO-PEDONALI**

..... E VINCOLI

CONDIZIONE DELL'ACQUIFERO SOTTERRANEO?

QUOTA MASSIMA DELLA FALDA

CAPACITA' DI INFILTRAZIONE DEL TERRENO?



Parc du Trapeze, Boulogne Billancourt - Parigi [Progetto di Agence Ter]

**ALL'INTERNO DI
AREE A PARCO**

**NELLE AREE ADIBITE A
PARCHEGGI**



TRINCEE INFILTRANTI

OBIETTIVI:

1. Favorire l'infiltrazione in falda (funzione delle caratteristiche del terreno)
2. Ridurre i picchi di piena (efficacia media)
3. Rimuovere gli inquinanti (efficacia bassa)

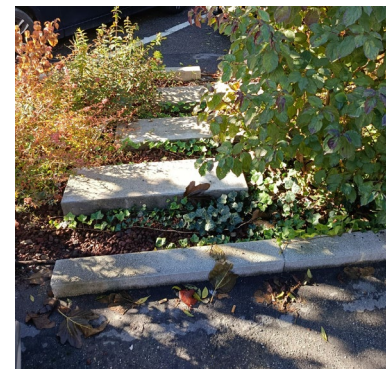


RIDUZIONE RUNOFF
E ALLAGAMENTO



ALTRI VANTAGGI:

- Aumento attrattività degli spazi (gradevoli soluzioni estetiche)



Trincea drenante a margine della biblioteca pubblica dell'eco-quartiere Bottière Chênaie a Nantes, in Francia. (Progetto paesaggistico e foto di Atelier de Paysage Bruel-Delmar)

SOS4LIFE
SAVE OUR SOIL FOR LIFE

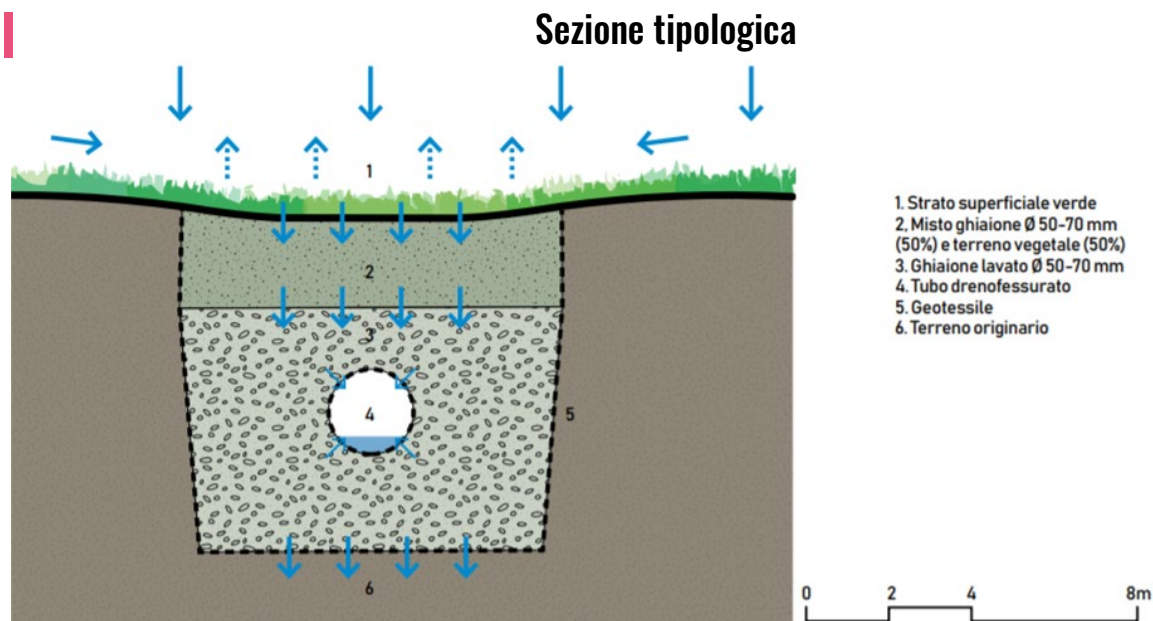
© Progetto SOS4Life

[Linee Guida Liberare il suolo Vol. 2](#)

TRINCEE INFILTRANTI

ASPETTI COSTRUTTIVI

- corretta scelta della pezzatura del materiale di riempimento
- Scelta della finitura superficiale
- Possibile integrazione con altre misure SuDS (giardini della pioggia, fossati inondabili, ...)



Fasi di realizzazione trincea



TRINCEE INFILTRANTI

CONTESTI DI APPLICAZIONE...

LUNGO LE CARREGGIE STRADALI O AL BORDO DI PARCHEGGI



Trincea drenante area a parcheggio, Regione del Niagara

..... E VINCOLI

QUALITA' DELLE ACQUE DA INFILTRARE

CONDIZIONE DELL'ACQUIFERO SOTTERRANEO?

QUOTA MASSIMA DELLA FALDA

CAPACITA' DI INFILTRAZIONE DEL TERRENO?

NELLE AREE PUBBLICHE O PRIVATE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE DELLE COPERTURE



Trincea drenante per raccolta acque copertura



TRINCEE INFILTRANTI

MANUTENZIONE



- **Manutenzione ordinaria (almeno semestrale):** ispezione ed eventuale rimozione sedimenti, controllo pozzetti e sistemi pretrattamento
- **Manutenzione straordinaria:** espurgo tubazioni dreno-fessurate, sostituzione strato filtrante superficiale e/o medium drenante



GIARDINI E PARCHI ALLAGABILI

OBIETTIVI:

1. Favorire l'infiltrazione in falda (efficacia media - funzione delle caratteristiche del terreno)
2. Ridurre i picchi di piena (efficacia alta)
3. Rimuovere gli inquinanti (efficacia basse/media)



RIDUZIONE RUNOFF
E ALLAGAMENTO



Parco del Quartier Desjardins, Angers-Maine-et-Loire
[Progetto paesaggistico di Phytolab]

ALTRI VANTAGGI:

- Favorire la biodiversità (efficacia media)
- Ridurre l'effetto isola di calore e del rumore (efficacia media)
- Aumento attrattività degli spazi



IMPOLLINAZIONE
E BIODIVERSITÀ



COMFORT URBANO
E MICROCLIMA



FRUIBILITÀ
E ATTRATTIVITÀ
SPAZIO PUBBLICO



BELLEZZA
DELLA NATURA



Redfern Park, Minto, Sydney (Australia)



Passerella di attraversamento giardino umido



Punto di ingresso acque di pioggia dal quartiere limitrofo

GIARDINI E PARCHI ALLAGABILI (BACINI DI LAMINAZIONE) Giardino umido «ex Mulino» in comune di Medicina (BO)

DOPO

PROGETTAZIONE MULTIDISCIPLINARE

PRIMA DEI LAVORI

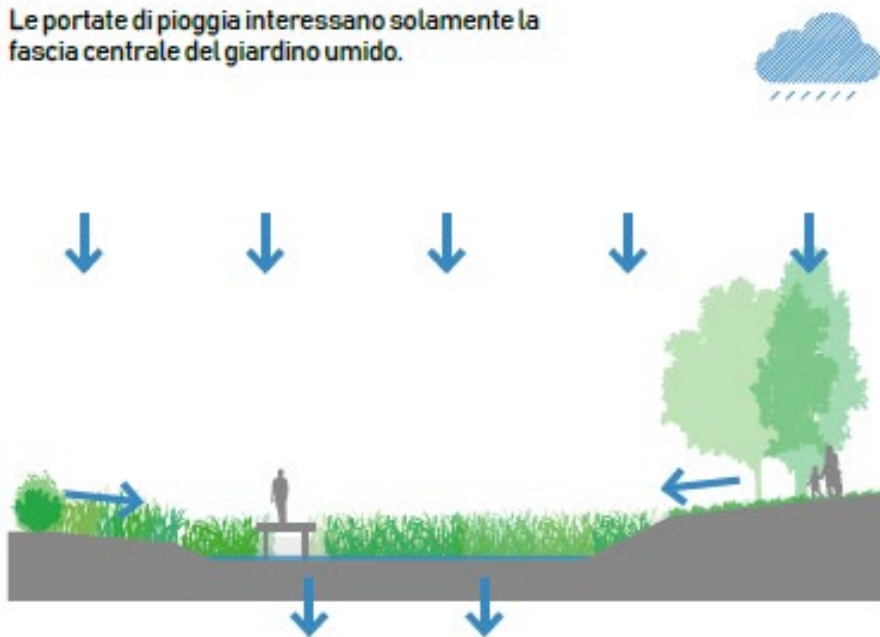


GIARDINI E PARCHI ALLAGABILI (BACINI DI LAMINAZIONE)

EVENTO DI PIOGGIA ORDINARIO



Le portate di pioggia interessano solamente la fascia centrale del giardino umido.



GIARDINI E PARCHI ALLAGABILI: Fasi di funzionamento

EVENTO DI PIOGGIA DI MEDIA INTENSITÀ (TR~ 2 ANNI)



Si allaga l'area umida mentre le superfici laterali e la passerella pedonale rimangono fruibili.

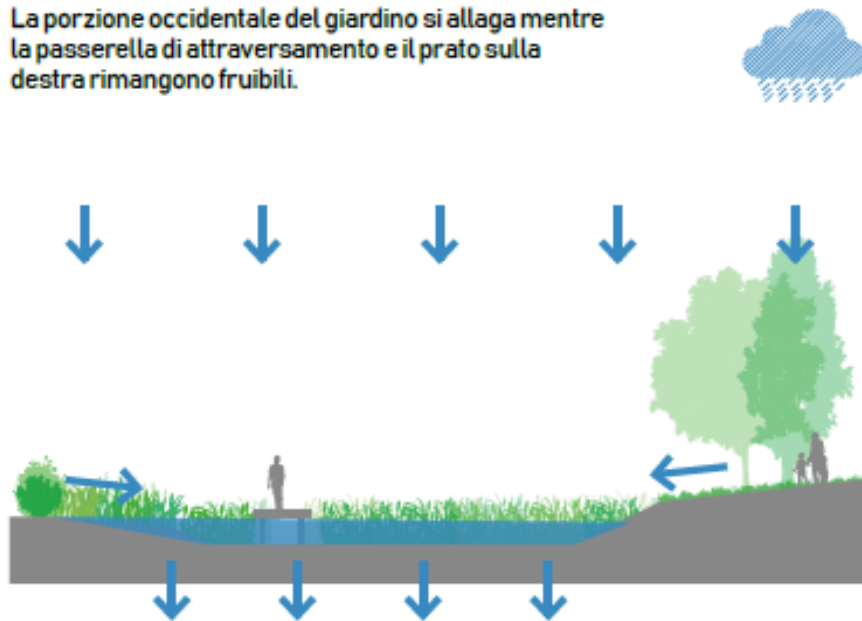


GIARDINI E PARCHI ALLAGABILI: Fasi di funzionamento

EVENTO PIOVOSO ECCEZIONALE (TR~100 ANNI)



La porzione occidentale del giardino si allaga mentre la passerella di attraversamento e il prato sulla destra rimangono fruibili.



GIARDINI E PARCHI ALLAGABILI

MANUTENZIONE

- **necessario considerare attentamente già in sede di progetto le future fasi di manutenzione, garantendo facile accesso ai mezzi e personale addetto alla manutenzione**
- **Manutenzione ordinaria (a seguito degli eventi intensi): ispezione ed eventuale rimozione sedimenti, controllo dei manufatti idraulici di caricamento e di scarico; sfalcio della vegetazione**

Parc du Trapeze, Boulogne-Billancourt - Parigi ,[Progetto e foto di AgenceTer con SetecTP1 + Biotipe]



DOVE TROVIAMO LE LINEE GUIDA LIBERARE IL SUOLO

VOLUME 1 / CITTÀ OASI-CITTÀ SPUGNA- CITTÀ PER LE PERSONE / MISURE BASATE SULLA NATURA (NbS) / SISTEMI DI DRENAGGIO URBANO (SuDS) / VEGETAZIONE IN AMBIENTI URBANI OSTILI

https://territorio.regione.emilia-romagna.it/urbanistica/pubblicazioni/1-sos4life-lineeguida/@@download/file/SOS4LIFE_lineeguida_01_ITA_v20_LR.pdf

VOLUME 2 / CASI STUDIO NbS e SuDS (eco-quartieri, parchi, spazi pubblici, piani e progetti, azioni dal basso)

https://territorio.regione.emilia-romagna.it/urbanistica/pubblicazioni/sos4life_lineeguida_02_ita_lr.pdf/@@download/file/SOS4LIFE_lineeguida_02_ITA_LR.pdf



QUADRO NORMATIVO

A LIVELLO NAZIONALE

- D.Lgs 152/2006 art. 113 → Disciplina in capo alle Regioni

A LIVELLO REGIONALE

principi generali:

- ove possibile, non immettere in fognatura acque meteoriche, ma stoccarle, riutilizzarle, infiltrarle (gestione risorsa e riduzione rischio idraulico)
 - classificazioni: acque meteoriche / acque di dilavamento / acque di prima pioggia / acque di seconda pioggia
- P.T.A. (Piano di tutela delle acque)
 - Direttiva D.G.R. 286 del 14/02/2005 e Linee Guida D.G.R. 1860 del 18/12/2006

A LIVELLO PROVINCIALE

principi generali:

- misure per la riduzione dell'apporto acque meteoriche in fognatura (es. parcheggi drenanti, canali filtranti, bacini di ritenzione e infiltrazione, tetti verdi,...)
 - recupero, trattamento e riciclo delle acque meteoriche
- P.T.C.P (Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali)



© [Progetto SOS4Life](#)

[Linee Guida Liberare il suolo Vol. 2](#)