



## Secondo Water Table Latina, 7 giugno 2022



**La gestione delle acque meteoriche in ambiente urbano, l'esperienza del Comune di Forlì nel progetto SOS4LIFE**

**Relatore : arch. Stefano Bazzocchi – Comune di Forlì**



Comune di Forlì



# PROGETTO SOS4LIFE



Comune di Forlì



**Call 2015** del programma LIFE 2014-2020  
Durata **luglio 2016 - settembre 2020**

## Partnership:

- Comune di Forlì (Coordinatore)
- Comune di Carpi (MO)
- Comune di San Lazzaro di Savena (BO)
- Regione Emilia-Romagna
- CNR Istituto di Bioeconomia (ex Ibimet)
- ANCE Emilia-Romagna
- Legambiente Emilia-Romagna
- Forlì Mobilità Integrata srl

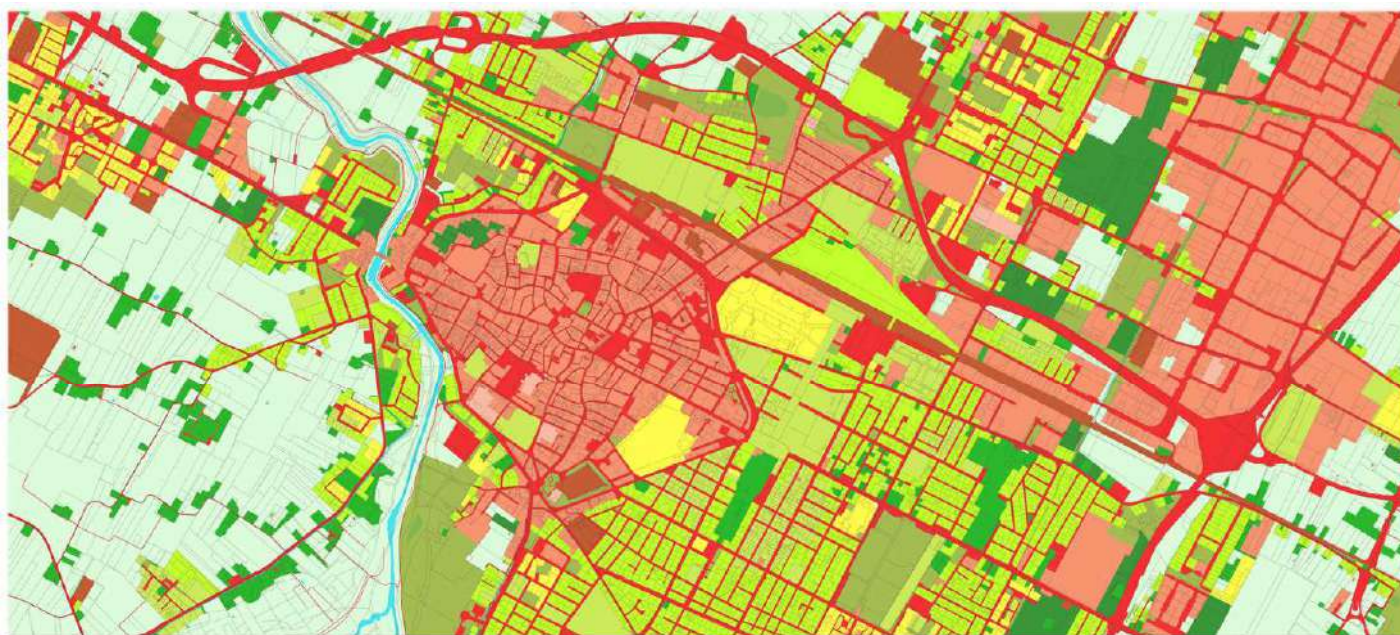


Il progetto si propone di dimostrare l'applicabilità a scala locale dell'obiettivo comunitario del **CONSUMO NETTO DI SUOLO ZERO** (al 2050) stabilito dalla Roadmap per un uso efficiente delle risorse (2011) e rilanciato dal 7° Programma di azione ambientale [1386/2013/UE].

# SOS4LIFE – IMPERMEABILIZZAZIONE E CONSUMO DI SUOLO



Comune di Forlì



**MAPPA DEL LIVELLO DI IMPERMEABILIZZAZIONE DEL SUOLO**

0 -10 %  90 -100 %

<http://www.sos4life.it/documenti/Mappe e Report azione B1.1>



**MAPPA DEL CONSUMO DI SUOLO** (trasformato da agricolo o naturale in superficie urbanizzata)

# PROGETTO SOS4LIFE

<http://www.sos4life.it/documenti/>

Mappe e Report B1.2

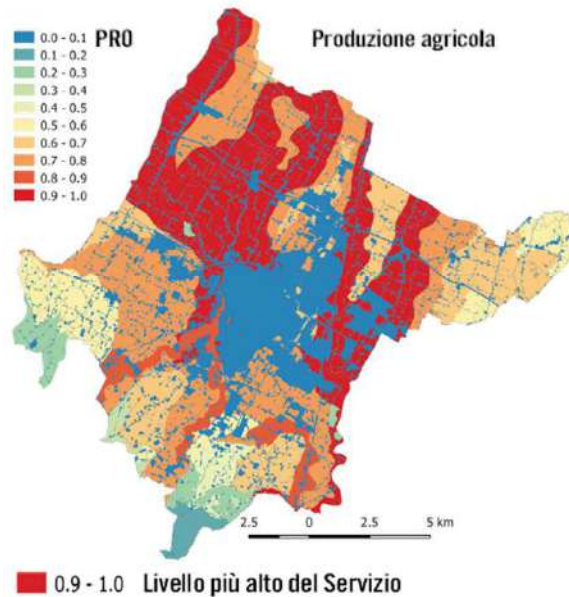


Comune di Forlì

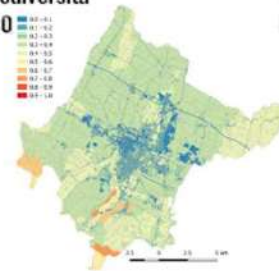


Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Istituto per la BioEconomia

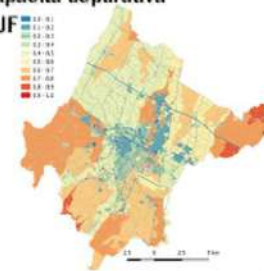
## MAPPA DEI SERVIZI ECOSISTEMICI



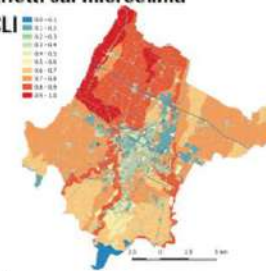
Biodiversità  
BIO



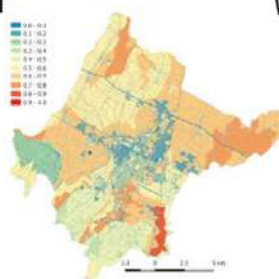
Capacità depurativa  
BUF



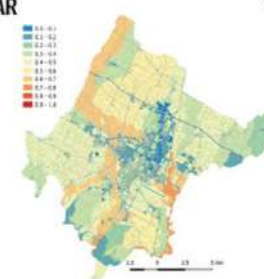
Effetti sul microclima  
CLI



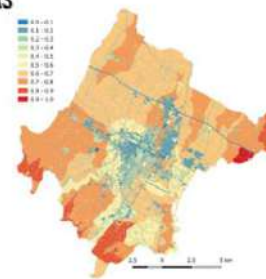
CST



WAR



WAS

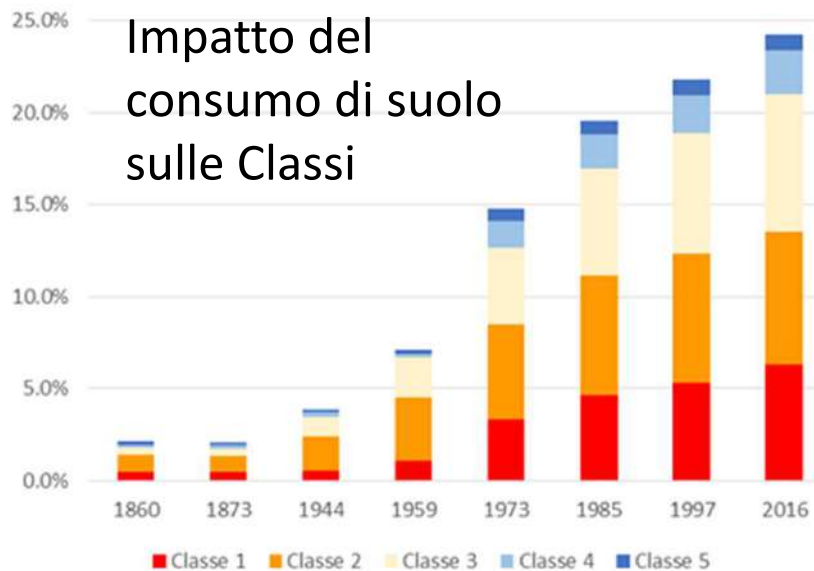


Stoccaggio di carbonio

Infiltrazione acqua

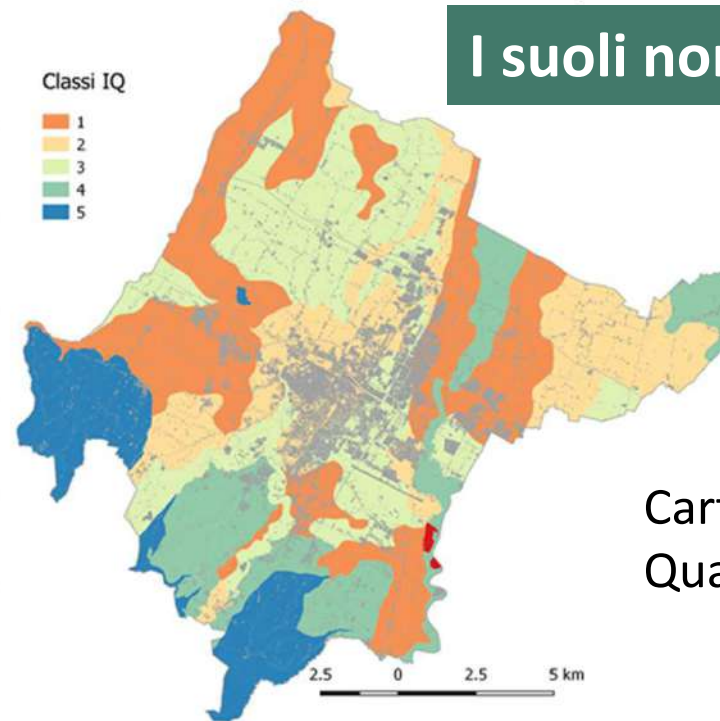
Riserva di acqua

**I suoli non sono tutti uguali**



Classi IQ

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



Carta Indice sintetico  
Qualità dei suoli

# «LIBERARE IL SUOLO»

## LINEE GUIDA PER MIGLIORARE LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI



### INDICE

-  4 INTRODUZIONE
-  12 AREE URBANE DA RIGENERARE E CLIMA
-   30 CRITERI PER LA QUALITÀ URBANA, ECOLOGICA E AMBIENTALE
-    78 PROGETTI E INTERVENTI *NATURE-BASED*
-   202 ALBERI E VEGETAZIONE IN AMBIENTI URBANI E HABITAT OSTILI
-   262 GLOSSARIO E BIBLIOGRAFIA

 INTRODUZIONE

## VOLUME 1

## LINEE GUIDA VERE E PROPRIE

# «LIBERARE IL SUOLO»

## LINEE GUIDA PER MIGLIORARE LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

### aree urbane da rigenerare e clima

- 1 LA CENTRALITÀ DELLE AREE URBANE pianificare l'adattamento al clima nei processi di rigenerazione urbana
- 2 INTERVENIRE AD OGNI SCALA rigenerare i tessuti urbani dal marciapiede al quartiere, alla città
- 3 CITTÀ OASI creare ombra e fresco per il benessere delle persone
- 4 CITTÀ SPUGNA restituire spazio e tempo all'acqua, restituire acqua alle falde
- 5 CITTÀ VERDE - CITTÀ BLU integrare le infrastrutture per la gestione del calore

- 6 CITTÀ UNDERGROUND ripensare il disegno degli spazi pubblici sopra e sotto il suolo
- 7 CITTÀ PUBBLICA, CITTÀ PER LE PERSONE ripensare gli spazi urbani per l'attrattività, la salute e l'inclusione sociale

### soluzioni ed interventi nature-based

- 1 GIARDINI DELLA PIOGGIA
- 2 TRINCEE INFILTRANTI
- 3 POZZI DI INFILTRAZIONE
- 4 NOUVE PAYSAGÈRE 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 EVERDE 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

### criteri per la qualità urbana, ecologica e ambientale

- 1 GESTIRE IL SOLO A DI CALORE URBANO E LE ONDATE DI CALORE CON LE INFRASTRUTTURE VERDI
- 2 GESTIRE LE ACQUE PLUVIALI URBANE E LE PIOGGE INTENSE CON LE INFRASTRUTTURE BLU
- 3 INFILTRARE LE ACQUE NEL SUOLO
- 4 GESTIRE LE TERRE ERODE DA SCAVO
- 5 ELIMINARE I REQUISITI AMBIENTALI E PRESTAZIONALI DELLE OPERE PUBBLICHE
- 6 PROBLEMI E SOLUZIONI NATURE-BASED E AREE DA RIGENERARE

### glossario e bibliografia

- INTRODUZIONE
- 4 SEZIONI
- GLOSSARIO
- 276 PAGINE

### vegetazione in ambienti e habitat urbani ostili

- 1 I SUOLI E LE PIANTE il substrato di nutrimento della vegetazione
- 2 PRATO NATURALIZZATO E PRATO NATURALE incrementare la biodiversità, ridurre la manutenzione
- 3 PRATO FIORITO incrementare la biodiversità, ridurre la manutenzione
- 4 PRATO RUSTICO A SFALCI DIFFERENZIATI incrementare la biodiversità, ridurre la manutenzione
- 5 PRATI AD ALTO CALPESTIO favorire la socialità, gestire la manutenzione
- 6 COPRISUOLO E TAPPEZZANTI potenziare la vegetazione urbana a bassa manutenzione
- 7 PIANTE PIONIERE ricolonizzare il suolo urbano, favorire la biodiversità
- 8 PIANTE ACQUATICHE filtrare le acque piovane, potenziare la biodiversità
- 9 MASSE ARBUSTIVE migliorare il micro-clima, assorbire le polveri sottili, favorire la biodiversità
- 10 ALBERI garantire adeguati spazi alle piante, gestire gli impatti di calore e piogge

# CHI SONO I DESTINATARI DELLE LINEE GUIDA ?

## PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

FUNZIONARIO



URBANISTICA  
RIGENERAZIONE URBANA  
LAVORI PUBBLICI  
VERDE  
MOBILITÀ  
PARTECIPAZIONE

AMMINISTRATORI



URBANISTICA  
RIGENERAZIONE URBANA  
LAVORI PUBBLICI E MOBILITÀ  
AMBIENTE  
CLIMA

## PROGETTISTI E TECNICI DELLE IMPRESE

ARCHITETTO



PAESAGGISTA



AGRONOMO



INGEGNERE



PIANIFICATORE



## CITTADINI

CITTADINI



INTERESSATI  
AI TEMI AMBIENTALI  
DI CURA DELLA CITTÀ  
E DELLA COMUNITÀ

**LE LINEE GUIDA SONO FRUTTO DI UNA COLLABORAZIONE TRANSDISCIPLINARE (esperti di urbanistica, rigenerazione urbana, paesaggio, ingegneria agraria e idraulica, architettura)**

# AREE URBANE DA RIGENERARE E CLIMA

**aree urbane da rigenerare e clima**

- 1 LA CENTRALITÀ DELLE AREE URBANE**  
pianificare l'adattamento al clima nei processi di rigenerazione urbana
- 2 INTERVENIRE AD OGNI SCALA**  
rigenerare i tessuti urbani dal marciapiede al quartiere, alla città
- 3 CITTÀ OASI**  
creare ombra e fresco per il benessere delle persone
- 4 CITTÀ SPUGNA**  
restituire spazio e tempo all'acqua e acqua alle falde
- 5 CITTÀ VERDE - CITTÀ BLU**  
integrare le infrastrutture per la gestione dell'acqua, la regolazione del calore e la mobilità
- 6 CITTÀ UNDERGROUND**  
ripensare il disegno degli spazi pubblici sopra e sotto il suolo
- 7 CITTÀ PUBBLICA, CITTÀ PER LE PERSONE**  
ripensare gli spazi urbani per l'attrattività, la salute e l'inclusione sociale

## LA CENTRALITÀ DELLE AREE URBANE

pianificare l'adattamento al clima nei processi di rigenerazione urbana

**INTERVENIRE AD OGNI SCALA** rigenerare i tessuti urbani dal marciapiede al quartiere, alla città

**CITTÀ OASI** creare ombra e fresco per il benessere delle persone

**CITTÀ SPUGNA** restituire spazio e tempo all'acqua, restituire acqua alle falde

**CITTÀ VERDE - CITTÀ BLU** integrare le infrastrutture per la gestione dell'acqua, la regolazione del calore e della mobilità

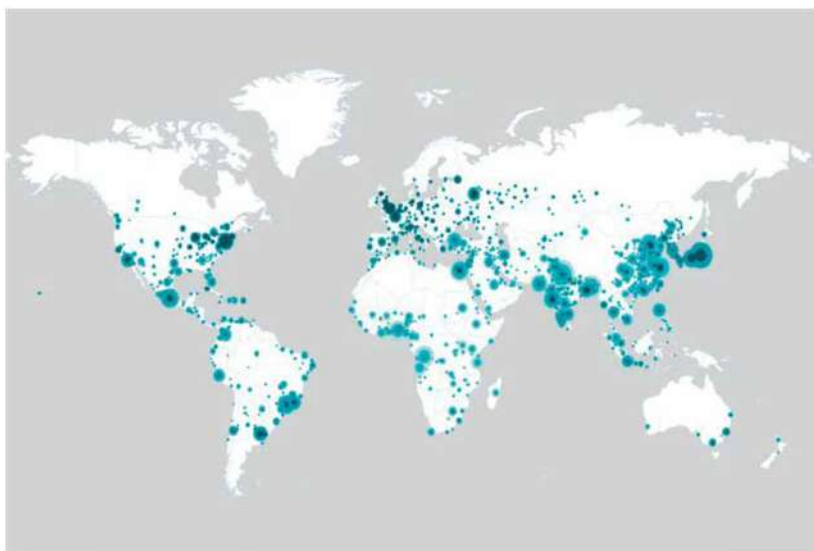
**CITTÀ UNDERGROUND** ripensare il disegno degli spazi pubblici sopra e sotto il suolo

**CITTÀ PUBBLICA, CITTÀ PER LE PERSONE** ripensare gli spazi urbani per l'attrattività, la salute e l'inclusione sociale



# LA CENTRALITA' DELLE AREE URBANE

Le città occupano solo il 3% della superficie del pianeta, ospitano il 54% di tutti gli esseri umani (in Europa il 75% popol. vive in aree urbane), ma consumano il 70% dell'energia globale, l'80% del cibo ed emettono il 75% di inquinanti e gas serra.



Fra le crisi ambientali, quella climatica è forse la più complessa.

Le città avranno un ruolo centrale nei processi di adattamento.

Le politiche urbane dovranno essere prioritariamente rivolte alla **rigenerazione della città esistente**.

La rigenerazione dovrà contribuire al raggiungimento **degli obiettivi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici**.

Per fare ciò è indispensabile un **approccio nature-based** che consente al tempo stesso di migliorare la qualità ambientale, la fruibilità e la vivibilità degli spazi pubblici.

# INTERVENIRE A OGNI SCALA

**Rigenerare i tessuti urbani dal marciapiede, al quartiere, alla città**



La rigenerazione urbana nel perseguire il raggiungimento **degli obiettivi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici**, deve essere declinata alle varie scale di intervento

- **Scala urbana** (pianificazione territoriale, adozione di norme e linee guida, rete infrastrutture verdi e blu)
- **Scala di quartiere** (strumenti urbanistici attuativi con previsione di spazi pubblici ed infrastrutture comprensivi di soluzioni nature-based di mitigazione e adattamento)
- **Scala edilizia** (micro interventi di desigillazione e ripristino a verde, tetti e pareti verdi etc.)

# CITTA' OASI

**Creare ombra e fresco per il benessere delle persone**



Negli interventi di rigenerazione urbana, **per contrastare gli effetti dell'isola di calore** e migliorare la qualità e la fruibilità degli spazi pubblici ed il relativo microclima è importante **prevedere** (ove scarsamente presenti) **ed implementare le infrastrutture verdi** (in particolare mediante alberature che attraverso l'**ombreggiamento** e l'**evapotraspirazione** contribuiscono all'abbassamento delle temperature estive e al proporzionale incremento del livello di comfort dei fruitori di queste aree).

L'efficacia della regolazione microclimatica fornita dalle piante è maggiore se l'infrastruttura verde è continua.



# CITTA' SPUGNA

Restituire spazio e tempo all'acqua e alle falde

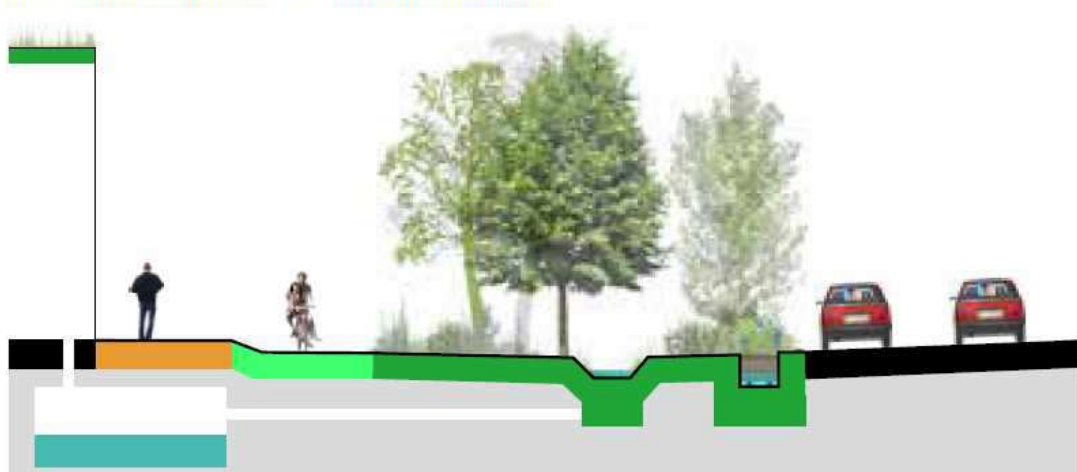
La gestione del **ciclo delle acque** in ambito urbano è generalmente demandata ad **infrastrutture di tipo ingegneristico** (sistema fognario, spesso misto).

In città **prevalgono le superfici impermeabili** a scapito di suoli permeabili e vegetati.

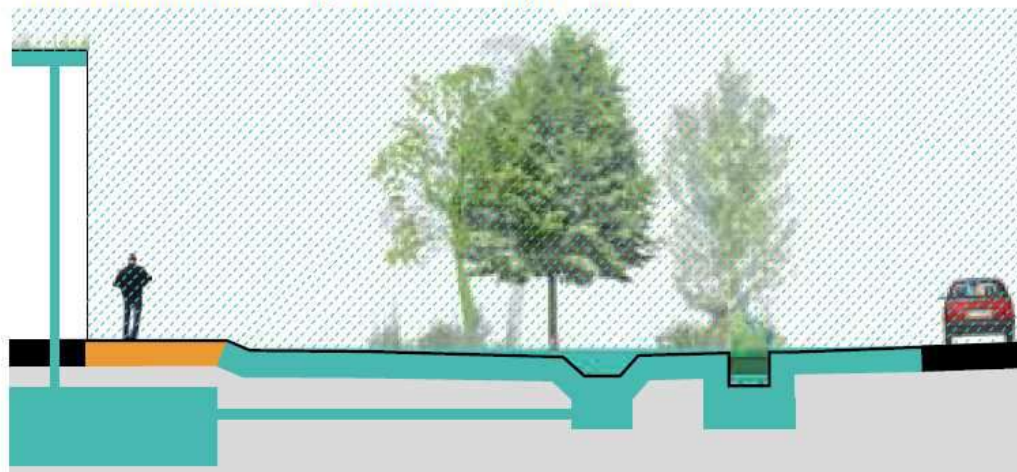
Le pavimentazioni sono prevalentemente di tipo non drenante.

I **sistemi idraulici urbani**, di fronte agli effetti spesso disastrosi dei cambiamenti climatici, hanno dimostrato tutta la loro **inadeguatezza** (piogge intense e prolungate portano a allagamenti con rischio per le persone e ingenti danni ambientali ed economici ).

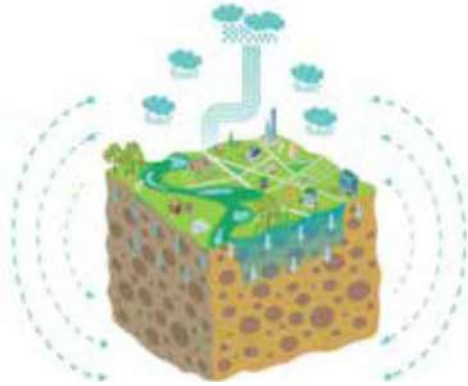
area urbana inondabile in condizioni normali



area urbana inondabile dopo un intenso acquazzone



## CITTÀ SPUGNA



durante le piogge intense  
ricarica veloce della falda

nella stagione piovosa  
infiltrazione di acqua nel suolo

nella stagione temperata  
depurazione acque superficiali

nella stagione secca  
prelievo d'acqua

Nelle esperienze di adattamento climatico attualmente in corso in vari paesi del mondo questo problema viene affrontato con l'attuazione di consistenti programmi di **desigillazione di aree pavimentate** e con la loro sostituzione con superfici drenanti e vegetate.

Le **nature-based solutions** che vengono messe in campo per gestire in maniera più sostenibile il ciclo delle acque meteoriche urbane sono di diverso tipo (giardini della pioggia, fossati e bacini inondabili etc.).

L'obiettivo di tutte queste soluzioni è:

- **rallentamento dei deflussi** superficiali delle acque;
- **laminazione e infiltrazione**, attraverso il suolo, verso la falda superficiale e profonda;
- **ritenzione** in depressioni e volumi appositamente progettati per una successiva **restituzione progressiva** dell'acqua nel tempo;
- **stoccaggio della risorsa idrica** in vista di successivi utilizzi (per gestire periodi di siccità).

# CITTA' VERDE CITTA' BLU

Integrare le  
infrastrutture per la  
gestione dell'acqua, la  
regolazione del calore e  
la mobilità



Le **soluzioni più performanti** per il miglioramento del microclima e per la prevenzione dei rischi connessi al cambiamento climatico sono rappresentate dalle **Nature-based solutions**.

Le aree verdi in città non sono un optional con funzione decorativa-ricreativa ma sono una necessità. E' essenziale **integrare con attenzione il progetto della infrastrutture verde e della infrastruttura blu** affinché possano lavorare **in sinergia anche con la rete dei percorsi della mobilità ciclo-pedonale** per una rigenerazione urbana in chiave climate-proof.

-  RACCOLTA ACQUE PIOVANE CORTI PRIVATE
-  STOCCAGGIO ACQUE PIOVANE
-  RILEVAMENTO ACQUE
-  ZONE DI INFILTRAZIONE
-  BACINI PERMANENTI
-  STOCCAGGIO ACQUE PIOVANE PER L'IRRIGAZIONE
-  RACCOLTA ACQUE PIOVANE ATTRAVERSO FOSSATI INONDABILI
-  RACCOLTA ACQUE PIOVANE ATTRAVERSO IL SISTEMA FOGNARIO
-  STOCCAGGIO E FILTRAZIONE ACQUE PIOVANE
-  CANALIZZAZIONE DI CONNESSIONE DELLE ACQUE PIOVANE TRA I PARCHI PUBBLICI

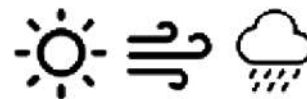
## INFRASTRUTTURA BLU

SISTEMI INTEGRATI DI RACCOLTA DELLE ACQUE  
SOLUZIONI TECNOLOGICHE INTEGRATE  
A SOLUZIONI BASATE SULLA NATURA



## INFRASTRUTTURA VERDE

CONNESSIONE DEL VERDE PUBBLICO E PRIVATO  
MASSE VEGETALI E FILARI ALBERATI  
CON CHIOME CONTINUE E CONTIGUE  
E SUOLI PERMEABILI VEGETATI



-  FILARE CONTINUO SINGOLO
-  FILARE CONTINUO DOPPIO
-  FILARI CONTINUI TRIPLI
-  FILARI ALBERATI ASSOCIATI A GIARDINI DELLA PIOGGIA
-  PARCO PUBBLICO
-  PIAZZA ALBERATA
-  CORTI VERDI PRIVATE

# GESTIRE LE ACQUE METEORICHE

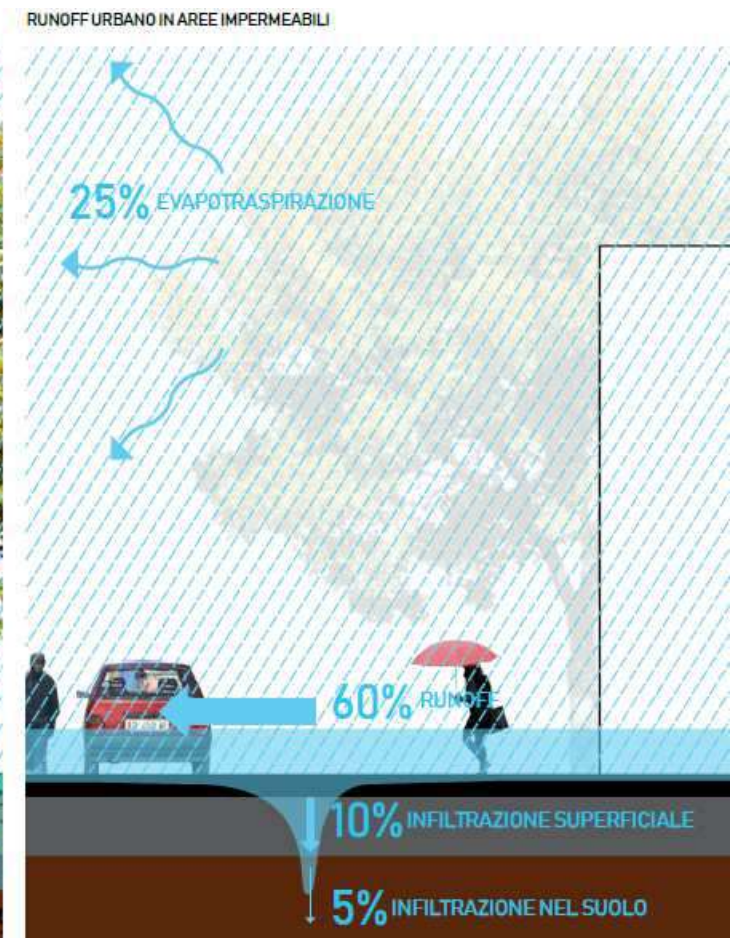
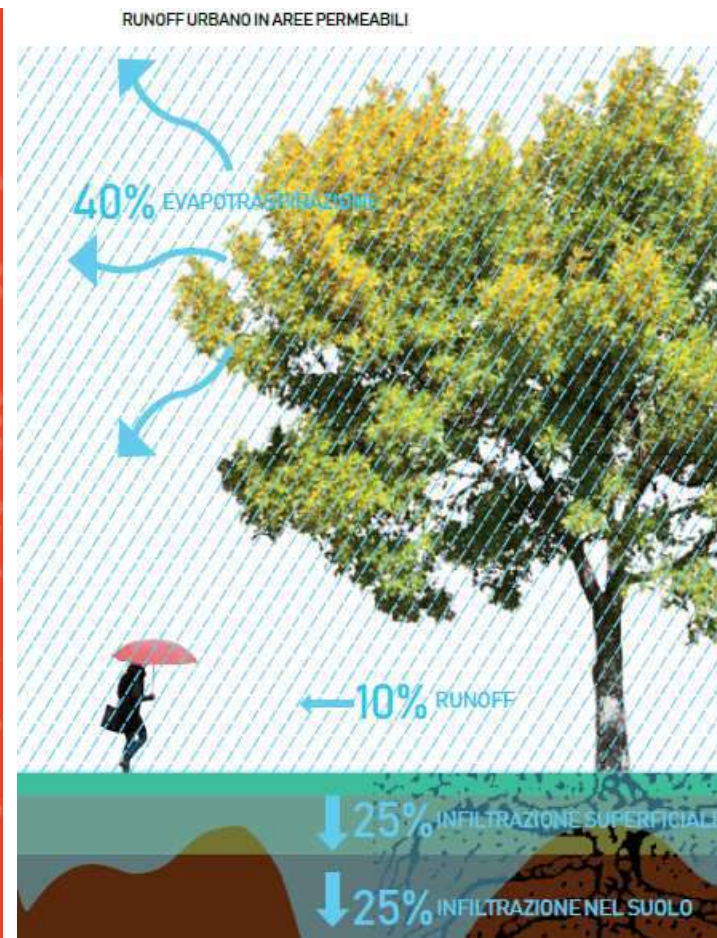
Nel capitolo «Criteri per la qualità urbana, ecologica ed ambientale» alla gestione delle acque meteoriche sono dedicati 2 paragrafi.

**2 - Gestire le acque pluviali urbane e le piogge intense con le infrastrutture blu**

**3 – Infiltrare le acque nel suolo**

**criteri per la qualità urbana, ecologica e ambientale**

- 1 GESTIRE L'ISOLA DI CALORE URBANA E LE ONDATE DI CALORE CON LE INFRASTRUTTURE VERDI
- 2 GESTIRE LE ACQUE PLUVIALI URBANE E LE PIOGGE INTENSE CON LE INFRASTRUTTURE BLU
- 3 INFILTRARE LE ACQUE NEL SUOLO
- 4 GESTIRE LE TERRE E ROCCE DA SCAVO
- 5 ELEVARE I REQUISITI AMBIENTALI E PRESTAZIONALI DELLE OPERE PUBBLICHE
- 6 PROBLEMI E SOLUZIONI NATURE-BASED E AREE DA RIGENERARE



# GESTIRE LE ACQUE PLUVIALI URBANE E LE PIOGGE INTENSE CON LE INFRASTRUTTURE BLU

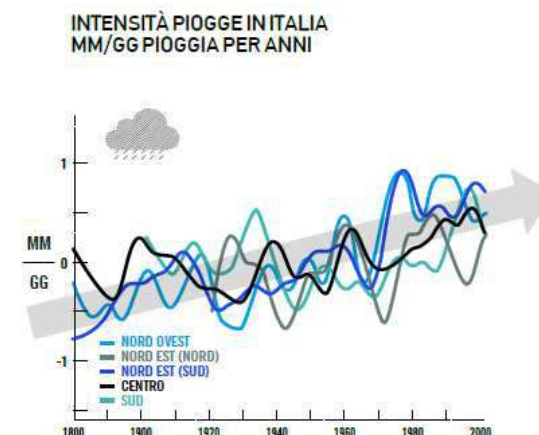
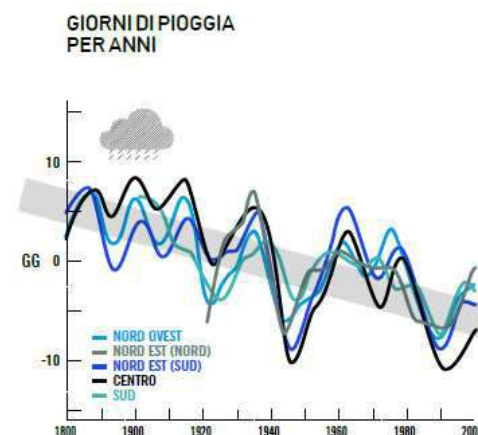
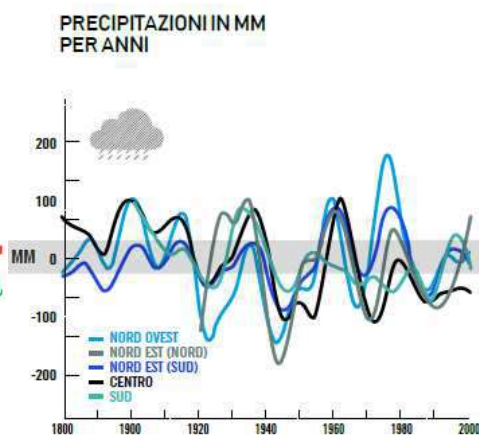
La gestione dei deflussi superficiali delle acque di pioggia in ambito urbano, se non trattata correttamente, **comporta** spesso severi **problemi** per la collettività (sicurezza delle persone, danni ambientali ed economici).

Ciò accade a causa di molti **fattori dipendenti dalla morfologia urbana e dai sistemi di gestione idraulica**:

- numerose superfici impermeabili o edificate che non assorbono le acque,
- la scarsa presenza di aree verdi e suoli permeabili,
- l'inadeguato dimensionamento della rete fognaria rispetto alle piogge intense dovute al cambiamento climatico e la mancata separazione delle reti di raccolta delle acque bianche da quelle nere.

Regione Emilia-Romagna

SOS4LIFE  
SAVE OUR SOIL FOR LIFE

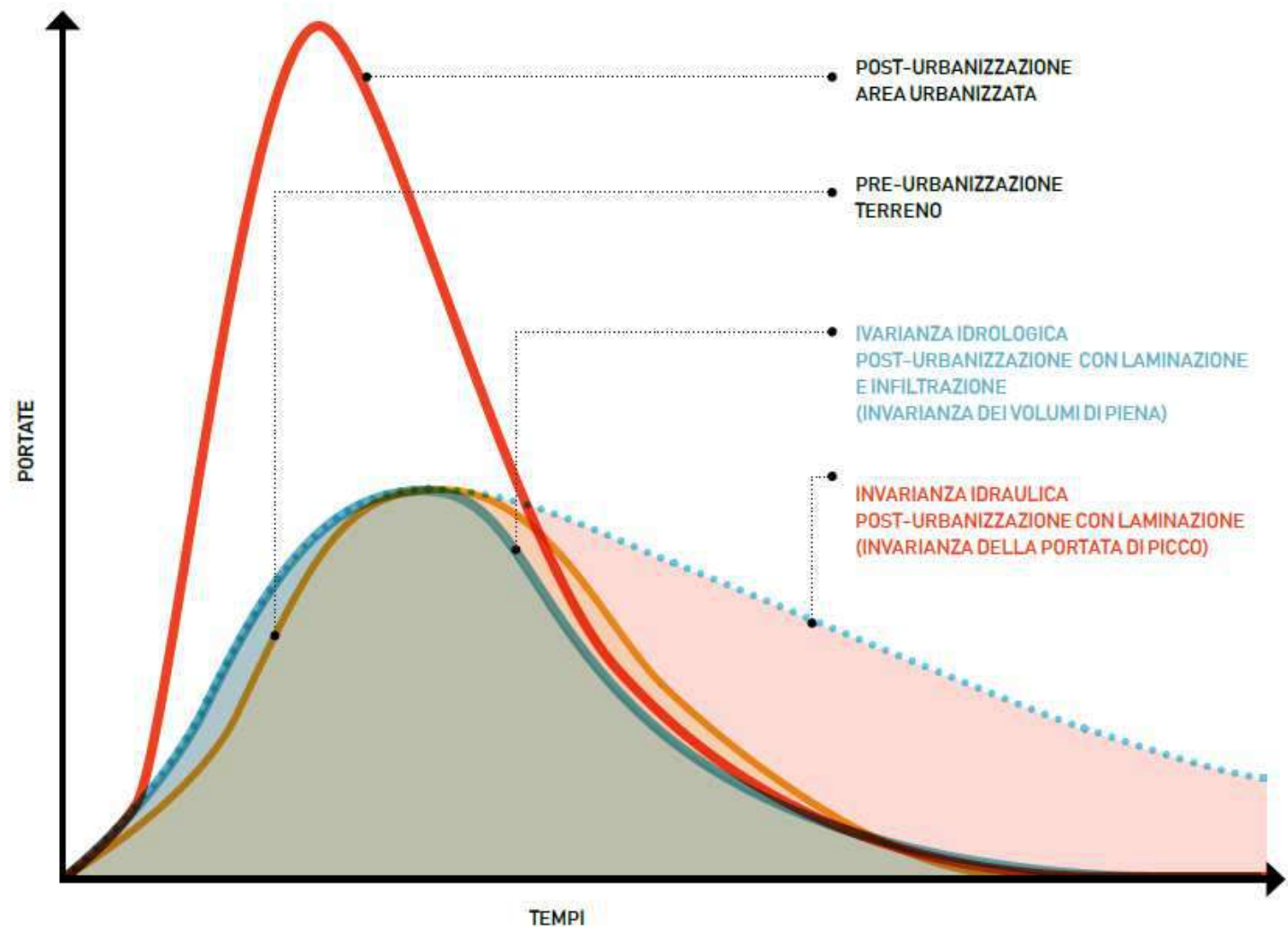




# GESTIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUA DI PIOGGIA

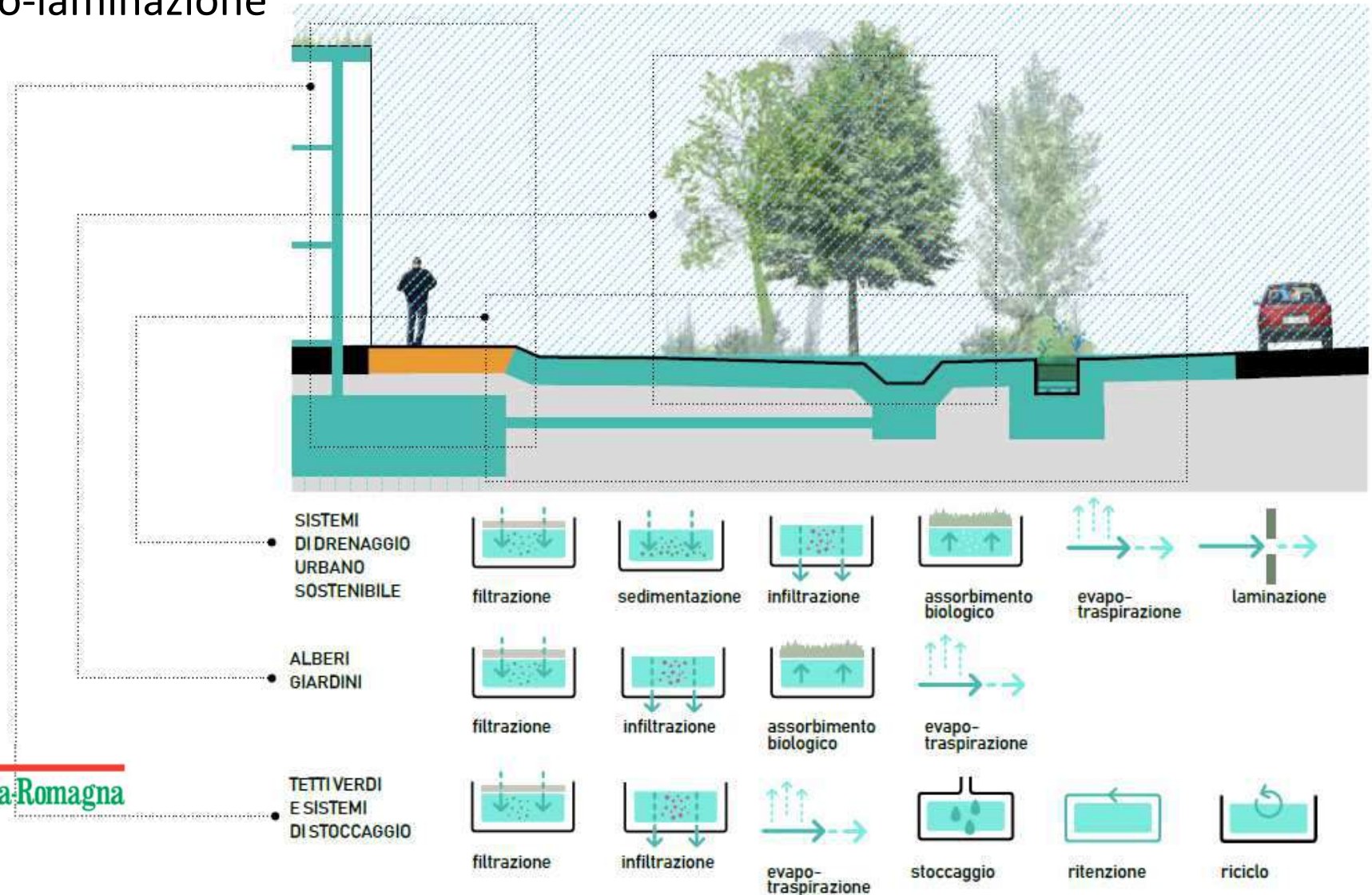
Il **runoff (lo scorrimento superficiale)** è quella porzione di acque meteoriche (fino al 90%) che scorre sulle superfici impermeabili della città (tetti, strade, parcheggi, ecc.) e raggiunge molto rapidamente le reti di scolo senza essere infiltrata e trattenuta.

Principio di **invarianza idraulica** (diverse modalità per garantirne il rispetto) per non aggravare le portate di piena dei corpi idrici ricettori



# GESTIONE DEI QUANTITATIVI DI ACQUA DI PIOGGIA

L'invarianza idraulica si può garantire con realizzazione di Sistemi di drenaggio urbano sostenibile, Alberi e superfici a verde permeabili, Tetti verdi e sistemi di stoccaggio-laminazione



# SuDS – SISTEMI URBANI DI DRENAGGIO SOSTENIBILE

I SuDS consentono di perseguire sia gli **obiettivi di sicurezza idraulica** (quantità) sia quelli di **tutela ambientale** (qualità).

E' importante favorire il ciclo naturale dell'acqua di pioggia e la sua l'infiltrazione diretta nel sottosuolo.

Gli interventi di rigenerazione urbana devono dunque favorire il rispetto di tale principio, attraverso le seguenti principali strategie:

- la **conservazione o il ripristino di aree permeabili** (desealing );
- il **contenimento dei deflussi superficiali** (attuando non solo il principio dell'invarianza idraulica, ma anche quello dell'invarianza idrologica);
- il **ripristino dei fenomeni di infiltrazione naturale** nel sottosuolo per ridurre l'inquinamento delle acque e favorire la ricarica delle falde.

# SuDS – SISTEMI URBANI DI DRENAGGIO SOSTENIBILE

Per quanto riguarda le modalità di **smaltimento dei volumi invasati in loco**, un sistema di gestione sostenibile delle acque di pioggia deve prevedere le seguenti modalità secondo **l'ordine decrescente di priorità**:

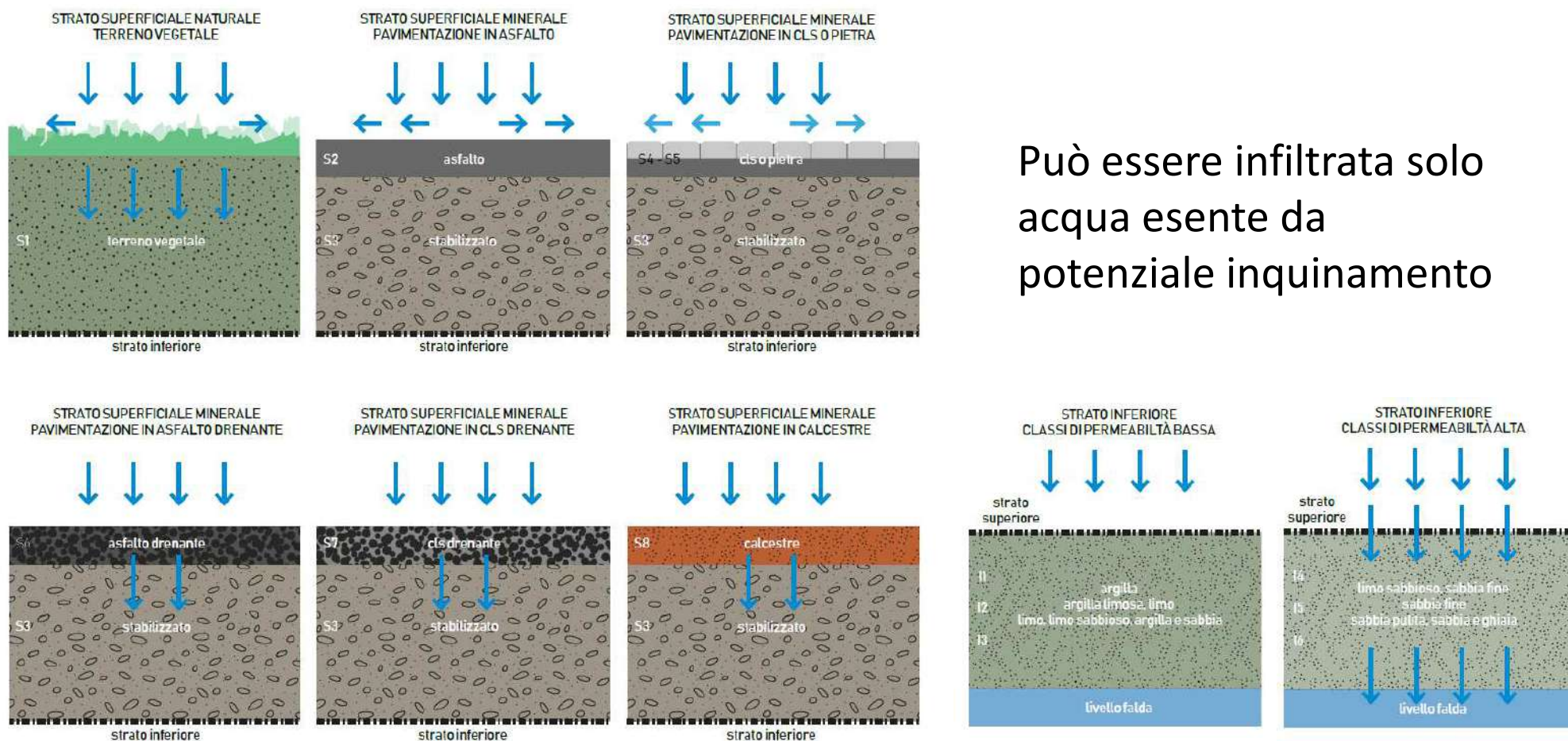
- mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, lavaggio di pavimentazioni stradali, acque industriali e altri usi privati;
- mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo (vulnerabilità della falda);
- scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale;
- eventuale scarico in fognatura.

Le Linee guida riportano indicazioni per ridurre il rischio di inquinamento dei sistemi SuDS.

# INFILTRARE LE ACQUE NEL SUOLO

L'efficacia dei Sistemi SuDS, il cui obiettivo è mantenere o ristabilire il ciclo naturale dell'acqua) dipende dalla capacità di infiltrazione dell'acqua direttamente nel sottosuolo, dunque dalle caratteristiche intrinseche del suolo e sottosuolo (e dal livello di permeabilità di entrambi).

S = STRATO DEL SUOLO



Può essere infiltrata solo acqua esente da potenziale inquinamento



## soluzioni ed interventi *nature-based*

- 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 GIADINI 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

1

## GIARDINI DELLA PIOGGIA gestire le acque meteoriche in ambito urbano

Sezione tipo di giardino  
della pioggia.

Funzione che svolge

Servizi forniti all'ambiente urbano

Aspetti progettuali e costruttivi

I giardini della pioggia sono elementi lineari che sfruttano le pendenze per convogliare l'acqua piovana proveniente da tetti, strade, parcheggi o piazze. Presentano una depressione superficiale esigua di circa 10-20 cm e sezioni strutturate con elementi minerali di bordo o "morbide" con pareti inerbite, vegetati con piante e alberature. Sono progettati per riprodurre il naturale processo di infiltrazione del terreno non trasformato. Sono un ottimo elemento di arredo urbano alla micro-scala: possono realizzarsi all'interno di lotti o lungo assi viari e pedonali, in rotonde, piazze o parchi.

I giardini della pioggia permettono di:

- ridurre il runoff superficiale e favorire l'infiltrazione in falda (*grado di efficacia in funzione delle caratteristiche del terreno*);
- rimuovere gli inquinanti attraverso i meccanismi legati alla filtrazione e all'assorbimento biologico da parte delle specie vegetali (*efficacia medio-alta*);
- ridurre i picchi di piena nei corpi ricettori (*efficacia media*);
- favorire la biodiversità ed incrementare il valore paesaggistico del contesto (*efficacia alta*);
- ridurre l'effetto isola di calore (*efficacia alta*).

Schemi di funzionamento

Giardino della pioggia realizzato tra una strada residenziale ad elevata fruibilità ciclabile e pedonale e la piazza-giardino di Tasinge Plads. Siamo nel quartiere di Østerbro, oggetto di un progetto di adattamento degli spazi pubblici a Copenhagen. (Progetto di Trøjte Nature, foto di Luisa Ravanello)

Viale pedonale e giardini della pioggia a bordo strada nell'eco-quartiere di Boutogne-Builancourt, realizzato nell'area dell'ex fabbrica Renault in prossimità di Parigi, in Île-de-France. (Progetto paesaggistico di Agence TER, foto di Luisa Ravanello)

### ASPETTI PROGETTUALI E COSTRUTTIVI

I giardini della pioggia sono elementi lineari, con larghezza di 1-2 metri (ma possono raggiungere larghezze anche di 10-15 metri) e profondità di circa 10-20 cm. Permettono di far fronte ai primi 5 mm di pioggia per una superficie pari a circa 5 volte l'area del rain garden.

Sono sistemi in transizione, legati agli eventi atmosferici: in occasione di piogge intense, specialmente di breve durata, il giardino e le specie vegetali vengono sommersi, mentre in tempi ridotti, a seguito dell'evento, si ripristina la condizione di partenza ed il giardino è visibile.

In quanto sistemi adattabili ad una grande varietà di situazioni, l'approccio progettuale può diversificarsi in funzione del contesto e del risultato che si vuole raggiungere. In generale, gli elementi principali che compongono un rain garden sono:

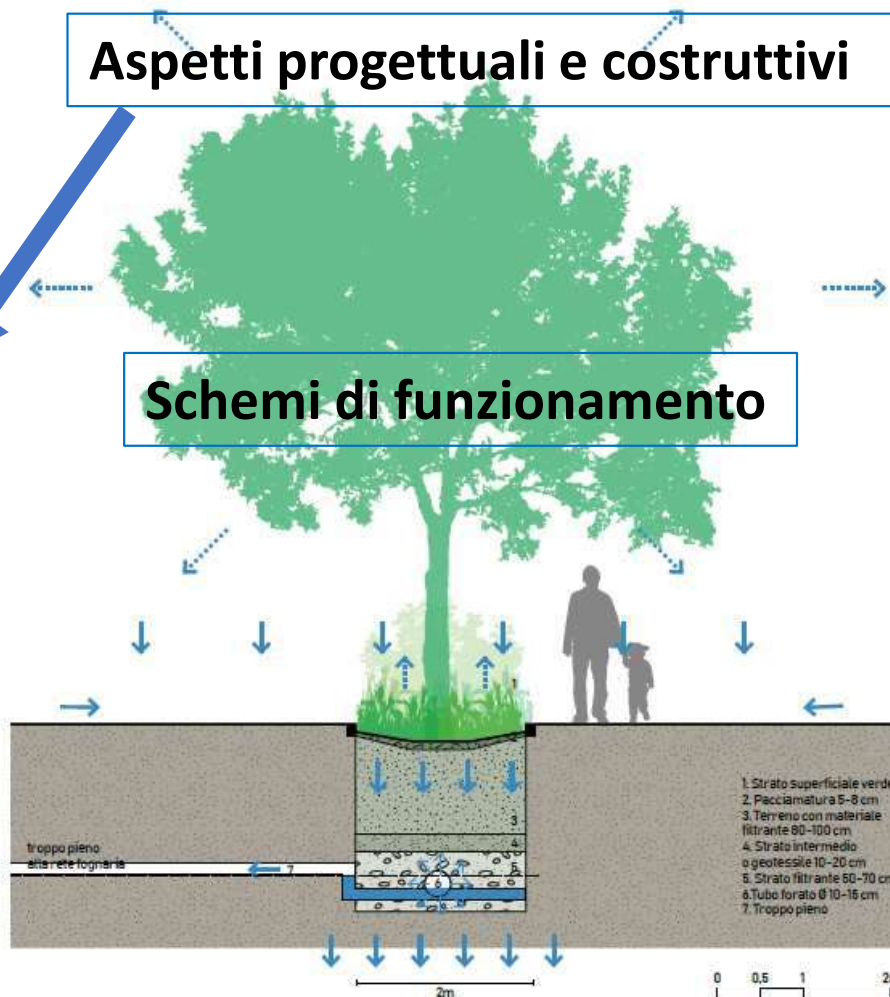
- INGRESSO/IMMISSIONE delle acque di runoff nel rain garden
- VEGETAZIONE SUPERFICIALE
- STRATO FILTRANTE
- STRATO DI TRANSIZIONE
- STRATO DRENANTE con eventuale condotta forata.

Il sistema di alimentazione deve essere studiato al fine di prevenire l'erosione e il trasporto di materiale e per favorire una distribuzione uniforme del flusso idrico sulla superficie filtrante. A tal fine si possono prevedere cordoli a raso (per la massima uniformità nella distribuzione delle acque di runoff) o dei punti ribassati e/o aperture lungo i cordoli.

La vegetazione influenza in modo significativo la capacità del giardino della pioggia di abbattere il carico inquinante e permette, se il sistema è correttamente progettato, di ridurre in modo sostanziale solidi sospesi, concentrazione di fosforo totale, dei metalli, ed in misura minore del quantitativo di azoto. La selezione delle specie più adatte è specifica del sito.

Lo strato filtrante è la sede delle specie vegetate del giardino e si compone di una miscela di terriccio (20-25%), compost organico (20-25%) e sabbia (50-60%), fornendo i nutrienti alle piante. Si prevede in alcuni casi uno strato soprastante di pacciamatura con corteccia o lapillo vulcanico, che ha la funzione di mantenere costante il grado di umidità del terreno.

Gli spessori consigliati sono variabili tra 75 e 100 cm, ma può essere ridotto nel caso di sistemi molto



# SCHEDE CON SOLUZIONI PROGETTUALI

## SERVIZI ECO-SISTEMICI EROGATI



semplici. Uno spessore minimo di 40 cm è raccomandato, nel caso in cui siano presenti solo piante tappezzanti.

Nel caso di *rain garden* molto semplici, utilizzati per intercettare piccole aree (quali ad esempio le coperture), lo strato filtrante e il letto drenante sono di norma sostituiti da uno strato di spessore compreso tra 20 e 50 cm costituito da suolo nativo miscelato con compost organico/sabbia o da altra specifica miscela.

Lo strato di transizione è uno strato di granulometria più fine, che ha la funzione di prevenire il dilavamento delle particelle fini dallo strato filtrante superiore verso il letto drenante inferiore, nonché di mantenere un determinato grado di umidità agli apparati radicali delle piante. Lo spessore deve essere definito usando i criteri dei filtri e di norma si adotta un valore minimo di 10 cm. In alternativa può essere utilizzato un geotessile, meno consigliato per il rischio di intasamento. Il letto filtrante ha la funzione di raccogliere l'acqua dallo strato filtrante e favorire l'infiltrazione nel terreno sottostante. Può essere inserita una tubazione drenofessurata con l'obiettivo di distribuire in modo uniforme i flussi lungo lo strato drenante. Lo spessore di tale strato dipende anche dal diametro della tubazione fessurata (indicativamente variabile tra 100 mm e 250 mm), e di norma si prevedono 10 cm di ricoprimento e 10-15 cm di allettamento della condotta.

Il giardino della pioggia permette di mitigare ma non di risolvere le criticità idrauliche in occasione di eventi intensi; pertanto, è sempre necessario prevedere un troppo pieno che colletti le acque non infiltratesi verso la fognatura.

I sistemi filtranti sono dimensionati con tempi di drenaggio delle acque non superiori a 24-48 ore, in modo da garantire tempo di residenza adeguato alla rimozione degli inquinanti e al contempo evitare il ristagno e la proliferazione di insetti.

Se realizzati su aree con pendenza non trascurabile, è importante creare piccoli sbarramenti per favorire la distribuzione omogenea del volume d'acqua da infiltrarsi su tutta la superficie del giardino.

## INTEGRAZIONE CON ALTRI SUDS E NBS

I giardini della pioggia possono convogliare l'acqua meteorica verso i fossati inondabili **4** o lavorare in serie ai giardini umidi **5** o ai bacini inondabili **6** e ai parchi inondabili **7**. Lungo i giardini della pioggia si possono trovare rami di trincee infiltranti **2** e puntualmente anche pozzi di infiltrazione **3**. La scelta delle specie vegetali più indicate contribuisce a migliorare il pregio paesaggistico del contesto.

## CONTESTI DI APPLICAZIONE E VINCOLI

In ambito residenziale possono configurarsi come aiuole esterne agli edifici.

In strada, possono essere utilizzati all'interno delle rotonde, nelle aree verdi a bordo dei parcheggi, lungo i margini delle carreggiate o lungo le aree pedonali.

In ambiti commerciali e produttivi possono configurarsi come aiuole negli spazi verdi esterni degli edifici, in particolare per filtrare le acque delle coperture. In funzione del grado di inquinamento e di traffico, può essere necessario un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia.

→ SPAZIO RICHIESTO

Si tratta di elementi lineari con basso fabbisogno di superficie a cui sono generalmente associate superfici impermeabili di modesta entità.

→ TIPOLOGIA DI TERRENO E PRESENZA DELLA FALDA

I giardini della pioggia necessitano di terreno permeabile e falda ad almeno 1m dal fondo del letto filtrante per favorire un buon livello di abbattimento degli inquinanti.



## VEGETAZIONE E SPECIE CONSIGLIATE

La specie da mettere a dimora devono essere in grado di adattarsi sia a condizioni di allagamento sia a periodi di siccità e convivere con l'inquinamento atmosferico. È necessario prevedere un impianto vegetale denso (circa 6-10 piante/mq in relazione alle specie scelte) per incrementare la densità degli apparati radicali e favorire il mantenimento della permeabilità del suolo.

Nei sistemi con sviluppi areali considerevoli è importante distribuire le diverse specie in funzione della loro capacità resiliente in condizioni più estreme.

Le specie arbustive sono efficaci per il loro apparato radicale molto capillare e possono costituire una barriera verde come elemento deterrente all'accesso al pubblico, ove necessario.

La scelta della tipologia di piante è peculiare del sito e del contesto climatico dell'intervento.

Esistono molte specie ripariali da preselezionare tra:

- ERBACEE balsamina gialla, filipendula, felce palustre, iris;
- ARBUSTI Cornus, frangula, salici arbustivi, viburno;
- ALBERI cipresso calvo, ontano, pino, salici arborei.

## FRUIBILITÀ E ATTRATTIVITÀ DELLO SPAZIO PUBBLICO

La superficie del *rain garden* non è direttamente fruibile, ma si può inserire in contesti urbani al fine di creare un valore aggiunto soprattutto lungo arterie pedonali o ciclabili.



### MANUTENZIONE

Il rendimento del sistema di fitodepurazione e la capacità di infiltrazione nel sottosuolo dipendono dal grado di manutenzione, con particolare attenzione alle specie vegetali. La manutenzione deve essere particolarmente accurata durante i primi mesi dopo la realizzazione; il sistema deve essere ispezionato dopo gli eventi di pioggia e si deve stimare il quantitativo di sedimenti depositati, al fine di verificare le capacità di infiltrazione del dreno e degli strati filtranti.

Successivamente, la manutenzione ordinaria con cadenza trimestrale, riguarda:

- raccolta di rifiuti (dannosi in particolare per il valore estetico e paesaggistico);
  - pulizia dell'area di raccolta delle acque stradali per ridurre l'apporto di sedimenti;
  - controllo dello stato di salute delle piante e prevenzione del proliferarsi di specie invasive;
  - controllo e la pulizia delle trincee drenanti (se presenti), con cadenza annuale.
- La manutenzione straordinaria riguarda la sostituzione della pacciamatura e/o degli altri strati filtranti e dei dreni, qualora sottoposti ad intasamento.



### COSTI INDICATIVI

- 20-30 euro/mq: scavo con profondità di 1 m, smaltimento e finitura superficie a prato;
- 30-40 euro/ml: realizzazione dello strato filtrante in giardino di sezione indicativa 8100x150cm.



### PROGETTI DI RIFERIMENTO

- Quartiere di Østerbro, Copenhagen -DK/ Caso studio F37

In alto sinistra, pagina a fianco: giardini della pioggia a bordo Strada a Portland. Si noti l'ingresso per l'acqua ottenuto dall'interversione del cordolo dell'aiuola. (progetto e foto di Metro Transportation Planning and Development)

Da in alto destra e per tutte le immagini della pagina a fianco e di questa pagina: sezione fotografica e dettagli costruttivi dei giardini della pioggia di Østerbro a Copenhagen. I cordoli hanno interruzioni ogni 150-200 cm per collettare le acque

meteoriche all'interno delle aiuole depresse. Quando i giardini della pioggia si sviluppano con andamento lineare, ogni 20-30 metri si possono prevedere dei passaggi trasversali, che permettono alle persone di attraversarli senza sporcarsi e

calpestare la vegetazione e i suoli. In questi casi le pavimentazioni devono essere realizzate con blocchi isolati in pietra o cemento, in modo da non ostruire le piogge coltate. All'interno dei giardini della pioggia è possibile posizionare tubi per

il drenaggio, avendo l'accortezza di utilizzare coperture forate dei pozzetti più grandi. Dettagli della vegetazione e delle trincee drenanti all'interno dei giardini della pioggia. (Progetto di Tradje Nature foto di Luisa Ravanello)

**Box aspetti manutentivi e costi**



18

## PARCHEGGI MINERALI PERMEABILI

### filtrare e drenare le acque pluviali urbane

Le aree adibite a parcheggio sono perlopiù asfaltate ed impermeabilizzate, sovente caratterizzate da condizioni di discomfort legate al fenomeno dell'isola di calore e alla concentrazione di elevati livelli di inquinamento. È possibile ripensare questi spazi, pubblici o privati, con soluzioni alternative, spesso poco costose e meno impattanti sul ciclo idrico e sull'ambiente. L'adozione di materiali drenanti e permeabili/semi-permeabili e l'introduzione, ove possibile, di aree verdi permeabili e filtranti, consente di ridurre l'impatto ambientale e migliorarne il comfort climatico. Vi è una vasta gamma di materiali disponibili, che permettono di garantire sia elevati livelli prestazionali (in funzione dei carichi previsti) sia di favorire l'infiltrazione.

I parcheggi minerali permeabili consentono di:

- favorire l'infiltrazione in falda e ridurre i picchi di piena;
- rimuovere gli inquinanti attraverso i meccanismi legati alla filtrazione e assorbimento biologico delle specie vegetali presenti in *rain-garden* o *noue*;
- ridurre il rumore con pavimentazioni fonoassorbenti e componenti verdi;
- ridurre l'effetto isola di calore grazie all'impiego di pavimentazioni fotoriflettenti, elementi verdi e alberature per l'ombreggiamento;
- incrementare la biodiversità prevedendo elementi verdi.

Il parcheggio del NSE Kitakyushu Technology Center a Fukuoka in Giappone. (Progetto paesaggistico e foto di PLATdesign).

Parcheggio di un'azienda privata a Sint-Pieters-Woluwe, Brussel. (Progetto di Pauwels)

### ASPETTI PROGETTUALI E COSTRUTTIVI

I parcheggi minerali permeabili possono essere realizzati trasformando aree di sosta esistenti, eseguendo una depavimentazione delle superfici (se inizialmente impermeabili) e identificando uno o più materiali permeabili per la viabilità, gli stalli ed i percorsi di collegamento.

La possibilità di infiltrare le acque meteoriche nel sottosuolo dipende dalla tipologia ed entità del traffico veicolare previsto (e quindi del carico inquinante atteso) e dalle caratteristiche della falda acquifera (se questa è vulnerabile o meno). Si sconsiglia la realizzazione di parcheggi minerali permeabili in caso di traffico veicolare particolarmente intenso, in contesti con pericolo di sversamento di inquinanti al suolo e in condizioni di vulnerabilità dell'acquifero.

La scelta di materiali e sottofondo deve essere svolta caso per caso, considerando la categoria di traffico prevista (al fine di garantire una adeguata portanza della pavimentazione) ed il grado di infiltrazione in falda che si vuole raggiungere. Per garantire sia requisiti strutturali che idraulici, è necessario progettare adeguatamente la pavimentazione superficiale e la fondazione stradale.

Si consiglia l'impiego di materiali fonoassorbenti (per migliorare il clima acustico) e fotoriflettenti (per ridurre l'effetto isola di calore). Tra quest'ultimi, sono da privilegiarsi i cosiddetti *cool materials* (materiali freddi), caratterizzati da un'elevata riflettanza solare, ottenuta attraverso l'utilizzo di tinte chiare o di colori più scuri trattati con pigmenti riflettenti che riducono il carico termico.

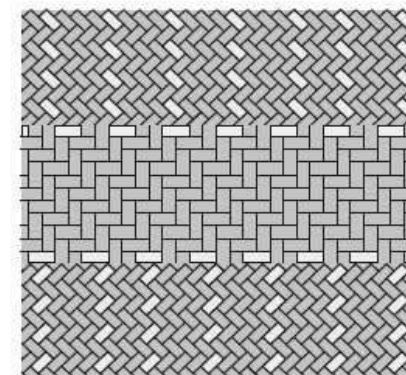
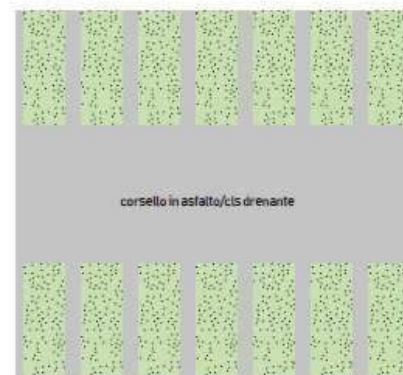
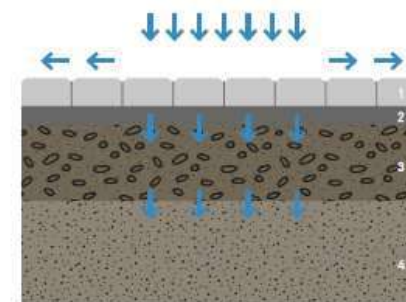
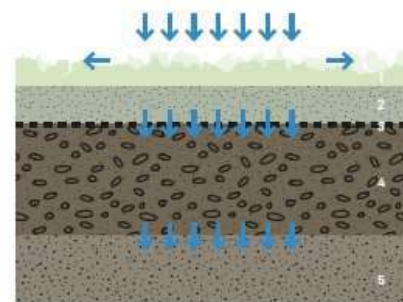
→ **VIABILITÀ** è possibile impiegare asfalti e/o calcestruzzi drenanti; è importante realizzare un adeguato sottofondo che per metta al contempo l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo (strati filtranti) e la stabilità della sovrastruttura stradale in funzione dei carichi attesi.

→ **STALLI AUTO** oltre agli asfalti o calcestruzzi drenanti, è possibile utilizzare finiture più permeabili quali parcheggi in ghiaia rinverditata, betonelle o grigliati plastici, ecc..

→ **PERCORSI PEDONALI/CICLO-PEDONALI** è possibile impiegare pavimentazioni permeabili quali sterrati, masselli filtranti, terra stabilizzata, ecc..

Ove possibile si preferiranno pavimentazioni inerbite che consentono una maggiore depurazione delle acque. Oltre alla filtrazione derivante dalla pavimentazione, è possibile incrementare il quantitativo d'acqua infiltrato in falda con trincee e/o pozzi drenanti. La realizzazione di un sistema di pretrattamento con vasca di prima pioggia e impianto separatore di oli (o un'equivalente fitodepurazione) è necessario dove il carico di traffico è elevato e le acque di dilavamento cariche di inquinanti (parcheggio di un centro commerciale) o nei casi specifici in cui la normativa regionale o locale lo richieda. A tal riguardo è da considerare anche il grado di vulnerabilità della falda.

Ipotesi di utilizzo di materiali permeabili per la realizzazione di un parcheggio minerale drenante: a sinistra opzione con stalli in ghiaia rinverditata e corsello in asfalto/cls drenante; a destra opzione con stalli e corsello in betonelle drenanti e filtranti.



STALLI IN PAVIMENTAZIONE DI GHIAIA RINVERDITA E CORSELLO IN ASFALTO/CLS DRENANTE

1. Prato
2. Ghiaia naturale rinverditata - 8 cm
3. Geotessile in tessuto non tessuto
4. Misto granulare stabilizzato - 30 cm
5. Sabbietta - 20 cm

STALLI E CORSELLO IN PAVIMENTAZIONE DI BETONELLE DRENANTI E FILTRANTI

1. Betonelle - 6/8 cm
2. Allettamento - 5 cm
3. Stabilizzato - 20cm
4. Sabbietta - 30cm



8

## PIANTE ACQUATICHE

fitodepurare le acque pluviali urbane,  
potenziare la biodiversità

In tutte le infrastrutture blu che si integrano con l'infrastruttura verde si usano specie tolleranti ai ristagni, come le piante ripariali, o specie acquatiche, viventi in habitat allagati. Queste ultime svolgono servizi di fito-depurazione, ovvero riproducono il principio di autodepurazione naturale tipico degli ambienti acquatici e delle zone umide.

Negli ambienti urbani, le piante acquatiche e le ripariali sono particolarmente indicate lungo canali e corsi d'acqua, nei bacini inondabili, nei laghetti e negli stagni, nei giardini della pioggia, nei fossati inondabili. Queste specie hanno diverse funzioni:

- favoriscono la depurazione naturale delle acque, degradano gli inquinanti disciolti;
- contribuiscono ad ossigenare l'acqua, riducendo l'effetto dei cattivi odori dovuti al ristagno;
- incrementano la biodiversità;
- hanno un elevato valore ornamentale, contribuendo ad aumentare l'attrattività degli spazi pubblici.

Bacino umido permanente nel parco Martin Luther King a Parigi. I percorsi consentono l'attraversamento del bacino e l'osservazione ravvicinata di canneti e fiori acquatici. (Progetto e foto di Agence Jacqueline Osty)

### VEGETAZIONE ACQUATICA E RIPARIALE

La vegetazione acquatica ha funzione fito-depurante assicurando una purificazione efficace dell'acqua che la attraversa lentamente, poiché costituisce un valido supporto alle colonie batteriche a questo deputate, le vere protagoniste filtranti. Gli elementi inquinanti (azoto, fosforo ecc.), derivanti dai liquidi domestici, sono assorbiti dal sistema biologico piante-batteri che restituisce all'ambiente umido acqua di qualità anche balneabile. È evidente che più la vegetazione è densa, maggiore è il prelievo del materiale indesiderato e migliore è il risultato finale.

Un sistema di fitodepurazione svolge una tripla azione:

- assorbe i sali minerali che derivano dalla decomposizione della sostanza organica;
- contribuisce alla riduzione dei germi patogeni;
- facilita la sedimentazione delle particelle in sospensione.

Oltre alle piante propriamente acquatiche vi sono specie che prediligono - o tollerano temporaneamente - un terreno saturo di acqua; fra queste si annoverano erbacee annuali o perenni, arbusti e alberi capaci di sottrarre dal liquido circolante gli elementi della fertilità a loro utili, se presenti nella forma chimica adeguata (azoto, fosforo, potassio, calcio, magnesio, ferro, manganese, boro etc.).

### SPECIE CONSIGLIATE

Oltre alle microfite, cioè alghe cellulari, le specie utilizzate sono macrofite e suddivisibili in:

- **SOMMERSE** *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis* (con tendenza infestante), *Myriophyllum spicatum*, *Vallisneria gigantea*
- **EMERGENTI** *Cyperus*, *Myriophyllum brasiliensis*, *Nymphaea*, *Potamogeton natans*
- **GRAMINACEE** *Arundo donax*, *Carex spp.*, *Juncus*, *Phragmites australis*, *Mentha aquatica*, *Scirpus spp.*, *Typha latifolia*
- **ERBACEE PERENNI** *Alisma plantago-aquatica*, *Caltha palustris*, *Iris spp.*, *Lythrum salicaria*, *Ranunculus*, *Thalia*
- **ERBACEE, ARBUSTI E ALBERI RIPARIALI** balsamina gialla, filipendula, felce palustre, iris, cornus, frangula, salici arbustivi, viburno, cipresso calvo, ontano, pioppo, salici arborei.



# «LIBERARE IL SUOLO» - LINEE GUIDA PER MIGLIORARE LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI - VOLUME 2



## INDICE

- 4 INTRODUZIONE
- 14 A - ECO-QUARTIERI
  - 16 GOSBENAREALET, Aalborg (DK)
  - 28 LA CONFLUENCE, Lyon (FR)
  - 40 PARC DU TRAPEZ, Boulogne-Billancou
  - 52 CLICHY-BATIGNOLLES, Paris (FR)
- 64 B - PARCHI URBANI
  - 66 PROMOENADE DU PAILLON, Nice (FR)
  - 76 ALTER FLUGPLATZ, Frankfurt am Main
  - 86 GLEISDREIECK PARK, Berlin (DE)
  - 96 KILLESBERG PARK, Stuttgart (DE)
- 106 C - PIAZZE, SPAZI PUBBLICI, GIARDINI
  - 108 ROSA LUXEMBURG, Paris (FR)
  - 118 JARDINES DES AMARANTES, Lyon (FR)
  - 128 ZOLLHALLEN PLAZA, Freiburg (DE)
  - 138 VIALE MATTEOTTI, Milano Marittina, Ravenna (IT)
- 148 D - GIARDINI TEMPORANEI
  - 150 JARDIN JOYEUX, Aubervilliers (FR)
  - 160 TEXTURE PARKING, Courtrai (BE)
- 170 E - PRATICHE DAL BASSO
  - 172 DEPAVE E DEPAVE PARADISE, U.S.A. Canada, Olanda, U.K.
- 182 F - STRUMENTI URBANISTICI E PIANI PARTICOLAREGGIATI
  - 184 PIANI SPAZI PUBBLICI ØSTERBRO, Copenhagen (DK)
  - 196 TREKVVLIET, Den Haag (NL)
  - 204 PARCO URBANO NOVELLO, Cesena (IT)
  - 214 LUNGO IL CANALE DI MEDICINA, Medicina (IT)
  - 226 PIANO ADATTAMENTO AREA INDUSTRIALE, Bomporto (MO)

VOL. 2

6 CAPITOLI

20 CASI STUDIO SCHEDATI  
[SU 43 ANALIZZATI]

CASI ITALIANI ED  
STRANIERI

236 PAGINE



# «LIBERARE IL SUOLO» - LINEE GUIDA PER MIGLIORARE LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI - VOLUME 2

Il gruppo di lavoro ha analizzato 44 casi studio.

20 (tutti europei tranne 1) sono stati selezionati ed inseriti nel vol. 2.

**Ognuno dei 20 casi studio** selezionati è stato descritto approfondendo **5 aspetti**:

- **processo di trasformazione urbanistica**, fasi attuative e coinvolgimento delle comunità locali;
- **progetto dell'infrastrutture verde e normativa di riferimento** sulla gestione del verde pubblico e il suolo;
- **progetto dell'infrastrutture blu e normativa di riferimento** sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano e la gestione dei rifiuti connessi alle operazioni di de-sigillazione;
- **servizi eco-sistemici erogati** da suolo, infrastruttura verde e infrastruttura blu con riferimento alla classificazione CICES;
- **scheda tecnica.**





Comune di Forlì



# FORLÌ - DESEALING – PIAZZA G.DA MONTEFELTRO

FORLÌ Stato Attuale (Google Earth)



Progetto - Rendering



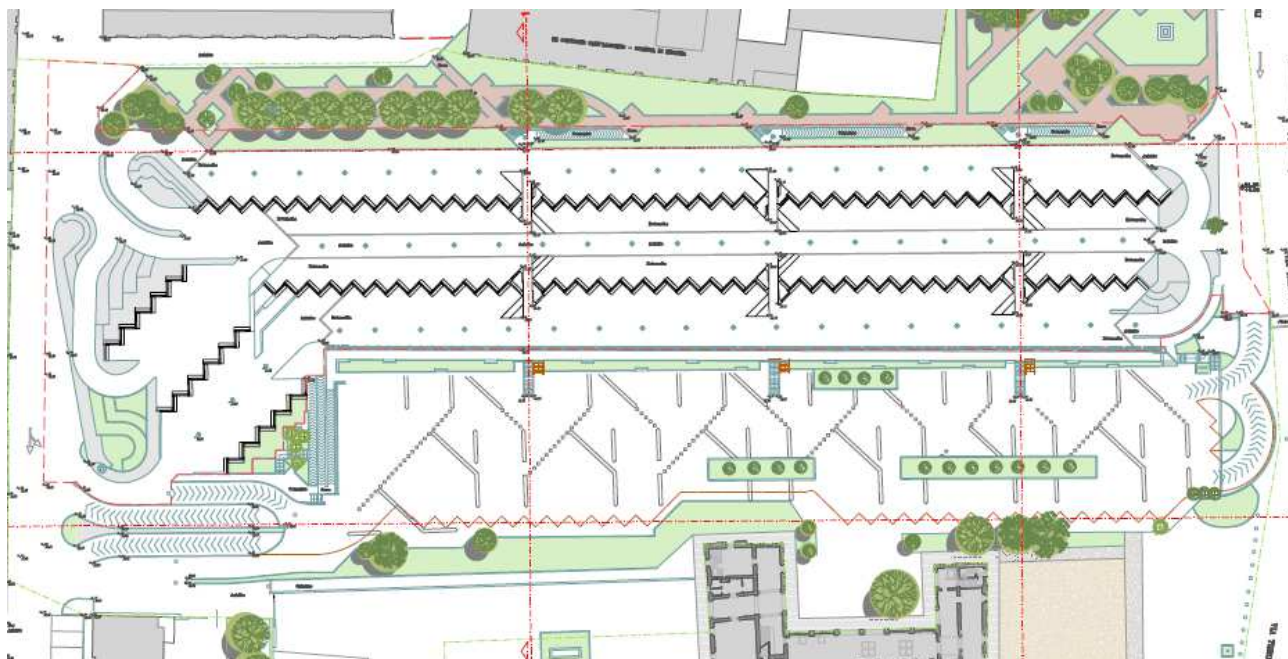
SOS4LIFE prevedeva la realizzazione di interventi di de-sealing dimostrativi. De-sigillazione di superfici impermeabilizzate con ripristino a verde. 1 intervento per ciascuno dei 3 comuni coinvolti.

L'obiettivo era testare la fattibilità tecnico-economica e gli esiti in termini di ripristino di servizi ecosistemici e di benefici degli interventi di de-sealing.

# FORLI' - DESEALING – PIAZZA G.DA MONTEFELTRO



Comune di Forlì



**STATO EX ANTE**

**PROGETTO**



# FORLI' – DESEALING – PIAZZA G.DA MONTEFELTRO



Comune di Forlì





# FORLI' - DESEALING – PIAZZA G.DA MONTEFELTRO



Comune di Forlì



EX ANTE - AREA DA DESIGILLARE

# FORLI' - DESEALING – PIAZZA G.DA MONTEFELTRO



Comune di Forlì



Complesso museale San Domenico

FORLI' – PROGETTO «GIARDINO DEI MUSEI»

AREA DI INTERVENTO CIRCA 6.500 MQ. COSTO € 1.000.000,00

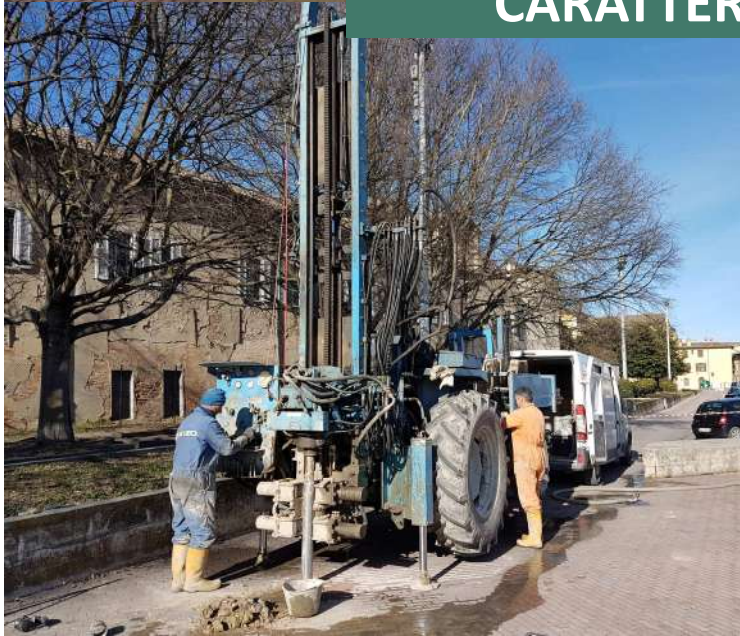
# FORLI' - DESEALING – PIAZZA G.DA MONTEFELTRO



Comune di Forlì



## CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE E BONIFICHE



# FORLI' - DESEALING – PIAZZA G.DA MONTEFELTRO

**SOS4LIFE**   
SAVE OUR SOIL FOR LIFE

**DEMOLIZIONE E RIPRISTINO DEL SUOLO CON RIPORTO DI TOPSOIL**



# FORLI' - DESEALING – PIAZZA G.DA MONTEFELTRO



Comune di Forlì



**FASI CONCLUSIVE DELLA SISTEMAZIONE A VERDE – CRESCITA SPONTANEA PRIMA DELLA POSA ROTOPRATO**

# FORLI' - DESEALING – PIAZZA G.DA MONTEFELTRO

SOS4LIFE  
SAVE OUR SOIL FOR LIFE



Comune di Forlì



LAVORI ULTIMATI MARZO 2022

# FORLÌ - DESEALING – PIAZZA G.DA MONTEFELTRO



Comune di Forlì



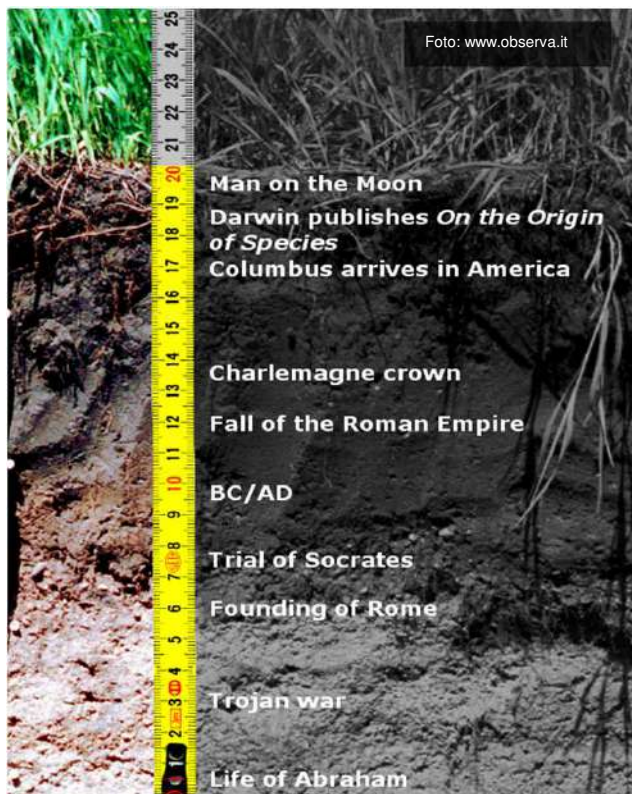
## RIEPILOGO DATI

- **6.500 mq** di superficie complessiva dell'intervento di cui 4.800 mq permeabile o semipermeabile (4.626 mq di verde e 208 mq di calcestre) – **oltre il 70% di superficie permeabile;**
- **3.700 mc** (circa 9.000 Ton) di cemento armato demolito e smaltito;
- **6.500 mq** di superficie pavimentata demolita e smaltita (oltre 1.500 mc);
- **6.500 mc** di terreno vegetale riportato di cui 1.650 di *top soil*;
- **€ 1.000.000** l'importo complessivo stanziato (€ 500.000 Fondazione Cassa dei Risparmi di Forlì, 300.000 Stato e 200.000 Comune);
- **2 pozzi** freatici per l'irrigazione del giardino;

# RIPRISTINARE I SERVIZI ECOSISTEMICI: IL RIUSO DEL TOP SOIL



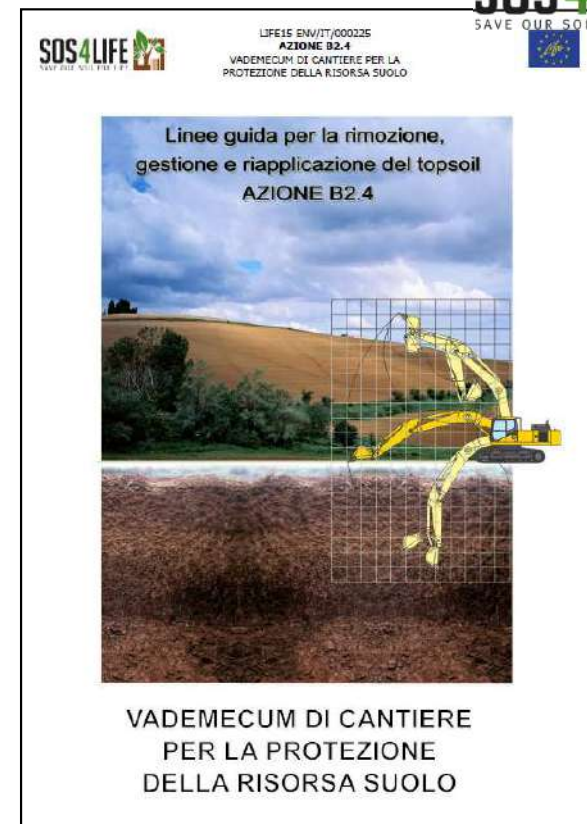
Comune di Forlì



La formazione del suolo (pedogenesi) è un processo molto lungo.

Il suolo è prezioso e va salvaguardato in quanto risorsa sostanzialmente non rinnovabile.

<http://www.sos4life.it/documenti/>  
*Linee guida B2.4*



## LINEE GUIDA PER LA RIMOZIONE, GESTIONE E RIAPPLICAZIONE DEL TOPSOIL

Il **topsoil** corrisponde all'orizzonte più superficiale del suolo, più ricco di sostanza organica e microrganismi.

Può essere riutilizzato favorendo la formazione di un nuovo suolo in interventi di ripristino e **non deve essere sprecato**.



# ECONOMIA CIRCOLARE - RIUSO DEL SUOLO



Comune di Forlì



**Cantiere nuova urbanizzazione o rigenerazione**

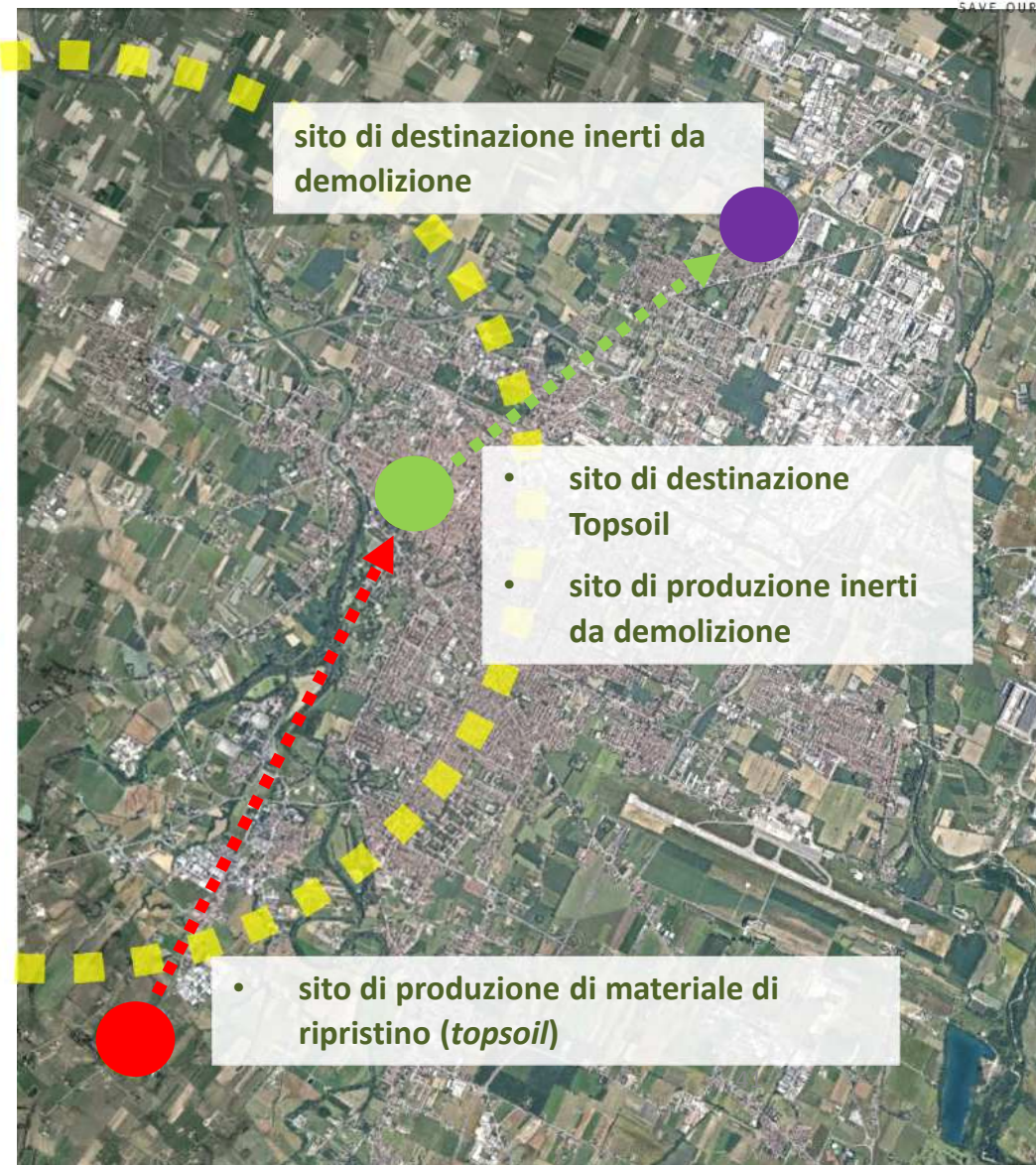
Area urbana o extraurbana

**AREA DI DESEALING**

Area urbana centro storico  
Piazza Guido da Montefeltro

**Cantiere nuova strada**

Area extraurbana  
Via Mangella



• sito di produzione di materiale di ripristino (*topsoil*)

# PLOT DIMOSTRATIVI



Comune di Forlì



Plot dimostrativi: allestiti prelevando campioni **tecnosuolo** e **topsoil**.

Caratterizzazione chimico-fisica del terreno.

**Monitoraggio microclimatico e pedologico per valutare gli effetti del ripristino a verde**

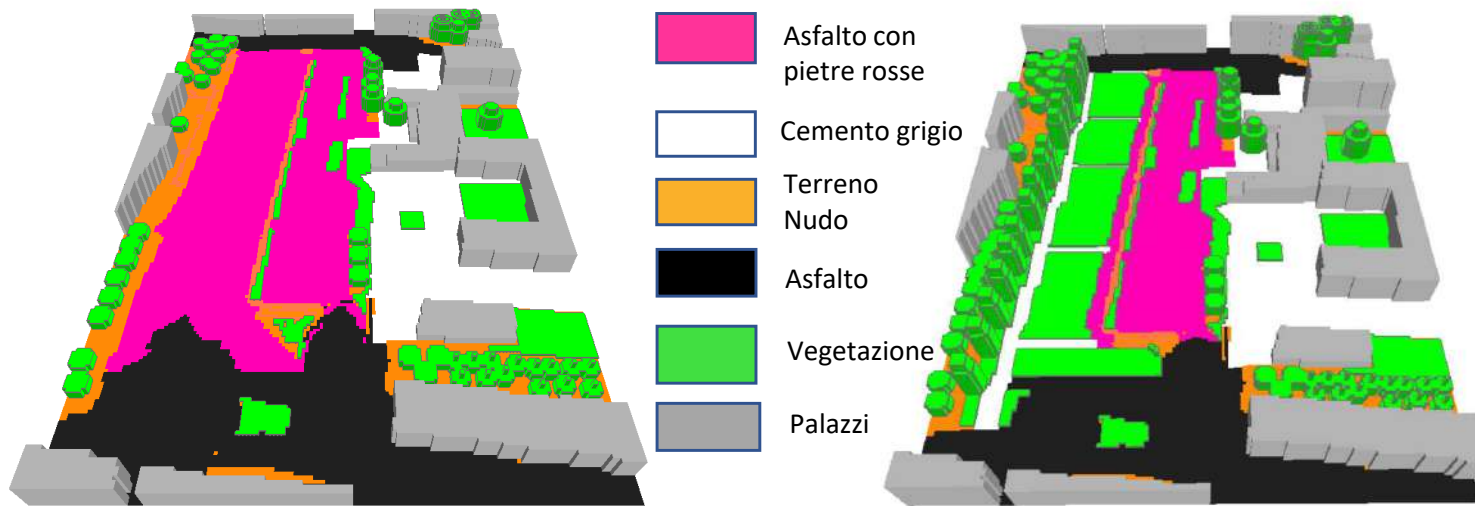
Piantumazione e verifica accrescimento piante.



Monitoraggio umidità e temperatura del suolo, fertilità e biodiversità.

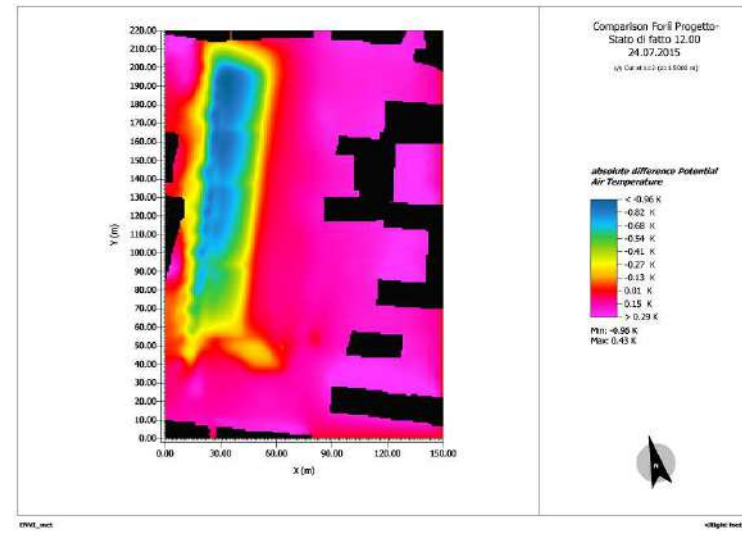
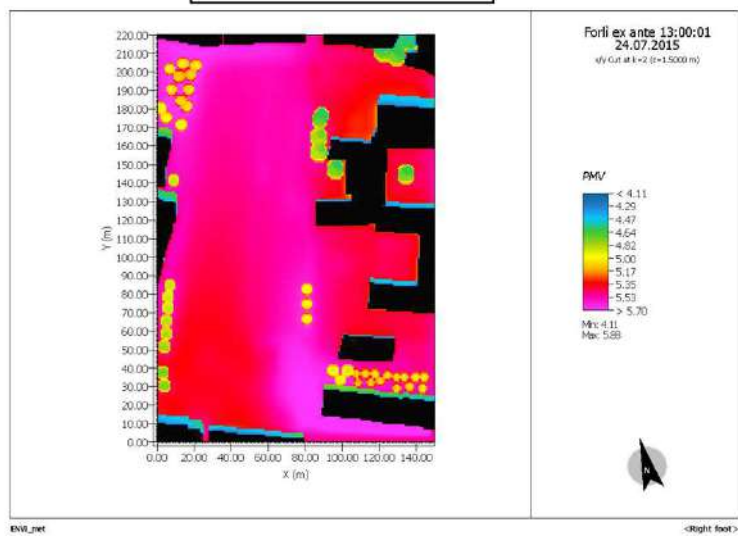
# ANALISI MICROCLIMATICA – FORLÌ’

## P.ZZA G. DA MONTEFELTRO



STATO EX ANTE

STATO EX POST



Installazione centraline meteo.

Monitoraggio variabili aria (temperatura e umidità), velocità del vento, precipitazioni.

Simulazione con software ENVI-MET (per modellazione microclimatica) degli effetti climatici del desealing e del ripristino a verde.



# PARCHEGGIO CAMPUS UNIVERSITARIO



Comune di Forlì



**110 posti auto**  
**109 alberi (51 esistenti + 58 nuovi)**  
**1928 mq (25,7%) di Manto erboso**  
**714 mq. (9,5%) Giardini della pioggia (con cespugli)**  
**4865 mq. (64,8%) Superfici permeabili (pavimentazioni in calcestruzzo drenante ad alta albedo, per ridurre isola di calore)**  
**PNRR - Progetto definitivo in fase di approvazione con CdS procedura art. 53 L.R. 24/2017**



# PARCHEGGIO CAMPUS UNIVERSITARIO

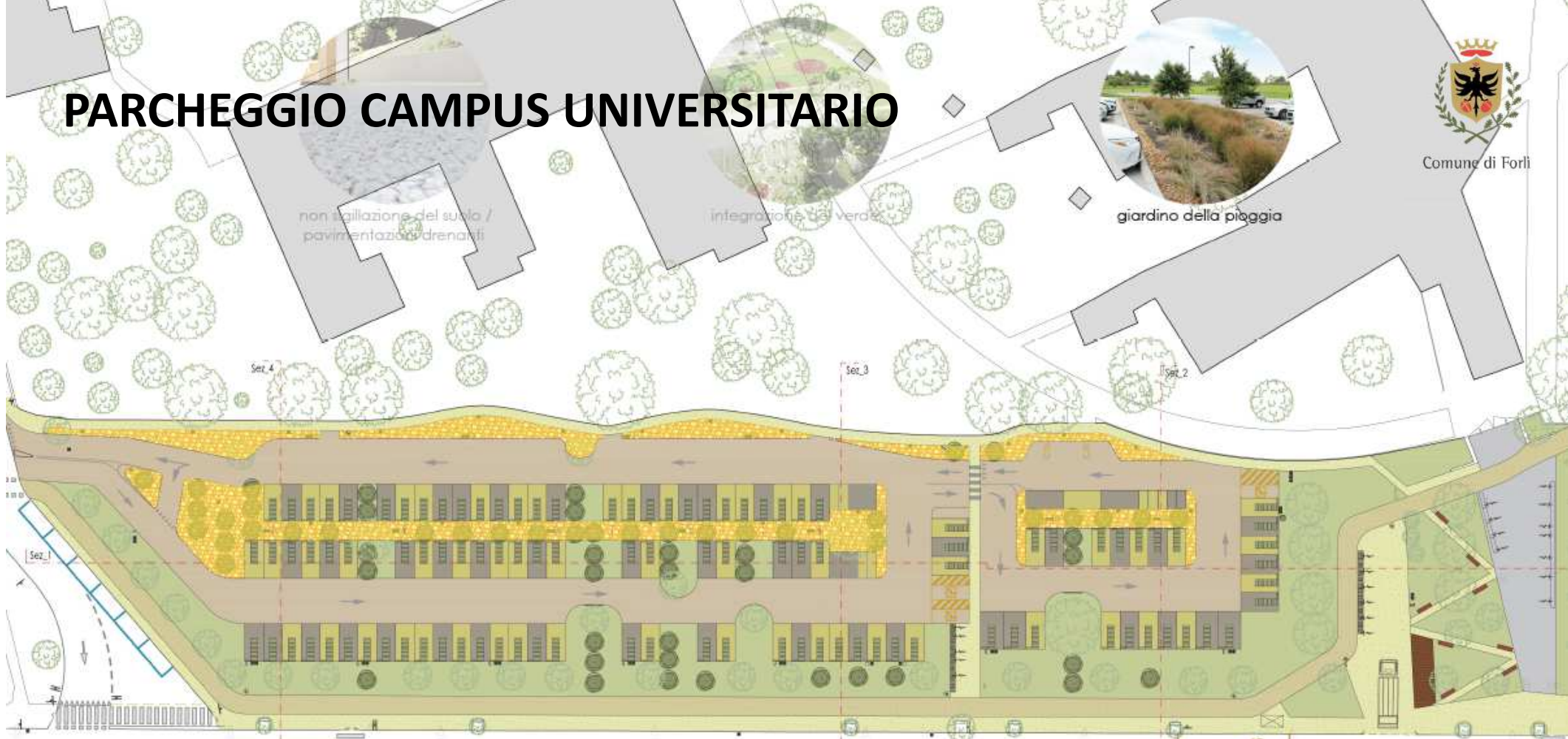


Comune di Forlì

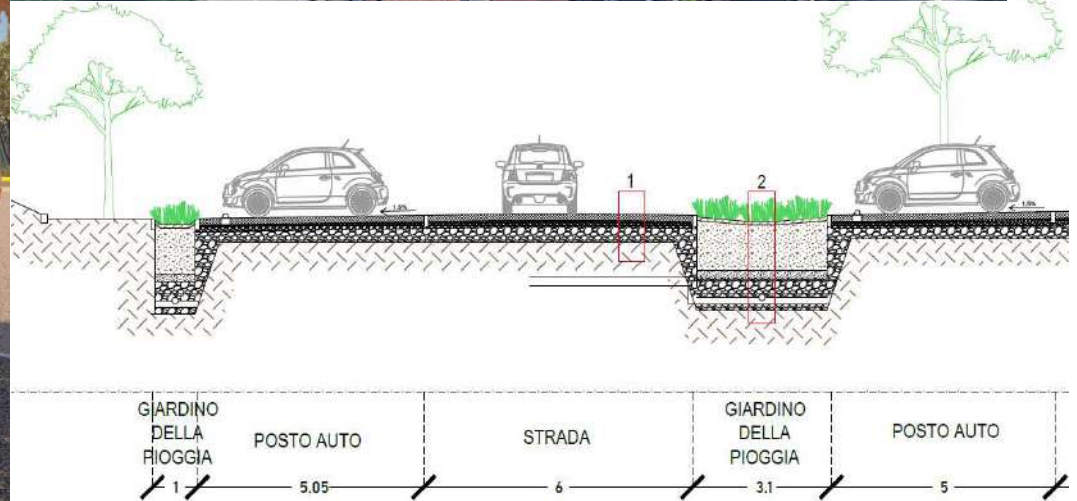
non stagliazione del suolo /  
pavimentazioni drenanti

integrazione del verde

giardino della pioggia



# PARCHEGGIO VIA CASAMORATA



60 posti auto

3.130 mq. ( di cui 1.014 mq. a verde con inserimento nuove alberature)

2.093 mq area pavimentata con calcestruzzo drenante ad alto albedo (colori chiari)

Riduzione del carico sul sistema fognario mediante ricorso a pav. Drenanti e Giardini della pioggia

PNRR – Bando PINQUA – Lavori aggiudicati – Inizio lavori entro fine giugno 2022

# PARCHEGGIO VIA ROMANELLO



Comune di Forlì



80 posti auto  
2.537 mq. (di cui 520 mq. a verde)  
Pavimentazione corselli in calcestruzzo  
drenante ad alta albedo, per ridurre  
isola di calore  
Stalli con acciottolato erboso drenante

**LAVORI IN CORSO**



# LEGGE REGIONALE EMILIA-ROMAGNA 21 DICEMBRE 2017, N. 24

## DISCIPLINA REGIONALE SULLA TUTELA E L'USO DEL TERRITORIO

principali obiettivi:

### **CONTENERE IL CONSUMO DI SUOLO**

per prevenire e mitigare eventi di dissesto idrogeologico e per garantire **mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici**

### **FAVORIRE LA RIGENERAZIONE DEI TERRITORI URBANIZZATI**

e il miglioramento della qualità urbana ed edilizia (prestazione energetica, salubrità e comfort degli edifici, sicurezza antisismica, qualità e vivibilità degli spazi urbani, edilizia residenziale sociale)

### **TUTELARE E VALORIZZARE I TERRITORI AGRICOLI**

e le relative capacità produttive agroalimentari

### **TUTELARE E VALORIZZARE IL TERRITORIO**

nelle sue caratteristiche ambientali e paesaggistiche, conservare la biodiversità

**P.U.G.  
Piano Urbanistico  
Generale**

**Limite al consumo di  
suolo 3% del territorio  
urbanizzato al 1/01/2018  
(data di entrata in vigore  
della Legge)**



## **QUADRO CONOSCITIVO – DIAGNOSTICO DEL P.U.G. E STRATEGIA PER LA QUALITA' URBANA ED ECOLOGICO AMBIENTALE**

Nella redazione del PUG oltre ad avvalersi delle cartografie tematiche (consumo di suolo, impermeabilizzazione del suolo, servizi ecosistemici, carta di sintesi della qualità dei suoli) delle varie Linee guida prodotte nel corso del progetto SOS4LIFE il Comune di Forlì si è attivato per:

- **Aggiornare la cartografia dei servizi ecosistemici del suolo** (avviata nuova collaborazione con CNR-IBE di approfondimento al fine di aumentare il livello di dettaglio relativo ai suoli urbani e periurbani per avere un maggiore supporto nella definizione della strategia del PUG e della strategia di adattamento ai cambiamenti climatici oltre che della disciplina del piano e potere indirizzare più correttamente future scelte di trasformazione e il sistema di compensazione)
- l'attività riguarderà non solo i **servizi ecosistemici** del suolo ma anche quelli delle **infrastrutture verdi** soprastanti
- Predisporre una **mappa che rappresenti l'indice di vulnerabilità climatica** (sia per le **ondate di calore** con CNR-IBE, sia per gli **eventi meteorici caratterizzati da piogge intense**).



Comune di Forlì

# MAPPA DELL'INDICE DI VULNERABILITÀ CLIMATICA DURANTE UN'ONDATA DI CALORE (UHTI)

## INDICE TERMICO DURANTE UN ONDATA DI CALORE

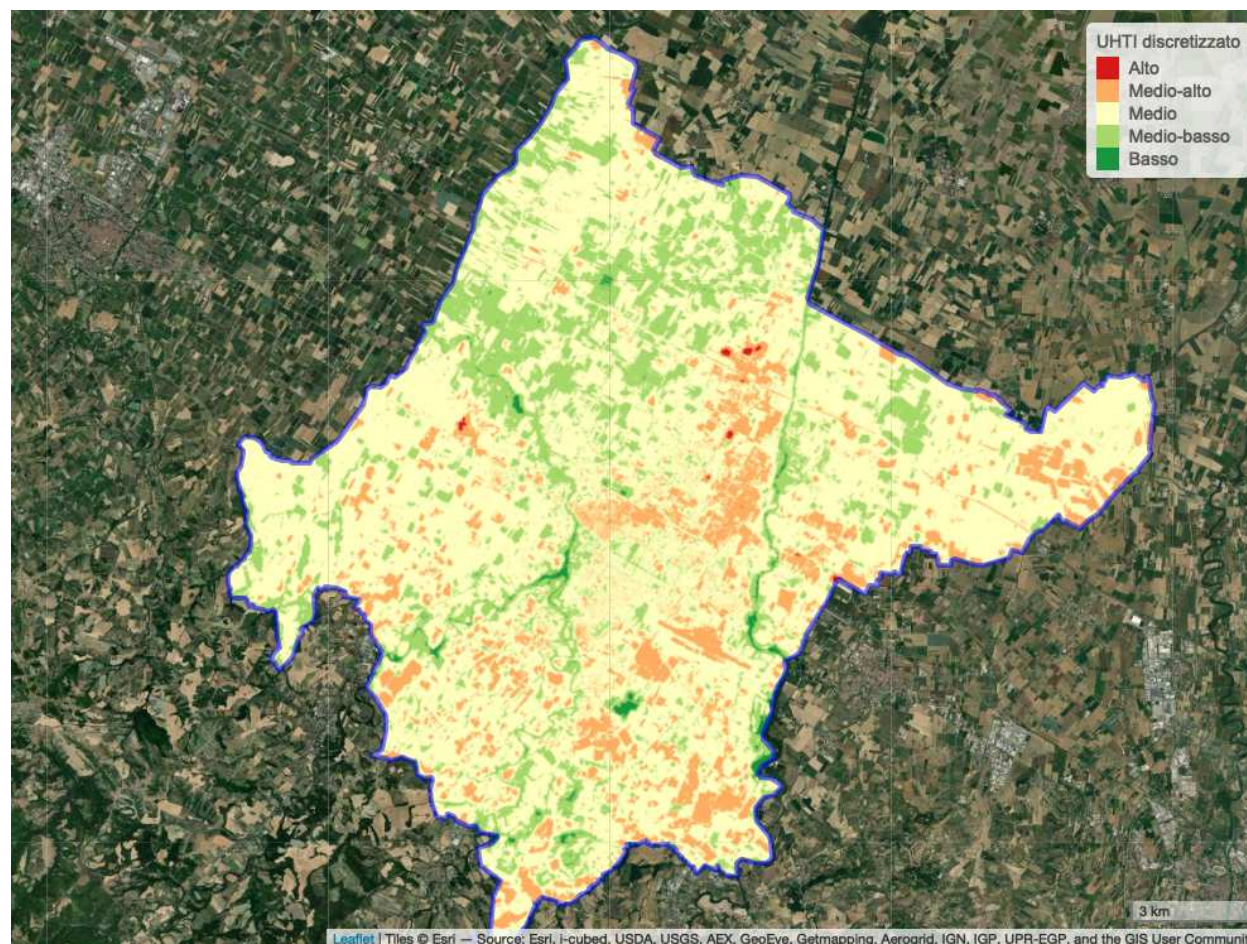
**Urban Heatwave Thermal Index:** vulnerabilità in termini di temperatura dell'aria durante un'ondata di calore per il Comune di Forlì.

L'indice tiene conto della **temperatura delle superficie**, della **presenza della vegetazione** e della **morfologia del costruito**.

Le aree con indice Medio-Alto e Alto sono quelle che presentano maggior rischio durante un'ondata di calore in termini di dis-comfort termico per la popolazione.

E' utile per indirizzare interventi mirati di adattamento al cambiamento climatico (in particolare di implementazione dell'infrastruttura verde, forestazione urbana).

Nella definizione delle priorità si terrà conto anche della maggiore o minore presenza di popolazione a rischio (anziani, bambini)



# MAPPA DELLA VULNERABILITÀ A EVENTI PIOVOSI INTENSI

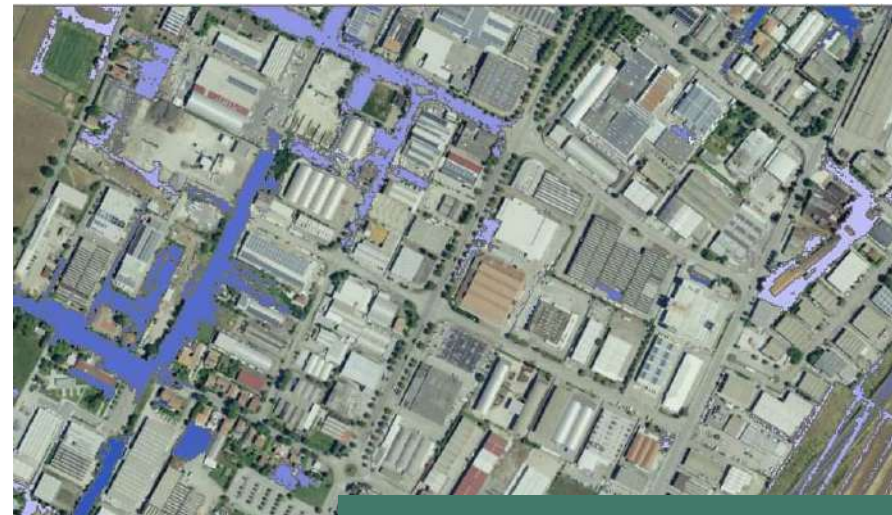


Comune di Forlì

Per predisporre una **Mappa della vulnerabilità a precipitazioni intense** si terrà conto di:

- Elaborazione Dati DTM (Digital Terrain Model) LIDAR 2008 (Ministero dell'Ambiente) integrati con altri dati DTM LIDAR 2008 (Regione Emilia-Romagna) con i quali è stato possibile individuare le aree di possibile ristagno delle acque meteoriche (procedura prof. Thomas Balstrøm dell'Università di Copenhagen, simulando un evento piovoso con precipitazioni cumulate fino a 12 cm (corrispondenti a 120 kg/mq);
- Morfologia del costruito (cartografia comunale 2021)
- Evidenza di aree allagate in occasione di eventi meteorici intensi (mappe riferite a eventi 2015 e 2016);
- Livello di impermeabilizzazione dei suoli;
- Criticità del sistema fognario e del reticolo idraulico superficiale;
- Presenza di piani interrati-seminterrati (nelle zone residenziali)

E' utile per indirizzare **interventi mirati di desigillazione** e di implementazione delle superfici a verde permeabili al fine di ridurre il rischio ed i danni.



Elaborazioni Dott. Andrea Lugli





**Grazie per l'attenzione**

[www.sos4life.it](http://www.sos4life.it)



Comune di Forlì