

**“CENNI SULL’INVARIANZA IDRAULICA E  
L’approccio naturalistico: il miglioramento degli spazi urbani  
attraverso soluzioni progettuali integrate”**

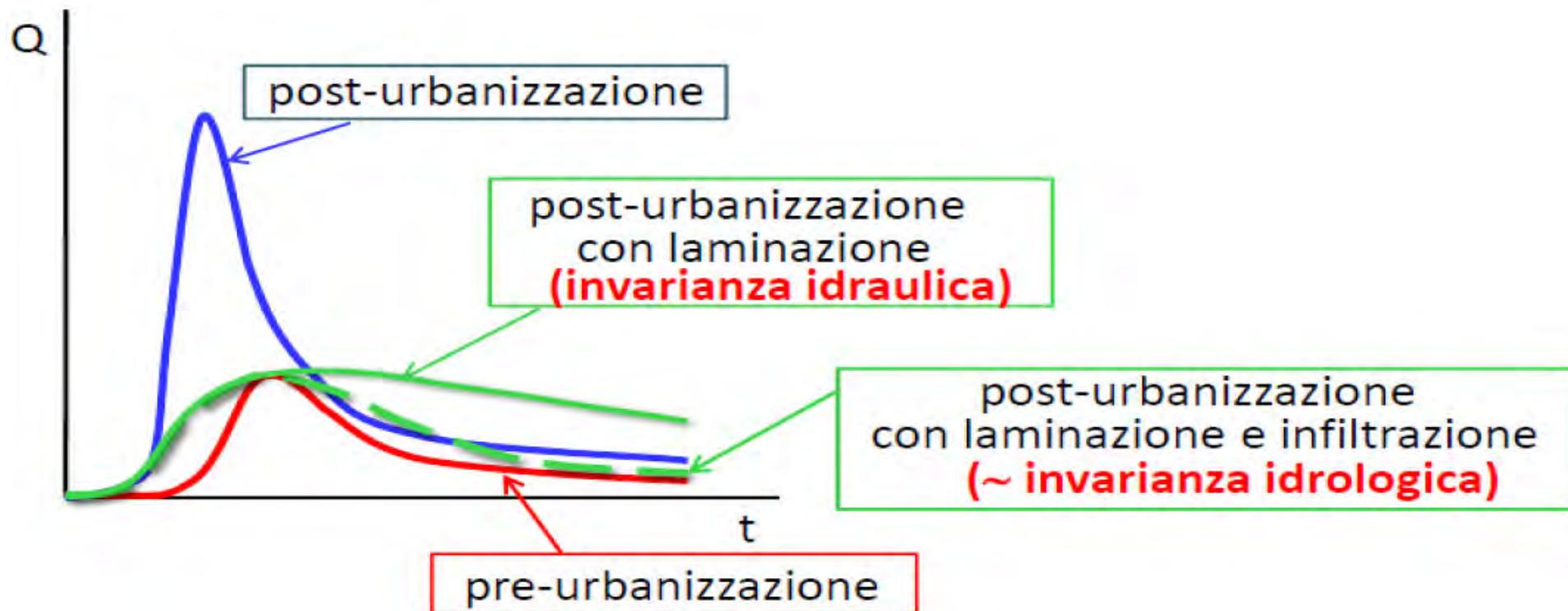
**dottore agronomo Francesca Oggioni**

**14 febbraio 2020 - ROMENTINO**



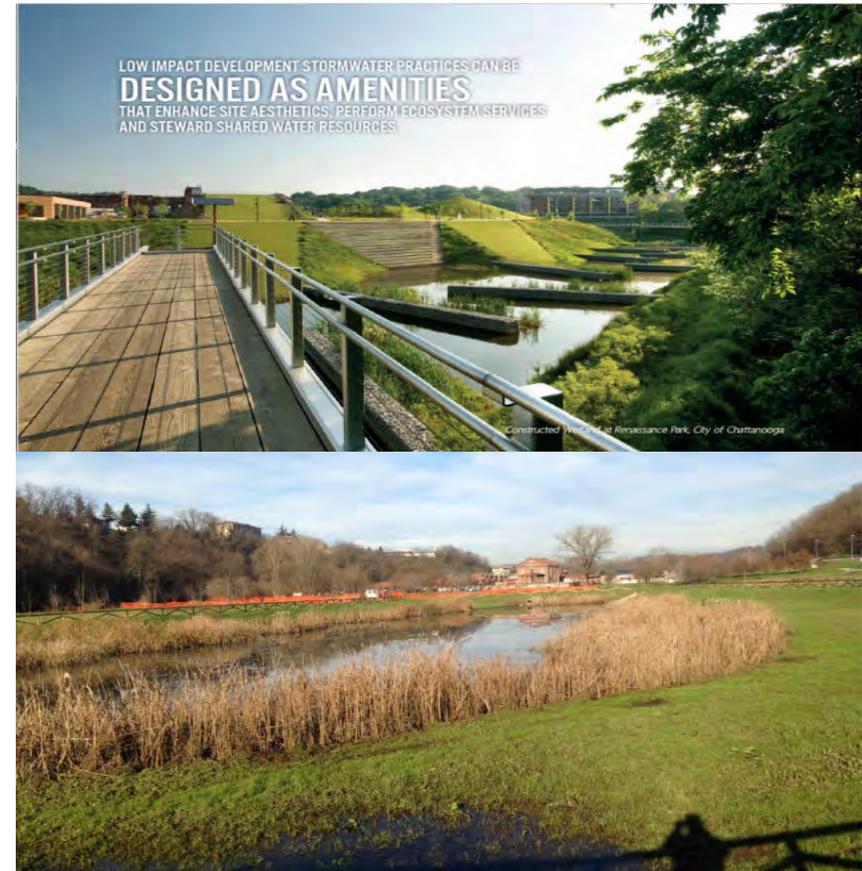
# Che cosa è l'INVARIANZA IDRAULICA

Determina il principio secondo cui **se un determinato territorio**, prima di realizzare un intervento di trasformazione, **produce una certa quantità di acqua in occasione di pioggia**, dopo la trasformazione urbanistica **dovrà mantenere costante questa quantità di acqua prodotta**. Questo significa che **se si impermeabilizzano porzioni di tale territorio**, riducendo quindi le naturali capacità di ritenzione idrica del terreno originario, **è necessario realizzare opere di immagazzinamento** delle acque di pioggia, per poi restituirle alla natura successivamente alla piena dell'evento meteorico, in modo tale da evitare ogni danno da alluvione.

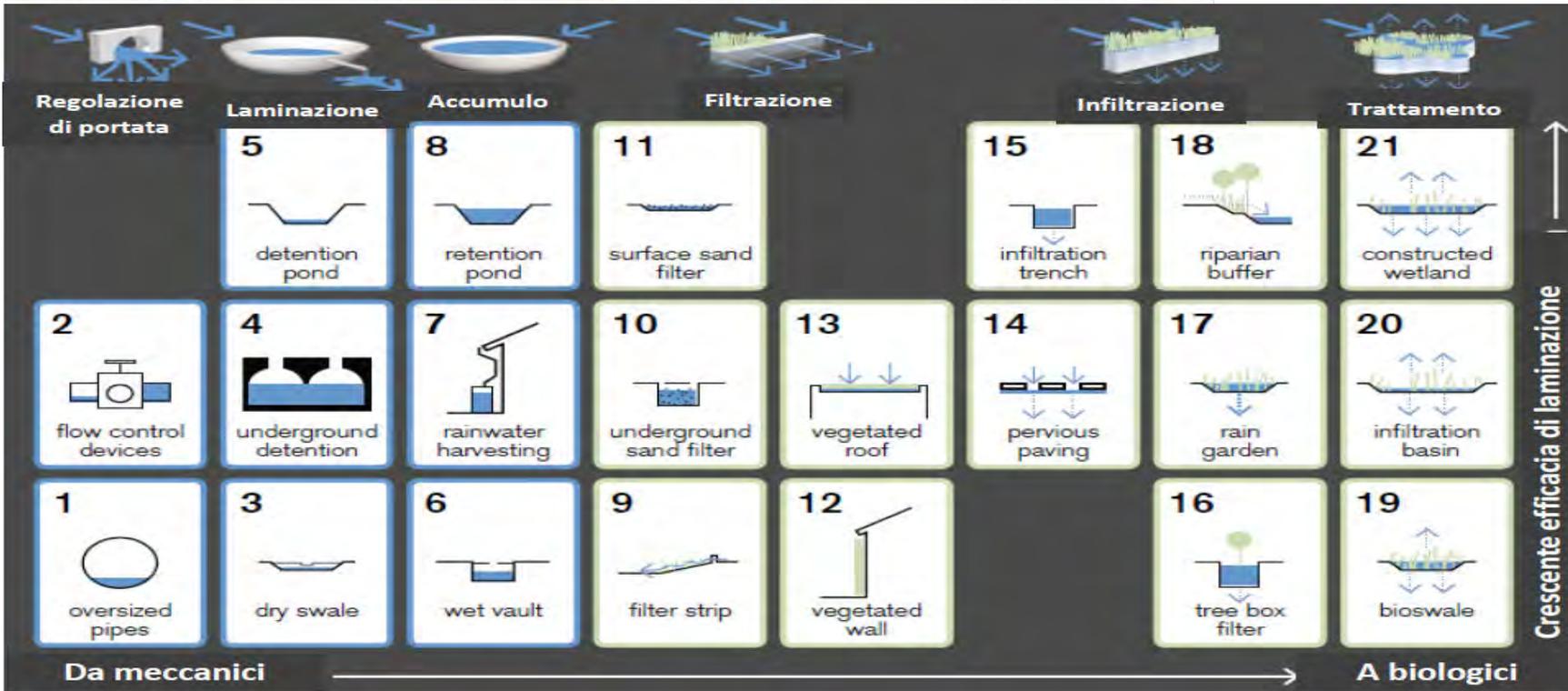


La scelta dei sistemi di drenaggio sostenibili potrà consentire di raggiungere molteplici obiettivi:

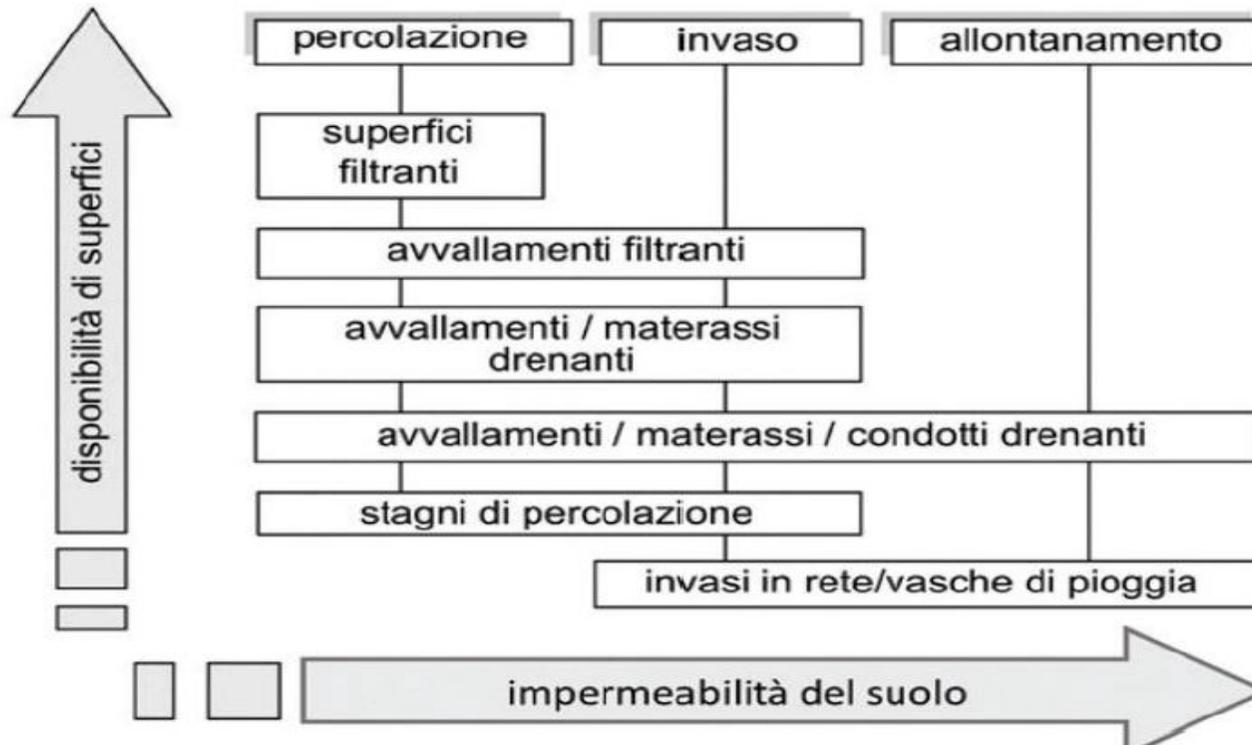
- realizzazione di infrastrutture verdi a vantaggio di quelle grigie;
- ottimizzazione/riduzione reti di drenaggio tradizionale (condotte);
- rallentamento e riduzione del picco di piena durante piogge intense;
- riduzione volumi vasca laminazione principale;
- realizzazione di interventi che favoriscano i fenomeni di infiltrazione e ritenzione e gli indiretti processi di bioremediation;
- possibilità di integrazione degli scopi ingegneristico/ecologici descritti con gli inserimenti architettonici/paesaggistici;



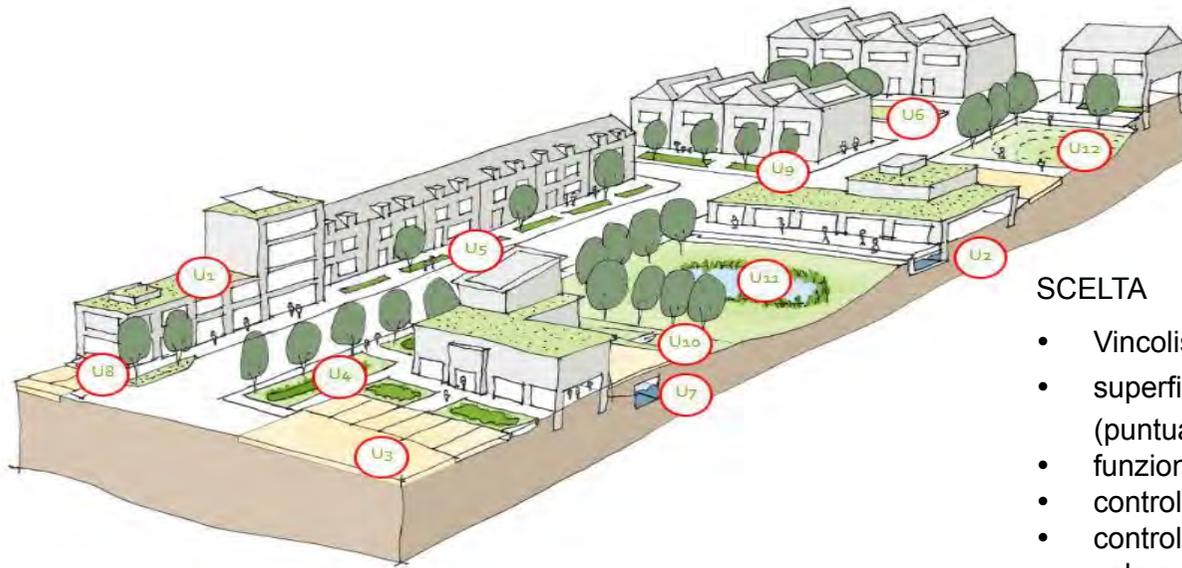
# SuDS



## SuDS



## SuDS



### Funzione:

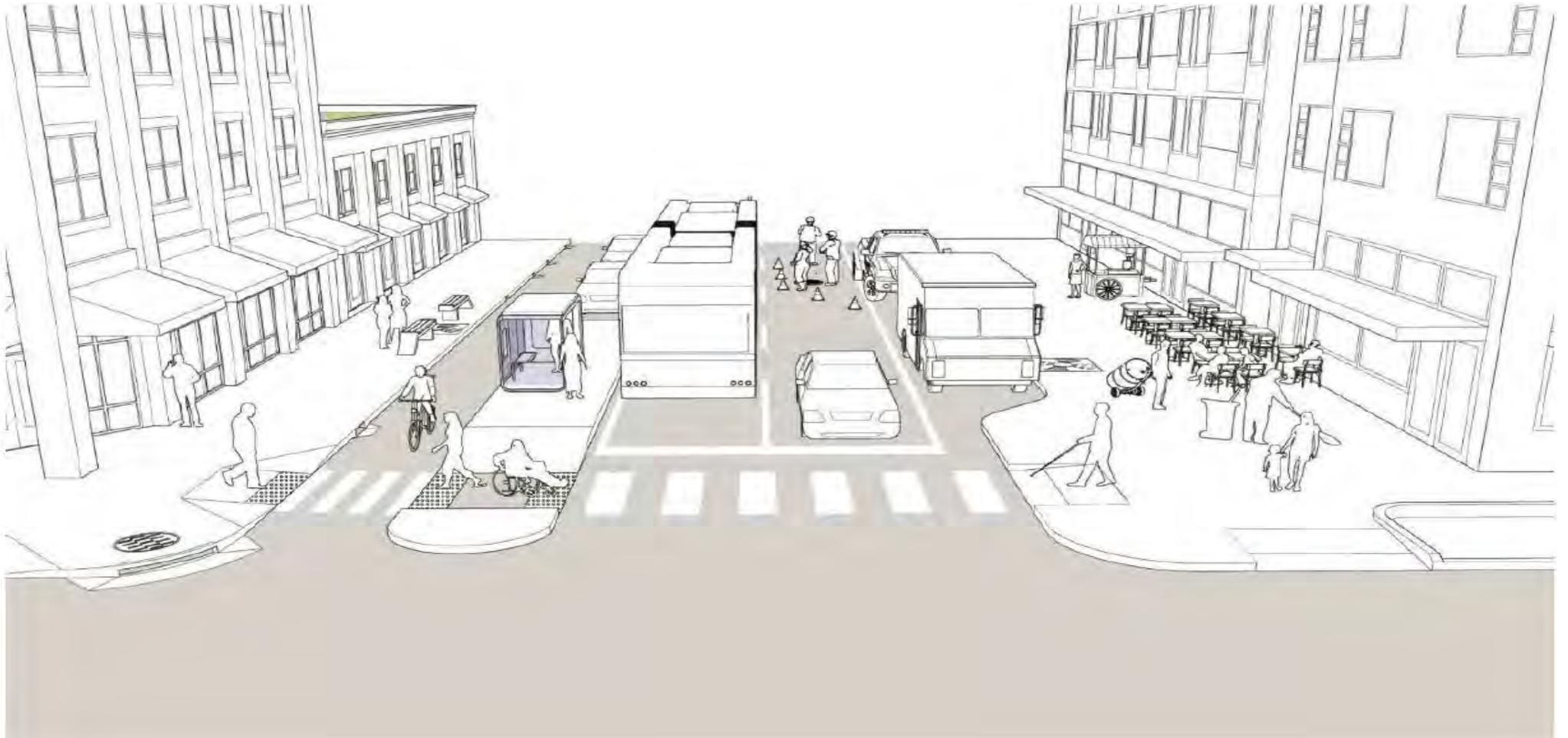
1. Infiltrazione
2. detenzione
3. regolazione di portata
4. Collettamento
5. Trattamento

### SCELTA

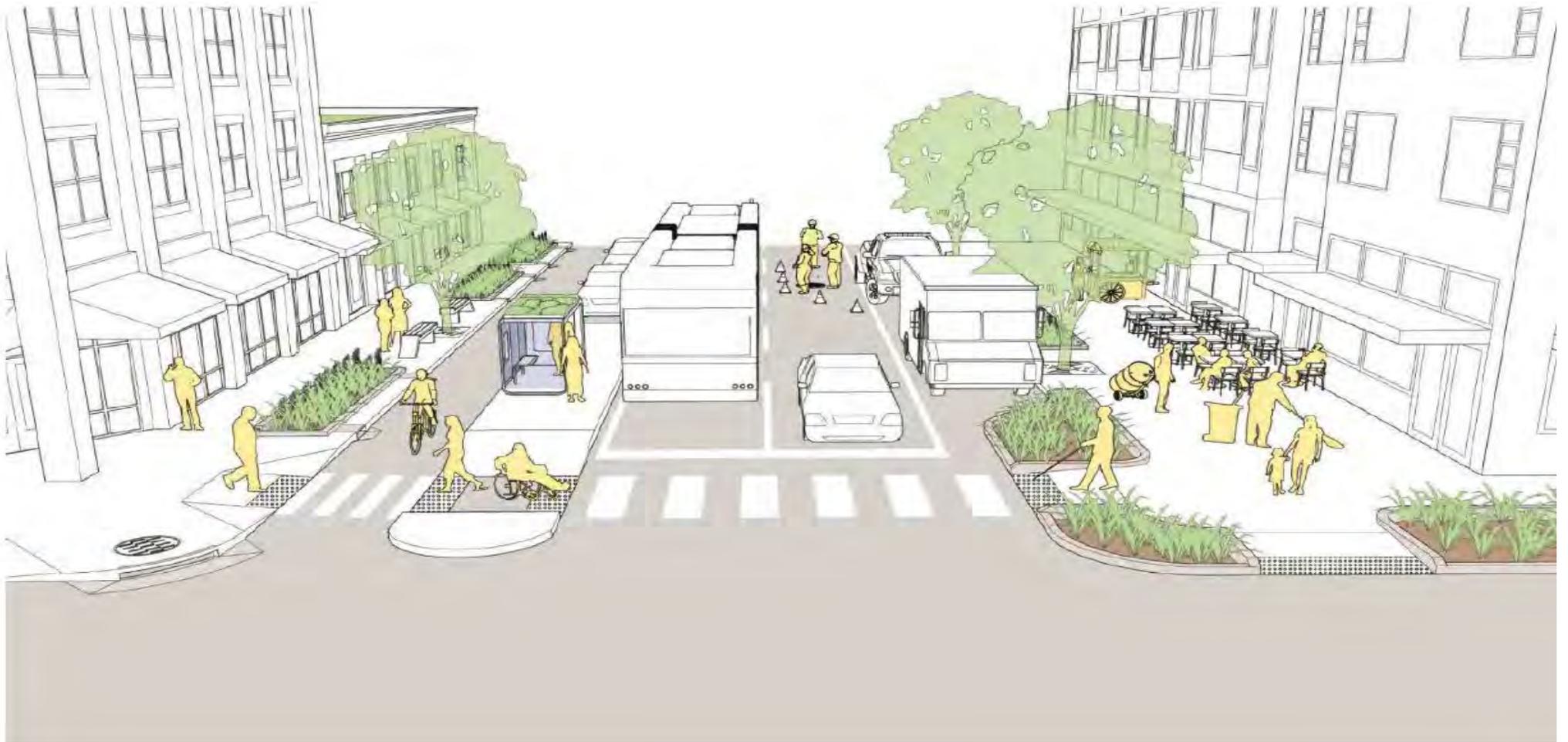
- Vincolistica, prescrizioni Enti ecc
- superficie coinvolta (puntuali o estensivi, superficiali o sotterranei);
- funzione dell'infrastruttura verde.
- controllo dei deflussi;
- controllo degli inquinanti;
- valore estetico ed ecologico;
- i costi e la manutenzione

U01	Green Roofs
U02	Rainwater Harvesting
U03	Permeable surfaces
U04	Swales
U05	Channels and rills
U06	Filter Strips
U07	Soakaways
U08	Infiltration Trenches
U09	Rain Gardens
U10	Detention Basins
U11	Retention Ponds
U12	Infiltration basins

## SuDS



## SuDS

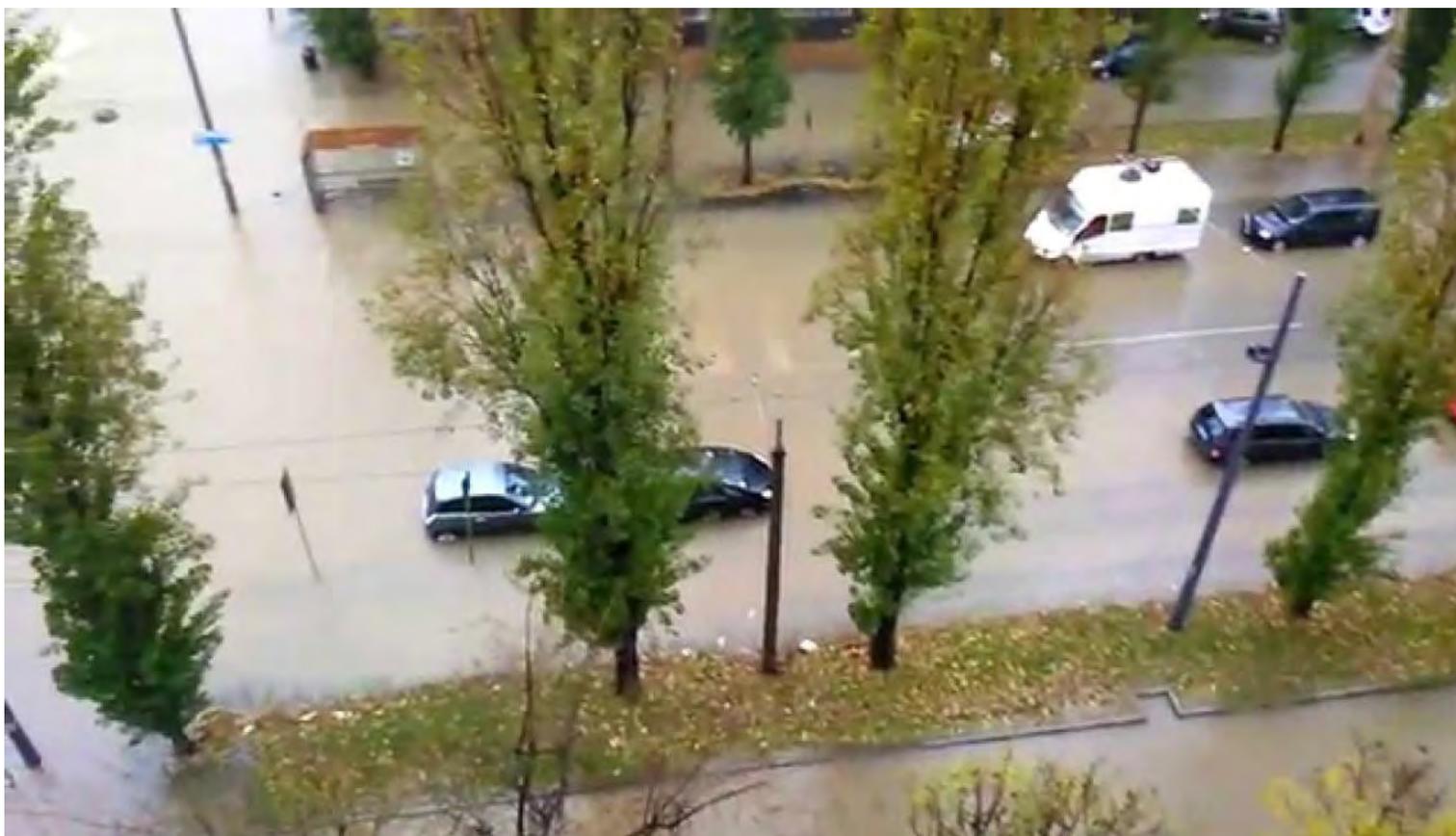




dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



Il verde può contribuire alla migliore gestione delle acque in eccesso

dott. agr. francesca oggianni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggianni@hotmail.it](mailto:f.oggianni@hotmail.it) – [www.francescaoggianni.it](http://www.francescaoggianni.it)

# RAIN GARDEN

## DOVE Spazi aperti urbani e periurbani

### PERCHÉ Per intercettare, trattenere e rilasciare gradualmente le acque

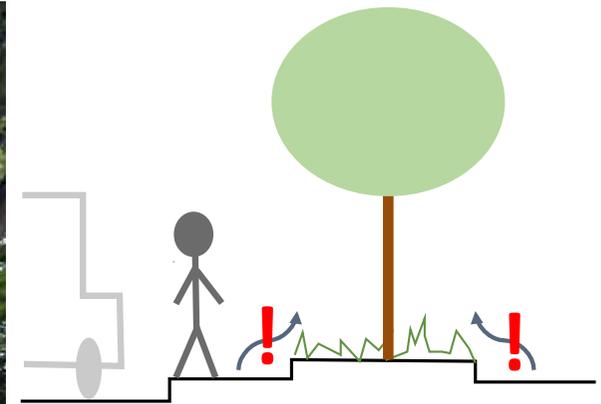
Si tratta di aree verdi, solitamente vegetate e caratterizzate da **piccole depressioni**, che intercettano le acque meteoriche e ne consentono **l'infiltrazione graduale nel terreno grazie ad un substrato sabbioso e ghiaioso**.

**Servono ad intercettare, trattenere e disperdere le acque meteoriche** coltate dalle superfici impermeabilizzate circostanti,  
con duplice finalità:

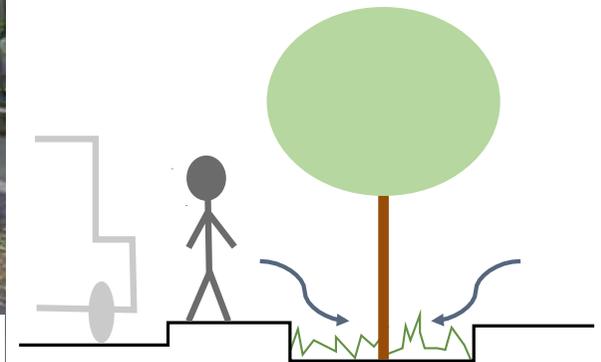
- quella idraulica/idrologica, di permettere l'invaso temporaneo di acque meteoriche di prima pioggia,
- quella qualitativa, di depurare le acque coltate attraverso **meccanismi biologici** (fitodepurazione tramite fasce di vegetazione) e attraverso **l'azione meccanica** del substrato di sabbia e ghiaia.



Le dimensioni variano a seconda del contesto, delle necessità e della disponibilità di spazio. Possono essere realizzati piccoli rain garden a bordo stradale o nelle aree di pertinenza delle abitazioni, oppure veri e propri sistemi di captazione e di infiltrazione delle acque che partecipano anche al sistema del verde di interi lotti.



com'è



come dovrebbe essere

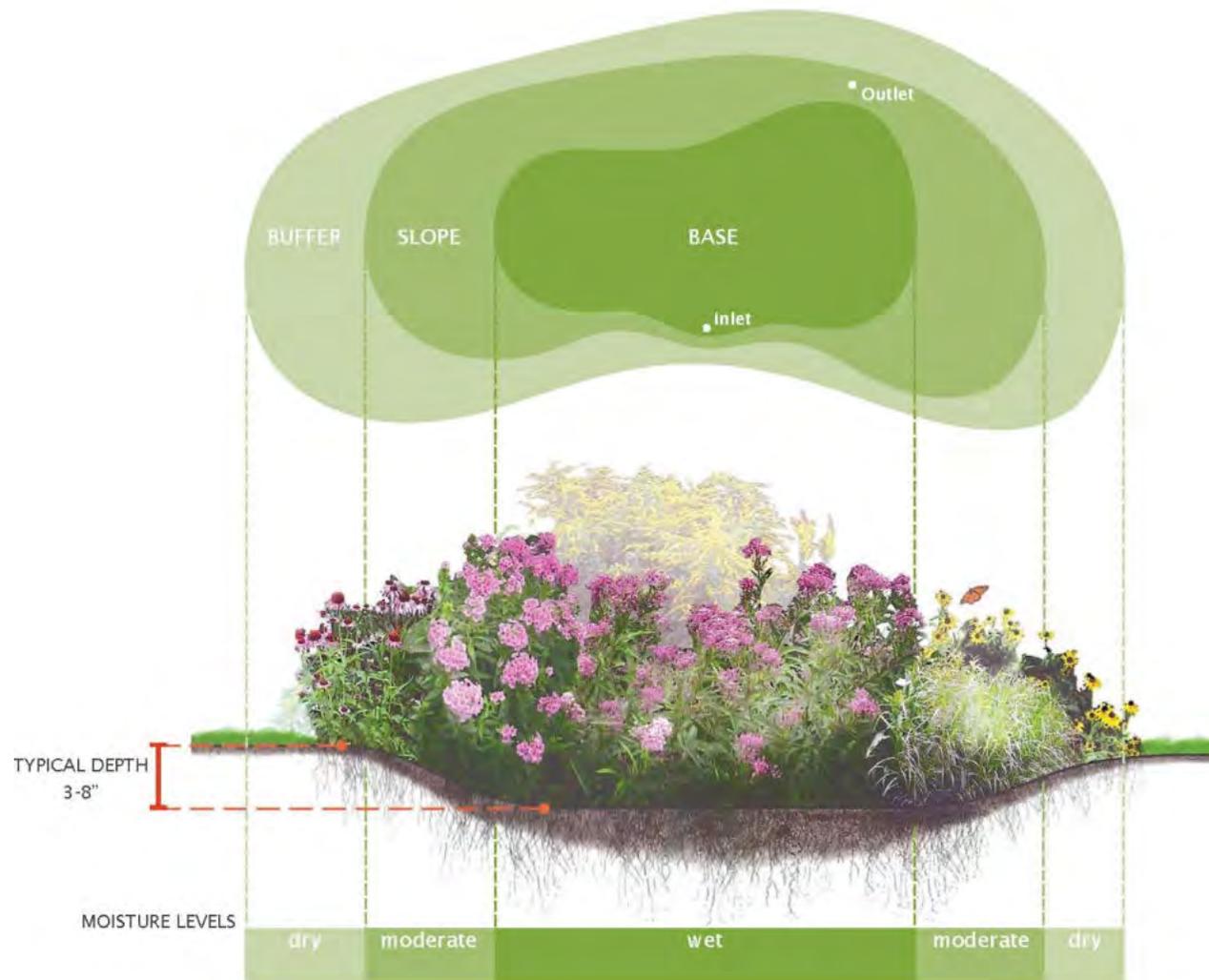


La superficie della rotonda basta a gestire la bomba d'acqua dell' area immediatamente prossima

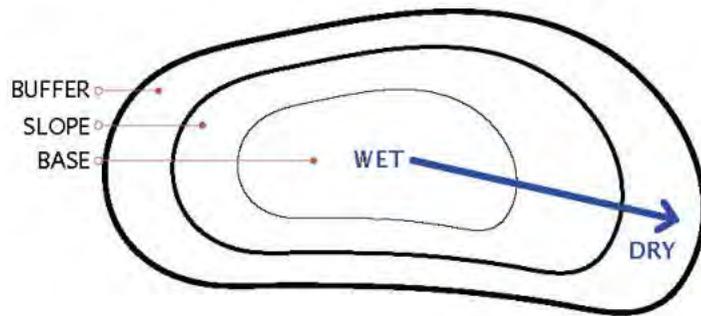


# ESEMPI DI REALIZZAZIONI IN AMERICA





dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



### GRAMINACEE E COPRISUOLO

#### BASE

- *Calamagrostis canadensis*
- *Carex spp.*
- *Juncus effusus*

#### SLOPE

- *Andropogon gerardii*
- *Panicum virgatum*
- *Elymus virginicus*

#### BUFFER

- *Arctostaphylos uva-ursi*
- *Schizachyrium scoparium*
- *Panicum virgatum*

### PERENNI E FELCI

#### BASE

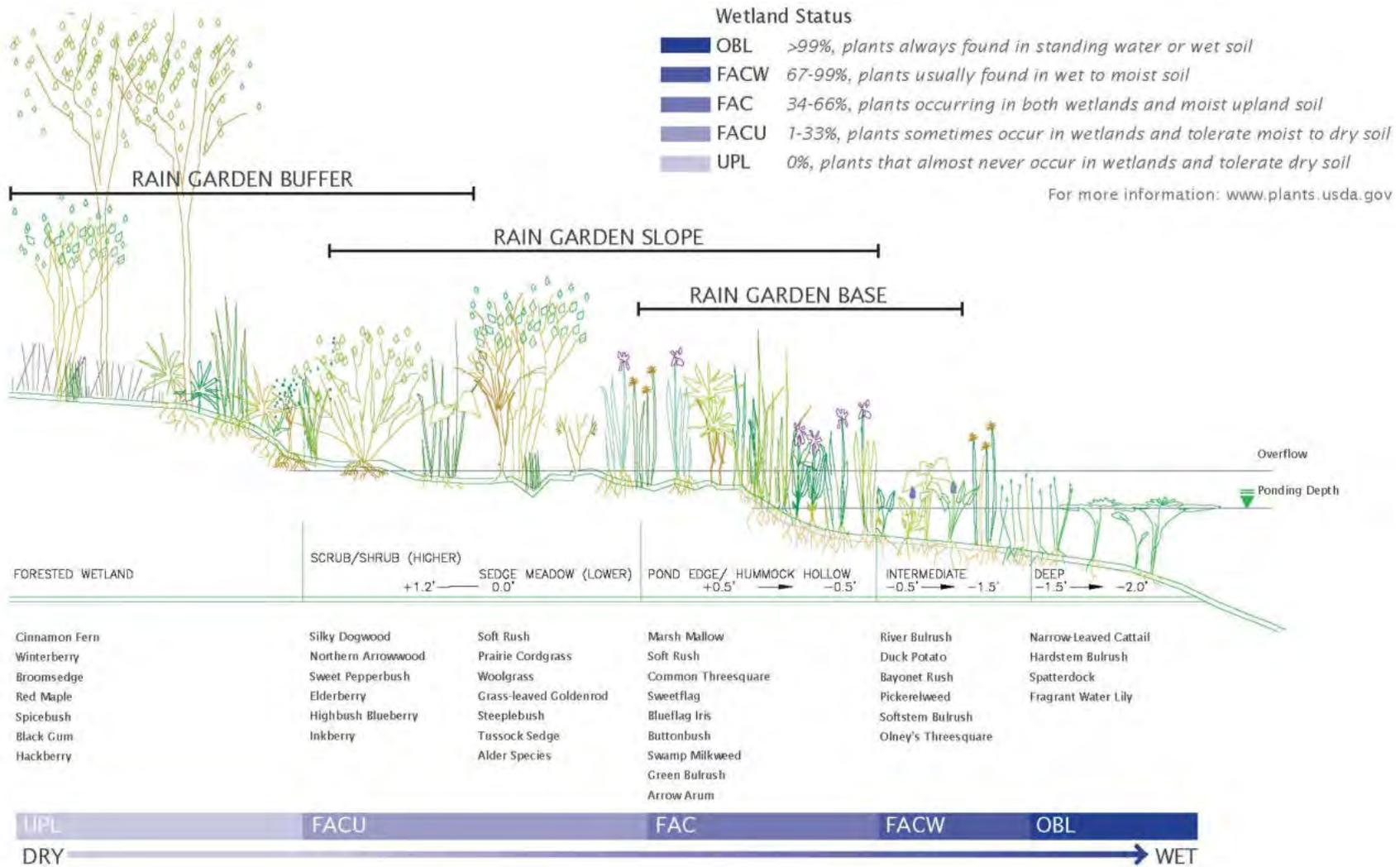
- *Lobelia siphilitica*
- *Iris virginica shrevei*
- *Eupatorium maculatum*
- *Lobelia cardinalis*
- *Solidago sempervirens*
- *Caltha palustris*
- *Mimulus ringens*
- *Hibiscus moscheutos*
- *Osmunda regalis*
- *Asclepias incarnata*
- *Chelone glabra*

#### SLOPE

- *Liatris spicata*
- *Osmunda cinnamomea*
- *Aquilegia spp.*
- *Coreopsis*
- *Vernonia noveboracensis*
- *Eupatorium spp.*
- *Aster novae-angliae*
- *Aster novi-belgii*
- *Onoclea Sensibilis*

#### BUFFER

- *Rudbeckia laciniata*
- *Asclepias tuberosa*
- *Echinacea purpurea*
- *Baptisia tinctoria*
- *Monarda didyma*



## Copenhagen



Dopo la bomba d'acqua che la mise in ginocchio il **2 luglio del 2011 (1 miliardo e 400 milioni di danni)**, la capitale danese, da sempre in prima linea sui temi dello sviluppo sostenibile, fa i conti con alluvioni e isole di calore.

**Ramboll e Ramboll Studio Dreiseitl** sono stati invitati a creare un masterplan

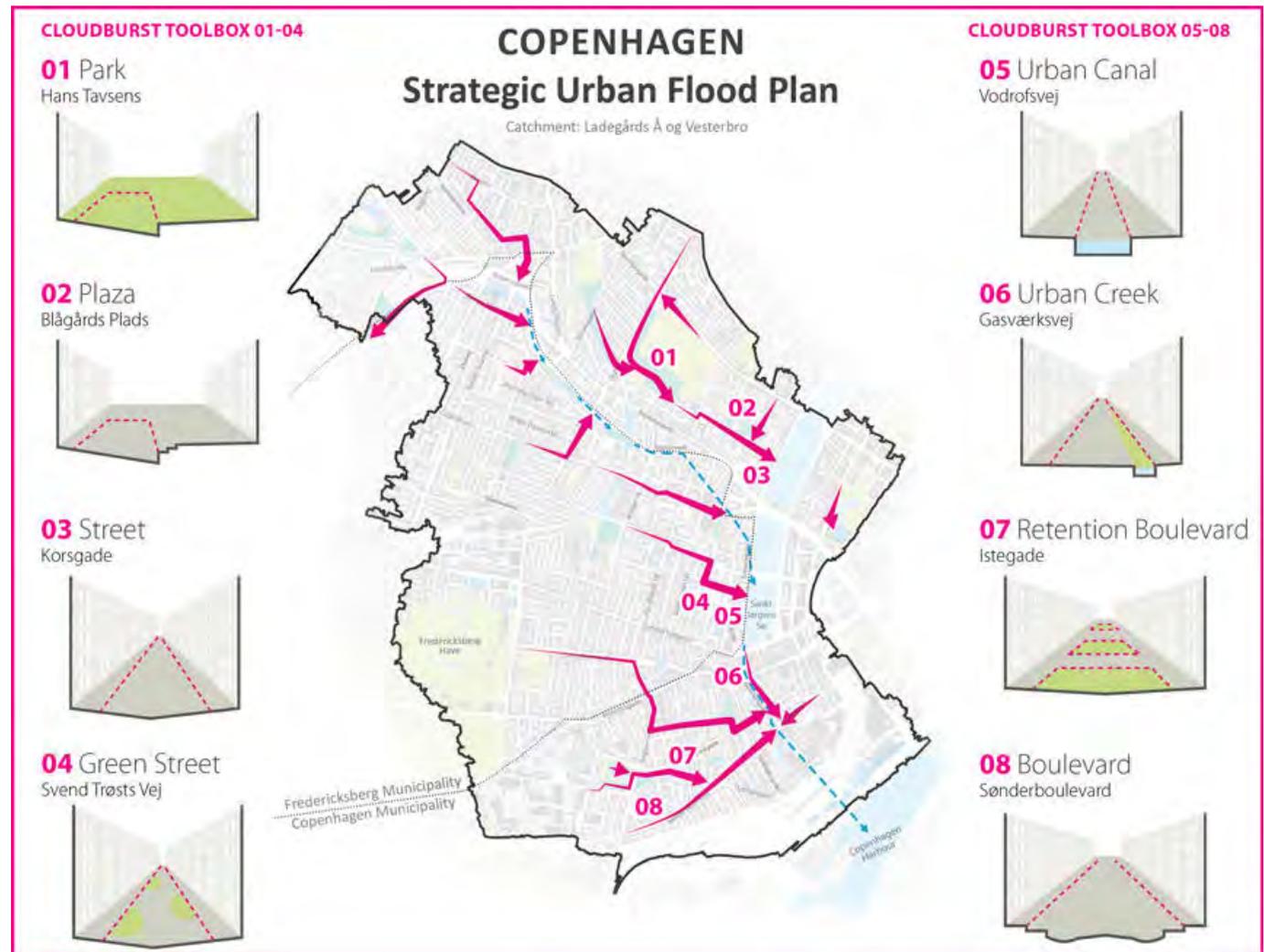
8 bacini centrali della città (Norrebro, Ladegards-AEN e Vesterbro, Valby e Vanlose),

Superficie totale di 34 km<sup>2</sup>.

## Temi

Gestione delle piene  
Qualità delle acque  
Qualità dell'ambiente urbano

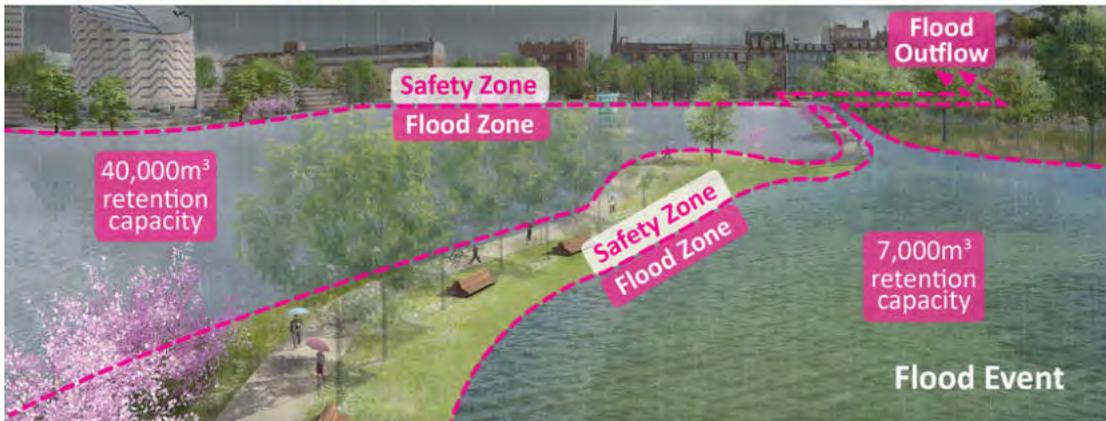
Viali, parchi, piazze, forniscono  
la base per un sistema dinamico  
e multifunzionale.





Viali, parchi, piazze, forniscono la base per un sistema dinamico e multifunzionale.







## San Kjeld, Copenhagen: il primo quartiere “resiliente”



Copenhagen sfida il cambiamento climatico e il quartiere di San Kjeld, antica zona operaia vicina al porto della città, **sarà la prima area urbana resiliente al mondo.**



dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)



Il progetto dello studio di architettura Tredje Natur, prevede infatti una profonda trasformazione delle vie e delle piazze del quartiere, con la creazione di zone piantumate, dune verdi, piste ciclabili, sostituzione di pavimentazioni impermeabili con prati e mini parchi urbani, oltre alla sopraelevazione dei marciapiedi per la raccolta e il deflusso delle acque in eccesso verso il porto.

L'idea progettuale nasce dal **masterplan che riconsidera gli spazi urbani in chiave ambientale e come occasione di governo delle acque in eccesso. Viali e parchi fungeranno da bacini idrici, le piazze saranno in grado di raccogliere l'acqua dai tetti degli edifici circostanti, mentre le strade circostanti funzioneranno da speciali "canali di scolo" favorendo il deflusso verso il porto di milioni di litri di acqua.**

Il progetto avviato dalla municipalità di Copenhagen è **ambizioso e si estende su 105 ettari.**

dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)



dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)

## Opfikerpark, Zurigo

Intervento di edilizia residenziale di 70 ha 6500 abitanti

L'area del parco è delimitata :

- a nord dall'autostrada,
- a ovest dalle nuove residenze del quartiere,
- a sud da edifici di emittenti televisive,
- a est dal depuratore dismesso.

Il progetto ha un disegno essenziale al limite con l'autostrada, nella parte settentrionale del parco, un dosso alto circa 10 m, realizzato con il terreno di risulta prodotto dallo scavo del lago, è una barriera al rumore del traffico; a est il bosco separa il parco dall'ex depuratore.

A Zurigo, nei pressi dell'aeroporto, nel distretto a forte vocazione industriale di Opfikon, è stato realizzato un parco, l'**Opfikerpark**, che ha preceduto, con la sua realizzazione, l'espansione residenziale.



**Il parco,**  
12 ettari,  
inaugurato nel dicembre del 2006,

È un progetto esemplare **la cui realizzazione anticipa la costruzione degli edifici residenziali**: è la dimostrazione che nei progetti urbani la definizione di spazi aperti di qualità non è accessoria o subalterna, ma può essere il motore dello sviluppo sociale, ambientale ed economico.





Il fondo del lago è uno strato di argilla spesso circa 1 m, in sostanza impermeabile.

L'adduzione dell'acqua proviene dal recupero della pioggia dalle coperture degli edifici adiacenti, dal drenaggio dell'acqua d'irrigazione, e per apporto diretto dalla rete idrica pubblica, quando necessario.

Un dispositivo di troppo-pieno previene le inondazioni.



**L'acqua è balneabile** e la sua qualità è garantita da un sistema di micro-impianti di depurazione, cui contribuiscono le canne (*Phragmites australis*) attraverso il filtraggio operato dalle radici. Gli insetti, gli anfibi e i piccoli crostacei che sono stati introdotti contribuiscono a creare l'ecosistema autoequilibrato tipico delle biopiscine e sono attrazioni interessanti da un punto di vista scientifico e didattico.



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



## Bordeaux

dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)

## ARKADIEN WINNENDEN, WINNENDEN

L'acqua fornisce un carattere urbano distintivo.

Gli angoli delle strade sono mini- piazze e luoghi dove poter chiacchierare dove i bambini possono giocare a pallone.

Le strade sono pedonali, ma il sito è completamente accessibile per i veicoli, con possibilità di parcheggio in un garage sotterraneo, i posti auto sono coperti e i parcheggi ben nascosti tra i giardini.

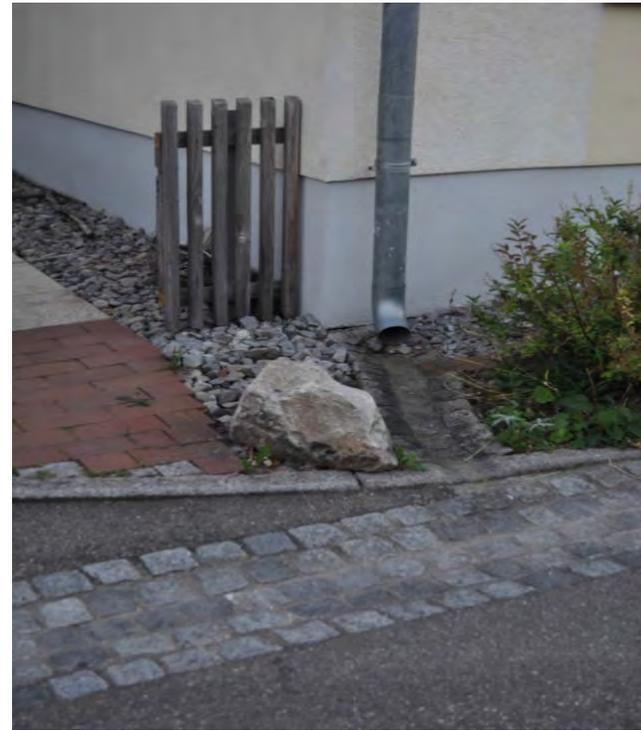
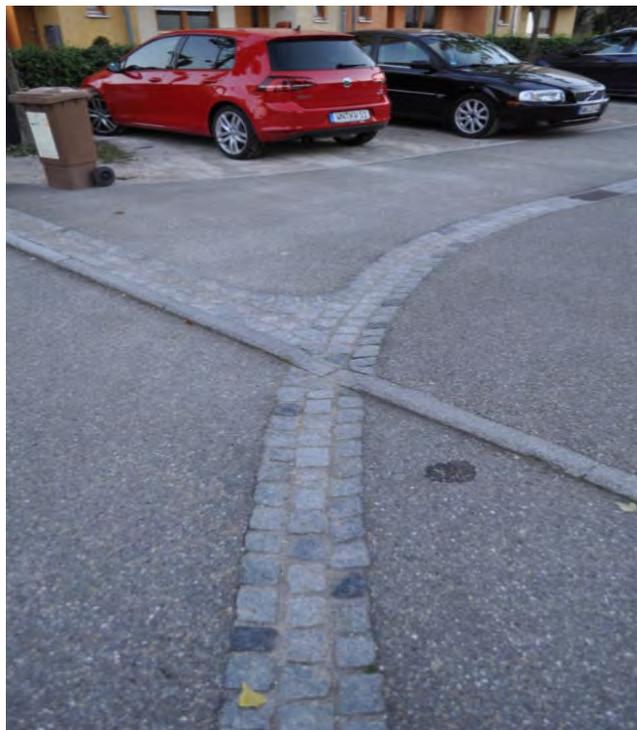
Il lago al centro del quartiere gestisce le acque di inondazione provenienti sia dal sito stesso che dal fiume adiacente.

Il parco fluviale integra aree gioco, piste ciclabili e prati alluvionali .

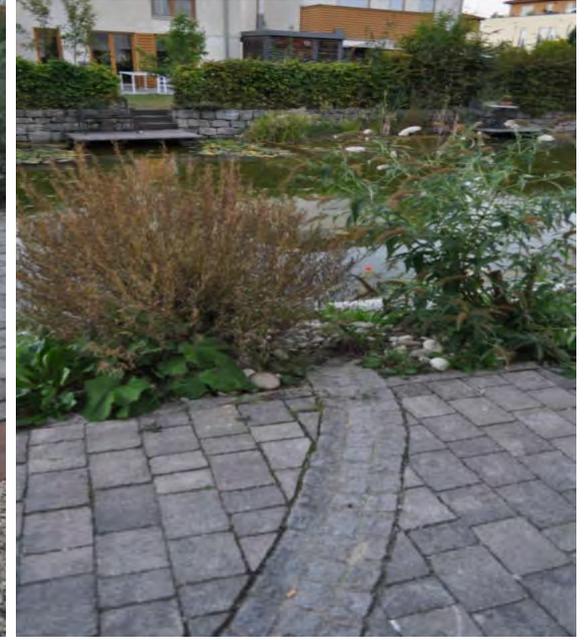




dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)

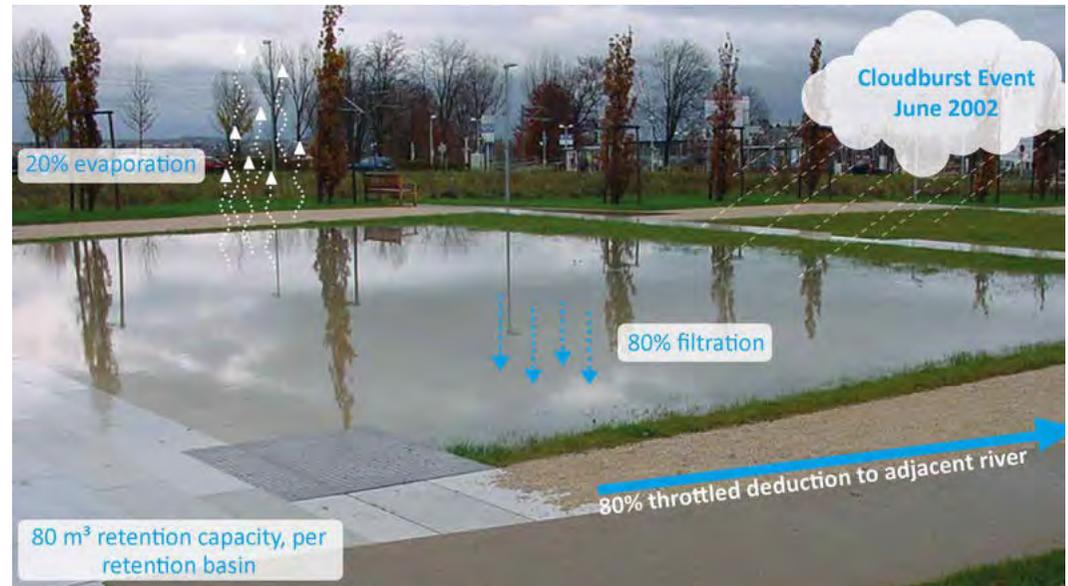
## SCHARNHAUSER PARK, OSTFILDERN

150 ettari, ed è il più grande progetto di sviluppo urbano nell'area di Stoccarda.

L'impianto urbanistico è ispirato da un sistema di gestione delle acque piovane innovativo e conveniente che mantiene l'acqua piovana sulla superficie attraverso elementi quali strade, arredi, alberi, percorsi, spazi aperti ecc., la accumula e filtra in una serie di parchi polifunzionali e gradini e viali.



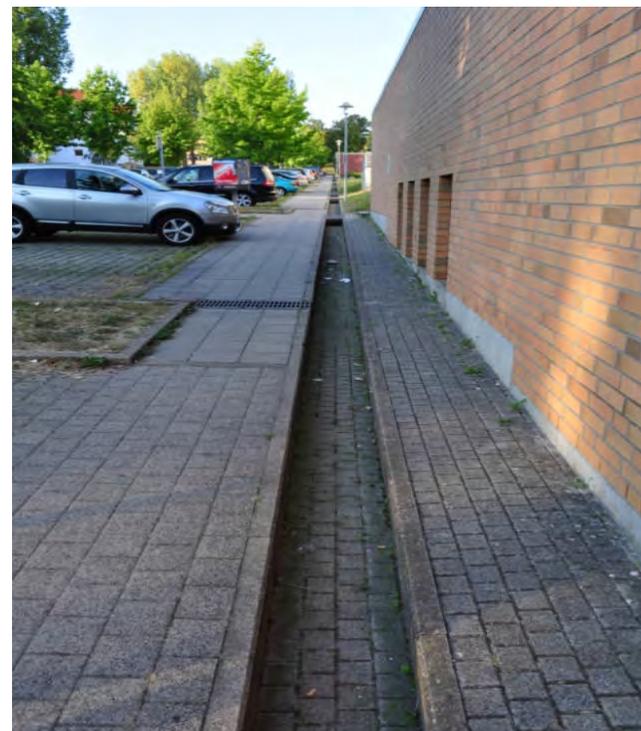




dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



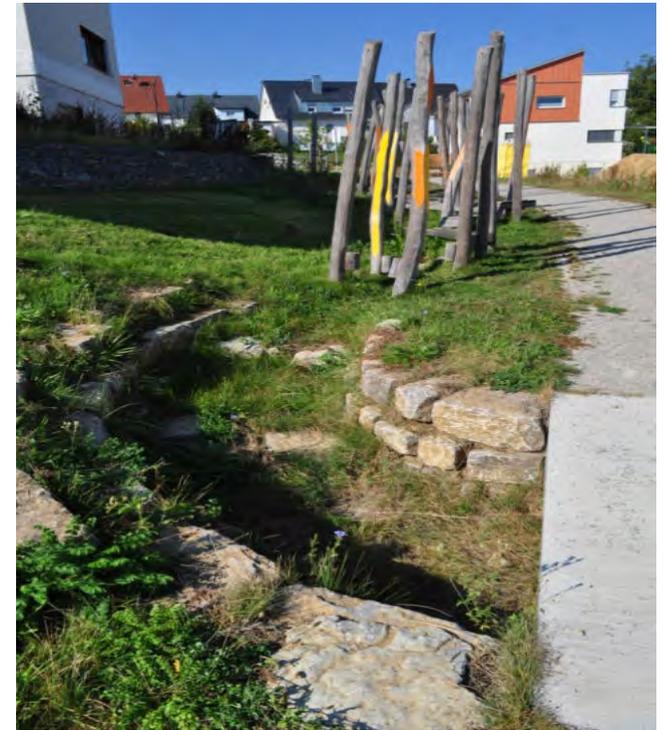
dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)

**ECO QUARTIER**  
**Pfaffenhofen, Germany**

dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)



dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)

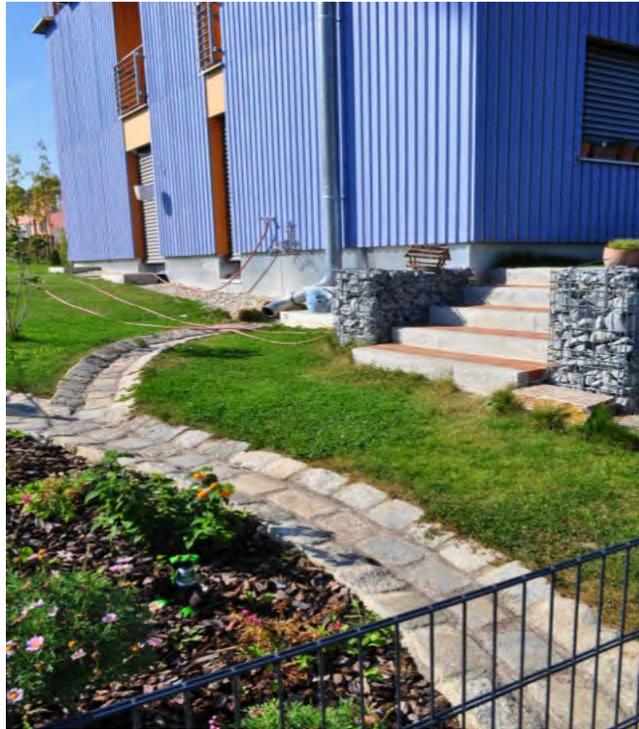


dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)



dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)





dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)



dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)

## PIAZZA XX SETTEMBRE A ROVIGO

Progetto di: Lauro Stievano, Paolo Cattozzo, Davide Zagato

Gli interventi idraulici per la gestione urbana di raccolta e di smaltimento delle acque meteoriche di piazza XX Settembre a Rovigo si sono inseriti nella più vasta opera di riqualificazione della zona, che ha consentito di restituire alla città un'area degradata.





Un vaso, 2 bacini  
uno con funzione drenante,  
l'altro di accumulo.

Quando saturi d'acqua, i 2 invasi scaricano con un sistema di 'troppo pieno' nel recettore finale.

All'uscita del bacino di accumulo con elementi non fessurati è stato predisposto il collegamento a una vasca di accumulo d'acqua in polietilene ad alta densità (Pead) con capacità di 4500 litri, che funziona da bacino di pescaggio dell'impianto di irrigazione dell'area verde.



**Superficie bacino 9400 mq.**

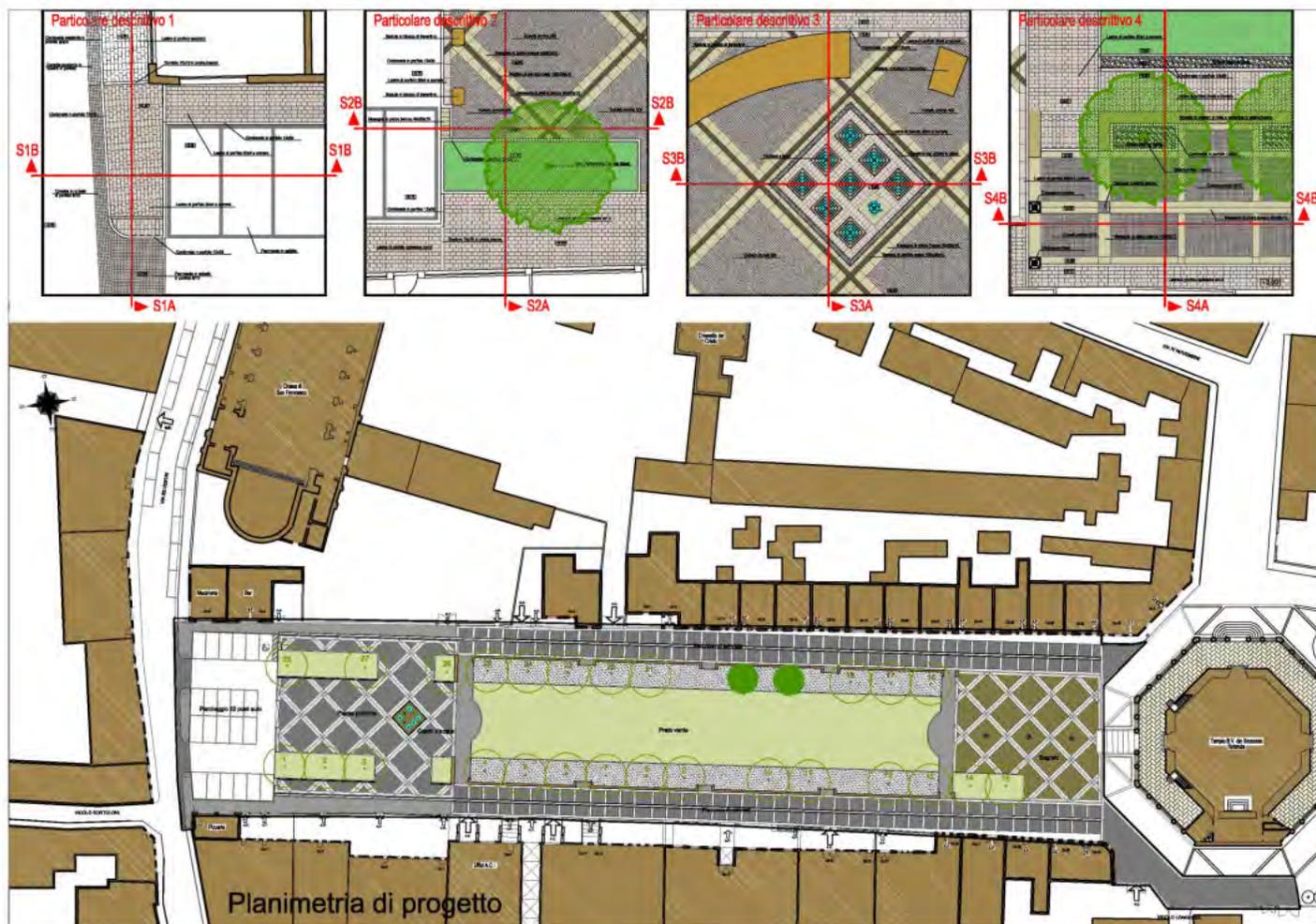
L'area complessiva di progetto destinata a elementi fessurati è stata stimata in 576 mq, con una capacità di accumulo di 437 litri/mq, compresa la parte drenante, per un volume complessivo di 251 mila litri,

**Importo totale lavori 1.784.500,00 euro**

**Importo delle opere legate agli invasi 121.500,00 euro**



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



dott. agr. francesca oggianni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggianni@hotmail.it](mailto:f.oggianni@hotmail.it) – [www.francescaoggianni.it](http://www.francescaoggianni.it)

# VALLE DI ASTINO – LONGUELO

## Bergamo

Progetto di fattibilità

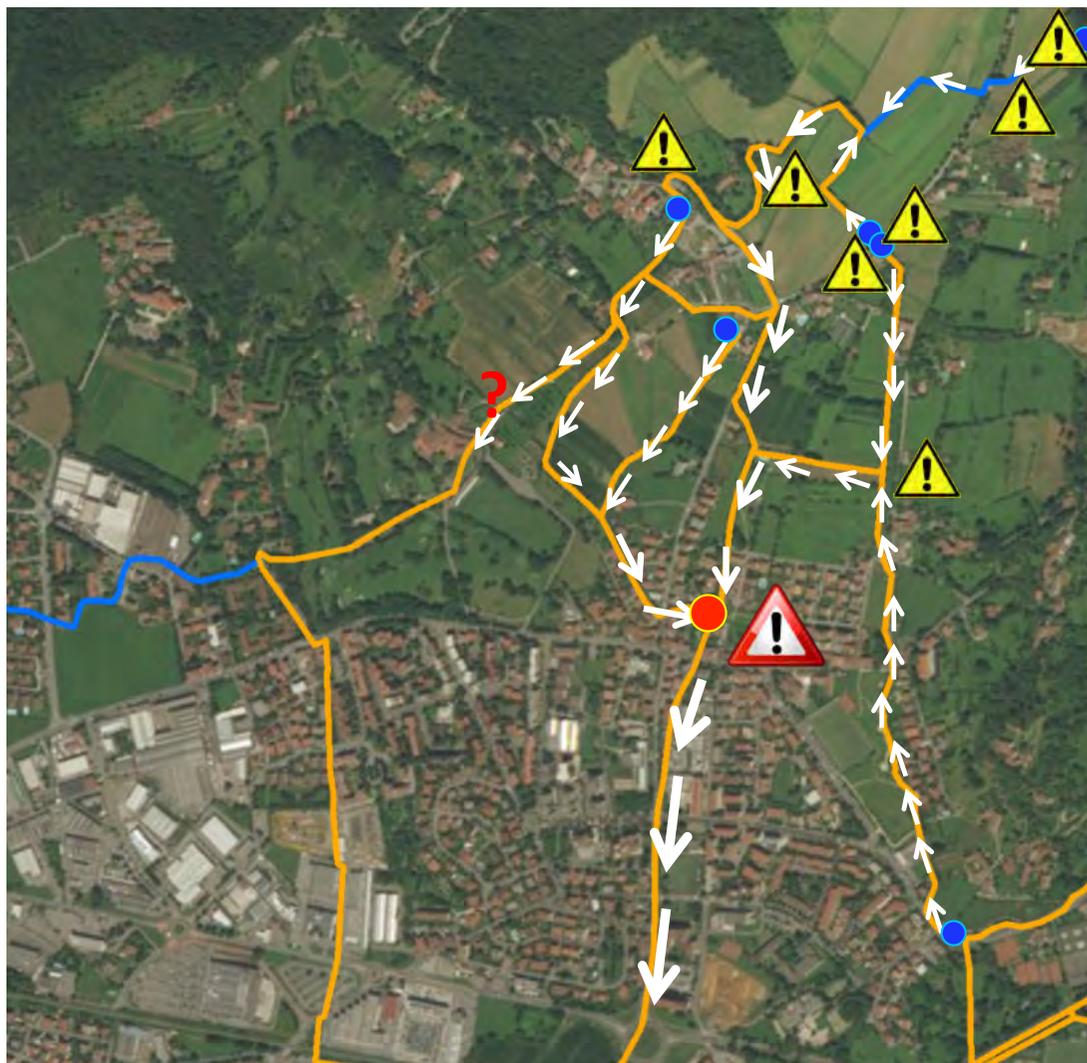
Gruppo: Tethys srl, EURO – GEO, arch. Gioia Gibelli, dott. agr. Francesca Oggioni

dott. agr. francesca oggioni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggioni@hotmail.it](mailto:f.oggioni@hotmail.it) – [www.francescaoggioni.it](http://www.francescaoggioni.it)

# IL BACINO DELLA VALLE DI ASTINO-LONGUELO



dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



# PARCO MASCAGNI – LONGUELO

## Bergamo

Progetto esecutivo

Gruppo: Tethys srl, ALTENE ingegneri associati, dott. agr. Francesca Oggioni

dott. agr. francesca oggioni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggioni@hotmail.it](mailto:f.oggioni@hotmail.it) – [www.francescaoggioni.it](http://www.francescaoggioni.it)



dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)



dott. agr. francesca oggionni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggionni@hotmail.it](mailto:f.oggionni@hotmail.it) – [www.francescaoggionni.it](http://www.francescaoggionni.it)





dott. agr. francesca oggiogni – via revere 10 20123 milano – 0236683208 – [f.oggiogni@hotmail.it](mailto:f.oggiogni@hotmail.it) – [www.francescaoggiogni.it](http://www.francescaoggiogni.it)