



A knowledge diffusion and decision platform for renaturing cities



## **Festival dello Sviluppo Sostenibile 2019**

Giovedì 23 Maggio 2019,  
Sala del Consiglio, Palazzo Isimbardi  
ore 14:30 - 17:30

**Nature-Based Solutions come opportunità per la sostenibilità urbana**

# **Studio delle soluzioni NBS per il decollettamento delle acque meteoriche**

**Alessandro Balbo**  
Studio Majone Ingegneri Associati  
**Gioia Gibelli**  
Studio Gibelli



Join the community!

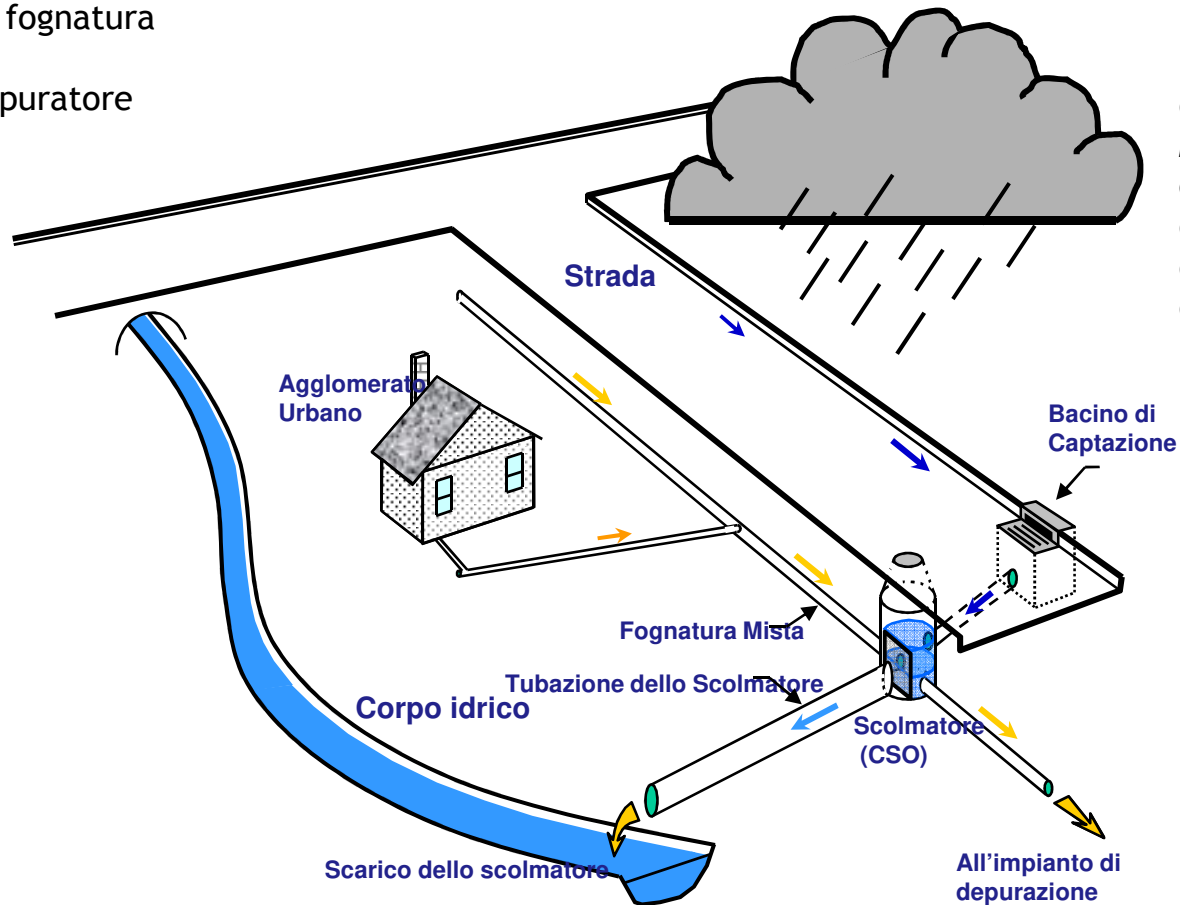
[www.nature4cities.eu](http://www.nature4cities.eu)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under grant agreement No 730468



# Lo schema generale del drenaggio urbano in reti

In tempo secco la fognatura convoglia solo i reflui civili al depuratore



Negli eventi di pioggia la fognatura porta sia i reflui civili e industriali che le acque meteoriche all'impianto di depurazione.

Ma in eventi di pioggia consistenti si eccede la massima capacità di carico del depuratore e quindi una porzione degli scarichi fognari viene scolmata direttamente nel ricettore finale.

# Principali problemi: Allagamenti urbani e qualità delle acque

## Allagamenti urbani:

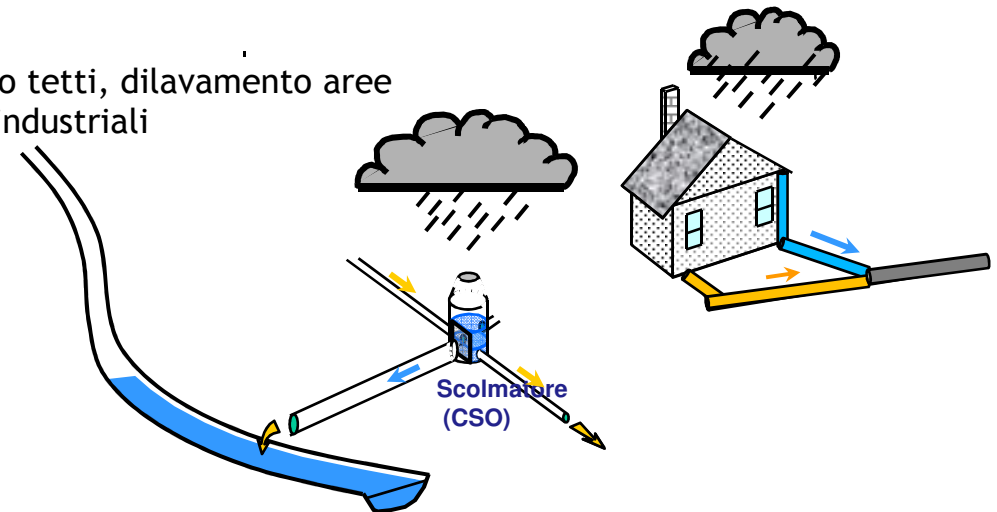
- Eccessivo apporto di acque meteoriche in rete
- Apporti da bacini extraurbani a reti fognarie urbane e interconnessione tra reticolo superficiale e rete fognaria bianca\mista
- Insufficienza della capacità di tratti della rete fognaria



Fonte: Manuale di Drenaggio urbano (G. Gibelli et al. 2015)

## Qualità delle acque:

- Commistione nelle reti unitarie di acque «pulite» (dilavamento tetti, dilavamento aree verdi, seconde piogge dilavamento strade), con reflui civili e industriali
- Funzionamento non ottimale degli sfioratori di piena
- Assenza di presidi qualitativi allo scarico nei corsi d'acqua



# Approccio integrato ed evoluzione urbanistica



IERI



10% di sup. urbanizzata



sistemi di drenaggio urbano tradizionali, infiltrazione in aree inedificate (verde urbano, aree agricole)



OGGI



30%-40% di sup. urbanizzata



sistemi di drenaggio urbano tradizionali, allagamenti di porzioni di città, infiltrazione in aree inedificate sempre meno estese



DO



(40%-50%)? di sup. urbanizzata

MANI



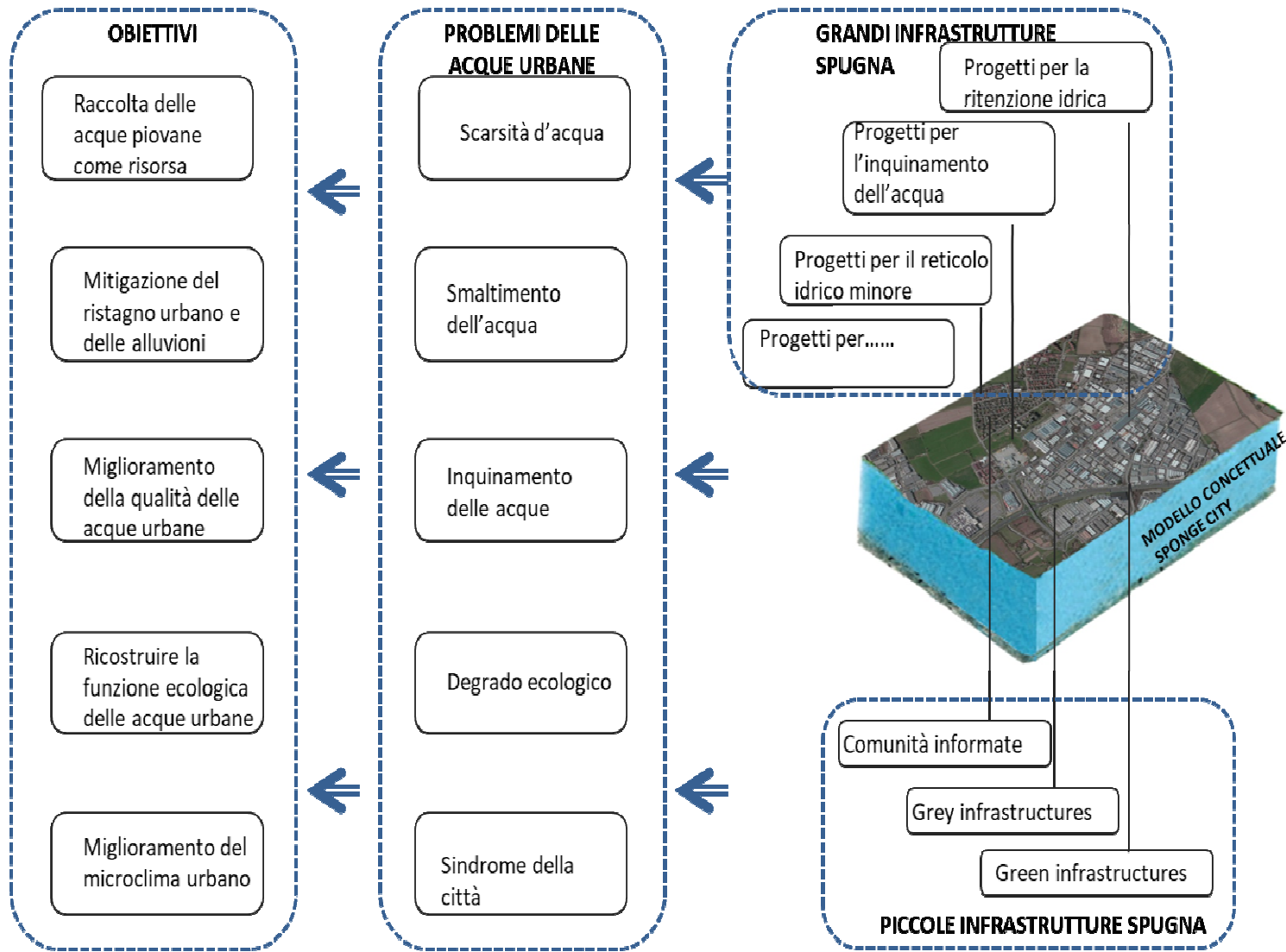
sistemi di drenaggio urbano diffusi su tutta la città e il territorio (rain garden, fosse drenanti, stagni di ritenuta, tetti verdi, cisterne, ecc.)

Elaborazioni su dati Regione Lombardia

Fonte: Manuale di Drenaggio urbano (G. Gibelli et al. 20

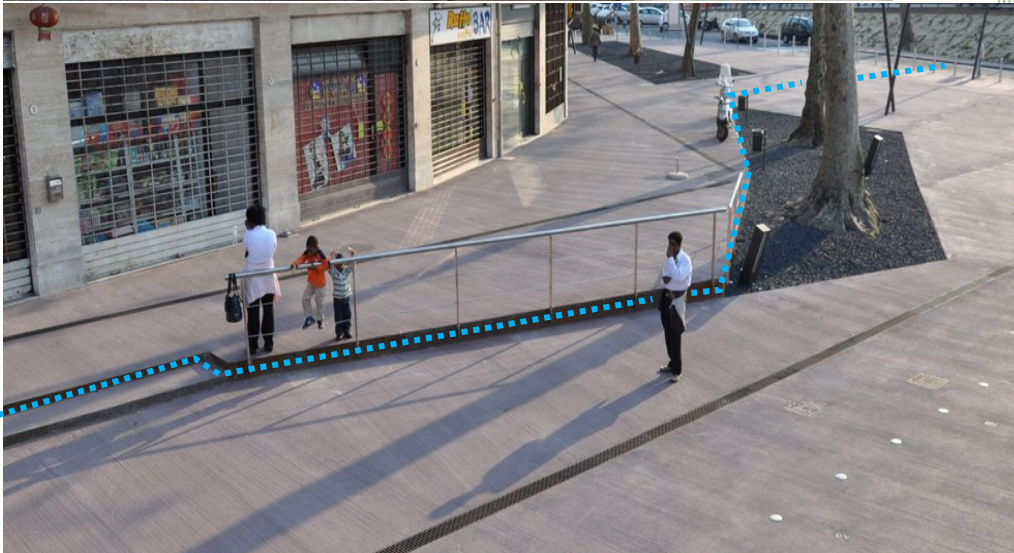
# Cosa si muove nel mondo?

# “Le Sponge cities”



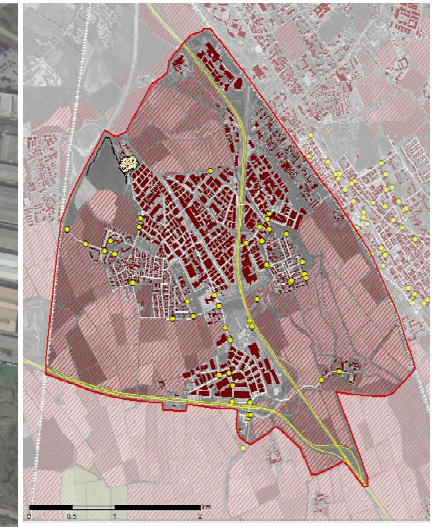
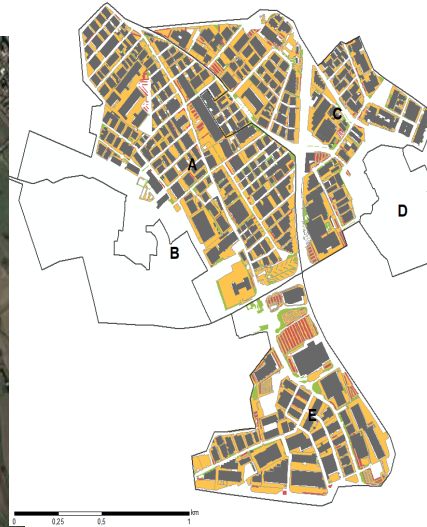
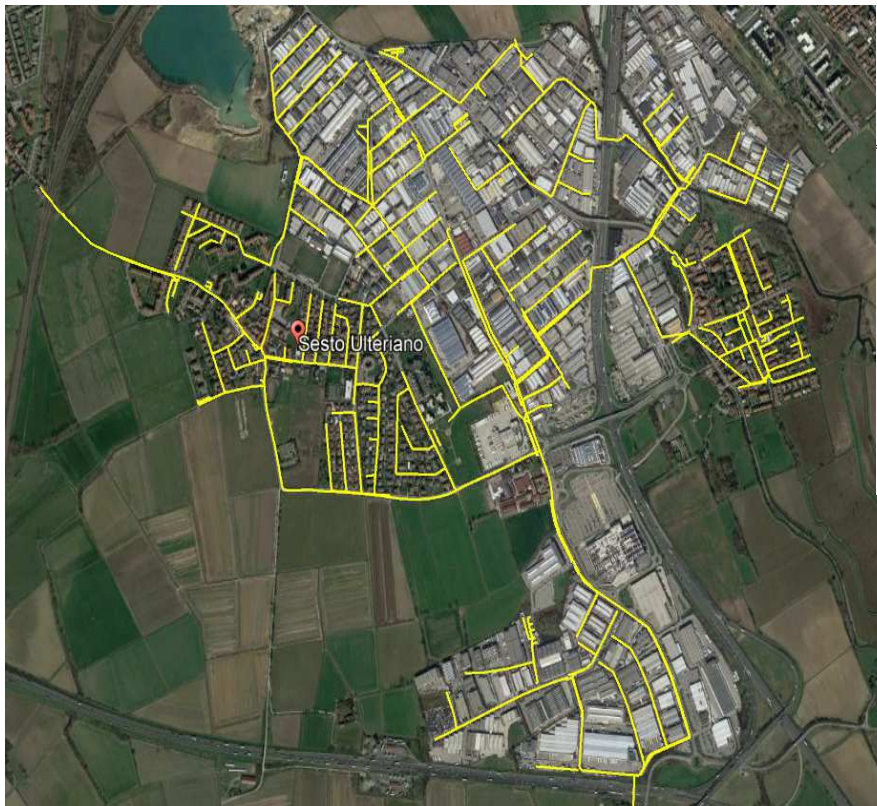
## Cosa si muove nel mondo?

## “Le Sponge cities”

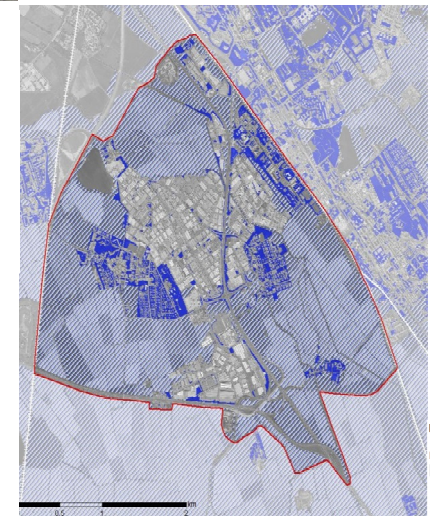


# Un progetto pilota per l'area Sud - Est di Milano

SERVIZIO DI STUDIO PER INDIVIDUARE INTERVENTI DI DRENAGGIO URBANO E GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE NELLE AREE PRODUTTIVE: CRITICITÀ E POSSIBILI SOLUZIONI.



- Superficie: ~ 3 kmq
- AE: ~ 20'000
- Urbanizzazione: prevalentemente industriale e commerciale con due insediamenti residenziali ai margini
- Aree a verde: molto ridotte nel comparto, molto ampie agricole al perimetro



*OBIETTIVO DELLO STUDIO: individuare, all'interno dei tessuti produttivi del Comune di San Giuliano Milanese (area di Sesto Ulteriano), una serie di interventi finalizzati a ristabilire adeguate condizioni di drenaggio dei suoli urbanizzati, garantendo il rispetto dei limiti normativi imposti dal R.R. 7/2017 e dal R.R. 6/2019 attraverso l'applicazione di soluzioni NBS.*

# Il Gruppo di lavoro



INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE E ASPETTI IDROLOGICI E IDRAULICI



ANALISI DEGLI ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI E CENSIMENTO DEL RETICOLO MINORE



ASPETTI PIANIFICATORI, PAESAGGISTICI E INTERVENTI DI DRENAGGIO SOSTENIBILE DAL PUNTO DI VISTA PAESAGGISTICO E AMBIENTALE



STATO ECOLOGICO DEL FIUME E QUALITÀ DELLE ACQUE E INGEGNERIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI DRENAGGIO SOSTENIBILE



# Il tavolo tecnico e istituzionale



# Analisi conoscitiva?

## 1. Aspetti idraulici

- Criticità idrauliche diffuse ma di modesta entità
- Criticità più significative localizzate a monte dei maggiori punti di scarico
- Presenza di numerosi sfioratori di piena
- Fitto reticolo irriguo a monte e valle dell'abitato



## 2. Aspetti urbanistici

- Assetto territoriale urbanistico denso con aree agricole a valle
- Presenza di vasti comparti produttivi poco permeabili e aree residenziali poco dense ai margini



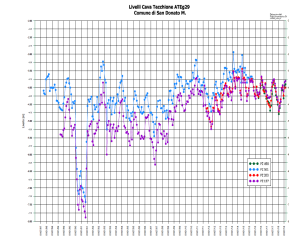
## 3. Aspetti ambientali e di qualità delle acque

- Scarichi concentrati prevalentemente su 2 cavi irrigui (Marocco e Comelli)
- Scarsa presenza di aree verdi nei comparti produttivi
- L'impianto di depurazione alimentato prevalentemente dalle acque del comparto

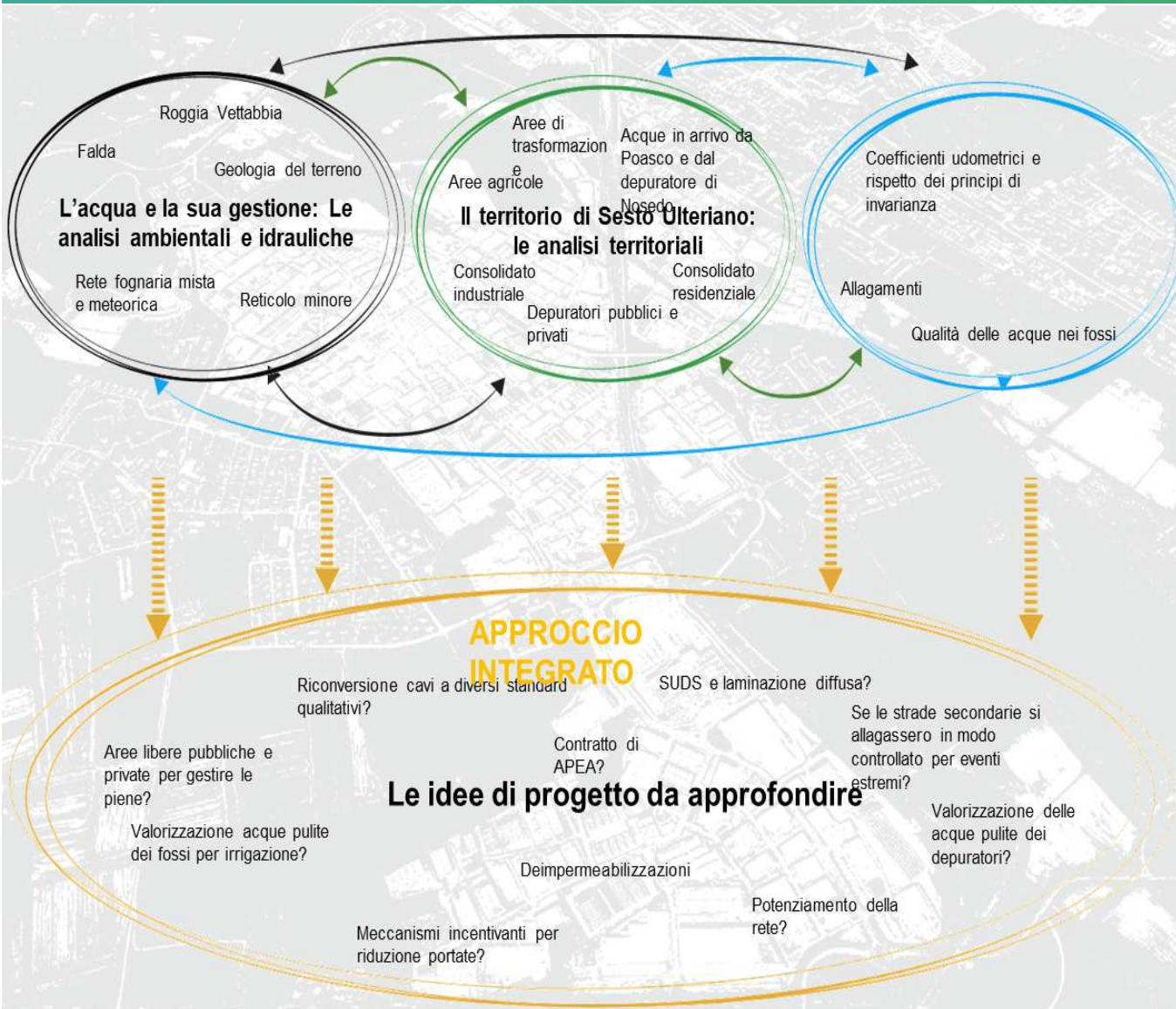


## 4. Aspetti idrogeologici

- Falda a circa 3 m dal piano campagna
- Possibilità di infiltrazione limitata agli strati superficiali



# Temi e idee progettuali



## OBIETTIVI:

1. Rispetto dei limiti allo scarico contenuti nel regolamento di invarianza 7/2017
2. Migliorare la qualità delle acque in uscita dal comparto (R.R. 6/2019)
3. Riqualificazione del territorio e del reticolo superficiale naturale e artificiale

VASCHE DI LAMINAZIONE

SUDS

VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

INFILTRAZIONE

TRATTAMENTI NATURALI  
ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

RIQUALIFICAZIONE CAVI

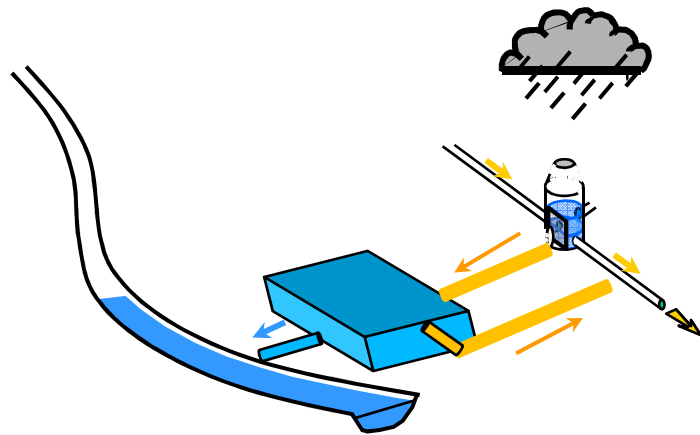
RIUTILIZZO A SCOPO IRRIGUO

LAMINAZIONE IN LINEA  
LUNGO I CAVI

INTERVENTI SULLA  
RETE FOGNARIA

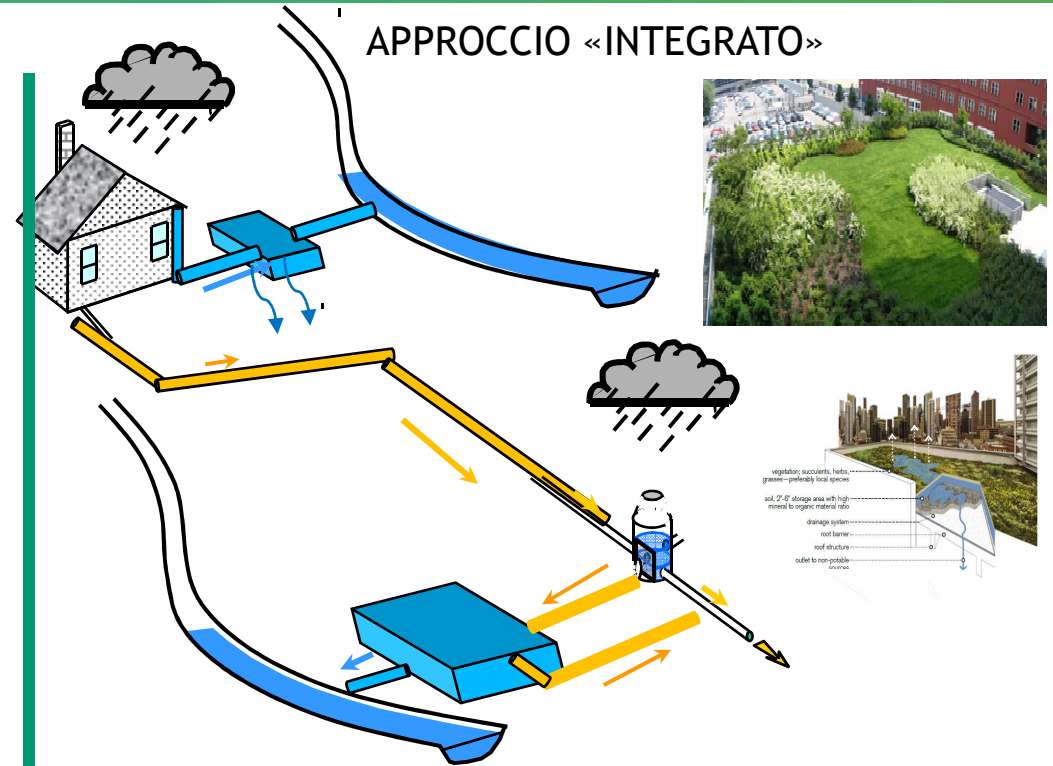
# Due dei possibili approcci alla soluzione dei problemi

APPROCCIO «NORMATIVO»



Rispetto dei limiti quantitativi e qualitativi allo scarico nei corsi d'acqua mediante interventi puntuali di laminazione e controllo della qualità e della quantità delle acque scaricate nei corsi d'acqua

APPROCCIO «INTEGRATO»



Rispetto dei limiti quantitativi e qualitativi allo scarico nei corsi d'acqua mediante:

- interventi puntuali di laminazione e controllo della qualità e della quantità delle acque scaricate nei corsi d'acqua
- Riduzione degli apporti di acque meteoriche in rete
- Riqualficazione territoriale

# Dimensionamento degli interventi: modellazione idraulica della rete

## Rete simulata

- L complessiva ~ 36 km
- 1148 nodi
- 1141 condotte
- 3 impianti di sollevamento

## Tempi di ritorno simulati:

2, 5 e 10 anni, simulazione con piogge 365 gg anno 2012, 2013, 2015, 2018

## Informazione topografica:

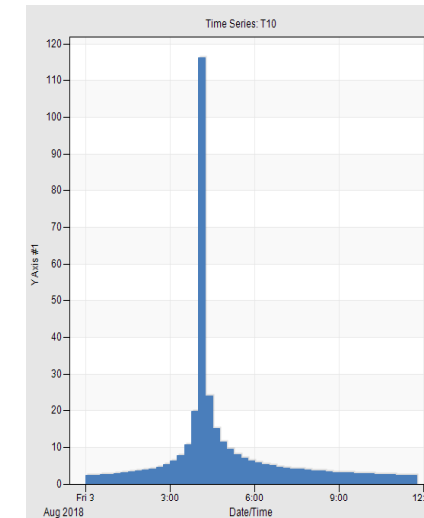
DB CAP Holding, integrati con rilievi in campo

## Piogge di riferimento:

LSPP ARPA Lombardia

## Ietogramma:

- Tipo Chicago d=12 ore picco a 0.3d
- Ietogramma da dati di precipitazione annua



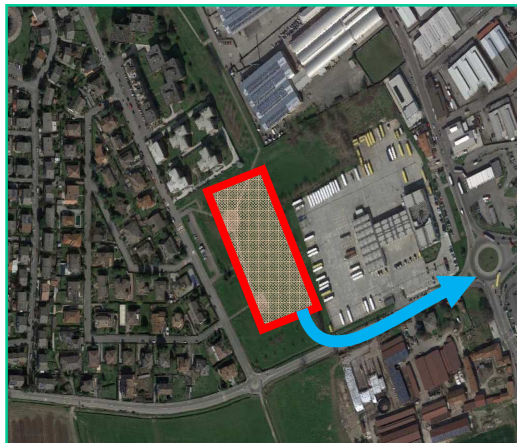
## Scenari simulati:

- Stato di fatto
- Stato di progetto assetto normativo
- Stato di progetto assetto integrato



# L'approccio "normativo"

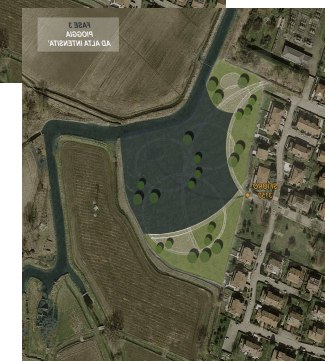
Bacino A



Bacino B



Bacino D



Bacino C



# L'approccio "integrato": metodologia di lavoro

## STEP 1:

### DEFINIZIONE DEI MODELLI DI RIFERIMENTO SU CUI ARTICOLARE GLI INTERVENTI DI DRENAGGIO DIFFUSO

- MODELLO LOTTO INDUSTRIALE
- MODELLO STRADE
- MODELLO AREE VERDI ED AMPI SPAZI PERMEABILI
- MODELLO AREE RESIDENZIALI

## STEP 2:

### MAPPATURA DELLE COMPONENTI AFFERENTI A CIASCUN MODELLO

- INDIVIDUARE E MAPPARE LE COMPONENTI ALL'INTERNO DEI MACROBACINI
- DETERMINARE I PARAMETRI DIMENSIONALI (LUNGHEZZA, AREA) DEI SINGOLI ELEMENTI MAPPATI

## STEP 3:

### DEFINIZIONE DEI TIPOLOGICI DI PROGETTO PER GLI INTERVENTI DI DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE, DISTINTI SULLA BASE DEI MODELLI

## STEP 4:

### APPLICAZIONE DEL TIPOLOGICO ALLE CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELLE COMPONENTI E STIMA DEI VOLUMI DI ACQUA GESTIBILI CON GLI INTERVENTI DI DRENAGGIO DIFFUSO

# L'approccio "integrato": Modello industriale

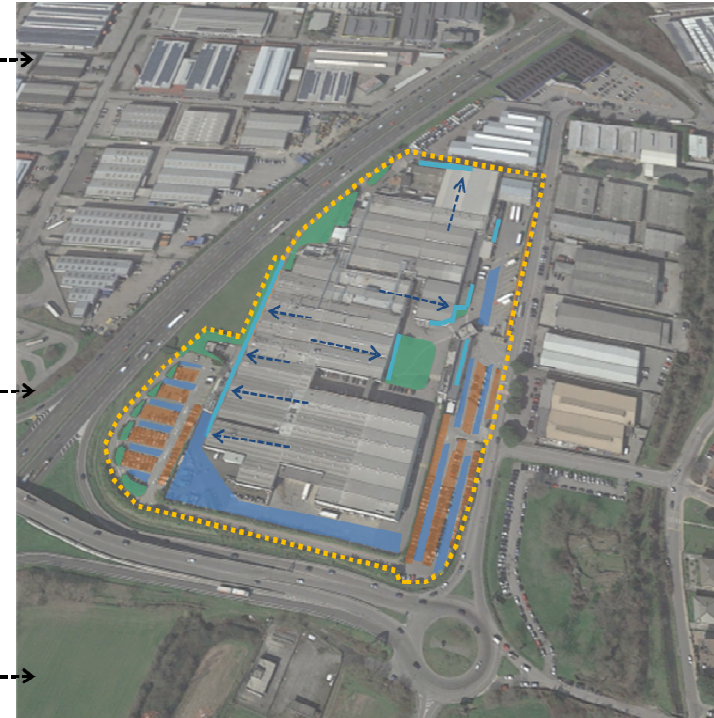
## LOTTO TIPOLOGICO

SITUAZIONE DI STATO

IN QUALI COMPONENTI SI ARTICOLA?

SCENARIO DI PROGETTO  
APPLICATO AL MODELLO

COME INTERVENIRE SULLE COMPONENTI?



 LIMITI DEL LOTTO INDUSTRIALE

 LIMITI DEL LOTTO INDUSTRIALE

 AREE VERDI MINORI INTERNE AI PIAZZALI

STALLI DEI PARCHEGGI

PIAZZALI

 COPERTURE DEI TETTI

 PARETI PERIMETRALI NON INTERESSATE DA APERTURE O ELEMENTI SPORGENTI  
(ca. 20-25% rispetto al perimetro totale dei fabbricati)

 ADATTAMENTO DELLE AREE VERDI MINORI PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE (11)

 STALLI DRENANTI DEI PARCHEGGI E INSERIMENTO DI FOSSO DRENANTE (12)

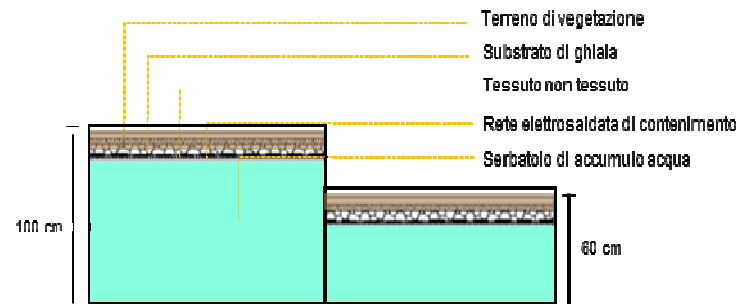
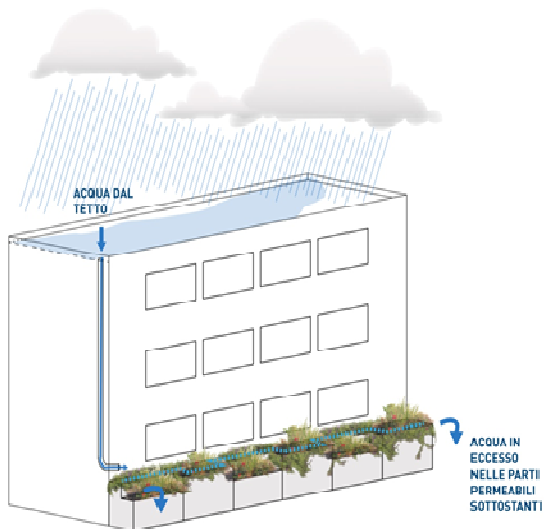
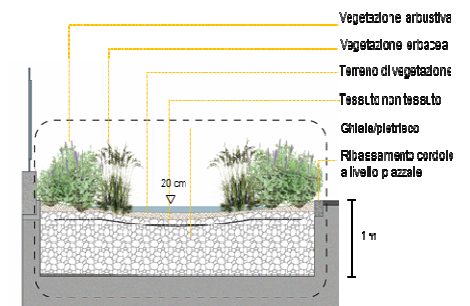
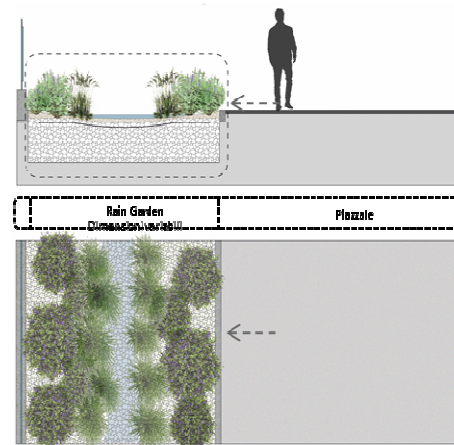
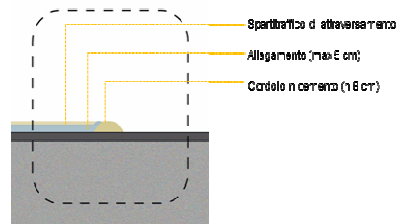
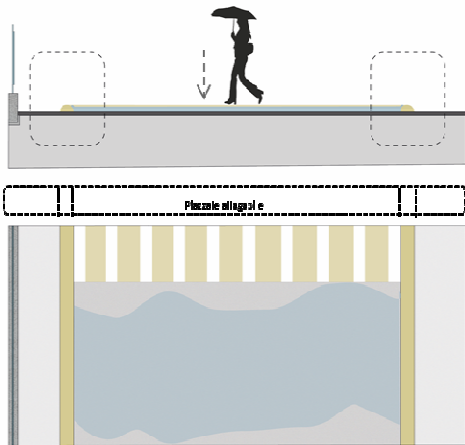
 PIAZZALI CHE POTREBBERO ESSERE INTERESSATI DA ALLAGAMENTI PARZIALI E CONTROLLATI (ca. il 20% del totale dei piazzali) (13)

 ACQUA PROVENIENTE DALLE COPERTURE DEI TETTI ACCUMULABILE IN:



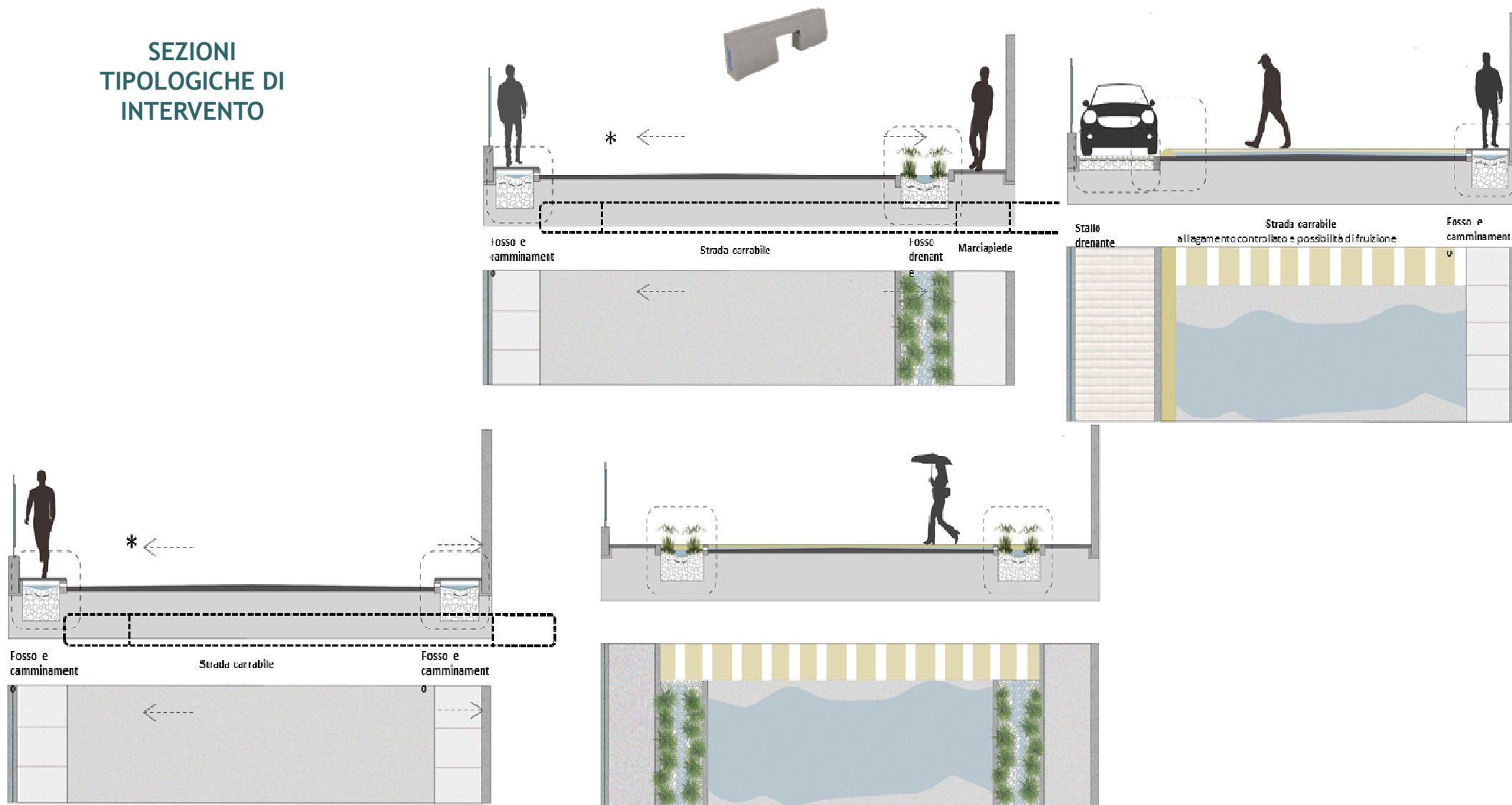
# L'approccio "integrato": Modello industriale

## SEZIONI TIPOLOGICHE DI INTERVENTO



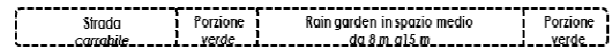
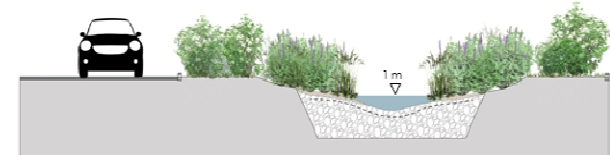
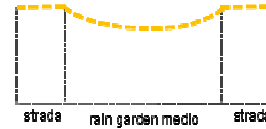
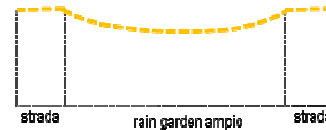
# L'approccio "integrato": Modello strade

## SEZIONI TIPOLOGICHE DI INTERVENTO

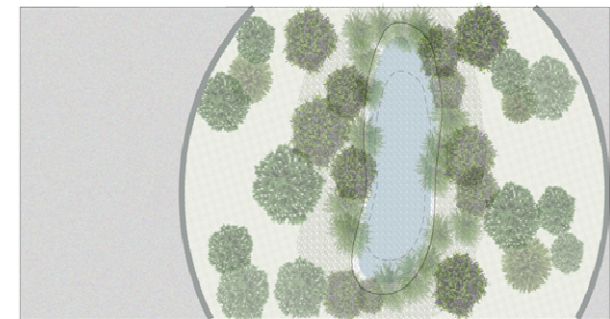


# L'approccio "integrato": Modello aree verdi

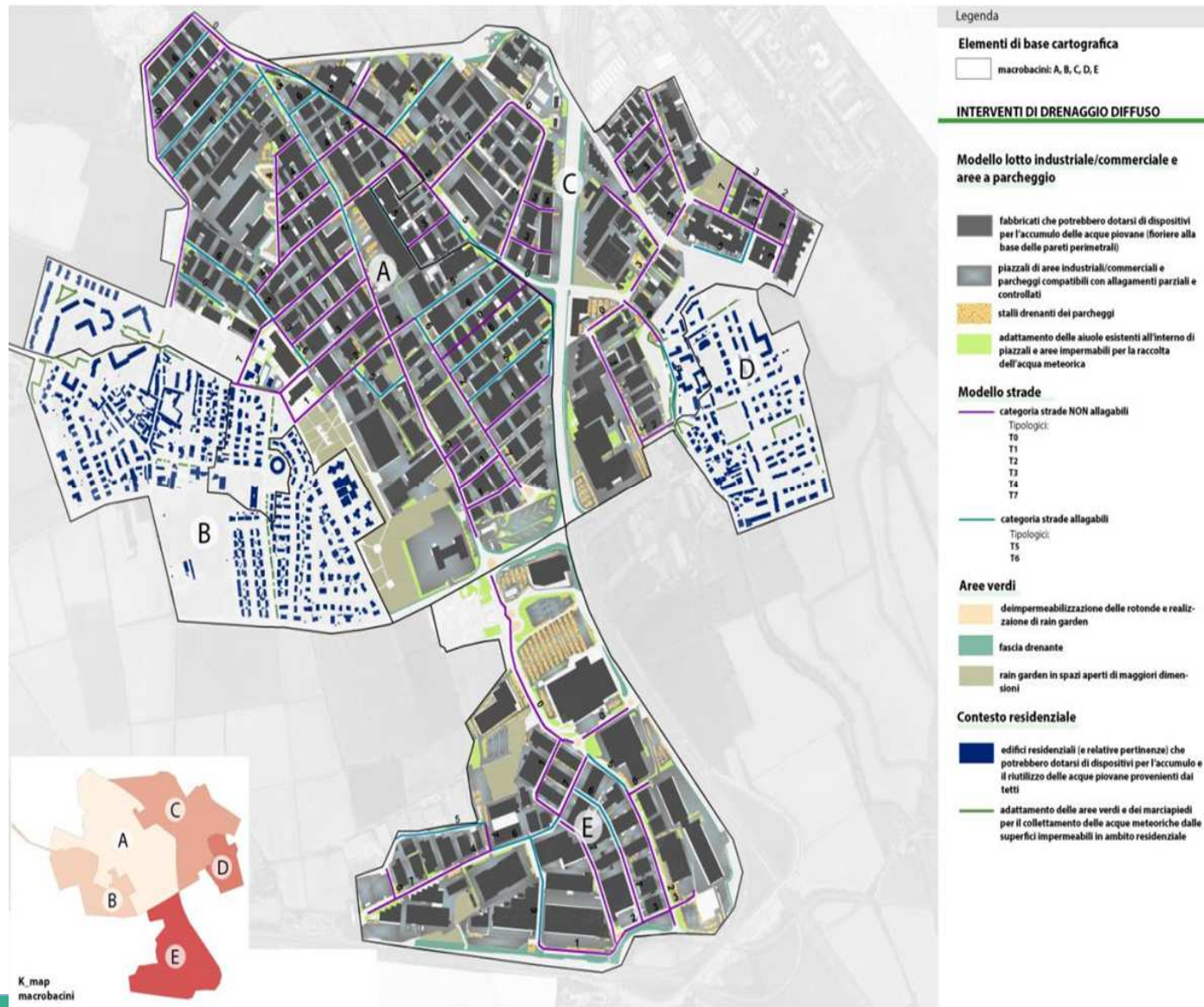
## SEZIONI TIPOLOGICHE DI INTERVENTO



RAIN GARDEN IN ROTATORIA (V2)



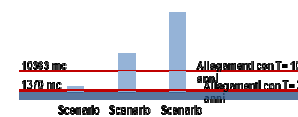
# L'approccio "integrato": Applicazione dei modelli sull'area di studio



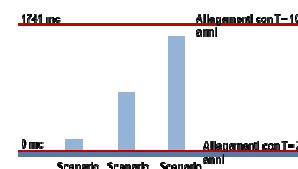
# L'approccio "integrato": Volumi gestiti con gli interventi NBS proposti

Volumi complessivi di acqua gestiti dai SUDS nei singoli macrobacini

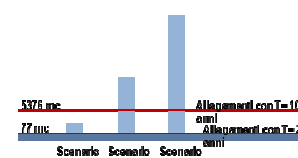
MACROBACINO A	VOLUMI DI ACQUA STOCCABILI		
	SCENARIO 1 - INTERVENTI REALIZZATI AL 100%	SCENARIO 2 - INTERVENTI REALIZZATI AL 50%	SCENARIO 3 - INTERVENTI REALIZZATI AL 10%
MODELLO STRADE	7714	3857	771
MODELLO INDUSTRIALE	20924	10462	2092
MODELLO RESIDENZIALE	602	301	60
SPAZI APERTI MAGGIORI	9550	4775	955
<b>TOTALE</b>	<b>38790</b>	<b>19395</b>	<b>3879</b>



MACROBACINO B	VOLUMI DI ACQUA STOCCABILI		
	SCENARIO 1 - INTERVENTI REALIZZATI AL 100%	SCENARIO 2 - INTERVENTI REALIZZATI AL 50%	SCENARIO 3 - INTERVENTI REALIZZATI AL 10%
MODELLO STRADE	0	0	0
MODELLO INDUSTRIALE	0	0	0
MODELLO RESIDENZIALE	1596	798	160
SPAZI APERTI MAGGIORI	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>1596</b>	<b>798</b>	<b>160</b>

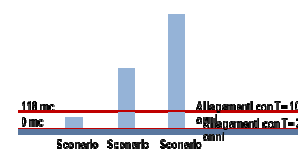


MACROBACINO C	VOLUMI DI ACQUA STOCCABILI		
	SCENARIO 1 - INTERVENTI REALIZZATI AL 100%	SCENARIO 2 - INTERVENTI REALIZZATI AL 50%	SCENARIO 3 - INTERVENTI REALIZZATI AL 10%
MODELLO STRADE	2756	1378	276
MODELLO INDUSTRIALE	15701	7850	1570
MODELLO RESIDENZIALE	311	155	31
SPAZI APERTI MAGGIORI	6488	3244	649
<b>TOTALE</b>	<b>25256</b>	<b>12628</b>	<b>2526</b>

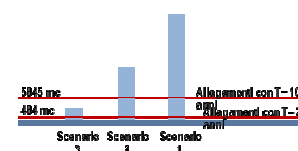


Confronto dei volumi rispetto agli allagamenti

MACROBACINO D	VOLUMI DI ACQUA STOCCABILI		
	SCENARIO 1 - INTERVENTI REALIZZATI AL 100%	SCENARIO 2 - INTERVENTI REALIZZATI AL 50%	SCENARIO 3 - INTERVENTI REALIZZATI AL 10%
MODELLO STRADE	0	0	0
MODELLO INDUSTRIALE	0	0	0
MODELLO RESIDENZIALE	808	404	81
SPAZI APERTI MAGGIORI	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>808</b>	<b>404</b>	<b>81</b>



MACROBACINO E	VOLUMI DI ACQUA STOCCABILI		
	SCENARIO 1 - INTERVENTI REALIZZATI AL 100%	SCENARIO 2 - INTERVENTI REALIZZATI AL 50%	SCENARIO 3 - INTERVENTI REALIZZATI AL 10%
MODELLO STRADE	2772	1386	277
MODELLO INDUSTRIALE	19407	9703	1941
MODELLO RESIDENZIALE	0	0	0
SPAZI APERTI MAGGIORI	7588	3794	759
<b>TOTALE</b>	<b>29767</b>	<b>14883</b>	<b>2977</b>



# approccio “normativo” e approccio “integrato”: obiettivi raggiunti

## Approccio «normativo»

- a) Migliorare la **qualità delle acque** in uscita dal comparto nel rispetto del R.R. 6/2019
- b) Ridurre portate in uscita dal comparto ai limiti previsti dall'Art. 8 comma 5 del R.R: 7/2017 per Tr=10 anni
- c) Riquilibrare i cavi mediante **rinaturazione** dei tratti a valle dei punti di scolmo
- d) Ridurre gli allagamenti (presenti lungo la rete già per Tr bassi), solo in prossimità delle vasche e non nella parte a monte del bacino

## Approccio «integrato»



- a) **Ridurre gli apporti in rete delle acque meteoriche** nel funzionamento ordinario della rete e anche in corrispondenza di eventi intensi
- b) Ridurre portate in uscita dal comparto ai limiti previsti dall'Art. 8 comma 5 del R.R: 7/2017 **riducendo i volumi delle vasche** rispetto allo scenario precedente
- c) **Ridurre gli allagamenti** (presenti lungo la rete già per Tr bassi), non solo in prossimità delle vasche ma anche nella parte a monte del bacino
- d) Migliorare la **qualità delle acque** in uscita dal comparto (revisione R.R. 3-4/2006) **riducendo i volumi delle vasche** rispetto allo scenario precedente
- e) Riquilibrare i cavi mediante **rinaturazione** dei tratti a valle dei punti di scolmo
- f) Migliorare l'**efficienza depurativa** del depuratore riducendo gli apporti meteorici e le oscillazioni di portata in ingresso
- g) **Riquilibrare il territorio**



## approccio “normativo” e approccio “integrato”: volumi

Assetto di intervento	Volume [mc]			% di occupazione di suolo delle opere rispetto all'area totale del bacino
	Volume Complessivo Disponibile	Volume disponibile su aree a gestione pubblica	Volume disponibile su aree a gestione privata	
Assetto «normativo»	44 659	44 659 (100%)	-	1%
Assetto «Integrato» 10% SUDS	54 281	45 909 (85%)	8 372 (15%)	2%
Assetto «Integrato» 50% SUDS	79 911	38 052 (48%)	41 589 (52%)	5%
Assetto «Integrato» 100% SUDS	118 548	34 829 (29%)	83 718 (71%)	9%

# valutazione dei benefici dei sue assetti e sviluppi futuri

Elementi di raffronto tra i due assetti	Assetto normativo	Assetto integrato
Riduzione delle portate a valle dell'abitato entro i limiti previsti dal R.R. 7/2017	attraverso la realizzazione di invasi di laminazione eventualmente in linea a valle degli scolmatori	attraverso la riduzione e/o laminazione controllata degli apporti in rete e la realizzazione di invasi di laminazione eventualmente in linea a valle degli scolmatori
Rispetto della normativa in materia di gestione delle acque di prima pioggia	attraverso la realizzazione di invasi o trattamenti in continuo a valle degli scolmatori	attraverso la riduzione degli apporti in rete e la realizzazione di invasi o trattamenti in continuo a valle degli scolmatori
Riduzione allagamenti nel territorio di Sesto Ulteriano	Solo in modo localizzato in prossimità degli sfioratori	In tutto il bacino in particolare per eventi con elevata frequenza e basso tempo di ritorno
Riqualificazione ambientale del territorio		Aumento della superficie a verde e riqualificazione dei comparti urbanistici
Riqualificazione cavi	Attraverso miglioramento della qualità delle acque scaricate e rinaturalizzazione	Attraverso miglioramento della qualità delle acque scaricate e rinaturalizzazione e riduzione della frequenza di attivazione degli scolmatori
Miglioramento dell'attuale efficienza del funzionamento del depuratore consortile		Riduzione dei volumi annui di acque meteoriche inviati a depurazione e della variabilità di portate in ingresso
Riutilizzo della risorsa		Indiretto attraverso restituzione alla falda delle acque infiltrate senza immissione in rete
Soggetti coinvolti nella realizzazione e gestione	Prevalentemente gestore e enti locali	Maggior coinvolgimento degli enti locali e territoriali ed esteso anche ai privati. Richiede una condivisione e una visione e pianificazione del territorio di lungo periodo
Meccanismi di attuazione	Prevalentemente Piano d'Ambito e procedimenti di autorizzazione degli scarichi	Piano d'Ambito, Piano di Governo del Territorio, meccanismi di incentivazione\sggravio per i privati, convenzioni pubblico\privato, ecc...
Raggiungimento degli obiettivi nel tempo		

## POSSIBILI E AUSPICABILI SVILUPPI DEL PROGETTO PILOTA

1. Affinamento modellistico dell'efficienza dei sistemi di drenaggio sostenibile rispetto ai diversi obiettivi (già in corso)
2. Definizione di meccanismi di gestione condivisa di aree per la gestione sostenibile di acque meteoriche provenienti da più soggetti
3. Approfondimento normativo sull'utilizzo di cavi irrigui a valle degli sfioratori per il rispetto dei limiti allo scarico di 40 l/s per ettaro impermeabile e sui benefici indotti dal rispetto del limite sulla riduzione del rischio idraulico a valle
4. Definizione di meccanismi di compensazione, incentivazione o sgravio per l'attuazione degli interventi privati di riduzione degli apporti in rete
5. Individuazione di un percorso di pianificazione condiviso tra gli enti coinvolti



# Gestione sostenibile delle acque urbane - esempi

Grendelbach / Effetikon - Svizzera



Florin Florineth



# Gestione sostenibile delle acque urbane



Grendelbach / Effetikon 9 anni dopo l'intervento

Florin Florineth

# Gestione sostenibile delle acque urbane

Grendelbach /Effetikon dopo 16 anni



Florin Florineth



## Parco urbano gestione delle acque meteoriche del quartiere LONDRA



## Un esempio di Drenaggio Urbano Sostenibile

Gallarate (VA)

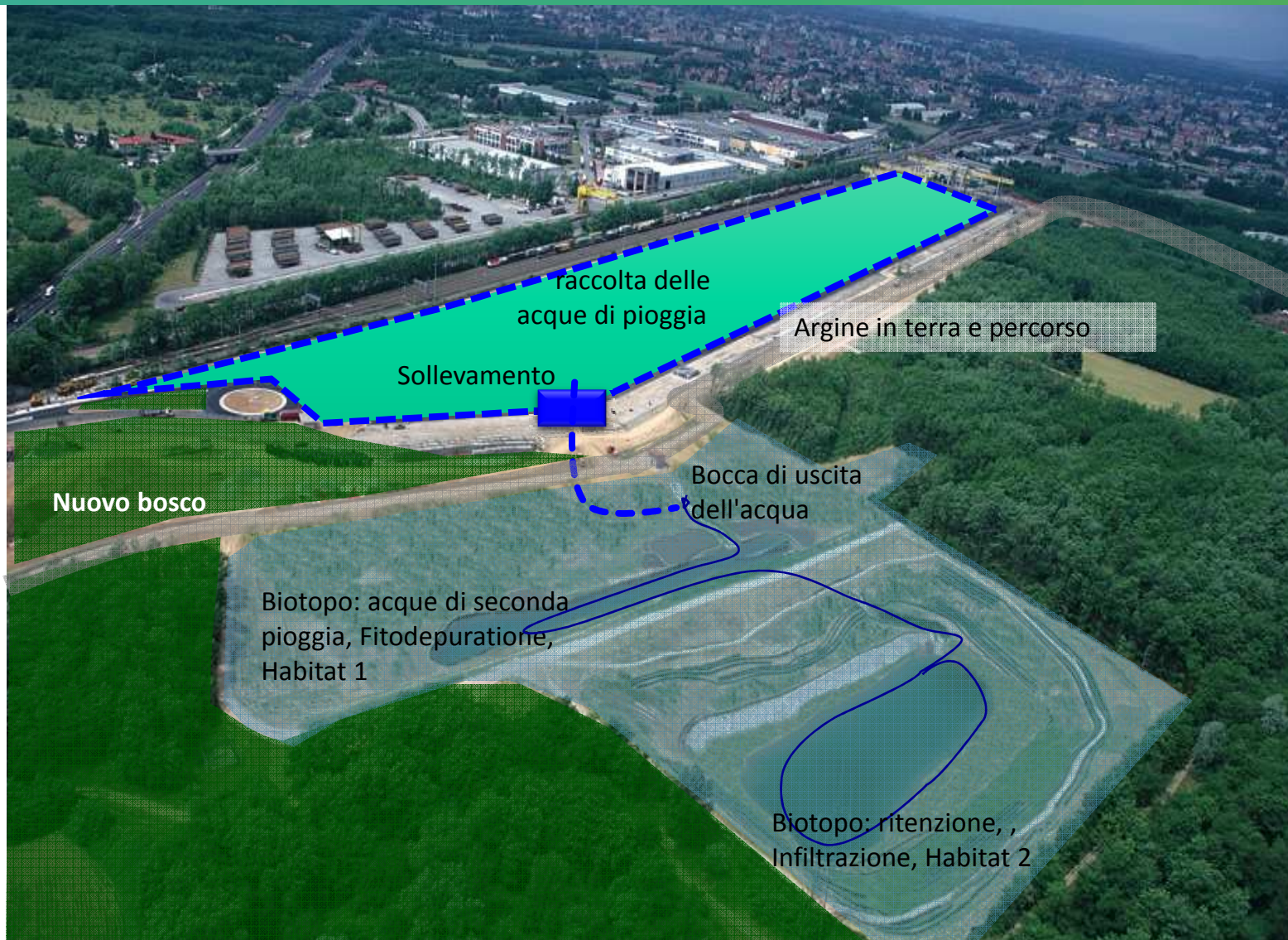


## L'area d'intervento

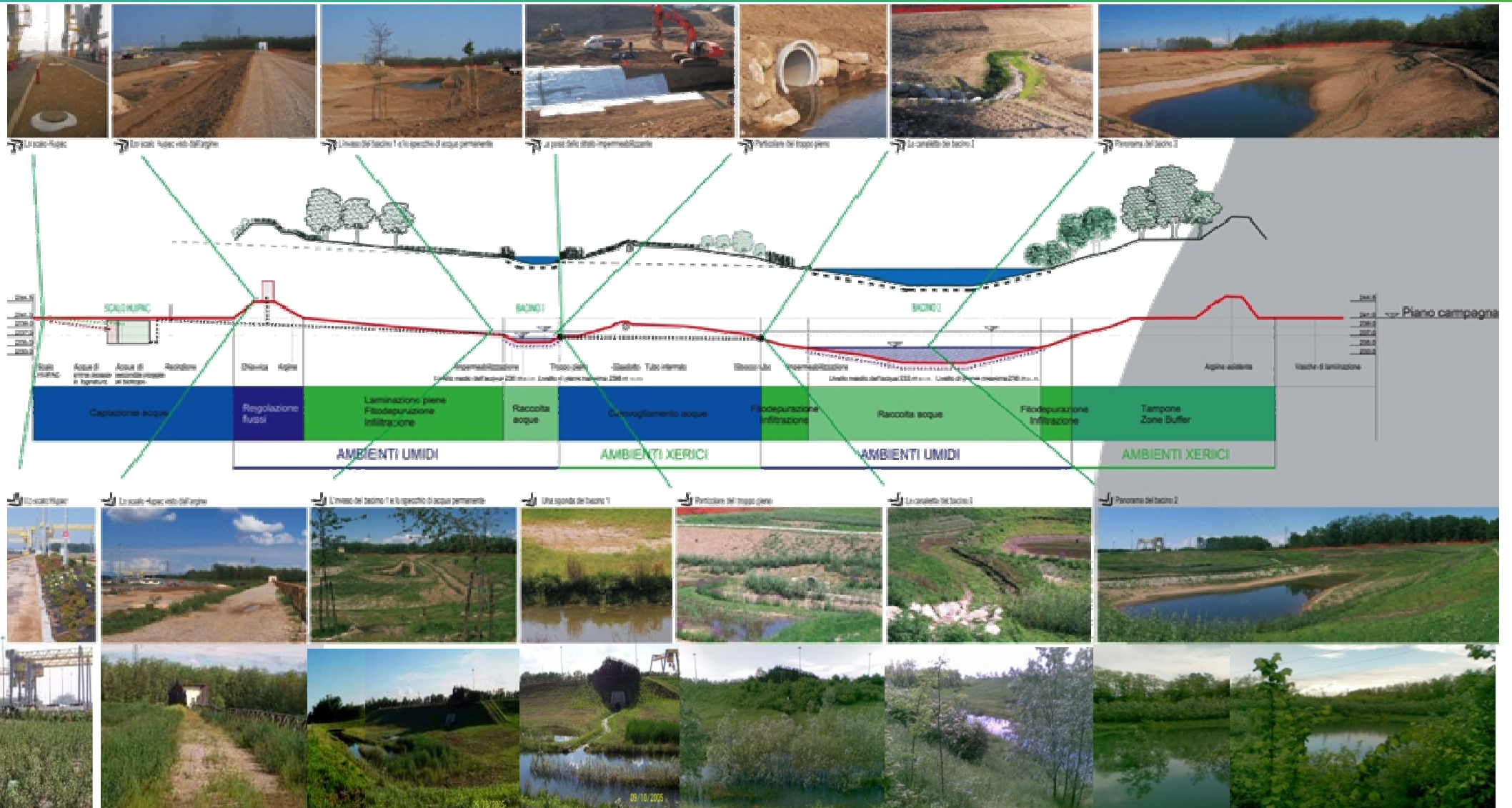
Totale superficie  
impermeabile collettata  
270.000 mq



## schema funzionale



# sezioni e sviluppo del sistema idrologico e del paesaggio





## pozze temporanee



BACINO1



## BACINO1



## BACINO1



## BACINO 2



## BACINO 2





A knowledge diffusion and decision platform for renaturing cities



**Nature-Based Solutions come opportunità per la sostenibilità urbana**

# Grazie per l'attenzione



Join the community!

[www.nature4cities.eu](http://www.nature4cities.eu)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under grant agreement No 730468

