

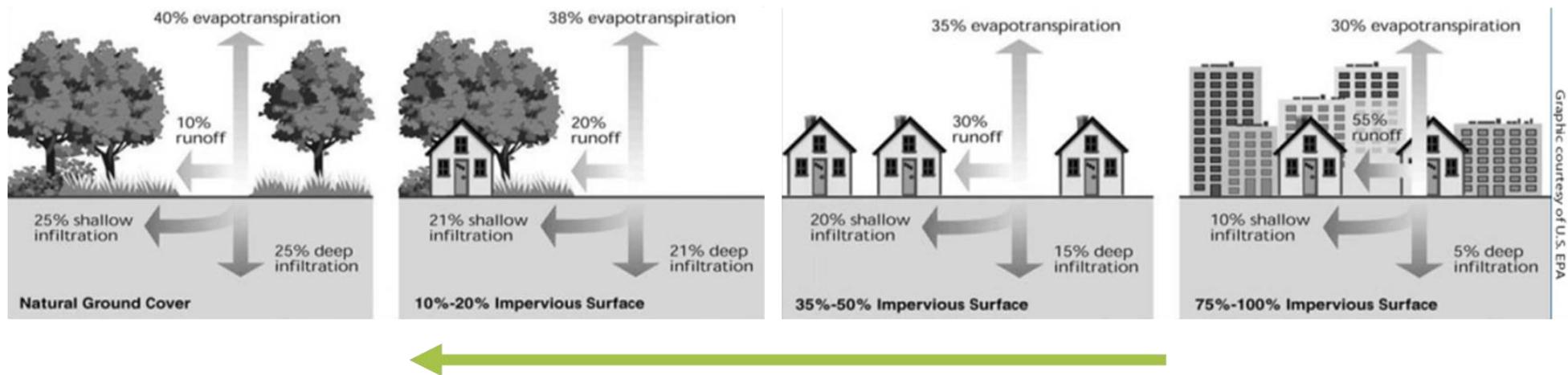
The background features a dense field of green leaves. In the lower center, a hand holds a glowing lightbulb. Scattered throughout the scene are several semi-transparent icons: a lightbulb, a house, gears, a DNA helix, a recycling symbol, and a tree. The main title is written in large, bold, orange letters.

Sistemi di drenaggio urbano sostenibile per l'adattamento al cambiamento climatico

Ing. Marco Callerio

INVARIANZA IDRAULICA

Limitare la produzione di deflusso superficiale in sede locale (dove esso si forma) facilitando il **ripristino dei processi naturali del ciclo idrologico** (infiltrazione, evapotraspirazione)



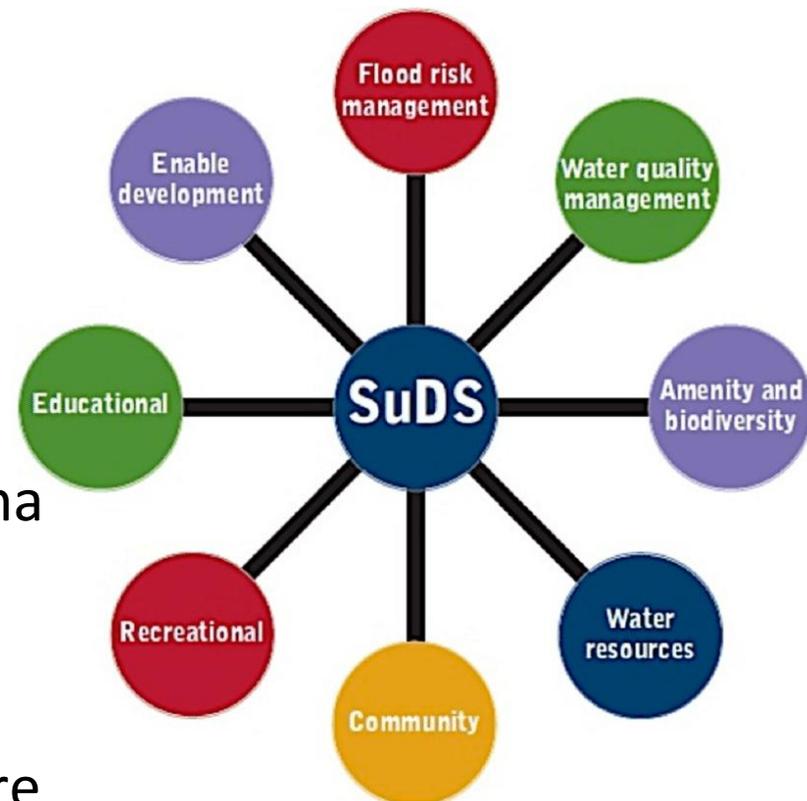
Il RR 7/2017 rimarca il ruolo dei comuni nella difesa capillare del territorio dal rischio idraulico e dal dissesto idrologico, sollecitando allo stesso tempo l'adozione di nuovi strumenti di pianificazione come il **Documento Semplificato di rischio idraulico comunale (DSRI)** e lo **Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico (SCRI)**.



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

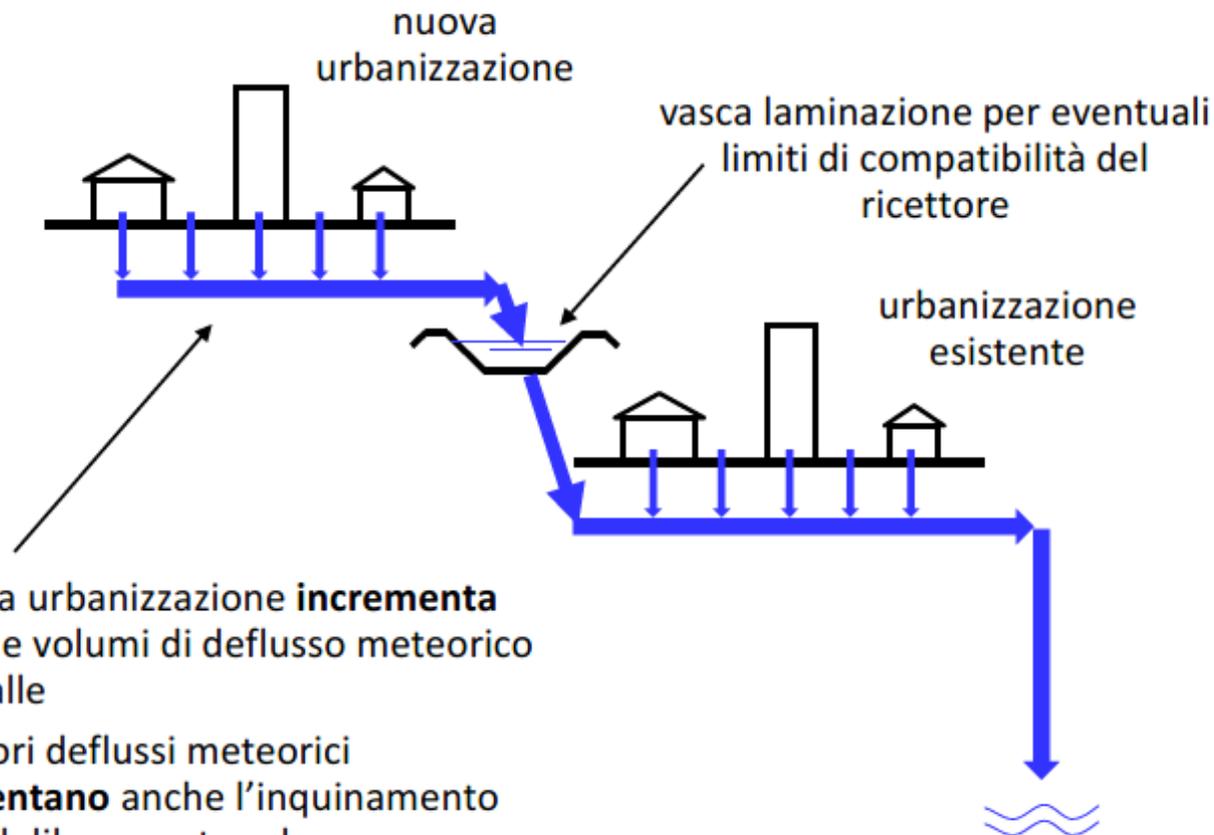
Legge regionale 15 marzo 2016 - n. 4
Revisione della normativa regionale in
materia di difesa del suolo, di prevenzione e
mitigazione del rischio idrogeologico e di
gestione dei corsi d'acqua

Art.7 – **drenaggio urbano sostenibile**: sistema
di gestione delle acque meteoriche urbane,
costituito da un insieme di strategie,
tecnologie e **buone pratiche** volte a ridurre i
fenomeni di allagamento urbano, a contenere
gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici
ricettori mediante il controllo alla sorgente
delle acque meteoriche e a ridurre il degrado
qualitativo delle acque



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Strategia idraulica tradizionale
drenaggio e convogliamento
con eventuale laminazione **a valle**



- La nuova urbanizzazione **incrementa** portate e volumi di deflusso meteorico verso valle
- I maggiori deflussi meteorici **incrementano** anche l'inquinamento legato al dilavamento urbano

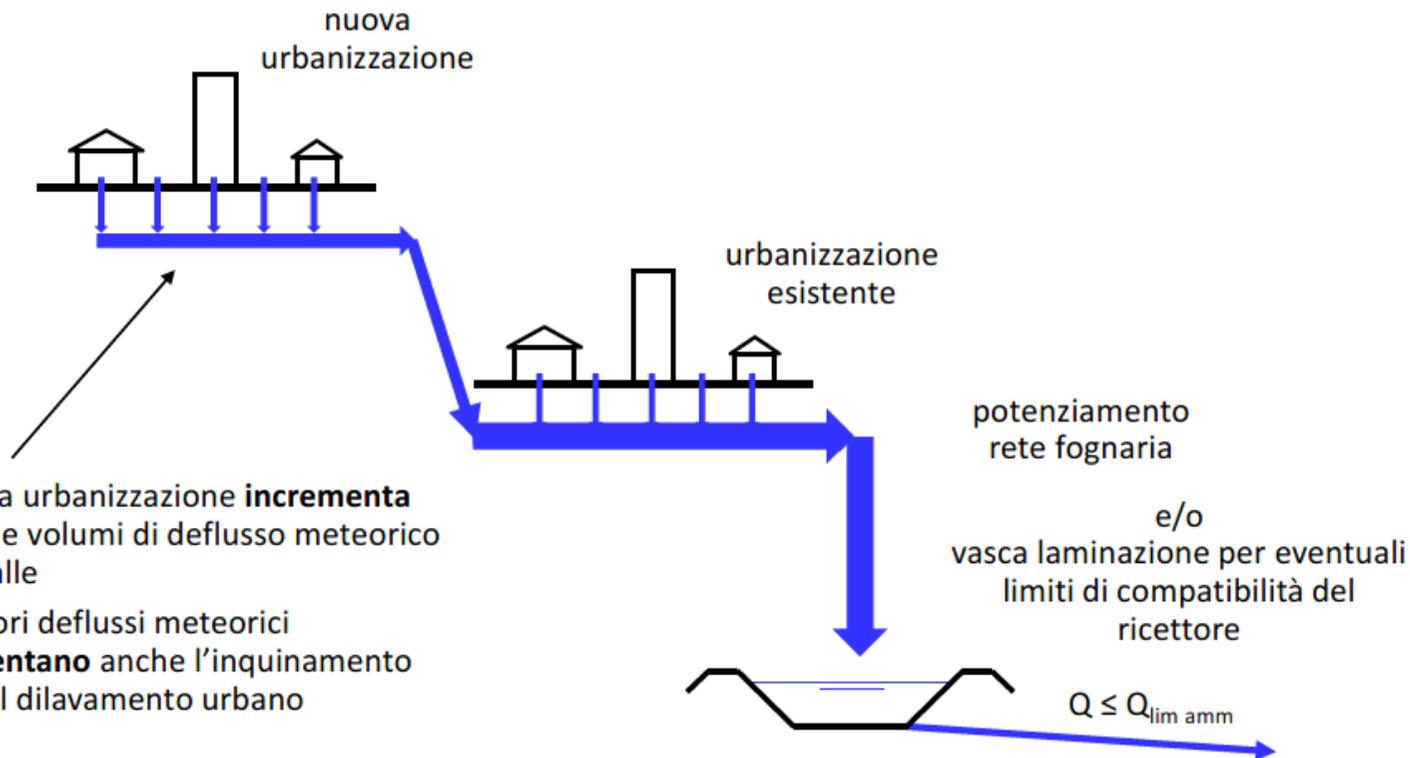
6 CLEAN WATER AND SANITATION



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Strategia idraulica tradizionale

drenaggio e convogliamento
con eventuale laminazione **a valle**



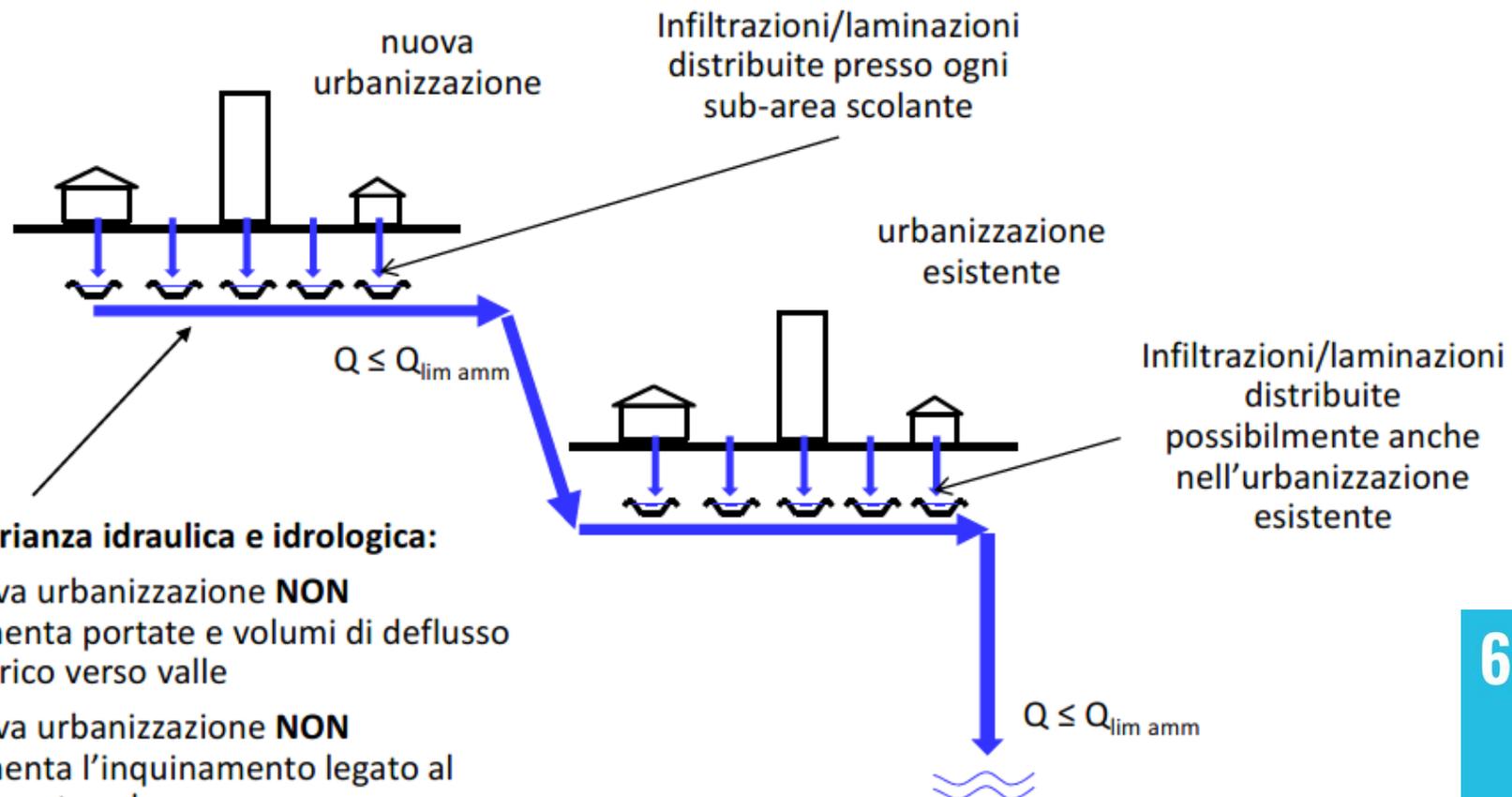
- La nuova urbanizzazione **incrementa** portate e volumi di deflusso meteorico verso valle
- I maggiori deflussi meteorici **incrementano** anche l'inquinamento legato al dilavamento urbano



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Drenaggio urbano sostenibile

Controlli locali **a monte** delle sorgenti del drenaggio con eventuale convogliamento a valle delle sole $Q_{lim\ amm}$



Con l'invarianza idraulica e idrologica:

- la nuova urbanizzazione **NON** incrementa portate e volumi di deflusso meteorico verso valle
- la nuova urbanizzazione **NON** incrementa l'inquinamento legato al dilavamento urbano

6 CLEAN WATER AND SANITATION



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Allagamenti a Milano

(oltre 110 esondazioni del F. Seveso dal 1979 ad oggi; in media 2,7 volte l'anno.

Tempo di ritorno: **mesi, non anni**)



Ma oltre alla realizzazione dei grandi progetti di laminazione del Seveso, cosa anche si dovrebbe fare?

Carenze nell'idraulica diffusa.
Perché allagamenti nelle strade e non nelle aiuole e aree verdi?

6 CLEAN WATER AND SANITATION



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Il verde urbano



Carenze nell'idraulica diffusa.

Perché le rotonde devono essere rialzate, dunque idraulicamente inefficaci?

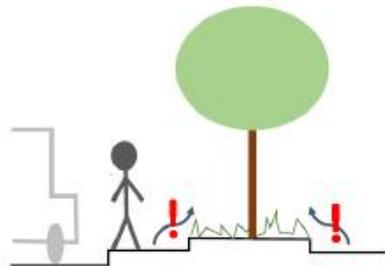
6 CLEAN WATER
AND SANITATION



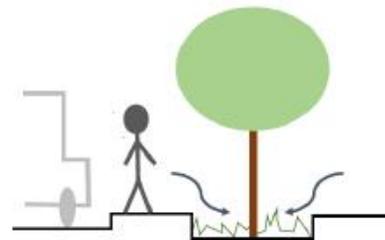
DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Il verde urbano

La difesa del verde urbano dal parcheggio



Tradizionale, senza attenzione per la sostenibilità idraulica



Con i criteri del drenaggio urbano sostenibile

(Grafici dott.sa Francesca Oggioni – MI)



6 CLEAN WATER AND SANITATION



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Autori: Daniele Masseveroni, Federico Massara, Claudio Gandolfi, Gian Battista Bischetti
con la collaborazione di CAP Holding spa

MANUALE SULLE BUONE PRATICHE DI UTILIZZO DEI SISTEMI DI DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

MANUALE SULLE BUONE PRATICHE DI UTILIZZO DEI SISTEMI DI DRENAGGIO URBANO (GruppoCAP e DiSAA)

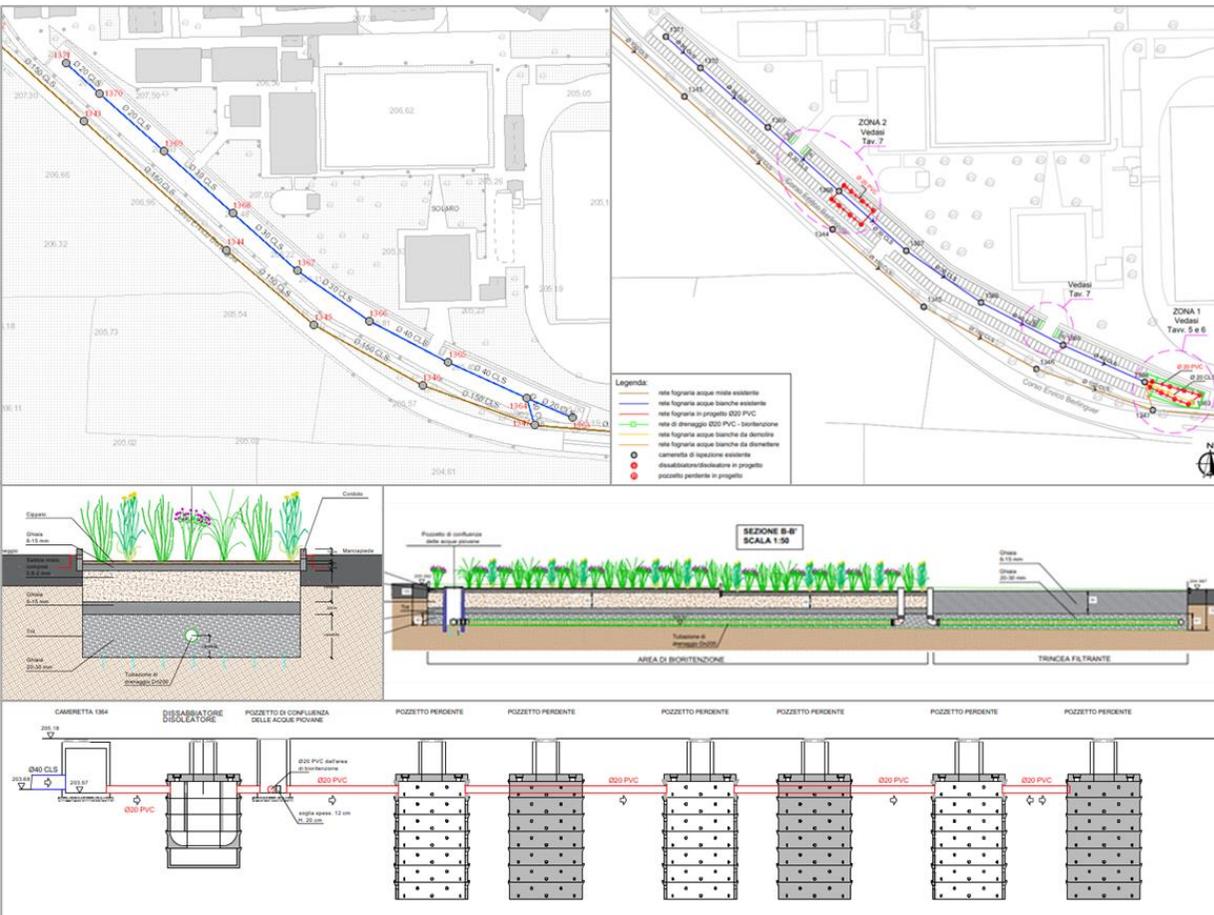
Nasce dalla collaborazione tra il Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali dell'Università degli Studi di Milano e il gestore del servizio idrico CAP Holding e si propone di divulgare i moderni approcci e metodi di controllo e gestione sostenibile dei deflussi in ambito urbano

Descrive le caratteristiche tecnico-economiche delle principali soluzioni adottabili per la mitigazione dei deflussi meteorici in ambito urbano, in particolare mediante l'uso dei cosiddetti sistemi di drenaggio sostenibile (SuDS) e fornisce indicazioni sulle attività di manutenzione da attuare per il mantenimento della loro efficienza

[LINK](#)



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE - ESEMPI



DESCRIZIONE

Il progetto ha previsto la realizzazione di un sistema misto: la **de-impermeabilizzazione** di una parte del parcheggio e la realizzazione di un sistema di infiltrazione delle acque meteoriche costituito da un'**area di bioritenzione** e dei **pozzetti disperdenti**

DETTAGLI

| | |
|---------------------------|---|
| AREA | 5.700 m ² |
| LIMITI | Nessuno |
| ACQUIFERO | > 40m |
| PERMEABILITA' | Buona |
| SOTTOSERVIZI | Nessuno |
| TIPO DI INTERVENTO | Area di bioritenzione e pozzetti drenanti |
| STATO | Ultimato |
| COSTO | 207.000,00 € |



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE - ESEMPI

PRIMA



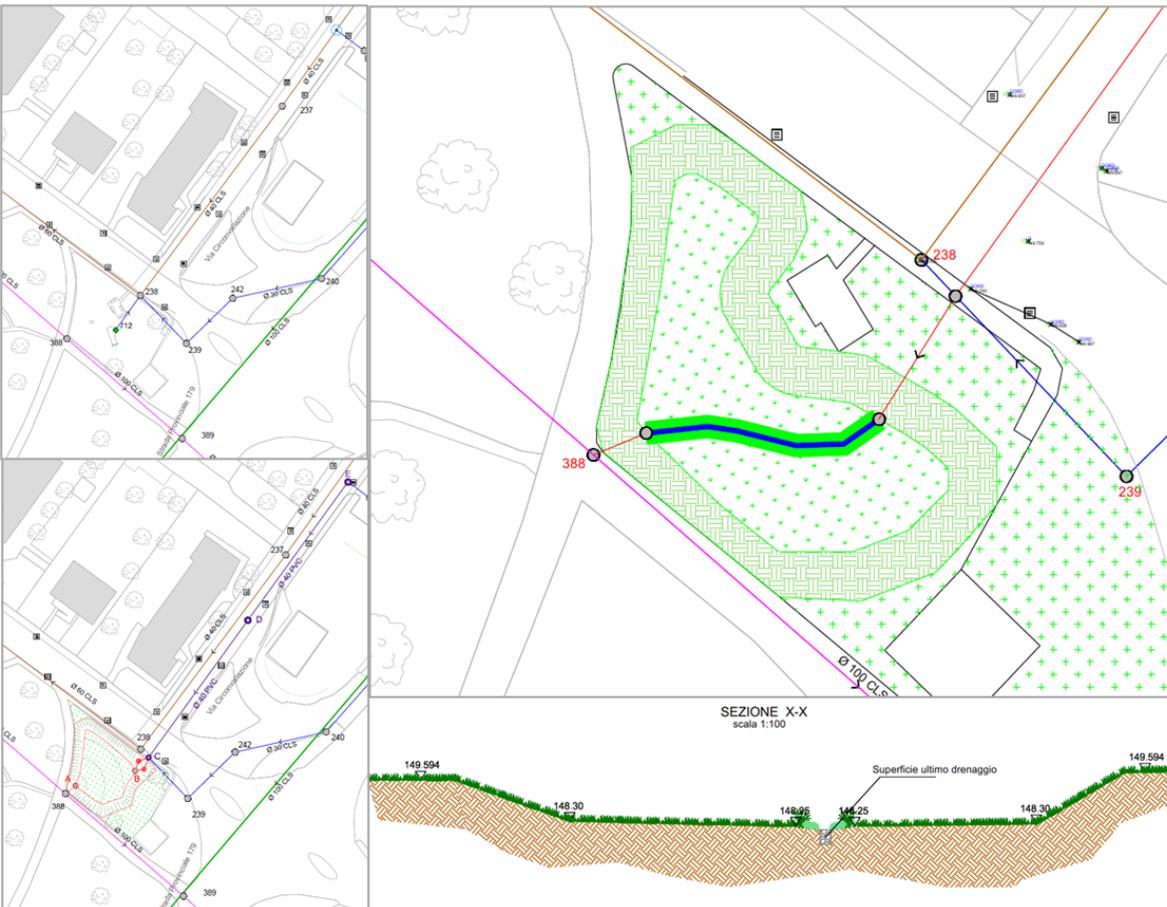
DOPO



6 CLEAN WATER
AND SANITATION



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE - ESEMPI



DESCRIZIONE

Il progetto ha previsto la **disconnessione di reti meteoriche** esistenti dalla fognatura comunale e la realizzazione di un **bacino di ritenzione** all'interno del parco comunale esistente con recapito nella tombinatura di un fosso esistente con portata limitata a quanto previsto dell'art. 8 del RR 7/2017

DETTAGLI

| | |
|---------------------------|----------------------------------|
| AREA | 3.200 m ² |
| LIMITI | None |
| ACQUIFERO | > 12,5 m |
| PERMEABILITA' | Scarsa |
| SOTTOSERVIZI | Illuminazione pubblica, rete gas |
| TIPO DI INTERVENTO | Bacino di ritenzione |
| STATO | Ultimato |
| COSTO | 95.000,00 € |



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE - ESEMPI

PRIMA



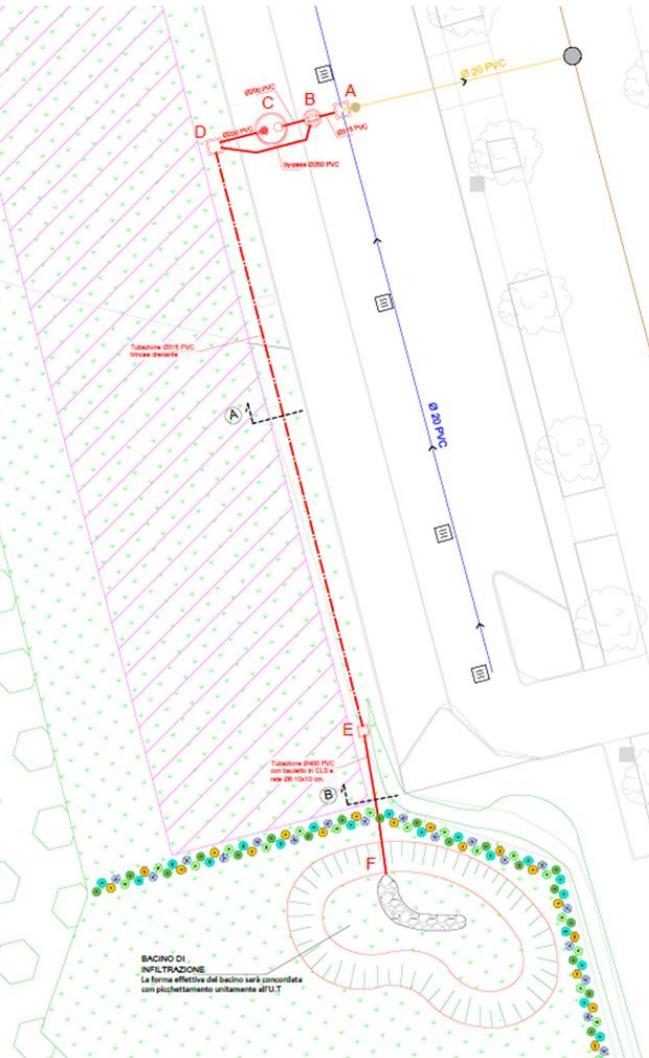
DOPO



6 CLEAN WATER
AND SANITATION



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE - ESEMPI



DESCRIZIONE

Il progetto ha l'obiettivo di disconnettere la rete di drenaggio di un parcheggio dalla rete fognaria e smaltire le acque meteoriche in un sistema misto (trincea drenate e bacino disperdente)

DETTAGLI

| | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| AREA | 2.000 m ² |
| LIMITI | None |
| ACQUIFERO | > 20 m |
| PERMEABILITA' | Buona |
| SOTTOSERVIZI | Nessuno |
| TIPO DI INTERVENTO | Bacino ritenzione e infiltrazione |
| STATO | Ultimato |
| COSTO | 120.000,00 € |

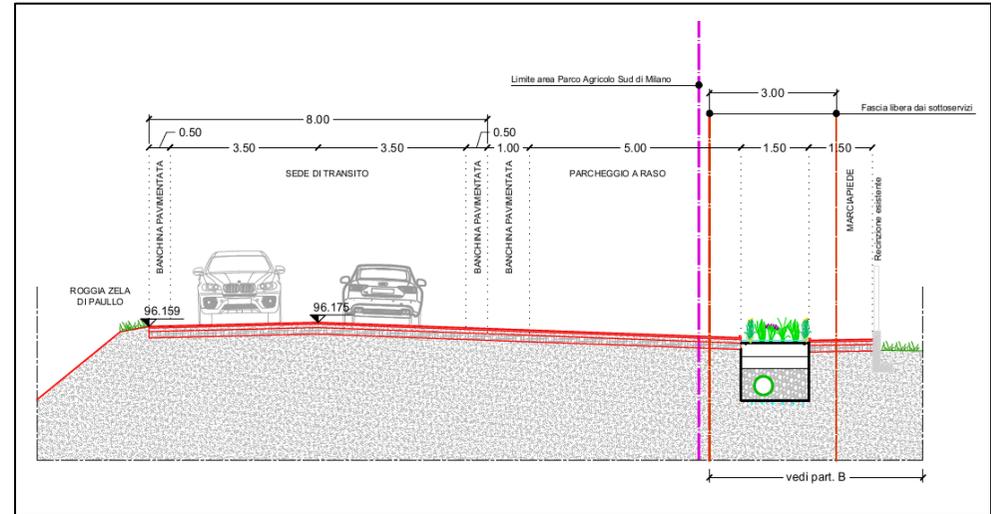
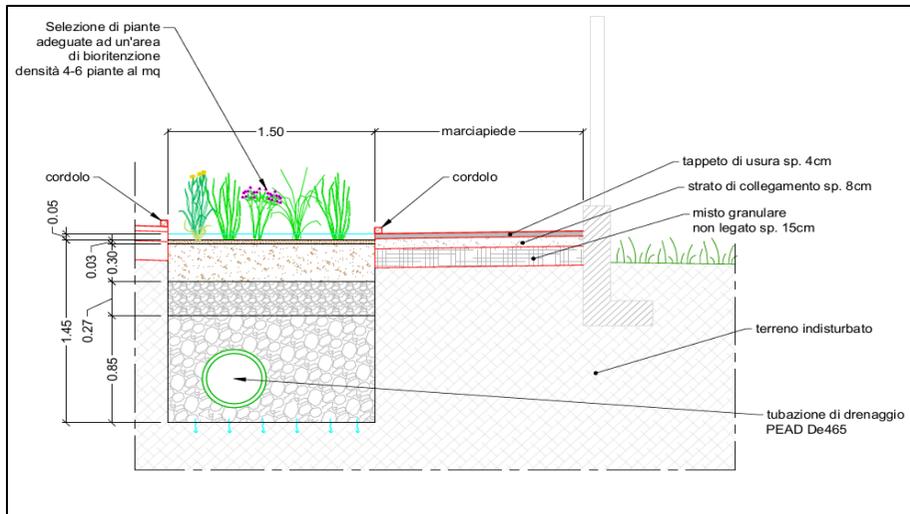
6 CLEAN WATER AND SANITATION



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE - ESEMPI

NUOVO PARCHEGGIO COMUNALE

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo parcheggio e di un'aiuola di bioritenzione ed infiltrazione delle acque di dilavamento stradale. Tale sistema permette il trattamento delle acque infiltrate senza richiedere la realizzazione di disoleatori.



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE - CALCOLO

Standard DWA-A 138E

GERMAN
DWA-Rules and Standards

Standard DWA-A 138E

Planning, Construction and Operation of Facilities
for the Percolation of Precipitation Water

April 2005



- Distribuzione della pioggia costante nel tempo
- Idrogramma di piena costante nel tempo
- Portata in uscita costante nel tempo



Applicazione del Metodo delle sole piogge
a opere di infiltrazione

6 CLEAN WATER
AND SANITATION



DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE - CALCOLO

Ingresso:

$$Q_{in} = 10^{-7} \cdot r_{D(n)} \cdot A_{imp}$$

$$A_{imp} = \sum (A_{C,i} \cdot \psi_{m,i})$$

Uscita:

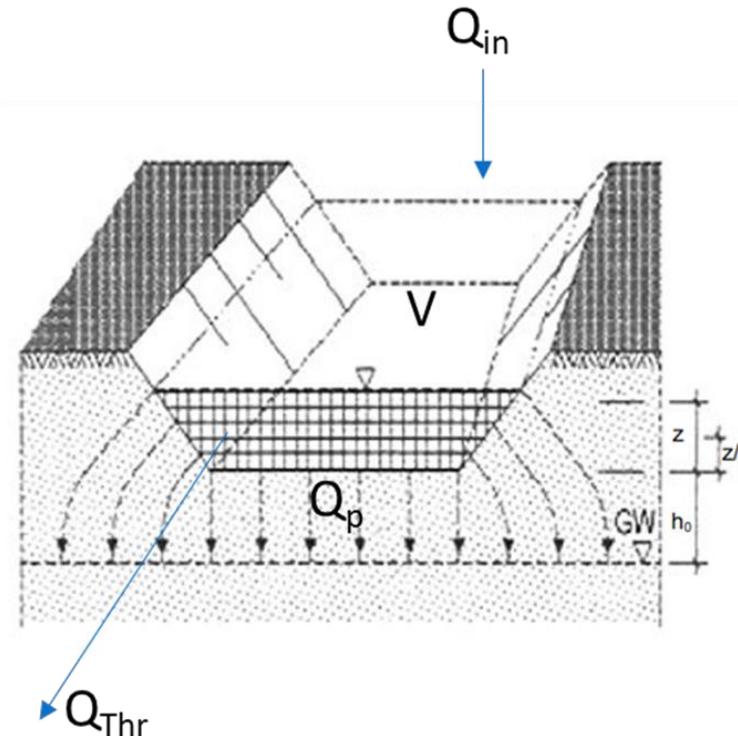
$$Q_p = v_{f,u} \cdot A_p = \frac{k_f}{2} \cdot A_p$$

$$v_f = k_f \cdot I_{hy} \quad k_{f,u} = \frac{k_f}{2} \quad I_{hy} = \frac{h_s + z/2}{h_s}$$

$$Q_{Thr} = q_{Thr} \cdot A_{imp}$$

Volume:

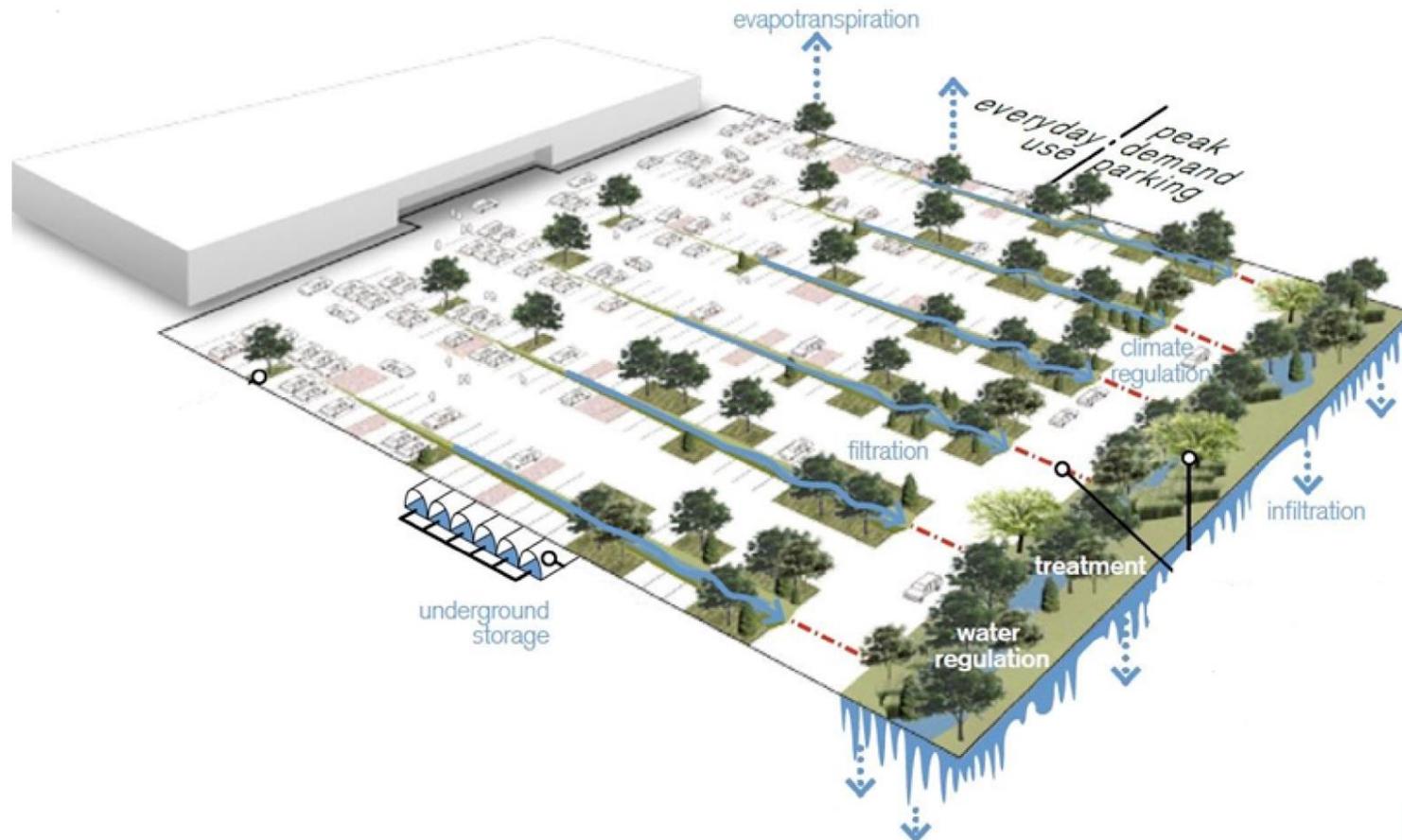
$$V = (Q_{in} - Q_p - Q_{Thr}) \cdot D \cdot 60 \cdot f_A$$



- DATI DI PIOGGIA AFFIDABILI E AGGIORNATI
- VALORI DI PERMEABILITÀ DEI SUOLI RILEVATA IN CAMPO
- MULTIDISCIPLINARIETA' DEI PROGETTI



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!



Ing. Marco Callerio
Ufficio Invarianza Idraulica ALFA-CAP

6 CLEAN WATER
AND SANITATION

