



CONVEGNO
IN PRESENZA E DIGITALE

ORO BLU
LE ACQUE DI DEFLUSSO IN CITTÀ
DA PROBLEMATICA A RISORSA AMBIENTALE

Venerdì 25 febbraio 2022, 14.00 - 17.30

Alessandro Balbo
Ingegnere idraulico

Misurare l'acqua nei sistemi di drenaggio urbano sostenibile

Un'iniziativa



Ministero della Giustizia

Con il patrocinio di



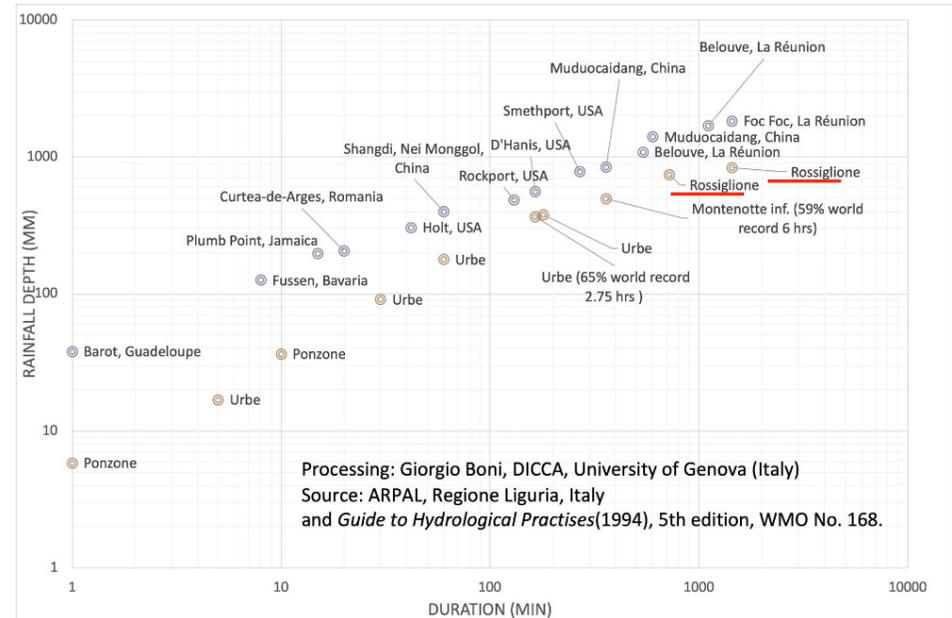
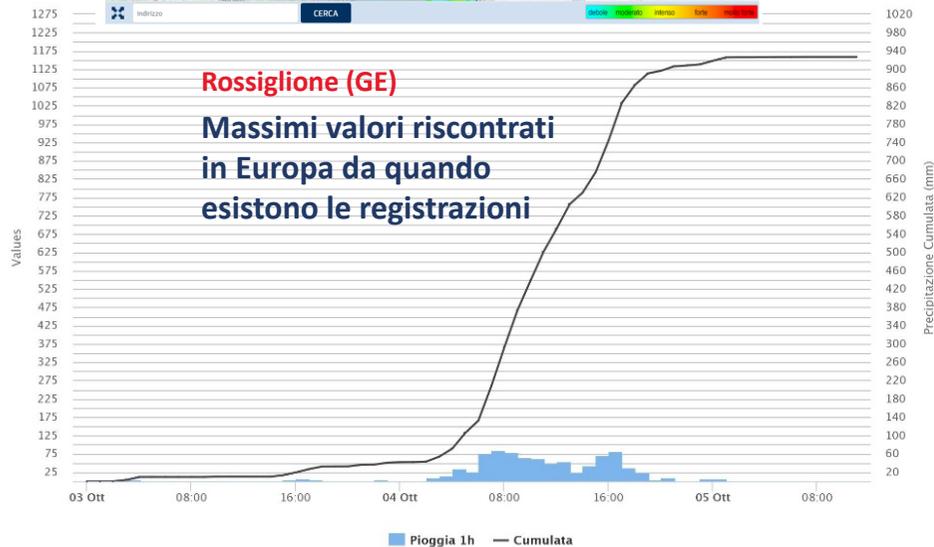
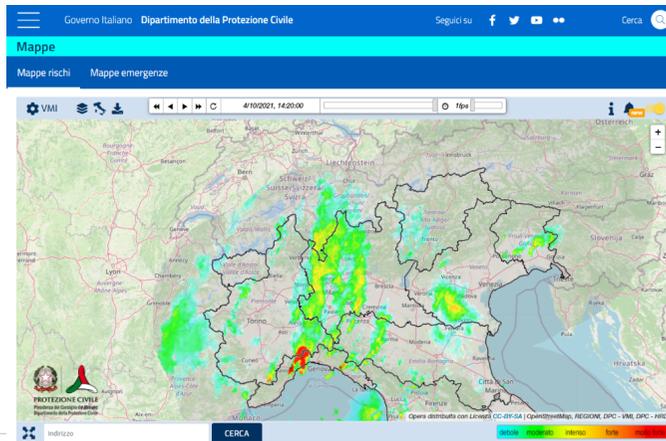
Main sponsor



Media partner

ACER

Cambiamento climatico - Recenti eventi di pioggia: Liguria 04/10/2021



Precipitazione 12 ore:			Precipitazione 24 ore:		
data	località	Quantità (mm)	data	località	Quantità (mm)
1 04/10/2021	Rossiglione (GE)	740.6	1 08/10/1970	Bolzaneto (GE)	948.4
2 08/10/1970	Bolzaneto (GE)	717.8	2 04/10/2021	Rossiglione (GE)	883.8
3 04/10/2021	Montenotte Inferiore (SV)	563	3 04/10/2021	Montenotte Inferiore (SV)	619.6
4 25/10/2011	Brugnato (SP)	511			

Criticità delle reti fognarie e del reticolo idrografico interconnesso

Il problema



Insufficienza della capacità della rete fognaria

1. Progressiva impermeabilizzazione delle aree urbane drenate
2. Non adeguata considerazione in fase di dimensionamento delle **interconnessioni tra rete fognaria e reticolo superficiale**
3. **Apporti da bacini extraurbani** non considerati nel dimensionamento delle reti
4. **Eccessivi apporti di acque meteoriche «pulite» in reti miste**

Apporti da bacini extraurbani o reticolo superficiale in reti fognarie urbane

Acque provenienti da bacini extraurbani che a causa delle pendenze del terreno non vengono drenate da corsi d'acqua superficiali ma arrivano lungo strade o pendii direttamente alla rete fognaria urbana e tramite caditoie vengono immesse in fognatura. Apporti da fossi e corsi d'acqua superficiali che si immettono in fognatura e viceversa.

Malfunzionamento degli scolmatori

Gli sfioratori spesso si attivano troppo presto (scarico di acque inquinate in corsi d'acqua) o drenano acque fluviali in condizioni di piena dei fiumi creando allagamenti urbani.

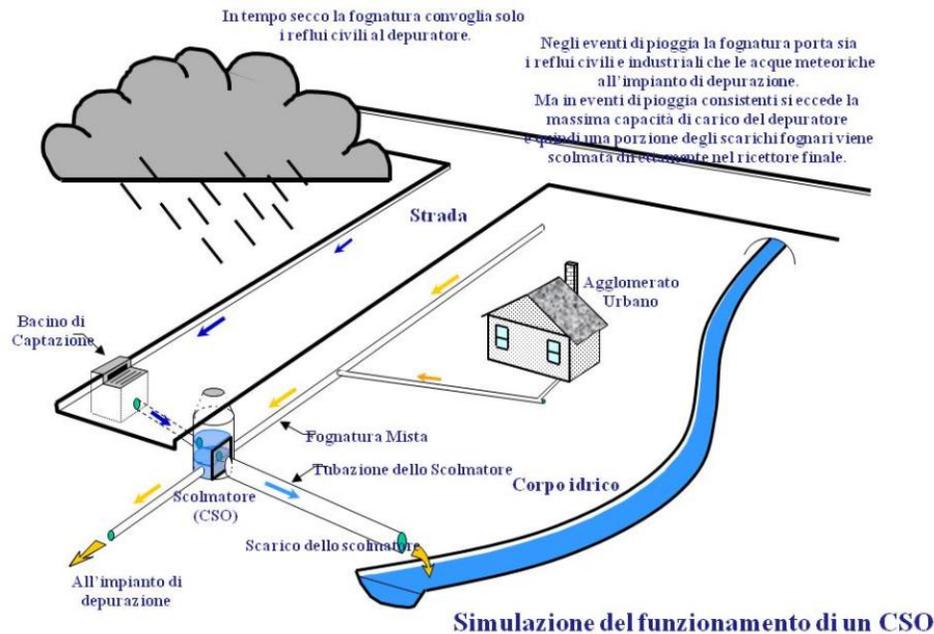
Le soluzioni per ridurre le criticità passano necessariamente attraverso la **riduzione degli apporti in rete di acque meteoriche 'pulite'** e attraverso la **laminazione anche diffusa**, delle acque meteoriche. È necessario che le nuove urbanizzazioni non provochino aumento di portate e volumi in ingresso alla rete e incentivare la disconnessione di acque bianche dalle reti miste.

PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA E DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE



Dove intervenire per ridurre le criticità?

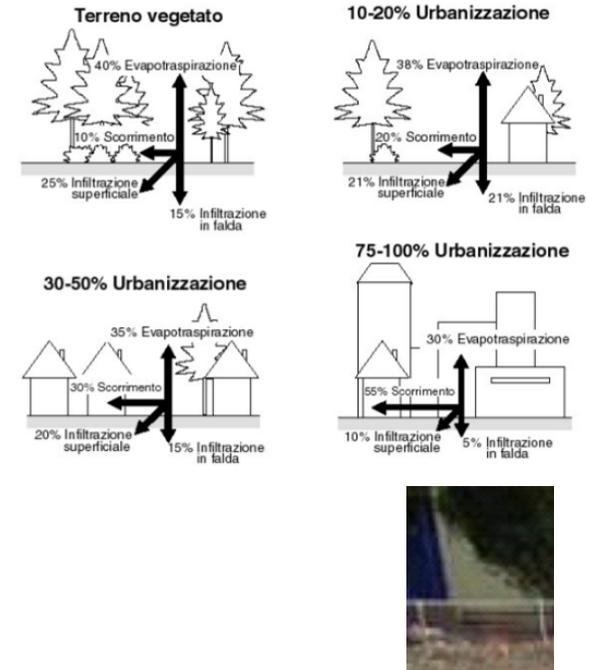
Ridurre l'impatto a valle



- Richiede ampi spazi in punti concentrati
- Da benefici limitati ma in tempi «brevi»
- Effetto positivo sul corso d'acqua ricevente
- Non risolve le criticità connesse agli allagamenti urbani



Ridurre l'impatto a monte



- Da benefici maggiori ma richiede una visione e pianificazione di lungo periodo
- Richiede complessivamente spazi maggiori ma meno concentrati
- Il beneficio è progressivo man mano che si realizzano gli interventi
- Effetto positivo sul corso d'acqua ricevente
- Può risolvere le criticità connesse agli allagamenti urbani

Come affronta il problema la normativa di settore?

La normativa



DIRETTIVA 2007/60/CE - Valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni

Misura M34 della “Guidance for reporting under the Floods Directive n. 29” - Gestione delle acque superficiali – misura che riguarda interventi strutturali per ridurre gli allagamenti causati da piogge intense, tipici ma non limitati al solo ambiente urbano, che **prevedono il miglioramento della capacità di drenaggio artificiale o attraverso la realizzazione di un sistema di drenaggio sostenibile**

PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI BACINO DEL PO

Il Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni del bacino del Po, approvato con DPCM 27 ottobre 2016, prevede l'applicazione dei principi di **invarianza idraulica e idrologica come strumento di prevenzione dei rischi idraulici lungo i corsi d'acqua del bacino del Po**
Regioni deliberano in materia di invarianza idraulica e idrologica

LEGGE REGIONALE 4/2016 Art. 7

INVARIANZA IDRAULICA: le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione

INVARIANZA IDROLOGICA: sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione

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.

Testo coordinato del r.r. 23 novembre 2017, n. 7 «Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)»

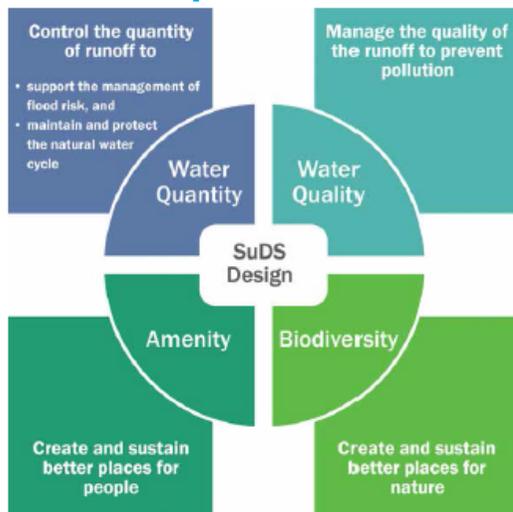
Ordine di priorità per lo svuotamento dei volumi invasati (Art. 5 – R.R. 7/2017)



Lo smaltimento dei volumi invasati deve avvenire secondo il seguente **ordine di priorità**:

- riuso dei volumi stoccati** (innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto)
- infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo**, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale
- scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale**
- scarico in fognatura**

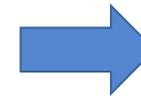
Il drenaggio urbano sostenibile (SuDS) – una possibile parziale risposta per ridurre l’impatto a monte



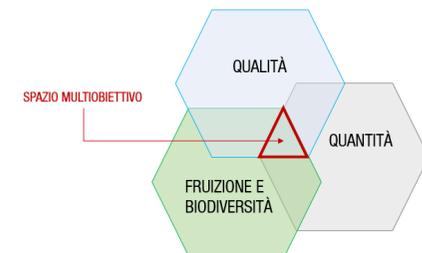
Fonte: Woods Ballard et al. 2015. “The SuDS Manual”

Per raggiungere obiettivi di:

- Quantità (controllo portate e volumi)
- Qualità (controllo inquinanti)
- Fruizione e qualità del paesaggio
- Biodiversità



Strategia Multiobiettivo



Dall’approccio multi-obiettivo deriva la multi-disciplinarietà in funzione della complessità servono diverse professionalità (Ingegnere idraulico e ambientale, Architetto / paesaggista, Geologo, Agronomo, Biologo, Chimico, ecc..)

Criteria normativi per il dimensionamento dei sistemi di drenaggio (art. 11 e art. 8 del R.R. 7/2017)

La normativa



CONSIDERAZIONI GENERALI: considerato che l'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica contribuisce in modo fondamentale alle misure di **prevenzione** dell'erosione dei corsi d'acqua e delle reti di drenaggio urbano, il regolamento prevede che siano valutate le condizioni locali di rischio di allagamento residuo per eventi di **tempo di ritorno alti**, quelli cioè che determinano un **superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture fognarie**.

Si assumono pertanto i seguenti valori del tempo di ritorno:

T = 50 anni: tempo di ritorno da adottare per il **dimensionamento** delle opere di invarianza idraulica e idrologica

T = 100 anni: tempo di ritorno da adottare per la **verifica** dei franchi di sicurezza delle opere ed anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.

La **massima portata meteorica scaricabile** nei ricettori:

deve essere compatibile con la capacità idraulica del ricettore quindi il gestore del ricettore può imporre limiti più restrittivi dei massimi stabiliti dal regolamento e qui riportati:

aree A ad alta criticità idraulica **10 l/s per ettaro** di sup. scolante imp. dell'intervento

aree B a media e bassa criticità idraulica **20 l/s per ettaro** di sup. scolante imp. dell'intervento

Q max = 40 l/s per ha sup. scolante imp. per scarichi nel ricettore, **provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche** di raccolta delle acque **meteoriche** di dilavamento, **relativamente alle superfici** scolanti, ricadenti nelle aree A e B, **già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie (come previsto da PTUA)**.

Il drenaggio urbano sostenibile (SuDS) – le tecniche

SISTEMI DI REGOLAZIONE DELLE PORTATE:

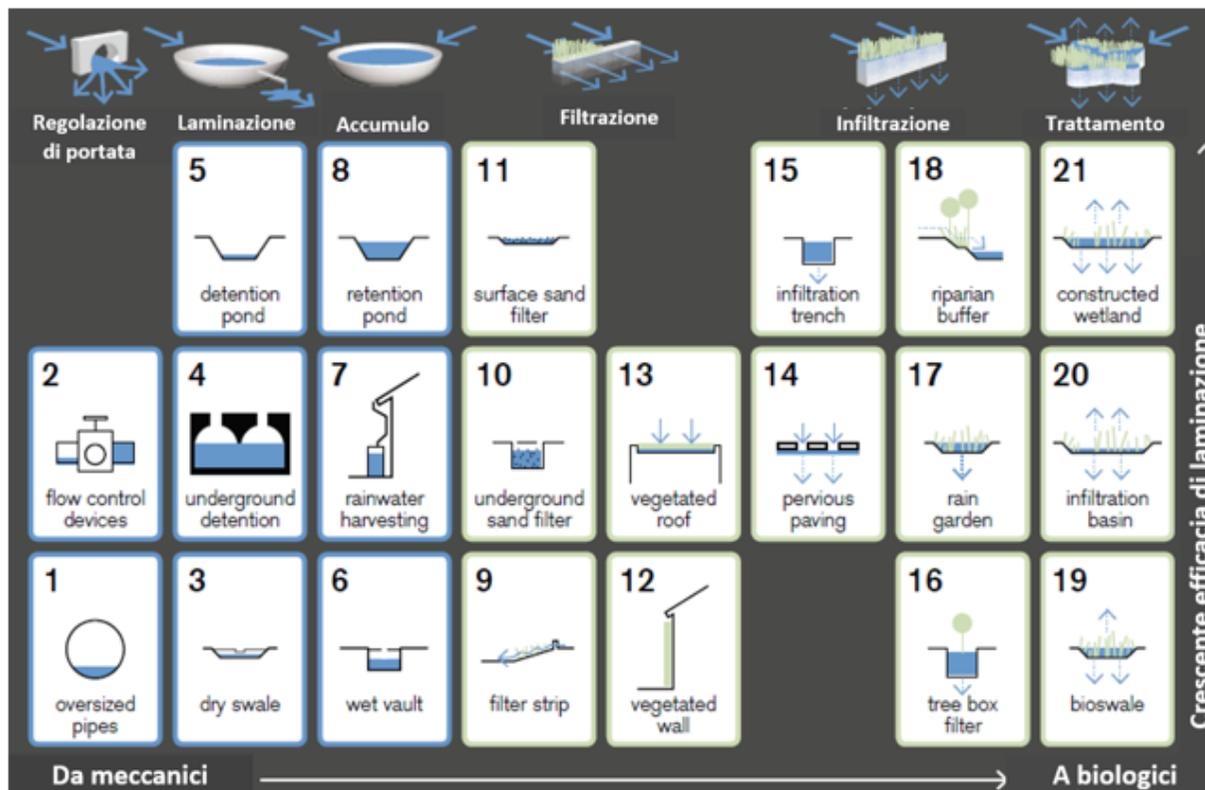
1. Supertubi (oversized pipe);
2. Manufatti di regolazione delle portate (flow control devices);

SISTEMI DI LAMINAZIONE:

3. Fossi disperdenti (dry swale);
4. Sistemi componibili interrati di raccolta e/o infiltrazione – sistemi geocellulari (underground detention);
5. Bacini di laminazione (detention pond);

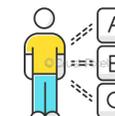
SISTEMI DI ACCUMULO:

6. Vasche volano interrate (wet vault);
7. Cisterne di accumulo di acque piovane (rainwater harvesting);
8. Stagni (retention pond);



Prospetto riassuntivo delle tecniche utilizzabili (hard e soft engineering) per il controllo del drenaggio e la laminazione dei volumi e delle portate [fonte: Huber, J., 2010. LID - Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas]

Possibili soluzioni



SISTEMI DI FILTRAZIONE:

9. Fascia filtro (filter strip);
10. Filtro a sabbia interrato (underground sand filter);
11. Filtro a sabbia a cielo aperto (surface sand filter);
12. Pareti vegetate (vegetated wall);
13. Tetti verdi (vegetated roof);

SISTEMI DI INFILTRAZIONE:

14. Pavimentazioni permeabili (pervious paving);
15. Trincee infiltranti (infiltration trenches);
16. Tree box filter;
17. Giardini verdi (rain garden);
18. Fascia di vegetazione riparia (riparian buffer);

SISTEMI DI TRATTAMENTO:

19. Fosso vegetato (bioswale);
20. Bacini di infiltrazione (infiltration basin);
21. Fitodepurazione (constructed wetlands).

Potenziali criticità future connesse alla laminazione diffusa

Il problema



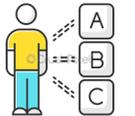
Gli spazi: il dimensionamento delle opere per tempo di ritorno 50 anni con limiti allo scarico estremamente limitanti impone l'individuazione di ampi spazi, superficiali o sotterranei per la realizzazione delle opere o soluzioni multiobiettivo diffuse che siano parte dell'urbanizzazione

Le portate di scarico: i limiti allo scarico imposti dal R.R. 7/2017, estremamente stringenti, impongono in molti casi l'impiego di impianti di sollevamento per lo scarico in fognatura, con polverizzazione dei possibili punti della rete che richiedono monitoraggio e manutenzione.

(ad esempio un'area industriale, in area ad elevata criticità, nella quale si prevede la trasformazione di 1000 mq di area potrà scaricare in rete fognaria o a fiume 1 l/s. Tale portata non è limitabile se non mediante un sollevamento)

La titolarità delle opere: Le opere di invarianza sono a carico dei singoli soggetti sia in termini di realizzazione che di futura gestione. La decentralizzazione porta quindi a un incremento drastico della difficoltà di ricostruire da parte del gestore le cause di eventuali criticità e allagamenti.

Possibili soluzioni



Prediligere soluzioni che prevedono infiltrazione: Soluzioni di drenaggio urbano sostenibile, a cielo aperto o interrate, senza scarico in rete ma mediante infiltrazione sono a basso rischio di malfunzionamento e non richiedono componenti tecnologici soggetti a possibili fallanze

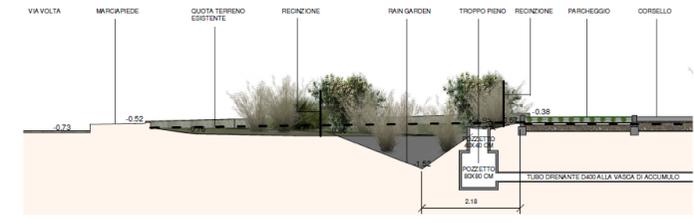
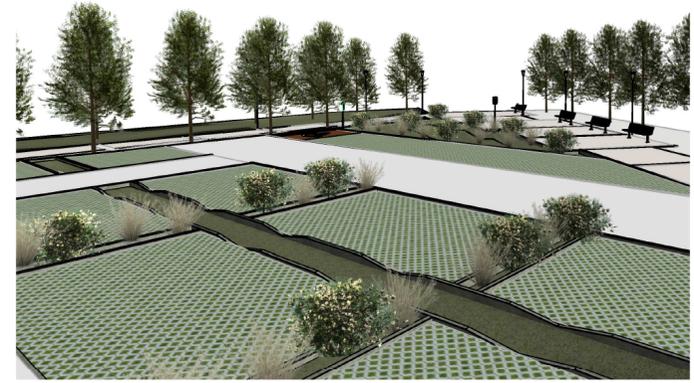
Pianificare il drenaggio urbano della città: Favorire ovunque possibile la disconnessione delle acque meteoriche (eventualmente prevedendo a monte presidi qualitativi per le sole aree effettivamente a rischio di contaminazione). Anche piccoli interventi che concorrono ad un quadro pianificatorio più ampio rappresentano tasselli importanti per la gestione delle acque di drenaggio.

Creare aree per le opere di invarianza al servizio di molti: Destinare nella pianificazione urbanistica aree da destinare all'invarianza che possano laminare le acque di interi comparti o porzioni di quartiere prima dell'infiltrazione o immissione in rete per ridurre la polverizzazione di opere private

I sistemi di drenaggio sostenibile, in particolare lungo le viabilità, sono in grado in linea generale di gestire eventi con tempo di ritorno 2-5 anni, ma in situazioni puntuali, quali parcheggi ad esempio, possono garantire la gestione delle acque meteoriche fino anche a 50-100 anni di tempo di ritorno

Qualche esempio di progettazione a diversa scala

Rifacimento di un parcheggio esistente in centro urbano



Progetto architettonico Arch. A. Pagani



Performance dei componenti SuDS per il controllo della qualità delle acque

Qualche esempio di progettazione a diversa scala

Rifacimento di un parcheggio esistente in centro urbano

Possibili soluzioni

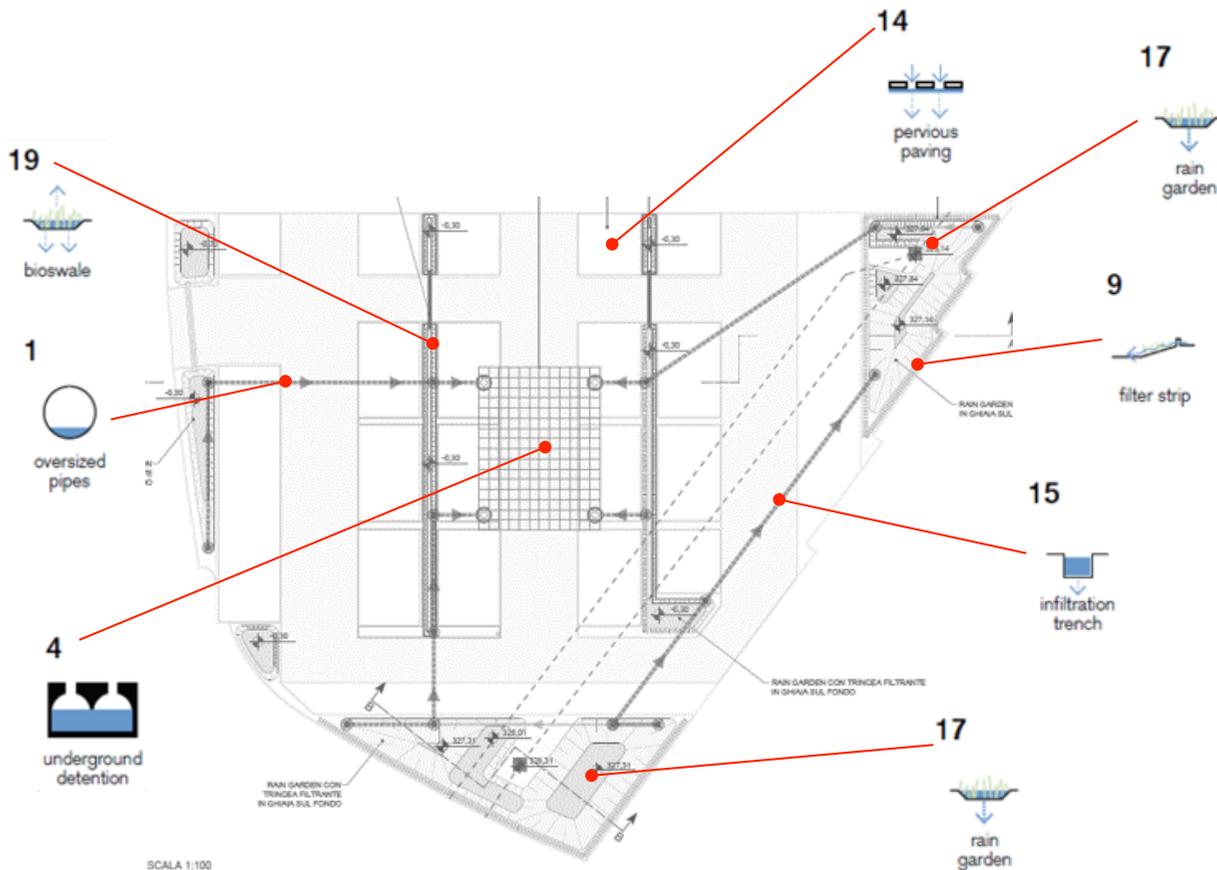
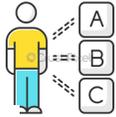
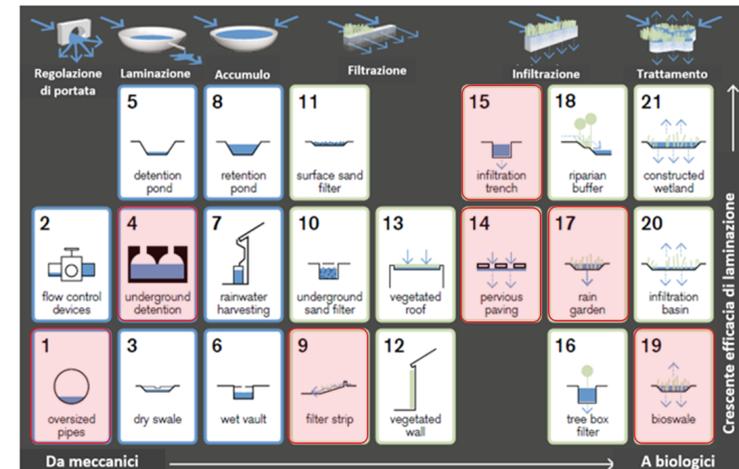


TABLE 26.13 Performance of SuDS components in reducing urban runoff contamination

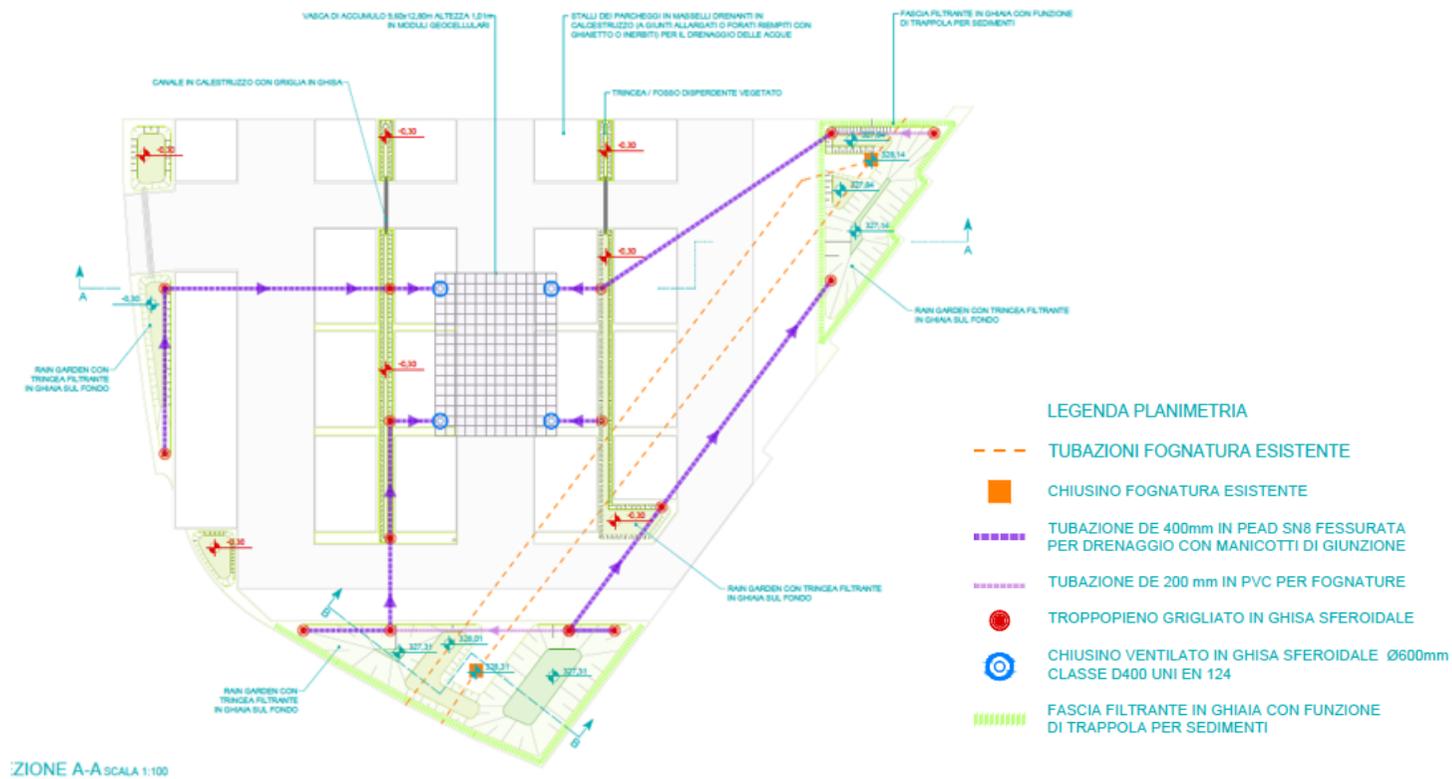
	Concentration ranges: 25%ile – 75%ile					
	TSS (mg/l)	Total cadmium (µg/l)	Total copper (µg/l)	Total zinc (µg/l)	Total nickel (µg/l)	
Inflow from urban surface (average values) ¹	20–114	0.2–0.6	6–22	29–112	3–8	
Selected environmental standards (Tables 26.1 to 26.5):						
Surface water ²	25	0.6 ³	6 ⁴	50 ⁵	20 ⁶	
Groundwater ⁷	0.1	1.5	5	15	15	
Outflows from SuDS components:						
Vegetated/ surface SuDS components ⁸	Filter strips	10–35	0.1–0.3	5–12	11–53	2–4
	Bioretention	5–20	0.04–0.1	4–10	5–29	3–8
	Swales	10–43	0.2–0.3	4–15	18–55	2–5
	Detention basins	10–47	0.1–0.4	2–12	6–58	2–4
	Retention ponds	4–28	0.1–0.4	3–7	11–39	2–6
	Wetland basins	4–21	0.1–0.4	2–6	11–33	2–4
Manufactured treatment components ⁹	Permeable pavements	14–44	0.3–0.5	4–11	2–29	1–3
	Biological filtration	2–5	N/A ¹⁰	38–221		
	Filtration	7–26		3–10	19–59	
	Hydrodynamic or vortex separators ¹¹	10–71		6–17	34–107	
	Oil separators	16–87		6–18	60–121	
	Multi-process	2–8		3–16	9–27	



Prospetto riassuntivo delle tecniche utilizzabili (hard e soft engineering) per il controllo del drenaggio e la laminazione dei volumi e delle portate [fonte: Huber, J., 2010. LID - Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas]

Qualche esempio di progettazione a diversa scala

Rifacimento di un parcheggio esistente in centro urbano



Qualche esempio di progettazione a diversa scala

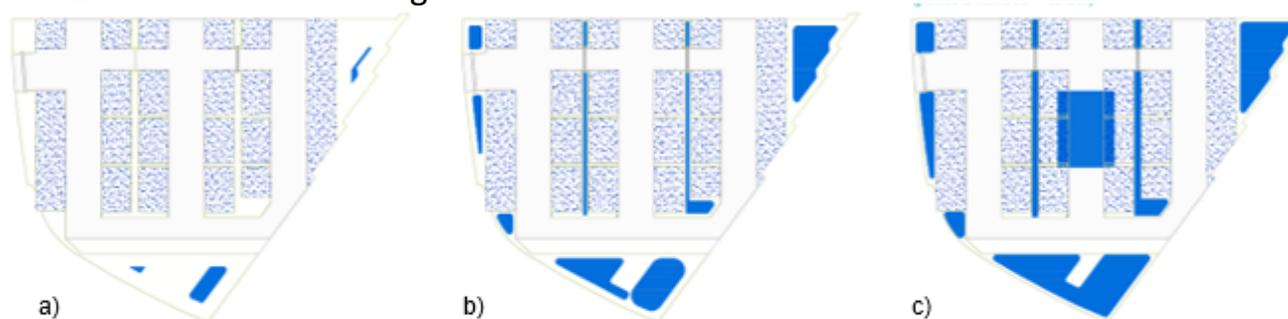
Rifacimento di un parcheggio esistente in centro urbano



4 Vasca interrata  underground detention 117 mc	1 Condotte DN 400 mm  oversized pipes 12 mc	17 Rain Garden  rain garden 90 mc
---	--	---

Opere dimensionate per laminare e scaricare portate con Tr 50 anni

Attivazione progressiva delle aree di raccolta e infiltrazione delle acque in funzione dell'intensità degli eventi



Schema dell'attivazione progressiva del sistema di raccolta e infiltrazione: a) infiltrazione tramite rain garden e superfici semipermeabili, b) laminazione e infiltrazione tramite fossi disperdenti e rain garden c) laminazione infiltrazione delle piogge intense tramite attivazione della vasca di accumulo interrata realizzata con moduli geocellulari

Qualche esempio di progettazione a diversa scala



Studio per individuare interventi di drenaggio urbano e gestione delle acque meteoriche nelle aree produttive: criticità e possibili soluzioni. Progetto pilota per l'area del Sud Est Milano

PoliS-Lombardia
Istituto regionale per il supporto alle politiche della Lombardia



Ing. A. Balbo
Ing. G. Galimberti
Ing. M. Simonetti

Arch. G. Gibelli
Arch. C. Selva
Paes. L. Dorbolò

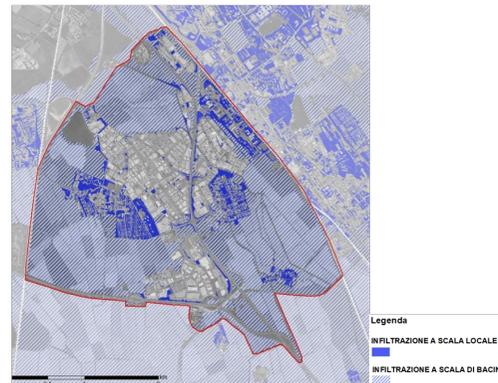
Geol. P. Breviglieri

Ing. A. Rizzo
Dott. Biol. G. Conte
Ing. N. Martinuzzi

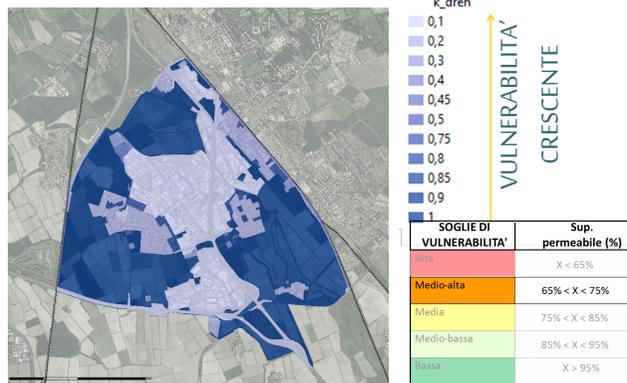
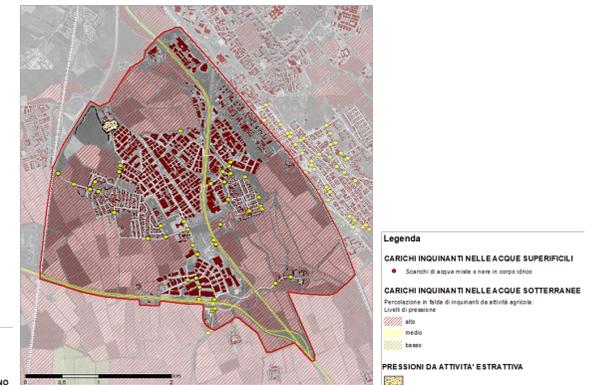
Analisi del contesto



MAPPATURA DELLA FUNZIONE IDROLOGICA
«INFILTRAZIONE A SCALA LOCALE E SCALA DI BACINO»



MAPPATURA DELLA PRESSIONE
«FONTI DI INQUINAMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE»



Analisi dello stato di fatto

- Per T=2 anni funzionamento in pressione di buona parte della rete



Qualche esempio di progettazione a diversa scala

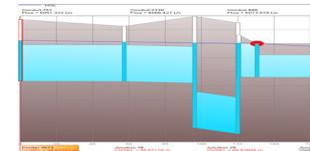


Studio per individuare interventi di drenaggio urbano e gestione delle acque meteoriche nelle aree produttive: criticità e possibili soluzioni. Progetto pilota per l'area del Sud Est Milano

Analisi del contesto

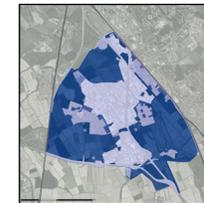
1. Aspetti idraulici

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



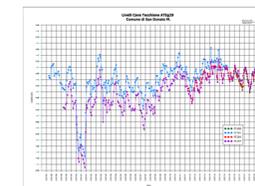
3. Aspetti ambientali e di qualità delle acque

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



Qualche esempio di progettazione a diversa scala



Studio per individuare interventi di drenaggio urbano e gestione delle acque meteoriche nelle aree produttive: criticità e possibili soluzioni. Progetto pilota per l'area del Sud Est Milano

1. MODELLO LOTTO INDUSTRIALE – lotto tipologico

SITUAZIONE DI STATO: IN QUALI COMPONENTI SI ARTICOLA?

-  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)



SCENARIO DI PROGETTO: COME INTERVENIRE SULLE COMPONENTI?

-  LIMITI DEL LOTTO INDUSTRIALE
-  ADATTAMENTO DELLE AREE VERDI MINORI PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE (1)
-  STALLI DRENANTI DEI PARCHEGGI E INSERIMENTO DI FOSSE DRENANTE (2)
-  PIAZZALI CHE POTREBBERO ESSERE INTERESSATI DA ALLAGAMENTI PARZIALI E CONTROLLATI (ca. il 20% del totale dei piazzali) (3)
-  ACQUA PROVENIENTE DALLE COPERTURE DEI TETTI ACCUMULABILE IN:
-  CISTERNE ESTERNE AFFIANCATE ALLE PARETI PERIMETRALI, IN GRADO DI RACCOLGERE E TRATTENERE LE ACQUE PROVENIENTI DAI TETTI (4)



SITUAZIONE DI STATO



SCENARIO DI PROGETTO APPLICATO AL LOTTO TIPOLOGICO



FIORIERE/CISTERNE modulari (in questo caso lunghezza 2 m e profondità 0,6 m). Vengono disposte alla base delle pareti perimetrali non interessate da aperture e elementi sporgenti. Nei calcoli per la stima dei volumi di pioggia trattenerli si è considerato l'utilizzo delle fioriere su circa il 20% dei perimetri totali degli edifici.



TUBI/CISTERNE: è possibile ipotizzare la raccolta delle acque piovane provenienti dai tetti anche all'interno di tubi corrugati disposti lungo le pareti perimetrali degli edifici industriali. I tubi-cisterna vengono collocati in porzioni di facciata non interessate da aperture e adeguatamente dimensionati.

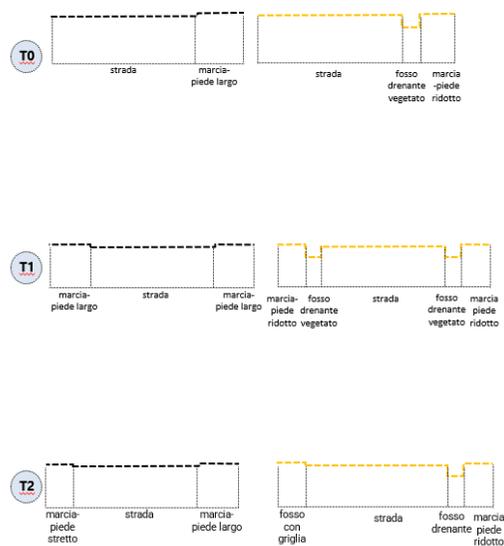
Qualche esempio di progettazione a diversa scala



Studio per individuare interventi di drenaggio urbano e gestione delle acque meteoriche nelle aree produttive: criticità e possibili soluzioni. Progetto pilota per l'area del Sud Est Milano

1. SEZIONI MODELLO STRADE IN QUALI COMPONENTI SI ARTICOLANO?

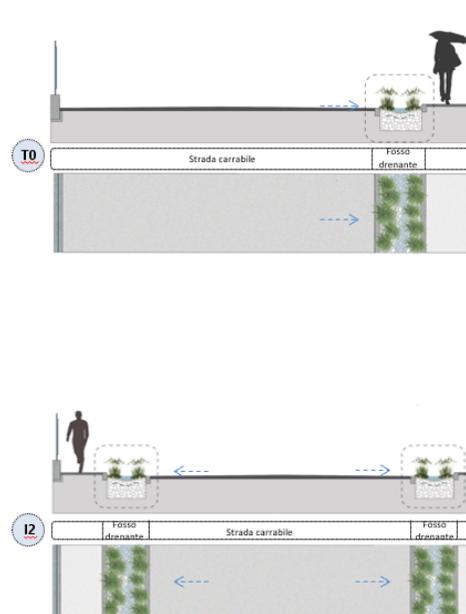
SEZIONI TIPOLOGICHE



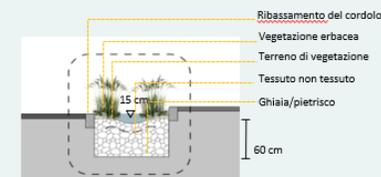
E IMMAGINI DI RIFERIMENTO



2. SCHEMI TIPOLOGICI -PROPOSTE



Inserimento di un fosso drenante vegetato: riduzione dei marciapiedi di ampiezza superiore a 1m e realizzazione di fosso drenante vegetato per la gestione delle acque meteoriche provenienti dalla strada su un lato della carreggiata; ribassamento del cordolo.



Inserimento di due fossi drenanti vegetati: riduzione dei marciapiedi di ampiezza superiore a 1m e realizzazione di fosso drenante vegetato per la gestione delle acque meteoriche provenienti dalla strada su entrambi i lati della carreggiata; ribassamento dei cordoli

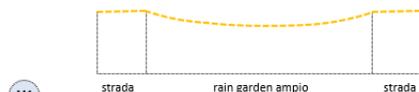
Qualche esempio di progettazione a diversa scala



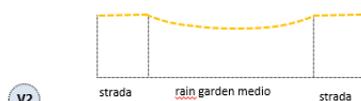
Studio per individuare interventi di drenaggio urbano e gestione delle acque meteoriche nelle aree produttive: criticità e possibili soluzioni. Progetto pilota per l'area del Sud Est Milano

1. SEZIONI MODELLO AREE VERDI PUBBLICHE IN QUALI COMPONENTI SI ARTICOLANO?

SEZIONI TIPOLOGICHE DI STATO DELLE AREE



RAIN GARDEN IN SPAZIO VERDE AMPIO



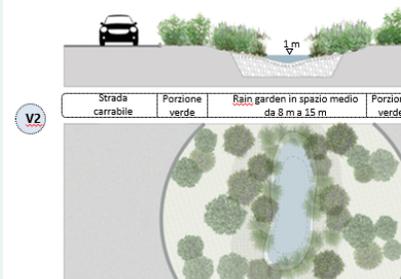
RAIN GARDEN IN ROTATORIA



FASCIA DRENANTE IN AREE VERDI DI DIMENSIONI RIDOTTE A SVILUPPO LONGITUDINALE



2. SCHEMI TIPOLOGICI -PROPOSTE



Realizzazione di **rain garden** negli spazi più ampi: il **rain garden** ha un modulo ripetibile a seconda della disponibilità di spazio; il **rain garden** ha dimensioni variabili da 15 a 20 m e profondità di 1 m rispetto al piano di campagna.

*N.B. Ragionevolmente si può considerare che nelle aree di maggiori dimensioni non tutta la superficie sarà interessata dalla presenza di **rain garden**; per questo motivo per le sole aree di maggiori dimensioni si considera che l'intervento venga applicato nello scenario ottimale attuazione 100% degli interventi sul 50% della superficie totale.*

Realizzazione di **rain garden** negli spazi di medie dimensioni: il **rain garden** ha dimensioni contenute così da potersi adattare a spazi di medie dimensioni come le rotonde stradali che vengono parzialmente impermeabilizzate; il **rain garden** ha dimensioni variabili da 8 a 15 m e profondità di 1 m rispetto al piano di campagna.

Qualche esempio di progettazione a diversa scala



Studio per individuare interventi di drenaggio urbano e gestione delle acque meteoriche nelle aree produttive: criticità e possibili soluzioni. Progetto pilota per l'area del Sud Est Milano

1. LOTTO TIPOLOGICO

IN QUALI COMPONENTI SI ARTICOLA?

GIARDINI E PROPRIETA' PRIVATE DEI LOTTI RESIDENZIALI

- COPERTURE DEI TETTI
- PARETI PERIMETRALI NON INTERESSATE DA ACCESSI CON PRESENZA DI GRONDE/PLUVIALI (ca. 20-25% rispetto al perimetro totale dei fabbricati)
- AREE VERDI E GIARDINI PRIVATI

AIUOLE E SPAZI VERDI MINORI NEL CONTESTO RESIDENZIALE

- SPAZI VERDI RESIDUALI IN PROSSIMITA' DELLE AREE RESIDENZIALI



COME INTERVENIRE SULLE COMPONENTI?

GIARDINI E PROPRIETA' PRIVATE DEI LOTTI RESIDENZIALI

- VOLUMI DI ACQUA PRODOTTI DAI TETTI DURANTE GLI EVENTI DI PIOGGIA FINO A 30mm E GESTITI LOCALMENTE (R1)

- ALTERNATIVA 1)** PARETI PERIMETRALI ALLA BASE DELLE QUALI POSIZIONARE FIORIERE-CISTERNE IN GRADO DI RACCOLGERE E TRATTENERE LE ACQUE PROVENIENTI DAI TETTI (R2)

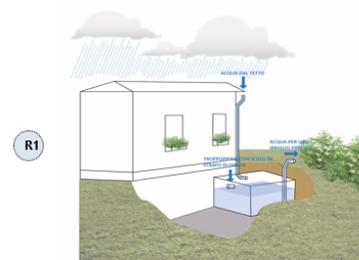
- ALTERNATIVA 2)** VASCHE INTERRATE PER LA RACCOLTA E IL RIUTILIZZO DELLE ACQUE METEORICHE (R3)

AIUOLE E SPAZI VERDI MINORI NEL CONTESTO RESIDENZIALE

- ADATTAMENTO DELLE AREE VERDI E DEI MARCIAPIEDI PER IL COLLETTAMENTO DELLE ACQUE (R3)

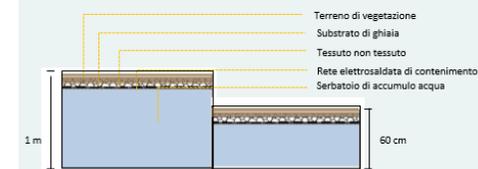


2. SCHEMI TIPOLOGICI -PROPOSTE



Realizzazione di cisterne- vasche interrate per la raccolta e riutilizzo delle acque meteoriche provenienti dalle falde dei tetti: scavo e inserimento di vasca sotterranea per la raccolta delle acque provenienti dalla gronda; la cisterna è fornita di una pompa per il riutilizzo dell'acqua raccolta per usi privati di irrigazione(orto, giardino, ...).

Realizzazione di cisterne- fioriere per la raccolta e riutilizzo delle acque meteoriche provenienti dalle falde dei tetti: le cisterne hanno dimensioni modulari (in questo caso di h 1 m e profondità 0,6 m per le maggiori; h 0,6 m e profondità 0,6 m per le minori) e vengono disposte alla base delle pareti perimetrali non interessate da aperture e elementi sporgenti, per un totale di circa 20/25% dei perimetri totali degli edifici.



Qualche esempio di progettazione a diversa scala



Studio per individuare interventi di drenaggio urbano e gestione delle acque meteoriche nelle aree produttive: criticità e possibili soluzioni. Progetto pilota per l'area del Sud Est Milano



Qualche esempio di progettazione a diversa scala



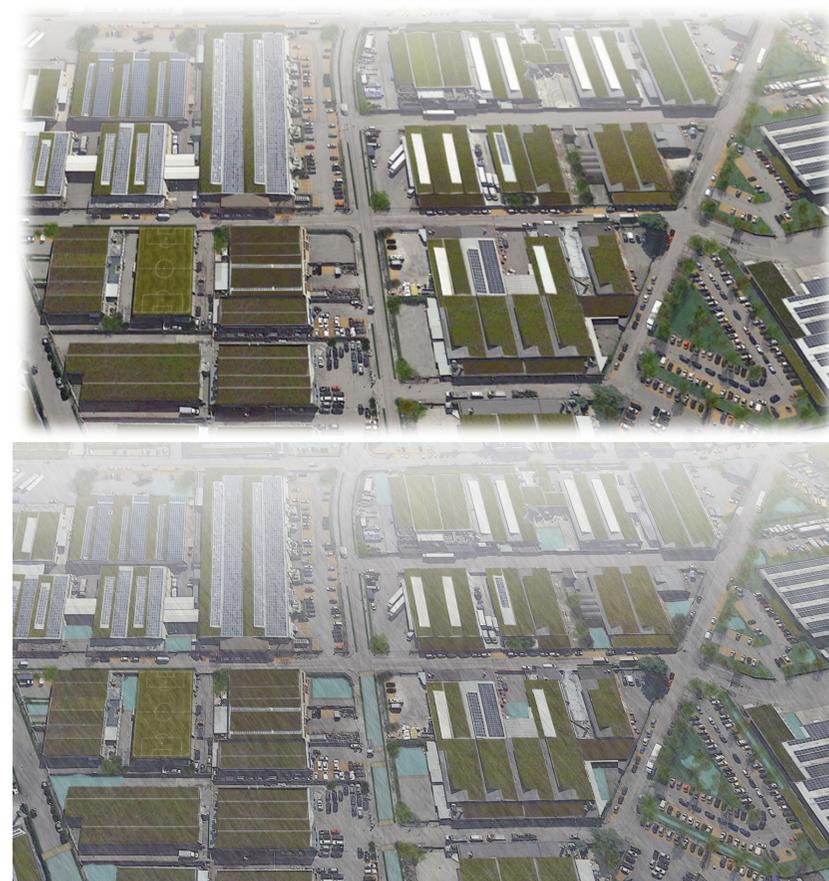
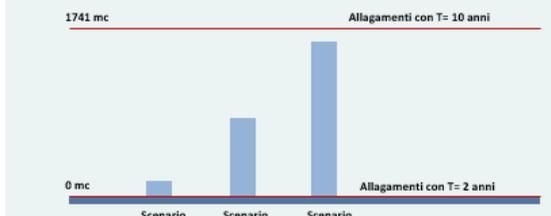
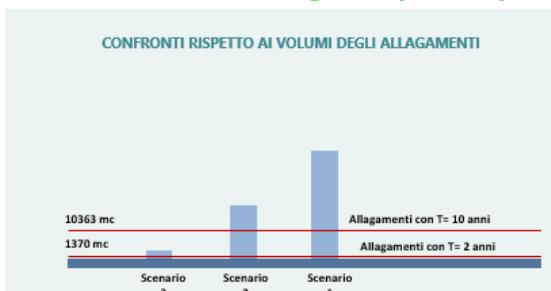
Studio per individuare interventi di drenaggio urbano e gestione delle acque meteoriche nelle aree produttive: criticità e possibili soluzioni. Progetto pilota per l'area del Sud Est Milano

3. 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	20496	10248	2050
MODELLO RESIDENZIALE	602	301	60
SPAZI APERTI MAGGIORI	10060	5030	1006
TOTALE	38873	19436	3887

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
TOTALE	1596	798	160

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	15667	7834	1567
MODELLO RESIDENZIALE	311	155	31
SPAZI APERTI MAGGIORI	9895	4947	989
TOTALE	28629	14314	2863



Qualche esempio di progettazione a diversa scala



Progetto Alto Seveso Naturale e Urbano

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI MAJONE&PARTNERS IRIDRA CE-A studio Architettura Passaggio Arch. Patrizia Buzzi

Ing. A. Balbo – Ing. G. Galimberti – Ing. D. Cerlini - Ing. N. Martinuzzi - Dr. Biol. G. Conte - Ing. R. Bresciani - Dr. Geol. P. Breviglieri – Dr. Geol. E. Ghezzi – Dott. Arch. P. Buzzi – Dott. Arch. C. Ezechieli



In alto: l'area di Madonna del Noce, ubicata al centro di un bacino potenziale di utenza di circa 20.000 abitanti, entro un raggio di meno di 2 km è nella condizione ideale per essere gradualmente trasformata in un grande parco, di quasi 25 ettari di superficie, all'ingresso di Como.



Qualche esempio di progettazione a diversa scala



Progetto Alto Seveso Naturale e Urbano

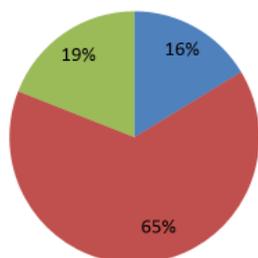
Comune	Superficie pavimentata [mq]
Cavallasca	9.446
San Fermo della Battaglia	20.057
Montano Lucino	147.714
Grandate	102.469
Villaguardia	61.539
Luisago	40.055
Totale	381.280

Tabella 17. Superfici pavimentate risultanti dal censimento

Ipotizzando di convertire le aree pavimentate censite impermeabili in pavimentazione permeabili (si vedano gli esempi di Tabella 12), a **livello idrologico**, queste azioni comporterebbero una riduzione dei volumi di runoff generati dalle aree pavimentate stesse, e concorrenti alla formazione di fenomeni di piena del corpo idrico, del 60%. A **livello idraulico**, invece, su un totale di 636.738 mc di piogge medie annue ricadenti sulle aree pavimentate (1670 mm di pioggia media annua), nell'ipotesi di **condizioni idrogeologiche favorevoli** (suoli con alta capacità infiltrante e presenza di falda profonda) tra i 183.014 mc/anno e i 366.029 mc/anno (29 e 57% del totale, assumendo 5 mm e 10 mm infiltrati per ognuno dei 96 giorni medi di pioggia annui, rispettivamente) potrebbero essere infiltrati (1900-3800 m³ di media per evento).

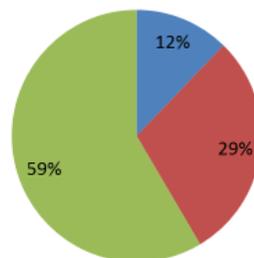
Tipologia di pavimentazione

■ n..p. ■ Impermeabile ■ Infiltrante



Arredamento a verde

■ n..p. ■ Assente ■ Presente



Riduzione dei volumi di runoff medi annui mediante applicazione di pavimentazioni permeabili

~ 60%

Anche in assenza di possibilità di infiltrazione l'effetto della pavimentazione drenante rende disponibile un volume di accumulo significativo

Figura 29. Risultati del censimento delle aree pavimentate dei comuni di Cavallasca, San Fermo della Battaglia, Montano Lucino, Grandate, Villaguardia e Luisago, catalogati sulla base della tipologia di pavimentazione e dell'arredo a verde

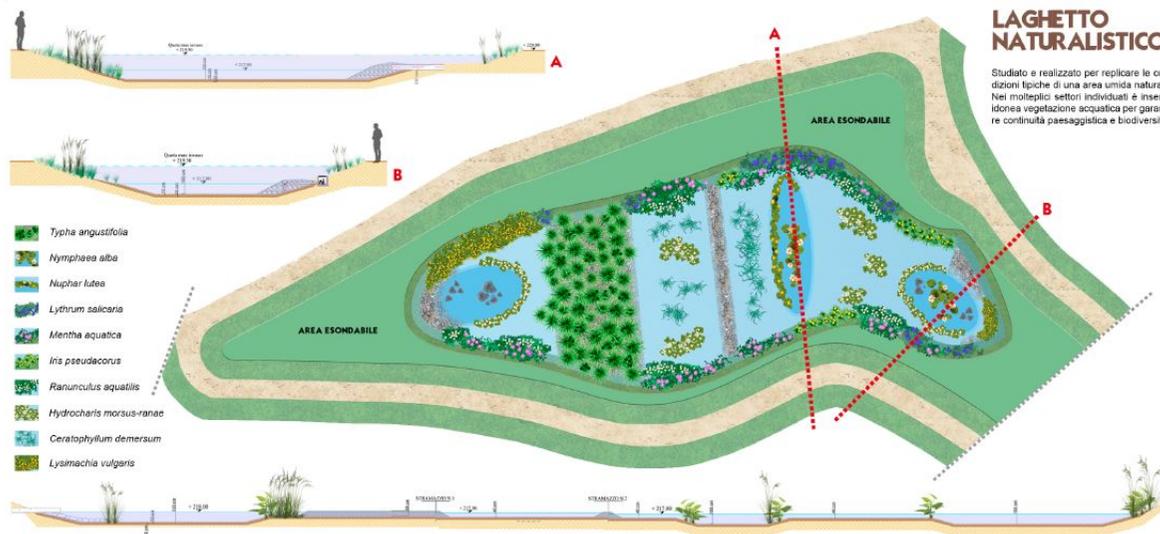
Qualche esempio di progettazione a diversa scala



Parco dell'acqua di Gorla Maggiore (VA)



Ing. Nicola Martinuzzi - Dr. Fabio Masi - Ing. Riccardo Bresciani - Prof. Ugo Majone - Ing. Alessandro Balbo - Ing. Denis Cerlini - Ing. Beatrice Majone



Per il trattamento delle acque di prima pioggia ($Q \leq 0,64 \text{ m}^3/\text{s}$) si prevede la seguente filiera di trattamento:

- vasca di sedimentazione e dissabbiatura, munita di sistema di grigliatura automatica preliminare in testa posizionato sulla sezione di ingresso;
- sistema di filtrazione estensivo per acque di pioggia costituito da n°4 vasche funzionanti in parallelo avente superficie complessiva pari a 3800 m²;
- sistema a flusso libero (FWS) di superficie utile pari a circa 3000 m²;
- scarico nel corpo idrico recettore (Fiume Olona).



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Informazioni e contatti
WISE Engineering s.r.l.

WISE

- 🏠 WISE ENGINEERING S.R.L.
- 📍 Sede: Via A. De Gasperi 85, 20017, Rho (MI)
- ✉ Email: balbo@wisebenefit.it
- ✉ PEC WISE ENGINEERING S.r.l.: wise.engineering@legalmail.it
- ☎ Telefono: +39 02 49412944