



25 Ottobre 2019

**LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE
IN CONTESTI URBANI, INDUSTRIALI E DI
INFRASTRUTTURE VIARIE**

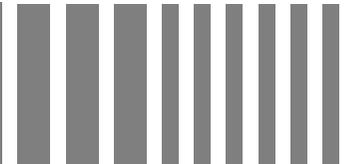
Politecnico di Bari
Aula Magna «Attilio Alto»

SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI DELLE ACQUE METEORICHE

Fabio Paccapelo



FLAME ^{RS}





CHI E'

- ❑ Cooperativa di produzione e lavoro fondata da professionisti (ingegneri, architetti, avvocati, geologi, biologi, ecc.)
- ❑ Contenitore virtuale per amplificare la sinergia multidisciplinare tra professionisti
- ❑ Contenitore fisico per ospitare temporaneamente o permanentemente i professionisti impegnati nei vari progetti

COSA FA

Competenze dei professionisti fondatori tecniche e giuridiche



Rifiuti (impianti di trattamento, raccolta differenziata) - Bonifica siti contaminati – Idraulica - Dissesto idrogeologico - Infrastrutture viarie – Energie rinnovabili.

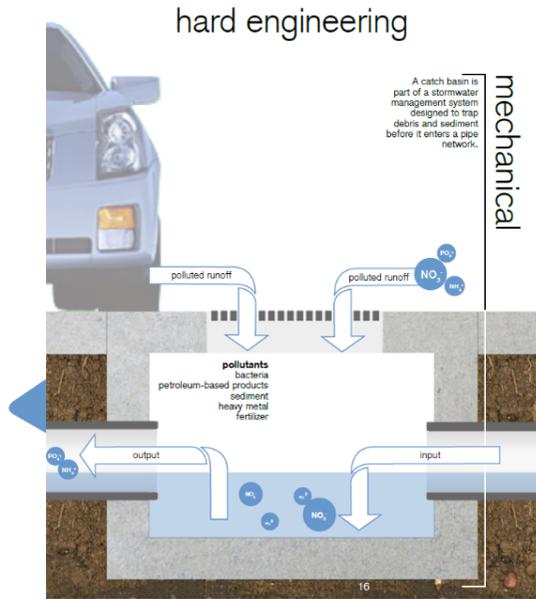


DARE INTELLIGENZA AI PROGETTI

DOV'È: Fiera del Levante, ex galleria delle Nazioni – work in progress



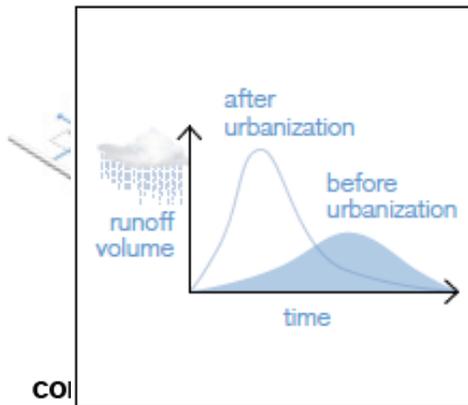
GRADO DI INTELLIGENZA DEI PROGETTI



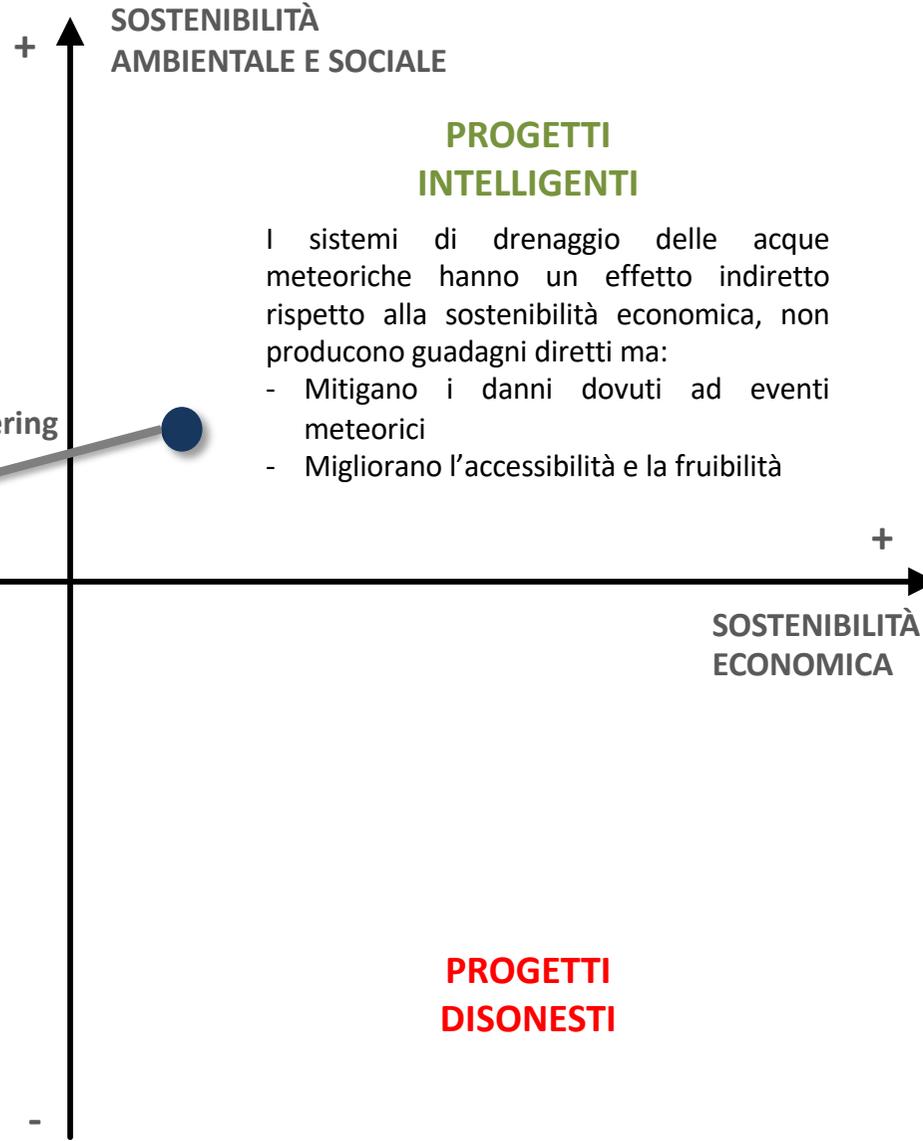
Costi di realizzazione e gestione elevati

Hard engineering

Eccessiva impermeabilizzazione delle aree



stormwater discharge before and after urbanization



PROGETTI INTELLIGENTI

I sistemi di drenaggio delle acque meteoriche hanno un effetto indiretto rispetto alla sostenibilità economica, non producono guadagni diretti ma:

- Mitigano i danni dovuti ad eventi meteorici
- Migliorano l'accessibilità e la fruibilità

PROGETTI DISONESTI

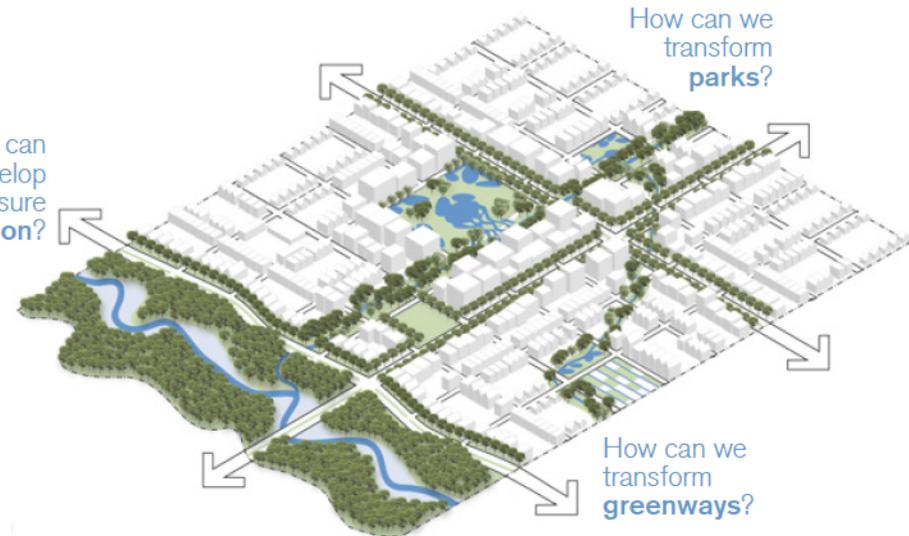
I SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI – NON SOLO RIUTILIZZO

	4	CAPACITA' DI RACCOGLIERE E STOCCARE VOLUMI IDRICI DELLE ACQUE PIOVANE PER USI CIVILI	4.1 – Tipologia dell'infrastruttura di accumulo e stoccaggio		15
			4.1.1 - Nessun sistema di accumulo	0	
			4.1.2 - Sistema di accumulo	Fino a 15	
SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	5	POSSESSO DA PARTE DEL BENEFICIARIO DI UN SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE/BUONE PRATICHE AMBIENTALI ADOTTATE	5.1 - Tipo di sistema adottato		5
			5.1.1 - Nessun sistema di gestione ambientale	0	
			5.1.2 - ISO 14001 o altre	1	
	5.1.3 - EMAS	2			
	6	INTERVENTI CHE MINIMIZZANO L'USO DEL SUOLO E DELLE RISORSE AMBIENTALI	6.1 – Impatto ambientale		
6.1.1 Soluzioni progettuali che minimizzano l'impatto degli interventi previsti sulle matrici ambientali			3		
1)+2)+3)+4)+5)+6)					100

Alla ricerca della invarianza idraulica



How can we develop to ensure conservation?



How can we transform greenways?

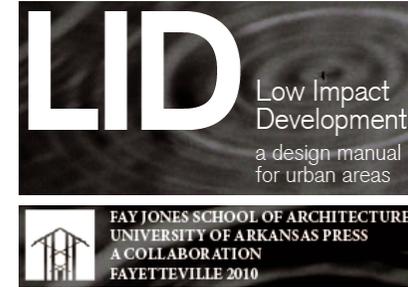
The SuDS Manual

ciria
 Griffon Court, 15 Long Lane, London, EC1A 9PN
 Tel: 020 7549 3300 Fax: 020 7549 3349
 Email: enquiries@ciria.org Website: www.ciria.org

GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE URBANE MANUALE DI DRENAGGIO 'URBANO'



Gibelli G., Gelmini A., Pagnoni E., Natalucci F., 2015, GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE URBANE. MANUALE DI DRENAGGIO 'URBANO'. Perché, Cosa, Come Regione Lombardia, Ersaf, Milano





Regione Lombardia
R.R. 7/2017

art. 5
 Il controllo e la gestione delle acque pluviali (coperture e meteoriche di dilavamento non soggette a RR 4/06) è effettuato, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono il riuso, l'infiltrazione, l'evapotraspirazione

sono da preferire, laddove possibile, **soluzioni di tipo naturale** quali avvallamenti, rimodellazioni morfologiche, depressioni del terreno, trincee drenanti, nonché quelli che consentono un utilizzo multifunzionale dell'opera

Allegato L - Indicazioni tecniche costruttive ed esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE
 Ripartizione 29 - Agenzia provinciale per l'ambiente

Legge provinciale n. 8 del 18 giugno 2002 "Disposizioni sulle acque"

Art. 46
Acque meteoriche e di lavaggio di aree esterne
 1. Per le acque meteoriche non inquinate deve essere previsto il riutilizzo ed in subordine la dispersione nel sottosuolo. Qualora ciò non sia possibile o opportuno in rapporto alla situazione locale, tali acque possono essere scaricate in acque superficiali. Le impermeabilizzazioni del suolo devono essere ridotte al minimo.

(estratto)

flow control

detention

retention

filtration

infiltration

treatment

slow —————> spread —————> soak

flow control: The regulation of stormwater runoff flow rates.

detention: The temporary storage of stormwater runoff in underground vaults, ponds, or depressed areas to allow for metered discharge that reduce peak flow rates.

retention: The storage of stormwater runoff on site to allow for sedimentation of suspended solids.

filtration: The sequestration of sediment from stormwater runoff through a porous media such as sand, a fibrous root system, or a man-made filter.

infiltration: The vertical movement of stormwater runoff through soil, recharging groundwater.

treatment: Processes that utilize phytoremediation or bacterial colonies to metabolize contaminants in stormwater runoff.

I SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI - STRADE

Art. 4

(Disciplina e trattamento di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate)

10. Le acque meteoriche di dilavamento incidenti su strade extraurbane **provviste di sistemi di collettamento, anche a cielo aperto**, sono soggette a quanto previsto nei commi 1, 5 e 6 del presente articolo.



Mitigazioni a verde con tecniche di rivegetazione e ingegneria naturalistica nel settore delle strade

Nell'ultimo decennio in centro Europa si sta affermando l'impiego di:

- fossi di infiltrazione laterali al piede delle scarpate con funzione di sedimentazione dei fanghi e di infiltrazione delle acque residue;
- vasche doppie di cui la prima con funzione di sedimentazione dei fanghi e la seconda, in fondo terroso inerbito, con funzione di infiltrazione e depurazione degli inquinanti residui. Tali strutture costituiscono una valida alternativa alle vasche tecnologiche in calcestruzzo che vengono normalmente inserite nelle progettazioni stradali.

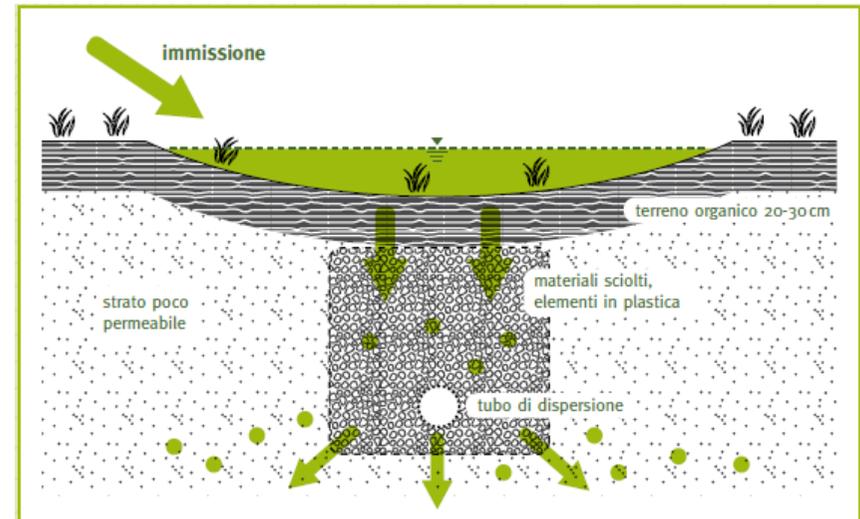
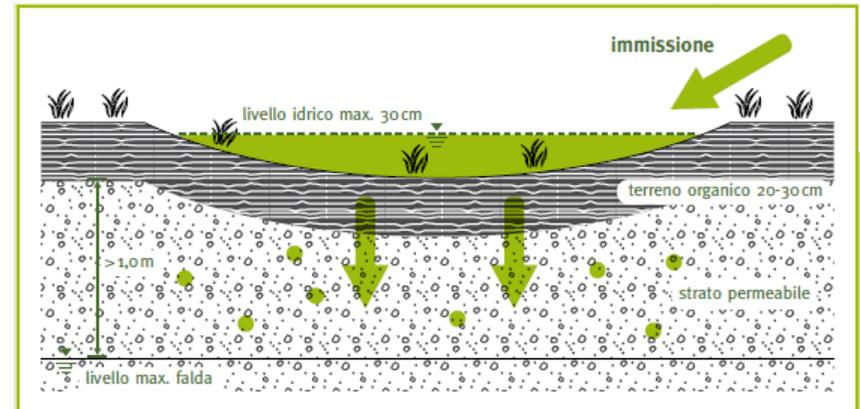
Linee guida per la gestione sostenibile delle acque meteoriche



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE
Ripartizione 29 - Agenzia provinciale per l'ambiente

Tipo di "swale"	TSS %	TP %	TN %	Metalli %	Idrocarburi %
grass	70	30	25	65-90	50-65
dry	80-90	35	40	80-90	45-60
wet	80-90	20	30	40-70	30-40

Percentuali di rimozione di alcuni inquinanti mediante cunette di filtrazione (Barret et al., 1999) – Fonte: Papiri e Todeschini





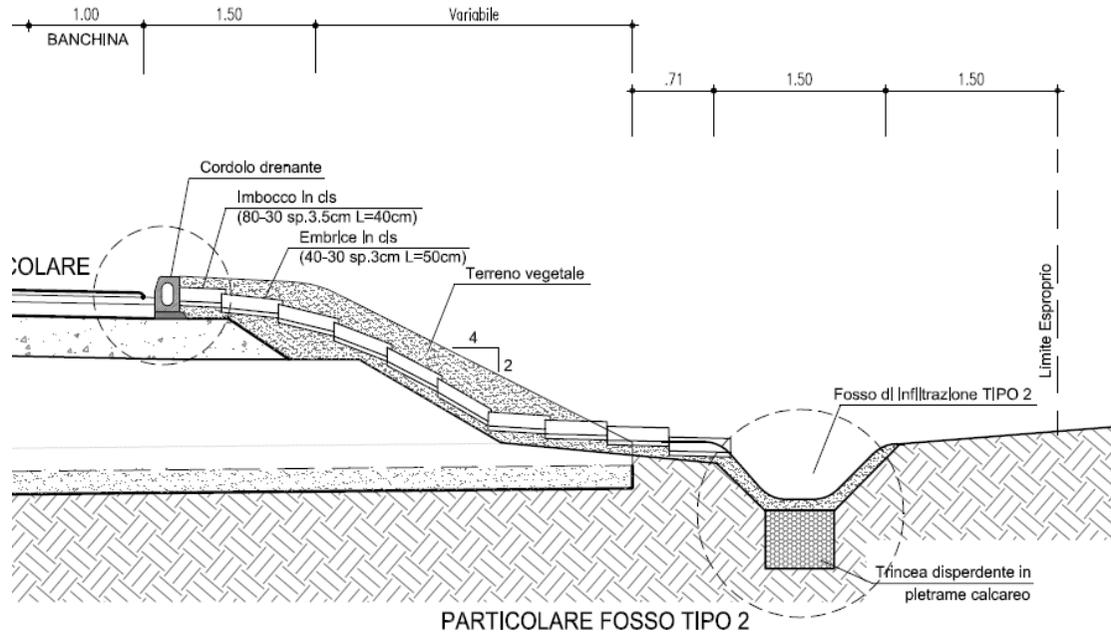
Fosso di infiltrazione lungo Via Brennero a Varna



Fosso d'infiltrazione lungo l'Autobrennero a Campo di Trens



Fosso d'infiltrazione in zona industriale a Bressanone



PARTICOLARE FOSSO TIPO 2

Permeabilità: 5×10^{-6} m/s

Tr = 50 anni

$$V(t) = V_{affl}(t) - Q_{sup disp} \times t$$

$$V_{affl}(t) = \Phi \times A \times (a \times t^n)$$

Volume utile su 100 m = 30 mc

Costo per 1000 m (ca. 500 l/s) - € 20.000,00

V_{max} = volume di laminazione occorrente = **25,59 m³**

T_{max} = istante di massimo riempimento = 238 minuti

T_0 = tempo di svuotamento = 1.584 minuti

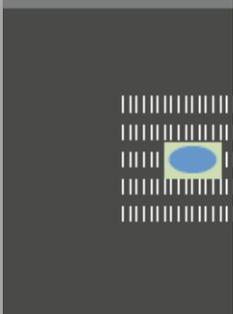
I SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI AMBITI CHIUSI (parcheggi, aree a servizi, ecc.)



Park



center



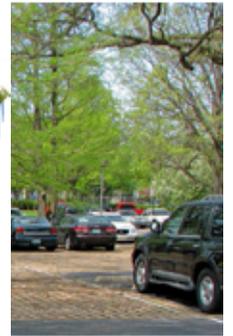
minimum level



Slow
 Construct rain gardens in center of parking modules to treat first flush and infiltrate most contaminated runoff during one to ten-year storm events. *Rain Garden* pp. 178-179

Spread
 Convey water through oversized perforated pipes from rain gardens to treatment facilities during 10 to 50-year storm events. *Oversized Pipes* pp. 146-147

Soak
 Use residual spaces as large treatment meadows that eliminate runoff contaminants as infiltration occurs. *Infiltration Basin* pp. 184-185



logical service

I SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI AMBITI CHIUSI (parcheeggi, aree a servizi, ecc.)

Ospedale di Monopoli



TRINCEA DRENANTE BORDO PIAZZALE
 SEZIONE TRASVERSALE scala 1:20

Pavimentazioni drenanti

L'efficacia della capacità drenante delle pavimentazioni permeabili è stata sperimentata da ASSOBETON insieme all'Università di Brescia e al Laboratorio di Idraulica del dipartimento DICATA attraverso sperimentazioni condotte su differenti tipologie di pavimentazioni drenanti.

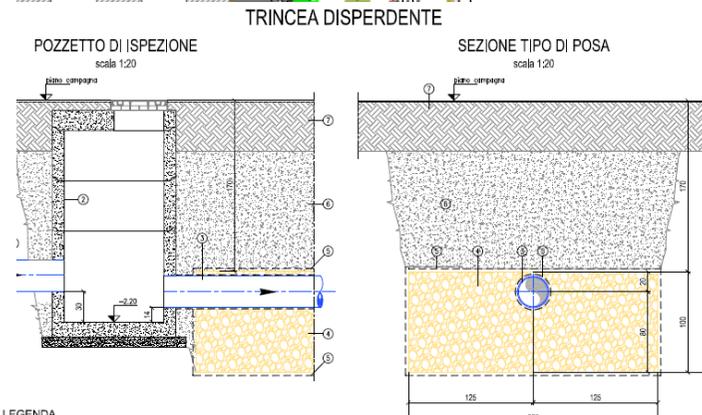
Intensità di pioggia fino a 190 mm/h – assorbimento completo TR = 50 anni.

le pavimentazioni drenanti, come dimostrano numerosi studi , sono uno strumento molto efficace per la rimozione degli agenti inquinanti provenienti dal dilavamento superficiale, grazie ad una struttura a strati: veri e propri filtri che catturano la maggior parte degli elementi inquinanti.

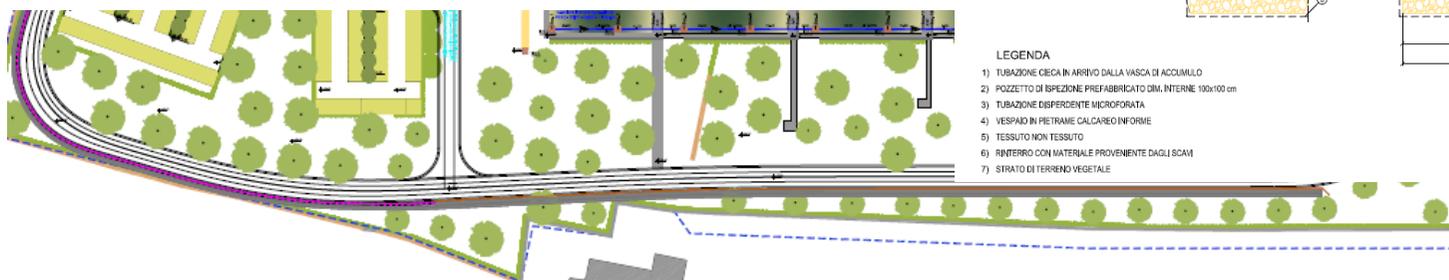
Gli Idrocarburi che cadono in superficie vengono depositati negli strati superficiali del pacchetto di posa, dove vengono smaltiti nel lungo periodo . Altri inquinanti come i metalli pesanti sono invece immagazzinati dentro la struttura, per gran parte della vita utile della pavimentazione.

Inquinanti rimossi in percentuale	
Sedimenti solidi	60-95%
Idrocarburi	70-90%
Residui fosforici	50-80%
Residui azoto	65-80%
Metalli pesanti	60-95%

(Fonte: CIRIA C609, 2004)

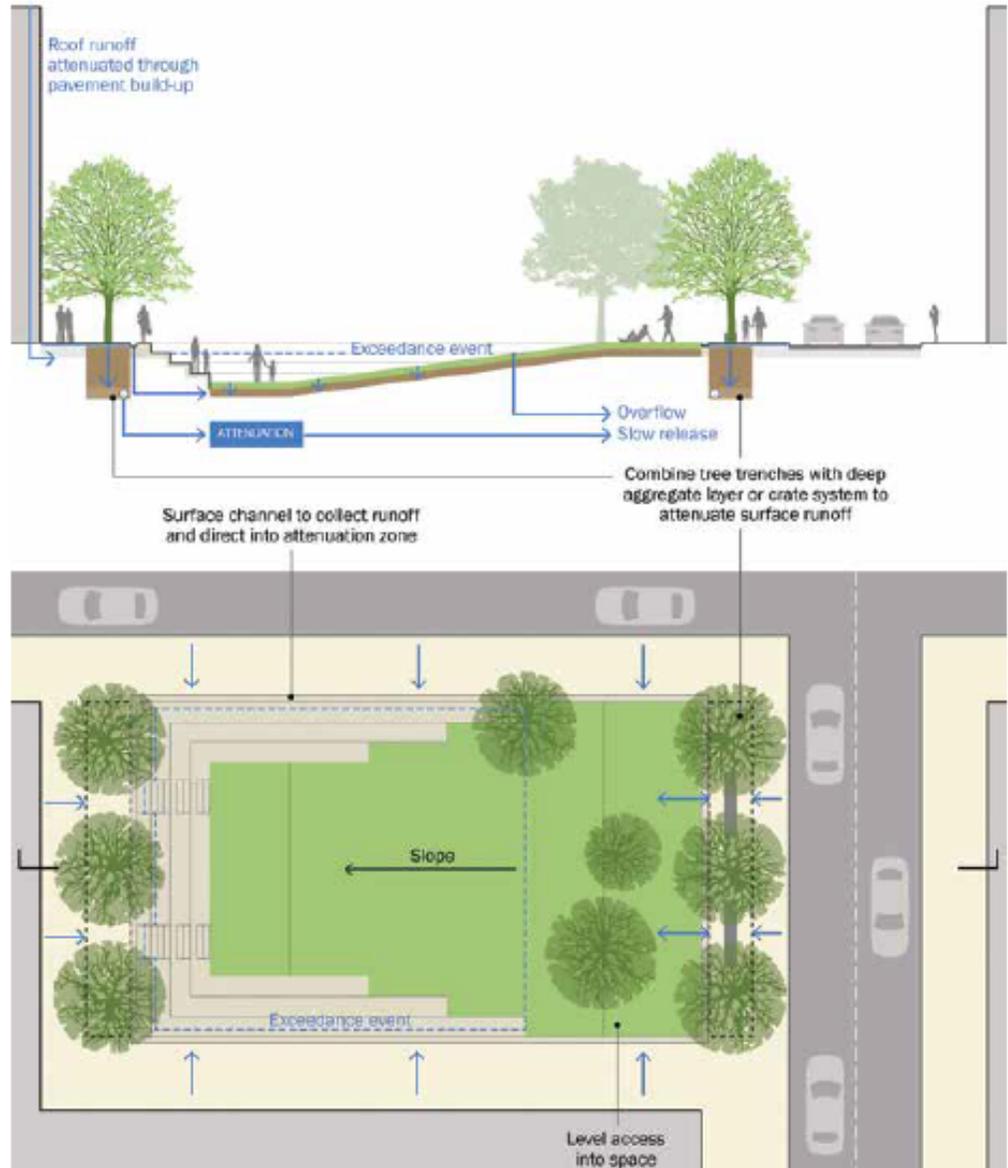
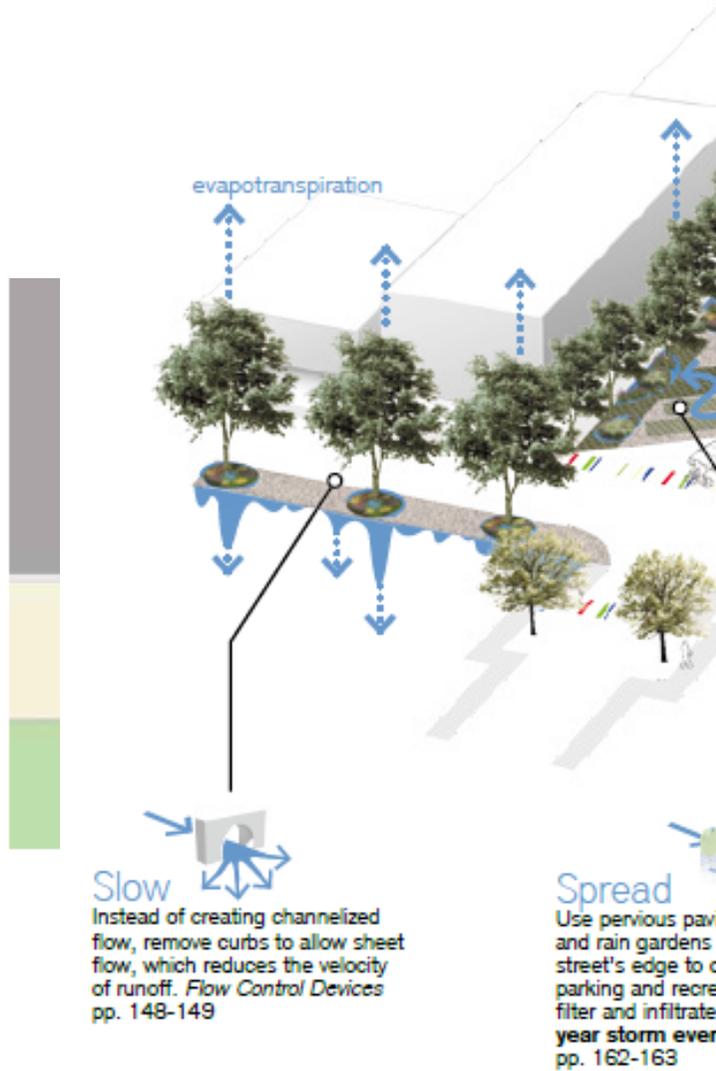


- LEGENDA
- 1) TUBAZIONE GIECA IN ARRIVO DALLA VASCA DI ACCUMULO
 - 2) POZZETTO DI ISPEZIONE PREFABBRICATO DIM. INTERNE 100x100 cm
 - 3) TUBAZIONE DISPERDENTE MICROFORATA
 - 4) VESPADO IN PIETREME CALCEAREO INFORNIE
 - 5) TESSUTO NON TESSUTO
 - 6) RIPRISTINO CON MATERIALE PROVENIENTE DAGLI SCAM
 - 7) STRATO DI TERRENO VEGETALE



I SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI AMBITO URBANO

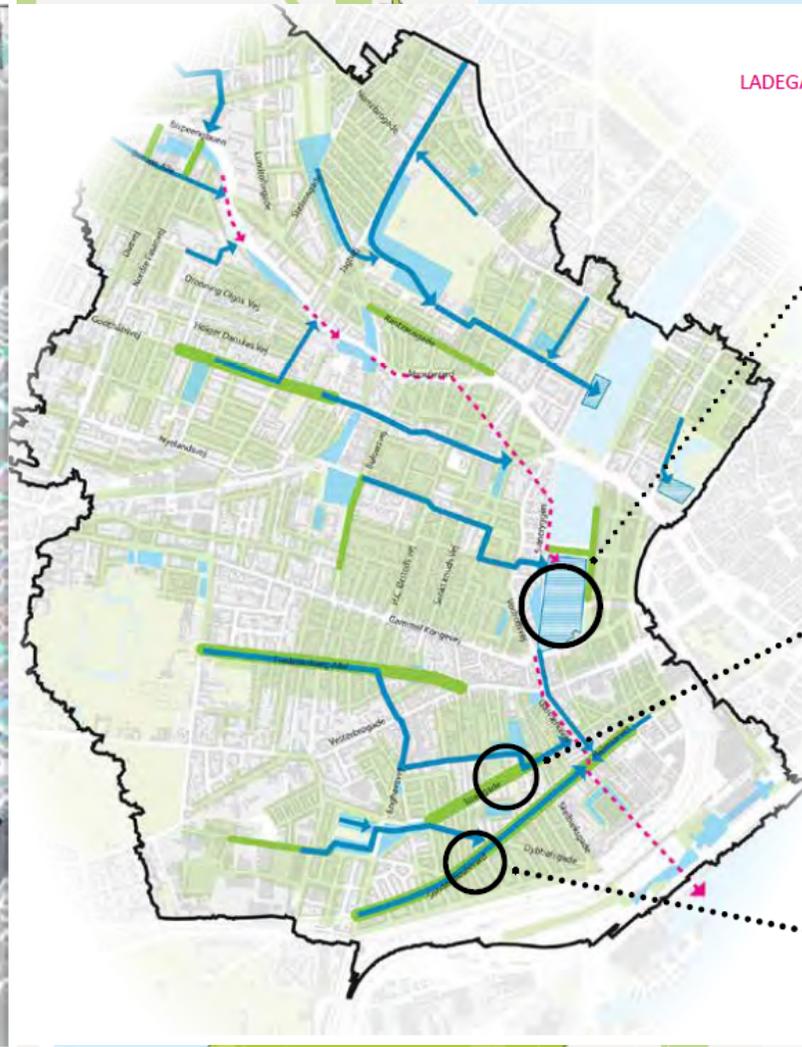
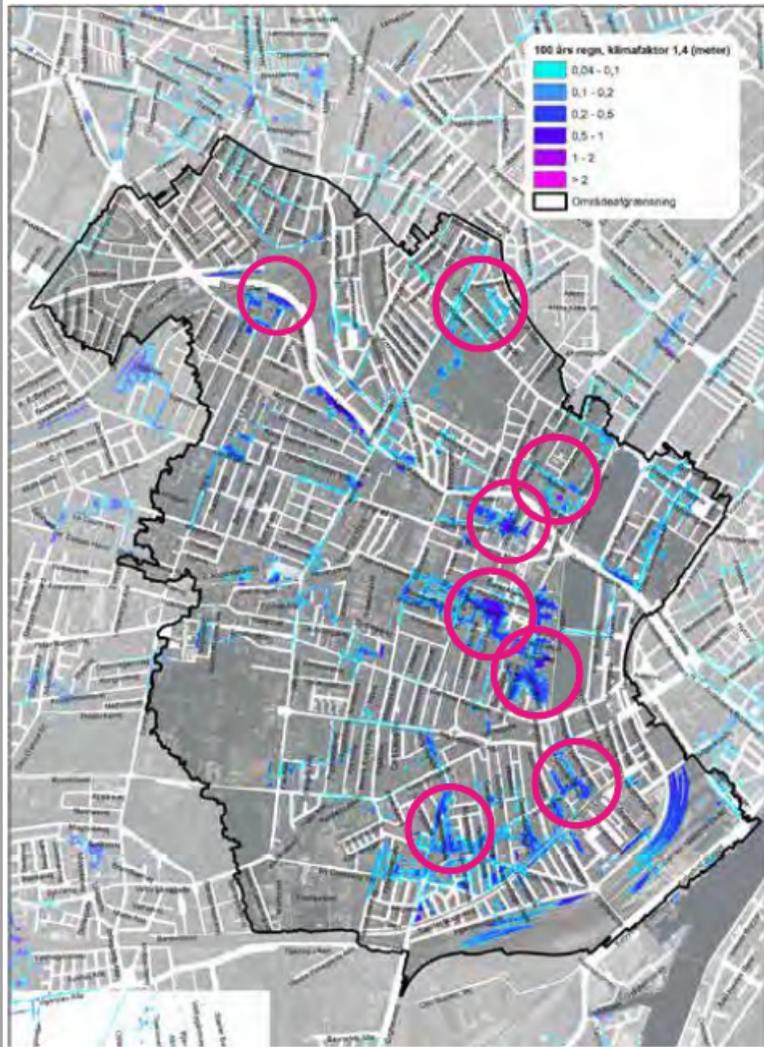
street



I SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI AMBITO URBANO

Copenhagen
 Un piano visionario?

RAMBOLL STUDIODREISEITL



LADEGÅRDSÅ, FREDERIKSBERG EAST & VESTERBRO

SAINT JØRGENS LAKE
 Central retention



ISTEDGADE
 Cloudburst road



SØNDER BOULEVARD
 Green road and detention



I SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI AMBITO URBANO

Copenaghen
Un piano visionario?

RAMBOLL STUDIODREISEITL

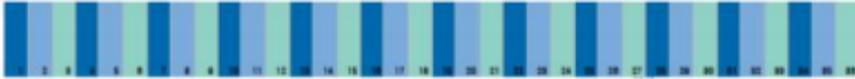


I SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI AMBITO URBANO

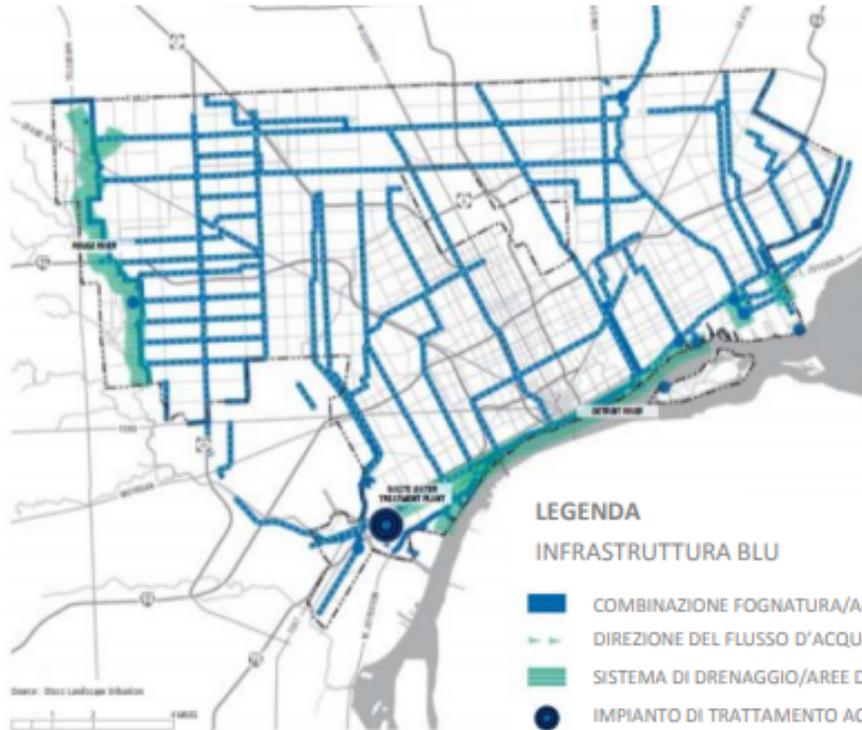
Detroit - Retrofit

SITUAZIONE ATTUALE:

CONFIGURAZIONE ATTUALE DEL SISTEMA IDRICO



Nel 2011 vi erano 36 collettori di scarico che si immettevano direttamente nel fiume Detroit.



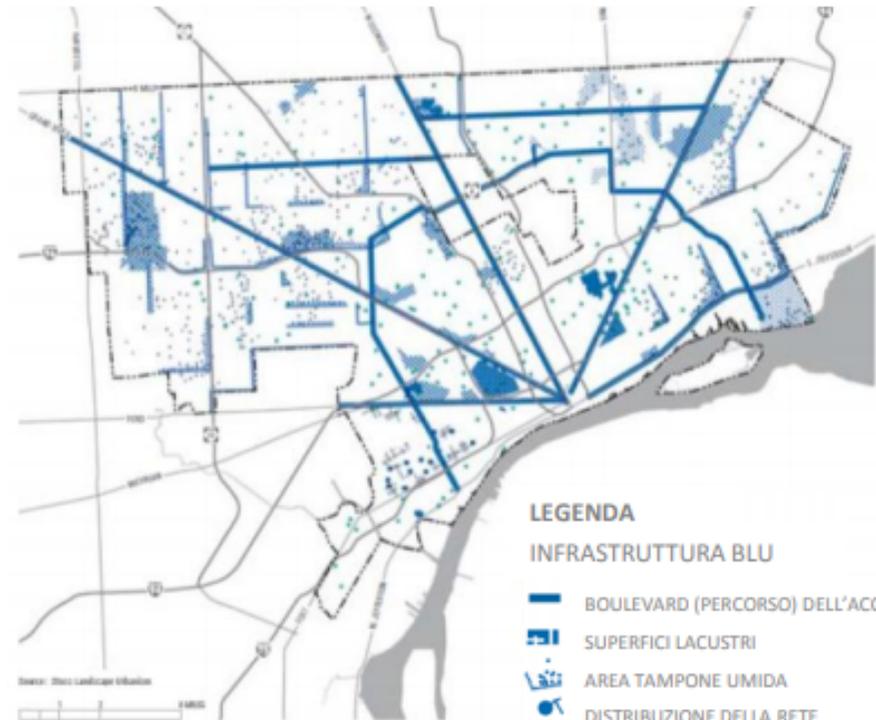
Gibelli G., Gelmini A., Pagnoni E., Natalucci F., 2015, GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE URBANE. MANUALE DI DRENAGGIO 'URBANO'. Perché, Cosa, Come Regione Lombardia, Ersaf, Milano

PROPOSTA FUTURA:

2030 SISTEMA DELL'INFRASTRUTTURA BLU



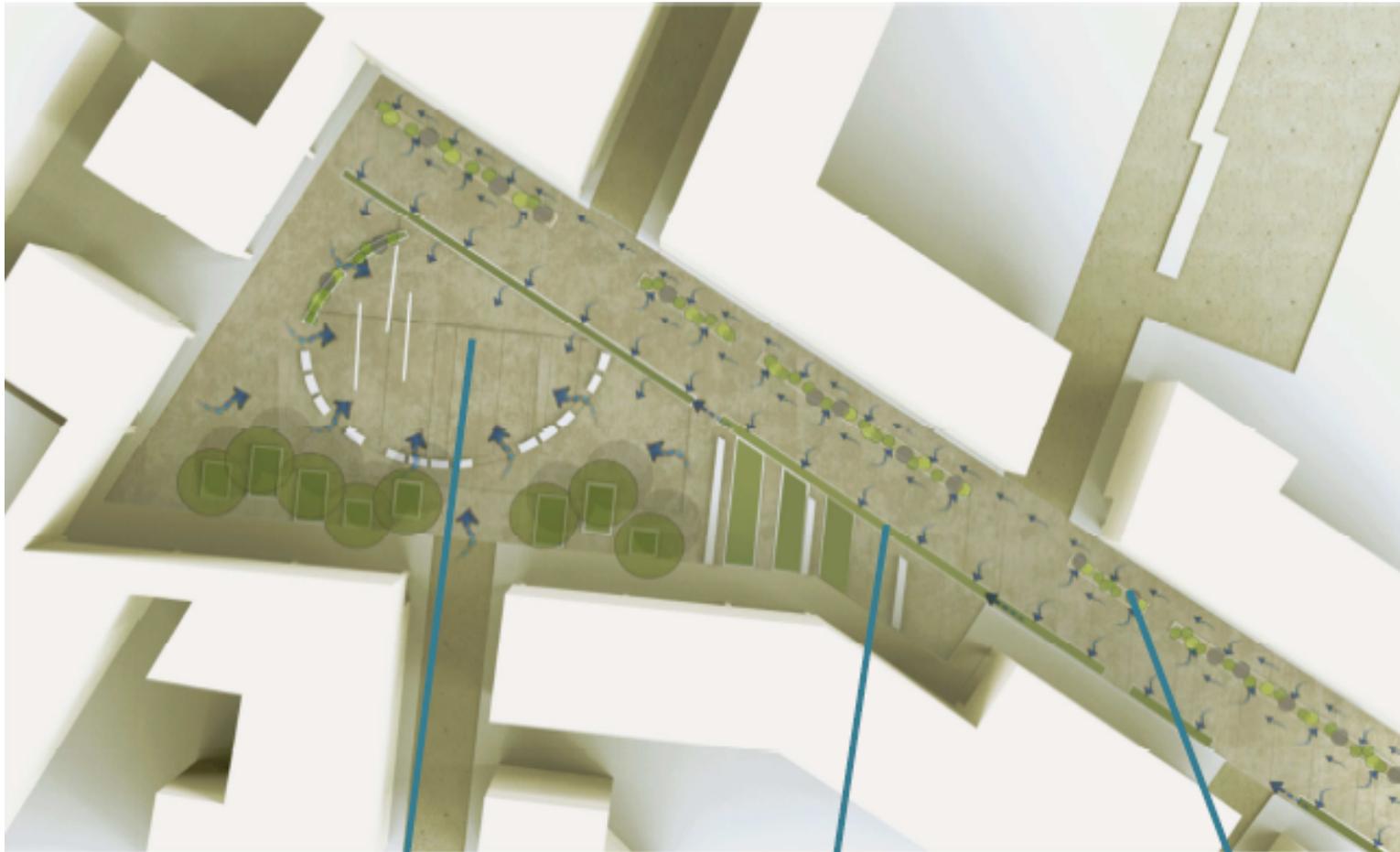
Il sistema dell'infrastruttura blu esteso a tutta la città potrà prevenire tutte le immissioni eccetto 5 di queste.



I SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI AMBITO URBANO

Bologna

Eco-boulevard e la arena dell'acqua nel
quartiere lazzaretto



Bacino di
detenzione

Canali
vegetati

Aree di
Bioritenzione

I SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI AMBITO URBANO

Uno spunto per Bari

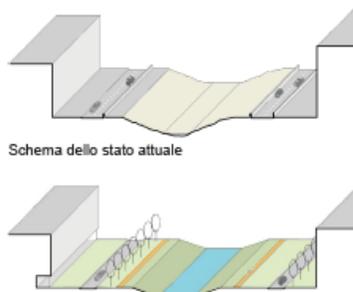


- Esposito Antonio - progettista (capogruppo)
- Bruschi Elena - progettista
- Allegretti Federica - progettista
- La Notte Mauroantonio - progettista
- De Palma Antonio - progettista
- Bianco Giampaolo - progettista
- La Notte Giambattista - progettista
- La Notte Maria Teresa - progettista
- Moramarco Pierpaolo - progettista
- Dongiovanni Angelo Rocco - progettista
- Ventrella Stella Marina - progettista
- Semeraro Simona - collaboratore
- Melchiorre Giovanni Battista - consulente
- Di Gennaro Ilenia - collaboratore
- Covella Dario - collaboratore
- Capurso Fedele - collaboratore
- D'onghia Elita - progettista
- Netti Lorenzo - progettista
- Paccapelo Fabio - progettista
- Valente Gloria - progettista
- Carlucci Roberto - progettista
- Rodriguez Bernal Carlos - consulente

01. Canale Valenzano

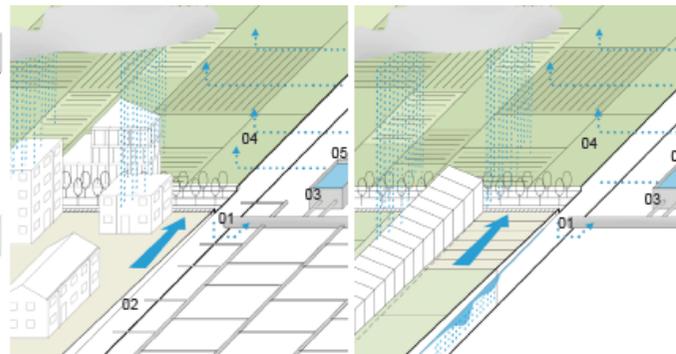
Rinaturalizzazione del canale

Il progetto delle aree verdi contribuisce in modo determinante alla sostenibilità ambientale complessiva, contrastando il consumo e degrado di suolo. Particolare attenzione è stata prestata all'area umida scelta da alcuni uccelli migratori alla confluenza a mare del Canale Valenzano intorno a una "sorgente continentale" esistente. La valorizzazione di questo "ecosistema" è parte integrante della proposta progettuale, insieme alla rinaturalizzazione degli argini e delle aree golenali dell'intero canale. Inoltre il rafforzamento del parco agricolo, già esistente in quest'area urbana, contribuisce ad una gestione sostenibile delle acque meteoriche.



Schema dello stato attuale

Schema della proposta di progetto



Sistema di drenaggio urbano sostenibile
 01. Collettore di via Gentile
 02. Sistema di collettori pluviali dell'edificato esistente

03. Vasche di accumulo per l'irrigazione
 04. Rete irrigazione del parco agricolo
 05. Dispersione dei volumi in eccesso

Gruppo di progettazione

I SISTEMI DI DRENAGGIO SOSTENIBILI AMBITO URBANO

Uno spunto per Bari
Base di lavoro

01 BARI COSTA SUD



Un progetto di città
Sezione di città

1. Riorganizzazione delle volumetrie legislative (regole 21-22) attraverso operazioni di completamento e densificazione dell'esistente.
2. Creare un quartiere parco: riorganizzazione dello spazio aperto e operazioni mirate di completamento.
3. Intervenire nelle piazze: manutenzione e riqualificazione dei tessuti esistenti.

Un nuovo parco per ovest-sud

1. un parco Botanico come attivazione della pubblica
2. un parco reticolare collega il mare e l'esistente, lo spazio agricolo e i quartieri nuovi ed esistenti.

Riorganizzare la rete della mobilità

1. Inasprimento della filareza in percorsi a priorità ciclo-pedonale
2. Nuove reti di mobilità dolce
3. Trasformazione ex facciata in nuovi spazi verdi urbani con trasporto pubblico
4. Compressione dei tessuti di quartiere
5. Trasformazione ex 05-16 in alleanza urbana e sezione di città con tessuti e mare ed eliminazione di tessuti esistenti
6. Rete di servizi tecniche e servizi della mobilità 2.0

Un progetto per l'inventario idrogeologico

1. micro interventi sulla brigoliva colta a livello di dispersione ottica delle acque
2. punti di stoccaggio dell'acqua per irrigazione attraverso sistemi modulari generazionali

Gruppo di progettazione

- Privileggio Nicolò - progettista (*capogruppo*)
- Clasadonte Manuel - progettista
- Ivaldi Stefano - progettista
- Secchi Marialessandra - consulente
- Confortola Gabriele - consulente