



Incontri di
formazione



Resilienza urbana e
territoriale

8 aprile 2014 | TEMI E PRATICHE DI RESILIENZA URBANA E TERRITORIALE: SPAZI PUBBLICI,
SERVIZI E BENI COMUNI

ACQUE URBANE: RISORSA E PROGETTI

Gioia Gibelli – Alessandra Gelmini

CAMBIAMENTI ATTESI

Ridotta disponibilità di acqua

Aumento dei periodi siccitosi

Significativa perdita di biodiversità

Aumento degli incendi

Riduzione del turismo estivo

Aumento delle richieste Energetiche in estate

Aumento dell'erosione costiera

Aumento della salinità e dell'eutrofizzazione delle acque costiere

Aumento degli effetti sulla salute delle onde di calore

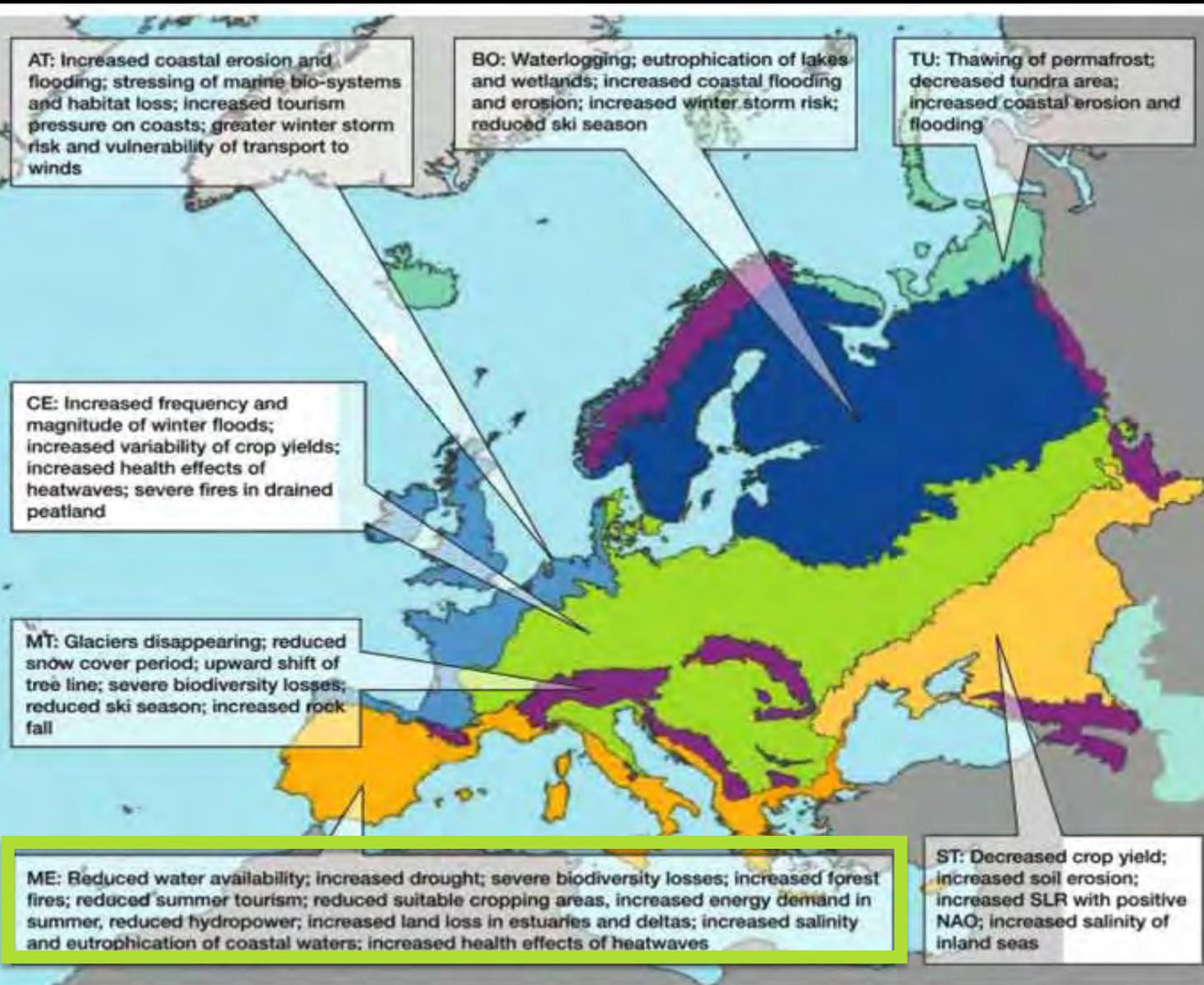


Figure 12.3. Key vulnerabilities of European systems and sectors to climate change during the 21st century for the main biogeographic regions of Europe (EEA, 2004a): TU: Tundra, pale turquoise. BO: Boreal, dark blue. AT: Atlantic, light blue. CE: Central, green; includes the Pannonian Region. MT: Mountains, purple. ME: Mediterranean, orange; includes the Black Sea region. ST: Steppe, cream. SLR: sea-level rise. NAO: North Atlantic Oscillation. Copyright EEA, Copenhagen. <http://www.eea.europa.eu>

green and blue infrastructures efficaci, basate sui servizi erogabili

Fiumi e specchi d'acqua:

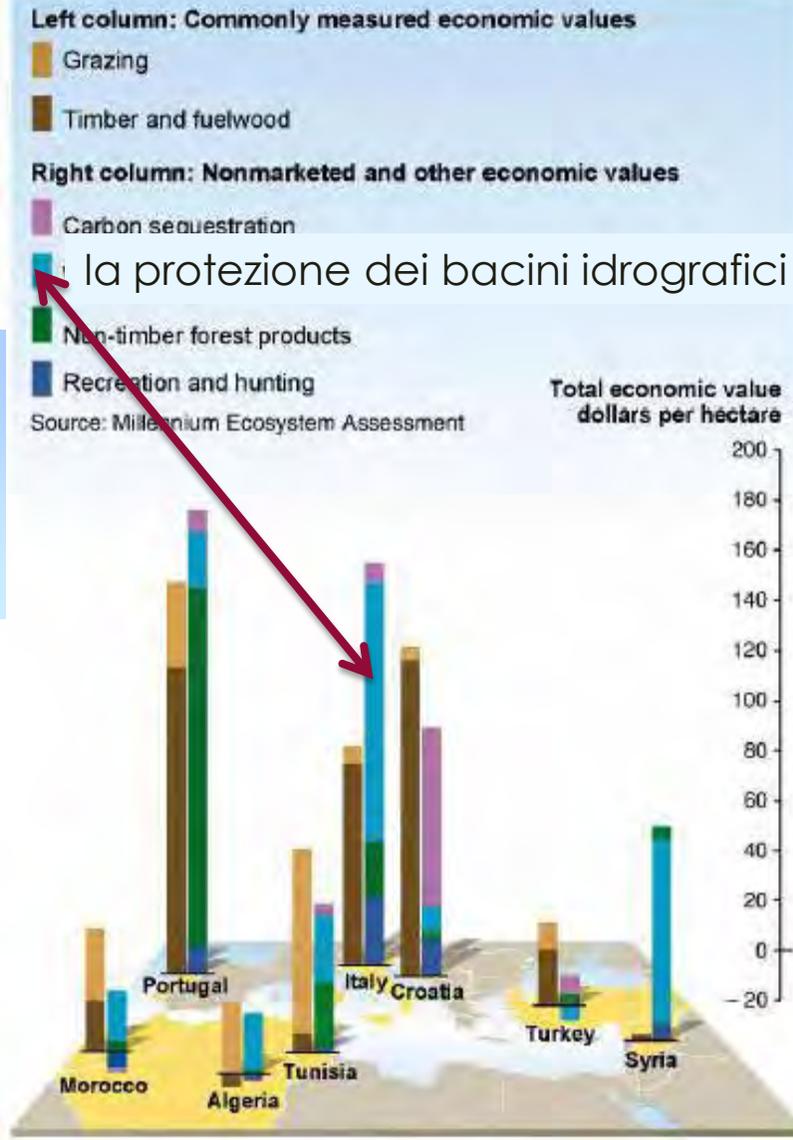
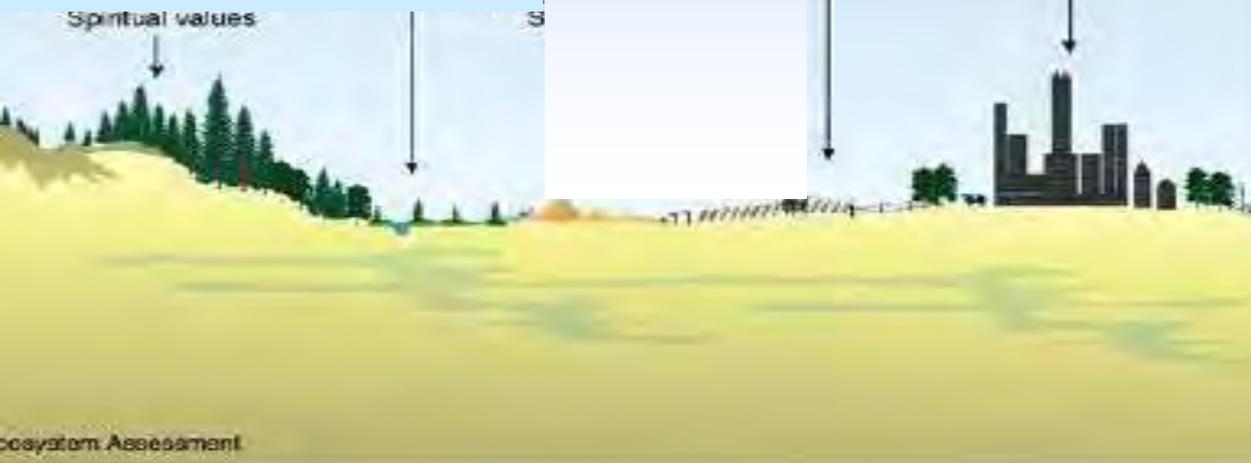
Acqua, cibo, regolazione idraulica e dell'inquinamento, trasporto dei sedimenti, ciclo dei nutrienti, tradizione ricreazione, valori estetici

Agricoltura:

Cibo sicuro, regolazione idraulica, conservazione dell'acqua, biomasse, assorbimento CO2, ciclo dei nutrienti, biodiversità, patrimonio culturale, svago, educazione, silenzio.....

Boschi :

Protezione degli acquiferi, cibo, legno, biomasse, regolazione idraulica e del clima locale, assorbimento CO2, Biodiversità, ricreazione, valori estetici e spirituali, silenzio....



I costi del mancato adattamento

Nel 2002 il costo per la protezione completa delle aree a rischio superava i 43 miliardi di Euro (dati Ministero Ambiente), di cui 9,9 per interventi urgenti.

Al 2006 solo 1,15 miliardi di euro risultavano finanziati: tali costi non considerano minimamente gli effetti dei cambiamenti climatici, ma semplicemente lo stato di vulnerabilità del territorio al 2002

L'alluvione del 2000 nel Nord Italia fece superare i 2,6 miliardi di euro di danni.

urria al Trentino, tracimano i laghi in Piemonte, l'Adige esce nel Veronese. I meteorologi: il maltempo continuerà

ia, frane e città allagate: migliaia di sfollati

o i fiumi, strade bloccate: Milano nel caos. Paesi evacuati in tutto il Nord

HE NON C'E'
AVITALE

deviare in direzioni meno disastrose la corrente della lava. Se esistono le inondazioni, esistono anche gli alvei più atti a contenere le acque, esistono argini più solidi, esistono i gabioni o altre tecniche per evitare le frane, esistono gli scolmatoidi e tutti gli altri strumenti che le tecniche di gestione del territorio e l'ingegneria idraulica hanno sviluppato.

E dunque, pur espresso rispetto per la forza della natura, dobbiamo riproporci il tema: stiamo investendo risorse sufficienti per la difesa del territorio e, soprattutto, le stiamo impiegando nel modo giusto? Intendiamoci, lo non appaiono a coloro che dicono che è tutto sbagliato. Prendendo come esempio proprio la Valtellina che, come

TERRITORIO

Dietro i disastri acque ingabbiate e soldi non spesi

Dietro il disastro della Valtellina e gli allagamenti di Milano ci sono errori vecchi di decenni.

I fiumi della metropoli hanno letti strettissimi o sono coperti, nella valle la terra frana spesso nelle stesse località. E le risorse stanziare dopo le precedenti alluvioni non sono utilizzate

La pioggia continua a imperversare e il Nord ha paura. Dalla Liguria al Friuli Venezia Giulia, passando da Veneto e Trentino, allagamenti e smottamenti hanno costretto migliaia di persone a lasciare le loro case. Tracimano in Piemonte e in Lombardia i laghi Maggiore e d'Orta, nel Veronese l'Adige è uscito dagli argini, ma l'emergenza ha investito anche Milano: sono esondati tre basti, interi quartieri sono rimasti bloccati, il traffico è impazzito. In Valtellina le frane minacciano centri abitati facendo rinfacciare i tragici ricordi dell'alluvione del 1987, che uccise 63 persone. Il Nord travoca lo stato di emergenza mentre i meteorologi fanno sapere che la pioggia continuerà.

■ A pagina 5
Alberti e M. Crumena

■ Alle pagine 2 e 3
Favetta Martin, Foschini
D. Monti



Una strada a Milano, dove sono straripati i fiumi Lambro, Olona e Seveso, paralizzando le parti nord della città (foto Nobby Bertolini)

Ciò ha messo in crisi anche le compagnie assicurative, che hanno versato indennizzi tre volte più elevati di quelli del 1994 (300 milioni di euro, contro 100.000).

Il trend crescente è comune a tutto il mondo.

Attualmente, ogni anno vi sono quattro volte le catastrofi naturali di origine metereologica che si verificavano 40 anni fa e ciò produce perdite 11 volte superiori per le assicurazioni.

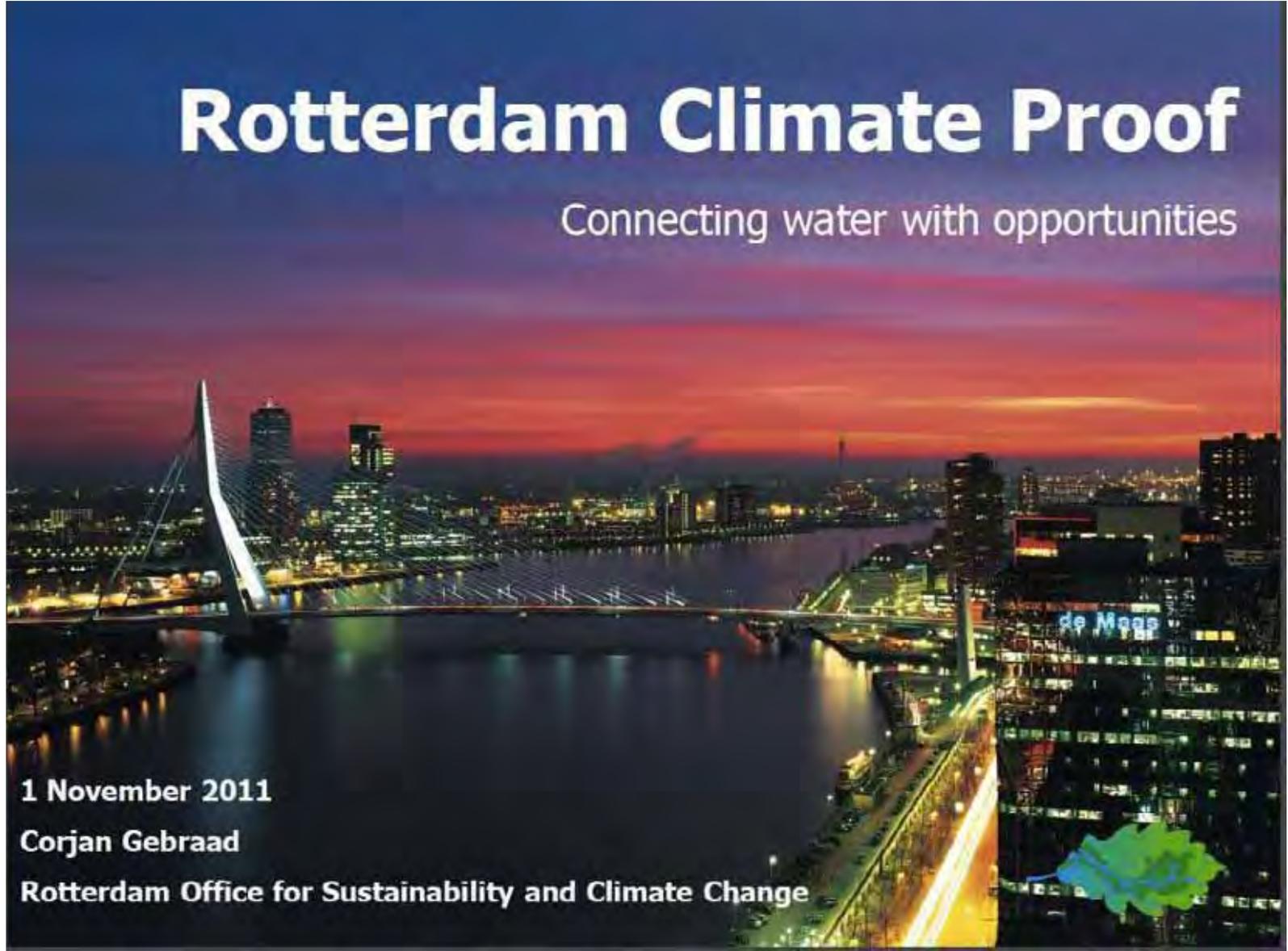
I dati dell'Association of British Insurers, indicano che in Europa le perdite annuali in seguito alle inondazioni potrebbero arrivare a 100-120 miliardi di euro in questo secolo.

Sono quasi del tutto assenti i confronti tra costi di adattamento e costi di inazione per gli impatti derivanti dai cambiamenti climatici.

Per i Paesi Bassi sono stimati danni per 39,9 miliardi di euro nell'arco del XXI secolo, a fronte di un costo pari a 1,5 miliardi di euro per l'adattamento.

Rotterdam Climate Proof

Connecting water with opportunities



1 November 2011

Corjan Gebraad

Rotterdam Office for Sustainability and Climate Change





Maeslantkering: Storm Surge Barrier

ROTTERDAM, Delta City ...



... ROTTERDAM: Water City



Water challenges...





... not only locally, but worldwide



Le parole chiave

Adattamento

Sicurezza idraulica

Mitigazione

Qualità dell'acqua

Pubblico/Privato

Pianificazione della città

Cooperazione

Coinvolgimento

Acqua= opportunità per una città attrattiva, economicamente forte



AMBITIONS *Rotterdam Climate Initiative* **STRATEGY**

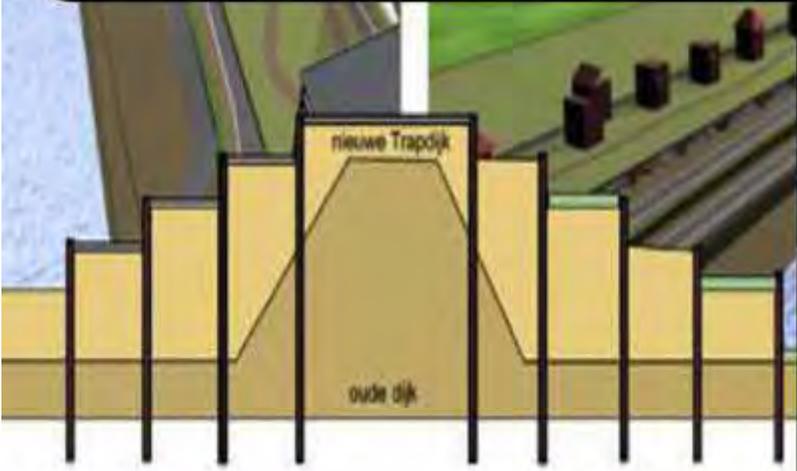
50% CO₂-reduction
100% climateproof in 2025
+
an attractive and economically successful city

knowledge development
+
taking action
+
exposure

Changing threats in opportunities for a better city 



FLOOD MANAGEMENT: dyke innovations





GREEN SOLUTIONS: shopping mall, park and levee

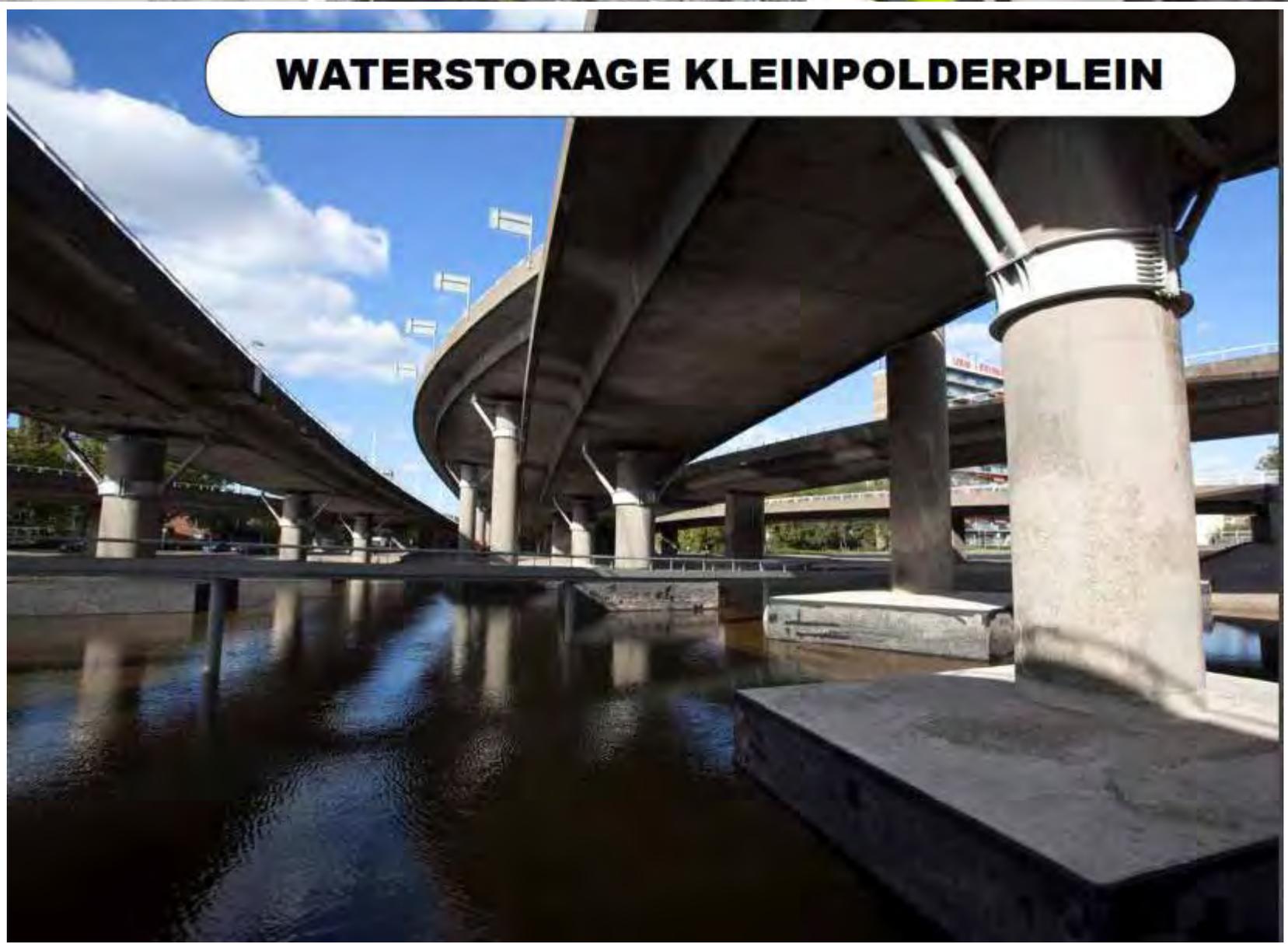
URBAN WATER MANAGEMENT: multifunctional waterstorage



Blue connections in residential areas:

- Ecology
- Recreation/Sports
- Underground Parking
- Public Squares

WATERSTORAGE KLEINPOLDERPLEIN



GREEN ROOFS FOR AN ATTRACTIVE CITY







ADAPTIVE BUILDING



Singapore: la rinaturalizzazione del Kallang River (Bishan Park)



Vitoria Gasteit capitale Europea per il verde 2012



Il biotopo



Il nuovo canale



Il centro di didattica ambientale

Il contesto



Il biotopo





- Luc Nadal, Institute for Transport and Development Policy
- Studio X - 2012-02-23 Liuyun Xiaoqu (Cina)



Donghaochong Canal 2008

2011







Le funzioni potenziali della via d'acqua di Expo 2015

Adattamento ai cambiamenti climatici

Acqua agli agricoltori

Miglioramento microclima

Potenziale canale per il drenaggio urbano

Qualità ambientale urbana, alcuni servizi ecosistemici:

Spot di natura in città (biodiversità)

Depurazione dell'acqua da parte della vegetazione a contatto

Cattura CO2.....

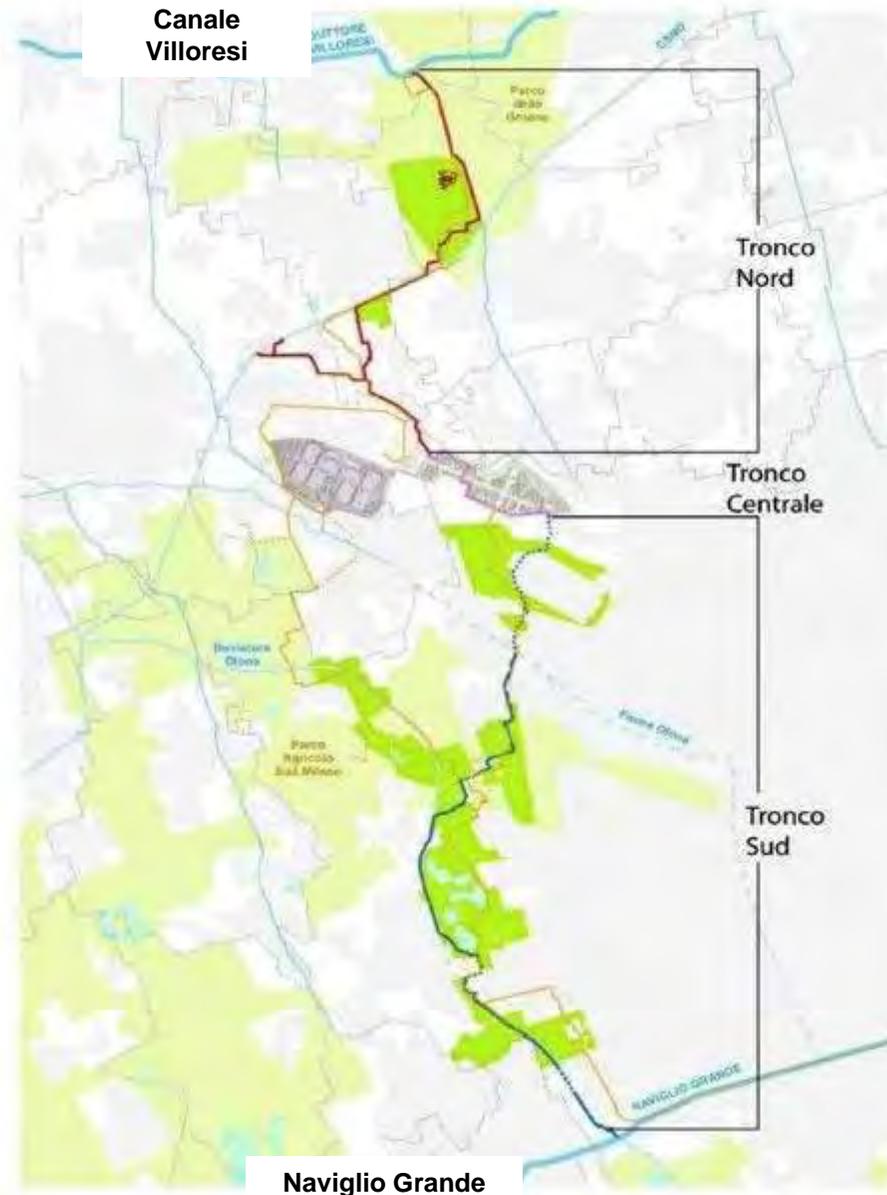
Servizi culturali e sociali

Offerta fruitiva complementare a quella dei parchi attraversati

Comunicare il valore dell'acqua nelle sue diverse dimensioni



Il canale della Via d'Acqua



Il nuovo canale è un elemento irriguo unitario e continuo, suddivisibile in tre tronchi :

- **Via d'Acqua Nord**

 - 7,3 Km: dal Canale Villoresi al Sito**

 - (in gran parte adeguamento e potenziamento di elementi del reticolo idrico esistente)

- **Via d'Acqua Centrale**

 - 2,3 Km: incluso nel Sito Expo**

 - (è un tratto di canale completamente nuovo)

- **Via d'Acqua Sud**

 - 11.4 Km: dal Sito al Naviglio Grande**

 - (in parte adeguamento/potenziamento di elementi del reticolo idrico esistente e per lungo tratto un nuovo canale a cielo aperto tra i parchi)

Lunghezza totale: 21 Km (16,5 a cielo aperto; 4,5 tombinato)



1
Sito
EXPO

Via d'Acqua 2

3
Parchi Perurbani

4
Aree di
trasformazione
urbana e periurbana

5
Navigli
Naviglio Grande e
Naviglio Pavese

6
Parco
delle
Risaie

Sito EXPO

Via d'Acqua

Bosco in Città

Parco di Trenno

Parco delle Cave

Parco Deviatore Olona

Parco Blu

PLI Parri

PLI Calchi Taeggi

Ambito di trasformazione
San Cristoforo

Connessione
e sinergie

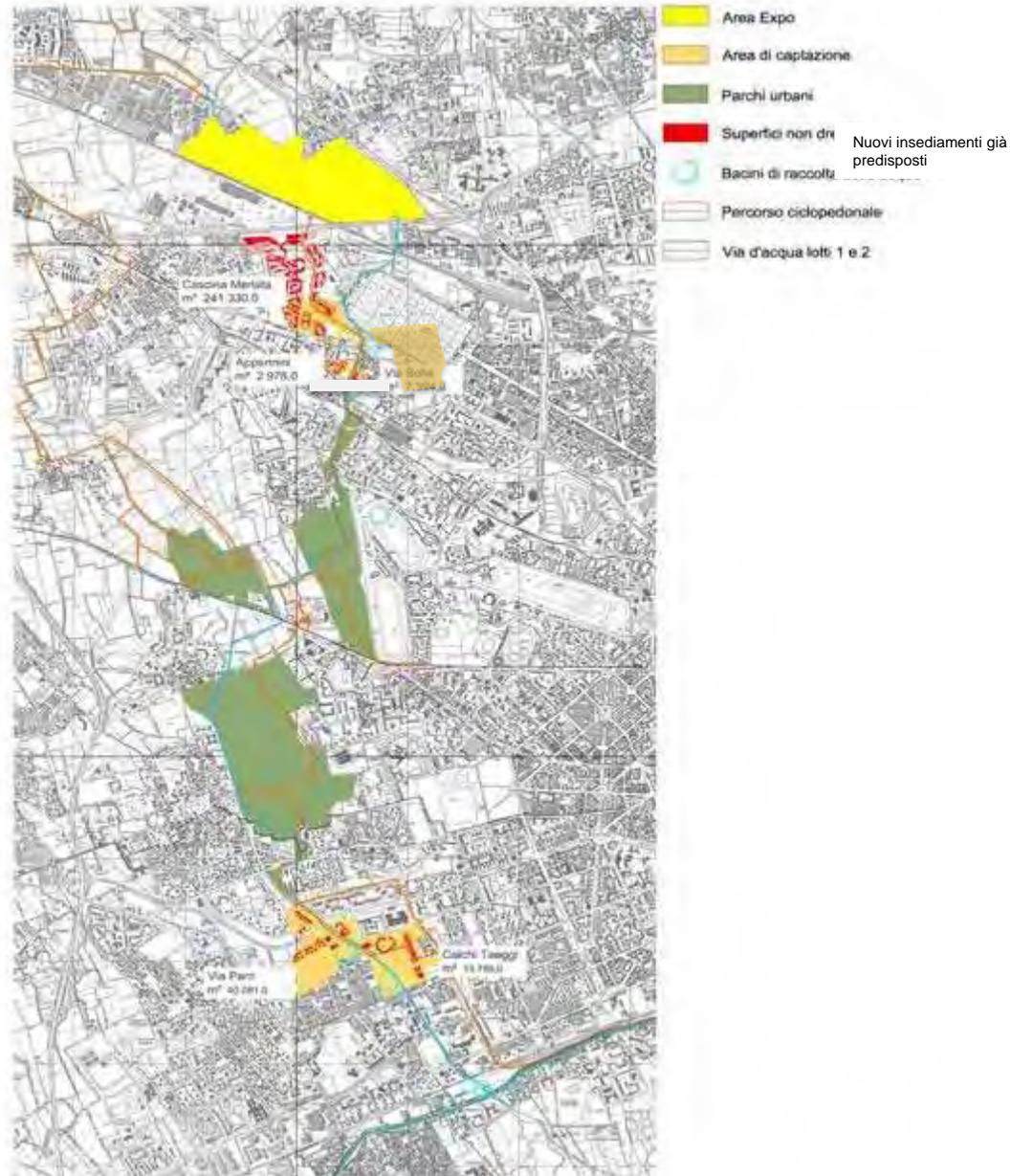
Parco delle Risaie

Via d' Acqua Nord - attraverso il Parco delle Groane



Le funzioni della via d'acqua SUD

Potenziale canale per il drenaggio urbano in attuazione dei provvedimenti di invarianza idraulica



Le funzioni della via d'acqua SUD

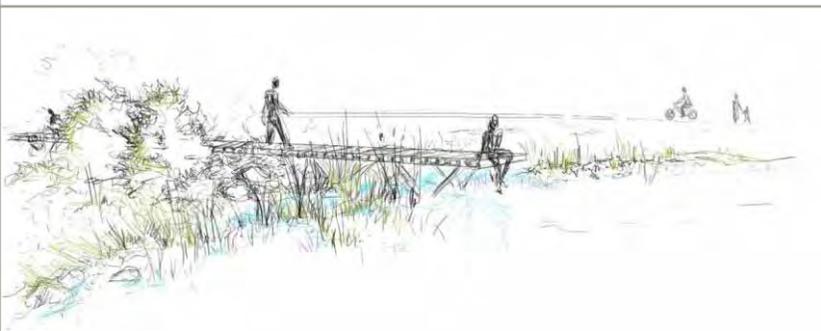
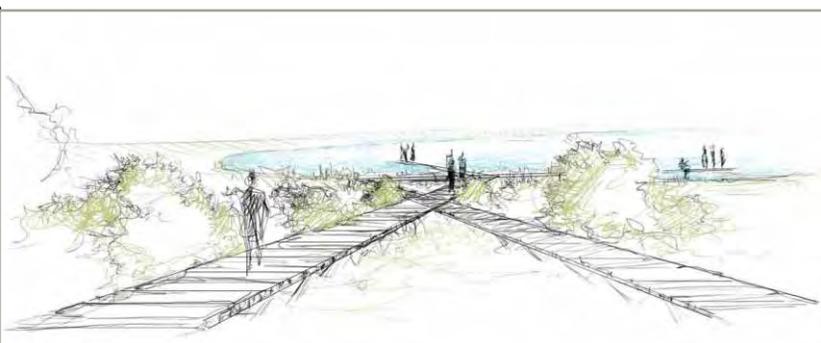
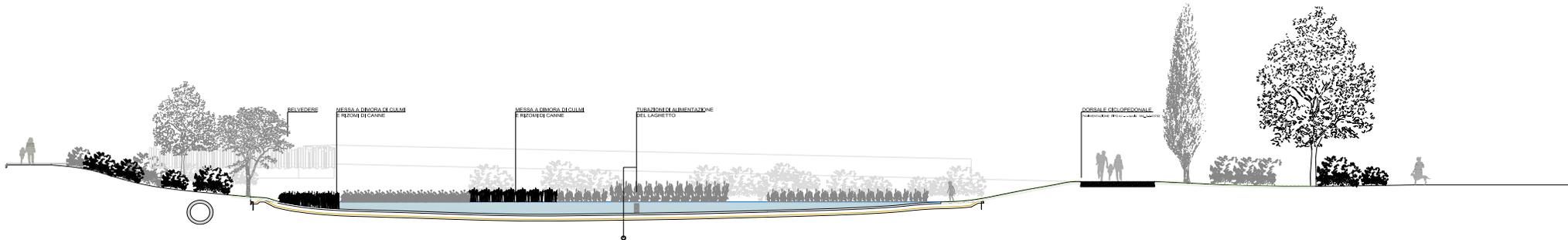


Area Laghetto (finto fontanile), attualmente non utilizzata, interessata dal progetto:
lago mq 3.900
Verde fruibile mq 9.100
la natura in città, didattica ambientale, la vita nell'acqua, circa 5000 mc invaso potenziale

Area Sorgente, attualmente poco utilizzata, interessata dal progetto: mq 18.000
Accesso all'acqua, microclima, aggregazione sociale, ossigenazione dell'acqua

Parco Pertini, superficie mq 32.900
Rallentamenti, fitodepurazione, giochi d'acqua,
Area via Mafalda di Savoia, attualmente poco utilizzata, circa mq 7.000

Rallentamenti, fitodepurazione, passeggio, relax

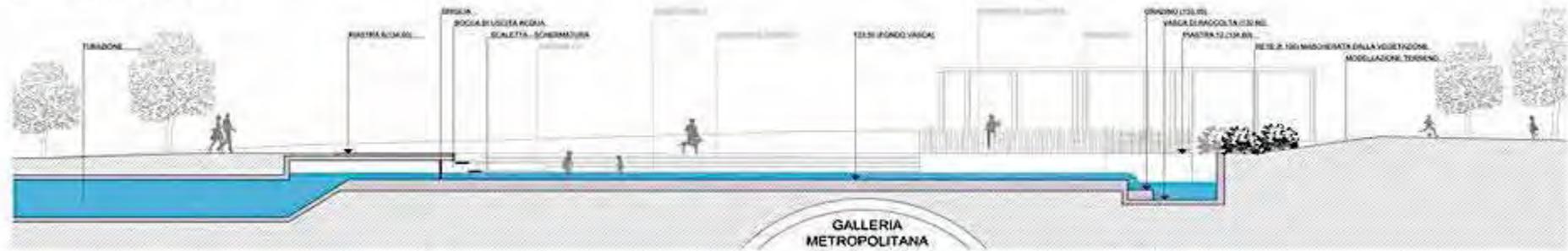


La sorgente

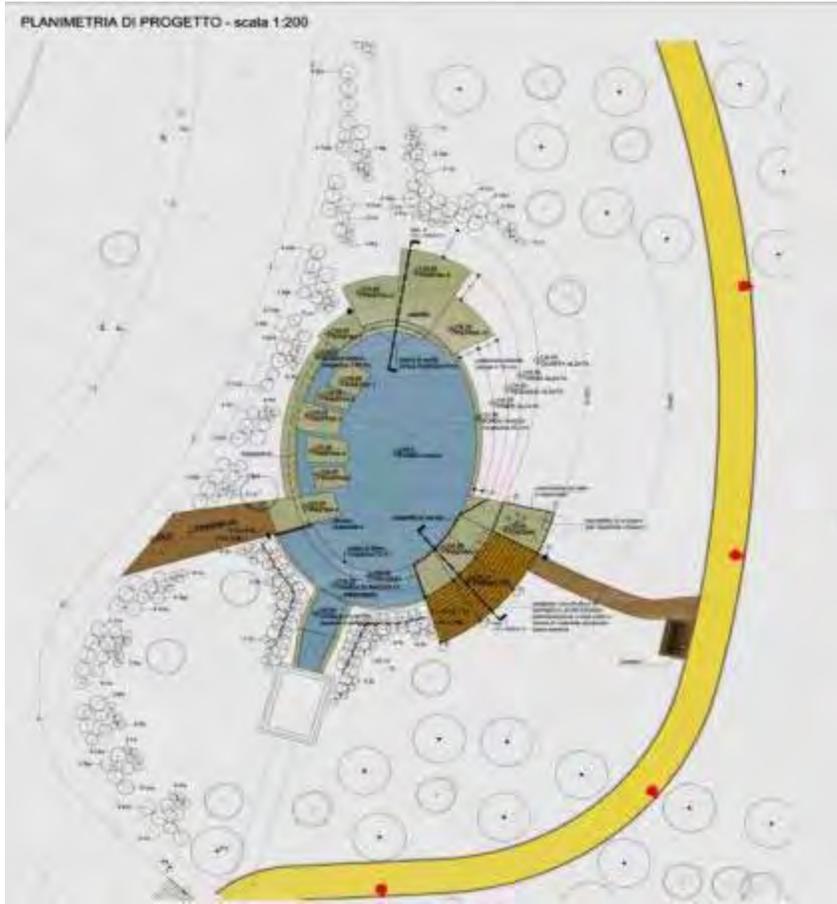


La sorgente

SEZIONE A-A' - scala 1:100



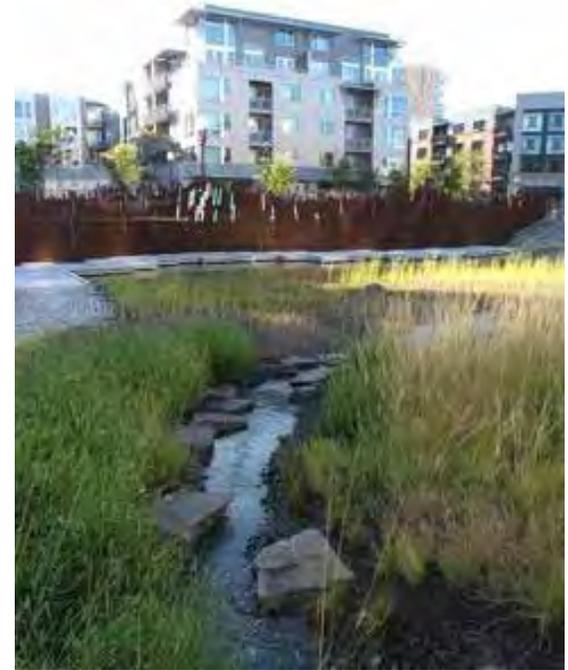
PLANIMETRIA DI PROGETTO - scala 1:200



La sorgente Riferimenti

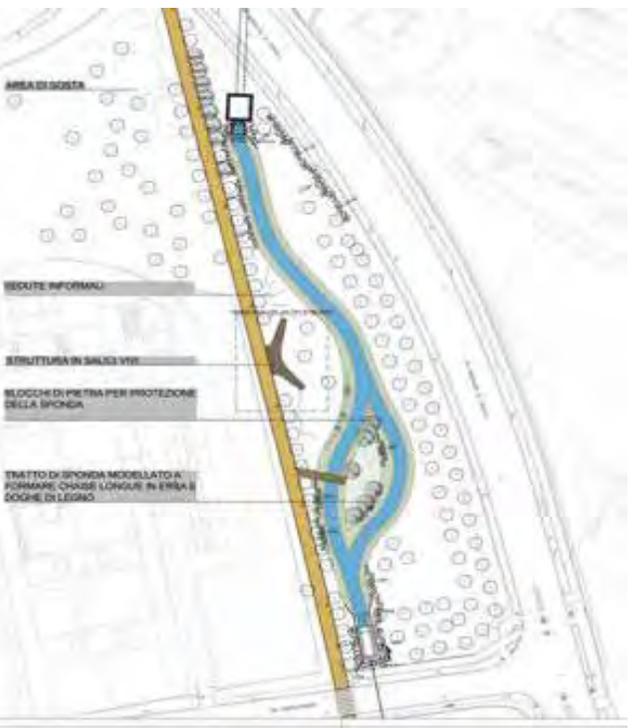


Tanner Springs
Park Portland



Liuyun Xiaoqu (Cina)

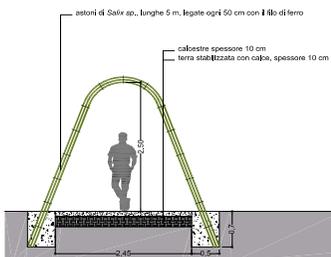
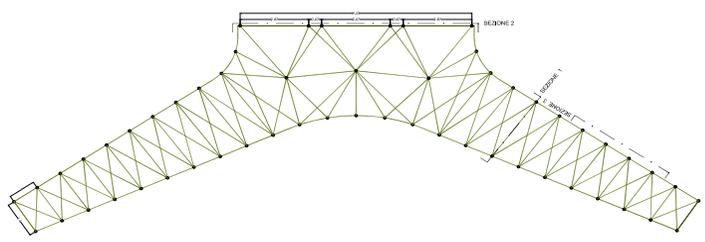
Parco Pertini progetto



TETTOIA IN SALICE VIVO

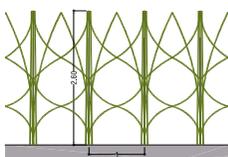
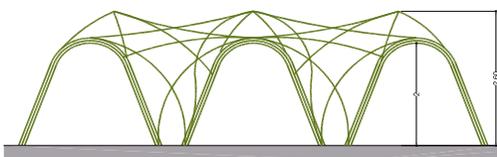
PLANIMETRIA scala 1:50

SEZIONE 1 - scala 1:50

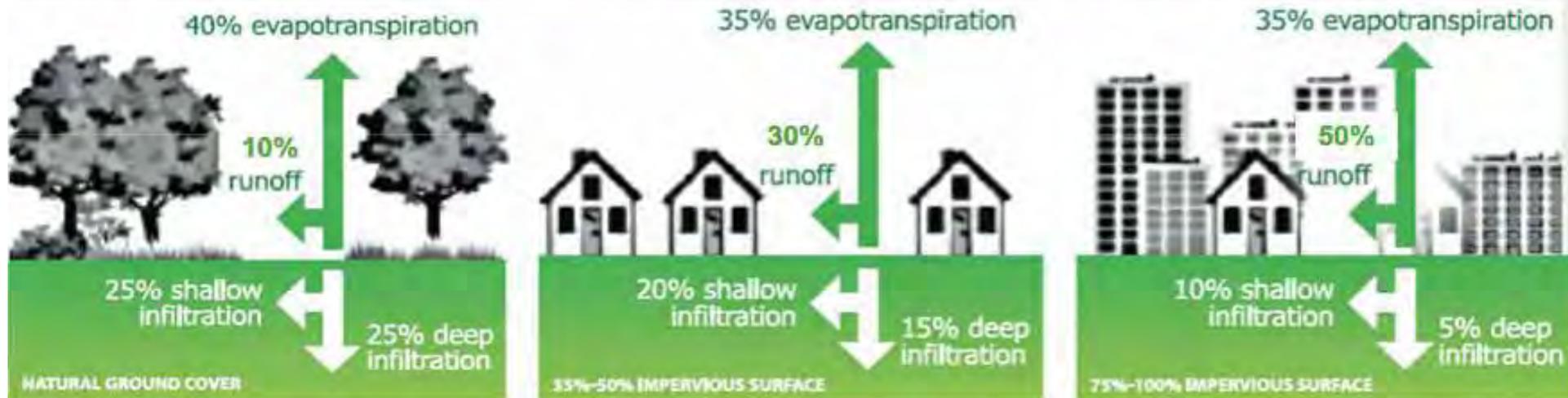


SEZIONE 2 - scala 1:50

SEZIONE 3 - scala 1:50



IMPATTO DELL'URBANIZZAZIONE SUL CICLO IDROLOGICO



Impatti quali-quantitativi dell'urbanizzazione:

Aumento dell'impermeabilizzazione

Riduzione della ricarica degli acquiferi sotterranei

Diminuzione dei tempi di corrivazione

Aumento delle portate e dei volumi di piena

Aumento della frequenza e della gravità degli allagamenti

Inquinamento acque meteoriche

Aumento dell'erosione del suolo e del trasporto solido

FONTE: Ingegno ambientale (n.1/2011)

Inadeguatezza dei sistemi di raccolta delle acque urbane tradizionali

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)



Area di ritenzione vegetata, porto di Seattle, WA, USA



Piccolo stagno e zona umida, Malmö, Svezia



Raccolta acque meteoriche e giochi d'acqua
Postdammer Platz – Berlino, Germania



Wetland e stagno in area industriale



SUDS per un parcheggio, Portland, Oregon, USA



Trincea filtrante – Western Harbour, Malmö



SUDS

- miglioramento della qualità delle acque;
- diminuzione del rischio idraulico;
- integrazione con il design del verde della nuova urbanizzazione;
- realizzazione di fognature meno complesse, con risparmi sia in fase di realizzazione che di gestione

N.B. La gestione delle acque meteoriche è molto più economica dell'adeguamento delle fognature e dei depuratori alle portate attuali

SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Misure diffuse di riduzione delle portate meteoriche - Esempi di realizzazioni



INDIRIZZI GENERALI: NUOVI STRUMENTI ACCANTO AI TRADIZIONALI



Vantaggi rispetto alle vasche di prima pioggia

- si inseriscono piacevolmente nel paesaggio e non determinano impatti ambientali rilevanti
- permettono di riqualificare aree periferiche, spesso degradate e di ricostituire preziosi ecosistemi umidi
- richiedono una gestione semplice ed economica
- permettono di depurare le acque e restituirle subito alla circolazione naturale
- permettono di depurare volumi maggiori e bloccare una maggiore quantità di inquinanti

Svantaggi

- occupano superfici ampie
ma se si considera che le aree impegnate vanno ad incrementare la superficie urbana a verde rimanendo tra l'altro in buona parte fruibili è lecito chiedersi se si tratti proprio di uno svantaggio.

Invarianza idraulica

Regione Veneto



I criteri per l'attuazione dell'invarianza idraulica

1. riduzione del volume immesso in rete con invasi di accumulo e riutilizzo locali
2. riduzione del volume defluito a mezzo di dispersioni (riduzione coeff. afflusso)
3. riduzione della portata massima in rete mediante sfasamento temporale degli apporti



1. recupero



2. infiltrazione



3. detenzione

INDIRIZZI GENERALI: LINEE GUIDA - Regione Veneto

Casi applicativi (da Linee Guida)



Passante di Mestre – opere di mitigazione idraulica –

Per ogni chilometro:
32.500 mq di superficie impermeabile
Almeno 3.000 mc di invaso

2 nuovi impianti idrovori da 3500 l/s
3 canali ricalibrati
5 opere a sifone su corsi d'acqua

Nuovo Ospedale di Mestre – opere di mitigazione idraulica –

Superficie complessivamente interessata 23,15 ha superficie impermeabilizzata 47%

Volume di invaso distribuito su due bacini per 11250 mc complessivi (486 mc/ha)



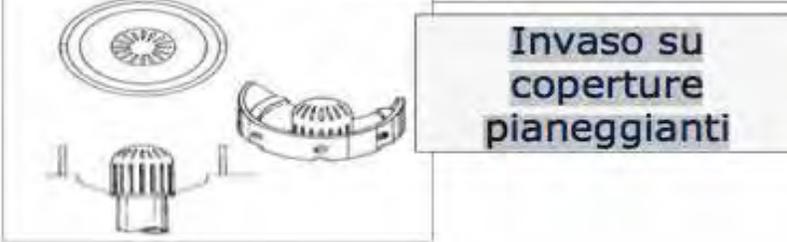
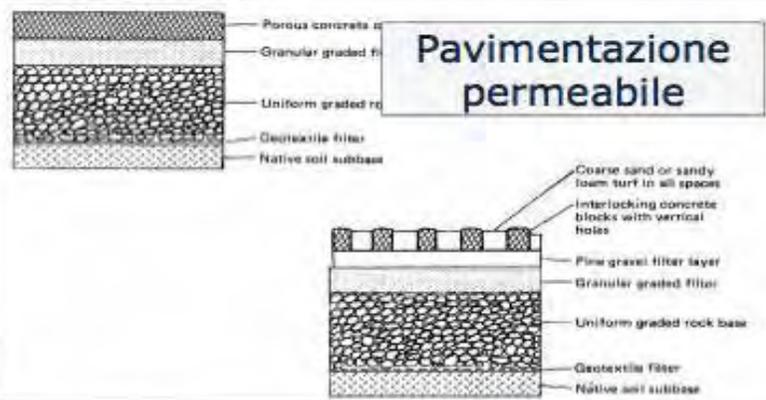
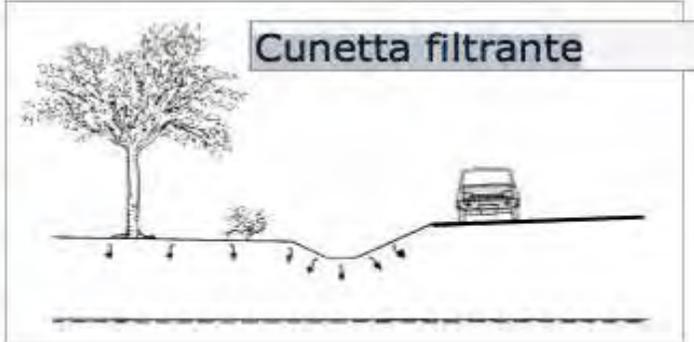
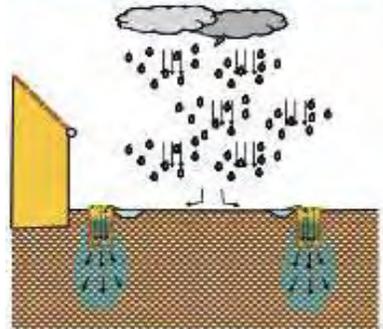
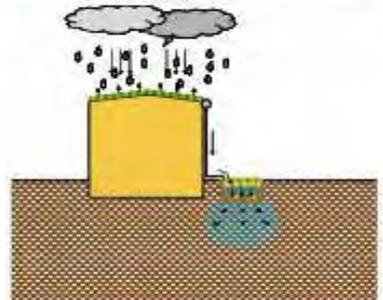
Superficie di lottizzazione 23.500
Volume di invaso disponibile 1.100 mc

Nuova lottizzazione residenziale di Bonisolo – Magliano Veneto



INDIRIZZI GENERALI: PROVVEDIMENTI DI INVARIANZA IDRAULICA

Misure diffuse di riduzione delle portate meteoriche - schemi di applicazione



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Misure diffuse di riduzione delle portate meteoriche - Provincia e Comune di Bolzano: Linee Guida



Linee guida per la gestione sostenibile delle acque meteoriche



Percorso educativo con cubettature di vario tipo Scuola professionale agraria LAINBURG

Pavimentazione permeabili



Parcheggi sterrati ad EGNA

Bacini di ritenzione



Depressione d'infiltrazione accanto al bacino di ritenzione

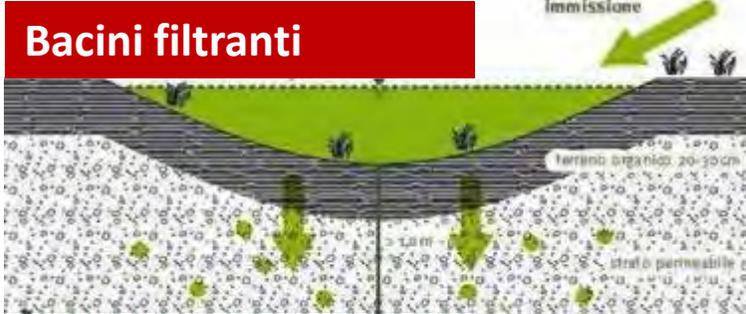
Bacino di ritenzione presso la zona residenziale Firmian a BOLZANO

Tetti verdi



Edilizia Sociale Via Druso Bolzano

Bacini filtranti



Immissione

terreno organico 20-30cm

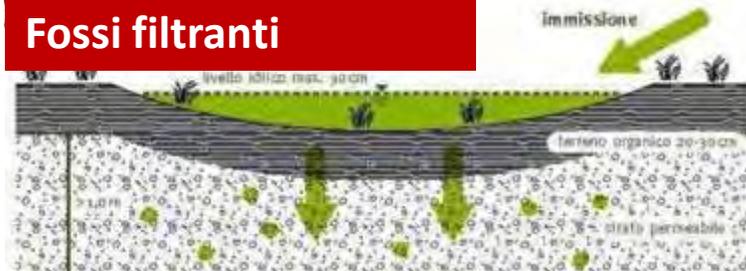
strato permeabile

1.0m



Casello Bolzano Sud

Fossi filtranti



Immissione

livello idrico max. 30cm

terreno organico 20-30cm

strato permeabile

1.0m

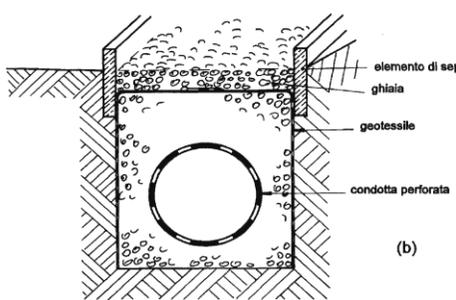
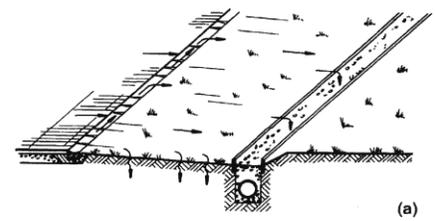
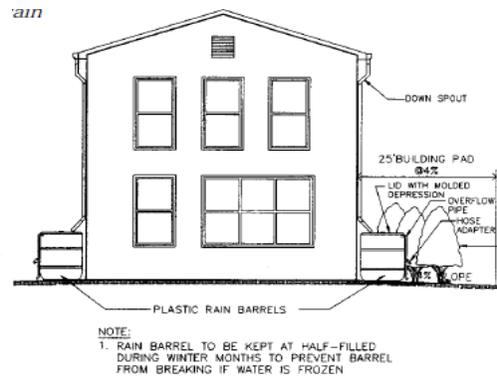
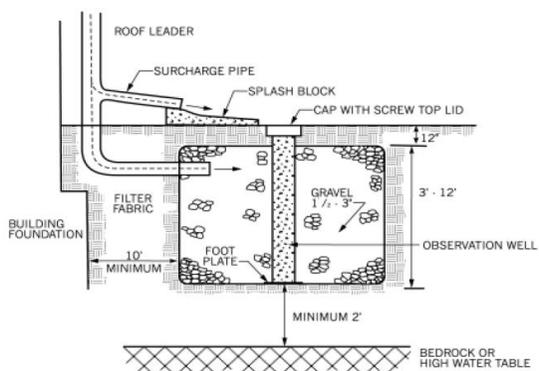
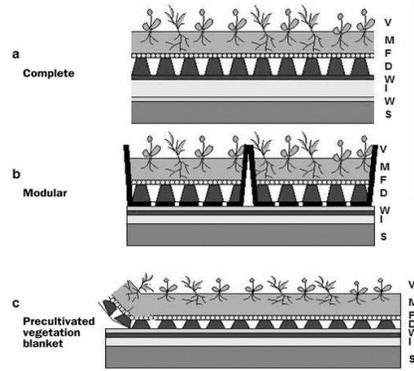


Zona industriale Bressanone

INDIRIZZI GENERALI: LINEE GUIDA - Provincia autonoma di Bolzano

Separazione delle acque meteoriche di tetti e coperture

Lo schema idraulico da adottare all'interno delle singole proprietà deve prevedere che il drenaggio dei tetti, coperture e pavimentazioni esterne pervenga direttamente, e separatamente dalle altre acque di scarico, ad involucri locali chiusi e/o aperti, comunque realizzati e distribuiti, atti a trattenere temporaneamente il volume meteorico in funzione della portata di scarico compatibile con la capacità di infiltrazione del suolo o con la limitazione allo scarico imposta dall'Ente che gestisce il recapito



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Misure diffuse di riduzione delle portate meteoriche: la ristrutturazione urbana di Stapleton (Colorado)



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Misure diffuse di riduzione delle portate meteoriche: la ristrutturazione urbana di Stapleton (Colorado)

Developer: Forest City Stapleton
Year Started: 1999
Year to be completed: 2015
History: The guiding principles for Stapleton are embodied in the "Green Book" adopted by the Denver City Council in 1995. The reference book gives guidance to the physical, social, environmental, economic and regulatory framework for the transformation of the former airport site.
Key Facts:

- 4700 acres will be developed within a period of 15-20 years
- 1,116 acres are dedicated open space increasing the size of the Denver Park system by more than 25%
- Its trails connect to the regional trail system



Trails at Greenway Park



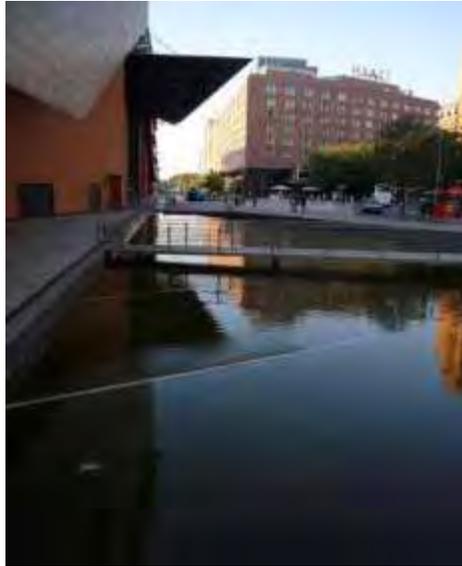
Water feature at Town Green Park



View of trails and open space at Westerly Creek

SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Berlino – Postdamer Platz – Vasca di accumulo e volano per acque di pioggia



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Misure diffuse di riduzione delle portate meteoriche - Esempi di realizzazioni

Pavimentazioni infiltranti



Trincee filtranti



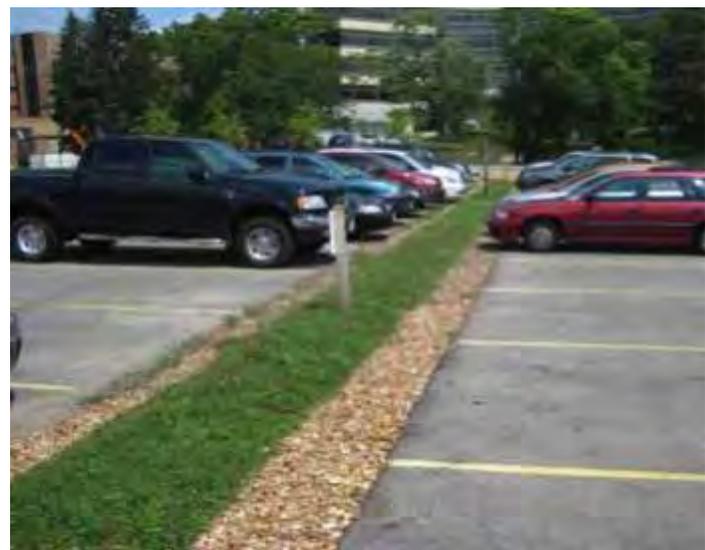
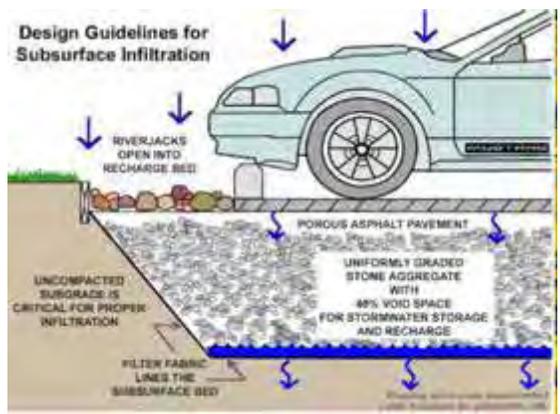
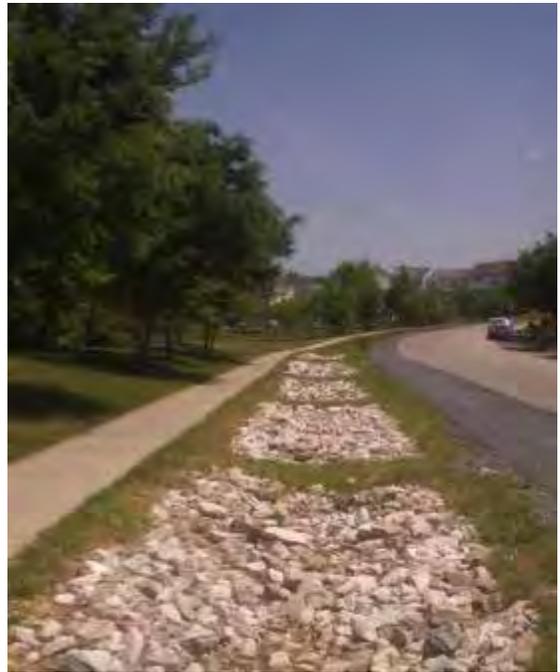
Asfalti porosi

Filter strips



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Trincee filtranti applicate a strade e parcheggi



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Strutture modulari per la percolazione

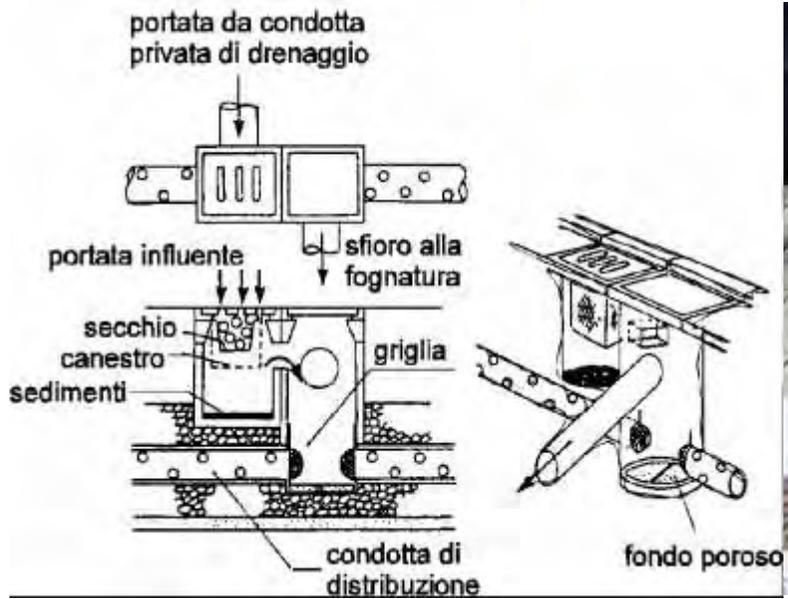


Strutture per la percolazione delle acque piovane, la raccolta ed il controllo dello scarico nella falda freatica. I moduli di percolazione possono essere dotati di tubazioni per l'ingresso e la distribuzione delle acque, garantendo collegamenti anche a sistemi di percolazioni con rivestimenti di terra elevati.

Adatte ad aree pubbliche, industriali, agricole.

SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

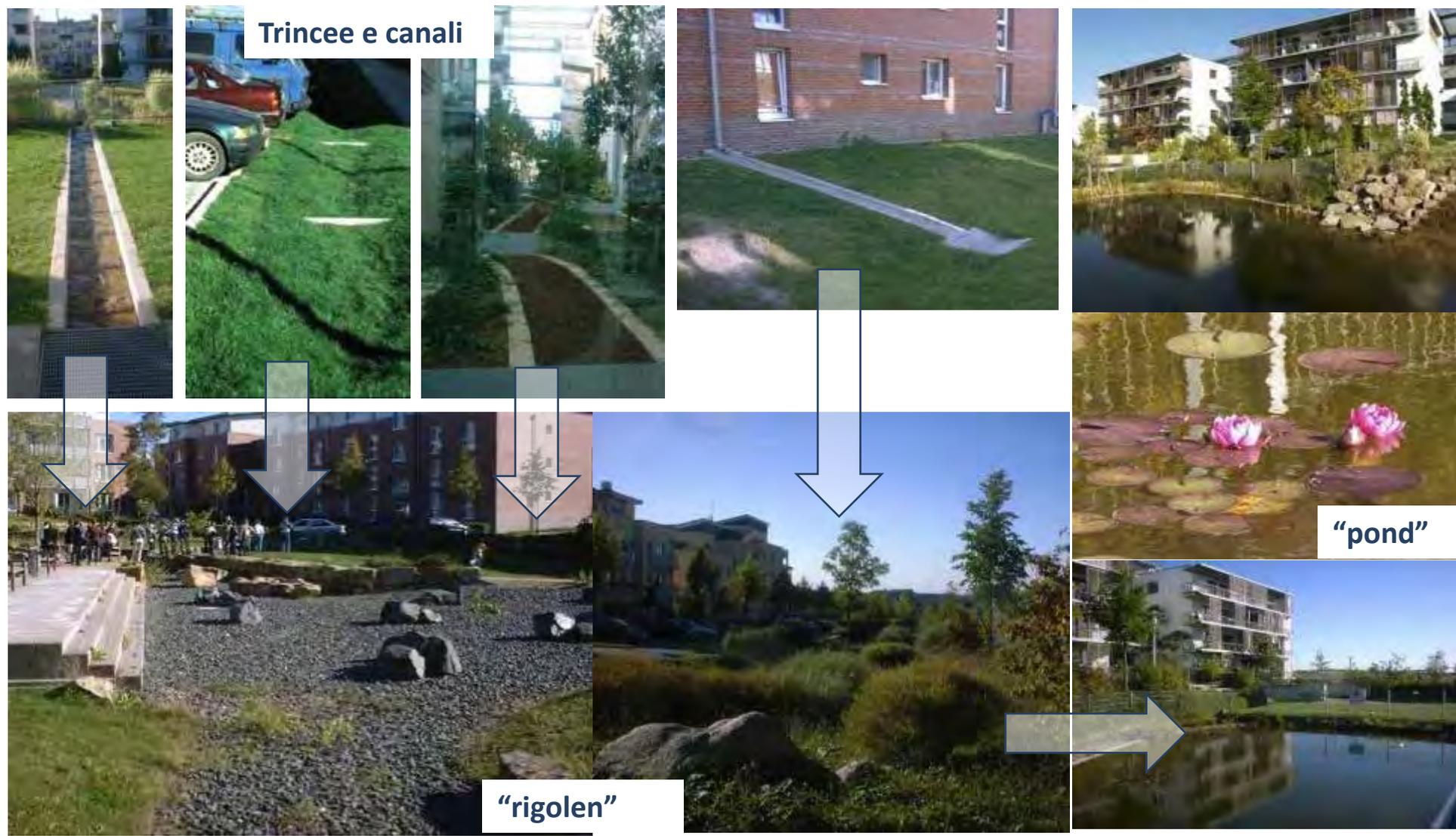
Pozzetti e caditoie filtranti



Fonte: G. Becciu_Politecnico di Milano, Milano 21/11/2012

SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Ecovillaggio di Kronsberg (Hannover) – SUDS



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Aree di ritenzione vegetate

Per il drenaggio di superfici ridotte (< 2ha), facilmente inseribili all'interno del tessuto urbano, lungo i margini delle **carreggiate stradali** o all'interno di **parcheggi**, o **aree a verde**. Area a verde strutturata artificialmente al fine di raccogliere e trattare le acque meteoriche drenate da una superficie impermeabilizzata. Tipicamente questi sistemi sono costituiti da una fascia con copertura erbosa disposta tra la superficie drenata e la zona di ristagno, un'area avvallata vegetata, nella quale si ha il ristagno temporaneo delle acque meteoriche, un pacchetto filtrante.



- Ingresso acque meteoriche ①
- Vegetazione ②
- Zona di ristagno ③
- Terreno vegetale ④
- Medium di riempimento ⑤
- Drenaggio (se non si infiltra) ⑥
- Infiltrazione ⑦



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Stagni

Uno **stagno** è un bacino, anche artificiale, di ritenzione delle acque meteoriche nel quale è presente un livello idrico permanente. Ad ogni evento meteorico le acque di dilavamento vengono trattenute e trattate mediante processi di sedimentazione e degradazione biologica. Dimensionando opportunamente le sponde, possono essere trattiene temporaneamente maggiori volumi idrici, contribuendo così anche alla laminazione delle punte idrauliche.



Southport, Australia



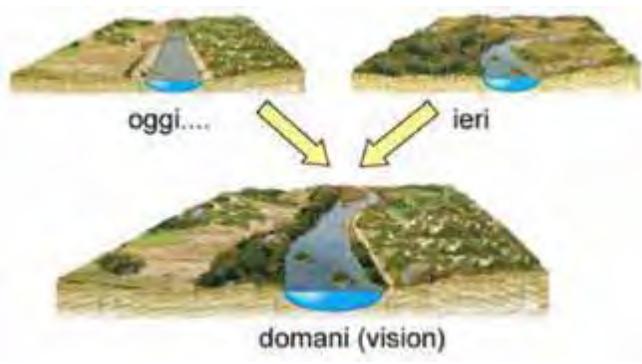
SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Wetlands – zone umide



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Riqualificazione fluviale in ambito urbano e multifunzionalità dei corsi d'acqua

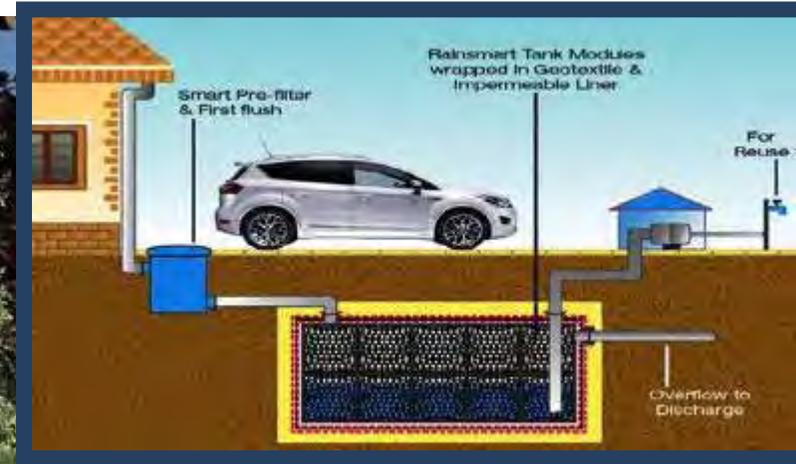


G. Gusmaroli_CIRF, Milano 21/11/2012



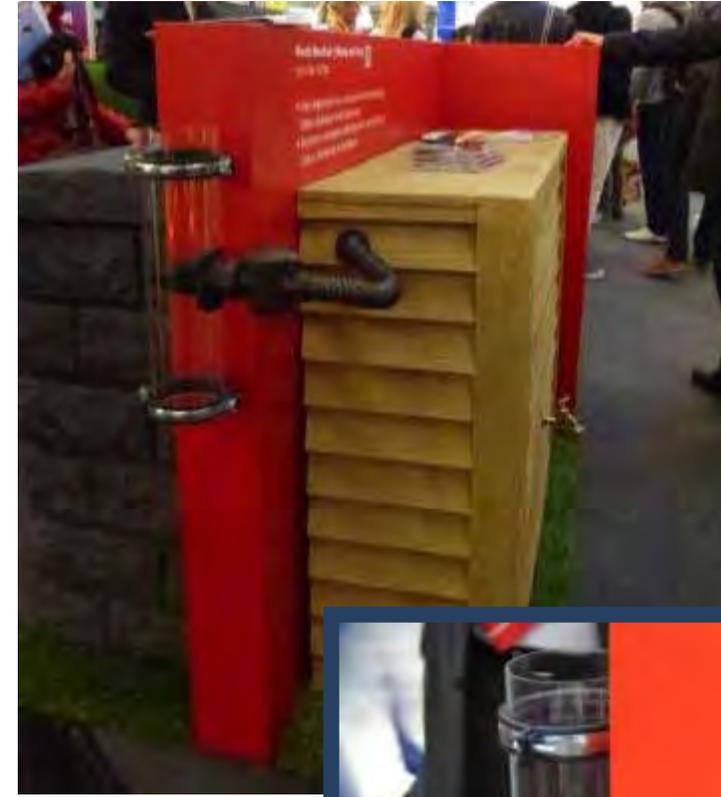
SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Impianto per lo stoccaggio e il riuso dell'acqua meteorica



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Impianto per lo stoccaggio e il riuso privato dell'acqua meteorica



Cisterne per la raccolta ed il riuso delle acque meteoriche collegate al pluviale, adatte ad essere ubicate sul terrazzo o in giardino.



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Applicazione dei provvedimenti d' invarianza idraulica : caso studio- Vedano Olona (Maione)

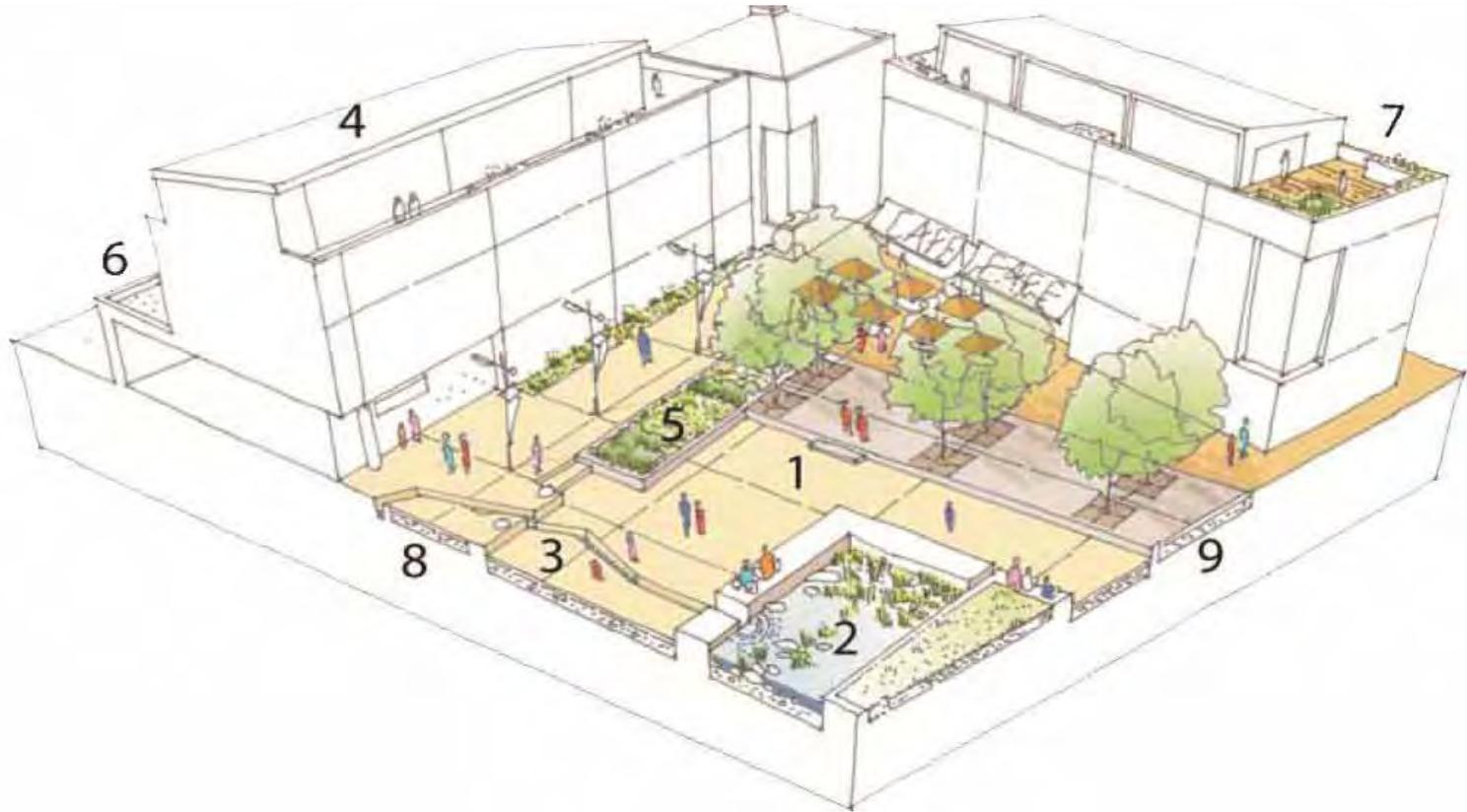
		A.E.	SC	St	coperture	Parch. e sup imp	Verde
A2	Resid	200	21%	13700	2900	5000	5800
A3	Resid	35	24%	3400	800	1000	1600
A4	Resid	70	25%	6400	1600	2000	2800
A5	Verde/parco			5500			
B1	Resid	50	19%	6400	1200	1500	3700
B2	Verde/parco			10497			
B3	Resid	80	12%	9700	1200	2000	6500

		Vlam	DN	Qmax
A2	Resid	490	110	25
A3	Resid	120	50	5,22
A4	Resid	250	75	11,75
B1	Resid	170	75	11,75
B3	Resid	200	90	16,91



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

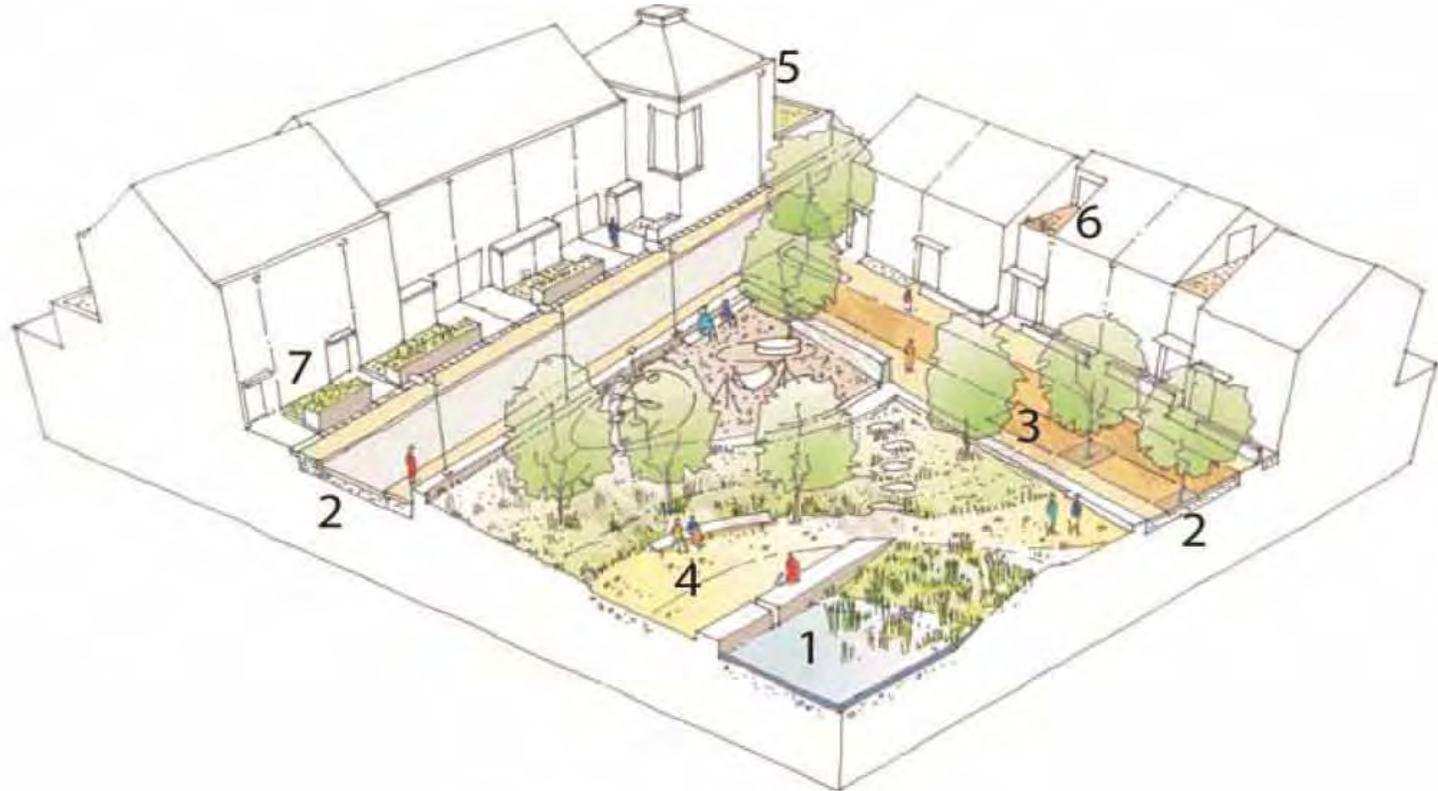
Applicazione dei provvedimenti d' invarianza idraulica : caso studio- Vedano Olona (Maione)



Densità elevata – 1. Pavimentazione permeabile; 2. Specchio d'acqua a stagno con sedute integrate, 3. Canaline di raccolta; 4. Tetto a ghiaia; 5. Rain garden; 6. tetto verde estensivo; 7. Tetto verde intensivo; 8. Strade con pavimentazioni permeabili; 9. Fascie di ritenzione idraulica vegetate

SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

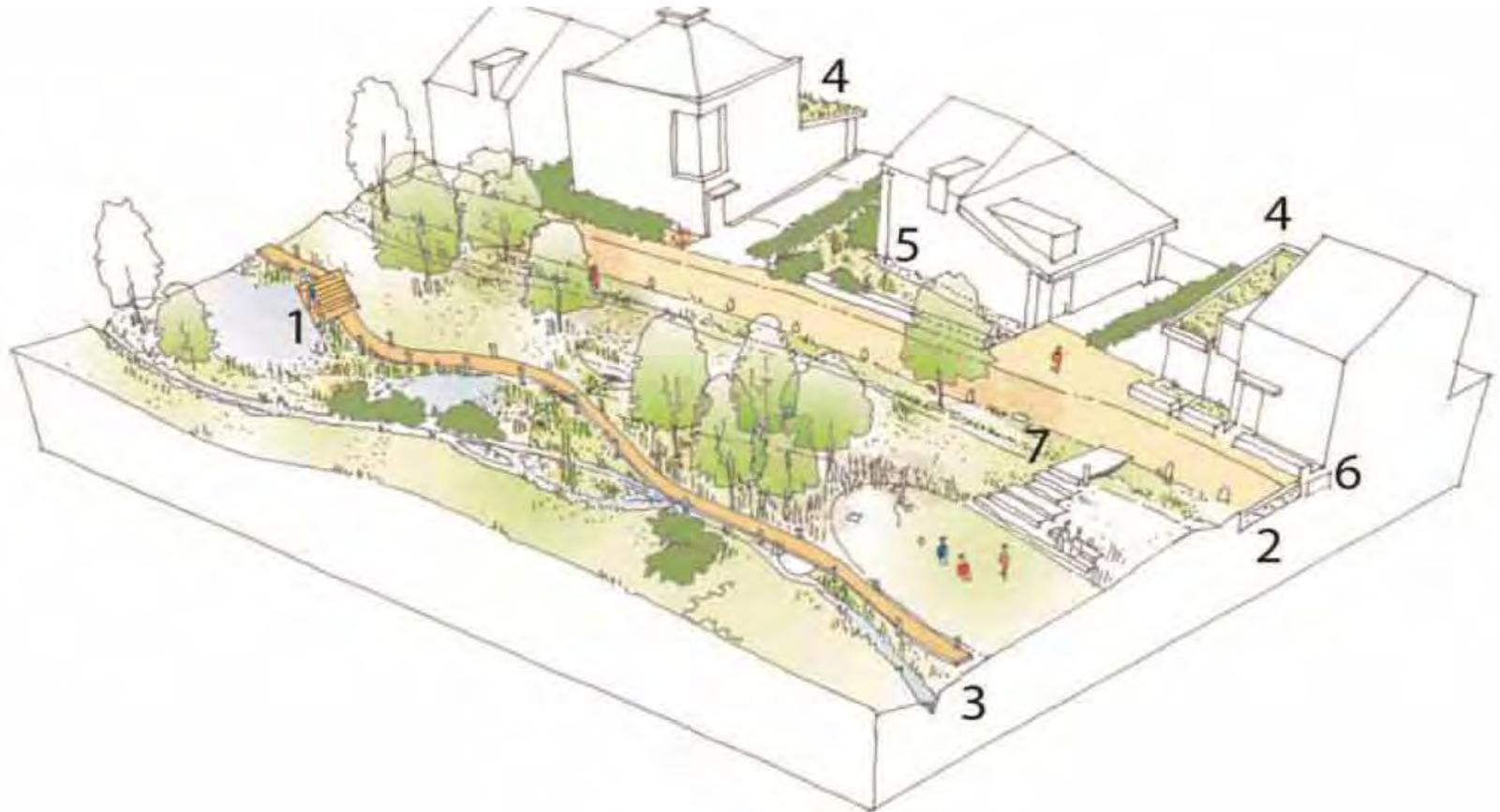
Applicazione dei provvedimenti d' invarianza idraulica : caso studio- Vedano Olona (Maione)



Densità media – 1. Fascia inerbita e stagno di ritenzione integrato nella piazza; 2. Pavimentazioni permeabili, 3. Fasce di ritenzione idraulica vegetate, 4. Piazza con superficie a ghiaia permeabile, 5. Tetti verdi estensivi, 6. Tetti verdi intensivi, 7. Filtri vegetati per recupero acque meteoriche

SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Applicazione dei provvedimenti d' invarianza idraulica : caso studio- Vedano Olona (Maione)



Densità bassa – 1. Zona umida; 2. Pavimenti permeabili, 3. Fosso esistente rinaturalizzato; 4. Tetto verde; 5. Rain garden per recupero acque dei tetti; 6. Stoccaggio acque dei tetti; 7. Canale inerbito lungo la strada;

SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Applicazione dei provvedimenti d' invarianza idraulica : caso studio- Vedano Olona (Maione)



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Applicazione dei provvedimenti d' invarianza idraulica : caso studio-Fidenza, Parma (St. Telò)



Lottizzazione Fidenza

Progettazione di vasche di laminazione :

- Aree verdi depresse allagabili
- Volume invaso 1: 2.400 m³
- Volume invaso 2: 1.200 m³



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URANO (SUDS)

Bacini di ritenzione per le infrastrutture : caso studio - Gallarate



Raccolta acque e laminazione scalo intermodale e realizzazione di tratto di rete ecologica nel Parco del Ticino

Progetto paesaggistico e ambientale con aree a destinazione:

- naturalistica
- fruitiva
- wetland-fitodepurazione

Realizzazione di 2 bacini interconnessi
 $V = 250.000 \text{ m}^3$

Primo bacino

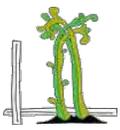


Fosso di adduzione dallo scalo



Secondo bacino



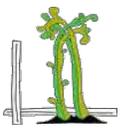


Grendelbach / Effetikon,
Svizzera

2 mesi dopo l'intervento di rivitalizzazione

dettaglio dopo 2 mesi

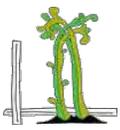




Grendelbach / Effetikon

9 anni dopo l'intervento

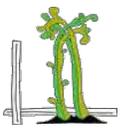




Grendelbach /Effetikon

dopo 16 anni

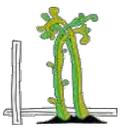




Albisriederbach – città di Zurigo

9 anni dopo l'apertura del canale





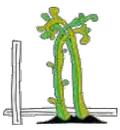
campo da gioco per bambini vicino al canale aperto –
Albisriederbach, Zurigo



Albisriederbach - città di Zurigo

dopo 20 anni



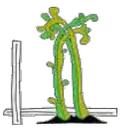


Rio Mödling / Neusiedlerbrücke – città di Mödling
prima dell'intervento di rivitalizzazione



interventi di rivitalizzazione nell'anno 2001



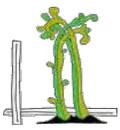


Rio Mödling , 2001

costruzione di repellenti vivi con studenti dell'Università di Bodenkultur durante il cantiere didattico

repellenti vivi dopo 3 anni



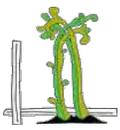


Rio Mödling

altri esempi di repellenti vivi,
appena realizzati

dopo 5 anni





Rio Mödling

un anno dopo l'intervento di rivitalizzazione



dopo 2 anni

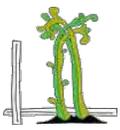
portata di piena dopo 2 anni





Rio Mödling dopo 11 anni (2/2012)



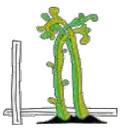


Rio Mödling / Eisentorbrücke

prima dell'intervento di rivitalizzazione

durante la demolizione
dell'alveo cementificato (2005)

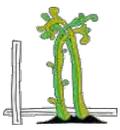




Rio Mödling / Eisentorbrücke

la demolizione dell'alveo cementificato,
2005





Rio Mödling

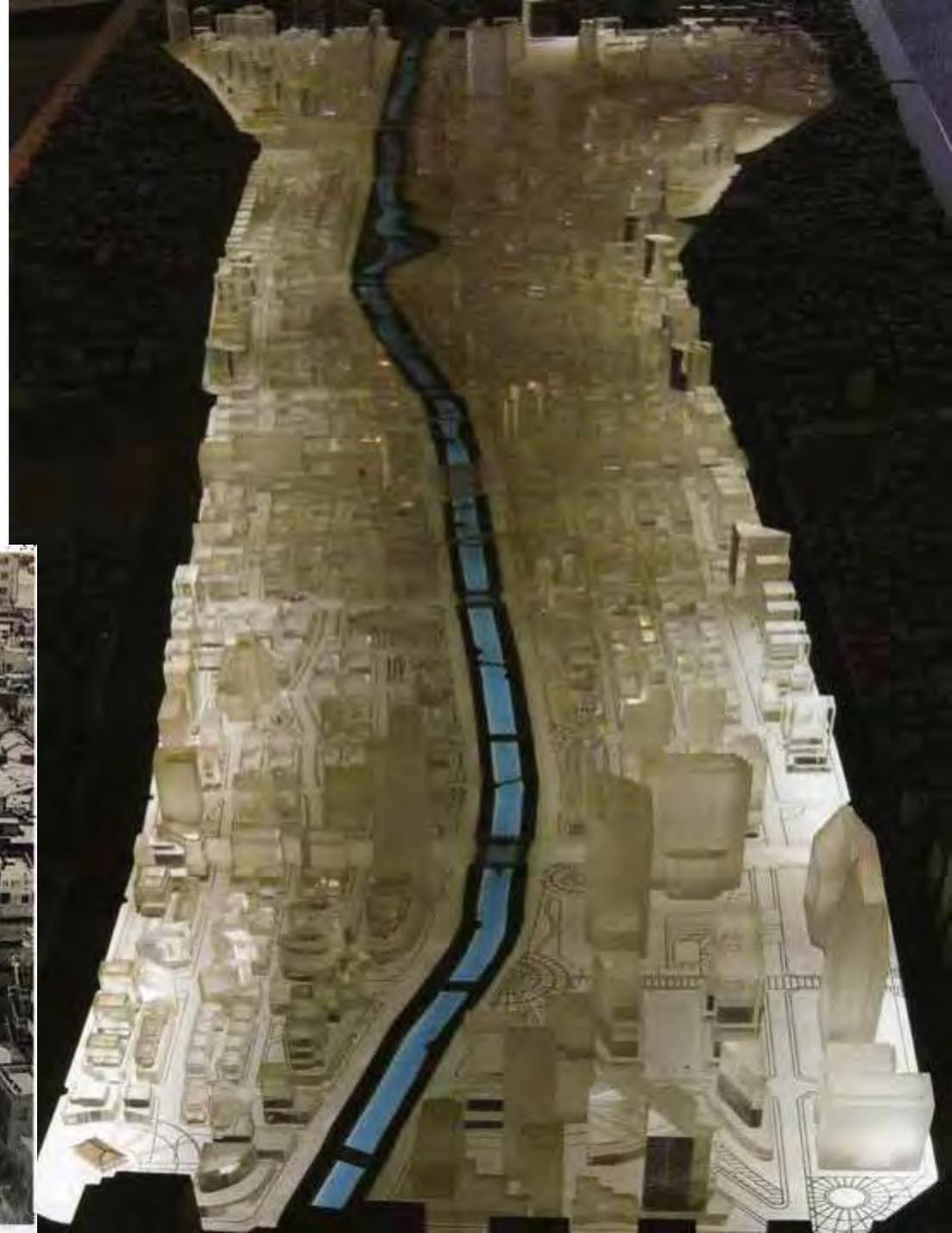
dopo 9 anni (2010)

dopo 10 anni (2011)



Fiume Cheonggyecheon

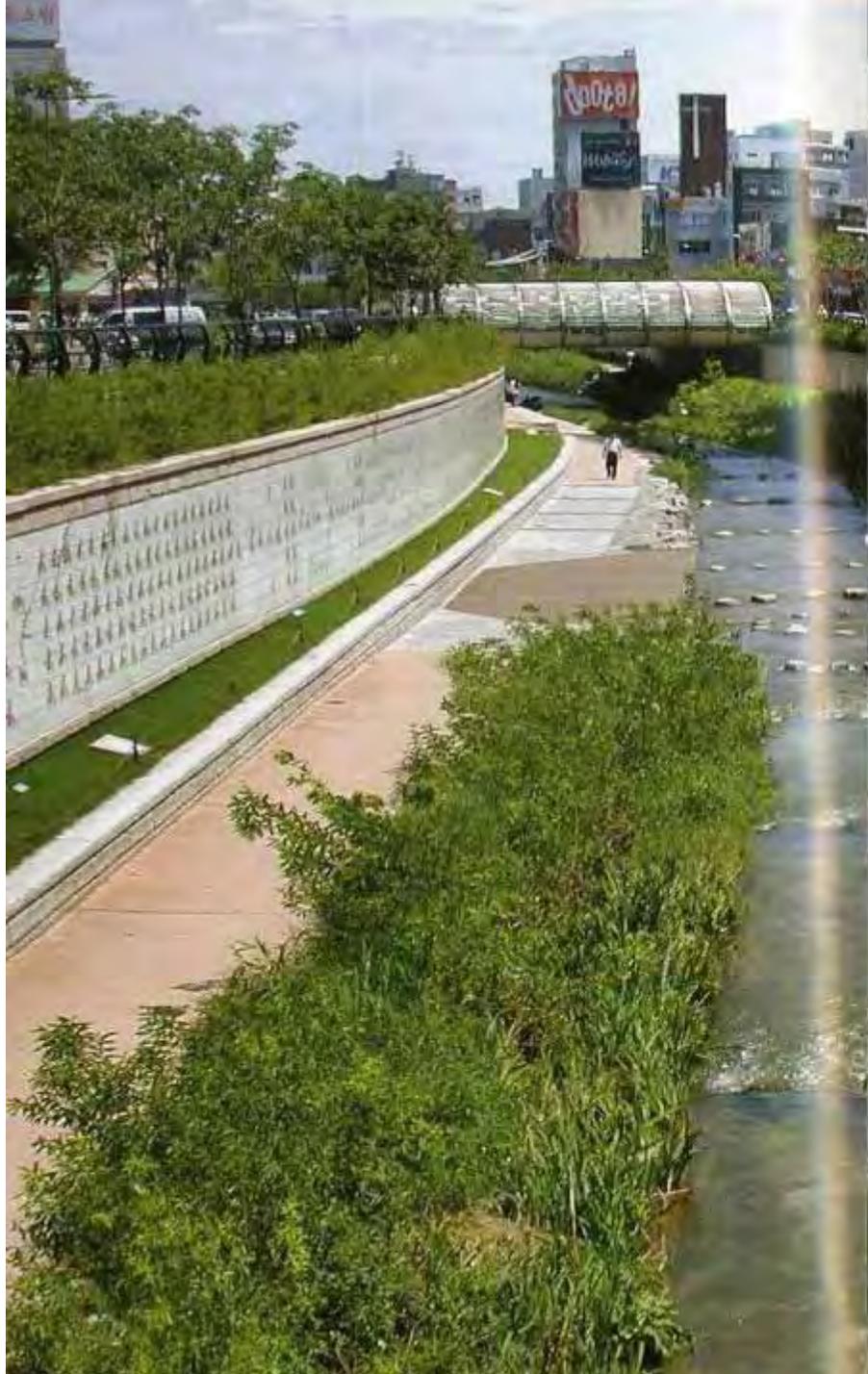
Da torrente d'auto a blue way











GRAZIE PER L'ATTENZIONE