

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

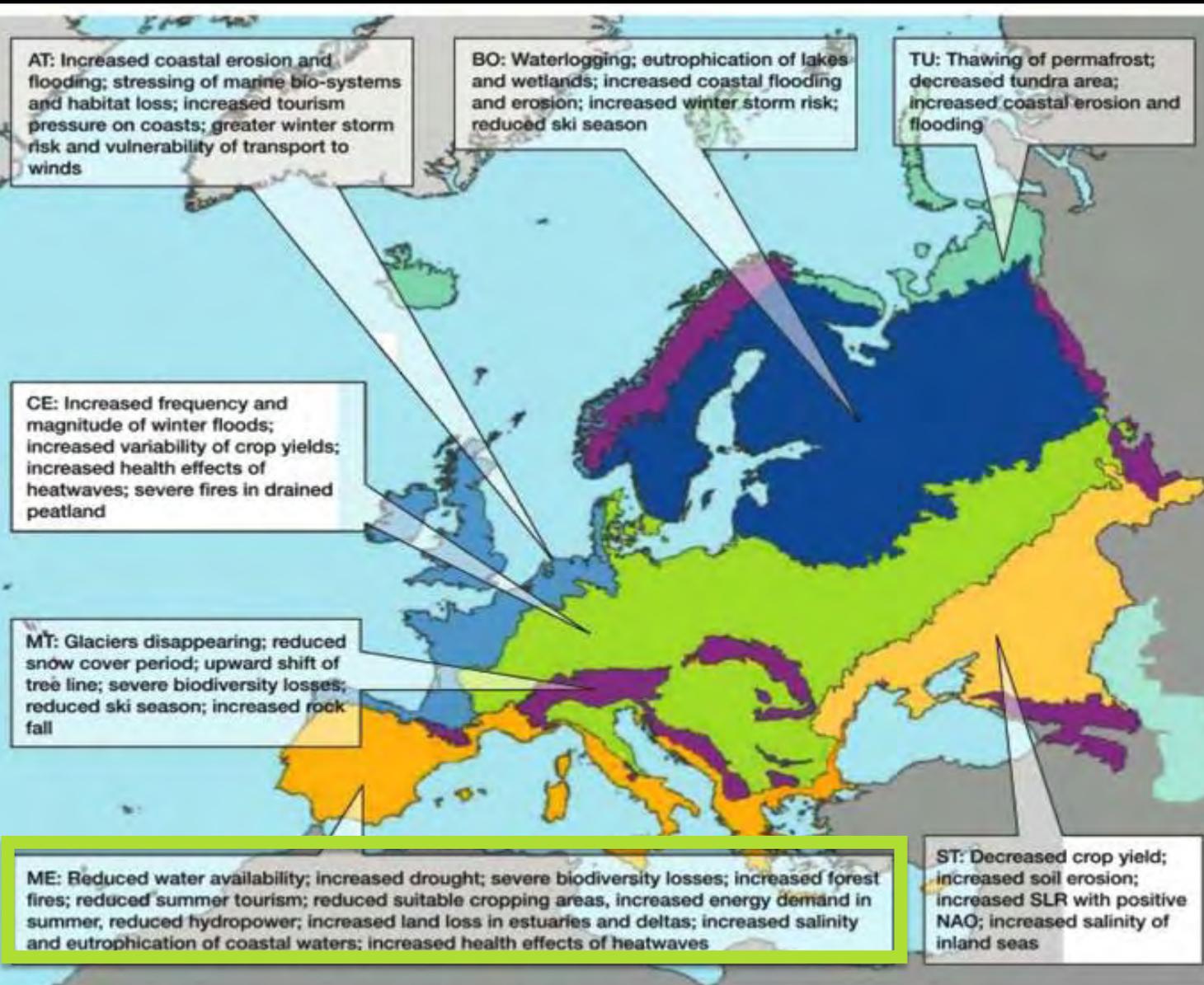


Figure 12.3. Key vulnerabilities of European systems and sectors to climate change during the 21st century for the main biogeographic regions of Europe (EEA, 2004a): TU: Tundra, pale turquoise. BO: Boreal, dark blue. AT: Atlantic, light blue. CE: Central, green; includes the Pannonian Region. MT: Mountains, 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>

Fiumi e specchi d'acqua:

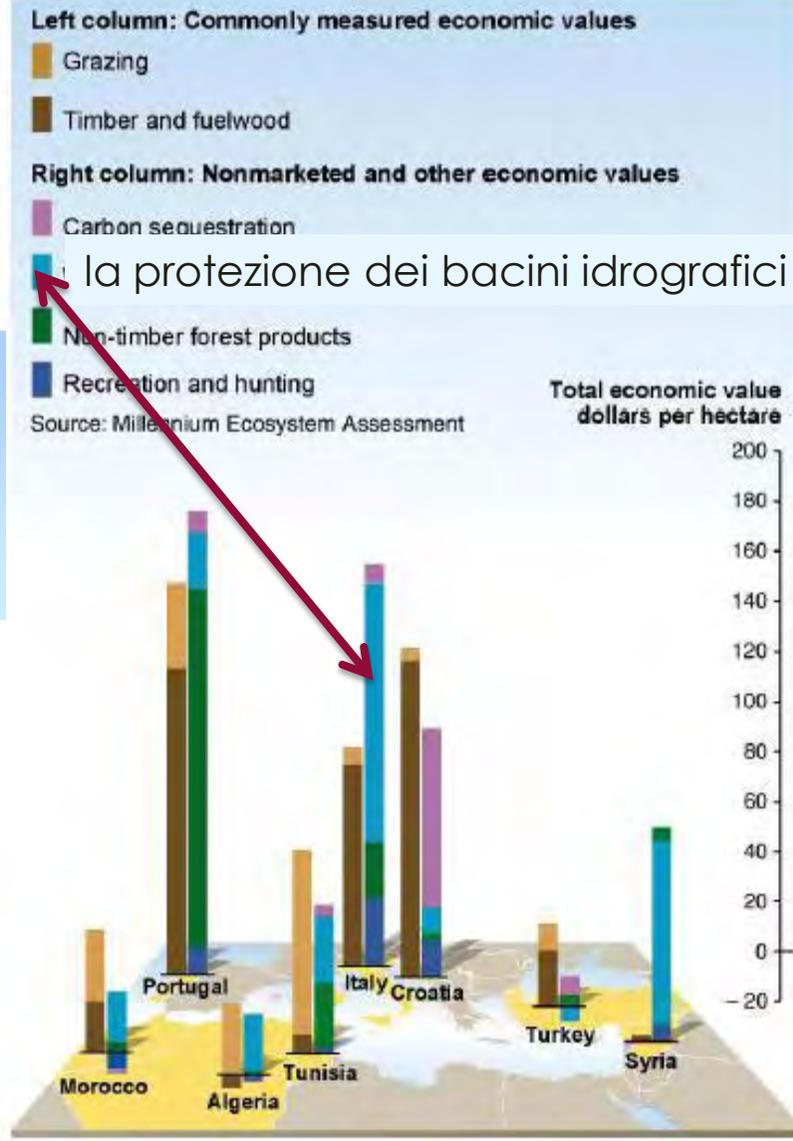
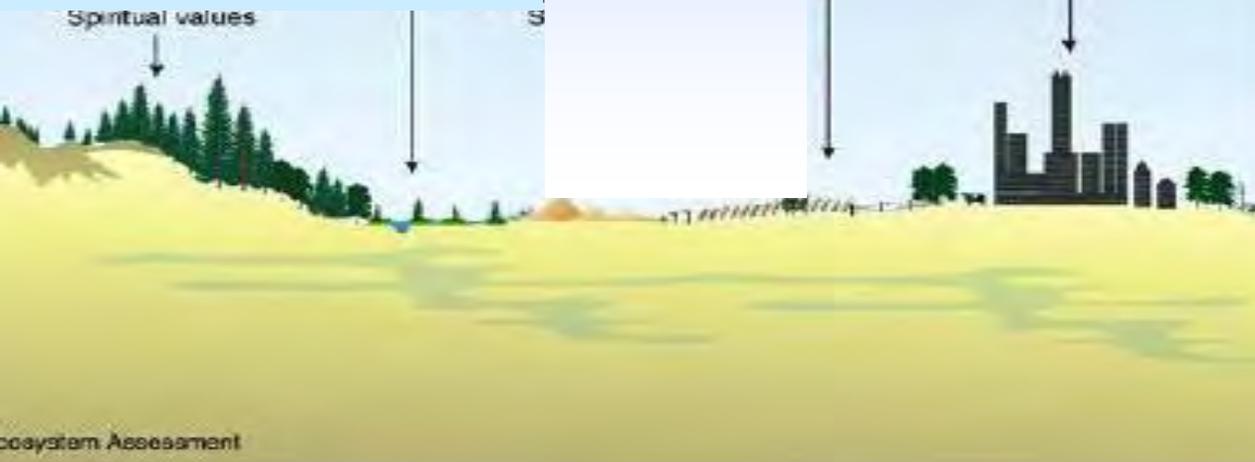
Acqua, cibo, regolazione idraulica e dell'inquinamento, trasporto dei sedimenti, ciclo dei nutrienti, tradizione ricreazione, valori estetici

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

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.

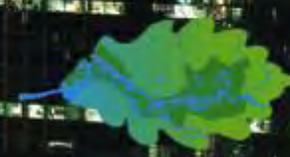
Rotterdam Climate Proof

Connecting water with opportunities

1 November 2011

Corjan Gebraad

Rotterdam Office for Sustainability and Climate Change





1672

1673

1674

1675

1676

1677

1678

1679

1680

1681

1682

1683

1684

1685

1686

1687

1688

1689

1690

1691

1692

1693

1694

1695

1696

1697

1698

1699

1700

1701

1702

1703

1704

1705

1706

1707

1708

1709

1710

1711

1712

1713

1714

1715

1716

1717

1718

1719

1720

1721

1722

1723

1724

1725

1726

1727

1728

1729

1730

1731

1732

1733

1734

1735

1736

1737

1738

1739

1740

1741

1742

1743

1744

1745

1746

1747

1748

1749

1750

1751

1752

1753

1754

1755

1756

1757

1758

1759

1760

1761

1762

1763

1764

1765

1766

1767

1768

1769

1770

1771

1772

1773

1774

1775

1776

1777

1778

1779

1780

1781

1782

1783

1784

1785

1786

1787

1788

1789

1790

1791

1792

1793

1794

1795

1796

1797

1798

1799

1800

1801

1802

1803

1804

1805

1806

1807

1808

1809

1810

1811

1812

1813

1814

1815

1816

1817

1818

1819

1820

1821

1822

1823

1824

1825

1826

1827

1828

1829

1830

1831

1832

1833

1834

1835

1836

1837

1838

1839

1840

1841

1842

1843

1844

1845

1846

1847

1848

1849

1850

1851

1852

1853

1854

1855

1856

1857

1858

1859

1860

1861

1862

1863

1864

1865

1866

1867

1868

1869

1870

1871

1872

1873

1874

1875

1876

1877

1878

1879

1880

1881

1882

1883

1884

1885

1886

1887

1888

1889

1890

1891

1892

1893

1894

1895

1896

1897

1898

1899

1900

1901

1902

1903

1904

1905

1906

1907

1908

1909

1910

1911

1912

1913

1914

1915

1916

1917

1918

1919

1920

1921

1922

1923

1924

1925

1926

1927

1928

1929

1930

1931

1932

1933

1934

1935

1936

1937

1938

1939

1940

1941

1942

1943

1944

1945

1946

1947

1948

1949

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

1965

1966

1967

1968

1969

1970

1971

1972

1973

1974

1975

1976

1977

1978

1979

1980

1981

1982

1983

1984

1985

1986

1987

1988

1989

1990

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

2031

2032

2033

2034

2035

2036

2037

2038

2039

2040

2041

2042

2043

2044

2045

2046

2047

2048

2049

2050

2051

2052

2053

2054

2055

2056

2057

2058

2059

2060

2061

2062

2063

2064

2065

2066

2067

2068

2069

2070

2071

2072

2073

2074

2075

2076

2077

2078

2079

2080

2081

2082

2083

2084

2085

2086

2087

2088

2089

2090

2091

2092

2093

2094

2095

2096

2097

2098

2099

2100

2101

2102

2103

2104

2105

2106

2107

2108

2109

2110

2111

2112

2113

2114

2115

2116

2117

2118

2119

2120

2121

2122

2123

2124

2125

2126

2127

2128

2129

2130

2131

2132

2133

2134

2135

2136

2137

2138

2139

2140

2141

2142

2143

2144

2145

2146

2147

2148

2149

2150

2151

2152

2153

2154

2155

2156

2157

2158

2159

2160

2161

2162

2163

2164

2165

2166

2167

2168

2169

2170

2171

2172

2173

2174

2175

2176

2177

2178

2179

2180

2181

2182

2183

2184

2185

2186

2187

2188

2189

2190

2191

2192

2193

2194

2195

2196

2197

2198

2199

2200

2201

2202

2203

2204

2205

2206

2207

2208

2209

2210

2211

2212

2213

2214

2215

2216

2217

2218

2219

2220

2221

2222

2223

2224

2225

2226

2227

2228

2229

2230

2231

2232

2233

2234

2235

2236

2237

2238

2239

2240

2241

2242

2243

2244

2245

2246

2247

2248

2249

2250

2251

2252

2253

2254

2255

2256

2257

2258

2259

2260

2261

2262

2263

2264

2265

2266

2267

2268

2269

2270

2271

2272

2273

2274

2275

2276

2277

2278

2279

2280

2281

2282

2283

2284

2285

2286

2287

2288

2289

2290

2291

2292

2293

2294

2295

2296

2297

2298

2299

2300

2301

2302

2303

2304

2305

2306

2307

2308

2309

2310

2311

2312

2313

2314

2315

2316

2317

2318

2319

2320

2321

2322

2323

2324

2325

2326

2327

2328

2329

2330

2331

2332

2333

2334

2335

2336

2337

2338

2339

2340

2341

2342

2343

2344

2345

2346

2347

2348

2349

2350

2351

2352

2353

2354

2355

2356

2357

2358

2359

2360

2361

2362

2363

2364

2365

2366

2367

2368

2369

2370

2371

2372

2373

2374

2375

2376

2377

2378

2379

2380

2381

2382

2383

2384

2385

2386

2387

2388

2389

2390

2391

2392

2393

2394

2395

2396

2397

2398

2399

2400

2401

2402

2403

2404

2405

2406

2407

2408

2409

2410

2411

2412

2413

2414

2415

2416

2417

2418

2419

2420

2421

2422

2423

2424

2425

2426

2427

2428

2429

2430

2431

2432

2433

2434

2435

2436

2437

2438

2439

2440

2441

2442

2443

2444

2445

2446

2447

2448

2449

2450

2451

2452

2453

2454

2455

2456

2457

2458

2459

2460

2461

2462

2463

2464

2465

2466

2467

2468

2469

2470

2471

2472

2473

2474

2475

2476

2477

2478

2479

2480

2481

2482

2483

2484

2485

2486

2487

2488

2489

2490

2491

2492

2493

2494

2495

2496

2497

2498

2499

2500

2501

2502

2503

2504

2505

2506

2507

2508

2509

2510

2511

2512

2513

2514

2515

2516

2517

2518

2519

2520

2521

2522

2523

2524

2525

2526

2527

2528

2529

2530

2531

2532

2533

2534

2535

2536

2537

2538

2539

2540

2541

2542

2543

2544

2545

2546

2547

2548

2549

2550

2551

2552

2553

2554

2555

2556

2557

2558

2559

2560

2561

2562

2563

2564

2565

2566

2567

2568

2569

2570

2571

2572

2573

2574

2575

2576

2577

2578

2579

2580

2581

2582

2583

2584

2585

2586

2587

2588

2589

2590

2591

2592

2593

2594

2595

2596

2597

2598

2599

2600

2601

2602

2603

2604

2605

2606

2607

2608

2609

2610

2611

2612

2613

2614

2615

2616

2617

2618

2619

2620

2621

2622

2623

2624

2625

2626

2627

2628

2629

2630

2631

2632

2633

2634

2635

2636

2637

2638

2639

2640

2641

2642

2643

2644

2645

2646

2647

2648

2649

2650

2651

2652

2653

2654

2655

2656

2657

2658

2659

2660

2661

2662

2663

2664

2665

2666

2667

2668

2669

2670

2671

2672

2673

2674

2675

2676

2677

2678

2679

2680

2681

2682

2683

2684

2685

2686

2687

2688

2689

2690

2691

2692

2693

2694

2695

2696

2697

2698

2699

2700

2701

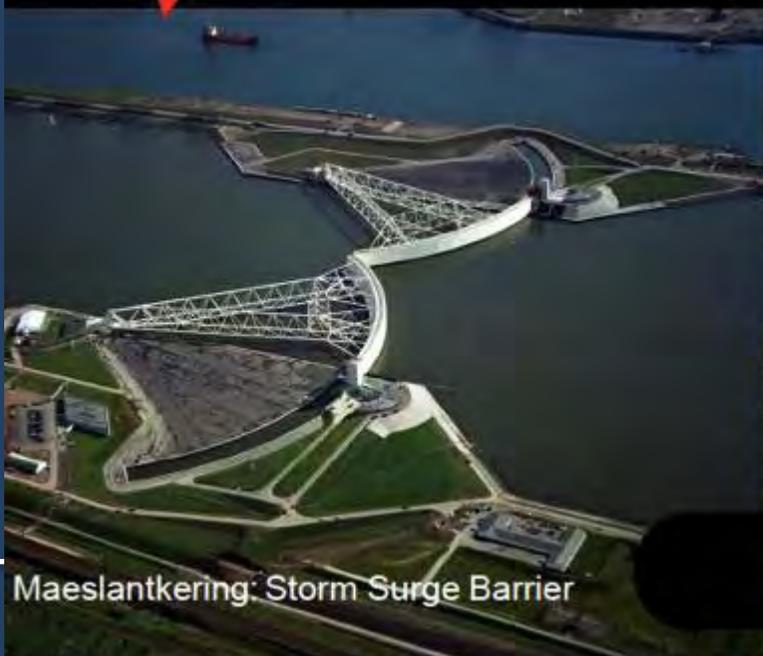
2702

2703

2704

2705

270



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**

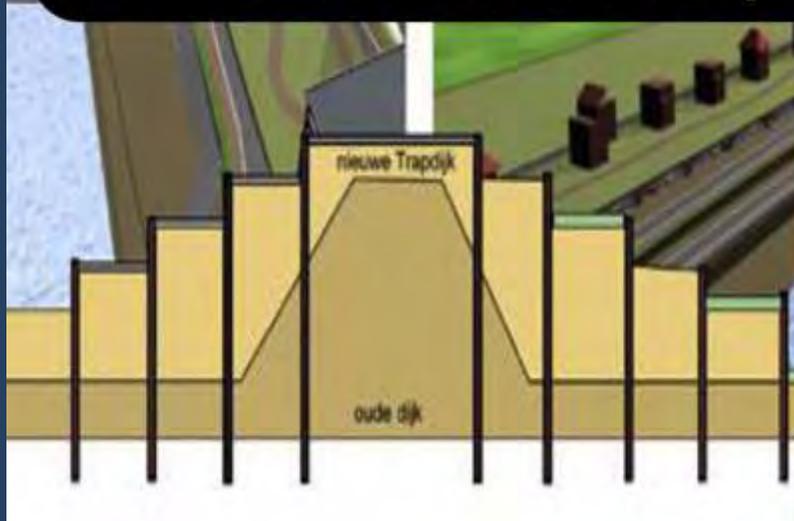
**knowledge
development
+
taking action
+
exposure**

Changing threats in opportunities for a better city





FLOOD MANAGEMENT: dyke innovations





GREEN SOLUTIONS: shopping mall, park and levee



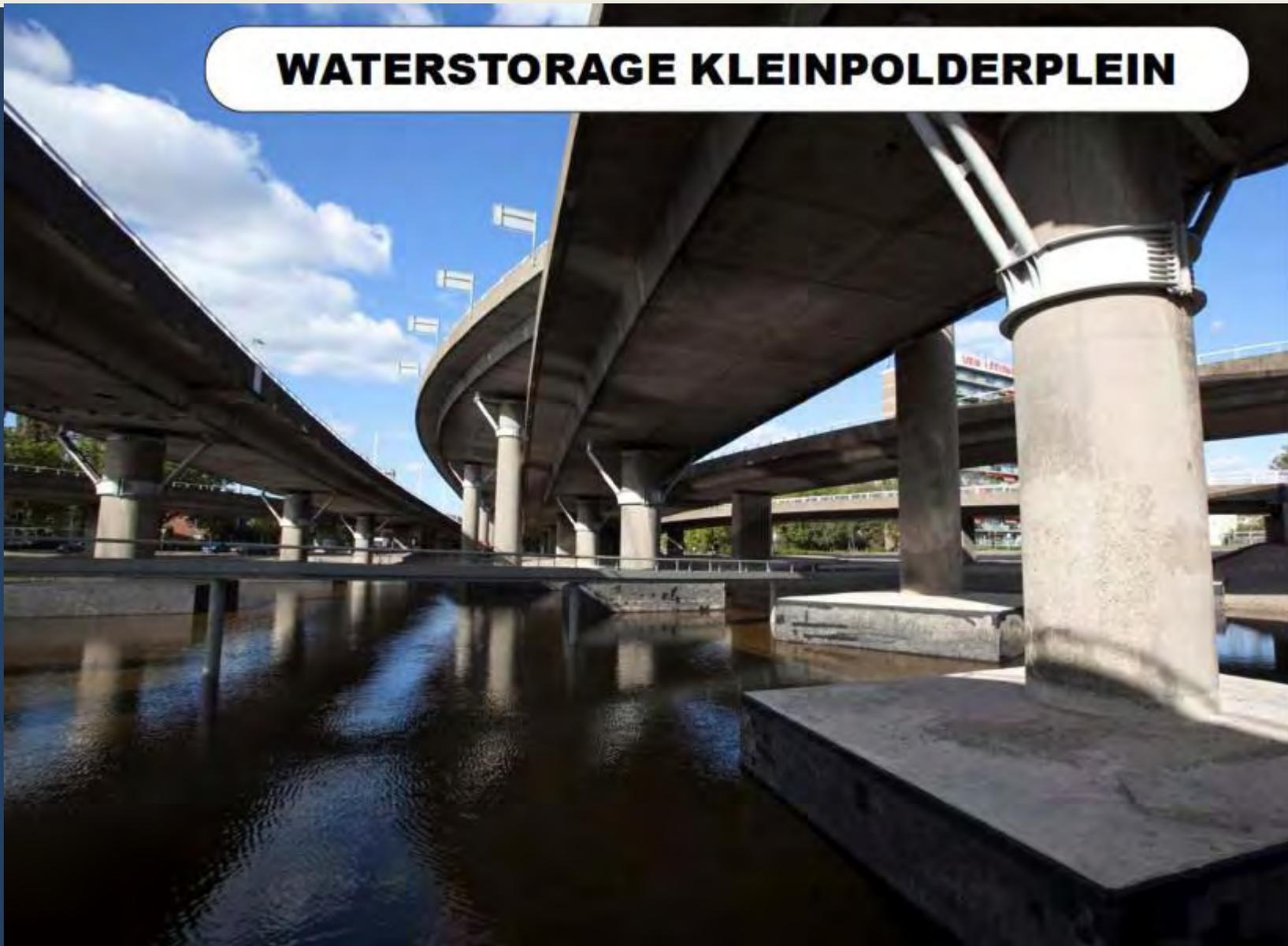
URBAN WATER MANAGEMENT: multifunctional waterstorage



Blue connections in residential areas:

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

WATERSTORAGE KLEINPOLDERPLEIN



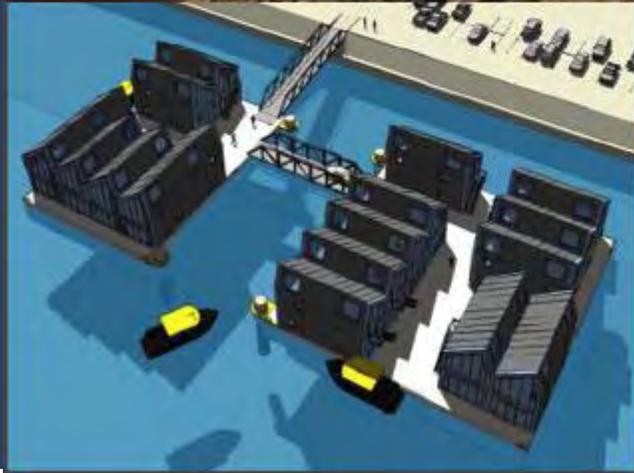
GREEN ROOFS FOR AN ATTRACTIVE CITY







ADAPTIVE BUILDING







Il biotopo

Il contesto



Il nuovo canale



Il centro di didattica ambientale

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)

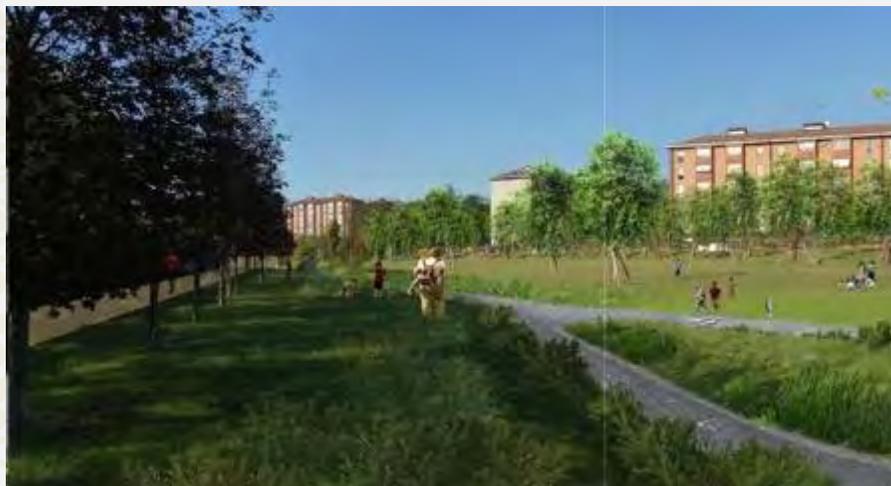
Depurazione dell'acqua da parte della vegetazione a contatto

Cattura CO2.....

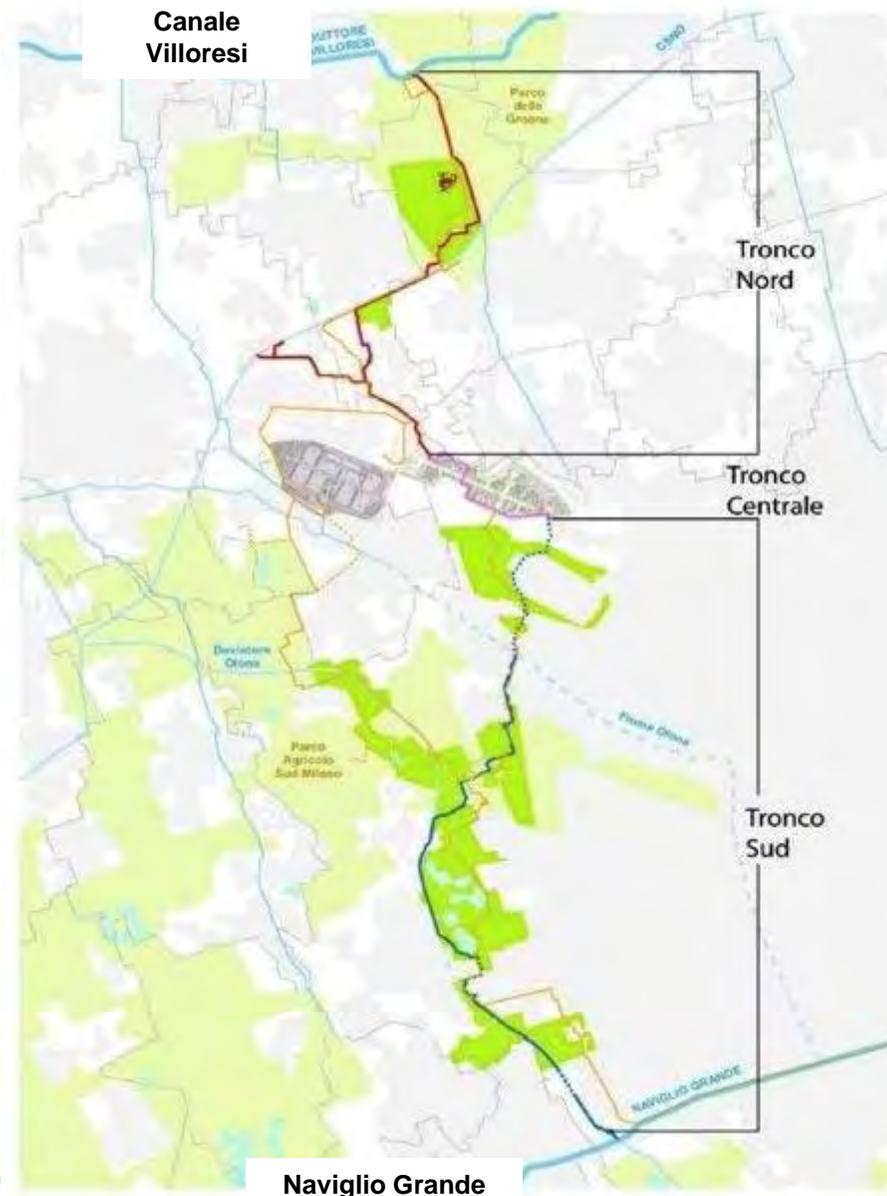
Servizi culturali e sociali

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)



Il canale sud

1
Sito
EXPO

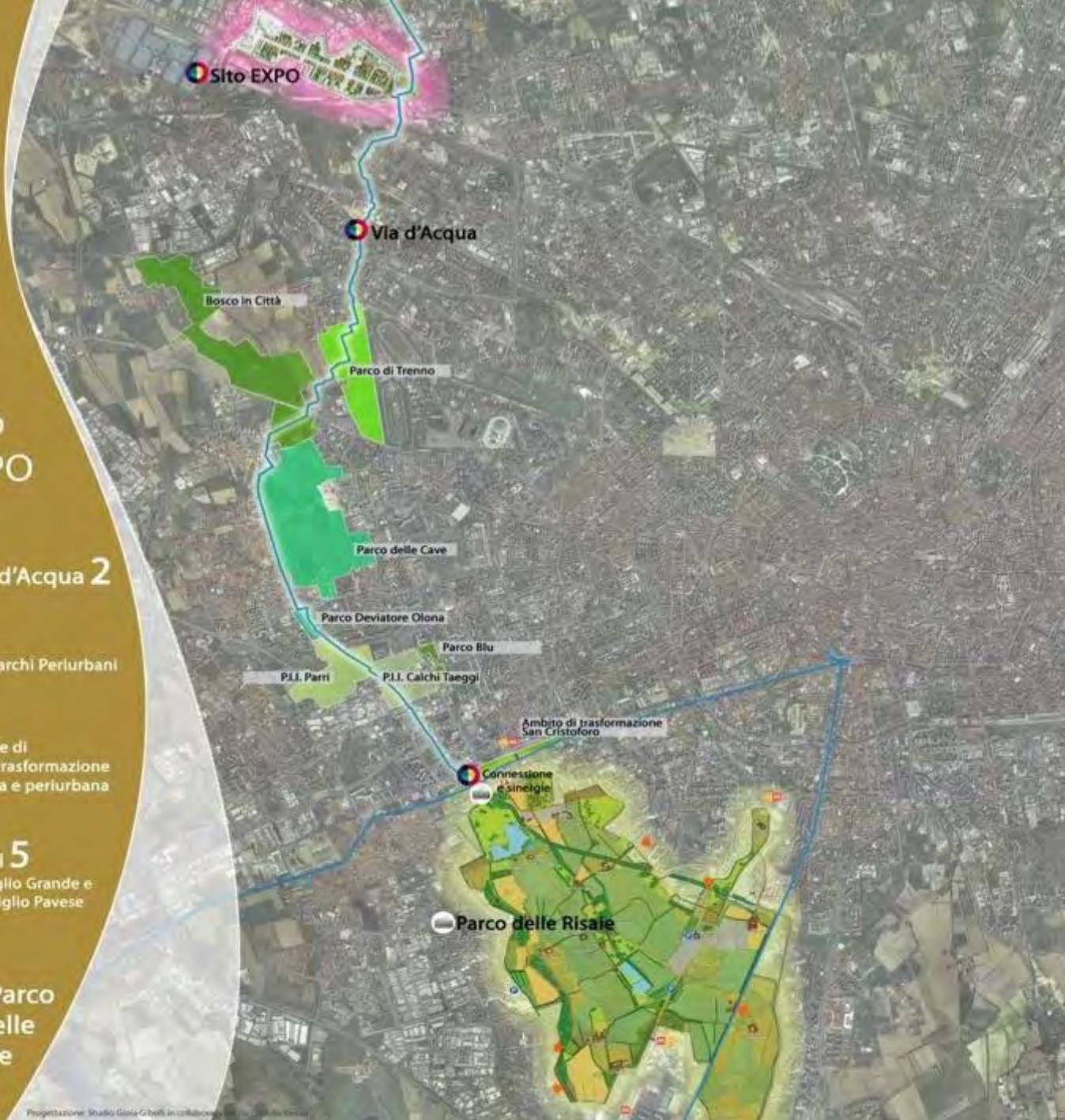
Via d'Acqua 2

3
Parchi Periurbani

4
Aree di
trasformazione
urbana e periurbana

5
Navigli
Naviglio Grande e
Naviglio Pavese

6
Parco
delle
Risaie

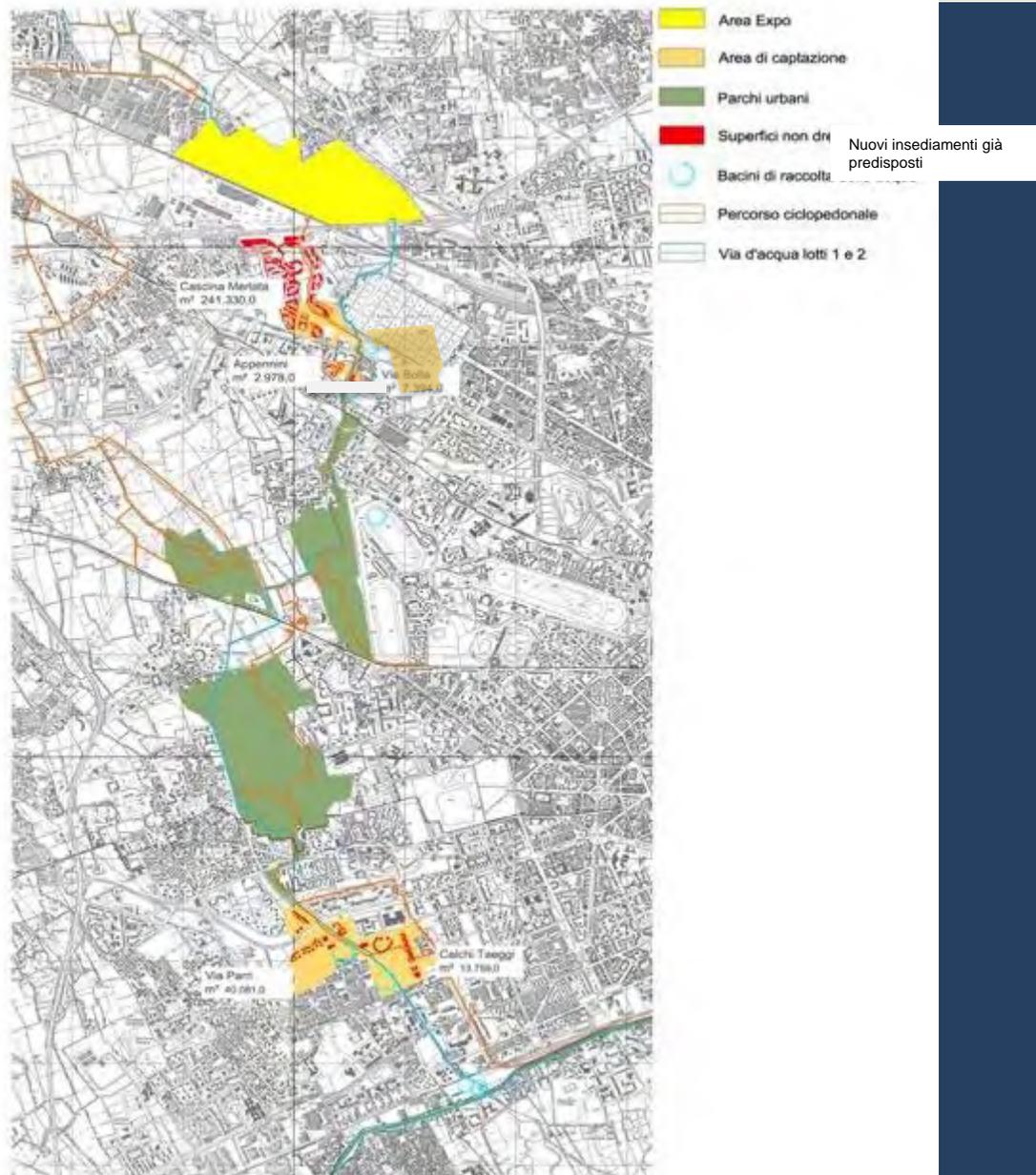


Via d'Acqua Nord - attraverso il Parco delle Groane

ACQUE URBANE . RISORSA E PROGETTI



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





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

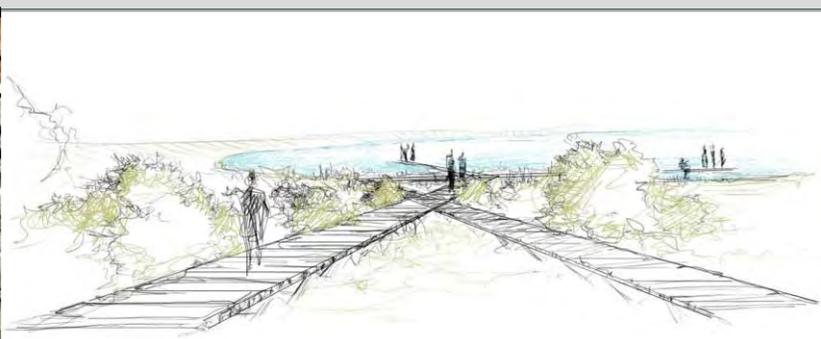
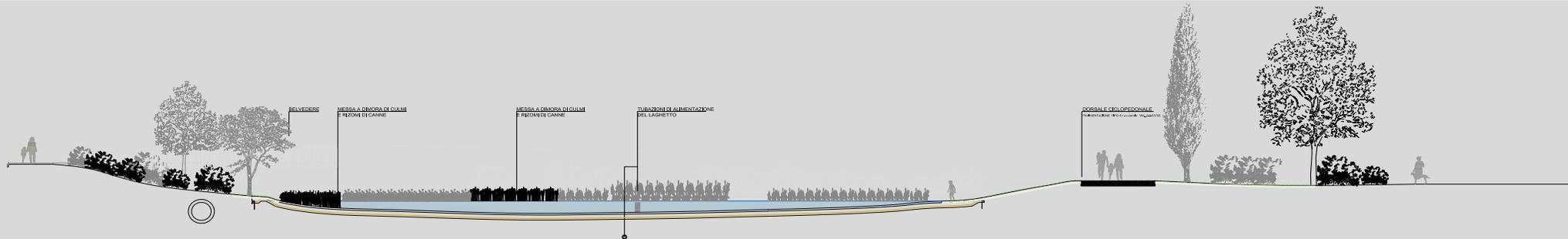
Accesso all'acqua, microclima, aggregazione sociale, ossigenazione dell'acqua

Parco Pertini, superficie mq 32.900

Rallentamenti, fitodepurazione, giochi d'acqua,

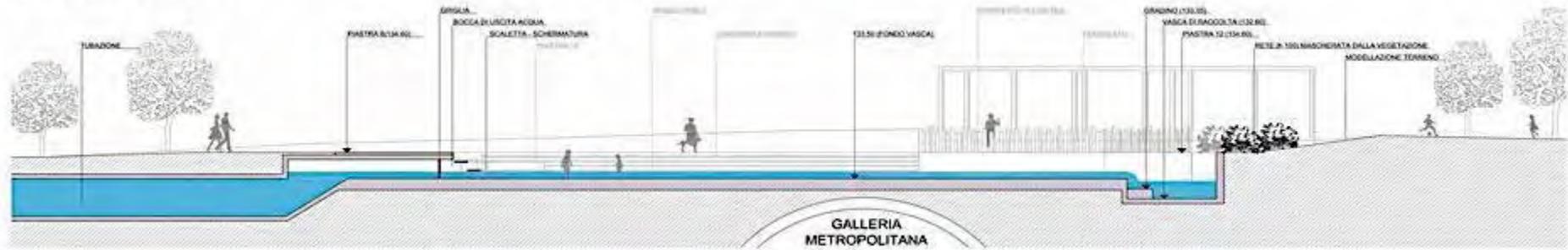
Area via Mafalda di Savoia, attualmente poco utilizzata, circa mq 7.000

Rallentamenti, fitodepurazione, passeggio, relax

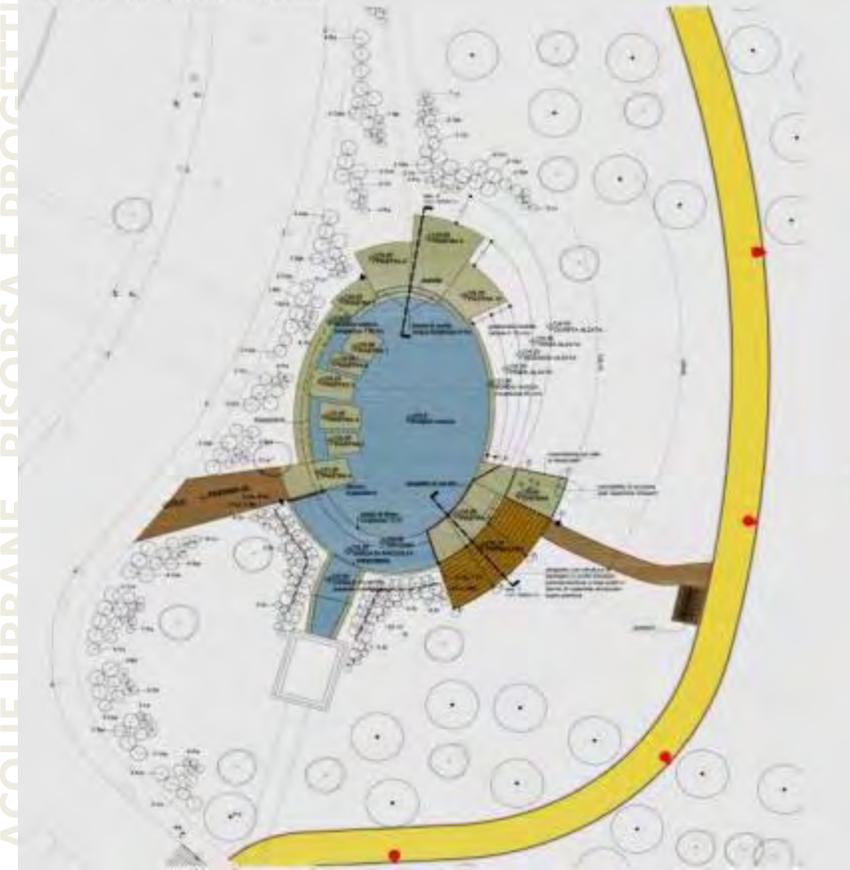




SEZIONE A-A' - scala 1:100



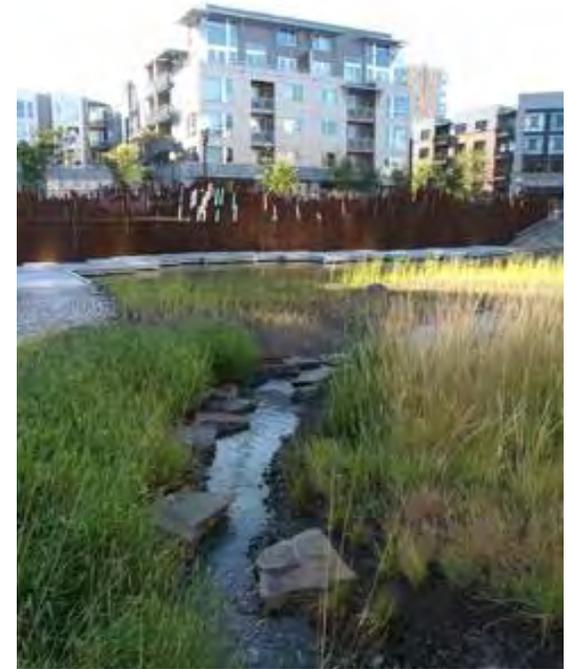
PLANIMETRIA DI PROGETTO - scala 1:200



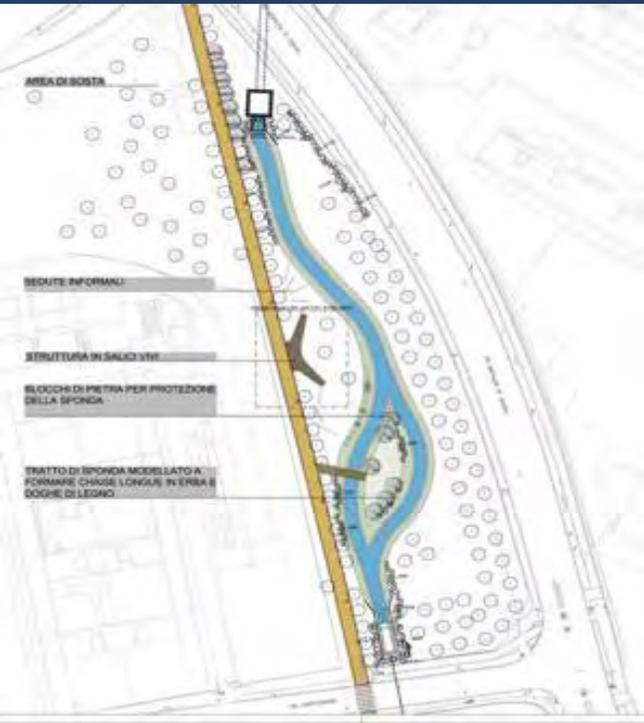
ARBUSCHI DI NUOVO IMPIANTO



Tanner Springs
Park Portland



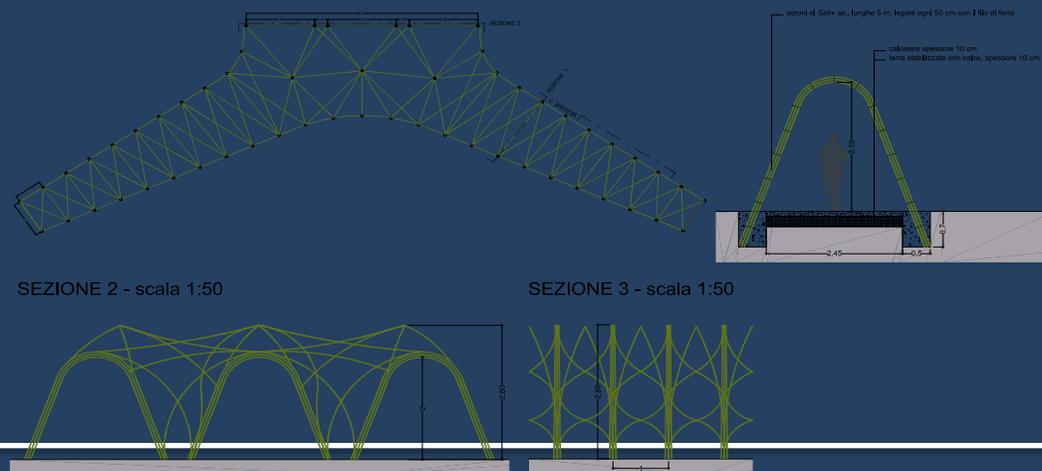
Liuyun Xiaoqu (Cina)



TETTOIA IN SALICE VIVO

PLANIMETRIA scala 1:50

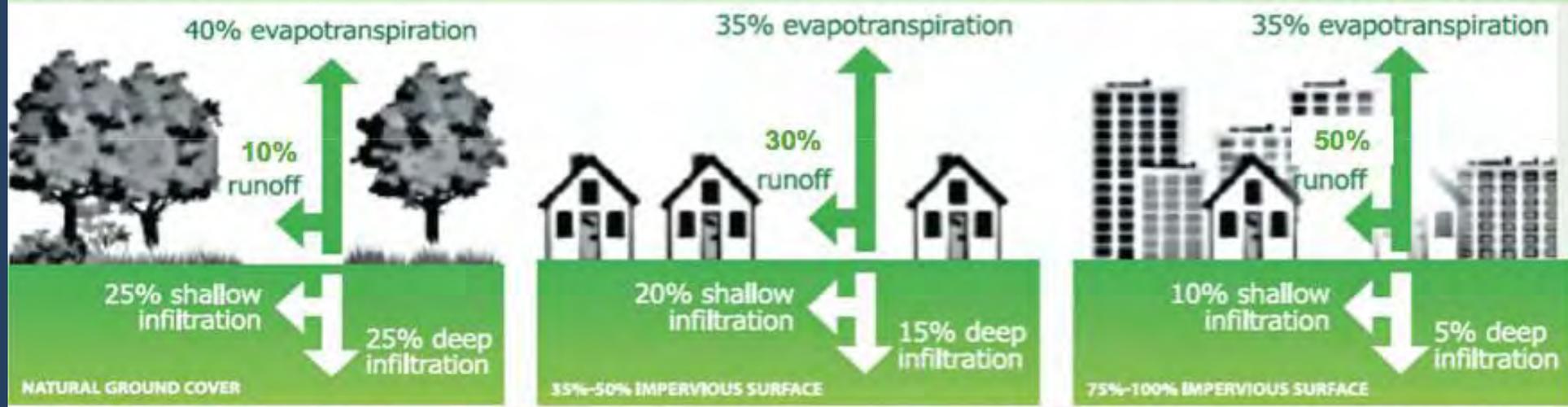
SEZIONE 1 - scala 1:50



ACQUEDOTTI



IMPATTO DELL'URBANIZZAZIONE SUL CICLO IDROLOGICO



FONTE: Ingegno ambientale (n.1/2011)

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



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

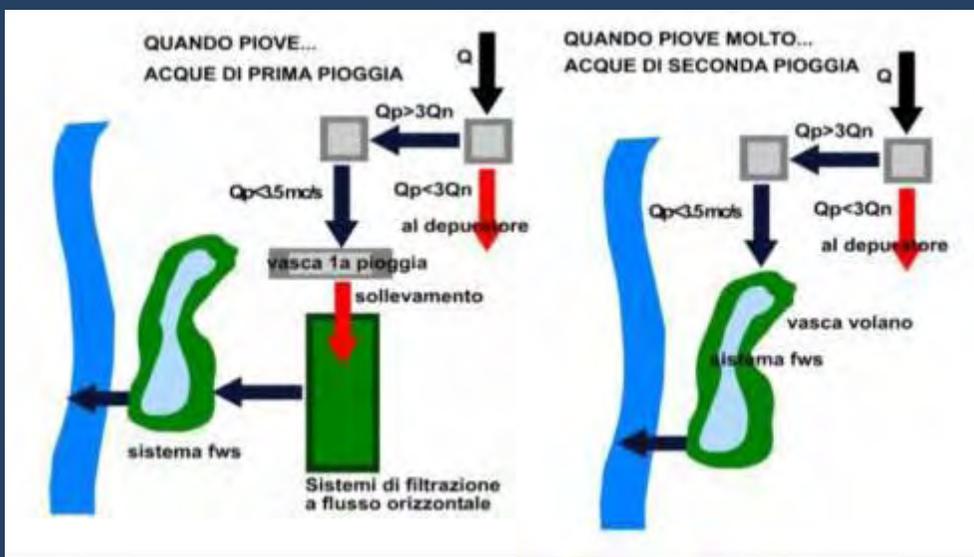
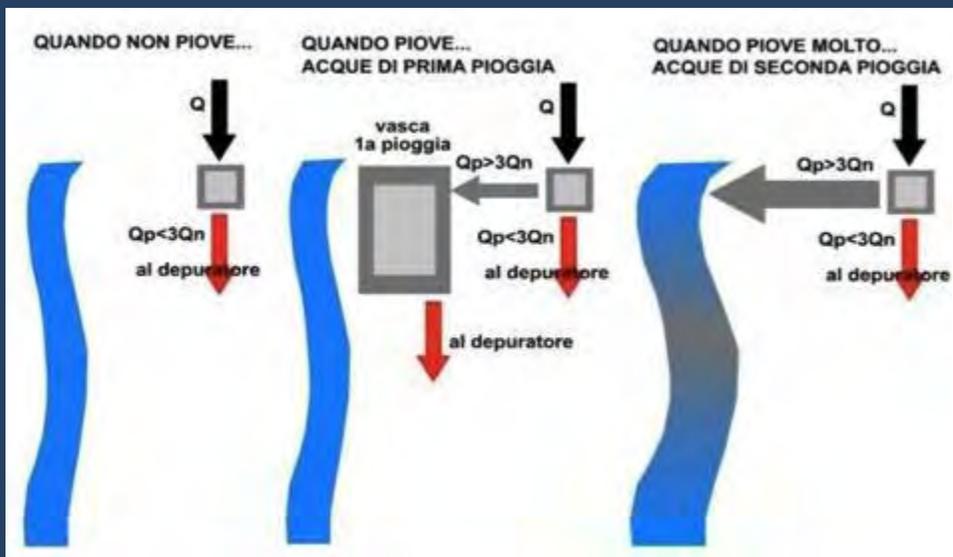
N.B. La gestione delle acque meteoriche è molto più economica dell'adeguamento delle fognature e dei depuratori alle portate attuali

Misure diffuse di riduzione delle portate meteoriche - Esempi di realizzazioni



INDIRIZZI GENERALI: NUOVI STRUMENTI ACCANTO AI TRADIZIONALI

ACQUE URBANE . RISORSA . RISORSA E PROGETTI



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

ACQUE URBANE . RISORSA E PROGETTI

Regione Veneto

Linee guida per gli interventi di prevenzione dagli allagamenti e mitigazione degli effetti

Venezia, 3 agosto 2009

Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto



1. recupero



2. infiltrazione



3. detenzione

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

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

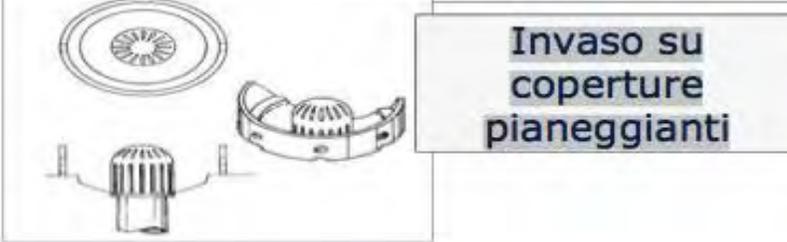
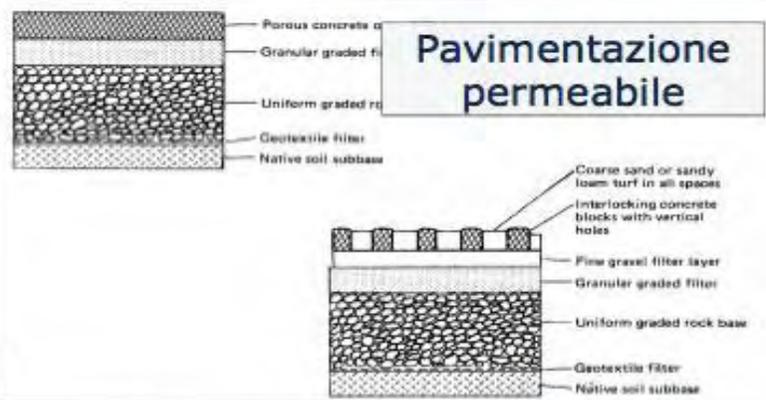
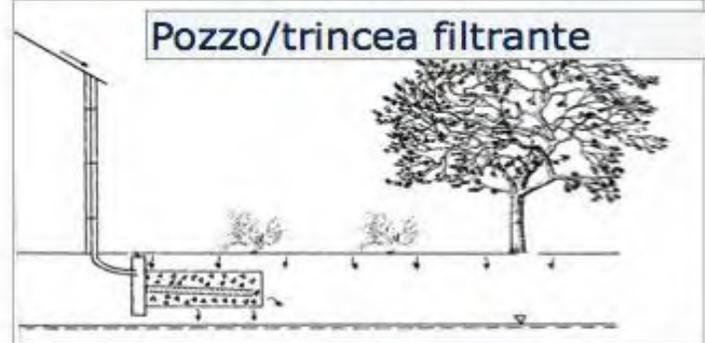
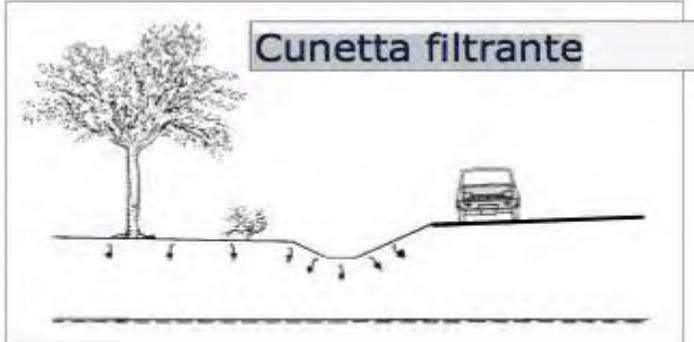
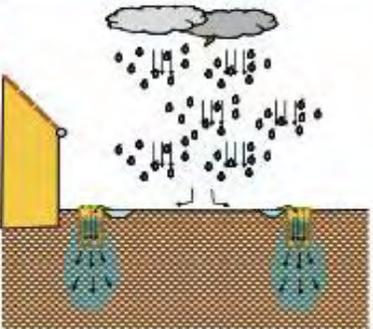
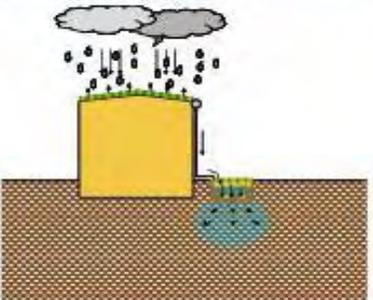
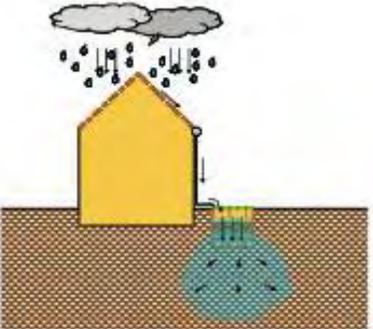
Nuova lottizzazione residenziale di Bonisiolo - Mogliano Veneto



INDIRIZZI GENERALI: PROVVEDIMENTI DI INVARIANZA IDRAULICA

Misure diffuse di riduzione delle portate meteoriche - schemi di applicazione

ACQUE URBANE . RISORSA E PROGETTI



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

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

ACQUE URBANE . RISORSA E PROGETTI



Pavimentazione permeabili



Parcheggi sterrati ad EGNA



Percorso educativo con cubettature di vario tipo Scuola professionale agraria LAINBURG

Bacini di ritenzione



Depressione d'infiltrazione accanto al bacino di ritenzione

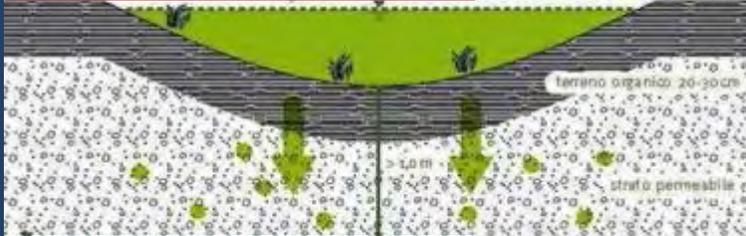
Bacino di ritenzione presso la zona residenziale Firmian a BOLZANO

Tetti verdi

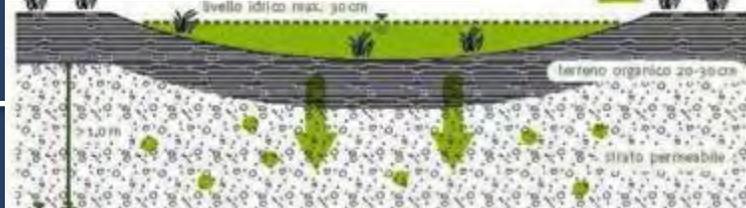


Edilizia Sociale Via Druso Bolzano

Bacini filtranti



Fossi filtranti



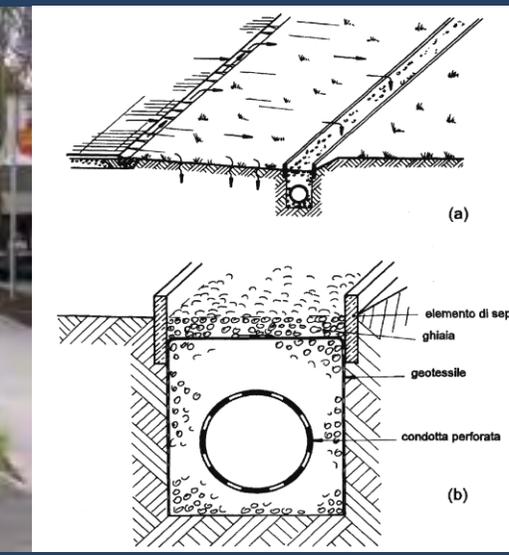
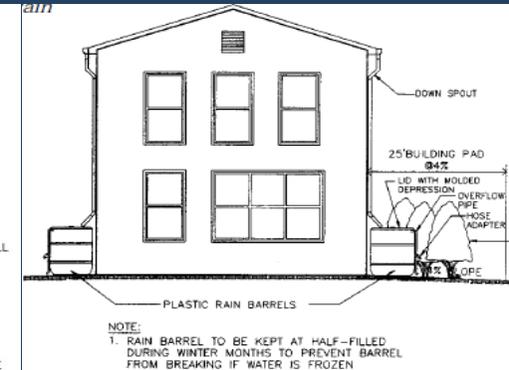
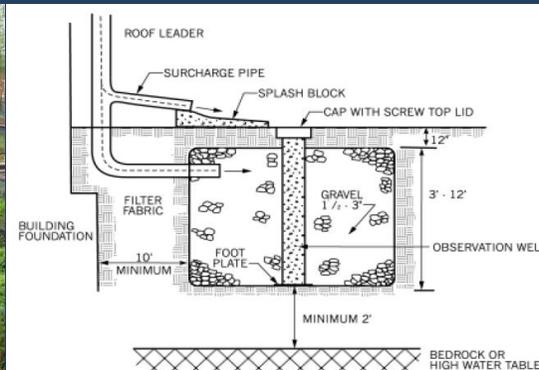
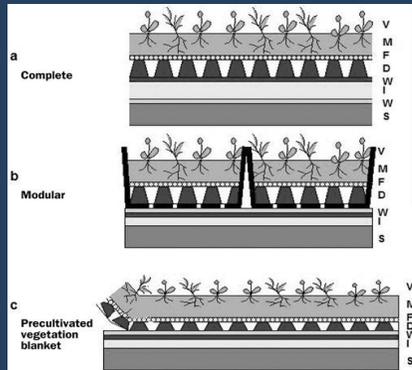
Casello Bolzano Sud



Zona industriale Bressanone

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 involi 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)

ACQUE URBANE . RISORSA . RISORSA E PROGETTI

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 Greewnway Park



Water feature at Town Green Park

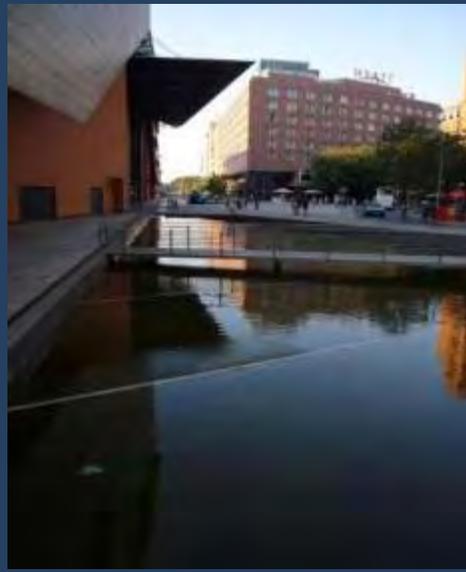


View of trails and open space at Westerly Creek

SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

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

ACQUE URBANE . RISORSA . RISORSA E PROGETTI



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

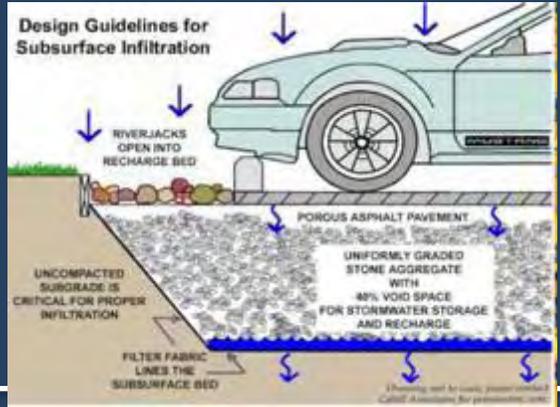


ACQUE URBANE . RISORSA . RISORSA E PROGETTI

SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Trincee filtranti applicate a strade e parcheggi

ACQUE URBANE . RISORSA . PROGETTI



Strutture modulari per la percolazione

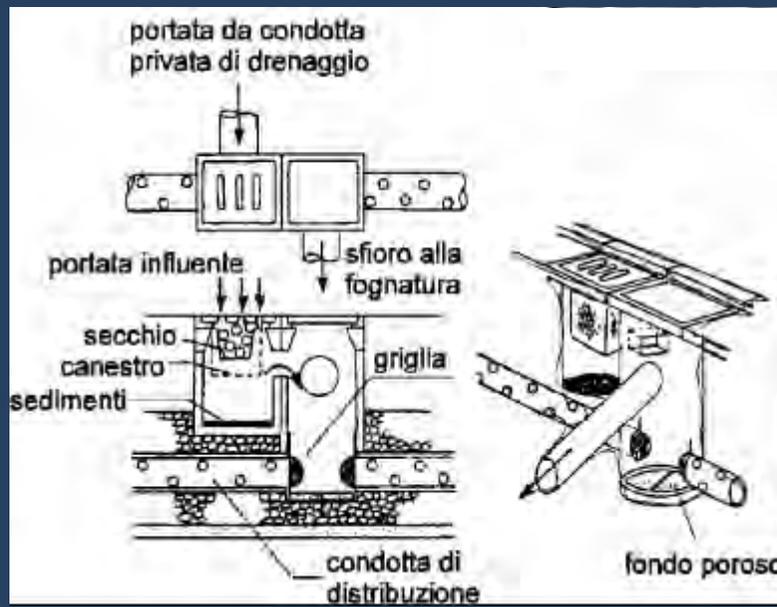


Strutture per la percolazione delle acque piovane, la raccolta ed il controllo dello scarico nella falda freatica. I moduli di percolazione possono essere dotati di tubazioni per l'ingresso e la distribuzione delle acque, garantendo collegamenti anche a sistemi di percolazioni con rivestimenti di terra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

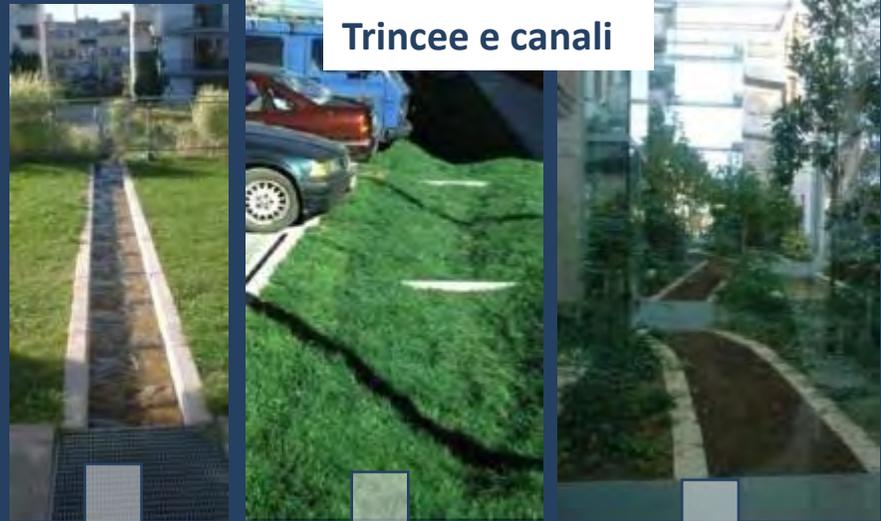
ACQUE URBANE . RISORSA E PROGETTI

SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Ecovillaggio di Kronsberg (Hannover) – SUDS

ACQUE URBANE . RISORSA . PROGETTI

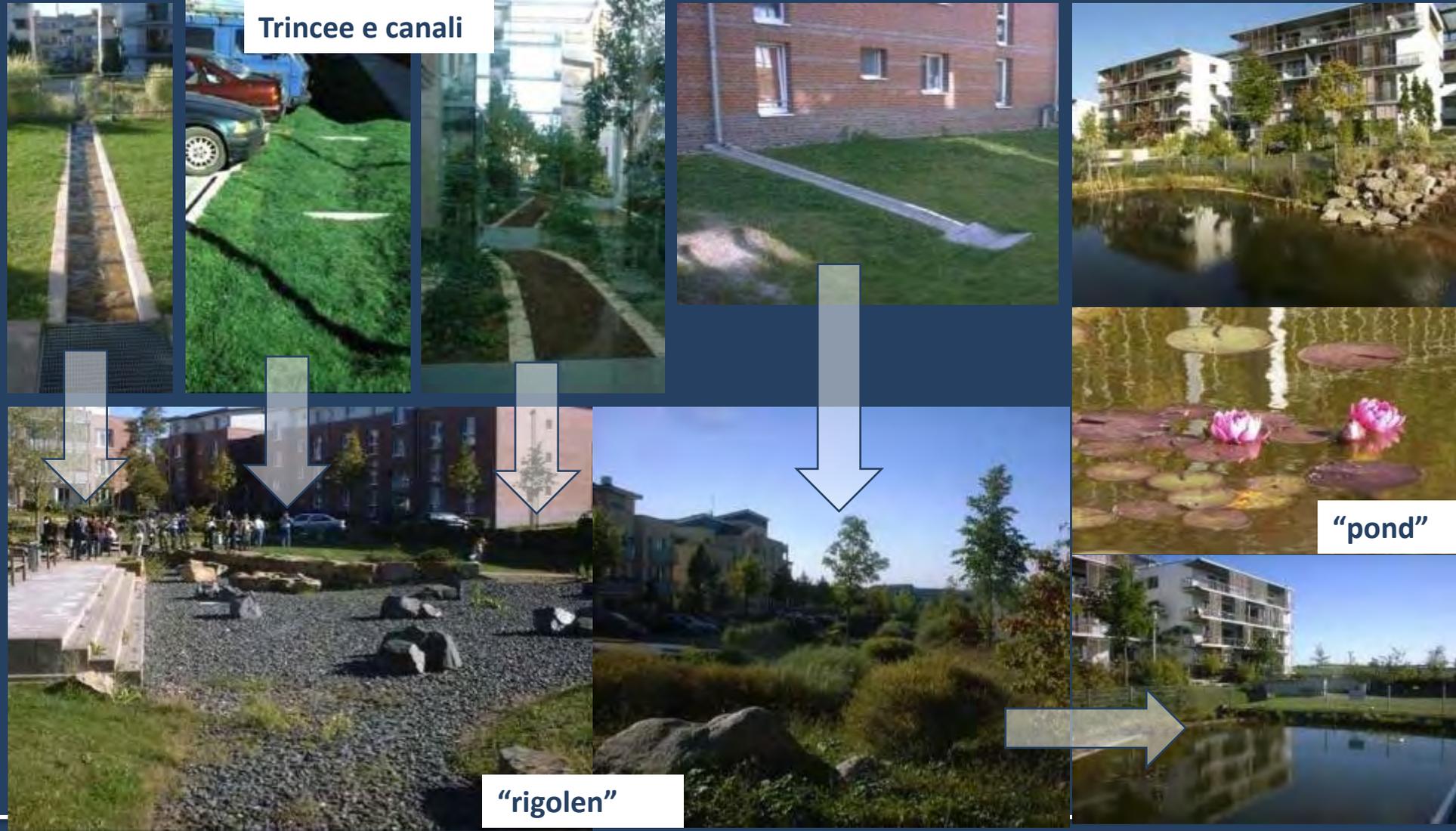
Trincee e canali



“pond”



“rigolen”



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

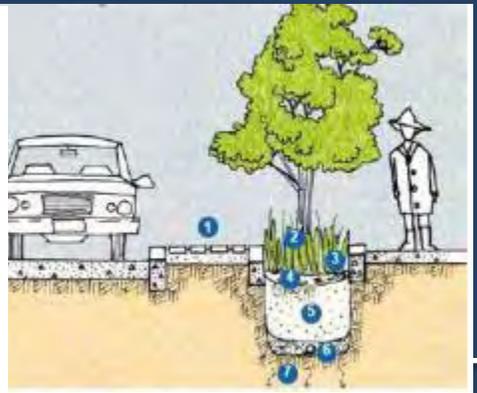
Aree di ritenzione vegetate

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.

ACQUE URBANE . RISORSA . PROGETTI



- 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



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 trattenuti temporaneamente maggiori volumi idrici, contribuendo così anche alla laminazione delle punte idrauliche.



Southport, Australia



SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

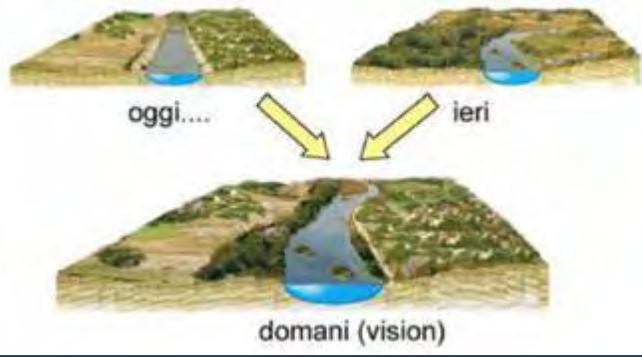
Wetlands – zone umide



ACQUE URBANE . RISORSA . PROGETTI

SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

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



G. Gusmaroli_CIRF, Milano 21/11/2012



Cheonggye-cheon, SEOUL -COREA

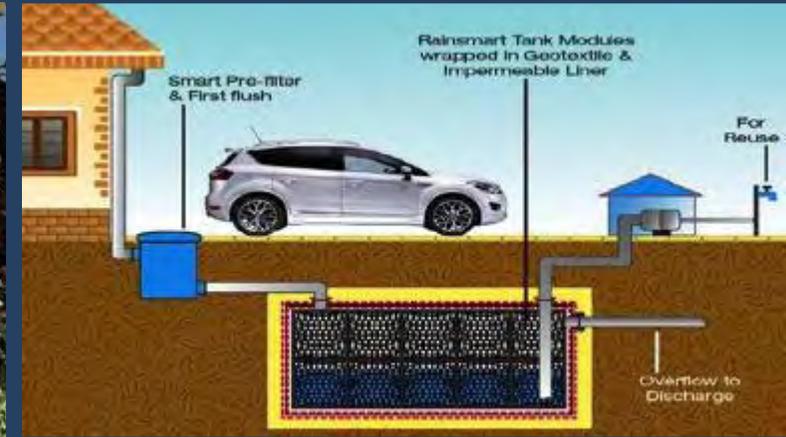


ACQUE URBANE . RISORSA E PROGETTI

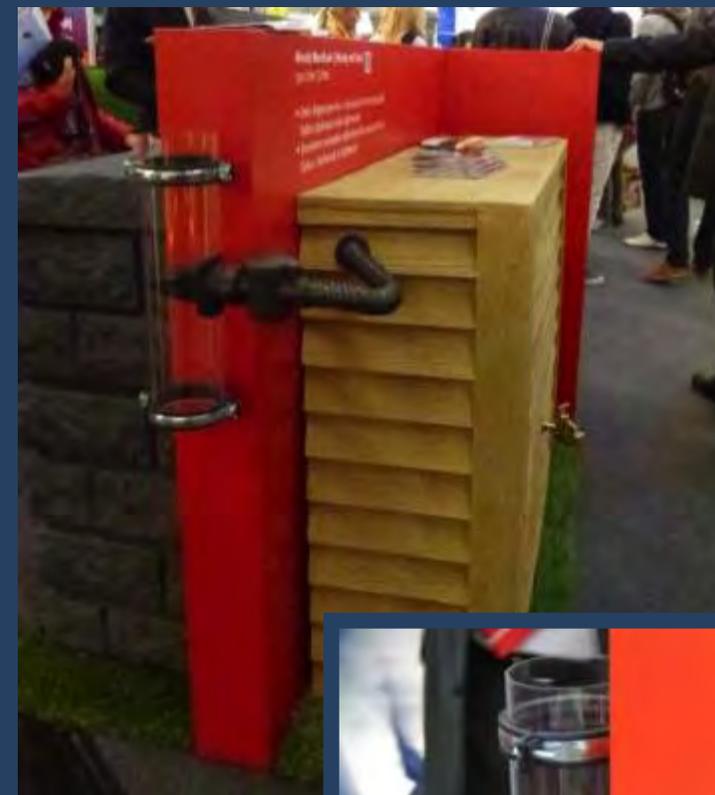
SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Impianto per lo stoccaggio e il riuso dell'acqua meteorica

ACQUE URBANE . RISORSA . PROGETTI E PROGETTI



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.

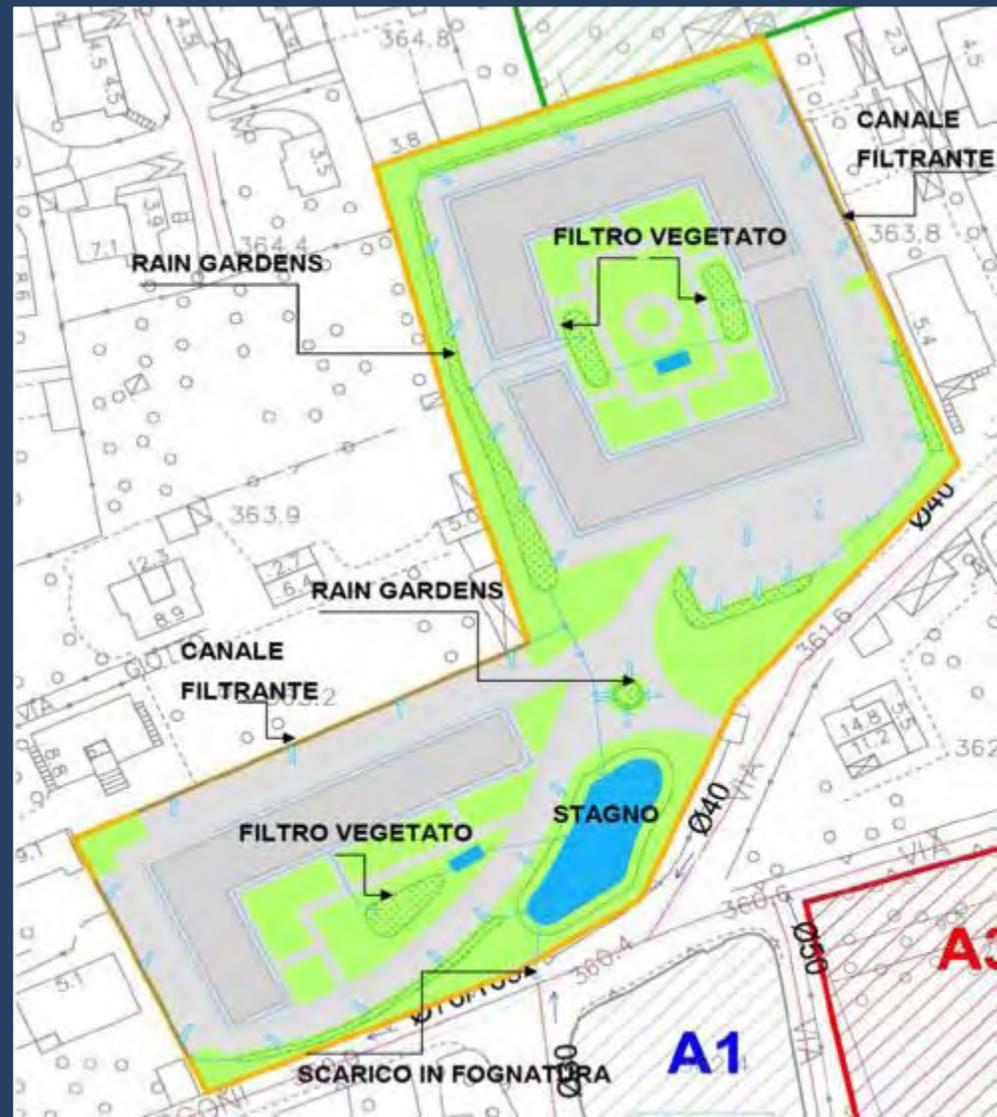


SISTEMI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

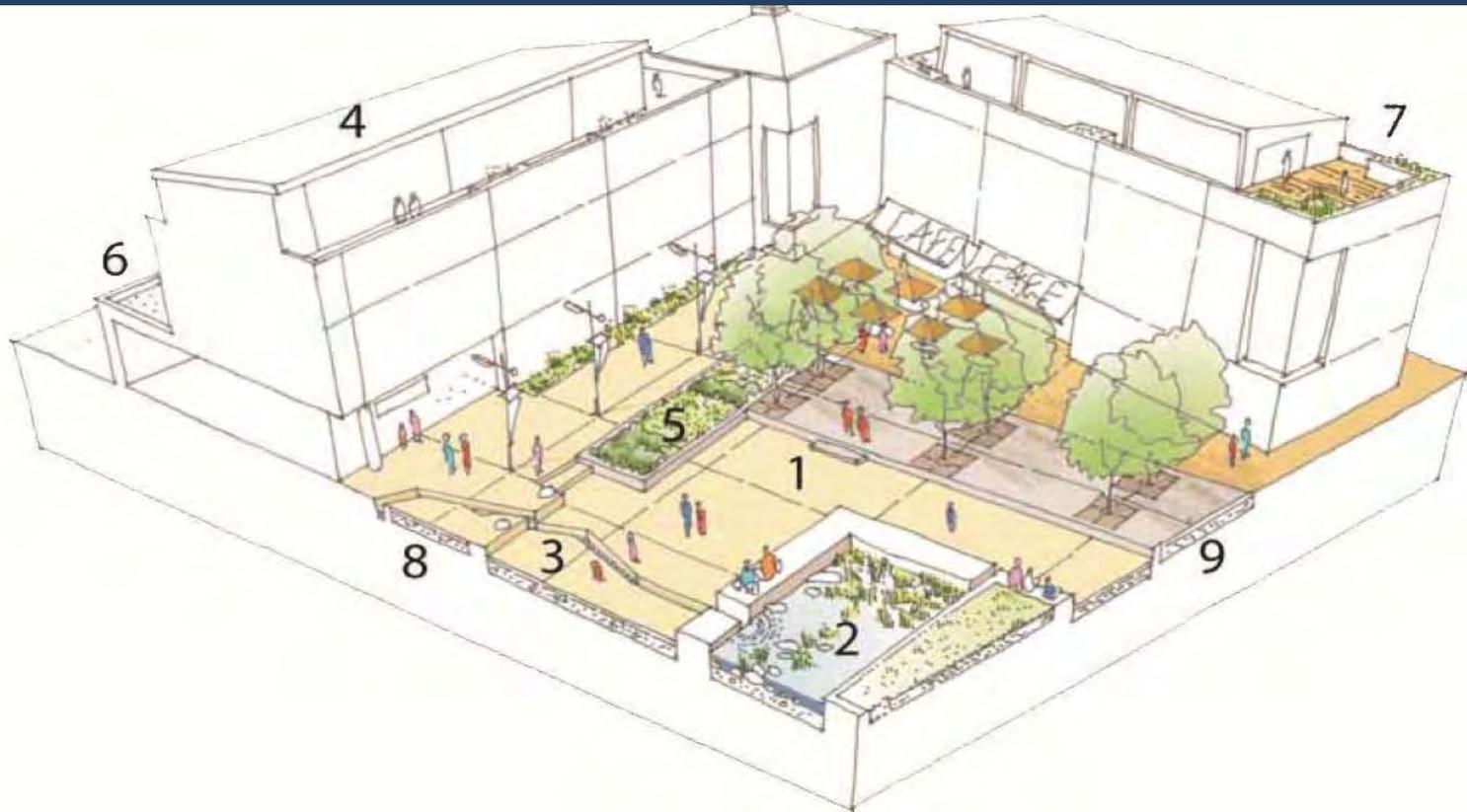
Applicazione dei provvedimenti d' invarianza idraulica : caso studio- Vedano Olona (Maione)

| | | 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 |

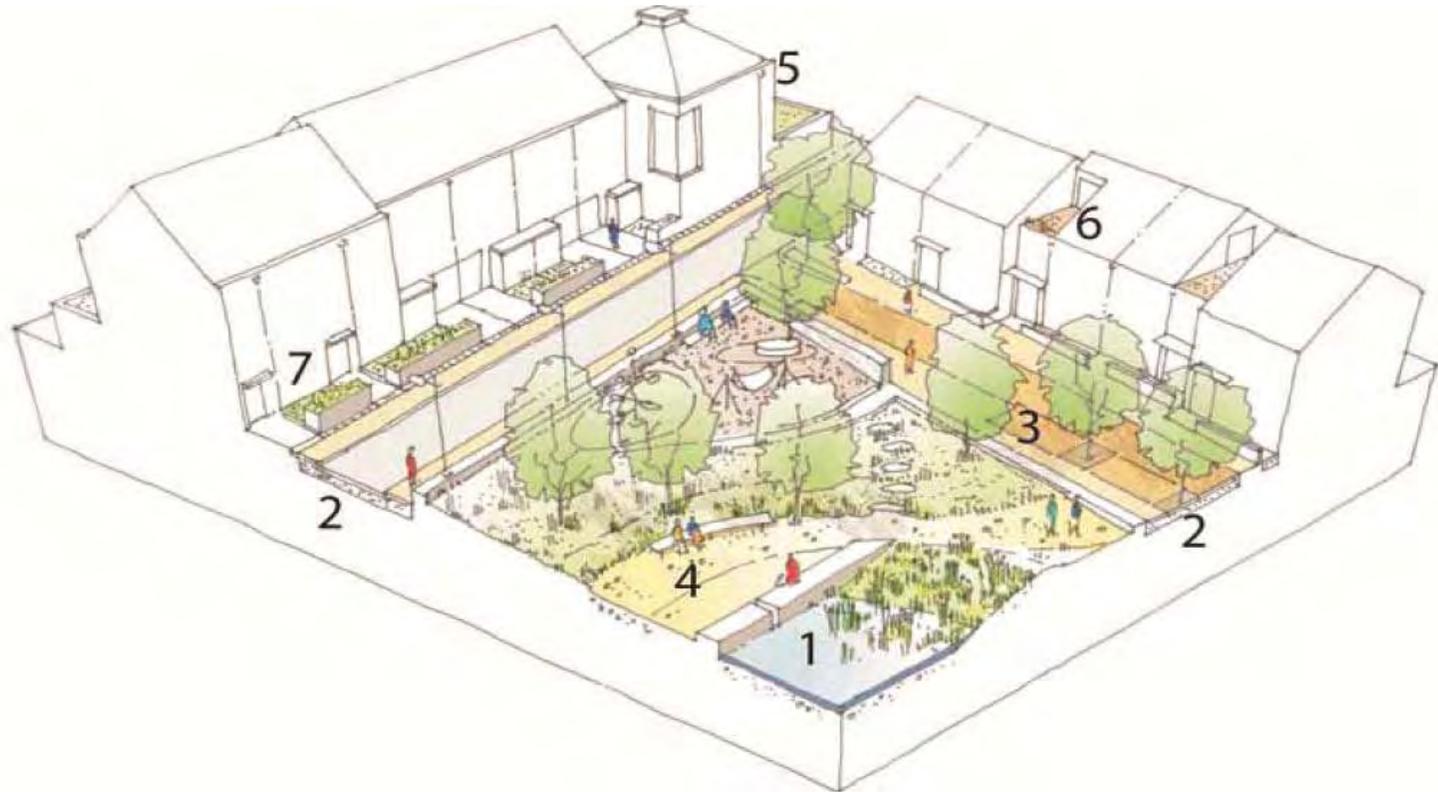


Applicazione dei provvedimenti d' invarianza idraulica : caso studio- Vedano Olona (Maione)



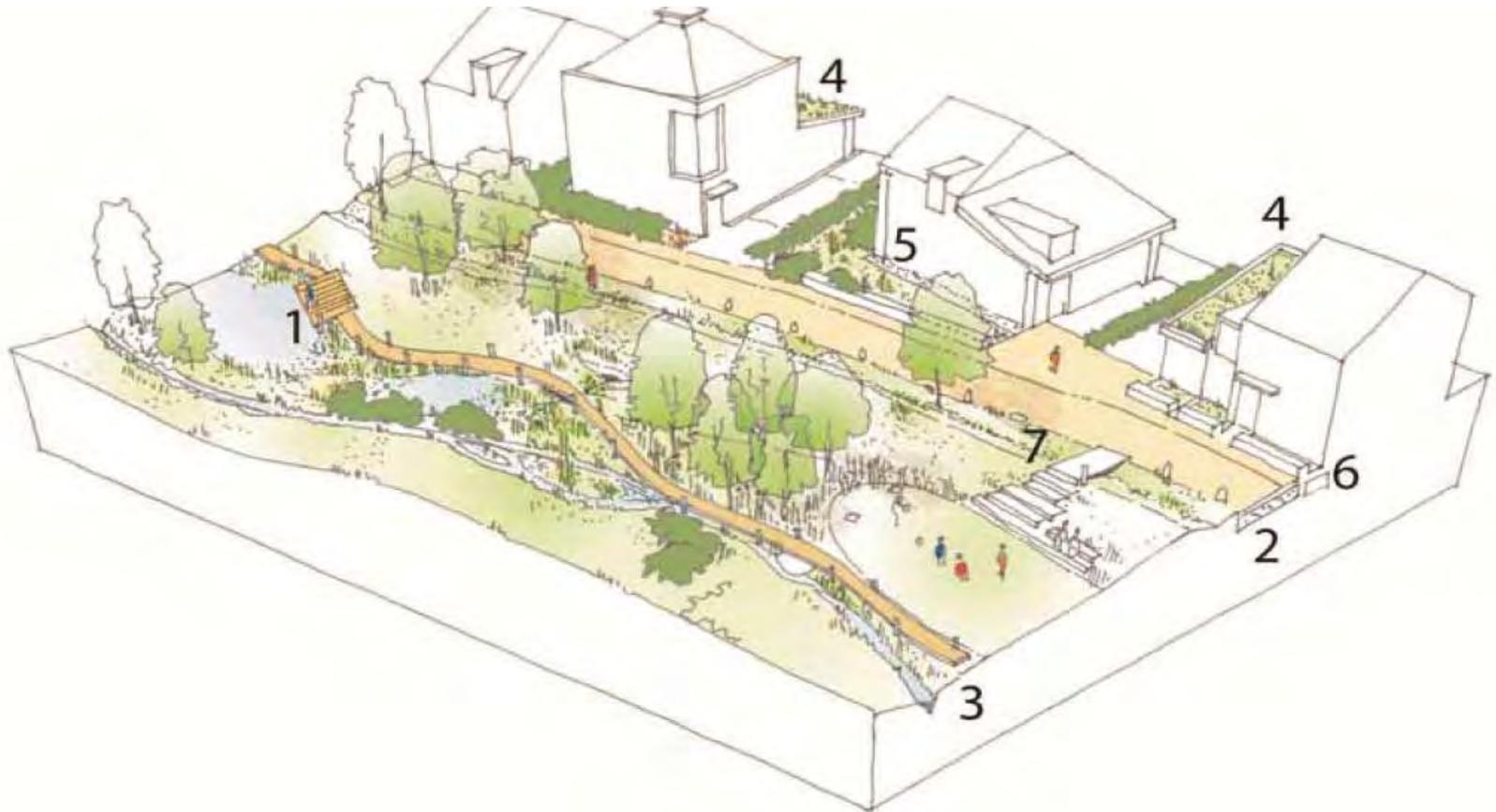
Densità elevata – 1. Pavimentazione permeabile; 2. Specchio d'acqua a stagno con sedute integrate, 3. Canaline di raccolta; 4. Tetto a ghiaia; 5. Rain garden; 6. tetto verde estensivo; 7. Tetto verde intensivo; 8. Strade con pavimentazioni permeabili; 9. Fascie di ritenzione idraulica vegetate

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

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;

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



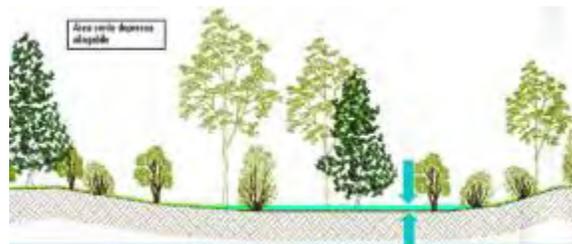
Applicazione dei provvedimenti d' invarianza idraulica : caso studio-Fidenza, Parma (St. Telò)



Lottizzazione Fidenza

Progettazione di vasche di laminazione :

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



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

Primo bacino



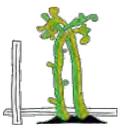
Realizzazione di 2 bacini interconnessi
 $V = 250.000 \text{ m}^3$

Fosso di adduzione dallo scalo



Secondo bacino



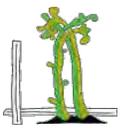


Grendelbach / Effetikon,
Svizzera

2 mesi dopo l'intervento di rivitalizzazione

dettaglio dopo 2 mesi





Grendelbach / Effetikon

9 anni dopo l'intervento

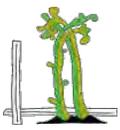




Grendelbach /Effetikon

dopo 16 anni





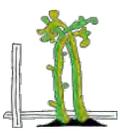
Albisriederbach – città di Zurigo

9 anni dopo l'apertura del canale





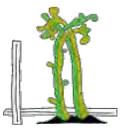
campo da gioco per bambini vicino al canale aperto –
Albisriederbach, Zurigo



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

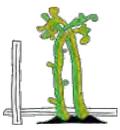
portata di piena dopo 2 anni





Rio Mödling dopo 11 anni (2/2012)





Rio Mödling / Eisentorbrücke

prima dell'intervento di rivitalizzazione

durante la demolizione
dell'alveo cementificato (2005)

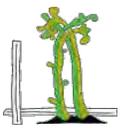




Rio Mödling / Eisentorbrücke

la demolizione dell'alveo cementificato,
2005





Rio Mödling

dopo 9 anni (2010)

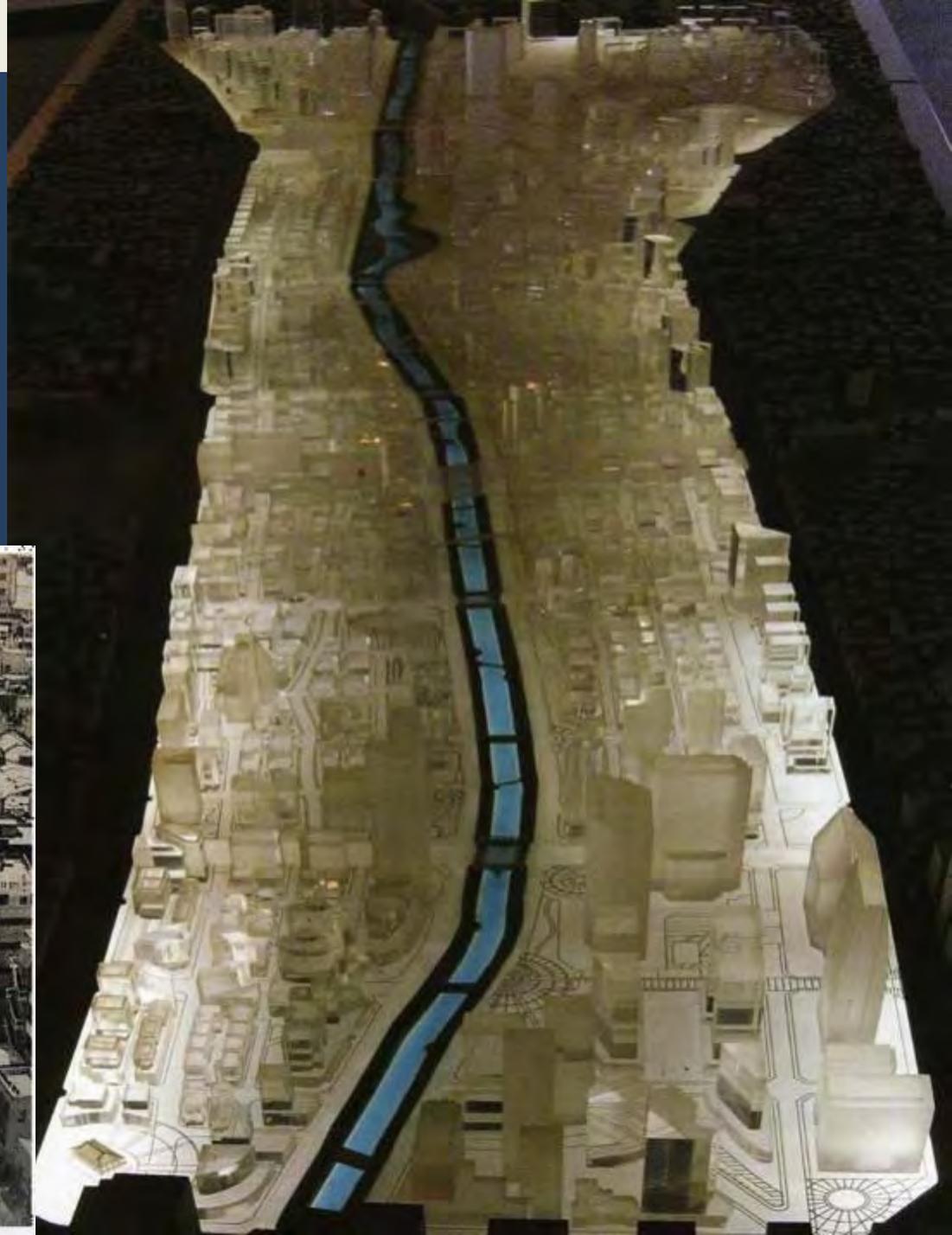
dopo 10 anni (2011)



Fiume Cheonggyecheon

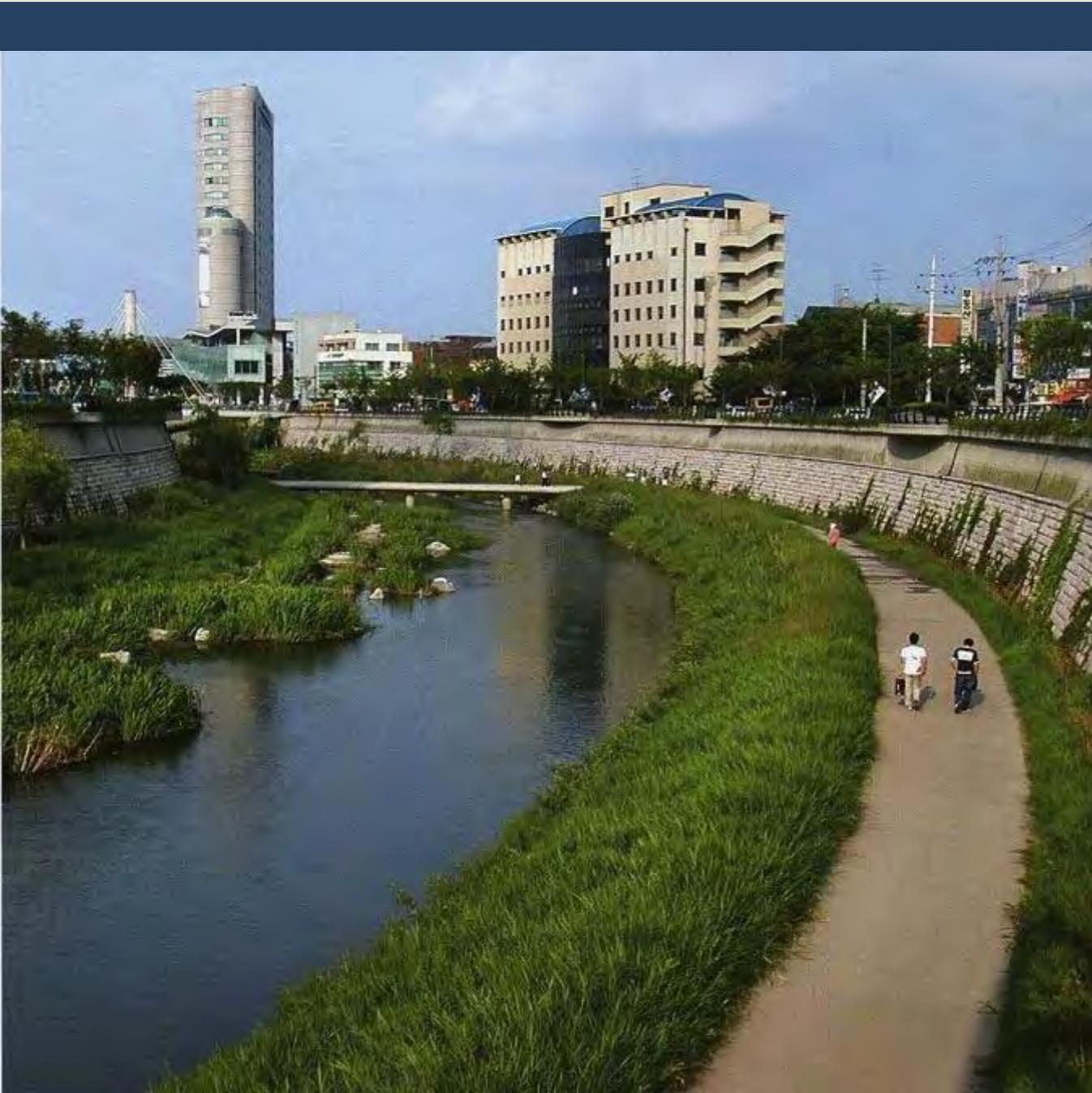
Da torrente d'auto a blue way

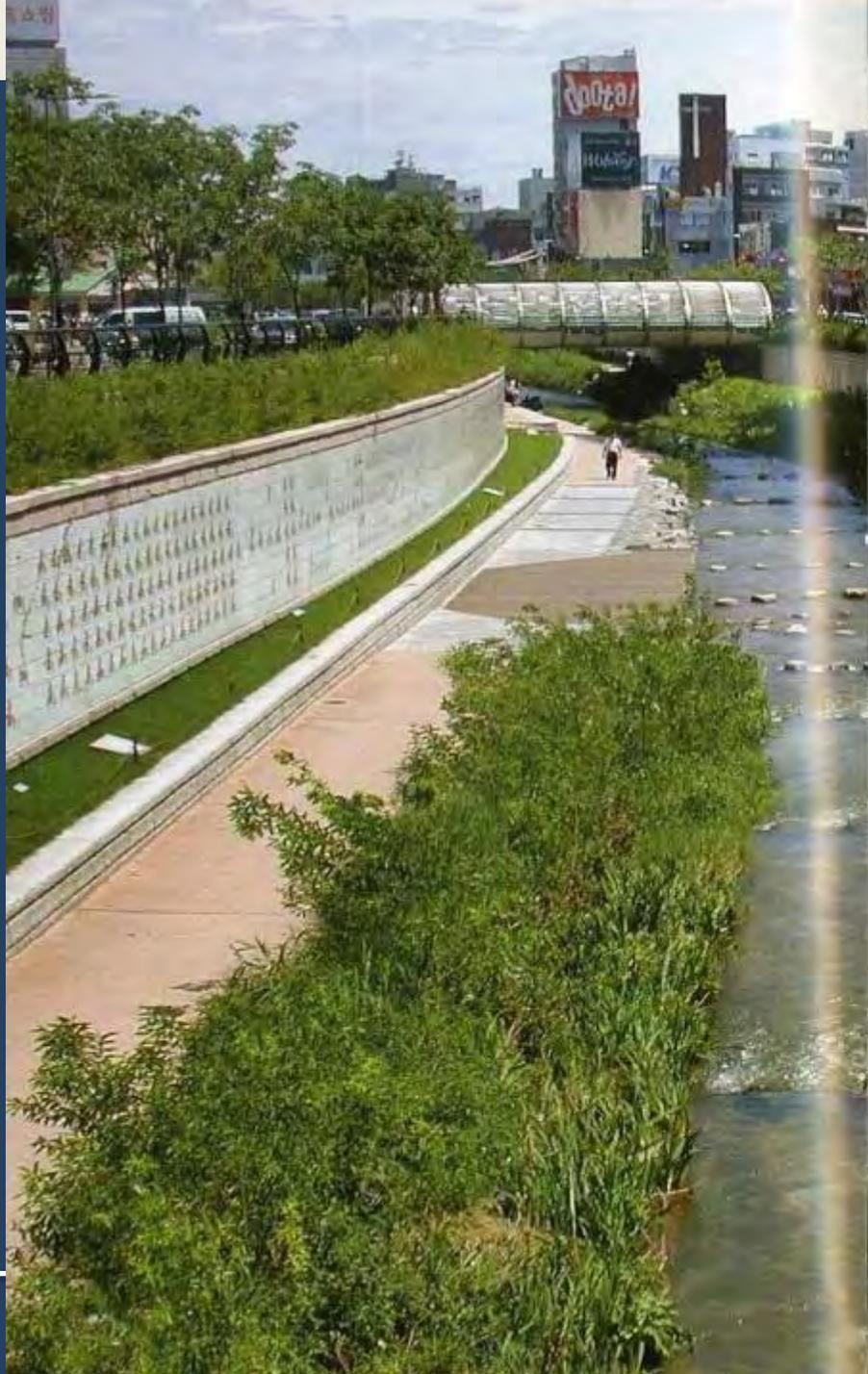
TTI











GRAZIE PER L'ATTENZIONE
