



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,
TERRITORIO, AGROENERGIA

Il territorio rurale al servizio della città nella prevenzione dei fenomeni alluvionali

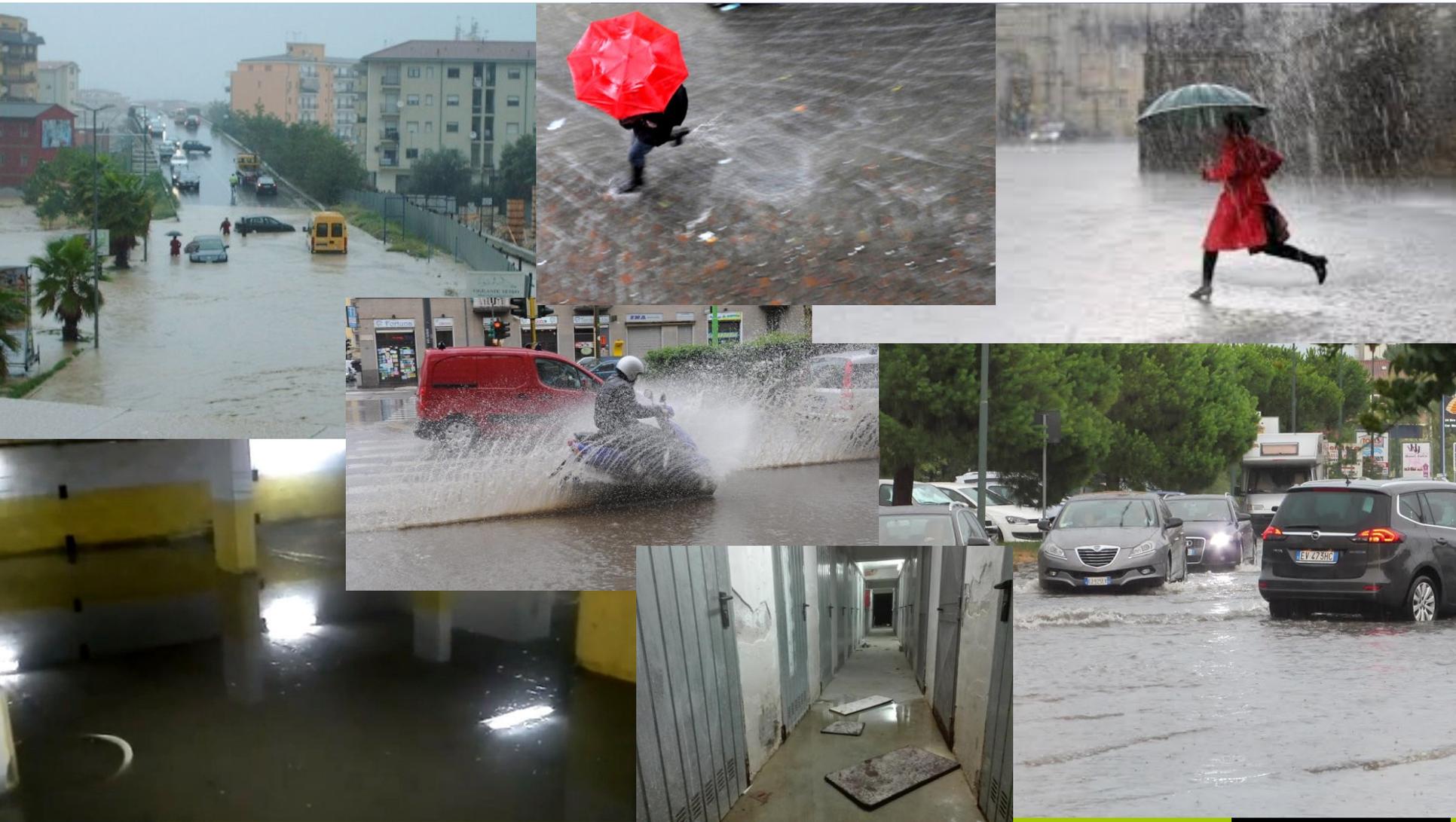
Prof. Gian Battista BISCHETTI
bischetti@unimi.it



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,
TERRITORIO, AGROENERGIA



Le situazioni idraulicamente critiche sono sempre più frequenti



Climate change ... ma non solo

45 series of daily precipitation frequency and distribution in Italy over the last 120 years (from 1880 to 2000)

Trend over North-West Italy

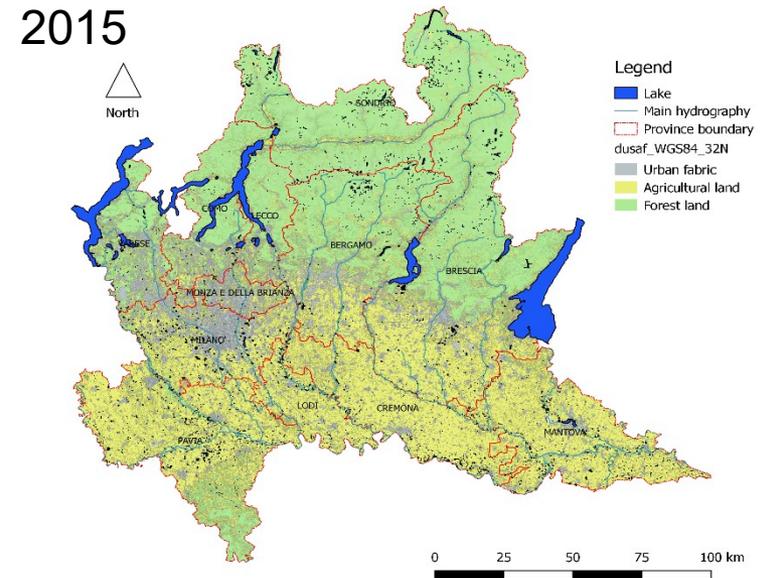
	Winter	Spring	Summer	Autumn	Year
Total precipitation (mm)	-	-	+	+	-
Wet days (Rainy days)	-	-(3.4±1.3)	-	-(2.5±1.4)	-(7.5±2.7)
Precipitation Intensity (mm/rainy day)	+	+	+(0.8±0.4)	+(2.2±0.8)	+(1.1±0.3)

- + or - : Significance < 90%
- Regression coefficient: Significance > 90%
- Regression coefficient in boldface: Significance > 99%

Source: M. Brunetti, M. Maugeri, F. Monti, T. Nanni (2004). Changes in daily precipitation frequency and distribution in Italy over the last 120 years. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 109, D05102, doi:10.1029/2003JD004296

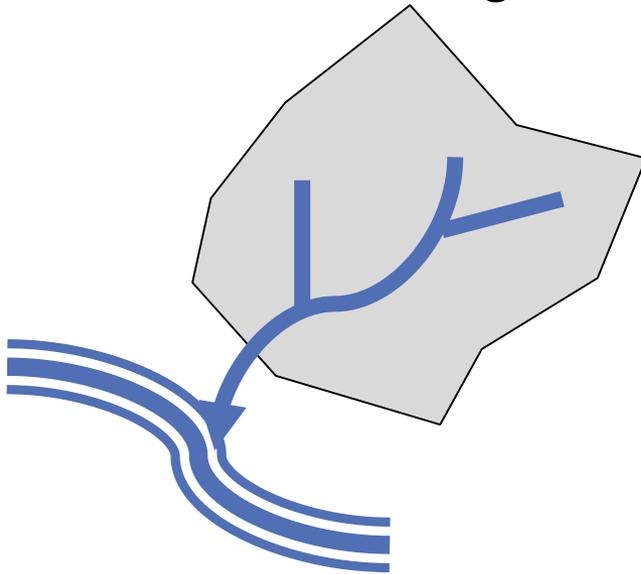


L'antropizzazione del territorio

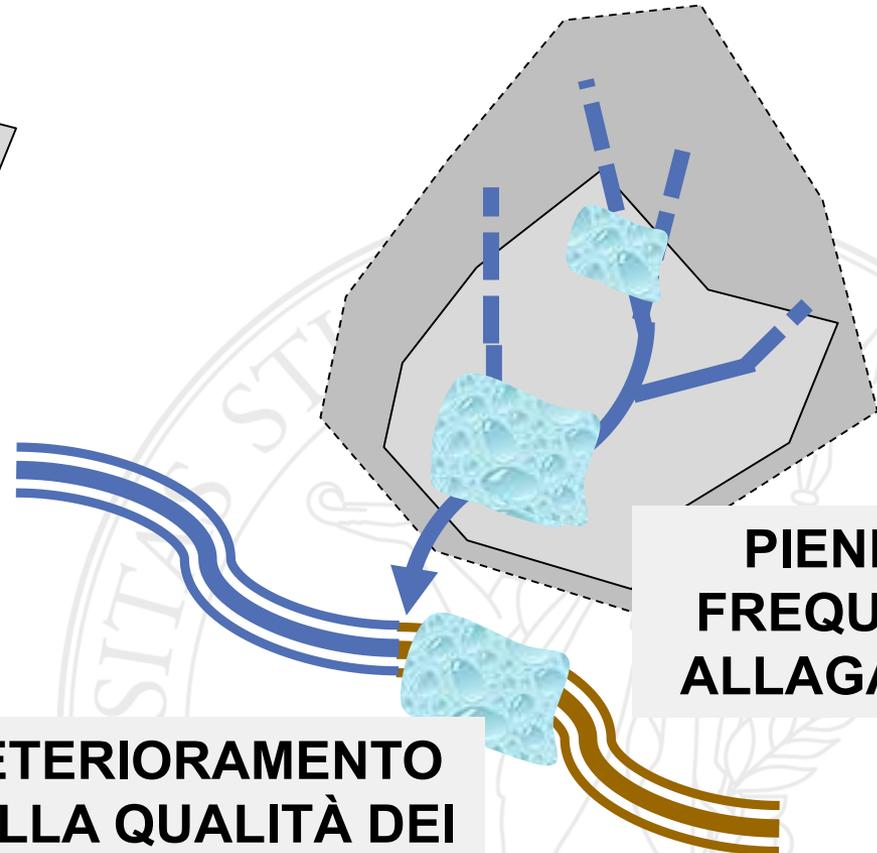


Evoluzione dei sistemi di drenaggio urbano

XIX secolo: principi igienici e sviluppo del sistema di fognatura



XX secolo: ulteriore incremento dell'urbanizzazione

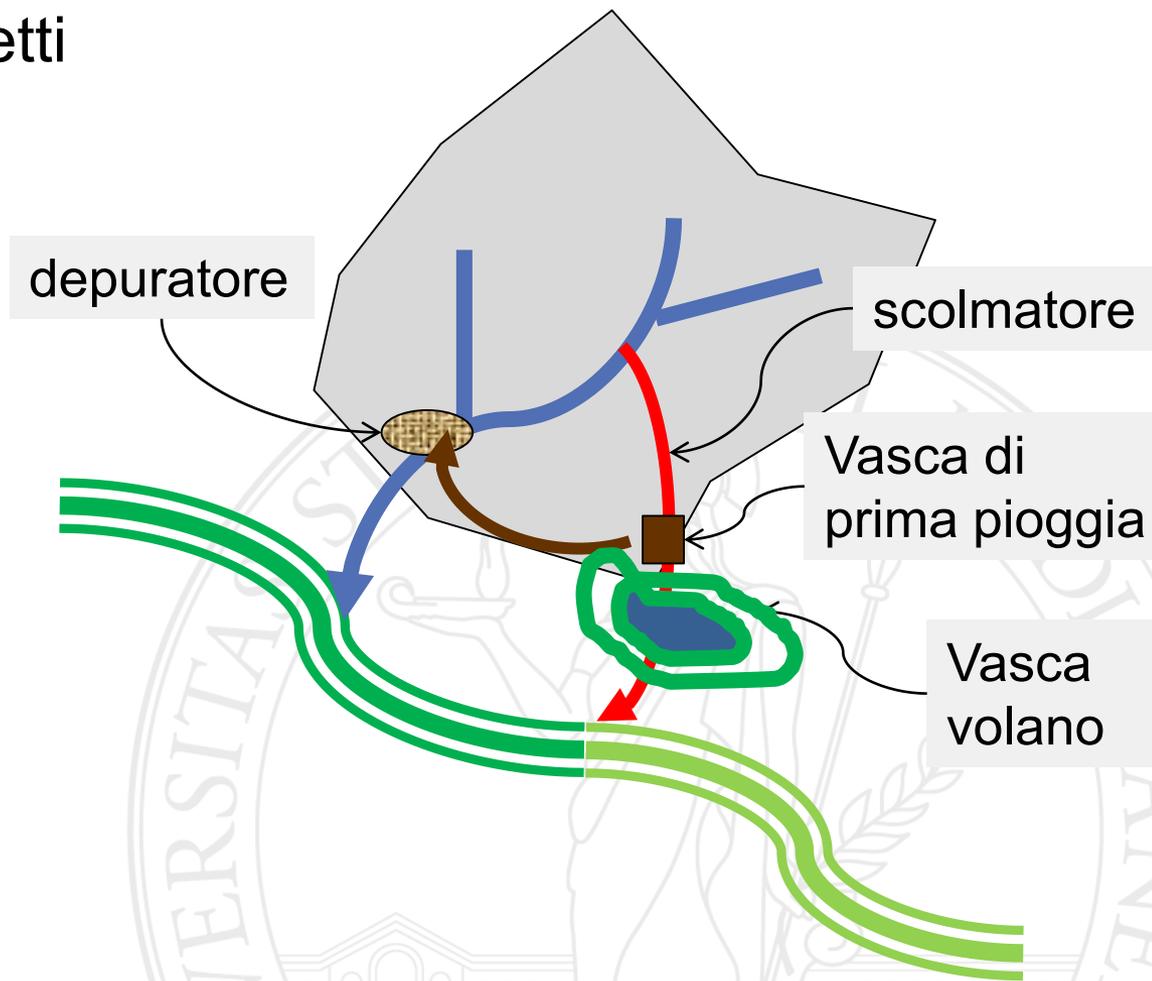


**PIENE PIÙ
FREQUENTI E
ALLAGAMENTI**

**DETERIORAMENTO
DELLA QUALITÀ DEI
CORPI RECETTORI**

Evoluzione dei sistemi di drenaggio urbano

XX-XXI secolo: concetti ambientali

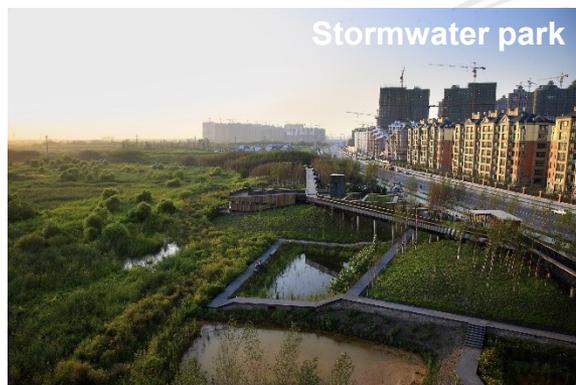


Un cambio di paradigma

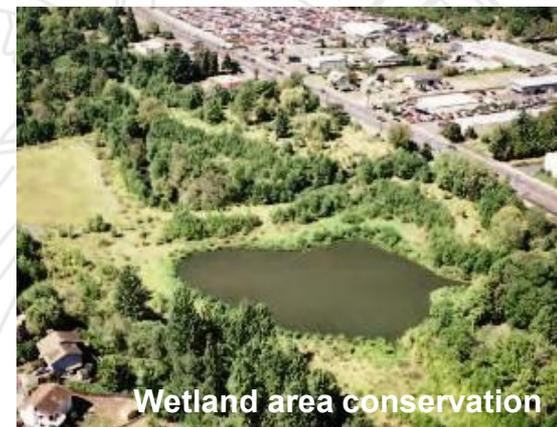
- Invarianza idraulica-idrologica
- Soluzioni Soft-based e Green infrastructure



Costruzioni



Pianificazione



Uso del suolo

Immagini da www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure
And <http://www.archdaily.com/446025/qunli-stormwater-wetland-park-turenscape/52799d55e8e44e8654000097-qunli-stormwater-wetland-park-turenscape-image>



Costi LID

Table 2. Summary of Cost Comparisons Between Conventional and LID Approaches^a

Project	Conventional Development Cost	LID Cost	Cost Difference ^b	Percent Difference ^b
2 nd Avenue SEA Street	\$868,803	\$651,548	\$217,255	25%
Auburn Hills	\$2,360,385	\$1,598,989	\$761,396	32%
Bellingham City Hall	\$27,600	\$5,600	\$22,000	80%
Bellingham Bloedel Donovan Park	\$52,800	\$12,800	\$40,000	76%
Gap Creek	\$4,620,600	\$3,942,100	\$678,500	15%
Garden Valley	\$324,400	\$260,700	\$63,700	20%
Kensington Estates	\$765,700	\$1,502,900	-\$737,200	-96%
Laurel Springs	\$1,654,021	\$1,149,552	\$504,469	30%
Mill Creek ^c	\$12,510	\$9,099	\$3,411	27%
Prairie Glen	\$1,004,848	\$599,536	\$405,312	40%
Somerset	\$2,456,843	\$1,671,461	\$785,382	32%
Tellabs Corporate Campus	\$3,162,160	\$2,700,650	\$461,510	15%

^a The Central Park Commercial Redesigns, Crown Street, Poplar Street Apartments, Prairie Crossing, Portland Downspout Disconnection, and Toronto Green Roofs study results do not lend themselves to display in the format of this table.

^b Negative values denote increased cost for the LID design over conventional development costs.

^c Mill Creek costs are reported on a per-lot basis.

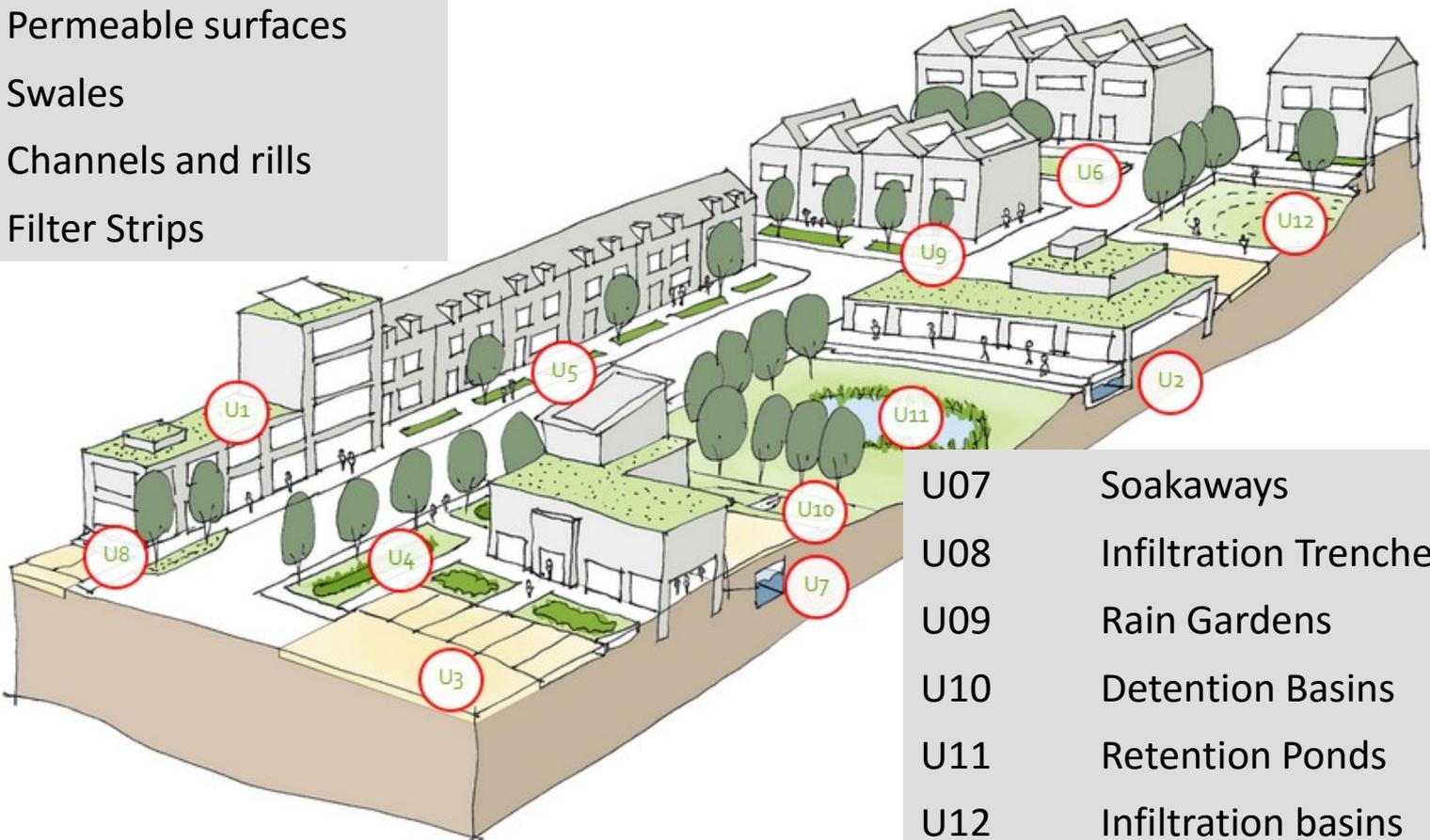
Da: Reducing Stormwater Costs through Low Impact Development (LID) Strategies and Practices, December 2007 - EPA 841-F-07-006

NWRM nelle *politiche europee*

Il punto focale principale dell'applicazione delle NWRM è di **migliorare la capacità di conservazione degli acquiferi, del suolo e degli ecosistemi acquatici** e dipendenti dall'acqua, con l'obiettivo di migliorarne lo stato. L'applicazione delle NWRM supporta le **infrastrutture naturali**, migliora lo *stato quantitativo dei corpi d'acqua* e riduce la *vulnerabilità ad alluvioni e siccità*. Influisce positivamente sullo **stato chimico ed ecologico dei corpi d'acqua**, ripristinando il funzionamento naturale degli ecosistemi e dei servizi che forniscono. Gli ecosistemi ripristinati contribuiscono sia **all'adattamento che alla mitigazione dei cambiamenti climatici**

NWRM e ambiente urbano

- U01 Green Roofs
- U02 Rainwater Harvesting
- U03 Permeable surfaces
- U04 Swales
- U05 Channels and rills
- U06 Filter Strips



- U07 Soakaways
- U08 Infiltration Trenches
- U09 Rain Gardens
- U10 Detention Basins
- U11 Retention Ponds
- U12 Infiltration basins

- A2 Fasce tampone
- A3 Rotazione delle
- U3 Superfici perme
- U11 Stagni di ritenz

Green infrastructures

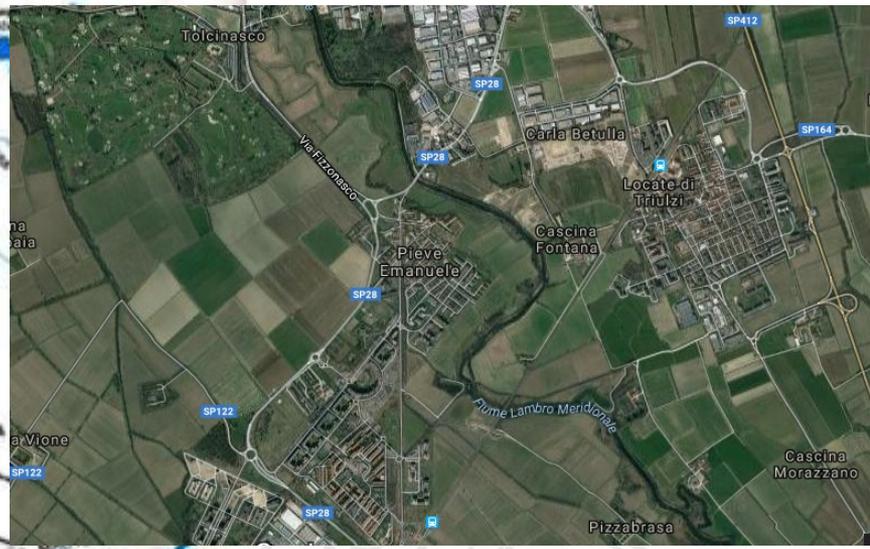
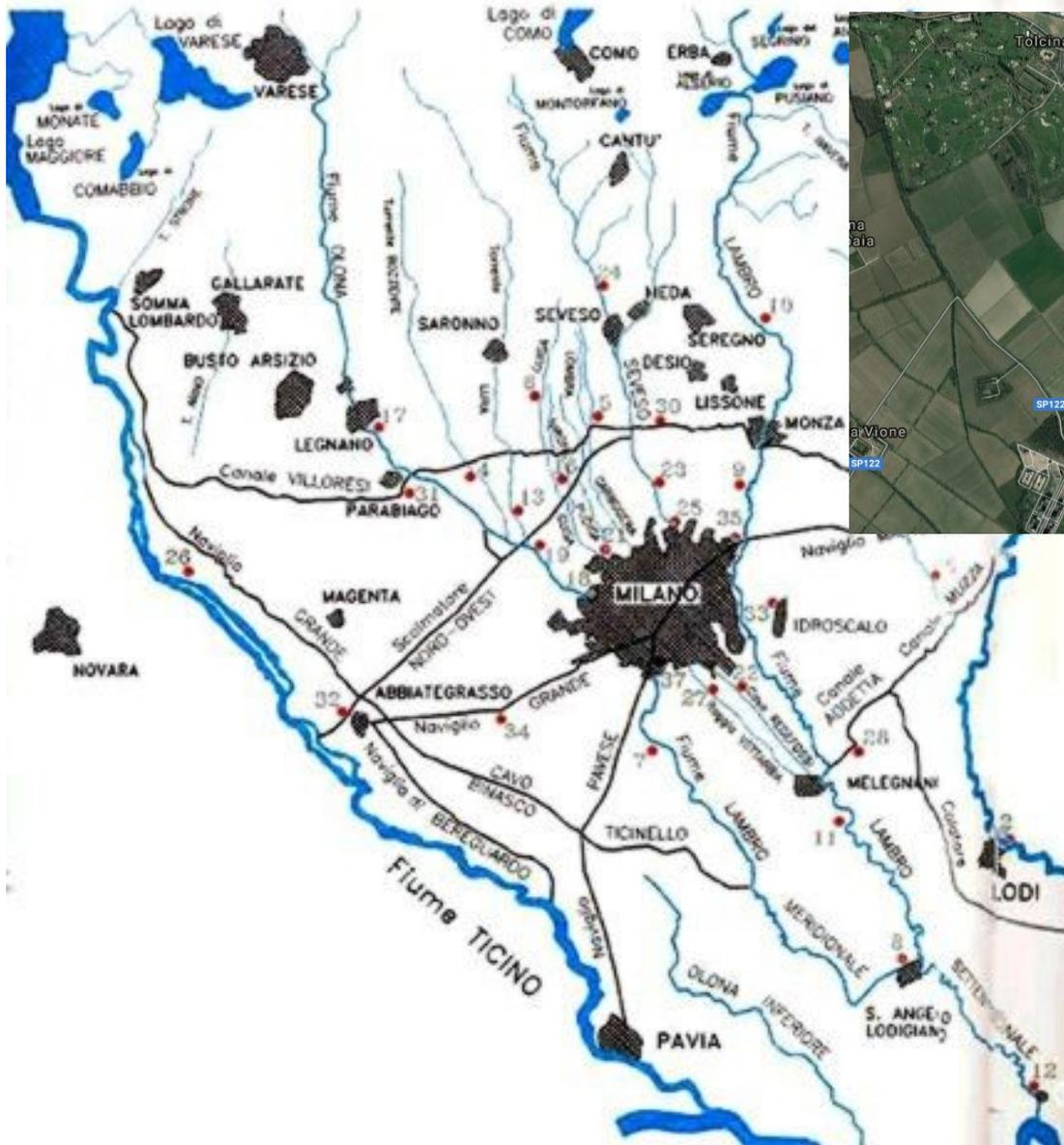
Per Green Infrastructure si intende una rete di aree naturali e semi naturali, strategicamente pianificata insieme ad altri caratteri ambientali al fine di produrre una gamma di **servizi ecosistemici**. Tale rete include gli ecosistemi acquatici in ambito rurale e urbano ed è in grado di produrre benefici multipli: supporto alla «green economy», miglioramento della qualità della vita, protezione della biodiversità, riduzione dei rischi, depurazione delle acque, fornendo spazi ricreativi e mitigando gli effetti dei cambiamenti climatici attraverso l'adattamento.

Un cambio di paradigma

	PASSATO	PRESENTE/FUTURO
Insegnamento	Regimazione dei corpi idrici	Invarianza idrologica/idraulica
Ricerca	Nuovi materiali	Infiltrazione nel suolo/caratteristiche delle piante
Tecnica	Soluzioni «Hard-path»	Soluzioni «Soft-path»



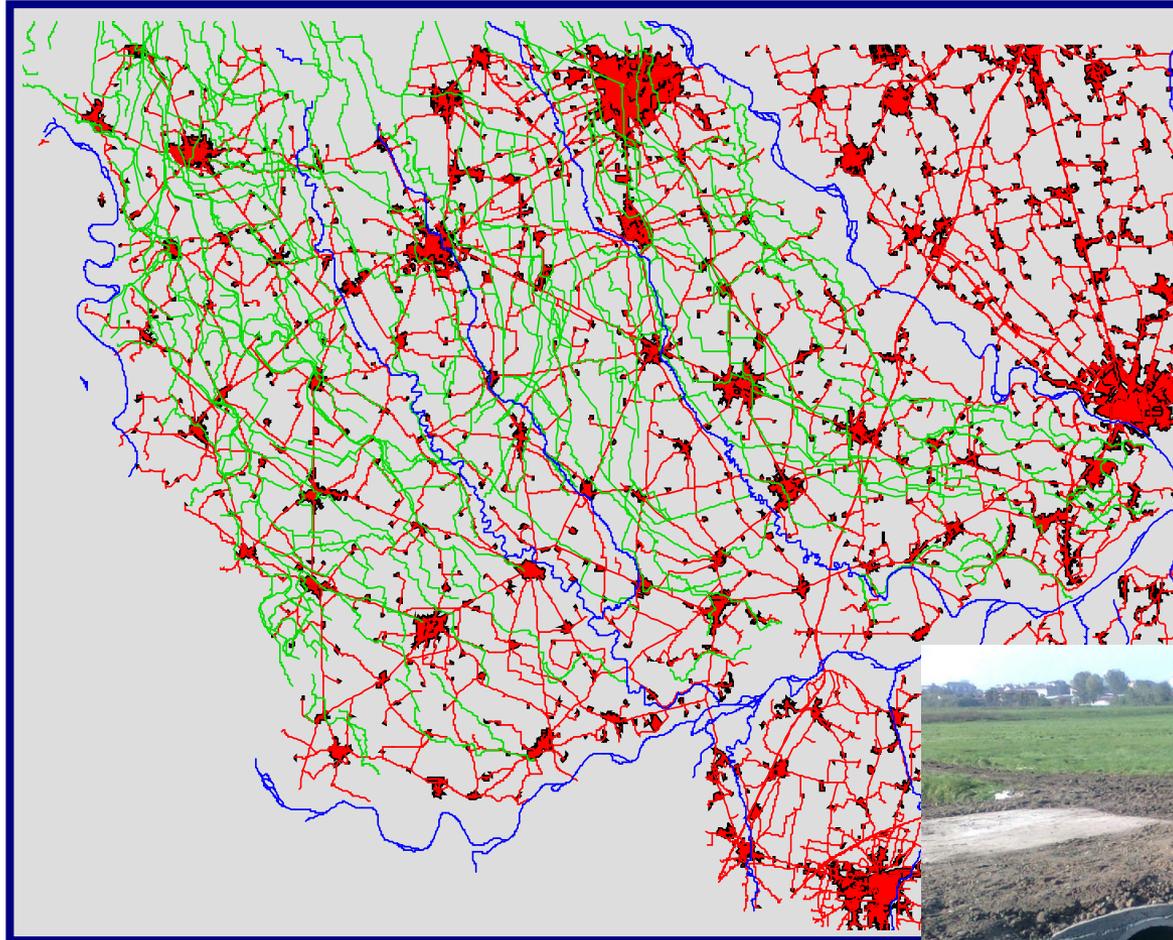
Ruolo del reticolo rurale



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,
TERRITORIO, AGROENERGIA



La connessione tra rete urbana e rete rurale



I canali come vasca di laminazione «diffusa»



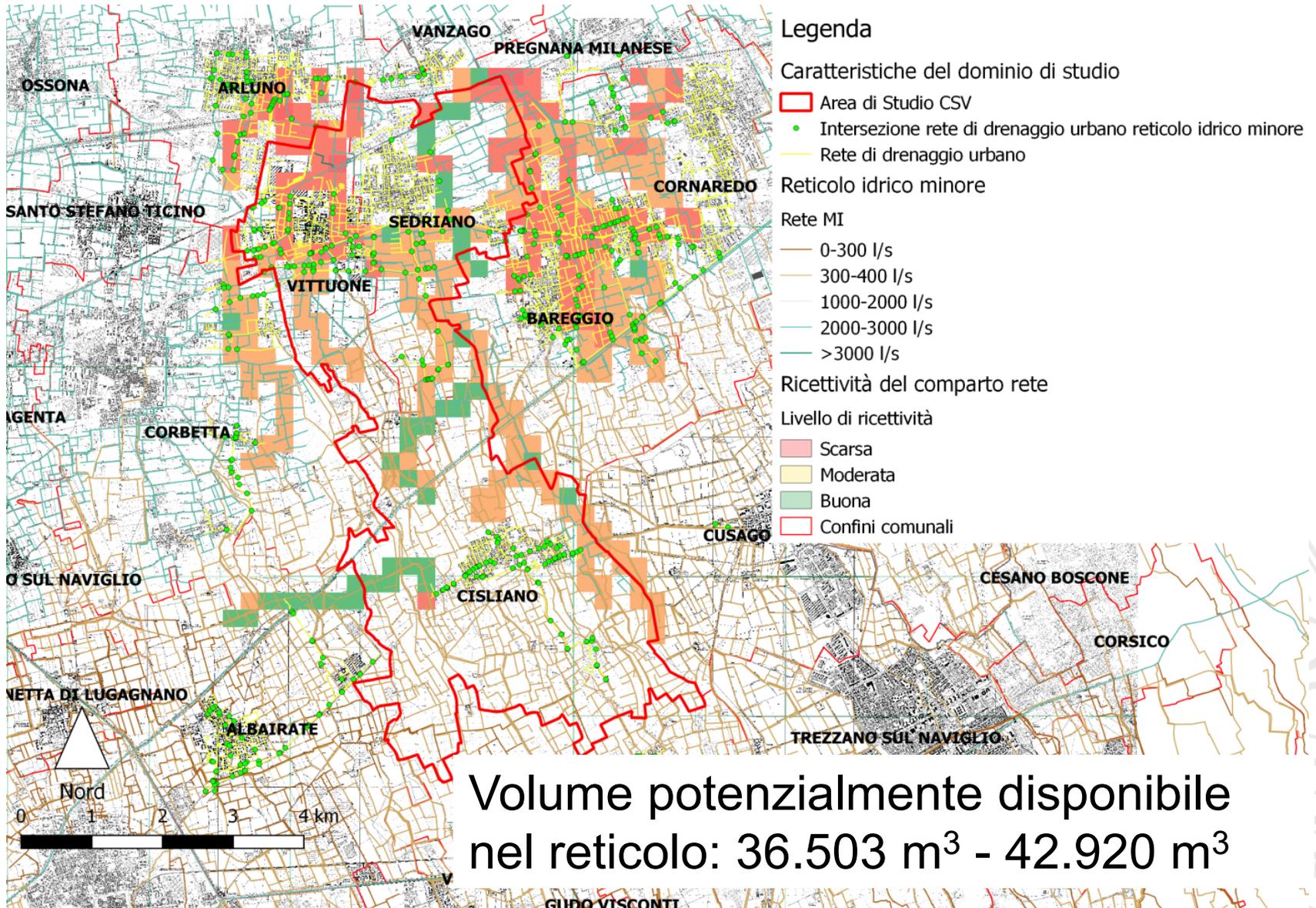
Connessioni tra rete urbana e rurale

Legend

- Municipalities boundary [8046]
- Intersection between sewer and irrigation network
- Irrigation network



Ricettività e punti di intersezione - CSV



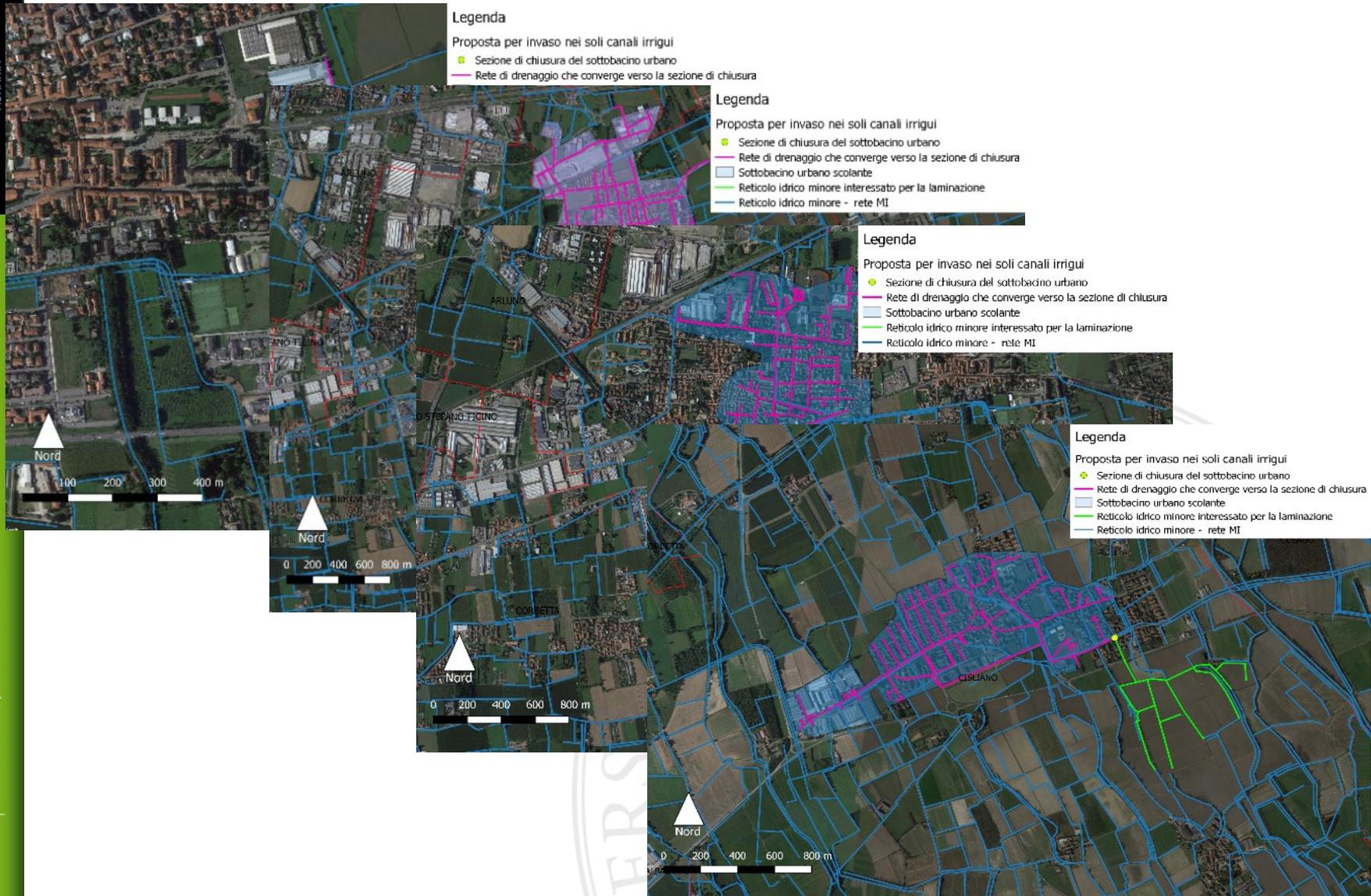
Limiti del potenziale di laminazione

Scenario 1				Tempo di ritorno 5 anni			Tempo di ritorno 10 anni			Tempo di ritorno 50 anni		
	Prop	Sez. canale (m ²)	Portata max (l s ⁻¹)	Lunghezza canale (m)	Volume pot. Laminab. (m ³)	V laminab./V piena (%)	Lunghezza canale (m)	Volume pot. laminabile (m ³)	V laminab./V piena (%)	Lunghezza canale (m)	Volume pot. Laminab. (m ³)	V laminab./V piena (%)
SV	1	0,78	61,05	81	63,0	27	82	64,0	20	83	65,0	11
	2	0,78	61,05	211	164,6	1	211	164,6	1	211	164,6	0,4
	3	0,78	61,05	88	68,8	5	88	68,8	4	88	68,8	2
	4	0,78	61,05	71	55,4	13	71	55,4	10	71	55,4	5
	5	0,78	61,05	152	118,7	1	152	118,7	1	152	118,7	1
	6	0,78	61,05	95	74,4	5	95	74,4	3	95	74,4	2
C	7	0,78	61,05	148	115,1	4	148	115,1	3	148	115,1	2
	8	0,78	61,05	189	147,6	2	189	147,6	1	189	147,6	1
	9	0,78	61,05	69	53,8	16	69	53,8	11	69	53,8	6

Scenario 2				Tempo di ritorno 5 anni			Tempo di ritorno 10 anni			Tempo di ritorno 50 anni		
	Prop	Sez. canale (m ²)	Portata max (l s ⁻¹)	Lunghezza canale (m)	Volume pot. Laminab. (m ³)	V laminab./V piena (%)	Lunghezza canale (m)	Volume pot. laminabile (m ³)	V laminab./V piena (%)	Lunghezza canale (m)	Volume pot. Laminab. (m ³)	V laminab./V piena (%)
SV	1	3,91	1020	60	236	100	84	327	100	150	587	100
	2	8,25	2034	1084	6066	29	1250	6190	23	1261	6313	14
	3	3,91	1020	235	918	73	254	992	58	279	1089	36
	4	3,91	1020	110	429	100	143	559	98	191	745	71
	5	3,91	1020	498	1946	23	508	1985	18	508	1985	10
	6	3,91	1020	265	1038	65	284	1111	51	305	1191	31
C	7	3,91	1020	422	1650	59	445	1740	47	473	1851	29
	8	3,91	1020	608	2379	28	623	2437	21	631	2468	13
	9	3,91	1020	87	341	100	127	496	99	180	702	77



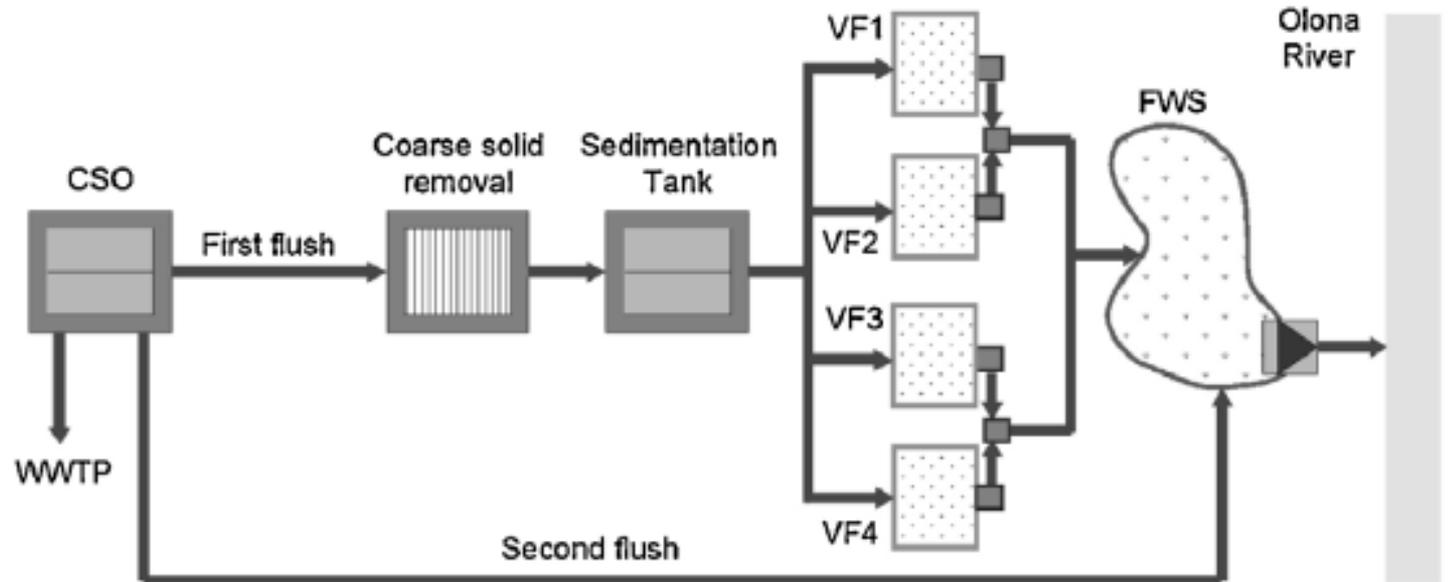
Effetto di laminazione in rete



Automazione e controllo



Criticità



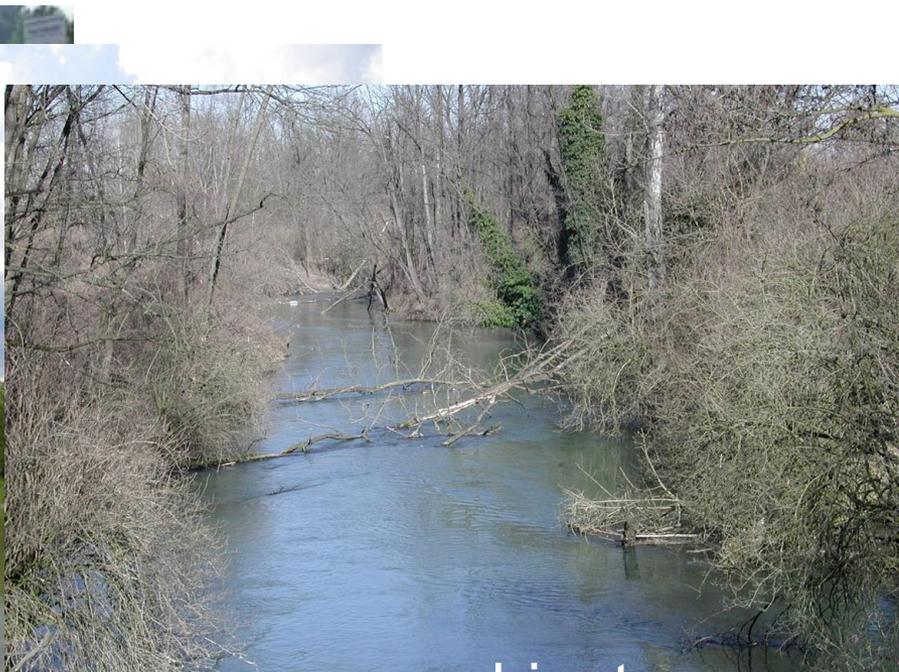
Funzioni della rete rurale



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,
TERRITORIO, AGROENERGIA



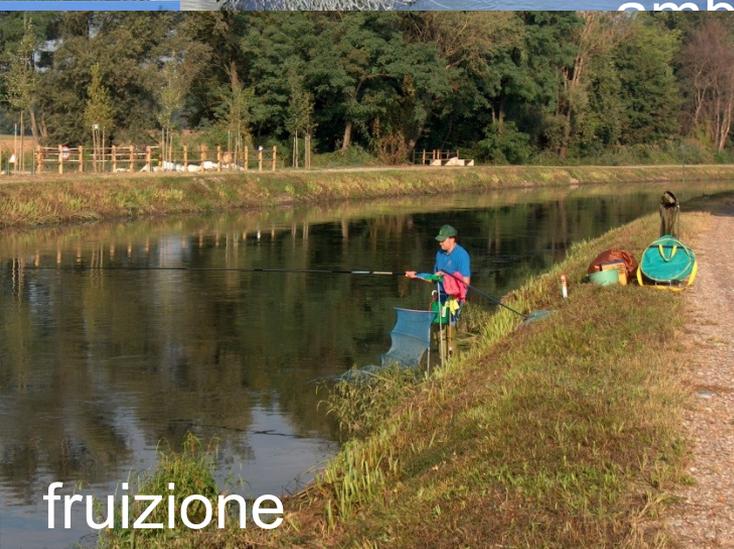
Irrigazione



ambiente



Tracce storiche



fruizione





Grazie per l'attenzione



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,
TERRITORIO, AGROENERGIA

