

# PIANO delle ACQUE

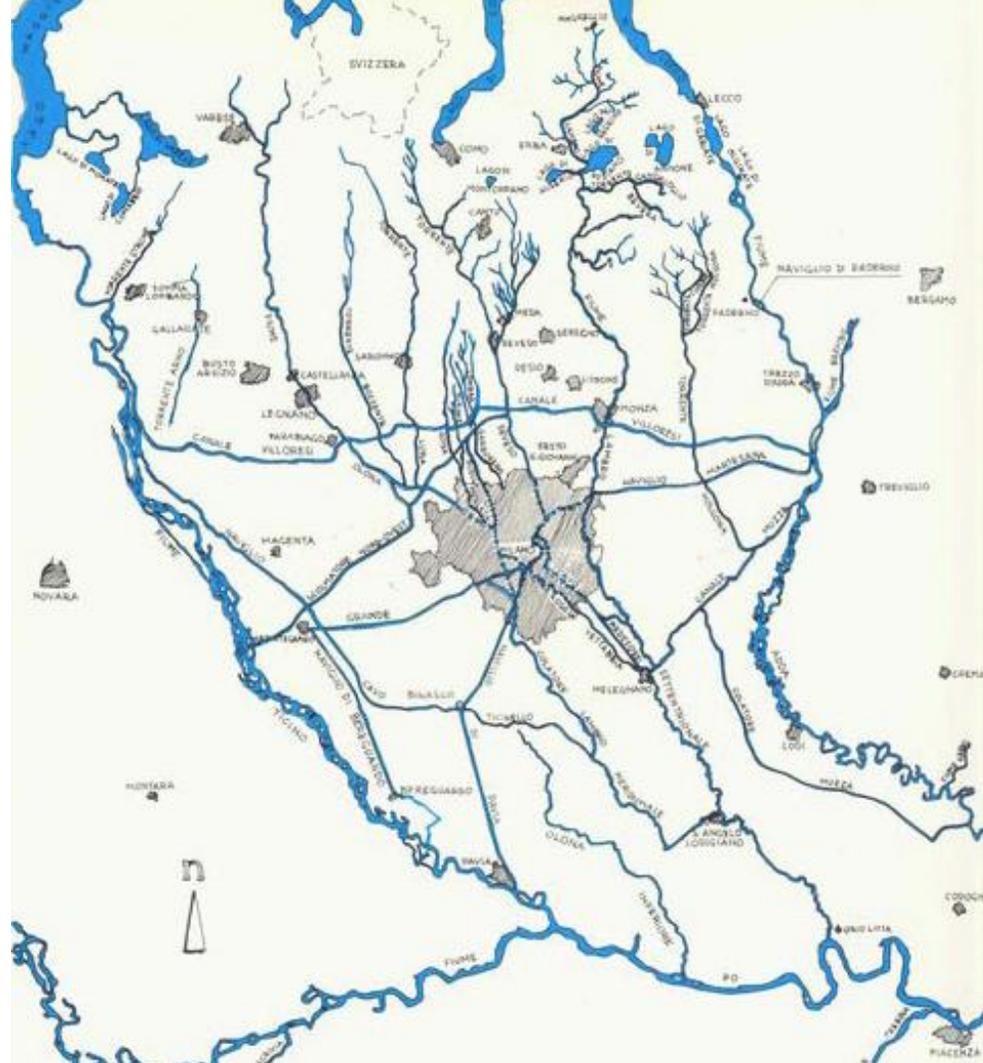
**Piano per la gestione sostenibile della risorsa idrica**

**Direzione Verde e Ambiente | Comune di Milano**

**Dott. Angelo Pascale**

**Ing. Christine Ballarin**





# MILANO CITTA' D'ACQUA

Ricognizione  
della risorsa  
idrica

Criticità ed  
opportunità

1.1 IL SISTEMA IDRICO SUPERFICIALE

1.2 LA FALDA ACQUIFERA

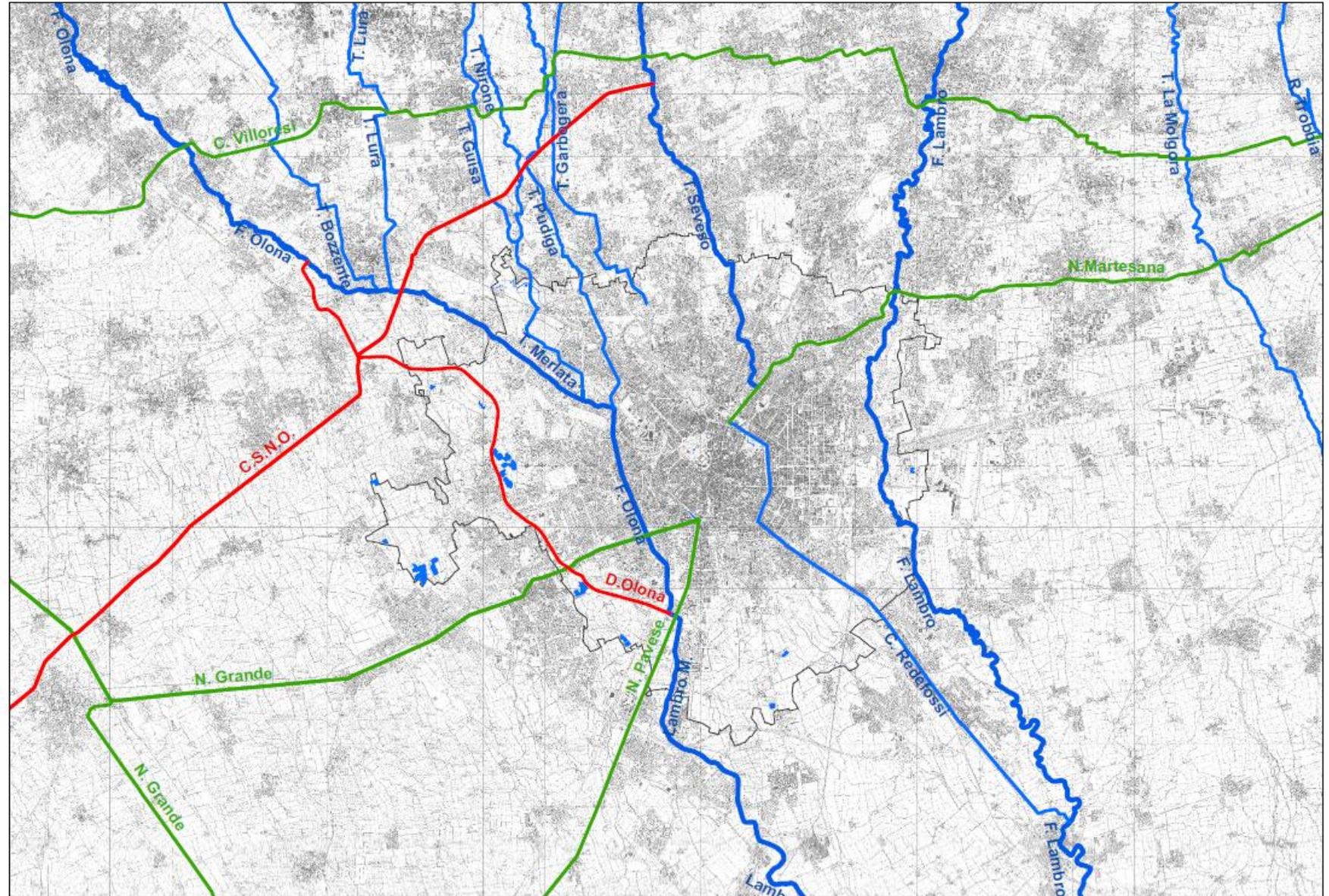
1.3 IL SISTEMA FOGNARIO



# MILANO CITTA' D'ACQUA

## IL SISTEMA FLUVIALE E I CANALI SCOLMATORI

### 1.1 Reticolo idrico superficiale



# MILANO CITTA' D'ACQUA

## 1.1 Reticolo idrico superficiale

### IL RETICOLO IDRICO MINORE

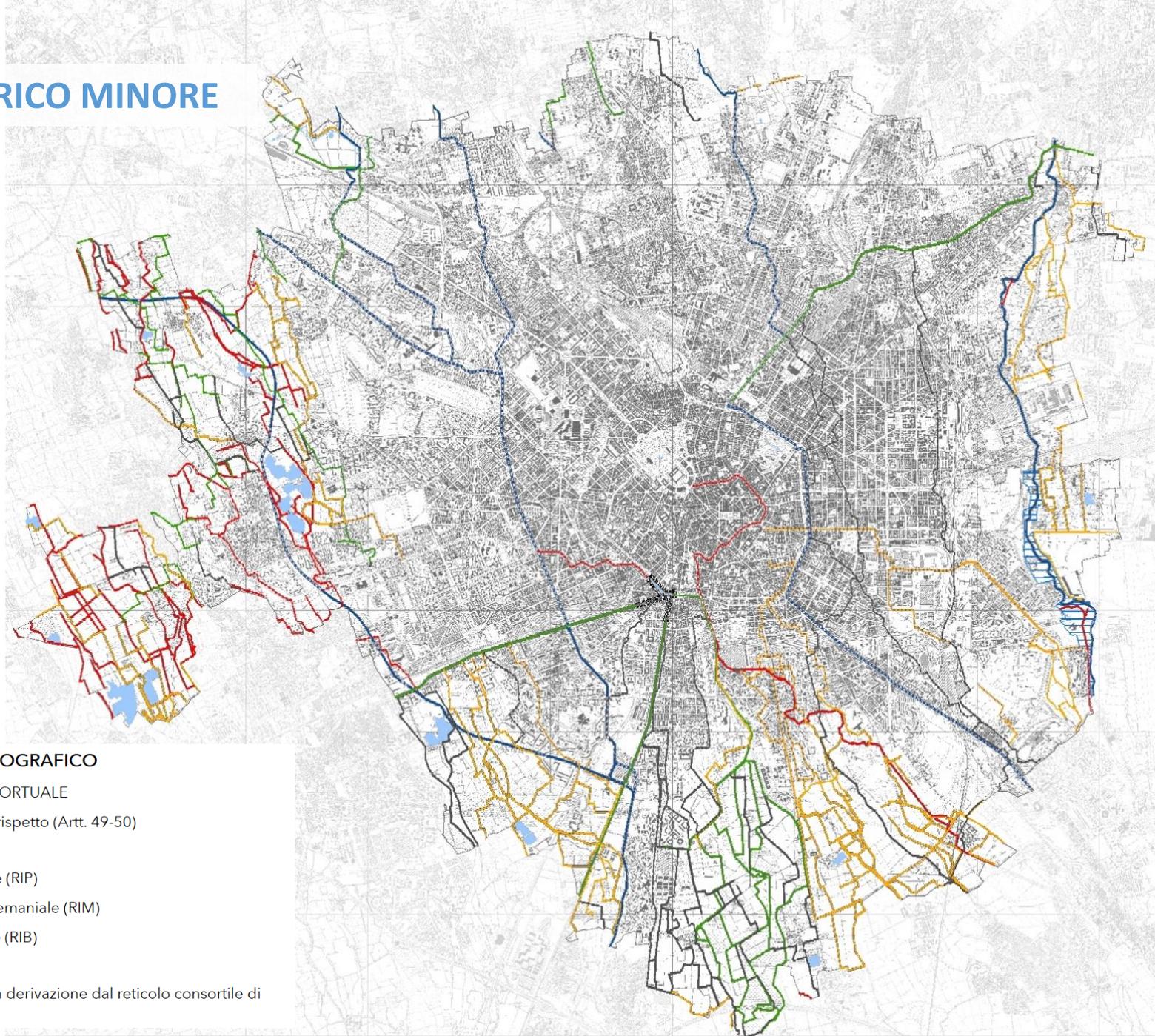


TAVOLA R.09 - RETICOLO IDROGRAFICO

RETICOLO IDROGRAFICO E AREA PORTUALE

Corsi d'acqua esistenti e fasce di rispetto (Artt. 49-50)

Tratto scoperto

- Reticolo idrico principale (RIP)
- Reticolo idrico minore demaniale (RIM)
- Reticolo idrico consortile (RIB)
- Reticolo idrico privato
- Reticolo idrico privato (in derivazione dal reticolo consortile di ETV)

# MILANO CITTA' D'ACQUA

## 1.1 Reticolo idrico superficiale

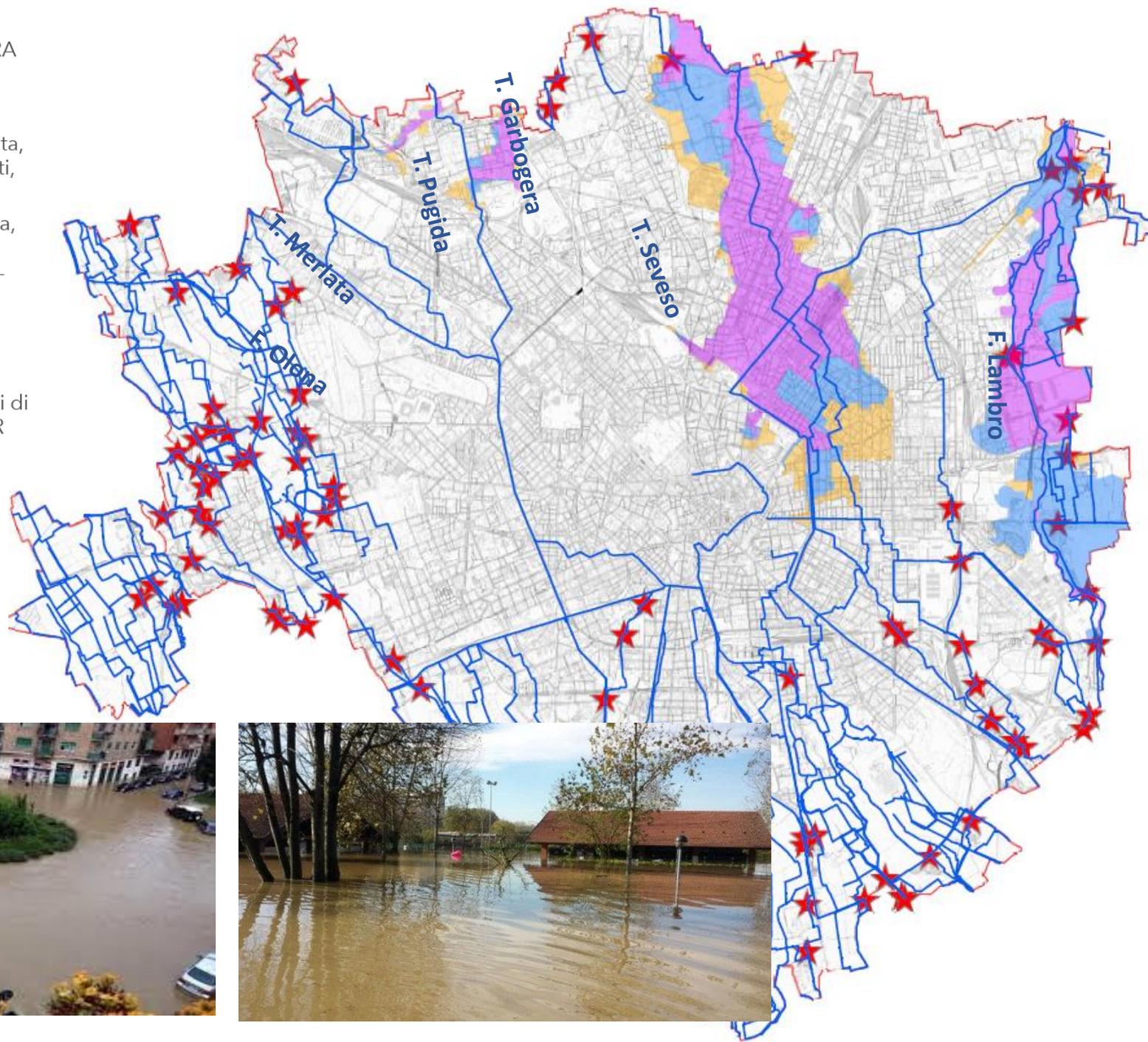
Legenda  
ADEGUAMENTO AL PGRA  
(2019)

Classi di pericolosità

Pericolosità elevata,  
Alluvioni frequenti,  
TR 10 anni

Pericolosità media,  
Alluvioni poco  
frequenti, TR 100-  
200 anni

Pericolosità  
moderata, Scarsa  
probabilità di  
alluvioni o scenari di  
eventi estremi, TR  
500 anni

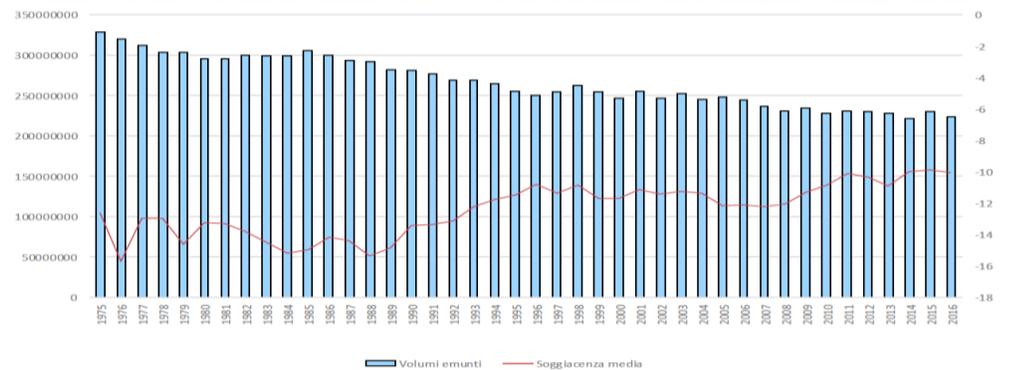
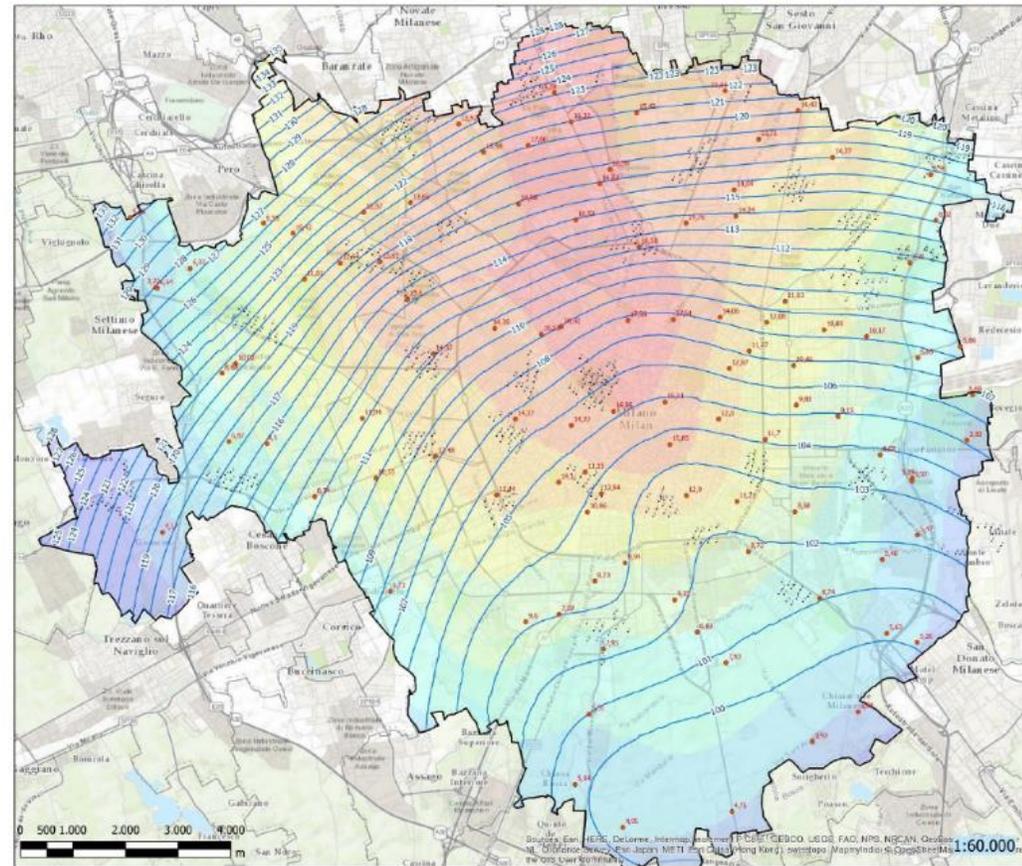


# MILANO CITTA' D'ACQUA

## 1.2 La falda acquifera

### LA FALDA ACQUIFERA E I CONSUMI D'ACQUA

Carta della piezometria e della soggiacenza della falda freatica - marzo 2017



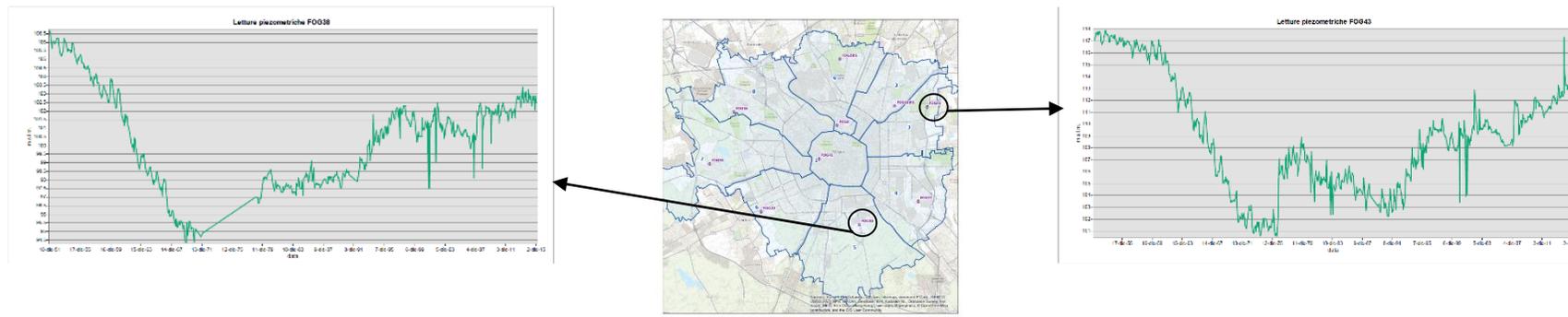
- Fino agli '50 la falda milanese si trova in una **condizione «naturale»**, con soggiacenza di pochi metri dal piano campagna;
- **1955-1970:** in occasione del boom economico italiano, l'incremento della popolazione e l'insediamento di grandi poli industriali porta un aumento del consumo d'acqua ed un **progressivo abbassamento del livello di falda**.
- **1970-1990:** il livello della falda inizia un trend di risalita;
- **dagli anni '90** con la chiusura dei grandi poli industriali il consumo d'acqua in città diminuisce con conseguente **innalzamento del livello di falda**.

#### Legenda

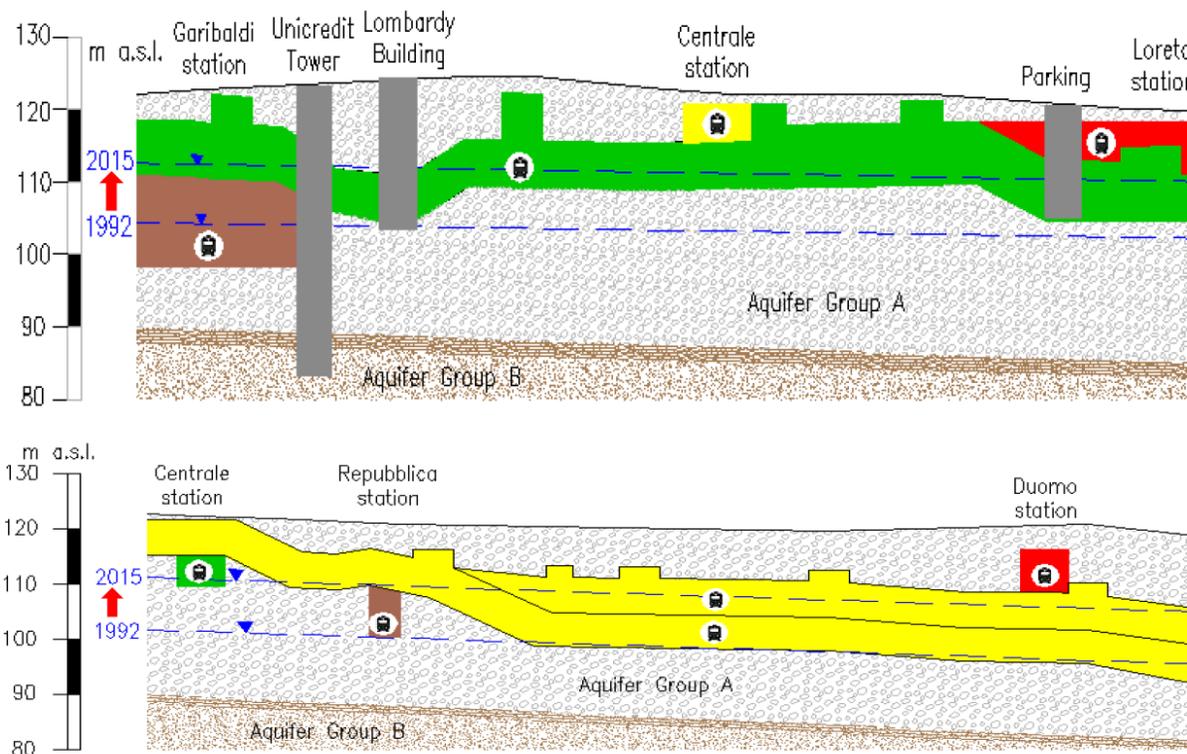
- Piezometri (valori di soggiacenza rilevati)
- pozzi uso potabile
- isopiezia (m sim)
- soggiacenza (m dal p.c.)**
- 0 - 2 m
- 2 - 4 m
- 4 - 6 m
- 6 - 8 m
- 8 - 10 m
- 10 - 12 m
- 12 - 14 m
- 14 - 16 m
- 16 - 18 m

# MILANO CITTA' D'ACQUA

## INTERFERENZA DELLA RISALITA DELLA FALDA CON LE INFRASTRUTTURE



## 1.2 La falda acquifera



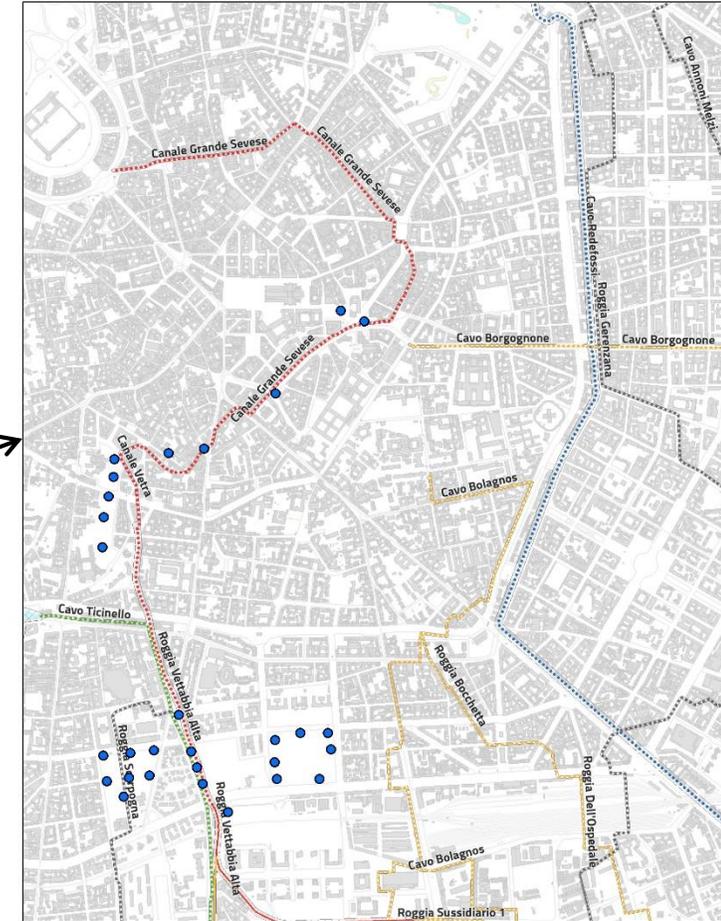
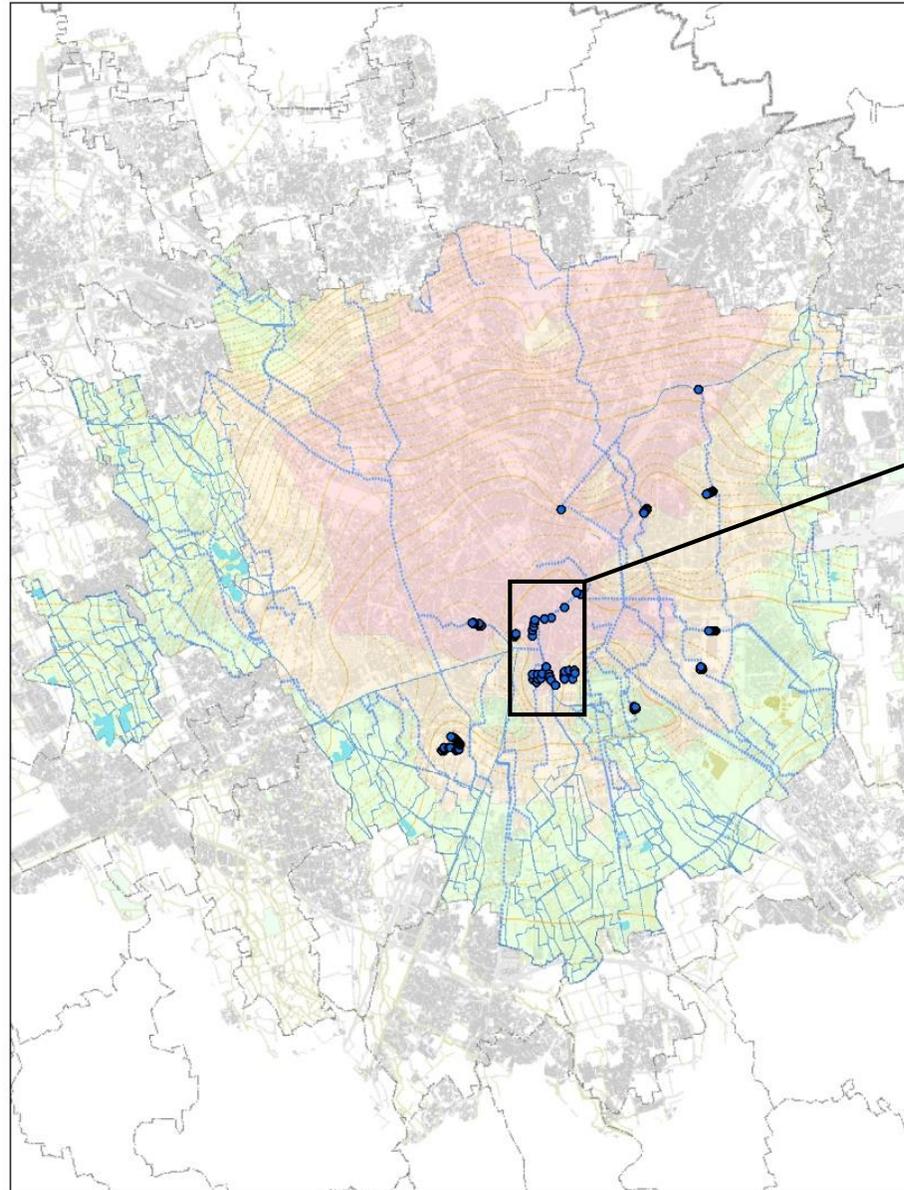
Collaborazione MM – Politecnico di Milano



# MILANO CITTA' D'ACQUA

## POZZI DI CONTROLLO DELLA RISALITA DELLA FALDA

### 1.2 La falda acquifera



**AdP Controllo Risalita della falda:**  
1999-2006: avvio di 94 pozzi con recapito  
nella R. Vettabbia, Darsena, Cavo Taverna,  
Cavo Melzi, ...

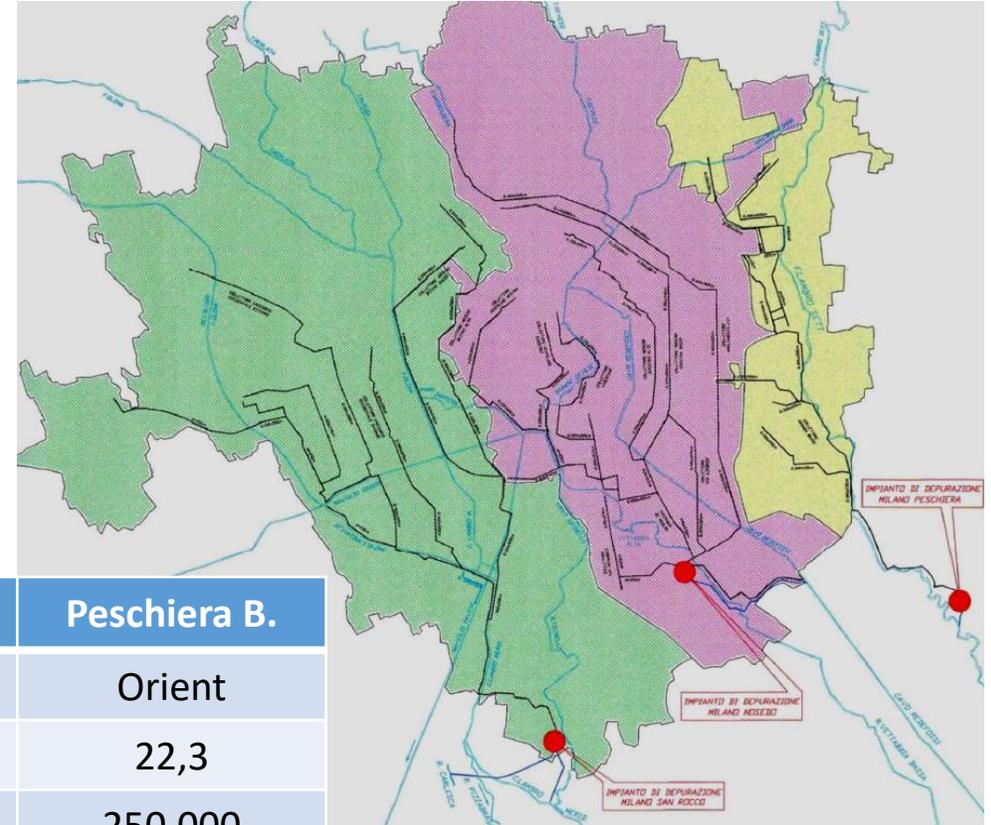
# MILANO CITTA' D'ACQUA

## 1.3 IL sistema fognario

### IL SISTEMA FOGNARIO E GLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE

Lunghezza rete fognaria: 1500 km  
N. impianti di depurazione: 3  
Potenzialità totale: 2.550.000 [AE]  
Portata trattata (tempo asciutto): 10,1 [mc/s]  
Portata trattata max (pioggia): 30,3 [mc/s]

Impianto	San Rocco	Nosedo	Peschiera B.
Bacino	Occ.	Cent.Orient.	Orient
Superficie [kmq]	101,3	69,0	22,3
Potenzialità [AE]	1.050.000	1.250.000	250.000
Portata tempo asciutto [mc/s]	4,0	5,0	1,1
Portata massima [mc/s]	12,0	15,0	3,3
Recapito	F. Lambro Mer. R. Pizzabresa R. Carlesca	R. Vettabbia C. Redefossi	F. Lambro Sett.



**MILANO RAPPRESENTA IL PRINCIPALE ESEMPIO EUROPEO DI RIUTILIZZO DELLE ACQUE TRATTATE IN AGRICOLTURA!!!!**



# AMBITI STRATEGICI

1  
MILANO  
RESILIENTE

UNA CITTÀ RESILIENTE AI **CAMBIAMENTI CLIMATICI** IN GRADO DI GESTIRE LE **ESONDAZIONI**, LE **PRECIPITAZIONI INTENSE** E LA **RISALITA DELLA FALDA**

2  
MILANO  
CIRCOLARE

UNA CITTÀ CHE SFRUTTA L'ACQUA COME **RISORSA MULTIFUNZIONALE** IN UN'OTTICA DI ECONOMIA CIRCOLARE

3  
MILANO  
SOSTENIBILE

UNA CITTÀ VIVBILE CHE VALORIZZA **L'ACQUA COME ELEMENTO DA VIVERE**



**1.1** Salvaguardia del territorio dalle esondazioni

**1.2** Adattamento ai cambiamenti climatici



# 1 MILANO CITTÀ RESILIENTE

## OBIETTIVI 2030

una città resiliente ai cambiamenti climatici in grado di gestire le esondazioni, le precipitazioni intense e la risalita della falda

**1.3** Salvaguardia delle infrastrutture sotterranee dalla risalita della falda



## 1.1 SALVAGUARDIA DEL TERRITORIO DALLE ESONDAZIONI

### 1.1.1

Interventi di carattere paesaggistico, ambientale e naturalistico delle aree non edificate per il miglioramento della funzionalità idraulica del Lambro (EPL, ..)



### 1.1.3

Interventi di riattivazione / miglioramento funzionale di tratti critici del RIM (Vettabbia, ...)



### 1.1.2

Interventi sia nelle aree a verde o non edificate, sia in quelle edificate per invaso temporaneo delle acque di esondazione del Seveso (Water square,...)



# OBIETTIVO 2030

## Esempio: Progetto EPL

### AREE GOLENALI del F. LAMBRO:

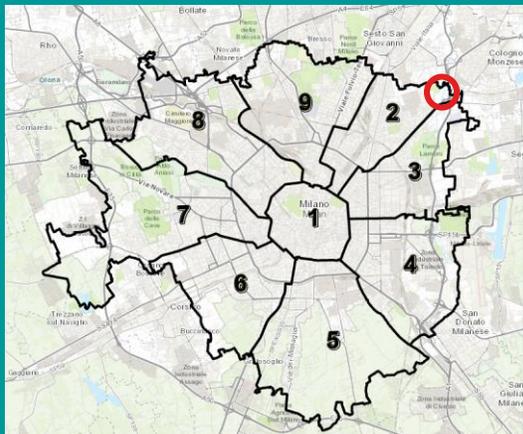
Interventi di protezione idraulica del territorio nelle aree golenali del fiume Lambro e di miglioramento degli aspetti paesaggistici e naturalistici



- Maggio 2021: Deliberazione della Giunta Comunale per **candidatura al PNRR**
- Dicembre 2021 Decreto del Ministero dell'Interno **ammissione al finanziamento € 8.500.000,00** (solo progettazione esecutiva e la realizzazione dei lavori)

Realizzazione di un'area di espansione naturale del Fiume Lambro con la finalità di:

- **riqualificazione dell'area di Via Idro**
- **mitigazione del rischio idraulico**
- creazione di un parco fluviale con **miglioramento degli aspetti ecologici, paesaggistici e di fruizione**



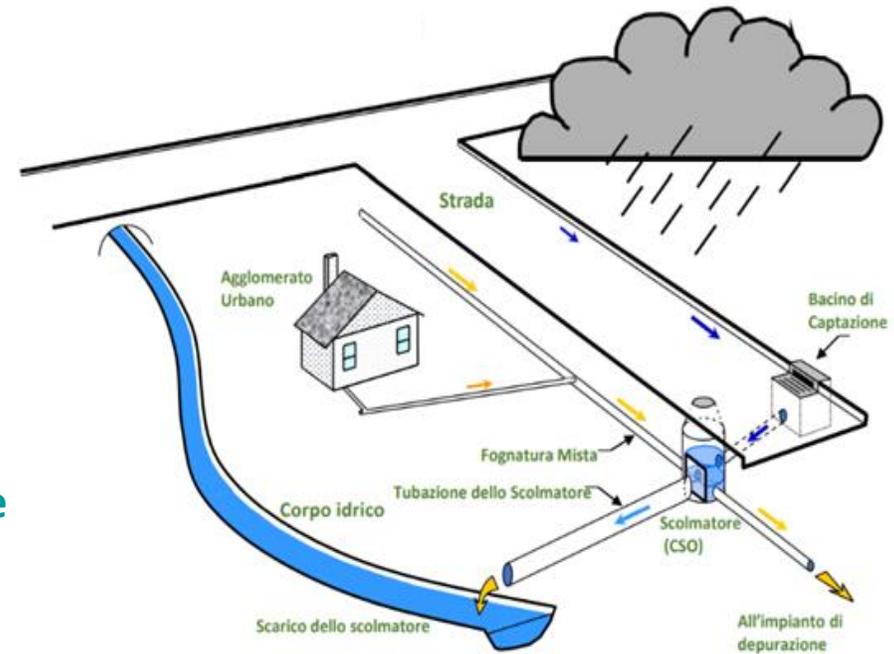
## 1.1 SALVAGUARDIA DEL TERRITORIO DALLE ESONDAZIONI

### 1.1.4

Progressivo adeguamento delle reti fognaria al R.R. 6/2019 (Disciplina scarichi) e al R.R. 7/2017 (Invarianza idraulica)

### 1.1.5

Progressiva eliminazione delle acque parassite dalla rete fognaria (es. T. Garbogera)



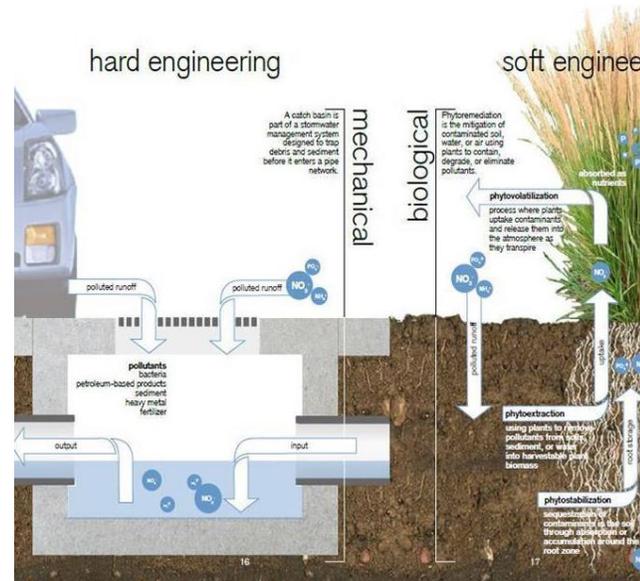
## AZIONI



### 1.1.6

Interventi di riduzione del danno su edifici pubblici e infrastrutture viarie (sottopassi, ...)

## 1.2 ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI E APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDROLOGICA ED IDRAULICA



### 1.2.1

Redazione di Linee Guida per la progettazione di Sistemi Urbani di Drenaggio Sostenibile (SuDS) nel territorio comunale in accordo al R.R. 7/2017



### 1.2.2

Programma di depavimentazione e adozione di SuDS (materiali permeabili, tetti e pareti verdi, rain garden,...) per la riduzione dell'apporto delle acque meteoriche in fognatura in attuazione del PAC



### 1.2.3

Piano di forestazione (ForestaMI)

# LINEE GUIDA SuDS

approvate con  
Determinazione  
Dirigenziale n. 10576  
del 22.12.2020

Il documento contiene la descrizione delle principali tipologie di SuDS utilizzabili per la riduzione dei deflussi delle acque meteoriche fornendo un inquadramento applicativo per la loro corretta implementazione nel territorio del Comune di Milano.

<https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/ambiente/acqua/invarianza-idraulica-ed-idrologica>



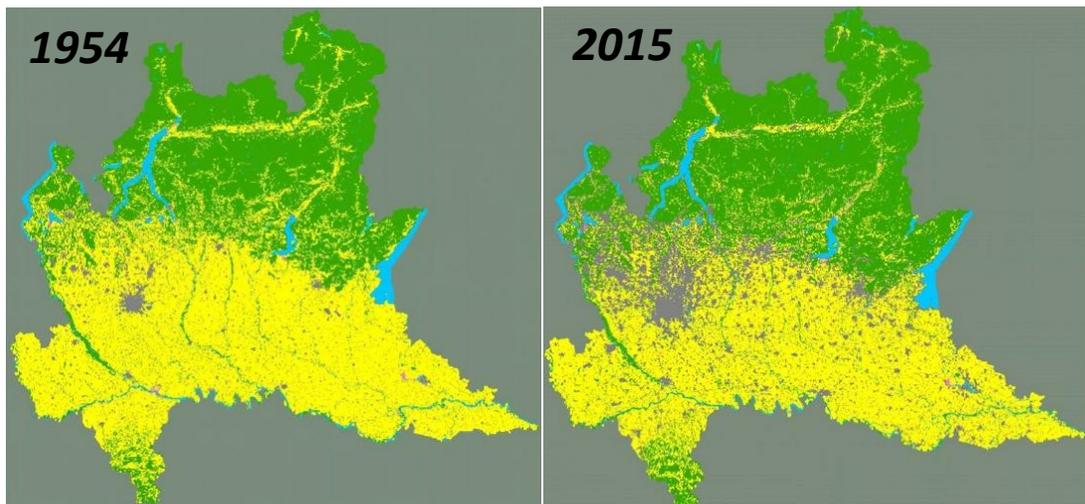
	INDICE
Cap. 1	La protezione idraulica del territorio urbano
Cap. 2	La gestione sostenibile delle acque meteoriche
Cap. 3	Inquadramento normativo
Cap. 4	Contenuti dei Progetti di invarianza idraulico-idrologica
Cap. 5	Classificazione dei SuDS
Cap. 6	Schede tecniche
Cap. 7	Criteri di scelta in relazione al contesto territoriale
Cap. 8	Casi studio

## Linee guida per la progettazione dei sistemi urbani di drenaggio sostenibile nel territorio comunale

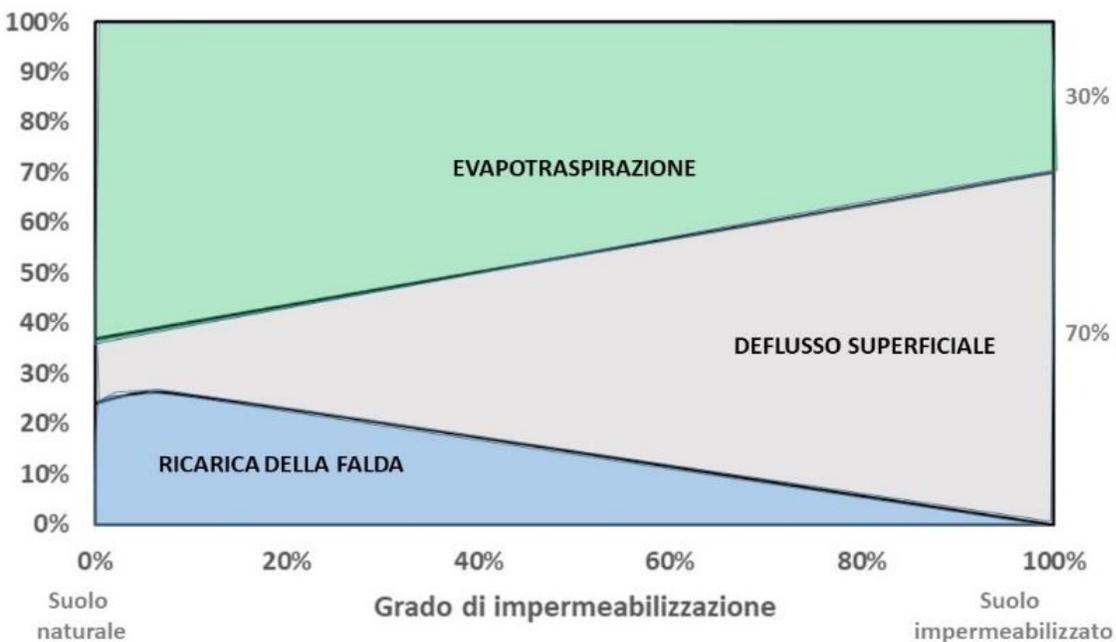
Comune di Milano  
Direzione Transizione Ambientale  
Area Risorse Idriche e Igiene Ambientale



# La protezione idraulica del territorio urbano



Area urbanizzata dal 4% al 14%



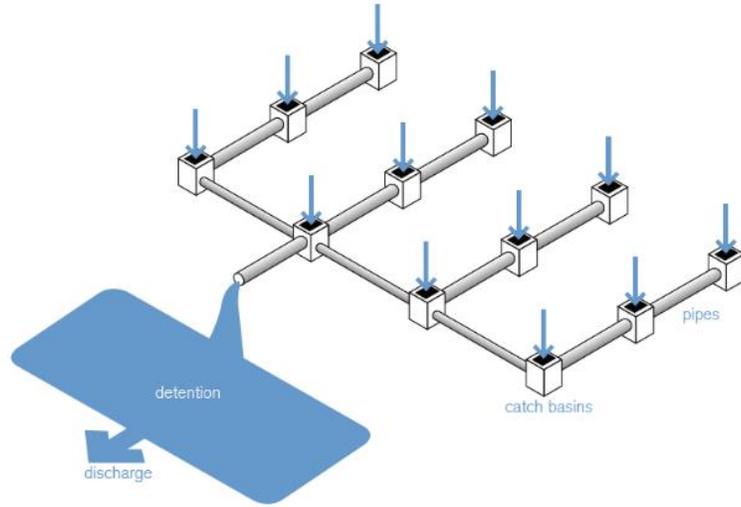
Le cause principali dell'incremento delle portate e dei volumi di deflusso in ambito urbano possono ricercarsi in due fattori principali:

- l'aumento dell'**IMPERMEABILIZZAZIONE** del suolo dovuto all'urbanizzazione;
- l'aumento dell'intensità di precipitazione a causa **CAMBIAMENTO CLIMATICO**.

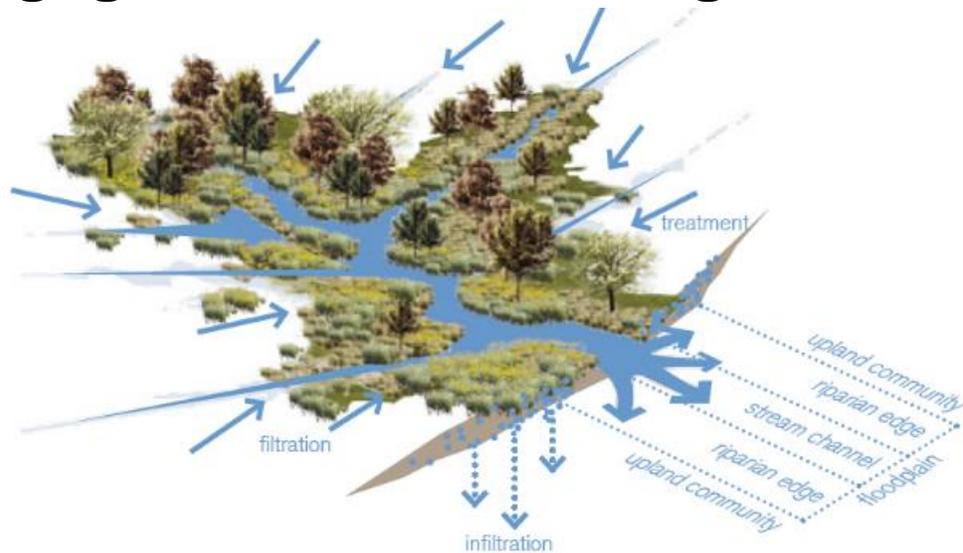


# La gestione sostenibile delle acque meteoriche

## Ingegneria idraulica tradizionale



## Ingegneria idraulica integrata



L'obiettivo della gestione sostenibile delle acque meteoriche è di alterare il meno possibile la naturale circolazione delle acque.

### INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA:

principio secondo il quale i volumi di deflusso e la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba rimanere invariata prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo avvenuto nell'area stessa, facendo riferimento alla condizione pre-urbanizzazione.

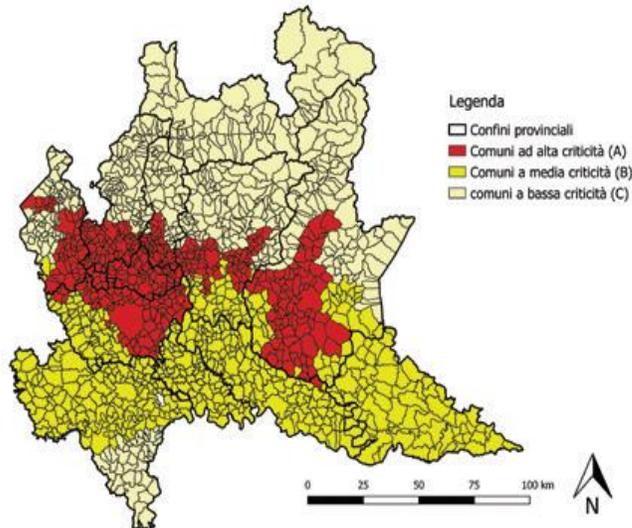
Per raggiungere gli obiettivi è opportuno adottare un insieme di misure complementari secondo un preciso ordine di priorità:

- Ridurre le superfici impermeabili e/o utilizzare pavimentazioni permeabili;
- Riutilizzare e/o infiltrare nel sottosuolo delle acque meteoriche;
- Laminare le portate di deflusso.

# Inquadramento normativo: R.R. 7/2017 e s.m.i.

Il R.R. 07/2017 regola l'applicazione del principio dell'invarianza idrologica ed idraulica negli ambiti di trasformazione di uso del suolo adottando sistemi di drenaggio urbano secondo il seguente ordine decrescente di priorità:

1. riuso;
2. infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
3. scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale con limitazione;
4. scarico in fognatura con limitazione.



**Comune di Milano**  
ricade in **Area A ad**  
**ALTA CRITICITA'**  
con i limite allo scarico  
nel recettore pari a  
**10 l/s·ha imp.**

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO per ambito territoriale Classe A (articolo 7)
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,03$ ha ( $\leq 300$ mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da $> 300$ mq a $\leq 1.000$ mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da $> 300$ mq a $\leq 1.000$ mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)
		da $> 0,1$ a $\leq 1$ ha (da $> 1.000$ a $\leq 10.000$ mq)	qualsiasi	
		da $> 1$ a $\leq 10$ ha (da $> 10.000$ a $\leq 100.000$ mq)	$\leq 0,4$	
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da $> 1$ a $\leq 10$ ha (da $> 10.000$ a $\leq 100.000$ mq)	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)
		$> 10$ ha allegato G) ( $> 100.000$ mq)	qualsiasi	

# Esempi di SuDS

- Cisterne
- Pavimentazioni permeabili
- Sistemi modulari geocellulari
- Pozzi e trincee di infiltrazione
- Bacini di infiltrazione e bioritenzione
- Aree di detenzione: parchi inondabili e piazze della pioggia
- Opere di laminazione sotterranee: vasche volano e big pipe
- Verde pensile

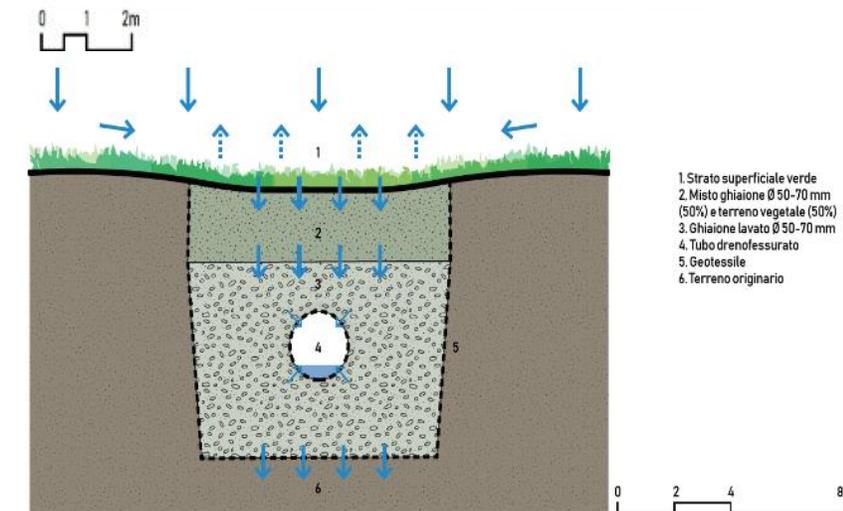
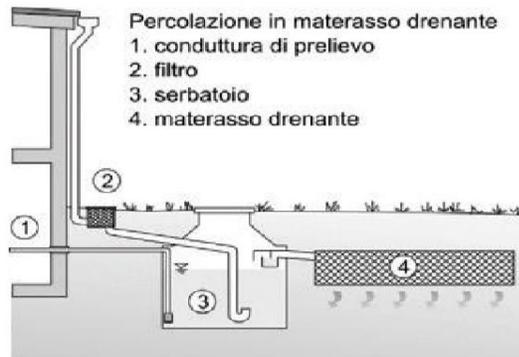
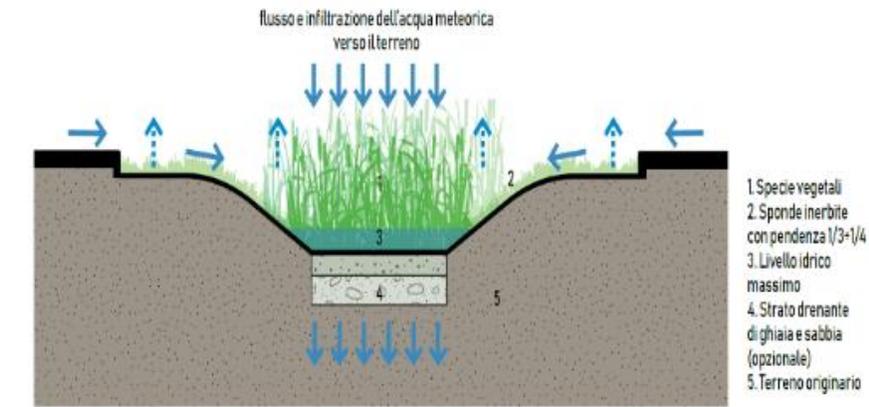
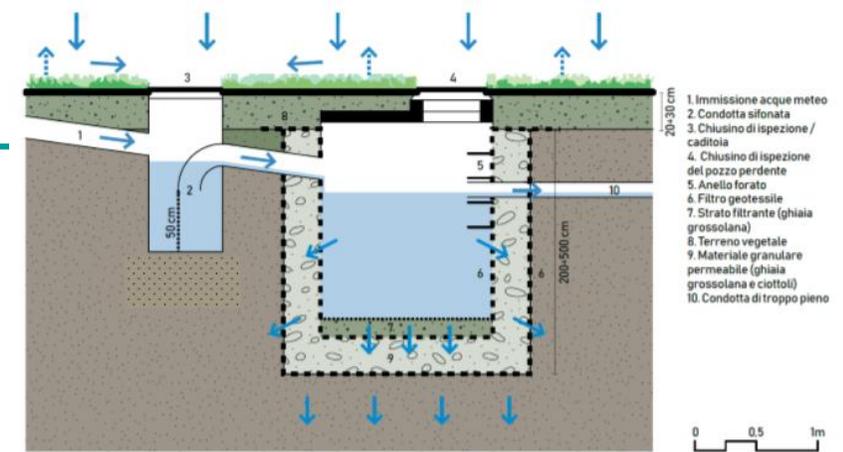
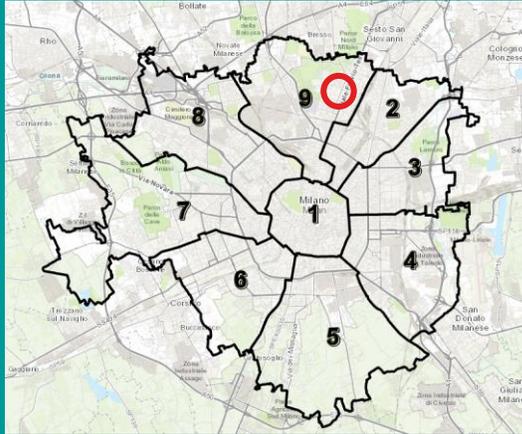


Figura 6-3: Parziale uso domestico dell'acqua pluviale e convogliamento del troppo pieno in un avvallamento filtrante (sinistra) o materasso drenante (destra) (Tratta da: Di Fidio e Bischetti 2012)

# OBIETTIVO 2030

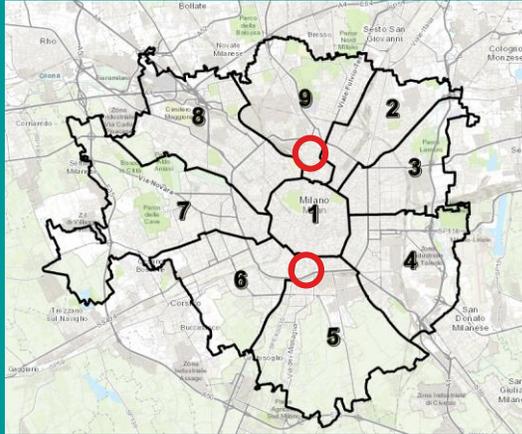


Alcuni  
esempi di  
interventi  
realizzati o  
in progetto

## Viale Suzzani: interventi di depavimentazione diffusa

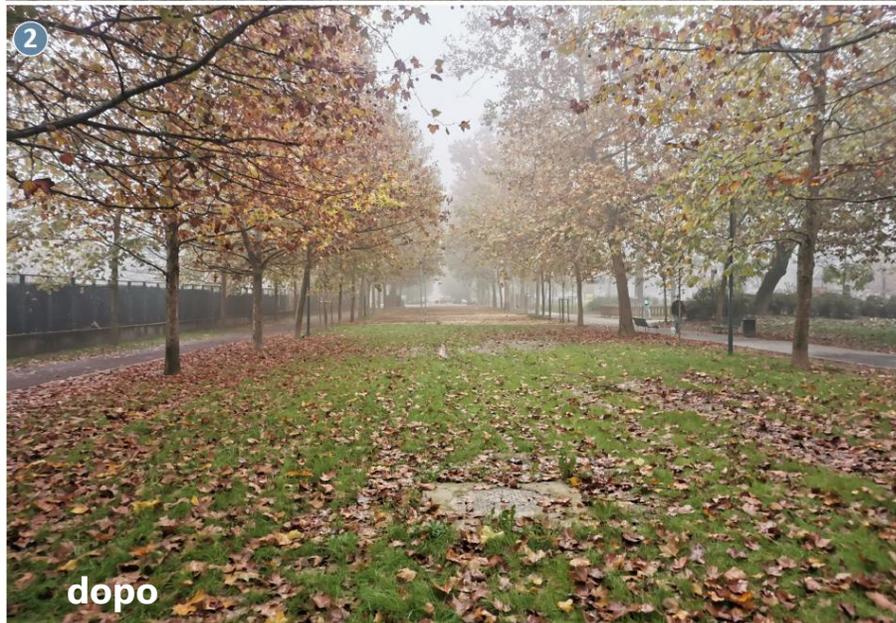


# OBIETTIVO 2030



Alcuni  
esempi di  
interventi  
realizzati o  
in progetto

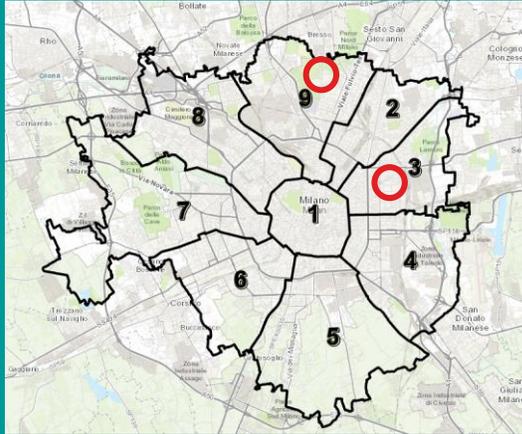
## Viale Bach



## Piazzale Archinto

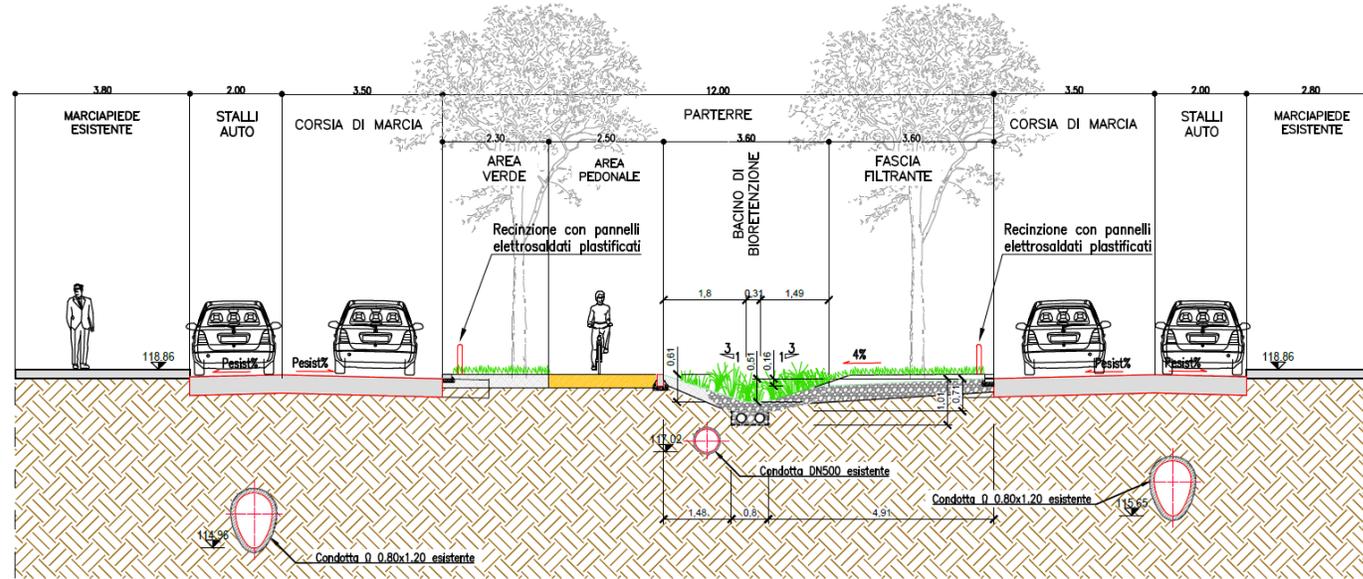


# OBIETTIVO 2030

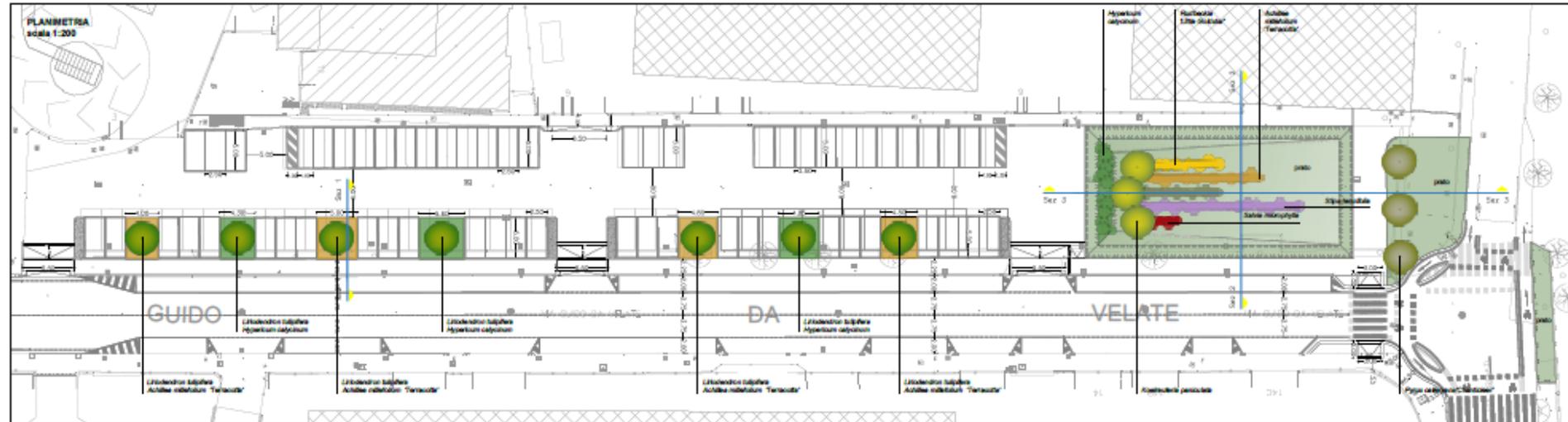


Alcuni  
esempi di  
interventi  
realizzati o  
in progetto

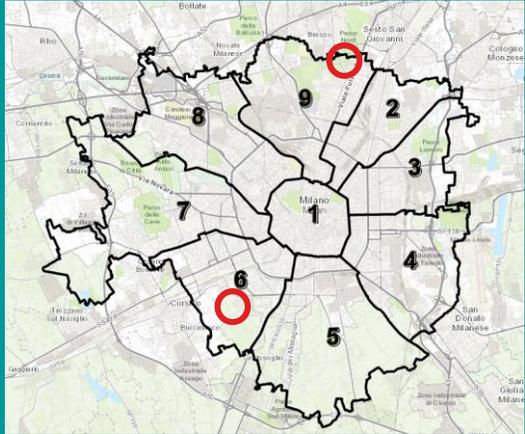
## Via Pacini



## Via Guido da Velate



# OBIETTIVO 2030



Alcuni  
esempi di  
interventi  
realizzati o  
in progetto

## Velodromo del Parco Nord a Milano



## Parco del PII Calchi Taeggi (in costruzione)

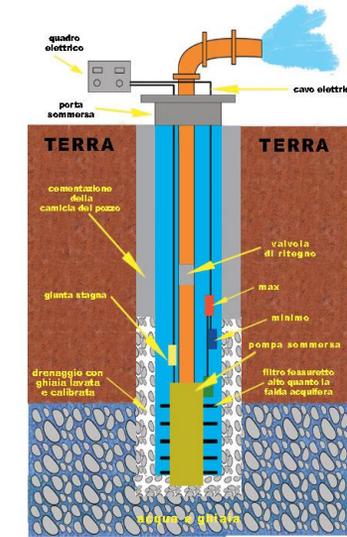
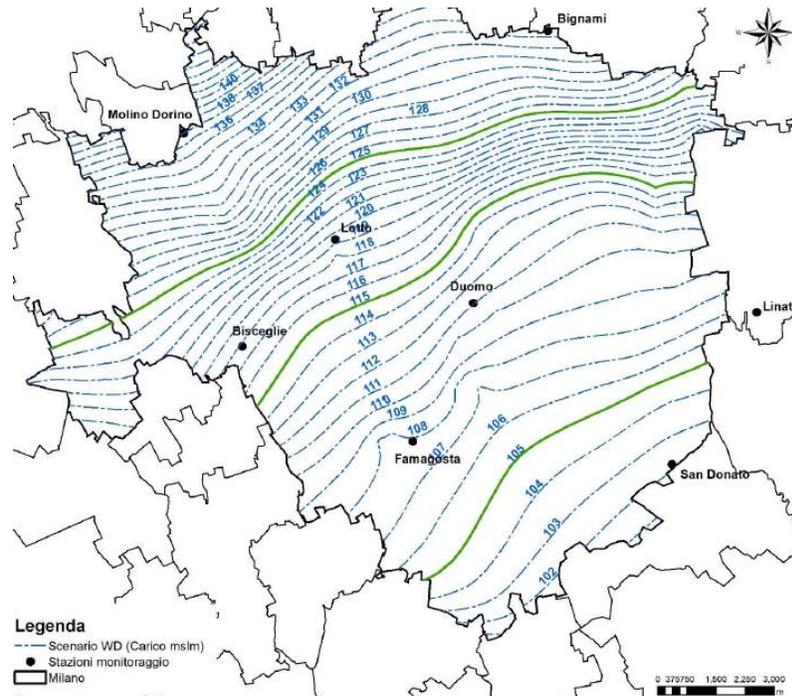


	AREE DESTINATE ALLA LAMINAZIONE DI COMPARTO A CIELO APERTO
	IMPRONTA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE INTERRATO (OGGETTO DI ALTRO PROGETTO)

## 1.3 SALVAGUARDIA DELLE INFRASTRUTTURE SOTTERRANEE DALLA RISALITA DELLA FALDA

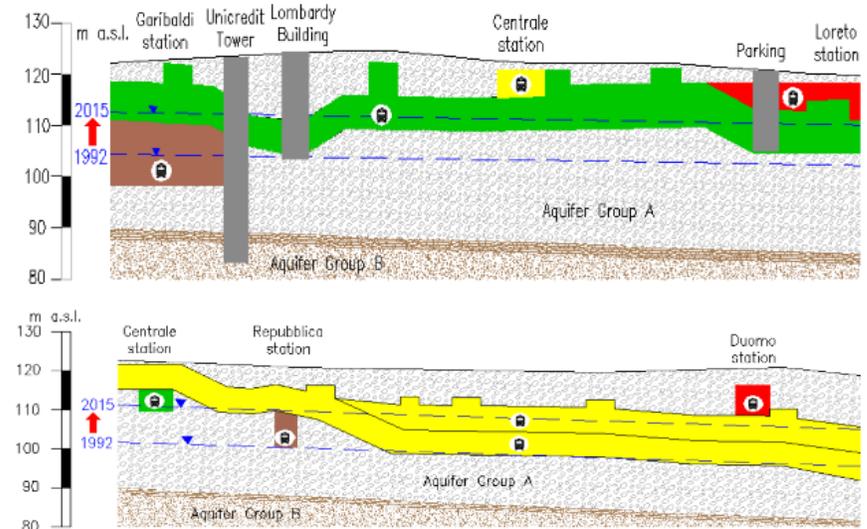
### 1.3.1

Determinazione del livello di falda di progetto per le nuove infrastrutture e studio delle interferenze con le strutture esistenti nel sottosuolo



### 1.2.2

Manutenzione straordinaria dei pozzi di prima falda e loro innovazione tecnologica



### 3.1 Riqualificazione energetica degli edifici in favore dell'utilizzo dell'acqua come fonte energetica rinnovabile



# 2

## MILANO CITTÀ CIRCOLARE

### OBIETTIVI 2030

una città che sfrutta  
l'acqua come risorsa  
multifunzionale in  
un'ottica di economia  
circolare

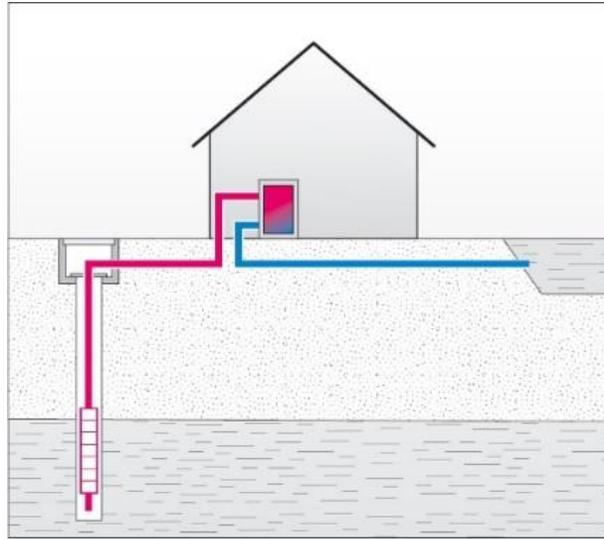


3.2 Diminuzione del consumo di acqua potabile

3.3 Ottimizzazione del consumo d'acqua in campo agricolo



## **3.1 RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI IN FAVORE DELL'UTILIZZO DELL'ACQUA COME FONTE ENERGETICA RINNOVABILE**

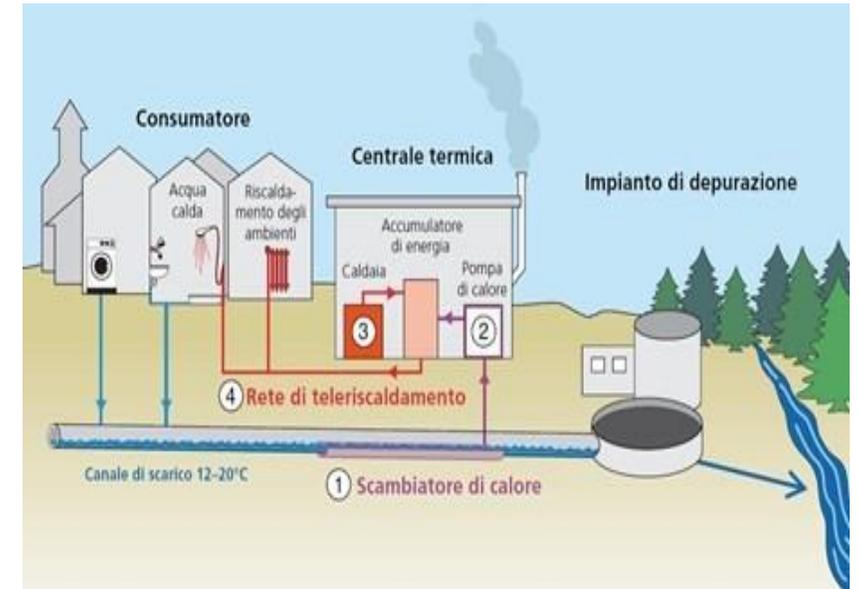


### **3.1.1**

Promuovere l'utilizzo plurimo della risorsa idrica in un ottica di economia circolare: utilizzo delle condotte fognarie, dei depuratori, dei pozzi ad uso idropotabile e dei pozzi di controllo della falda come scambiatori di calore (progetto via Balilla, depuratore Nosedo, ...)

### **3.1.2**

Incentivare gli edifici pubblici e privati entro una certa fascia del Reticolo Idrico verso impianti geotermici di pompe di calore (acqua/acqua) per abbattere le emissioni di CO<sub>2</sub>



## **3.2 DIMINUIZIONE DEL CONSUMO DI ACQUA POTABILE**

### **3.2.1**

**Sostituzione degli impianti per l'irrigazione e dei laghetti con impianti di emungimento di acqua di prima falda (Parco Sempione e Giardini Indro Montanelli)**



## **AZIONI**



### **3.2.2**

**Promuovere il riutilizzo delle acque pluviali:**

- presso impianti sportivi per l'irrigazione degli spazi verdi e dei campi da calcio/rugby
- presso edifici pubblici/privati per la pulizia delle superfici pavimentate (pulizia locali spazzatura/cortili/piazze)

## **3.3 OTTIMIZZAZIONE DEL CONSUMO D'ACQUA IN CAMPO AGRICOLO**

### **3.3.1**

**Riordino irriguo del comprensorio a sud del depuratore di Nosedo e riutilizzo delle acque di scarico dei depuratori in agricoltura**

### **3.3.2**

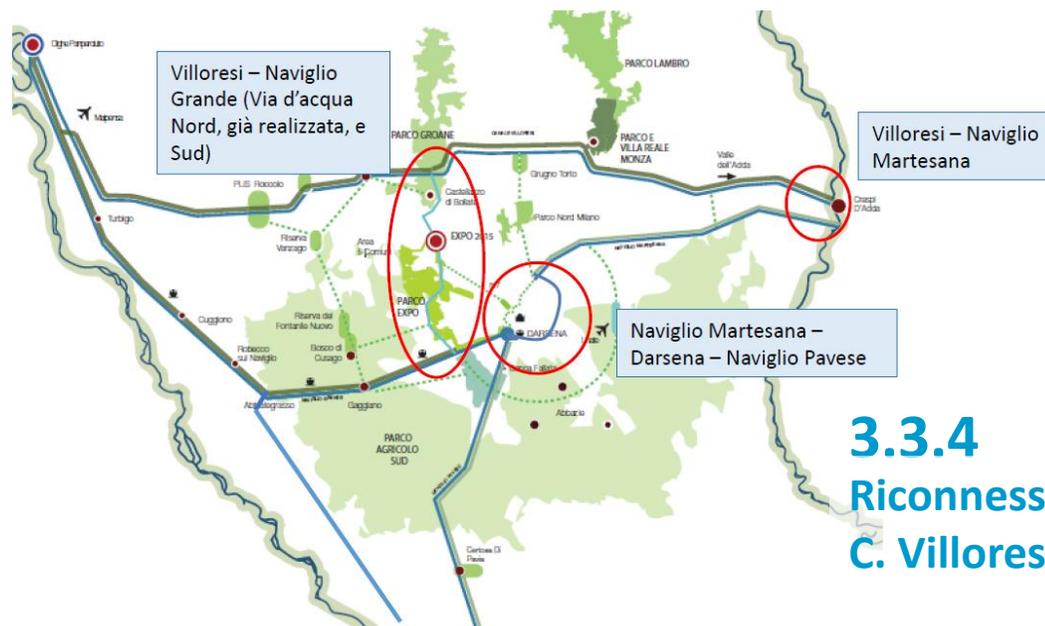
**Promozione di progetti di Agricoltura Sintropica**

### **3.3.3**

**Riattivazione dei fontanili**



## **AZIONI**



### **3.3.4**

**Riconnessione idraulica C. Villoresi - Naviglio Grande, C. Villoresi - Martesana e Martesana-Darsena**



**3.1** Riqualificazione del reticolo idrico minore e valorizzazione della sua vocazione paesaggistica e naturale

**3.2** Miglioramento della qualità delle acque del reticolo idrico superficiale



# 3

## MILANO CITTÀ SOSTENIBILE

### OBIETTIVI 2030

una città vivibile  
dove l'acqua è un  
elemento da vivere



**4.2** Incrementare il trasporto via acqua

## 4.1

### RIQUALIFICAZIONE DEL RETICOLO IDRICO E VALORIZZAZIONE DELLA SUA VOCAZIONE PAESAGGISTICA E NATURALE



#### 4.1.1

Incentivare le piste ciclopedonali lungo il reticolo minore e nel Parco Agricolo Sud Milano

#### 4.1.2

Interventi per il mantenimento delle Aree Umide

#### 4.1.3

Ridare spazio ai corsi d'acqua con aree potenzialmente idonee alla espansione aumentandone i tratti naturaliformi



## 5.1 MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL RETICOLO IDRICO SUPERFICIALE

### 5.1.1

Avviare un programma di monitoraggio della qualità delle acque e censimento degli scarichi del reticolo idrico minore



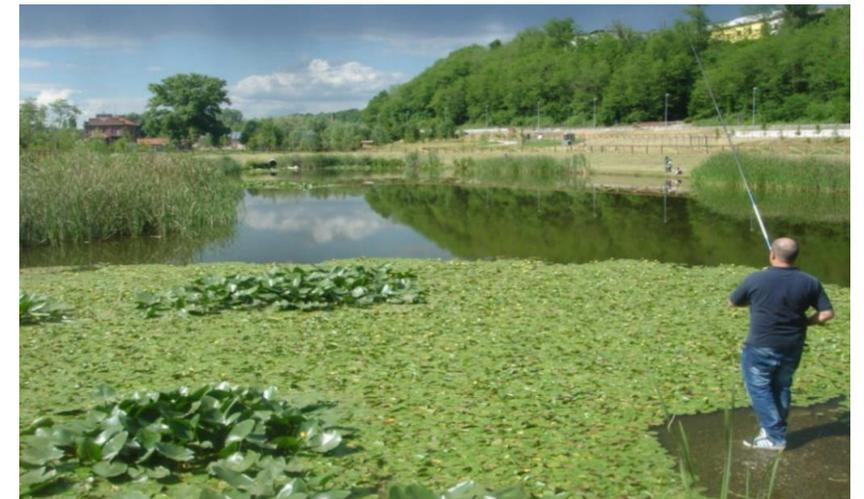
### 5.1.3

Realizzare di bacini di fitodepurazione per gli scolmatori di piena della rete fognaria in aree prossime al RIM



### 5.1.2

Incentivare la piantumazione di siepi e filari lungo il RIM e realizzazione di fasce tampone



# OBIETTIVO 2030

## 4.2 INCREMENTARE IL TRASPORTO VIA ACQUA

### 4.2.1

Navigabilità della Martesana e  
riapertura dei Navigli



### 4.2.2

Incentivare il trasporto elettrico di  
merci nelle ore notturne ed il trasporto  
turistico durante nelle ore diurne

## AZIONI





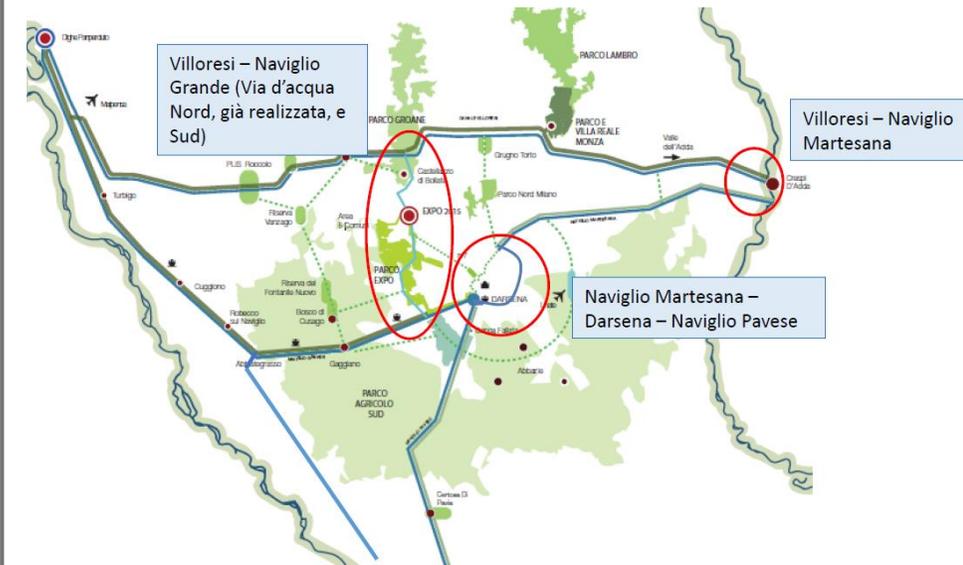
# 6

## PROGETTI STRATEGICI



### 6.1

Riconnessione idraulica del Naviglio Martesana e la Darsena con la riapertura dei navigli



### 6.2

Collegamento idraulico tra Canale Villoreti e Naviglio Grande

# PROGETTO STRATEGICO

# 1

## RICONNESSIONE IDRAULICA DEL NAVIGLIO MARTESANA E LA DARSENA E RIAPERTURA DEI NAVIGLI



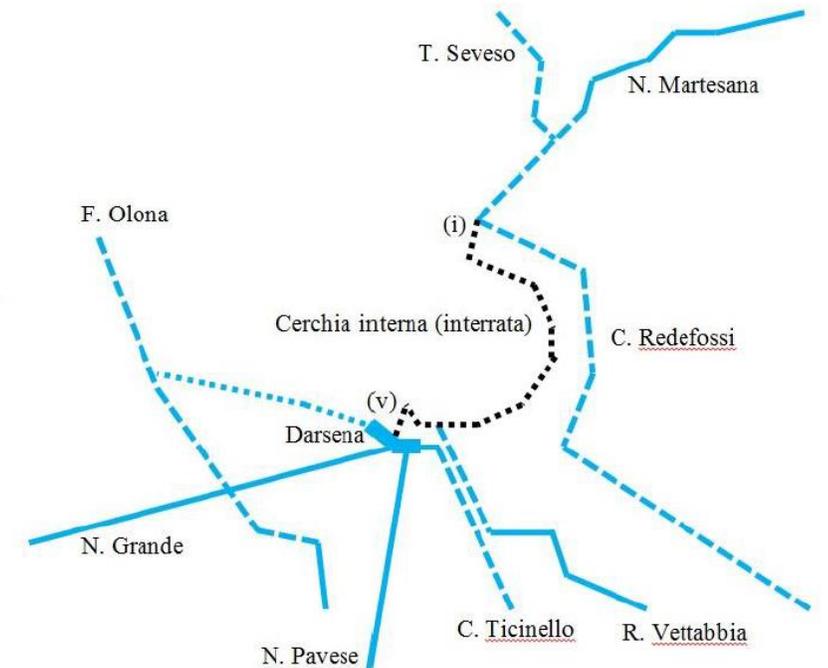
Contributo allo sviluppo di una città fresca e resiliente

Sinergie con le politiche di incentivazione della mobilità sostenibile

Impulso allo sfruttamento di energie rinnovabili

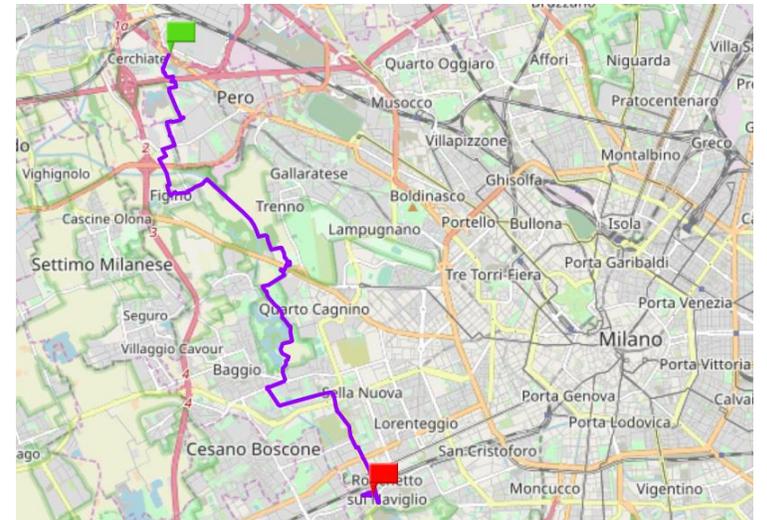
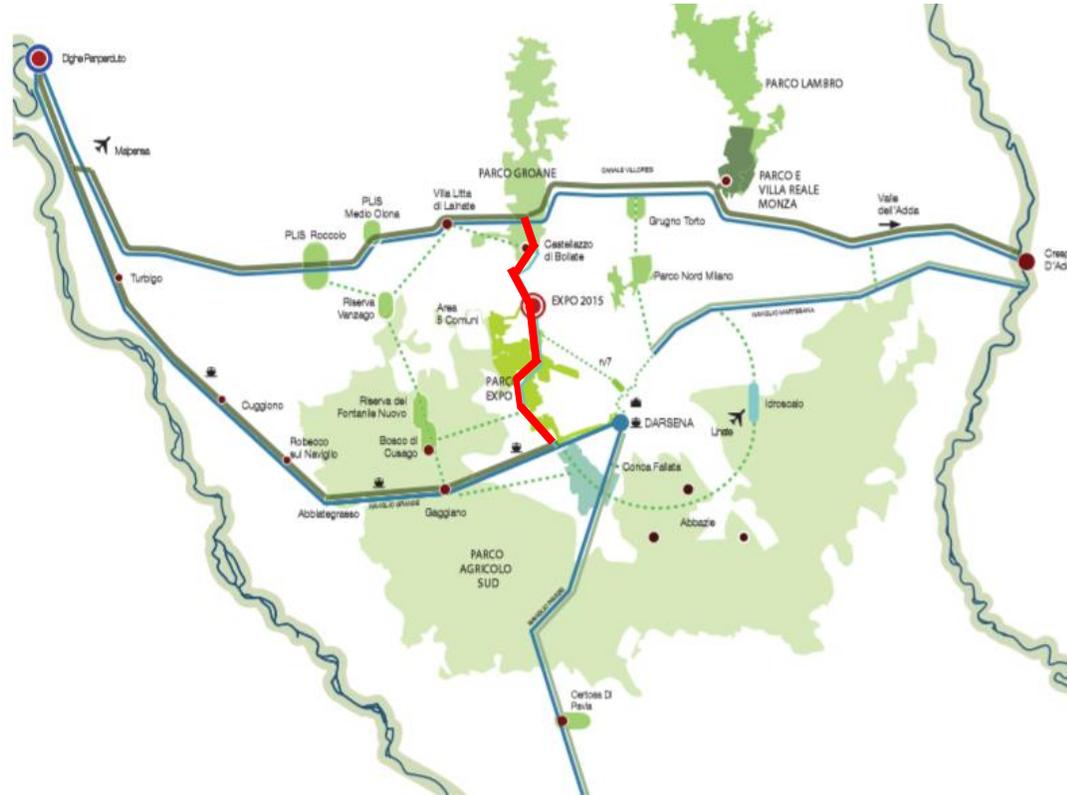
Miglioramento della qualità ambientale e della fruibilità paesaggistica della città

Riequilibrio della risorsa idrica a scopi agricoli



# PROGETTO STRATEGICO

## 2 RICONNESSIONE DEL CANALE VILLORESI CON IL NAVIGLIO GRANDE



Salvaguardia del territorio degli eventi alluvionali

Miglioramento della qualità ambientale e paesaggistica

Contributo al riequilibrio della carenza idrica  
in campo agricolo



GRAZIE  
per l'attenzione