

ENERGIA E FALDA ACQUIFERA NELLA CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO

Cabina di regia per la geotermia urbana

*Condivisione dati ed esperienze del Comune di Milano
nell'utilizzo della falda come risorsa geotermica:
OPPORTUNITÀ E CRITICITÀ*



Perché una CABINA DI REGIA PER LA GEOTERMIA URBANA?

L'Accordo di collaborazione è finalizzato all'adozione e sviluppo di un:

“MODELLO OPERATIVO PER LA GESTIONE IDROGEOLOGICA E TERMICA DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE LA CONDIVISIONE DI BANCHE DATI RIGUARDANTI LA FALDA, DI MODELLI GEOTERMICI E ALLA CREAZIONE DI UNA CABINA DI REGIA PER LA GEOTERMIA URBANA”.

E' interesse di Città Metropolitana, Comune di Milano e MUSA, Università degli Studi Milano Bicocca, operare congiuntamente per uno sviluppo sostenibile delle città in un'ottica di transizione energetica:

- programmazione di interventi per migliorare l'efficienza energetica delle trasformazioni,
- rigenerazione di comparti urbani mediante criteri di sostenibilità dell'uso delle risorse e la riduzione dei consumi,
- sviluppo di interventi progettuali e linee guida in materia di sviluppo sostenibile.

Obiettivi:

- ➔ Definizione del **massimo potenziale geotermico sfruttabile** senza indurre squilibri termici e di flusso nell'acquifero a partire dall'attuale sfruttamento
- ➔ Creazione di un **database di riferimento** per gli impianti geotermici esistenti e futuri con monitoraggi sulle temperature e sui flussi estratti, scaricati e/o reimmessi
- ➔ Individuazione degli strumenti di monitoraggio per implementare una **rete di rilevamento**.
- ➔ Regolamentazione **efficiente e sostenibile dello sfruttamento del potenziale geotermico a** bassa entalpia del primo acquifero con riguardo alla necessità di evitare interferenze tra impianti, salvaguardando la falda idrica

Le FASI dell'Accordo di collaborazione: FASE 1

FASE 1 – Analisi preliminari:

- **FASE 1A – Realizzazione del Database geotermia:** raccolta e organizzazione di dati esistenti riguardo impianti geotermici già autorizzati. CMM fornisce le relazioni di progetto e idrogeologiche contenenti informazioni riguardo la posizione e le caratteristiche di prelievi e scarichi geotermici.
- **FASE 1B – Test validativi:** validazione del modello esistente sviluppato da Unimib-MUSA; ulteriore calibrazione/affinamento sulla base dei dati presenti nelle relazioni di progetto fornite;
- **FASE 1C – Utilizzo modello esistente per verifica di impianti attivi ed attivabili:** analisi degli effetti sul regime idrogeologico-termico dell'acqua di falda di impianti esistenti sulla base dei nuovi dati forniti da CMM (FASE 1A) tramite simulazioni numeriche basate sul modello esistente. In questa fase si valuterà anche l'impatto di un numero scelto di impianti in corso di valutazione al fine di dimostrare i possibili output raggiungibili nelle successive fasi.

Output FASE 1 – Messa a disposizione dati:

- Dati di CMM e di Regione Lombardia (SIPIUI) con le informazioni relative alla localizzazione e alle portate concesse;
- DATABASE della FASE 1A e analisi statistica delle variabili significative;
- risultati delle simulazioni alla FASE 1C in forma di mappe degli effetti sul regime idrico ed energetico associato agli usi geotermici dichiarati:
 - analisi spaziale del bilancio idrico ed energetico e differenze pre/post realizzazione impianti geotermici
 - definizione zone di perturbazione termica sulla base dei carichi idrici/termici di progetto ed eventuali interferenze
 - analisi spaziale del potenziale energetico disponibile;
- dati di monitoraggio termico del primo acquifero rilevati da Unimib a partire dal 2016 in forma di mappe di temperatura media annua e oscillazioni stagionali a diverse profondità.

Le FASI dell'Accordo di collaborazione: FASE 2

FASE 2 – Cabina di regia Geotermica (Geothermal Hub)

Creazione di un servizio pubblico di gestione e controllo delle informazioni riguardanti il primo acquifero dell'area metropolitana milanese.

- **FASE 2A – Set-up monitoraggio falda:** sarà formulata una proposta per la realizzazione di una rete di monitoraggio termo/idrogeologico automatico e in tempo reale a scala della Città di Milano e della Città Metropolitana.
- **FASE 2B – Progettazione modello digitale di gestione termica del sottosuolo (Digital Twin):** sulla base dei risultati ottenuti e in funzione della rete di monitoraggio definita nella FASE 2A si svilupperà una proposta operativa che porterà alla creazione di un modello di gestione termica del sottosuolo a scala urbana tarato sulle esigenze di gestione che emergono dagli enti coinvolti.
- **FASE 2C – Sviluppo del modello di gestione termica e mantenimento:** attivazione di un servizio avanzato di gestione, previsione e modellazione in tempo reale della risorsa geotermica mediante la creazione di un gemello digitale (“digital twin”). Il modello sarà continuamente aggiornato ed alimentato con i dati di provenienza dalla rete di monitoraggio (FASE 1A e 2B), con le nuove installazioni,, nuovi dati geologici e idrogeologici, geotecnici. Tale modello potrà quindi divenire uno strumento operativo per la gestione idrogeologica e termica del sottosuolo e potrà essere pensato anche come supporto alla pianificazione in ottica di smart city energetica.

Output FASE 2 – Digital Twin con trasferimento e scambio di dati, calibrazione automatica, esecuzione semi-automatica ed automatica di modellazioni, analisi ad ogni nuova istanza di autorizzazione al prelievo/resa e valutazione alterazione regime termico.

Il ruolo del Comune di Milano:

Uno degli obiettivi del Comune di Milano è la **transizione energetica**, così come previsto dal **PIANO ARIA-CLIMA del COMUNE di MILANO**, approvato dal Consiglio Comunale il 21/2/2022, con l'incremento dell'utilizzo di energie ecosostenibili e/o rinnovabili tese al **superamento della dipendenza da combustibili fossili** e alla **riduzione delle emissioni climalteranti** per il miglioramento della qualità dell'aria e il raggiungimento di una Milano ad "emissioni zero".

Obiettivi del PAC:

- Riduzione delle emissioni di CO2 del 45% entro il 2030 e realizzazione di una città Carbon Neutral nel 2050;
- Individuazione di una strategia per una nuova produzione di energia termica e per accelerare la riqualificazione energetica profonda degli edifici;
- Promozione dell'utilizzo di fonti rinnovabili attraverso accordi per lo sviluppo di comunità energetiche;
- Definizione di una strategia per l'efficientamento degli usi elettrici nel terziario.

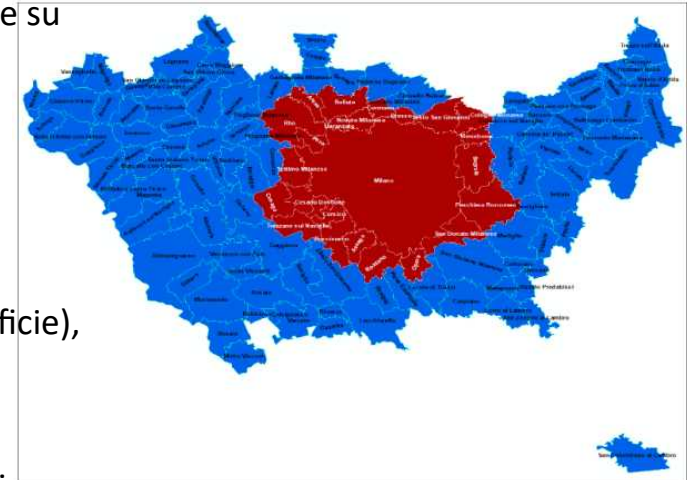
Il ruolo del Comune di Milano:

Il COMUNE DI MILANO è competente:

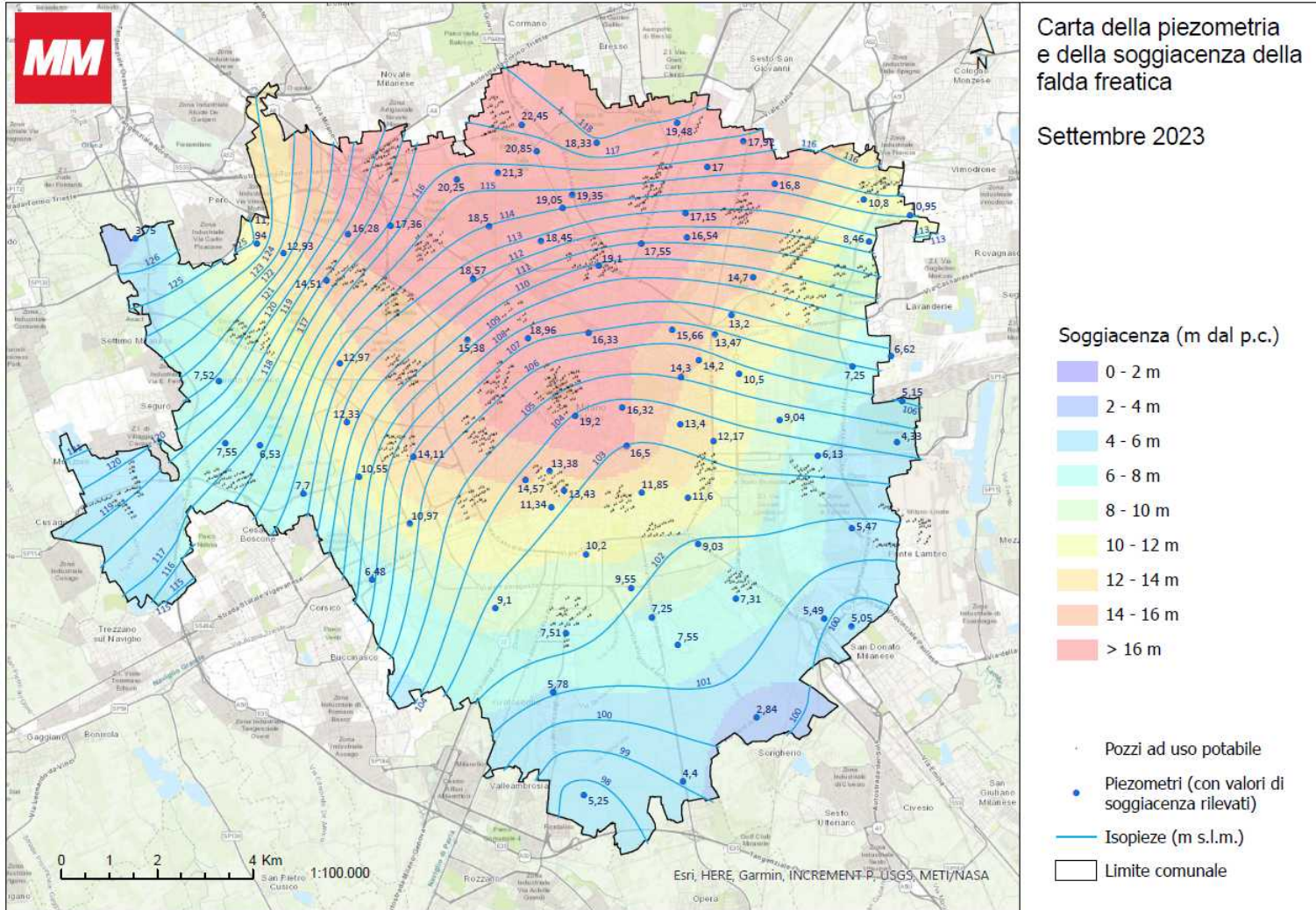
- ✓ per il rilascio dei titoli abilitativi per gli interventi edilizi
- ✓ per il rilascio delle autorizzazioni e delle concessioni in materia di polizia idraulica per il reticolo idrico minore di sua competenza.

Condivisione dati:

- **Pozzi per il controllo della risalita della falda:** ubicazione, caratteristiche costruttive, portate
- **Reticolo idrografico:** Reticolo Idrico Principale, Reticolo Idrico Minore demaniale, Reticolo Idrico Consortile, Reticolo Idrico privato o privato in derivazione dal Consorzio di bonifica Est Ticino-Villoresi ed ex alvei dismessi
- **Rilievo LIDAR:** 1.500 kmq della Città Metropolitana attraverso sistemi di mobile mapping e di analisi dei dati basate su intelligenza artificiale, realizzato per l'«Ecosistema Digitale Urbano Gemello Digitale»
 - Superficie restituita dal volo aerofotogrammetrico e LiDAR (20 punti/mq) oltre 1.500 kmq
 - Censimento di circa 1.200.000 oggetti urbani
 - Oltre 250 Tb di dati.
- **Database topografico edifici:** Volumetria edificato
- **Estrazione dati catastali** partendo da alcuni fogli esempio: Ingombro sottosuolo (profondità, numero piani, superficie), Anno di costruzione, Destinazione d'uso, Pertinenza proprietà
- **Strato materico superfici e tipologia verde**
- **Shapefile edifici pubblici** (es. scuole) con destinazione d'uso e volumetria, classe energetica e fabbisogno energetico
- **Tracciato di:**
 - **reti di teleriscaldamento/raffrescamento**
 - **linee metropolitane/passante**
 - **reti/collettori fognari**

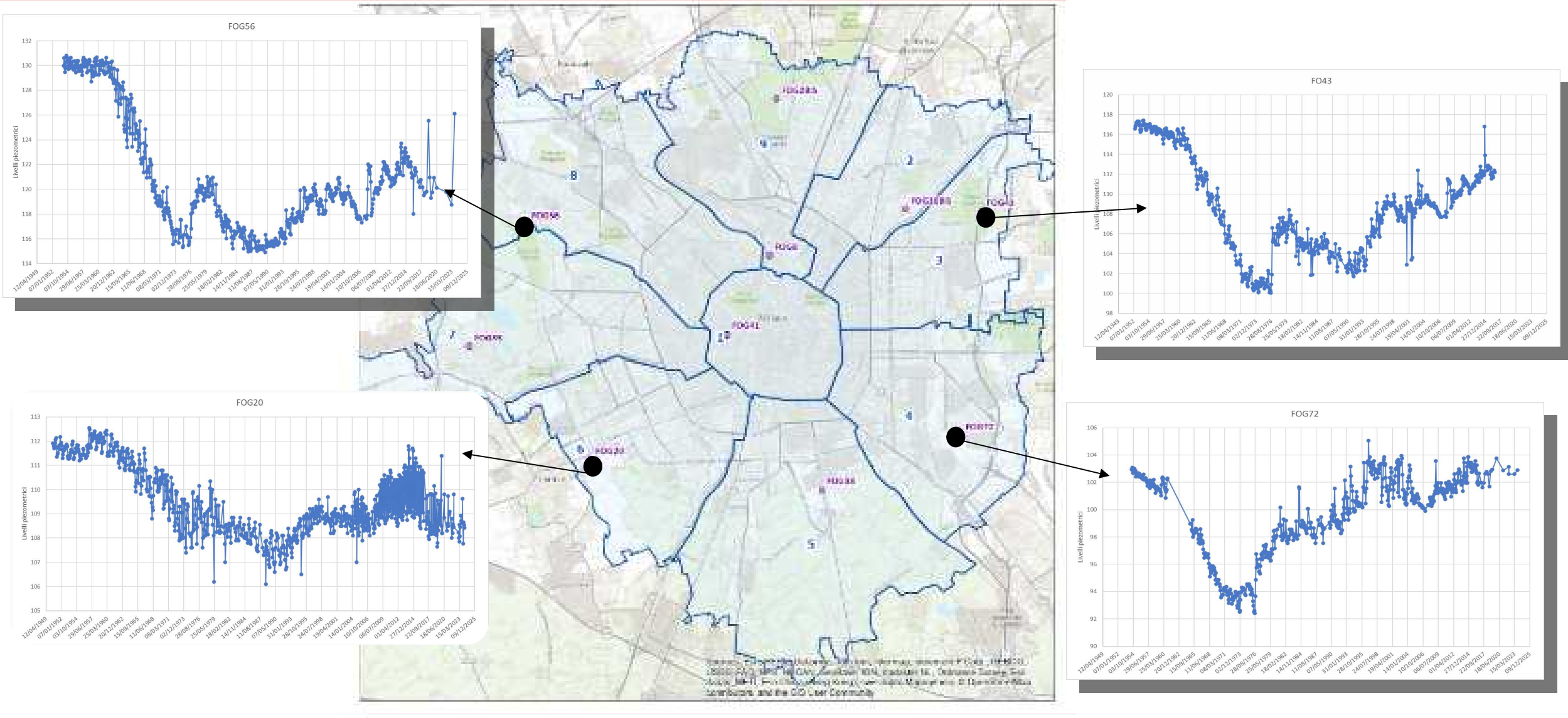


Condivisione dati: andamento dei livelli di della falda nel Comune di Milano



- **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.**

Condivisione dati: andamento dei livelli di della falda (1950 – ad oggi)



Condivisione dati: Pozzi di controllo per la risalita della falda

«Accordo di programma sul controllo dell'innalzamento della falda freatica nell'area milanese»,

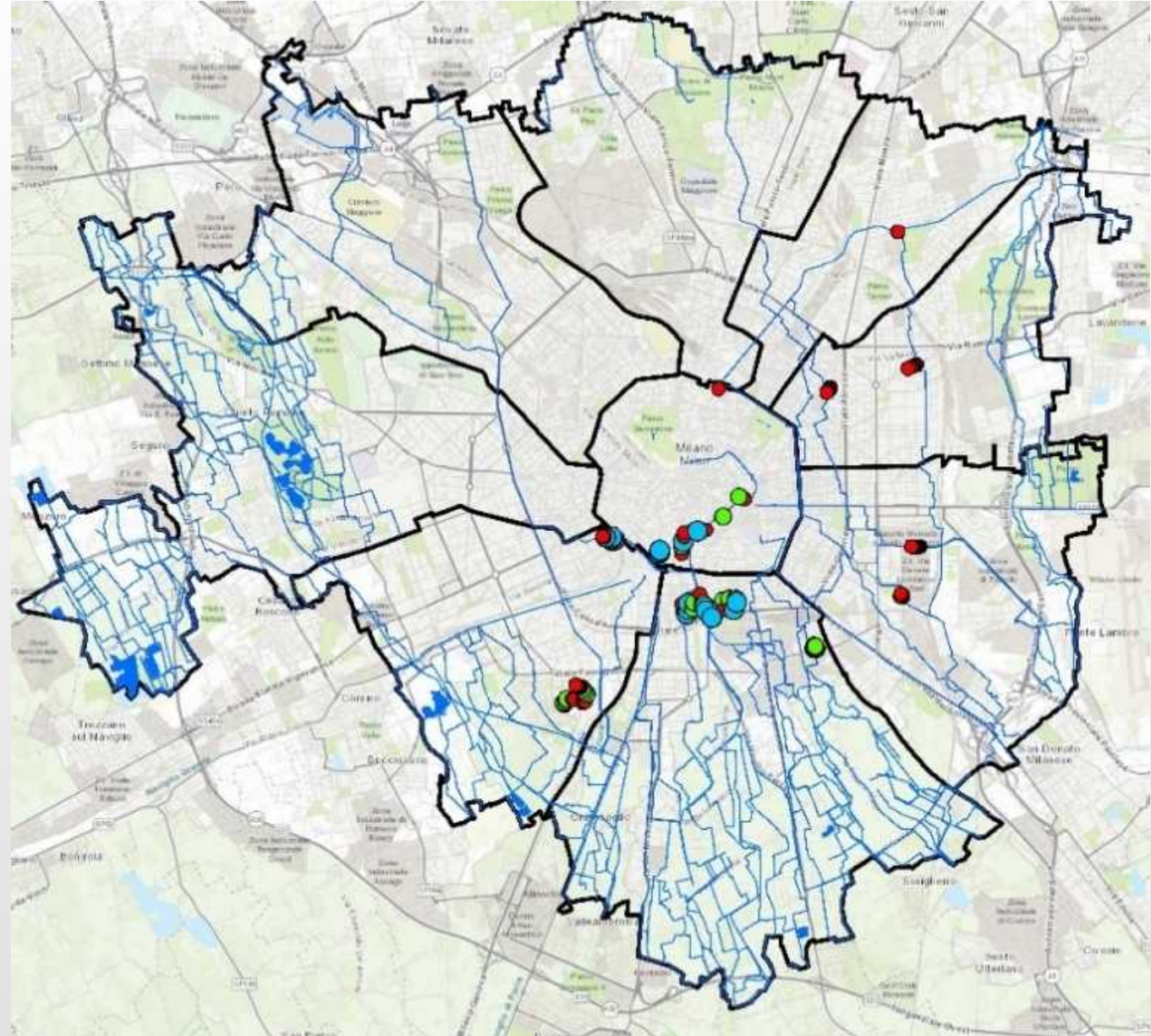
siglato nel 1999 tra Regione Lombardia, Provincia e Comune di Milano, Autorità di Bacino del Po e Magistrato per il Po.

POZZI PER CONTRASTARE LA RISALITA DELLA FALDA

- n. totale pozzi: **94** realizzati tra il 2000-2001
- Volume emunto: **85** Milioni di mc

Stato attuale:

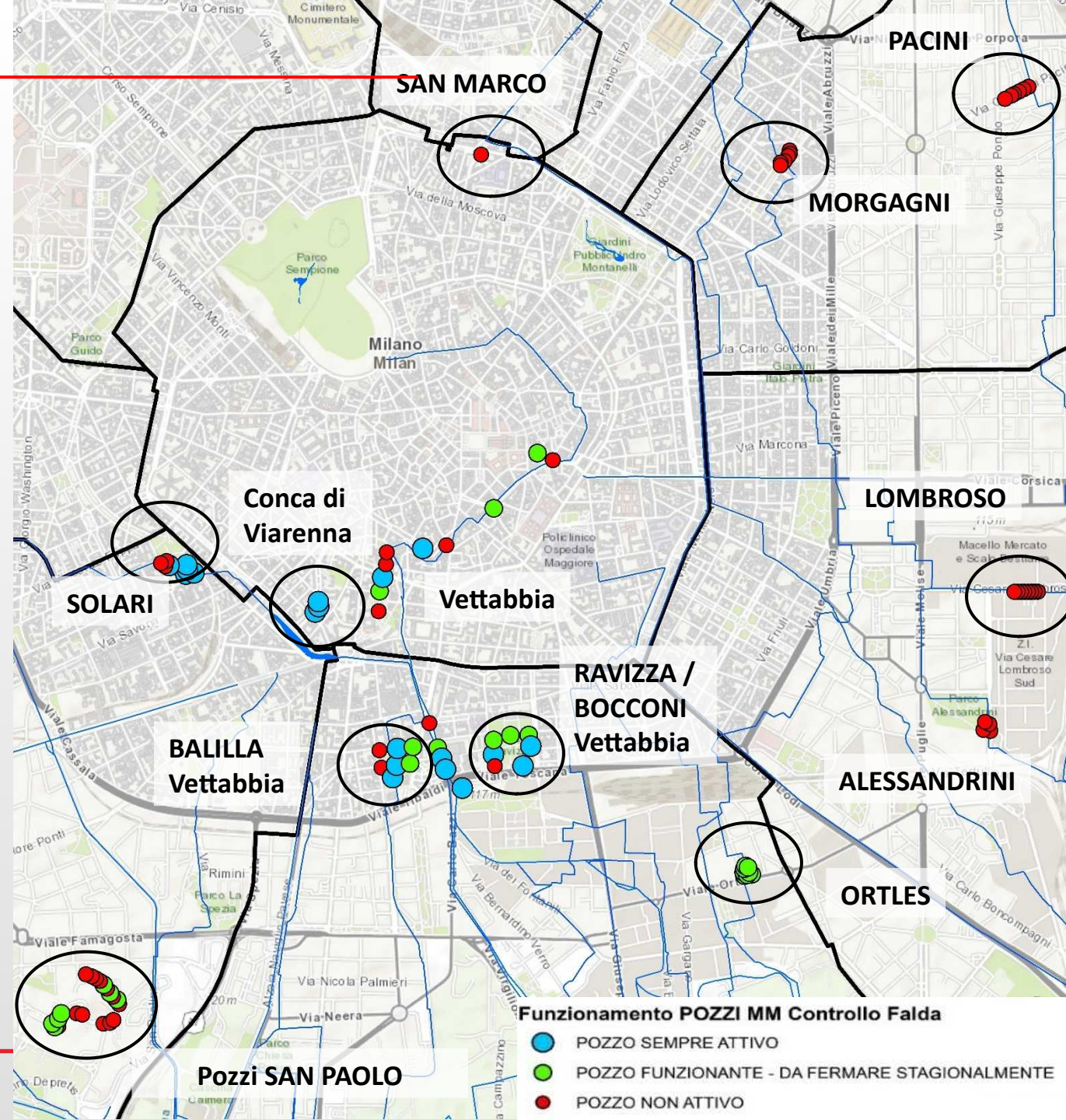
- Pozzi non più attivi: **46** (non più necessari)
- n. pozzi sempre accesi: **15** (per DMV e geotermia)
- n. pozzi stagionali (accesi durante la stagione irrigua): **33**



OPPURTUNITA':

Volume emunto e scaricato in CIS dai pozzi: **22 Milioni mc/anno**

| CENTRALE POZZI | RECAPITO | TOTALI | NON ATTIVO | SEMPRE ATTIVI | STAGIONALI |
|--------------------|------------------------------------|-----------|------------|---------------|------------|
| Vettabbia | R. Vettabbia G. Sevese | 31 | 10 | 11 | 10 |
| Conca di Viarenna | Ramo Darsena | 3 | | 1 | 2 |
| Parco Solari | Ramo Darsena | 8 | 3 | 1 | 4 |
| San Paolo | Roggia Carlesca | 20 | 9 | 2 | 9 |
| Ortles | Fontanile Gandino R. Vettabbia | 8 | | | 8 |
| Parco Alessandrini | Cavo Sala | 4 | 4 | | |
| Morgagni | Cavo Melzi | 6 | 6 | | |
| Lombroso | Roggia Spazzola Cavo Borgognone | 8 | 8 | | |
| Pacini | Cavo Taverna | 6 | 6 | | |
| TOTALE | | 94 | 46 | 15 | 33 |

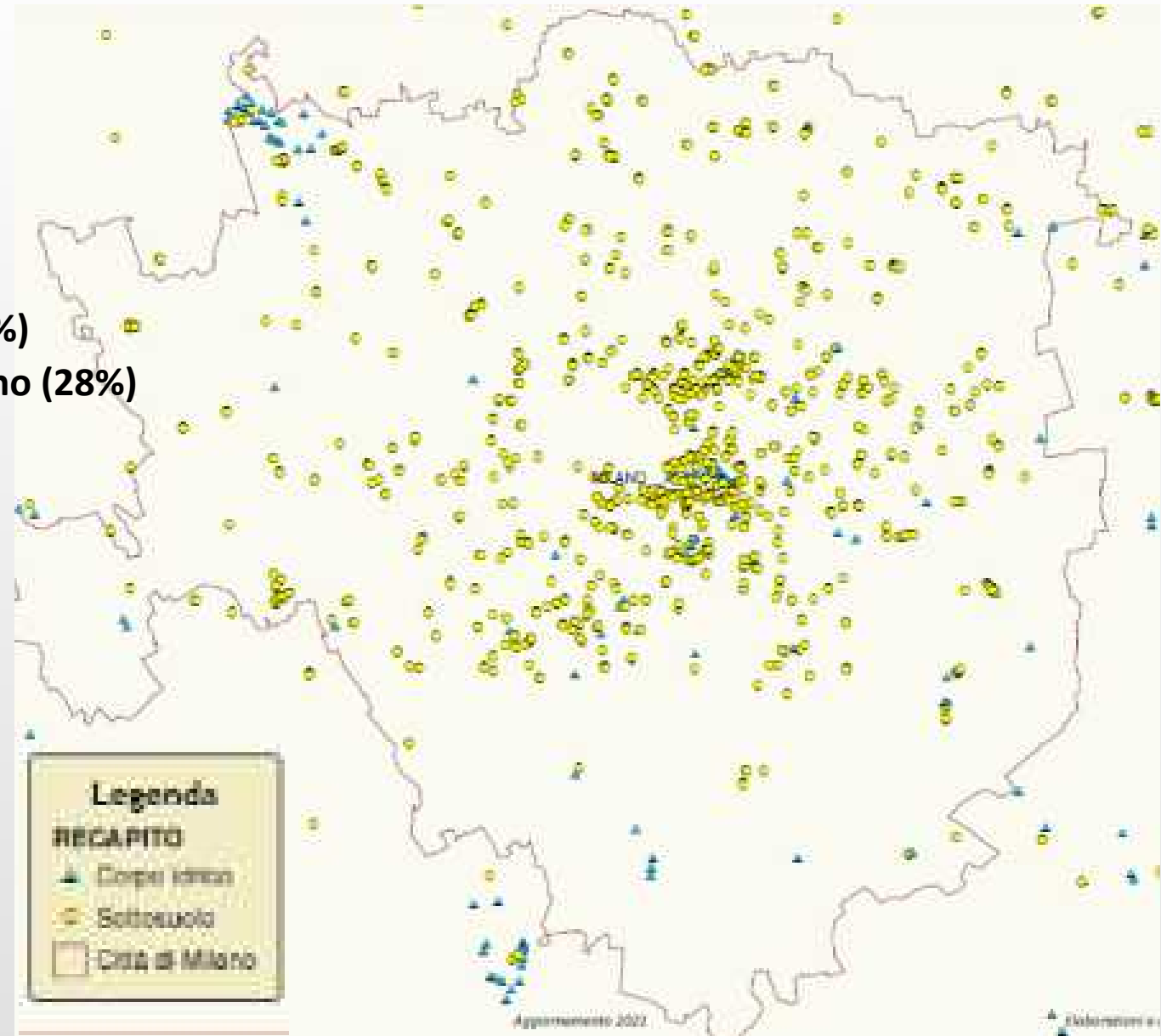


CONTRIBUTO AL DEFLUSSO MINIMO VITALE DEI CORSI D'ACQUA E AL SETTORE AGRICOLO NEI PERIODI DI SICCAITA'



Pozzi ad uso geotermico (Fonte: Città Metropolitana Milanese, aggiornamento 2021)

- n. impianti di geotermia: **550**
- n. pozzi di resa in falda: **1412**
- Volume emunti: **221 Milioni mc/anno**
- Volume restituito in falda: **161 Milioni mc/anno (72%)**
- Volume scaricati in corso d'acqua: **60 Milioni mc/anno (28%)**



CRITICITA' da analizzare/affrontare:

Tratto scoperto

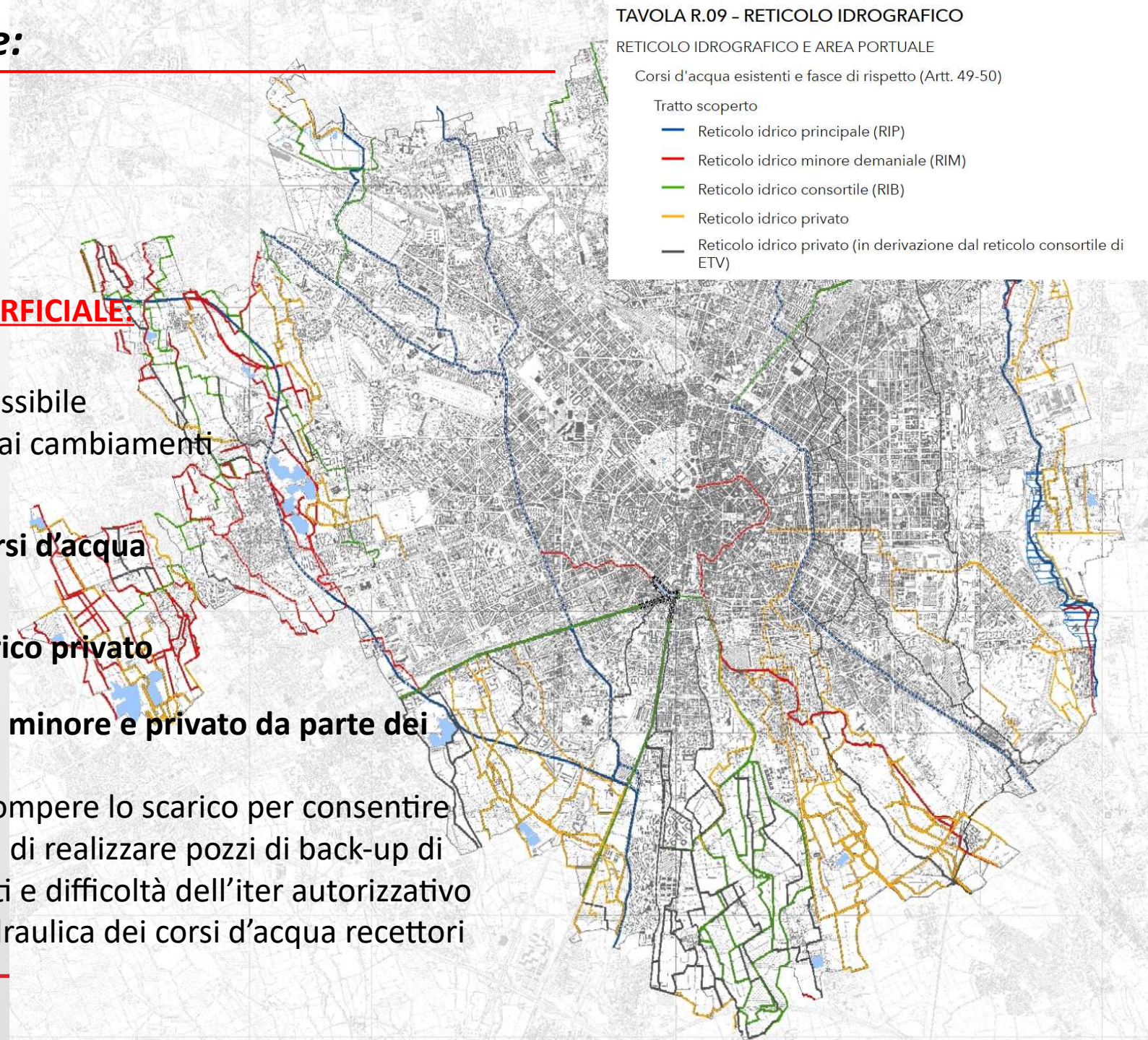
— Reticolo idrico principale (RIP)

— Reticolo idrico minore demaniale (RIM)

— Reticolo idrico consortile (RIB)

— Reticolo idrico privato

— Reticolo idrico privato (in derivazione dal reticolo consortile di ETV)



POZZI CON RESA IN FALDA:

1. Riscaldamento della falda
2. Invarianza chimica

POZZI CON RESA IN CORSO IDRICO SUPERFICIALE:

1. **Possibile depauperamento della falda:** possibile abbassamento dei livelli idrici in relazione ai cambiamenti climatici
2. **Costi dell'infrastruttura di recapito nei corsi d'acqua superficiali**
3. **Individuazione del gestore del reticolo idrico privato**
4. **Concessioni allo scarico nel reticolo idrico minore e privato da parte dei gestori:**
 - Criticità legata alla necessità di interrompere lo scarico per consentire eventuali manutenzioni con necessità di realizzare pozzi di back-up di resa in falda con duplicazione dei costi e difficoltà dell'iter autorizzativo
 - Verifica della effettiva compatibilità idraulica dei corsi d'acqua recettori



POZZI CON RESA IN CORSO IDRICO SUPERFICIALE:

✓ Individuazione dei gestori del reticolo idrico privato

Con D.D. Atto n. 10181 del 08/11/2023 del Comune di Milano è stato pubblicato l' "AVVISO PUBBLICO PER LA RICOGNIZIONE DELLE CONCESSIONI ESISTENTI NONCHE' PER LA MANIFESTAZIONE DI INTERESSE ALL'UTILIZZO DELLE ACQUE DEL RETICOLO IDRICO SUPERFICIALE CLASSIFICATO COME PRIVATO DAL PGT DEL COMUNE DI MILANO", scaduto al 31/12/2023 e poi prorogato fino al 31/03/2024, finalizzato proprio a:

- effettuare una ricognizione delle concessioni esistenti ed individuare i soggetti gestori;
- verificare l'esistenza di interessi privati sul reticolo idrico superficiale definito come "Reticolo Idrografico Privato";
- acquisire manifestazioni d'interesse per nuovi utilizzi.

✓ Prescrizioni per gli scarichi dei gestori del reticolo idrico minore demaniale

Aggiornamento delle prescrizioni nelle concessioni allo scarico dei pozzi di resa:
misuratori di portata, misuratori di livelli, piattaforma informatica per visualizzazione in tempo reale