

# Sviluppo dei teleriscaldamenti geotermici

# Indice

- 03** - Introduzione
- 07** - Che cos'è l'energia geotermica?
- 08** - Analisi geologica
- 27** - Analisi centrale termica e linee di distribuzione
- 42** - Dicono di noi
- 43** - Videoconferenza
- 44** - Contatti

# Introduzione

Parolo Group tramite una sua azienda controllata, ha ottenuto il permesso di ricerca esclusivo di attività minerarie ed in particolare nel settore geotermico che si estende nei comuni di Arese, Baranzate, Bollate, Caronno Pertusella, Cesate, Cormano, Garbagnate Milanese, Lainate, Novate, Milanese, Milano, Paderno Dugnano, Pero, Rho, Senago, nella provincia di Milano e nei Comuni di Bovisio-Masciago, Limbiate e Varedo nella provincia di Monza e Brianza.

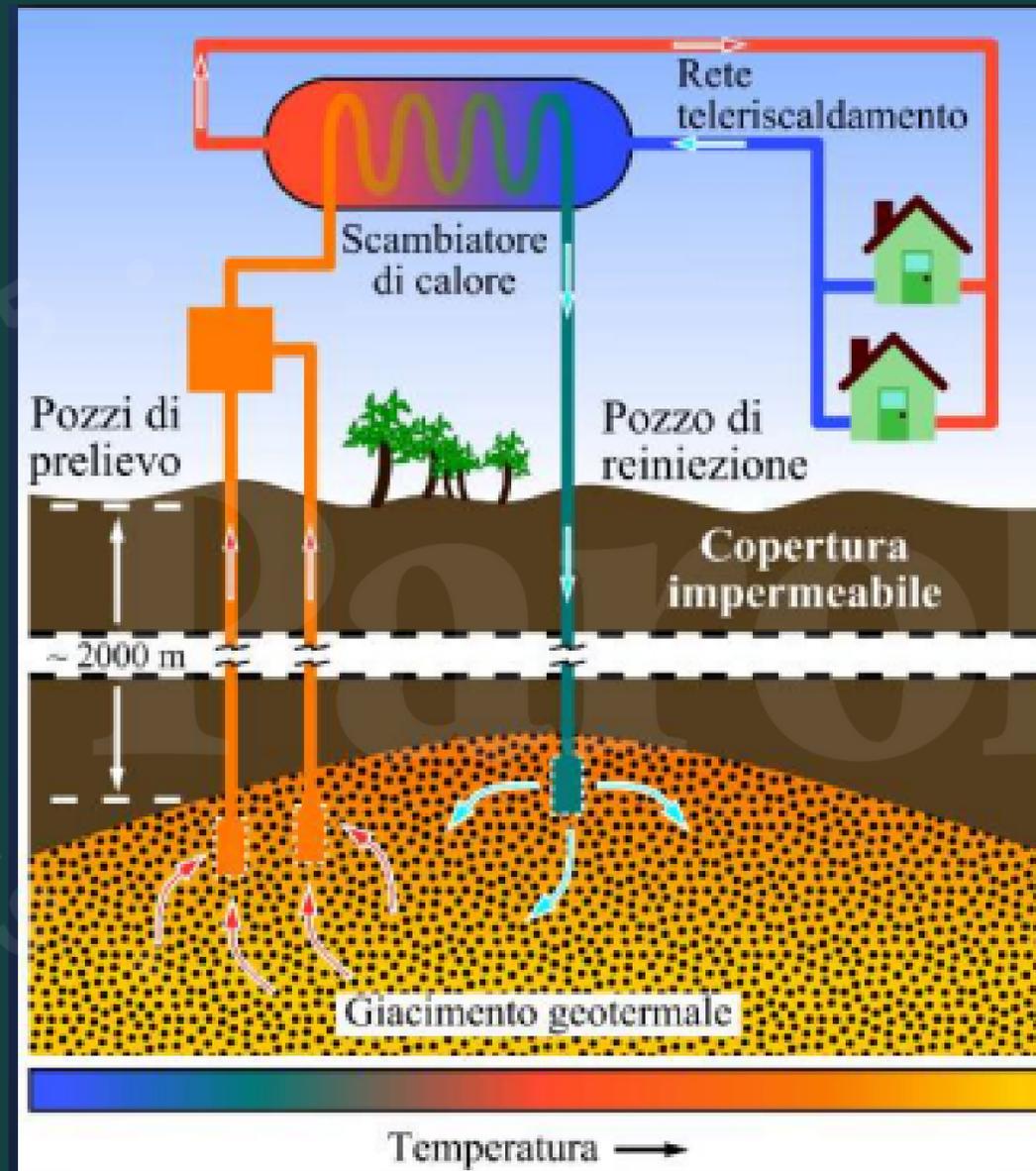
Attualmente è in via di completamento il progetto denominato "Bollate", il cui progetto di ricerca in oggetto ha individuato risorse geotermiche di bassa entalpia ad una profondità di circa 1.500 m, per l'utilizzo di fluido geotermico a temperatura dell'ordine dei 60-70 °C generando energia per 24 megawatt e che permetterà tramite una rete superficiale di teleriscaldamento di riscaldare abitazioni per complessive 12.000 famiglie.

La tecnologia utilizzata, garantisce il più basso impatto ambientale, nello specifico, la realizzazione dell'impianto di teleriscaldamento cittadino è ormai applicata con successo in numerosi contesti nazionali ed internazionali. Per ridurre il potenziale impatto sullo sfruttamento del fluido geotermico e sull'ambiente si è prevista la re-immissione dei fluidi raffreddati con la realizzazione di un pozzo di resa.

Tenuto poi conto dei sensibili minori costi di gestione che una sottocentrale di scambio termico richiede rispetto alla centrale termica sostituita (estrema semplicità impiantistica; nessuna necessità del conduttore; assenza di canna fumaria, ecc) il costo finale del calore da teleriscaldamento risulta ovunque inferiore a quello di qualunque altro vettore energetico commerciale oggi disponibile sul mercato.

Tale opportunità favorisce lo sviluppo di energie rinnovabili con riduzione di produzione di CO2 e consente anche uno sviluppo economico compatibile del territorio interessato dalle ricerche, generando notevoli ricadute socio-economiche per i territori coinvolti.

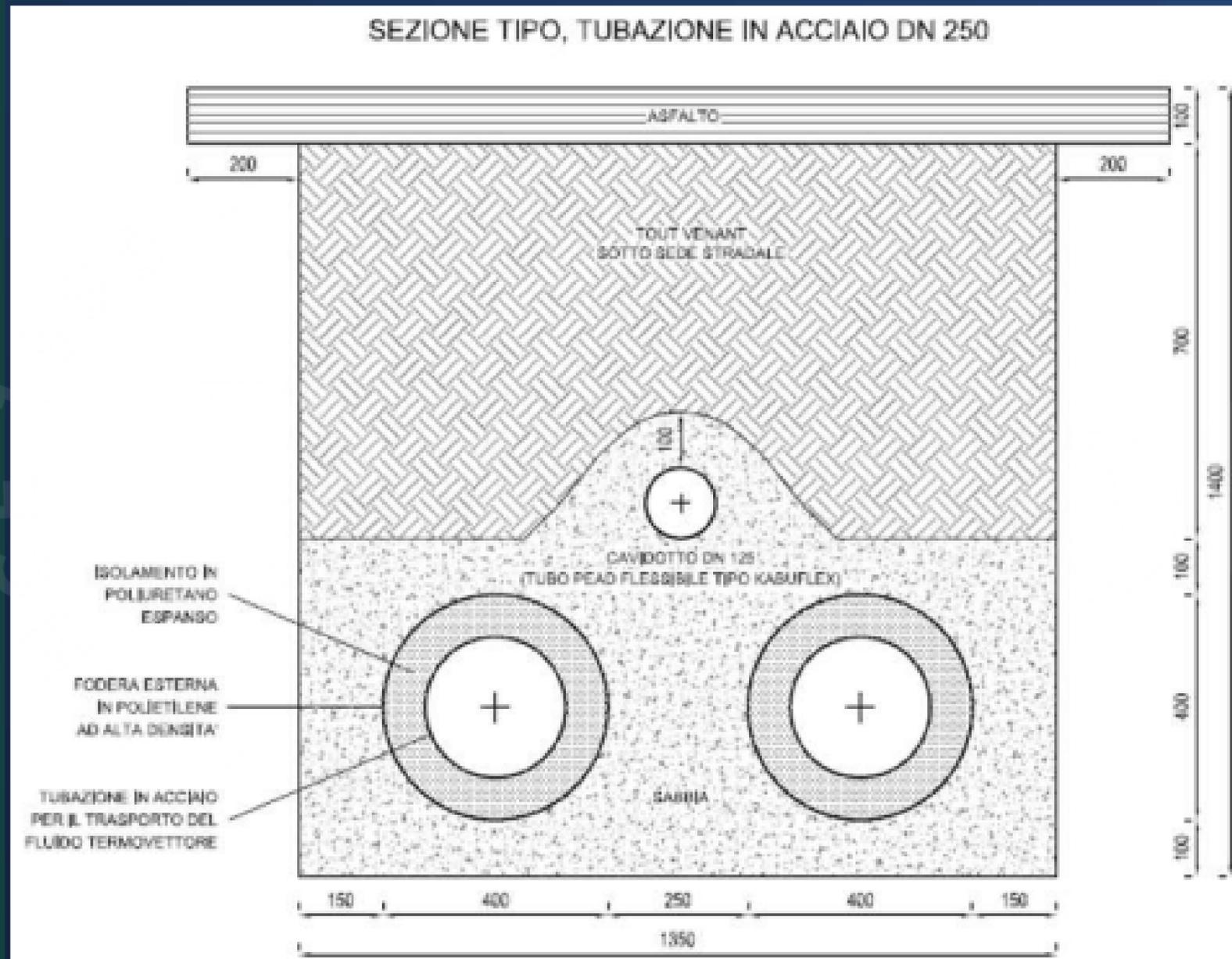
# Teleriscaldamento cittadino



- Nessun tipo di emissione in atmosfera;
- Nessun consumo di acqua;
- Circuito interamente chiuso;
- Costanza delle pressioni di giacimento e di volumi;
- Solo prelievo di calore

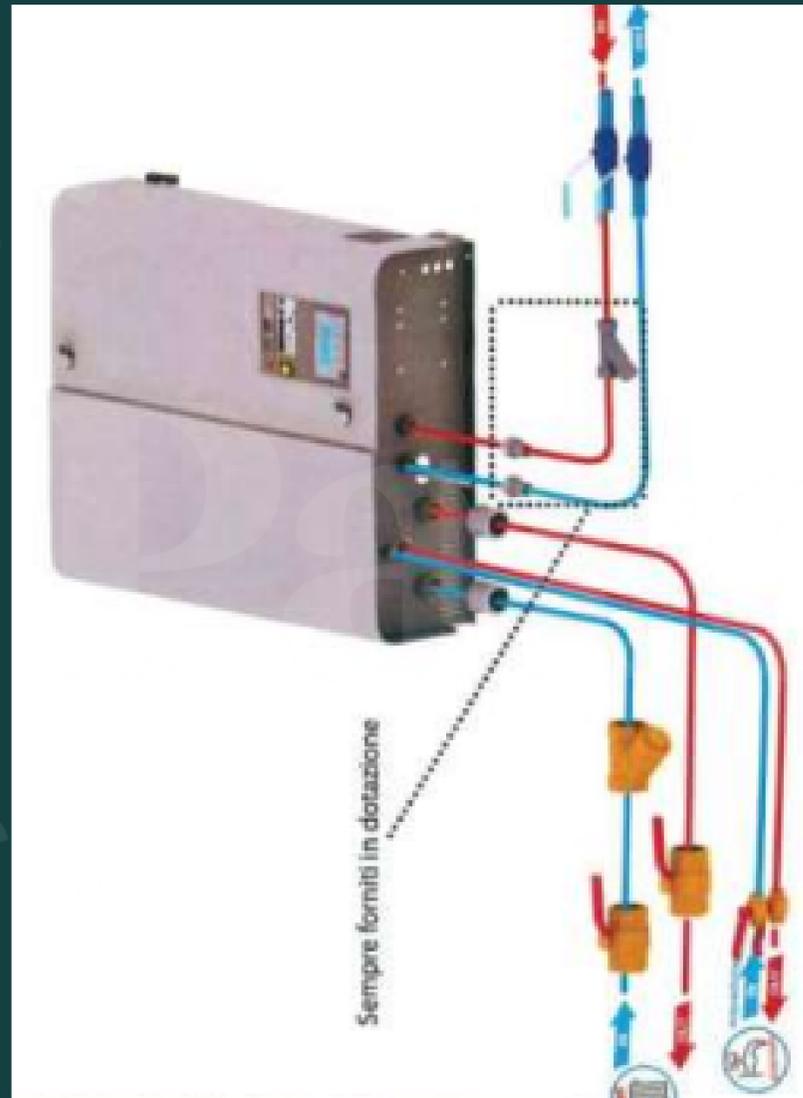


# Teleriscaldamento cittadino



# Teleriscaldamento cittadino

Sottocentrale termica, utenza individuale



# Che cos'è l'energia geotermica

L'energia geotermica è un tipo di energia rinnovabile che sfrutta il calore proveniente dal nucleo terrestre per generare energia termica e elettrica. Questo tipo di energia è disponibile in modo costante e abbondante sotto la superficie terrestre ed è il risultato del calore residuo rimasto dalla formazione della Terra.

Il processo di sfruttamento dell'energia geotermica coinvolge l'utilizzo di acqua calda o vapore, che può essere ottenuto tramite pozzi geotermici. Ci sono essenzialmente due tipi di impianti geotermici:

1. Impianti a vapore secco: Vengono utilizzati direttamente il vapore naturale proveniente dai pozzi geotermici per muovere delle turbine collegate a generatori elettrici, producendo così energia elettrica.
2. Impianti a vapore flash e binari: In questa tecnologia, l'acqua calda a elevata pressione viene rilasciata in un'apposita camera a pressione più bassa (flash), causando l'evaporazione di una parte dell'acqua in vapore. Il vapore generato viene poi utilizzato per muovere le turbine e produrre elettricità.

L'energia geotermica ha numerosi vantaggi, tra cui l'essere una fonte di energia rinnovabile a basse emissioni di gas serra, la disponibilità continua e la bassa dipendenza dalle condizioni atmosferiche. Tuttavia, il suo sfruttamento è limitato dalla presenza di risorse geotermiche localizzate, quindi non è possibile implementarla ovunque.

Inoltre, alcuni impianti geotermici possono causare problemi di inquinamento termico e richiedere una gestione attenta dei fluidi estratti per evitare l'esaurimento delle risorse.

CAPITOLO 1

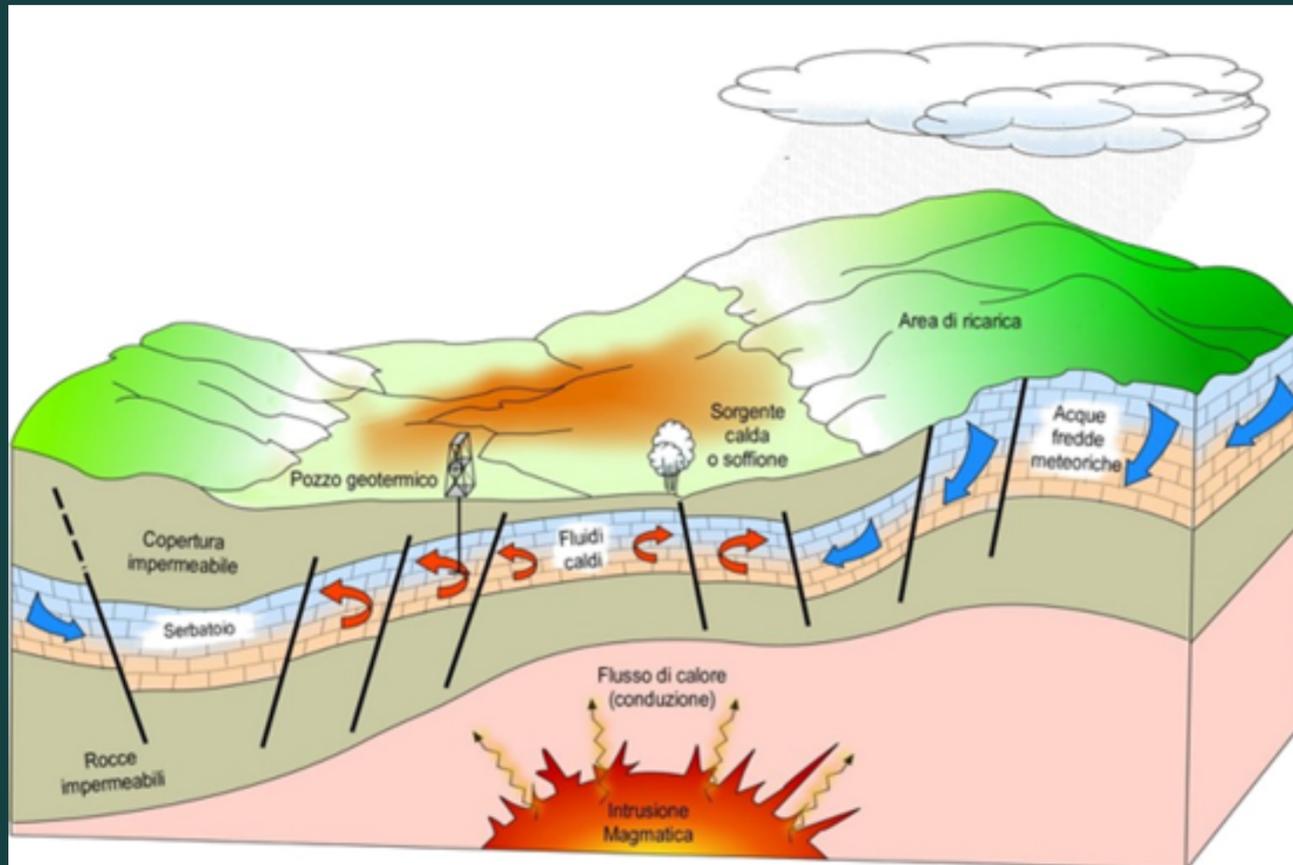
# Analisi geologica

*Geotermia*

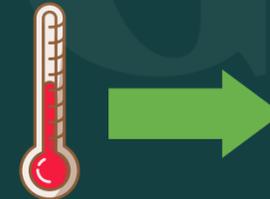
*Bacini geotermici del nord Italia*

*Progetto di Bollate*

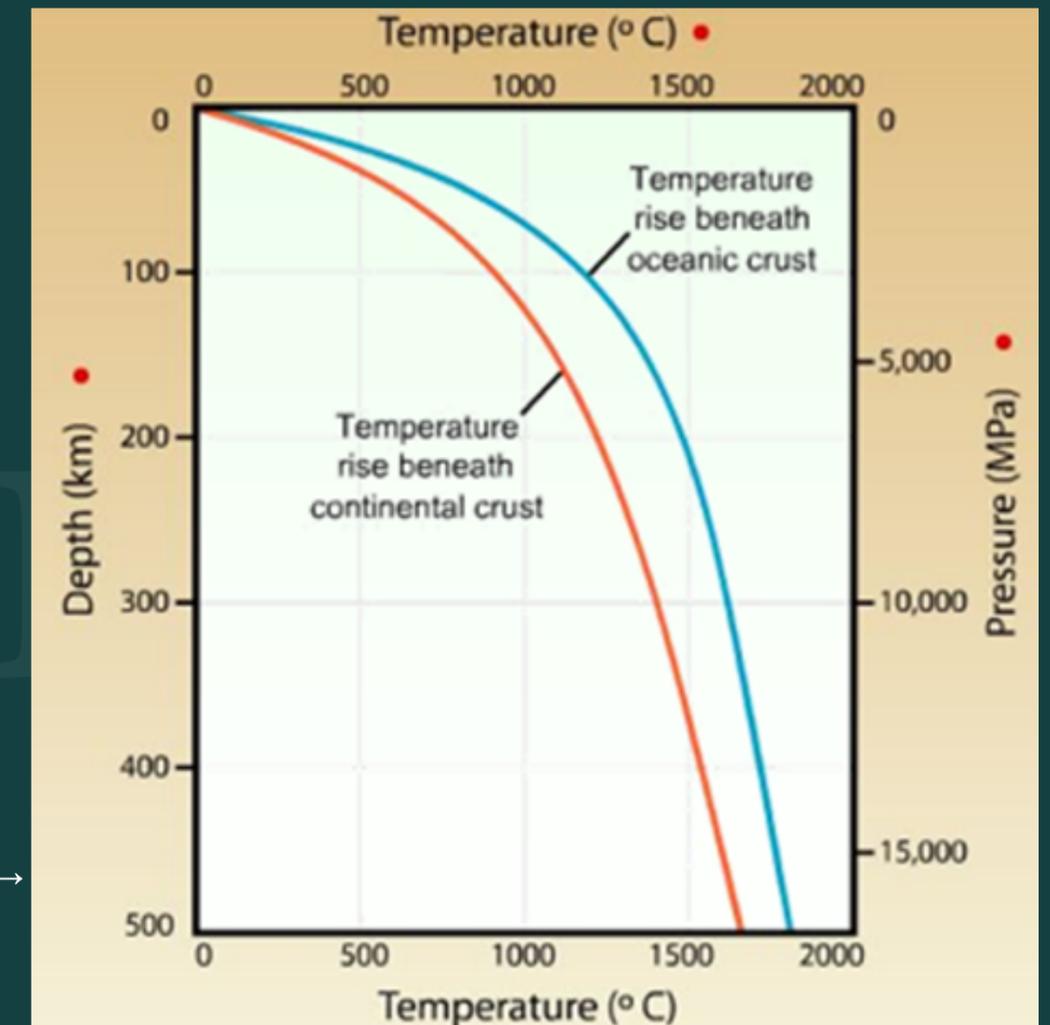
# Geotermia



- D. Lgs. 20 del 11/02/2010
- Risorse geotermiche ad alta entalpia (T del fluido reperito > 150 °C)
- Risorse geotermiche a media entalpia (T del fluido reperito compreso tra 90 °C e 150 °C)
- Risorse geotermiche a bassa entalpia (T del fluido reperito < 90 °C)

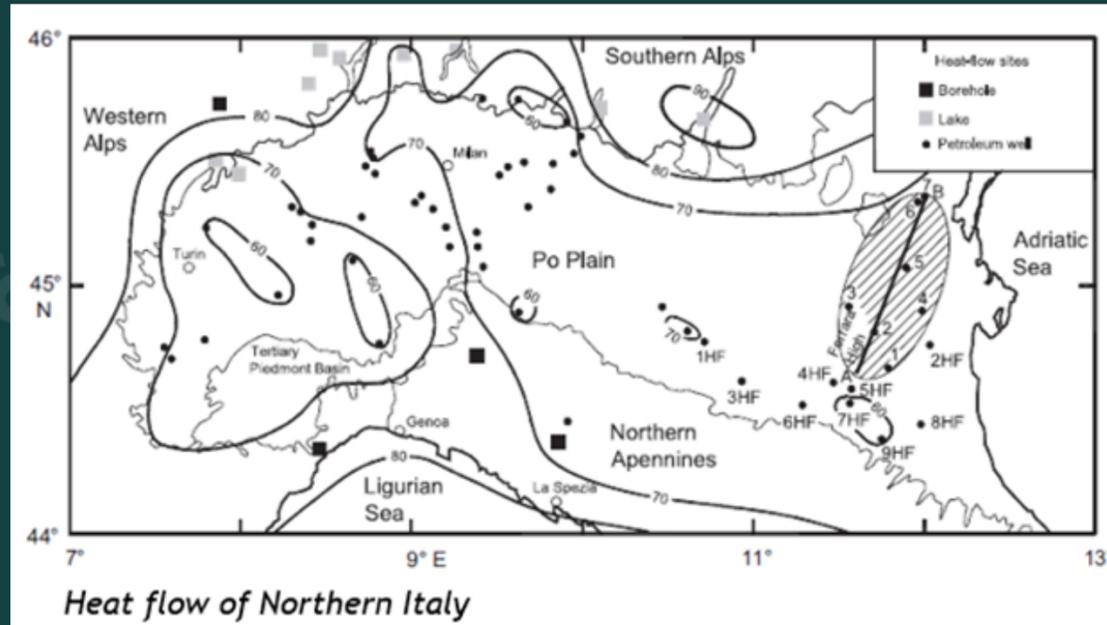


Media in superficie →  
3,3°C/100 m

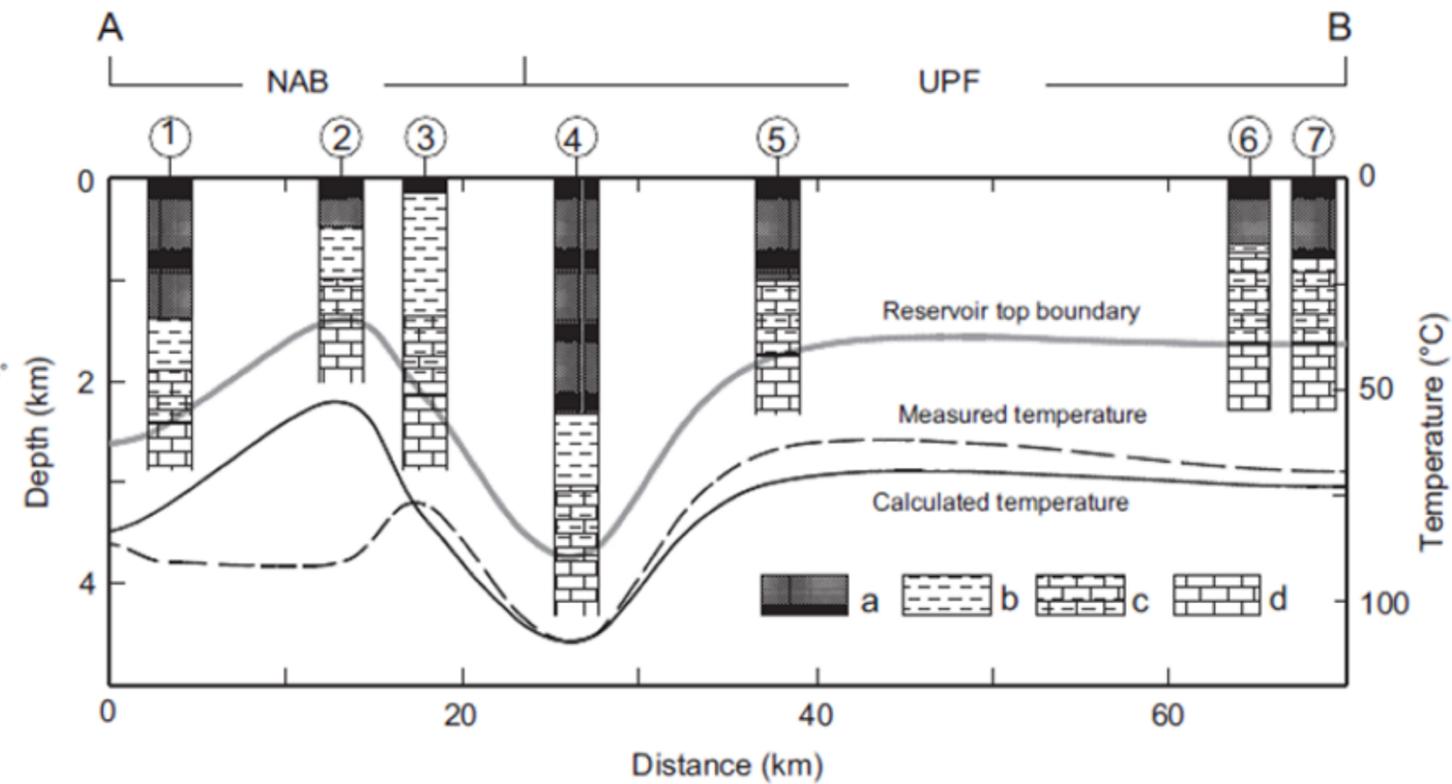


L'energia Geotermica è una fonte di energia pulita, alternativa e rinnovabile che si basa sul "motore termico" della Terra.  
Il gradiente geotermico è l'aumento della temperatura, espressa in gradi centigradi, ogni 100 metri di profondità

# Bacini geotermici del nord Italia



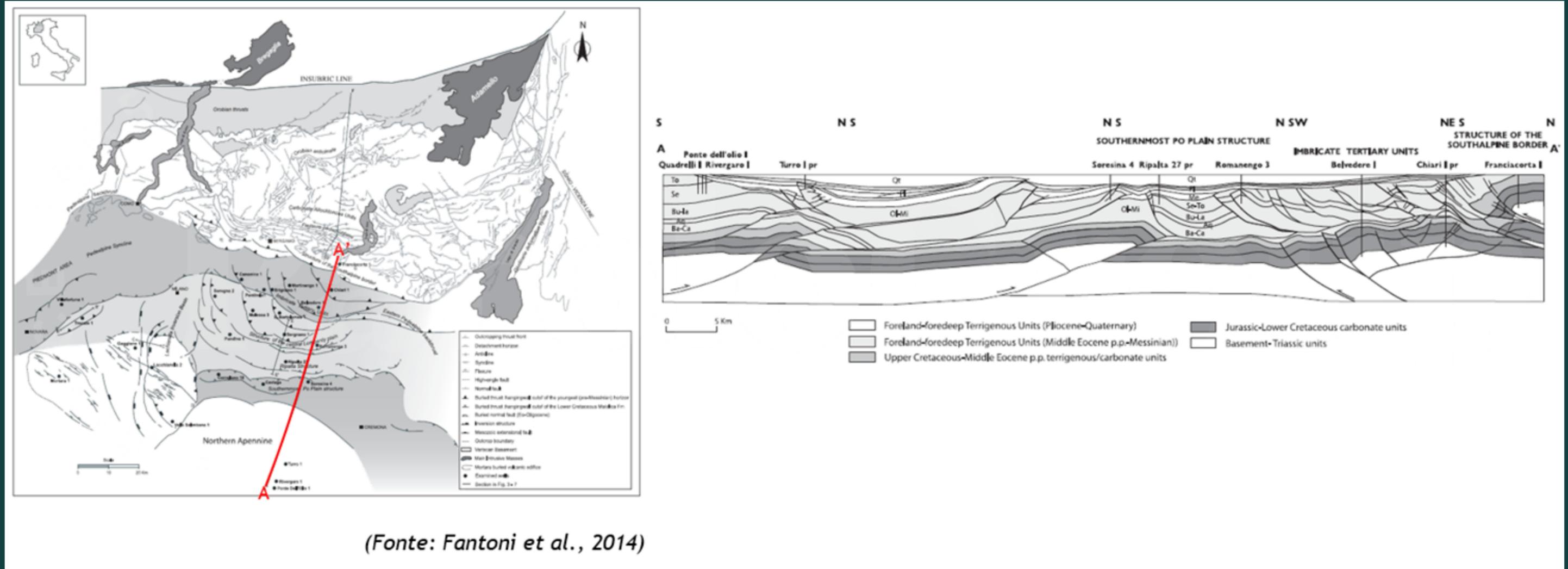
Heat flow of Northern Italy



Patterns of the depth of the carbonate reservoir

(Fonte: Pola et al., 2014)

# Bacini geotermici del nord Italia



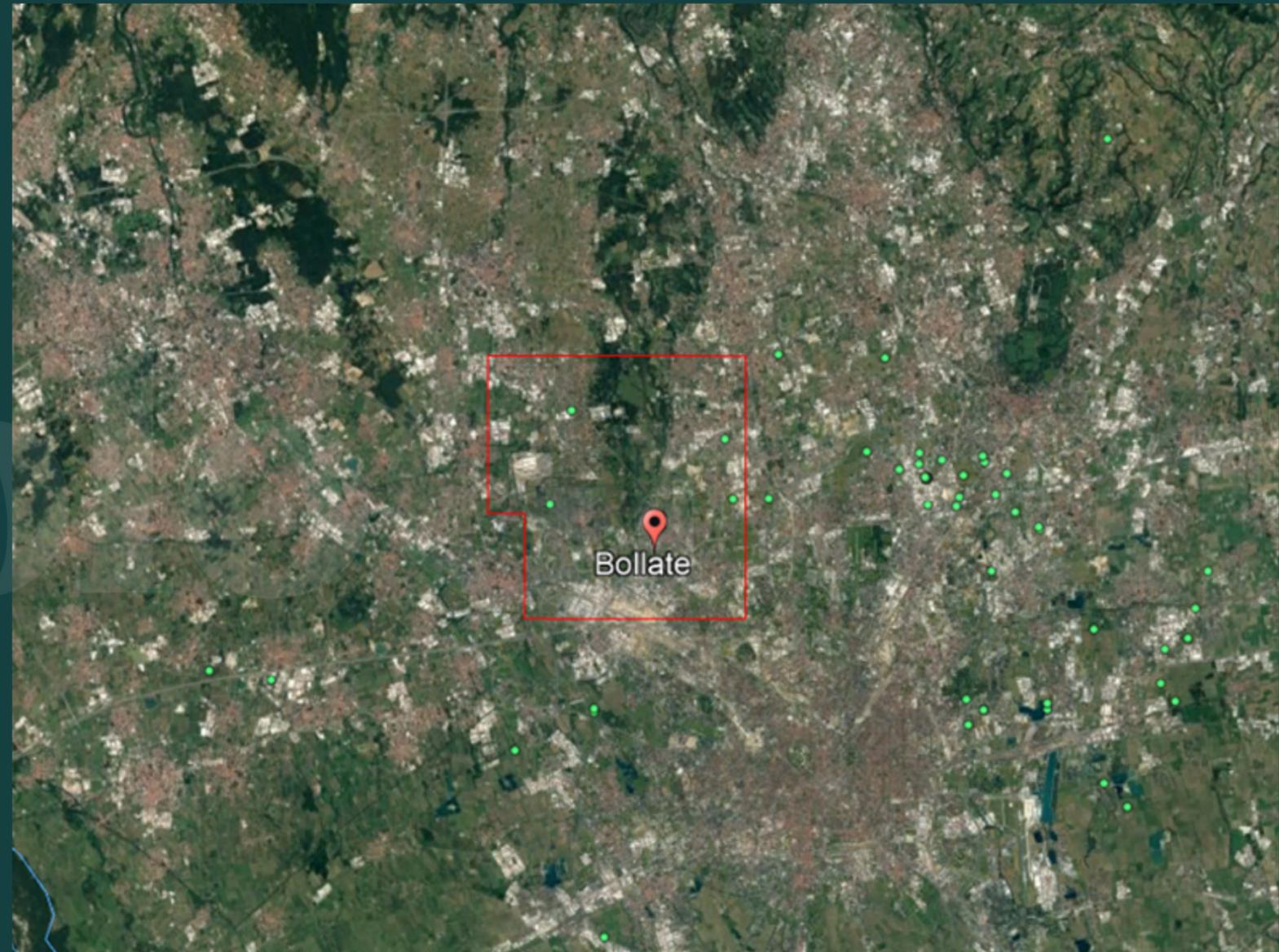
# Progetto Bollate



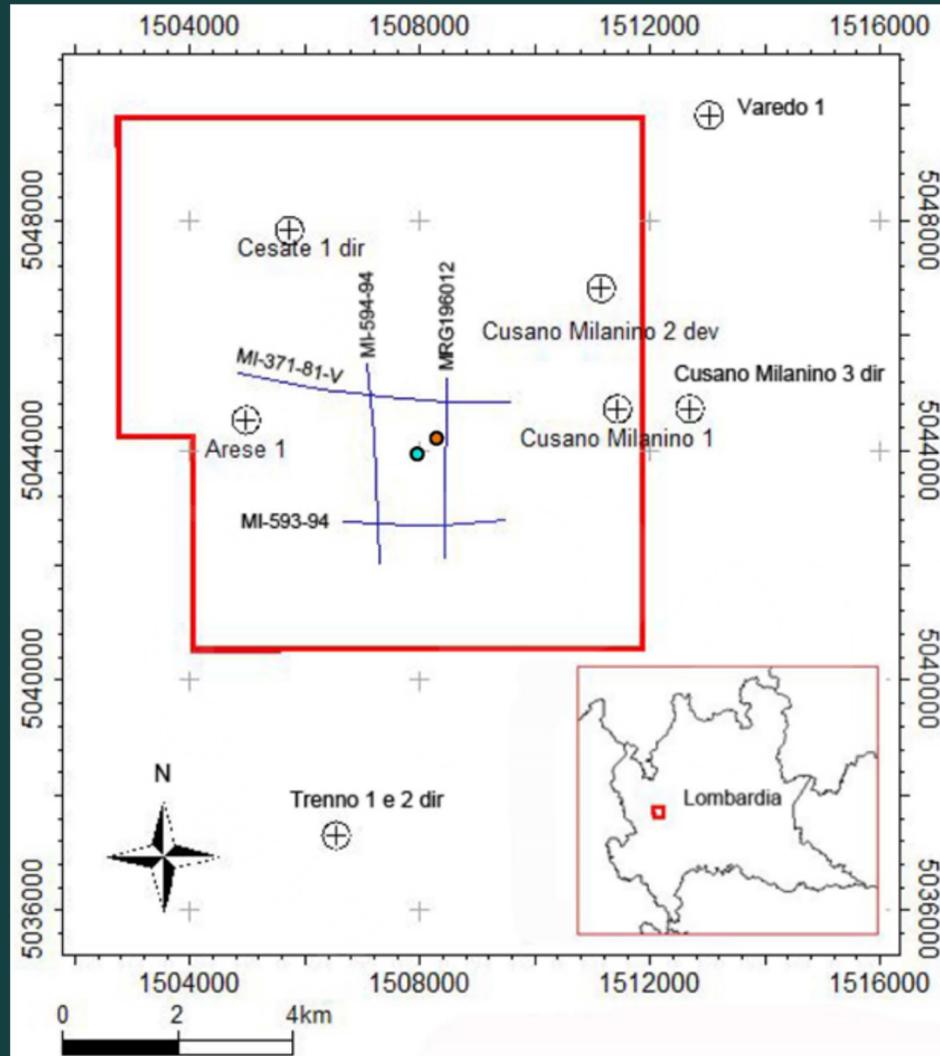
Pozzi già perforati  
(Progetto ViDEPI)



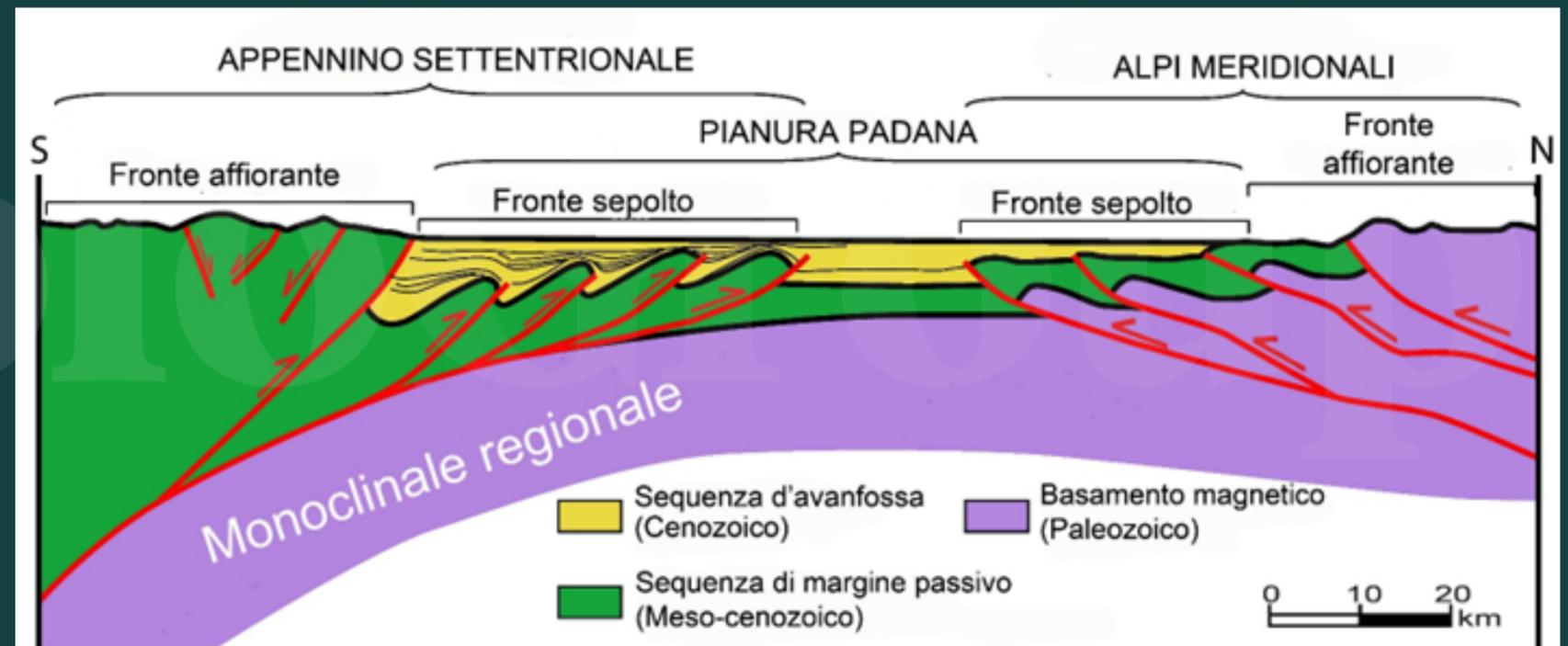
PdR Bollate



# Progetto Bollate



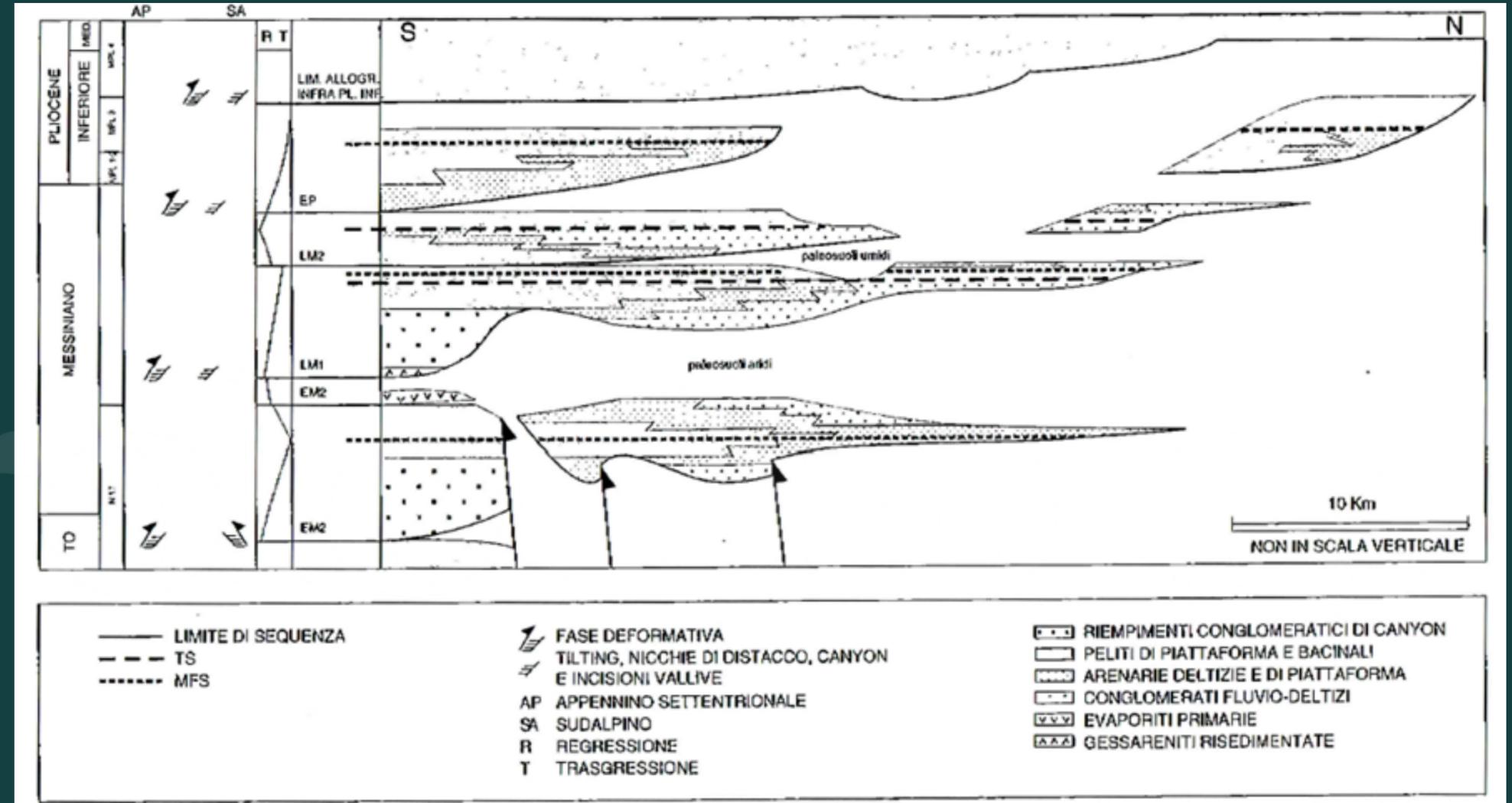
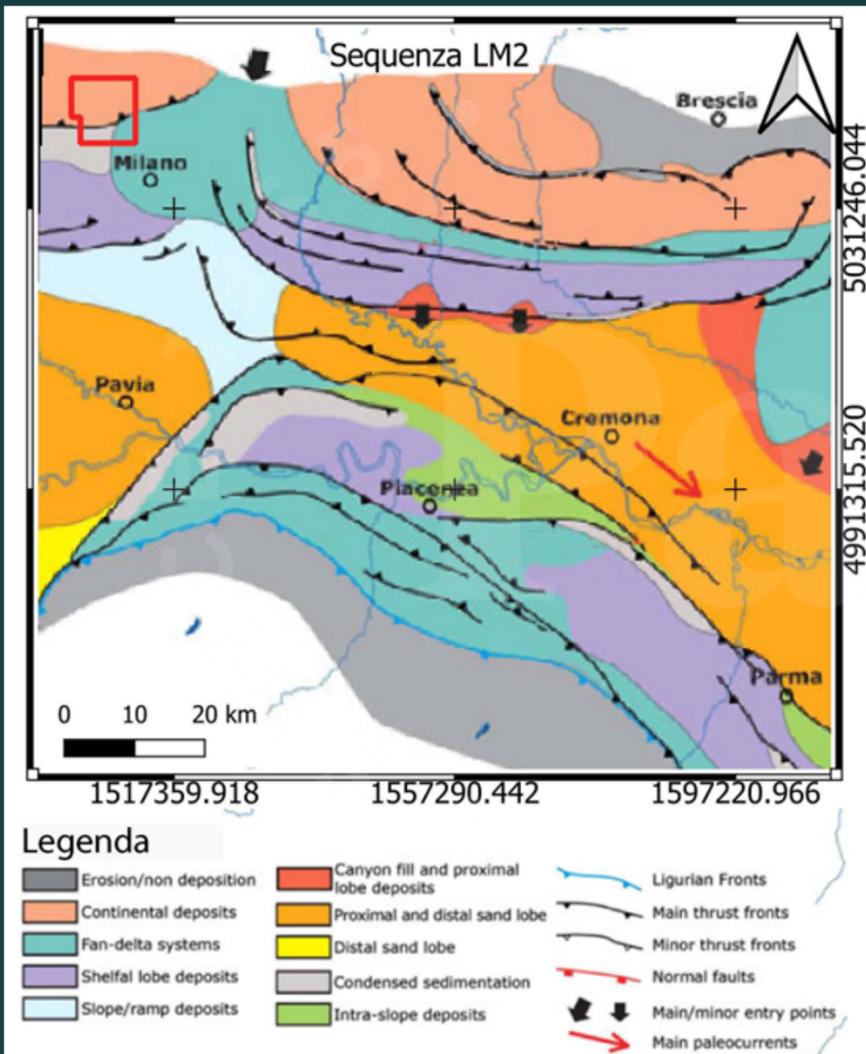
Mapa di ubicazione dell'area di studio (poligono rosso), dei profili sismici a riflessione (linee blu), dei pozzi ViDEPI (croci inscritte nei cerchietti), del pozzo di presa (pallino marrone) e del pozzo di resa (pallino celeste). Le coordinate sono espresse in metri nel sistema di riferimento Gauss-Boaga fuso Ovest.



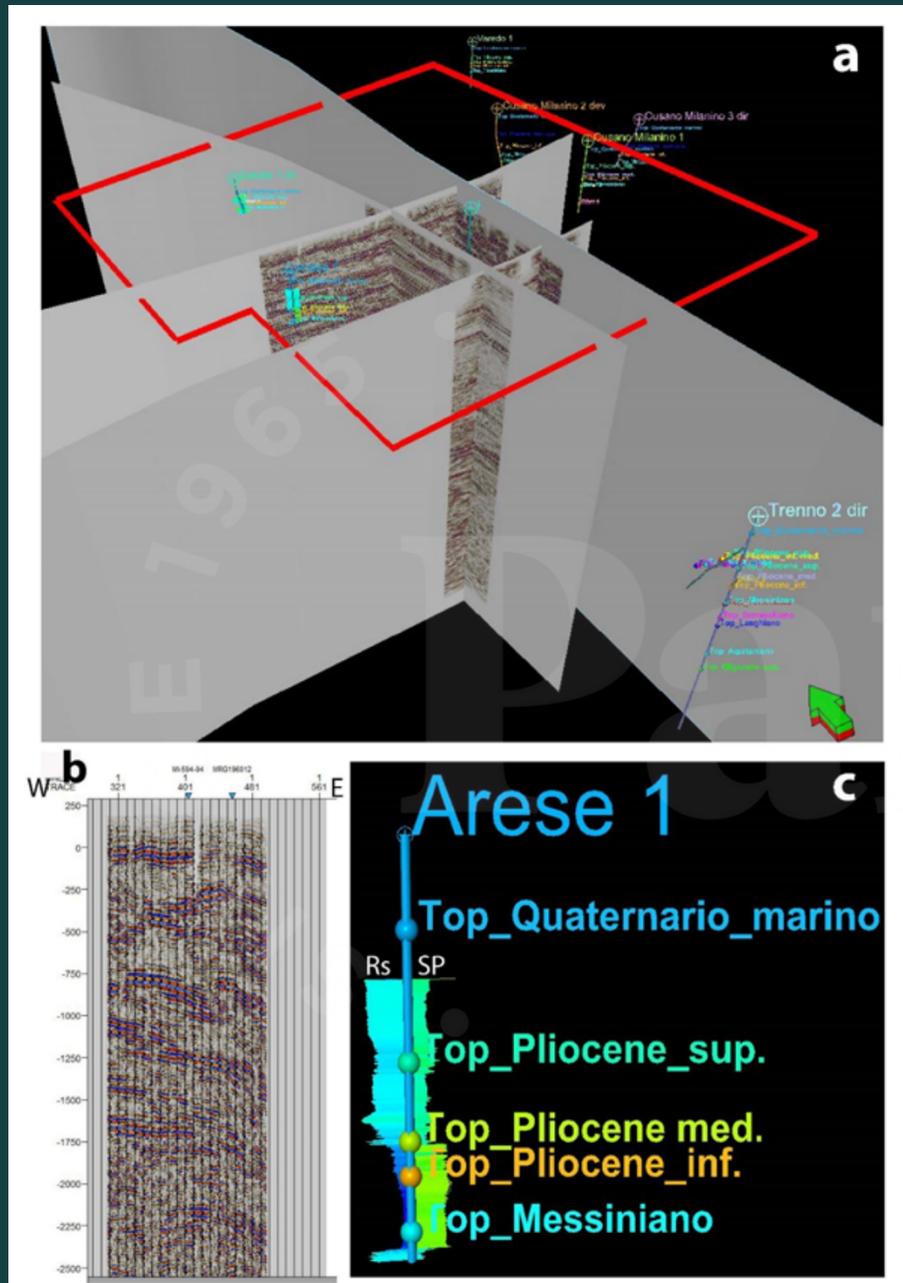
Sezione geologica schematica attraverso la Pianura Padana (modificata da Livani et al., 2018)

# Progetto Bollate

Distribuzione areale della sequenza LM2 (modificato da Ghielmi et al., 2010). Il poligono in rosso in alto a sinistra rappresenta il perimetro dell'area di studio.



# Progetto Bollate



a) Vista 3D dei profili sismici a riflessione e dei dati di pozzo utilizzati per la ricostruzione del modello geologico di sottosuolo (ubicazione in figura Ubicazione\_area);

b) Visualizzazione della porzione del profilo sismico MI-371-81-V disponibile per questo studio (per una visione di dettaglio vedere figura Interpretazione);

c) top formazionali e log geofisici (Resistività, Rs; Potenziale Spontaneo, SP) del pozzo Arese 1.

# Progetto Bollate

Nome pozzo	Formation top	MD (m)
Arese 1	Top_Quaternario_marino	220
Arese 1	Top_Pliocene_sup.	540
Arese 1	Top_Pliocene_med.	751
Arese 1	Top_Pliocene_inf.	850
Arese 1	Top_Messiniano (Top Sergnano)	1015
Cesate 1 dir	Top_Quaternario_marino	315
Cesate 1 dir	Top_Pliocene_sup.	500
Cesate 1 dir	Top_Pliocene_med.	570
Cesate 1 dir	Top_Santerno	669
Cesate 1 dir	Top_Pliocene_inf.	740
Cesate 1 dir	Top_Messiniano (Top Sergnano)	879
Cusano Milanino 1	Top_Quaternario_marino	200
Cusano Milanino 1	Top_Pliocene_sup.	540
Cusano Milanino 1	Top_Pliocene_med.	730
Cusano Milanino 1	Top_Pliocene_inf.	800.5
Cusano Milanino 1	Top_Messiniano (Top Sergnano)	961
Cusano Milanino 1	Top_Argille	976
Cusano Milanino 1	Top_Sabbie-ghiaie	979
Cusano Milanino 1	Top_Argille	1405
Cusano Milanino 1	Top_Sabbie-ghiaie	1434
Cusano Milanino 2 dev	Top_Quaternario_marino	190
Cusano Milanino 2 dev	Top_Pliocene_med.-sup.	540
Cusano Milanino 2 dev	Top_Pliocene_inf.	800
Cusano Milanino 2 dev	Top_Messiniano (Top Sergnano)	988.5
Cusano Milanino 2 dev	Top_Argille	1142
Cusano Milanino 2 dev	Top_Sabbia	1148.5
Cusano Milanino 3 dir	Top_Quaternario_marino	200
Cusano Milanino 3 dir	Top_Pliocene_med.-sup.	700
Cusano Milanino 3 dir	Top_Pliocene_inf.	902.5
Cusano Milanino 3 dir	Top_Messiniano (Top Sergnano)	1095
Trenno 1	Top_Quaternario_marino	281
Trenno 1	Top_Pliocene_sup.	940
Trenno 1	Top_Pliocene_med.	1175
Trenno 1	Top_Santerno	1230
Trenno 1	Top_Pliocene_inf.	1380
Trenno 1	Top_Messiniano (Top Sergnano)	1783
Trenno 1	Top_Tortoniano	1826
Trenno 1	Top_Serravalliano	2237
Trenno 1	Top_Langhiano	2490
Trenno 1	Top_Aquitano	3565
Trenno 1	Top_Oligocene_sup.	4305
Trenno 2 dir	Top_Quaternario_marino	280
Trenno 2 dir	Top_Pliocene_sup.	965
Trenno 2 dir	Top_Pliocene_inf.-med.	1220
Trenno 2 dir	Top_Santerno	1278
Trenno 2 dir	Top_Messiniano (Top Sergnano)	1868
Trenno 2 dir	Top_Tortoniano	1889
Trenno 2 dir	Top_Serravalliano	2370

Top formazionali intercettati nei pozzi.



Nome Pozzo	Easting (Gauss-Boaga 1)	Northing (Gauss-Boaga 1)	TD (m)	RT (m)	P.C. (m)	Anno di perforazione
Arese 1	1504973.918	5044549.259	1046	170.24	166	1960
Cesate 1 dir	1505729.776	5047852.107	982	190.95	188	1964
Cusano Milanino 1	1511434.904	5044742.891	1504	159.72	156	1960
Cusano Milanino 2 dev	1511149.305	5046840.975	1254	171.41	168	1961
Cusano Milanino 3 dir	1512692.439	5044745.312	1109	156	153	1964
Trenno 1	1506542.573	5037329.12	4500	146	137	1979
Trenno 2 dir	1506542.573	5037329.12	2740	146.4	137	1980
Varedo 1	1513028.71	5049853.641	1102	188.4	184	1978

Dati di posizionamento dei pozzi



Dati di deviazione del pozzo Cusano Milanino 2 dev.



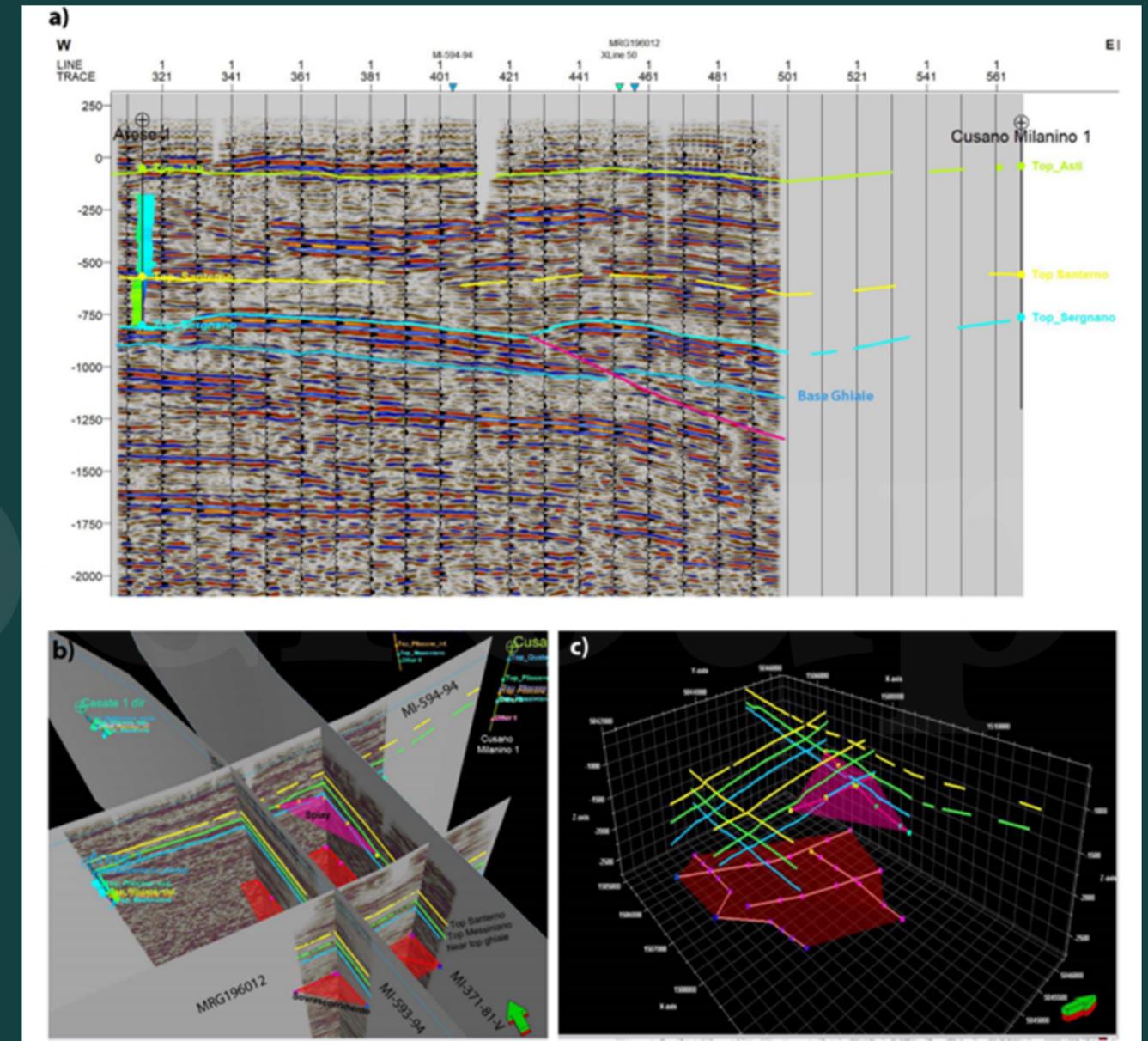
MD (m)	Incl.	Azimut
0	0	0
264	1.5	250
282	3	245
300	4.5	230
325	7	230
333	8	230
358	10	220
376	11.5	235
394	13	210
412	15	210
442	17.5	210
456	18.5	210
472	19	210
500	21	198
518	21.5	196
534	22.5	195
570	22.5	195
588	21	187
606	21	188
624	21.5	185
642	21.5	185
676	20.75	178
694	20	176
714	20	175
756	19.5	174
782	19	172
808	18.5	172
843	18.5	170
879	18	171
915	17.5	170
950	18	170
995	18	168
1024	17	166
1040	15.75	166
1073	16	166
1245	16	166

# Progetto Bollate

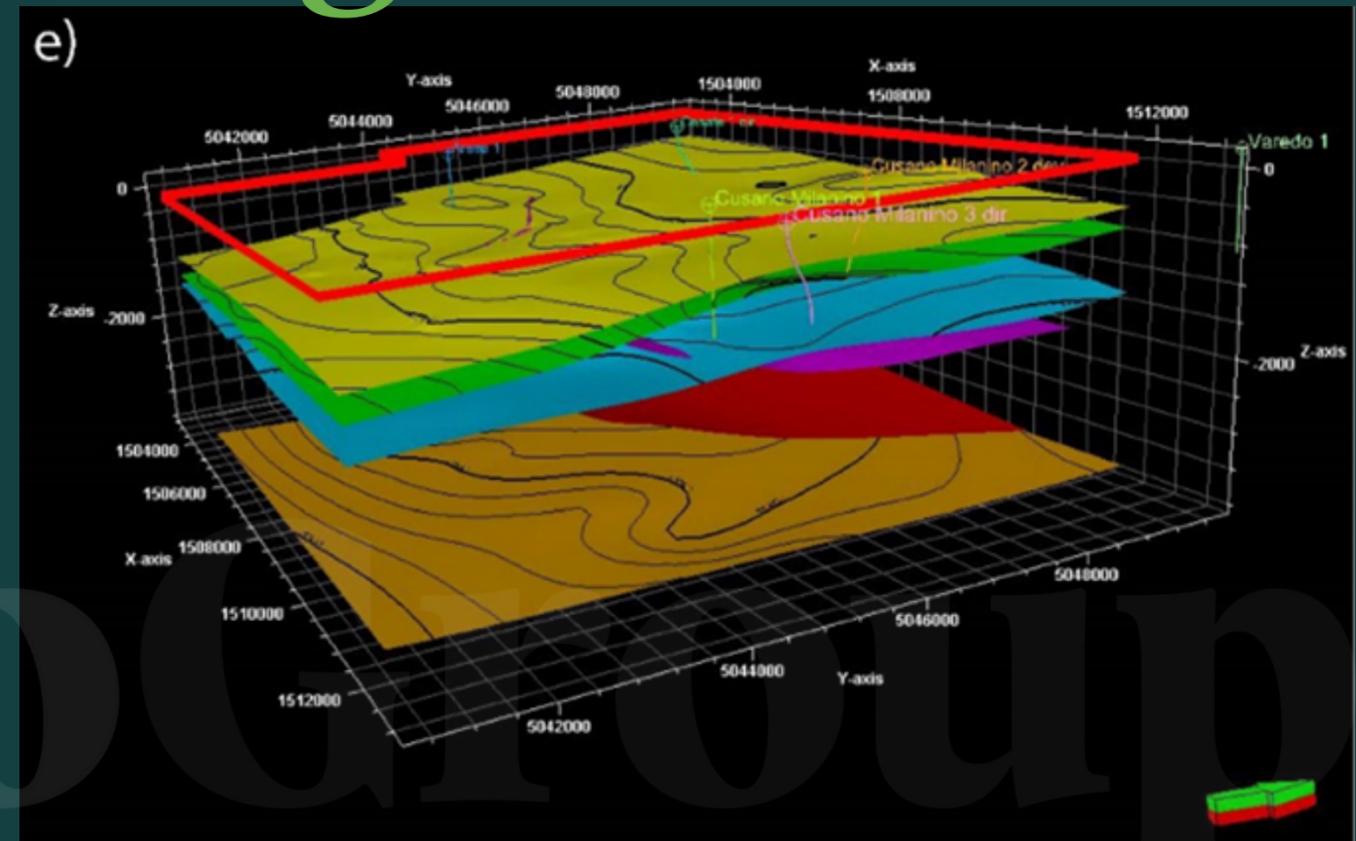
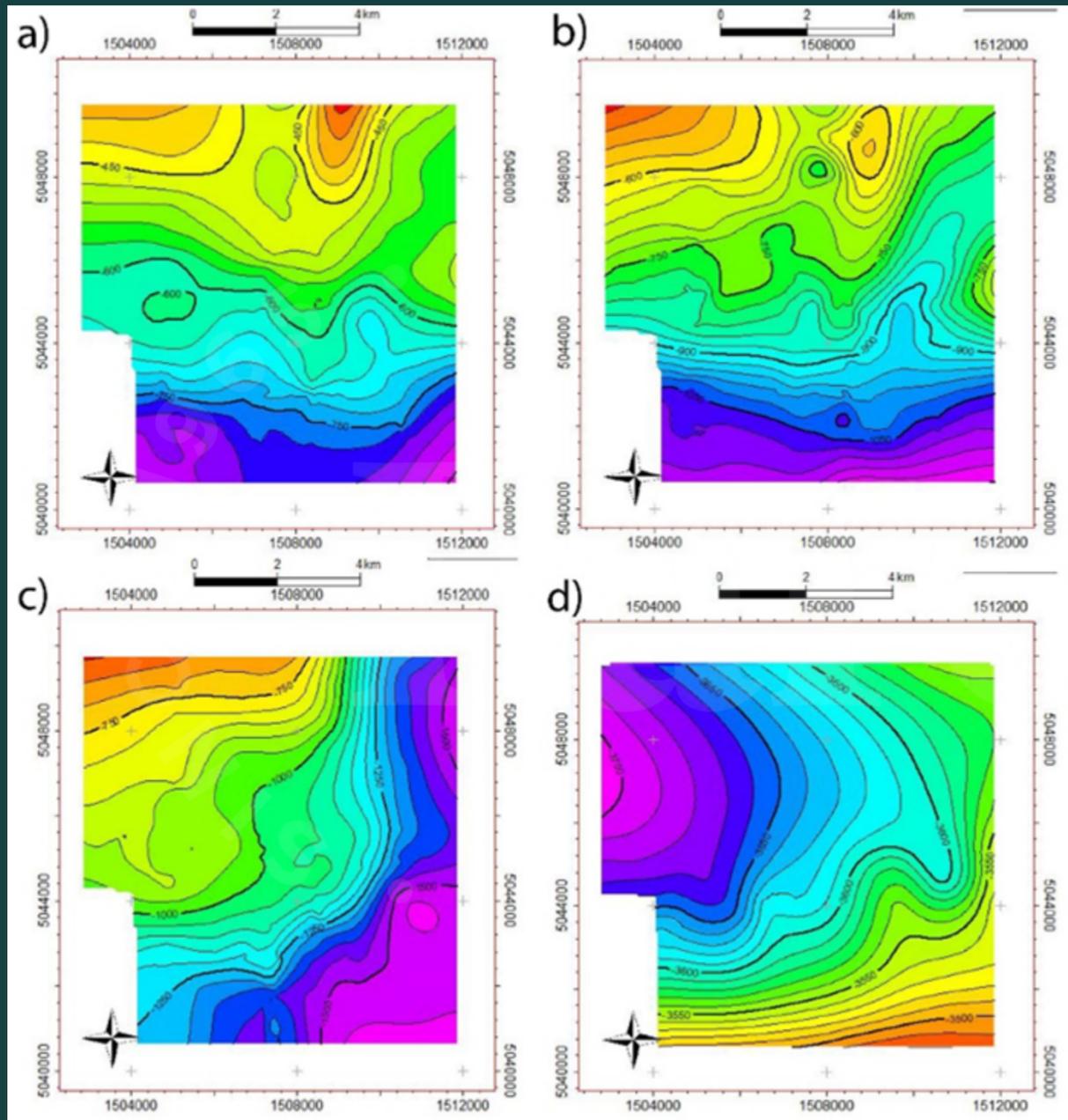
a) Profilo sismico MI-371-81-V interpretato con sovrapposte le proiezioni dei pozzi Arese 1 a Ovest e Cusano Milanino 1 a Est e i relativi top formazionali. Sono inoltre raffigurati i log geofisici del pozzo Arese 1 (Potenziale Spontaneo a sinistra e Resistività a destra);

b) Vista 3D dei profili sismici interpretati e dei dati di pozzo ad essi vicini;

c) Vista 3D degli orizzonti e delle faglie interpretati. Sono rappresentati: il sovrascorrimento profondo (superficie rossa), lo splay superficiale (superficie fucsia), il top delle Argille del Santerno (linee gialle), il top Messiniano (linee verdi) e l'orizzonte "near base ghiaie" (linee celesti).



# Progetto Bollate

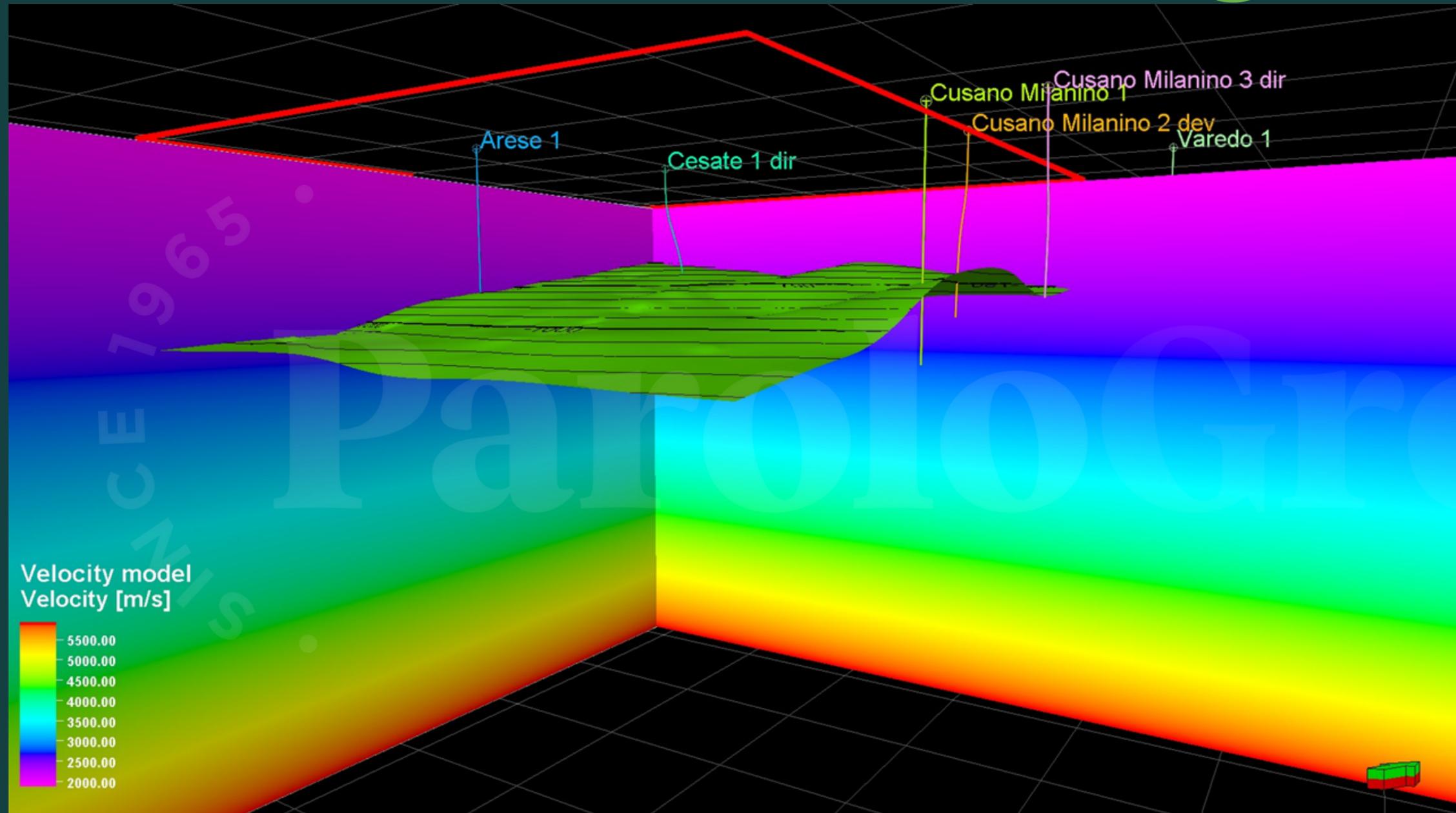


Mappe in tempi doppi (ms) del top delle Argille del Santerno (a), del top Messiniano, ovvero del top Ghiaie del Sergnano (b), dell'orizzonte "near base ghiaie" (c) e del top carbonati (d).

Modello geologico 3D in tempi doppi (e).

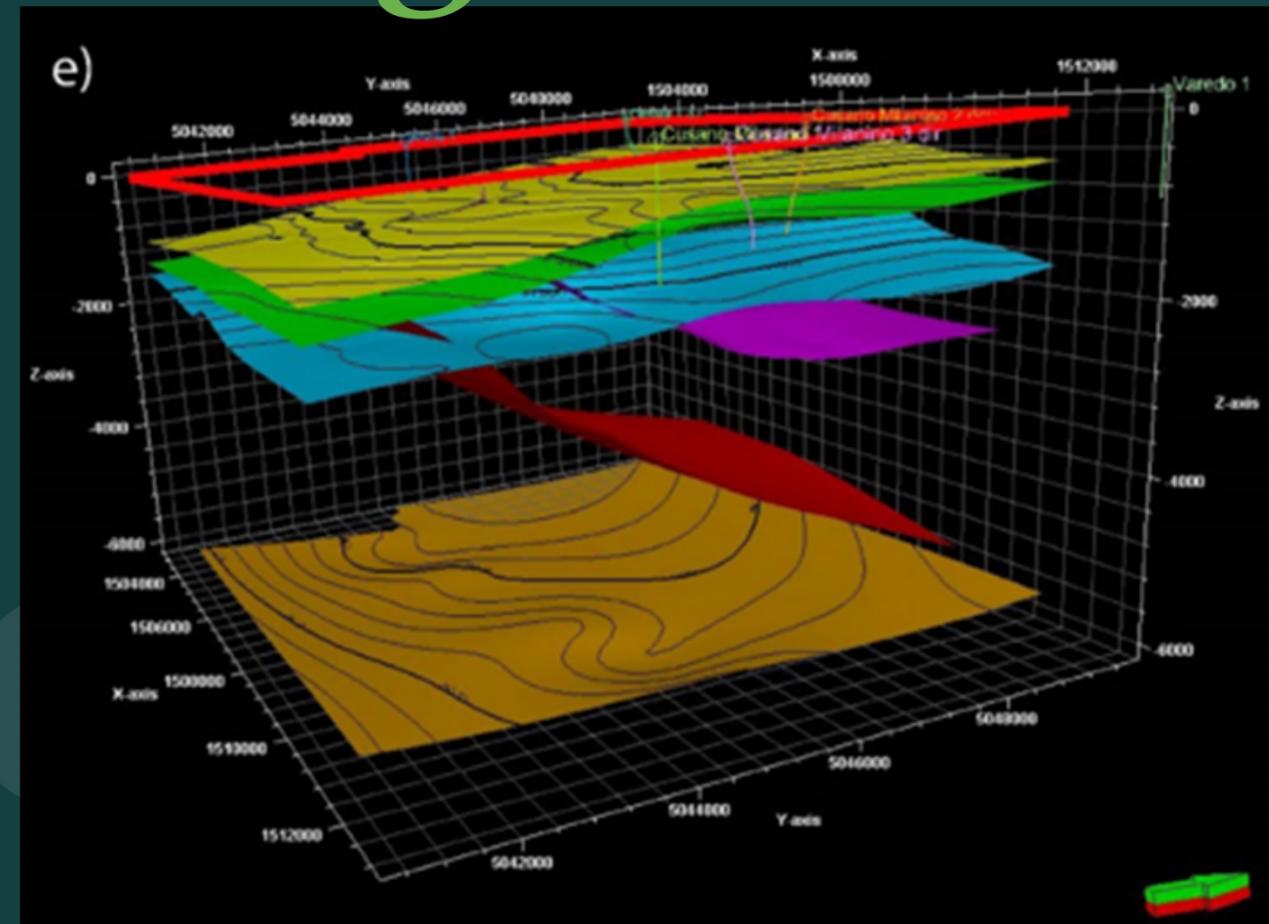
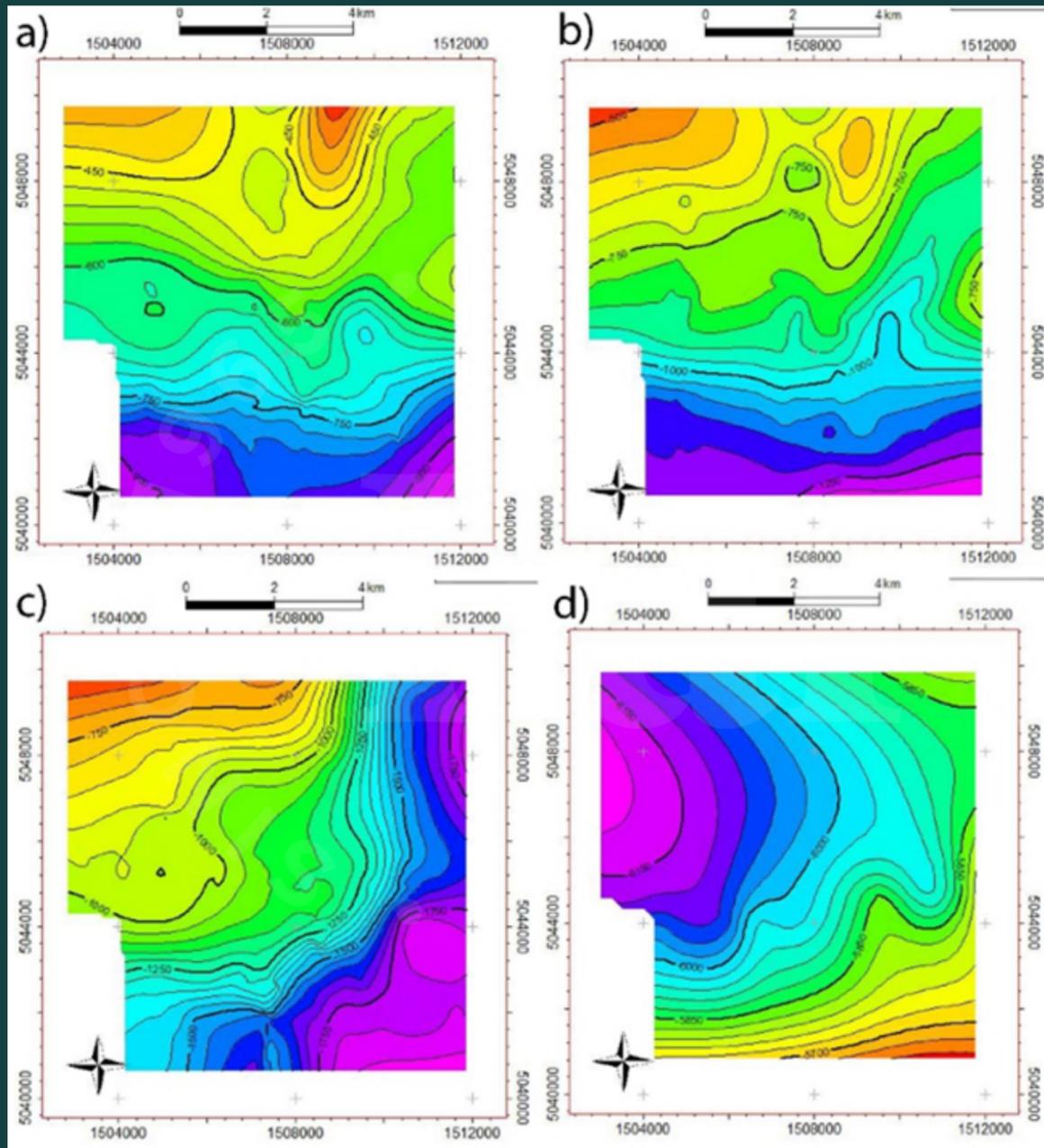
Sono rappresentati: le traiettorie dei pozzi che attraversano o sono prossimi al modello (vari colori), il perimetro dell'area del modello (poligono rosso), le superfici degli orizzonti (dall'alto verso il basso: top Argille del Santerno in giallo, top Messiniano in verde, "near base ghiaie" in celeste e top carbonati di Livani et al. (2023) in color senape) e le superfici delle faglie (sovrascorrimento profondo in rosso e splay superficiale in fucsia).

# Progetto Bollate



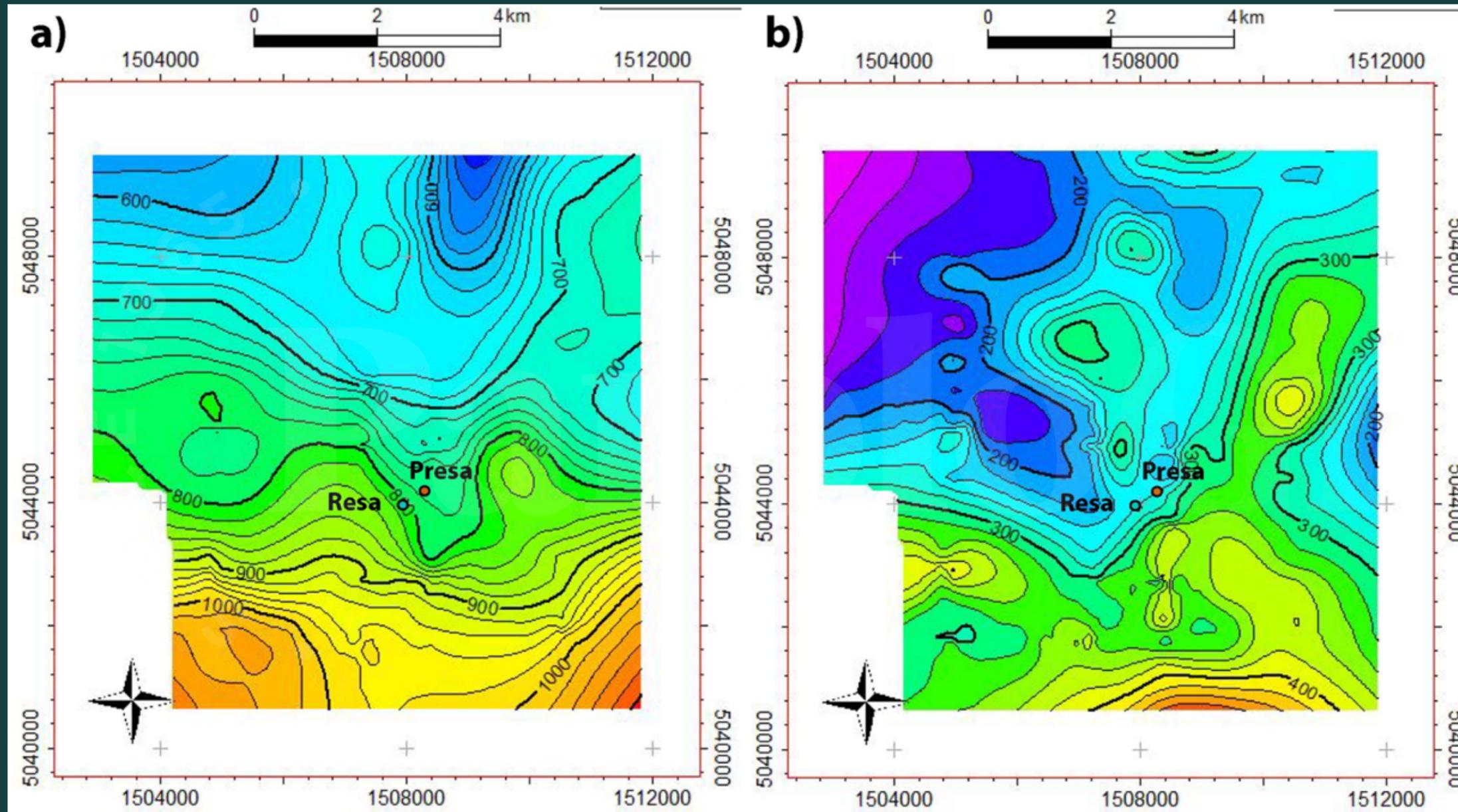
Due sezioni (N-S ed E-O) del modello di velocità utilizzato per la conversione tempi-profondità del modello geologico. La superficie in verde rappresenta il top in tempi doppi (ms) delle Ghiaie di Sergnano (top Messiniano). Sono inoltre raffigurati il perimetro dell'area del modello (poligono rosso) e i pozzi disponibili. In basso a sinistra è riportata la legenda delle "Vp" (m/s).

# Progetto Bollate



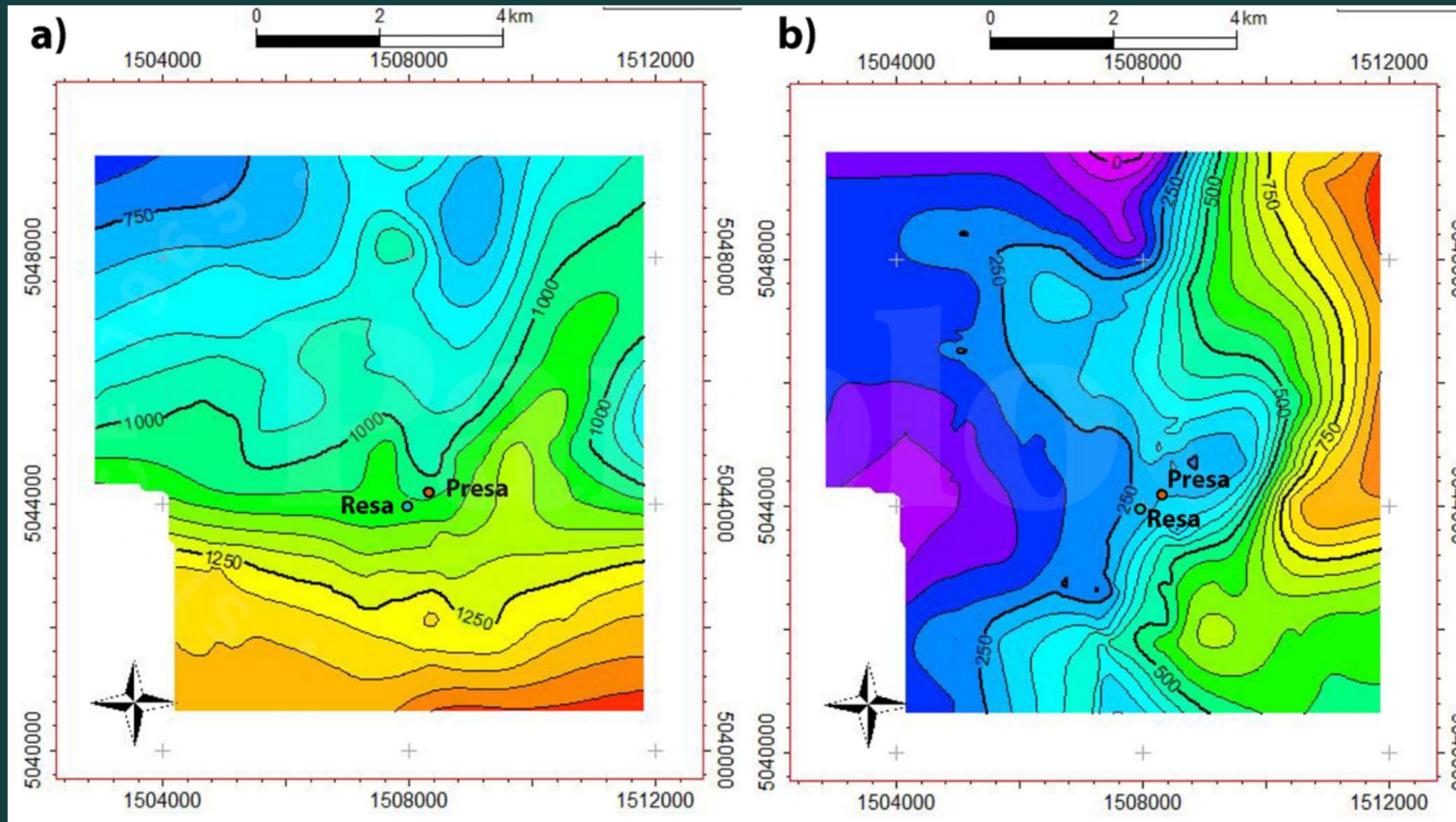
Mappe in profondità (m) del top delle Argille del Santerno (a), del top Messiniano, ovvero del top Ghiaie di Sergnano (b); dell'orizzonte "near base ghiaie" (c), del top carbonati (d). Modello geologico 3D in profondità(e). Sono rappresentati: le traiettorie dei pozzi che attraversano o sono prossimi al modello (vari colori), il perimetro dell'area del modello (poligono rosso), le superfici degli orizzonti (dall'alto verso il basso: top Argille del Santerno in giallo, top Messiniano in verde, "near base ghiaie" in celeste e top carbonati di Livani et al. (2023) in color senape e le superfici delle faglie (sovrascorrimento profondo in rosso e splay superficiale in fucsia).

# Progetto Bollate



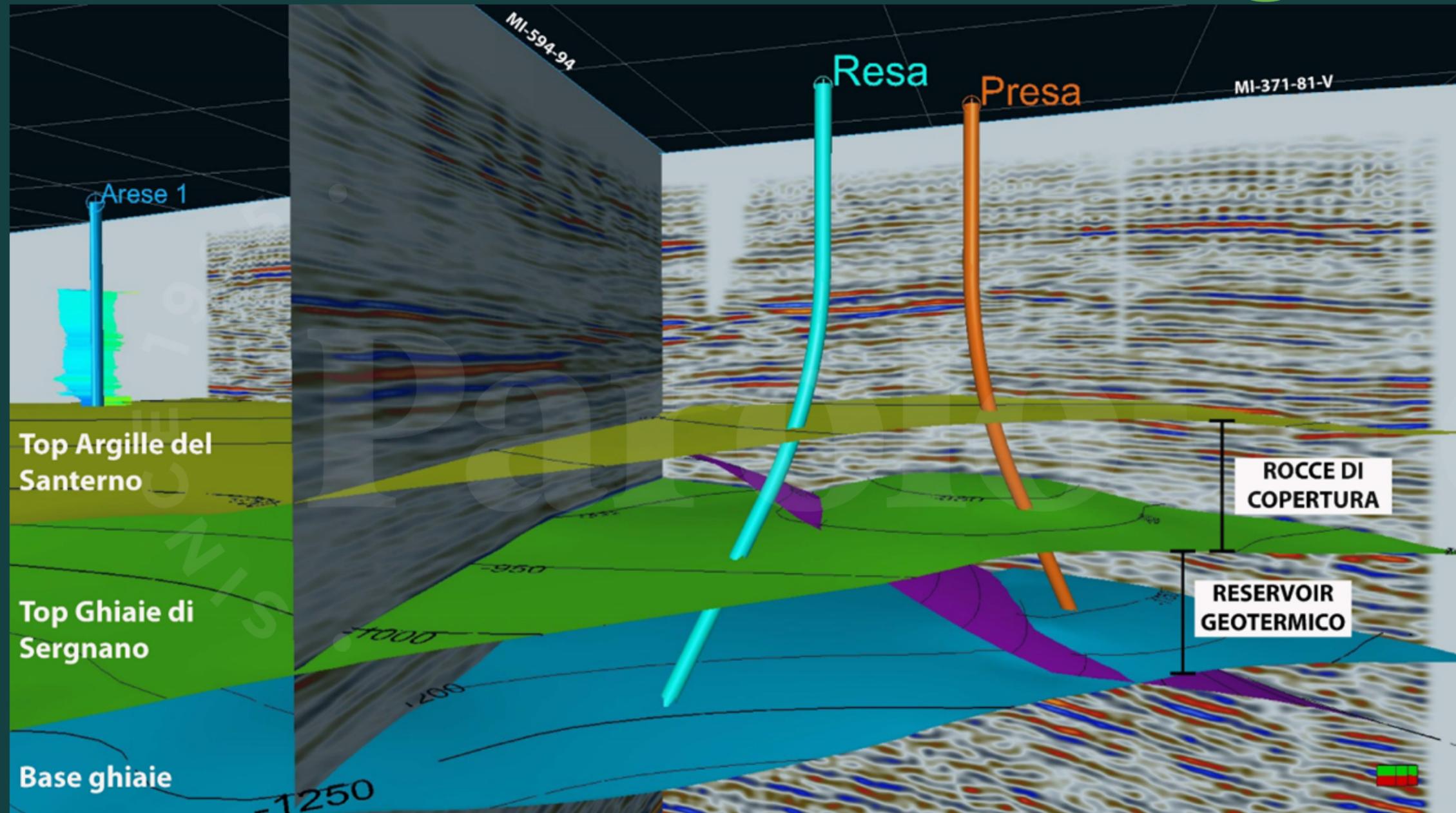
Mappa delle profondità rispetto al piano campagna (esprese in metri) del top delle Argille del Santerno (a) e mappa delle isopache (esprese in metri) dei medesimi depositi (b). Sono riportate le relative isolinee ogni 20 m e la posizione del pozzo di Presa (pallino marrone) e del pozzo di Resa (pallino celeste).

# Progetto Bollate



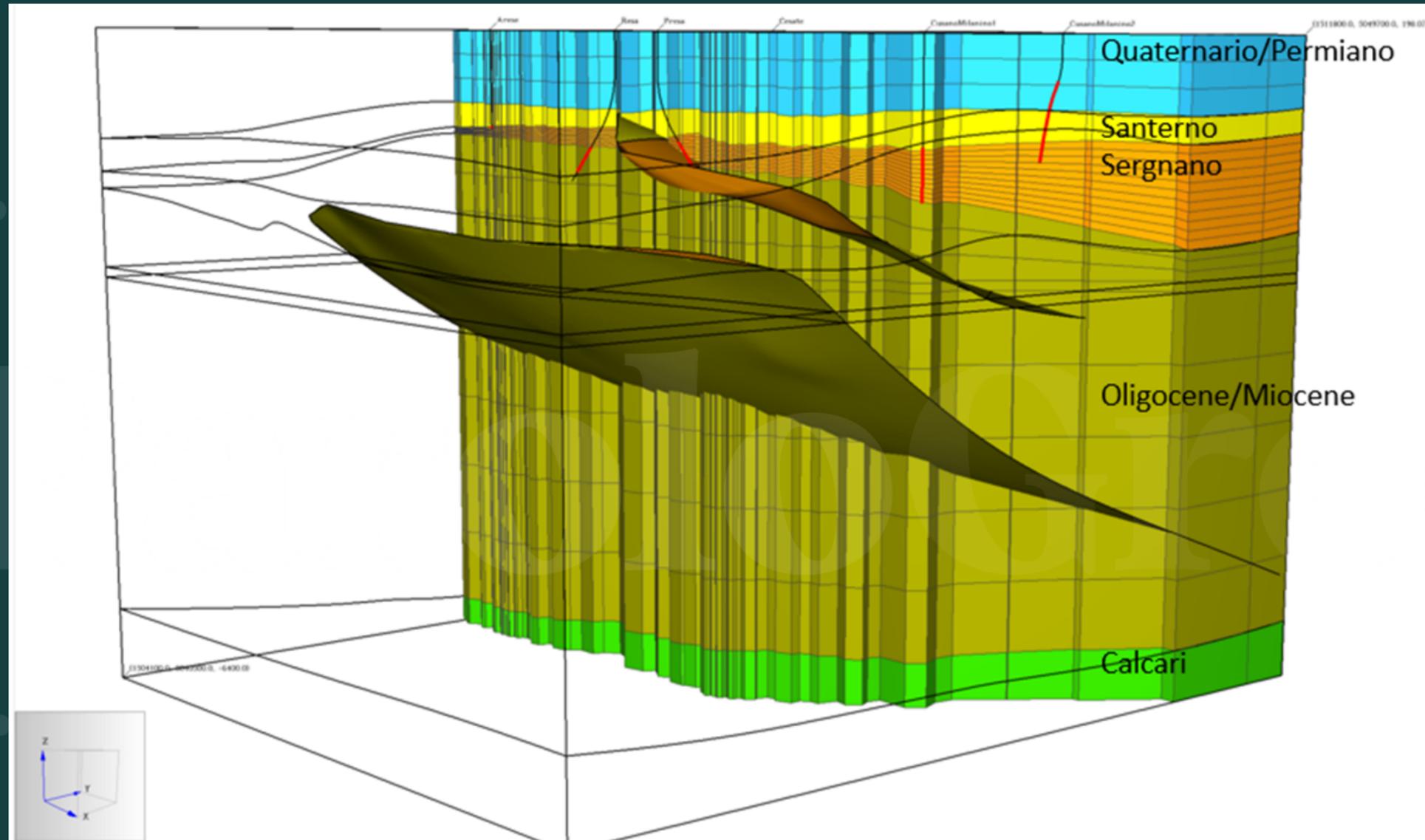
Mappa delle profondità rispetto al piano campagna (espresse in metri) del top del Messiniano o top delle Ghiaie di Sergnano (a) e mappa delle isopache (espresse in metri) dei depositi ghiaioso-sabbiosi del miocene superiore (b). Sono riportate le relative isolinee ogni 50 m e la posizione del pozzo di Presa (pallino marrone) e del pozzo di resa (pallino celeste).

# Progetto Bollate



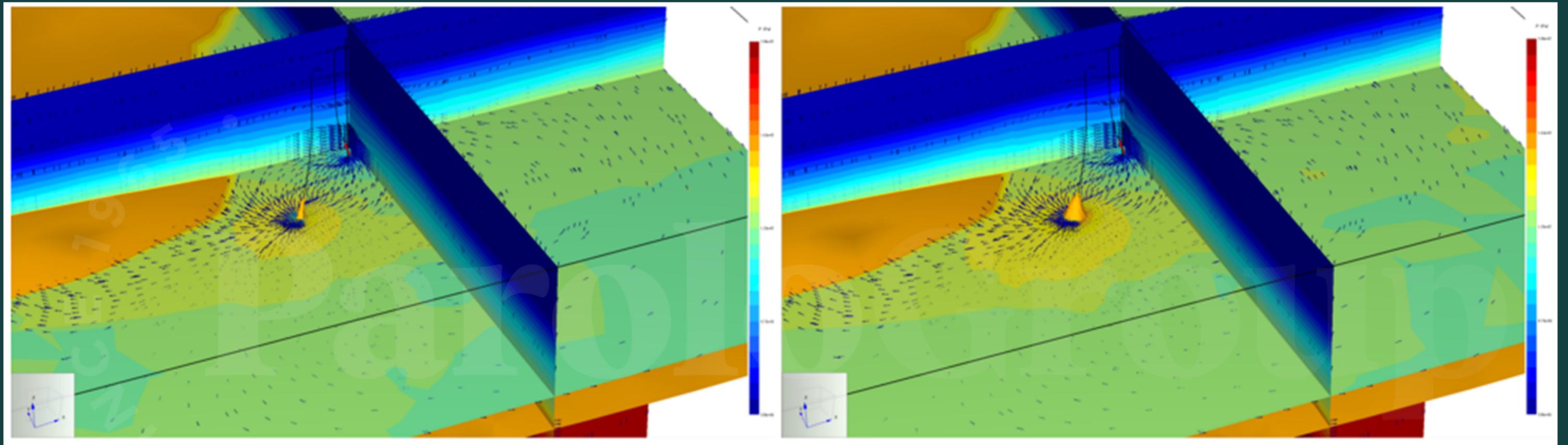
Spaccato del modello 3D. Sono raffigurati: i pozzi di resa (traiettoria in celeste) e di presa (traiettoria in marrone) proposti (Ubicazione in Fig. Ubicazione\_area, Fig. Santerno e Fig. Sergnano), il pozzo Arese 1 con i relativi log geofisici (Resistività a sinistra e Potenziale Spontaneo a destra), i profili sismici a riflessione MI-594-94 e MI-371-81-V, le superfici degli orizzonti modellati (dal basso verso l'alto: base ghiaie, top Ghiaie di Sergnano e top Argille del Santerno) e la superficie di faglia dello splay superficiale (superficie in fucsia).

# Progetto Bollate



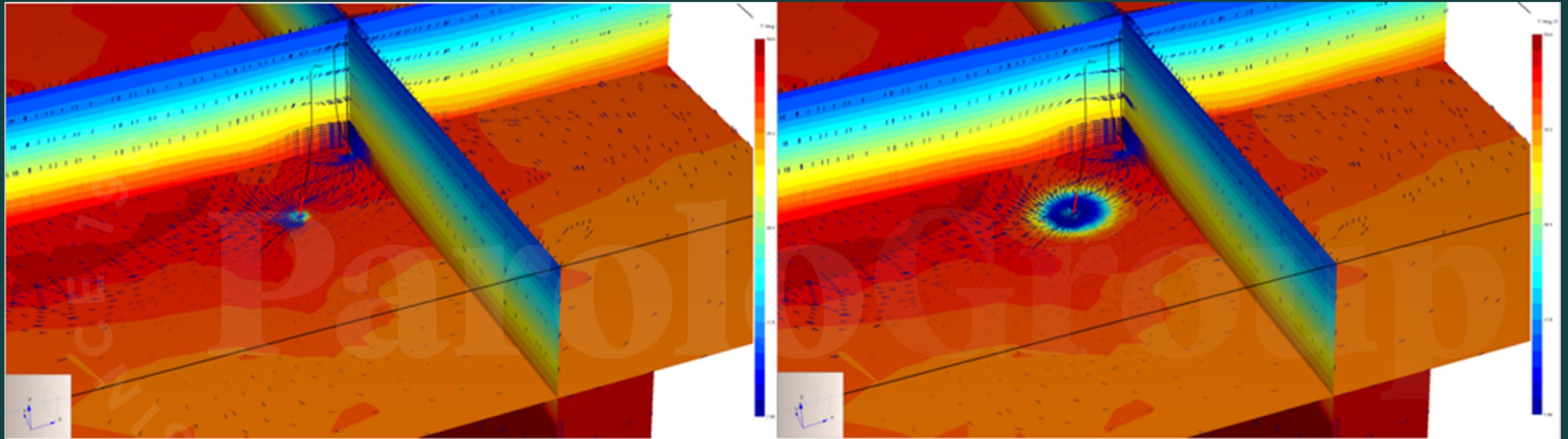
Visuale da SE, modello geologico importato in Petrasim con i layers che delimitano le varie formazioni ed il sovrascorrimento profondo e lo splay che raggiunge le ghiaie di Sernano.

# Progetto Bollate



Campo di pressione con vettori di flusso, slice orizzontale a -1100 m asl, dopo 1 anno (sinistra) e dopo 30 anni (destra) Scenario con 20% porosità, 30 mD, 70 Kg/s

# Progetto Bollate



Campo di temperatura con vettori di flusso, slice orizzontale a -1100 m asl, dopo 1 anno (sinistra) e dopo 30 anni (destra) Scenario con 20% porosità, 30 mD, 70 Kg/s

## CAPITOLO 2

# Analisi centrale termica e linee di distribuzione

*Teleriscaldamento cittadino  
Copertura fabbisogni sistema teleriscaldamento  
Emissioni evitate*

# Teleriscaldamento cittadino

- ELIMINAZIONE DELLE CALDAIE DI UTENZA
- BENEFICI AMBIENTALI (RIDUZIONE, CONTROLLO E MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA)
- POSSIBILITA' DI IMPIEGO DI SOLUZIONI IMPIANTISTICHE A MAGGIORE EFFICIENZA
- ELEVATA AFFIDABILITA'
- SICUREZZA (NON OCCORRONO IMPIANTI DI COMBUSTIONE PRESSO LE ABITAZIONI)
- VANTAGGI ECONOMICI PER L'UTENZA (MINORI COSTI DI MANUTENZIONE, IVA AL 10%, MINOR COSTO DEL CALORE, ECC...)
- AMPIA DISPONIBILITÀ SUL TERRITORIO NAZIONALE DI RISORSE GEOTERMICHE
- TENDENZA A UN CONSISTENTE SVILUPPO DEL TELERISCALDAMENTO PER LA NECESSITÀ DI FIDELIZZAZIONE DEL CLIENTE FINALE
- TREND DI CRESCITA DEL PREZZO DELL'ENERGIA ELETTRICA INFERIORE A QUELLO DEI COMBUSTIBILI FOSSILI
- CONTRIBUTO A FONDO PERDUTO (CREDITO D'IMPOSTA) PER SISTEMI DI TELERISCALDAMENTO GEOTERMICI PARI A 21,95 EURO/MWh<sub>t</sub> IN CONTO ESERCIZIO E 20,66 EURO/kWh<sub>t</sub> IN CONTO CAPITALE

# Teleriscaldamento cittadino

CARATTERISTICHE DELLA RISORSA GEOTERMICA

·PROFONDITÀ RISORSA: TRA 1.500 E 2.000 m DI PROFONDITÀ

·TEMPERATURA DELLA RISORSA 60 °C

·PORTATA DELLA RISORSA 180 m<sup>3</sup>/h

PER LO SFRUTTAMENTO DELLA RISORSA SI PREVEDE LA REALIZZAZIONE DI UN "DOUBLET" (POZZO DI PRELIEVO + POZZO DI REINIEZIONE).

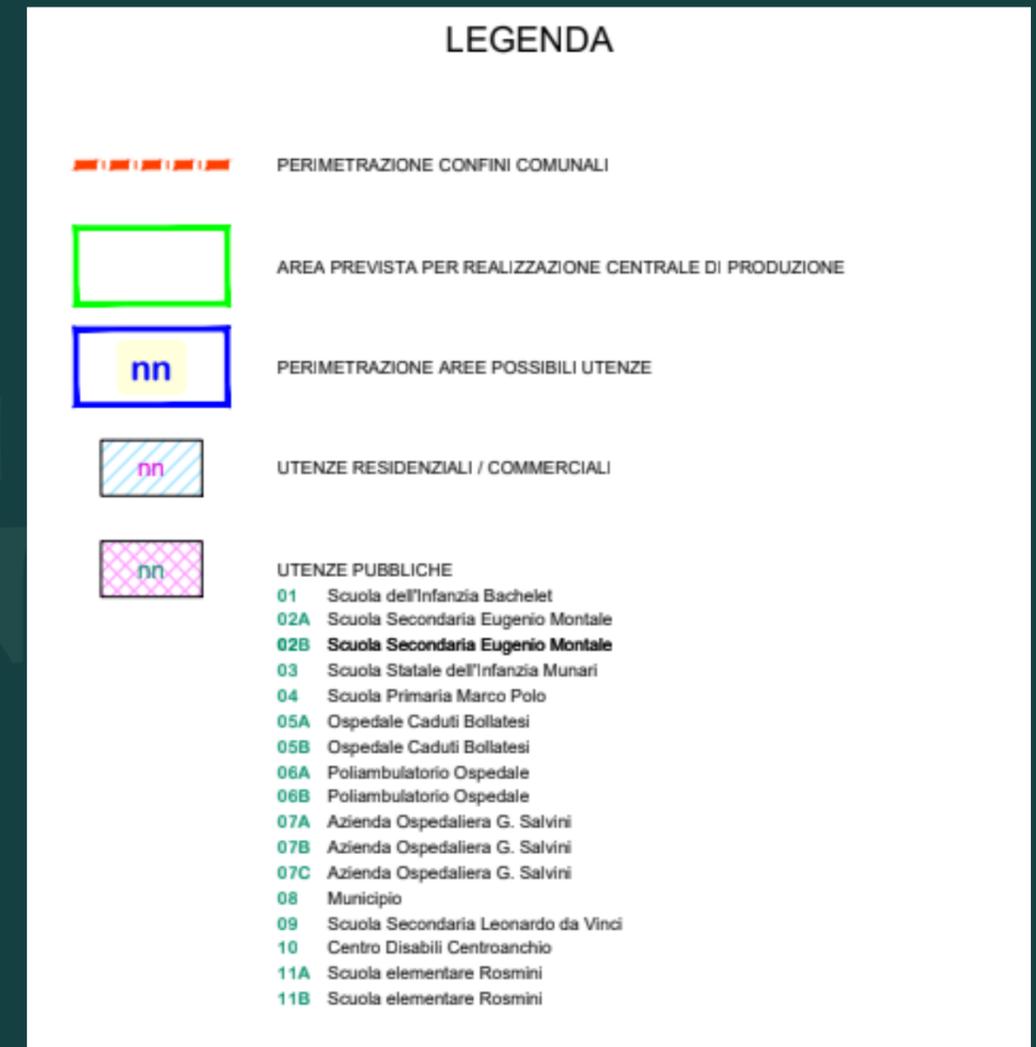
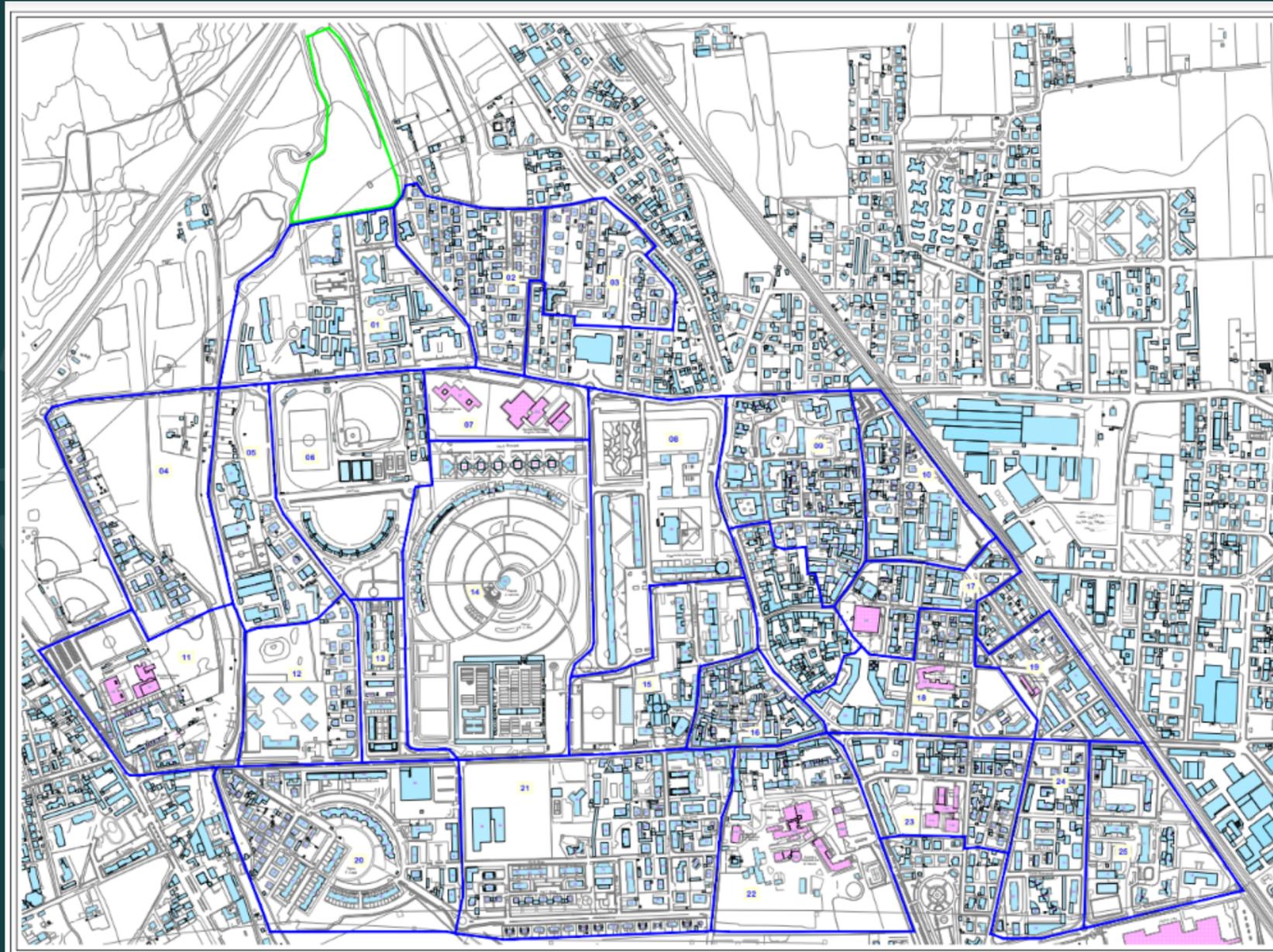
# Teleriscaldamento cittadino

ANALISI UTENZA TERMICA

•VOLUMETRIA ALLACCIABILE	1.180.000 m <sup>3</sup>
•POTENZA TERMICA DI PUNTA ALLACCIABILE	24 MW
•FABBISOGNO ENERGETICO NETTO ANNUO	49.075 MWh/a

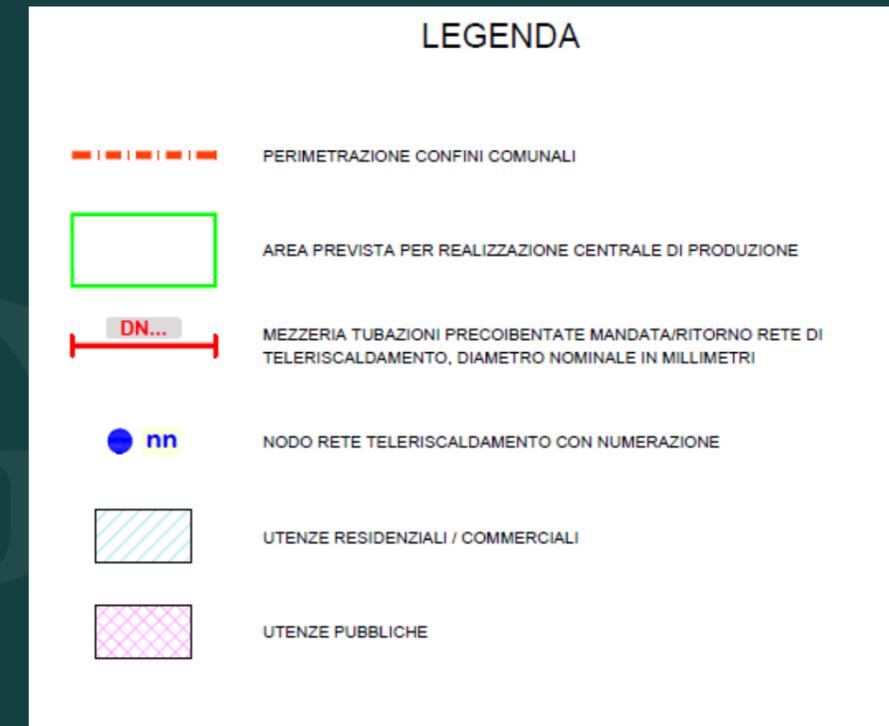
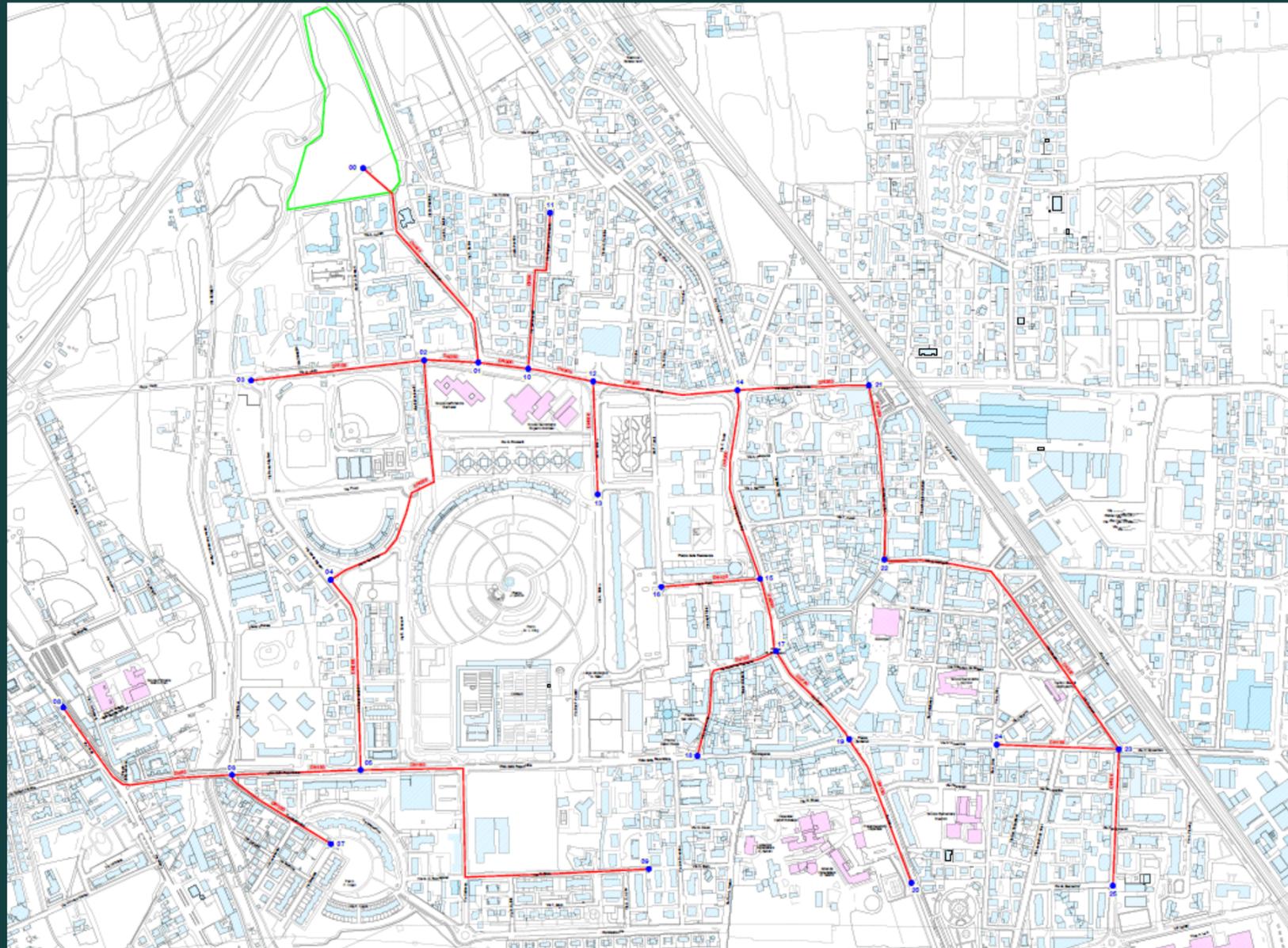
# Teleriscaldamento cittadino

## PERIMETRAZIONE BACINO D'UTENZA



# Teleriscaldamento cittadino

RETE DI TELERISCALDAMENTO PRINCIPALE



# Teleriscaldamento cittadino

STRUTTURA DI PRODUZIONE DELLA CENTRALE DI TELERISCALDAMENTO

- SISTEMA A POMPE DI CALORE GEOTERMICHE 11,1 MWt
- N. 1 MOTORE COGENERATIVO DA 4,3 MWe E 4,3 MWt
- N. 1 CALDAIA AD ACQUA CALDA DA 4,5 MWt
- N. 1 CALDAIA AD ACQUA CALDA DA 4,5 MWt

# Teleriscaldamento cittadino

OSPEDALE S. RAFFAELE A MILANO POMPA DI CALORE AD ACQUA DI FALDA DA 6 MW



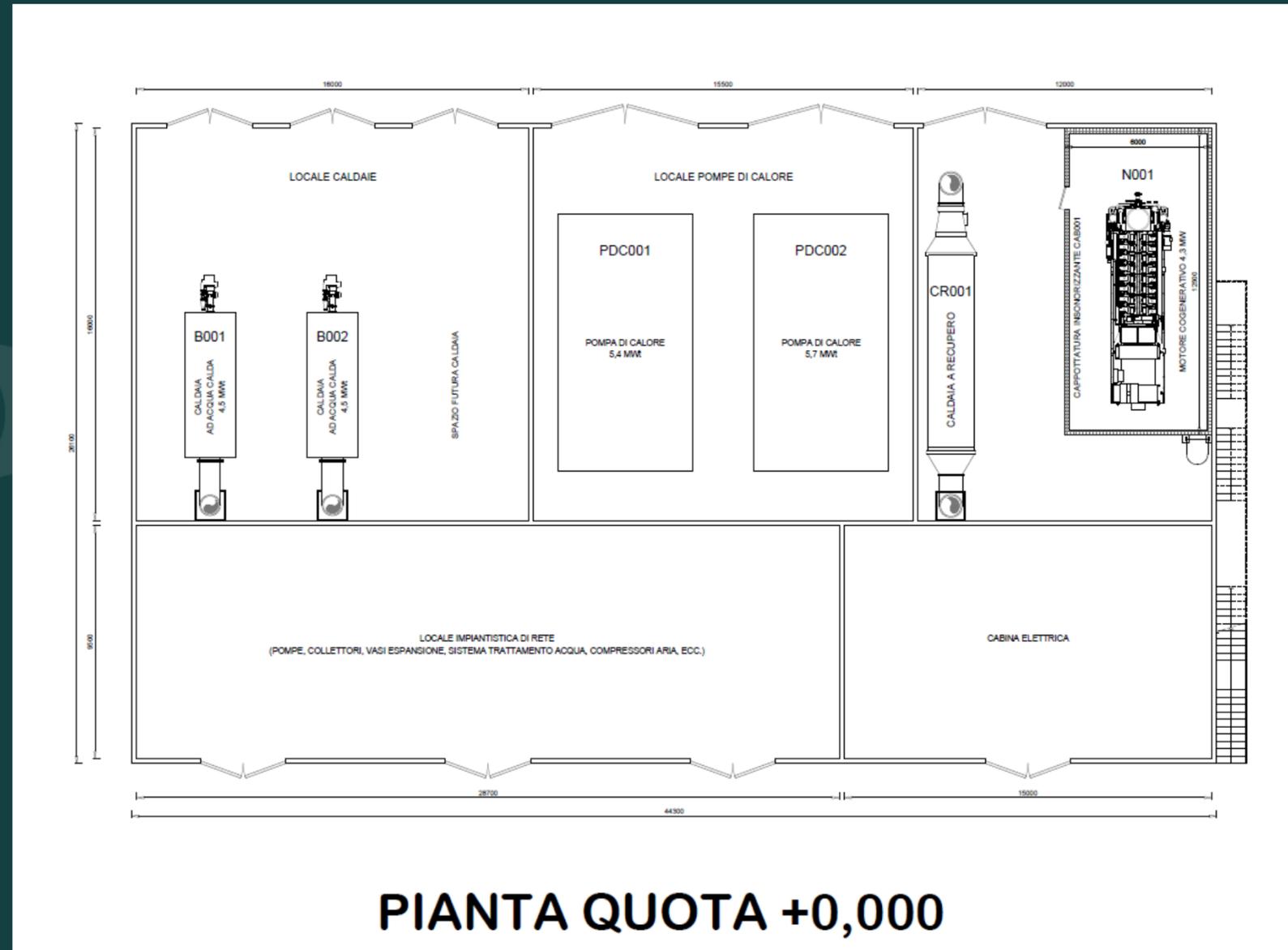
# Teleriscaldamento cittadino

OSPEDALE S. RAFFAELE A MILANO POMPA DI CALORE AD ACQUA DI FALDA DA 6 MW



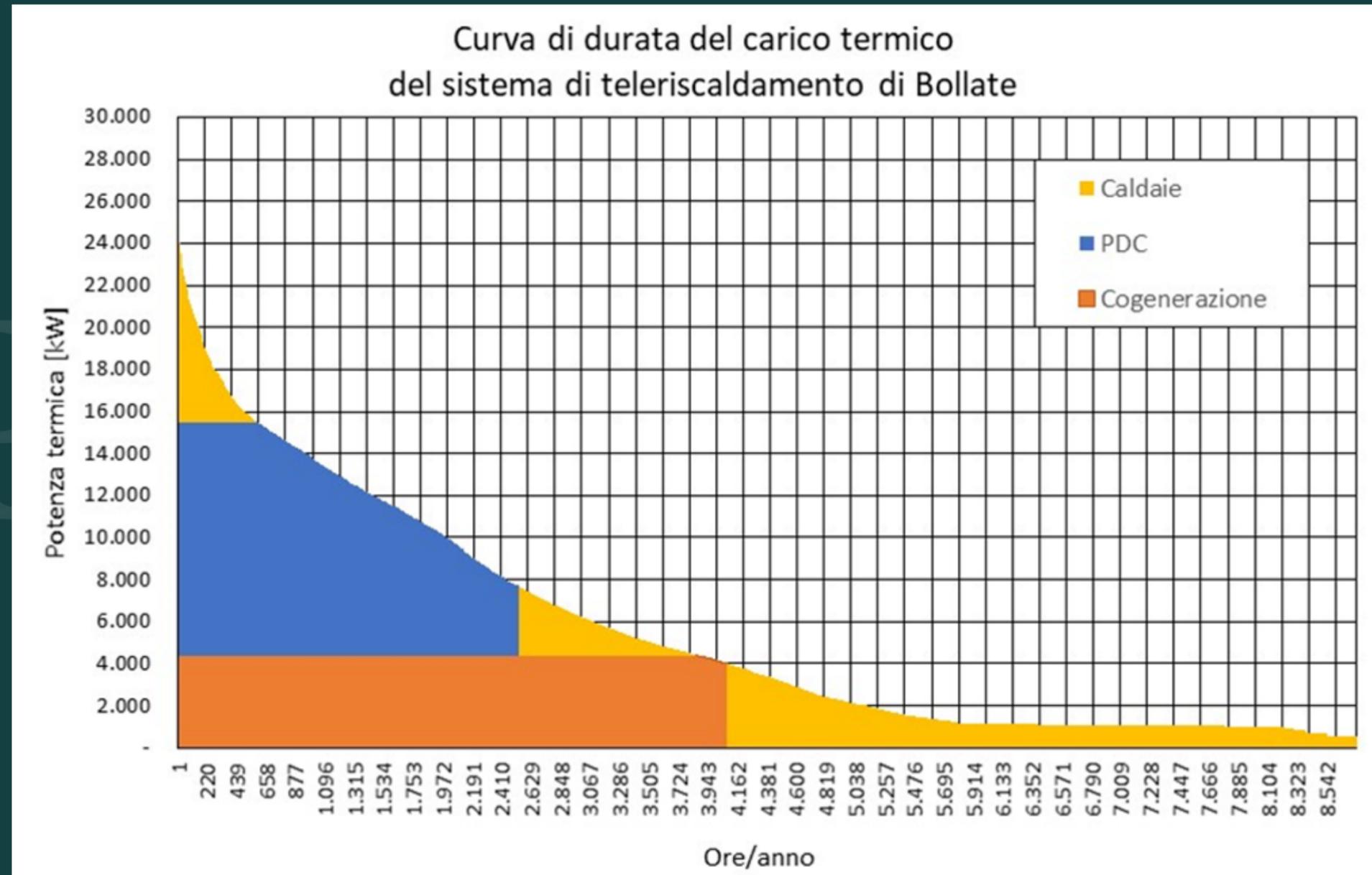
# Teleriscaldamento cittadino

LAY-OUT CENTRALE DI TELERISCALDAMENTO



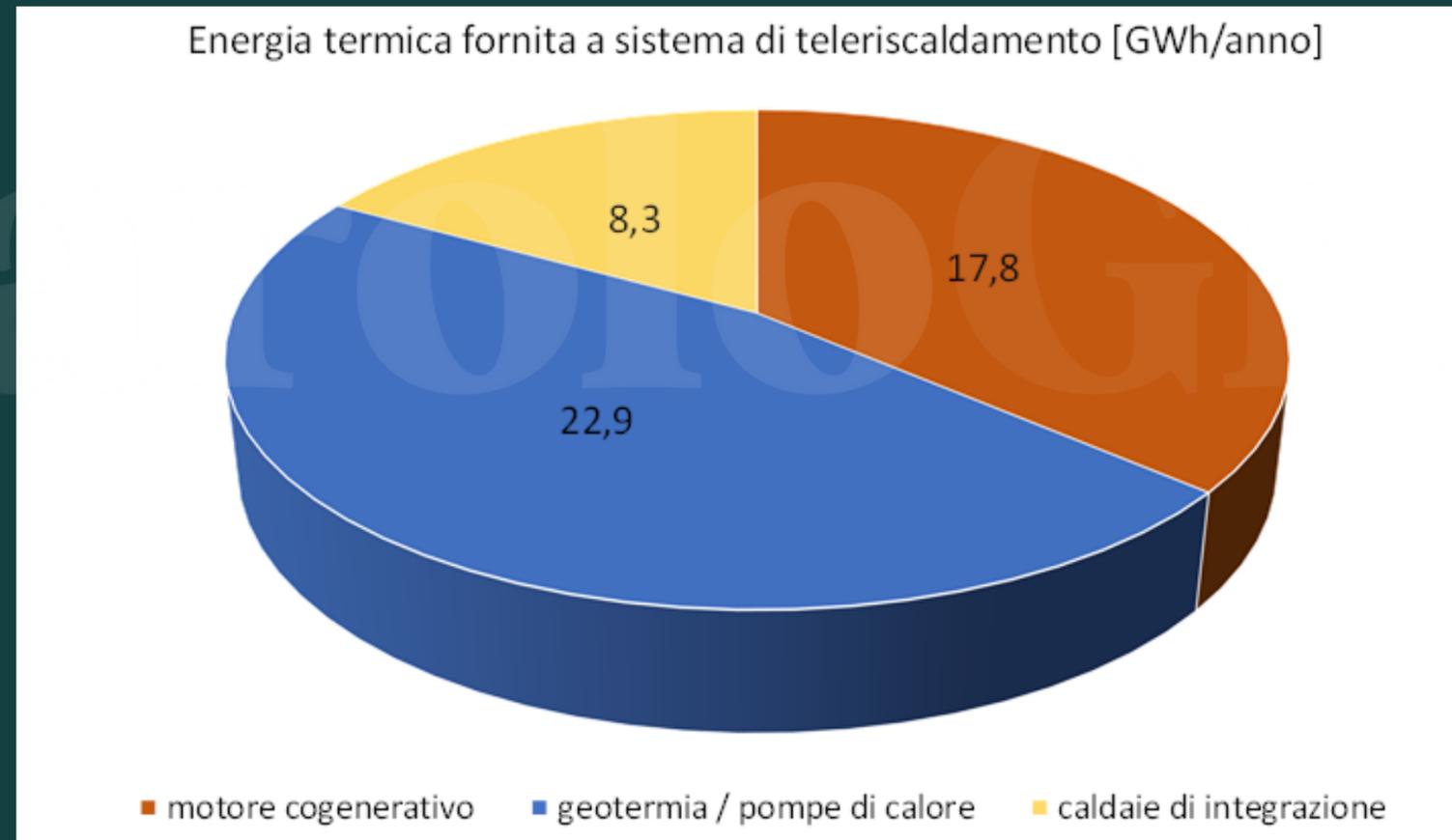
# Teleriscaldamento cittadino

CURVA DI DURATA DEL CARICO TERMICO

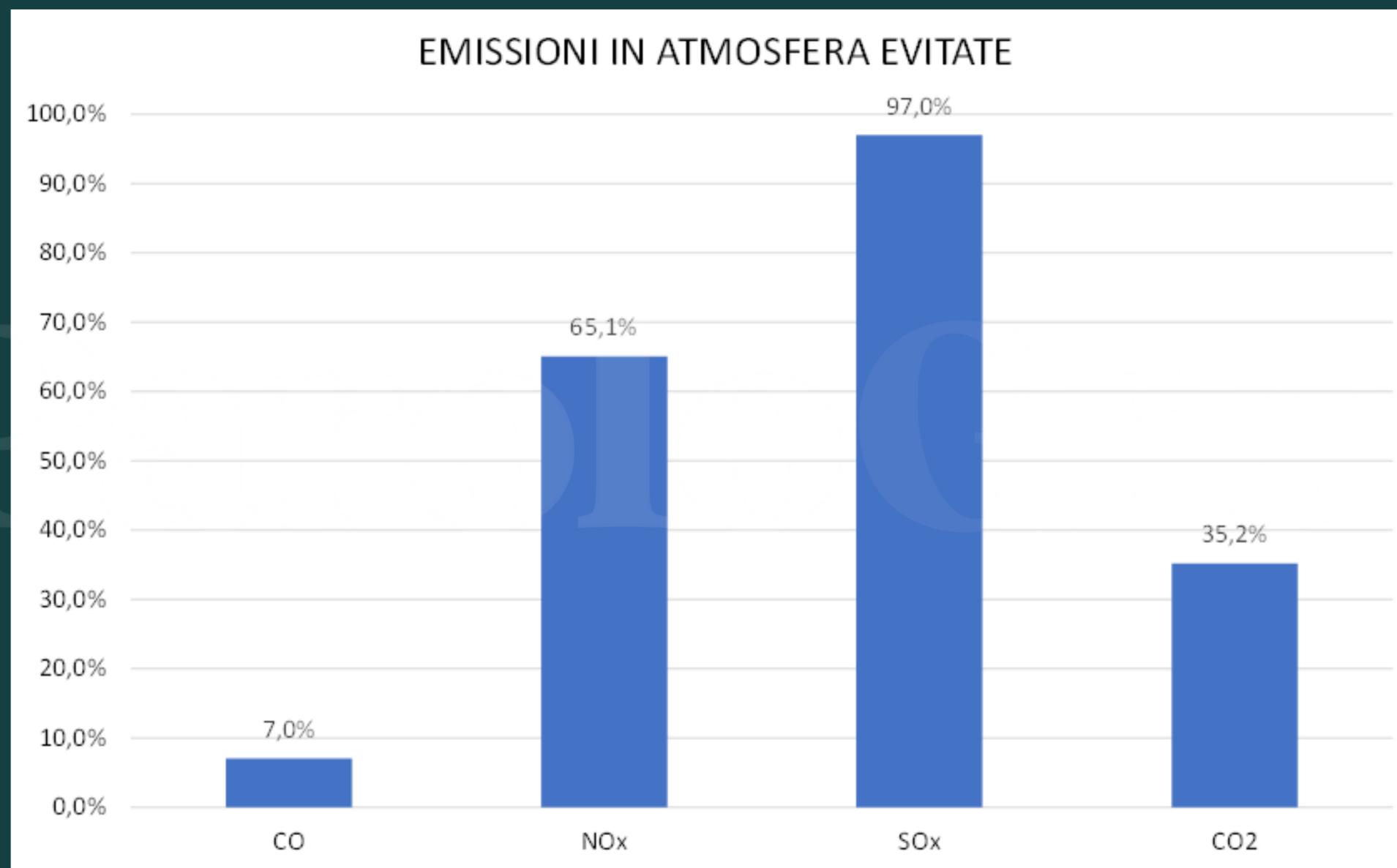


# Copertura fabbisogni sistema teleriscaldamento

- **TOTALE ENERGIA TERMICA** 49,0 GWh/a
- **motore cogenerativo** 17,8 GWh/a(36,4%)
- **geotermia / pompe di calore** 22,9 GWh/a(46,7%)
- **caldaie di integrazione** 8,3 GWh/a(16,9%)



# Emissioni evitate



# Teleriscaldamento cittadino

- 1 - L'UTENZA AVRÀ FIN DA SUBITO LA POSSIBILITÀ DI ACQUISTARE CALORE AD UN COSTO INFERIORE RISPETTO ALLA SITUAZIONE ESISTENTE;
- 2 - ULTERIORE RISPARMIO ECONOMICO ANNUO CONNESSO ALLA MANCATA MANUTENZIONE DELLE CALDAIE D'UTENZA ESISTENTI E DELLA PREDISPOSIZIONE DELLE PRATICHE DI CERTIFICAZIONE DELLE CALDAIE E AL MANCATO CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA DA PARTE DEI BRUCIATORI DELLE CALDAIE D'UTENZA ESISTENTI
- 3 - CON L'ELIMINAZIONE DEI GENERATORI DI CALORE, L'UTENZA AUMENTERÀ NOTEVOLMENTE LA PROPRIA SICUREZZA, NON ESSENDO PIÙ PRESENTI IMPIANTI DI COMBUSTIONE
- 4 - MIGLIORAMENTO NELLA CLASSIFICAZIONE ENERGETICA DEI FABBRICATI

# Ulteriori benefici a favore del territorio comunale

1- CI SARANNO IMPORTANTI RICADUTE IN TERMINI OCCUPAZIONALI NEI TRE ANNI DI COSTRUZIONE DEL SISTEMA DI TELERISCALDAMENTO E, IN MISURA MINORE, NEI SUCCESSIVI ANNI DI GESTIONE DELL'IMPIANTO.

2- IL TERRITORIO COMUNALE BENEFICERÀ DI UNA RIDUZIONE SENSIBILE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO, CON PERCENTUALI DI EMISSIONI EVITATE DI CO, NOX E CO2.

# Dicono di noi

La geotermia scalderà 12mila case di Bollate - [CLICCA QUI](#)

Geotermia a Bollate, l'energia rinnovabile, economica e a basso impatto ambientale è possibile - [CLICCA QUI](#)

Arriva la geotermia l'idea per risparmiare - [CLICCA QUI](#)

Bollate scopre... L'acqua calda - [CLICCA QUI](#)

# Videoconferenza

Conferenza stampa in MIND- [CLICCA QUI](#)

Video conferenza Comune di Bollate - [CLICCA QUI](#)

PAROLO GROUP HOLDING ATTIVA SIN DAL 1965 COMPRENDE AL SUO INTERNO:

- PAROLO IMPRESA & SERVIZI: [CLICCA QUI](#)
- AZIENDA AGRICOLA ARGILLAIA: [CLICCA QUI](#)
- PAROLO REAL ESTATE: [CLICCA QUI](#)
- SOCIETÀ AGRICOLA BOSCO DEI RICORDI: [CLICCA QUI](#)
- SOCIETÀ AGRICOLA L'AGRITURISTICA: [CLICCA QUI](#)

VISITA LA NOSTRA BROCHURE: [CLICCA QUI](#)

ISCRIVITI AL NOSTRO CANALE YOUTUBE: [CLICCA QUI](#)

CONTATTI: [INFO@PAROLOGROUP.COM](mailto:INFO@PAROLOGROUP.COM)



[334 112 8203](tel:3341128203)



SINCE 1965 .

**ParoloGroup**

SCOPRI DI PIÚ

[parologroup.com](http://parologroup.com)