

Life-WARBO - Ricarica artificiale: tecnologie innovative per la gestione sostenibile delle risorse idriche

Daniel Nieto Yabar, Michela Giustiniani, Alessandro Affatato (OGS)

Carmela Vaccaro (Università di Ferrara)



CReIAMO PA

Per un cambiamento sostenibile

Perché WARBO?

- Lo scopo principale della ricarica artificiale degli acquiferi è quello di trattenere il surplus di acque di superficie per la ricarica delle acque sotterranee, migliorando nel contempo la qualità delle acque sotterranee (diminuendo il livello i eventuali inquinanti) attraverso la ricarica con acqua di migliore qualità, utilizzando tecniche di avanguardia di monitoraggio e se necessario con sistemi di depurazione avanzati



Effetto WARBO

Questa procedura ha tre effetti positivi:

1. Evita la perdita di acqua da ruscellamento superficiale, anche evitando una ulteriore erosione del suolo,
2. Diminuisce progressivamente l'inquinamento delle acque sotterranee e di trasporto solido in sospensione e
3. Contrasta molto efficacemente il avanzamento del cuneo salino



Siti test - WARBO

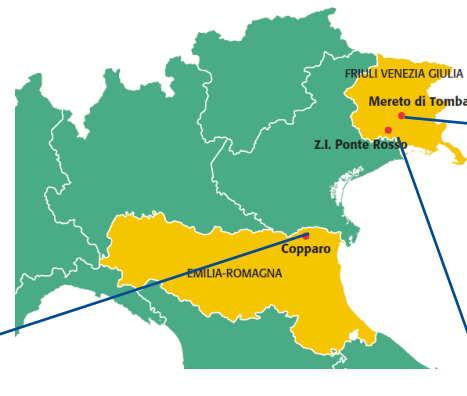
1) Lago di cava in località Ponte San Pietro Copparo - FE (Impianto di ricarica artificiale degli acquiferi);



2) Z.I.P.R. Impianto di fitodepurazione che riceve le acque reflue trattate derivate dell'area industriale di Ponte Rosso – PN;



3) Mereto di Tomba - UD (Impianto sperimentale innovativo di ricarica artificiale).





Ruolo e Partner di WARBO_1

- OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale

Geofisica



Ruolo e Partner di WARBO_2

- Università degli studi di Ferrara – Dipartimento di Scienze della Terra

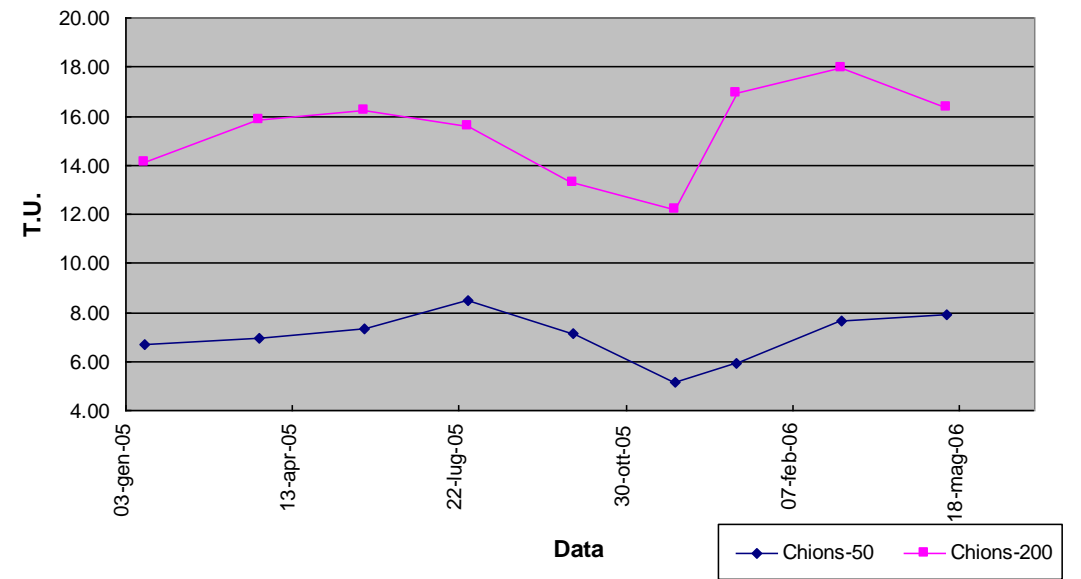


Università di Ferrara

Geochemica



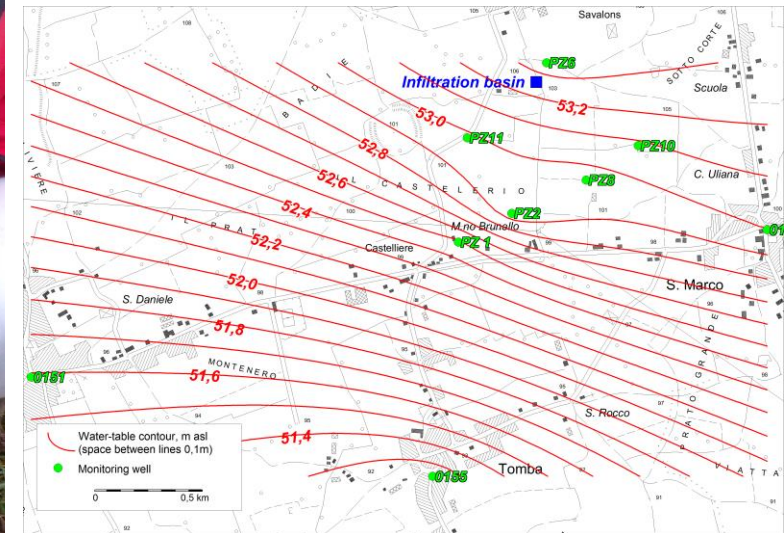
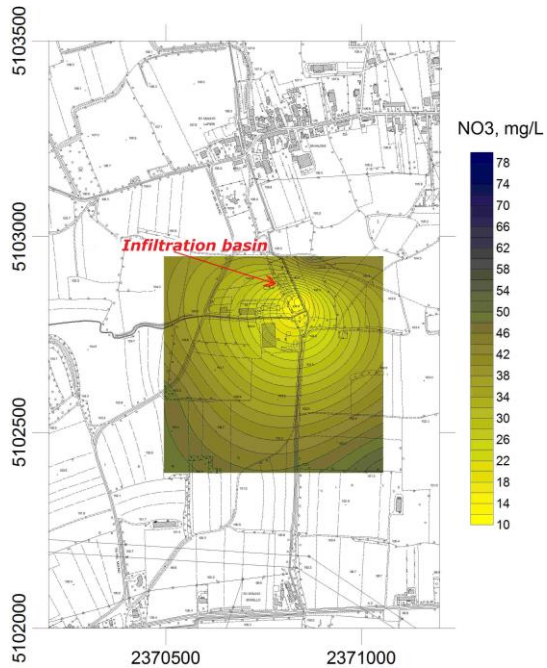
Tritio Chions-50 e Chions- 200

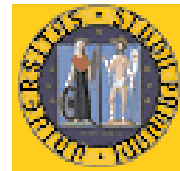


CREIAMO PA

Ruolo e Partner di WARBO_3

- Università degli Studi di Udine - Dipartimento Georisorse e Territorio
Banca dati e implementazione GIS

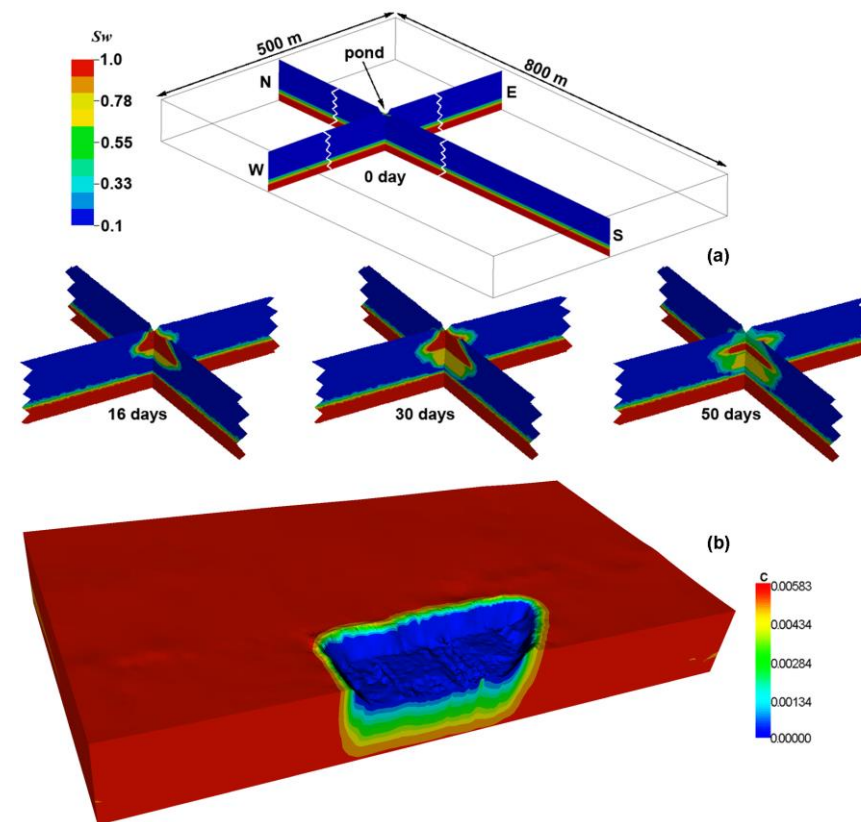
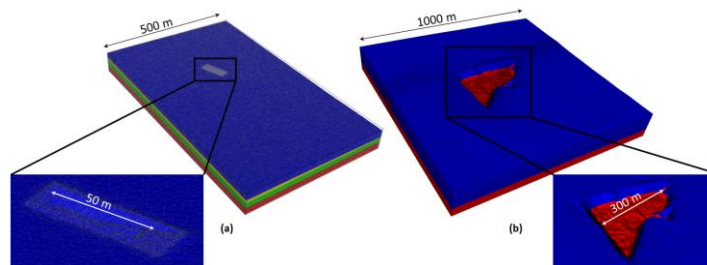
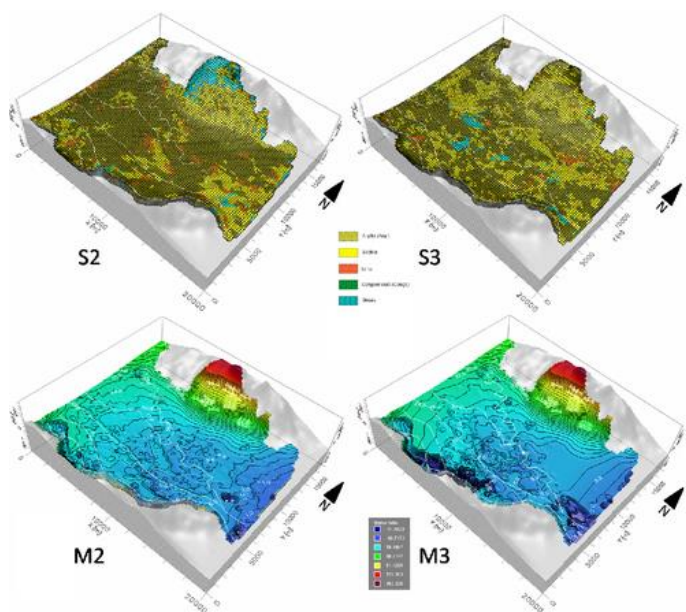




Ruolo e Partner di WARBO_4

- Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Metodi e Modelli matematici per le Scienze Applicate

Sviluppo di modelli matematici per la gestione della ricarica



Ruolo e Partner di WARBO_5



- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia ARPA-FVG

Supporto tecnico-scientifico e procedurale alla fattibilità delle varie fasi di progetto; valutazioni nell'ambito DPSIR



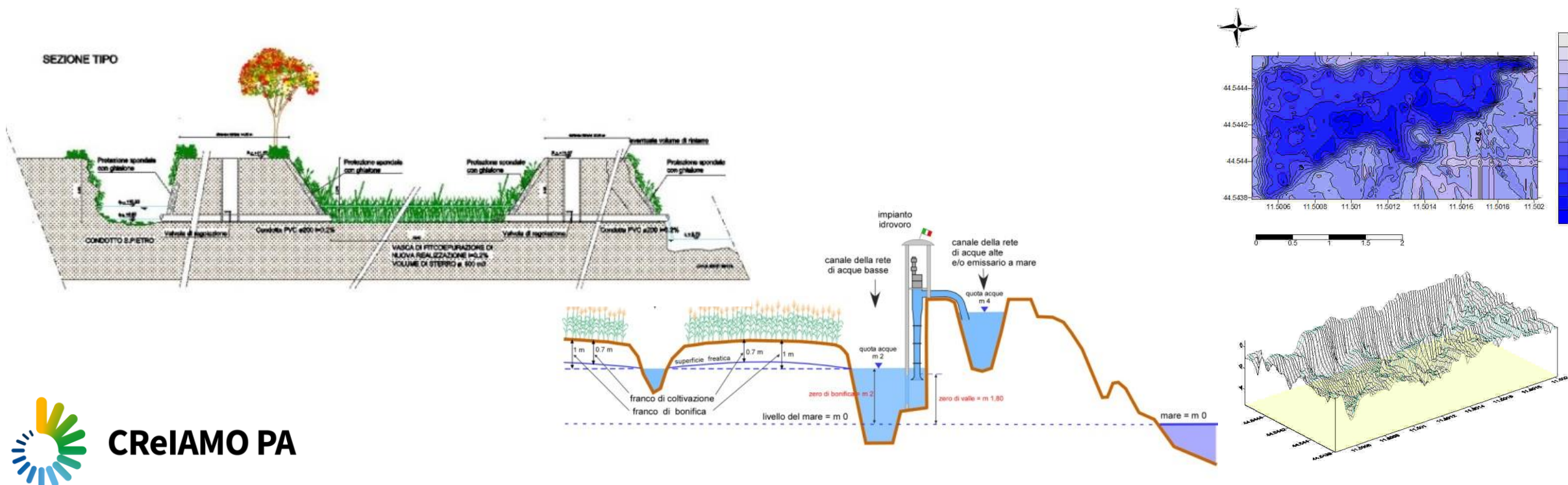
Schema DPSIR



Ruolo e Partner di WARBO_6

- Comune di Copparo (FE)

Ricarica artificiale di acquiferi alluvionali complessi a differente grado di salinizzazione e/o inquinamento: applicazione ad una test area nel territorio Copparese (delta del Po; Provincia di Ferrara)



Ruolo e Partner di WARBO_7

- Botti Elio s.a.s. di Botti Fabio & C.

Applicazione di tecnologie innovative per la esecuzione e gestione dei pozzi di ricarica

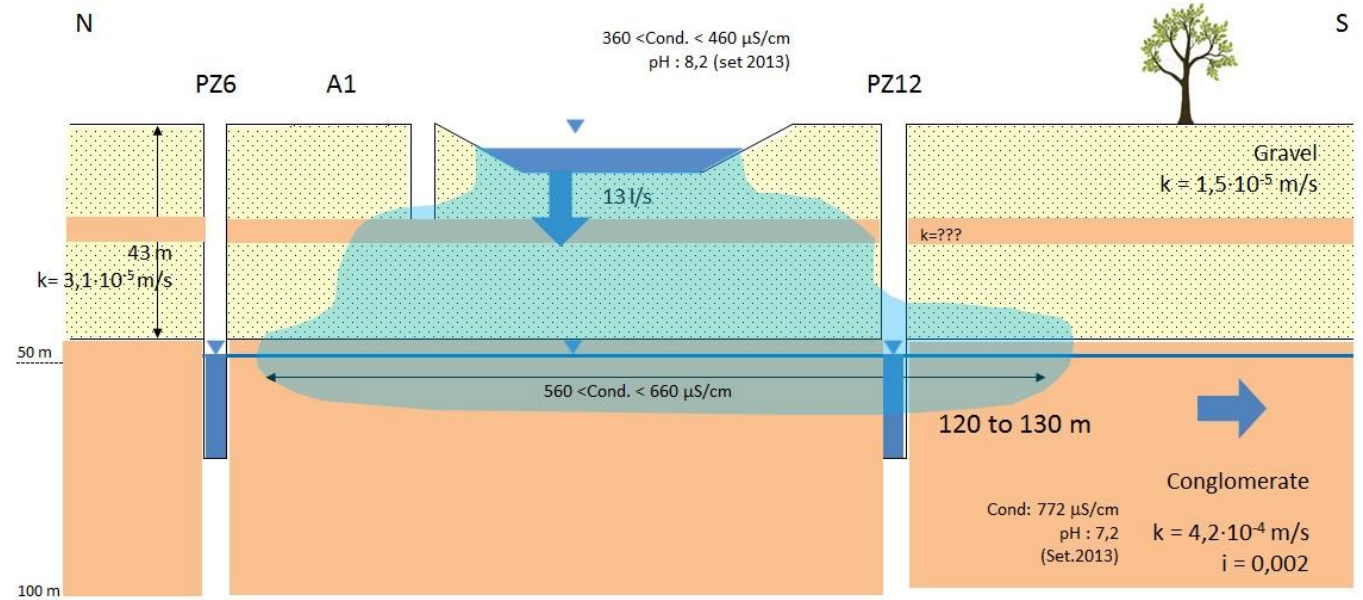


Ruolo e Partner di WARBO_8



- TARH – Terra, Ambiente e Recursos Hídricos, Lda

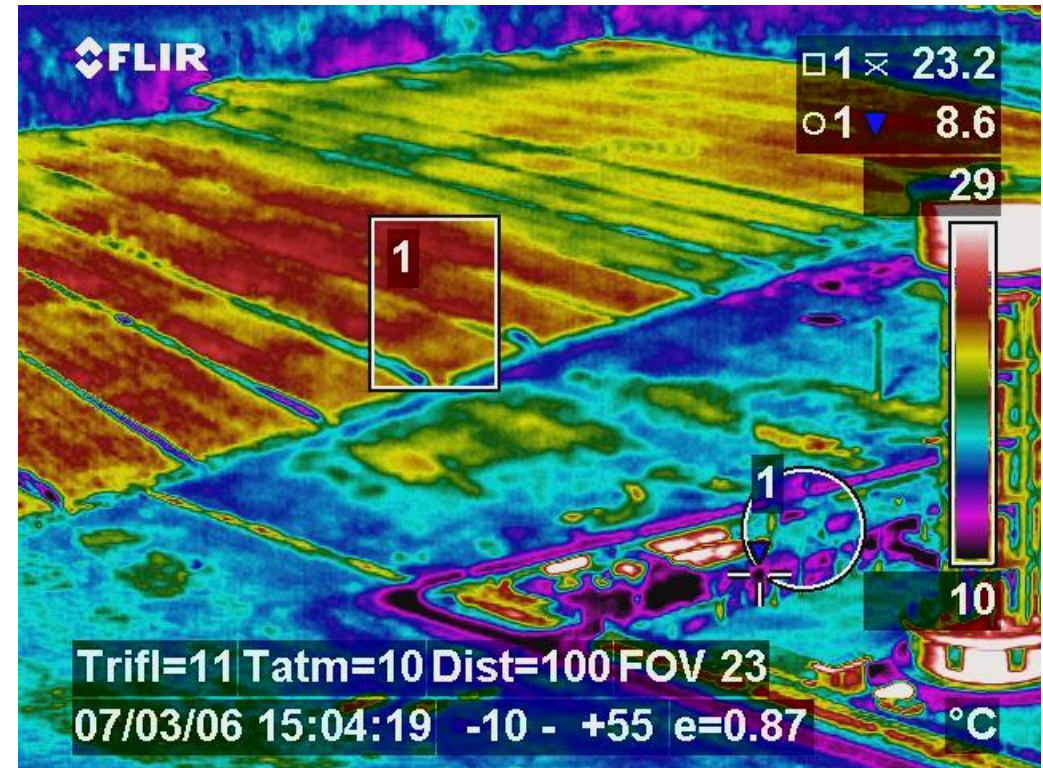
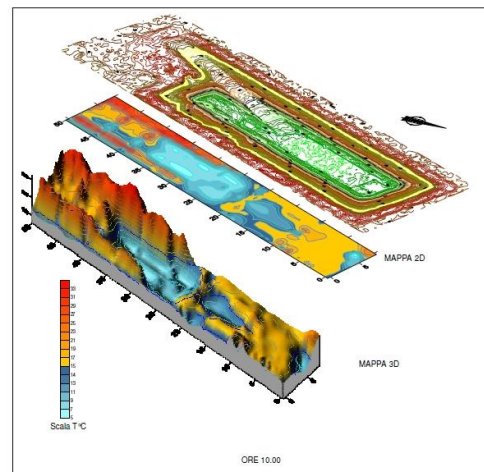
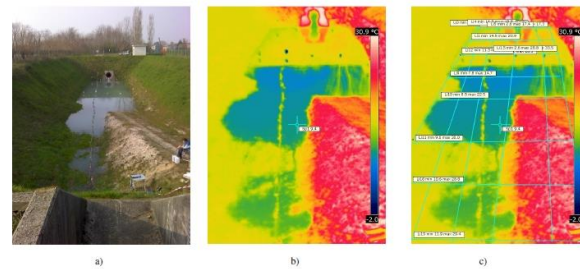
Supporto idrogeologico



Ruolo e Partner di WARBO_9

- EUREKOS srl

TGRA (rilevamento termometrico integrato per la ricarica artificiale):
sistema innovativo per il monitoraggio in continuo dell'efficienza
dell'infiltrazione e qualità delle acque

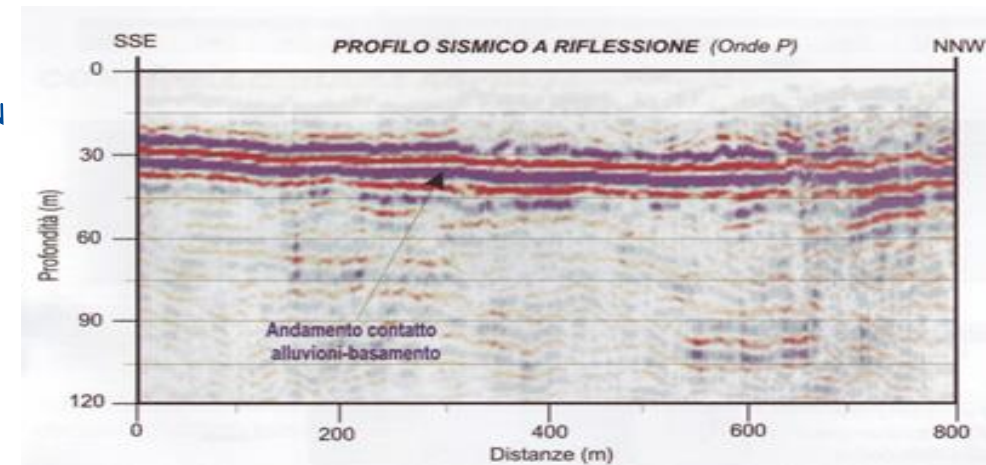
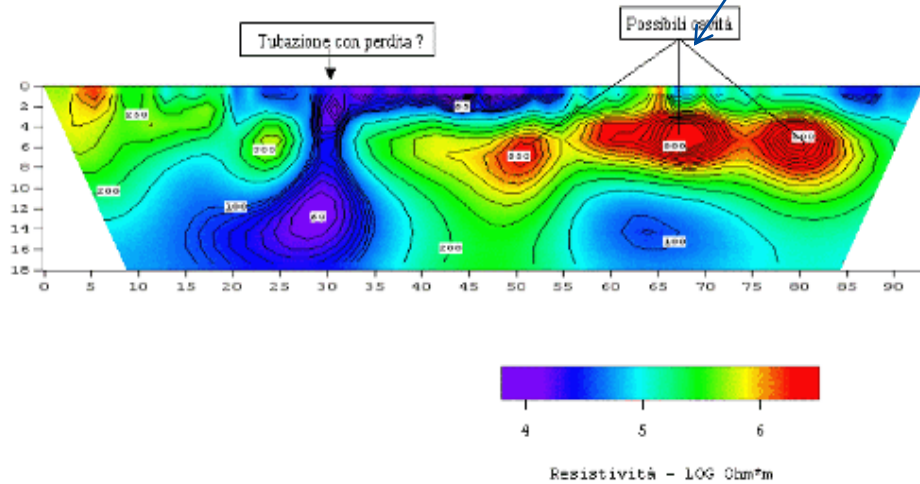
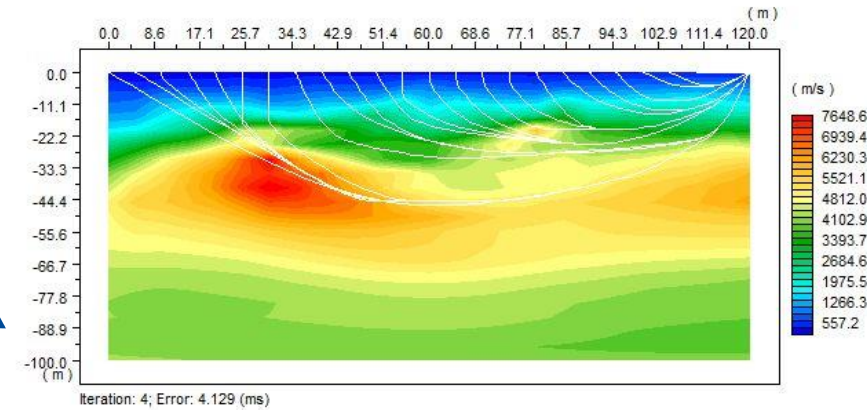
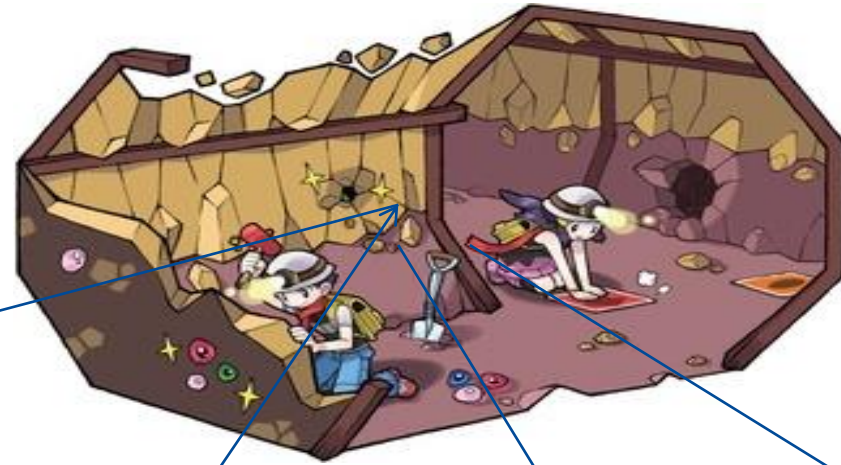
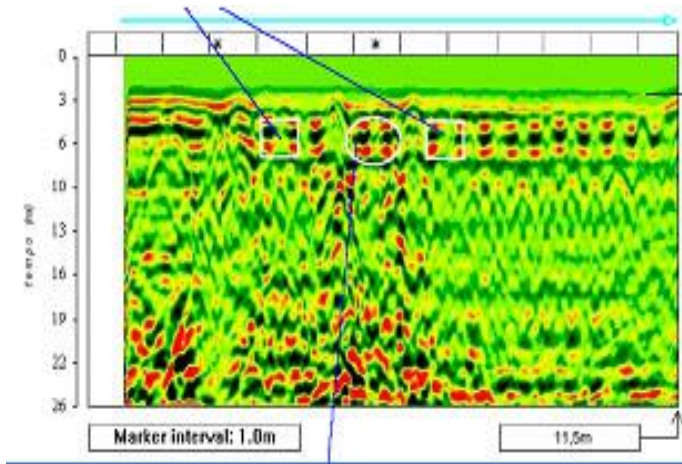


Indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo

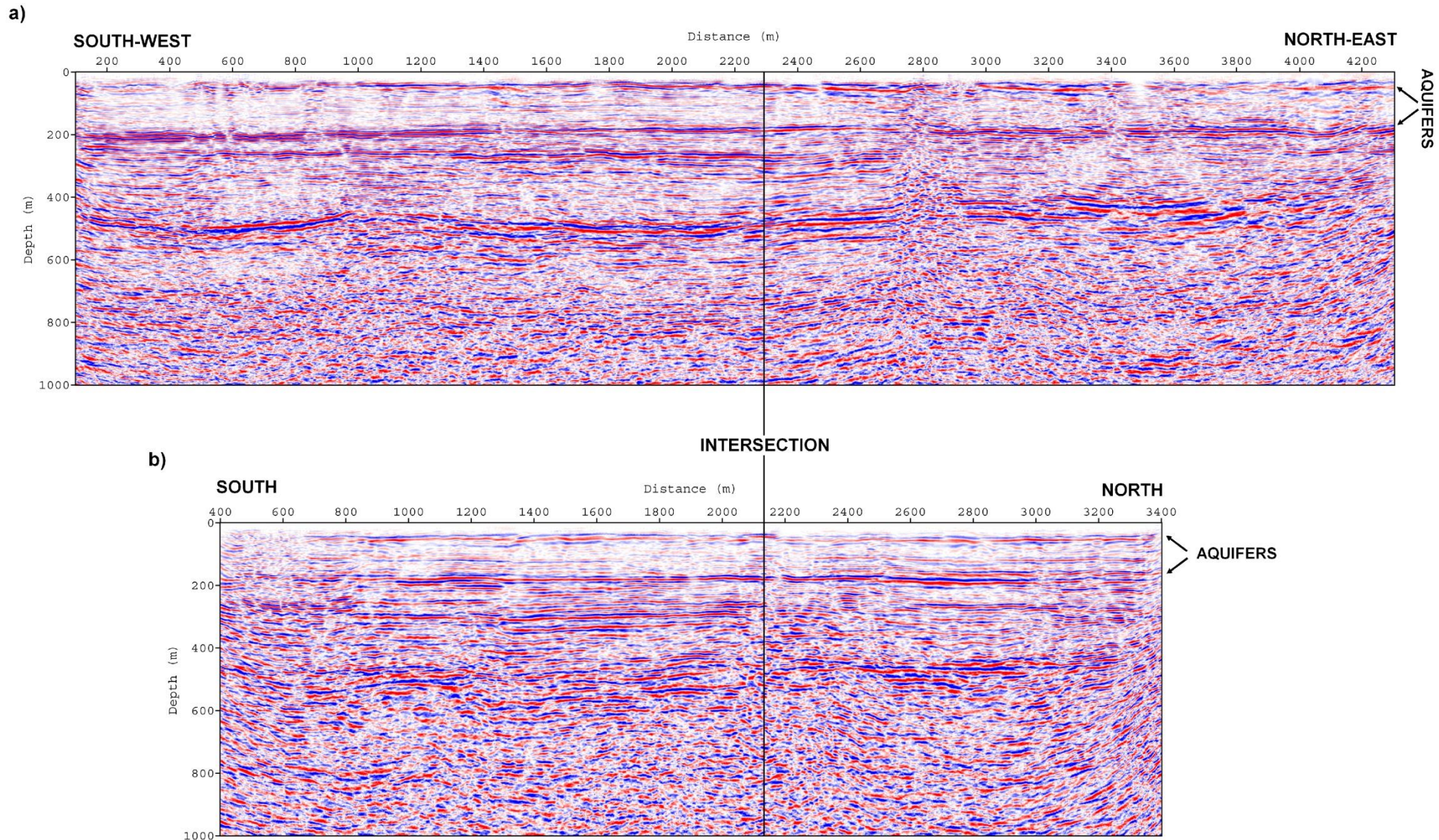
La diverse metodologie di indagine geofisica hanno consentito di individuare aree di interferenze e/o comunicazioni idrauliche fra le varie strutture geologiche, di applicare uno studio metodologico di monitoraggio durante e dopo le attività di ricarica artificiale nei bacini di ricarica.



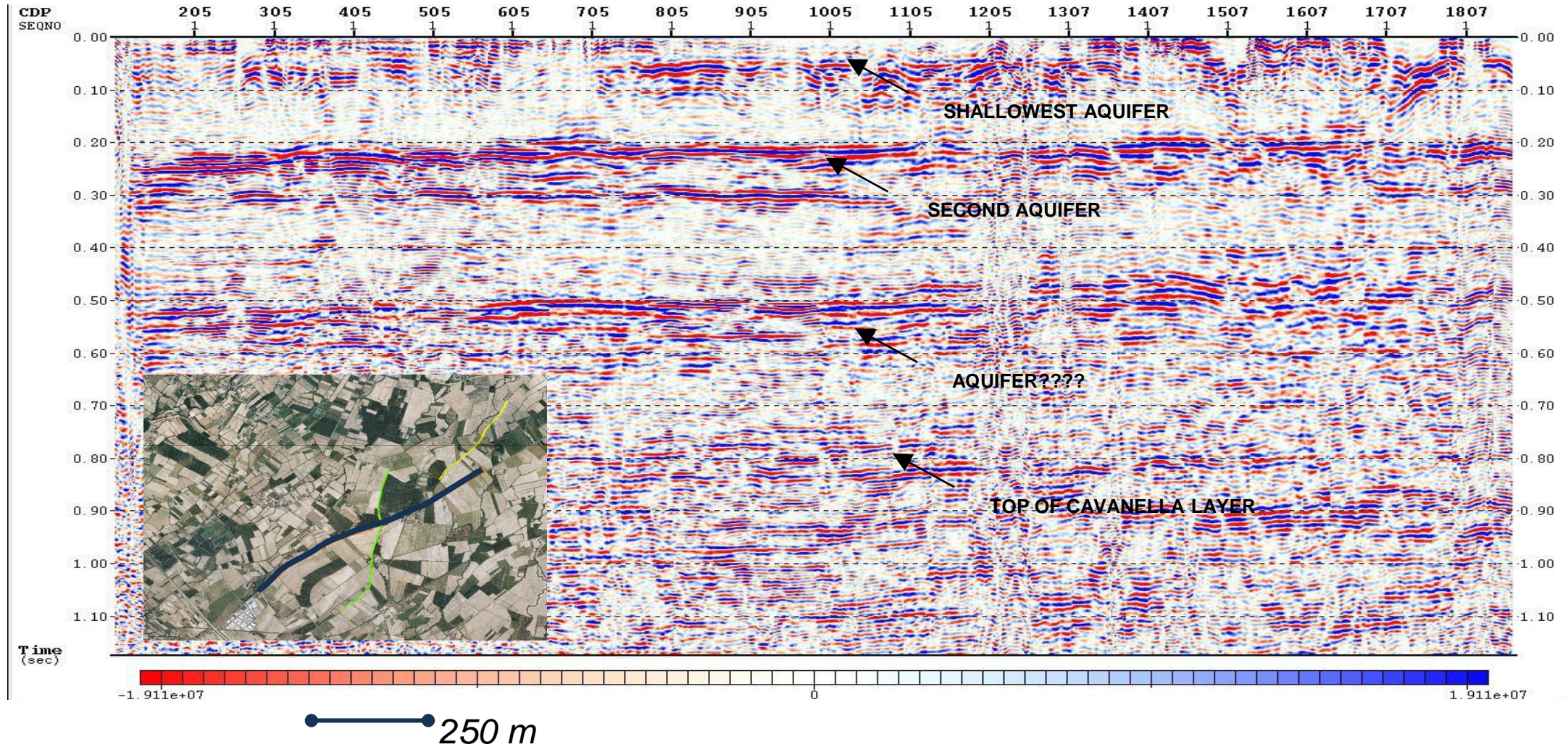
Indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo



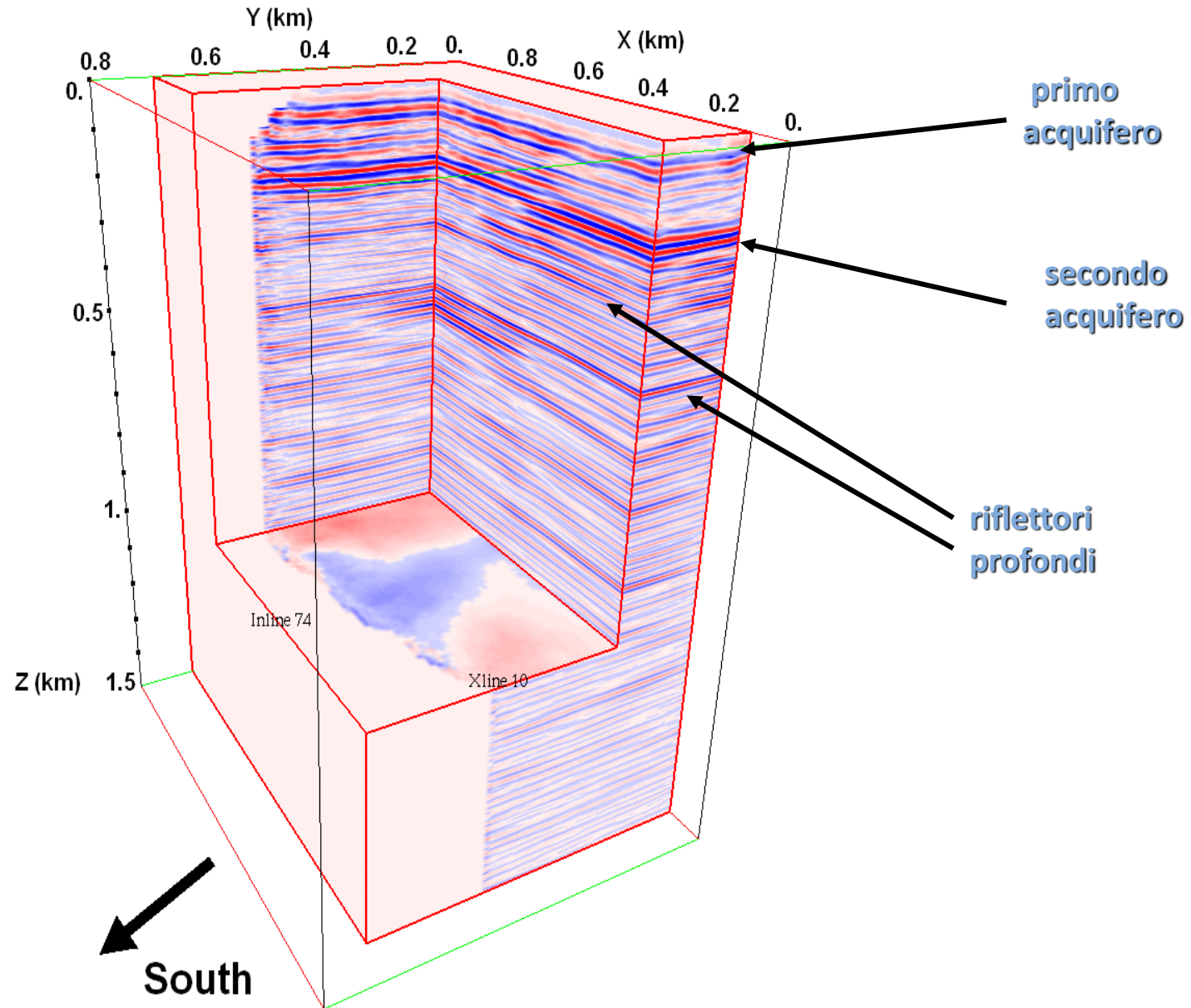
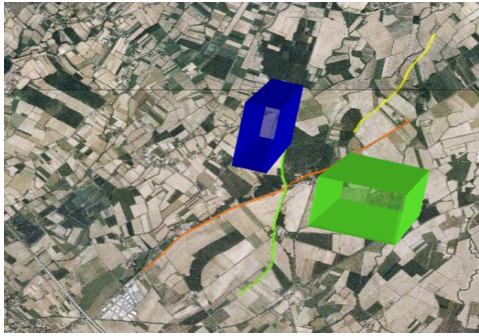
Risultati: modellazione sismica 2D



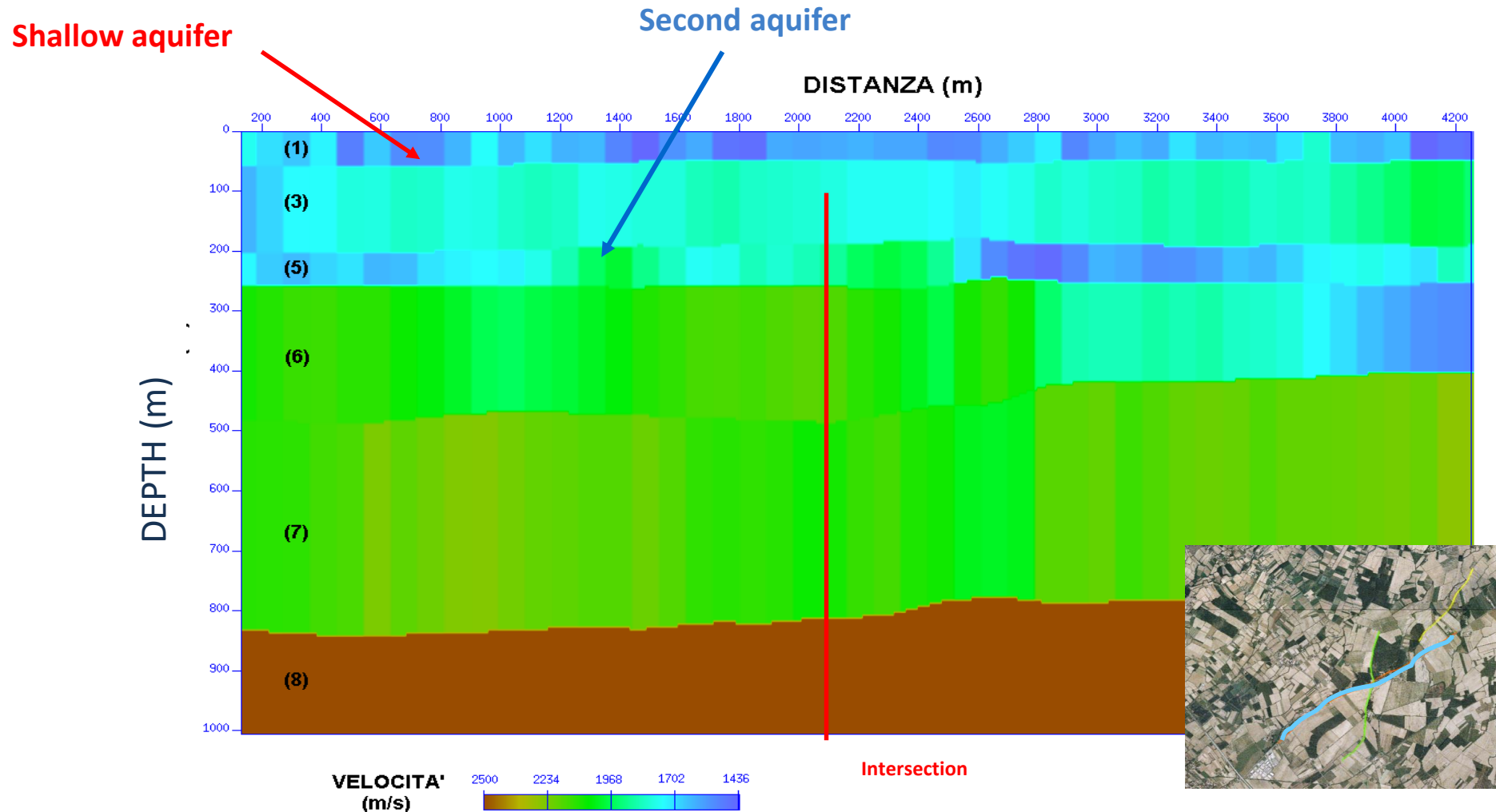
Esempio sezione sismica 2D interpretata - stack



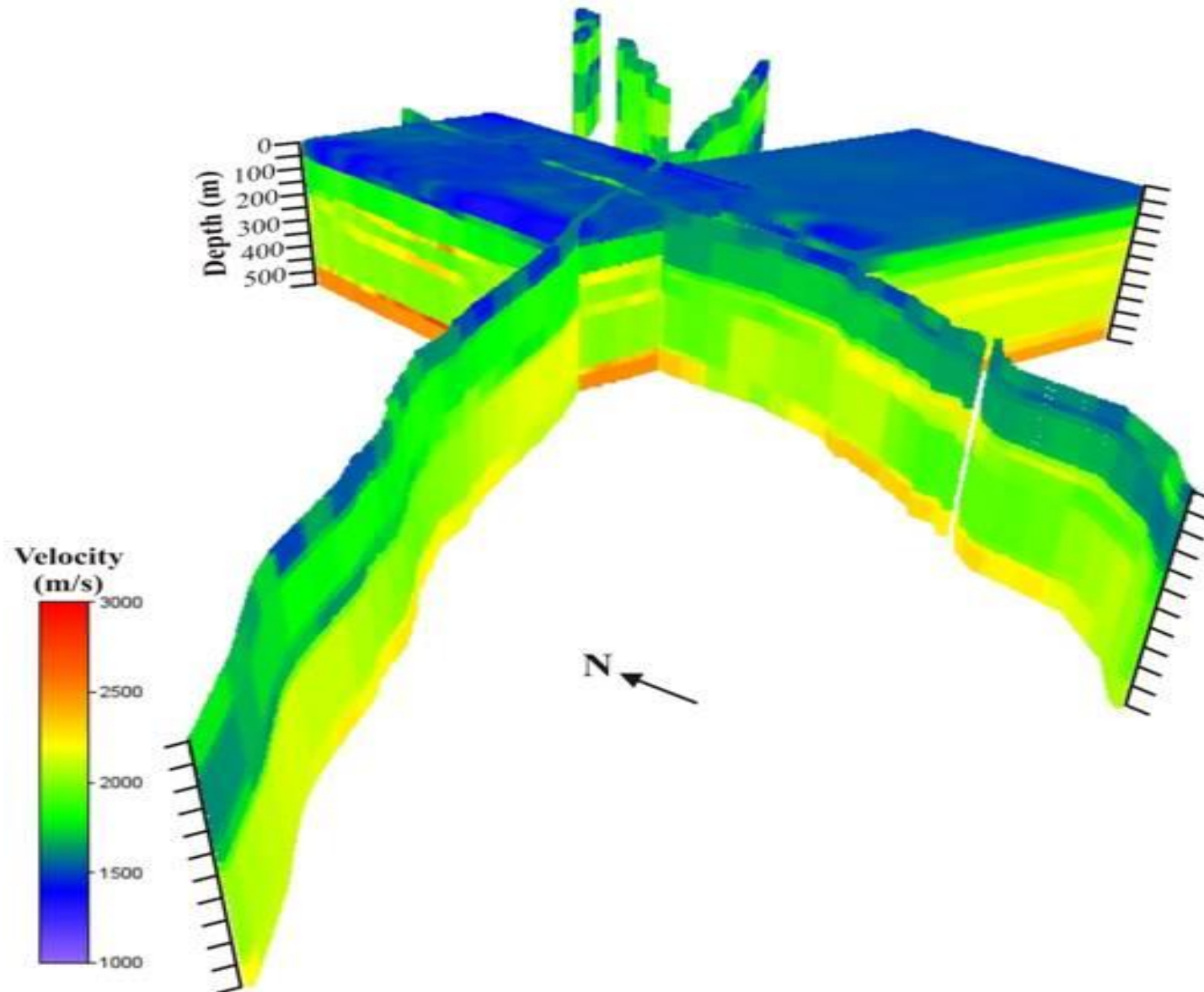
Esempio sezione sismica 3D migrata – pre-stack



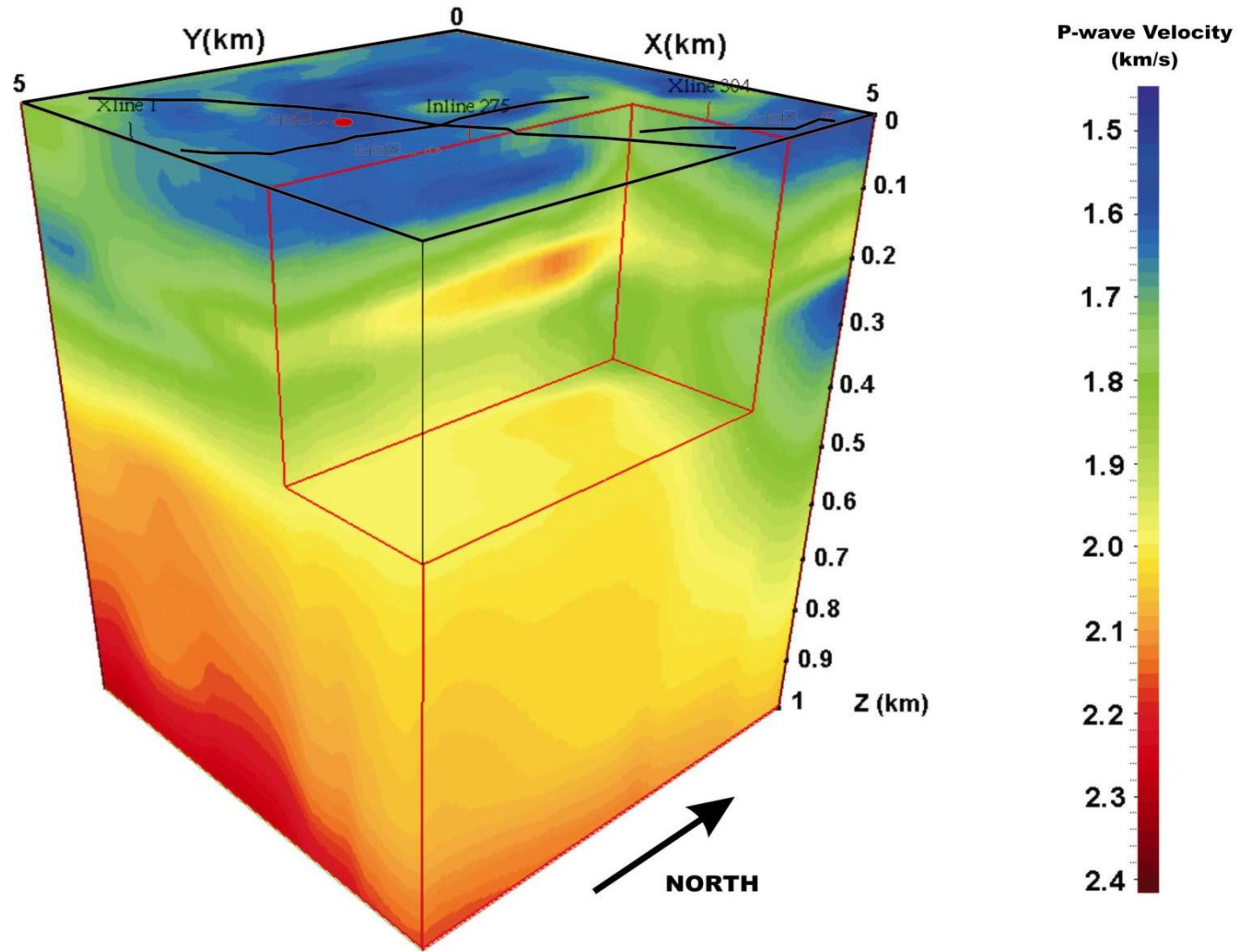
Esempio sezione sismica 2D – campi di velocità (P)



Esempio sezione sismica 2D&3D – campi di velocità (P)

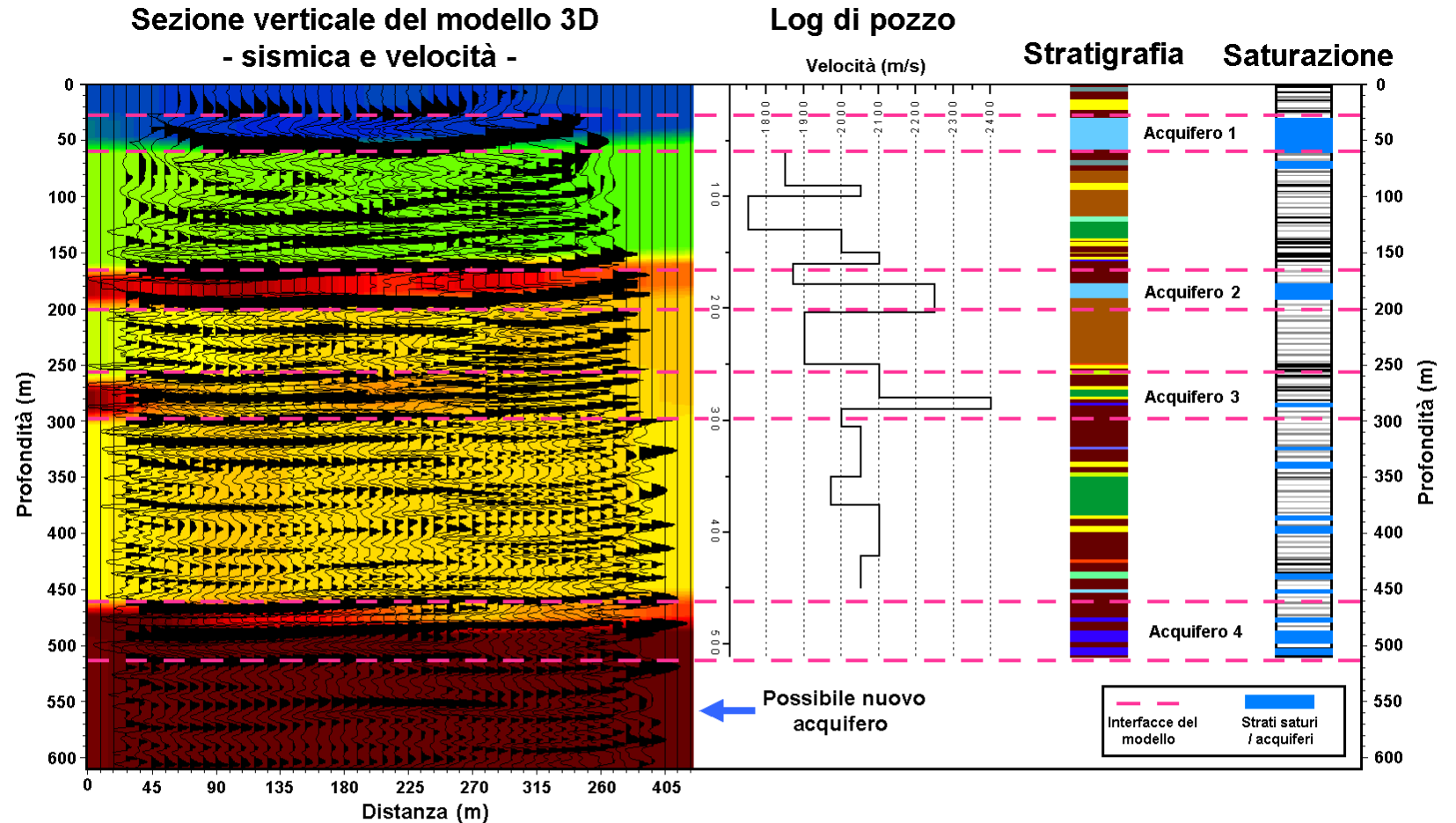


Esempio sezione sismica 3D – campi di velocità (P)

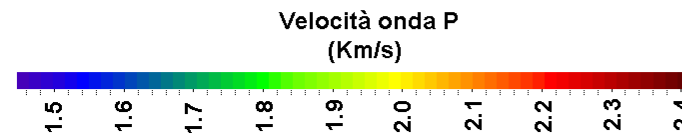


Integrazione sismica e dati di pozzo

- Le stratigrafie dei pozzi e le informazioni geologiche disponibili hanno permesso di definire un campo di velocità preliminare e un modello geologico iniziale.
- Due acquiferi principali sono stati individuati: il primo molto superficiale (30 m) ed un secondo a 180 metri.

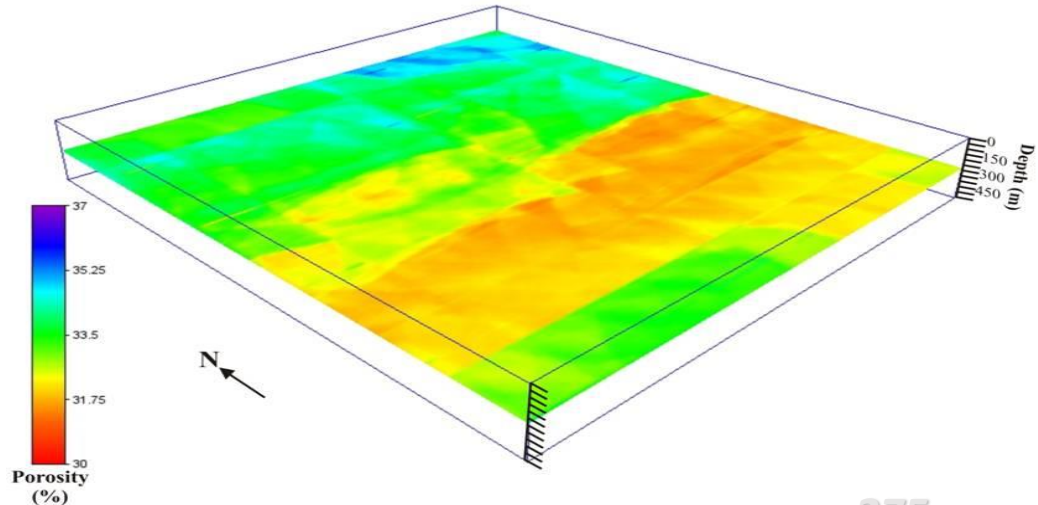
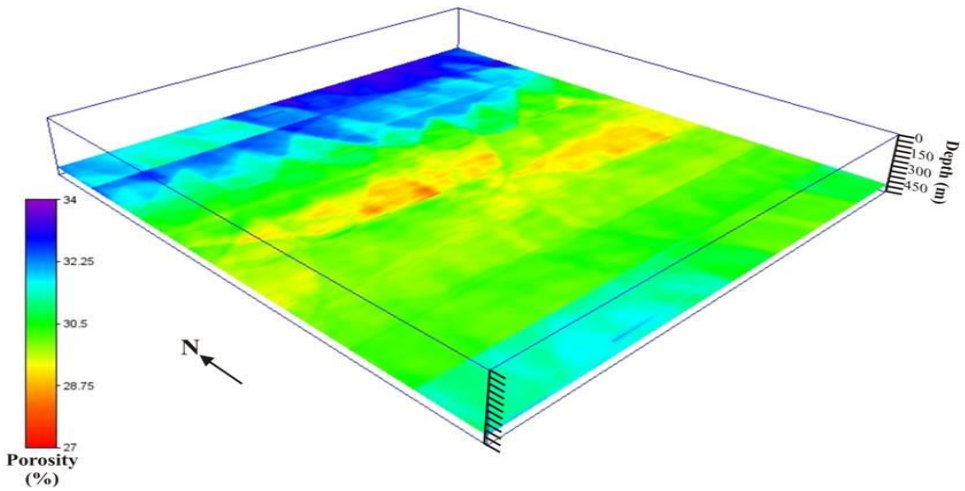


Legenda

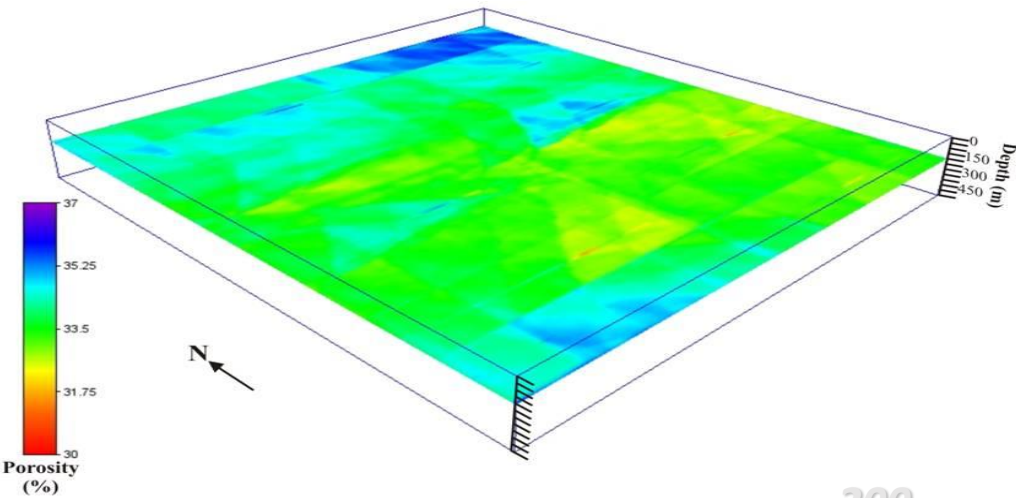


CREIAMO PA

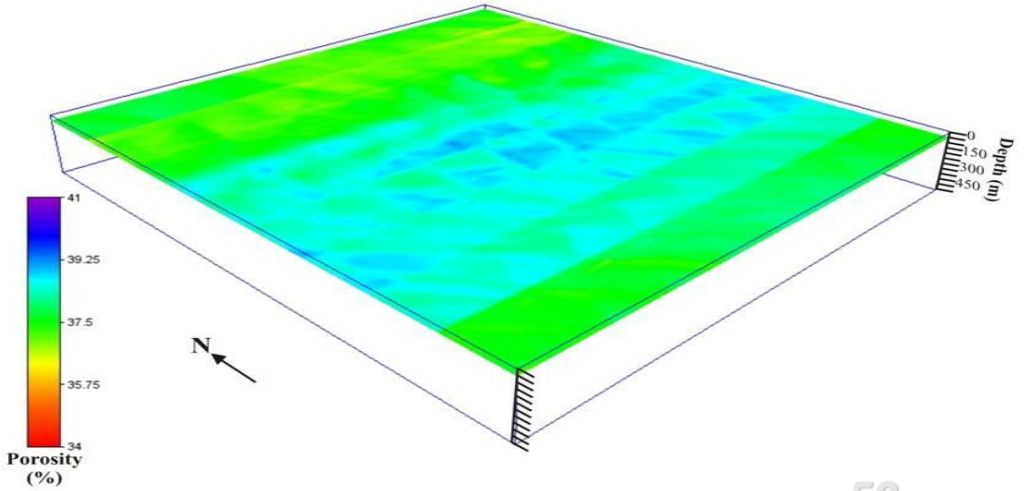
Modelli 3D di densità



275
m



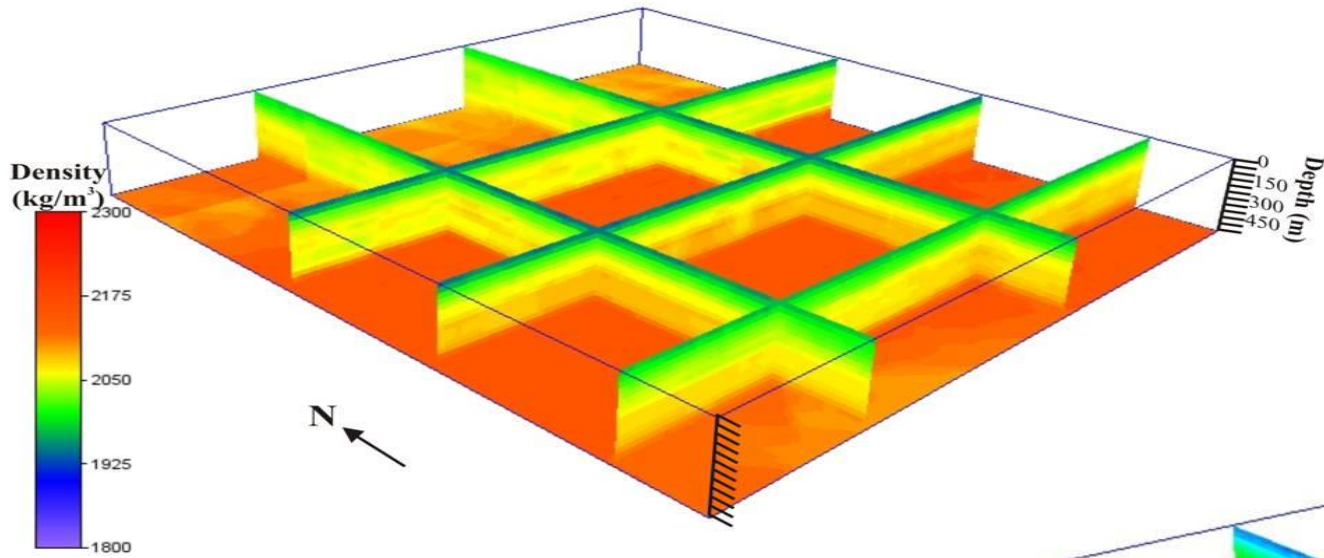
200
m



50
m



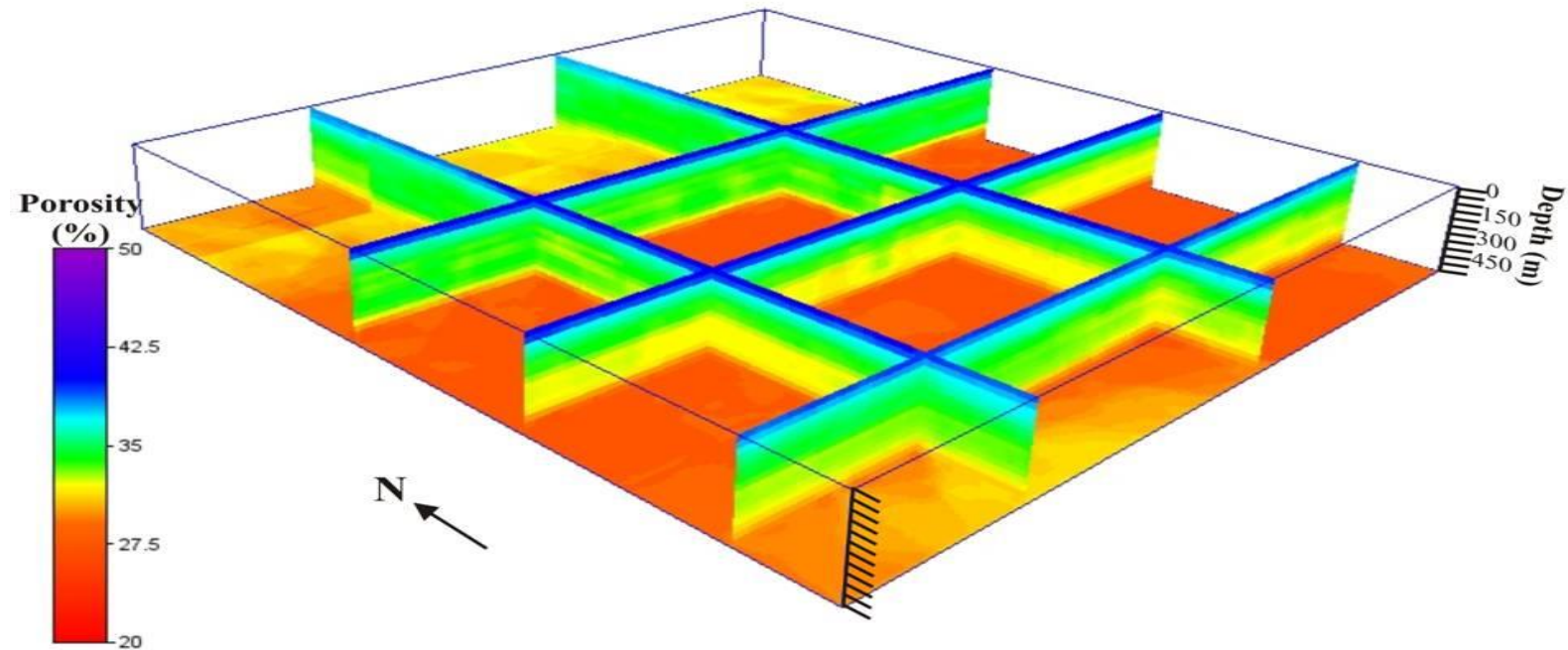
Modelli Densità vs Velocità



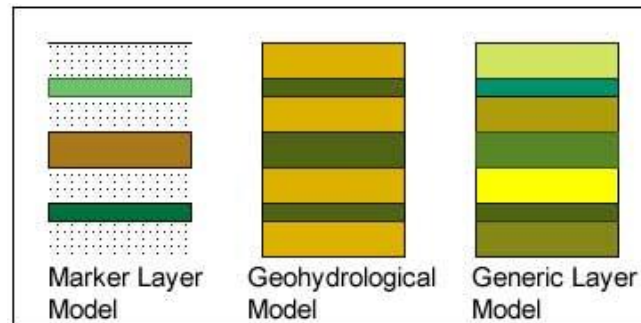
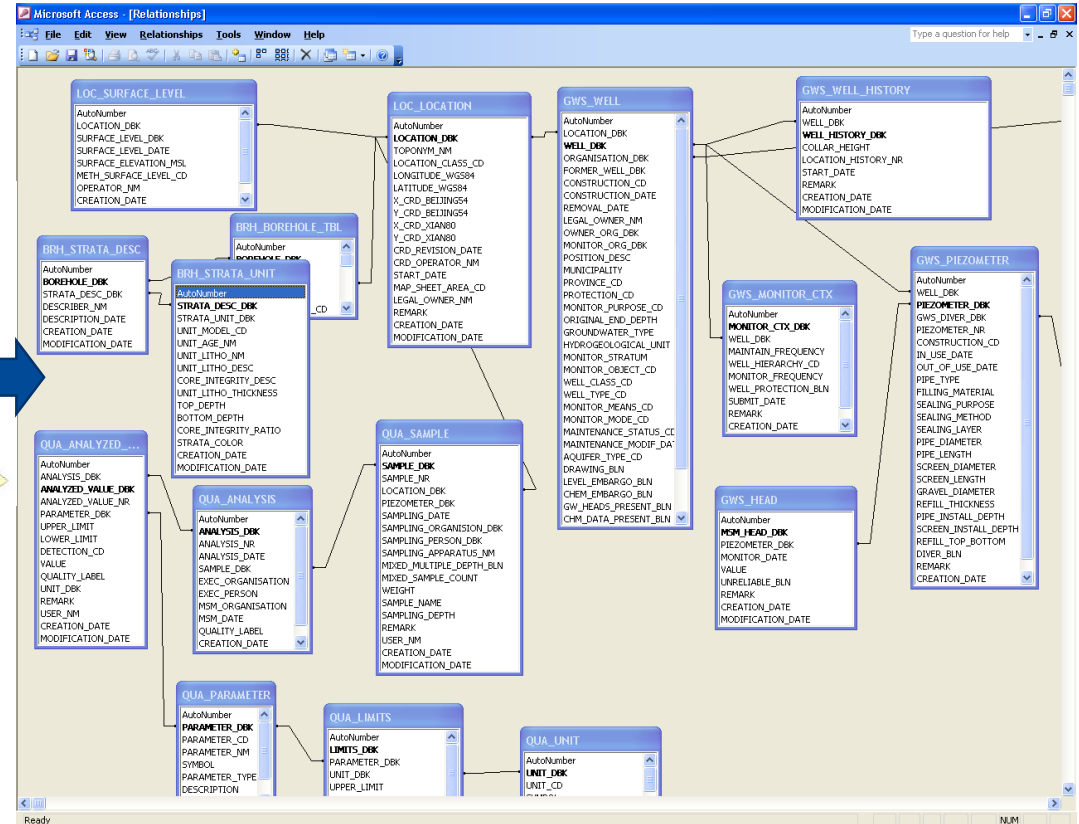
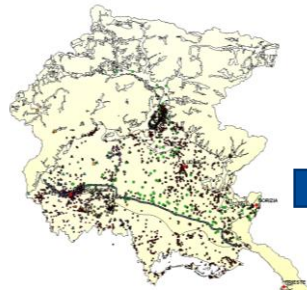
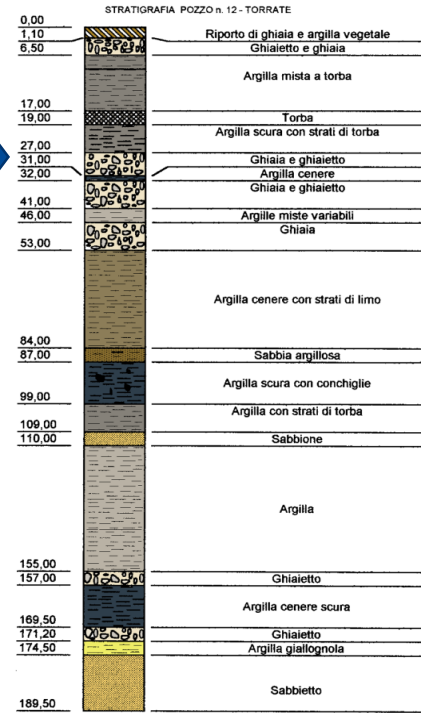
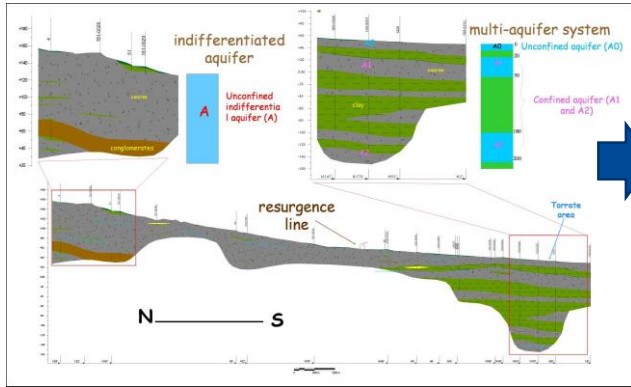
$$\rho = 0.31V^{0.25}$$



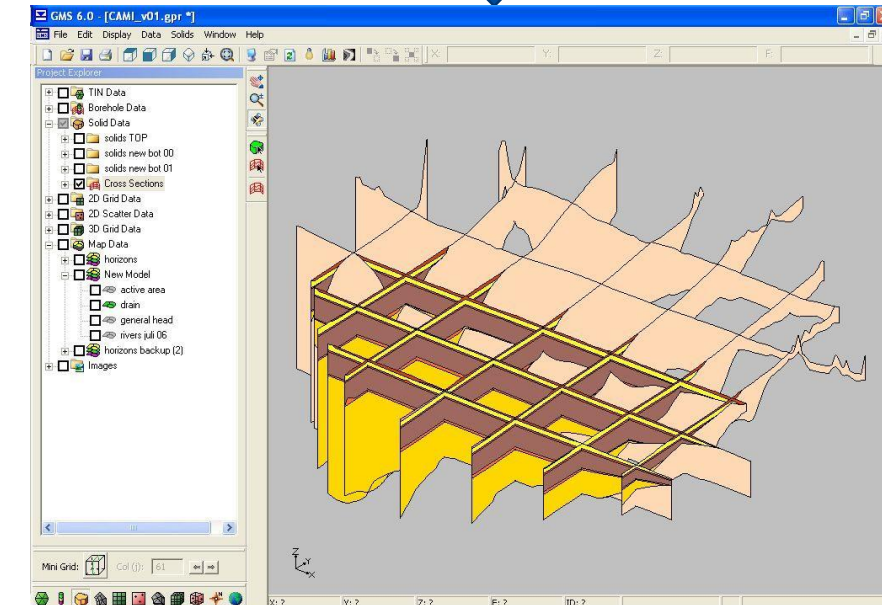
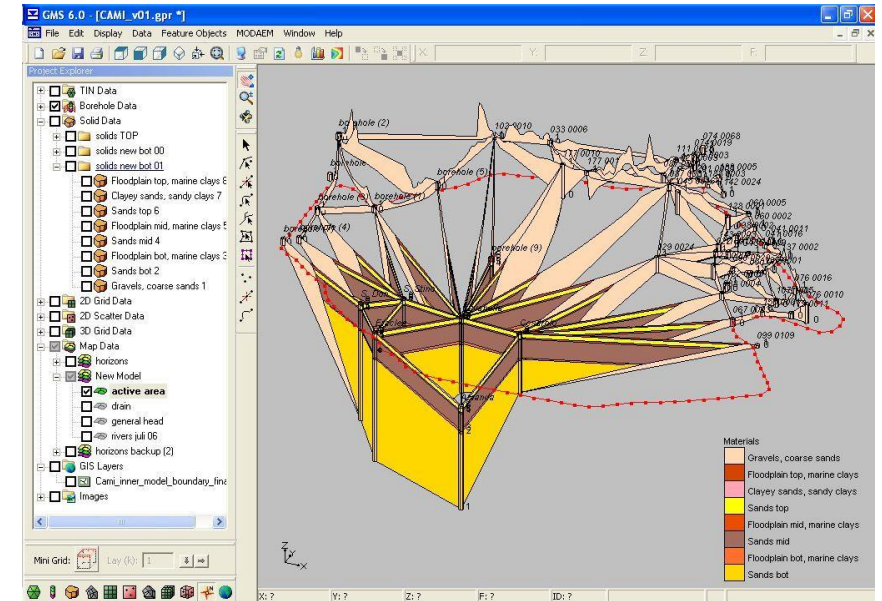
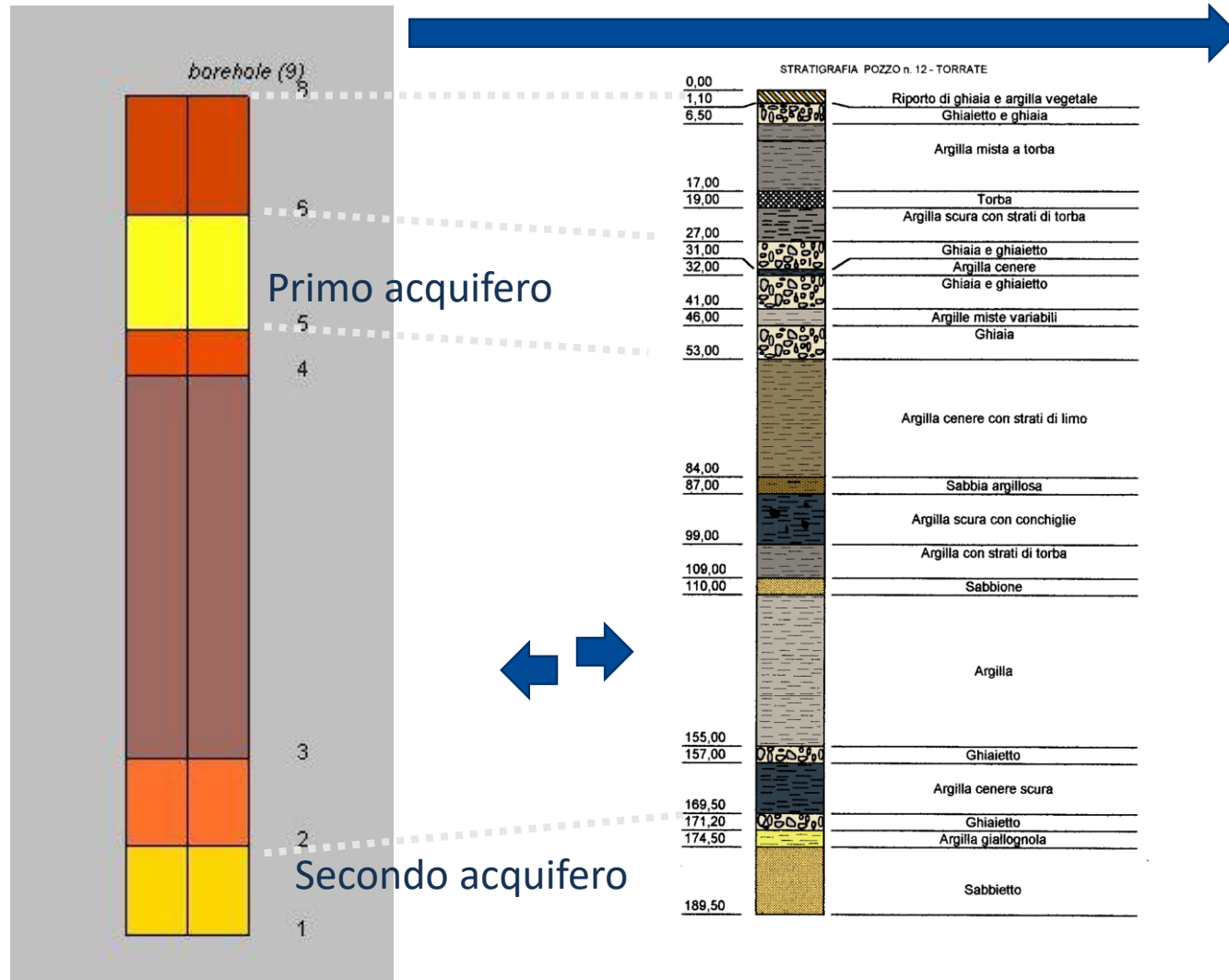
CReIAMO PA



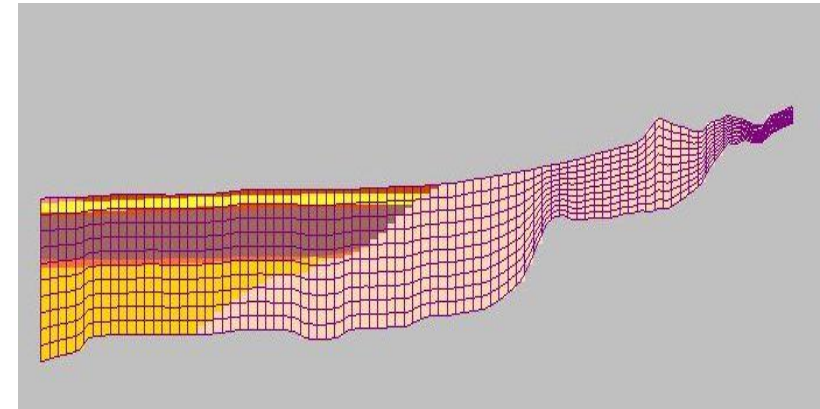
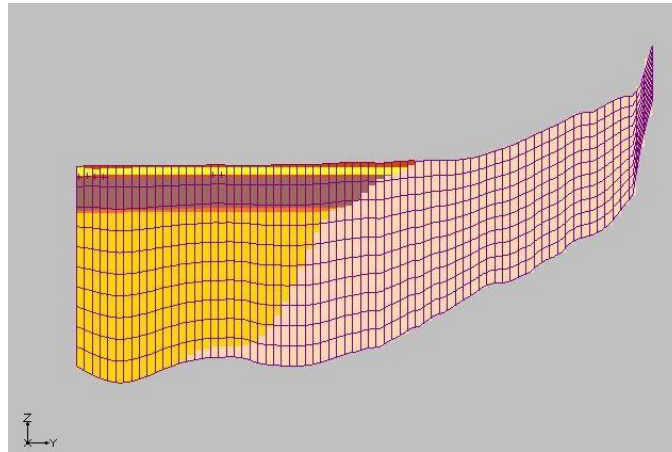
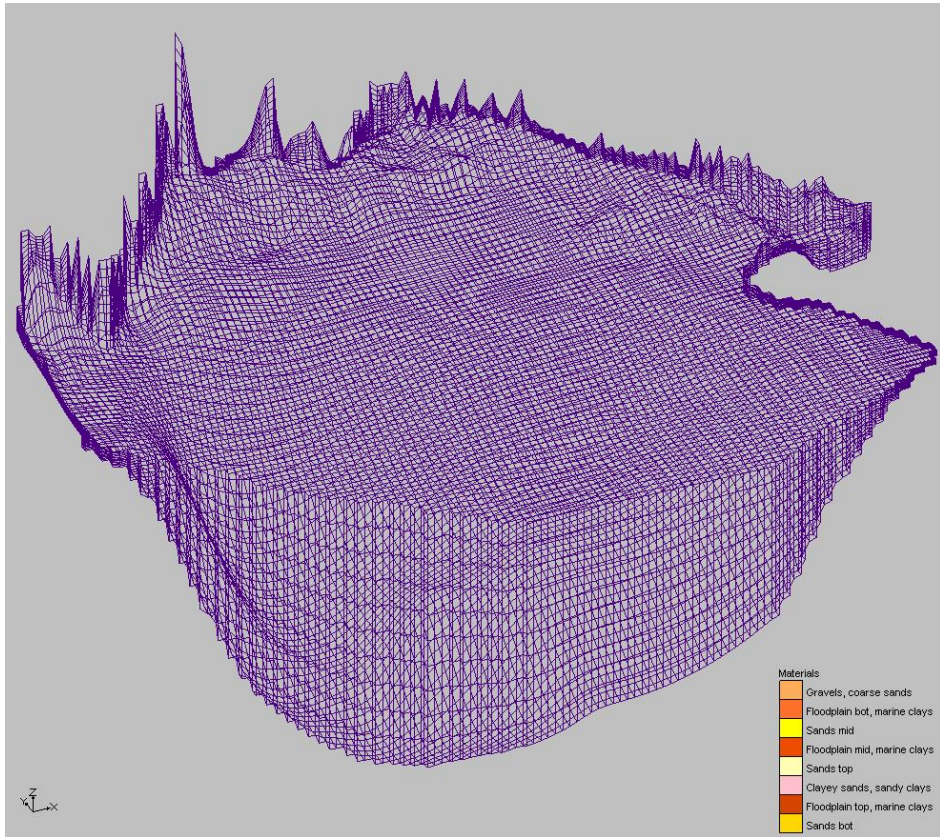
Modellazione idrogeologica – Set Up e Database



Set Up modello idrogeologico

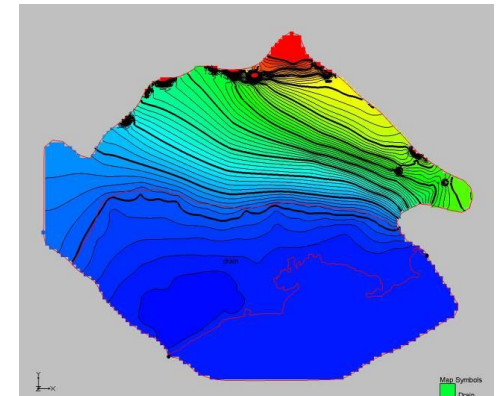
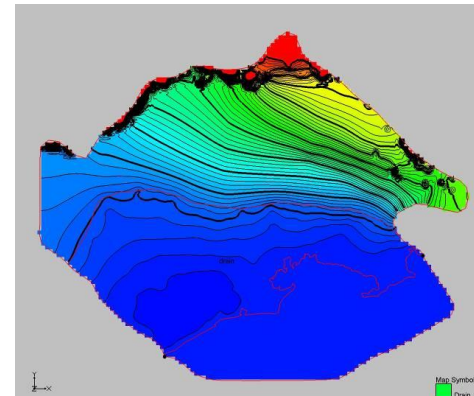
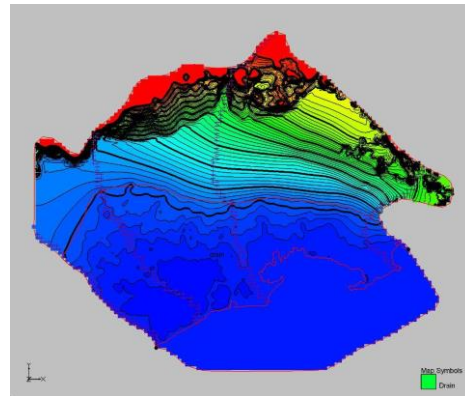


Modellazione idrogeologica

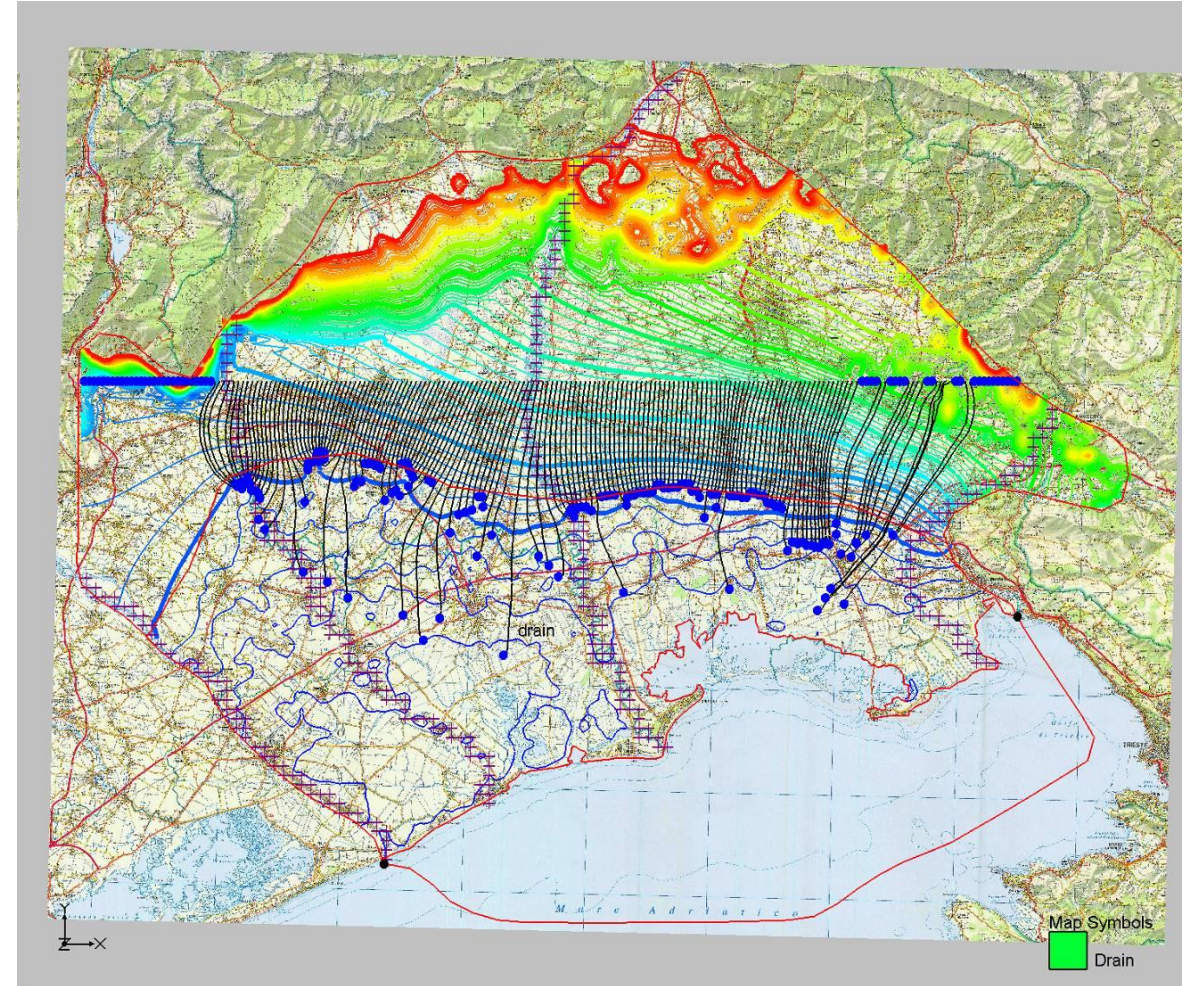
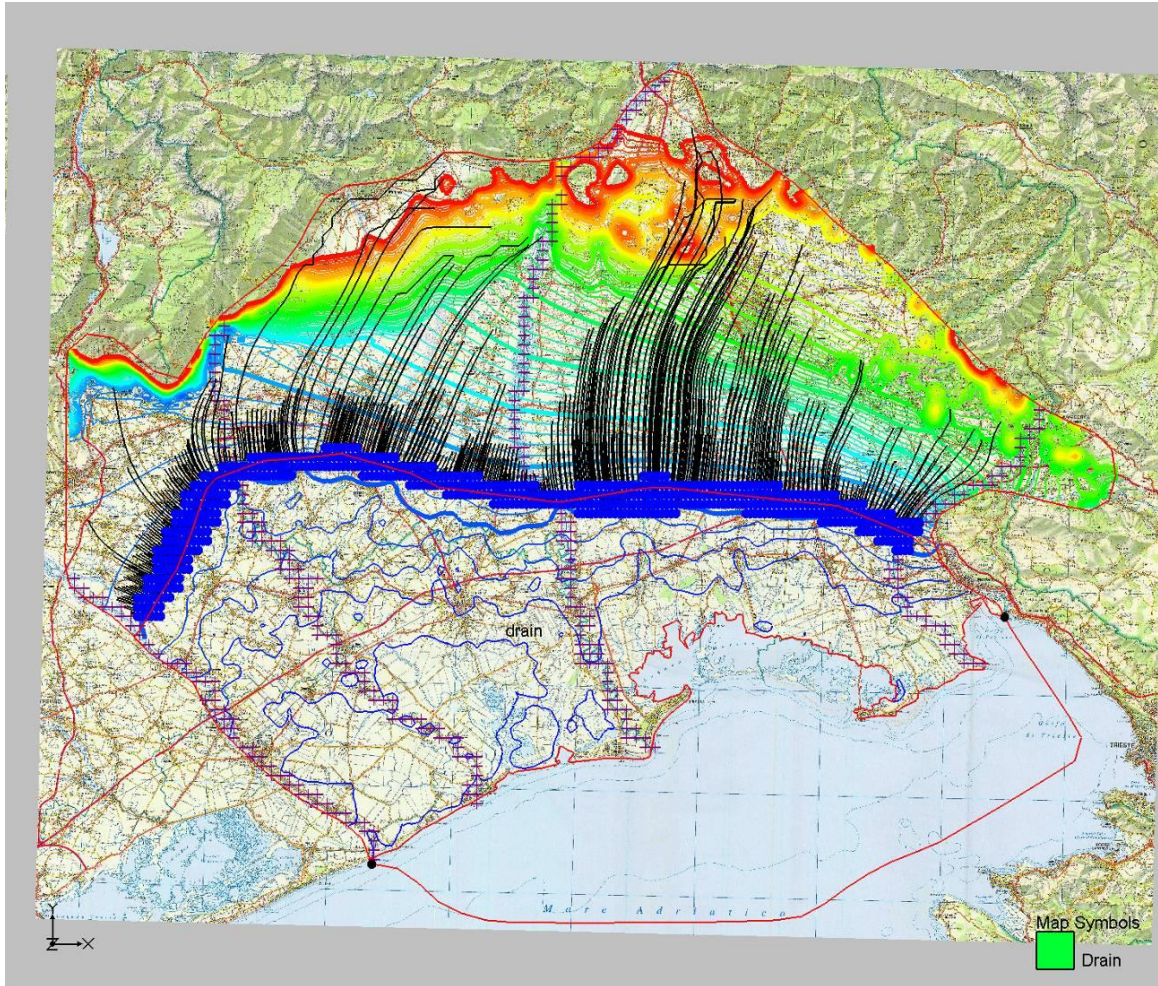


Modflow model - griglia

Acquiferi modellati in profondità



Simulazione flusso delle acque Alta e Bassa Pianura

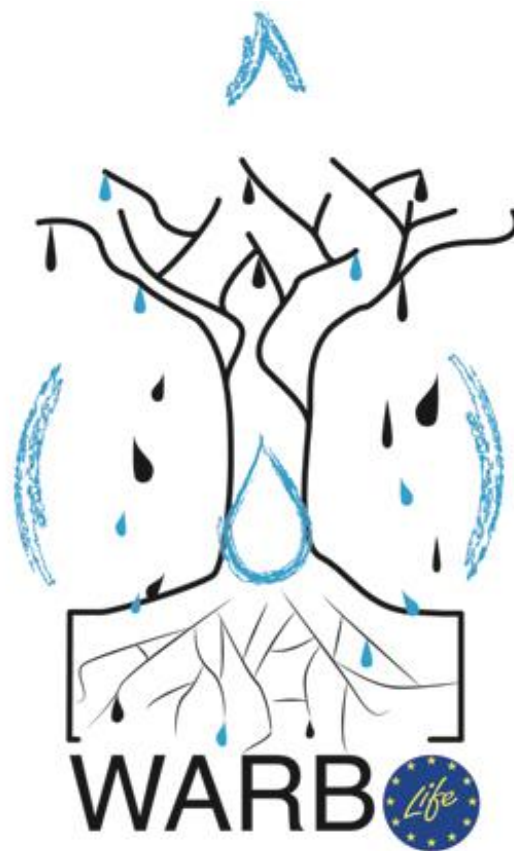


Risultati raggiunti

- Elaborati protocolli sperimentali di indagini idrogeologiche geochimiche ed isotopiche, e metodologie geofisiche e telerilevamento a supporto della procedure amministrative autorizzative e gestione delle attività di ricarica
- Identificate le problematiche di degrado e definito il modello concettuale e 3D con un approccio multidisciplinare idrogeologico e geochimico;
- Progettate e realizzate le attività di ricarica il cui monitoraggio ha consentito la verifica della loro efficacia e tramite la modellizzazione sono stati forniti i bilanci costi/benefici.



Grazie per la cortese attenzione!!!!



CReIAMO PA