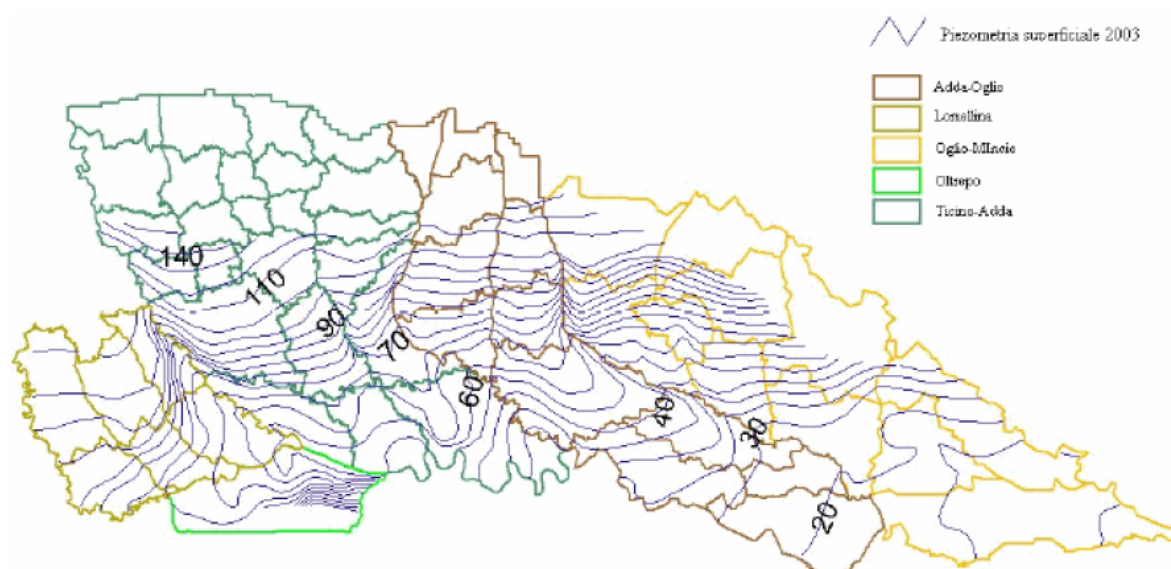


(Approfondimento su PDF scaricabile con bottone)

STUDIO ASSETTO IDROLOGICO GALLERIA TREVIGLIO. COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE A35 BreBeMi, CONNESSIONE TRA LE CITTÀ DI BRESCIA E MILANO. PROGETTO DEFINITIVO.



IL MODELLO MATEMATICO

Lo studio delle variazioni indotte sul regime idrologico naturale delle acque sotterranee è stato condotto con l'ausilio di un modello matematico che simula il flusso dell'acqua attraverso un mezzo poroso. Le equazioni matematiche che governano i fenomeni di flusso sotterraneo sono risolte con il metodo alle differenze finite.

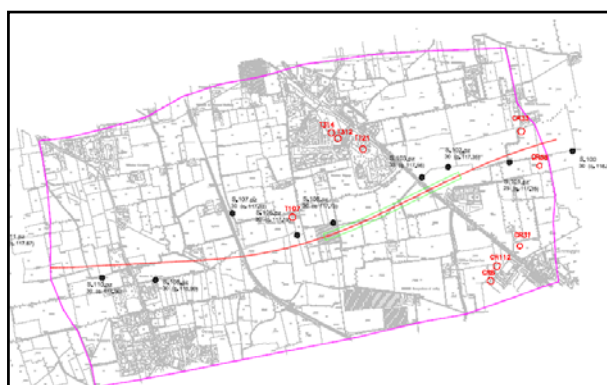
Le informazioni idrogeologiche necessarie alla costruzione del modello sono state ricavate dagli elaborati idrogeologici e geologici redatti durante la progettazione definitiva. Lungo l'asse dell'autostrada in progetto sono stati installati più di 150 piezometri, in corrispondenza dei quali sono state eseguite, negli anni 1992, 2002 e 2003-2007, serie di letture periodiche della posizione della superficie piezometrica.



Per la taratura del modello implementato si è utilizzata l'ultima campagna di letture, prendendo in considerazione per la rappresentazione dello stato di fatto, i massimi valori (soggiacenza minima della falda freatica) registrati nel periodo; tuttavia vale la pena sottolineare che l'implementazione dei modelli concettuali potrà permettere di operare nuove verifiche in tempi brevi quando nuovi dati provenienti dal monitoraggio saranno disponibili.

IMPLEMENTAZIONE MODELLO DI FLUSSO

Per studiare le interazioni tra la falda e la galleria artificiale di Treviso, si è implementato un modello tridimensionale dettagliato idoneo a rappresentare con un buon livello di approssimazione la situazione reale dell'acquifero e degli schemi di circolazione idrica sotterranea. Per modello dettagliato si intende un modello con caratteristiche geometriche il più possibile precise sia per quanto riguarda l'estensione planimetrica che la struttura idrogeologica. Assegnando ai diversi complessi geologici i valori di permeabilità



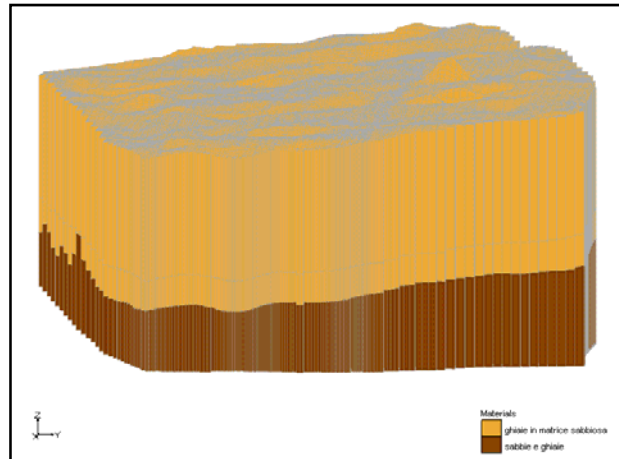
che li caratterizzano ed inserendo opportunamente nel modello i dati piezometrici disponibili si è ricostruito l'andamento della superficie freatica in modo affidabile.

SIMULAZIONE STATO DI FATTO

Ultimata la fase di implementazione del modello si è proceduto alla simulazione dello stato di fatto ossia alla ricostruzione della piezometria in condizioni indisturbate. Definite quindi le condizioni al contorno, così come descritto nel capitolo precedente, si è assegnata una condizione iniziale da cui far partire la simulazione. Sulla base delle condizioni al contorno assegnate il modello converge alla soluzione finale attraverso ripetute iterazioni.

I risultati della simulazione evidenziano l'esistenza di una direzione preferenziale del flusso sotterraneo lungo la direttrice nord-sud ossia verso l'area della bassa pianura. La falda risulta caratterizzata da un gradiente medio del 4 ‰ (concorde con l'andamento a livello regionale nella zona di interesse) e da un portata media pari a 0,2 l/s.

Dopo aver implementato il modello di flusso allo stato attuale e quello per valutare gli effetti sull'acquifero freatico durante le operazioni di scavo (simulazione dello stato di fatto e della fase di cantiere) si sono studiati gli effetti degli interventi di progetto sull'acquifero. Attraverso la modellazione sono state quindi individuate e



quantificate le variazioni locali dei livelli piezometrici determinati dalla realizzazione delle opere in progetto ovvero dalla presenza della nuova galleria artificiale e del nuovo tratto in trincea i quali operano un parziale ostruzione del flusso idrico sotterraneo.

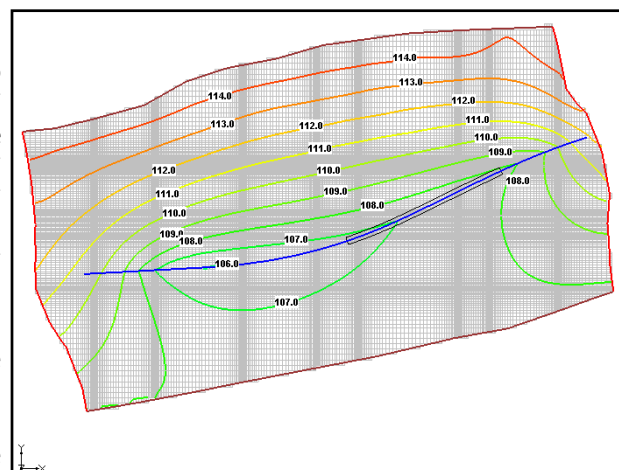
Per definire la caratteristica idraulica della barriera si è fatto riferimento alle tavole di progetto della galleria tenendo conto sia dell'ingombro verticale dello scatolare sia della massima estensione verticale delle palificate e dei "jet-grouting" che vengono realizzati durante le fasi costruttive.

SIMULAZIONE FASE DI CANTIERE

La costruzione della nuova galleria artificiale nonché la realizzazione del tratto in trincea di lunghezza pari a circa 2,7 km richiedono l'apertura di trincee di scavo, la cui profondità varia tra i 113 m s.l.m ed i 107 m s.l.m. per cui buona parte delle lavorazioni risulta al di sotto della superficie piezometrica.

Si è pertanto utilizzato il modello implementato per individuare gli effetti delle lavorazioni di scavo sulla circolazione idrica sotterranea anche al fine di valutare l'eventuale necessità di interventi di aggotamento delle acque di drenaggio.

Per inserire all'interno del modello la presenza di uno scavo con potenziali effetti drenanti sul flusso idrico sotterraneo si è utilizzato il pacchetto "Dreni (Drain Package)" del codice Modflow. Tale pacchetto simula la presenza di un dispositivo drenante che asporta acqua dal modello quando il carico idraulico è maggiore della quota del dreno. La portata drenata dipende dalla differenza di carico e dalla conducibilità idraulica del dreno.



Lo scavo in corrispondenza della nuova galleria e nel tratto previsto in trincea è stato dunque rappresentato nel modello attraverso un dreno; in particolare si è inserito un dreno lungo il tracciato autostradale previsto in trincea ovvero dalla progressiva km 34+306,202 alla progressiva km 37+047,202. Dalle tavole di progetto si è ricavato il tracciato planimetrico degli scavi e la loro estensione in profondità. Per quanto riguarda la conducibilità idraulica si è attribuito al dreno il valore $4,00 \times 10^{-3}$ m/s pari alla conducibilità caratteristica dell'unità stratigrafica costituita da ghiaie in matrice sabbiosa all'interno della quale sono inserite le opere di progetto.

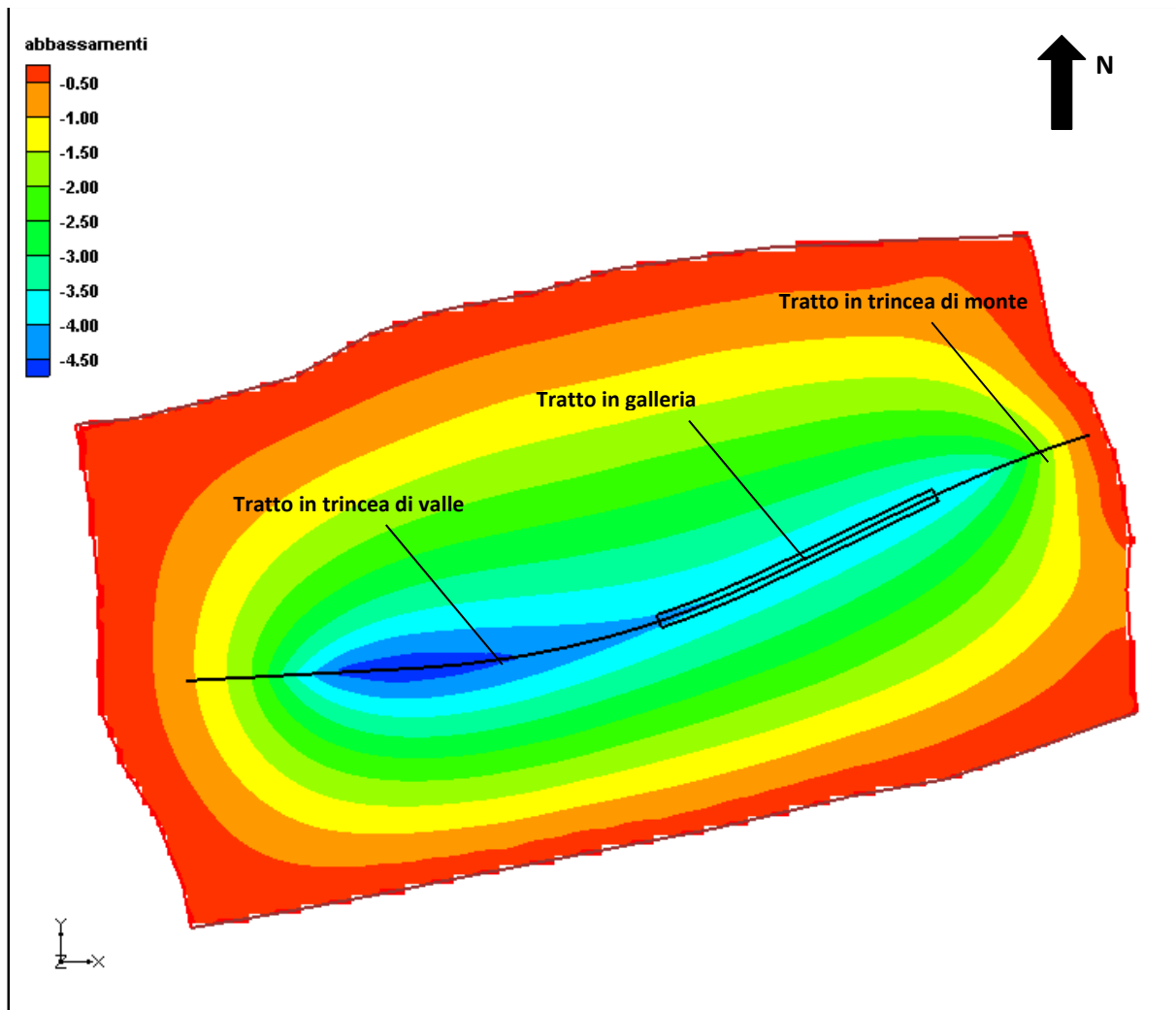


Immagine dell'abbattimento della piezometria locale in corrispondenza del tratto in trincea e della nuova galleria artificiale