COMUNE DI ALBENGA

(SV)

Recupero dell'area dismessa in via Dalmazia attualmente sede della cooperativa Ortofrutticola

Note di chiarimento con riferimento alla lettera del dipartimento Ambiente della Regione Liguria N. IN/2013/16011 del 21/08/2013 e dell'incontro fase di Consultazione/Scoping presso la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici del 15/11/2013

Data	21/1/14	
Commessa	12-S032	
Codice	R5	
Rev.	Redatto	Approvato
1	RB-GC	FC
2	RB-GC	FC
3	RB-GC	FC
4	RB-GC	FC

Sistema
di gestione
della qualita' certificato

Con riferimento alla lettera della regione prot. N. IN/2013/16011 relativamente agli aspetti di natura geologica, idrogeologica e geotecnica si rileva quanto segue.

PIANO DI MONITORAGGIO.

Osservazioni riportate nella nota della regione:

" Si può solo osservare che una puntuale definizione del sistema di monitoraggio del cantiere e delle indagine integrative avrebbe rappresentato per il progetto in esame un elemento di migliore completezza, anche ai fini del rispetto delle Indicazioni Operative riportate nelle succiate Norme di SUA"

Nota di commento:

Alle pagine 17 e 18 della "Relazione di fattibilità sulle problematiche idrogeologiche e geotecniche – elab. CA.g 02" viene descritto il sistema di monitoraggio che si intende mettere in opere, viene però omesso di indicare i punti delle nuove opere e delle strutture al contorno da monitorare, aspetto che verrà sviluppato a livello di progettazione definitiva-esecutiva, in accordo a quanto indicato al paragrafo 6.2.5 delle NTC 08 (DM 14-1-2008). Il sistema di monitoraggio andrà attivato durante e dopo la costruzione e la modalità e sequenza dei rilievi andranno a loro volta concordate con tutti gli Enti interessati, tra cui anche le ferrovie.

Per quanto riguarda il monitoraggio specifico della falda, alcune indicazioni sono state già fornite al paragrafo 9 e nella tavola 9 della relazione geologica a firma del dott. Macciò (elab. CA. g. 01); tali indicazioni vengono di seguito riprese e definite in maggior dettaglio.

Nella fase di progettazione successiva verrà istituita una rete di monitoraggio costituita da alcuni pozzi già in osservazione da parte del dott. Macciò nell'ambito della pratica "V.I.A. Pozzi Negiaire Comune di Albenga" e da almeno cinque ulteriori piezometri realizzati nei fori di sondaggio previsti per la campagna di indagine geognostica integrativa, già indicata nella relazione geologica e riportata in figura 1.

In corrispondenza dei piezometri potranno essere monitorati i livelli di falda, inoltre in corrispondenza dei tre punti cerchiati in rosso (vedi figura 1) verranno estratti campioni di acqua a profondità definite per analizzare i parametri di tabella 1, caratteristici in relazione alla fenomenologia del cuneo salino. Le analisi verranno condotte prima dell'inizio del cantiere (condizioni ante-operam), durante le fasi costruttive e successivamente al completamento delle opere. I risultati del monitoraggio verranno periodicamente trasmessi alle Autorità competenti.

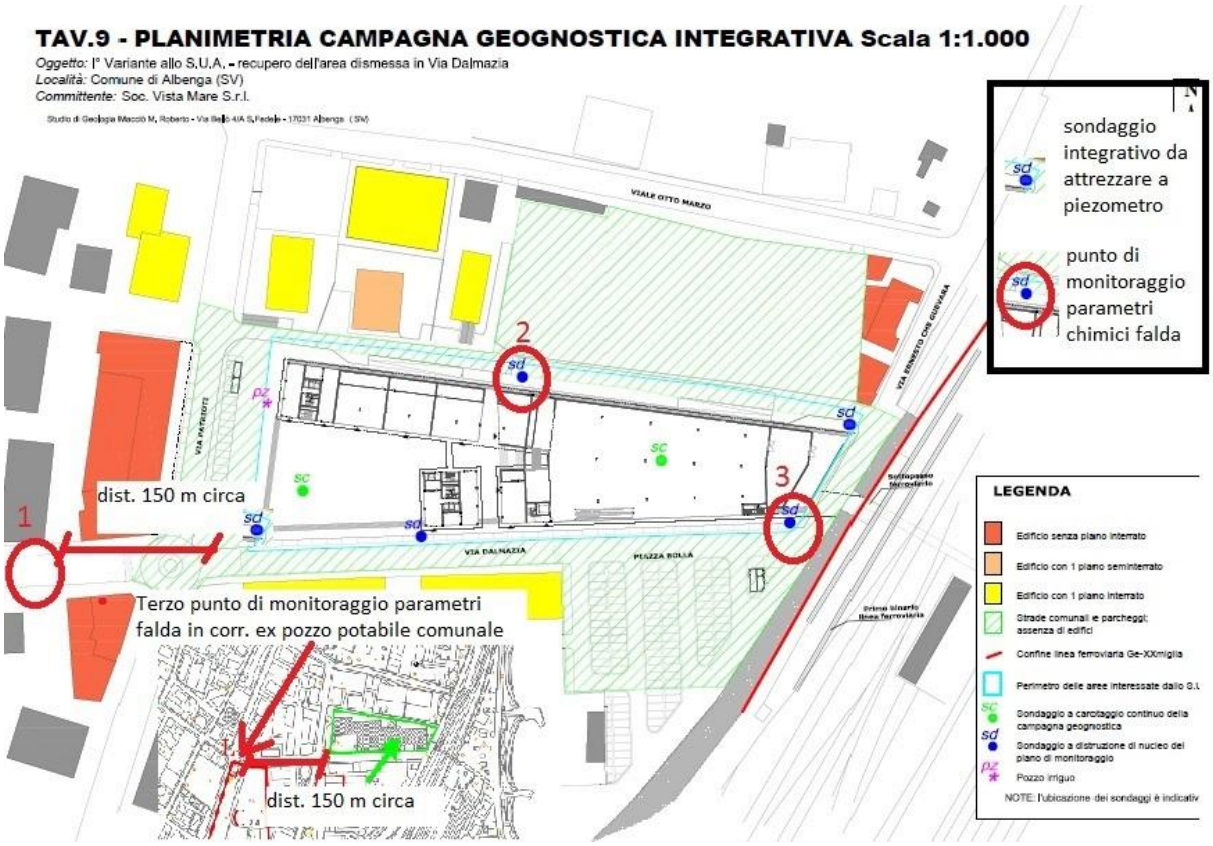


Figura 1: Riproduzione della tavola 9 riportata nella relazione geologica (elab. CA. g. 01) con ubicazione delle indagini integrative e dei piezometri da utilizzare per il monitoraggio della falda.

Conducibilità
Residuo fisso 180°
Calcio
Magnesio
Sodio
Anioni Cloruri
Anioni Solfati
Carbonati
Potassio
Salinità
Durezza

Tabella 1: Riproduzione della tabella 9 riportata nella relazione geologica (elab. CA. g. 01) con indicazione dei parametri da rilevare per determinare la presenza di acqua salmastra.

A questo proposito nella tavola 7 (vedi figura 2) della già citata relazione del dott. Macciò del 2013 si evidenzia come l'intervento in progetto sia ubicato al di fuori delle aree con qualità delle acque sotterranee scadente in rapporto a cuneo salino e della zona vulnerabile da nitrati di origine agricola, come anche confermato dall'analisi chimica sul campione d'acqua (allegato n.5 alla relazione del dott. Macciò del 2013) prelevato in data 1/2/13 nel piezometro installato nel sondaggio S3 di figura 3 di pagina 6 (indagine geognostica del 2013).

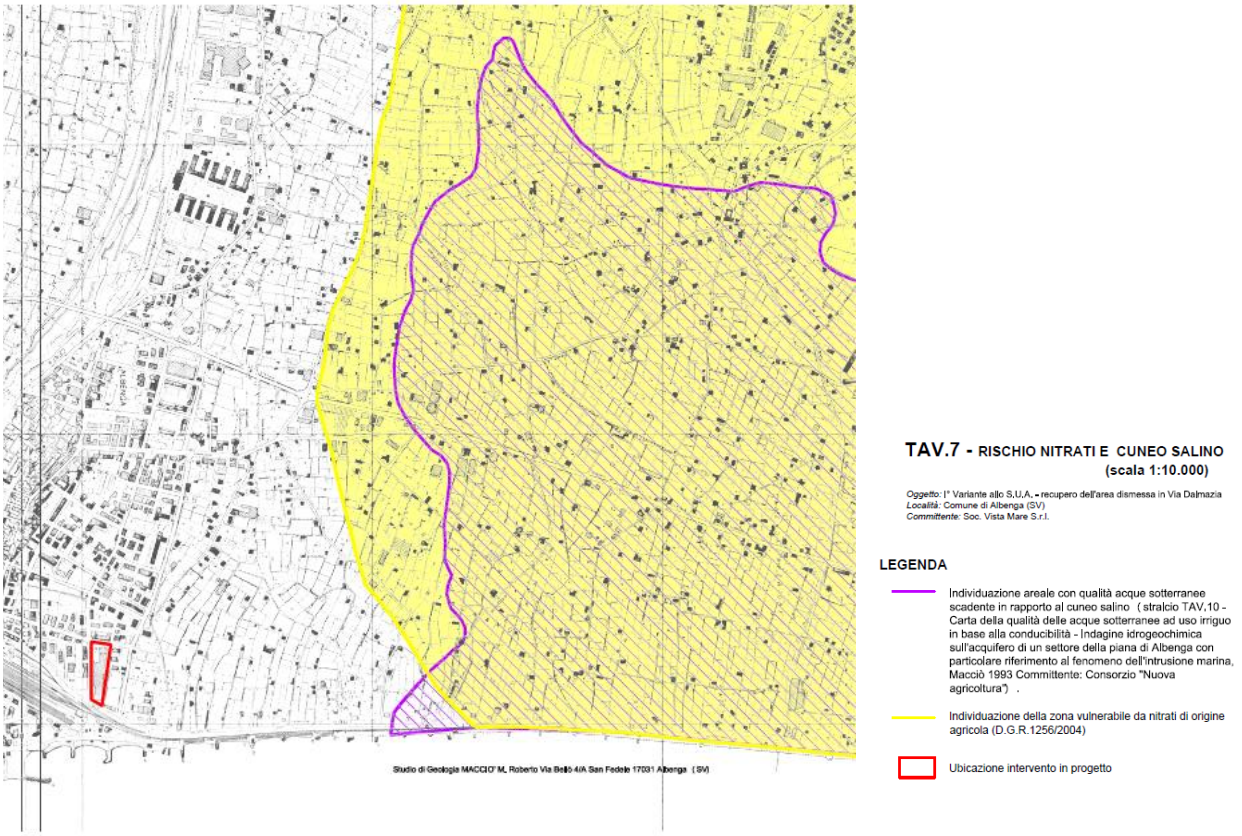


Figura 2: Riproduzione della tavola 7riportata nella relazione geologica (elab. CA. g. 01) Aree rischio Nitrati e cuneo salino.

Va inoltre ricordato che durante le fasi provvisionali di scavo è previsto il completo confinamento idraulico dell'area ottenuto, lateralmente, con paratia dotata di giunti a tenuta idraulica e, sul fondo, immorsando la paratia nello strato argilloso continuo e impermeabile presente a partire da 15÷16 m circa di profondità al fine di non utilizzare sistemi di aggottamento della falda garantendo la funzionalità dei pozzi presenti nell'area ed escludendo ogni interazione con fabbricati circostanti.

La campagna di indagine geognostica integrativa, da condurre per le successive fasi di progettazione, è descritta in via qualitativa nella tabella 11 a pagina 52 della relazione geologica (elab. CA. g. 01). Le indagini saranno anche finalizzate a definire in maggior dettaglio l'andamento dello strato coesivo profondo, presente a partire da circa 15 m di profondità dal piano campagna, nonché le caratteristiche di resistenza e compressibilità dei terreni di fondazione. Le indagini saranno inoltre necessarie per definire il "Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo".

In tabella 2 si riporta un'indicazione quantitativa delle indagini previste.

Indagine	**Quantità prevista**
Sondaggi a carotaggio continuo spinti sino a 20-25 m di profondità dal p.c.	n. 2
Sondaggi a distruzione di nucleo per la posa di piezometri spinti sino a 15 m di profondità dal p.c..	n.5
Prove SPT	n. 20
Prove di permeabilità in foro di sondaggio tipo Lefranc	n. 6
Prelievo di campioni indisturbati	n. 9
Prelievo di campioni rimaneggiati	n. da definire con ARPAL di Savona in relazione al piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo
Prove di laboratorio su campioni: - Classificazione; - Edometriche; - Triassiali; - Taglio diretto	n. - 9 - 3 - 2 - 2
Piezometri	n. 5

Tabella 2: Programma campagna indagini integrative per le successive fasi di progettazione

INTERAZIONE FRA PROGETTO E ACQUE SOTTERRANEE

Osservazioni riportate nella nota della regione:

" Senza voler entrare nel merito dei calcoli eseguiti, rispetto ai quali non si dispone di strumenti di validazione, si rilevano alcuni aspetti della modellazione che se non proprio lacunosi quantomeno non risultano ben comprensibili da una lettura della documentazione fornita. Ciò per quanto concerne alcuni degli assunti del modello, tra questi il gradiente idraulico che è ipotizzato e che non parrebbe essere definito attraverso misure da pozzi di controllo ad hoc o dai dati dei livelli di falda, ad esempio indicati nella Relazione Geologica. Ciò vale anche per la definizione della quota piezometrica del bordo di monte il cui valore pare non proprio coerente col modello proposto delle isofreatiche. Allo stesso modo anche la direttrice teorica della falda, con le isofreatiche ortogonali alla linea di costa, non sembrerebbe conformata ai dati della carta dei livelli di falda che presentano una componete verso NE. In termini più generali si osserva che, di norma, una modellazione dei sistemi fisici è preliminarmente accompagnata da una taratura del modello stesso attraverso la "ricostruzione" delle condizioni di fatto – ante opera - utilizzando dati misurati su punti di controllo (o per meglio dire pozzi di controllo) che, quindi, entrano nella griglia di calcolo del modello anche per una verifica - in corso d'opera - degli effetti stimati/calcolati. Nel caso in questione non sono state fornite indicazioni sulla fase di taratura o indicati i punti di controllo e i parametri da misurare …"

Nota di commento:

Come già dichiarato al primo capoverso di pagina 10 della "Relazione di fattibilità sulle problematiche idrogeologiche e geotecniche – elab. CA.g 02" le condizioni al contorno del modello sono state desunte dai dati idrogeologici riportati nella relazione geologica (elab. CA.g 01) a firma del dott. Macciò oltre che dai risultati delle letture piezometriche condotte durante la campagna geognostica del 2013.

Di seguito vengono riportati in dettaglio i dati utilizzati per definire le condizioni al contorno (gradiente idraulico) del modello.

In figura 3 si riportano le quote piezometriche della falda freatica superficiale (ovvero quella sostenuta dal banco di argilla presente a partire da 15-16 m di profondità dal p.c) in corrispondenza dell'area di intervento espresse m. l.m.m.. Le quote sono state ricavate a partire da quelle rilevate del piano campagna sempre in corrispondenza dell'area di intervento. Nella relazione geologica (elab. CA.g 01) le misure freatimetriche sono invece riferite al piano campagna. Le misure piezometriche sono state condotte nel 2005 e nel 2013.

Il gradiente, pari a circa 0.2%, è stato stimato considerando la distanza di tali punti dalla linea di costa con la direzione del deflusso indicata nella carta Idrogeologica nella già citata relazione del dott. Maccio, riportata in figura 4 per completezza.

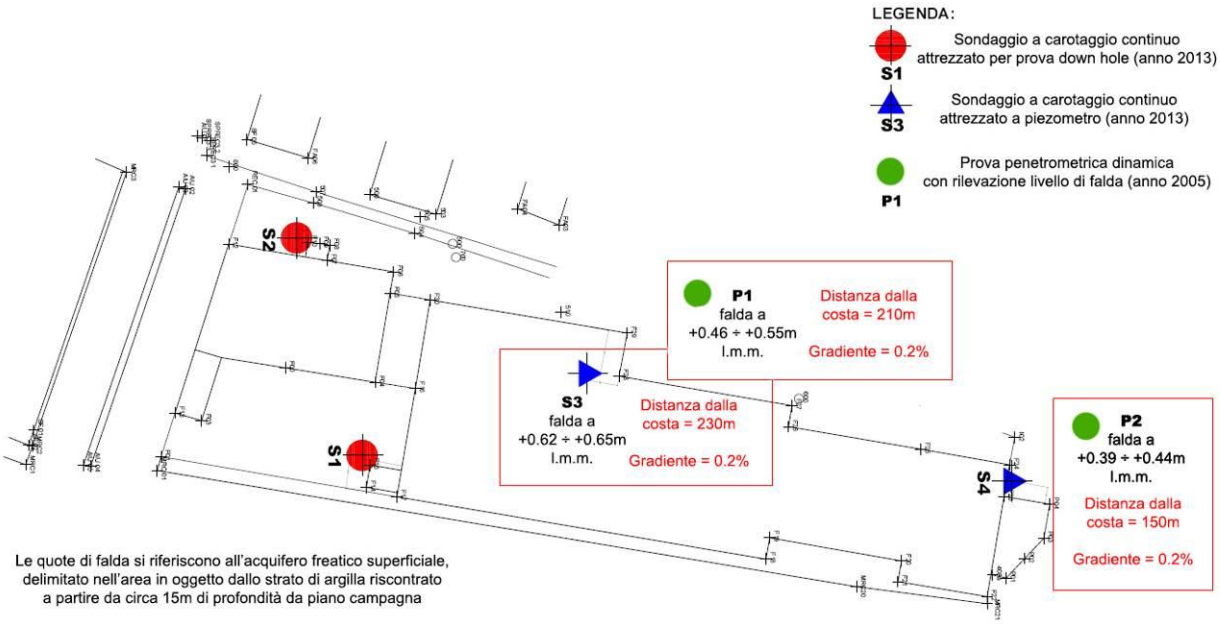


Figura 3: Quote piezometriche dell'acquifero superficiale in corrispondenza dell'area in oggetto.

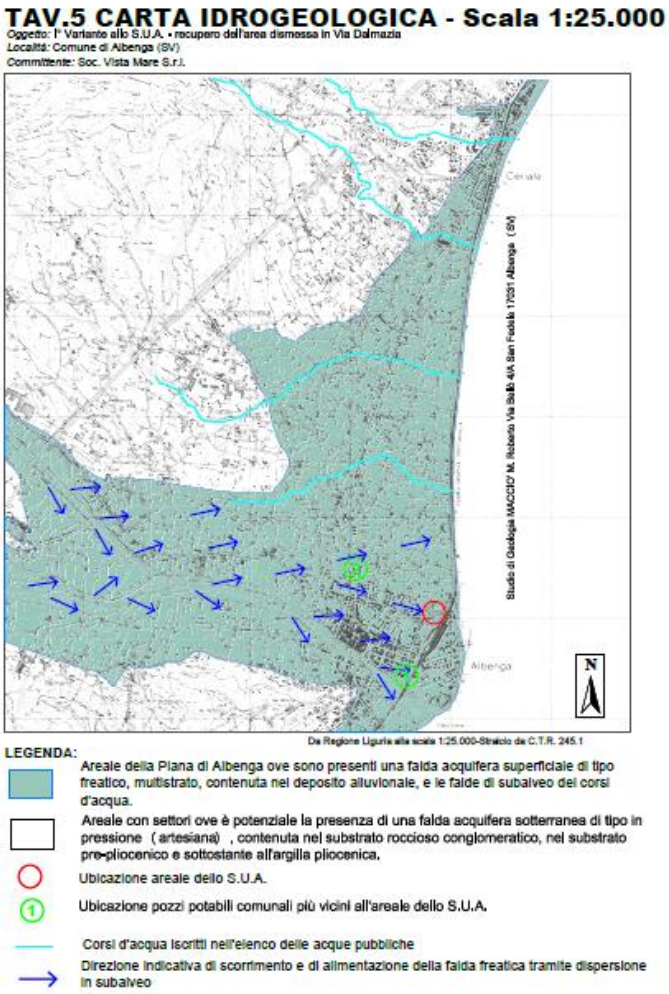


Figura 4: Carta idrogeologica- Tav 5 allegata alla Relazione di fattibilità geologico-tecnica e relazione di pericolosità sismica" del febbraio 2013 a firma del Dott. Geol Macciò. elab. CA.g 01

In figura 5 si riportano le quote piezometriche, sempre espresse in m. l.m.m. della falda freatica superficiale, nell'intorno dell'area in oggetto. Tali quote sono state ricavate in base ai risultati di varie indagini riportate nella relazione geologica (elab. CA.g. 01- Allegato 4 e Tavola 4 D). Le quote di falda sono state determinate a partire dalle quote medie del piano campagna ottenibili dalla CTR. In questo caso su scala più ampia il gradiente idraulico risulta pari a circa 0.1 %.

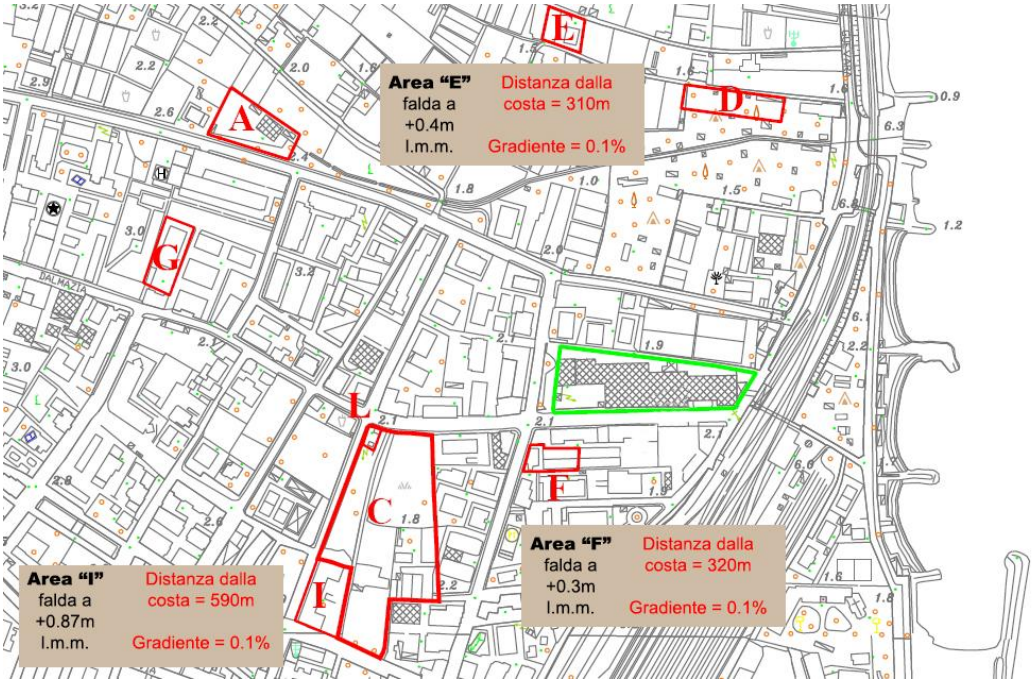


Figura 5 Quote piezometriche dell'acquifero superficiale in prossimità dell'area in oggetto.

In base alle indagini e rilievi disponibili sopra descritti si è quindi ritenuto di sviluppare due modelli imponendo il gradiente idraulico della falda superficiale variabile tra lo 0.1% e lo 0.2%.
In figura 5 si riportano le isofreatiche del modello rappresentativo delle condizioni ante-operam con gradiente idraulico imposto del 0.1 % (modello A indicato nella relazione elab. CA.g. 02) sovrapposte alle quote piezometriche ottenute da misure e rilievi riportati nella relazione geologica (elab. CA.g. 01).
Analoga considerazione riguarda le isofreatiche con gradiente del 0.2 % che in corrispondenza dell'opera hanno quote freatimetriche (+0.4÷0.6) del tutto paragonabili a quelle rilevate nell'area di intervento (vedi figura 2).
I modelli utilizzati sono quindi rappresentativi delle reali condizioni ante-operam della falda. Nell'area in oggetto sono presenti alcuni edifici (evidenziati in giallo in figura 1) con un piano interrato: l'influenza di tali strutture interrate sul deflusso delle acque sotterranee è del tutto

trascurabile in quanto gli interrati occludono il deflusso naturale solo per una minima porzione superficiale (1÷2 m circa) dell'acquifero che ha uno spessore di 15÷20 m.

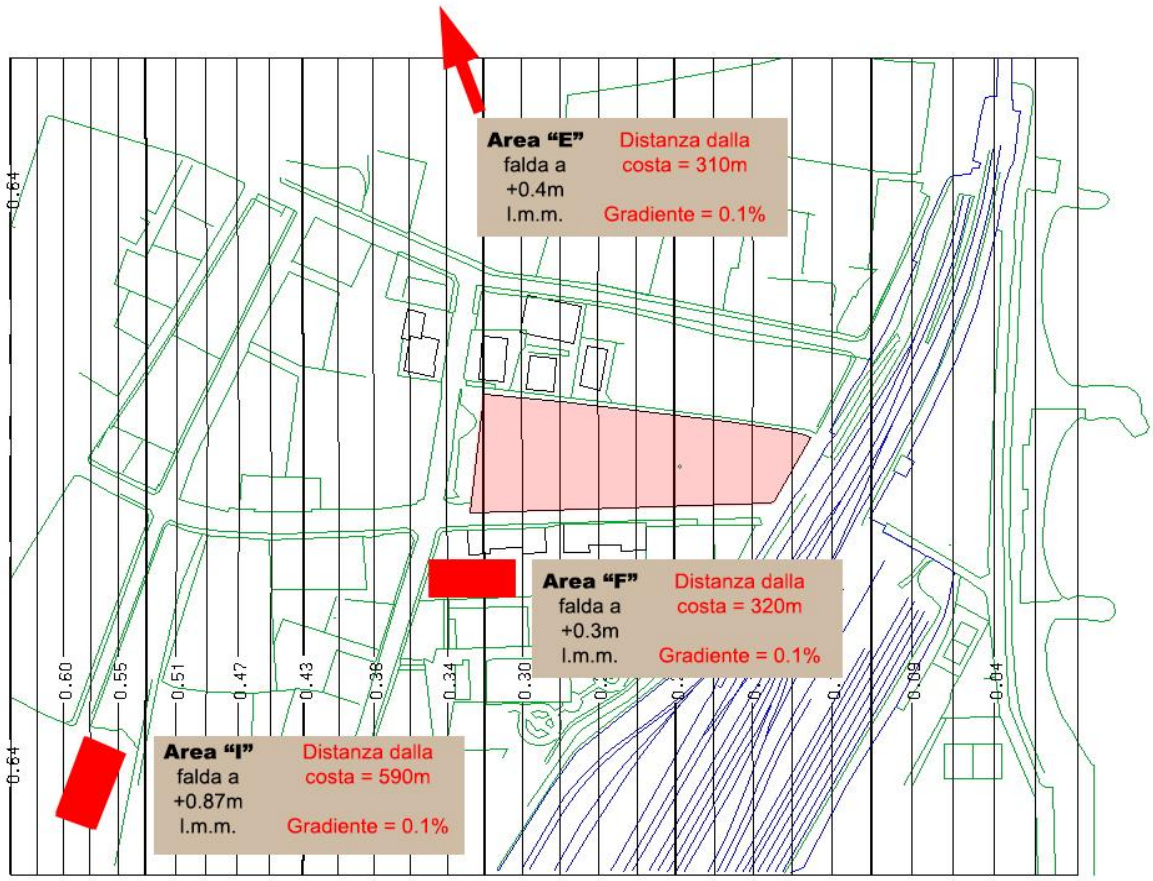


Figura 5 Sovrapposizione quote piezometriche modello A stato di fatto con gradiente imposto pari a 0.1 % e quote piezometriche ottenute da misure e rilievi riportati nella relazione geologica.

Al fine fornire una risposta quanto più completa ed esauriente alle osservazioni riportate nella lettera della Regione sono state svolte ulteriori analisi di filtrazione ipotizzando che le linee di flusso della falda siano inclinate di 5° e 10° verso NE rispetto alla direzione ortogonale alla linea di costa, ovvero che la barriera impermeabile offra maggiore resistenza rispetto al libero flusso.
I modelli sono stati implementati sulla base delle medesime ipotesi di quelli riportati nella relazione elab. CA.g. 02, di seguito sintetizzate per completezza, ma variando la direzione delle linee di deflusso come riportato in figura 6 e 7:

- gradiente idraulico pari allo 0.2 % e permeabilità dello strato sabbioso superficiale pari a $k=1x10^{-4}$m/s (sono state valutate solo le condizioni più onerose in termini di impatto dell'opera in progetto con gradiente massimo);

- in corrispondenza della linea di costa è stata imposta una quota di falda pari a quella del medio marea (0 m.l.m.m.)
- condizione di moto permanente;
- presenza dei vani interrati degli edifici rilevati dal dott. Maccio in prossimità dell'area in oggetto.

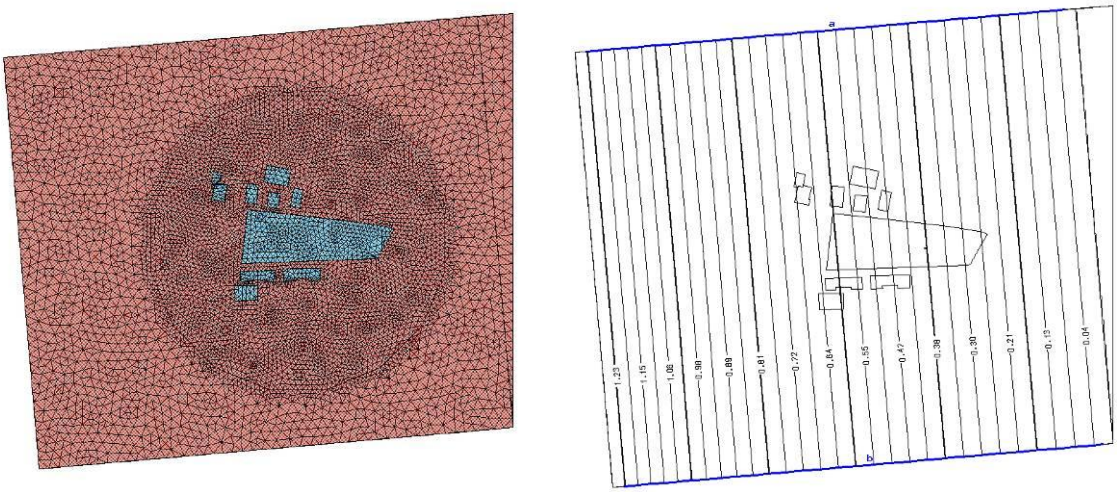


Figura 6: Mesh di calcolo e isofreatiche (per il modello stato di fatto condizioni ante operam) con direzione flusso inclinato di 5° in direzione NE

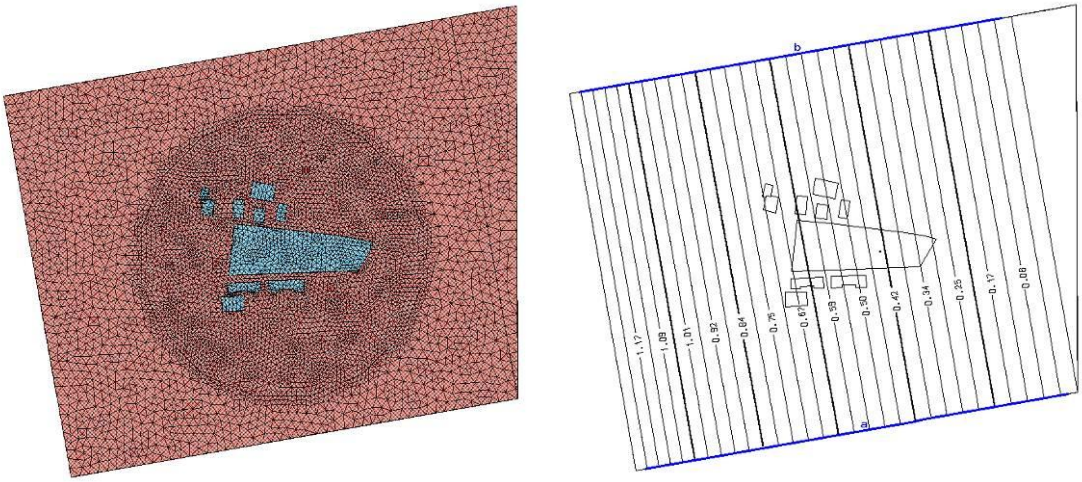


Figura 7: Mesh di calcolo e isofreatiche (per il modello stato di fatto condizioni ante operam) con direzione flusso inclinato di 10° in direzione NE

Le analisi svolte con direzione del flusso normale alla linea di costa (riportate in dettaglio nella relazione elab. CA.g. 02) hanno portato a determinare un aumento della quota piezometrica, dovuto alla presenza dell'opera in progetto, nella zona a monte dell'ordine massimo di 30 mm e una riduzione a valle dell'ordine massimo di 60÷70 mm (vedi figure da 8 a 10).

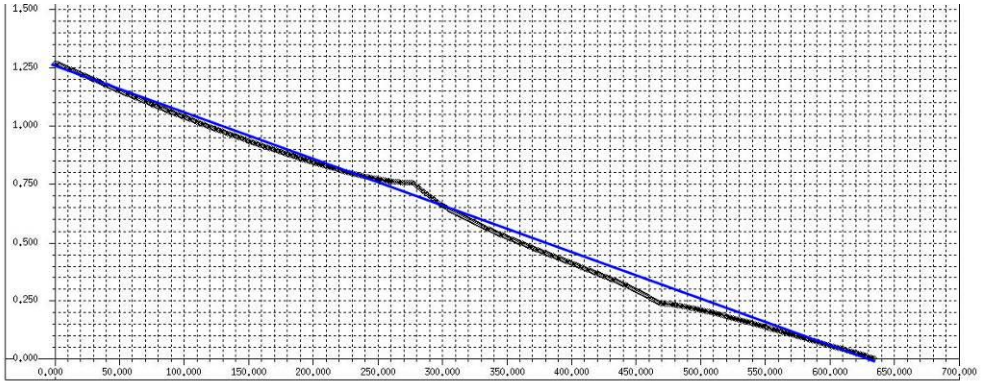


Figura 8: variazione quota piezometrica in corrispondenza dell'opera in progetto, ModelloC (sezione longitudinale in corrispondenza della mezzeria dell'area)

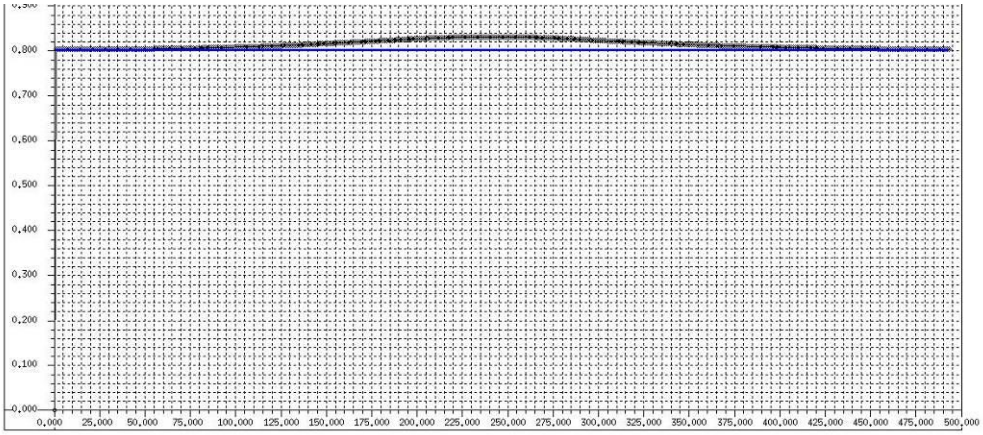


Figura 9: variazione quota piezometrica in corrispondenza dell'opera in progetto, ModelloC (sezione trasversale a monte dell'area)

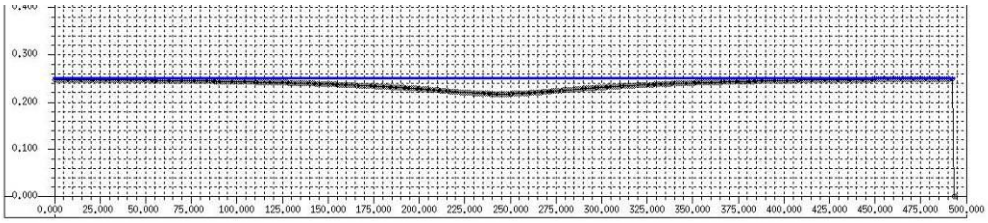


Figura 10: variazione quota piezometrica in corrispondenza dell'opera in progetto, ModelloC (sezione trasversale a valle dell'area)

Nelle figura da 11 a 16 si riportano i risultati della analisi condotte ipotizzando le linee di flusso inclinate di 5° e 10° verso NE rispetto alla direzione ortogonale alla linea di costa.

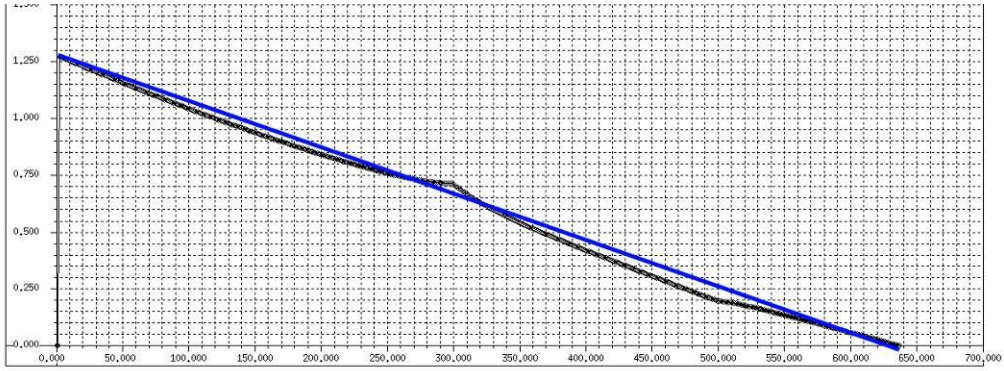


Figura 11: variazione quota piezometrica lungo la direzione di flusso in corrispondenza dell'opera in progetto, ModelloC_5° (sezione longitudinale in corrispondenza della mezzeria dell'area)

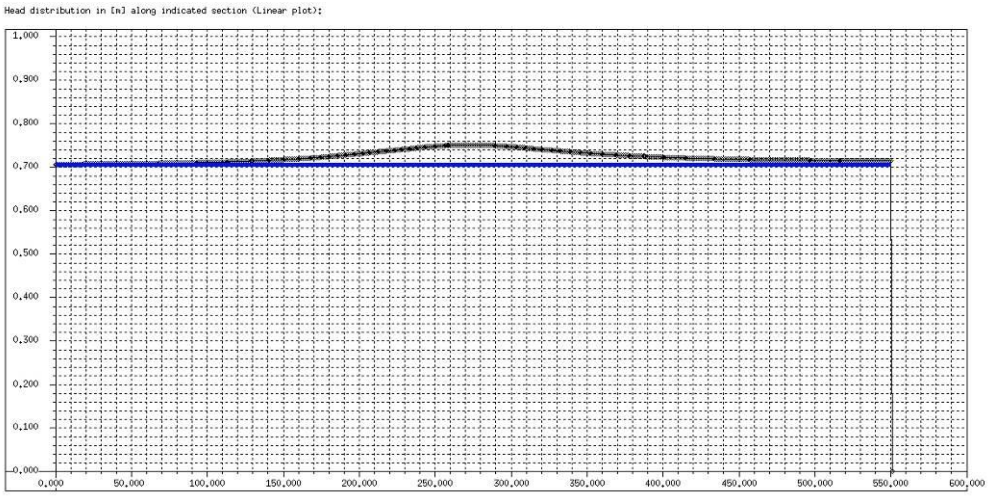


Figura 12: variazione quota piezometrica in corrispondenza dell'opera in progetto, ModelloC_5° (sezione trasversale a monte dell'area)

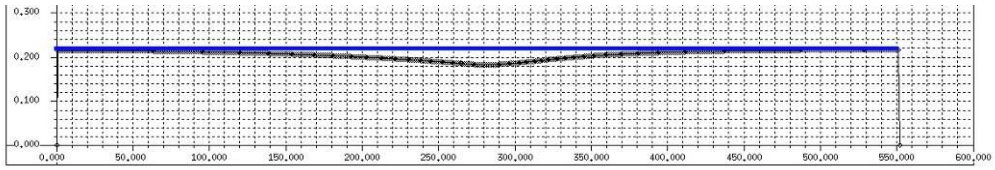


Figura 13: variazione quota piezometrica in corrispondenza dell'opera in progetto, ModelloC_5° (sezione trasversale a valle dell'area)

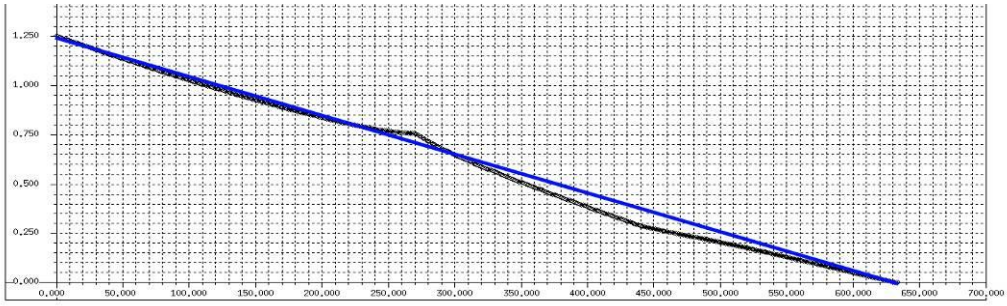


Figura 14: variazione quota piezometrica lungo la direzione di flusso in corrispondenza dell'opera in progetto, ModelloC_10° (sezione longitudinale in corrispondenza della mezzeria dell'area)

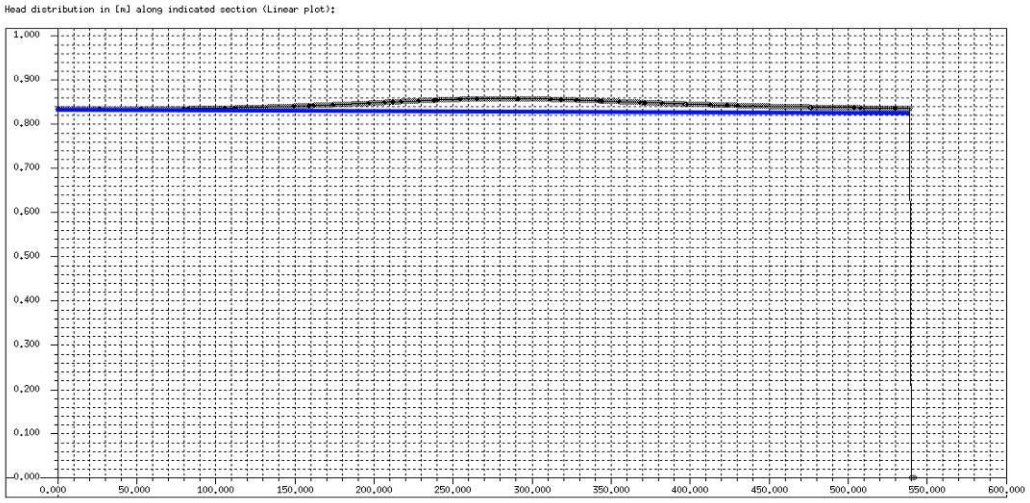


Figura 15: variazione quota piezometrica in corrispondenza dell'opera in progetto, ModelloC_10° (sezione trasversale a monte dell'area)

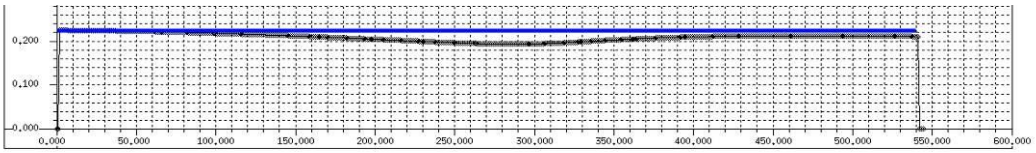


Figura 16: variazione quota piezometrica in corrispondenza dell'opera in progetto, ModelloC_10° (sezione trasversale a valle dell'area)

Gli innalzamenti della falda a monte e gli abbassamenti a valle dell'opera, con flusso inclinato di 5° e 10° rispetto alla direzione perpendicolare la linea di costa, indicano variazioni non apprezzabili rispetto a quelli determinati con linee di flusso perpendicolari alla costa stessa: l'impatto delle opere risulta in ogni caso estremamente limitato, con un innalzamento massimo del livello della falda a monte della barriera stimato dell'ordine di 30÷40mm, ed a valle abbassamenti massimi di 60÷70mm, oltre ad una riduzione della portata verso mare non significativa valutata dell'ordine (come già riportato in dettaglio nella relazione elab. CA.g. 02) di qualche punto percentuale.
Si ribadisce che si tratta di effetti molto limitati che interessano solo l'acquifero superficiale e non quello più profondo presente a partire da 21 m circa di profondità dal p.c..

Va inoltre osservato che la zona di influenza, ovvero la zona in cui le curve le curve isofreatiche sono modificate (anche se in modo molto modesto) rispetto alle condizioni indisturbate, è limitata (in genere inferiore a 75-50 m) sia in direzione parallela che ortogonale rispetto alle linee di flusso.



Figura 17: isofreatiche stato di progetto con evidenziata l'area di maggior influenza – figura 9 da relazione di fattibilità sulle problematiche idrogeologiche e geotecniche – elab. CA.g 02.

Tali variazioni sono inoltre trascurabili se confrontate con le naturali oscillazioni dei livelli di falda legate alle stagioni e alle precipitazioni meteoriche: si ribadisce quindi che "*non è ipotizzabile che l'intervento in oggetto possa interferire con la funzionalità dei pozzi presenti nell'area o alterare l'andamento delle falda naturale e della sua interazione con del cuneo salino*".



Prof. Ing. Francesco Colleselli