Regione Liguria
Provincia di Savona
COMUNE DI PIETRA LIGURE

Progetto per la trasformazione urbanistica dei Cantieri Navali Rodriquez in un porto turistico con annesse strutture pubbliche, ricettive, residenziali e produttive

S.U.A. STRUMENTO URBANISTICO ATTUATIVO di approv. regionale L.24/87
D.P.R. 509/97
Decr. Min. Trasporti e Navigazione 14.04.98
Conf. Servizi L. 241/90 s.m.i.

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA OPERE A TERRA

S.U.A. E N.T.C.

– ANALISI DELLA FATTIBILITÁ GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA DELLE OPERE IN SOTTERRANEO –

Proponente
Intermarine S.p.A.
Via Alta - 19038 Sarzana

Rodriquez Cantieri Navali SpA
Amministratore Delegato
Livio Corghi

Progettisti
Ing. Michele Ministeri
Arch. Vittorio Grattarola
Arch. Paolo Bandini
Dott. Eugenio Piovano
ACQUATECNO
Ing. Paolo Turbolente
STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA TECNICA
GEOLAB
Geol. Alessandro Canavero e Geol. Sabrina Santini

Savona, novembre 2013

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. ALESSANDRO CANAVERO
A.P. n. 268
data iscr. 16-03-94

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. SABRINA SANTINI
A.P. n. 338
data iscr. 13.06.95

INDICE

0. SOMMARIO.....3
1. OGGETTO DELL'INCARICO 4
2. PREMESSE 5
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO.....6
4. MODELLO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEL SITO.....8
5. MONITORAGGIO FREATIMETRICO......8
5.1 Risultanze monitoraggio freatimetrico. 10
6. MODELLO GEOTECNICO DEL SITO..... 10
7. ANALISI DELLA FATTIBIITÁ DELLE OPERE IN SOTTERRANEO 11
7.1 Opere di controllo piezometrico (trincee drenanti) 13
7.2 Opere di sostegno degli scavi 17
7.3 Tamponi di fondo..... 17
8. VINCOLI LEGATI ALLA MANUTENZIONE DELLE OPERE 18

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

0. SOMMARIO

Nel periodo ottobre - novembre 2010 – aprile 2011 e aprile-maggio 2012 la Società proponente, Rodriquez Cantieri Navali S.p.A. di Messina, ha condotto un programma organico di indagini ed attività conoscitive del sottosuolo dell'area interessata dal "Progetto per la trasformazione urbanistica dei Cantieri Navali Rodriquez in un porto turistico con annesse strutture pubbliche, ricettive, residenziali e produttive", finalizzate ad integrare le conoscenze già acquisite nel giugno 2007 in fase di redazione della Indagine Ambientale svolta per l'individuazione di eventuali fonti di inquinamento.

L'area su cui insiste il progetto interessa il litorale di Pietra Ligure dall'attuale portineria dei Cantieri fino alla prossimità della foce del Rio Ranzi per un tratto di circa 500 metri e tutta l'area attualmente occupata dal cantiere di circa 46.000 metri quadrati.

Lo studio è propedeutico alla variante urbanistica e alla progettazione preliminare e definitiva con particolare riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni approvato con Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti il 14/01/2008 e alla relativa circolare esplicativa del C.S.LL.PP. n° 617/2009 nonché alla DGR 471/10 (Regione Liguria). In tale ambito è stata integrata, in più fasi, la campagna di indagine (riprodotta in allegato) con nuove verticali di carotaggio; quindi sono state eseguite le attività di campo preliminari e le successive fasi di campionamento, analisi di laboratorio ed elaborazione dati.

In sintesi nell'ambito della progettazione preliminare del 2010, per quanto riguarda gli aspetti geologici, sono state eseguite le seguenti attività:

- n° 4 sondaggi meccanici, per un totale di 100 m perforati tutti attrezzati a piezometro;
- n° 40 prelievi di campioni disturbati di sedimenti;
- n° 30 prove di resistenza meccanica S.P.T. di cui n° 3 a punta chiusa;
- n° 1 prova di permeabilità "Lefranc";
- n° 5 prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH di cui 3 attrezzate a piezometro;
- n° 5 stendimenti sismici per metodo MASW;
- n° 7 rilievi sismici passivi di tipo HVSR;
- n° 2 stendimenti con metodo geoelettrico;
- n° 3 campagne di misure del livello della falda;
- n° 37 prove granulometriche per setacciatura su campioni derivanti dalle prove SPT a scarpa tagliente aperta e dai prelievi di campioni disturbati;
- rilievo di tutti i punti investigati e loro successiva georeferenziazione:
- n° 5 prelievi "in mare" di fondale marino tramite carotiere, utilizzati per verificare le stratigrafie sviluppate per mezzo dei sondaggi a terra;

integrate nel 2012 con:

- n° 6 sondaggi meccanici, per un totale di 99,30 m perforati tutti attrezzati a piezometro;
- n° 26 prelievi di campioni disturbati di sedimenti;
- n° 2 campioni indisturbati;
- n° 27 prove di resistenza meccanica S.P.T.;
- n° 2 prova di permeabilità "Lefranc";
- n° 2 campagne di misure del livello della falda;

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

- n° 26 prove granulometriche per setacciatura su campioni derivanti dalle prove SPT a scarpa tagliente aperta e dai prelievi di campioni disturbati;
- rilievo di tutti i punti investigati e loro successiva georeferenziazione:
- prove geotecniche di laboratorio effettuate presso il D.I.C.A.T. dell'Università di Genova su campioni indisturbati.

Nel corso del 2013 sono stati sviluppati da altro professionista, per scopi di caratterizzazione ambientale ulteriori 7 piezometri interni i quali, sebbene le stratigrafie non sono ancora disponibili in quanto le risultanze delle summenzionate indagini ambientali sono ancora in elaborazione, hanno permesso di integrare i punti di monitoraggio piezometrico nel maggio, giugno e luglio 2013 e migliorare la calibrazione del modello idrogeologico.

Durante l'esecuzione della prima campagna d'indagini è stata riscontrata la difficoltà di eseguire prove di permeabilità in foro a causa delle problematiche legate alla formazione della tasca di deflusso; tali problematiche sono state in parte superate realizzando una prova di riferimento in situ a carico costante con altezza della tasca nulla. Nella seconda campagna di indagine, invece, il sondatore è riuscito a sviluppare due prove Lefranc a carico costante su due sondaggi.

Dalle indagini è emerso che:

- l'areale è interessato prevalentemente dalla presenza di sedimenti alluvionali e marini;
- la successione di strati presenta variabilità verticale ed omogeneità laterale;
- il tipo di acquifero risulta da normale a povero con classe di permeabilità da bassa a media.

1. OGGETTO DELL'INCARICO

La presente relazione contiene l'analisi della fattibilità geologica e geotecnica delle opere in sotterraneo, in particolare delle opere di drenaggio della falda (con individuazione dei tracciati di sviluppo ed apposizione delle aree di salvaguardia attorno alle opere di drenaggio), accessorie ai volumi interrati, previste per garantire il mantenimento dell'attuale livello della falda freatica senza creare innalzamenti del livello piezometrico al di sotto della sede ferroviaria e dell'abitato circostante.

L'analisi eseguita tiene conto delle risultanze del modello idrogeologico sviluppato per la valutazione degli effetti dei volumi interrati sulla idrodinamica sotterranea richiesti entro la DGR 940 del 31/08/2011 e pertanto integra quanto già precedentemente presentato sviluppato in base al dettato delle seguenti normative: Testo Unico Norme Tecniche per le Costruzioni approvato con Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti il 14/01/2008 e alla relativa circolare esplicativa del C.S.LL.PP. n° 617/2009, D. Lgs. 152/06 e s.m.i., L.R. 24/1987 nonché alla DGR 471/2010 (Regione Liguria) D.P.R. 509/97, Decr. Min. Trasporti e Navigazione 14.04.98 che stabilisce i requisiti per la redazione dei progetti da allegare alle istanze di concessione demaniale marittima ai fini della realizzazione di approdi turistici, relativamente al progetto di trasformazione urbanistica dei Cantieri Navali Rodriquez in un porto turistico con annesse strutture pubbliche, ricettive, residenziali e produttive. Il Progetto Definitivo, di cui il presente elaborato è parte integrante, assume

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

caratteristiche di S.U.A. Strumento Urbanistico Attuativo di approvazione regionale ai sensi della L.R. 24/87, conformemente a quanto prescritto dalla strumentazione urbanistica vigente

2. PREMESSE

Il primo Progetto Preliminare ai sensi art. 5, D.P.R. 509/97, è stato presentato dalla Soc. Rodriquez Cantieri Navali S.p.A. con istanza in data 3.4.2006. Successivamente alla pubblicazione, nella quale non sono state presentate istanze concorrenti, in data 18.1.2007 si è svolta la prima seduta di Conferenza dei Servizi referente per l'esame del Progetto.

In seguito all'avvio dell'istruttoria, il Progetto ha subito diverse osservazioni, sia durante gli incontri avvenuti tra i progettisti e gli uffici tecnici competenti della Regione e del Demanio, sia durante le successive Conferenze dei Servizi convocate in seguito per l'esame degli approfondimenti richiesti.

Nel corso del tempo inoltre, l'acquisizione in proprietà da parte della Società proponente di una porzione significativa dei sedimi precedentemente assegnati in Concessione, unitamente al parziale ridisegno delle opere a mare, ha comportato la necessità di una rettifica dei perimetri delle aree sulle quali si prevede di realizzare gli interventi e che sono oggetto della richiesta di nuova Concessione Demaniale.

Dopo la prima conferenza dei servizi del 2006, si sono svolte altre Conferenze, dal 2008 al 2010. Nel corso dell'estate 2010, una serie di incontri con i competenti Assessorati della Regione Liguria e con la Sovrintendenza ai Beni Architettonici, ha ulteriormente affinato e modificato il progetto. In data 9 agosto 2011 il Progetto Preliminare ai sensi dell'articolo 5, D.P.R. 509/97, è stato approvato nella seduta Deliberante della Conferenza dei Servizi, svoltasi presso la Regione Liguria. Nel verbale di tale Conferenza sono allegati i pareri degli enti e degli uffici competenti, con presenza di prescrizioni relative ai singoli aspetti progettuali presentati.

Il Progetto Definitivo ai sensi dell'articolo 6, D.P.R. 509/97, ha approfondito e sviluppato gli elementi progettuali già approvati dalla Conferenza ottemperando alle prescrizioni puntuali sia sotto il profilo urbanistico-architettonico sia sotto quello ambientale (D.G.R. 975/2011 e D.G.R. 940/2011). Relativamente a tale progetto sono state prodotte, dagli Uffici Regionali delle osservazioni che hanno dato luogo, da parte del Settore Valutazione Impatto Ambientale, alla richiesta di integrazioni Prot. n° PG/2013/0180629 del 28 ottobre 2013 alla quale la presente risponde evidenziando, a livello definitivo, la piena fattibilità delle opere in sotterraneo e delle opere di controllo piezometrico (trincee drenanti).

Per quanto attiene gli aspetti geologici a supporto della presente, le indagini sono state svolte in più fasi, effettuando un'accurata ricerca storico-bibliografica, rilievi di superficie ed un'idonea campagna di rilevamento geologico-geomorfologico, con lo scopo di individuare, in via preliminare, la natura e le caratteristiche tecniche del sottosuolo, in un contorno sufficientemente esteso dell'area interessata dai lavori. In seguito a tale fase conoscitiva si sono effettuate il situ indagini dirette ed indirette in varie campagne di indagini, talora svolte con obiettivi diversi (esemplificando: ambientali, geologico stratigrafici, geotecnici) e di laboratorio geotecnico che hanno permesso di raggiungere un'approfondita conoscenza del sottosuolo e

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

delle sue caratteristiche fisiche, tecniche, composizionali, e le dinamiche ad esso correlate (riguardo l'idrogeologia).

La base cartografica, utilizzata nelle fasi di rilevamento e sulla quale si è fatto totale affidamento, è quella della Carta Tecnica Regionale scala 1:5.000 e degli elaborati grafici forniti dall'Ing. Michele Ministeri, dagli Architetti Vittorio Grattarola e Paolo Bandini, dal Dott. Eugenio Piovano e dall'Ing. Paolo Turbolente, dei quali sono stati effettuati ingrandimenti e/o riduzioni fotomeccaniche a varia scala.

Alla luce degli elementi ricavati dall'indagine svolta in più riprese dal 2007 al luglio 2013, data dell'ultima campagna di rilevamento piezometrico effettuata, si ritiene di poter esporre quanto segue.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'area in esame, ubicata lungo il litorale di Pietra Ligure, insiste sull'arenile che qui creava una modesta propaggine sabbiosa. L'attuale struttura cantieristica ha occupato e consolidato tale lembo di spiaggia, attraverso le opere di presidio all'ingressione marina quali mantellate a mare e muri frangiflutti.

Entro i terreni interessati dallo studio, non sono presenti affioramenti sui quali osservare le caratteristiche geologiche delle coperture superficiali e dell'ammasso roccioso di base, entrambi sono, invece, rilevabili lungo gli intagli della strada Provinciale in direzione Maremola e sulle porzioni di versante ubicate a monte della strada che dalla sponda orografica destra del Maremola, conduce verso la Località Ranzi (in tale zona è altresì presente un vecchio fronte di cava): ivi l'ammasso roccioso affiora con litologie appartenenti alla Formazione delle Dolomie di San Pietro dei Monti, qui costituite da calcari e dolomie grigie tipiche di facies di piattaforma e risalenti al Lias e dalle Quarziti di Ponte di Nava. A tali litologie appaiono sovrapposte coperture detritiche eluvio-colluviali fortemente arrossate con matrice argillosa che ingloba materiali litici direttamente derivanti dall'alterazione dell'ossatura litologica.

La zona di interesse appare, invece, caratterizzata da sedimenti di chiara origine marina, obliterati da uno spessore variabile fino a 1,0 metro di materiali di riporto. La tessitura e le caratteristiche morfologiche del sedimento sono tali da evidenziare come tale materiale sia caratteristico di depositi di spiaggia, con una percentuale limosa che aumenta con l'approfondirsi al di sotto del piano campagna.

Il principale elemento idrologico presente nella zona d'intervento è rappresentato dal Rio Ranzi, corso d'acqua che confluisce direttamente in mare, probabilmente impostato su linee di fragilità tettonica e caratterizzato da un regime occasionale strettamente dipendente dalle precipitazioni meteoriche.

Durante le indagini bibliografiche svolte a margine delle attività di campo, è stato riscontrato, attraverso materiale storico delle Ferrovie dello Stato, che l'area risulta attraversata, per la sua profondità ed in più punti, da canali che conferiscono in mare piccoli colatori alcuni ad oggi non più rilevabili a vista neppure nelle zone di monte alcuni ancora individuabili.

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

Le indicazioni di progetto della Ferrovia evidenziano che tali scoli d'acqua sono stati attraversati con opere minori, ovvero ponticelli di circa 0,75 metri – 1,50 metri di luce, dei quali oggi non si evince la collocazione esclusi un manufatto ristrutturato recentemente posto all'esterno del capannone verso il Rio Ranzi, uno che interessa il piazzale prospiciente la Palazzina degli Uffici ed uno probabilmente ubicato lungo l'area prospiciente il cancello principale.

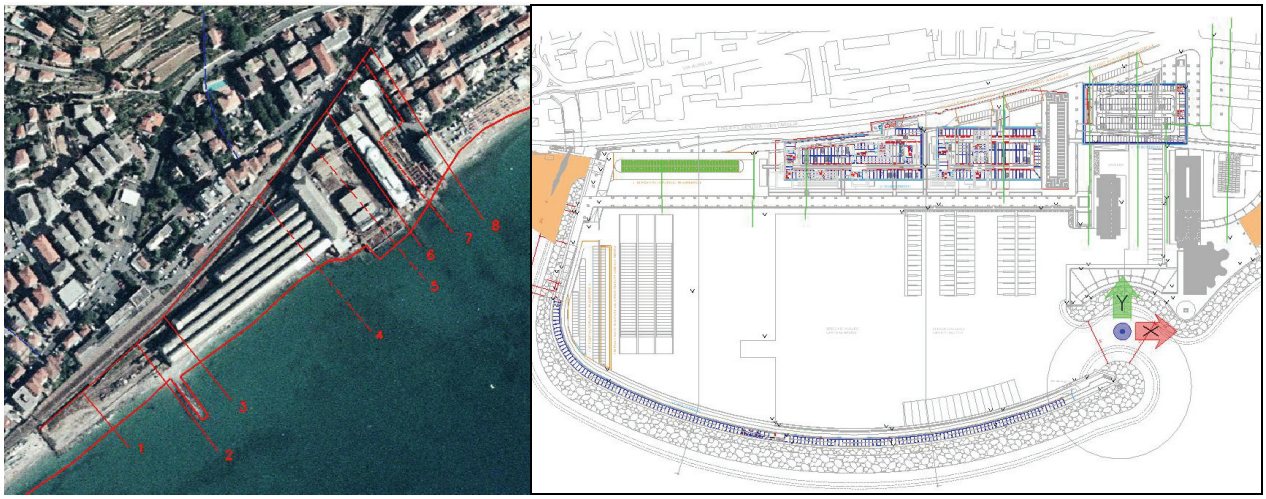


Figura 3.1: Sovrapposizione tra i documenti delle Ferrovie in verde, lo stato attuale e lo stato di progetto

Nel periodo del rilevamento e del monitoraggio non sono apparse evidenti zone di ristagno idrico e di imbibizione dei terreni in corrispondenza del sito in oggetto, poiché nelle superfici non impermeabilizzate la permeabilità per porosità dei terreni favorisce l'infiltrazione delle acque superficiali ed il deflusso sotterraneo.

Nonostante, immediatamente a ridosso della Via Aurelia, sia osservabile in spaccato l'ammasso roccioso di base, in prossimità del sito l'ammasso roccioso non è mai stato campionato nel corso delle indagini fin qui svolte, e ciò concorda con il fatto che una linea tettonica, facilmente individuabile poco a valle del tracciato autostradale, determina il ribassamento del lato mare con una dislocazione del substrato roccioso alcune decine di metri al di sotto del piano di campagna, specie nella parte terminale della piana.

La tavola d'acqua si trova, in tutta l'area studiata, a bassa profondità, mediamente compresa tra – 1,5 m e – 2,2 m dal piano di campagna e solo in corrispondenza delle stagioni più piovose supera la quota di 1,1 metri dal livello marino medio, con una risalita capillare dell'ordine di 50 centimetri e minime escursioni dovute sia alla particolare conformazione del sito nonché alla totale assenza di opere di emungimento: la massima escursione della superficie freatica, riscontrata nel corso della campagna di monitoraggio, tra periodo estivo ed invernale è di circa 50 cm.

Analogamente a quanto è riscontrabile nei bacini laterali del Nimbalto e del Maremola è ipotizzabile la presenza di un acquifero profondo in condizioni di subartesianità con alimentazione non secondaria anche dal substrato e con orizzonti di copertura di materiali fini, ubicati presumibilmente oltre i 25 metri dal p.c., scarsamente permeabili dotati di buona continuità laterale.

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

4. MODELLO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEL SITO

In base alle indagini eseguite, ai rilievi esperiti nei dintorni del sito, alle osservazioni effettuate nell'area e alle indicazioni della cartografia tecnica si può confermare il seguente modello geologico per il sottosuolo del sito:

"substrato costituito da successioni sedimentarie di tipo sabbioso, sabbioso-ghiaiose con locali interstrati di sedimenti fini e, puntualmente, finissimi, per spessori sempre superiori a 20,00 metri. Il materasso alluvionale presenta caratteristiche di spiccata omogeneità laterale sebbene siano presenti, localizzate, lenti più fini".

In particolare in base ai risultati delle prove geotecniche e geofisiche eseguite e del rilievo effettuato nei dintorni del sito, il terreno di sedime può essere caratterizzato come segue, dall'alto verso il basso:

- Terreno vegetale/Riporti antropici da 0.0 a -1.0 m dal p.c
- Sabbie ghiaiose I da - 1.0 a -3.0 m dal p.c.
- Ghiaie sabbiose da -3.0 a -5.0 m dal p.c.
- Sabbie medio fini/ fini da -5.0 a -12.0 m dal p.c.
- Sabbie da -12.0 a -17.0 m dal p.c.
- Sabbie ghiaiose II da -17.0 a -23.0 m dal p.c.
- Sabbie ghiaiose/ciottolose da -23.0 a -30.0 dal p.c.
- Bedrock I da – 30.0 a -41.0 m dal p.c.
- Bedrock II da – 41.0 a -51.0 m dal p.c.
- Bedrock III da – 51.0 dal p.c.

In base alle ricerche che fin qui è stato possibile condurre, ai rilievi esperiti relativamente all'area d'intervento, alle osservazioni effettuate si può confermare il seguente modello idrogeologico per il sottosuolo del sito:

"substrato costituito da successioni di strati con capacità di drenaggio prevalentemente povera e solo localmente buona, con locali interstrati di sedimenti fini e, puntualmente, finissimi, che riducono notevolmente la permeabilità locale. Considerando la spiccata omogeneità laterale del materasso alluvionale presente, nel complesso la permeabilità dell'acquifero risulta da media a povera; l'acquifero è, inoltre, interessato dalla presenza dell'interfase acqua dolce/salata a circa 10 – 13 metri dal piano campagna nella porzione N della zona di intervento, qui rilevata con bassissima pendenza e tipica della zona di piede del cuneo salino".

I dati freatimetrici e le interferenze tra progetto e regime delle acque sotterranee, vengono di seguito trattati in capitoli specifici.

5. MONITORAGGIO FREATIMETRICO.

Durante lo sviluppo del lavoro relativo al progetto preliminare/definitivo è stato possibile effettuare una campagna di letture freatimetriche che nella prima fase d'indagine, legata alla stesura della progettazione preliminare, è stata accompagnata dal rilevamento dei parametri relativi alle caratteristiche chimico – fisiche delle colonne d'acqua per l'individuazione del cuneo salino e della posizione della linea di interfase acqua dolce/salata[1].

[1] Sono state effettuate letture multiparametriche relative alle caratteristiche di temperatura e conducibilità dell'acqua nei piezometri. Le risultanze di tali accertamenti sono contenute nella Relazione Geologica SUA e N.T.C. del Progetto Definitivo già agli atti.

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

La fase di monitoraggio freatimetrico è stata protratta fino al luglio 2013 mediante la realizzazione letture nei piezometri disponibili presenti entro le aree interne e in quelle esterne limitrofe al sito d'intervento.

Nella successiva fase di lavoro, riferibile al progetto definitivo, è stata eseguita un'ulteriore campagna di rilevamento delle acque di falda estesa anche ai nuovi piezometri come evidenziato nel report delle indagini.

Denominazione	X	Y	Z
SA	1442425	4888477	3.00
SB	1442347	4888370	2.64
SC	1442376	4888331	2.66
SD	1442279	4888271	2.66
DPSH1	1442457	4888501	3.10
DPSH3	1442427	4888370	2.72
DPSH4	1442384	4888415	2.66
SE	1442529	4888485	3,00
SF	1442425	4888477	3,00
SG	1442365	4888352	2,66
SH	1442141	4888158	4,00
SI	1442380	4888524	3,50
SL	1442279	4888339	5,50
Pz1	1442215	4888214	3.02
Pz2	1442381	4888333	2.60
Pz3	1442575	4888460	2.90
Pz4	1442480	4888522	2.86
Pz5	1442409	4888453	2.81
Pz6	1442208	4888196	2.76
Pz7	1442521	4888410	2.80

Tabella 5.1: Ubicazione punti di monitoraggio freatimetrico



Figura 5.1: Ubicazione punti di monitoraggio freatimetrico

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

5.1 Risultanze monitoraggio freatimetrico.

Piez./data	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SL	DPSH1	DPSH3	DPSH4	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz7
23/11/10	1.22	0.87	0.67								0.93	0.59	0.71							
15/04/11	1.02	0.62	0.43	0.46							0.75	0.44	0.42							
12/11/11		0.91	0.73	0.84							0.96	0.63	0.62							
20/01/12		0.83	0.60	0.75								0.52	0.50							
20/04/12		0.64	0.43	0.56	0.56	1.00	0.64	0.35				0.47	0.47							
18/06/12		0.44	0.23	0.36	0.10	0.84	0.34		0.88	0.90		0.32	0.31							
25/07/12		0.44	0.22	0.35	0.09	0.8	0.33		0.82	0.95		0.30	0.28							
30/08/12		0.43	0.22	0.34	0.07	0.77	0.38		0.85	0.98		0.28	0.26							
04/10/12		0.57	0.31	0.48	0.18	0.73	0.48		0.90	1.00		0.37	0.35							
18/11/12		0.7	0.51	0.67	0.25	0.85	0.61		0.98	0.98		0.56	0.55							
11/12/12		0.67	0.56	0.73	0.31	0.89	0.58		1.01	1.10		0.59	0.60							
18/01/13		0.68	0.57	0.70	0.35	0.95	0.59		1.04	1.18		0.55	0.53							
24/03/13		0.83	0.61	0.73	0.38	0.98	0.72		1.18	1.25		0.73	0.68							
21/05/13		0.73	0.46	0.64	0.45	1.12	0.55		1.26	1.28		0.62	0.56	0.24	0.46	0.55	0.78	0.64	0.13	0.30
15/06/13		0.51	0.25	0.38	0.19	0.88	0.47		0.98	1.16		0.41	0.34	0.09	0.25	0.32	0.45	0.30	0.08	0.18
26/07/13		0.46	0.20	0.22	0.06	0.69	0.30	0.09	0.80	0.86		0.34	0.28	0.05	0.20	0.23	0.32	0.23	0.02	0.22

Tabella 5.1.1: Risultanze monitoraggio freatimetrico, livelli misurati s.l.m.

6. MODELLO GEOTECNICO DEL SITO

La caratterizzazione geotecnica del terreno in cui si effettueranno gli interventi, deriva integralmente dalle risultanze della campagna di indagini svolta e descritta ampiamente nelle relazioni geologica e geotecnica, con rispettivi approfondimenti, già in atti qui richiamate e dagli approfondimenti desunti dal monitoraggio delle acque di falda fin qui svolto.

La stratigrafia del sito oggetto d'intervento, dal piano campagna fino alla profondità investigata, può essere così sintetizzata: circa 1,00 metro di riporto e/ o terreno vegetale che verranno completamente rimossi durante le prime fasi di intervento, sovrapposti a *sabbie ghiaiose (1)* da - 1.0 a -3.0 m dal p.c.; seguono uno strato di sedimenti grossolani denominati *ghiaie sabbiose* poste alla profondità di -3.0 / -5.0 m dal p.c.; tali sedimenti sono sovraimposti alle *sabbie medio fini/ fini* riscontrabili da -5.0 a -12.0 m dal p.c.. Successivamente si riscontrano *sabbie* da -12.0 a -17.0 m dal p.c., *sabbie ghiaiose II* da -17.0 a -23.0 m dal p.c. e *sabbie ghiaiose/ciottolose* da -23.0 a -30.0 dal p.c.. Il bedrock suddiviso in tre livelli è stato rilevato unicamente mediante prospezione sismica con le seguenti suddivisioni: *bedrock I* da – 30.0 a -41.0 m dal p.c., *bedrock II* da – 41.0 a -51.0 m dal p.c. e *bedrock III* da – 51.0 dal p.c..

Di tali intervalli quelli che verranno interessati dall'esecuzione degli scavi e quindi coinvolti nella scelta delle opere provvisionali e fisse per la realizzazione dei volumi interrati sono quelli contenuti nei primi 8,00 metri di profondità dal piano campagna ovvero costituiti, escluso il riporto ed il terreno vegetale superficiali, dalla seguente successione: sabbie ghiaiose (I) comprese tra -1.0 e -3.0 m dal p.c.; ghiaie sabbiose, presenti da -3.0 a -5.0 m dal p.c. e sabbie medio fini/ fini comprese tra -5.0 e -12.0 m dal p.c. come evidenziato nella seguente sezione semplificata.

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

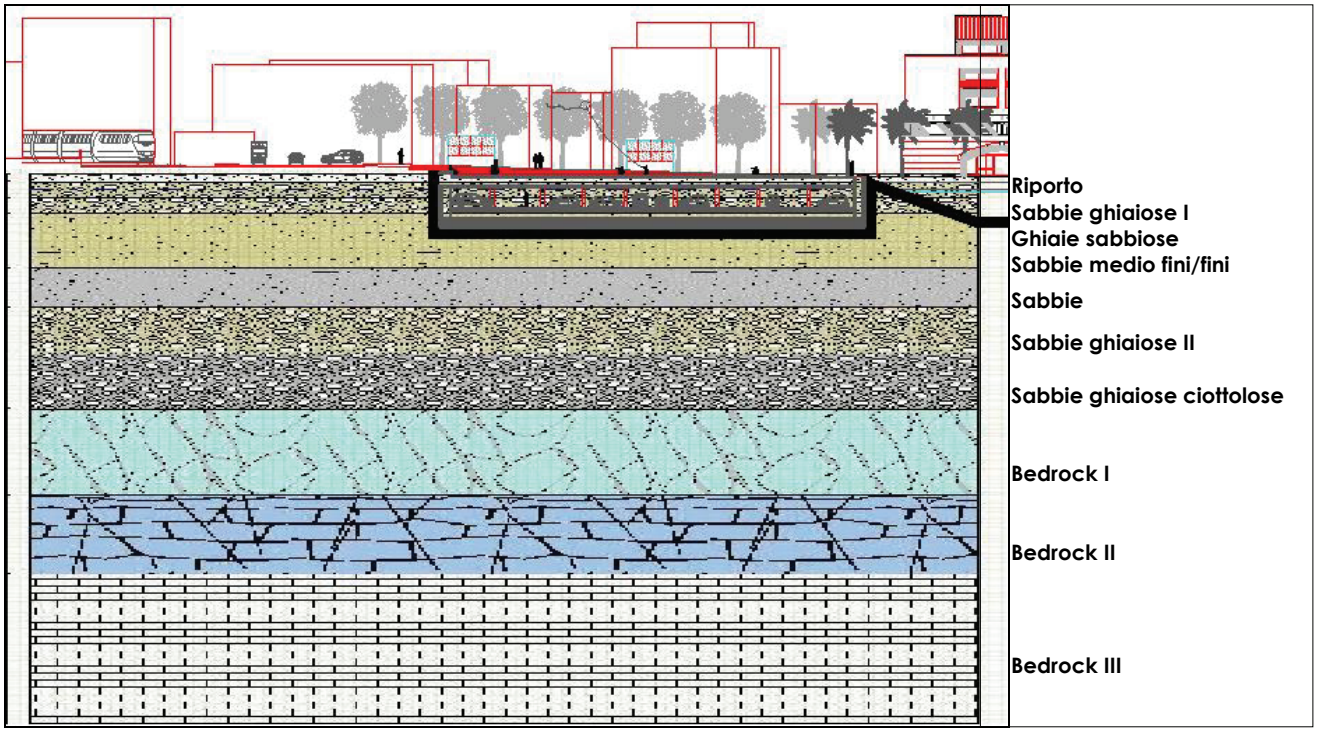


Figura 6.1: Sezione geotecnica semplificata con sovrapposizione dei volumi di scavo.

7. ANALISI DELLA FATTIBIITÁ DELLE OPERE IN SOTTERRANEO

Il progetto prevede l'edificazione di alcuni volumi sotterranei costituiti essenzialmente da tre distinte autorimesse ad un unico piano tra loro separate: tali volumetrie dovranno essere edificate utilizzando strutture di carattere provvisionale e fisso (accessorie alla realizzazione degli scavi) tali da non interferire con il regime della falda né nel breve periodo – esecuzione – né a lungo termine – fase di esercizio -. Saranno pertanto edificate, in sotterraneo, delle opere accessorie alle autorimesse che sono di seguito elencate (in ordine di esecuzione):

- un sistema di trincee drenanti aventi lo scopo di garantire la stabilizzazione della superficie freatica;
- le paratie/diaframma di contenimento degli scavi;
- dei tappi di fondo in jet-grouting con utilizzo di miscela di cemento/bentonite.

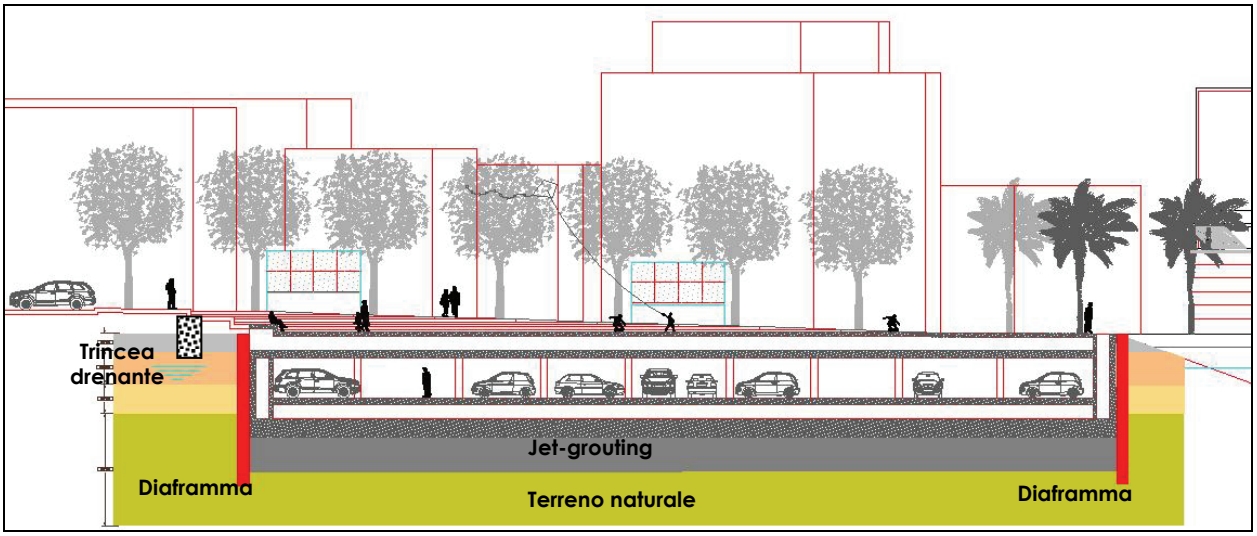


Figura 7.1: sezione tipo

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

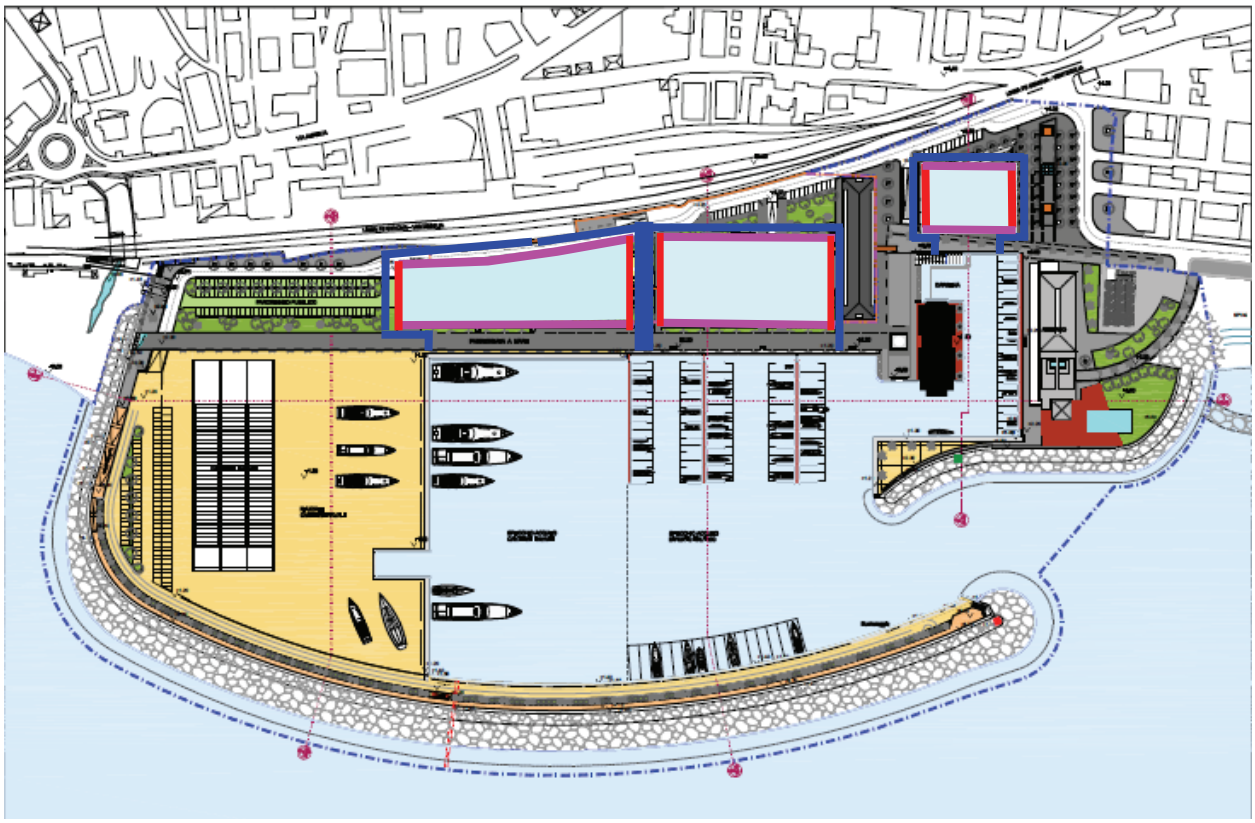
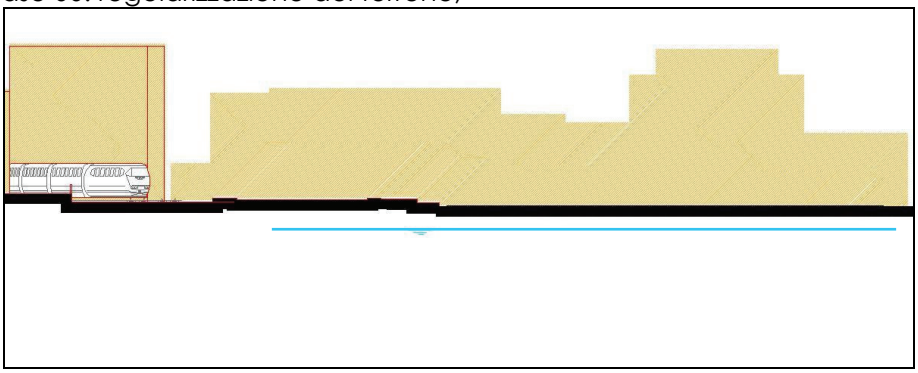


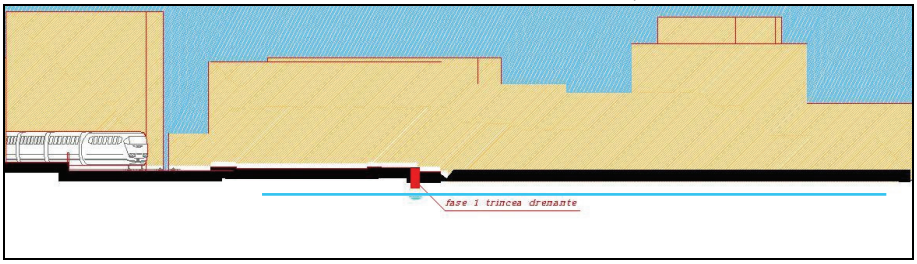
Figura 7.2: Posizionamento e tipologia delle opere in sotterraneo – in rosso: diaframmi semplici – in fucsia: diaframmi contrastati; in blu: trincee e corridoio drenante; in azzurro: tappi di fondo in jet grouting.

Le fasi operative di edificazione delle opere in sotterraneo saranno tali da impedire l'innalzamento della falda al di sotto dell'adiacente rilevato ferroviario o in corrispondenza delle abitazioni presenti a monte del sito d'intervento ed in particolare saranno le seguenti:

- Fase 00: regolarizzazione del terreno;

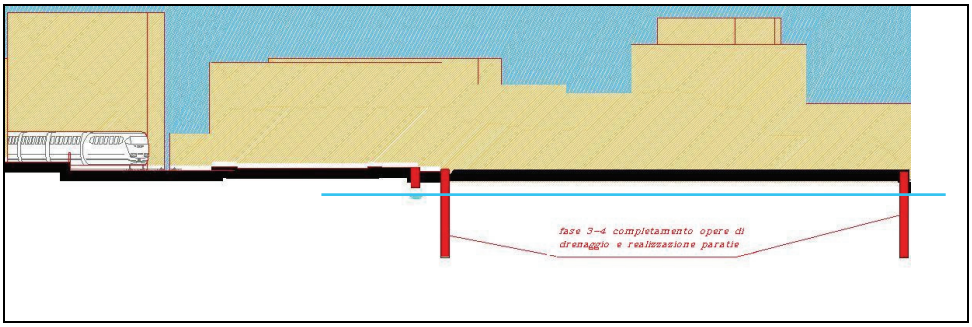


- Fase 01: edificazione della rete di trincee drenanti;

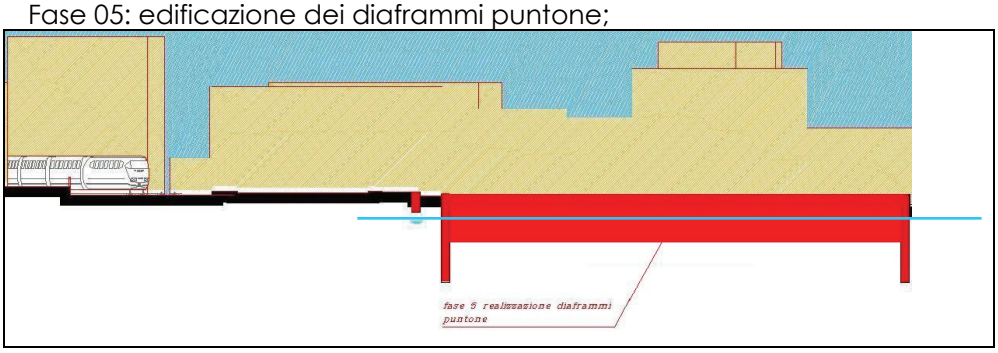


- Fase 02: edificazione delle paratie/diaframmi di contenimento degli scavi lato corridoio drenante (perpendicolari alla linea di costa);
- Fase 03: completamento del corridoio drenante;
- Fase 04: completamento della paratie/diaframmi di contenimento;

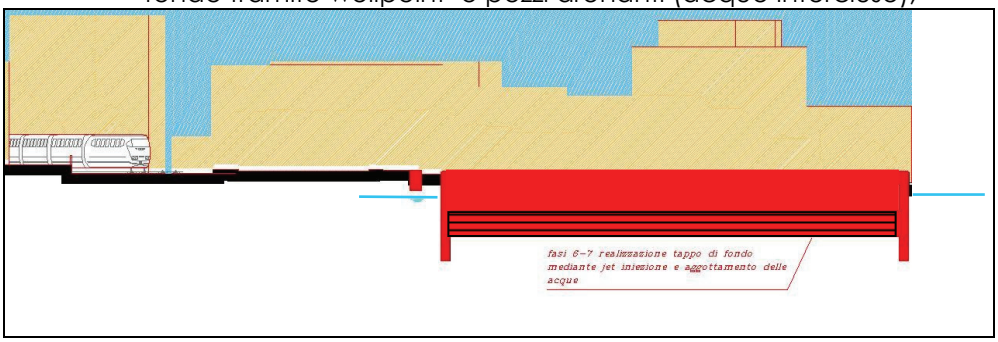
Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it



- Fase 05: edificazione dei diaframmi puntone;



- Fase 06: esecuzione del tappo di fondo con jet-grouting;
- Fase 07: aggottamento delle acque dai volumi racchiusi dalle paratie e dai tappi di fondo tramite wellpoint o pozzi drenanti (acque intercluse);



- Fase 08: esecuzione delle strutture interne ai volumi interrati con il metodo "top down" e demolizione dei diaframmi puntone.

7.1 Opere di controllo piezometrico (trincee drenanti)

Generalità

Allo scopo di garantire il mantenimento dell'attuale livello della falda freatica senza creare innalzamenti del livello piezometrico al di sotto della sede ferroviaria e dell'abitato circostante sono previste delle opere di controllo piezometrico consistenti in trincee drenanti: tali strutture saranno in numero di due per ogni volume interrato e dipartendosi dal centro di ogni autorimessa (pozzetti A) la circonderanno verso destra e sinistra recapitando per gravità le acque raccolte in corrispondenza dei pozzetti denominati "B" dai quali, sempre per gravità e sempre per mezzo di un altro ramo drenante verranno recapitate ai pozzetti denominati "C" dai quali verranno successivamente convogliate allo smaltimento verso il mare. Per consentire il deflusso a gravità delle acque dal pozzetto A al pozzetto B e successivamente al pozzetto C ed al mare, la tubazione fenestrata presente all'interno della trincea drenante dovrà innestarsi nei vari pozzetti a precise quote altimetriche tali da garantire una posizione del centro del tubo drenante di seguito riportata in una tabella dedicata che comanderanno i profili altimetrici dei vari rami drenanti. Tra le due

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

autorimesse lato Loano sarà inoltre presente una "manica" larga almeno 10-12 avente anch'essa le funzioni di "corridoio drenante", il tutto per garantire la stabilità della *freatimetria di progetto che, lato monte delle autorimesse, per evitare danneggiamenti all'adicente linea ferroviaria e alle retrostanti abitazioni non dovrà mai superare la quota di 1.00 ÷ 1.10 metri s.l.m..*

Dimensioni dell'opera e caratteristiche dei materiali

Le trincee drenanti saranno costituite creando uno scavo continuo a sezione obbligata fino a raggiungere le quote di progetto, le pareti di scavo, qualora necessario saranno sostenute mediante l'utilizzo opere provvisionali opportunamente dimensionate.

All'interno dei vari rami di trincea sarà posato un idoneo tubo microfessurato drenante, con fessurazione realizzata sui 2/3 superiori della canalizzazione, per il collettamento delle acque mentre le pareti dello scavo saranno rivestite con un geotessuto. Infine, le trincee saranno riempite con materiale granulare arido d'idonea pezzatura.

In particolare le dimensioni approssimative dell'opera e le caratteristiche dei materiali costruttivi saranno le seguenti:

Caratteristiche opera	Misure
Larghezza (m)	1
Altezza (m)	Variabile
Pendenza massima (m/m)	0.0068
Pendenza minima (m/m)	0.0031
Peso tessuto non tessuto (gr/mq)	100
Pezzatura materiale di riempimento (mm)	40-60
Materiale fine (<4cm) (%)	5
Diametro tubo fessurato mm	Variabile tra 427 (tratto AB) e 535 (Tratto BC)

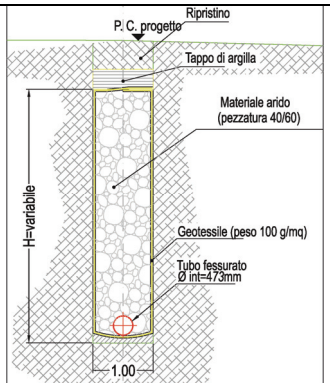


Tabella 7.1.1: Dimensioni della trincea drenante e caratteristiche dei materiali costruttivi.

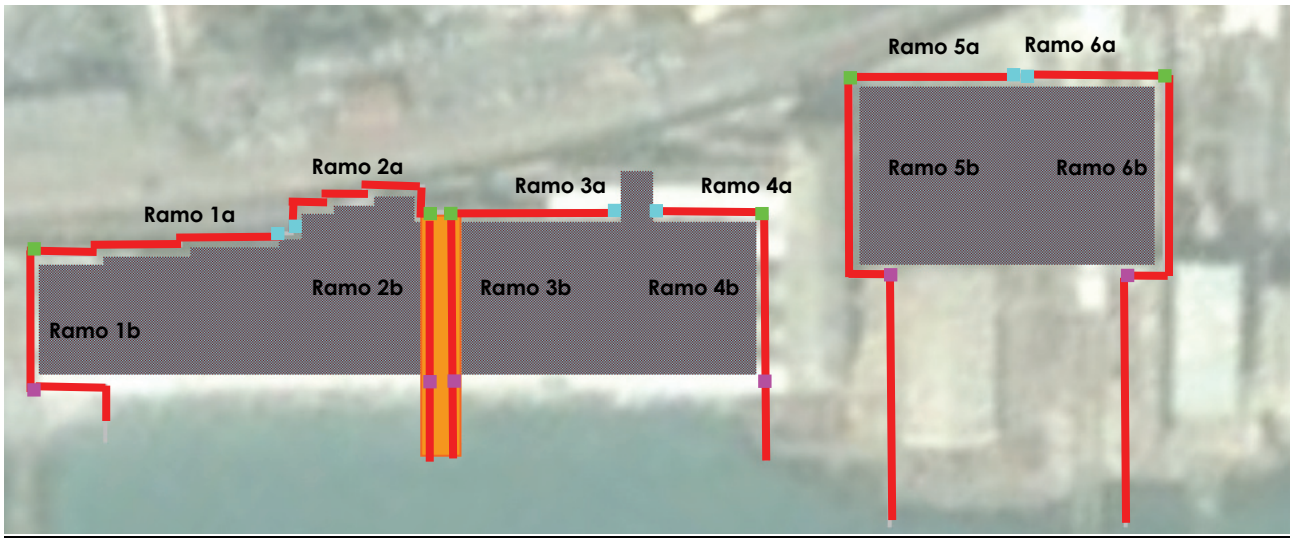


Figura 7.1.1: Posizionamento delle opere di controllo piezometrico – In rosso continuo: rami di trincea drenante – in azzurro: pozzetti A di inizio ramo drenante; in verde: pozzetti B; in fucsia: pozzetti C di fine ramo drenante; in arancione: corridoio drenante.

Modalità costruttive

L'opera sarà ricavata all'interno dei depositi alluvionali/marini effettuando uno scavo opportunamente sostenuto o armato a seconda delle necessità. La trincea, come da

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

modellazione idrogeologica dovrà avere spessore pari a 1 metro, profondità dal piano campagna variabile a seconda delle quote di progetto e, sebbene costruita prima delle opere di contenimento degli scavi, sarà realizzata a ridotta distanza (compatibile con le lavorazioni da svolgersi) dalle paratie perimetrali dei box interrati. Sarà costituita da una tubazione microfessurata (diametro interno di 427 nel tratto AB o 535 mm nel tratto BC dei vari rami di trincea) posta alla quota più bassa dello scavo in modo tale che la quota del centro della tubazione sia come da progetto; il corpo drenante sarà costituito da materiale arido tale da permettere una conduttanza di 250 m/day a metro lineare confinato da un geotessile del tipo tessuto - non tessuto dalla massa aerica di 100 gr/mq con funzione di filtro ed un tampone superiore di chiusura in argilla di uno spessore di 0,30-0,40 m. Agli estremi ogni braccio drenante terminerà in due pozzetti denominati A e C dei quali il C ne permetterà il collegamento alla tubazione di smaltimento delle acque verso valle.

Prestazioni attese

L'attività di monitoraggio freatimetrico, eseguita dal 2011 al 2013, ha permesso di individuare le massime escursioni della falda ed ha consentito di modellizzare, previa calibrazione dei parametri d'ingresso, l'acquifero presente presso nel sito di intervento allo scopo di dimensionare correttamente le opere di controllo piezometrico. In particolare in fase di modellazione, ai fini della sicurezza, è stata prevista una trincea drenante semplice, cioè senza tubo di fondo per il deflusso delle acque previsto nella presente che ne permetterà una miglior efficienza. Qualora fosse necessario modificare la tipologia di opera prevista, utilizzando ad esempio una trincea drenante prefabbricata tale da garantire con minori spessori gli stessi risultati di controllo del livello piezometrico o un'altra soluzione alternativa tale da raggiungere gli stessi risultati, tutte le opere dovranno essere opportunamente dimensionate e progettate.

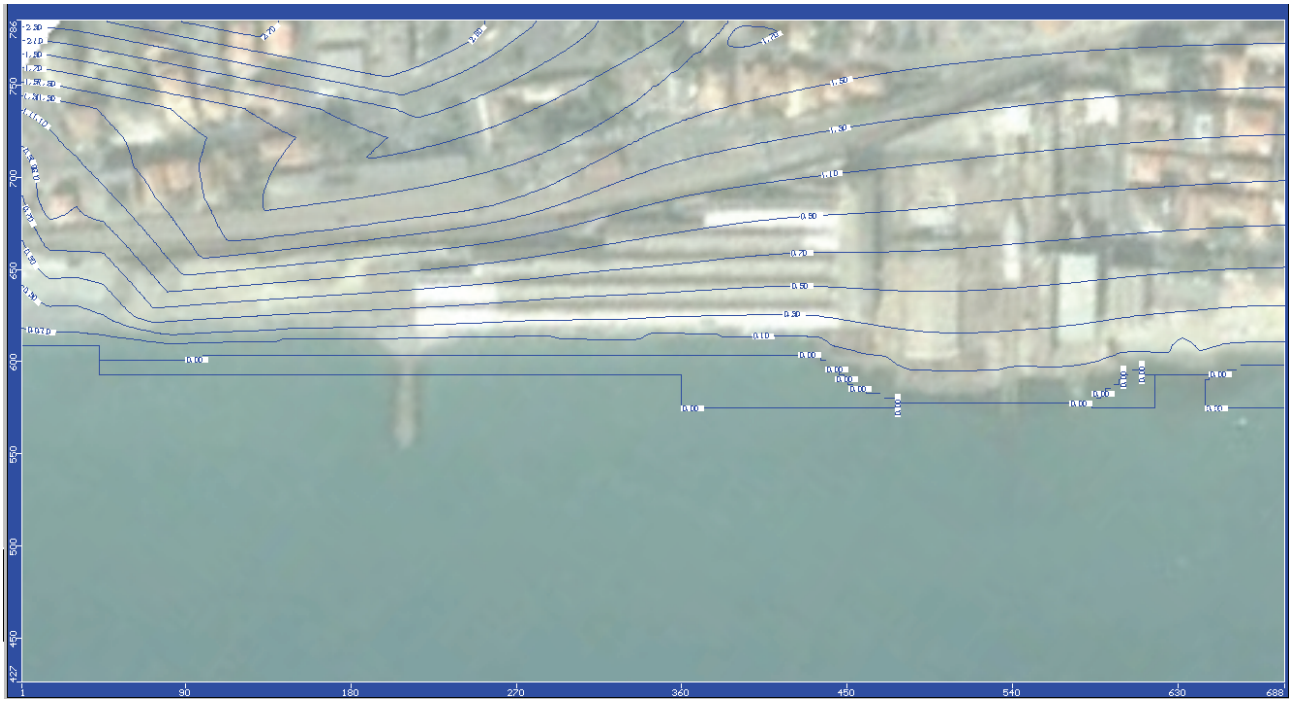


Figura 7.1.2: Freatimetria massima rilevata durante le operazioni di monitoraggio

In fase di esercizio per ogni singolo ramo sia avranno le seguenti portate di deflusso:

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

Tratto di trincea drenante	Quota del centro del tubo dreno nel pozz. A (m s.l.m.)	Quota del centro del tubo dreno nel pozz. B (m s.l.m.)	Tratto A-B (m)	Pendenza (m/m)	Diam. Int. tubazione (mm)	K = Coeff. scabrezza ($m^{1/3}/s$)	Percentuale riempimento (%)	Portata (lit/sec)
Ramo 1a	1.10	0.75	85	0.0041	427	120	50	124
Ramo 2a	1.10	0.75	52	0.0067	427	120	50	158
Ramo 3a	1.10	0.80	50	0.0060	427	120	50	150
Ramo 4a	1.10	0.88	32	0.0068	427	120	50	159
Ramo 5a	1.10	0.91	45	0.0042	427	120	50	125
Ramo 6a	1.10	0.93	45	0.0037	427	120	50	118

Tabella 6.3.1: Caratteristiche dei vari rami di trincea drenante tra i pozzetti A e B e portate di deflusso.

Tratto di trincea drenante	Quota del centro del tubo dreno nel pozz. B (m s.l.m.)	Quota del centro del tubo dreno nel pozz. C (m s.l.m.)	Tratto B-C (m)	Pendenza (m/m)	Diam. Int. tubazione (mm)	K = Coeff. scabrezza ($m^{1/3}/s$)	Percentuale riempimento (%)	Portata (lit/sec)
Ramo 1b	0.75	0.57	39	0.0046	535	120	50	239
Ramo 2b	0.75	0.48	51	0.0053	535	120	50	257
Ramo 3b	0.80	0.49	51	0.0061	535	120	50	275
Ramo 4b	0.88	0.53	51	0.0068	535	120	50	291
Ramo 5b	0.91	0.67	76	0.0031	535	120	50	196
Ramo 6b	0.93	0.67	76	0.0034	535	120	50	206

Tabella 6.3.1: Caratteristiche dei vari rami di trincea drenante tra i pozzetti B e C e portate di deflusso.

Come già enunciato l'intervento in progetto non aggraverà in alcun modo l'attuale situazione e garantirà, a mezzo delle trincee drenanti previste, un livello stabile della falda (senza innalzamenti) alla stessa profondità di quanto ad oggi rilevabile.

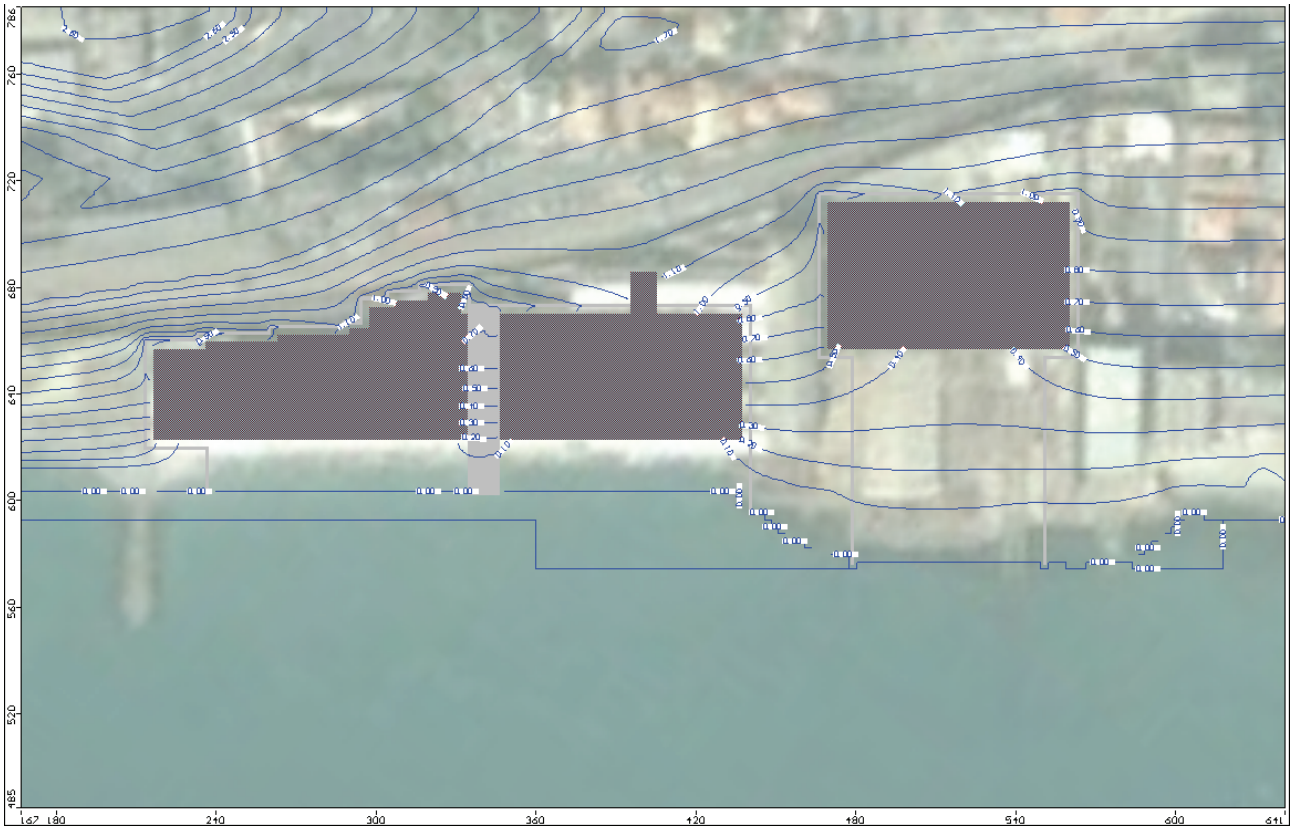


Figura 7.1.3: Freatimetria stato di progetto ottenuta con l'ausilio del software VMODFLOW considerando i summenzionati rami di trincea drenante

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

7.2 Opere di sostegno degli scavi

Generalità

Il progetto prevede di eseguire scavi al di sotto del livello di falda (sebbene di limitata entità) in un contesto fortemente urbanizzato ed in parziale aderenza alla linea ferroviaria Savona-Ventimiglia; le condizioni al contorno sono tali da influenzare le scelte progettuali relative alle strutture di contenimento che dovranno essere tali da impedire spostamenti orizzontali e cedimenti del terreno a tergo delle stesse, l'interferenza con i manufatti prossimi all'area di scavo ed evitare abbassamenti della superficie freatica.

Per il sostegno dei fronti di scavo sono previste paratie/diaframmi con pannelli in c.a. gettati in opera che potranno essere realizzati con benna mordente oppure con più recenti tecnologie quali il CSM (cutter soil mixing) che unisce la tecnica dell'idrofresa a quella del jet-grouting o altro: quelli paralleli alla linea di costa o prossimi a strutture dovranno essere dotati di adeguato contrasto alle traslazioni orizzontali che può essere ottenuto con l'uso di diaframmi puntone.

Tipologie di opere di sostegno degli scavi.

Si dividono in due categorie principali:

- *Paratie di sostegno con diaframma semplice in calcestruzzo armato*: dovranno essere sviluppate per l'edificazione delle autorimesse interrate: lo scavo in trincea verrà eseguito impiegando del fango bentonitico che, avendo densità superiore a quella dell'acqua, non penetrerà nelle pareti del foro, ma vi verrà compresso nel momento di inserimento dell'utensile di scavo, depositando sulle pareti del foro uno strato di Montmorillonite. Una volta ultimato lo scavo verrà eseguito il getto di calcestruzzo che essendo più pesante del fango andrà ad assestarsi sul fondo mentre la bentonite risalirà fuoriuscendo dal foro per essere filtrata e nuovamente riutilizzata. Alla sommità del diaframma potrà essere realizzato un cordolo armato con lo scopo di solidarizzare tutti i setti verticali. In particolare l'approfondimento dovrà essere progettato, con l'ausilio di parametri geotecnici caratteristici e di progetto da determinare nel corso della relazione geotecnica esecutiva, in modo tale da permettere un perfetto immorsamento dell'opera in profondità senza dar luogo ad alcun fenomeno di instabilità.
- *Paratie di sostegno con diaframma ancorato in calcestruzzo armato*: hanno lo stesso scopo e la medesima modalità esecutiva delle summenzionate paratie di sostegno con diaframma semplice in c.a., solo che al fine di permettere il raggiungimento di più elevate condizioni di esercizio saranno contrastate. Tale metodologia potrà essere sviluppata presso il fronte sito in prossimità della linea ferroviaria o in prossimità di altre strutture utilizzando dei diaframmi puntone quali contrasti alle paratie.

7.3 Tamponi di fondo

Potranno essere sviluppati per mezzo di jet-grouting utilizzanti miscela di cemento e bentonite, come elemento di tenuta idraulica finalizzata all'impermeabilizzazione degli scavi sotto falda con interassi ridotti al fine di rendere ininfluenti sulla tenuta gli errori esecutivi (quali non perfetto controllo delle aste di perforazione ecc..) che inevitabilmente affliggeranno tale lavorazione. Il dimensionamento esecutivo dovrà essere tale da far si che il tampone sia in grado di resistere alla sottospinta dell'acqua che può essere contrastata con il semplice peso del tampone o con il contributo di tiranti. Qualora le modalità esecutive siano tali da avere un tratto superiore non trattato, la parte inferiore trattata dovrà essere dimensionata in modo tale da permettere "l'eliminazione" dell'acqua dalla parte superiore, tramite pozzi o well point, e resistendo alla sottospinta dell'acqua.

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

8. VINCOLI LEGATI ALLA MANUTENZIONE DELLE OPERE

Al fine di garantire una corretta manutenzione delle opere di controllo piezometrico ogni tratto di trincea drenante o di tubazione di smaltimento delle acque dovrà essere racchiusa entro una zona interdetta, a qualsiasi edificazione o uso che ne impedisca anche parzialmente la manutenzione, ampia 5 metri (trincea drenante o tubazione di smaltimento delle acque sotterranee ampia un metro circondata sui due lati da fasce di rispetto di due metri ciascuna), secondo quanto contenuto nel seguente schema esemplificativo.

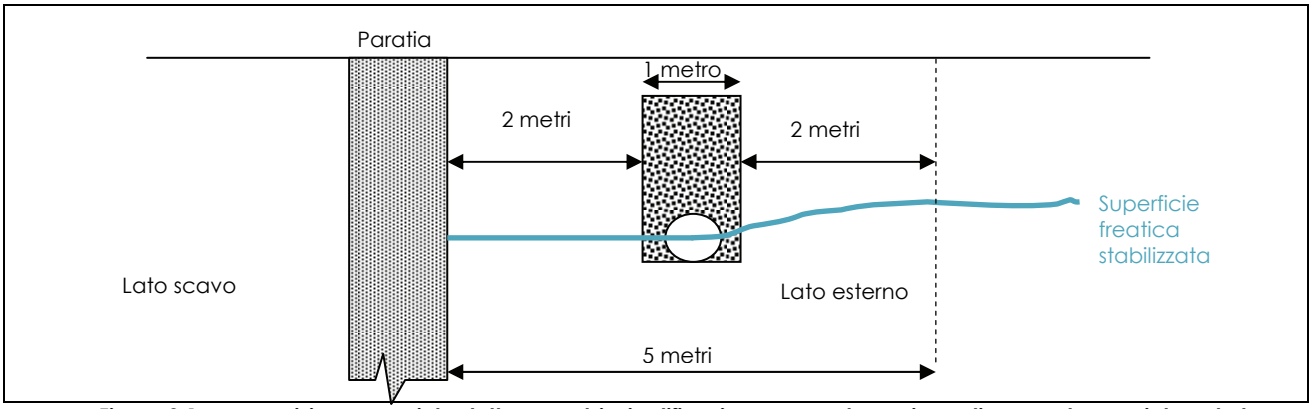


Figura 8.1: composizione zona interdetta a qualsiasi edificazione o uso che ne impedisca anche parzialmente la manutenzione delle trincee drenanti o delle tubazioni smaltimento delle acque

Nel caso del corridoio drenante la zona interdetta sarà coincidente con il totale ingombro dello stesso. Solo in prossimità delle banchine tali zone d'interdizione potranno essere attraversate, trasversalmente da cavidotti di elettrificazione delle stesse che, ubicati superficialmente, dovranno essere opportunamente segnalati e posizionati in modo tale da non arrecare alcun impedimento ad eventuali azioni di manutenzione delle opere di controllo piezometrico.

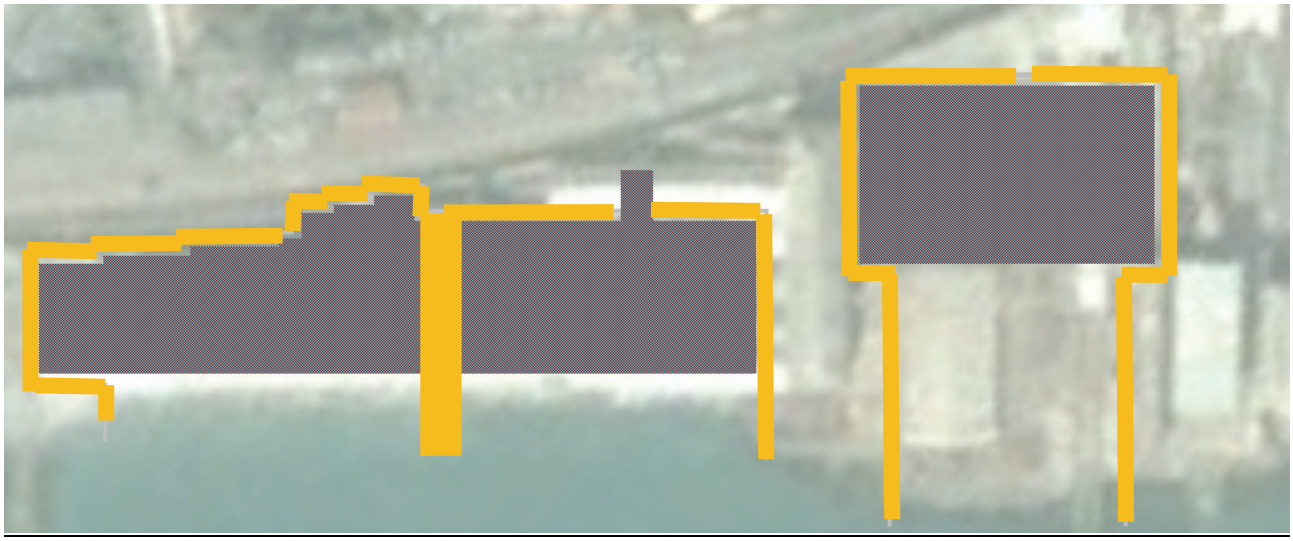


Figura 8.2: indicazione planimetrica della zona interdetta a qualsiasi edificazione o uso che ne impedisca anche parzialmente la manutenzione delle trincee drenanti o delle tubazioni smaltimento delle acque

Savona, li novembre 2013

Dott. Geologo Alessandro Canavero (O.R.G.L. n° 268)

Dott.ssa Geologo Sabrina Santini (O.R.G.L. n° 338

ALLEGATI: Richiesta di integrazioni Settore Valutazione Impatto Ambientale Prot. n°. PG/2013/0180629 del 28 ottobre 2013

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

ALLEGATO 1: . Richiesta di integrazioni Settore Valutazione Impatto Ambientale Prot. n°. PG/2013/0180629 del 28 ottobre 2013

REGIONE LIGURIA

DIPARTIMENTO AMBIENTE

SETTORE VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE

Genova, 28 ottobre 2013

Prot. n. PG/2013/0180629
Fascicolo.2013/G13.17.1/17
Allegati: 2 note citate

N. rif. S557

Oggetto:

Verifica di assoggettamento alla VIA per progetto di trasformazione urbanistica dei Cantieri Navali Rodriquez in porto turistico con annesse strutture pubbliche, ricettive, residenziali e produttive nel Comune di Pietra Ligure (SV). *Richiesta di integrazioni*

Spett.le
INTERMARINE SpA
via Alta
19038 SARZANA (SP)

e p.c.

Comune di Pietra Ligure
P.za Martiri della Libertà, 30
17027 Pietra Ligure SV

Provincia di Savona
via Sormano, 12
17100 Savona

Soprintendenza per i beni ambientali e architettonici e per il paesaggio della Liguria
via Balbi 10
16100 Genova

Soprintendenza per i beni archeologici della Liguria
via Balbi, 10
16100 Genova

166150 - Urbanistica e Tutela del Paesaggio - Settore

152151 - Ecosistema Costiero e Ciclo delle Acque - Settore

152112 - Aria, Clima e Gestione Integrata dei Rifiuti - Settore

159170 - Progetti, Infrastrutture, Viabilità, Porti e Logistica - Settore

Dipartimento Ambiente Via D'Annunzio 111-16121 Genova
Responsabile del procedimento: dott. Geol. Edoardo De Stefanis, tel.010.548.5818
E-mail edoardo.destefanis@regione.liguria.it

D:\Documents and Settings\Destefanis\Documenti\Google Drive\PARERI VIA\S557 - integraz.doc

152140 - Assetto del Territorio - Settore

In merito al progetto in oggetto, esaminata la relazione di screening e relativi allegati, e tenuto conto delle finalità attribuite alla procedura di screening dalla Delibera di Giunta 940/2011, si richiedono le seguenti integrazioni:

1. maggior dettaglio delle varie fasi di cantiere, relativa analisi dei potenziali impatti e proposizione delle possibili mitigazioni;
2. relativo piano definitivo dei monitoraggi per le varie fasi (A.O., C.O. P.O.) e integrante tutte le componenti ambientali a terra e in mare, con particolare attenzione alle spiagge limitrofe, alla componente geotecnica ed idrogeologica, alla qualità dell'aria e rumore;
3. anticipazione degli approfondimenti geologici, idrogeologici, geognostici e geotecnici previsti in fase esecutiva, per le parti sufficienti a soddisfare le condizioni enunciate nelle allegate note del Settore Assetto del Territorio IN/2013/19344 del 11 ottobre 2013 e IN/2011/2455 del 3 febbraio 2011 e poter quindi dimostrare, nella fase definitiva, la piena fattibilità geologica e geotecnica delle opere in sotterraneo e, in particolare, l'assenza di impatti sulle strutture limitrofe. Le integrazioni dovranno essere elaborate con un livello di approfondimento concordato preventivamente con il Settore Assetto del Territorio della Regione Liguria;
4. piano di gestione delle materie prime, possibilmente comprensivo del citato accordo con Ferrovie dello Stato ;
5. approfondimento delle modalità di gestione dei materiali di scavo e delle demolizioni e, in particolare: (i) Piano definitivo dei controlli e dei monitoraggi sui materiali in funzione della provenienza e della loro destinazione, (ii) disciplinare tecnico dei materiali e sottoprodotti utilizzabili nelle opere con particolare riferimento ai riempimenti nel saturo e a mare;
6. aggiornamento della relazione di ottemperanza (datata ancora 2012), includendo nella stessa indicazioni (descrizione, tavole e figure) utili al riscontro di eventuali differenze tra il progetto nella versione attuale rispetto a quanto sottoposto a VIA.

Relativamente all'ottemperanza delle prescrizioni, pur rinviando alla fase successiva allo screening per le osservazioni e determinazioni conclusive, si anticipa che:

1. l'imboccatura, seppur ampliata, non garantisce ancora il valore minimo richiesto ed il conseguente adeguamento comporterà una nuova verifica dell'agitazione interna nel porto;
2. non si ha alcun riscontro circa la richiesta analisi della configurazione finale della spiaggia adiacente a levante del porto, in relazione ai suoi rapporti con l'imboccatura del porto stesso e per le variazioni indotte dalle opere portuali alle correnti generate dal moto ondoso che ne determinano l'assetto;
3. per la parte di caratterizzazione dei sedimenti, mancano i risultati delle analisi granulometriche in forma completa e chiaramente riconducibile ai punti di campionamento;

Per la conclusione del procedimento si richiede che gli elaborati progettuali siano di livello definitivo, in una versione unica di riferimento e privi di incongruenze o parti superate.

Nel restare a disposizione per eventuali chiarimenti, si porgono distinti saluti.

IL DIRIGENTE

Ing. Roberto Boni

Dipartimento Ambiente Via D'Annunzio 111-16121 Genova
Responsabile del procedimento: dott. Geol. Edoardo De Stefanis, tel.010.548.5818
E-mail edoardo.destefanis@regione.liguria.it

D:\Documents and Settings\Destefanis\Documenti\Google Drive\PARERI VIA\S557 - integraz.doc

1

S+Pua psu 2/c

REGIONE LIGURIA

DIPARTIMENTO AMBIENTE

Genova, 03/02/2011
Prot. n. **IN/2011/2455**
Allegati: -
Class/Fasc. 2008/G13.12.7/3

Settore **ASSETTO DEL TERRITORIO**

Oggetto Riconversione Cantieri Navali Rodriguez Pietra Ligure (SV). Procedura di VIA Regionale (N. rif. 180-265)

REGIONE LIGURIA
VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE
PERVENUTO IN DATA
14-02-2011
PROT. N. .....
ASSEGNATO A M. STEFANI
IN DATA 7/2/11 ..... IL DIRIGENTE

Al
SETTORE
Valutazione di Impatto Ambientale

(SEDE)

Il presente parere risponde alla richiesta del Servizio VIA della Regione Liguria (prot. n. IN/2011/509) con cui si richiedeva di valutare la documentazione prodotta ai fini di fornire il supporto di competenza alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale regionale, di cui alla l.r. n. 38 del 30.12.1998, alla quale risulta sottoposto il progetto in questione.

Ai fini della procedura della l.r. 38/98, si forniscono, di seguito, alcune considerazioni a supporto delle valutazioni degli effetti sull'ambiente del progetto in argomento; ciò con riguardo all'analisi delle interferenze con l'assetto idrogeologico dei luoghi, con particolare riferimento al quadro di pericolosità, ed ai regimi normativi, del Piano di bacino stralcio. Precisando che non sussistono in capo allo scrivente Settore competenze specifiche dirette al rilascio di provvedimenti autorizzativi riguardo la progettazione di interventi edificatori si esprimono, anche, valutazioni più generali riguardo ai rapporti con la vigente normativa tecnica sulle Costruzioni (DM 14.01.2008) e con quella di carattere tecnico - urbanistico.

L'opera di progetto consiste sostanzialmente nella riconversione del cantiere navale esistente, che si estense su un'area di 46.000 mq, accompagnata da interventi di trasformazione urbanistica dell'areale: è infatti prevista la realizzazione di un nuovo porto turistico, accompagnato da nuovi volumi immobiliari, destinati a residenza ed albergo, e nuovi parcheggi (in struttura interrata ed a raso). Si prevede anche la realizzazione di un riempimento a mare, nel settore di ponente, destinato ad ospitare, appunto, i Cantieri Navali Rodriguez.
Le opere sopra indicate sono definite nell'ambito di un Progetto Preliminare che assume caratteristiche di Strumento Urbanistico Attuativo (S.U.A.) di approvazione regionale ai sensi della l.r. 24/87, conformemente a quanto prescritto dalla strumentazione urbanistica vigente.

Con riferimento **al quadro programmatico**, l'area risulta essere ricompresa nell'ambito del territorio indagato dal vigente Piano di Bacino stralcio per l'assetto idrogeologico del Torrente Ninbalto e, in ragione della sua localizzazione, non presenta elementi di criticità sotto il profilo della suscettività al dissesto di versante come pure per quanto concerne la pericolosità idraulica risulta esterna alle fasce fluviali del torrente. *Relativamente al quadro conoscitivo della pianificazione di bacino non risultano elementi ostativi o vincoli alla realizzazione dell'opera di progetto.*

Dato atto della compatibilità delle previsioni del progetto di SUA rispetto al quadro della pianificazione di bacino vengono, di seguito, discusse le **interferenze delle opere sul territorio**. In particolare si osserva che per quanto attiene gli interventi direttamente interferenti con il sottosuolo l'opera di maggior rilievo appare la realizzazione di strutture interrate destinate a parcheggi che sono ricavate sotto le aree del nuovo borgo residenziale e sotto la prevista piazza

Dipartimento Ambiente - Via D'Annunzio 111-16121 Genova
Responsabile del Procedimento / Autore: Geol. Daniele Bottero
010 548 4123 (fax 8426) daniele.bottero@regione.liguria.it
Documenti:\...\180-260 Cantieri Navali Rodriguez

8

pubblica, nel settore di ponente del lotto; distribuiti su circa 17.000 mq di superficie, con sviluppo verticale dei volumi interrati, corrispondente al massimo in -10,00 metri dal piano campagna per l'autorimessa lato Loano e -12,00 metri dal piano campagna per quella lato Pietra Ligure.

Analogamente si osserva che anche il previsto riempimento a mare, dove sarà rilocalizzato il cantiere navale, rappresenta un elemento di rilievo ma si rimanda per la valutazione tecnica dello stesso e per la verifica della conformità con gli indirizzi del *Piano di tutela dell'ambiente marino e costiero*, di cui all'art. 41 della l.r.20/2006, e le relative *Misure di salvaguardia* al compete Settore Ecosistema Costiero.

Dalle risultanze della documentazione geologica-geotecnica risulta che nell'area è stata eseguita una prima campagna di indagini geognostiche, in via preliminare nel giugno 2007, per individuare gli aspetti geologici ed idrogeologici di massima e l'individuazione di eventuali situazioni di contaminazione, comprensiva di sondaggi a carotaggio (nr.3) spinti fino alla profondità di 8 metri dal piano campagna ed un sondaggio inclinato con finalità di caratterizzazione "ambientale". A supporto del presente progetto di SUA è stata, poi, eseguita una seconda campagna geognostica con indagini di situ dirette ed indirette ed indagini di laboratorio e precisamente i) nr. 3 sondaggi a rotazione con continua estrazione di campione spinti alla profondità di 25, tutti attrezzati a piezometro, con l'esecuzione di prove in situ di tipo S.P.T. e misure del livello di falda, ii) nr. 5 penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH profonde da 15 m a 21 m, iii) prelievo di campioni ed esecuzione di prove di laboratorio sui materiali, iv) indagini di tipo geofisico.

Dall'esame delle risultanze delle operazioni d'indagine eseguite viene indicato che l'area su cui sorge il cantiere attuale è riconducibile ad un'antica spiaggia di tessitura medio/fine, caratterizzato da andamento pianeggiante. In particolare dalle indagini in sito è emersa la presenza, al di sotto del piano campagna, di successioni sedimentarie di tipo sabbioso, sabbioso-ghiaiose con locali interstrati di sedimenti fini e, puntualmente, finissimi, per spessori sempre superiori a 20,00 metri.

Il substrato roccioso di riferimento, che non è stato riscontrato nel corso delle indagini svolte, appartiene alla Formazione calcareo-dolomitica delle Dolomie di San Pietro dei Monti caratterizzate da importati, quanto diffuse, fenomenologie carsiche.

I depositi sabbiosi sono interessati dalla presenza di una falda, relativamente alla quale risulta l'assenza di opere di emungimento ed il cui livello piezometrico si trova, in tutta l'area studiata, a bassa profondità, mediamente compresa tra -1,5 m e -2 m dal piano di campagna, con minime escursioni tra il periodo estivo ed invernale ma con una frangia capillare che tende a risalire fino a quasi 1 metro dal piano campagna.

E' stata riscontrata, altresì, la presenza di un cuneo salino, relativamente al quale la campagna di letture freatimetriche ha consentito la definizione della linea di interfase acqua dolce/salata. In particolare dalla lettura della documentazione progettuale risulta che la linea d'interfase del cuneo salino presenta un profilo standard con una maggiore profonda dal p.c. nel settore più interno della zona di studio e risale nella zona più esterna, verso la linea di costa; parrebbe, però, essere stata riscontrata un'anomalia tra i sondaggi B, più interno, e C, più esterno, per i quali il primo non presenta un interfaccia netta come il secondo ma bensì una zona di commistione con acqua salmastra fin dai primi metri. Tale fenomeno viene motivato, in analogia con quanto è riscontrabile nei bacini laterali del Nimbalto e del Maremola, ipotizzando la presenza di un'emergenza localizzata di acqua dolce derivante da un acquifero profondo, in condizioni di subartesianità, alimentato anche dal substrato roccioso.

Per la definizione del regime dinamico dell'acquifero superficiale e delle interferenze con le opere a progetto, segnatamente le strutture interrate, è stato anche predisposto uno specifico modello numerico che fornisce risultanze alquanto rassicuranti su possibili problematiche legate al cuneo salino o innalzamenti della falda, legati all'effetto "diga" dei nuovi interrati, per prevenire i quali viene prevista la realizzazione di una trincea perimetrale alle strutture.

Con riferimento ai contenuti progettuali, sopra sinteticamente richiamati, emergono alcuni aspetti non sufficientemente discussi, ovvero di possibile criticità, legati alle previste strutture interrate che parrebbe opportuno fossero meglio approfonditi sotto il profilo tecnico-conoscitivo e

progettuale; ciò al fine di una piena ed esaustiva valutazione della compatibilità ambientale del progetto di SUA che si ritiene connessa, anche, alla verifica della fattibilità intrinseca delle opere previste.

Merita, così, una particolare riflessione la presenza della emergenza idrica di acqua dolce che localmente altera in maniera significativa la "geometria" del cuneo salino e che appare ragionevolmente connessa a portate e pressioni assolutamente rilevanti; ciò tenuto conto che tutta la colonna d'acqua rilevata dal locale piezometro risulta perturbata, in termini di valori di salinità. Tale fenomeno non viene considerato nel modello matematico e, in qualche modo, ne condiziona l'attendibilità anche ai fini della validità delle risultanze circa le interferenze con le strutture interrate.

Al riguardo considerato che proprio in prossimità della presunta risorgenza è previsto l'interrato a maggiore sviluppo planimetrico, con scavi fino a -10 m dal p.c., parrebbe opportuno che fossero svolte analisi più approfondite circa le possibili problematiche connesse alla sua realizzazione: il particolare regime idrogeologico può, infatti, condizionare la fase di cantierizzazione, in termini di opere provvisionali di contenimento degli scavi e sistemi di abbattimento della piezometrica, inoltre può risultare difficile, ovvero alquanto onerosa, la fase di realizzazione delle strutture di contenimento definitive, perimetrali e di fondo, del volume interrato (l'esecuzione delle previste di colonne di jet-grouting risulta in un contesto di flussi con elevate pressioni e volumi fortemente condizionata). Infine la struttura interrata potrebbe risultare sollecitata a controspinte, anche rilevanti, che ne potrebbero condizionare la staticità nel tempo.

Rispetto, poi, all'analisi delle problematiche di carattere "geotecnico" nei confronti della valutazione dei potenziali impatti delle opere interrate si osserva che nel progetto non sono stati evidenziati gli ingombri di scavo nelle sezioni geologiche (peraltro non presenti tra gli elaborati di progetto), non sono descritte le opere di contenimento/provvisionali necessarie e valutate eventuali interferenze con le strutture esistenti sul perimetro del lotto di intervento.

Allo stesso modo pare opportuna una migliore descrizione, e relativa rappresentazione, della cantierizzazione, con particolare riferimento alle modalità di scavo dei volumi interrati ("sbassi" progressivi, eventuali parzializzazioni) ed al sistema di aggottamento durante gli scavi in relazione al regime idrogeologico, come pure indicare le verifiche ed controlli da adottarsi in fase di scavo ed a fine lavori, relativamente a:

- sistema di monitoraggio e controllo geotecnico ed idrogeologico dell'opera;
- sistema di controllo geotecnico stabilità manufatti a contorno (es. piano monitoraggio strutturale fabbricati, piano monitoraggio geotecnico in fase di scavo).

Per quanto sopra parrebbe pertanto opportuno che fosse valutata, alla luce della particolare condizione idrodinamica riscontrata, l'attendibilità del modello matematico proposto ed eventualmente procedere ad una sua riconsiderazione, proponendo un diverso, e più accurato, modello idrogeologico, anche attingendo a nuovi dati; ciò al fine di supportare con elementi di maggior dettaglio, e contenuto, quanto asserito dai progettisti circa l'assenza di riflessi negativi connessi alla realizzazione delle strutture interrate sia per quanto concerne la dinamica del cuneo salino sia per i potenziali effetti "diga".

Richiamando, poi, che nella documentazione progettuale viene fatto riferimento alla presenza di canali che, in più punti, conferiscono in mare piccoli corsi d'acqua ad oggi non più rilevabili a vista neppure nelle zone di monte, e verosimilmente integrati nella rete fognaria cittadina, pare opportuno che tali preesistenze siano opportunamente considerate nelle previsioni progettuali. Allo stesso modo è opportuno che siano puntualmente dimensionati e verificati i sistemi di compensazione/contrasto all'effetto diga e che gli stessi vengano opportunamente "integrati" nel progetto (cantierizzazione, eventuale raccordo con gli impianti tecnologici delle autorimesse modalità di scarico/reimmisione nell'acquifero o nella rete dei deflussi esisistente).

In ultimo risultando che ai fini della vigente classificazione sismica regionale, di cui alla DGR 1362/2010, il Comune di Pietra Ligure ricade in classe sismica 3 si rammenta l'osservanza dei contenti della DGR 471/2010 "*Criteri e linee guida regionali, ai sensi dell'art.1, comma 1 della l.r.*

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

29/83, per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale" circa le modalità e procedure tecnico-amministrative di formazione ex novo degli strumenti urbanistici generali ed attuativi nonché agli ulteriori chiarimenti applicativi contenuti nella nota regionale PG/2010/171224 del 09/12/2010.

Al riguardo occorre prevedere studi di microzonazione sismica di II° livello, coerenti con i criteri regionali, a corredo delle previsioni del SUA finalizzate alla della definizione della pericolosità sismica di sito, in termini di amplificazione, in rapporto, anche, alle opere di progetto.

Con riferimento alla procedura di VIA regionale si ritiene siano stati forniti gli elementi conoscitivi utili per le valutazioni delle interazioni opera-terreno nell'ambito delle analisi di compatibilità ambientale, da condursi a cura del competente Settore VIA, e si considera pertanto assolto il contributo istruttorio del Settore Assetto del Territorio.

Il Funzionario Responsabile
Geol. Daniele BOTTERO

VISTO: Il DIRIGENTE
(Dott. Renzo CASTELLO)

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

PG/2013/18069 1811. 1/2

REGIONE LIGURIA

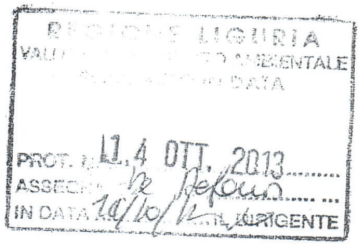
DIPARTIMENTO AMBIENTE

Genova, 11 OTT. 2013
Prot. n. IN/2013/19344
Allegati: -

Class/Fasc. 2013/G13.12.7/2

Settore **ASSETTO DEL TERRITORIO**

Oggetto Verifica di assoggettamento alla VIA per progetto di trasformazione urbanistica dei Cantieri Navali Rodriguez in porto turistico con annesse strutture pubbliche, ricettive, residenziali e produttive nel Comune di Pietra Ligure (SV).
(*N. rif. S557*)



Al **SETTORE Valutazione di Impatto Ambientale**

Con la presente si riscontra la nota prot. IN/2013/0016016 del 21.08.2013 con cui il Settore Valutazione di Impatto Ambientale, informava circa l'avvio della procedura di Verifica di assoggettabilità alla VIA relativamente al progetto di realizzazione di strutture pubbliche, ricettive, residenziali e produttive annesse al piano di trasformazione urbanistica dei Cantieri Navali Rodriguez, nel Comune di Pietra Ligure (SV), e nel contempo richiedeva l'espressione del parere di competenza circa la presenza di impatti negativi e significativi sulle matrici ambientali di competenza.

Al riguardo si richiama che lo scrivente Settore ha già formulato un precedente parere istruttorio, con nota prot. IN/2011/2455 del 03.02.2011, nell'ambito del procedimento di Via regionale (ex art.13 l.r.38/98) che riguardava, appunto, un progetto di SUA concernente l'intervento di trasformazione urbanistica dei cantieri navali nella sua interezza: dalle opere a mare fino all'intervento edificatorio del settore a terra. Di questo scenario progettuale sono state, quindi, esaminate le interferenze con l'assetto idrogeologico dei luoghi e definito il quadro programmatico relativo alla compatibilità delle opere con il regime di vincoli dettato dalla pianificazione di bacino.

A suo tempo l'esito della valutazione regionale di compatibilità ambientale, di cui alla DGR nr.940 del 29.07.2011, ha condotto ad una pronuncia positiva in merito all'intervento di trasformazione urbanistica indicando, però, tra le prescrizioni dell'atto, il rinvio ad una successiva verifica di assoggettabilità alla VIA delle opere a terra previste nello Strumento Attuativo.

Oggi, quindi, nell'ambito del procedimento in essere, viene riproposta l'edificazione a terra - di fatto con le medesime caratteristiche tipologiche, dimensionali e di collocazione - che la suindicata determinazione regionale ha, a suo tempo, escluso dal giudizio di compatibilità ambientale.

Per quanto sopra indicato e considerando che il progetto in questione risulta sostanzialmente analogo a quello a suo tempo esaminato si ritengono valide le considerazioni già contenute nel summenzionato parere istruttorio (prot. IN/2011/2455 del 03.02.2011). In particolare si richiama che veniva indicata la possibile interferenza delle opere a progetto con il comparto suolo e sottosuolo, con specifico riferimento al volume interrato collegato all'intervento edificatorio. Ciò appare, peraltro, una conseguenza ovvia in quanto la realizzazione della struttura interrata comporta in primo luogo la necessità di ricavare preventivamente un "vuoto", scavando ed asportando le terre in loco, nonché la modifica del regime idrogeologico della falda freatica (attualmente presente) che, trovandosi "impedita" nel naturale deflusso, dal nuovo corpo interrato, deve trovare altri percorsi di drenaggio permeando, così, nuovi, o comunque diversi, volumi di terreno.

Con riferimento alla "nuova" documentazione progettuale risultano essere stati, tra l'altro, prodotti approfondimenti di analisi riguardo agli aspetti geotecnici e fondazionali delle opere, alla

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it

cantierizzazione nonché di carattere geologico s.l. rivolti alla valutazione degli impatti attesi sulla falda. In tale contesto, ai fini del riscontro della richiesta di parere di codesto Ufficio regionale, sono proprio gli approfondimenti geologici che assumono un particolare significato in quanto, sulla base delle risultanze delle campagne geognostiche precedentemente svolte e di un monitoraggio freatimetrico riferito al recente periodo, è stato sviluppato un modello idrogeologico che simula la risposta dell'acquifero alla perturbazione prodotta dall'inserimento dell'opera antropica.

Le risultanze del modello indicano, come già atteso per le ragioni in precedenza esposte, che la nuova opera interagisce con la falda perturbandone il naturale regime idrodinamico, tale fenomeno viene ritenuto però non significativo in quanto: *i*) la falda in questione non è sfruttata per usi idropotabili (stante l'elevato tenore di salinità dell'acquifero), in altre parole si intende che non rappresentando una "risorsa" la sua perturbazione ovvero l'impatto connesso, seppur presente, possa ritenersi comunque accettabile, *ii*) vengono indicate proposte interventuali che, attraverso opere accessorie "dedicate", consentono il ripristino della condizione *ante-operam*, o il più possibile similare: si tratta di trincee drenanti (che scaricano a mare) correnti lungo il perimetro dell'interrato ed un cosiddetto "corridoio drenante" che interrompe la continuità longitudinale del manufatto. Nel periodo transitorio, in fase di realizzazione dell'opera, si prevede, invece, di creare un tappo di fondo ed un sistema well-point da dimensionarsi per emungere il volume di acqua che occupa lo scavo, stimato di 20.500 mc.

In estrema sintesi gli approfondimenti progettuali escludono la significatività di impatti sulle matrici ambientali derubricandoli, conseguentemente, a "semplici" interferenze con il tessuto antropico al contorno risolvibili attraverso la realizzazione di opere geotecniche, delle quali viene fornita una sintetica descrizione tipologica ed un'ubicazione di massima. Di queste non viene, invece, fornito alcun dimensionamento o dettaglio progettuale che sono rimandati ad una successiva fase progettuale (il progetto esecutivo) sulla base, anche, di un'ulteriore campagna di prove e indagini geognostiche.

Alla luce di quanto sopra, in riferimento anche al quesito posto dal Settore VIA regionale si rileva come l'opera determini un oggettivo impatto sul comparto suolo-sottosuolo ma nel contempo si condivide, anche, che lo stesso può considerarsi non significativo qualora sussistano le condizioni di non rilevanza dell'acquifero, ai fini degli utilizzi antropici, e della presenza di opere volte al ripristino delle condizioni ante-operam ed alla prevenzione danni o interferenrze negative su costruito. Ciò detto merita anche osservare che il pieno soddisfacimento delle condizioni sopra enunciate viene, però, rimandato ad una successiva fase di progettazione (progettazione esecutiva).

Osservato, infine, che quanto appena indicato trova coerenza con il già citato precedete parere istruttorio del Settore Assetto del Territorio si rimette alla valutazione di codesto Settore regionale circa la rispondenza della proposta progettuale a quanto prescritto nella precedente determinazione regionale DGR nr. 940 del 29.07.2011.

Il DIRETTORE GENERALE
(Dott.ssa Gabriella MINERVINI)

Piazza Diaz 11/5 - 17100 Savona – Tel./Fax. 0192051420, Tel. 019813843 – P. IVA: 01148260092 – e_mail: geolab@studiogeolab.it website: www.studiogeolab.it