Stabilimento di
GENOVA
Via Pioneri e Aviatori d'Italia, 8
Codice Fiscale: 11435690158
Società soggetta all'attività di Direzione e Coordinamento di RIVA FIRE S.p.A.

ILVA S.p.A.

TITOLARE CONCESSIONE EMUNGIMENTO E FONDO DOMINANTE PER SERVITU' POZZI

Società per lo sviluppo e la promozione di Genova e provincia

Sviluppo Genova S.p.A.

IKEA ITALIA RETAIL S.r.l.

PROPRIETARIA FONDO SERVENTE PER SERVITU' POZZI ILVA

PROMITTENTE ACQUIRENTE FONDO SERVENTE PER SERVITU' POZZI ILVA

Oggetto dell'intervento:

RICOLLOCAZIONE POZZI ILVA N° 4 E N° 7

Localizzazione dell'intervento:

Genova Campi

Oggetto del documento:

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE PER VERIFICA DI ASSOGETTAMENTO ALLA PROCEDURA DI V.I.A.

Disegnato:

STUDIO GEOTECNICO ITALIANO s.r.l.
ingegneria geotecnica-ingegneria ambientale-ingegneria sismica e geologia applicata

Scala:	*Data:*	*Foglio:*	*N°:*	*Revisione:*
-	20-09-2012	-	0000000000	A

PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELLO STORE IKEA DI GENOVA

RIPOSIZIONAMENTO DI DUE POZZI DELLA SOCIETÀ ILVA SITI NEL SUBALVEO DEL POLCEVERA IN LOCALITÀ CAMPI

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE PER VERIFICA DI ASSOGGETTAMENTO ALLA PROCEDURA DI V.I.A.

I N D I C E

1. INTRODUZIONE....5
1.1 Illustrazione sintetica dell'intervento di progetto....5
1.2 Struttura dello studio....6
1.3 Documenti tecnici di Riferimento....8
1.4 Bibliografia....8
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO....10
2.1 Ubicazione dell'area....10
2.2 Caratteri morfologici dell'area....11
2.3 Uso del suolo....12
2.4 Siti contaminati....13
3. COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE VIGENTI....14
3.1 Pianificazione urbanistica e vincoli....14
3.1.1 Pianificazione di livello regionale e provinciale....14
3.1.2 Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.)....16
3.1.3 Sistema dei vincoli....17
3.2 Piani di settore....17
3.2.1 Piano di tutela delle acque della Regione Liguria....17
3.2.2 Piano di Ambito ATO della Provincia di Genova....22
3.2.3 Piano Stralcio di Bacino Ambito Torrente Polcevera....22
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO....26
4.1 Caratteristiche del progetto....26
4.2 Pozzi esistenti nell'intorno dell'area interessata dal progetto....28
4.3 Descrizione dei pozzi in progetto....29
4.3.1 Tubazioni filtranti....30
4.3.2 Tubazioni cieche....31
4.3.3 Dimensionamento del pre-filtro....32
4.3.4 Cementazione....33
4.3.5 Camerette avampozzo....33
4.4 Modalità costruttive....34

4.4.1 Perforazione dei pozzi 34
4.4.2 Sviluppo dei pozzi 34
4.4.3 Spurgo dei pozzi 35
4.4.4 Allestimento dei pozzi e attività propedeutiche alle prove di portata 36
4.5 Indagini e prove 36
4.5.1 Caratteristiche tecniche punto di controllo in progetto 37
4.5.2 Modalità di installazione punto di controllo 38
4.5.3 Prove di pompaggio 39
5. DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI GENERATI DAL PROGETTO 40
5.1 Premessa 40
5.2 Analisi degli impatti sulle singole componenti ambientali 40
5.2.1 Atmosfera 40
5.2.2 Ambiente idrico 41
5.2.3 Suolo e sottosuolo 41
5.2.4 Vegetazione, fauna, ecosistemi 41
5.2.5 Paesaggio 41
5.2.6 Rumore 41
5.2.7 Vibrazioni 42
5.2.8 Radiazioni non ionizzanti 43
5.2.9 Salute pubblica 43
5.3 Analisi del rischio di incidenti 43
6. ANALISI DI DETTAGLIO DELLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO 44
6.1 Inquadramento geologico 44
6.1.1 Inquadramento geologico-regionale 44
6.1.2 Inquadramento tettonico-strutturale 46
6.1.3 Inquadramento litologico-stratigrafico 47
6.1.4 Assetto stratigrafico dell'area di studio 52
6.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 54
6.2.1 Inquadramento idrogeologico regionale 54
6.2.2 Inquadramento idrostratigrafico di dettaglio del sito 56
6.2.3 Caratteristiche granulometriche dei terreni 57
6.2.4 Osservazioni del livello di falda su piezometri esistenti 63
6.2.5 Proprietà idrodinamiche dell'acquifero 64

6.3 Geochimica delle acque 67
6.3.1 Rilevamento e prima interpretazione delle analisi disponibili sulle acque prelevate da pozzi e sondaggi esistenti 67
6.3.2 Stato di qualità idrico delle acque sotterranee 68
6.3.3 Condizioni attuali di ingressione del cuneo salino 70
6.4 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO 71
6.4.1 Il bacino del torrente Polcevera 71
6.4.2 Il bilancio Idrologico 73
6.5 Stima dell'impatto e misure di mitigazione 75
6.5.1 Valutazione dell'impatto 75
6.5.2 Procedure operative per la fase di costruzione 76

ALLEGATI

Allegato 1 – Ubicazione del pozzo su mappa catastale
Allegato 2 – Carta dell'uso del suolo
Allegato 3 – Stralcio del Piano Urbanistico Comunale
Allegato 4 – Carta dei Vincoli
Allegato 5 – Certificato di avvenuta bonifica dell'area oggetto di ricollocazione dei nuovi pozzi
Allegato 6 – Carta Geolitologica con elementi di tettonica e geologia strutturale 1:5000
Allegato 7 – Carta Geomorfologica con elementi di geologia del Quaternario 1:5000
Allegato 8 – Carta delle permeabilità del substrato e delle coperture quaternarie 1:5000
Allegato 9 – Stratigrafie dei sondaggi geognostici e pozzi ILVA e prove di permeabilità
Allegato 10 – Ubicazione dei punti di campionamento e monitoraggio su CTR 1:5000
Allegato 11 – Rapporti di prova analisi chimiche ambientali di laboratorio

TAVOLE

Tavola 1: Ubicazione attuale dei pozzi ILVA, pozzi di progetto e piezometri
Tavola 2: Schema costruttivo del pozzo
Tavola 3: Sezioni idrogeologiche dell'area di intervento
a. – Sezioni idrogeologiche A e B
b. – Sezioni idrogeologiche C e D
c. – Sezioni idrogeologiche E ed F

1. INTRODUZIONE

Il presente Studio Preliminare Ambientale ha per oggetto gli interventi di ricollocazione di due pozzi di emungimento acqua per uso industriale dei quali è concessionaria la società ILVA (Codice concessione grandi derivazioni GE/1001), facenti parte del campo pozzi sito nel subalveo del torrente Polcevera in località Campi - Genova a servizio dello Stabilimento ILVA di Genova Cornigliano.

L'opera in progetto ricade nella categoria definita come "Derivazione di acque superficiali ed opere connesse che prevedano derivazioni superiori a 200 litri al minuto o di acque sotterranee che prevedano derivazioni superiori a 50 litri al minuto secondo;" e rientra quindi al punto 10h della tipologia progettuale "Progetti di infrastrutture" secondo l'Allegato 3 ("Opere ed impianti soggetti a VIA regionale in relazione alle caratteristiche del progetto e della zona interessata ") alla L.R. 38 del 30/12/1998.

Il presente Studio Preliminare Ambientale è finalizzato alla verifica di assoggettabilità alla procedura di VIA ("screening") dell'opera in esame, in base a quanto definito dal Titolo III del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. "Norme in materia ambientale" oltre che dalla L.R. 38/1998 "Disciplina della valutazione di impatto ambientale". In particolare, l'art. 10 della citata norma regionale, indica che sono sottoposti alla procedura di screening, relativa alla verifica sulla necessità della VIA, i progetti di cui all'Allegato 3 della L.R. 38 del 30/12/1998, qualora non ricadano all'interno di aree protette od aree carsiche.

Si evidenzia, con riferimento a quanto sopra, che l'intervento non ricade nemmeno parzialmente all'interno di aree naturali protette o di aree carsiche.

1.1 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO DI PROGETTO

L'intervento di progetto trae origine dalla domanda di acquisto effettuata da parte del gruppo Ikea per un appezzamento di terreno situato nel quartiere Campi (Genova), al momento di proprietà della società Sviluppo Genova S.p.A., al fine di poter realizzare l'ampliamento dello Store esistente.

Il citato appezzamento viene ad interessare l'area del "campo pozzi emungimento acqua per uso industriale sito nel subalveo del torrente Polcevera in loc. Campi - Genova a servizio dello Stabilimento ILVA di Genova Cornigliano *(costituito dai pozzi n°1 bis, 4, 5, 6 e 7)* " ed è gravato dalla servitù passiva riferita a due pozzi di emungimento *(pozzi n°4 e 7)* , oltre alle reti elettriche

ed idriche ad essi connesse, dei quali è concessionaria la società ILVA (Codice concessione grandi derivazioni GE/1001) proprietaria del fondo dominante.

Poiché la posizione attuale dei due pozzi causerebbe importanti interferenze con le opere di ampliamento dello Store, rendendo irrealizzabile il progetto predisposto da IKEA, si è reso necessario da parte del fondo servente (di proprietà Sviluppo Genova e promesso in vendita ad IKEA) chiedere a ILVA in quanto fondo dominante titolare delle concessioni, di avviare presso gli Enti competenti, le pratiche necessarie alla ricerca ed alla ricollocazione di due nuovi pozzi, in sostituzione degli esistenti, con pari caratteristiche, in posizione prossima agli esistenti pur restando entro i confini del fondo servente.

Trattandosi di spostamento di servitù richiesto nell'esclusivo interesse del fondo servente (Sviluppo Genova/IKEA) la presente relazione è stata commissionata da IKEA, nell'ambito del progetto di ampliamento del proprio Store di Genova, onde sollevare ILVA da ogni costo ed onere conseguente lo spostamento e garantire una ricollocazione dei pozzi che assicuri il mantenimento di qualità e quantità dell'acqua prelevabile, la continuità dell'alimentazione idrica e di tutte le condizioni di esercizio della servitù, anche evitando possibili disagi futuri alla manutenzione ordinaria delle opere.

1.2 STRUTTURA DELLO STUDIO

Il presente Studio Preliminare Ambientale è stato strutturato sulla base di quanto indicato nel documento della Regione Liguria – Dipartimento Ambiente dal titolo "*Aggiornamento delle norme tecniche in materia di VIA. Derivazioni idriche e sonde geotermiche: precisazioni circa le condizioni di assoggettamento alla verifica screening e definizione delle indagini geologiche ed idrogeologiche da fornire a supporto della documentazione di VIA*".

Detto documento indica, per la tipologia di opera in esame, la necessità di presentare:

- uno studio idrogeologico di prima fase, finalizzato alla richiesta di assenso alla terebrazione dei pozzi;
- uno studio idrogeologico di seconda fase, ad integrazione del precedente, finalizzato alla istanza di derivazione.

Il presente Studio Preliminare Ambientale integra i contenuti dello "studio idrogeologico di prima fase" di cui al documento sopra citato con i "contenuti della richiesta di verifica" di cui all'articolo 4 delle "*Norme tecniche per la procedura di verifica/screening*" della regione Liguria.

In particolare il documento è organizzato come segue:

- Capitolo 1 – Introduzione: illustra l'organizzazione dello studio, i riferimenti normativi e gli obbiettivi del progetto;
- Capitolo 2 – Inquadramento geografico ed amministrativo: in tale sezione sono riportati i seguenti elementi: posizione dei pozzi, particelle catastali di riferimento, uso del suolo, presenza di siti contaminati;
- Capitolo 3 – Coerenza con gli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti: in tale sezione sono illustrati gli strumenti urbanistici ed i piani di settore che interessano il territorio circostante l'opera;
- Capitolo 4 – Descrizione del progetto e delle modalità costruttive;
- Capitolo 5 – Descrizione degli impatti generati dal progetto sull'ambiente; in tale capitolo si sono prese in considerazione tutte le componenti ambientali definite dal D.P.C.M. 27/12/1988. Nello stesso capitolo è presentata un'analisi dei rischi di incidenti in fase di costruzione;
- Capitolo 6 – Analisi idrogeologica di dettaglio: come illustrato nel capitolo precedente l'unica componente ambientale su cui l'opera in progetto può determinare impatti significativi è costituita dalle acque sotterranee. Di conseguenza viene presentato un approfondimento sulle tematiche a carattere idrogeologico, impostato secondo quando indicato nel documento "*Aggiornamento delle norme tecniche in materia di VIA. Derivazioni idriche e sonde geotermiche*" precedentemente citato.

Con riferimento all'articolo 4 delle "*Norme tecniche per la procedura di verifica/screening*" della regione Liguria si precisa che sono trattati nella presente relazione tutti i punti previsti ad eccezione dei seguenti:

- volumi di traffico indotti: l'opera in progetto non determina infatti traffico veicolare in fase di esercizio, ed il traffico in fase di costruzione è limitato a 1-2 autocarri/giorno per un periodo di tempo di circa 1 ½ mesi;
- fotomontaggio con inserimento dell'intervento nel contesto territoriale e paesistico: l'intervento in progetto non comporta la realizzazione di manufatti in superficie: le opere di captazione saranno sotto terra e l'unica evidenza della loro presenza sarà costituita da un tombino carrabile, posto in un piazzale pavimentato già esistente. Alla luce di ciò, tali opere non modificano lo stato attuale dei luoghi.

1.3 DOCUMENTI TECNICI DI RIFERIMENTO

[1] INTERGEO S.r.l. – Stratigrafie dei sondaggi geotecnici realizzati presso il Nuovo Ikea Store di Genova Campi.

[2] STUDIO GEOTECNICO ITALIANO S.r.l. – Stratigrafie dei sondaggi geotecnici realizzati presso il sito di Genova Campi tra il 1966 ed il 2007.

1.4 BIBLIOGRAFIA

[3] Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e le relative note illustrative - Foglio 82 "Genova".

[4] Progetto CARG, Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 213 "Genova" (www.apat.it) e relative note illustrative.

[5] ABBATE E. e BORTOLOTTI V.: Le Unità Liguri dell'Appennino Settentrionale. ~ Sintesi dei dati e delle interpretazioni dal 1970 in poi. In "Cento anni di Geologia Italiana". Vol. giub. I Centenario S.G.I., pp. 215-240, Bologna.

[6] AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N, PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. e ZANFERRARI A.: Neotectonic Map of Italy. C.M.R., Progetto Finalizzato Geodinamica, 1983.

[7] BIGI G., COSENTINO D., PAROTTO M., SARTORI R. e SCANDONE P.: Structural Model of Italy. C.N.R. Progetto Finalizzato Geodinamica, 1989.

[8] BOCCALETTI M., COLI M., DECANDIA F., GIANNINI E. e LAZZAROTI A.: Evoluzione dell'Appennino Settentrionale secondo un nuovo modello strutturale. Mem. Soc. Geol. It. 21 (1980) pp. 359-373.

[9] BONI A.: Il Pliocene e la neotettonica nelle Alpi Liguri. Mem. Soc. Geol. It. 28 n (1984), pp. 229-265.

[10] CORTESOGNO L. e HACCARD D.: Note illustrative alla carta geologica della zona Sestri-Voltaggio. Mem. Soc. Geol. It. 28 (1984), pp. 115-150.

[11] DAL PIAZ G.V.: Western and Central Alps. In "Geology of Italy", 1, 303-326, C.H. n Sayres Ed., the Earth Sc. Soc. of the Libyan Arab. rep. Tripoli.

[12] GELATI R. e GNACCOLINI M.: Evoluzione tettonico-sedimentaria della zona limite tra Alpi ed Appennini tra l'inizio dell'Oligocene ed il Miocene medio. Mem. Soc. Geol. It. 24 (1982), pp. 183-191.

[13] GELATI R. e GNACCOLINI M.: Sequenze deposizionali in un bacino episuturale, nella zona di raccordo tra Alpi ed Appennino Settentrionale. Atti dell'1st. Geol. dell'Univ. di Pavia, Vol. 31 1988.

[14] GELATI R. e PASQUARE' G.: Interpretazione geologica del limite Alpi-Appennini in Liguria. Riv. Ital. Paleont. n. 4, 1970.

[15] MARINI M.: La linea Sestri-Voltaggio nel quadro dell'evoluzione tettogenetica del limite Alpi-Appennini: proposta di interpretazione. Mem. Soc. Geol. It. Vol. XIX (1978).

[16] SPOTORNO P. (1996) - “Studio della piana alluvionale e dell’acquifero dell’asta terminale del Torrente Polcevera”

[17] VANOSSI M., CORTESOGNO L., GALBIATI B., MESSIGA B., PICCARDO G. e VANNUCCI R.: Geologia delle Alpi Liguri: dati, problemi, ipotesi. Mem. Soc. Geol. It. 28 (1984), pp. 5-75.

[18] Piano di Bacino Stralcio sul Bilancio Idrico – Il Bacino del torrente Polcevera. Approvato con D.C.P. n °19 del 15/04/2009 dalla Provincia di Gen ova.

[19] Torrente Polcevera - Piano di Bacino Stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive. Fascicolo 2 - Approvato con D.C.P. n. 38 del 30-09-2004, e modificato con D.C.P. n. 22 del 06-05-2009 dalla Provincia di Genova.

[20] Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria – Relazione di sintesi, testo coordinato - approvato dalla Giunta Regionale con la Deliberazione n.1537 del 17/12/2010.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

2.1 UBICAZIONE DELL'AREA

L'area interessata dall'intervento è ubicata tra Via Luigi Perini e Via Greto di Cornigliano, nel quartiere di Genova Campi (Genova). In Figura 2.1 si riporta l'ubicazione dell'area.

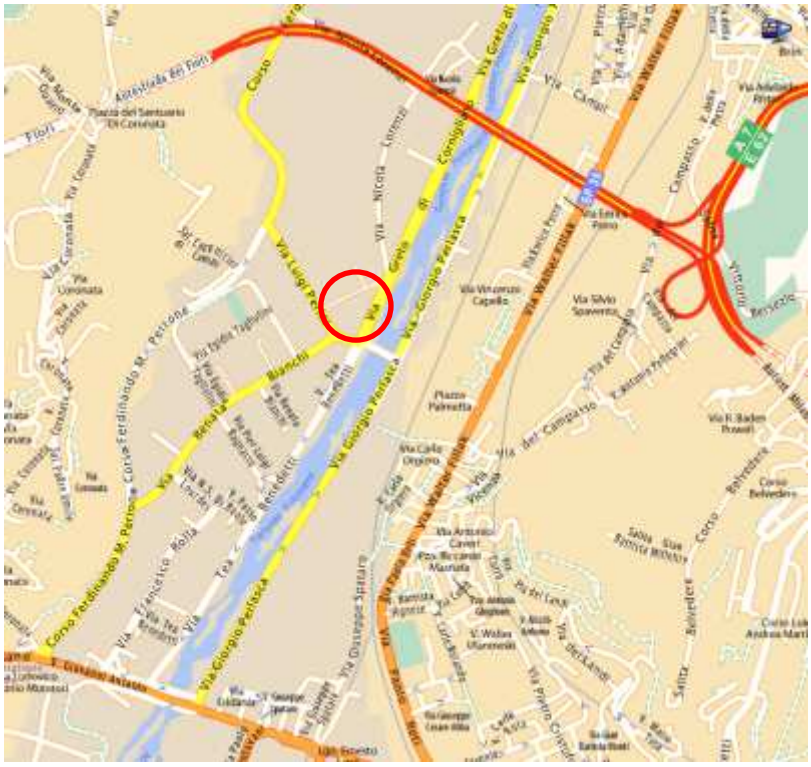


Figura 2.1: Ubicazione dell'area in esame

Il sito è collocato lungo il fondovalle del Torrente Polcevera ad una quota altimetrica di circa 9.8-10 m s.l.m.m.

L'area è inserita in un contesto urbanizzato, con prevalenza di strutture adibite ad attività commerciali e di servizio.

L'area si trova all'interno del Comune di Genova, Foglio 78, Mappale 1122; per l'estratto catastale si rimanda all'Allegato 1.

2.2 CARATTERI MORFOLOGICI DELL'AREA

In Figura 2.2 e Figura 2.3 si può osservare la struttura morfologica del fondovalle del Torrente Polcevera. Il torrente scorre lungo una valle stretta e lateralmente si innalzano rilievi montuosi con acclività relativamente alta, compresa tra 20% e 50%. La quota altimetrica dei crinali più alti si aggira intorno ai 120-150 m s.l.m.



Figura 2.2: Vista aerea dell'area in esame



Figura 2.3: Vista 3D dell'area in esame con in evidenza la struttura morfologica del fondovalle del Torrente Polcevera

2.3 USO DEL SUOLO

Lo stralcio della "Carta dell'uso del Suolo" riportato in Allegato 3 alla presente relazione evidenzia i tratti tipici del contesto urbano discontinuo della bassa Valpolcevera: l'area di Campi, oggetto dell'intervento, è classificata come "commerciale" (1212 della classificazione Corine Land Cover) all'interno della categoria "aree a destinazione industriale, commerciale e dei servizi" che caratterizza la sponda destra del torrente Polcevera.

Nel territorio circostante spiccano come elementi a forte riconoscibilità l'alveo scarsamente vegetato del Polcevera (5111) e le infrastrutture per la mobilità (122 - strade e autostrade, linee ferroviarie e zone di scalo); tali reti frammentano notevolmente l'urbanizzato, stretto tra i rilievi collinari.

Si tratta di un'area fortemente antropizzata: boschi e zone di naturalità sono ridotte a spazi residuali sui versanti montuosi o tra le colture (sistemi particellari complessi e coltivazioni in serra).

2.4 SITI CONTAMINATI

L’area in cui si colloca l’intervento in progetto è stata in passato interessata da bonifica (nell’ambito del procedimento relativo all’ex stabilimento Ilva Lamiere e Tubi). La certificazione di avvenuta bonifica è riportata in Allegato 5.

Non risulta la presenza di altri siti contaminati in un intorno di 500 metri dall’area.

3. COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE VIGENTI

3.1 PIANIFICAZIONE URBANISTICA E VINCOLI

3.1.1 Pianificazione di livello regionale e provinciale

I principali piani territoriali di livello regionale vigenti, redatti e approvati con le procedure della legge regionale n.39 del 1984, sono:

- il Piano territoriale di coordinamento paesistico - PTCP (approvata la variante di salvaguardia della fascia costiera con D.C.P. n.18 del 2 agosto 2011);
- il Piano territoriale di coordinamento della costa (adozione della variante di aggiornamento D.G.P. n.936 del 29 luglio 2011)

La legge urbanistica regionale prevede, inoltre, l'approvazione del Piano territoriale regionale (PTR), che costituirà il quadro di riferimento complessivo delle politiche territoriali. Il Piano attualmente redatto[1] prevede la suddivisione del territorio ligure in 11 Ambiti: l'area in esame (bassa Valpolcevera) è inclusa nell'ambito territoriale n°6 del "Genovesato".

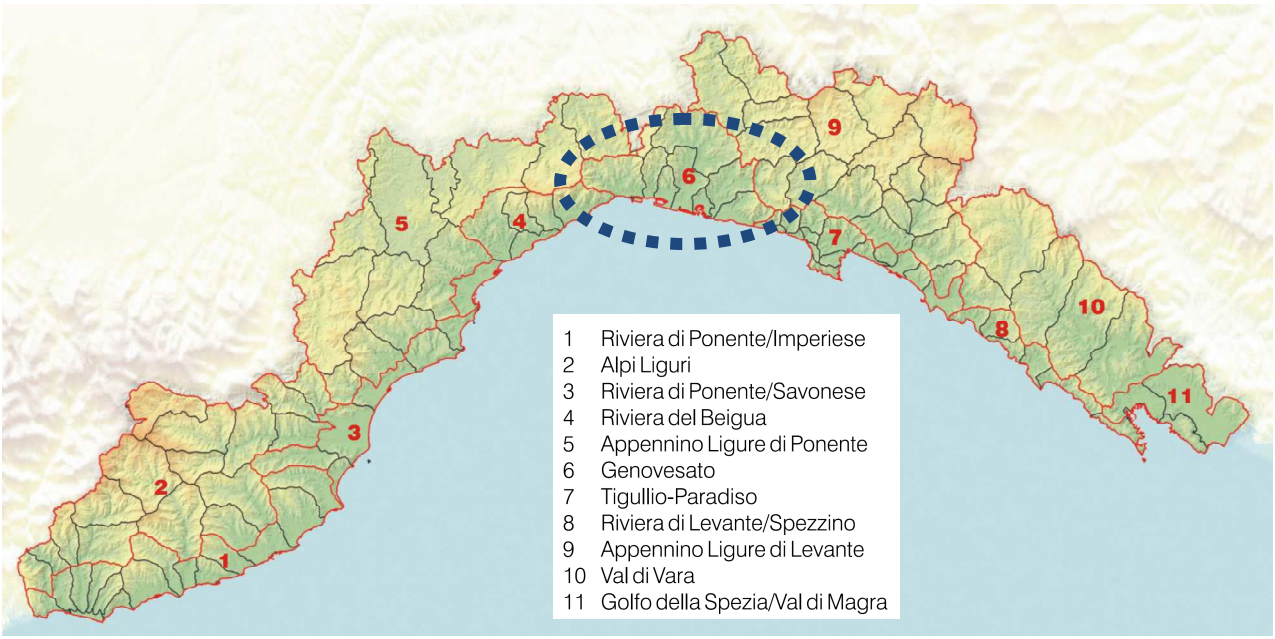


Figura 3.1: Ambiti territoriali del P.T.R.

[1] Con delibera n.1579 del 22 dicembre 2011 la Giunta regionale ha approvato il Documento preliminare del progetto di Piano, avviando così il procedimento di adozione del Piano Territoriale Regionale.

A livello provinciale lo strumento vigente è il Piano Territoriale di Coordinamento (P.T.C.) approvato nel gennaio 2002; nel 2006, alla luce dello stato di attuazione del Piano, è stato approvato il programma delle azioni per l'aggiornamento e la specificazione del PTC, oltre alla definizione di aggiornamenti e varianti. Il PTC è stato recentemente sottoposto alla verifica di adeguatezza decennale con DCP n. 4 del 26/01/201, avviando il progetto "PTCp2020"2.

Il Piano aggiornato individua 22 unità omogenee (riportate nella figura seguente) che discendono da una lettura del territorio provinciale prevalentemente fisica e paesaggistica e rappresentano il livello di aggregazione più ridotto del piano territoriale; l'area di Campi appartiene all'Unità del Basso Polcevera.

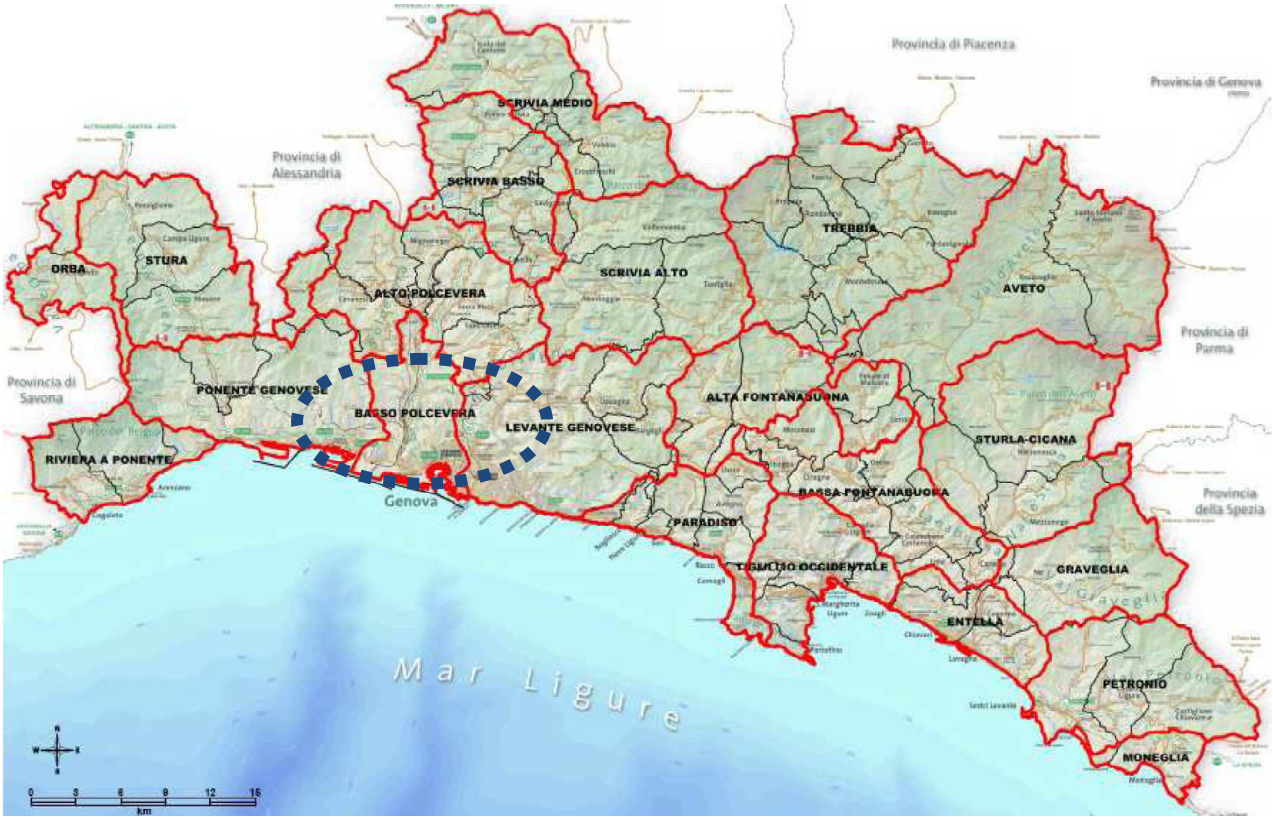


Figura 3.2: Unità omogenee individuate dal PTC

[2] Il PTCp 2020 costituisce la coerente e compiuta attuazione del percorso di revisione del Piano provinciale promosso, fornisce gli elementi conoscitivi, i metodi e gli strumenti necessari per offrire alla comunità provinciale un valido riferimento per le politiche di gestione del territorio nel prossimo decennio ed esprime efficacemente un contributo in merito alle dinamiche negli ambiti provinciali e alla formazione del PTR della Regione Liguria. Con la Deliberazione n. 7 del 15/02/2012 il Consiglio Provinciale ha preso atto della conclusione del progetto PTCp2020, ai fini della formazione del Piano Territoriale Regionale e dell'indirizzo e del coordinamento delle attività dei Comuni.

3.1.2 **Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.)**

Il Piano Urbanistico Comunale, approvato con D.P.G.R. n. 44 del 10 Marzo 2000, è attualmente in fase di aggiornamento con varianti cartografiche in itinere ed approvate3. Per quanto concerne l'area interessata dal progetto in esame (rappresentata nei fogli 27 e 37 del PUC, di cui si riporta uno stralcio nell'Allegato 3) il Piano prevede l'inclusione nella **zona "DT - Artigianale e industriale"** e nel "**Distretto di trasformazione 23b".**

- Le Norme di Attuazione includono nelle zone di tipo **D - produttive** *"parti del territorio, edificate o libere, per insediamenti produttivi o assimilabili destinate ad essere mantenute, trasformate, completate o costruite. […]*

  1.2 La zona D é suddivisa nelle seguenti sottozone: […] DT artigianale e industriale, discosta dall'abitato e caratterizzata da situazioni di degrado, non compatibile con le funzioni urbane e compatibile con alcune funzioni speciali. […]

  DD1. Nella sottozona DT le funzioni caratterizzanti sono industria e artigianato. Sono inoltre ammesse le seguenti funzioni: terziario avanzato, assistenza alla mobilità veicolare, parcheggi pubblici e viabilità secondaria; depositi e commercio all'ingrosso; direzionale di pertinenza delle attività produttive; servizi pubblici e privati, servizi e impianti produttivi speciali e attività trasportistiche, compatibili sotto il profilo funzionale e ambientale; pubblici esercizi di piccole dimensioni, attività commerciali di generi non alimentari speciali esclusivamente in edifici esistenti con le limitazioni dimensionali e di tipologia individuate nella disciplina degli interventi. Sono di conseguenza vietate tutte le altre funzioni. Possono essere mantenuti o adeguati sotto il profilo tecnologico soltanto gli edifici o porzioni di essi e i relativi impianti adibiti a funzioni vietate solo se attivi e regolarmente autorizzati ai sensi della relativa normativa di settore."

  (Artt. 64, DD1 delle Norme di Attuazione del PUC)
- nelle zone di tipo **Dst** le Norme di Attuazione includono *"distretti di trasformazione in cui sono previste complesse modifiche di assetto territoriale. Il P.U.C. definisce gli obiettivi e i criteri guida della trasformazione, rinviando il compiuto assetto dell'area alla fase operativa.[…]*

  1. I distretti di trasformazione comprendono porzioni di territorio caratterizzate da assetto urbano inadeguato o da presenza di attività produttive dismesse e di funzioni incompatibili.

[3] In particolare la "variante intermedia" approvata con d.c.c. 73/2010 ha efficacia su parte degli elaborati di Piano, tra cui i fogli 27 e 37.

Essi si distinguono in distretti di trasformazione (Dst), distretti aggregati (Dst agg) e nel distretto con funzioni logistiche (Dst log) in relazione ai connotati delle trasformazioni che comportano.

2. Nei distretti di trasformazione il P.U.C. prevede modifiche dell'assetto territoriale non riconducibili alla disciplina delle altre sottozone, in quanto implicano progettazioni in aree specificatamente finalizzate. […]

3. I distretti di riqualificazione individuati in cartografia contraddistinti da una specifica denominazione, sono disciplinati dalle norme seguenti nonché da schede individuali che evidenziano l'obiettivo della riqualificazione e ne dettano la disciplina specifica.

4. Le trasformazioni previste devono possibilmente essere improntate a valori ambientali di seguito esemplificati [omissis]"

(Art. 75 ter delle Norme di Attuazione del PUC)

Si evidenzia che l'intervento in progetto non introduce trasformazioni rispetto alle attuali destinazioni d'uso stabilite dal PUC, rispettando, pertanto, le Norme dettate dal Piano.

3.1.3 **Sistema dei vincoli**

Le analisi degli elaborati prescrittivi degli strumenti di pianificazione (Carta degli strumenti giuridico normativo - Piano di Bacino del Torrente Polcevera) e la consultazione dei database regionali (Piano comunale dei beni culturali e paesaggistici soggetti a tutela) sono confluite nell'Allegato 4 " Carta dei Vincoli", cui si rimanda per un più approfondito confronto.

Dalla sovrapposizione dei beni vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 (culturali e paesaggistici) e delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico (L.R. 4/1999) con l'area oggetto di studio, si evince che non sussistono interferenze o criticità di alcun tipo.

3.2 PIANI DI SETTORE

3.2.1 **Piano di tutela delle acque della Regione Liguria**

Il Piano di Tutela delle Acque è stato approvato dalla Regione Liguria con D.G.R. n.32 del 24/11/2009. Tale piano, previsto dall'articolo 44 del D.Lgs 152/99, sostituito dall'articolo 121 del D.Lgs 152/06, rappresenta uno strumento di pianificazione della risorsa idrica che si pone, tra le finalità, il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale e la definizione delle misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa della risorsa.

Le finalità del Piano di Tutela delle Acque consistono nell'integrazione e nel coordinamento dei seguenti obiettivi delle diverse normative e piani:

1. tutela delle acque dall'inquinamento
2. tutela dei bacini idrografici (Piani di Bacino)
3. ottimizzazione della gestione della risorsa idrica (Piani d'Ambito).

Per quanto riguarda la tutela delle acque dall'inquinamento, le principali finalità attribuite al Piano di Tutela sono:

- proseguire il monitoraggio quali-quantitativo delle acque
- ottimizzare la gestione degli scarichi
- prevedere piani di risanamento o di bonifica con lo specifico monitoraggio delle varie matrici ambientali, migliorare l'efficienza del sistema depurativo, con la realizzazione di nuovi impianti di depurazione o la manutenzione e l'adeguamento degli esistenti
- per le zone agricole, introdurre e sviluppare le "buone pratiche agricole"

Per quanto attiene la tutela delle risorse idriche e dei bacini idrografici individuati dall'Autorità di Bacino Regionale il Piano di Tutela indica che:

- deve essere mantenuto almeno il DMV (o un limite di qualità di livello superiore)
- devono essere individuate le eventuali zone sensibili e vulnerabili
- deve essere prevista la costituzione e manutenzione di fasce tampone boscate riparie e di ecosistemi filtro nel tratto terminale delle fognature o come affinamento dello scarico dei depuratori
- devono essere individuate le zone di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto
- deve essere avviata una campagna di studio finalizzata al conseguimento dell'adeguata conoscenza della geometria degli acquiferi sotterranei significativi.

In relazione alla gestione delle risorse idriche, gli obiettivi e le finalità indicati per il Piano di Tutela delle Acque sono:

- riuso dei reflui
- controllo e contenimento delle perdite delle reti di distribuzione
- progressivo abbandono dei sistemi distributivi a bocca tassata
  adeguamento del programma di prelievo degli acquedotti cittadino a quello di richiesta
- uso di sistemi distributivi interconnessi, estesi ad aree molto vaste, con diagrammi di consumo complementari

- inserimento lungo le reti di distribuzione di serbatoi di compenso stagionale
- uso di sistemi di adduzione ad usi multipli
  rallentamento del deflusso e ravvenamento delle falde in territorio costiero, recupero della falda
- articolazione della tariffa del servizio idrico integrato anche in funzione del contenimento del consumo d'acqua e delle sua restituzione.

Il Piano di Tutela delle Acque individua l'area del torrente Polcevera, nella quale si situa l'intervento in progetto, come interessata da un acquifero significativo.
I dati di monitoraggio riportati nei documenti di piano indicano per tale bacino, relativamente al periodo 2001-2006, uno stato quantitativo buono ed uno stato qualitativo, come definito dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., scadente, a causa in particolare della presenza di concentrazioni elevate in alcuni punti di triclorometano, tetracloroetilene e bromodiclorometano.
La Figura 3.5 (figura 42 della Relazione di Sintesi del Piano di Tutela delle Acque) illustra il carico espresso in termini di BOD5 sui principali bacini idrografici della regione Liguria. Si osserva per il bacino del Polcevera, interessato dalla presente relazione, un contributo prevalente in termini di inquinamento da parte degli scarichi urbani e domestici.
La Figura 3.3 (tratta dalla scheda A-16 dell'Allegato VIII – Relazioni monografiche del Piano di Tutela delle Acque) illustra il fabbisogno idrico giornaliero per il bacino del Polcevera: si osserva come il valore del fabbisogno per uso idropotabile risulti maggiore di quello per uso industriale e come la quantità di risorse idriche captate tramite pozzi nel bacino in esame sia pari a oltre 2300 mc/s.

PORTATE [l/s]									
USO:	Consumo umano	industriale	idroelettrico	Igienico e assimilati	irriguo	pescicoltura	irrigazione aree sportive e verde pubbl.	altro	Tot.
Derivazioni	130.70	115.00	750.00	0.41	30.49	0.11	0.00	0.00	1035
Pozzi	1400.00	891.43	0.00	11.15	0.20	0.00	0.00	0.00	2312
Sorgenti	5.62	0.75	0.00	0.64	4.49	0.00	0.00	0.00	12
Totale	1536.32	1007.18	750.00	12.20	35.18	0.11	0.00	0.00	3399

Figura 3.3: Fabbisogno idrico totale nel bacino del Polcevera

La Figura 3.4 sotto riportata sintetizza infine gli interventi previsti dal Piano di Tutela delle acque per le acque sotterranee ricadenti nel bacino del Polcevera.

Acque sotterranee AdB regionale					
ACQUIFERO	ZONE OMOGENEE 2001/02	CLASS. CHIMICO QUALITATIVA 2001/02	CLASS. QUANTITATIVA 2001/02	PRIORITÀ	INTERVENTI di Piano
Polcevera	a	4	B (stimata su considerazioni idrogeologiche)	2a	Valutazione dei dati di dettagli derivanti dalle zone sottoposte ad interventi di bonifica vai sensi dell'applicazione del DM 471/99. Monitoraggio sostanze per le quali non sono previsti controlli ai sensi del D. Lgs. 152/99.
	b	2	B (stimata su considerazioni idrogeologiche)		Valutazione dei dati di dettagli derivanti dalle zone sottoposte ad interventi di bonifica ai sensi dell'applicazione del DM 471/99. Prosecuzione monitoraggio ai sensi del D. Lgs. 152/99.

Figura 3.4: Interventi e priorità previsti dal piano nel bacino del Polcevera

Si evidenzia che il Piano di Tutela delle Acque non riporta elementi in contraddizione con il progetto in esame.

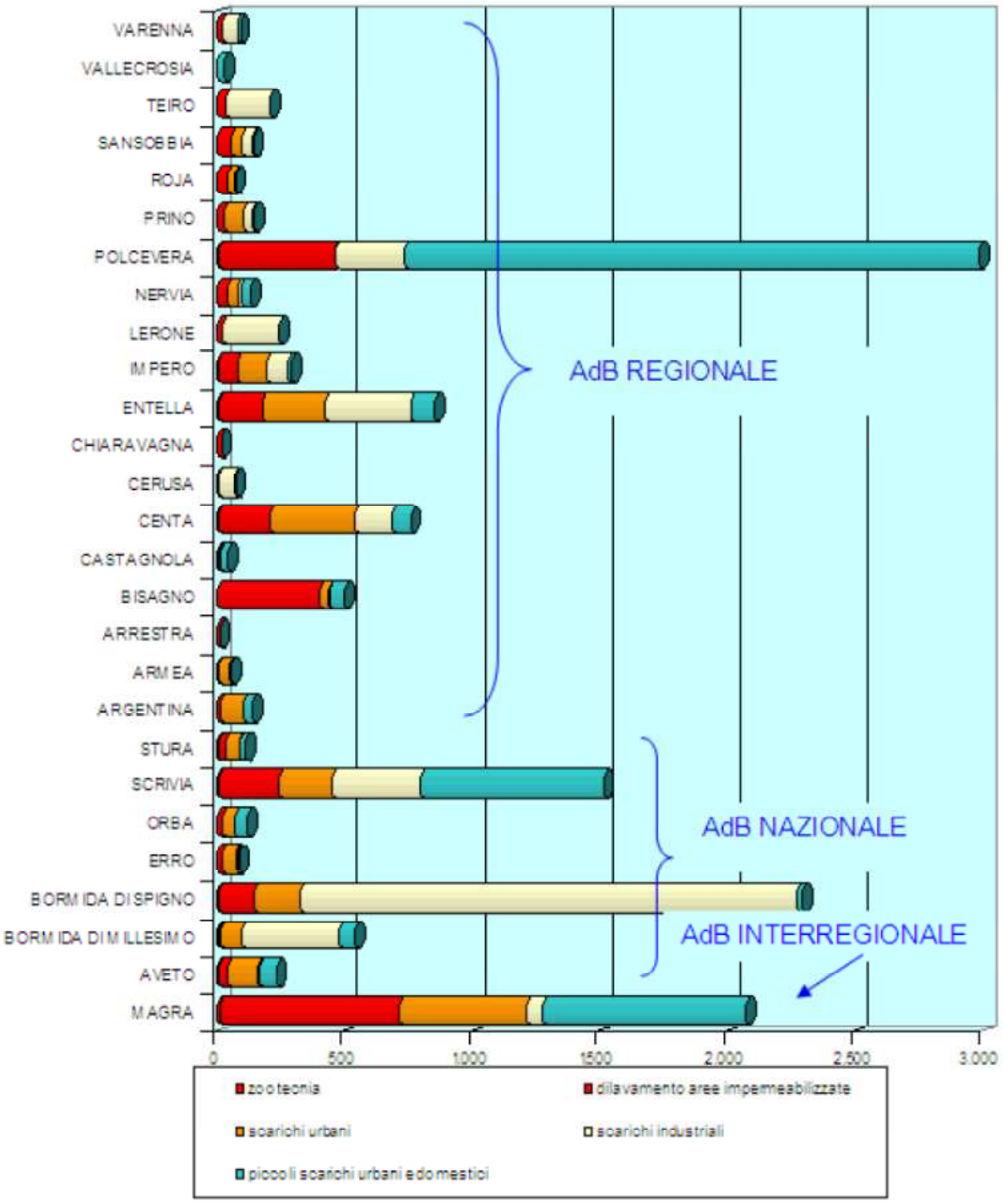


Figura 3.5 – Confronto dei carichi effettivi di BOD5 sui bacini idrografici (valori in tonnellate/anno)

3.2.2 **Piano di Ambito ATO della Provincia di Genova**

Il Piano dell'Ambito Territoriale Ottimale della Provincia di Genova è stato approvato dalla Conferenza dei Sindaci in data 7 agosto 2009.

L'attuale assetto gestionale del servizio idrico integrato è costituito da 6 società facenti capo al Gruppo IRIDE Acqua Gas:

1. Mediterranea delle Acque S.p.A.;
2. AM.TER. S.p.A.;
3. IdroTigullio S.p.A.;
4. Acque Potabili S.p.A.;
5. E.G.U.A. S.r.l.
6. Società dell'Acqua Potabile (SAP) S.r.l..

Il sistema idrico Genovese è il principale sistema acquedottistico e garantisce l'approvvigionamento idrico del Comune di Genova e dei comuni limitrofi ad esso interconnessi. Utilizza principalmente il sistema degli invasi artificiali del Brugneto, Noci, Gorzente e Busalletta e le prese dei torrenti Scrivia, Bisagno, Leiro-Cerusa.

Localmente l'approvvigionamento viene integrato attraverso l'utilizzo di acque di falda (Pozzi Voltri, Polcevera, Trebisonda e Giusti).

I pozzi di subalveo rappresentano importanti integrazioni al sistema di approvvigionamento. Questi comprendono in particolare degli impianti sul torrente Polcevera (località Campi), di via della Pietra e passo Torbella con un volume medio annuo di prelievo pari a 18 milioni di metri cubi.

Al di fuori di questa sintetica caratterizzazione della situazione attuale, il Piano di Ambito ATO non fornisce alcuna informazione relativa alle aree oggetto degli interventi in progetto o relativa alla tipologia di progetto qui esaminata.

3.2.3 **Piano Stralcio di Bacino Ambito Torrente Polcevera**

Il Piano Stralcio di Bacino della Provincia di Genova, con riferimento all'Ambito del Torrente Polcevera è stato approvato con delibera del consiglio Provinciale n. 14 del 02/04/2003 e con Delibera del Consiglio Provinciale n.38 del 30/09/2004 e s.m.i..

L'analisi della *Carta della Franosità Reale*, della *Carta del Rischio Geomorfologico,* della *Carta della Suscettibilità al Dissesto* e della *Carta del Rischio Idraulico*, allegate al Piano, ha permesso di inquadrare le caratteristiche del territorio in esame.

Dalla *Carta della Franosità Reale* (Figura 3.6) si evince come nella ristretta area di interesse non siano stati cartografati elementi di dissesto.



Figura 3.6 : Provincia di Genova, Torrente Polcevera, Piano di Bacino Stralcio, Carta della Franosità Reale (Tav.7)

Dalla *Carta del Rischio Geomorfologico* (Figura 3.7) si evince come l'area di interesse ricada in una fascia classificata con *Rischio Molto Basso*.

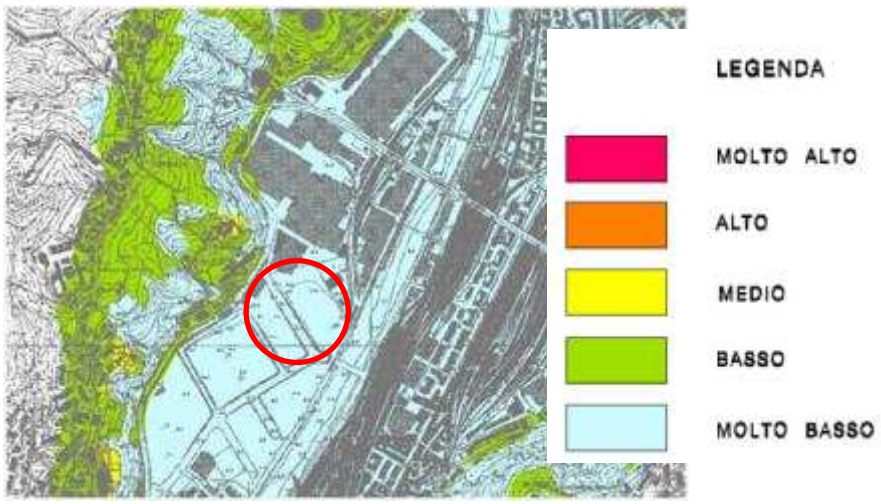


Figura 3.7: Provincia di Genova, Torrente Polcevera, Piano di Bacino Stralcio, Carta Rischio Geomorfologico (Tav.17).

Dalla *Carta della Suscettività al Dissesto* (Figura 3.8) si nota che l'area di interesse è classificata con suscettività al dissesto *Molto Bassa,* differenziandosi dai settori limitrofi, caratterizzati da suscettività variabile da *Bassa* a *Media*.



Figura 3.8: Provincia di Genova, Torrente Polcevera, Piano di Bacino Stralcio, Carta della Suscettività al dissesto (Tav.15).

Dalla Carta del Rischio Idraulico (*Figura 3.9*) si nota che l'area di interesse non risulta classificata; nelle vicinanze ci sono settori classificati con *Rischio Medio (R2)* e *Rischio Basso (R0).*

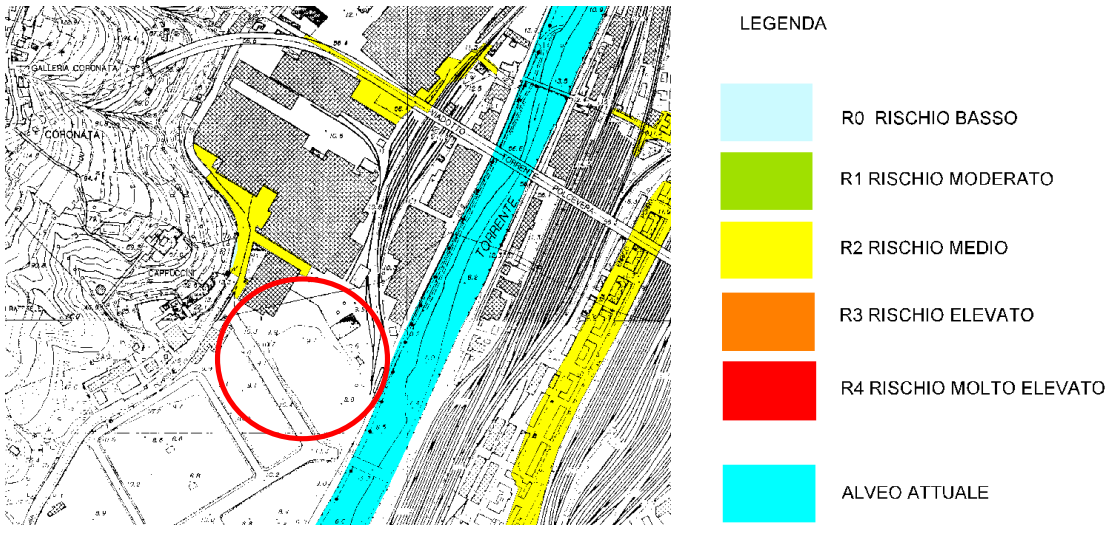


Figura 3.9: Provincia di Genova, Torrente Polcevera, Piano di Bacino Stralcio, Carta del Rischio Idraulico (Tav.18).

Inoltre in Figura 3.10 e in Figura 3.11 si riportano gli stralci relativi alla Carta delle fasce fluviali e alla Carta delle aree inondabili.

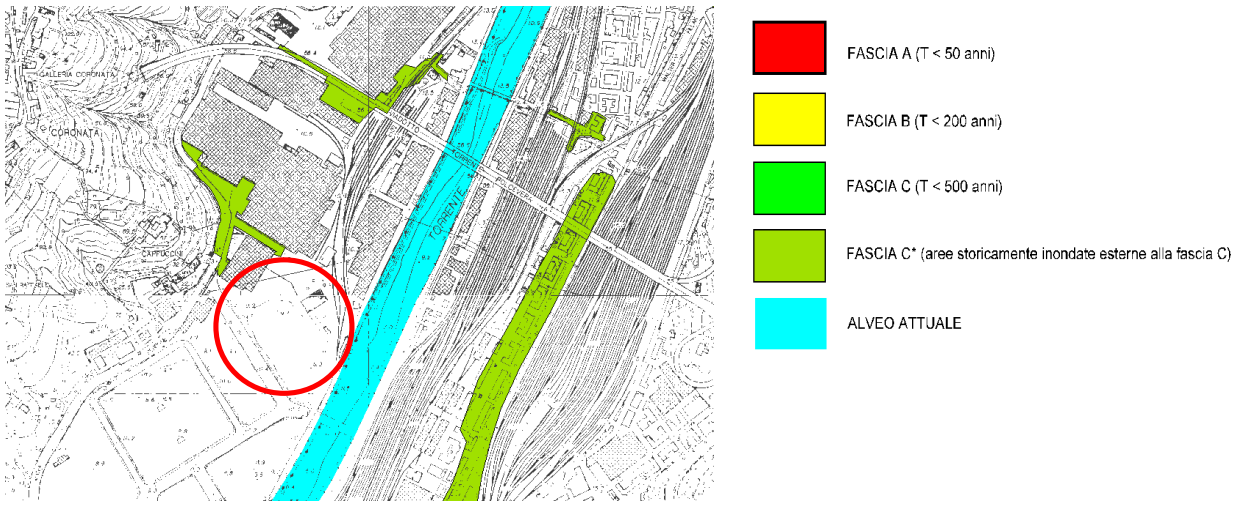


Figura 3.10: Provincia di Genova, Torrente Polcevera, Piano di Bacino Stralcio, Carta delle fasce fluviali (Tav.12b).

L'area di interesse non rientra in nessuna fascia fluviale (*Figura 3.10*). Nelle vicinanze ci sono aree che ricadono nella *Fascia C* (aree storicamente inondate esterne alla fascia C)*

Nella Figura 3.11 si vede che nell'area di interesse non è presente alcuna area inondabile.

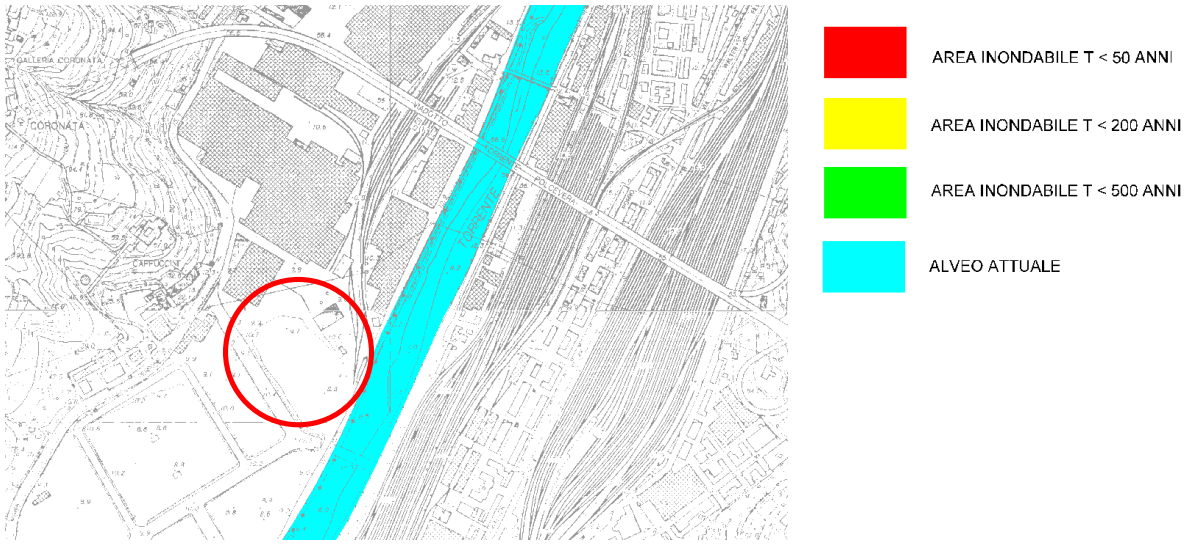


Figura 3.11: Provincia di Genova, Torrente Polcevera, Piano di Bacino Stralcio, Carta delle aree inondabili (Tav.12a).

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

4.1 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Il progetto in esame riguarda, come precedentemente illustrato, la ricollocazione di due pozzi (Pozzo n.4 e Pozzo n.7) di proprietà ILVA nell'area di Genova Campi. Lo spostamento di ciascuno dei due pozzi, illustrato nella Tavola 1, è di circa 15-20 m dalla posizione attuale.

L'impianto di prelievo acqua di pozzo ILVA nell'area di Campi è attualmente costituito da 5 pozzi artesiani. Ciascun pozzo è dotato di camera posta al di sotto del piano campagna con valvola di ritegno e valvola di intercettazione.

I pozzi 4 e 7, situati in zona nord ovest rispetto allo Store IKEA, alimentano la medesima condotta DN400 che si sdoppia in due tubazioni principali (DN600 e DN400) all'interno dell'area del piazzale di parcheggio IKEA in camera valvole sotterranea. Nella stessa zona è anche ubicato il pozzo 1bis che ha possibilità di alimentare entrambe le condotte principali DN600 e DN400.

All'interno del parcheggio antistante allo Store Decathlon si trova invece il pozzo 6, con camera valvole adiacente di collegamento con le condotte principali già menzionate.

L'ultimo dei pozzi procedendo verso mare è il pozzo 5, anch'esso collegato alle condotte DN400 e DN600 e ubicato all'interno del parcheggio condominiale di Via Passo Buole; esso è dotato di camera valvole posizionata sul marciapiede antistante in via Greto di Cornigliano. Le condotte principali in prossimità del Ponte Pieragostini assumono entrambe diametro DN600 e sono interconnesse attraverso un sistema di valvole posto al di sotto del ponte stesso e proseguono interrate attraversando la ferrovia fino a raggiungere lo Stabilimento.

Le pompe utilizzate per l'emungimento sono pompe sommerse di tipo semiassiale. Per i pozzi 4,5,6,7 sono installate pompe Panelli 360-27 REC2 aventi portate tra 3503 e 7000 l/min, prevalenza tra 52 ed 82 m, mentre per il pozzo 1 bis è installata una pompa del tipo Panelli 230 REC3/DR-SA 95 CV avente portata 3503 l/min e prevalenza 75 m.

Pozzi esistenti	Pozzo 4	Pozzo 7
Posizione (coordinate Gauss Boaga)	X = 1490869.898 Y = 4919007.939	X = 1490825.027 Y = 4919067.561
Quota (m. s.l.m.)	10,01 m.s.l.m.	10,18 m.s.l.m
Comune	Genova	Genova
Foglio e particella catastale:	Foglio 78,	Foglio 78,

Pozzi esistenti	Pozzo 4	Pozzo 7
	Mappale 1122	Mappale 1122
Utilizzo pozzo	Industriale	Industriale
Portata massima estratta	7000 l/min	7000 l/min

Tabella 4.1 : Schema riassuntivo relativo alle ubicazioni e portate dei pozzi ILVA esistenti oggetto di ricollocazione

Pozzi in progetto	Pozzo 4	Pozzo 7
Posizione (coordinate Gauss Boaga)	X = 1490884.778 Y = 4919018.268	X = 1490838.530 Y = 4919070.112
Quota (m. s.l.m.)	10,38 m.s.l.m.	10,39 m.s.l.m
Comune	Genova	Genova
Foglio e particella catastale:	Foglio 78, Mappale 1122	Foglio 78, Mappale 1122
Utilizzo pozzo	Industriale	Industriale
Portata massima presunta	Superiore a 50 l/sec	

Tabella 4.2 : Schema riassuntivo relativo alle ubicazioni e portate dei pozzi ILVA in progetto di ricollocazione.

Si ritiene opportuno segnalare che le coordinate fornite per i pozzi in progetto sono indicative e potranno subire variazioni in base alla presenza di sottoservizi che verranno opportunamente ricercati all'interno dell'area.

4.2 POZZI ESISTENTI NELL'INTORNO DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO

I due nuovi pozzi in progetto (Pozzo n.4 e Pozzo n.7) verranno ricollocati ad una distanza dagli attuali pozzi pari a circa 15/20 m in direzione NE. Nel raggio di 500 m dagli attuali e dai futuri pozzi n.4 e n.7 non sono presenti pozzi ad uso idropotabile. Tuttavia oltre ai Pozzi n.1bis e n.6 di Proprietà ILVA ad uso industriale si segnala la presenza di un pozzo di proprietà Ansaldo anch'esso ad uso industriale e di un pozzo ad uso irriguo/commerciale di proprietà del consorzio Erzelli. L'ubicazione dei pozzi è riportata in *Figura 4.1*..

Per quanto riguarda la sostenibilità dello sfruttamento dell'acquifero del Polcevera, la realizzazione dei due nuovi pozzi non comporta nessun aumento di portate emunte ma solamente una ricollocazione dei due punti di prelievo.



Figura 4.1: Ubicazione dei pozzi presenti nel raggio di 500 m dai pozzi n.4 e n.7.

Qui in seguito vengono elencate le portate e le ubicazioni dei restanti pozzi ILVA presenti nell'intorno dell'area in esame.

Pozzi ILVA nell'intorno dell'area	Pozzo 1 bis	Pozzo 5	Pozzo 6
Posizione (coordinate Gauss Boaga)	X = 1490890.476 Y = 4918906.648	X = 1490612.952 Y = 4918440.641	X = 1490809.854 Y = 4918744.620
Quota (m. s.l.m.)	10,83 m s.l.m	7,14 m s.l.m	9,75 m s.l.m.
Comune	Genova	Genova	Genova
Utilizzo pozzo	Industriale	Industriale	Industriale
Portata massima presunta	3503 l/min	7000 l/min	7000 l/min

Tabella 4.3 : Schema riassuntivo relativo alle ubicazioni e portate dei pozzi ILVA presenti nell'intorno dell'area

4.3 DESCRIZIONE DEI POZZI IN PROGETTO

Nel nuovo pozzo 4 verrà installato indicativamente:

- Primo tratto cieco da 0 a -12 m da p.c., con tubazione in acciaio al carbonio zincato a caldo di diametro Ø da DN 503 mm di spessore 8 mm;
- Primo tratto filtrante da -12 a -18 m da p.c., con filtri a spirale in acciaio AISI 304 di diametro Ø da DN 503 di spessore 8 mm e con luce 2 mm;
- Secondo tratto cieco tra -18 e -28 m, con tubazione in acciaio al carbonio zincato a caldo di diametro Ø da DN 503 di spessore 8 mm;
- Secondo tratto filtrante da -28 a -40 m da p.c., con filtri a ponte in acciaio AISI 304 di diametro Ø da DN 503 mm di spessore 10 mm e con slot da 2 mm;
- Terzo tratto cieco tra -40 e -42 m, con tubazione in acciaio al carbonio zincato a caldo di diametro Ø da DN 503 di spessore 8 mm;

Nel nuovo pozzo 7 verrà installato indicativamente:

- Primo tratto cieco da 0 a -12 m da p.c., con tubazione in acciaio al carbonio zincato a caldo di diametro Ø da DN 503 mm di spessore 8mm;

- Primo tratto filtrante da -12 a -18 m da p.c., con filtri a spirale in acciaio AISI 304 di diametro Ø DN da 503 mm di spessore 8mm con luce 2 mm;
- Secondo tratto cieco tra -18 e -28 m, con tubazione in acciaio al carbonio zincato a caldo di diametro Ø da DN 503 mm di spessore 8mm;
- secondo tratto filtrante da -28 a -40 m da p.c., con filtri a ponte in acciaio AISI 304 di diametro Ø DN da 503 mm di spessore 8mm e con slot da 2 mm;
- Terzo tratto cieco tra -40 e -42 m, con tubazione in acciaio al carbonio zincato a caldo di diametro Ø da DN 503 mm di spessore 8mm;

La parte terminale sino a fondo foro dovrà essere cieca per una lunghezza di 2.0 m ed avrà il compito di raccogliere i detriti prodotti dallo sviluppo e sostenere il peso di tutta la tubazione (sforzi di presso-flessione) una volta che l'intera colonna verrà posizionata sul fondo del foro.
Le saldature dei vari spezzoni di tubo e del fondello saranno eseguite con giunti dielettrici.
Nei paragrafi seguenti si illustrano con maggior dettaglio la struttura delle tubazioni filtranti, la tipologia di dreno e tutto quanto necessario per il completamento dell'opera.
Nella Tavola 2 si riporta lo schema costruttivo dei due nuovi pozzi mentre la loro ubicazione è riportata in Tavola 1.

4.3.1 **Tubazioni filtranti**

Le tubazioni filtranti interesseranno terreni sciolti aventi una granulometria grossolana costituita da ghiaia e sabbia. Verranno utilizzati filtri a spirale per il primo tratto filtrante compreso tra -12 m a -18 m da p.c., mentre nella parte più profonda verranno utilizzati filtri a ponte tra – 28 m e circa -40 m da p.c.

Per i Pozzi 4 e 7 verrà installato un filtro a spirale con le seguenti caratteristiche:

- diametro pari a DN 503 mm in acciaio AISI 304 con spessore 8 mm;
- luce pari a 2 mm;
- percentuale di passaggio dovrà essere superiore o uguale al 30.8 %;
- portata pari a circa 14 l/s per metro lineare;
- resistenza allo schiacciamento esterno pari ad almeno 4 bar.

Per quanto riguarda la tubazione filtrante del tratto più profondo si utilizzeranno dei filtri di tipo a ponte. In particolare per entrambi i pozzi si installeranno filtri con le seguenti caratteristiche:

- diametro pari a DN 503 mm in acciaio AISI 304 con spessore 8 mm;

- luce pari a 2 mm;
- percentuale di passaggio dovrà essere superiore al 10 %;
- portata pari a circa 4 l/s per metro lineare;
- resistenza teorica al collasso di un tubo perfettamente circolare pari a 9.7 kg/cm^2 (9.5 bar);
- resistenza teorica al collasso con considerazione di ellitticità pari a 5.9 kg/cm^2 (5.7 bar).

Per la verifica della resistenza al collasso è stata utilizzata la formula di Timoshenko, sotto riportata, che è comunemente usata come la miglior approssimazione per la stima della resistenza al collasso dei tubi in acciaio con rapporto diametro/spessore uguale a quelli usati nella costruzione dei pozzi per acqua.

$$P_e^2 - P_e\left\{\frac{2S}{\left[\frac{D_o}{t} - 1\right]} + P_{cr}\left(1 + 3e\left[\frac{D_o}{t} - 1\right]\right)\right\} + \left\{\frac{2S\,P_{cr}}{\left[\frac{D_o}{t} - 1\right]}\right\} = 0$$

Dove: Pcr = Resistenza teorica al collasso di un tubo perfettamente circolare.

$$P_{cr} = \left(\frac{2E}{1-u^2}\right)\left\{\frac{1}{\left[\frac{D_o}{t} - 1\right]}\right\}^3$$

Dove:

Pe = Pressione di collasso ellittica (psi)

E = Modulo di Young per l'acciaio (3x107)

u = Rapporto di Poisson (0.3)

Do = Diametro esterno del telaio(pollici)

t = Spessore parete (pollici)

S = Carico di snervamento (acciaio inossidabile = 30.000 psi)

e = ellitticità, spesso assunta come 0.01.

La resistenza teorica al collasso calcolate hanno considerato un fattore di sicurezza pari a 1,5-2.

Le tubazioni previste sono in grado di resistere alla profondità di posa e alle depressioni indotte durante il pompaggio.

4.3.2 **Tubazioni cieche**

Verrà utilizzata una tubazione semplice in acciaio al carbonio zincato a caldo avente diametro pari a DN 503 mm e spessore da 8 mm per entrambi i nuovi pozzi. I tratti ciechi verranno installati per i due pozzi alle seguenti profondità:

- 0-12 m da p.c.;
- 18-28 m da p.c.;

- 40-42 m da p.c..

Si ricorda che i tratti ciechi e quelli filtranti verranno stabiliti in modo definitivo in base ai risultati stratigrafici desunti dal sondaggio preliminare in progetto e dai cutting della perforazione dei pozzi.

4.3.3 **Dimensionamento del pre-filtro**

Per quanto riguarda il dreno si utilizzerà un ghiaietto costituito da grani arrotondati silicei presenti in percentuale non inferiore al 90-95% e con granulometria compresa tra i 2 e 4 mm per il tratto più superficiale in cui è presente una percentuale di sabbia.

Nel tratto più profondo invece verrà utilizzato un ghiaietto costituito da grani arrotondati silicei presenti in percentuale non inferiore al 90-95% e con granulometria compresa tra i 4 e 8 mm , in cui è predominante la frazione costituita da ghiaia.

In ogni caso, la granulometria del ghiaino da utilizzare per la realizzazione del pre-filtro verrà definita in base alle evidenze stratigrafiche del sondaggio profondo da realizzare prima della perforazione di due nuovi pozzi e in base al cutting della perforazione.

Il dreno dovrà essere posizionato da fondo foro sino a circa -25 m da p.c.., per il tratto più profondo, poi da -18 m a circa -9 m per il tratto più superficiale.

Tra il dreno profondo e quello superficiale si dovrà porre un'impermeabilizzazione costituita da bentonite.

L'inghiaiamento di regola avverrà per gravità e durante l'immissione occorrerà verificare la quota raggiunta attraverso uno scandaglio graduato. Se durante l'immissione il dreno non si assesta correttamente (caso in cui scendano i granuli più grossolani) o vi siano delle ostruzioni soprattutto in corrispondenza dei centratori, si provvederà ad immettere la ghiaia attraverso tubi di inghiaiamento aventi un diametro di 3" calati sino a fondo foro e recuperati di volta in volta con l'estrazione del rivestimento. Se l'uso di tubi da 3" comporta delle difficoltà di posizionamento in relazione alla presenza di centratori, si utilizzeranno dei tubi aventi diametro inferiore. In questi casi è consigliabile aiutare l'immissione della ghiaia con un flusso d'acqua.

Le tubazioni di sostegno durante la posa del dreno verranno estratte avendo cura che il dreno sia sempre qualche metro al di sopra della scarpa del rivestimento stesso.

Un elemento importante da valutare per la buona esecuzione delle operazioni di inghiaiamento sarà quella di assestare i vuoti (ostruzioni in corrispondenza dei centratori) mediante delle azioni di pistonaggio.

4.3.4 **Cementazione**

Il completamento del pozzo avverrà con la cementazione, la quale dovrà garantire di proteggere l'acquifero captato dalle infiltrazioni provenienti dalla superficie e costruire un basamento di appoggio al di sotto delle cameretta di avampozzo.
La miscela da iniettare sarà composta da cemento, bentonite ed acqua in rapporto tale da creare una miscela ad una densità tale da essere facilmente calata all'interno dell'intercapedine. Verrà posata da circa - 6m fino alla base della cameretta avampozzo.

4.3.5 **Camerette avampozzo**

Al termine della realizzazione dei pozzi verranno realizzate due camerette avampozzo, una per ciascun pozzo. Le camerette avranno lo scopo di proteggere la tubazione da infiltrazioni di acque piovane ed eventuali sversamenti provenienti dalla superficie. Le camerette saranno interrate e protette da un manufatto in cemento armato avente base 4,9m x 2,3 m e un'altezza di 2,5 m. Lo spessore del manufatto sarà dell'ordine di 30 cm.
La solette e le pareti in CA saranno inoltre impermeabilizzate mediante applicazione di rivestimento interno bituminoso per aumentare il grado di tenuta del manufatto alla infiltrazione delle acque superficiali. Il fondo della cameretta sarà realizzato con idonea pendenza convergente verso unico punto dotato di fori di uscita per evitare ristagno di eventuali acque di infiltrazione. Le pareti esterne saranno dotate di cavità per la fuoriuscita della mandata della colonna di estrazione della pompa e della guaina che ospita i cavi di tensione e sonde di livello.
Le camerette verranno chiuse in superficie dalle lastre metalliche che verranno recuperate dai vecchi pozzi.
Al fine di condurre in sicurezza gli scavi per l'esecuzione delle camere di avampozzo, questi ultimi saranno di tipo blindato, cioè eseguiti con paratie puntellate per il sostegno delle pareti.
Per quanto riguarda il quadro elettrico di controllo del sistema d'emungimento si prevede di installare tutta la strumentazione in corrispondenza della pompa.
In aggiunta saranno installati:

- una valvola di ritegno a ogiva Venturi;
- manometro di controllo della pressione dell'acqua pompata;
- saracinesca in acciaio munita di volantino di chiusura/apertura;
- presa campione;
- guaina per varo sonde di controllo;
- tubicino da ½" per la misura dei livelli di falda.

4.4 MODALITÀ COSTRUTTIVE

4.4.1 **Perforazione dei pozzi**

Lo scavo dei pozzi, per la qualità di esecuzione e per la tipologia di materiali presenti in sito, avverrà con la tecnica a percussione a secco e con l'impiego di rivestimenti provvisori. L'utilizzo della percussione per fori a profondità ridotte consente di evitare l'impiego di fanghi bentonitici e polimerici che producono successivamente materiali di risulta che devono essere caratterizzati e smaltiti in base a quanto prescritto dalle normative in materia di terre e rocce da scavo e di rifiuti.
Di seguito si descrivono le modalità esecutive per i due pozzi.
I pozzi 4 e 7 verranno perforati con diametro Ø da 1000mm sino a 40-42 m da p.c.
Le profondità saranno definite in base alla stratigrafia che emergerà dal sondaggio profondo che verrà realizzato in sito prima dell'inizio delle attività di perforazione dei pozzi.
Lo scavo avverrà attraverso l'uso di benne e sonde per i terreni sciolti.
Tutti gli utensili e le tubazioni di rivestimento verranno manovrati da un'apposita macchina montata in cantiere e munita di torre e argano predisposti ad operare in risalita e caduta libera.
Sarà necessario impiegare le morse giracolonna per l'unione dei tubi di rivestimento mediante elettrosaldature, All'interno del sito non ci sono vincoli per l'impiego di elettrosaldature.
Il materiale estratto dalla perforazione verrà stoccato in un'area apposita prossima al pozzo.
I fluidi carichi di sedimenti che emergeranno dallo scavo dovranno essere separati dalle acque chiare. Il materiale di risulta saturo verrà stoccato temporaneamente a lato delle perforazioni. Verrà realizzata una vasca di raccolta e sedimentazione con pareti di contenimento composte da new jersey. Sulle pareti e sul fondo della vasca verrà collocato un telo in HDPE per evitare lo sversamento delle acque provenienti dallo scavo.
Terminato il foro e rivestito sino alla quota di perforazione di –40/-42 m, si provvederà a completare i pozzi attraverso la predisposizione di una tubazione cieca e una tubazione filtrante.
Alla fine delle operazioni di perforazione dei due pozzi si prevede un volume totale di materiale di risulta pari a circa 135 mc.

4.4.2 **Sviluppo dei pozzi**

Lo sviluppo avrà il compito di:

- creare una zona filtrante stabile attorno ai filtri per quanto riguarda il dreno e il terreno acquifero;
- aumentare la conducibilità idraulica nel terreno acquifero vicino ai filtri;

- aumentare il diametro efficace e creare il cosiddetto “filtro inverso”.

Lo sviluppo del pozzo verrà eseguito alla fine della perforazione e durante la messa in opera del ghiaietto se verrà ritenuto necessario.

Lo sviluppo sarà realizzato mediante la tecnica del pistonaggio alternato al lavaggio dei filtri con doppio pistone qualora si renda necessario rimuovere i ponti di sabbia creatisi durante il pistonaggio.

Il pistonaggio dei filtri faciliterà l’assestamento del ghiaietto, creando un moto alternato dell’acqua attraverso i filtri e richiamando le frazioni fini del terreno all’interno della tubazione con conseguente asportazione della stessa prima dell’inizio delle fasi di emungimento vero e proprio.

Verrà effettuata la prima fase di pistonaggio a basse velocità in modo da non sollecitare troppo le tubazioni filtro e quindi da non causare deformazioni delle stesse. Una volta che il pre-filtro si sarà assestato si potrà realizzare un pistonaggio più energico.

Per quanto riguarda il lavaggio dei filtri, la pulizia avverrà portando il doppio pistone da cui fuoriesce l’acqua in pressione in corrispondenza dei filtri e da lì si inizierà a pompare acqua cercando di imprimere una rotazione alla sonda. Ad intervalli regolari si estrarranno la sonda e le aste di immissione acqua, per poi calare una pompa per far fuoriuscire l’acqua sporca derivante dai lavaggi. L’azione di lavaggio potrà essere protratta anche per una intera giornata sino ad ottenere il risultato preventivato.

Alla fine delle sopra citate operazioni si provvederà ad utilizzare il sistema di sviluppo a pozzo aperto immettendo aria a fondo foro e facendo fuoriuscire acqua dalla testa pozzo. La tubazione di immissione verrà sempre approfondita fino a fondo pozzo in corrispondenza del tratto cieco. E’ assolutamente vietato iniettare aria nei filtri in quanto questa operazione intaserebbe il dreno naturale con bollicine d’aria che risultano in seguito difficilmente rimovibili.

Questa operazione è fondamentale per ripulire interamente la tubazione e per rimuovere tutti i materiali di risulta prodotti dai sistemi precedenti. Verrà prolungata fino ad ottenimento di acqua pulita.

4.4.3 **Spurgo dei pozzi**

Terminate le operazioni di messa in opera del filtro e relativo pistonaggio verrà effettuato lo spurgo del pozzo.

Questa operazione verrà condotta mediante elettropompa sommersa, pompando una quantità d’acqua pari a 5 volte il volume del pozzo e comunque sufficiente a raggiungere la chiarificazione.

4.4.4 **Allestimento dei pozzi e attività propedeutiche alle prove di portata**

Al termine di tutte le attività propedeutiche alla buona esecuzione delle opere di captazione si allestiranno i pozzi per l'esecuzione delle prove di portata a gradini.

Le pompe installate garantiranno il raggiungimento della portata critica e la portata di emungimento. Le portate estraibili potranno essere definite solo in seguito a brevi prove di estrazione. Durante i test di pompaggio si utilizzeranno pompe in grado coprire una fascia di portate variabili dai 50 l/sec ai 150 l/sec, scegliendo ogni volta la pompa più adatta per la prova.

Ogni pompa utilizzata disporrà di una tubazione di mandata in acciaio zincato dotata di manicotti aventi un diametro nominale conforme al diametro di uscita della pompa stessa.

Per quanto riguarda l'alimentazione, si utilizzeranno pompe da 380V regolando la velocità delle giranti e in questo modo la portata tramite un regolatore di frequenza (inverter). L'inverter sarà montato su quadro elettrico a norma di legge munito di differenziale, sensore termico (legato alla pompa), spia funzionamento/blocco pompa e centralina di comando regolatori di livello. I regolatori di livello verranno calati nel pozzo a varie distanze in relazione al livello statico e al livello dinamico che si determinerà durante le prove.

Ulteriori accessori a corredo del pozzo:

- Saracinesca a cuneo montata sulla mandata per ridurre manualmente le portate della pompa. Si utilizzeranno valvole aventi un diametro in pollici adeguato alle tubazioni installate. La regolazione della valvola sarà a volantino.
- Misuratore di portata elettromagnetico il quale verrà inserito a monte della saracinesca.
- Manometro installato tra la saracinesca e il contalitri;
- Valvola di ritegno.

4.5 INDAGINI E PROVE

Con lo scopo di definire correttamente la stratigrafia dell'area in cui verranno ricollocati i due nuovi pozzi verrà realizzato un sondaggio a carotaggio continuo (PC1) profondo circa 40/50m in posizione intermedia rispetto a quella prevista per i due nuovi pozzi.

In base all'effettiva stratigrafia dell'area ricostruita sulla base del sondaggio PC1, verranno definiti la profondità dei pozzi e lo spessore dei tratti filtranti e ciechi. Nei paragrafi seguenti vengono fornite le caratteristiche tecniche e i dettagli progettuali del piezometro e dei pozzi.

In questo capitolo vengono anche presentate le tecniche d'esecuzione, l'allestimento dei pozzi di emungimento ed il dimensionamento dei filtri.

Si indicano il sistema d'estrazione idoneo per l'esecuzione delle prove di pompaggio a carico variabile e l'allestimento delle camerette di avampozzo di protezione.

4.5.1 **Caratteristiche tecniche punto di controllo in progetto**

Il sondaggio sarà realizzato con perforazione a carotaggio continuo con diametro minimo di 101 mm e con rivestimenti aventi diametro finale di 152 mm.
Il sondaggio verrà attrezzato a piezometro con tubo in PVC da 3". Al termine della perforazione e dell'allestimento si dovrà posare un chiusino di protezione dotato di lucchetto e realizzare un pozzetto carrabile con coperchio in metallo.
Le carote estratte varranno conservate in cassette catalogatrici e verranno documentate con fotografie a colori.
L'ubicazione del sondaggio è riportata in Tavola 1.
Al fine di determinare lo stato qualitativo delle acque di falda, in una fase successiva alla realizzazione del piezometro, si procederà al prelievo di un campione di acque sotterranee da sottoporre ad analisi chimiche ai sensi della normativa vigente (cfr. Doc.). Si verificherà la presenza di cloruri, solfati, composti inorganici e metalli durezza oltre a misurare durezza e PH delle acque.
Qui di seguito vengono elencate le caratteristiche tecniche del piezometro da installare:

Tubazione

Diametro interno :	3"
Materiale:	PVC
Slot:	0.5-1.0mm
Tratto cieco:	da verificarsi in corso d'indagine, in base alla stratigrafia
Tratto fenestrato:	da verificarsi in corso d'indagine, in base alla stratigrafia (3 m superiore al livello piezometrico

Dreno e sigillatura

Dreno:	ghiaietto siliceo 2-4 mm
Intervallo dreno:	da verificarsi in corso d'indagine, in base alla stratigrafia
Intervallo bentonite:	da verificarsi in corso d'indagine, in base alla stratigrafia
Intervallo miscela ternaria:	da verificarsi in corso d'indagine, in base alla stratigrafia
Cementazione :	da verificarsi in corso d'indagine, in base alla stratigrafia

4.5.2 **Modalità di installazione punto di controllo**

Le modalità di installazione sono le seguenti:

- avanzamento del rivestimento diametro 127 o 152 mm sino a fondo foro (il diametro della perforazione verrà definito dal Programma d'Indagine).
- pulizia della colonna con abbondante acqua pulita;
- predisposizione del tubo piezometrico gettando successivamente nell'intercapedine tubo-rivestimento materiale granulare pulito (ϕ 2÷4 mm) fino a risalire all'estremità superiore del tratto finestrato, estraendo progressivamente il rivestimento senza l'ausilio della rotazione;
- si colmerà il tratto superiore con 2 metri di bentonite in pellets;
- si colmerà il tratto rimanente sino ad 1 metro dal p.c. con miscela ternaria acqua/cemento/bentonite. Si rabboccherà il foro per compensare il naturale abbassamento della miscela legato a pressofiltrazione;
- l'ultimo metro sarà riempito da miscela ternaria poco plastica;
- 12 ore dopo l'installazione si eseguirà lo sviluppo del piezometro con pompaggio e/o air-lifting;
- l'estremità dei tubi sarà protetta con tappo avvitato;
- il terminale piezometrico sarà inserito all'interno di chiusino metallico con chiusura a lucchetto e chiave;
- il chiusino deve essere cementato nel terreno. Le chiavi, identificate da un cartellino completo delle indicazioni del caso, dovranno essere conservate.
- il chiusino deve essere protetto da un pozzetto carrabile con coperchio metallico formato 40x40 cm cementato al terreno. La posizione del pozzetto deve essere segnalata da palina con cartello annegata nel cemento del pozzetto.

Terminata l'installazione del piezometro, dovrà essere misurato ed annotato il livello della falda.
La documentazione relativa al piezometro installato dovrà comprendere:

- Informazioni generali
- Schema geometrico di installazione
- Quota assoluta del terminale piezometrico
- Tabelle con le letture piezometriche

4.5.3 **Prove di pompaggio**

Alla fine dell'allestimento dei pozzi, verranno eseguite prove di portata a gradini crescenti.
Le prove a gradini, oltre alla determinazione della portata critica del pozzo, avranno lo scopo di tracciare l'equazione caratteristica dello stesso dalla quale si ricaverà l'efficienza e l'entità delle perdite di carico per i flussi turbolenti, che si creano all'interno dei filtri e del dreno.
Qui in seguito viene riportata una tabella (*Tabella 4.4)* con i tempi di prova e la frequenza delle letture.

Tempo da inizio prova		**Frequenza delle letture**	**Letture da inizio prova**
Ore	**Minuti**	**(minuti)**	**(minuti)**
0	0 ÷10	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
	10 ÷30	2	12,14,16,18,20,22,24,26,28,30
	30 ÷60	5	35,40,45,50,55,60
1÷2	60 ÷120	10	70,80,90,100,110,120

Tabella 4.4 : Schema riassuntivo relativo alle modalità di esecuzione delle prove di pompaggio.

Durante le prove di portata a gradini si provvederà alla misura delle freatimetrie all'interno del piezometro preesistente e di quello in progetto e nei due pozzi ILVA che verranno dismessi.
In seguito alle prove di portata a gradini ed una volta definita la portata di emungimento ottimale verrà realizzata una prova a lunga durata. La durata totale di tale prova verrà definita sul campo.

5. DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI GENERATI DAL PROGETTO

5.1 PREMESSA

Il progetto in esame contempla interventi puntuali di spostamento di 2 pozzi per acqua, senza modifiche delle loro caratteristiche tecniche e delle portate emunte. Dato il contesto in cui si inserisce, esso non è tale da determinare trasformazioni significative del territorio circostante.
Si può prevedere che le ricadute ambientali dell'opera vengano ad interessare un'area molto limitata, estesa a poche decine di metri intorno all'opera stessa.
L'analisi delle potenziali ricadute ambientali generate dall'opera in progetto è stata eseguita con riferimento alle componenti ambientali definite dal D.P.C.M. 27/12/1988:

- atmosfera
- ambiente idrico
- suolo e sottosuolo
- vegetazione, flora, fauna, ecosistemi
- paesaggio
- rumore
- vibrazioni
- radiazioni non ionizzanti
- salute pubblica.

Nei paragrafi seguenti è riportata la descrizione delle potenziali ricadute ambientali generate (direttamente o indirettamente) dall'opera in progetto, nelle due fasi di costruzione e di esercizio, e degli eventuali interventi di mitigazione.

5.2 ANALISI DEGLI IMPATTI SULLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI

5.2.1 **Atmosfera**

Le attività di costruzione dei pozzi comprendono dei movimenti di terra e comportano di conseguenza sollevamento di polveri durante le fasi di perforazione. Il contesto in cui avvengono le attività, all'interno di un'area interessata da transito e parcheggio di autocarri, e lontano da ricettori a carattere residenziale, fa comunque si che le polveri generate non possano determinare impatti significativi.

Per quanto riguarda le attività connesse all'esercizio delle opere in progetto (emungimento di acqua), esse non possono determinare alcun tipo di ricaduta sulla componente ambientale in esame.

5.2.2 **Ambiente idrico**

Data la tipologia di opera in progetto (pozzi per acqua) le ricadute maggiori si possono prevedere sulla componente ambiente idrico: per questo motivo è stato eseguito un approfondimento di carattere idrogeologico, che è presentato, insieme ad una valutazione degli impatti previsti e delle conseguenti misure di mitigazione, nel successivo capitolo 6.

5.2.3 **Suolo e sottosuolo**

La fase di costruzione delle opere in progetto comporta l'escavazione di terreno, che dovrà essere gestito come previsto dalla vigente normativa relativa alle terre da scavo. Le lavorazioni non contemplano d'altra parte l'impiego di sostanze che possano determinare rischi di contaminazione del suolo e sottosuolo.
Per quanto riguarda la fase di esercizio dell'opera, non si prevedono impatti di qualsivoglia tipo con la componente in esame.

5.2.4 **Vegetazione, fauna, ecosistemi**

Data la collocazione dell'area interessata dal progetto all'interno di un ambito urbanizzato, privo di elementi di naturalità, si esclude ogni possibile ricaduta sulle componenti ambientali in esame.

5.2.5 **Paesaggio**

Dato il contesto territoriale in cui si localizzano le opere in progetto, caratterizzato da aree commerciali ed industriali, piazzali ad uso parcheggio e capannoni in disuso, e dato che le stesse opere non comportano manufatti sopra la superficie del terreno, sono da escludersi ricadute sulla componente paesaggio.

5.2.6 **Rumore**

La perforazione dei pozzi comporta l'impiego di macchinari di grosse dimensioni che possono generare un livello di rumore significativo nell'area circostante. Questa risulta comunque caratterizzata dall'assenza di ricettori residenziali o sensibili per cui, data anche la breve durata delle attività, l'impatto può essere considerato trascurabile; risulta comunque onere dell'impresa esecutrice la richiesta al comune di autorizzazione per attività temporanee rumorose (durata prevista circa 1 ½ mesi).

Si evidenzia che il Piano di Zonizzazione Acustica Comunale di Genova (approvato con D.G.P. 234/2002), di cui è riportato uno stralcio nella figura sottostante, classifica l'area interessata dal progetto in classe VI (aree esclusivamente industriali, con valori di immissione di 70 dBA).
La fase di esercizio delle opere non determina la generazione di rumore, essendo le opere di presa ed i sistemi di pompaggio interrati.

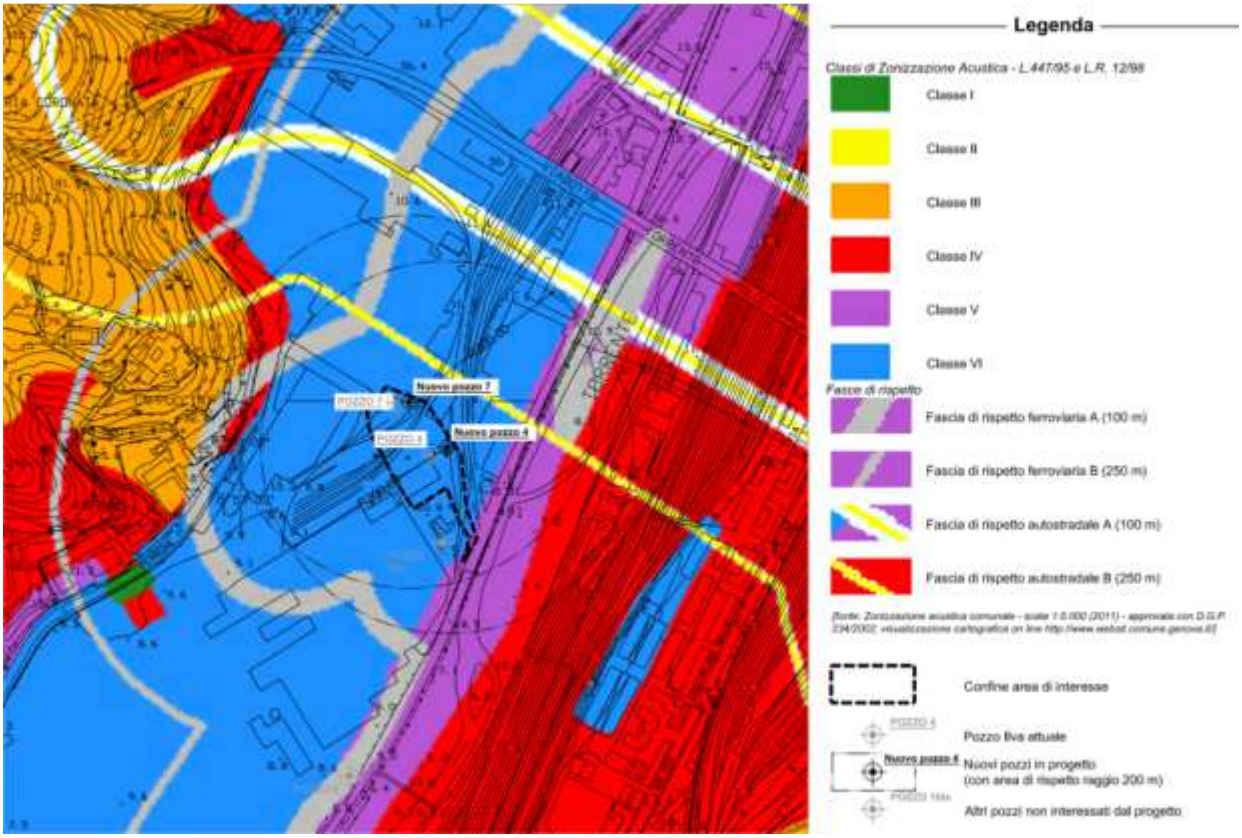


Figura 5.1: Stralcio del Piano di Zonizzazione Acustica del comune di Genova.

5.2.7 **Vibrazioni**

La perforazione dei pozzi comporta l'impiego di macchinari di grosse dimensioni che possono indurre ricadute in termini di vibrazioni percepibili fino ad una distanza di circa 10-20 metri. Nell'area circostante l'area di lavoro non sono comunque presenti ricettori residenziali o sensibili per cui, data anche la breve durata delle attività, l'impatto può essere considerato trascurabile.
La fase di esercizio delle opere non determina la generazione di vibrazioni significative.

5.2.8 **Radiazioni non ionizzanti**

Le opere in progetto non hanno caratteristiche tali da potere generare ricadute in termini di radiazioni non ionizzanti, né nella fase di costruzione né in quella di esercizio.

5.2.9 **Salute pubblica**

Le opere in progetto non hanno caratteristiche tali da potere generare ricadute sulla componente salute pubblica, né nella fase di costruzione né in quella di esercizio.

5.3 ANALISI DEL RISCHIO DI INCIDENTI

Data la tipologia di opera in progetto, non si ravvisa la possibilità di incidenti con ripercussioni sull'ambiente nella fase di esercizio (emungimento).
Per quanto riguarda la fase di costruzione, per la perforazione dei pozzi, come indicato in precedenza, verrà utilizzata la tecnica a percussione a secco con l'impiego di rivestimenti provvisori. L'utilizzo della percussione a secco, metodo tradizionalmente impiegato per la realizzazione di pozzi per acqua, consente di evitare l'impiego di fanghi bentonitici e polimerici e quindi ogni rischio di contaminazione del terreno. Si esclude di conseguenza anche in questa fase la possibilità di incidenti con ricadute ambientali.

6. ANALISI DI DETTAGLIO DELLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO

6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

6.1.1 **Inquadramento geologico-regionale**

L'area in esame si inserisce in un settore di grande complessità strutturale, che tradizionalmente giustappone il dominio orogenico Alpino a quello Appenninico. In tale contesto, procedendo da ovest verso est, sono riconoscibili tre settori, con caratteristiche geologiche e strutturali peculiari:

- *Gruppo di Voltri*
- *Zona Sestri Voltaggio*
- *Dominio dei Flysch Appenninici*

Sono inoltre presenti depositi tardo e post orogenici attribuibili al Bacino Terziario Ligure - Piemontese e depositi marini e continentali di differenti età che hanno in parte coperto le unità del substrato e colmato le paleovalli.

La Valle del Torrente Polcevera, oggetto del presente studio, si colloca esattamente in corrispondenza del passaggio tra la *Zona Sestri Voltaggio* e il *Dominio dei Flysch Appenninici*.

In Figura 6.1 si riporta uno schema tettonico di riferimento.

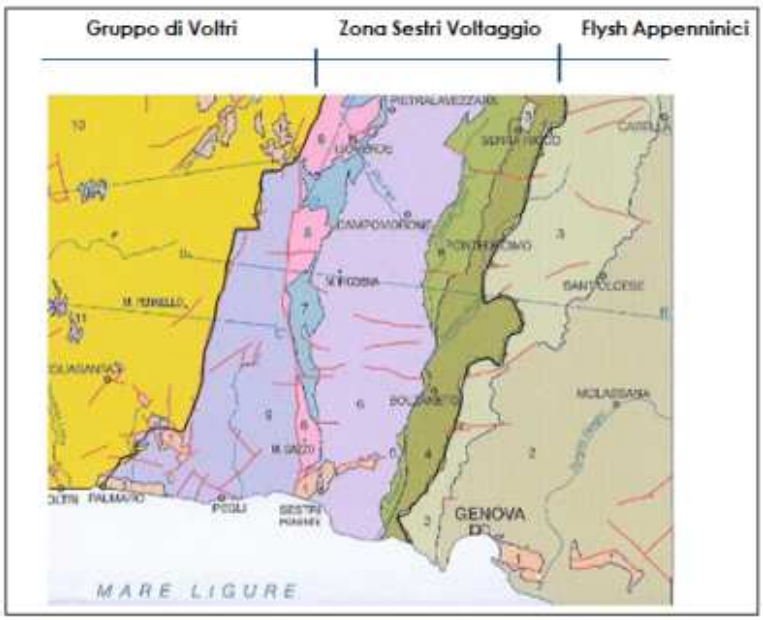


Figura 6.1*: Schema Tettonico (da progetto CARG).*

Il Gruppo di Voltri e la Zona Sestri - Voltaggio, sono separati da un lineamento strutturale diretto N-S, noto in bibliografia come “Linea Sestri Voltaggio”, alla quale viene fatto corrispondere il limite fisico tra Alpi ed Appennini e riconosciuto come parte di un complesso sistema.

La storia geologica di questo settore delle Alpi Liguri inizia nel Giurassico medio quando, in seguito all’apertura dell’Atlantico centrale ed alla deriva verso est della placca africana, si vennero a creare le condizioni per l’apertura di un bacino oceanico (bacino ligure - piemontese) compreso tra il paleocontinente europeo (avampaese) ed il paleocontinente africano (dominio insubrico). Successivamente, si instaurarono le condizioni che portarono all’orogenesi alpina, con la progressiva chiusura del bacino con la collisione tra i due paleocontinenti.

Le principali fasi orogenetiche alpine si sono realizzate in quest’area tra i 90 ed i 40 milioni di anni fa (Cretaceo sup. - Eocene), determinando la deformazione sia dei depositi oceanici (per altro in gran parte subdotti), sia dei depositi continentali, prossimi alla zona di sutura, che risultano traslati verso l’avampaese: ne consegue una struttura a falde di ricoprimento. Ognuna di queste falde costituisce tradizionalmente una unità tettonica o stratigrafico - strutturale la cui successione stratigrafica e la relativa posizione nell’edificio della catena testimoniano, pur con alcune incertezze, l’appartenenza ad un dato dominio paleogeografico.

Alla fine dell’Eocene le Alpi Liguri risultano ormai formate ed emerse (anche se ancora in sollevamento) e costituiscono la zona di alimentazione dei depositi post-orogenici.

Tra l’Oligocene sup. ed il Miocene inf. viene a crearsi, nell’area a S, un braccio di mare (Mar Ligure) in conseguenza alla rotazione antioraria del Blocco Sardo-Corso mentre ad est è presente il Bacino Terziario Ligure - Piemontese (i cui depositi caratterizzano la zona delle Langhe ed affiorano solo sporadicamente nell’area in esame).

Il Messiniano rappresenta una cesura di primaria importanza dal punto di vista dell’evoluzione fisiografica del territorio, poiché l’abbassamento drastico del livello base dell’erosione ha “congelato”, il reticolo idrografico preesistente. Le principali strutture vallive e le dorsali montuose si delineano in modo già simile all’attuale. Nel contesto delle unità recenti questo dato è significativo poiché tutti i depositi posteriori suturano una paleogeografia continentale complessa e morfologicamente matura, in cui gli assi vallivi corrispondono generalmente a quelli attuali e su cui la sedimentazione è funzione del tasso di sollevamento della catena e delle variazioni eustatiche del livello del mare. Si assiste quindi a eventi polifasici di erosione e deposizione all’interno delle valli.

Nell'area rilevata la linea di costa si presentava frastagliata, con valli in cui sfociavano i corsi d'acqua. L'ambiente prossimale è quindi caratterizzato da depositi fini schiettamente marini e da depositi grossolani derivati sia dagli apparati deltizi sia dal detrito di versante della costa alta. La Formazione delle Argille di Ortovero è l'espressione sedimentaria degli eventi deposizionali verificatisi durante il Pliocene.

6.1.2 **Inquadramento tettonico-strutturale**

Nel presente paragrafo si fornisce, a titolo di inquadramento, una sintetica descrizione dei principali movimenti neotettonici dell'area ligure di interesse.

Nel corso del Pliocene e del Quaternario si sono a più riprese verificati dei movimenti tettonici, in prevalenza a componente verticale che, oltre a determinare nuovi lineamenti morfologici, hanno spesso provocato sia fenomeni di subsidenza sia modifiche nell'assetto dell'idrografia superficiale.

Una vivace fase neotettonica (1,65 Ma circa) segnerebbe la separazione tra il Pliocene ed il Quaternario, mentre altre due evidenti fasi neotettoniche marcherebbero la conclusione del Pleistocene antico (0,7 Ma) e dell'Olocene (18.000 anni).

In Figura 6.2 è rappresentato uno stralcio della Carta Neotettonica d'Italia (1987) a sintetizzare quanto descritto.

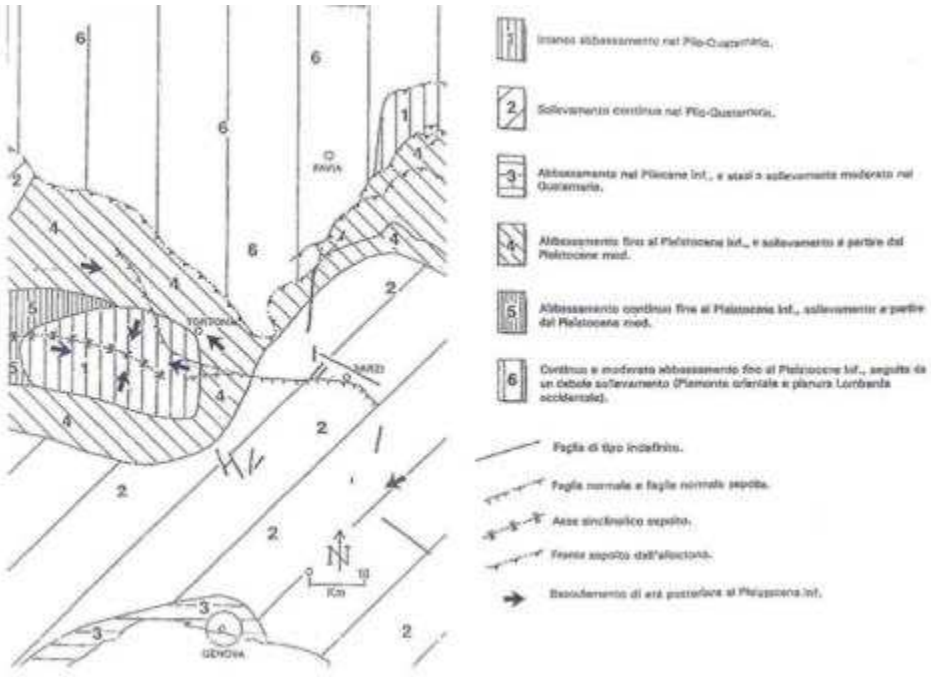


Figura 6.2*: Carta Neotettonica d'Italia, C.N.R., 1987 (stralcio).*

Sia sul Foglio n. 82 della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, sia sul foglio n. 213 della nuova cartografia CARG in scala 1:50.000, lungo i versanti che bordano la valle del Polcevera è indicata la presenza di lineamenti tettonici (faglie). Le faglie cartografate, in genere, presentano un andamento Alpino (Est-Ovest) ed un'estensione limitata.
Tali lineamenti sono cartografati come "coperto" dai depositi alluvionali pleistocenici, essendone quindi antecedenti.
Come indicato dalla descritta cartografia geologica, l'età dei descritti movimenti tettonici si sarebbe conclusa prima del Pleistocene, non interessando, quindi, i depositi alluvionali sui quali insistono le opere oggetto del presente studio.

6.1.3 **Inquadramento litologico-stratigrafico**

Lo strumento migliore per la definizione dell'assetto geologico dell'area di interesse, è rappresentato dalla nuova Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 del progetto CARG, di cui in Figura 6.3 si riporta uno stralcio del Foglio 213 Genova (www.apat.gov.it).
Le Formazioni geologiche affioranti nell'area di interesse sono rappresentate da unità torbiditico argillitiche di età cretacica, più o meno metamorfosate, alle quali si sovrappongono depositi alluvionali pleistocenici. La ristretta area di interesse (Sito IKEA) si imposta su terreni riferibili ai *Depositi Alluvionali Terrazzati* (**b_{n1-4}** in Figura 6.3), che colmano l'incisione del Torrente Polcevera. Il substrato di base su cui poggiano i depositi quaternari alluvionali, è costituito dalle *Argilliti di Mignanego* (***MIG*** in Figura 6.3) e dagli Argilloscisti di Murta (***AGF*** in Figura 6.3); l'opposto versante vallivo vede il passaggio tra le *Argilliti di Montanesi* (**MTE**) e la *Formazione di Ronco* (**ROC** in Figura 6.3).
Segue un inquadramento delle principali caratteristiche geologico stratigrafiche delle unità interferite.
La trattazione si basa in parte sui quanto descritto dalle "Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia", in scala 1:100.000, Foglio 82 Genova e in parte su quanto proposto dagli aggiornamenti del progetto CARG di recente preparazione.

- *Depositi Alluvionali Terrazzati [Pleistocene - bn1-4]*

La formazione è rappresentata da depositi alluvionali di età pleistocenica, costituiti in prevalenza da ghiaie e subordinate sabbie.
Tali depositi si collocano nel fondovalle dei corsi d'acqua principali, affiorando, in terrazzo morfologico, ad una quota maggiore rispetto ai depositi alluvionali recenti e/o attuali.
Gli orizzonti più superficiali si presentano intensamente alterati e quasi completamente trasformati dall'azione della pedogenesi.

Il sito IKEA di Genova Campi si imposta su terreni ascrivibili a tale formazione.

- *Formazione di Ronco [Cretacico - ROC]*

Quest'unità risulta costituita da una ritmica successione di sequenze arenaceo-marnose-argillose.
La componente arenacea si presenta grigia in frattura fresca, a grana medio fine, grigio brunastra in superficie; è solitamente organizzata in strati di spessore inferiore a 40 cm con laminazioni interne e frequenti impronte di corrente alla base.
La componente marnosa è grigio scura fino a nerastra in orizzonte di potenza fino a 100 ÷ 150cm, solitamente però lo spessore medio è pari a 20 ÷ 40 cm; questa porzione, che mostra spesso una pseudoscistosità e talora piani di clivaggio (orientati obliquamente rispetto ai piani di stratificazione), sembra svilupparsi maggiormente tra Pedemonte e Orero, quindi fuori dall'area in esame.
La porzione argillosa è talora presente alla sommità delle sequenze in orizzonti caratterizzati da uno spessore di norma inferiore ai 10 cm, raggiungendo talora anche spessori di 20 ÷ 30 cm; è grigio nera o brunastra, talora con tonalità rossicce ed elevato contenuto in resti vegetali.
Lo spessore della Formazione di Ronco si può valutare con sufficiente approssimazione in 503 ÷ 550 m.

- *Argilliti di Montanesi [Cretacico - MTE]*

La formazione è formata essenzialmente da litotipi argillitici di colore grigio, grigio nerastro o bruno rossiccio, ricchi in minerali micacei, ad accentuate scistosità, spesso mal conservati.
Le intercalazioni arenacee sono sporadiche, costituite quasi esclusivamente da litotipi a grana da fine a finissima, sovente manganesiferi, in piccoli strati sottili; più frequenti siltiti marrone chiaro-brunicce disposte in lamine; i fenomeni di albitizzazione e calcitizzazione sono frequenti.
Le Argilliti di Montanesi sono comprese tra le Argilliti di Mignanego al letto (non affioranti nell'area in esame) e la Formazione di Ronco al tetto: il contatto con quest'ultima unità, piuttosto immediato, è sottolineato dalla comparsa di strati arenacei ritmicamente ripetuti e, normalmente, appare evidenziato da una brusca rottura di pendio.
Secondo le informazioni bibliografiche disponibili, lo spessore delle Argilliti di Montanesi è assai variabile, pur essendo comunque sempre superiore a 100 m; risulta inoltre probabile che quest'unità e la Formazione di Ronco siano in parte eteropiche.

- *Argilliti di Mignanego [Cretacico Sup. - MIG]*

Le Argilliti di Mignanego affiorano in una fascia continua ad andamento NNE-SSO. Consistono in torbiditi a diverso grado di metamorfismo, costituite da siltiti arenacee medio fini in strati da

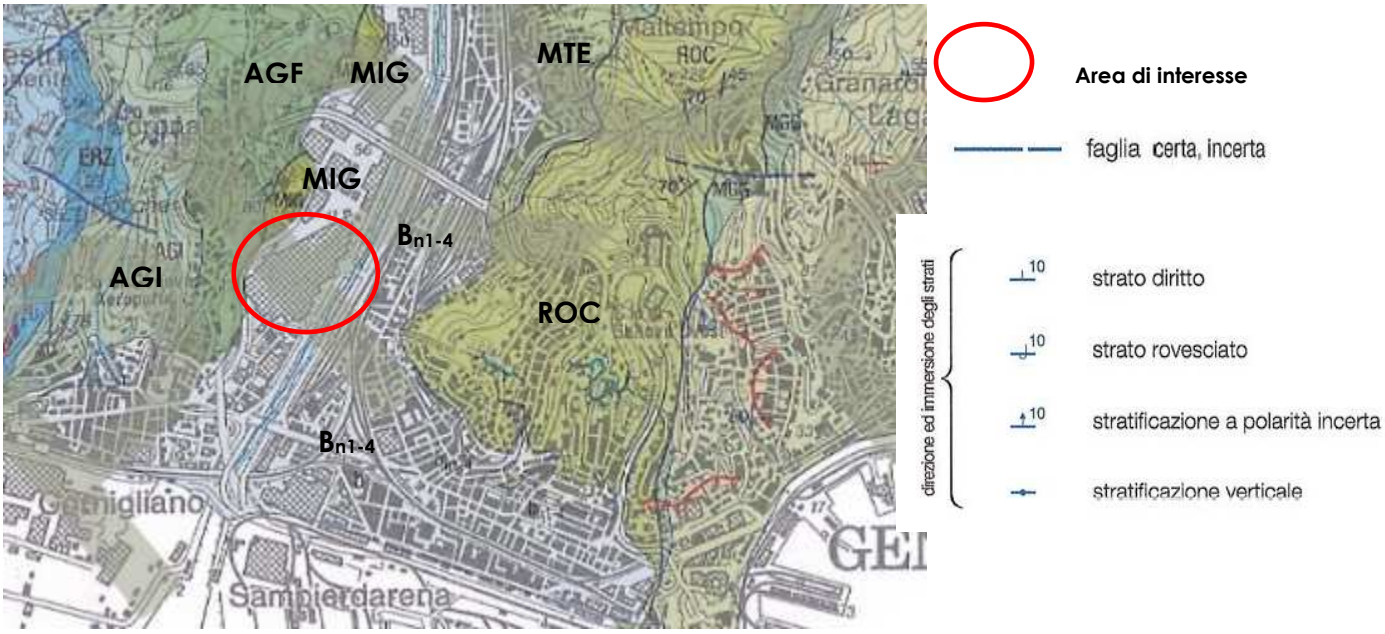
centimetrici a pluridecimetrici, talora con intercalazioni di argilloscisti neri, e da torbiditi marnose a base calcareo-arenacea, in strati da decimetrici a metrici. Lo spessore della formazione dovrebbe essere prossimo ai 300m.

- *Argilloscisti di Murta [Cretacico Inf. - AGF]*

Sono costituiti da argilloscisti filladici neri, a patina sericitica, con intercalazioni di meta siltiti. Lo spessore degli stati è in genere centimetrino. Frequenti sono le lenti di quarzo ed albite. Lo spessore originario della formazione non risulta determinabile con univocità.

- *Argilloscisti di Costagiudda [Cretacico Inf. - AGI]*

Gli Argilloscisti di Costagiutta sono costituiti da alternanze di argilloscisti e calcari cristallini. Gli argilloscisti, che rappresentano il litotipo prevalente, hanno colore grigio-nero, ocra in patina di alterazione, con frequenti vene di quarzo ed albite. Si riconoscono intercalazioni a calcari cristallini, metapeliti scistose e metacalcilutiiti siltose più o meno marnose. Gli orizzonti calcarei cristallini hanno spessore da decimetrico a metrico, presentando a luoghi una derivazione marnosa.



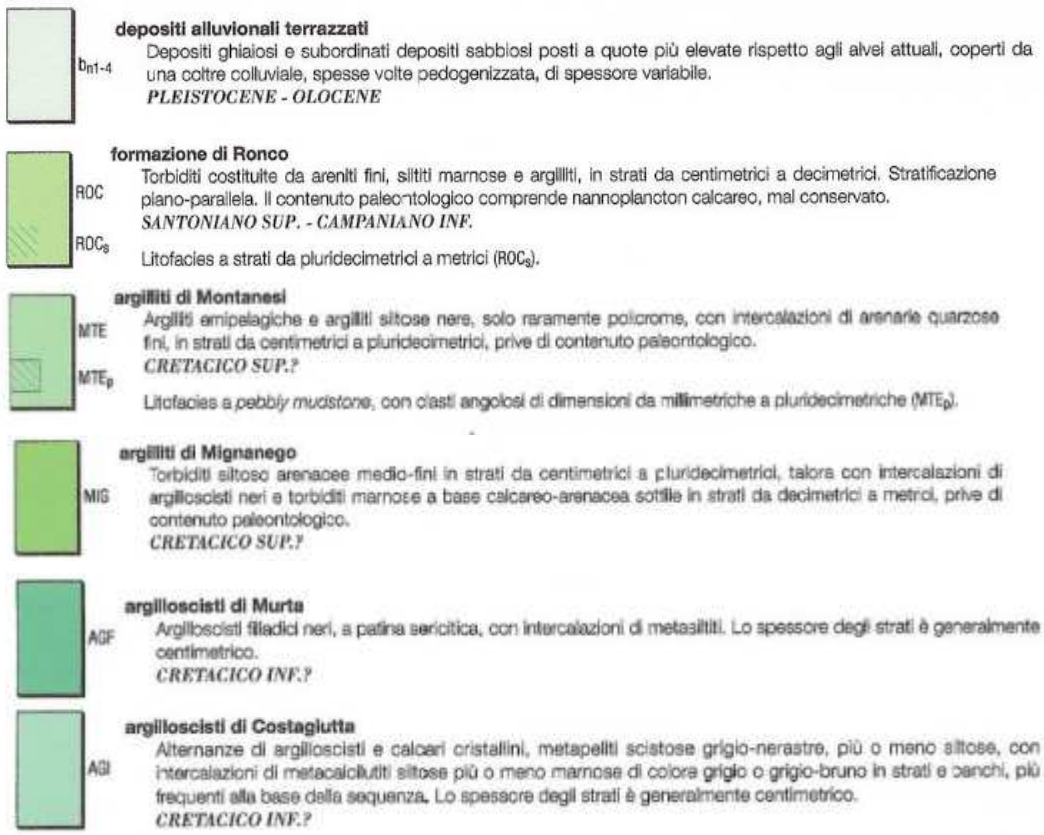


Figura 6.3: Carta Geologica d'Italia, scala 1:50.000 Progetto CARG (stralcio).

In Figura *6.4* si riporta un profilo geologico di riferimento (progetto CARG). Si riconosce l'incisione valliva del Torrente Polcevera, colmata da un modesto spessore di *Depositi Alluvionali* (**b**). Il substrato lapideo è in questo settore rappresentato dalla successione torbiditica delle *Argilliti di Mignanego* (**MIG**) e, a profondità maggiori, dagli argilloscisti filladici della Formazione di Murta (**AGF**). Il contatto tra le due unità di substrato è un contatto di tipo tettonico.

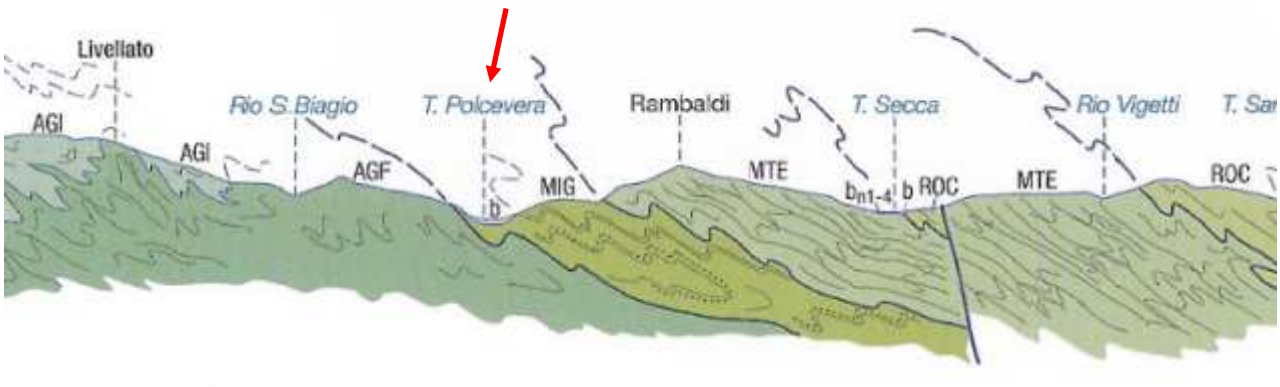


Figura 6.4: *Profilo Geologico - Carta Geologica d'Italia, scala 1:50.000 Progetto CARG (stralcio).*

6.1.4 **Assetto stratigrafico dell'area di studio**

Lo scopo del presente capitolo è quello, introdotti nei paragrafi precedenti i caratteri geologici generali dell'area ligure genovese, di fornire un approfondimento sull'assetto stratigrafico di dettaglio che caratterizza il sito oggetto di studio.

- *Dati stratigrafici*

Per ottenere un'interpretazione quanto più dettagliata ed al contempo rappresentativa possibile della geologia di dettaglio del sito sono stati analizzati dati storici provenienti dall'archivio dello Studio Geotecnico Italiano. Tali dati costituiscono i risultati di indagini geognostiche effettuate a partire dalla seconda metà del secolo scorso in tutta l'area per molteplici progetti; non è possibile allegare le stratigrafie dei diversi sondaggi per evidenti ragioni di rispetto della segretezza nei confronti degli appaltatori delle indagini stesse e dei nostri clienti.

Vengono comunque riportate in allegato le sezioni stratigrafiche elaborate a partire da questi dati, ed una breve descrizione della successione stratigrafica desunta dagli stessi. Alcuni di questi dati sono provenienti da stratigrafie effettuate per la perforazione di pozzi; si tenga presente che tali descrizioni sono state eseguite da operatori specializzati nell'installazione di impianti di emungimento e che dunque hanno principalmente lo scopo di verificare la presenza di terreni poco permeabili inglobando nella descrizione "argilla" tutte le frazioni di terreno prevalentemente fino appartenente alla classe dei limi e delle sabbie.

Nello studio sono stati inoltre utilizzati i dati forniti da due sondaggi effettuati in sito da IKEA nel 2011 (spinti sino a profondità di 50 e 30 m), nei quali sono stati installati due piezometri di controllo. Tali punti vengono denominati SPZ1 ed SPZ2.

Si riporta di seguito una breve descrizione stratigrafica:

- *Riporto*, materiale di riporto costituito principalmente da sabbia debolmente limosa e a tratti limosa con ghiaia; sono presenti abbondanti inclusi di varia natura, quali ciottoli, pietrisco, frammenti di laterizi, frammenti di cemento, plastica, legno e ferro, in genere sotto forma di scorie.
- *Alluvioni*: alternanza di ghiaie da fini a grossolane, e sabbie a tratti debolmente limose con livelletti da millimetrici a centimetrici di limo argilloso debolmente sabbioso e limo sabbioso debolmente argilloso; all'interno del livello ghiaioso sono presenti ciottoli eterometrici, poligenici da subarrotondati a subangolari con diametro massimo di 8-10 cm. L'orizzonte comprende lenti irregolarmente distribuite sia arealmente che verticalmente di limi argillosi e sabbiosi, più raramente di argille, comprendenti livelletti ghiaiosi e sabbiosi. Lo spessore

di tali lenti varia tra alcuni decimetri ed alcuni metri, raggiungendo in particolare i valori maggiori in prossimità del centro della valle fluviale, mentre si riduce gradualmente spostandosi verso i fianchi. Lo spessore complessivo dei materiali alluvionali è anch'esso variabile a seconda che venga considerato in prossimità dei versanti od al centro della valle fluviale, ove raggiunge valori di 40-50 m.

- *Substrato*: il substrato roccioso è costituito da argillite scistosa, da semilitoide a litoide, intensamente alterata. Sono presenti laminazioni e superfici ondulate e vene con riempimenti di natura calcitica.

Nell'area di Genova Campi, riassumendo, sono quindi presenti i sedimenti alluvionali del Torrente Polcevera, con spessore massimo prossimo ai 40-50 m. Tali depositi alluvionali ricoprono un substrato costituito da argilliti scistose. Il deposito alluvionale è costituito, in prevalenza, da ghiaie a grana media e sabbie, nelle quali, in modo irregolare, sono intercalati livelli di limi argillosi. Dalla fine del secolo XIX, il Torrente Polcevera è stato arginato e risistemato idraulicamente. Il riempimento è stato realizzato con materiali di riporto di varia natura, con spessore medio di circa 3 m.

In Tavola 3 (a,b,c) si riportano le sezioni stratigrafiche prodotte a partire dalle stratigrafie analizzate.

6.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

6.2.1 **Inquadramento idrogeologico regionale**

Scopo del presente capitolo è fornire un inquadramento generale degli aspetti idrogeologici del territorio ligure genovese.

Questo ambito presenta una notevole omogeneità litologica, con la presenza predominante di argilliti ed argilloscisti, che ne determinano un carattere tendenzialmente impermeabile. Si possono localmente riconoscere condizioni idrogeologiche favorevoli alla formazione di strutture acquifere potenzialmente sfruttabili, e la loro esistenza è controllata sia dalla natura litologica dei materiali interessati (con particolare riferimento alla possibile presenza di litotipi più permeabili affioranti all'interno della massa argillitica dominante) sia dalla presenza negli stessi di lineamenti tettonici in buona persistenza (con fasce a incrementata permeabilità per fratturazione).

Le formazioni litostratigrafiche che meglio esemplificano quanto descritto sono il *Flysch di M. Antola*, dove la permeabilità e la circolazione idrica sono aumentate per fratturazione degli orizzonti calcarei e dove il substrato argilloso garantisce un basamento impermeabile, o la Formazione delle "*Argilliti a Palombini*" (con riferimento agli Argilloscisti di Murta), i cui corpi ofiolitici intensamente fratturati ne rappresentano un esempio analogo.

I corpi ofiolitici più estesi e significativi si concentrano in prossimità del Passo della Bocchetta (comune di Campomorone), e la maggior parte delle sorgenti qui affioranti va ricondotta alla valenza idrogeologica di questi lembi.

Sempre al contrasto litologico sono riferibili alcune sorgenti di contatto ubicate in corrispondenza dei corpi detritici maggiori (accumuli di frana, fasce di detrito), o le numerose sorgenti poste nei pressi di Fraconalto, che sono riferibili ad un acquifero avente come roccia serbatoio un lembo della *Formazione di Molare*, accompagnato dalle relative fasce detritiche, sovrapposti al substrato impermeabile delle *Argilliti a Palombini*.

Gli orizzonti a maggior valenza acquifera sono sicuramente rappresentati dagli accumuli alluvionali di fondovalle, permeabili per porosità: il potente materasso alluvionale che colma la valle del Polcevera, in particolare, rappresenta un serbatoio idrico abbondantemente sfruttato per l'approvvigionamento idrico.

Nell'area di interesse, quindi, affiorano litotipi torbinitici arenaceo – siltosi e litotipi argillitici, caratterizzati da una permeabilità bassa/molto bassa.

Le coperture detritiche quaternarie, affioranti con buona continuità nel settore di fondovalle sul quale insiste il sito di interesse, risultano caratterizzate da una permeabilità comunque relativamente modesta, per la presenza degli orizzonti alterati superficiali e/o per la presenza dei descritti (crf. par. 10) livelli fini limoso argillosi. A ciò è importante sottolineare come l'intero settore di fondovalle del Torrente Polcevera risulti intensamente urbanizzato, con ampie e continue aree ormai completamente cementate.

In Figura 6.5 si riporta uno stralcio della Carta Idrogeologica allegata al "*Piano di Bacino Stralcio della Provincia di Genova, Torrente Polcevera*".

La ristretta area di interesse ricade interamente in una "*Area Impermeabile per Urbanizzazione*".

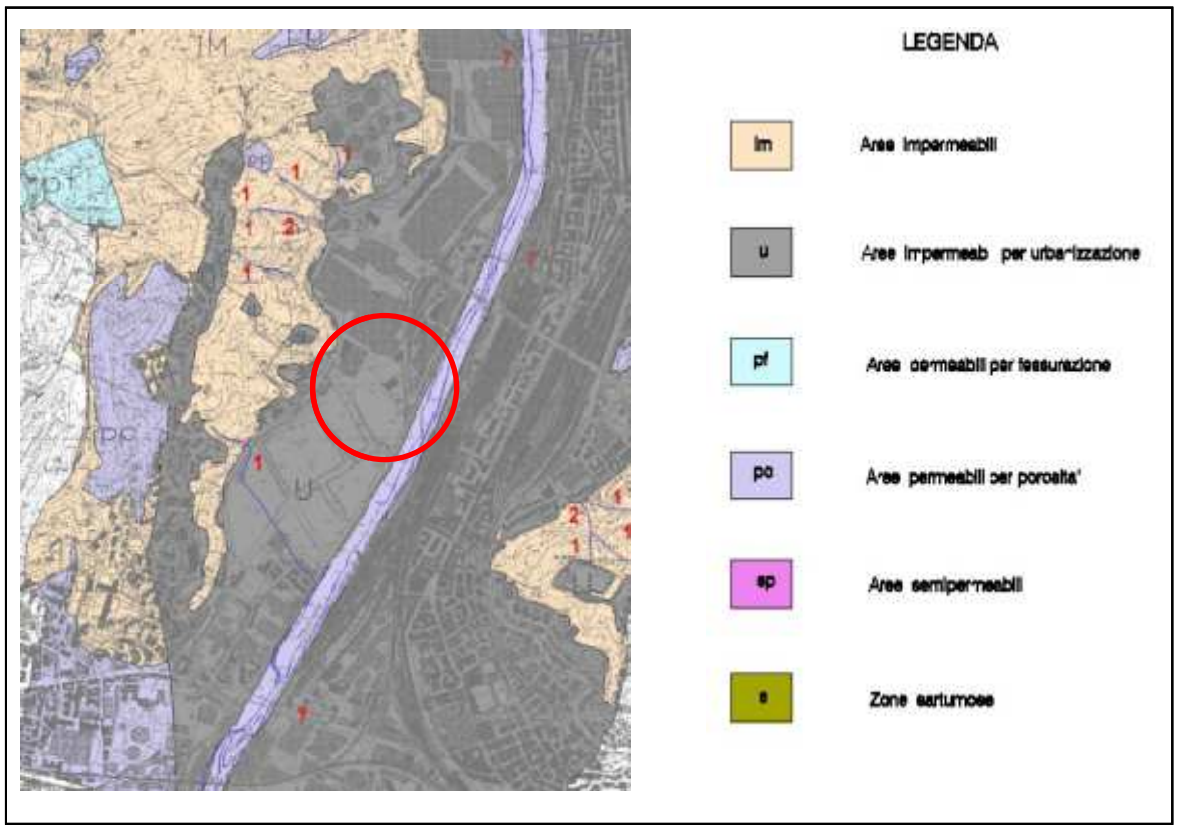


Figura 6.5: Provincia di Genova, Torrente Polcevera, Piano di Bacino Stralcio, Carta Idrogeologica (Tav.6)

6.2.2 **Inquadramento idrostratigrafico di dettaglio del sito**

Sulla base di quanto introdotto nel capitolo di caratterizzazione stratigrafica (crf. Paragrafo 6.1.4), l'assetto idro-stratigrafico del sito può essere sintetizzato in un unico sistema acquifero, costituito in prevalenza da ghiaie e sabbie, limitato alla base dal substrato roccioso impermeabile, e che presenta al suo interno delle lenti irregolarmente distribuite a bassa permeabilità; tali livelli, costituiti per la maggior parte da limi argillosi e spesso intercalati a sabbie fini, non presentano una distribuzione arealmente o verticalmente uniforme, e per questo non possono essere considerate come un acquitardo che separi due falde distinte.

Tale ipotesi viene confermata, oltre che dai dati stratigrafici raccolti, anche da uno studio effettuato da dott. Spotorno nella tesi di laurea "Studio della piana alluvionale e dell'acquifero dell'asta terminale del Torrente Polcevera" del 1996 e citato nel piano di bacino della Provincia di Genova. Tale studio ha utilizzato i dati provenienti da 150 sondaggi geognostici al fine di ricostruire la morfologia del substrato roccioso e del prisma composto dai sedimenti alluvionali. Nello studio si afferma che l'ipotesi dei due acquiferi separati veniva supportata fino alla fine degli anni 80'. In particolare a seguito di dati puntuali sempre dedotti da sondaggi uno studio intrapreso da Cozzani (1961) ipotizzava l'esistenza di un letto argilloso all'interno dei sedimenti sabbioso-ghiaiosi; questo letto secondo l'autore avrebbe avuto una forma cuneiforme via via più sottile verso monte, il quale andava quindi a dividere in due parti la falda idrica, impartendo a quella sottostante un carattere di artesianità. Nella tesi del dott. Spotorno la morfologia dei sedimenti alluvionali, ricostruita attraverso un modello tridimensionale georeferenziato permette di confutare tale ipotesi.

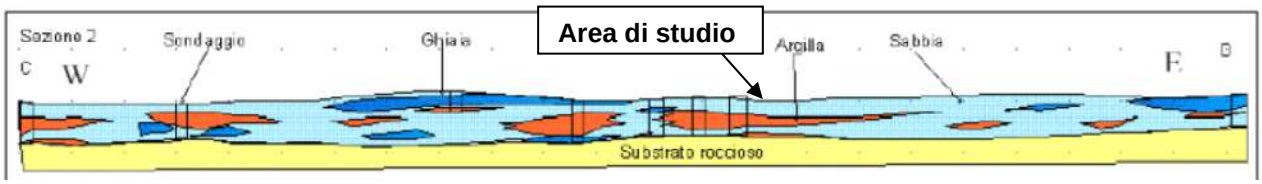


Figura 6.6: Sezione idrostratigrafica in cui ricade l'area di studio eseguita da Spotorno (1996)

E' stato rilevato infatti che il cuneo di sedimento impermeabile che avrebbe dovuto ripartire la falda acquifera in due falde sovrapposte, in realtà non si configura come descritto precedentemente in letteratura. I sedimenti a permeabilità più bassa, raggruppati nella classe granulometrica delle argille, sono distribuiti effettivamente con maggiore densità nella parte

meridionale del corpo sedimentario. Tuttavia le strutture di accumulo che si possono dedurre da una simile configurazione stratigrafica si ripartiscono in due tipi (Spotorno, 1996):

- il primo tipo di accumulo è tipico di un meccanismo di sedimentazione fluviale di piana alluvionale ed è costituto da corpi argillosi presenti sotto forma di lenti sottili ma arealmente estese intercalate a livelli di sabbie o ghiaie; questo tipo di conformazione stratigrafica può conferire alla falda acquifera caratteri di artesianità soltanto locali e temporanei;
- la parte restante dei corpi argillosi si trova in un accumulo piuttosto potente posizionato nel settore orientale della zona di foce che è in gran parte direttamente appoggiato sul substrato perciò appare improbabile la presenza di una falda artesiana (al limite potrebbe essere presente solo localmente); è sicuramente più facile che si verifichino fenomeni di risalita della falda a monte del corpo argilloso per fenomeni di sbarramento. Questo particolare tipo di struttura sedimentaria non è giustificabile esclusivamente come struttura di origine fluviale, la sua genesi va probabilmente ricercata nell'interazione tra dinamica deposizionale fluviale e marina; si potrebbe perciò indicativamente interpretare (ad es. Spotorno, 1996) come una struttura di delta o addirittura come esclusivamente marina.

Pertanto è possibile confermare una distribuzione irregolare dei materiali più fini, sia longitudinalmente che trasversalmente alla valle; l'accumulo argilloso appare particolarmente asimmetrico rispetto all'asse della valle, particolarità confermata nella tesi di Spotorno nei diagrammi granulometrici in essa realizzati.
In conclusione si registra pertanto una distribuzione non uniforme dei termini granulometrici argillosi, sia in senso longitudinale che trasversalmente alla valle; particolarmente rilevante è la dissimmetria dell'accumulo argilloso rispetto all'asse della valle, il quale va inspessendosi notevolmente verso la foce del torrente; tale disuniformità rende di fatti improbabile la presenza di due falde distinte nell'area oggetto del presente studio.

6.2.3 **Caratteristiche granulometriche dei terreni**

Nell'ambito delle attività svolte nei mesi di gennaio e febbraio 2011, sono stati prelevati campioni di terreno sia indisturbati che rimaneggiati da due sondaggi preesistenti SPZ1 e SPZ2, sui quali

sono state eseguite le prove per la determinazione dei fusi granulometrici. Per l'ubicazione dei sondaggi si veda l'Allegato 10.

Di seguito si descrivono le caratteristiche granulometriche sia per i materiali grossolani che compongono l'acquifero che per il materiale meno permeabile presente nelle lenti sopra descritte.

Campione 1 - Materiali permeabili (ghiaie e sabbie)

Nella Figura 6.7 si riportano le curve granulometriche relative alle ghiaie e sabbie del sondaggio SPZ1, rappresentato attraverso una serie di campioni prelevati al di sotto della soggiacenza fino a circa 18 m da p.c.. Tale orizzonte è caratterizzato da terreni classificabili come ghiaie con sabbie (si vedano le prime 4 curve dal basso della figura). La percentuale di ghiaia va da un minimo di 48 ad un massimo di 80 e la percentuale di sabbia invece da un minimo di 14 ad un massimo di 40. La curve che presenta una percentuale più elevata di limo si riferisce ad un livelletto di limoso sabbioso presente intorno ai 13 m da p.c.

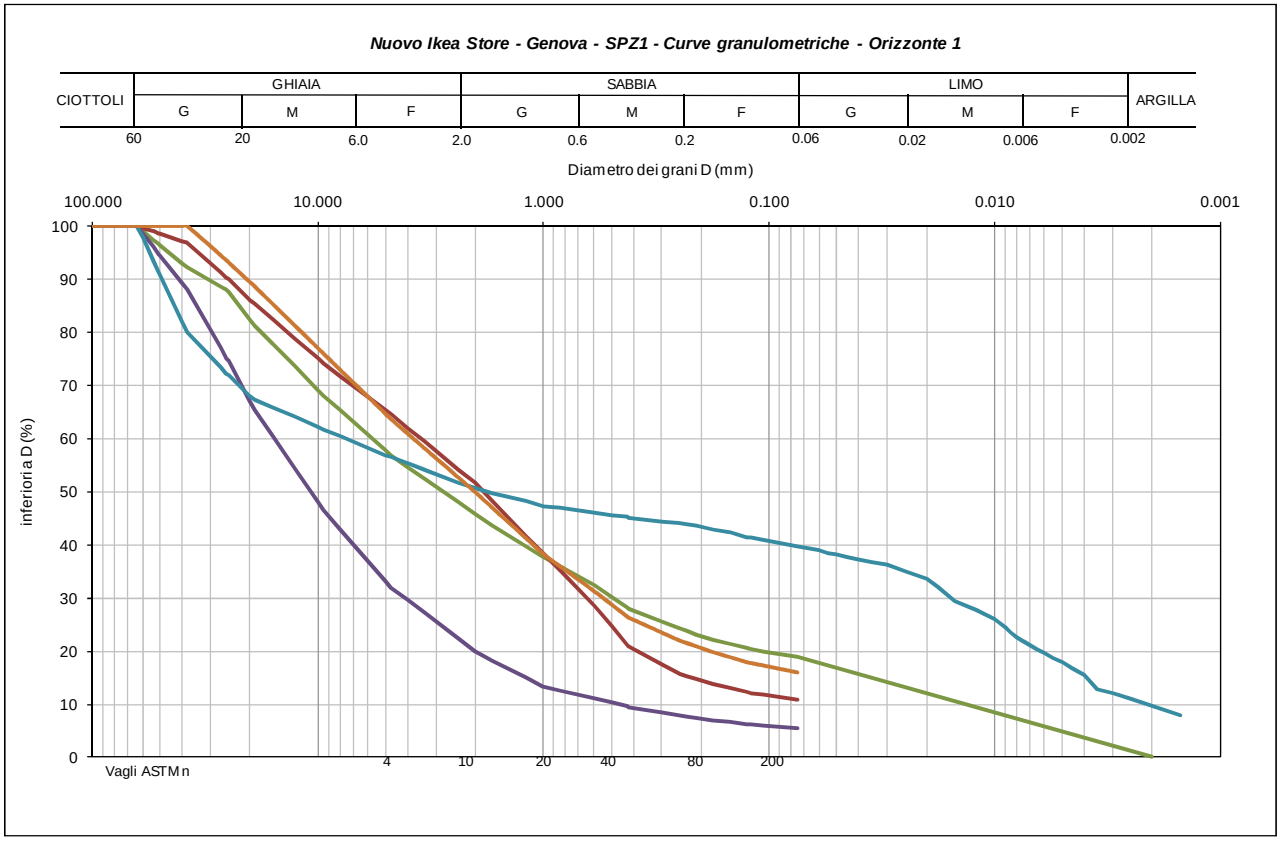


Figura 6.7: Curve granulometriche relative ai materiali permeabili del sondaggio SPZ1.

Invece nella Figura 6.8 si riportano le curve granulometriche relative ai materiali permeabili del sondaggio SPZ2. Tale orizzonte è caratterizzato da terreni classificabili come ghiaie con sabbie come si vede dalle prime 4 curve dal basso della figura. La percentuale di ghiaia va da un minimo di 48 ad un massimo di circa 80 e la percentuale di sabbia invece da un minimo di 14 ad un massimo di 28. L'altra curva in rosso rappresenta un livelletto, di circa 50 cm di spessore, presente alla profondità di circa 10 m da p.c., costituito da limo con sabbia, (limo 74% e sabbia 26%).

Dal confronto dei fusi granulometrici riportati nelle figure precedenti, si può ritenere che tale orizzonte sia omogeneo sull'intera area e abbia le stesse caratteristiche granulometriche e di permeabilità. Si vede in entrambi i sondaggi la presenza di un livelletto più fine intorno ai 10 – 13 m dal p.c.

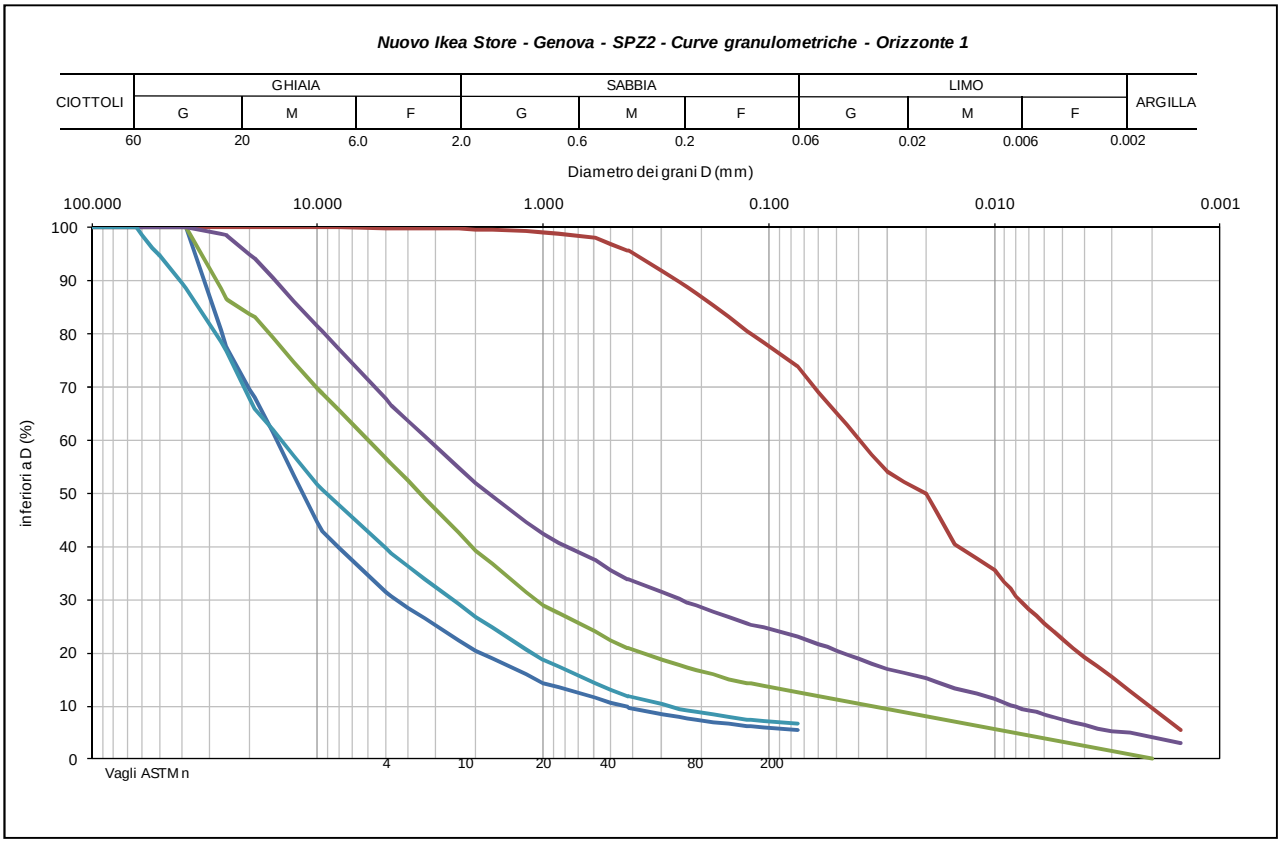


Figura 6.8: Curve granulometriche relative ai materiali permeabili del sondaggio SPZ2.

Campione 2 - Materiali meno permeabili (limi e argille)

Per quanto riguarda i materiali meno permeabili, nella Figura 6.9 si riportano le curve granulometriche estrapolate dai campioni prelevati nel sondaggio SPZ1. Come già indicato in precedenza, tali materiali sono classificabili come limi argillosi a limi sabbiosi. La percentuale di limo varia da 66% a 98% mentre la componente sabbiosa tra 1.30% e 33%.

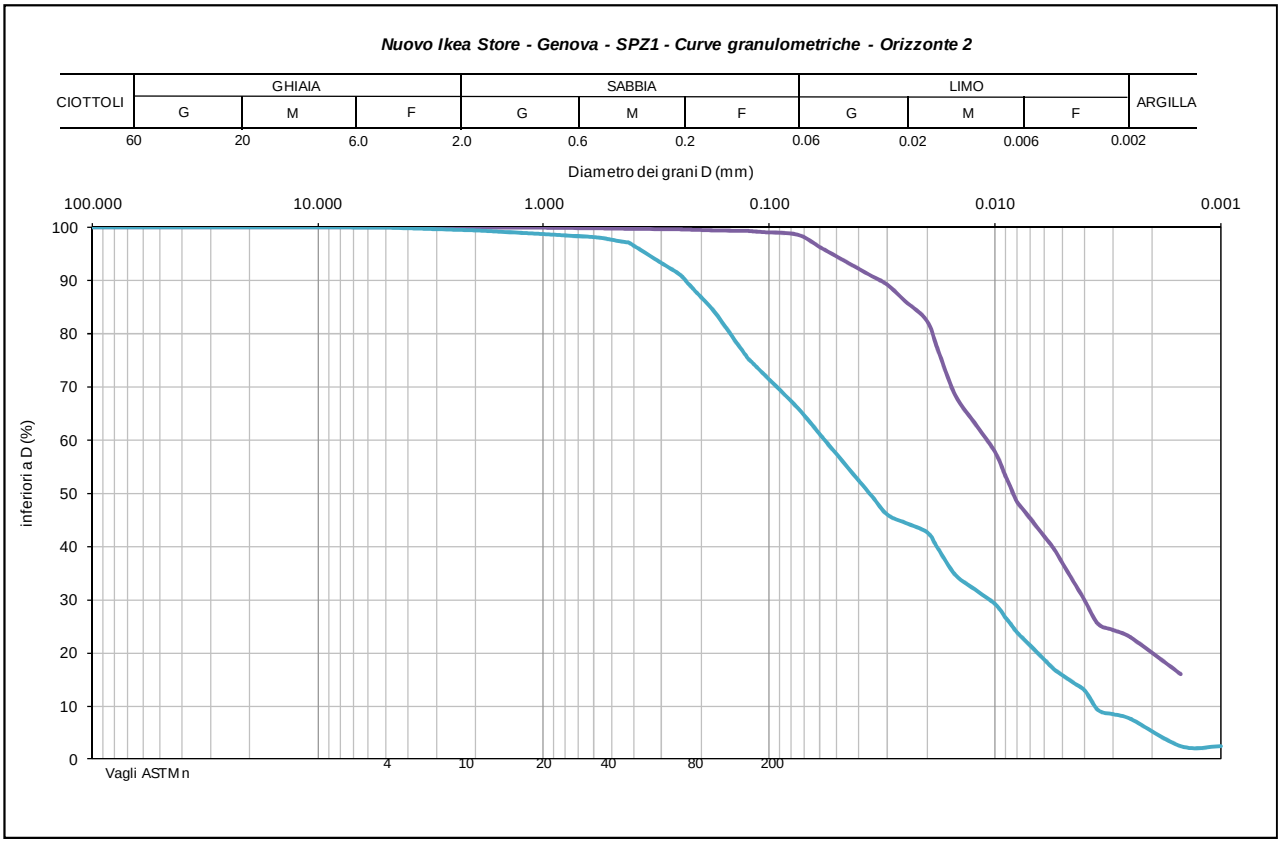


Figura 6.9: Curve granulometriche relative ai limi del sondaggio SPZ1.

Invece nella Figura 6.10 si riportano le curve granulometriche relative agli stessi materiali del sondaggio SPZ2. In questa area tale materiale si presenta in spessori nettamente inferiori rispetto a quello del sondaggio SPZ1 e con caratteristiche meno omogenee.

Infatti come si nota dalle curve granulometriche tale orizzonte è caratterizzato da alternanze tra livelli di limo con sabbia e livelli di ghiaia con sabbia. I livelli più fini coesivi sono comunque prevalenti rispetto a quelli più grossolani. Inoltre si nota che le curve relative ai limi sono del tutto analoghe a quelle riscontrate nel sondaggio SPZ1.

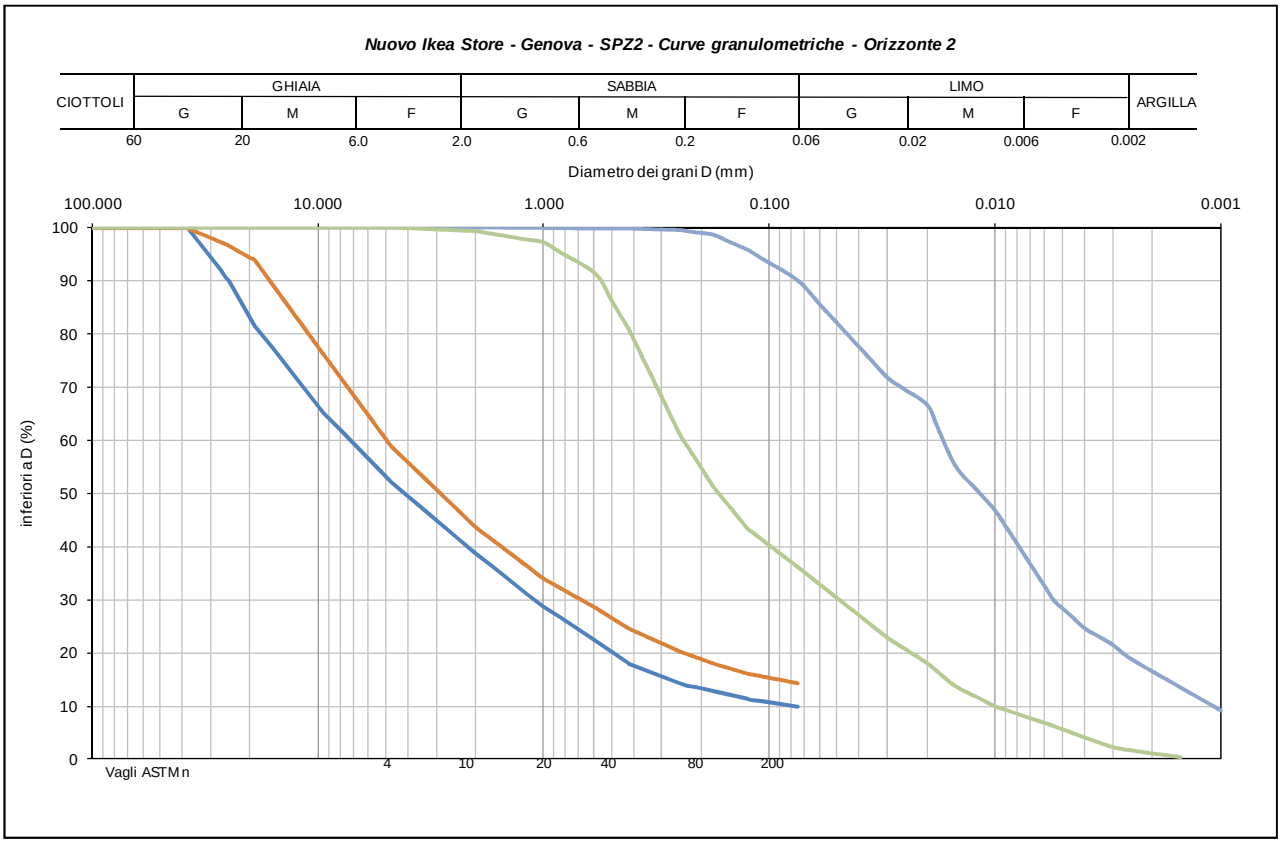


Figura 6.10: Curve granulometriche relative al secondo campione del sondaggio SPZ2.

Di seguito, nelle successive due figure, sono riassunte le caratteristiche granulometriche degli orizzonti presenti nei due sondaggi SPZ1 e SPZ2.

Il diagramma riassuntivo del valore medio della percentuale del passante per tipo di materiale, relativo ai tre orizzonti nel sondaggio SPZ1, evidenzia quanto segue Figura 6.11. Si può notare come i materiali più permeabili siano caratterizzati da più del 50% da ghiaie, mentre le componenti sabbiosa e limosa rappresentano la restante percentuale. Invece si nota come nel livello meno permeabile sia prevalente la componente limosa per l'82% mentre la restante percentuale sia composta da sabbia.

Invece nella Figura 6.12 si riporta il diagramma riassuntivo del valore medio della percentuale del passante per tipo di materiale, relativo ai due tipi di materiale analizzati nel sondaggio SPZ2. Si può notare come il materiale più permeabile sia caratterizzato da più del 50% da ghiaie, mentre le componenti sabbiosa e limosa rappresentano la restante percentuale. Tale orizzonte risulta del tutto analogo a quello rinvenuto nel sondaggio SPZ1.

Invece il materiale meno permeabile è costituito in percentuali quasi uguali di limo, sabbia e ghiaia. La percentuale della componente limosa risulta essere comunque più alta rispetto alle altre due.

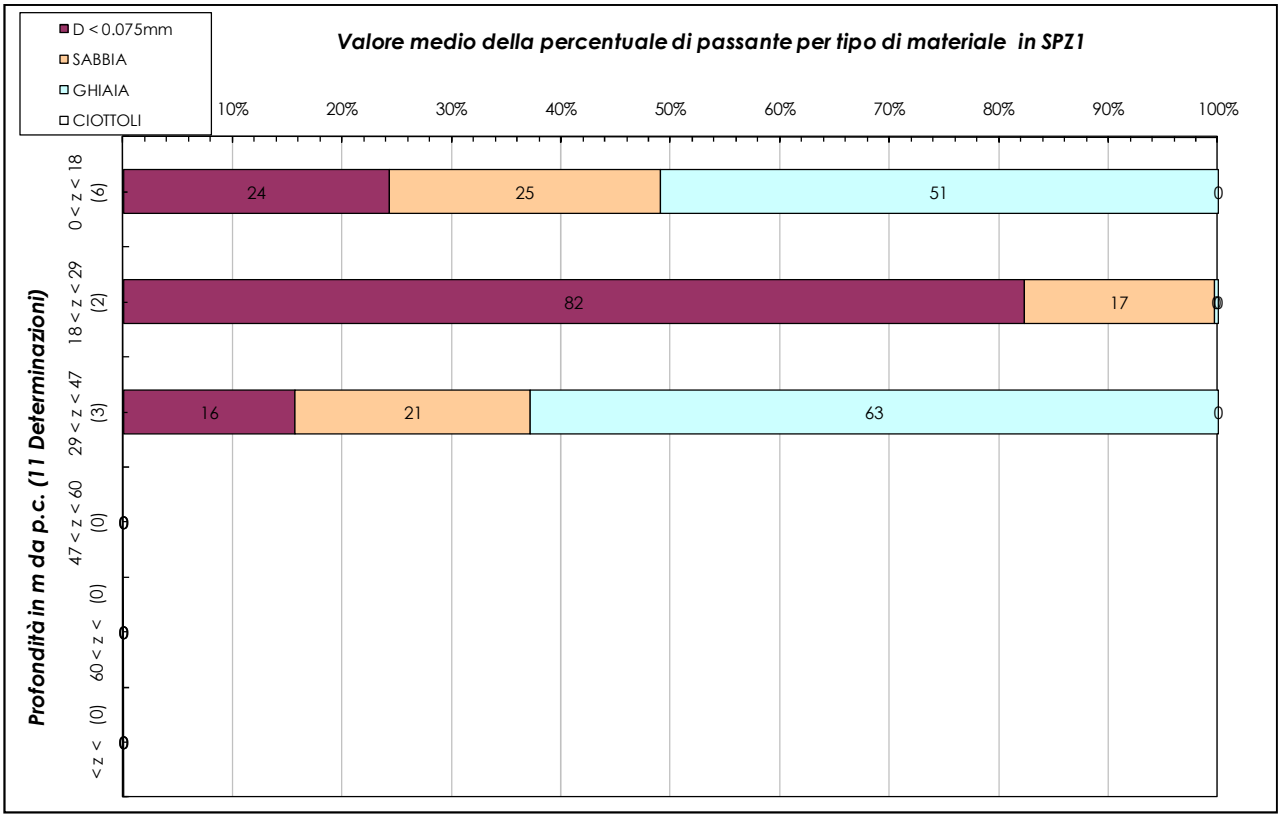


Figura 6.11: Diagramma del valore medio della percentuale del passante per tipo di materiale, relativo ai tre orizzonti nel sondaggio SPZ1.

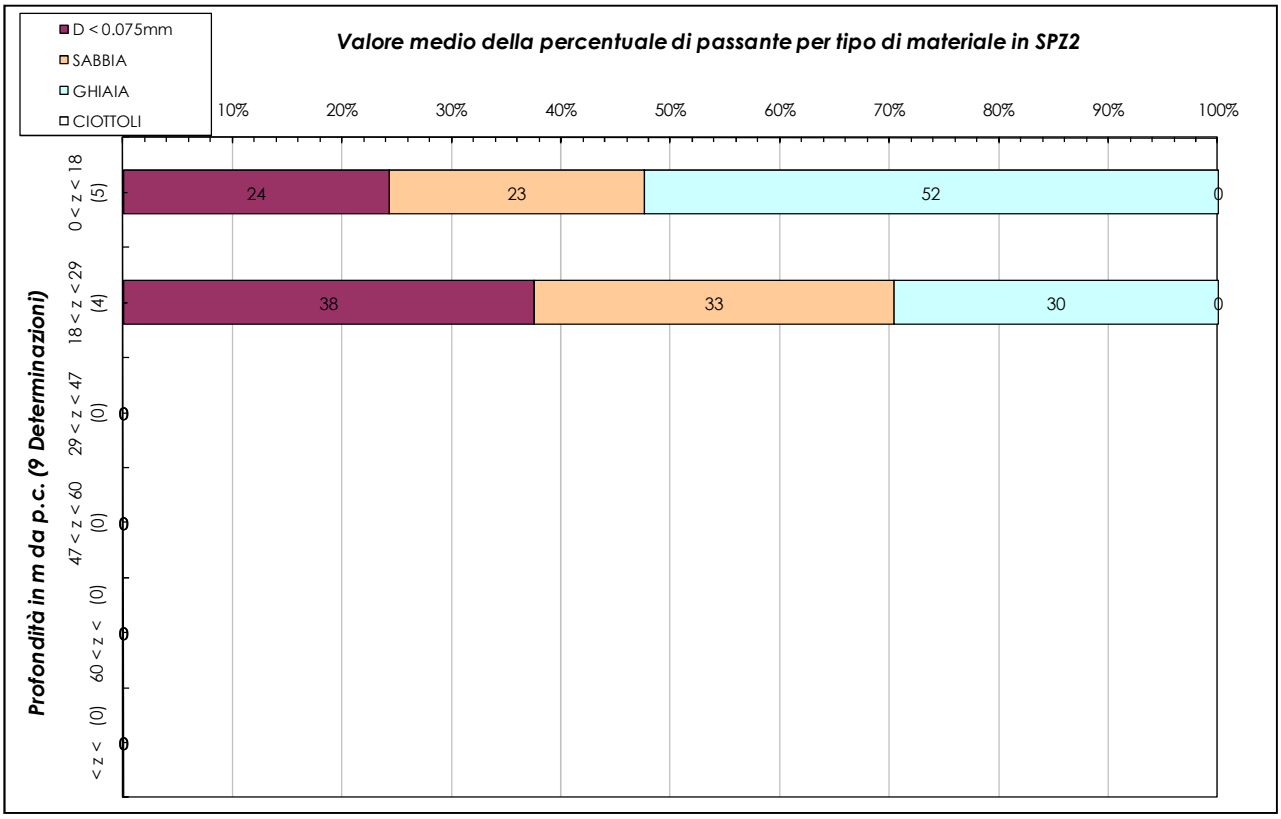


Figura 6.12: Diagramma del valore medio della percentuale del passante per tipo di materiale, relativo ai due orizzonti nel sondaggio SPZ2.

6.2.4 **Osservazioni del livello di falda su piezometri esistenti**

Nel febbraio del 2011 è stata eseguita una campagna di misure dei livelli di falda nei piezometri presenti nell'area in oggetto, i cui risultati vengono riassunti in tabella Tabella 6.1. In particolare sono stati oggetto di monitoraggio il piezometro SPZ1 (dove si è registrata una soggiacenza della falda di 6,30 m dal piano campagna) e il SPZ2 (dove la soggiacenza misurata è stata di 4,80 m dal p.c.).

La quota assoluta del livello piezometrico in SPZ1 è pari a 4,25 m s.l.m.; mentre in SPZ2 è uguale a 5,10 m s.l.m.

La differenza riscontrata tra i due punti, pari a circa 90 cm, nonostante siano terebrati nello stesso acquifero, potrebbe essere dovuta sia alla presenza locale di lenti a minore permeabilità sia alla presenza nell'area di pozzi in emungimento.

Piez. N°	Data	Livello statico (m da bocca pozzo)
SPZ1	21/02/11	6,30
SPZ2	21/02/11	4,80

Tabella 6.1: Livelli di falda

6.2.5 **Proprietà idrodinamiche dell'acquifero**

Attraverso l'analisi di n.3 prove permeabilità in sito di tipo Lefranc a carico costante eseguite nel sondaggio SPZ1 nel'anno 2011 è stato possibile determinare le proprietà idrodinamiche dell'acquifero. L'ubicazione del sondaggio SPZ1 e SPZ2 è riportata in Allegato 10.

Le prove di permeabilità sono state eseguite in fase di avanzamento della perforazione nei depositi alluvionali.

Lo scopo delle prove è stato quello di misurare la conducibilità idrica orizzontale del terreno.

Sono state eseguite misurando gli assorbimenti di acqua nel terreno, facendo filtrare l'acqua attraverso un tratto di foro predeterminato.

Sono state eseguite a carico idraulico costante perché i terreni interessati hanno una elevata conducibilità.

Le modalità esecutive di ciascuna prova sono state le seguenti:

- perforazione con carotiere fino alla quota di inizio (tetto) della "tasca" di prova;
- rivestimento del foro fino alla quota raggiunta dalla perforazione, senza uso di fluido di circolazione almeno negli ultimi 100-50 cm di infissione;
- perforazione della "tasca" di prova, per un'altezza di 50cm, con carotiere semplice impiegando comunque acqua in circolazione nella quantità minima necessaria a consentire il carotaggio evitando contemporaneamente di "bruciare" la parete della "tasca";
- inserimento nel foro di ghiaia ben lavata fino a creare uno spessore di 60 cm dal fondo foro;
- misura ripetuta più volte del livello d'acqua nel foro;
- immissione di acqua pulita nella batteria di rivestimento fino alla determinazione di un carico idraulico costante, cui ha corrisposto una portata assorbita dal terreno costante nel tempo e misurata.
- il controllo della portata immessa a regime idraulico costante è stato determinato con contalitri di sensibilità pari a 0.1 litri.

- le condizioni di immissione a regime costante sono state mantenute, senza variazione alcuna, per 10-20 min.
- a partire dal momento della interruzione della prova, si sino misurati gli abbassamenti progressivi del livello dell'acqua all'interno del rivestimento a distanza di 15'', 30'', 1', 2', 4', 8', 15', proseguendo fino all'esaurimento dell'abbassamento o al raggiungimento del livello della falda.

Di seguito si descrivono i risultati delle tre prove eseguite nel sondaggio SPZ1, riportate in Allegato 9.

La prima prova è stata realizzata nell'intervallo di profondità compreso tra -16,0 m e -16,5 m da p.c. (**orizzonte 1 - primo acquifero**), in un livello di ghiaia con sabbia limosa. La quota della falda è stata misurata a -6,18 m da p.c.. I parametri utilizzati per il calcolo del coefficiente di permeabilità sono stati:

- D = 0,127 m;
- L = 0,50 m;
- CF = 1,903 m;
- Δh = 7,08 m;
- Q = 0,45556 l/s

La formula usata è stata K = Q/ Δh*CF.

Il valore del coefficiente calcolato è stato K = 3,3 E-03 cm/s = 3,3 E-05 m/s.

La seconda prova è stata realizzata nell'intervallo di profondità compreso tra -34,0 m e -34,5 m da p.c. (**orizzonte 3 – secondo acquifero**), in un livello di ghiaia con sabbia. La quota della falda è stata misurata a -6,24 m da p.c.. I parametri utilizzati per il calcolo del coefficiente di permeabilità sono stati:

- D = 0,127 m;
- L = 0,50 m;
- CF = 1,903 m;
- Δh = 7,20 m;
- Q = 1,73889 l/s

La formula usata è stata K = Q/ Δh*CF.

Il valore del coefficiente calcolato è stato K = 1,2 E-02 cm/s = 1,2 E-04 m/s.

La terza prova è stata realizzata nell'intervallo di profondità compreso tra -40,0 m e -40,5 m da p.c. (**orizzonte 3 – secondo acquifero**), in un livello di ghiaia con sabbia debolmente limosa. La quota della falda è stata misurata a -6,10 m da p.c.. I parametri utilizzati per il calcolo del coefficiente di permeabilità sono stati:

- D = 0,127 m;
- L = 0,50 m;
- CF = 1,903 m;
- Δh = 6,80 m;
- Q = 0,77778 l/s

La formula usata è stata K = Q/ Δh*CF.
Il valore del coefficiente calcolato è stato K = 6,0 E-03 cm/s = 6,0 E-05 m/s.

Dalle tre prove di permeabilità eseguite nel sondaggio SPZ1 emerge un coefficiente di permeabilità per il primo acquifero (orizzonte 1) uguale a K = 3,381 E-05 m/s, mentre per il secondo acquifero (orizzonte 3) il valore medio di K è di circa 9,3 E-05 m/s.
Per tali valori medi di conducibilità idraulica i due acquiferi risultano mediamente permeabili, e con grado di permeabilità assoluta definito come medio/alto (si veda la Tabella 6.2).

Classe	Descrizione qualitativa	Permeabilità (m/s)
I	ALTA	$>10^{-03}$
II	ALTA/MEDIA	$10^{-03} \div 10^{-05}$
III	MEDIO/BASSA	$10^{-05} \div 10^{-07}$
IV	BASSA	$10^{-07} \div 10^{-09}$
V	MOLTO/BASSA	$<10^{-09}$

Tabella 6.2: Classi di permeabilità

6.3 GEOCHIMICA DELLE ACQUE

6.3.1 **Rilevamento e prima interpretazione delle analisi disponibili sulle acque prelevate da pozzi e sondaggi esistenti**

Nei seguenti paragrafi si riportano le caratteristiche delle acque campionate da due piezometri installati in sito (SPZ1 e SPZ2) di cui si riportano le caratteristiche tecniche e dai pozzi ILVA presenti all'interno dell'area. In quest'ultimi vengono periodicamente eseguite analisi chimiche delle acque emunte.

Nell'Allegato 11 si riportano i certificati analitici.

I due piezometri installati presentano le seguenti caratteristiche:

1) Piezometro identificato con la sigla SPZ1:
    - diametro tubo piezometrico installato pari a 3"
    - profondità pari a 50 m dal p.c.;
    - tratto cieco da p.c a -27 m dal p.c.;
    - tratto filtrante da -27m a -50 m dal p.c.
2) Piezometro identificato con la sigla SPZ2:
    - diametro tubo piezometrico installato pari a 3"
    - profondità pari a 21 m dal p.c. (sondaggio realizzato sino a 30 m da p.c.);
    - primo tratto cieco da p.c a -3 m dal p.c.;
    - tratto filtrante da -3m a -18m dal p.c.;
    - secondo tratto cieco da -18 m a – 21 m da p.c.

Il piezometro SPZ1 è stato allestito con tratto filtrante nella porzione inferiore dell'acquifero, mentre il piezometro SPZ2 nella porzione superficiale. In tale modo è stato possibile prelevare campioni di acque a differente profondità e valutarne le caratteristiche chimiche.

In tabella 6.3 si riportano le caratteristiche costruttive e le misure piezometriche relative ai n.2 piezometri (SPZ1 e SPZ2) presenti nell'area IKEA di Genova Campi.

L'ubicazione dei punti di controllo è riportata nell'Allegato 10.

Sond. n°	Profondità sondaggio	Data Esec.	Profondità Piezometro da p.c.	Diametro piezometro
SPZ1	50,00	02-09/02	50,00	3"
SPZ2	30,00	14-17/02	21,00	3"

Tabella 6.3: Caratteristiche costruttive e livelli piezometrici relativi ai piezometri SPZ1 e SPZ2.

6.3.2 **Stato di qualità idrico delle acque sotterranee**

Le acque prelevate dai due piezometri sono state sottoposte ad analisi chimiche di laboratorio secondo il D.Lgs. 152/2006 (Tabella 2 all'Allegato 5 Parte IV) per la verifica della qualità per i seguenti parametri:

- Metalli e composti inorganici
- Composti aromatici (BTEXS)
- Ammine aromatiche
- Solventi clorurati
- Idrocarburi policilclici aromatici
- Policlorobifenili
- Idrocarburi Totali
- Fenoli volatili

Per tutti i parametri analizzati delle acque dei due piezometri si sono avute concentrazioni inferiori alle concentrazioni soglia di contaminazione, ad eccezione del piezometro SPZ1 per il manganese che ha evidenziato una concentrazione lievemente superiore alla CSC con un valore pari a 57.8 µg/l vs 50 µg/l valore della CSC.

Per quanto riguarda le analisi chimiche sulle acque emunte dai pozzi ILVA in particolare sono state eseguite analisi su parametri relativi alla qualità delle acque destinate al consumo umano, secondo il D.Lgs n.31 del 02/02/2001 "Attuazione Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano".

I parametri sono:

- Cloro residuo fisso 8determinazione in campo)
- BOD5
- COD
- Stagno
- Solfuri (come H2S)

- Solfiti (come SO3)
- Grassi e oli animali e vegetali
- Idrocarburi totali
- Tensioattivi anionici
- Tensioattivi non ionici
- Tensioattivi totali
- Durezza calcica
- Batteri coliformi
- Escherichia coli
- Metalli (alluminio, arsenico, cadmio, cromo, ferro, manganese, mercurio, nichel, piombo, rame, selenio, zinco)
- Cianuro
- Fluoruro
- Nitrato (come NO_3)
- Nitrito (come NO_2)
- Cloruro
- Solfato
- Ammonio
- Conduttività
- Concentrazione ioni idrogeno (pH)
- Durezza
- Fenoli (indice di fenolo)
- Fosforo
- Materie in sospensione

Tutti i parametri risultano inferiori ai limiti di legge, ad eccezione dei batteri coliformi.

Il campione analizzato risulta avere una conducibilità media e l'acqua definita dura.

Inoltre la qualità delle acque emunte dai pozzi viene monitorata periodicamente analizzando altri parametri caratteristici, quali pH, durezza, alcalinità, conducibilità, etc.. Nella Tabella 6.4 si riportano alcuni risultati di analisi eseguite sulle acque dei pozzi.

Parametro	**Unità di misura**	**Risultato analisi del 09/06/08 su Pozzi n. 4/7**	**Risultato analisi del 08/07/08 su Pozzi**	**Risultato analisi del 11/12/09 su Pozzi**
pH		8	7.6	7.4
conducibilità	µS/cm	445	478	477
alcalinità P	mg/l	0	0	0
alcalinità M	mg/l	142	155	172
durezza totale	mg/l	210	210	230
durezza calcica	mg/l	155	170	160

Parametro	Unità di misura	Risultato analisi del 09/06/08 su Pozzi n. 4/7	Risultato analisi del 08/07/08 su Pozzi	Risultato analisi del 11/12/09 su Pozzi
durezza magnesiaca	mg/l	55	40	70
Fe	mg/l	0.32	0.22	0.13
PO4- -	mg/l	0.36	0.13	0.24
SiO2	mg/l	8.3	9.2	4.3
Cl^-	mg/l	18	28	15
Solfati	mg/l			40
Nitrati	mg/l			15
Nitriti	mg/l			<0.01
Cu	mg/l			0.01
Mn	mg/l			0.02
Solidi sospesi	mg/l			2

Tabella 6.4: Risultati delle analisi chimiche eseguite sulle acque dei pozzi.

Dai risultati delle analisi riportate nella tabella precedente si può notare che le acque emunte dai pozzi ILVA hanno un pH basico, una conducibilità media, una durezza totale tale da definire le acque dure, un contenuto di cloruro basso.

I risultati delle analisi chimiche effettuate sia sui campioni d'acqua prelevati nei piezometri SPZ1 ed SPZ2 sia dai pozzi ILVA mostrano come le acque siano caratterizzate da valori molto simili di quasi tutti i parametri chimici. Ciò costituisce un'ulteriore prova della presenza di un unico acquifero nell'area di studio.

6.3.3 **Condizioni attuali di ingressione del cuneo salino**

Da un'analisi dei dati bibliografici, dei dati in nostro possesso e dei documenti quali il Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera e del Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria attualmente non risultano evidenze del fenomeno dell'intrusione del cuneo salino nell'acquifero del Torrente Polcevera. Questa valutazione sull'assenza della risalita del cuneo salino nell'area di studio, ad oggi, è confermata dalle analisi chimiche eseguite su campioni di acque sotterranee prelevate nei due piezometri installati in sito Inoltre tutti i parametri rientrano nel range attribuibile alle acque sotterranee, ed è quindi al momento possibile escludere evidenze di contaminazione dell'acquifero del Polcevera da parte dell'intrusione del cuneo salino.

6.4 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

6.4.1 **Il bacino del torrente Polcevera**

Il bacino del Torrente Polcevera, con pattern a ventaglio, si sviluppa verso il Mar Tirreno dove sfocia, perpendicolarmente alla linea di costa, nella città di Genova. Il corso d'acqua ha origine dallo spartiacque Tirreno-Adriatico che, con un andamento SSW – NNE, si sviluppa circa parallelamente alla linea di costa, impostandosi ad una distanza ridotta dalla stessa (la distanza massima, di 16 km, si registra in prossimità della testata del Torrente Polcevera). I due versanti presentano una forte asimmetria: il versante tirrenico, infatti, si sviluppa con pendenze medie del 20%, mentre quello padano non supera mai il 5% di pendenza, morfologia che condiziona fortemente la natura dei reticoli idrografici che si impostano sui due diversi versanti. Lungo il versante tirrenico si hanno bacini di modeste dimensioni, caratterizzati da valli profondamente incise e delimitate da versanti molto ripidi. I corsi d'acqua tirrenici, di conseguenza, presentano un regime tipicamente torrentizio, caratterizzato da importanti variazioni stagionali nelle portate medie in funzione delle diverse precipitazioni meteoriche.

Ridottissimi sono i dati di portata relativi ai diversi corsi d'acqua che si impostano in queste porzioni di territorio. Il Torrente Polcevera, con i sui numerosi affluenti (Rio Verde, Rio Molinassi, Rio Ciliegia, Rio S.Biagio, Rio S.Martino, Rio Secca, i torrenti Riccò, Burba, Trasta, Fegino, Geminiano e Tortella) presenterebbe una portata[4] variabile in funzione delle diverse stazioni di misura (Tabella 6.5). Si hanno in realtà a disposizione solamente i valori teorici di portata al colmo stimati per tempi di ritorno di 50, 200 e 503 anni, mancando dati ufficiali sulla portata media del corso d'acqua in esame.

Corso d'acqua	**sezione**	**Portate (m^3/s)**		
		Tr 50	**Tr 200**	**Tr 503**
Polcevera	a monte della confluenza con il Secca	680	860	960
	a valle della confluenza con il Burba	1330	1660	1880
	a valle della confluenza con il Trasta	1340	1660	1880
	a valle della confluenza con il Torbella	1340	1685	1900
Secca	alla confluenza con il Polcevera	620	770	900
Burba	alla confluenza con il Polcevera	190	235	265
Torbella	alla confluenza con il Polcevera	115	145	165

[4] Le portate del torrente Polcevera sono state estratte dalla documentazione ufficiale reperibile presso gli uffici per la difesa del suolo della Provincia di Genova.

Corso d'acqua	sezione	Portate (m^3/s)		
		Tr 50	Tr 200	Tr 503
Riasso	alla confluenza con il Polvevera	195	234	268
Verde	alla confluenza con il Polvevera	451	465.6	640.7

Tabella 6.5: portate al colmo stimate per il torrente Polcevera e per i suoi principali affluenti, in relazione a tempi di ritorno Tr di 50, 200 e 503 anni.

In *Figura 6.13* si riporta uno stralcio della *Carta del Reticolo Idrografico* allegata al *Piano di Bacino della Provincia di Genova (Bacino del Polcevera).* In un intorno significativo della ristretta area di interesse, non sono cartografati elementi idrografici, ad eccezione dell'alveo attuale del Torrente Polcevera, che, come anticipato nei capitoli precedenti, scorre, arginato, a breve distanza a valle del sito oggetto di studio.

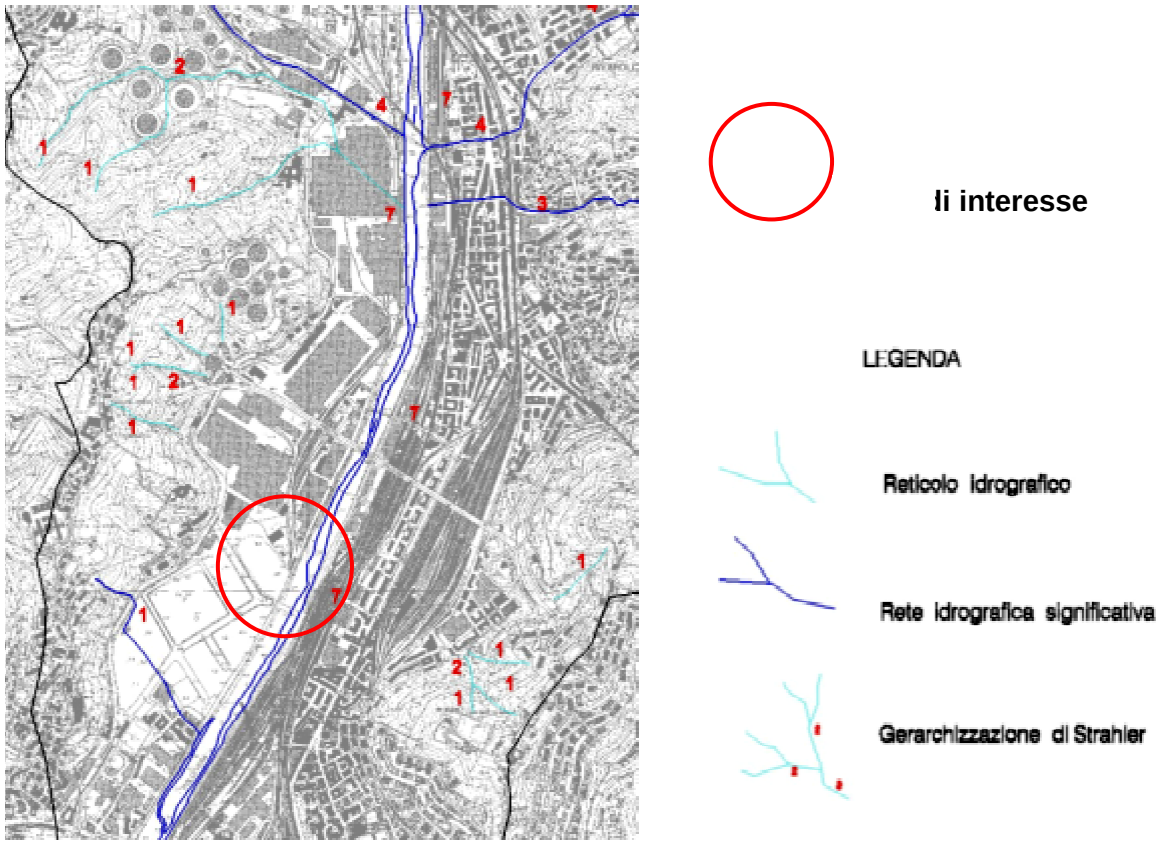


Figura 6.13: Provincia di Genova, Torrente Polcevera, Piano di Bacino Stralcio, Carta del Reticolo Idrografico.

6.4.2 **Il bilancio Idrologico**

Come ulteriore approfondimento nella definizione del regime idrografico dell'area di interesse viene fornito in questo paragrafo un breve inquadramento di quelli che sono i principali fattori che rientrano nel Bilancio Idrologico dell'area. In relazione alle finalità del presente documento, non sembra necessario addentrarsi con un dettaglio maggiore rispetto a quanto di seguito sintetizzato.

I dati geometrici e climatici utilizzati nel computo del bilancio idrologico del Bacino del Polcevera, sono riassunti nella tabella seguente (*Tabella 6.6).*

Lunghezza dell'asta fluviale	16 km
Area del bacino	100 km^2
Precipitazioni medie annue (riferite all'intero bacino)	1667.3 mm/a
Temperatura media annua (riferita alla stazione di misura di Genova)	16 ℃

Tabella 6.6: parametri utilizzati nel bilancio idrologico del Polcevera

Il bilancio idrologico di un bacino è riassunto dalla relazione (6.1):

$$\mathbf{P = E_{TR} + Q_P + I_P} \qquad (6.1)$$

dove:

P = precipitazioni

$\mathbf{E_{TR}}$ = evapotraspirazione

$\mathbf{Q_P}$ = ruscellamento superficiale potenziale

$\mathbf{I_P}$ = infiltrazione potenziale

Dal valore di infiltrazione potenziale **Ip** è possibile, nota la quantità d'acqua che si perde dalle sorgenti o per emungimento antropico, quantificare la portata d'acqua (ricarica) che rimane a disposizione per le riserve idriche profonde.

I paragrafi successivi, in realtà, non possono che essere considerati come una stima del reale bilancio idrologico del territorio investigato.

Segue il calcolo del valore di infiltrazione potenziale **Ip** per l'area di Genova.

Nell'equazione (6.1) è possibile sostituire il valore di evapotraspirazione, secondo la formula di Coutagne:

$$E_{TR} = P - \lambda P^2 \qquad (6.2)$$

dove:

E_{TR} = evapotraspirazione reale (m/a)

P = precipitazioni (m/a) = 1,667 m/a

$\lambda = 1 / (0.8 + 0.14\ T)$

T = temperatura media annua (°C) = 16°C

Per il bacino del Polcevera si è calcolato un valore di evapotraspirazione reale di:

$$ETR = 0.75 \text{ m / a.}$$

Mancando un valore rappresentativo della portata media del torrente Polcevera, è stato necessario applicare il metodo introdotto da Celico (1988) per il calcolo dell'infiltrazione potenziale Ip.

$$\textbf{c.i.p.} = (\ Ip / D\ )\ 100 \qquad (6.3)$$

dove: c.i.p. = coefficiente di infiltrazione potenziale (%)

Ip = infiltrazione potenziale (m /a)

D = deflusso idrico totale (D = Ip + Qp)

Per il bacino del Polcevera, interamente impostato su unità stratigrafiche ad affinità argillitica, si è stimato un valore di coefficiente di infiltrazione potenziale c.i.p.=20%[5]. Applicando le formule si ottiene:

$$D = P - Etr \qquad (6.4)$$

Dalla (6.4) di ottiene un deflusso idrico totale D = 0.917 m/a

Dalla (6.3), noto il valore di D, si ottiene un'infiltrazione potenziale:

Ip = 0.18 m / a ovvero[6] **Ip** = 0.57 m^3/s

Applicando la relazione Qp = D – Ip ricavata dalla formula 6.3 si ottiene il ruscellamento superficiale potenziale:

Qp = 0.737 m / a ovvero Qp = 2.34 m^3/s

[5] Per valutare tale valore si è fatto riferimento a quanto introdotto da Celico (1988).

[6] Per ottenere il valore di infiltrazione potenziale in m^3/s , basta moltiplicare il valore espresso in m/a per l'area del bacino, e dividere il tutto per passare da anni a secondi.

Il valore di **Qp** ottenuto dovrebbe rappresentare la portata media del torrente Polcevera, mentre il valore di **Ip** dovrebbe quantificare la quantità d'acqua che, infiltrandosi, va ad alimentare le riserve idriche profonde.

Sottraendo al valore di infiltrazione potenziale Ip così ottenuto, il volume d'acqua in uscita dalle sorgenti censite nel territorio investigato, si dovrebbe quantificare la quantità d'acqua che realmente rimane a disposizione per la circolazione idrica profonda.

La portata totale delle sorgenti attive nel bacino (archivio interno), è stata quantificata in ΔU = 0.115 m^3/s (valore che non può che sottostimare la reale quantità d'acqua in uscita dalle sorgenti).

Il volume d'acqua che rimane a disposizione per la circolazione idrica profonda, quindi, è quantificabile in ΔW = Ip - ΔU = 0.455 m^3/s (che ancora una volta tende a sovrastimarne la reale quantità).

6.5 STIMA DELL'IMPATTO E MISURE DI MITIGAZIONE

6.5.1 **Valutazione dell'impatto**

Si sintetizzano di seguito gli elementi principali presi in considerazione per la valutazione dell'impatto delle opere in progetto sull'ambiente idrico sotterraneo.

Sulla base di quanto trattato nei paragrafi precedenti l'assetto idro-stratigrafico del sito può essere sintetizzato in un unico sistema acquifero limitato alla base dal substrato roccioso impermeabile con presenza di lenti irregolarmente distribuite a bassa permeabilità senza una distribuzione arealmente o verticalmente uniforme. Facendo seguito a queste osservazioni si può escludere la presenza di acquiferi confinati che possano essere messi in comunicazione in seguito alle perforazioni.

Per la perforazione dei pozzi verrà utilizzata la tecnica a percussione a secco e con l'impiego di rivestimenti provvisori. L'utilizzo della percussione per fori a profondità ridotte consente di evitare l'impiego di fanghi bentonitici e polimerici e quindi la produzione di materiale di risulta.

I due pozzi di proprietà ILVA oggetto di spostamento sono ad oggi in funzione ed il progetto prevede unicamente la realizzazione di due nuovi pozzi con pari caratteristiche tecniche in termini di portata. In questo modo non verranno apportate modifiche né all'assetto idrogeologico dell'area né relativamente allo sfruttamento dell'acquifero.

Inoltre l'utilizzo di tecniche di perforazione più moderne rispetto a quelle utilizzate per la realizzazione dei pozzi esistenti potrà portare ad una maggiore efficienza pozzo dei pozzi

riducendo al minimo i moti turbolenti generati dall'emungimento minimizzando l'impatto verso la falda.

Alla luce delle predette considerazioni si ritiene che l'impatto generato dalle opere in progetto, sostitutive dei due pozzi esistenti sull'ambiente idrico sotterraneo, possa essere considerato trascurabile.

Di seguito si illustrano le misure operative da tenere in fase di costruzione al fine di prevenire ricadute sulle componenti ambientali.

6.5.2 **Procedure operative per la fase di costruzione**

Gestione dei materiali provenienti dalle perforazioni e dagli scavi

Il materiale proveniente dalle perforazioni verrà stoccato temporaneamente in una vasca con gli argini realizzati col materiale insaturo proveniente dalla perforazione. La vasca sarà posta a lato di ciascuna perforazione. Al fine di evitare lo sversamento delle acque provenienti dalla perforazione nei materiali saturi, verrà posto un telo in HDPE sugli argini e sul fondo della vasca al di sotto del telo in HDPE sarà posizionato un geotessuto di protezione.

Date le buone caratteristiche attese nei materiali estratti dalle perforazioni (ad eccezione dei materiali limosi ed argillosi) si prevede di riutilizzare tali materiali per i rinterri necessari per le trincee di posa delle nuove tubazioni e dei cavidotti.

In particolare si prevede di riutilizzare fino all'80% del totale dei materiali estratti dai nuovi pozzi.

I materiali provenienti dagli scavi delle camere di avampozzo, costituiti da riporti, verranno smaltiti invece conferiti a smaltimento presso impianto autorizzato.

Sulla base delle previsioni di riutilizzo sopra riportate si prevede di conferire in impianto di smaltimento le quantità riportate nella seguente tabella (*Tabella 6.7)* e suddivise in base alle attività che le hanno generate:

Realizzazione nuovi pozzi industriali 4 e 7	34t
Realizzazione camere di avampozzo	110t

Tabella 6.7: Quantità di materiale da conferire in impianto di smaltimento.

I materiali da smaltire verranno caricati, tramite escavatore, su cassoni scarrabili a tenuta per poi essere trasportati presso idoneo impianto di smaltimento. Il materiale verrà allontanato in più viaggi e con modalità atte a minimizzare i fenomeni di dispersione dei materiali polverulenti.

Sulla base delle attuali conoscenze si prevede che tutti i materiali possano essere classificati come terre e rocce da scavo. Lo smaltimento avverrà, comunque, previa qualifica dei materiali secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di rifiuti.

Gestione delle acque di spurgo

Le acque che emergeranno pozzo dai pozzi durante l'uso dell'air lift e del pistonaggio saranno cariche di sedimenti e verranno convogliate in una vasca di contenimento e successivamente inviate in idoneo impianto di trattamento tramite autospurgo.
Non si esclude la possibilità di predisporre di idonee vasche di sedimentazione e convogliamento finale alla roggia presente all'interno del sito. Per quanto riguarda lo scarico di tali acque nella roggia verrà avviata la pratica di richiesta per scarichi temporanei in acque superficiali.
Quest'ultima ipotesi verrà valutata in campo in relazione al carico di sedimenti presenti all'interno delle acque di spurgo.

Gestione delle acque provenienti dalle prove di pompaggio

Le acque emunte durante le prove di pompaggio a gradini e a carico costante verranno inviate alla roggia interrata presente all'interno dell'area.
Preventivamente all'inizio delle attività di perforazione verrà richiesta autorizzazione allo scarico temporaneo in acque superficiali agli Enti competenti.
Per la decantazione dei materiali fini presente nelle acque emunte verrà predisposta una vasca di sedimentazione avente dimensioni adeguate a contenere i fluidi estratti.
I materiali che decanteranno sul fondo verranno asportati mediante autospurgo ed inviati ad impianti autorizzati.

ALLEGATI

ALLEGATO 1

Ubicazione del pozzo su mappa catastale

ALLEGATO 2

Carta dell’uso del suolo

ALLEGATO 3

Stralcio del piano urbanistico comunale

ALLEGATO 4

Carta dei vincoli

ALLEGATO 5

Certificato di avvenuta bonifica dell’area oggetto di ricollocazione dei nuovi pozzi

ALLEGATO 6

Carta geolitologica con elementi di tettonica e geologia strutturale

in scala 1:5000

ALLEGATO 7

Carta geomorfologica con elementi di geologia del Qutaernario in scala 1:5000

ALLEGATO 8

Carta delle permeabilità del substrato e delle coperture Quternarie

in scala 1:5000

ALLEGATO 9

Stratigrafie dei sondaggi geognostici e pozzi ILVA e prove di permeabilità

ALLEGATO 10

Ubicazione dei punti di campionamento e monitoraggio su CTR 1:5000

ALLEGATO 11

Rapporti di prova analisi chimiche ambientali di laboratorio su acque prelevate dai piezometri SPZ1 e SPZ2 e dai pozzi ILVA

TAVOLE