

# LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

## NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTIE COMMUNE FRANCO – ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO – FRANCESE

REVISION DE L'AVANT PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO  
CUP J11J05000030001

OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI DELLA DELIBERA CIPE 57/2011

*Prescrizione n.196*

*Infopoint Caserma Clemente Henry - Susa*

### SCHEMA DI PROGETTO

*Generale*

### Fase 2 - Relazione idrogeologica

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	Dicembre 2012	Emissione	Massimo Ceccucci	Massimo Ceccucci	Massimo Ceccucci
A	Febbraio 2013	Emissione allo stato AP	Massimo Ceccucci	Massimo Ceccucci	Massimo Ceccucci
B	Marzo 2013	Emissione fase 2 - AP	Massimo Ceccucci	Massimo Ceccucci	Massimo Ceccucci
				Doc. Ing. / ADRIANO	

CODE	P	D	2	H	E	N	G	I	A	0	6	0	7	B	A	P	N	O	T	
DOC	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero					Indice		Statut / Stato		Type / Tipo	

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	6PR	//	//	01	98	06	10	03

## SOMMARIO - TABLE DES MATIERES

1	PREMESSA.....	4
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	4
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	5
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO .....	5
5	IDROGRAFIA DI SUPERFICIE .....	9
6	ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	9
7	ESIGENZE IDRICHE E FONTI DI APPROVIGIONAMENTO .....	13
8	CARTA DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE E AGGIORNAMENTI ALLA VIGENTE NORMATIVA.....	14
9	CARATTERISTICHE DELLA FALDA DA CAPTARE.....	16
10	STIMA DELLA POTENZIALITÀ DELLA FALDA DA CAPTARE.....	17
11	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL POZZO DI EMUNGIMENTO.....	18
12	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI DISPERSIONE.....	22
13	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	22

## SINTESI – RESUME

La presente relazione contiene l'inquadramento idrogeologico per il progetto dell'Infopoint della Caserma Henry di Susa.

Ce rapport contient le cadre hydrogéologique du projet Infopoint caserne Henri de Suse.

## **1 PREMESSA**

La presente relazione illustra il contesto idrogeologico dei luoghi afferenti alla Caserma C. Henry di Susa in virtù della prevista realizzazione di un impianto di sfruttamento delle acque di falda a fini geotermici per la climatizzazione degli edifici.

## **2 INQUADRAMENTO NORMATIVO**

Il Regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R disciplina, in attuazione della legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61 (Disposizioni per la prima attuazione del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque), i procedimenti per il rilascio delle concessioni di derivazione di acqua pubblica.

Allo scopo di tutelare la qualità delle acque utilizzate a fini potabili la Regione Piemonte, a fronte delle condizioni di inquinamento delle acque ospitate negli acquiferi superficiali, ha riservato a questo uso lo sfruttamento delle falde profonde (art. 6). In tale ambito (art 7) l'uso delle acque delle falde profonde può essere consentito in carenza di acque superficiali e di risorse idriche di falda freatica.". Per la tutela e la protezione della qualità delle acque sotterranee è vietata la costruzione di opere che consentano la comunicazione tra le falde profonde e la falda freatica.

Oltre al rispetto dei volumi emunti è altresì fondamentale considerare che gli usi diversi dal consumo umano sono consentiti nei limiti nei quali le risorse idriche siano sufficienti e a condizione che non ne pregiudichino la qualità (art 144 comma 4 D. Lgs 152/2006).

In tale contesto (art. 5 L.R. n. 6 del 7 aprile 2003 ove sono riportate alcune modifiche alla L.R. n. 22 del 30 aprile 1996) per falda freatica, superficiale o libera, si intende la falda più vicina alla superficie del suolo alimentata direttamente dalle acque di infiltrazione superficiali ed in diretta connessione con il reticolo idrografico. Per falde profonde si intendono, invece, quelle poste al di sotto della falda freatica ove presente e cioè le falde confinate, le falde semiconfinite e le falde ospitate nelle porzioni inferiori dell'acquifero indifferenziato, caratterizzate da una bassa velocità di deflusso, da elevati tempi di ricambio e da una differente qualità idrochimica rispetto a quelle ospitate nelle porzioni più superficiali del medesimo.

L'areale non si pone all'interno della zona di rispetto di pozzi e di sorgenti sfruttati a fini acquedottistici.

Il sito di intervento ricade in un settore caratterizzato da pericolosità geomorfologica e idrogeologica bassa (Classe II nel PRGC adottato in un recente passato e ad oggi in fase di predisposizione) non risultando perimetrato all'interno delle aree in dissesto individuate nel PAI. L'areale, per quanto attiene le Fasce Fluviali della Dora Riparia così come definite nelle tavole redatte dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, non si pone entro le aree inondabili.

Secondo quanto definito nella L.R. 9 agosto 1989 n. 45, la superficie di intervento non è inclusa entro le aree soggette a vincolo per scopi idrogeologici.

Il Comune di Susa, in merito a quanto indicato nell'OPCM 3274/03 e s.m.i., è inserito nella classe sismica 3.

### **3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

La Caserma Clemente Henry si pone nel settore centrosettentrionale dell'abitato affacciandosi sul lato settentrionale di Piazza d'Armi.

La superficie su cui si colloca si pone ad una quota di circa 500 m s.l.m.. Cartograficamente il territorio ricade:

- nel foglio 55 della cartografia IGM alla scala 1:100.000;
- nel foglio 154 della cartografia IGM alla scala 1:50.000;
- nella tavoletta 55 III N.O. della cartografia IGM alla scala 1:25.000;
- nella sezione 154050 della cartografia tecnica regionale alla scala 1:10.000 (figura 2);
- nell'elemento 154051 della cartografia tecnica provinciale alla scala 1:5.000.

### **4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO**

La caserma C. Henry afferisce ad una porzione subpianeggiante del fondovalle posta in sinistra orografica alla Dora Riparia, nel settore ove la piana si approssima al baluardo roccioso che definisce l'alto strutturale che contiene verso settentrione l'abitato.

In un contesto che considera l'intorno significativo circostante del sito di intervento gli elementi morfologici principali risultano:

- il settore pianeggiante definito dall'intersezione delle aree alluvionali del Torrente Cenischia e della Dora Riparia;

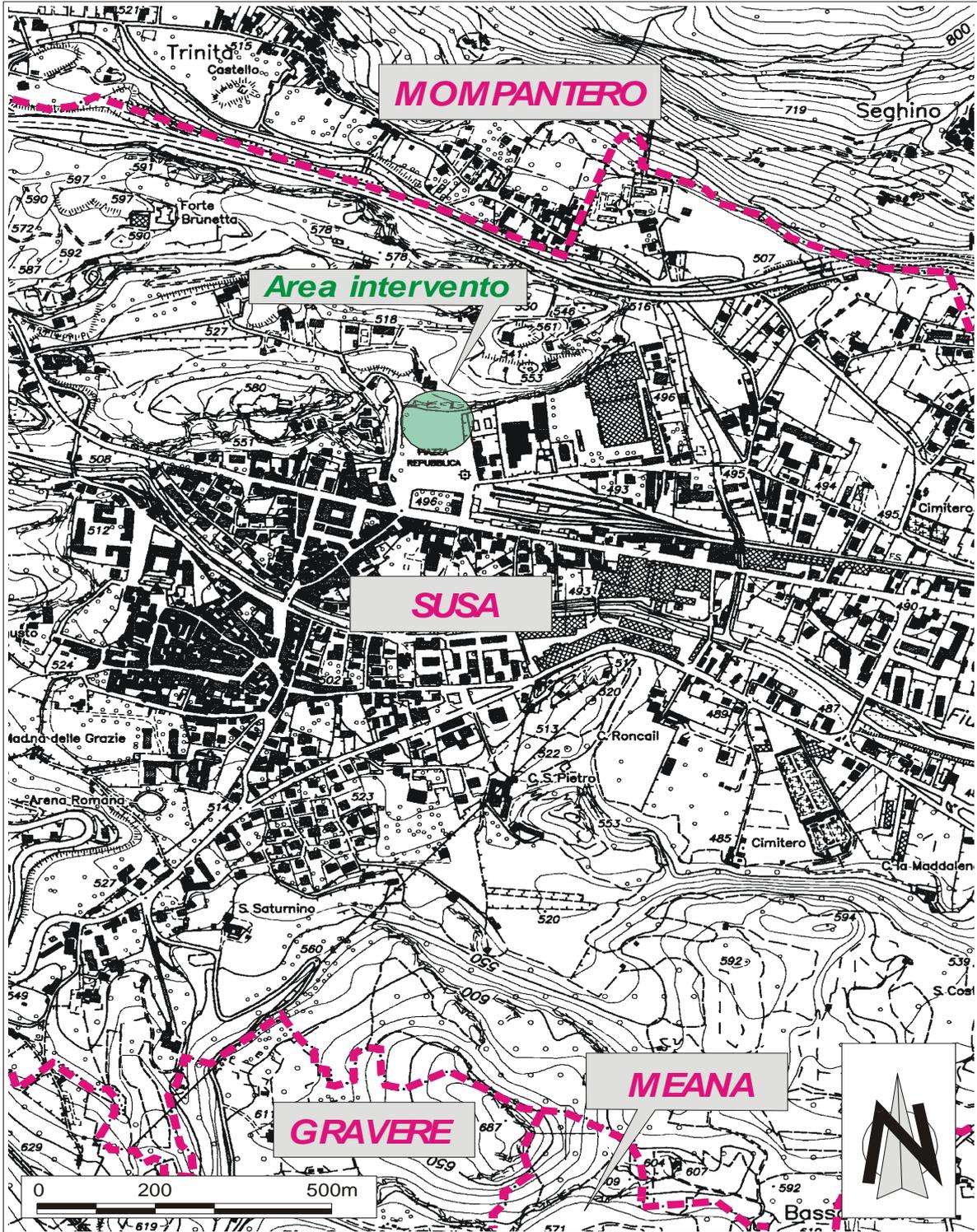
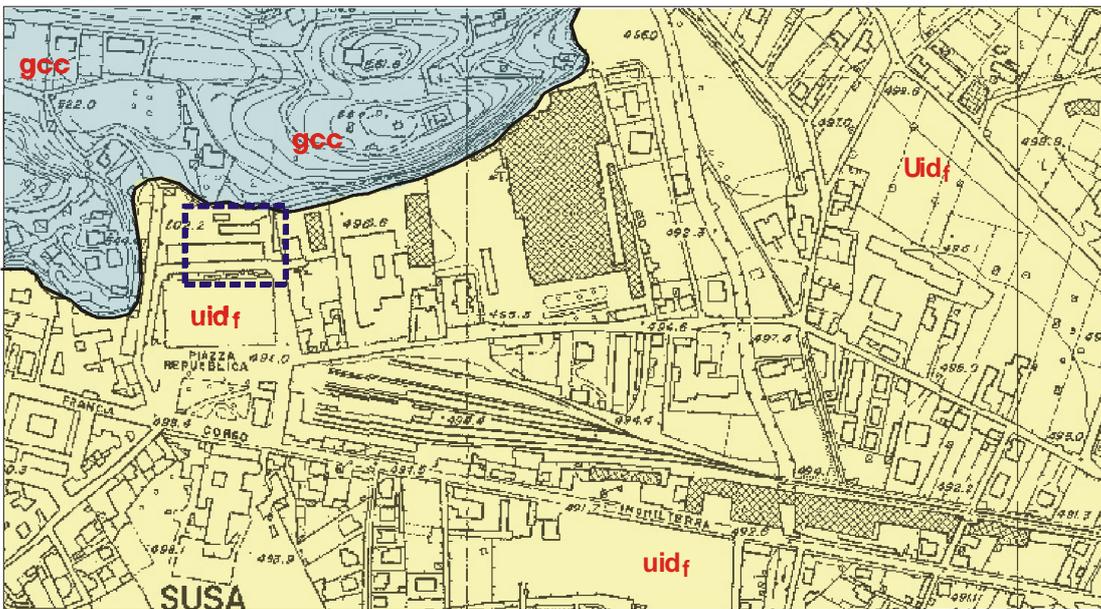


Figura 1. Corografia di inquadramento generale dell'area di intervento CTR\_Raster Regione Piemonte F. n°154050 (modificato)

- il promontorio roccioso che fronteggia la caserma nel suo lato settentrionale e che fisicamente definisce l'ultima propaggine dello spartiacque tra la Valle di Susa e la Val Cenischia.

I due ambiti sono geologicamente rappresentati dal potente accumulo di sedimenti che caratterizza la piana del fondovalle e dal substrato metamorfico che, affiorando, definisce il l'alto strutturale della Brunetta (figura 3).



#### DEPOSITI QUATERNARI



Ghiaie e ghiaie ciottolose sabbioso-ghiaiose *clast supported*, mal stratificate, passanti a sabbie ghiaiose con stratificazione planare

#### BASAMENTO PRE-QUATERNARIO



##### Complesso di Chiomonte-Venaus

Calcescisti con associati livelli marmorei e con abbondanti intercalazioni di gneiss albitici a k-feldspato, micascisti e paragneiss

Figura 2. Schema geologico

A livello della piana il sottosuolo è definito dal potente materasso alluvionale formato dall'interdigitarsi dei depositi trasportati dalla Dora e dal Cenischia. Questi sono caratterizzati da una facies grossolana costituita essenzialmente da ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa a tratti limosa (Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – F° 154 Susa). Litologicamente i singoli clasti

rocciosi sono rappresentati da calcescisti e micascisti ed in maniera subordinata da gneiss, quarziti, marmi e sporadicamente serpentiniti.

L'ossatura rocciosa del substrato, sul quale poggiano i sedimenti quaternari, è formata dai termini cristallini dell'Unità Tettonometamorfica di Puys-Venaus. Essa affiora con continuità a nord della caserma dove definisce lo sperone roccioso che fronteggia l'edificio.

Questa unità di fossa è costituita in prevalenza da derivati metamorfici di marne e calcari marnosi. I calcescisti risultano il litotipo più diffuso e sono caratterizzati da micascisti carbonatici di colore grigio plumbeo e brunastri, talora di aspetto lucente a causa della presenza di livelli ricchi in fengite. La scistosità è più o meno marcata a seconda della quantità di fillosilicati presenti; si passa, per graduale aumento della quantità dei minerali scistogeni e del quarzo a calcescisti filladici ed a filladi calcarifere che si differenziano dai tipi principali esclusivamente per i diversi rapporti quantitativi dei minerali costituenti. Quest'ultimi risultano essenzialmente tre: calcite, quarzo e mica ai quali si aggiunge in quantità inferiore la clorite.

Frequentemente si rinvencono liste di quarzo e lenti carbonatiche. In superficie l'ammasso si presenta alterato e talora friabile, localmente si rinvencono cavità testimonianti fenomeni di dissoluzione che interessano le porzioni più carbonatiche. In linea generale la giacitura della scistosità principale presenta inclinazione dell'immersione variabile tra i 10° e i 40° e direzione compresa tra i 220° e i 280°.

Nell'ambito considerato i sistemi di discontinuità riconosciuti sono essenzialmente tre:

- Sistema k1: presenta giacitura 350/50 e notevole pervasività, apertura delle fratture millimetrica talora centimetrica e spaziatura dell'ordine dei 2-5 m.
- Sistema k2: mostra direzione dell'inclinazione prossima ai 100° e inclinazione subverticale (70°-80°). Presenta minore continuità del sistema k 1 tuttavia, generalmente, mostra una maggiore apertura e una spaziatura dell'ordine del metro.
- Sistema k3: meno pervasivo dei precedenti presenta giacitura 210/50°

La scistosità solo raramente si manifesta tramite fessurazioni aperte ma l'elevata pervasività che la caratterizza la rende comunque uno degli elementi più importanti ai fini della fratturazione dell'ammasso.

## 5 IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

La linea di drenaggio principale è rappresentata dalla Dora Riparia che scorre circa 500 m a sud del fabbricato. Ad ovest, ad una distanza confrontabile a quella del collettore principale, è presente il Torrente Cenischia che nel suo tratto finale, prima della foce entro la Dora, interferisce col tessuto urbano di Susa. In questo frangente, entrambi i corsi d'acqua presentano un alveo monocursale con andamento essenzialmente rettilineo ed incassato rispetto alla superficie topografica di diversi metri.

Le sponde risultano protette da argini in c.a. e scogliere in blocchi oggetto di recenti interventi di ripristino in risposta al passaggio della piena eccezionale dell'ottobre 2000 allorquando le acque delle due direttrici sondarono dall'alveo ordinario.

A livello dell'areale che attiene all'edificio militare è inoltre presente una canalizzazione artificiale che costeggiata da ovest verso est la base della falesia rocciosa che fronteggia l'edificio principale, piega verso sud per lambire l'ex foresteria e bypassare la cinta muraria a favore di Piazza d'Armi per poi confluire nella Dora Riparia. Il canale attiene alla rete di lineazioni che traggono origine dal Canale Maria Bona. Esso deriva le acque del torrente Clarea e rifornisce il territorio di Giaglione, sterile per quanto attiene le risorse idriche superficiali.

## 6 ASSETTO IDROGEOLOGICO

Le informazioni circa l'assetto idrogeologico della porzione di fondovalle risultano scarse e fanno riferimento alle terebrazioni realizzate per indagini geognostiche e marginalmente per lo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee. L'esigenza di realizzare opere di emungimento è del tutto marginale essendo il tratto vallivo ricco di emergenze superficiali captate a varie quote lungo i versanti che delimitano la conca di Susa. Per tale motivo sono censiti solamente tre pozzi profondi: il primo posto nell'immediatezza della confluenza Cenischia - Dora Riparia, il secondo nel comune di Mompantero in località Sant'Eusebio. Il terzo, il più profondo essendosi spinto sino a 100 m dal p.c. e del quale è disponibile la stratigrafia completa, si pone a servizio delle strutture dell'autoporto, poco a est del concentrico urbano della cittadina.

Anche il numero di carotaggi geognostici è tutt'altro che significativo. Le perforazioni più profonde, di interesse per quanto concerne il sito in studio, attengono ai sondaggi realizzati nel 1981 per la programmazione degli interventi IACP in Via Montello e, più distanti dal luogo in studio, ad alcune perforazioni realizzate nelle prime campagne di indagine per lo studio del tracciato della Linea ad Alta Velocità Torino-Lione.

A larga scala il modello idrogeologico di massima considera la presenza di un potente acquifero primario costituito dai sedimenti accumulatisi a livello della conca di Susa. Essa costituisce una antica depressione delimitata a ovest dalla Soglia di Gravera (gradino testimoniatore i rapporti tra i fronti glaciali provenienti dalla Alta Val Susa e dalla Val Cenischia con il primo a sovrapporsi al secondo già in posto vista la minor distanza del bacino di alimentazione) a nord dal dosso della Brunetta, spuntone roccioso che definisce l'ultima propaggine dello spartiacque tra i due solchi vallivi appena menzionati e, verso sud, dai ripidi fianchi rocciosi dei dossi modellati nel substrato che si sviluppano con continuità alla base del versante montano che racchiude la valle verso meridione.

Il potente accumulo sedimentario, che supera i 100 m stando le indicazioni disponibili, viene alimentato dalle perdite della rete idrografica e dalle infiltrazioni delle precipitazioni. Nell'ambito dell'abitato e dell'intera porzione di fondovalle che si spinge sino a Bussoleno, la superficie freatica si pone sempre a significativa profondità: oltre i 40 m a Susa e nell'intorno dei 30 m a valle della cittadina come censito in perforazioni realizzate nelle località San Giuliano, Autoporto, Crotte e Fornace e a Foresto (parte distale del conoide del Rio Rocciamelone). Falde confinate verso il basso, sospese entro l'acquifero principale, sono limitate ai settori marginali della pianura, in prossimità dei fianchi vallivi dove testimoniano la presenza di dislocazioni dell'ammasso entro le quali si sono concentrate le acque infiltratesi dalla superficie a quote maggiori lungo il pendio. Falde effimere si possono originare anche al di sopra di lenti di sedimenti più fini, sabbioso-limosi, trasportati dalle acque a bassa energia durante le fasi alluvionali.

A tal proposito sebbene non siano stati rilevati orizzonti francamente limosi, strati caratterizzati da una significativa presenza di matrice sabbioso-limosa di potenza metrica sono stati segnalati a profondità di oltre 35 m appena al di fuori dall'abitato di Susa, all'altezza della località Crotte.

La ricostruzione della natura dell'acquifero nell'ambito del concentrico è affidata alla stratigrafie dei sondaggi realizzati in Via Montello, e al pozzo dell'Autoporto, realizzati rispettivamente circa 0,5 km e 2 km ad est del luogo di intervento.

I primi sondaggi hanno raggiunto una profondità modesta, di poco superiore ai 10 m. In questo frangente sono stati scavati terreni essenzialmente limoso-sabbiosi per i primi metri e francamente ghiaiosi più in profondità. Nella terebrazione del pozzo, più profonda, a partire dai circa 10 m di profondità, a fronte di potenti strati ora ghiaioso-sabbiosi ora sabbioso-ghiaiosi, si sono resi manifesti orizzonti di conglomerato di potenza anche dell'ordine di diversi metri.

È inoltre censito un pozzo nell'intorno della confluenza del Cenischia nella Dora Riparia. In questo caso la soggiacenza, rilevata con cadenza mensile a partire dall'agosto del 2009, si è mantenuta nell'intorno dei 50 m, oscillando – seppur il dato possa risultar parzialmente falsato da fasi di pompaggio interrotte poco prima del rilievo – tra i 44,16 m (agosto 2009) e i 53,65 m (marzo 2012).

Spostandosi verso l'imbocco della Val Cenischia la situazione muta significativamente. In questo settore il livello della piezometrica si innalza portandosi nell'intorno dei 16 m in località Sant'Eusebio, sino ai 4 m in località Trinità dove il basamento roccioso si pone a modesta profondità dal p.c. (figura 4). In questa borgata, e sino alla frazione San Giuseppe, le acque sotterranee risultano molto abbondanti e in particolari frangenti possono risalire sin in prossimità del p.c. sino ad interferire con i seminterrati delle abitazioni. In questo settore il Cenischia risulta in equilibrio con la falda e talora - in virtù dell'elevata permeabilità dei sedimenti - le sue acque si infiltrano nel sottosuolo sino a scomparire completamente.

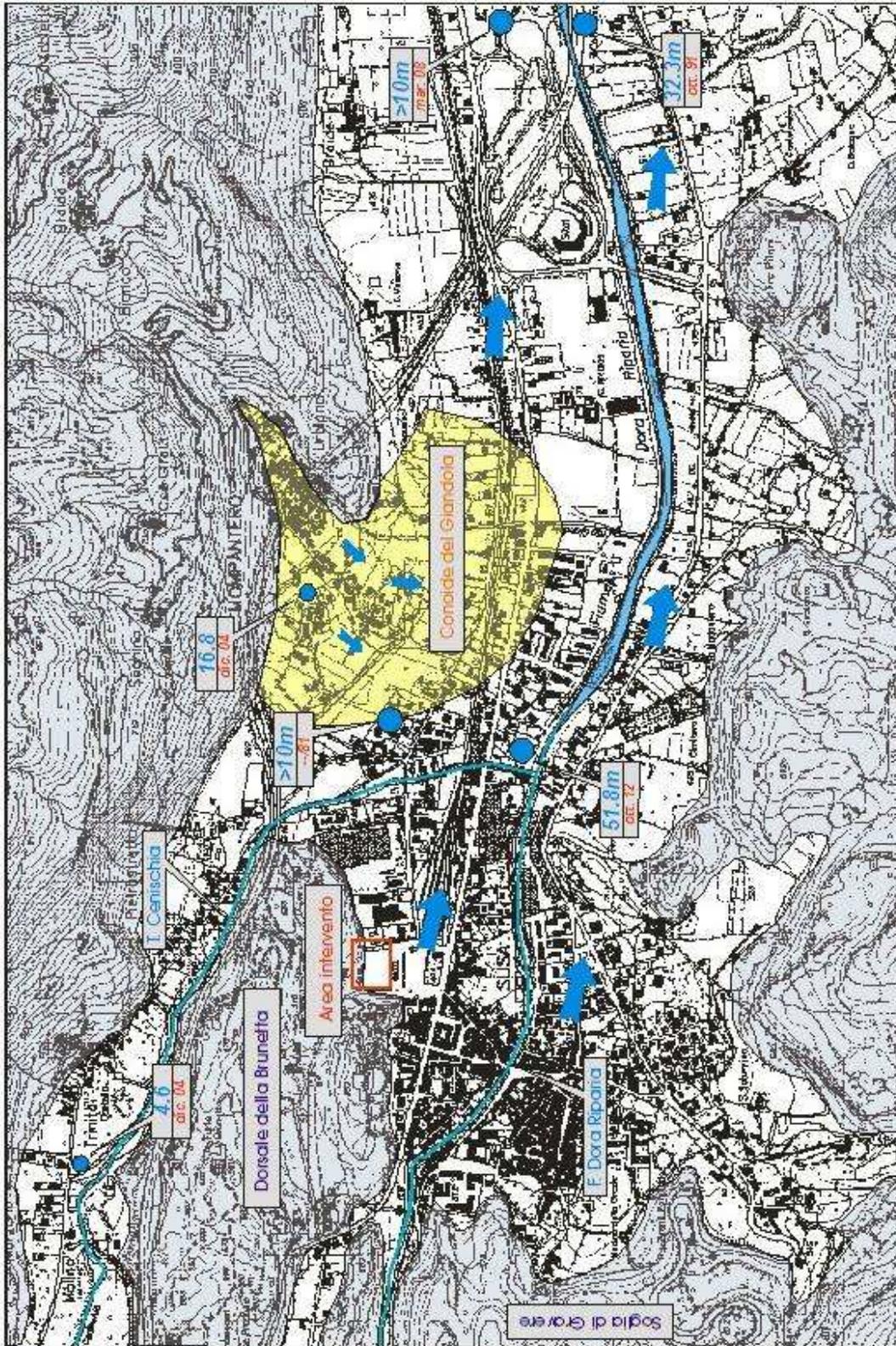


Figura 3. Elementi idrogeologici di interesse.

Le frecce azzurre indicano la direzione delle acque sotterranee a livello della piana principale (frecce grandi) e del conoide del Giardolo (frecce piccole).

## 7 ESIGENZE IDRICHE E FONTI DI APPROVIGIONAMENTO

Lo studio realizzato per verificare la disponibilità di fonti energetiche rinnovabili, ha indicato nella realizzazione di un impianto geotermico in grado di sfruttare lo scambio termico con le acque di falda, il sistema migliore per l'impianto di climatizzazione degli edifici. Esso prevede quindi l'emungimento delle acque di falda e la loro successiva restituzione.

Le acque necessarie per assolvere a tale scopo, da progetto, dovranno avere una portata media pari a 3,5 l/s con punte massime di 7,5 l/s.

Per disporre di tali volumi sono state considerate due distinte ipotesi:

- prelevare i flussi dal canale che costeggia il fabbricato;
- emungere acque di falda tramite un pozzo.

La prima ipotesi è stata scartata per i seguenti motivi:

- discontinuità della portata;
- eccessiva variabilità della temperatura delle acque superficiali contestualmente al variare della temperatura esterna.

Per tale motivo è stata scelta la seconda opzione ipotizzando la buona produttività della falda sotterranea.

Per quanto attiene alla restituzione delle acque si sono vagliate diverse ipotesi:

- reimmissione in falda;
- scarico in fognatura;
- scarico nella rete idrologica superficiale;
- dispersione nei primi strati del sottosuolo.

La scelta più efficace prevede lo smaltimento nei primi strati del sottosuolo considerando:

- l'elevata permeabilità dei terreni essenzialmente ghiaioso-ciottolosi;
- l'elevata soggiacenza della falda (ipotizzabile in prima battuta in circa 40 m)
- la favorevole morfologia per la messa in opera di un impianti di tale tipo;
- l'assenza a valle del punto di previsto scarico di punti dai quali si potrebbe verificare la venuta a giorno dei fluidi

## 8 CARTA DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE E AGGIORNAMENTI ALLA VIGENTE NORMATIVA

La legge regionale 30 aprile 1996, n. 22 in materia di ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee, così come modificata dalla legge regionale 7 aprile 2003, n. 6, persegue la tutela preventiva del sistema idrico del sottosuolo e il corretto e razionale uso delle acque sotterranee anche attraverso l'acquisizione di conoscenze sistematiche delle medesime. L'articolo 2 della stessa legge, definisce le nozioni di falda freatica e falde profonde, vieta la costruzione di opere che consentono la comunicazione tra i due sistemi sotterranei e stabilisce che la Giunta Regionale definisca i criteri tecnici per l'identificazione della base dell'acquifero superficiale, corredati da apposita cartografia, cui fare riferimento per l'applicazione delle disposizioni della predetta legge.

L'articolo 4 della stessa legge stabilisce il principio della riserva ad uso potabile delle acque sotterranee da falde profonde, consentendo altri usi delle medesime acque solo in forma precaria ed in carenza di acque superficiali e di risorse idriche di falda freatica.

La falda freatica, superficiale o libera è la falda più vicina alla superficie del suolo alimentata

direttamente dalle acque di infiltrazione superficiali ed in diretta connessione con il reticolo idrografico.

Il criterio guida utilizzato per l'identificazione della base dell'acquifero superficiale e la redazione della relativa cartografia è stato, per lo più, quello litostratigrafico o idrogeologico, integrandolo, ove possibile, con il criterio multiparametrico, ciò anche a causa della mancanza di sufficienti dati di tipo chimico, sul grado di confinamento delle falde e sui sistemi di flusso estesi a tutto il territorio (a diverse profondità).

Per quanto attiene alla piana di Susa la classificazione proposta inserisce tale settore nelle SOTTOAREE MC2: DEPOSITI ALLUVIONALI DI FONDOVALLE ALPINO. Si tratta di sedimenti sciolti, prevalentemente ghiaioso sabbiosi e subordinatamente limoso argillosi, di origine fluviale (Olocene) e fluvio-glaciale (Pleistocene sup. o Würm Auct.) che occupano i fondovalle presenti nell'arco alpino. Per questi ambiti, stando l'esame delle stratigrafie presenti e tenendo conto della protezione delle acque emunte dai pozzi di acquedotto esistenti, è stata indicata, in linea generale una profondità di 25 metri oltre la quale esistono significative probabilità di intercettare acquiferi profondi (figura 5).

Comune	Provincia	Area di pianura PA		Area di pianura PB	Area di pianura PZ	Aree collinari e/o montane MC						Area collinari e montane B	
		Profondità minima (m)	Profondità massima (m)	PB Aree con assenza di sistemi acquiferi profondi significativi	PZ Aree con dati insufficienti per individuare la base	MC1 Archi morenici	MC2 Depositi alluvionali di fondovalle alpino	MC3 Depositi permeabili del Bacino TerziarioLigure Piemontese	MC4 Rocce carbonatiche	MC5 Zone di artesianesimo o dell'acquifer oplocenico astiano (presso il campo acquifero della Val Maggiore e delle valli attigue)	MC6 Zone rilevate, pericollinari epedemontane, terrazzate o con morfologia accidentata	MB Aree M con assenza di acquiferi profondi significativi	
Sparone	TO												x
Strambinello	TO					x							
Strambino	TO	14	29			x							

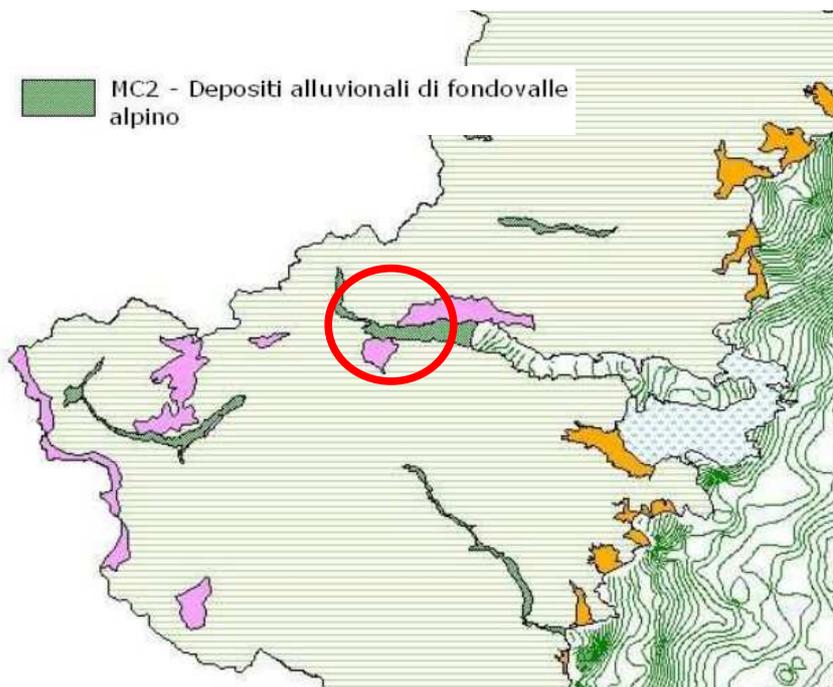


Figura 4. Abaco e carta della base dell'acquifero superficiale – Regione Piemonte

Con il D.D. n. 267 del 4/8/2011 si è proceduto aggiornando la cartografia della base dell'acquifero superficiale nelle aree di pianura alla scala 1:50.000 e revisionando i criteri tecnici orientativi per quanto riguarda il territorio della Provincia di Cuneo. In tale ambito ai settori MC2 è stato ricalcolato in 50 m la profondità del tetto dell'acquifero profondo laddove non presenti dati piezometrici e in 50 m di saturo a partire dal livello freatico laddove conosciuta la soggiacenza della falda acquifera.

Tale approccio è stato utilizzato anche nell'ambito della Provincia di Torino ed appare imminente la pubblicazione sul B.U. della determina che renderà ufficiali le risultanze dello studio realizzato in questo ambito territoriale. In tal senso, per quanto concerne al caso trattato, la normativa affiancherà in modo coerente le conoscenze circa l'inesistenza di un acquifero superficiale entro i primi 25 m di profondità dal p.c. dimostrando che lo sfruttamento della risorsa idrica competerà interamente all'acquifero superficiale.

## **9 CARATTERISTICHE DELLA FALDA DA CAPTARE**

L'opera di captazione si spingerà nel sottosuolo sino ad intercettare la falda superficiale che in questo settore della piana di Susa, stando le risultanze dell'indagine condotta, si rinviene grossomodo a partire dai 40 m di profondità (figura 5). Le oscillazioni del livello piezometrico sono state colte nel pozzo situato all'intersezione della confluenza Cenischia – Dora. I dati, seppur potenzialmente falsati dalle fasi di pompaggio – essendoci testimonianza del suo arrestarsi circa 30 minuti prima della misura – indicano una riduzione in senso assoluto delle oscillazioni nell'ultimo triennio (figura 6).

A fronte di un livello medio di circa 53 m le variazioni registrate nel 2010 sono state valutate in circa 7 m. Di contro, nell'ultimo anno, esse si sono sensibilmente ridotte limitandosi a circa 4 m. I valori massimi sono stati colti nei mesi di marzo ed aprile mentre gli innalzamenti più significativi nei mesi di luglio ed agosto.

La superficie della falda freatica, in corrispondenza del sito d'intervento, immerge debolmente verso E per quanto attiene al gradiente idraulico le informazioni a disposizione non ne permettono una quantificazione precisa.

## 10 STIMA DELLA POTENZIALITÀ DELLA FALDA DA CAPTARE

Al fine di avere utili informazioni sul rendimento della falda idrica superficiale si fa riferimento alle informazioni reperite in campagne di indagine realizzate in passato e avente come scopo la valutazione della portata specifica di pozzi terebrati a livello dell'acquifero superficiale.

La portata specifica è il rapporto tra la portata d'acqua emunta in un pozzo e il corrispondente abbassamento del livello dell'acqua. Per il sito di intervento si stima che la falda freatica presenti un rendimento prossimo a 5 l/s per metro di abbassamento.

Si ritiene pertanto che l'estrazione di acqua prevista risulti verosimilmente compatibile con la potenzialità della falda interessata.

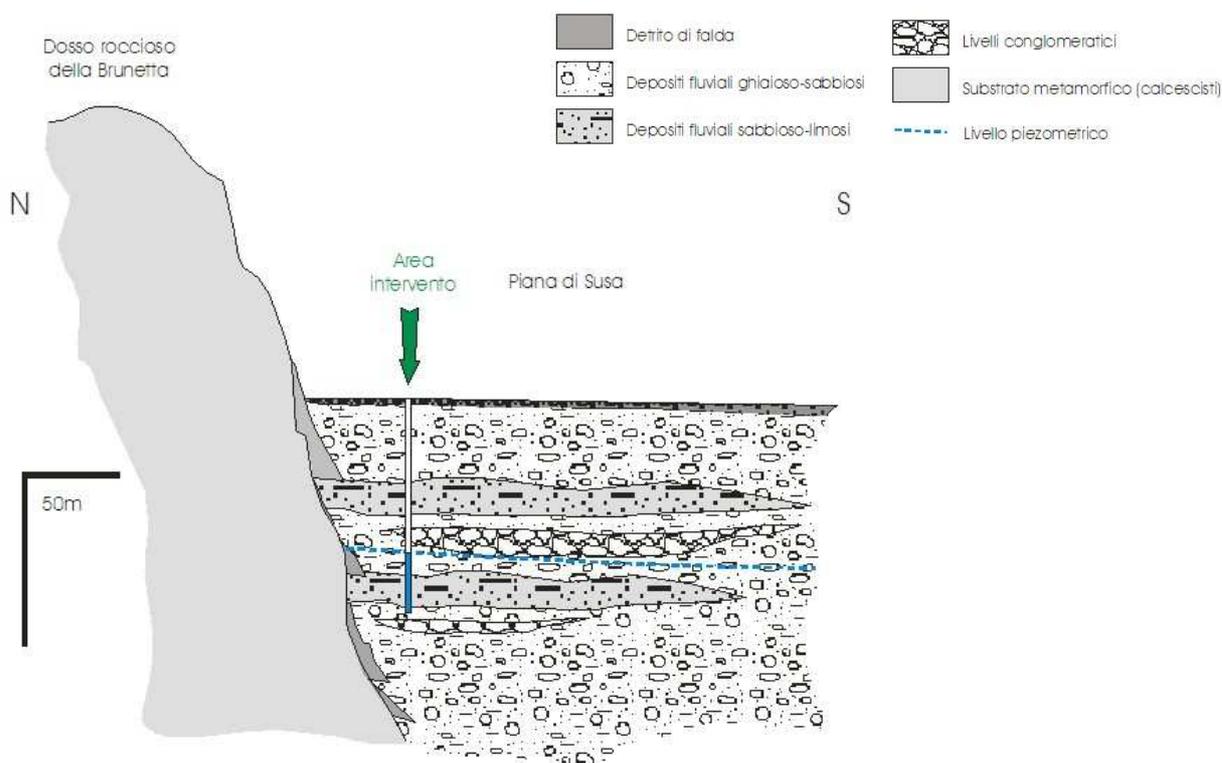


Figura 5. Assetto idrogeologico locale

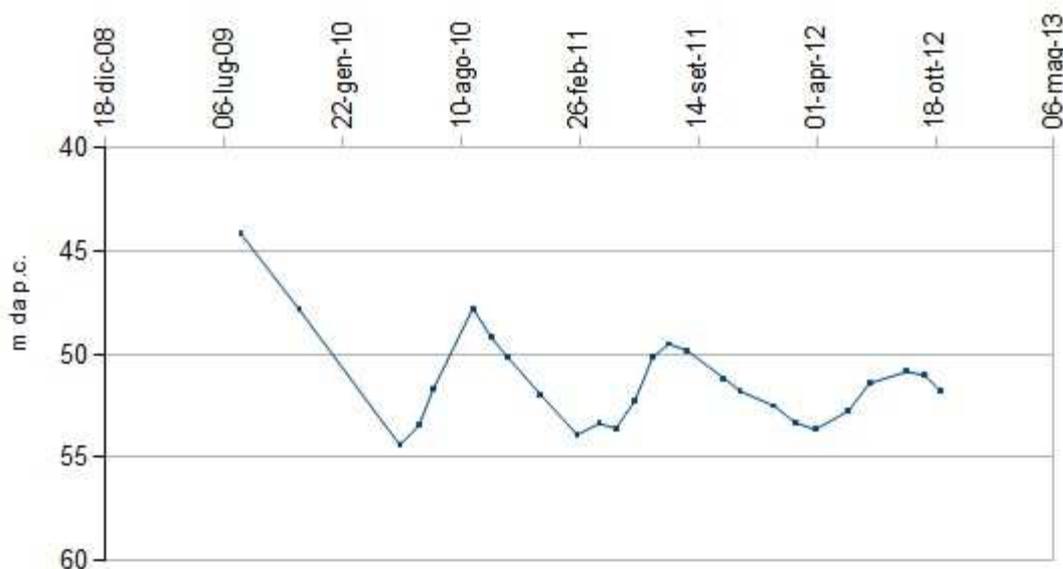


Figura 6. Soggiacenza pozzo AST\_181

## 11 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL POZZO DI EMUNGIMENTO

Le esigenze progettuali prevedono l'estrazione delle acque sotterranee con la finalità di rendere operativo un impianto geotermico basato sullo scambio termico delle acque di falda da emungere dal sottosuolo e successivamente re immettere in falda.

La massima portata necessarie per tale uso risulta pari a 7,5 l/s.

Sulla base di queste considerazioni e del modello litostratigrafico ed idrogeologico precedentemente indicato è necessario, per la progettazione dell'opera, definire alcuni aspetti salienti:

- l'opera di emungimento non dovrà mettere in comunicazione l'acquifero superficiale con quello profondo secondo quanto definito nel modello precedentemente proposto;

- non essendo l'acqua estratta da destinarsi al consumo umano la sua qualità e le caratteristiche chimico fisiche (pH, conducibilità, chimismo etc. ) non sono da ritenersi parametri oggetto di studio e monitoraggio;
- dato l'uso previsto non sarà necessario sottoporre le acque a speciali trattamenti, tuttavia si consiglia, in via precauzionale, di eseguire un'analisi chimica dell'acqua al fine di escludere la presenza di inquinanti potenzialmente dannosi.

Considerando le richieste della Committenza, la litologia attraversata, le variazioni di quota dell'acquifero a seconda delle stagioni e degli apporti meteorologici e un buon rapporto tra efficienza e portata del pozzo, per quest'ultimo sono da prevedersi le seguenti caratteristiche (a titolo indicativo e non vincolanti).

A) profondità del pozzo

Considerando il modello idrogeologico valido per il sito in oggetto si suggerisce di terebrare un pozzo profondo circa 60 m. In ogni caso la perforazione non dovrà mettere in collegamento i differenti acquiferi;

B) metodologia di perforazione

Rotazione o rotopercolazione con rivestimenti provvisori per evitare, data la natura incoerente dei depositi che saranno attraversati (ghiaie e sabbie, con ciottoli), il franamento delle pareti dello scavo. La metodologia di perforazione dovrà tenere conto della possibilità di intercettare blocchi serpentinitici di spessore anche superiore al metro come accaduto nel corso della realizzazione di alcuni sondaggi eseguiti in prossimità del sito di intervento dove le perforazioni hanno interessato con continuità e per diversi metri una porzione rocciosa difficilmente attribuibile al substrato roccioso e verosimilmente riconducibile ad un trovante con spessore di diversi metri.

C) diametro di perforazione

Sulla base delle esigenze e della natura dell'acquifero da sfruttare si suggerisce l'adozione di diametri di perforazione tali da permettere la messa in opera di una tubazione definitiva con diametro non inferiore ai 219 mm.

D) livello statico presunto della falda

Le indagini condotte in prossimità dell'areale e le mappe piezometriche disponibili indicano, per il sito in oggetto, oscillazioni del livello freatico tra i 40 e i 50 m dall'attuale p.c..

## E) tubazioni definitive

Le tubazioni dovranno essere in acciaio zincato o lamiera saldata bitumati a caldo sia esternamente che internamente e con spessore tale da fornire idonea stabilità all'opera. A tale proposito si intende utilizzare spessori non inferiori a 4 mm.

## F) tratto filtrante

Il previsto sviluppo totale è pari a 60 m. Il tratto attrezzato con tubi filtranti (anch'essi in acciaio zincato) interesserà la porzione più profonda del pozzo per una lunghezza di 20 m. In ogni caso la tipologia e la posizione dei filtri dovrà essere decisa in concomitanza del riconoscimento della stratigrafia del sottosuolo in modo da definirne la tipologia più adatta allo scopo e la loro ubicazione che dovrà tener conto della posizione degli orizzonti ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi naturalmente più produttivi di quelli fini.

## G) massa filtrante

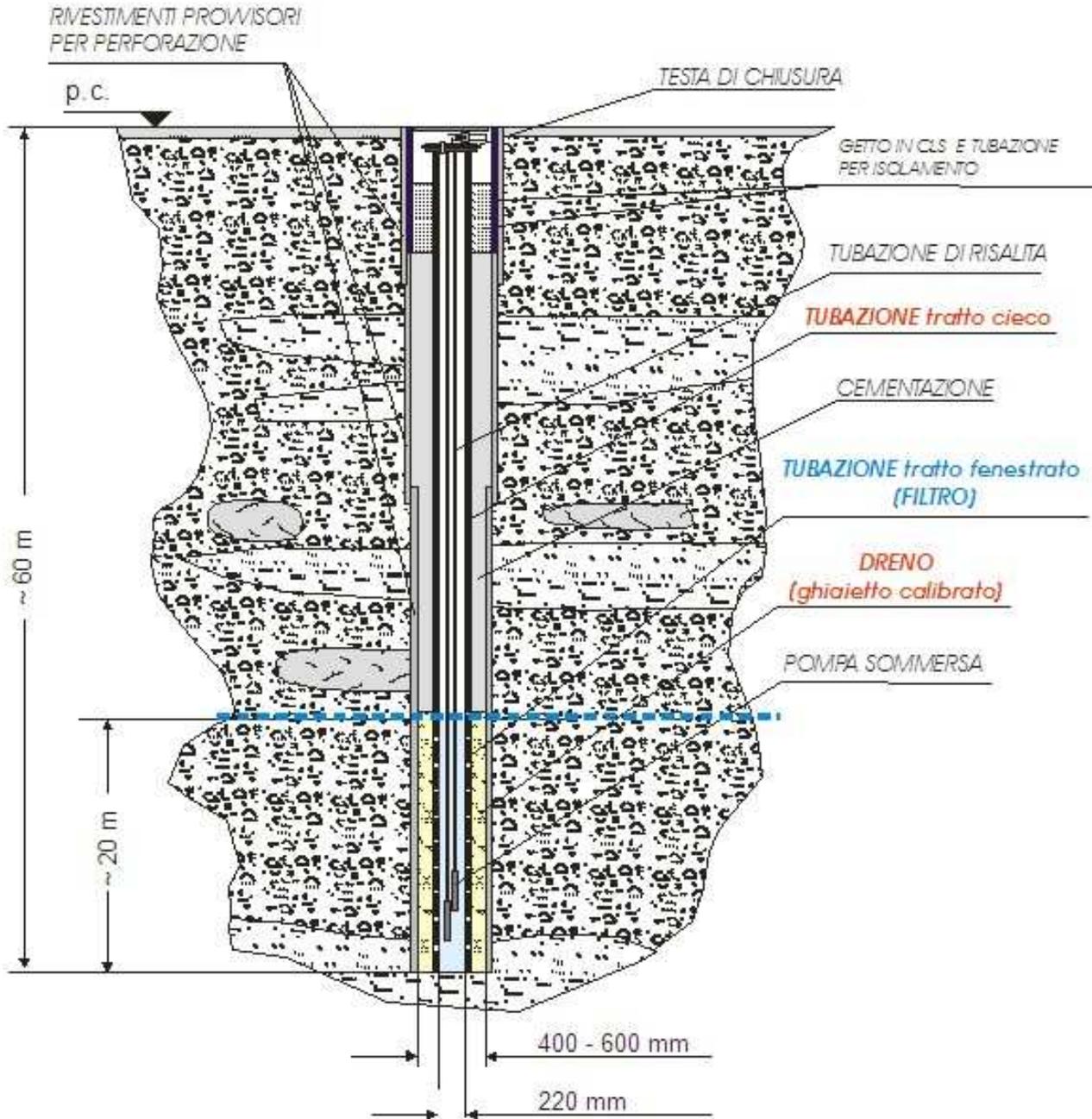
Nell'intercapedine tra le pareti del foro e la tubazione definitiva dovrà essere immesso un drenaggio, in prossimità dei filtri, costituito da ghiaia e ghiaietto siliceo di granulometria opportuna in funzione dei terreni e dei litotipi incontrati ( $D_{30}$  filtro = 4-6 volte  $D_{30}$  terreno), allo scopo di evitare l'intasamento del pozzo e assicurare il drenaggio in corrispondenza dei filtri. La posa in opera del dreno artificiale deve essere eseguito in modo che la distribuzione dello stesso nell'intercapedine risulti omogenea per tutta la sua altezza; in particolar modo deve essere evitata la classazione dei materiali per gravità e la formazione di "ponti" che ne interrompano la continuità.

## H) impianto di sollevamento

Date le caratteristiche dell'acquifero e le esigenze progettuali si prevede l'impiego di due pompe sommerse con potenza assorbita totale di circa 15 kW.

Appena la costruzione del pozzo sarà completata andrà eseguito il suo *sviluppo* per rimuovere il materiale più sottile dall'acquifero, far sì che l'acqua possa entrare più liberamente nel pozzo e stabilizzare l'acquifero intorno ai filtri.

Nella figura di seguito (figura 7) è presentato un possibile schema dell'opera.



----- livello piezometrico falda

- |   |  |
|---|--|
|  copertura vegetale/riporto                      |  sabbia, sabbia-limosa, Limo sabbioso |
|  ghiaia con ciottoli in marice sabbioso - limosa |  trovante                             |

Figura 7. Schema pozzo di emungimento

## 12 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI DISPERSIONE

Prove di permeabilità realizzate nell'ambito della piana di Susa, entro perforazioni profonde, hanno evidenziato valori del coefficiente di permeabilità grossomodo compresi tra  $1 \times 10^{-5}$  e  $1 \times 10^{-6}$  m/s (LTF-Relazione idrogeologica di sintesi, 2001).

Considerando le portate in gioco e stimando per i terreni superficiali valori del coefficiente di permeabilità  $k$  pari a  $1 \times 10^{-3}$  cm/s si ipotizza che un pozzo circolare di diametro pari a 1,5 m e sviluppo verticale di 4,0 m possa disperdere volumi di acqua pari a circa 2 l/s. Stando tale considerazione per smaltire le portate massime previste (7,5 l/s) sarà necessario predisporre una batteria di n. 4 pozzi perdenti in cls con anelli forati.

Le fasi di installazione dei manufatti prevedono i seguenti passi:

- Esecuzione dello scavo: da realizzare con mezzo meccanico, deve avere le pareti laterali con inclinazione compatibile con la tipologia del terreno e dimensioni tali da consentire lo svolgimento delle operazioni di lavoro;
- Formazione della fondazione/piano di posa: in sostituzione della platea di fondo si dovrà porre uno strato di pietrame e pietrisco per uno spessore di circa 40-50 cm;
- Posa del pozzo perdente: gli anelli forati in calcestruzzo devono essere posizionati l'uno sull'altro; intorno alla parete forata del pozzo perdente si pone uno strato di pietrisco, sistemato anch'esso ad anello, per uno spessore in senso orizzontale di circa 80-100 cm: il pietrame in corrispondenza delle feritoie deve avere una grossezza maggiore rispetto a quello posto più esternamente, per facilitare il deflusso delle acque;
- copertura del pozzo: la tipologia dell'elemento di copertura da utilizzare sarà da definire contestualmente ai carichi di esercizio d'uso.

## 13 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo studio condotto non ha evidenziato problematiche tali da precludere la fattibilità dell'opera che, in considerazione della tipologia del prelievo e della reimmissione della acque negli strati superficiali del sottosuolo, non condizionerà in maniera significativa l'assetto idrogeologico dell'areale.

Il sito nel quale verrà realizzata l'opera non si pone ad una distanza inferiore a 200 m da opere di captazione di acque destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse. Poiché l'acqua estratta non sarà destinata al consumo umano, non sarà necessario sottoporla a trattamenti speciali prima dell'uso; in via precauzionale si

suggerisce, tuttavia, di eseguire un'analisi chimica al fine di escludere la presenza di inquinanti potenzialmente dannosi anche per utilizzi quali l'irrigazione.

Nella realizzazione dell'opera particolare cura dovrà essere posta nel corso della fase di scavo al fine di evitare la messa in comunicazione della falda superficiale con quella profonda.

In merito a tale aspetto, sebbene la profondità della prevista perforazione (~ 60 m) risulti superiore rispetto a quella della base dell'acquifero superficiale (stimata nella Carta della Base dell'Acquifero Superficiale della Regione Piemonte in 25 m), va sottolineato come l'indagine condotta abbia messo in evidenza – stando le informazioni disponibili per il settore in studio – la presenza di acque sotterranee solamente al di sotto dei 40 m di profondità dal p.c. e per tale motivo viene richiesta l'autorizzazione all'utilizzo delle acque dell'acquifero profondo.

*A proposito di tale aspetto va rimarcato come sia in fase di pubblicazione la determina con la quale la Regione Piemonte apporterà significative variazioni nel modello idrogeologico del sottosuolo per quanto concerne lo sfruttamento delle risorse sotterranee della Provincia di Torino.*

*Il nuovo approccio prevederà la base dell'acquifero superficiale a 50 m dal p.c. nei settori nei quali non si dispone di dati piezometrici e a 50 m di profondità dalla superficie della piezometrica della falda libera negli ambiti nei quali si conosce la distribuzione delle acque sotterranee.*

Ai fini di una migliore comprensione delle condizioni idrogeologiche dell'areale, comunque necessarie per una corretta progettazione delle opere, rimangono da approfondire alcuni aspetti salienti:

- la posizione precisa della falda nel punto prescelto per il posizionamento del pozzo;
- la permeabilità dei terreni nel sito di previsto scarico delle acque.

Nel primo caso sarà opportuno realizzare un carotaggio continuo nel quale mettere in opera un tubo piezometrico fenestrato o effettuare una indagine geofisica che permetta di definire con buona precisione la potenza dello strato aerato, la zona satura e l'eventuale presenza del basamento cristallino; nel secondo caso sarà necessario realizzare alcune prove di assorbimento a livello dei primi strati del sottosuolo.