



COMUNE DI VIVERONE (BI)

SCUOLA D'INFANZIA E PRIMARIA

via Scuole Luigi Lebole, 27 - 13886

INTERVENTI IN MATERIA DI EDILIZIA SCOLASTICA DI CUI ALLA D.G.R. PIEMONTE 12-6815 DEL 4-5-2018

Progettista: Arch. Alberto Cariboni

advanced
engineering 1945

Via Monte Bianco, 34 - 20149 Milano
Tel +390245473703 - Fax +390245473704
E-mail: mail@advancedengineering.it
C.F./P.IVA 04325430967
URL: www.advancedengineering.it



Fase:

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato:

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

Data prima emissione: 09.05.19

rev.	data	descrizione	redatto	controllato	approvato
00	09.05.2019	emissione	AC	AC	AC

Elaborato

R18

Scala

-

1. Premessa

Il presente documento costituisce la relazione idrogeologica e geologica per il progetto definitivo dell'intervento in materia di edilizia scolastica della scuola comunale sita a Viverone, provincia di Biella.

In particolare, tale intervento rientra nel bando promosso dalla Regione Piemonte con delibera di Giunta Regionale n°12-6815 del 04-05-2018 '*Redazione della programmazione triennale 2018-2010 di interventi in materia di edilizia scolastica*', nell'ambito dell'esecuzione del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze, di concerto con il Ministro dell'istruzione, dell'università e della ricerca e del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti n° 47 del 03-01-2018.

L'intervento ambisce a migliorare la capacità strutturale dell'edificio, le performance energetiche dell'involucro, attualmente scarsamente isolato, ad adeguare la tipologia impiantistica ai fini dell'eliminazione dei rischi e dell'aumento di comfort all'interno del complesso, a ridurre l'impatto ambientale dell'edificio e ad adeguarlo all'attuale normativa in termini di adeguamento antincendio.

In sintesi, per la scuola in oggetto si prevedono le seguenti categorie di intervento:

- Interventi di adeguamento sismico;
- Interventi di abbattimento delle barriere architettoniche;
- Interventi di adeguamento impiantistico;
- Interventi di adeguamento alla normativa in termini di rendimento energetico;
- Interventi per l'adeguamento antincendio;
- Riconversione funzionale dei locali posti al seminterrato.

Di seguito si riporta la relazione geologica da pag.7 a pag.13 e idrogeologica da pag.14 a pag.26.

Committente:

COMUNE DI VIVERONE (BI)

Via Scuole Luigi Lebole n. 27
13886 Viverone (BI)

Relazione tecnica ed idrogeologica a supporto della richiesta di derivazione di acque sotterranee per la realizzazione di impianto geotermico ad acqua di falda presso “Scuola d’infanzia e Primaria di Viverone” situata in Via Scuola Luigi Lebole, 27

Comune di Viverone (BI)

Maggio 2019

Dott. Geol. Luca Arieni
Ord. Geol. Reg. Lombardia n. 1169

Dott. Geol. Marco Canavesi
Ord. Geol. Reg. Lombardia n. 1547



Luca Arieni

Marco Canavesi

INDICE

1.	PREMESSA.....	1
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CATASTALE	4
3.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	7
4.	UTILIZZO E DESTINAZIONE DELLE ACQUE ESTRATTE.....	10
4.1	UTILIZZI DELL'ACQUA EMUNTA	11
4.2	RESA DELLE ACQUE ESTRATTE	12
4.3	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	12
5	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E PIEZOMETRIA	14
5.1	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE	14
5.2	PIEZOMETRIA	15
5.3	SEZIONI IDROGEOLOGICHE INTERPRETATIVE	17
5.4	INFLUENZA SULLA FALDA DEI POZZI AD USO GEOTERMICO	18
5.5	VULNERABILITA' DELLA FALDA.....	22
6.	CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DELLE PERFORAZIONI E DEI POZZI	24
6.1	POZZI DI PRESA E DI RESA	24
6.2	COMPLETAMENTO DEI POZZI.....	25
6.3	CAMERETTE AVANPOZZO	26

ELENCO TAVOLE

Tavola 1	Ubicazione dell'area d'indagine (estratto C.T.R. Regione Piemonte; scala 1:10.000)
Tavola 2	Planimetria di progetto alla scala 1:400 (base stralcio planimetria stato di fatto del comparto scolastico)
Tavola 3	Schema costruttivo dei pozzi e stratigrafia presunta – scala 1:200
Tavola 4a	Pianta cameretta avanpozzo P1 (non in scala)
Tavola 4b	Pianta cameretta avanpozzo R1 (non in scala)
Tavola 5a	Sezione cameretta avanpozzo P1 e P2 (non in scala)
Tavola 5b	Sezione cameretta avanpozzo R1 e R2 (non in scala)

1. PREMESSA

Il Comune di Viverone (Provincia di Biella) ha incaricato lo studio ABM STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO di redigere la presente relazione tecnica, geologica ed idrogeologica a supporto della domanda di autorizzazione per la perforazione e concessione di derivazione di acque sotterranee ad utilizzo scambio termico in impianti a pompa di calore da n. 1 pozzo di prelievo (e di conseguente realizzazione di n. 1 pozzo di re-immissione in falda) da realizzarsi entro il mappale n. 1 – Foglio 14 del Comune Censuario di Viverone (BI), presso l’edificio scolastico della “Scuola d’infanzia e Primaria di Viverone” situata in Via Scuola Luigi Lebole, 27 all’interno degli interventi in materia di edilizia scolastica di cui alla D.P.G.R. n.12-6815 del 04/05/2018.

L’acqua estratta attraverso il pozzo di presa P1, dopo aver scambiato energia nella pompa di calore o nello scambiatore a piastre senza entrare in contatto fisico, verrà restituita in falda per mezzo di n. 1 pozzo di resa (ciclo aperto).

In particolare, è prevista la perforazione, la realizzazione ed il completamento dei seguenti pozzi di prelievo di acque sotterranee:

 Pozzi di presa ad uso pompa di calore geotermica in comune di Viverone

POZZO P1: Coordinate Gauss Boaga: 1425950 - 5030813

Catasto terreni: Foglio n. 14 mappale n. 1

e la conseguente restituzione in falda attraverso la perforazione, la realizzazione ed il completamento dei seguenti pozzi di re-immissione:

 Pozzi di resa ad uso pompa di calore geotermica in comune di Viverone

POZZO R1: Coordinate Gauss Boaga: 1425945 - 5030761

Catasto terreni: Foglio n. 14 mappale n. 1

Il presente elaborato illustra le caratteristiche tecniche dei due pozzi oggetto di domanda di autorizzazione all'escavazione, secondo quanto previsto dalla normativa regionale e nazionale:

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- D. lgs 3 aprile 2006 n. 152 (parte III, titolo III, capo I, art.94) "Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano";
- Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22 "Riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, a norma dell'articolo 27, comma 28, della legge 23 luglio 2009, n. 99" (rif. Art. 10: Piccole utilizzazioni locali"
- D.P.G.R. N. 10/R del 29.07.2003: "Regolamento Regionale recante "Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazioni di acqua pubblica (Legge Regionale 29.12.2000 n. 61)"
- D.P.G.R. 10 ottobre 2005, n. 6/R: "Regolamento regionale recante: 'Misura dei canoni regionali per l'uso di acqua pubblica (Legge regionale 5 agosto 2002, n. 20) e modifiche al regolamento regionale 6 dicembre 2004, n. 15/R (Disciplina dei canoni regionali per l'uso di acqua pubblica)"
- D.P.G.R. 25 giugno 2007, n. 7/R: "Regolamento regionale recante: 'Prima definizione degli obblighi concernenti la misurazione dei prelievi e delle restituzioni di acqua pubblica (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)"
- D.P.G.R. N. 2/R del 09.03.2015: Regolamento regionale recante: "Abrogazione del regolamento regionale 14 marzo 2014, n. 1/R e revisione della disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica di cui al regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61).".

In base alla normativa vigente in materia il presente rapporto risulterà così articolato:

relazione geologica-idrogeologica

- ✓ definizione dei lineamenti geologici, geomorfologici e di uso del suolo dell'area di indagine;
- ✓ definizione dei lineamenti idrogeologici e ricostruzione della superficie piezometrica;
- ✓ valutazione del grado di vulnerabilità dell'acquifero;

relazione tecnica

- ✓ descrizione dell'utilizzo e destinazione delle acque prelevate;
- ✓ descrizione delle caratteristiche tecnico-costruttive delle opere di captazione e delle opere accessorie in progetto.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CATASTALE

L'area di interesse risulta ubicata nella porzione centrale del Comune di Viverone, in corrispondenza del centro abitato.

Nella **Tavola 1** si propone una corografia generale in scala 1:10.000 su base topografica stralciata dalle sezioni 115130 della Carta Tecnica Regionale in cui si individua indicativamente l'area oggetto dell'intervento.

Più in dettaglio, l'area oggetto del presente studio è ubicata presso l'edificio scolastico della "Scuola d'infanzia e Primaria di Viverone" situata in Via Scuola Luigi Lebole, 27, all'incrocio con via Don Lodovico Scaglia circa 700 metri ad Est rispetto alla sponda orientale del Lago di Viverone ad una quota di circa 310 metri s.l.m.

L'edificio attorno al quale è prevista la realizzazione dei pozzi per lo sfruttamento geotermico dell'acqua di falda è costituito dall'edificio scolastico di forma allungata per una superficie coperta complessiva in pianta di circa 800 mq.

L'edificio scolastico, come visibile in figura 1 stralciata dalla planimetria dello stato di fatto, è costituito da un piano terreno sviluppato su tutto il sedime e da un primo piano. L'area esterna, dove verranno realizzati i pozzi di presa e resa ad uso geotermico, è costituita da un ampio cortile a verde sul lato orientale ed occidentale.

Per quanto attiene l'individuazione catastale sia i pozzi di emungimento che quelli di resa verranno realizzati nel cortile dell'edificio entro il mappale n. 1 (Foglio 14) di proprietà comunale come individuato in figura 2.



Tavola 1

Corografia di inquadramento alla scala 1:10.000
(base topografica stralcio sezione 115130 della Carta Tecnica Regionale)

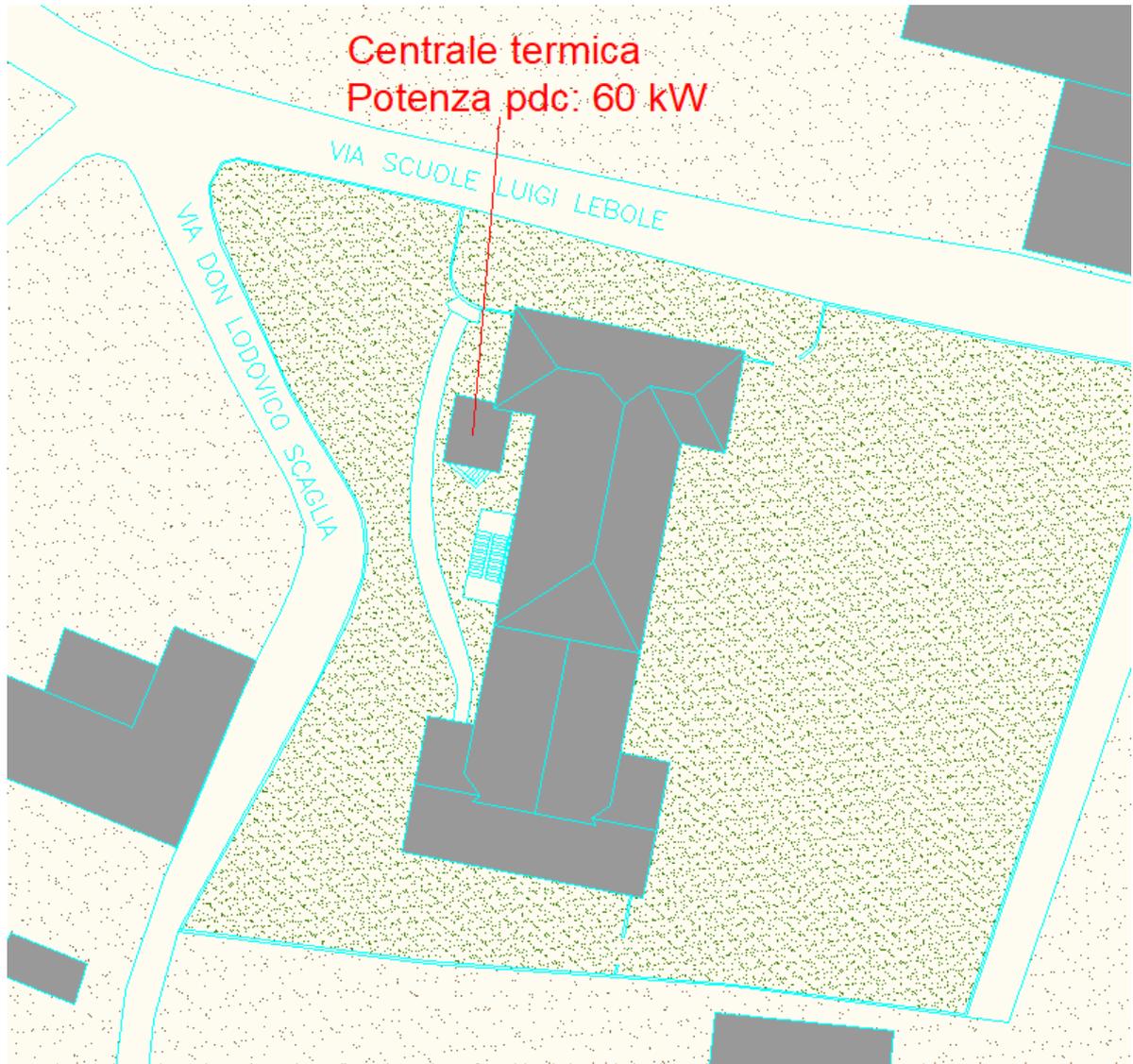


Figura 1 – Planimetria stato di fatto Scuola media "Curioni" (piano terra)

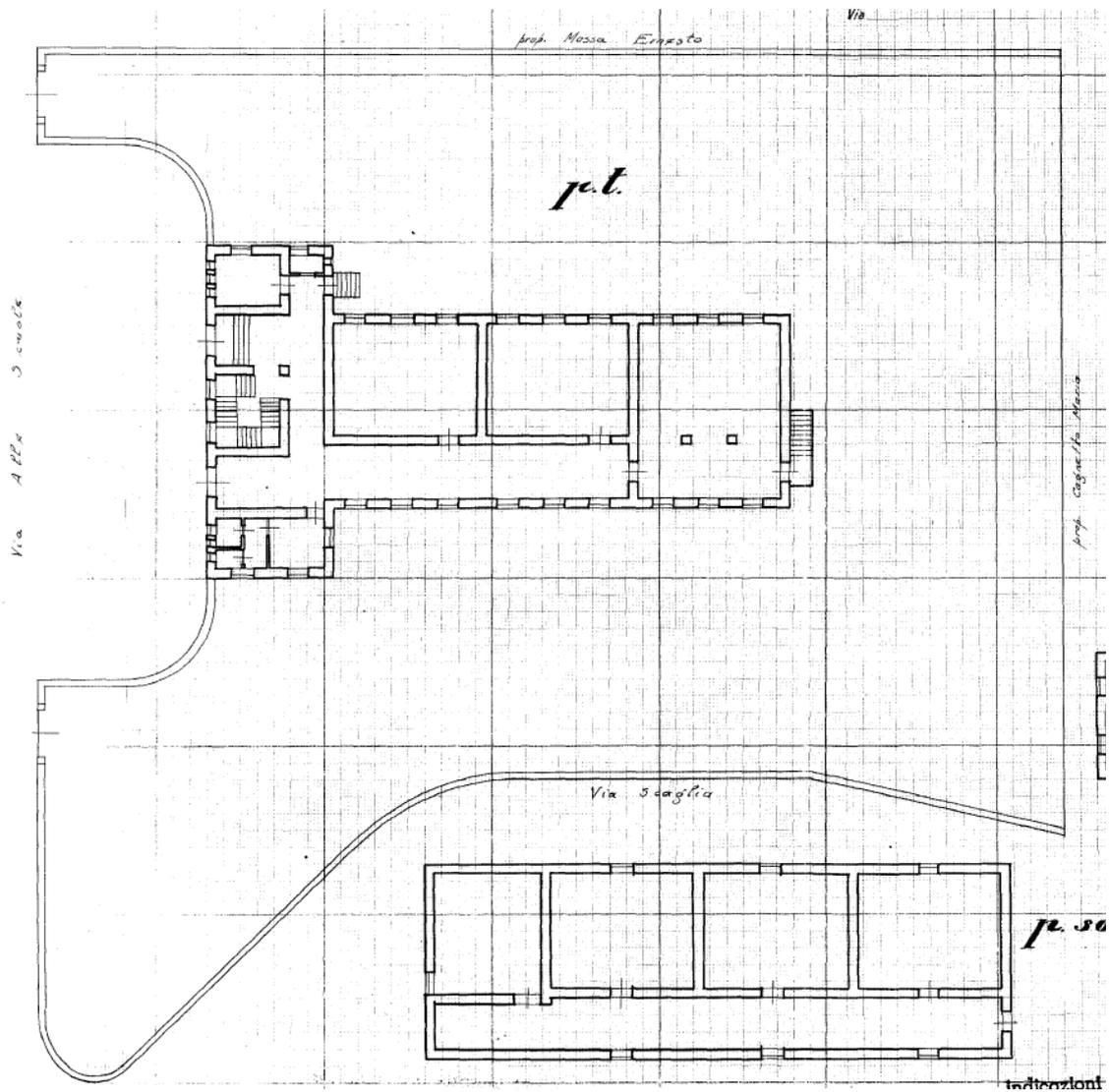


Figura 2 – estratto planimetria catastale - foglio 14, mappale 1 (fornito dal comune di Viverone)

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

La zona interessata dal progetto di sfruttamento dell'acqua di falda a scopi geotermici si ubica nella porzione centrale del Comune di Viverone (Provincia di Biella), circa 700 metri ad Est rispetto alla sponda orientale del Lago di Viverone ad una quota di circa 310 metri s.l.m.

Il territorio del Comune di Viverone è posto sull'apparato morenico sinistro del cosiddetto "Anfiteatro di Ivrea". L'origine dei depositi glaciali è legata alla genesi ed all'espansione dei ghiacciai nell'era Quaternaria a partire dal Pleistocene Medio, per effetto dell'aumento delle precipitazioni, della loro distribuzione e dell'abbassamento medio della temperatura. Il lago si insedia nella conca aperta tra il fronte del ghiacciaio in fase di ritiro e l'ultima cerchia morenica che esso ha abbandonato e che opera uno sbarramento di deflusso delle acque di fusione.

I fondamentali elementi geomorfologici sono i seguenti:

- 1) settore collinare (quota 250 m e 450 m), avente prevalente andamento NW-SE;
- 2) vasta superficie terrazzata di modellamento glaciale, riconducibile al periodo pleistocenico medio-superiore, posta intorno a quota 220-230 m, al piede del versante collinare e nel fondovalle dove è situata la conca del Lago di Viverone.

La morfologia morenica progressivamente degradante determina l'assenza pressochè totale di terrazzi evidenti. Le acclività sono generalmente moderate.

Il lago di Viverone è uno specchio d'acqua di natura intramorenica, è posto a 230 m sul livello del mare sotto la catena morenica del Serra. Il lago non possiede veri e propri immissari ed emissari ma una rete di canali e rogge che sono con esso in comunicazione diretta ed indiretta, oltre a questi, ne influenzano modestamente il livello la falda e le precipitazioni dirette e sui terreni limitrofi. La superficie complessiva dell'invaso è pari a 5.75 Km² con una profondità massima pari a 54 m. Le acque emissarie sono invece essenzialmente costituite dalla Roggia Fola e successivamente Roggia Violana sita nel comune di Azeglio, la quale sfiora le acque del lago solo quando il livello cresce dopo abbondanti piogge.

Non esistono sul territorio comunale corsi d'acqua appartenenti alla rete idrografica principale o secondaria. E' presente una rete idrografica minore costituita da rogge e rii, oltre a canalizzazioni artificiali. Questi corsi d'acqua hanno portate modeste e talora nulle, attivandosi unicamente in condizioni di ingenti afflussi meteo.

Nello specifico, nell'area oggetto dello studio, si riconoscono secondo quanto riportato dalla cartografia ufficiale (Foglio 42 "Ivrea" della Carta Geologica d'Italia e "Relazione geologica, idrogeologica e sismica del PRGC del Comune di Viverone"), alcune unità litostratigrafiche descritte brevemente di seguito.

p- Depositi argillosi nerastri, sortumosi o torbosi di fase lacustre - palustre recente.

a1- Alluvioni fluvioglaciali e fluviali ciottolose non alterate, terrazzate, a terreni grigio- bruni. WURM

fgW-R Alluvioni fluvioglaciali ghiaiose, con debole strato di alterazione WURM-RISS.

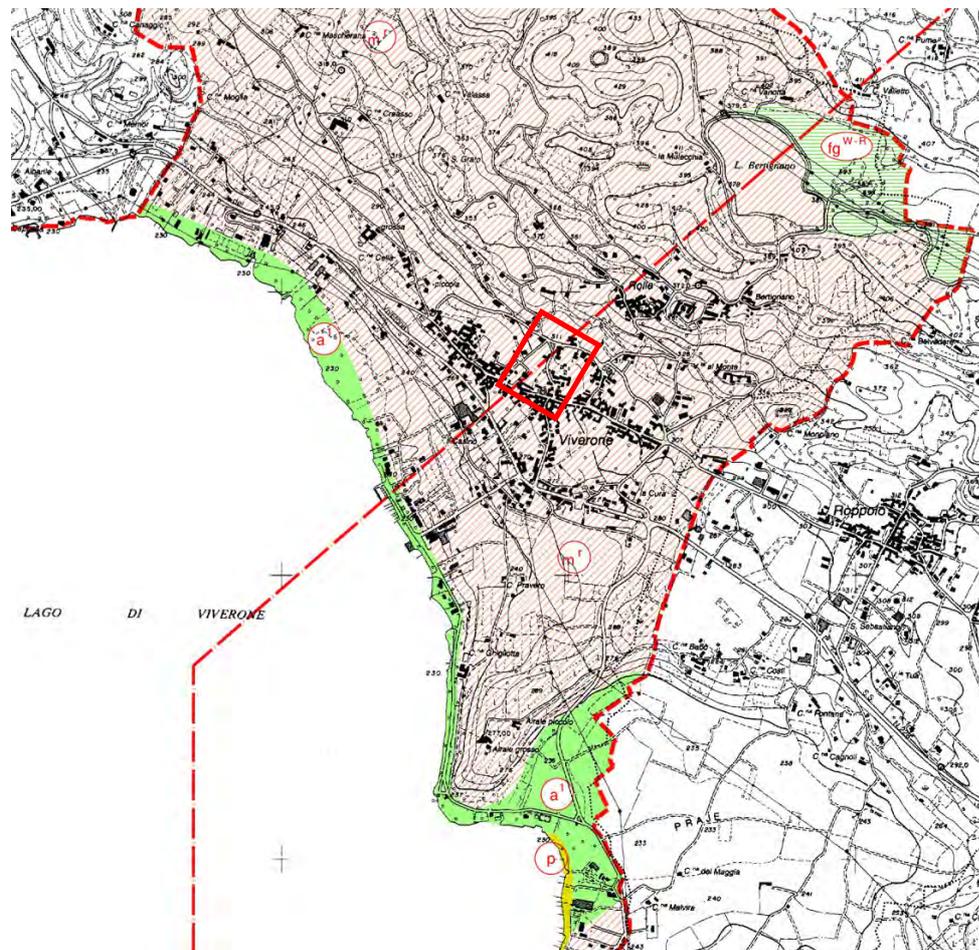
Mr- Depositi morenici con strato di alterazione giallorossastro a ciottoli notevolmente alterati, costituenti le cerchie mediane e più elevate dell'anfiteatro morenico di Ivrea. RISS

mm- Depositi morenici intensamente ferrettizzati ad argille rosso mattone, costituenti i lembi residui delle cerchie più esterne dell'anfiteatro morenico di Ivrea. MINDEL

Nella seguente figura di inquadramento geologico-geomorfologico vengono riportate le litologie affioranti sopra descritte (estratto dallo Studio geologico del comune di Viverone).

L'area oggetto di indagine risulta compresa parzialmente all'interno dei depositi L'unità litologica base è costituita dai depositi morenici (formazione m-r), sedimenti con spiccata eterometria e quindi con combinazione di elementi di tutte le dimensioni. Ad una matrice fine limosa ed argillosa si contrappone la presenza di ciottoli e trovanti di dimensioni e massa notevoli (parecchi dm di diametro). La litostratigrafia desunta dai pozzi trivellati nelle vicinanze del lago, individua una successione profonda di litotipi granulari mescolati a elevate quantità di argilla.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area ove è prevista la realizzazione dell'intervento non è interessata a grande scala da processi di dinamica geomorfologica ad evoluzione negativa essendo totalmente pianeggiante.



Legenda geologica			
 p	Depositi argillosi nerastri, sortumosi o torbosi di fase lacustre - palustre recente.	 fg ^{W-R}	Alluvioni fluvioglaciali ghiaiose, con debole strato di alterazione brunastro, talora giallastro, costituenti il livello fondamentale della pianura; coperture leossiche delle stesse.
 p	Sabbie, ghiaie, argille sabbiose e marne localmente fossilifere (piocene)	 m ^R	Depositi morenici con strato di alterazione giallo rossastro a ciottoli notevolmente alterati, costituenti le cerchie mediane e più elevate dell'anfiteatro morenico di Ivrea.
 a ¹	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali ciottolose non alterate, terrazzate, a terreni grigio bruni.	 m ^M	Depositi morenici intensamente ferrettizzati ad argille rosso mattone, costituenti i lembi residui delle cerchie più esterne dell'anfiteatro morenico di Ivrea
 c	Cardone morenico		

Figura 3 – Estratto carta geologica a supporto dello studio geologico del vigente PRGC del comune di Viverone e relativa legenda. Nel quadrato rosso l'area di studio

4. UTILIZZO E DESTINAZIONE DELLE ACQUE ESTRATTE

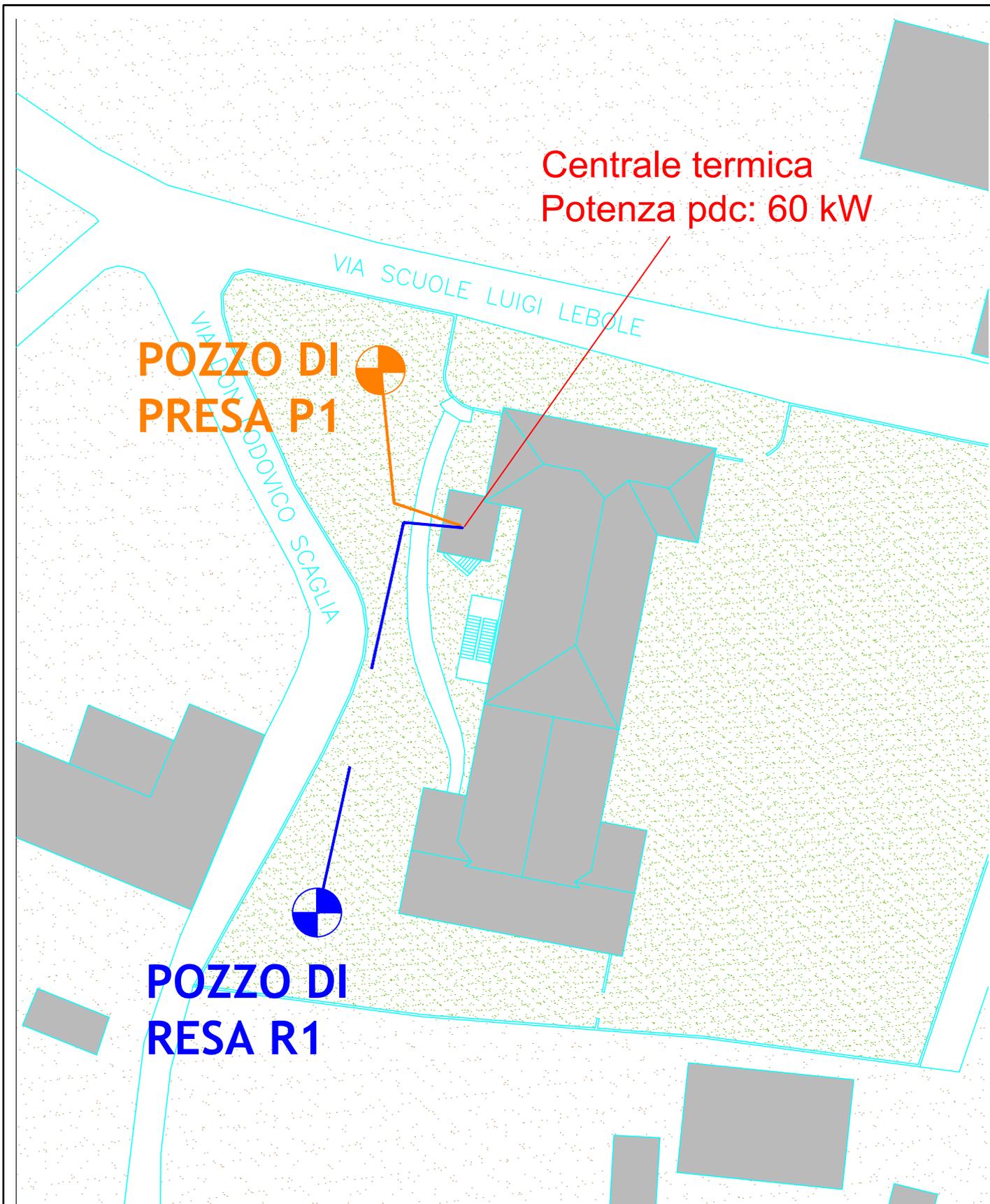
In **Tavola 2** (planimetria al piano terra) è indicata la prevista ubicazione dei pozzi geotermici, le modalità di adduzione e distribuzione delle acque captate dal pozzo di presa P1, unitamente alle modalità di adduzione e scarico attraverso il pozzo di resa R1. L'alloggiamento dell'impianto con pompe di calore geotermiche necessario per la produzione e distribuzione del fluido vettore dell'impianto di riscaldamento è previsto in apposito locale ad uso esclusivo presente nella porzione Nord del fabbricato scolastico all'interno dell'area d'intervento (locale tecnico per centrale termica ubicato al piano terreno). L'impianto, in relazione agli esiti delle prove di pompaggio a seguito della perforazione dei pozzi di presa e di resa, potrà essere dotato anche di uno scarico di sicurezza verso la rete di fognatura delle acque chiare, allo scopo di garantire in caso di manutenzione straordinaria al pozzo di resa una continuità di re-immissione.

L'impianto proposto permette di ottenere (rispetto al tipo tradizionale) un risparmio di energia primaria pari a circa il 50% ed una conseguente riduzione di emissioni di CO₂ in ambiente.

Nella seguente figura si riporta uno schema classico di impianto geotermico ad acqua di falda, con realizzazione di un pozzo di emungimento e di uno di re-immissione.

L'acqua prelevata dai pozzi verrà utilizzata per scambiare energia con le pompe di calore. L'acqua verrà immessa in uno scambiatore in acciaio inossidabile, in cui avverrà lo scambio termico per poi essere restituita in falda senza subire alcun trattamento chimico e mantenendo un DT impostato non superiore a 5° C in regime invernale e non superiore a 8° C in regime estivo, controllando altresì il limite di temperatura massima di re-immissione che sarà inferiore a 20°C.

Il controllo della temperatura di restituzione verrà gestito da un sistema elettronico a microprocessore che garantirà il set-point impostato modulando la portata tramite opportuno inverter che azionerà ciascuna pompa.



LEGENDA

- Linea di adduzione
Linea di re-immissione
- Pozzo di presa P1

Pozzo di resa R1

Tavola 2

Planimetria di progetto alla scala 1:400
(base stralcio planimetria fornita dalla Committenza)

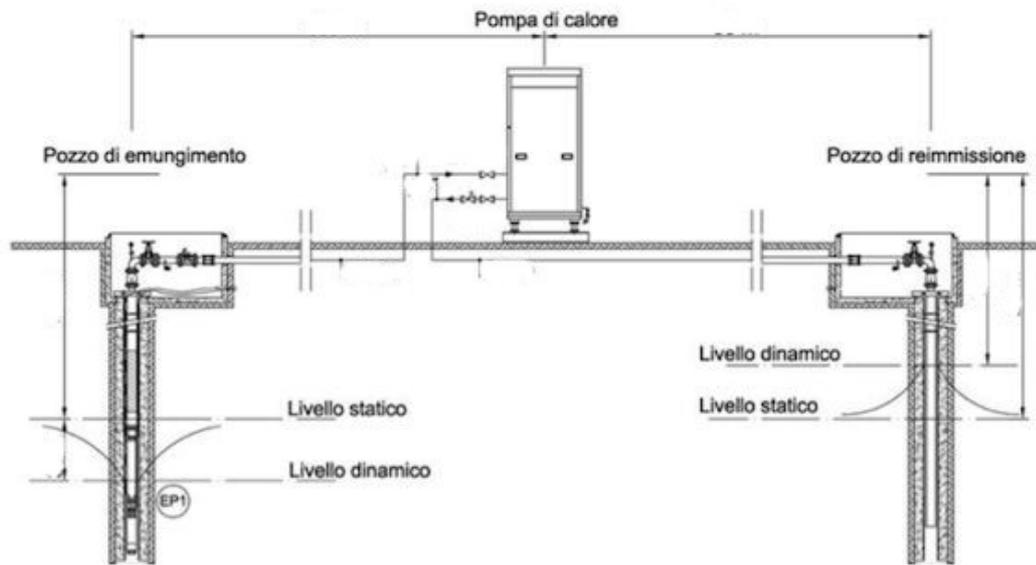


Figura 4 – Schema tipico impianto geotermico ad acqua di falda con emungimento e reimmissione

4.1 UTILIZZI DELL'ACQUA EMUNTA

La centrale tecnologica per la produzione di acqua calda, necessaria per la climatizzazione degli edifici, è costituita da gruppi a pompa di calore del tipo acqua/acqua con compressori azionati da un motore elettrico. La tipologia dell'impianto adottato consente l'utilizzo dell'acqua proveniente dalla falda, come fonte primaria di energia per lo scambio termico. L'acqua di falda prelevata dal pozzo di presa verrà utilizzata per le seguenti funzioni:

Regime invernale: fluido per cessione di calore nell'evaporatore della pompa di calore. L'impianto di distribuzione dell'energia termica sarà costituito da tubazioni in acciaio al carbonio in grado di vettoriare l'acqua-termo (circuiti chiusi) a temperatura variabile in funzione delle condizioni esterne ($T_{max} = 40^{\circ}C$) che alimenterà le unità terminali costituite da pannelli radianti isolati annegati a pavimento o da altri terminali a bassa temperatura.

Regime estivo: fluido di condensazione per il gruppo frigorifero che a sua volta alimenta l'impianto di raffrescamento costituito da pannelli radianti isolati annegati a pavimento e le unità di deumidificazione dell'aria. La temperatura del fluido vettore sarà di circa $14-16^{\circ}C$.

4.2 RESA DELLE ACQUE ESTRATTE

L'acqua estratta, dopo aver scambiato energia nella pompa di calore o nello scambiatore a piastre, dovrà essere conferita allo scarico, nella fattispecie verrà veicolata al fine di restituirla in falda per mezzo di n° 1 pozzo di resa (ciclo aperto) o alla rete acque chiare, esclusivamente allo scopo di garantire in caso di manutenzione straordinaria al pozzo di resa una continuità di re-immissione. Non sono previsti ulteriori punti di re-immissione.

4.3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Si prevede di realizzare un impianto di climatizzazione costituito essenzialmente da:

- ✓ N. 1 Pompa di calore acqua/acqua in apposito locale tecnico per riscaldamento e ACS;

La potenzialità complessiva dell'impianto per climatizzazione estiva, invernale e ACS sarà di circa 102.000 KWh/anno di picco.

La portata complessiva di acqua di falda a servizio di tutti gli impianti meccanici del complesso residenziale verrà suddivisa su n° 1 pozzo di presa denominato P1, ubicato come riportato in tavola 2.

Nelle tabelle 1 e 2 riportate di seguito, sono riassunte le portate massime prelevate dalla falda (suddivise in regime estivo ed invernale) e restituite per ogni pozzo e le portate complessive annuali:

<i>Pozzo di Presa</i>	<i>Portata massima istantanea (Regime estivo)</i>	<i>Portata massima istantanea (regime invernale)</i>	<i>Portata media annuale</i>
P1	0 l/s	2.15 l/s	0.41 l/s

Tabella 1: Schema riassuntivo delle portate prelevate dai pozzi di presa P1

RIEPILOGO POZZO DI PRESA P1	
Totale anno (su 9 mesi)	9.600 m³/a
Media mensile (su 9 mesi)	1.062 m³/mese
Portata media giornaliera (30 gg/m)	35.42 m³/gg
Portata media nelle 24 h/gg	2.15 l/s

Tabella 2: Riepilogo complessivo volumi e portate prelevate dal pozzo di presa P1

5 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E PIEZOMETRIA

5.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE

La distinzione in ambiti geomorfologici diversi, osservata nella geologia del territorio comunale, si ripete anche nell'inquadramento idrogeologico, dove la zona collinare e quella di pianura manifestano caratteristiche distinte.

In considerazione della elevata permeabilità media del litotipo le acque di precipitazione meteorica laminano inizialmente in superficie e drenano immediatamente e velocemente, infiltrandosi nei livelli profondi. In seguito alla formazione geologica caotica non è possibile definire in termini generali livelli preferenziali di scorrimento.

Le acque sotterranee seguono quindi come direzione di deflusso le tracce dei livelli più permeabili. L'assenza di corsi d'acqua importanti è la testimonianza diretta della elevata filtrazione in profondità che rende di fatto impossibile la creazione di alvei significativi.

La conformazione del territorio tende a fare convergere infine verso il lago di Viverone le acque sotterranee provenienti dai versanti, quindi con direzione media di falda da ENE verso WSW.

Come si può osservare nella carta idrogeologica riportata nella seguente figura (estratto carta idrogeologica dello studio geologico del vigente PRGC comunale), l'andamento della superficie piezometrica segue abbastanza fedelmente quello della topografia.

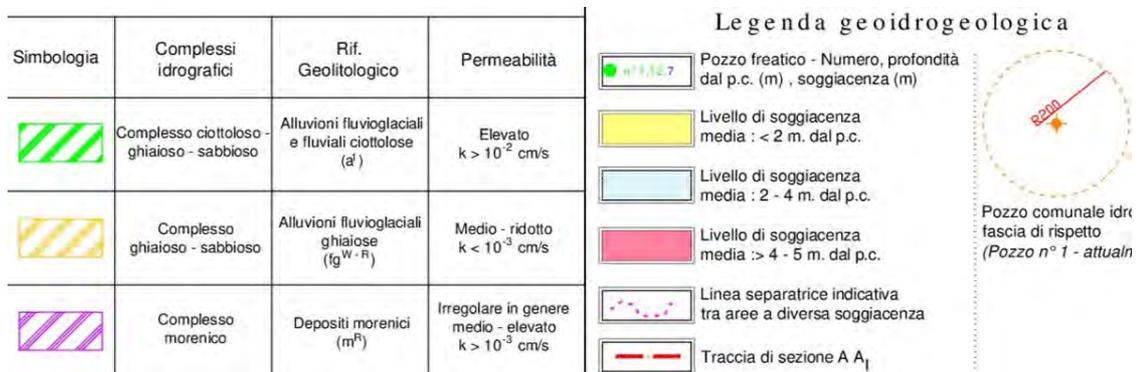
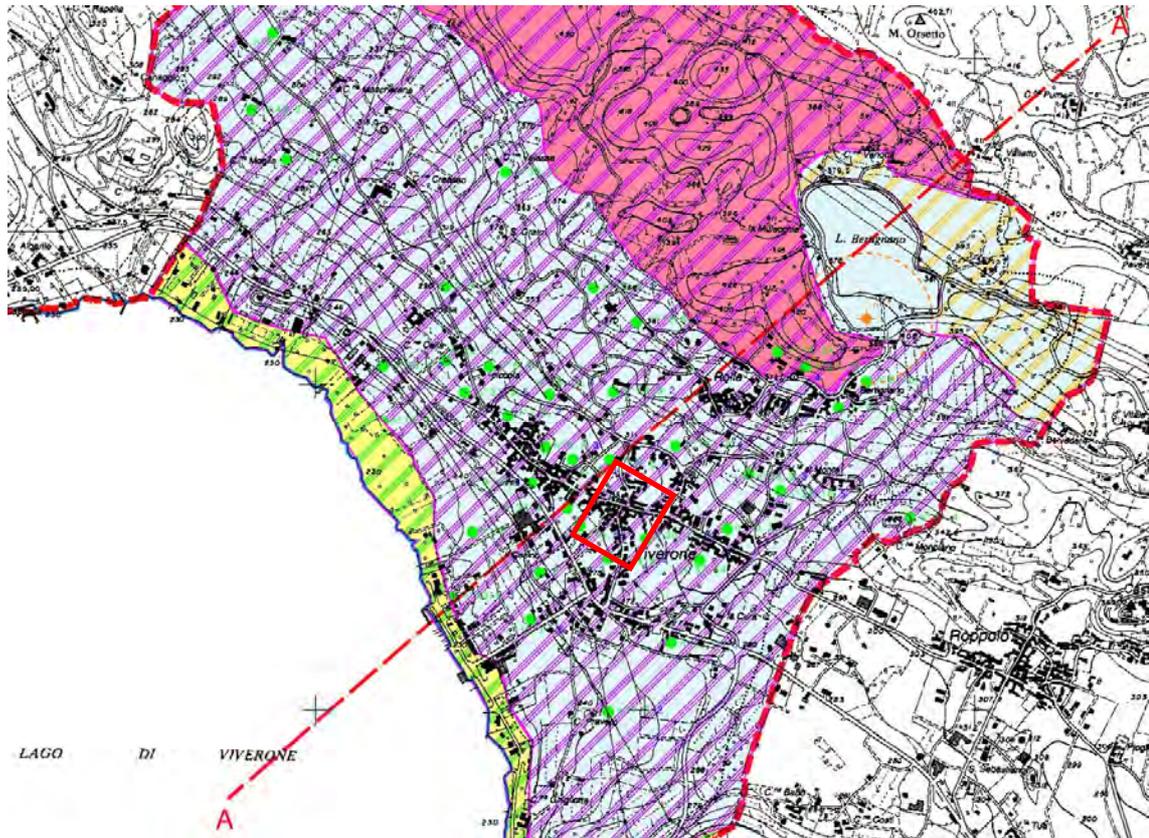


Figura 5 – Estratto carta idrogeologica a supporto dello studio geologico del vigente PRGC del comune di Viverone e relativa legenda. Nel quadrato rosso l'area di studio

5.2 PIEZOMETRIA

Nelle immediate vicinanze dell'area oggetto del presente studio non sono presenti pozzi ad uso idropotabile. Al fine di determinare l'andamento della superficie piezometrica e

la direzione di deflusso delle acque sotterranee ci si è avvalsi pertanto dei dati resi disponibili da:

- Regione Piemonte – Catalogo delle informazioni ambientali
- Geoportale Arpa Piemonte
- Provincia di Biella – Settore Risorse Idriche
- Comune di Viverone - “Componente geologica del P.R.G.C – Dott. Geol. M. Zantonelli – 2013”

I dati relativi alla quota del piano campagna ed alla soggiacenza della falda freatica si riferiscono alla banca dati della Regione Piemonte.

Sono presenti importanti deflussi sotterranei di falda ad alcuni metri di profondità (5, 8 m); in caso di precipitazioni intense l'entità di tale flusso potrebbe portare alla saturazione temporanea dei litotipi. L'acquifero superficiale presente ha una potenza abbastanza ridotta testimoniata dalla modesta capacità di ricarica in periodi di scarsi afflussi meteorici. E' evidente che invece in periodi molto piovosi si disponga di un forte flusso con gradienti elevati ma che, in conseguenza alle permeabilità si esaurisce in tempi relativamente rapidi.

Nelle zone incise od a conca, o comunque laddove esista un assetto morfologico predisponente e favorevole, è possibili l'individuazione di emergenze idriche (sorgenti). In termini generali nei depositi morenici è assai complesso, in considerazione della genesi deposizionale caotica, individuare i deflussi preferenziali in corrispondenza di condizioni di drenaggio e di filtrazione favorevoli (litotipi granulari con ridotta componente fine, molto permeabili) ed hanno un andamento difficilmente prevedibile. La ricostruzione delle linee di deflusso sotterraneo risulta in buona sostanza molto difficoltosa.

Ciononostante, rimane da tenere presente che le acque fluiscono lungo il versante con un gradiente direttamente proporzionale alla acclività del versante idrografico (mediamente compreso tra il 0.5 % ed il 5%).

Dall'esame delle soggiacenze nei pozzi e da quanto emerge dalle indagini geognostiche si nota che sul territorio i livelli di falda sono attestati a diverse profondità a

seconda delle zone in esame. Le zone pianeggianti site in prossimità del lago sono contraddistinte da soggiacenze modeste generalmente inferiori a 2 m. dal p.c.

Le aree di versante a maggiore distanza da lago possono essere localmente da forti deflussi profondi determinati dalla notevole permeabilità del suolo nel complesso idrogeologico morenico che contraddistingue i suoli di tali zone. Le soggiacenze sono comunque più elevate ed in genere maggiori di 3 m. La zona collinare NE del territorio presenza invece soggiacenze maggiori ed in genere superiori a (- 4/5 m) dal p.c.

5.3 SEZIONI IDROGEOLOGICHE INTERPRETATIVE

I caratteri idrogeologici del sottosuolo sono stati sintetizzati attraverso l'interpretazione della sezione idrogeologica (figura 6) riportata all'interno della carta idrogeologica e sezioni idrogeologiche, che ha preso in esame i pozzi ubicati come riportato nella carta di inquadramento idrogeologico. I pozzi (ad uso pubblico e privato) ed i sondaggi geognostici utilizzati con le rispettive stratigrafie appartengono ad alcuni dei pozzi presenti sul territorio comunale.

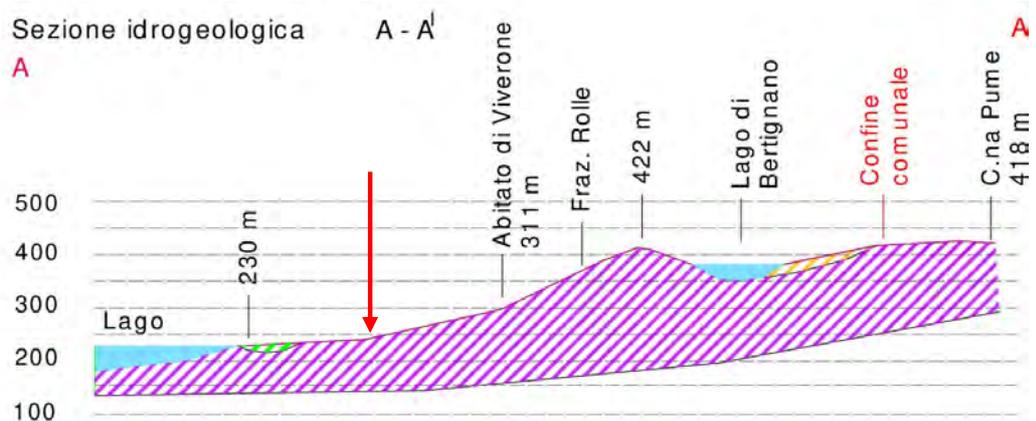


Figura 6 – Estratto sezione idrogeologica B-B' della carta idrogeologica a supporto dello studio geologico del PRGC del comune di Viverone e relativa legenda. La freccia rossa indica la posizione indicativa dell'area di studio

L'analisi della sezione idrogeologica permette di evidenziare la presenza, al di sotto della coltre vegetale individuata fino alla profondità di circa 1/2 m e dei depositi superficiali

di accumulo (spessore circa 2-3 m), di una litozona costituita da sabbia e ghiaia in matrice sabbiosa eterogenea sede dell'acquifero freatico superficiale, sovrastante i depositi più antichi e con uno spessore superiore a circa 30-40 m.

I pozzi in progetto saranno realizzati ad una profondità tale (30 m) da captare unicamente il primo acquifero all'interno del complesso superficiale; i prelievi non andranno ad interferire con le falde acquifere utilizzate per scopi idropotabili che sfruttano la litozona inferiore.

5.4 INFLUENZA SULLA FALDA DEI POZZI AD USO GEOTERMICO

Il progetto prevede la realizzazione di due pozzi, uno di presa e uno di resa, con medesime caratteristiche come individuato in dettaglio in **Tavola 2**.

La realizzazione della coppia di pozzi di emungimento e di resa provoca una debole variazione del livello della superficie freatica con la formazione di un cono di depressione in corrispondenza del pozzo di presa e di un cono di ricarica in corrispondenza del pozzo di resa.

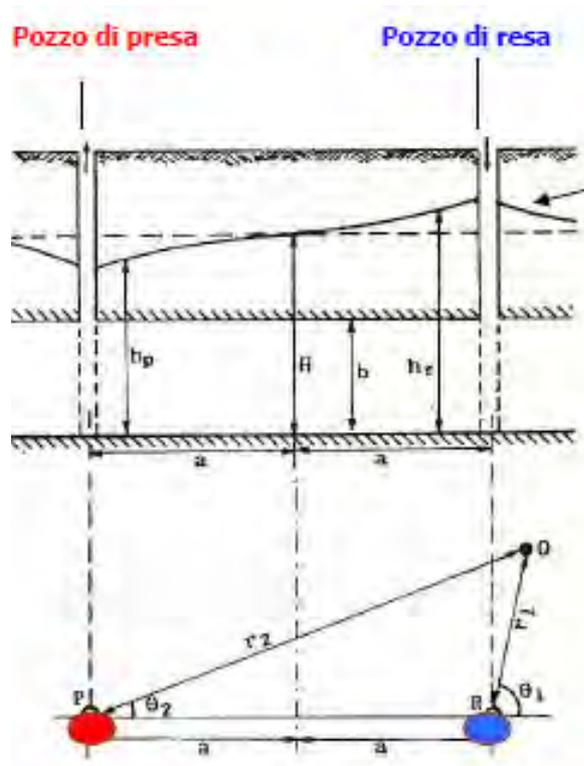


Figura 7 – Influenza sulla falda di una coppia di pozzi (presa e resa)

Data la buona trasmissività della falda acquifera captata e la permeabilità dei terreni oggetto di prelievo e di re-immissione, le variazioni del livello dinamico alle portate prelevate sono decisamente minime, dell'ordine della decina di centimetri.

Diverso aspetto assume la valutazione del cono d'influenza della variazione termica dell'acqua di falda a seguito della re-immissione in falda delle acque prelevate a scopo geotermico, con un Δt di 5°C. Tale variazione è stata modellizzata utilizzando un modello di flusso con algoritmo di calcolo in grado di definire la variazione isotermica fino ad un periodo di monitoraggio di 30 anni.

In particolare, gli elementi di progetto presi in considerazione sono i seguenti:

Edificio	"SCUOLA D'INFANZIA E PRIMARIA DI VIVERONE" in Piazza Roma, 27/29 – Viverone (BI)
Fabbisogno energetico annuo (stimato)	102000 kWh/a

<i>Potenza installata</i>	60 kW
<i>Variazione massima di temperatura</i>	5.0 °K
<i>Livello statico acquifero freatico</i>	3.0 m da p.c.
<i>Permeabilità media</i>	1.0×10^{-4} m/s
<i>Gradiente</i>	3 %
<i>Portata media annuale</i>	1.50 m ³ /h
<i>Portata massima istantanea</i>	7.74 m ³ /h
<i>Periodo di valutazione</i>	30 anni

I risultati dell'elaborazione sono riportati nelle seguenti figure 8 e 9 (campo termico 30 anni e 10 anni), dove vengono riportati oltre ai pozzi di presa (withdrawal well) e di resa (injection well) le variazioni del campo isotermico di 1 °K, 2 °K e 3°K.

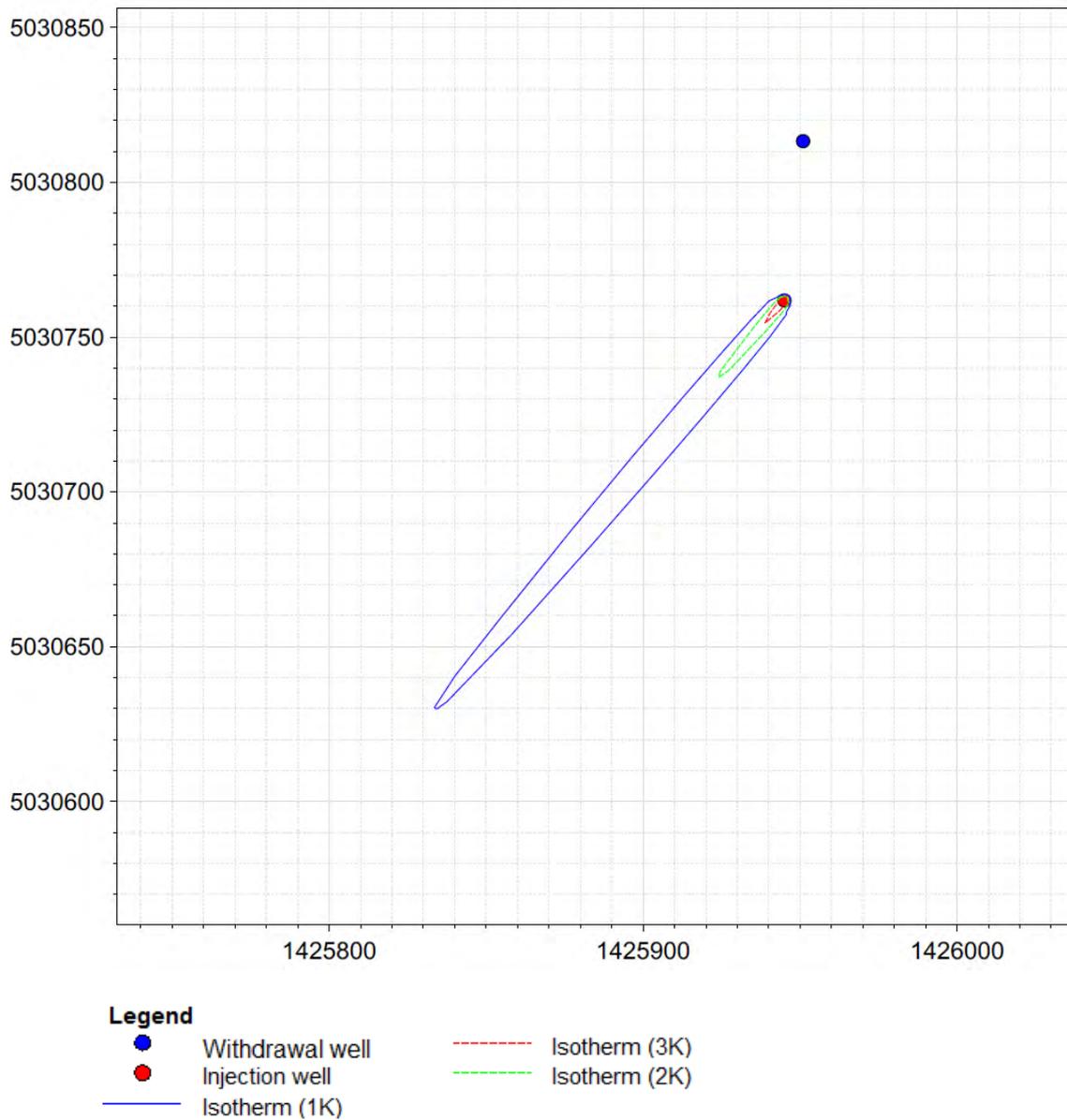


Figura 8: Risultati dell'elaborazione relativa alla variazione del campo isotermico fino a 30 anni di utilizzo continuativo

Come si può facilmente evidenziare, la variazione relativa ad un Δt di 3° K su un periodo di monitoraggio di 30 anni si esaurisce in un'area ellissoidale con asse maggiore esteso di circa 10 m rispetto al pozzo di resa; la variazione relativa ad un Δt di 1° K su un periodo di monitoraggio di 30 anni si esaurisce in un'area ellissoidale con asse maggiore di circa 140 m rispetto al pozzo di resa.

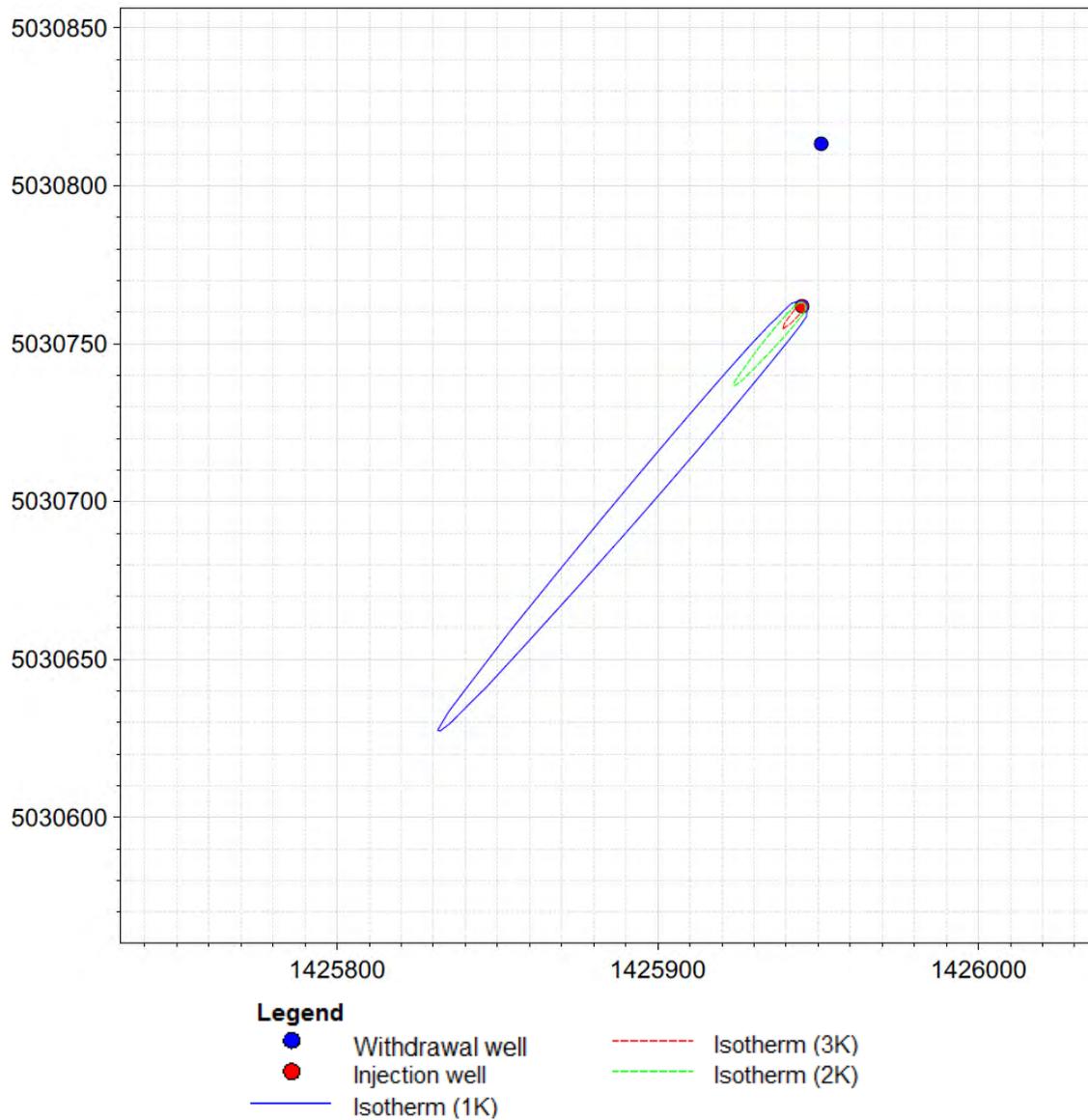


Figura 9: Risultati dell'elaborazione relativa alla variazione del campo isotermico fino a 10 anni di utilizzo continuativo

5.5 VULNERABILITA' DELLA FALDA

La vulnerabilità nei confronti delle acque sotterranee dipende principalmente dall'entità della soggiacenza del primo acquifero e dallo spessore delle coperture a bassa permeabilità.

In particolare, occorre valutare:

1. La possibilità di penetrazione di un eventuale inquinante;
2. La possibilità di propagazione di un eventuale inquinante.

L'area oggetto di studio, in cui saranno realizzati i due pozzi, appartiene ad una zona con basso grado di protezione della prima falda per la presenza di una copertura argillosa di spessore modesto e compreso tra 2-3 m.

L'analisi delle stratigrafie dei pozzi situati nella zona mostra la presenza di orizzonti impermeabili alla profondità compresa tra 35 m÷40 m da p.c., con una continuità areale tale da permettere la formazione di falde più profonde semi-confinare e pertanto contraddistinte da un discreto indice di protezione.

Le profondità di emungimento previste (da 20 a 30 m) dei pozzi oggetto di domanda di escavazione e le caratteristiche tecnico costruttive, permettono di escludere accidentali veicolazioni in falde profonde, captate ad uso idropotabile, di sostanze inquinanti eventualmente presenti nell'immediato sottosuolo.

6. CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE DELLE PERFORAZIONI E DEI POZZI

Le caratteristiche tecnico-costruttive salienti dei pozzi in progetto, unitamente alla stratigrafia presunta dei terreni attraversati, sono riportate schematicamente in **tavola 3**. Nel seguito si descrivono sinteticamente gli elementi di progetto e di completamento dei pozzi di presa e di resa.

6.1 POZZI DI PRESA E DI RESA

La perforazione ed il pozzo di presa da realizzare, così come il pozzo di resa, interesseranno un unico livello acquifero superficiale di elevata produttività (trasmissività circa $10^{-3} - 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$) posto in corrispondenza di terreni a granulometria ghiaioso-sabbiosa con soggiacenza locale di circa 3 m dall'attuale p.c. La stratigrafia presunta dedotta dai dati attualmente a disposizione è a grandi linee la seguente:

da p.c. a -1 m	suolo, terreno pedogenizzato/riporto
da -1 m a -3 m da p.c.	Depositi colluviali e copertura loessica sabbioso-argillosa
da -3 m a -20 m da p.c.	Ghiaie e sabbie eterometriche con ciottoli di origine morenica
da -20 m a -24 m	Ghiaie e ciottoli con sabbie argillose
da -24 m a -30 m (fondo foro)	Ciottoli con ghiaia e sabbia compatta

Le caratteristiche tecnico-costruttive salienti dei pozzi in progetto (presa e resa) sono riportate schematicamente nella tabella seguente:

Pozzi di presa e di resa Impianto geotermico ad acqua di falda,
SCUOLA D'INFANZIA E PRIMARIA DI VIVERONE – Viverone (BI)

Profondità:	30 m da p.c.
Metodo di scavo:	perforazione a distruzione di nucleo fino a 30 m da p.c. con recupero dei cuttings per verifica litologica
Diametro di perforazione:	203 mm (8")
Lunghezza complessiva del tratto attrezzato:	29.5 m
Colonna:	tubo cieco in pvc diam. 6" (152 mm) da 0 a -4 m da p.c. e da -29 a -30 m da p.c.
Filtri:	tubo in pvc fessurato diam. 6" (153 mm) da -4 m a -29 m da p.c.
Isolamento:	Cementazione/Argilla da 0 a -2 m da p.c. e da -29 a -30 m da p.c.
Dreno:	Dreno siliceo calibrato da -5 a -29 m da p.c.

6.2 COMPLETAMENTO DEI POZZI

A termine operazioni di perforazione verrà effettuato il completamento dei pozzi sotto forma di spurgo, prova di pompaggio (per determinazione parametri idrogeologici e perfezionamento modello idrogeologico) ed, in ultimo, di opere accessorie alla testa pozzo (chiusino carrabile, cameretta d'ispezione e tappo filettato). Nel corso delle attività di spurgo, pompaggio ed avvio dei pozzi, saranno rilevati i livelli statici e dinamici.

Il completamento definitivo dell'opera di captazione (pozzo di presa) comporterà l'installazione di elettropompa sommersa con portata a regime di 18-20 mc/h e prevalenza a bocca pozzo di almeno 35 m.

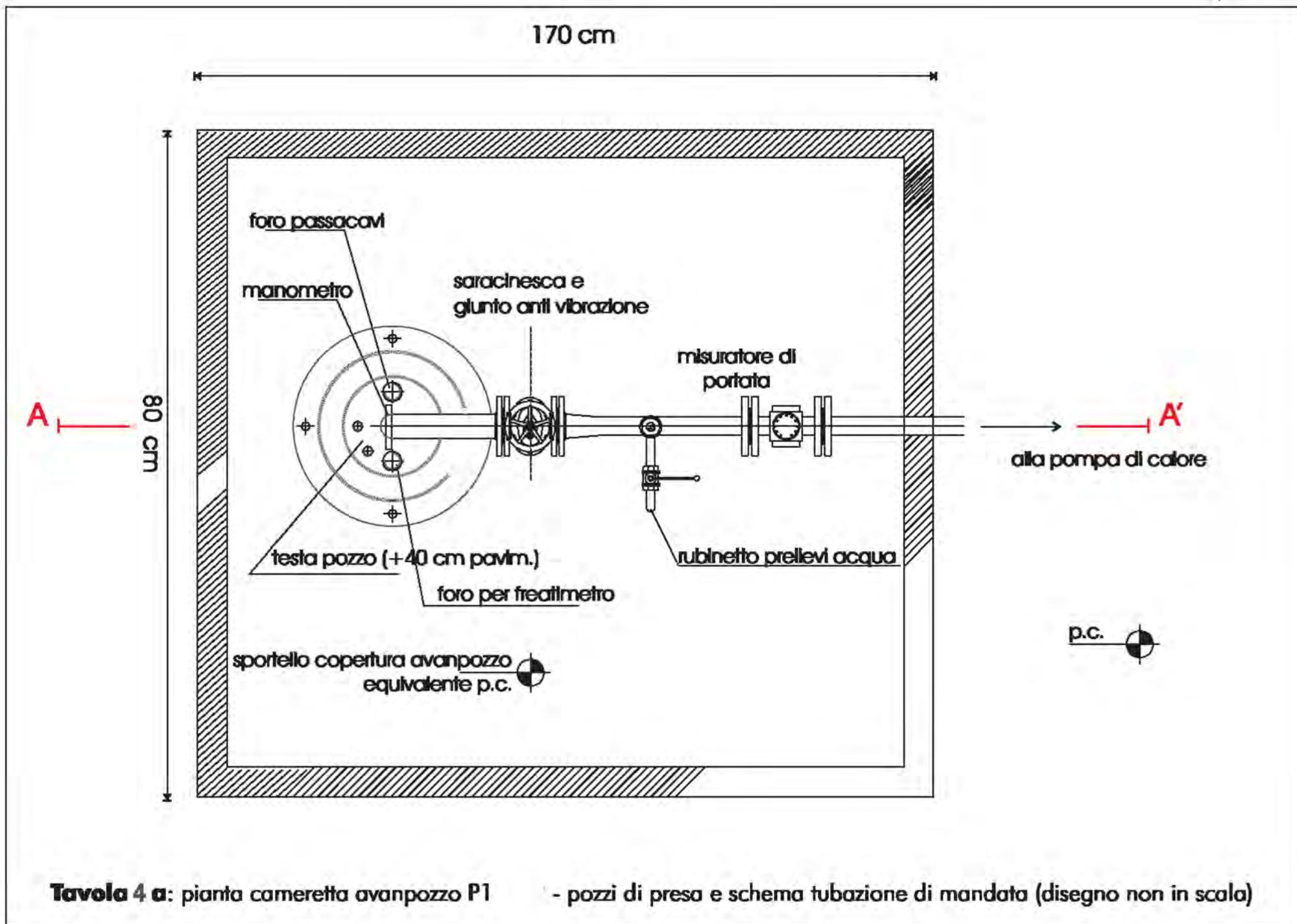
L'accesso al pozzetto avanpozzo sarà garantito da chiusino metallico carrabile avente quota equivalente al piano campagna naturale.

6.3 CAMERETTE AVANPOZZO

Le camerette avampozzo avranno tipologie diverse per i pozzi di resa e di presa: i dettagli e le sezioni schematiche tipo sono riportate nelle **Tavole 4a-4b** (pianta cameretta tipo pozzi di presa e resa) e **Tavole 5a-5b** (sezioni tipo pozzo di presa e resa) alla scala 1:25.

La camera avampozzo tipo dei pozzi di presa (tavola 4a-5a) avrà pianta rettangolare con dimensioni interne 80x170 cm ed altezza utile non inferiore a 130 cm. L'accesso al pozzetto avampozzo sarà garantito da chiusino metallico carrabile avente quota equivalente al piano campagna naturale (o al piano di calpestio del pavimento per garantire l'accesso in occasione di operazioni di manutenzione alla colonna ed alla pompa). All'interno della cameretta avampozzo tipo del pozzo di presa troveranno inoltre alloggiamento gli accessori elettromeccanici, necessari al funzionamento quali manometro, saracinesche di regolazione, filtro a "y", contatore volumetrico e rubinetto di prelievo acqua.

La camera avampozzo tipo del pozzo di resa (tavola 4b-5b) avrà pianta rettangolare con dimensioni interne 80x100 cm ed altezza utile non inferiore a 130cm. L'accesso al pozzetto avampozzo sarà garantito da chiusino metallico carrabile avente quota equivalente al piano campagna naturale o al piano di calpestio del pavimento. All'interno della cameretta avampozzo tipo del pozzo di resa troveranno inoltre alloggiamento gli accessori elettromeccanici, necessari al funzionamento quali manometro, saracinesche di regolazione e rubinetto di prelievo acqua.



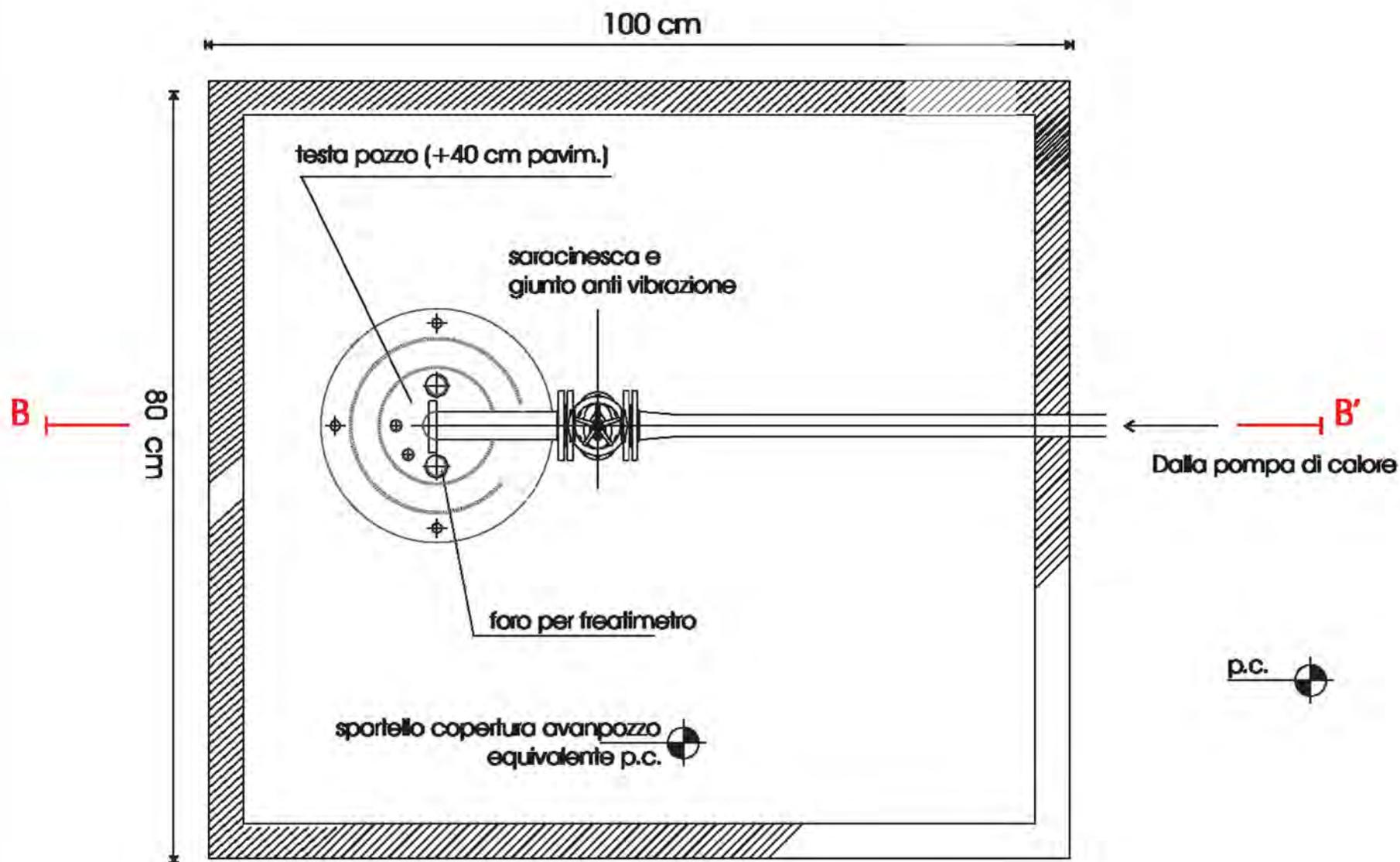


Tavola 4 b: pianta cameretta avanpozzo R1 - pozzi di resa e schema tubazione di mandata (disegno non in scala)

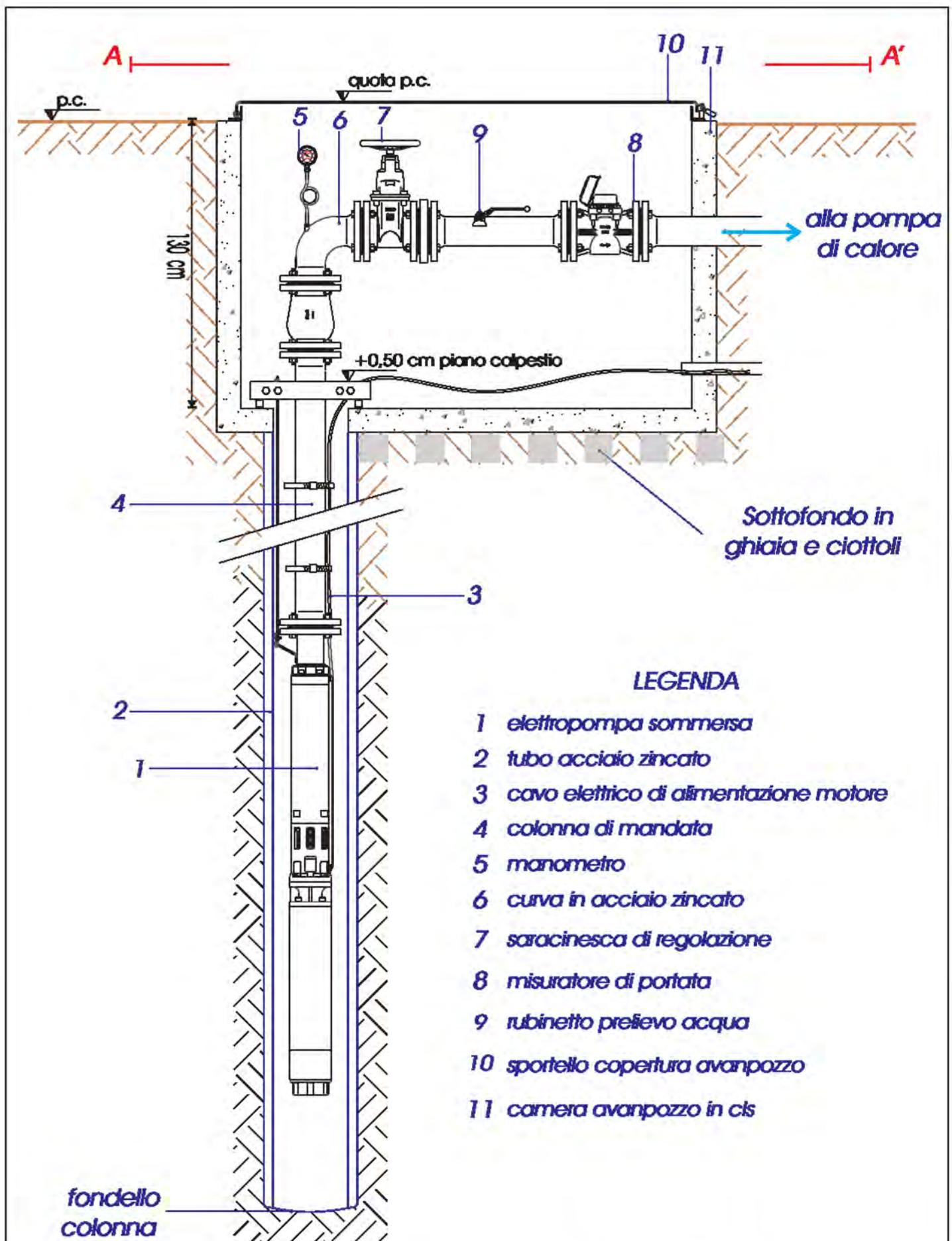
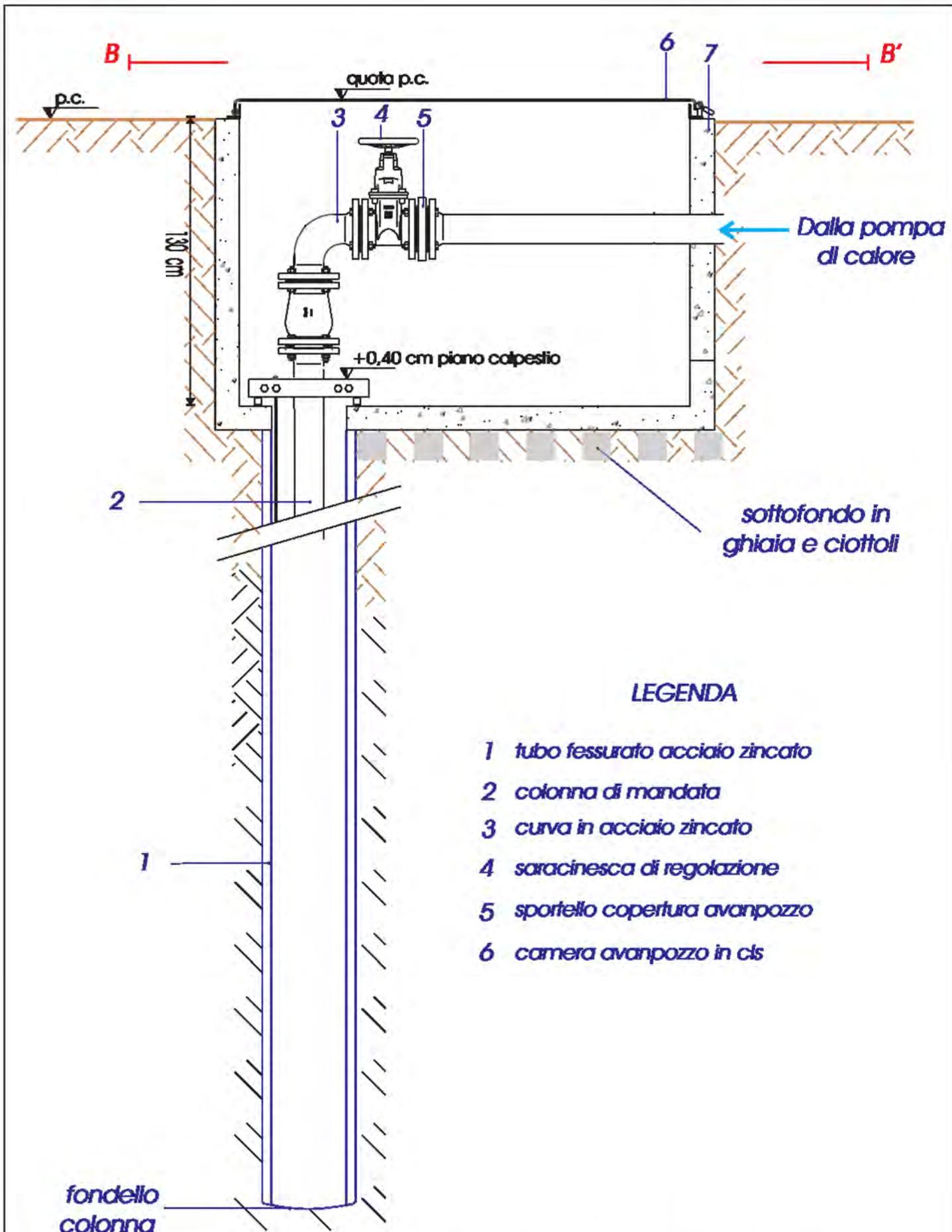


Tavola 5 a: sezione cameretta avanpozzo P1 - - pozzi di presa;
 schema opere accessorie e strumentazione (disegno non in scala)



LEGENDA

- 1 tubo fessurato acciaio zincato
- 2 colonna di mandata
- 3 curva in acciaio zincato
- 4 saracinesca di regolazione
- 5 sportello copertura avanpozzo
- 6 camera avanpozzo in cls

Tavola 5 b: sezione cameretta avanpozzo R1 - Pozzi di resa schema opere accessorie e strumentazione (disegno non in scala)