

INDICE

1. PREMESSA	3
2. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI, GEOLOGICI E D'USO DEL SUOLO	4
2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
2.3. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	6
2.4. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO	7
3 UTILIZZAZIONE E DESTINAZIONE DELLE ACQUE ESTRATTE	8
4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E PIEZOMETRIA	9
4.1 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E PIEZOMETRIA	9
4.2 INFLUENZA SULLA FALDA DEI POZZI AD USO GEOTERMICO	10
5. VULNERABILITÀ DELLA FALDA	11
6 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E PIEZOMETRIA LOCALI	12
7. ASPETTI PTUA (PIANO DI TUTELA E USO DELLE ACQUE)	15
8. QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE	17

ELABORATI GRAFICI

- Tav. 1 Corografia scala 1:10.000
- Tav. 2 Planimetria catastale scala 1:2.000
- Tav. 3 Carta geolitologica scala 1:10.000
- Tav. 4 Carta delle isopiezie-Sezioni idrogeologiche scala vert. 1: 500
- Tav. 5 Ciclo dell'acqua non in scala
- Tav. 6 Disegni e schemi relativi ai manufatti di derivazione

Allegati :

Allegato 1 : Stratigrafia dei pozzi censiti

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è stata richiesta dalla società Corte Nuova s.r.l. a supporto della domanda di escavazione e di concessione di n. 2 pozzi ad uso pompa di calore (pozzo di presa e pozzo di resa) da utilizzarsi per il funzionamento di un impianto di frigoconservazione per prodotti orticoli che sarà realizzato in frazione San Gaudenzio in comune di Cervesina in località Cascina Gattera.

- ❖ **Pozzo** ad uso pompa di calore in comune di Cervesina (PV) – Pozzo di presa

Coordinate Gauss Boaga 1500182- 4987189

Catasto terreni : **Foglio n. 14 mappale n. 60**

- ❖ **Pozzo** ad uso pompa di calore in comune di Cervesina (PV) – Pozzo di resa

Coordinate Gauss Boaga 1499592 - 4987466

Catasto terreni : **Foglio n. 13 mappale n. 16**

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 :

- 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".
- Regolamento Regionale 24/03/2006 n° 2 "Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n° 26".

In riferimento alla deliberazione del 20 dicembre 1985 n. 4/4752 della G.R., ai sensi dell'art. 35 della L.R. 27 maggio 1985 n. 62, il pozzo in progetto non è oggetto al controllo qualitativo annuale dell'acqua emunta.

2. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI, GEOLOGICI E D'USO DEL SUOLO

2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

I due pozzi ad uso pompa di calore (pozzo di presa e pozzo di resa) verranno terebrati nel territorio comunale di Cervesina risultano cartografati sul F° n.59 denominato "Pavia" della Carta Geologica d'Italia in Scala 1 : 100.000 e sulla Carta Tecnica Regionale in Scala 1 : 10.000 sul Foglio B8a2, dal punto di vista altimetrico l'area in esame risulta riferita ad una quota media di circa 73,0 m s.l.m.



Fig. 1 - Immagine satellitare (Google map)

2.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

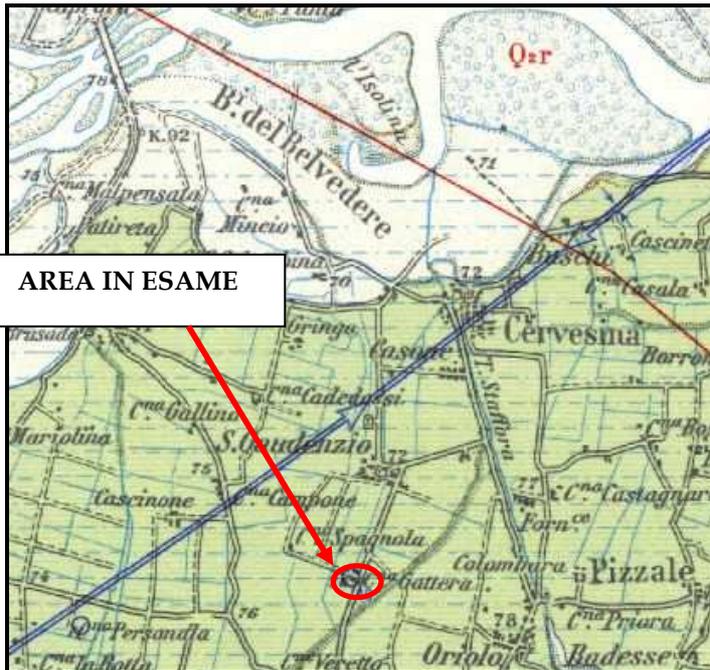
La zona esaminata corrisponde alla fascia di pianura situata in destra orografica del Fiume Po e risulta costituita da una successione di depositi alluvionali quaternari che poggiano direttamente su un substrato formato da sedimenti marini.

Il territorio della pianura dell'Oltrepò Pavese è caratterizzato da diverse tipologie di depositi alluvionali pleistocenici (Periodo Quaternario).

A partire dal Fiume Po, e procedendo verso sud, s'incontrano le Alluvioni Attuali e le Alluvioni recenti (Olocene superiore), costituite da ghiaie sabbiose, e in parte anche limose, che occupano l'alveo del collettore padano e dei suoi affluenti.

Una modesta scarpata di terrazzo separa le Alluvioni dai depositi più antichi, appartenenti alle Alluvioni recenti (Olocene superiore), costituite da ghiaie sabbiose, e in parte anche limose.

La coltre di copertura è di natura argilloso - limosa (formata da "limi di stanca") ed è costituita da banchi orizzontali di potenza variabile, che sulle lunghe distanze presentano una configurazione lenticolare, con graduale passaggio a sostituzioni eteropiche laterali di materiale.



Fluviale wurm (Pleistocene sup.)

Depositi alluvionali della superficie principale della pianura, talora ricoperte localmente da limi successivi, difficilmente distinguibili.

Costituiti da ghiaietto, sabbie e limo argilloso alterati nella parte superficiale; banchi di argilla (Fluviale Wurm -Pleistocene sup.).

Fig. 2 - Carta Geologica d'Italia Foglio 59 "Pavia"

La presenza di questo tipo di copertura, più o meno costante e potente, rende generalmente ridotta la permeabilità superficiale.

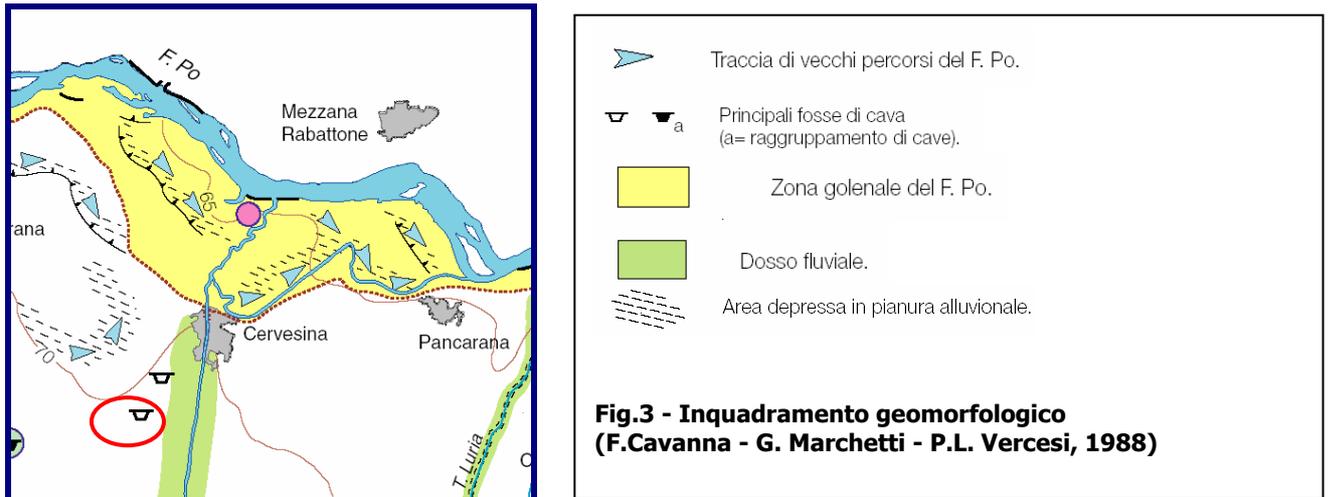
La zona in esame risulta modellata all'interno dei depositi quaternari appartenenti alla formazione delle Fluviale Wurm (Pleistocene sup.) caratterizzata da ghiaietto, sabbie e limo argilloso alterati nella parte superficiale; banchi di argilla.

Dal punto di vista geomorfologico questa porzione di territorio situato nella parte centrale della Pianura Pavese è caratterizzata da un piano campagna uniformemente degradante verso il Fiume Po (le pendenze sono dell'ordine del $2 \div 3\%$); tale superficie è il risultato della giustapposizione di più conoidi coalescenti, costituite dall'accumulo di materiale trasportato dai locali affluenti appenninici del Fiume Po (Cotta Ramusino, 1982).

Nel territorio comunale di Cervesina il meandreggiare del corso del fiume Po ha lasciato inconfondibili segni attraverso meandri abbandonati e terrazzi di chiara origine fluviale.

Dal punto di vista strutturale la pianura pavese è impostata su di una coltre di depositi alluvionali rilasciati dall'attività del Fiume Po e dai suoi affluenti appenninici direttamente su formazioni marine (argille di età miopliocenica), coinvolte in peculiari strutture morfo-tettoniche, instauratesi nel corso delle ultime fasi dell'orogenesi alpina e, in alcuni casi rimaste attive anche durante l'Era Quaternaria (Braga G. et al, 1987).

La serie terziaria appare interessata da strutture a pieghe, con andamento SE-NW che sono attribuite al Pliocene medio-inferiore.



2.3. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

La rete idrografica naturale è rappresentata dal fiume Po, che scorre a Nord del centro abitato di Cervesina e dal Torrente Staffora che scorre in direzione N-S a circa 1800 m in direzione est.

Sono inoltre presenti alcuni cavi o rogge sfruttati per scopi irrigui in particolare la Roggia San Gaudenzio che scorre in direzione N-S in prossimità dell’impianto di frigoconservazione in progetto, la Roggia dei Molini che scorre a circa 400 m in direzione est

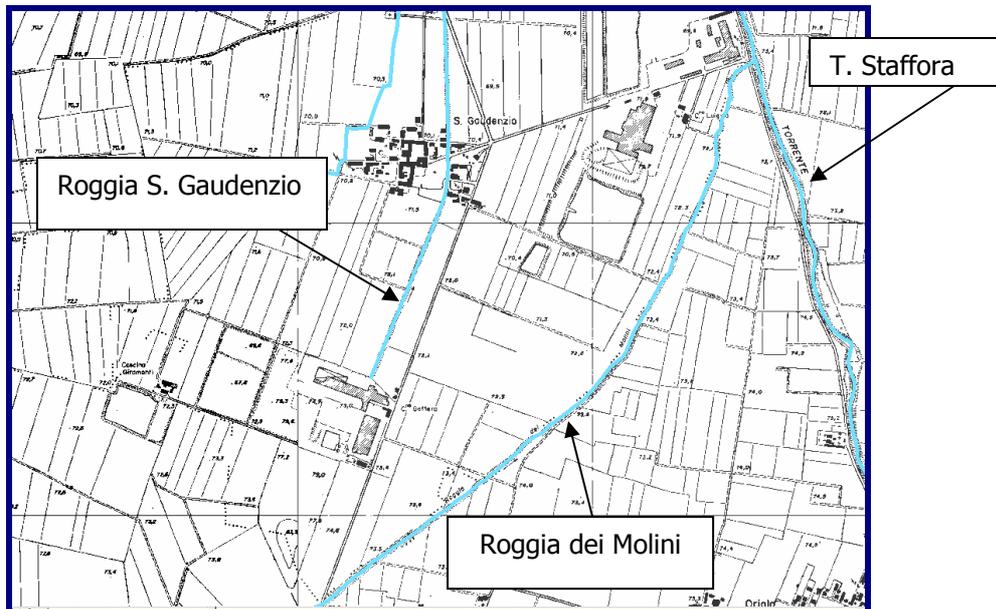


Fig. 4 - Inquadramento idrografico

2.4. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO

Dall'analisi della carta "I suoli dell'Oltrepò Pavese" (ERSAF) il territorio di Cervesina, interessato dalla terebrazione dei due pozzi ad uso pompa di calore (pozzo di presa e pozzo di resa), appartiene al sottosistema **VA3** ossia Superficie modale subpianeggiante della piana alluvionale a meandri e di tracimazione, facente transizione tra le aree più rilevate (dossi) e quelle più depresse (conche). L'unità è ampiamente diffusa su tutta la Pianura dell'Oltrepò Pavese, su 15 delineazioni che presentano un'estensione totale di circa 4800 ha.

Le superfici sono caratterizzate da morfologia pianeggiante (piano alluvionale aperto) poste alla quota media di 72 m. s.l.m. e con pendenza media pari a circa 0,8%. Tale unità cartografica presenta pietrosità superficiale scarsa o nulla. Il parent material è costituito da depositi fluviali moderatamente grossolani mentre il substrato è formato essenzialmente da sabbie limose.

I suoli SSN1 sono molto profondi, presentano permeabilità moderatamente bassa e drenaggio mediocre, tessitura moderatamente fine e scheletro assente. Sono suoli molto calcarei a reazione alcalina, con tasso di saturazione in basi alto e con AWC da alta a molto alta.

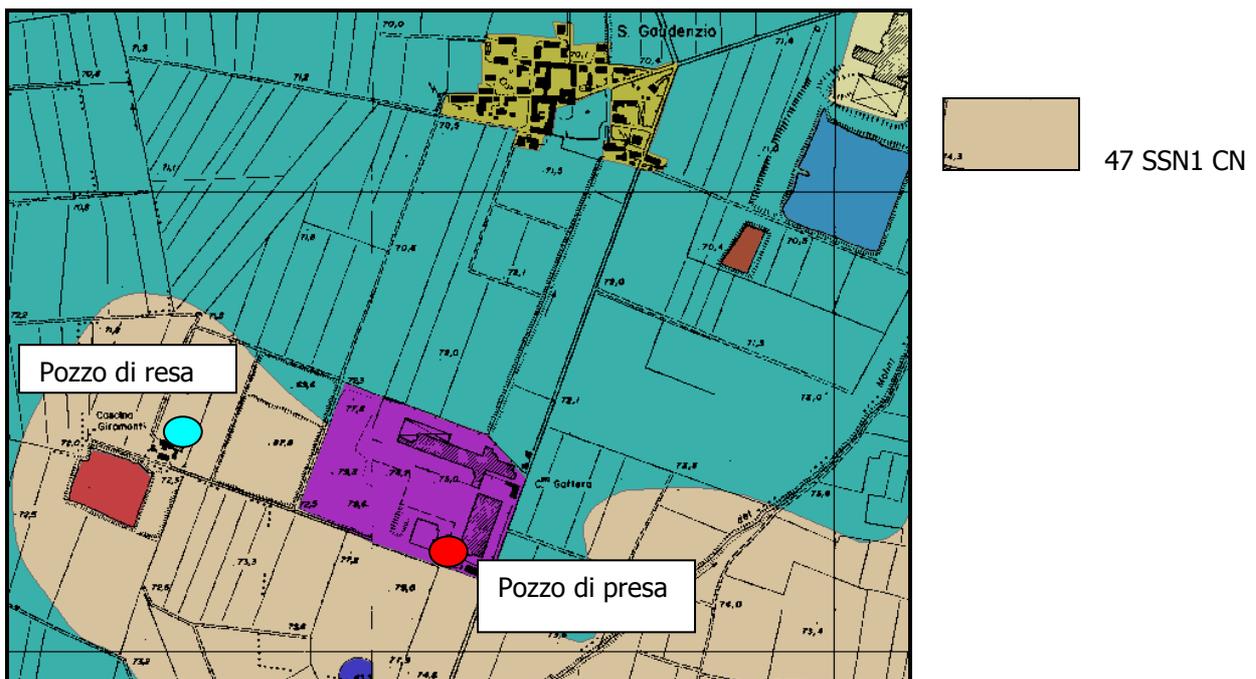


Fig. 5 – Carta pedologica tratta da "I suoli dell'Oltrepò Pavese" (ERSAF)

3 UTILIZZAZIONE E DESTINAZIONE DELLE ACQUE ESTRATTE

L'acqua prelevata dal pozzo di presa sarà utilizzata a servizio dell'impianto a pompa di calore per la frigoconservazione delle orticole prodotte nel comprensorio di Voghera. In particolare nel territorio vogherese la produzione orticola è basata su due prodotti tipici della zona: le patate e le cipolle. La produzione orticola è assai significativa e copre una percentuale importante nella produzione di questi prodotti su base nazionale. La raccolta dai campi di questi prodotti dura circa 40 giorni, per rifornire il mercato nazionale di questi prodotti durante tutto l'anno occorre prevedere una frigoconservazione.

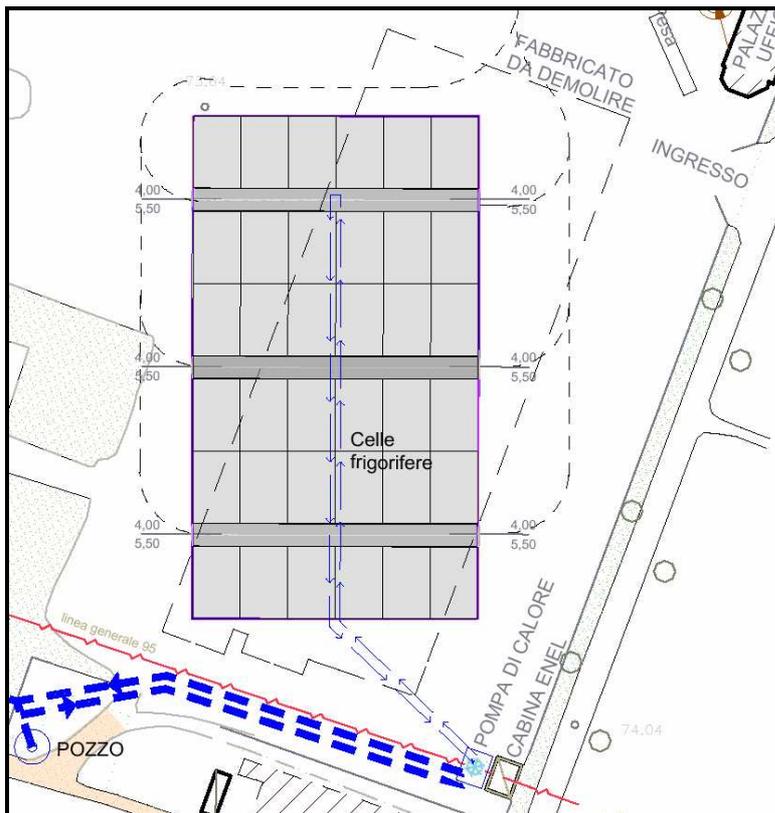


Fig. 6 - Schema ciclo dell'acqua

Diventa allora strategico per il comprensorio di Voghera realizzare un centro di stoccaggio e frigoconservazione delle orticole vicino alle zone di produzione in modo da ridurre al minimo la filiera fra produttore e consumatore finale. Questa soluzione impiantistica è stata realizzata con la ricerca dell'ottenimento del massimo rispetto dei parametri di frigoconservazione e di un significativo risparmio energetico (anche in termini di costi di impianto con limitazione al minimo delle potenze installate). L'alloggiamento dell'impianto con pompe di calore necessario per la produzione e distribuzione del fluido vettore (acqua e aria) è previsto in appositi locali ad uso esclusivo ricavati in corrispondenza dell'edificio principale e delle esigenze strutturali.

4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E PIEZOMETRIA

4.1 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E PIEZOMETRIA

Il territorio esaminato si imposta lunga la sponda orografica destra del Fiume Po, dal punto di vista idrogeologico tale porzione della Pianura pavese è caratterizzata da un materasso alluvionale molto potente e differenziato in falde sovrapposte.

Il corpo idrico insito nel materasso alluvionale, ad elevata permeabilità, risulta contraddistinto da un regime freatico, fatte eccezioni dovute a fenomeni di semiconfinamento legati alla locale presenza di tetti argillosi.

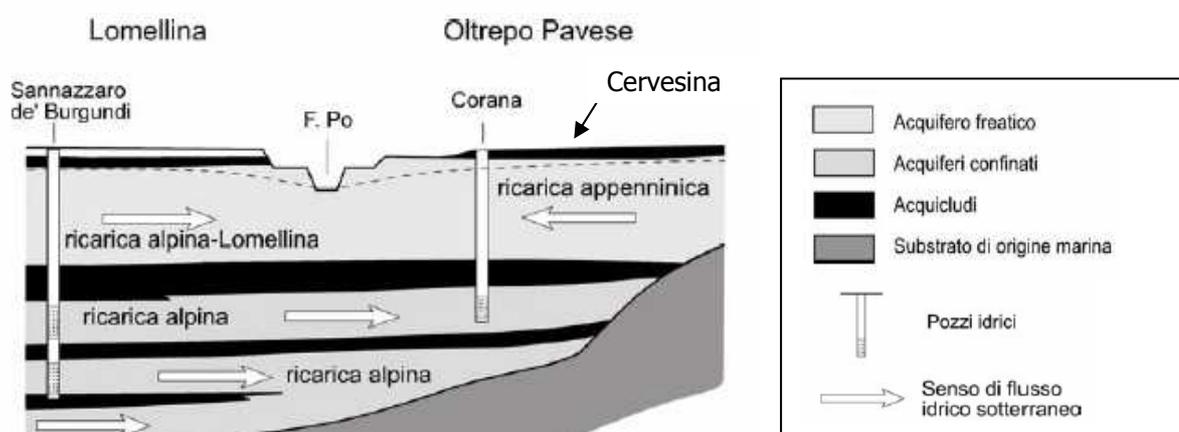


Fig. 7 - Sezione idrogeologica schematica della zona di Corana ("Studio delle acque sotterranee del settore della pianura di Pavia che si sviluppa ad est del F. Ticino e dell'Oltrepò Pavese" (Università di Pavia e Provincia di Pavia, ottobre 2007)

Il livello freatico è soggetto alle variazioni stagionali per opera dei numerosi canali di irrigazione che, nei periodi estivi, alimentano l'irrigazione dei terreni agricoli circostanti, ammettendo uno stagionale innalzamento del livello piezometrico della falda superficiale.

L'area in esame ricade nell'unità idrogeologica definita dei "Depositi alluvionali incoerenti a permeabilità primaria elevata" si estende in gran parte della pianura lomellina e pavese.

Si tratta della coltre glaciale e fluviale depositata dai fiumi del bacino padano in fasi successive e che, nella parte superficiale, risulta attualmente riferibile a eventi wurmiani (terrazzo superiore della pianura) o posteriori (terrazzo inferiore).

Si tratta di una successione di materiali sabbiosi più o meno ricchi di passate ghiaiose, inglobanti lenti più o meno potenti ed estese di materiali limosi-argillosi.

Gli orizzonti sabbiosi-ghiaiosi sono per loro natura idonei ad essere sede di circolazione idrica: essendo costituiti da granuli di dimensione prevalentemente superiori a 0,0025 mm, non cementati, e, generalmente, compattati unicamente dal peso delle masse sovrastanti, presentano una discreta porosità (fino al 20%), , con coefficienti di permeabilità che giungono fino a 10^{-2} cm/sec.

Tali orizzonti ("acquiferi") sono limitati a letto (e spesso anche a tetto) da lenti argilloso-limose (da riferire a fasi di stanca della deposizione fluviale), che, date le piccole dimensioni dei granuli che le

costituiscono, risultano pressoché impermeabili ($k = 10^{-6} \div 10^{-8}$ cm/sec), nonostante godano di percentuali di porosità talvolta superiori a quelle dei materiali grossolani e siano saturi di acqua.

4.2 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.

La realizzazione di una 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 (pozzo di presa) e di un cono di ricarica (pozzo di resa).

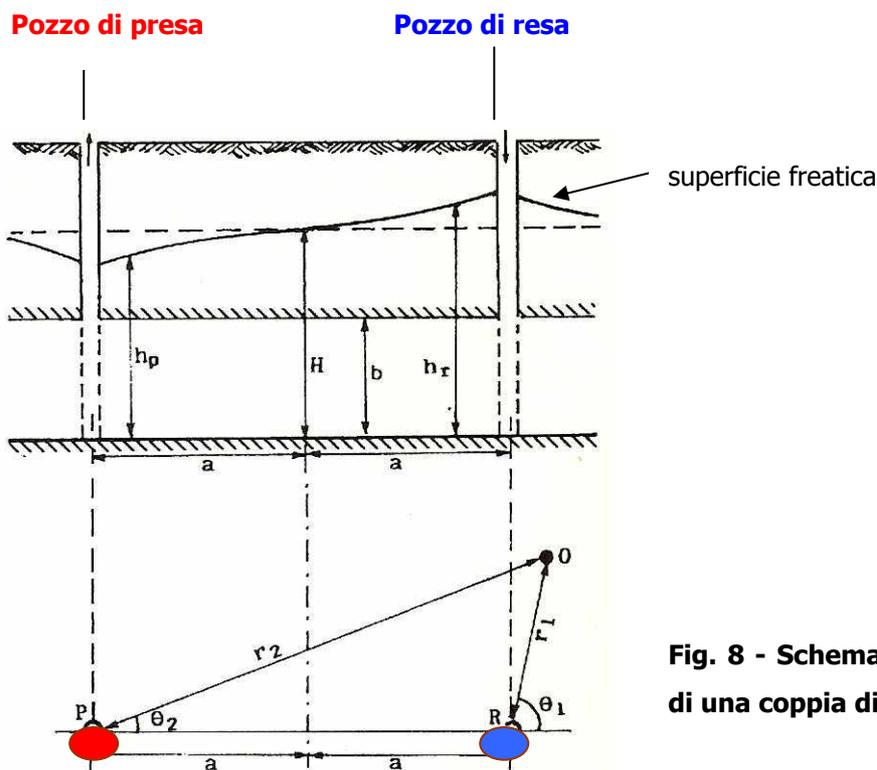


Fig. 8 - Schema dell'influenza sulla falda di una coppia di pozzi (resa e presa)

Occorre evidenziare che per un pozzo di presa, in falda artesianica o in falda freatica, il regime stazionario si raggiunge quando la portata di acqua estratta viene ad uguagliare la portata d'alimentazione, laterale o verticale, della falda, nei pozzi di resa invece si crea un cono di ricarica che tende ad allargarsi od espandersi. Nel pozzo di presa in falda freatica la formazione del cono di abbassamento riduce la zona saturata attorno al pozzo mentre vicino al pozzo di resa si ha un aumento dello spessore saturo in seguito alla formazione del cono di ricarica.

5. VULNERABILITÀ 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.

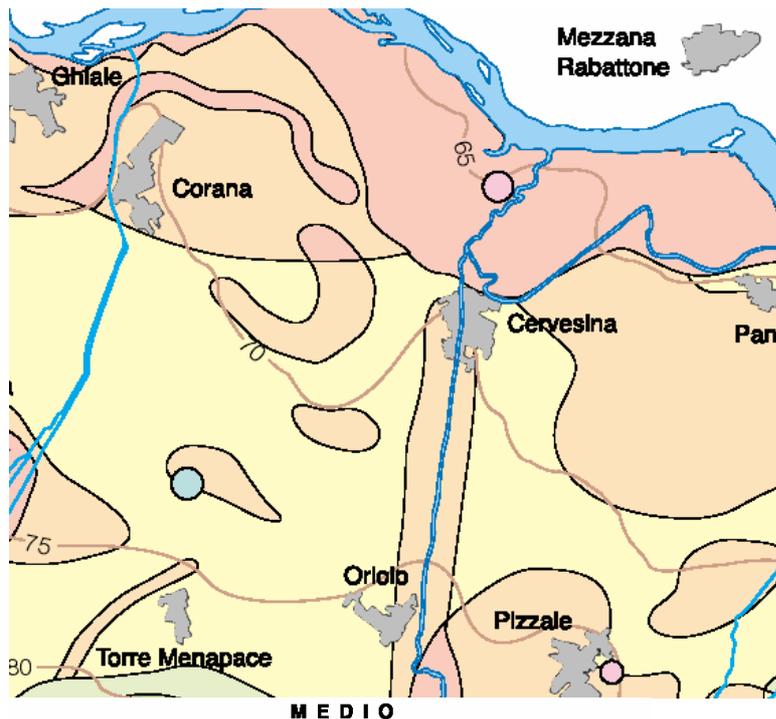
In particolare occorre valutare:

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 terebrati i pozzi, appartiene ad una zona con grado medio di protezione della prima falda per la presenza di una copertura argillosa di spessore compreso tra 12 e 20 m.

L'analisi delle stratigrafie dei pozzi situati nella zona mostra la presenza di orizzonti impermeabili alla profondità compresa tra 30 m ÷ 40 m da p.c., di potenza variabile tra 3 ÷ 10 m, con una continuità areale tale da permettere la formazione di falde più profonde del tutto confinate e pertanto contraddistinte da un elevato indice di protezione.

Le profondità di emungimento previste (da 30 a 40 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.




 SETTORE DI PIANURA: zone con medio grado di protezione della prima falda (somma dei valori di soggiacenza e degli spessori della copertura impermeabile compresa tra 12 e 20 m); zone con grado di protezione della falda elevato, interessate da fasce fluviali pensili o presenza di piccole falde sospese.

Fig. 9 -. Carta della copertura del primo acquifero

6 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E PIEZOMETRIA LOCALI

La ricostruzione litostratigrafica locale risulta, dal punto di vista idrogeologico, molto complessa e può essere descritta attraverso diverse unità idrogeologiche:

La successione litostratigrafica può essere così definita:

- Litozona argillosa superficiale: è costituita da prevalenti limi argillosi dello spessore plurimetrico, mediamente dell'ordine di 6-8 metri circa; tale litozona costituisce uno strato a bassissima permeabilità pressoché continuo sul ripiano delle Alluvioni Antiche.
- Prima litozona sabbiosa-ghiaiosa: è costituita da una successione di depositi più marcatamente grossolani e permeabili, formati da sabbie miste a ghiaia e ghiaietto e da ghiaie a matrice sabbiosa, talora passante a limosa-sabbiosa. Ha uno spessore dell'ordine di 20 m, con base alla profondità di circa 30-40 m da p.c. ed è contraddistinta da una permeabilità per porosità mediamente alta. Costituisce un orizzonte acquifero che ospita la prima falda, a carattere semi-confinato.
- Prima litozona argillosa profonda realmente continua: è costituita da prevalenti argille, argille limose, talora a scheletro ghiaioso anche abbondante. Il tetto è ubicato ad una profondità dal piano campagna di 30-40 m, mentre la base risulta collocata alla profondità di circa 35-45 m. Lo spessore risulta mediamente dell'ordine di 3 metri nel settore occidentale, mentre in quello orientale aumenta fino a superare la decina di metri. Questa litozona, a causa della bassissima permeabilità, dell'apprezzabile spessore e della continuità areale, sembrerebbe costituire un setto di separazione tra prima e seconda falda, localizzate rispettivamente a tetto e a letto di tale litozona.
- Seconda litozona sabbiosa-ghiaiosa: è costituita, come la prima, da sabbie e sabbie miste a ghiaia e ghiaietto. Nel settore orientale è segnalata la presenza di orizzonti lentiformi argillosi dello spessore di qualche metro. Il tetto è ubicato ad una profondità dal piano campagna mediamente compresa tra i 30 e i 40 m da p.c., mentre la base risulta collocata, sulla base dei dati litostratigrafici a disposizione, alla profondità di circa 70-80 m. Lo spessore risulta pertanto mediamente dell'ordine di 45 m. Tale litozona, contraddistinta da una buona permeabilità per porosità, costituisce il secondo acquifero che ospita la seconda falda.
- Litozona argillosa profonda: è costituita da argille dure, compatte e marnose. Tale litozona costituisce la base della seconda litozona sabbiosa ghiaiosa.

I caratteri idrogeologici del sottosuolo sono stati sintetizzati attraverso la stesura di due sezioni idrogeologiche che hanno preso in esame sia pozzi pubblici acquedottistici che pozzi privati:

La sezione idrogeologica **N-S** che ha preso in esame i seguenti pozzi:

- pozzo acquedottistico Cervesina (quota 70,0 m s.l.m.)
profondità 94 m da p.c. , filtri da 42 a 54 m.; da 61 a 77 m da p.c.
- pozzo ad uso irriguo c.na Priore – Voghera Loc. Oriolo (quota 75,20 m s.l.m.)
profondità 26,0 m da p.c., Filtri da 18 a 25 m da p.c.
- pozzo ad uso irriguo Az. Agr. Gorrini– Voghera Loc. Oriolo (quota 78,50 m s.l.m.)
profondità 28,0 m da p.c., Filtri da 12 a 24 m da p.c.
- pozzo ad uso industriale Oma s.r.l. - Voghera Loc. Oriolo (quota 78,00 m s.l.m.)
profondità 50,0 m da p.c.,

La sezione idrogeologica **W-E** che ha preso in esame i seguenti pozzi:

- il pozzo acquedottistico del comune di Corana – Strada per Silvano Pietra (quota 70 m s.l.m.)
profondità 148 m da p.c. , filtri da 120 a 148 m.;
- il pozzo ad uso acquedottistico del comune di Pizzale (quota 76,0 m s.l.m.)
profondità 49,00 m ;

L'analisi delle sezioni idrogeologiche allegate permette di evidenziare la presenza di una litozona superficiale individuata fino alla profondità di circa 10 -15 m costituita da litologie fini e poco permeabili e da una sottostante litozona (**I litozona**) costituita da sabbia e ghiaia sede dell'acquifero principale.

A partire dalla profondità di 30 - 40 m fino ad una profondità di circa 35 - 45 m si individua un orizzonte impermeabile costante arealmente che permette la formazione di acquiferi protetti (**II litozona sabbiosa ghiaiosa**) sfruttati per scopi idropotabili.

I pozzi in progetto saranno pertanto realizzati ad una profondità tale (30-40 m) da captare la I litozona sabbiosa ghiaiosa e quindi i prelievi non andranno ad interferire con le falde acquifere utilizzate per scopi idropotabili che sfruttano la II litozona sabbiosa ghiaiosa individuata dalla profondità di circa 35-45 m fino alla profondità di circa 70-80m.

7. ASPETTI PTUA (PIANO DI TUTELA E USO DELLE ACQUE)

La regione Lombardia, con l'approvazione della L.R. 12 dicembre 2003 n. 26 (modificata dalla L.R. 18/2006) come previsto dalla Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE ha indicato il "Piano di gestione del bacino idrografico" come strumento per la pianificazione della tutela e dell'uso delle acque. Ha inoltre stabilito che, nella sua prima elaborazione, tale Piano costituisce il "Piano di tutela delle acque" previsto dal Decreto Legislativo n° 152/2006 all'art. 121.

Il programma di tutela e uso delle acque è stato definitivamente approvato con Delibera di Giunta n. 2244 del 29 marzo 2006.

La direttiva 2000/60/CE è stata recepita a livello nazionale dal D.lgs 152/2006.

Il comune di Cervesina ricade in Classe D si tratta di aree caratterizzate dal punto di vista idrogeologico da impatto antropico nullo o trascurabile ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

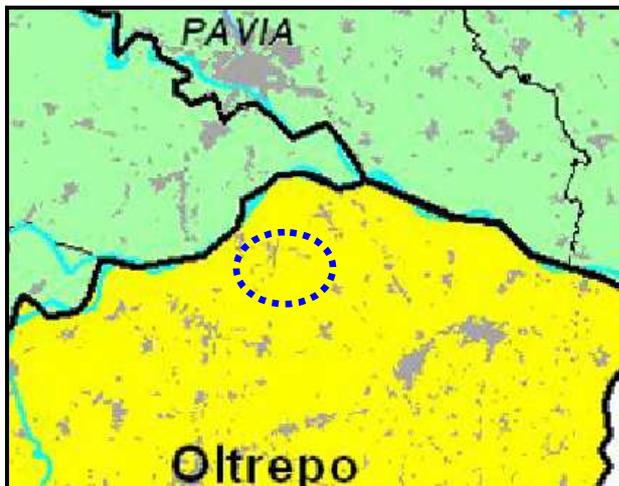
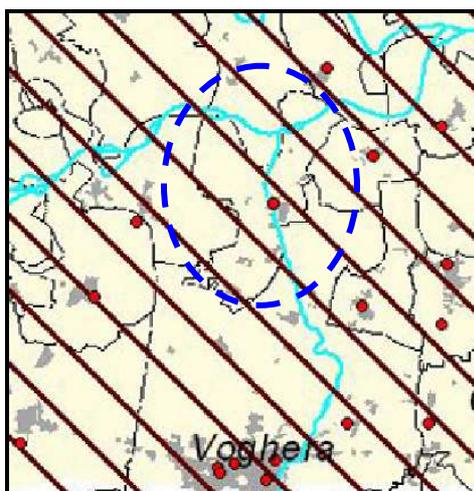


Tavola 4 (PTUA)
Classificazione dei corpi idrici sotterranei significativi



Classe D impatto antropico nullo

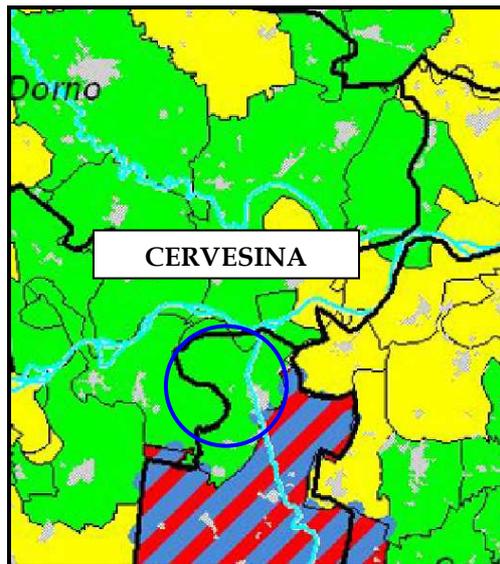
Classificazione quantitativa dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.lgs 152/99 e succ. modif. integr.



Il comune di Cervesina ricade all'interno delle aree di macroriserva dei bacini idrogeologici di pianura

PTUA

Tavola 9
Aree di riserva e di ricarica e captazioni ad uso potabile



PTUA (2006)

Tavola 8 "Individuazione delle zone vulnerabili"

- Zone di attenzione
- Zone non vulnerabili

La tavola 8 "Individuazione delle zone vulnerabili" permette di individuare zone vulnerabili per la presenza di nitrati provenienti da attività agrozootecnica; zone vulnerabili per la presenza di nitrati di origine agricola e civile-industriale, zone di attenzione e zone non vulnerabili.

Il comune di Cervesina è stato classificato come appartenente alle zone non vulnerabili.

8. QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Per quanto riguarda l'aspetto qualitativo delle acque captate sono stati analizzati i dati contenuti nello "Studio delle acque sotterranee del settore della pianura di Pavia che si sviluppa ad est del F. Ticino e dell'Oltrepò Pavese" (Università di Pavia e Provincia di Pavia, ottobre 2007) in particolare sono state esaminate le analisi dell'acqua prelevata da un pozzo privato ubicato in Cascina Gattera che sfrutta lo stesso acquifero che sarà captato dal pozzo di presa in progetto.

La tabella seguente riporta i valori dei principali parametri chimici e della temperatura dell'acqua :

Analisi chimiche (eseguite nel maggio 2005) - pozzo ubicato in Loc. c.na Gattera

Profondità pozzo :24 m - Quota : 73 m s.l.m.

Parametro	Unità di misura	Valore	Limite D.L.31-2001
Cond. (20°C)	µS/cm	968	2500
pH		7,1	6,5-9,5
t	°C	16,3	
SiO ₂	mg/L	22,8	
HCO ₃ ⁻	mg/L	549	
Cl ⁻	mg/L	26,9	250
NO ₃ ⁻	mg/L	19,5	50
SO ₄ ²⁻	mg/L	95,3	250
Na ⁺	mg/L	21,6	200
K ⁺	mg/L	5,5	
Mg ²⁺	mg/L	45,2	
Ca ²⁺	mg/L	142,6	

La temperatura media dell'acqua di falda prelevata (I litozona sabbiosa ghiaiosa) intorno ai 30 m di profondità è di circa 16°C.

Lo studio eseguito sulle caratteristiche idrochimiche e geochemiche degli acquiferi del sottosuolo in esame evidenzia inoltre che l'acquifero superficiale (I litozona sabbiosa ghiaiosa) è caratterizzato da valori di pH prossimi alla neutralità ($\approx 7,0$) con parametri entro i limiti previsti dal D.L.31 del 2001.

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un pozzo di presa e di un pozzo di resa alla stessa profondità prevista per l'emungimento e pertanto all'interno dello stesso acquifero (I falda), in nessun caso tuttavia saranno alterate le caratteristiche idrochimiche dell'acqua, che ricordiamo, scorre all'interno di tubazioni in acciaio isolate e non entrerà in contatto con agenti esterni.

L'acqua, terminato il ciclo all'interno dell'impianto di scambio termico non interagendo con possibili contaminazioni esterne, ritorna in falda con gli stessi parametri d'ingresso.

Occorre ricordare che le principali reazioni chimiche che avvengono tra l'acqua di ricarica e quella di falda possono dare luogo a :

- precipitazioni dei metalli alcalino – terrosi (Ca, Ba, Mg) in forma di carbonati, ortofosfati solfati, cloruri, fluoruri ed idrossidi;
- precipitazione dei metalli (Fe, Al, Mn, Cr, Zn, Cd) in forma di carbonati, ortofosfati, solfuri ed idrossidi;
- precipitazione dei prodotti delle reazioni ossido-riducenti.

Le suddette reazioni sono molto accentuate quando si tratta di pozzi che disperdono acque con differenti caratteristiche chimiche rispetto all'acquifero che riceve.

Sulla base delle suddette valutazioni il pozzo di resa è stato progettato al fine di immettere nel sottosuolo la stessa acqua emunta e pertanto sarà immessa acqua alla stessa profondità prevista per l'emungimento 30-40 m dal p.c..

aprile 2010

Dott. Geol. Gianluca Nascimbene

Ordine dei Geologi della Lombardia n° 1076

BIBLIOGRAFIA

- 1 Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000, sezione B8b2
- 2 Carta Geologica d'Italia - scala 1:100.000 - Foglio 59 "Pavia"
- 3 Civita (1988) – "Le carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: teoria e pratica".
- 4 Boni A. – Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia – Foglio 59 "Pavia"
- 5 AA.VV. (1976) : "Contributi preliminari al Programma per la conservazione, il recupero e la gestione del patrimonio idrico provinciale" – Amministrazione provinciale di Pavia.
- 6 AA.VV. (1985) : " Stato delle conoscenze sulla geologia della Pianura Padana" – M. SS. Litografia Torino.
- 7 Beretta G.P. (1987) : " Una prima sintesi delle caratteristiche idrogeologiche della Lombardia. Studi idrogeologici sulla Pianura Padana" – Milano.
- 8 Regione Lombardia (marzo 2006) "Piano di tutela delle acque"
- 9 Università degli Studi di Pavia – Provincia di Pavia - Studio delle acque sotterranee del settore della pianura di Pavia che si sviluppa ad est del F. Ticino e dell'Oltrepò Pavese" – Ottobre 2007
- 10 Cavanna et. al, 1998 "Idrogeomorfologia e insediamenti a rischio ambientale. Il caso della pianura dell'Oltrepò Pavese e del relativo margine collinare" . Fondazione Lombardia Ambiente