



**COMUNE DI ASTI**  
**Provincia di Asti**

Committente:

**Consorzio Smaltimento Rifiuti Astigiano**

**IMPIANTO DI PRETRATTAMENTO  
E VALORIZZAZIONE DEI R.S.U.  
NEL COMUNE DI ASTI  
LOC. VALTERZA**

**PROGETTO DI POZZO  
PRODUTTIVO DI EMUNGIMENTO IDRICO  
AL SERVIZIO DELL'IMPIANTO**

**STUDIO IDROGEOLOGICO  
GENERALE  
e  
VERIFICA DELLO STATO  
DI CONSISTENZA DELL'OPERA**

*Dicembre 2002*

dott. geol. Claudio Riccabone  
Piazza Cavour 21  
14053 CANELLI (AT)

geom. Felice Musto  
Via G. Cafasso, 3  
14100 ASTI (AT)

TEL: 0141 831199

TEL: 0141 436730

## INDICE

1	PREMESSA .....	2
1.1	Motivazioni della ricerca .....	2
1.2	Organizzazione dello studio.....	2
2	ASSETTO GEOLOGICO .....	3
2.1	Inquadramento geografico-geomorfologico .....	3
2.2	Inquadramento geologico .....	4
2.3	Assetto litostratigrafico di dettaglio .....	4
3	ASSETTO E CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA .....	6
3.1	Caratterizzazione idrogeologica generale .....	6
3.2	Prelievi esistenti.....	7
3.3	Caratterizzazione idrogeologica quantitativa .....	7
3.3.1	Assetto piezometrico .....	7
3.4	Prova di pompaggio.....	8
3.5	Determinazione della trasmissività mediante correlazione con la portata specifica .....	10
3.6	Determinazione del raggio di influenza del nuovo pozzo .....	11
3.6.1	Determinazione dei dati di input del modello.....	11
3.6.2	Calcolo ed analisi dei risultati .....	12
3.7	Valutazioni sulla produttività dell'acquifero .....	13
4	VERIFICA DELLO STATO DI CONSISTENZA DEL POZZO .....	13
4.1	Schema di completamento .....	13
4.2	Attrezzatura idraulica .....	14
5	CONCLUSIONI .....	15

## **1 PREMESSA**

Il Consorzio Smaltimento Rifiuti Astigiano, con sede in Asti, Via Brofferio 48 presenta, ai sensi della L.R. 4/94 (come modificata dalla L.R. 22/96) e della D.G.R. n. 102-45194 del 26/04/1995, una richiesta per sfruttamento di risorse idriche sotterranee, mediante utilizzo di un pozzo esistente all'interno dell'impianto di trattamento e valorizzazione dei rifiuti, in Comune di Asti, località Valterza. L'acqua captata sarà destinata ad alimentare le vasche di stoccaggio dell'impianto antincendio e a soddisfare le esigenze idriche per gli impianti igienico-sanitari, di lavaggio container e per l'impianto di irrigazione all'interno dell'area dell'impianto.

La presente relazione costituisce pertanto lo Studio Idrogeologico generale, ai sensi dell'allegato D della L.R. 4/94; viene inoltre presentata, all'interno di tale studio, la descrizione delle caratteristiche tecniche del pozzo (verifica di consistenza del pozzo, ai sensi del Regolamento Regione Piemonte 5/3/01 n.4/R), di cui si richiede l'autorizzazione all'utilizzo e le risultanze della prova a gradini di portata eseguito su pozzo.

A parte è stato redatto apposito progetto per lo sfruttamento del pozzo, illustrante le caratteristiche tecniche dell'equipaggiamento idraulico del pozzo, da prevedere e la rete di distribuzione delle acque captate, presso i punti di utilizzo, nell'area dell'impianto.

### **1.1 Motivazioni della ricerca**

Sulla base della documentazione progettuale disponibile, l'impianto necessita di un approvvigionamento relativamente limitato, destinato ad usi igienico-sanitari (alimentazione degli impianti igienici all'interno delle strutture adibite ad ufficio) e di lavaggio piazzali e automezzi; la medesima fornitura consentirà il riempimento delle vasche di stoccaggio antincendio, di volumetria complessiva pari a 210 m<sup>3</sup>.

In considerazione delle non eccessive quantità richieste, lo sfruttamento riguarderà la falda superficiale che, in base alle risultanze del presente studio, presenta caratteristiche di produttività sufficienti per gli scopi sopra descritti. Si ottempera quindi alle disposizioni della L.R. 22/96, che prevedono l'esclusivo sfruttamento delle risorse idriche superficiali (legate quindi alla falda freatica o a corsi d'acqua) per l'utilizzo delle acque per usi diversi da quello potabile.

### **1.2 Organizzazione dello studio**

Il presente documento costituisce lo Studio Idrogeologico Generale, che comprende ed integra la relazione geologica prevista alla lettera L del D.M. 11 marzo 1988, secondo le disposizioni

tecniche previste dalla L.R. 4/94 (modificata dalla L.R. 22/96) ed espresse dalla D.G.R. 102-45194 del 26/04/1995.

Il presente studio, secondo quanto previsto dalla normativa di riferimento citata, è così articolato:

- assetto geologico, comprendente la caratterizzazione geomorfologica, geologica e litostratigrafica;
- assetto idrogeologico, comprendente la caratterizzazione idrogeologica e la ricostruzione dell'andamento degli acquiferi potenzialmente sfruttabili individuati;
- definizione delle potenzialità di tali acquiferi;
- caratterizzazione del pozzo esistente ed indicazione delle specifiche tecniche per la sua attrezzatura idraulica.

L'indagine è stata svolta mediante il reperimento preliminare dei dati litostratigrafici ed idrogeologici esistenti sul sito (relativi alla perforazione del pozzo in oggetto e a precedenti perforazioni relative ad indagini geognostiche), l'individuazione di pozzi nelle vicinanze, mediante rilievo di terreno, con esecuzione, ove possibile, di misure piezometriche e la valutazione preliminare della potenzialità dell'acquifero sfruttabile. E' stata inoltre realizzata una prova sperimentale, a gradini di portata, che ha permesso di caratterizzare, dal punto di vista della efficienza idraulica, il pozzo in esame.

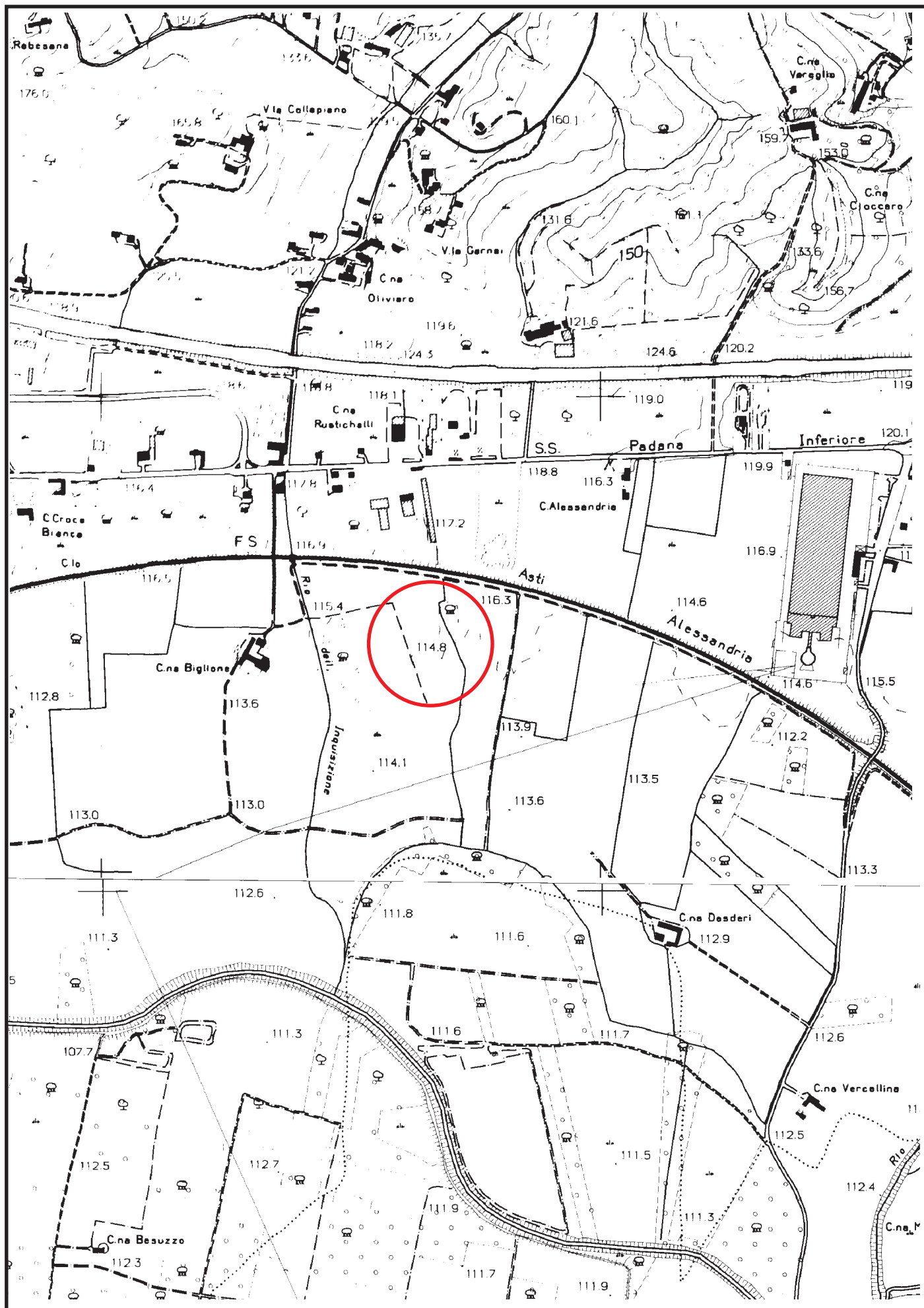
## **2 ASSETTO GEOLOGICO**

### **2.1 Inquadramento geografico-geomorfologico**

L'area in esame è ubicata in Comune di Asti, Località Valterza, ad Est di Cascina Biglione in sponda sinistra idrografica del Torrente Versa poco prima della sua confluenza nel Fiume Tanaro e risulta compresa tra il rilevato della linea ferroviaria Asti-Alessandria e l'argine realizzato recentemente dal Magistrato per il Po a difesa delle aree spondali (cf. Fig. 1).

L'area è situata nella pianura immediatamente a Sud delle propaggini meridionali delle colline astigiane, si presenta pianeggiante, ad una quota di circa 115 m s.l.m. e dista circa 700 m dal corso del Torrente Versa.

Il sito e l'intera area pianeggiante circostante risultano completamente privi di fenomeni dissestivi in atto o potenziali; gli unici elementi morfologici di un certo rilievo sono costituiti da una modesta incisione di un piccolo rio, il Rio dell'Inquisizione, che scorre a Ovest dell'area e defluisce nel Versa, circa 700 m a Sud del sito; le scarpate che delimitano l'incisione risultano del tutto prive di fenomeni di attività, ancorché modesti. Tale rio ha un bacino di circa 3 km<sup>2</sup> con



**Figura 1:** corografia dell'area (sez. 175080 e 175120 - scala 1:10.000)

una lunghezza dell'asta di circa 4 Km. Le acque superficiali che per pendenza naturale si portano da monte verso l'area indagata attraversano il rilevato ferroviario mediante canalizzazioni intubate; i canali che interessano l'area di impianto sono convogliati in canali a cielo aperto perimetrali all'area di impianto in modo da evitare la possibilità di dilavamento indiretto dei piazzali di manovra. L'argine di valle garantisce contro il rischio di esondazione.

## **2.2 Inquadramento geologico**

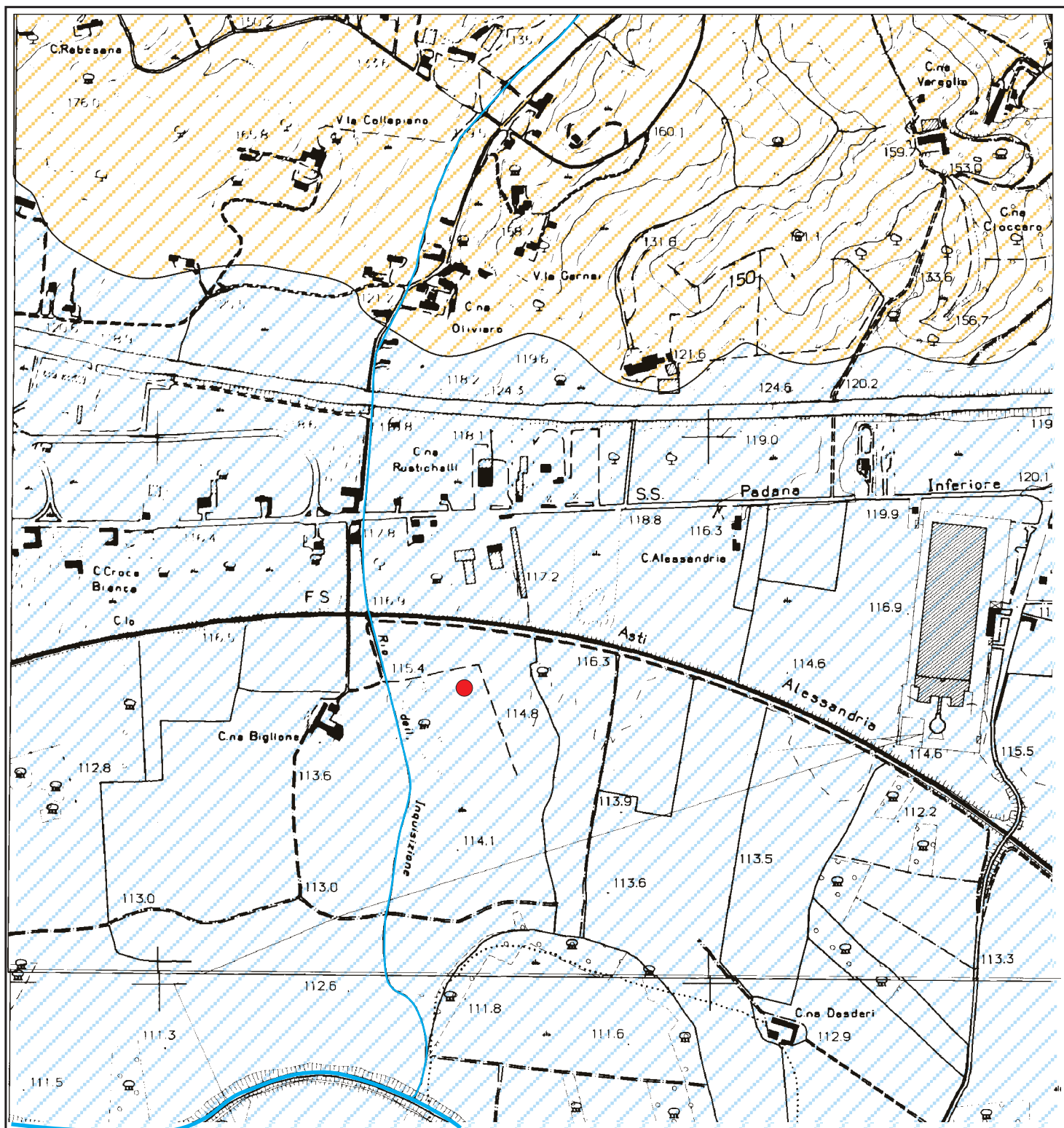
Dal punto di vista geolitologico (cf. Fig. 2, Carta geolitologica dell'area, ridisegnata dal Foglio 69, ASTI, della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000), il ripiano su cui insiste l'area in esame risulta impostato nei depositi alluvionali definiti come a<sup>1</sup>fl<sup>3</sup> nel Foglio 69, ASTI della Carta Geologica d'Italia; si tratta di alluvioni prevalentemente argillose, appartenenti in parte alle alluvioni postglaciali, in parte al fluviale recente. Ove è presente un terrazzo questo separa localmente le prime dal secondo; in questa zona la distinzione è difficile: nella porzione più meridionale dell'area di interesse, in prossimità del corso attuale del Fiume Tanaro, sono presenti depositi alluvionali recenti, mentre nella fascia intermedia fra quella occupata dai depositi recenti e la collina sono presenti depositi sempre di origine alluvionale ma più antichi. Le aree di affioramento di tali depositi si presentano essenzialmente pianeggianti, localmente interrotte da modeste scarpate.

L'insieme dei depositi fluviali risulta sovrapposto, con probabile contatto erosivo, alle litologie plio-pleistoceniche, costituite dalla serie delle Sabbie di Asti, di origine marina, formata da sabbie, sabbie limose o marnose, più o meno cementate, con livelli sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi sciolti e livelli marnoso-argillosi. Lo spessore della serie di origine alluvionale risulta ridotto, aggirandosi presumibilmente, nell'area in esame, intorno ai 10-15 m.

## **2.3 Assetto litostratigrafico di dettaglio**

Sulla base dei dati litostratigrafici raccolti nel corso della perforazione del pozzo, effettuata nel novembre 2001 e dai dati relativi a 2 sondaggi geognostici attrezzati a piezometro eseguiti nel maggio 2001 nell'area, è stato possibile ricostruire con relativo dettaglio l'assetto litostratigrafico locale; le profondità raggiunte dai sondaggi e dal pozzo si aggirano sui 14 m dal p.c..

In Fig. 3 è riportata la colonna litostratigrafica ricostruita e lo schema di completamento del pozzo, sulla base del documento originario della ditta Succio (riportato in Allegato 1).



### Legenda



Depositi alluvionali appartenenti al Fluviale recente o alle alluvioni post-glaciali.

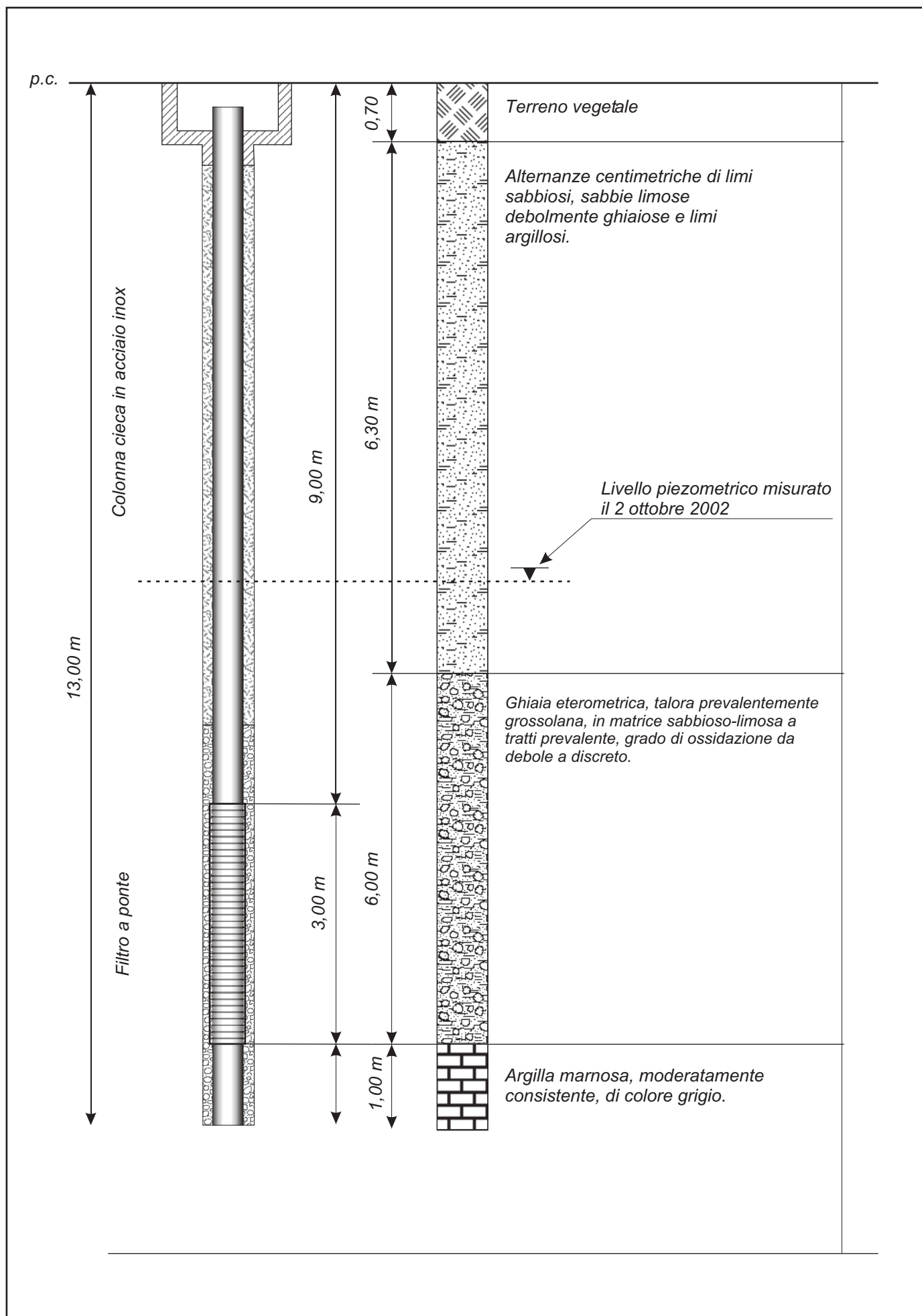


Formazione delle Sabbie di Asti: sabbie giallastre, più o meno stratificate, con livelli ghiaiosi e intercalazioni marnose.



Ubicazione del Pozzo in progetto

Figura 2: Carta geolitologica. Scala 1:10.000.



**Figura 3: Sezione stratigrafica del pozzo in esame**



### 1) Pozzo

<b>Profondità da p.c. (m)</b>	<b>Litologia</b>
<b>0 – 7</b>	Sabbia
<b>7 - 12</b>	Ghiaia
<b>12 - 13</b>	Tufo

### 2) Sondaggio PZ1

<b>Profondità da p.c. (m)</b>	<b>Litologia</b>
<b>0 – 0,70</b>	Terreno vegetale
<b>0,70 – 2,20</b>	Limo sabbioso, poco consistente, debolmente plastico e compressibile, colore bruno
<b>2,20 – 3,70</b>	Sabbia fine limosa, poco addensata, colore nocciola-bruno
<b>3,70 – 5,20</b>	Limo argilloso e/o argilla limosa con intensa laminazione ocrea da ossidazione, debolmente sabbiosa a fondo strato con subordinati resti carboniosi, poco consistente, debolmente plastico e compressibile, colore bruno-nocciola con screziature.
<b>5,20 – 6,00</b>	Sabbia medio-fine debolmente ghiaiosa, moderatamente addensata, colore nocciola-grigio.
<b>6,00 – 7,80</b>	Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa a tratti prevalente, moderatamente addensata, debole grado di ossidazione, colore nocciola-grigio.
<b>7,80 – 8,40</b>	Sabbia medio-fine con raro ghiaietto sparso, moderatamente addensata, debole grado di ossidazione, colore nocciola.
<b>8,40 – 12,20</b>	Ghiaia eterometrica, talora prevalentemente grossolana, in matrice sabbioso-limosa a tratti prevalente, grado di ossidazione da debole a discreto, rari ciottoli (diam. max. 8 cm), colore nocciola.
<b>12,20 – 14,00</b>	Argilla marnosa, moderatamente consistente, colore grigio.

### 3) Sondaggio PZ2

<b>Profondità (m)</b>	<b>Litologia</b>
<b>0 – 0,50</b>	Terreno vegetale
<b>0,50 – 5,60</b>	Limo argilloso a livelli debolmente sabbioso fine, poco consistente, debolmente plastico e compressibile, colore bruno
<b>5,60 – 6,40</b>	Argilla con resti carboniosi, poco consistente, debolmente plastica, colore variegato da bruno a nocciola a grigio.
<b>6,40 – 6,70</b>	Argilla poco consistente, debolmente plastica, colore grigio-azzurro.

<b>6,70 – 8,40</b>	<i>Limo argilloso in alternanza con livelli sabbioso-limosi, poco consistente, plastico e compressibile, colore variegato da grigio a grigio scuro.</i>
<b>8,40 – 9,10</b>	<i>Sabbia ghiaiosa, moderatamente addensata, colore grigio.</i>
<b>9,10 – 11,60</b>	<i>Sabbia eterometrica con intercalati rari livelli centimetrati sabbioso-ghiaiosi, poco addensata, colore grigiastro.</i>
<b>11,60 – 13,40</b>	<i>Ghiaia eterometrica e rari ciottoli (diam. max. 8 - 10 cm) con sabbia debolmente limosa, addensata, colore da nocciola a grigio.</i>
<b>13,40 – 14,00</b>	<i>Argilla marnosa, moderatamente consistente, colore grigio.</i>

Le colonne litostratigrafiche originali dei piezometri sono riportate in Allegato 2.

### 3 ASSETTO E CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

#### 3.1 Caratterizzazione idrogeologica generale

Per quanto riguarda le risorse idriche sotterranee, sia la serie di origine alluvionale che le sottostanti serie marine delle Sabbie di Asti si caratterizzano per la presenza di orizzonti acquiferi, la cui produttività è variabile, in funzione delle caratteristiche di permeabilità dei depositi e dell'entità e provenienza dell'alimentazione.

Sulla base della ricostruzione litostratigrafica, l'assetto idrogeologico locale risulta caratterizzato da un complesso acquifero superficiale, che ha sede nella serie deposizionale di origine alluvionale, che presenta caratteristiche di falda a superficie libera (falda freatica). Tale complesso, di spessore complessivo pari a circa 12-13 m, risulta sostenuto da orizzonti marnoso-argillosi, rinvenuti al termine delle perforazioni sopra descritte. Al di sotto, sulla base di indicazioni di carattere regionale, si rinviene un secondo complesso acquifero, ubicato in livelli arenaceo-sabbiosi più profondi, separati dai precedenti da orizzonti marnoso-argillosi o argillosi, che fungono da setti di separazione idraulica. Tale complesso acquifero presenta caratteristiche di falda in pressione, con grado di confinamento variabile e risulta ubicato a profondità maggiori di 30 m.

La falda superficiale risulta in connessione diretta con il reticolato idrografico superficiale costituito, sul ripiano in esame, dal Torrente Versa, che defluisce a Sud del sito ad una distanza di circa 700 m e da un modestissimo rio, il Rio dell'Inquisizione, ad andamento N-S, che fiancheggia l'area in esame. La direzione di deflusso media della falda superficiale risulta all'incirca da N a S, risultando condizionata evidentemente dall'asse drenante principale costituito dal Fiume Tanaro.

### 3.2 Prelievi esistenti

In corrispondenza al ripiano su cui è ubicato il sito sono presenti numerosi pozzi idrici, captanti soprattutto la falda a superficie libera ma in alcuni casi anche gli orizzonti più profondi, ubicati nella serie astiana. Nel primo caso, le profondità medie risultano piuttosto limitate, fra 10 e 25 m dal p.c..

Nel caso dei pozzi che intercettano i livelli acquiferi più profondi, le profondità delle opere risultano pari o superiori a 30 m circa dal p.c..

Nella Fig. 4 sono riportate le ubicazioni dei pozzi censiti (mediante rilievo di terreno e mediante la consultazione della Banca dati idrogeologica della Provincia di Asti) nelle immediate vicinanze del sito. Nella tabella seguente, sono sintetizzate le caratteristiche di profondità dei pozzi censiti.

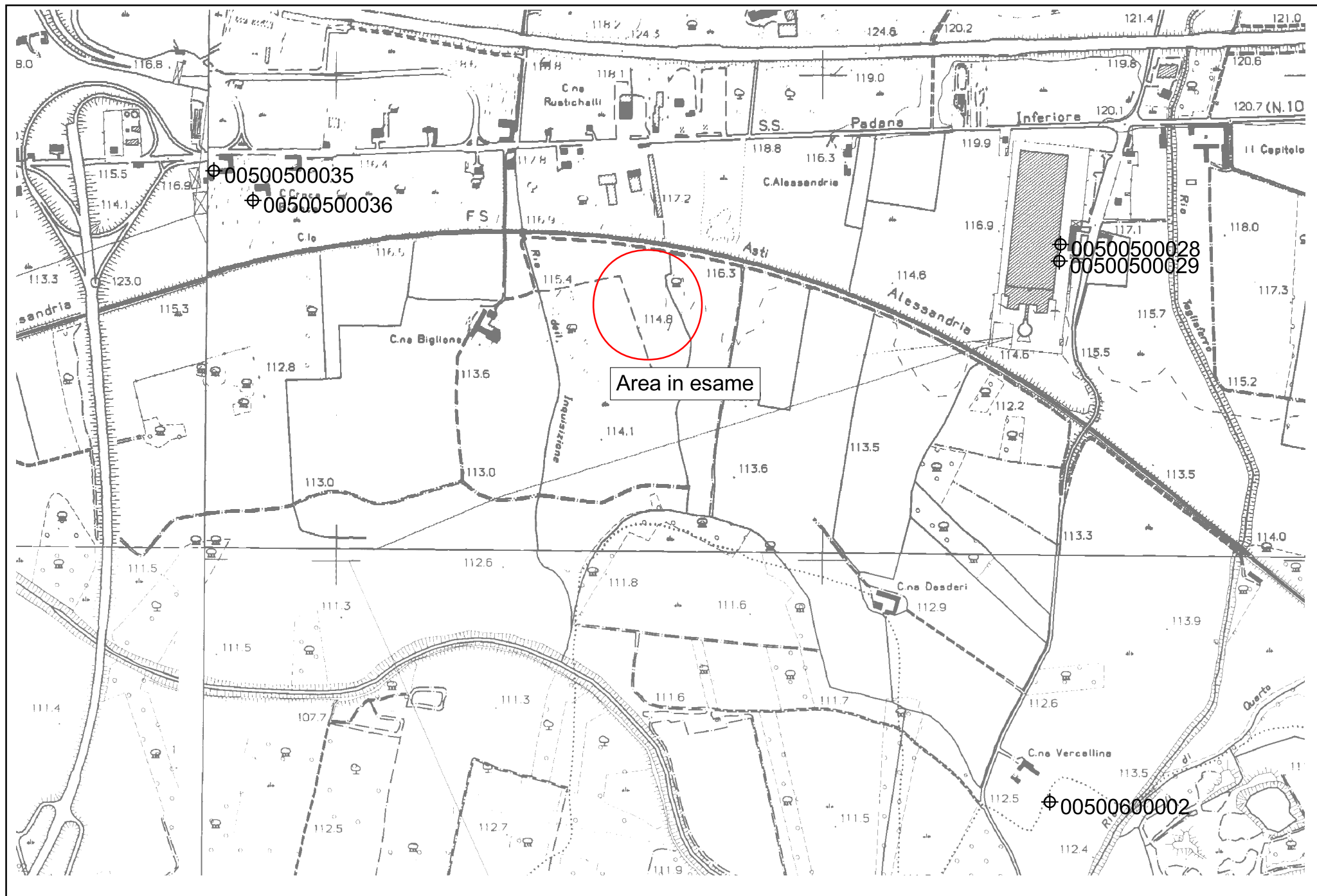
<b>Codice Banca Dati Provinciale</b>	<b>Località</b>	<b>Profondità</b>	<b>Acquifero captato</b>	<b>Uso</b>
-	C.na Desderi (P1)	12	Superficiale	Domestico
	AVIR (P4)	15	Superficiale	Industriale
00500500035	C.na Croce Bianca (P2)	15	Superficiale	Irriguo
00500500036	C.na Croce Bianca	16,60	Superficiale	Irriguo
00500500028	AVIR	29,70	Confinata	Industriale
00500500029	AVIR	29,90	nn	Industriale
00500600002		8,00	nn	Industriale

### 3.3 Caratterizzazione idrogeologica quantitativa

#### 3.3.1 Assetto piezometrico

L'assetto idrogeologico locale, in particolare per quanto riguarda l'andamento della falda freatica superficiale, è stato caratterizzato mediante il rilievo piezometrico dei pozzi accessibili, censiti nelle immediate vicinanze del sito, di profondità tale da interessare esclusivamente il complesso acquifero superficiale e utilizzando i due piezometri di monitoraggio costruiti all'interno dell'area. E' stato quindi predisposto il rilievo topografico dei pozzi 00500500035, C.na Desderi e AVIR, oltre al pozzo dell'impianto di Valterza, per consentire il rilievo delle quote piezometriche assolute.

Nel periodo luglio 2002 sono pertanto stati misurati tali pozzi, le cui ubicazioni sono riportate nella citata Fig. 4 e le cui caratteristiche di profondità e soggiacenza sono riportate nella tabella seguente.



**Figura 4:** Ubicazione dei pozzi limtrofi all'area d'indagine. Scala 1:10.000

<b>Codice Pozzo</b>	<b>Ubicazione</b>	<b>Soggiacenza (*)</b> (m)	<b>Quota topografica</b> (m s.l.m.)	<b>Quota piez. ass.</b> (m s.l.m.)
<b>P1</b>	C.na Desideri	- 6,45	113,10	106,6
<b>P2</b>	Pozzo Cerrato	- 5,80	117,20	111,4
<b>P3</b>	Pozzo impianto	- 5,92	114,70	108,8
<b>P4</b>	Pozzo Avir	- 7,95	117,10	109,15

(\*): misure del 17 luglio 2002

Data peraltro la limitata entità dei prelievi richiesti dall'opera in progetto, si ritiene sufficiente la caratterizzazione tratteggiata mediante i dati piezometrici raccolti, che peraltro confermano sostanzialmente il quadro descritto nel precedente par. 3.1. Come si può osservare dalla ricostruzione piezometrica eseguita (Fig. 5), l'andamento medio della superficie freatica presenta sostanzialmente un andamento N-S, con una superficie libera che si posiziona ad una profondità di circa 5,80 – 6,85 m dal p.c.. Il gradiente idraulico stimato, è pari a circa lo 0,5 %.

### 3.4 Prova di pompaggio

Il pozzo esistente è stato caratterizzato, dal punto di vista della produttività e dell'efficienza, mediante una prova di pompaggio a gradini di portata, eseguita in data 2 ottobre 2002 (vedasi Foto 1).

Si è proceduto effettuando 3 gradini di portata e misurando il livello stabilizzato in pozzo, in corrispondenza a ciascun gradino.

Il livello statico iniziale, dopo una fase di arresto della pompa di circa 12 ore, era pari a 6,03 m.

La prova ha pertanto potuto essere interpretata secondo il consueto metodo per la valutazione dell'efficienza idraulica del pozzo, utilizzando la formulazione generale del criterio di Jacob, secondo l'equazione di Rorabaugh

L'interpretazione si è basata sia sull'applicazione della formulazione di Jacob, nella forma

$$\Delta h/Q = B + CQ^n$$

(dove  $n = 2$ )

sia sulla formulazione di Rorabaugh

$$\Delta h = BQ + CQ^n$$

(dove  $n > 2$ ).

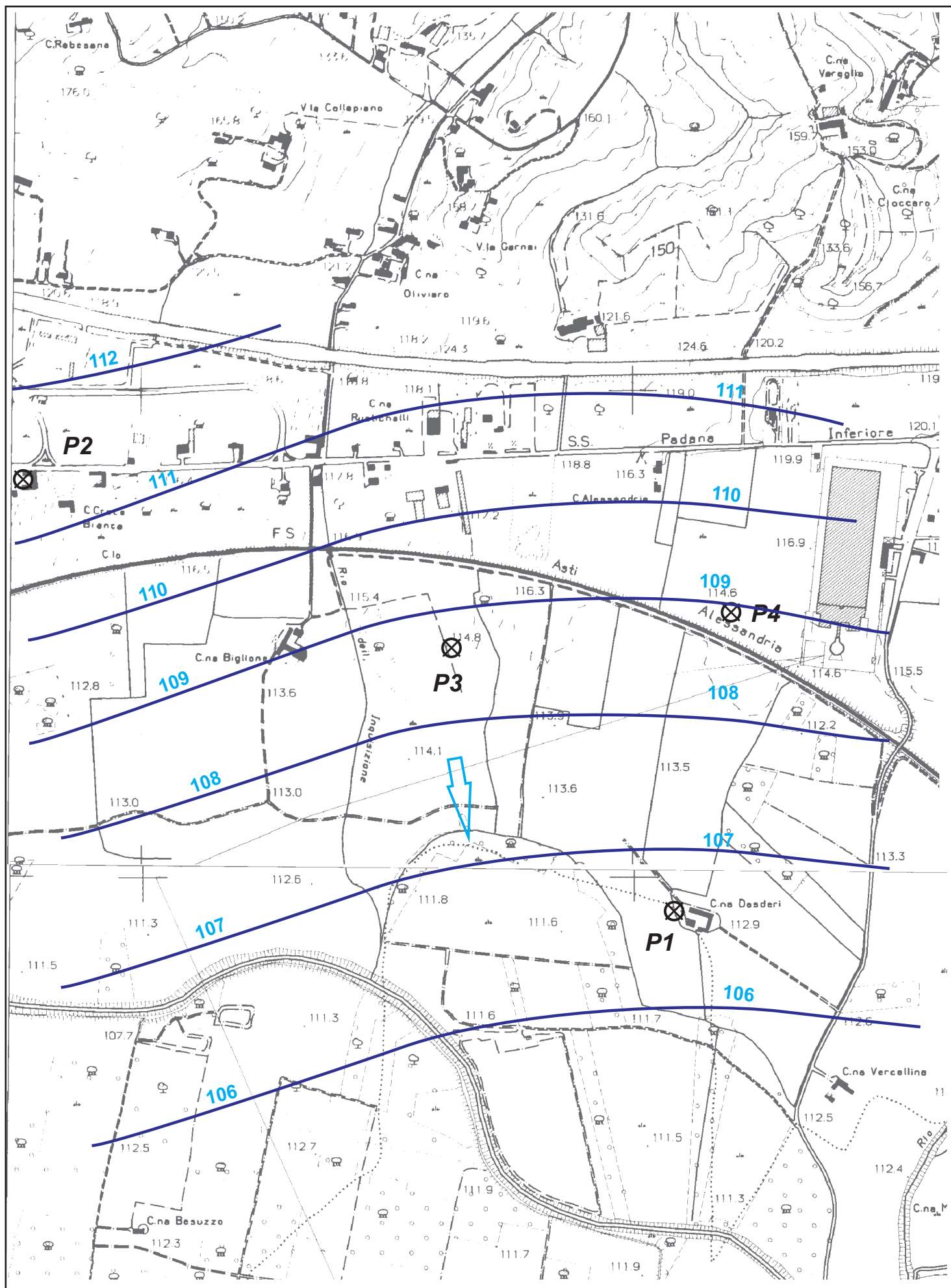


Figura 5: Piezometria della falda superficiale. Scala 1:10.000.





*Installazione della condotta provvisoria  
per la prova a gradini*

**FOTO 1**



*Misuratore di portata  
(contatore volumetrico)*

*Condotta provvisoria allestita  
per la prova di pompaggio*



**FOTO 1**



**FOTO 2**



I dati sperimentali, unitamente al valore di abbassamento specifico  $s/Q$ , sono riportati nella tabella seguente:

<b>Portata</b> $m^3/s$	<b>Livello Dinamico</b> (m)	<b><math>\Delta h</math></b> (m)	<b><math>\Delta h/Q</math></b> ( $s/m^2$ )
0,00110	6,60	0,57	518
0,00225	7,28	1,25	556
0,00357	8,31	2,28	639

Nell'equazione di Rorabaugh, il termine lineare dell'equazione esprime le perdite di carico complessive dovute alla componente di flusso laminare (quelle connesse alle caratteristiche dell'acquifero), mentre il termine esponenziale  $CQ^n$  esprime le perdite di carico dovute alla componente di flusso turbolento, legata al tipo di completamento del pozzo (luce dei filtri, diametri, ecc...). Le rappresentazioni grafiche della prova (curva caratteristica) e della sua interpretazione, mediante il grafico portate/abbassamenti specifici, sono riportate nelle Figg. 6 e 7, per il metodo di Jacob e per quello di Rorabaugh.

Applicando il primo procedimento, per  $n = 2$  si ottiene:

$$B = 457$$

$$C = 49122$$

Il risultato ottenuto indica evidentemente un basso grado di efficienza idraulica (secondo il criterio di Walton<sup>1</sup>, applicabile nei casi in cui  $n = 2$ ).

Applicando il secondo procedimento, si ottiene:

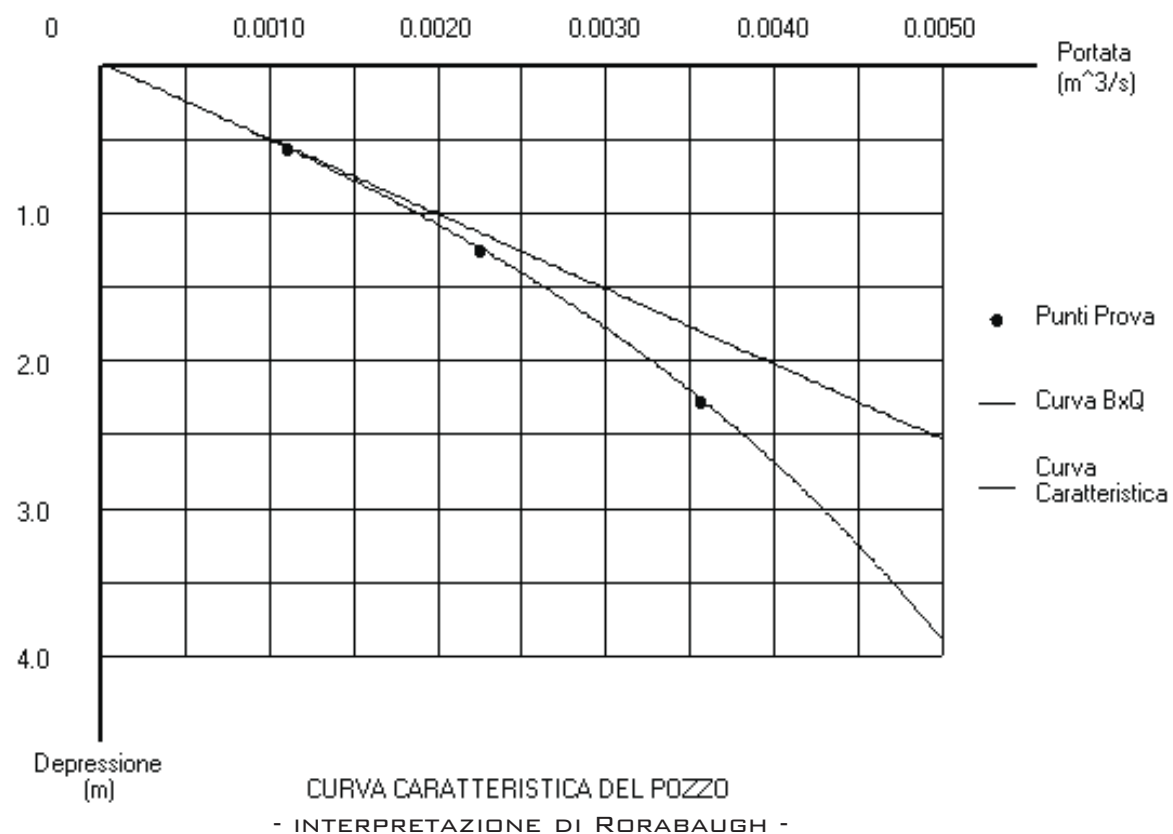
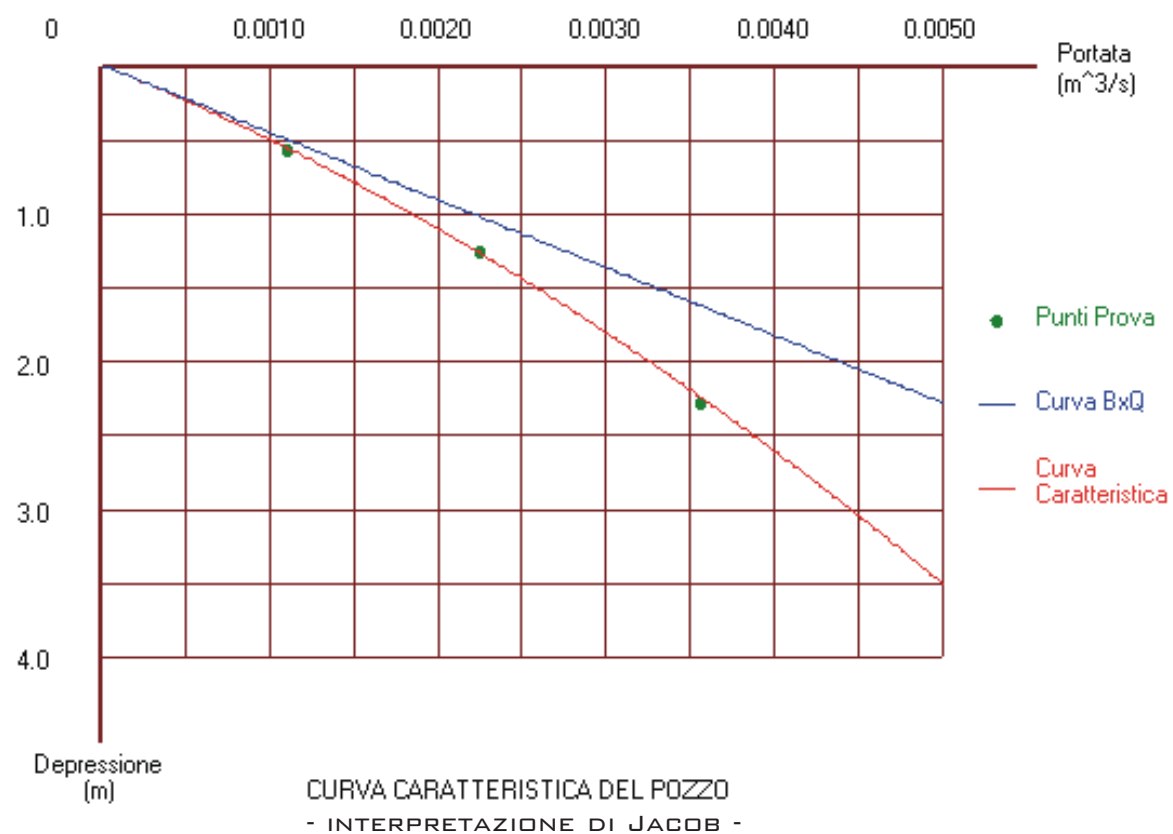
$$n = 3,2$$

$$B = 508$$

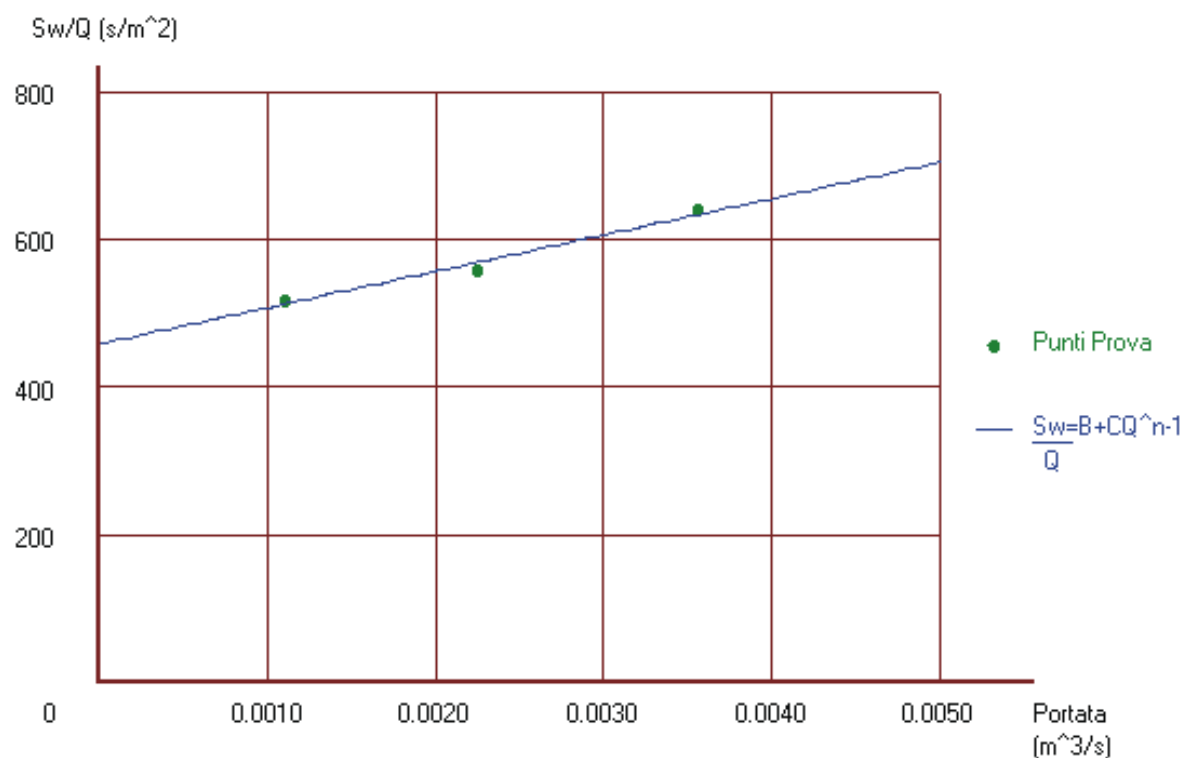
$$C = 3,15 \cdot 10^7$$

Con tutti i limiti applicabili al concetto di efficienza di un pozzo, risulta evidente come l'opera di captazione in esame raggiunga valori di efficienza accettabili (Fig. 8) unicamente con portate modeste, prossime a 2,0 – 2,5 l/s.

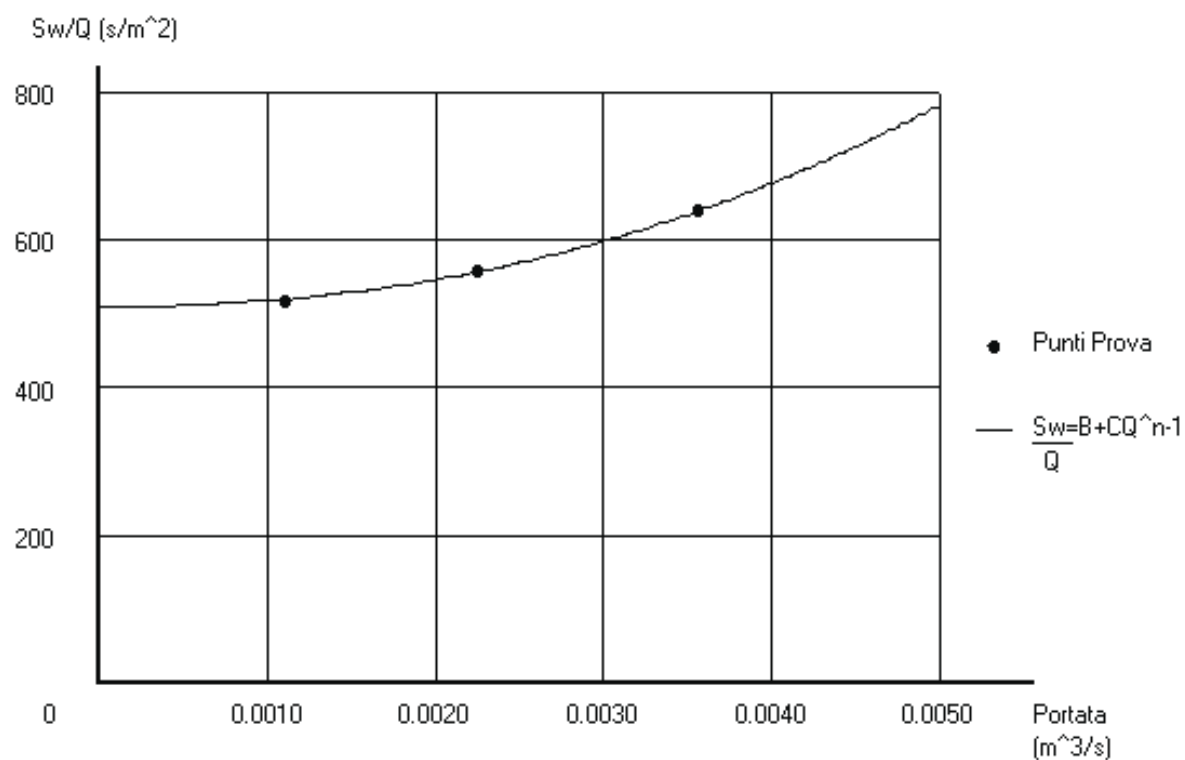
<sup>1</sup>  $C < 1900$  buon pozzo, ben sviluppato;  $1900 < C < 3800$  pozzo mediocre;  $3800 < C < 15200$  pozzo deteriorato;  $C > 15200$  pozzo seriamente deteriorato.



**Figura 6:** Curve caratteristiche del pozzo secondo i metodi di Jacob e di Rorabaugh.

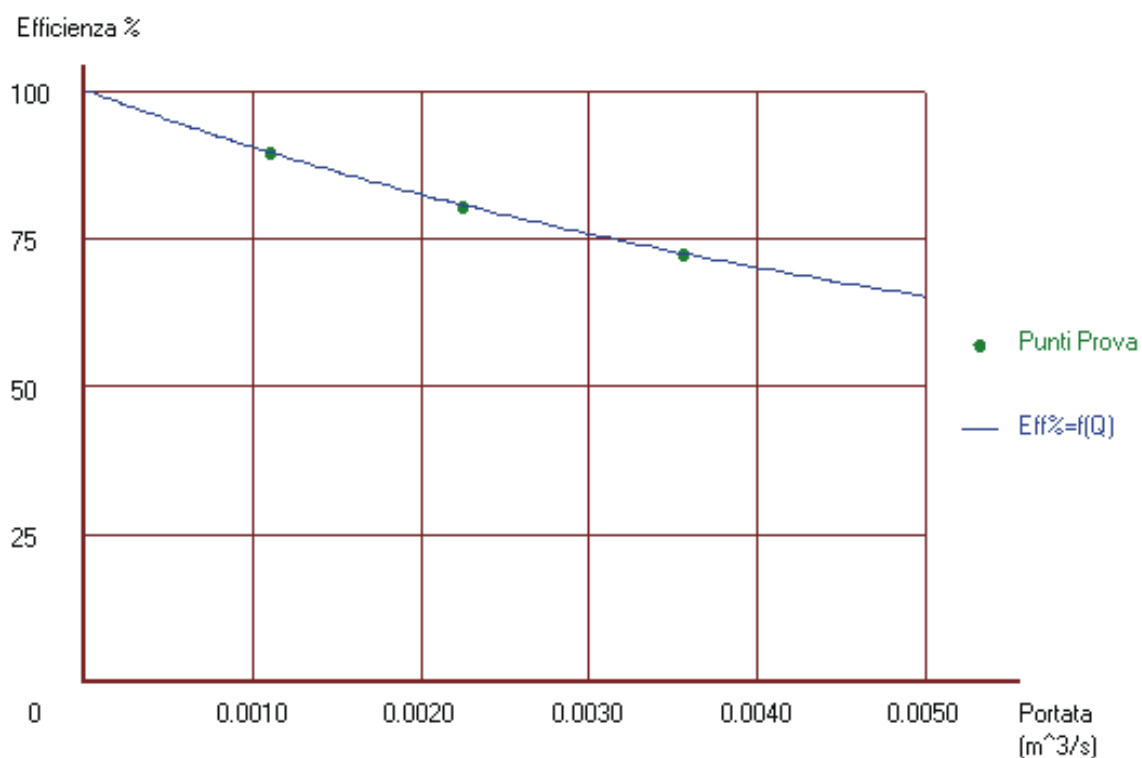


CURVA  $Sw/Q = B + CQ^{n-1}$   
 - INTERPRETAZIONE DI JACOB -

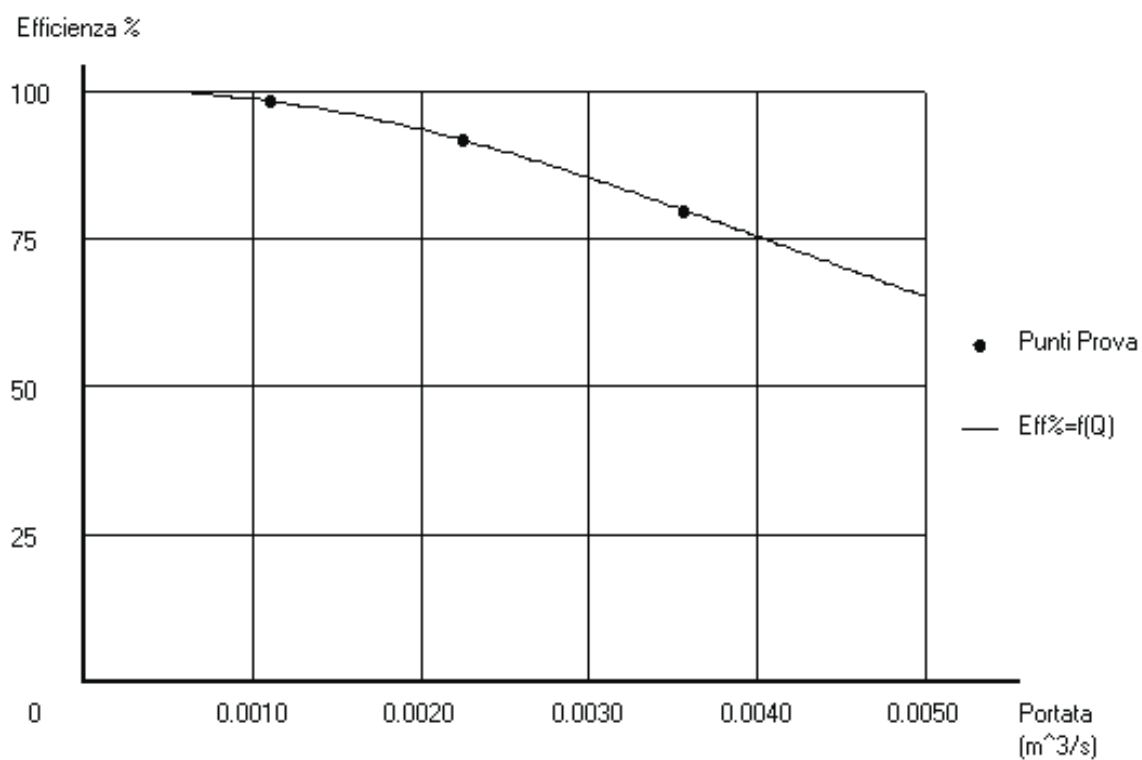


CURVA  $Sw/Q = B + CQ^{n-1}$   
 - INTERPRETAZIONE DI RORABAUGH -

**Figura 7:** Curve portate /abbassamenti.



CURVA EFFICIENZA - PORTATA  
- INTERPRETAZIONE DI JACOB -



CURVA EFFICIENZA - PORTATA  
- INTERPRETAZIONE DI RORABAUGH -

**Figura 8:** Curve rappresentanti l'efficienza del pozzo - curva efficienza/portata -

Pertanto, nonostante ci si trovi in corrispondenza di un acquifero superficiale dotato di buone caratteristiche quantitative, sulla base della considerazioni sopraesposte, si ritiene opportuno non superare una portata di esercizio pari a  $0,0025 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 3.5 Determinazione della trasmissività mediante correlazione con la portata specifica

La realizzazione di una prova a gradini, con raggiungimento di livelli stabilizzati, consente di effettuare alcune valutazioni, in ordine alla caratterizzazione idrodinamica dell'acquifero ed, in particolare, permette di applicare alcune correlazioni per determinare il valore della trasmissività dell'acquifero. Assumendo le consuete ipotesi di acquifero omogeneo, isotropo e di spessore costante e di pozzo completo, nel caso di acquifero a superficie libera, le più comuni relazioni che legano il valore della trasmissività con quello della portata specifica, sono le seguenti:

$$T = q'_{sp}$$

$$T = 0,75q_{sp}$$

$$T = 1,22q_{sp}$$

dove  $q_{sp}$  corrisponde alla portata specifica determinata come portata/abbassamento stabilizzato ; si raccomanda, nei pozzi superficiali, l'adozione della correzione di Jacob, per cui il valore dell'abbassamento  $s_m$  da utilizzarsi va corretto come segue:

$$s' = s_m - s^2/2H \text{ (con } H = \text{spessore saturo dell'acquifero).}$$

Si evidenzia peraltro che l'abbassamento misurato in pozzo, determinabile mediante la nota correlazione di Rorabaugh:  $s_m = BQ + CQ^n$ , rappresenta la sommatoria di tutti gli effetti che contribuiscono a diminuire il carico idraulico; esso pertanto si esprime più correttamente nella forma:

$$s_m = (B_1+B_2+B_3)Q + CQ^n,$$

in cui  $B_1Q$  rappresenta le perdite di carico per il flusso nell'acquifero,  $B_2Q$  quelle dovute alla parziale penetrazione del pozzo nella formazione produttiva e  $B_3Q$  quelle dovute all'eventuale danneggiamento delle condizioni naturali, nell'immediato intorno del pozzo. E' evidente che il valore dell'abbassamento da utilizzare nel calcolo della portata specifica è solo la quota:

$$s_w = B_1Q$$

dell'abbassamento totale.

Esistono alcuni metodi per giungere alla determinazione del valore di  $B_2$  (essendo  $B_3$  un termine trascurabile nel caso in esame). L'applicazione di tali metodi consente di determinare, una volta corretti i valori di  $s$  con la relazione di Jacob (vedi sopra), i seguenti valori di portata specifica  $q_s$  (per i gradini di portata adottati nella prova):

$$q'_{sp} = 0,00208$$

$$q'_{sp} = 0,00220$$

$$q'_{sp} = 0,00252$$

Applicando le correlazioni riportate all'inizio, si ottiene il seguente valore medio di trasmissività da adottare per le valutazioni quantitative riportate nel seguito:

$$T = 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

### **3.6 Determinazione del raggio di influenza del nuovo pozzo**

Adottando la parametrizzazione idrodinamica presentata nel paragrafo precedente, vengono ora effettuate alcune valutazioni sulla produttività dell'acquifero locale, allo scopo di definire l'attrezzatura idraulica del pozzo, necessaria per soddisfare le richieste dell'impianto in progetto. Inoltre, viene effettuata una valutazione dell'interferenza del nuovo pozzo sul campo di flusso locale e quindi del potenziale effetto sui pozzi esistenti.

Entrambi i procedimenti sono stati condotti mediante l'applicazione all'area in studio, di un modello matematico, basato sulla soluzione tridimensionale dell'equazione di diffusività ricavata da Hantush e Jacob. Tale soluzione consente di descrivere, tramite l'applicazione del principio di sovrapposizione degli effetti, le variazioni di carico piezometrico indotte nell'acquifero dal funzionamento di uno o più pozzi, di cui siano note le caratteristiche di completamento e di portata estratta. Gli altri dati di input richiesti dall'algoritmo di calcolo sono costituiti, oltre che dalla tipologia dell'acquifero (freatico, semiconfinato o confinato) e dal suo spessore, dall'andamento della piezometria naturale (il campo di flusso della falda) e dai parametri idrodinamici dell'acquifero: trasmissività, porosità efficace e coefficiente d'immagazzinamento.

#### **3.6.1 Determinazione dei dati di input del modello**

Sulla base della ricostruzione effettuata in precedenza, l'acquifero che verrà sfruttato dal pozzo in progetto è costituito da una falda freatica; lo spessore saturo medio ipotizzato è pari a 7,00 m circa.

Le simulazioni sono state effettuate ipotizzando un regime di funzionamento del pozzo con portata estratta  $Q$  pari a  $0,0025 \text{ m}^3/\text{s}$ , per un tempo di pompaggio di 1 giorno (pari a 86400 sec). La piezometria naturale era stata determinata sperimentalmente, come illustrato al par. 3.3.1.

Per quanto riguarda i parametri idrodinamici dell'acquifero, utilizzati come dati di input del modello, si è fatto riferimento a quanto riportato al precedente par. 3.5 per i valori di

trasmissività; per quanto riguarda porosità efficace (o coefficiente di immagazzinamento, trattandosi di falda a superficie libera), vengono adottati i seguenti valori:

- porosità efficace  $Y = 0,15$
- coefficiente d'immagazzinamento  $S = 0,15$  (pari ad  $Y$ , in quanto trattasi di falda freatica)

Riassumendo, il quadro dei dati di input necessari per l'analisi, mediante modello matematico, del problema del flusso nella falda freatica che verrà captata dal nuovo pozzo, è così formato:

- trasmissività  $T = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
- porosità efficace  $Y = 0,15$
- coefficiente d'immagazzinamento  $S = 0,15$  (pari ad  $Y$ , in quanto trattasi di falda freatica)
- n. pozzi: 1
- portata estratta  $Q = 0,0025 \text{ m}^3/\text{s}$
- regime idraulico: stabilizzato
- tempo di analisi  $t = 86400''$  (tempo massimo di funzionamento del pozzo in un giorno).

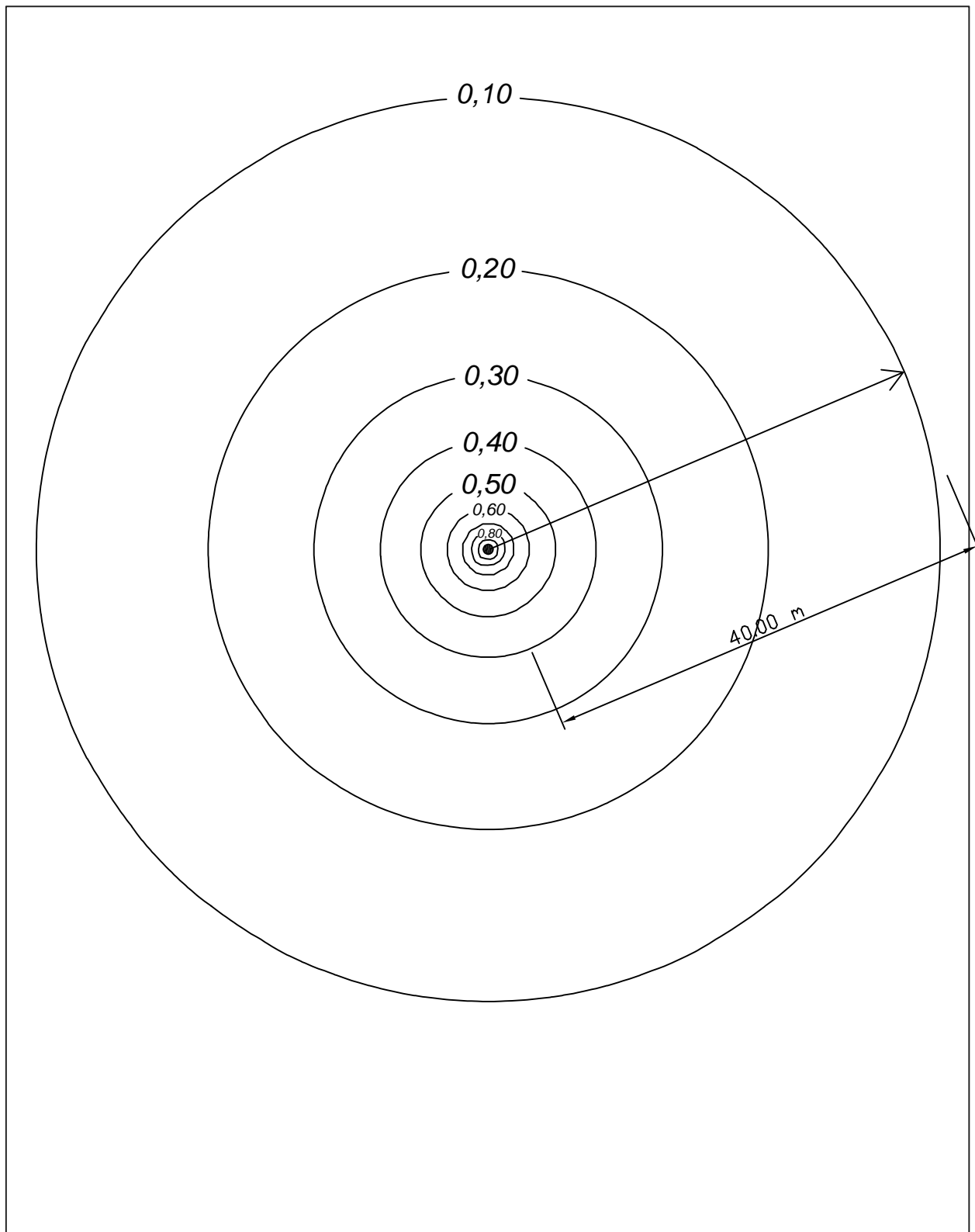
### 3.6.2 Calcolo ed analisi dei risultati

Si è quindi proceduto alla fase di messa a punto del modello, che è consistita nel far ricostruire al modello i valori di abbassamento conseguiti durante l'esecuzione della prova a gradini di portata.

La Fig. 9 illustra quindi le curve di ugual declino (uguale abbassamento piezometrico) indotte dal pozzo, nell'ipotesi di funzionamento prevista, nel caso di una superficie freatica perfettamente piana. Tale condizione, solo teorica, consente di valutare l'estensione del raggio di influenza del pozzo che, come si può osservare, risulta pari a circa 40 m, con un abbassamento indotto in pozzo di circa 1,10 m.

Sono pertanto possibili alcune considerazioni sull'entità dell'interferenza con i pozzi esistenti nelle vicinanze. Si sottolinea innanzitutto che il pozzo per il quale si richiede la concessione all'utilizzo, interesserà esclusivamente l'acquifero superficiale, il cui substrato impermeabile o semipermeabile si posiziona, sulla base delle informazioni raccolte, ad una profondità di circa 13 m. Esso inoltre risulta ubicato a valle o in posizione laterale, con riferimento alla direzione di deflusso della falda, rispetto ai più vicini pozzi (in particolare, il pozzo dell'impianto AVIR), presenti in zona. Fa eccezione il pozzo della Cascina Desderi, che risulta peraltro ubicato a più di 700 m in direzione SSE.

Sulla base delle risultanze del procedimento di simulazione infine, si è potuto osservare che il perimetro di influenza del pozzo, nelle condizioni di funzionamento ipotizzate (che risultano



**Figura 9:** *Curve di uguale abbassamento piezometrico.declini*



estremamente cautelative, in quanto il funzionamento previsto non supererà le 8 ore/giorno, in modo discontinuo), non interferisce minimamente con il regime idraulico dell'acquifero, nella zona interessata da altri pozzi (cf. Fig. 10).

### **3.7 Valutazioni sulla produttività dell'acquifero**

L'elaborazione sopra descritta consente di effettuare alcune valutazioni, in ordine alla produttività dell'acquifero che verrà interessato dalla nuova captazione.

L'ipotesi di funzionamento assunta nel modello di calcolo prevede una durata di pompaggio continuativa, di 24 ore, con portata estratta costante, pari a circa 2,50 l/s. Poiché le vasche di stoccaggio dell'impianto antincendio hanno una capacità complessiva di 210 m<sup>3</sup>, alla portata imposta risulterà necessario un tempo pari a circa 24 ore, per il riempimento. Inoltre, per l'alimentazione dei servizi igienici della struttura, per gli usi di lavaggio container e per l'impianto di irrigazione, sono previste vasche di stoccaggio, per cui l'impianto di estrazione presenterà un regime di funzionamento discontinuo, sufficiente a ripristinare i livelli di minima in tali vasche.

Sulla base dei dati raccolti, l'analisi delle condizioni idrodinamiche dell'acquifero nelle condizioni di sollecitazione imposte (portata di 2,50 l/s, tempo di pompaggio di 24 ore, regime stabilizzato), evidenzia un abbassamento pari a circa 1,15 m, del tutto corrispondente con quello riscontrato nella prova a gradini, relativamente al secondo step, che prevedeva una portata di 2,25 l/s (cf. par. 3.4). Esso risulta pertanto totalmente compatibile con l'assetto complessivo dell'acquifero captato, il cui spessore saturo è superiore ad almeno 7,00 m.

## **4 VERIFICA DELLO STATO DI CONSISTENZA DEL POZZO**

### **4.1 Schema di completamento**

Sulla base dell'indagine svolta, vengono di seguito descritte le caratteristiche tecniche e costruttive del pozzo:

- profondità di perforazione: 13 m circa
- diametro di perforazione: 550 mm
- colonna di rivestimento, in acciaio zincato, diametro 219 mm, fino a fondo foro;
- intervalli finestrati (del tipo "a ponte") ubicati tra 9 e 12 m dal p.c.;
- formazione di cementazione di fondo;

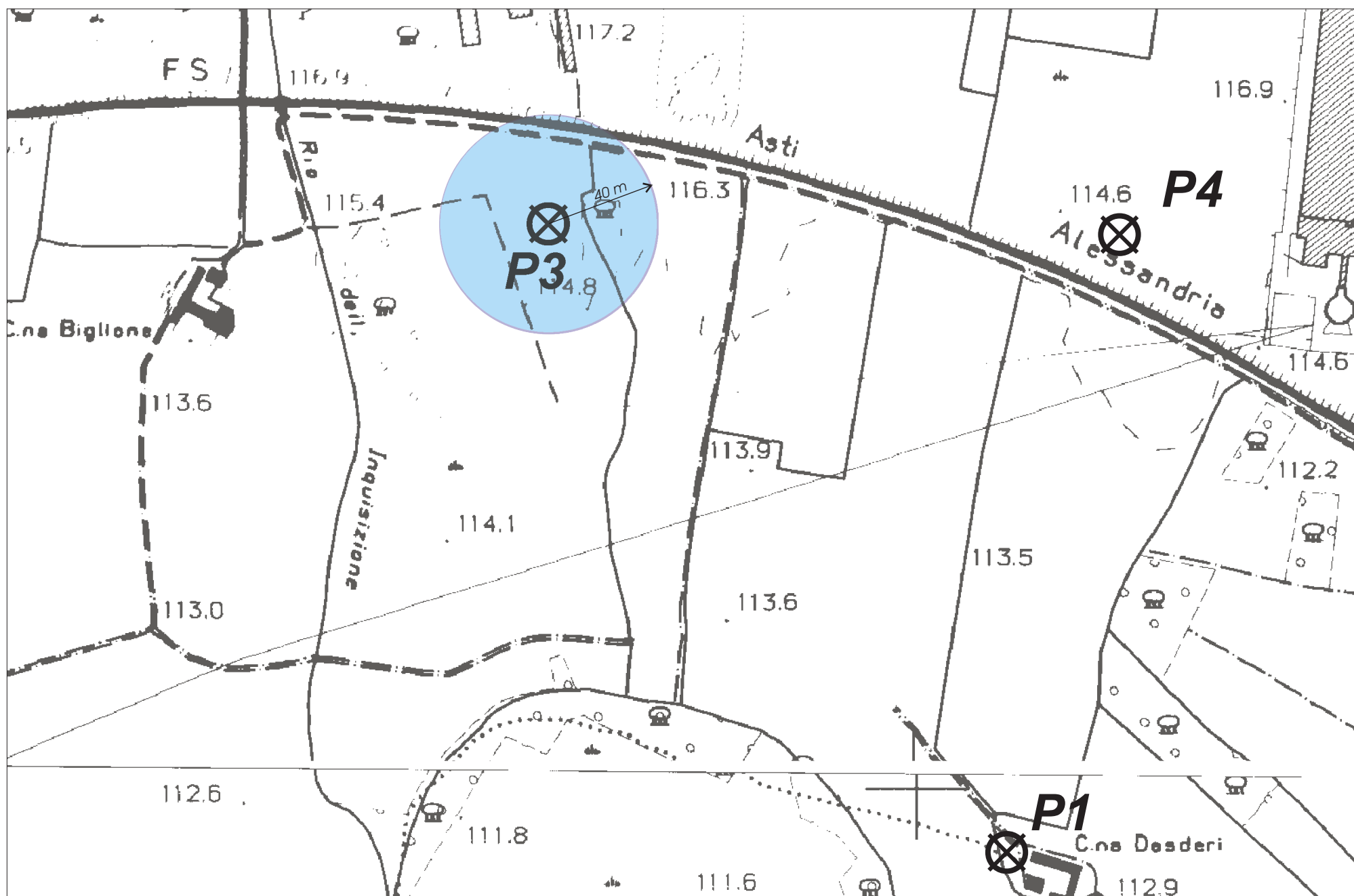


Figura 10: Estensione del raggio di influenza del pozzo dell'impianto di Valterza. Scala 1:5.000.

- formazione di drenaggio mediante riempimento con ghiaietto calibrato (3-6 mm) dell'intercapedine tra perforo e colonna di rivestimento definitiva, da 12 m fino a circa 7 m dal p.c.;
- riempimento della restante parte dell'intercapedine (da 7 a 1,0 m da p.c.), con terreno di risulta dello scavo;
- cementazione isolante mediante calcestruzzo del tratto superficiale fino alla quota di fondo dell'avanpozzo (-0,60 m).

Il pozzo risulta completato con un pozzetto in cls quadrato, di dimensioni 0,60 x 0,60 m, dotato di tombino in ghisa, carrabile (vedasi Foto 2 e 3).

Per la determinazione delle caratteristiche costruttive, si è fatto riferimento alla documentazione originaria della ditta Succio, riportata in Allegato 1.

#### **4.2 Attrezzatura idraulica**

In base alle esigenze richieste ed alle caratteristiche idrodinamiche, il pozzo dovrà essere equipaggiato con una pompa sommersa, le cui caratteristiche possono essere preliminarmente così stimate:

- diametro esterno: 4"
- potenza assorbita (a 50 Hz): 1,5 kW (2,00 HP)
- portata di esercizio: 2,5 l/s;
- prevalenza manometrica: > 26 m (alla portata di esercizio).

L'elettropompa utilizzerà le apparecchiature di funzionamento esistenti, ubicate nella cabina elettrica di comando, posta nelle vicinanze del pozzo, con quadro elettrico di comando a distanza: l'avviamento della pompa sarà comandato mediante dispositivo di avvio automatico, regolato dal livello dell'acqua nei serbatoi di accumulo, per quanto riguarda l'impianto antincendio e delle vasche di stoccaggio per l'alimentazione dell'impianto di distribuzione, nell'area dell'impianto.

All'interno del pozzetto dell'avanpozzo dovrà inoltre essere inserito un contatore volumetrico (tipo Woltmann), in adeguamento alla normativa vigente.

## 5 CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce la sintesi dello studio idrogeologico realizzato per la richiesta di concessione all'estrazione di acque per usi industriali, tramite un pozzo esistente, all'interno dell'area del nuovo polo per il trattamento e valorizzazione dei rifiuti, in Comune di Asti, Località Valterza, da destinarsi ad uso antincendio e per il lavaggio delle superfici interne e degli automezzi.

E' stata eseguita un'indagine geologico-geomorfologica, che ha permesso di caratterizzare l'assetto litostratigrafico e geomorfologico locale, escludendo la presenza di fenomeni dissestivi in atto o potenziali. Sono inoltre stati raccolti dati relativi all'assetto stratigrafico ed idrogeologico, desunti da precedenti perforazioni eseguite nell'area, che hanno consentito di caratterizzare l'assetto idrogeologico locale. Il pozzo risulta captare esclusivamente l'acquifero freatico (a superficie libera), risultando perciò compatibile, dal punto di vista tecnico-costruttivo, con quanto previsto dalla L.R. 22/96 e successive normative specifiche (cf. in particolare: Regolamento della Regione Piemonte 5 marzo 2001, n.4/R).

E' stato così individuato il livello acquifero potenzialmente sfruttabile dal pozzo in progetto, che è quindi stato caratterizzato dal punto di vista idrodinamico, mediante simulazione analitica (con modello numerico), definendo così l'entità degli abbassamenti prevedibili, in funzione della portata richiesta e l'influenza sull'assetto della falda. E' stato possibile pertanto escludere interferenze con i pozzi presenti nell'area, mentre la portata richiesta risulta pienamente compatibile con le caratteristiche di produttività dell'acquifero.

Sulla base dello studio eseguito sono quindi state fornite le caratteristiche di massima dell'attrezzatura idraulica del pozzo.

Canelli, dicembre 2002

dott. geol. Claudio Riccabone

