

Puccetti S.p.A.

**RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE ALLA RICERCA DI ACQUE MINERALI
DENOMINATA "PUCETTI" IN LOC. MONSAGRATI, COMUNE PESCAGLIA (LU)**

ELABORATO F

Relazione geologica sulla zona interessata dalla ricerca

Giugno 2014

Richiedente per Puccetti S.p.A.
Massimo Puccetti

Tecnico Incaricato:
Dr. Geol. Giancarlo Nolledi

Puccetti SpA

***RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE ALLA RICERCA DI ACQUE MINERALI DENOMINATA
"PUCETTI" IN LOC. MONSAGRATI, IN COMUNE PESCAGLIA (LU)***

ELABORATO F: Relazione geologica sulla zona interessata alla ricerca

Il Richiedente: Massimo Puccetti

Il Tecnico: Dott. Geol. Giancarlo Nollodi

Giugno 2014

Rel 20/2014 - Commessa 14/2014

INDICE

1.- PREMESSA.....	3
2.- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	5
2.1.- Generalità	5
2.2. - Topografia e morfologia dell'area	5
2.3.- Inquadramento geologico e stratigrafico	6
2.4. - Cenni di tettonica ed assetto strutturale dell'area	10
3. – IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA.....	11
3.1.- Idrografia di superficie	11
3.2.- Permeabilità dei terreni	11
3.3.- Schema idrogeologico generale.....	13
3.4.- Schema idrogeologico di dettaglio	14
4 – PROVE DI PORTATA ESEGUITE:	15
4.1. Il pozzo industriale esistente	15
4.2- Caratteristiche stratigrafiche	15
4.3 - Caratteristiche costruttive	15
4.4.- Metodologia e risultati delle prove di portata.....	16
5 .- ASPETTI FISICO-CHIMICI DELLE ACQUE PRESENTI NEL "SELCIFERO".....	17
6.- INTERFERENZE CON UTENZE ESISTENTI E COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DELLA RICERCA.....	22
7 . - CONCLUSIONI	23

FIGURE NEL TESTO:

Fig. 1: Inquadramento geologico	scala 1:25.000
Fig. 2: Sezione geologica	scala 1: 5.000
Fig. 3: Carta idrogeologica	scala 1: 10.000
Fig. 4: Carta piezometrica	scala 1:10.000
Fig. 5: Ubicazione del pozzo di ricerca	scala 1: 5.000
Fig. 6: Log del pozzo di ricerca	

ALLEGATI

All. 1 - Elaborati relativi alle prove eseguite al pozzo ad uso industriale esistente

1.- PREMESSA

Per incarico della Puccetti SpA sono state eseguite presso la Frazione di Monsagrati, in territorio comunale di Pescaglia, indagini geologiche ed idrogeologiche preliminari sia nell'area di proprietà della Committenza sia in un suo congruo intorno, a supporto alla presente istanza per la ricerca di acque minerali.

L'indagine si è basata su di un pregresso studio idrogeologico di dettaglio dell'area di proprietà Puccetti, centrata nella zona dove si ubica lo stabilimento di Fonte Ilaria e di un suo significativo intorno ed è consistita nella ricostruzione delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni, basate anche sui risultati ottenuti da un precedente studio geofisico.

La decisione dell'Azienda di procedere con la presentazione della presente istanza si è basata sui buoni risultati qualitativi (e quantitativi) delle analisi chimiche effettuate sulle acque emunte durante le prove ad un pozzo industriale/idropotabile (pratica Prov. Lucca n. 5045) realizzato tra il Dicembre 2006 ed il Gennaio 2007 e da quelli ottenuti dalle prove di pompaggio eseguite al suddetto pozzo, che hanno consentito di accertare la presenza di un acquifero di ottime potenzialità per un suo utilizzo per estrazione di acque minerali.

Le indagini svolte si sono basate sulla raccolta di dati bibliografici, cartografici ed idrogeologici esistenti, considerando:

- Le cartografie tematiche relative al P.S. del Comune di Pescaglia;
- le carte geologiche del Progetto C.A.R.G. fogli 261050, 261060 261090 e 261100, scala 1:10.000
- le cartografie tematiche e gli strati informativi relativi al Bacino del Fiume Serchio redatte dall'Autorità di Bacino del F. Serchio, tra cui
 - Carta geologica
 - Carta litologica
 - Carta della permeabilità
 - Carta delle alluvioni di fondo valle
 - Carta della rete idrografica e dei bacini idrografici
- un'indagine geofisica (geoelettrica) nell'area della proprietà della Committenza e nel suo intorno, a supporto della realizzazione del pozzo ad uso industriale presente nella proprietà Puccetti, a NNW dello stabilimento;
- un rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio;
- un'analisi fotointerpretativa per quanto concerne principalmente il riconoscimento di faglie e lineazioni e per integrazione e supporto al rilievo di campagna;
- un'analisi dettagliata del modello digitale del terreno (D.T.M.) desunto dalla cartografia regionale in scala 1:10.000 per il riconoscimento delle principali strutture e dislocazioni tettoniche con integrazione del reticolo delle faglie e lineazioni individuate per mezzo della fotointerpretazione;
- prove al pozzo industriale sopracitato, per una valutazione delle caratteristiche dell'acquifero ospitato nella porzione di "calcere selcifero" fratturato;
- analisi chimiche sulle acque emunte dal pozzo industriale citato.

Il presente studio ha consentito di fornire, come sintetizzato dalla cartografia tematica prodotta, elementi utili finalizzati ad una corretta pianificazione della ricerca e per la redazione della presente relazione geologica ed idrogeologica a supporto della richiesta di concessione alla ricerca di acque minerali.

In particolare gli elementi geomorfologici, geologici, tettonico strutturali e idrogeologici riconosciuti sono stati rappresentati mediante la redazione di specifici elaborati, presentati nelle specifiche figure inserite nel testo.

2.- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

2.1.- Generalità

Sulla base di tutti gli studi raccolti ed eseguiti, è stata redatta una carta geologica e geomorfologica (v. Fig. 1) che, sintetizzando le varie fonti di dati, individua l'insieme delle unità litostratigrafiche presenti a partire da quelle più antiche (di età mesozoica e cenozoica), fino ai terreni detritici di copertura (depositi di conoide, alluvioni antiche e recenti).

L'elaborazione di questa cartografia si è svolta attraverso le seguenti fasi:

- raccolta dei dati bibliografici esistenti nella letteratura geologica e in precedenti studi;
- apposito rilevamento geologico di campagna, condotto su una rappresentazione cartografica dell'elemento della Carta Tecnica Regionale in scala 1: 5000 (elem. 250154 e 250113);
- controllo e integrazione delle informazioni reperite mediante interpretazione geologica delle foto aeree (su foto in scala 1: 13000 circa) e DTM.

Gli obiettivi sono stati:

- fornire un quadro dettagliato delle formazioni rocciose presenti, dei loro limiti geologici e del loro assetto strutturale (misure di strato, faglie e lineazioni certe o presunte)
- distinguere la roccia affiorante da quella ricoperta da coltri detritiche di spessore consistente;
- delimitare le aree di prevalente accumulo, corrispondenti a terreni di copertura recente (conoidei, alluvioni terrazzate, suoli residuali);
- fornire, sulla base di quanto sopra, un quadro dettagliato dell'assetto idrogeologico, connesso a quello geostrutturale dell'area di indagine

2.2. - Topografia e morfologia dell'area

Dal punto di vista topografico (v. Elaborato 1), l'area oggetto della ricerca si localizza nel Comune di Pescaglia lungo la valle del T. Freddana, presso la Frazione Monsagrati, in un'area con sviluppo planimetrico di circa 1.63 Km² (163 ha), attraversata dalla viabilità provinciale per Camaione.

In particolare la strada provinciale divide l'area proprietà in due settori di cui uno posto a sud, morfologicamente sub-pianeggiante con quote comprese tra 85 m e 90 m s.l.m. ed occupato dagli edifici dello stabilimento di Fonte Ilaria e l'altro posto a monte della strada, con acclività da nord a sud di circa il 5%, con quote comprese tra 95 m e 135 m s.l.m. circa presso il vertice NW del perimetro individuato.

In prossimità della strada provinciale di Camaione, a nord-est dell'area di ricerca proposta è presente un pozzo ad uso acquedottistico a servizio del Comune di Pescaglia (v. Fig. 5 ed Elab. I). Ad ogni modo l'area di rispetto (area circolare centrata sul pozzo e con raggio di 200 m) di quest'ultimo,

si colloca esternamente, se pur prossima, alla porzione più orientale della delimitazione dell'area di ricerca individuata.

L'area di ricerca risulta inoltre al di fuori dalla zona di rispetto di un'altra fonte di approvvigionamento idrico del comune di Pescaglia, posta più a NNE (v. Fig. 5 ed Elab. I) e rappresentata da una sorgente.

In ultimo, il perimetro dell'area di ricerca si colloca al di fuori rispetto al perimetro dell'area di rispetto del pozzo industriale e idropotabile a servizio dello stabilimento di Fonte Ilaria (Prov. Lucca Pratica concessione 5045), recentemente individuato in un apposito studio effettuato dallo scrivente.

2.3.- Inquadramento geologico e stratigrafico

L'area indagata (v. Fig. 1 e sezione di Fig. 2) è zona di affioramento della Successione Toscana non metamorfica, talora con rapporti giaciture falsati dalla presenza di contatti di scollamento all'interno della Successione Toscana stessa e di laminazioni tettoniche di notevole importanza.

Per la cartografia geologica sono stati utilizzati, sia i tematismi derivanti dalla carta di franosità dell'Autorità di Bacino del F. Serchio e, ove disponibili, quelli della recente cartografia CARG (*CARta Geologica d'Italia*) riportate in scala 1:50.000.

Nelle figure sono riportate le sigle e le simbologie delle formazioni relative alla legenda CARG, ma nella legenda e nella descrizione che segue si riportano, per agevolarne la lettura, anche quelle utilizzate nelle cartografie pregresse.

Dall'esame della carta geologica di Fig. 1 il territorio sul quale insiste l'area di ricerca presenta l'affioramento delle seguenti successioni geologiche, sintetizzabili nel seguente ordine geometrico, a partire dai termini più profondi ed antichi:

- *Falda Toscana (Successione Toscana non metamorfica)*
- *Unità "Liguri" s.l.*
- *Depositi quaternari*

FALDA TOSCANA (Successione toscana non metamorfica Auctt.)

Calcere Cavernoso - (CCA = cc)

Si tratta di dolomie e calcari dolomitici scuri brecciati, con una caratteristica struttura a cellette. Lo spessore è in genere variabile da 10 a 50 m. Età: *Norico p.p - Retico inf.*

Calcari a Rhaetavicula contorta (RET=cR)

Calcari, calcari dolomitici e dolomie, stratificati, da grigio-scuro a neri, fetidi alla percussione, ai quali si intercalano mame siltose scure e rari livelli di calcari bioclastici. Il loro spessore varia mediamente tra 10 e 90 m. Età: *Retico*

Calcarea Massiccio - (MAS = cm)

Calcari e calcari dolomitici talora saccaroidi, da grigio a grigio scuro, massicci, a volte grossolanamente stratificati in corrispondenza della porzione sommitale. Lo spessore è variabile da circa 10 a 30 m. Età: *Hettangiano/Sinemuriano Inf.*

Rosso Ammonitico - (RSA = ra)

Calcolutiti nodulari o stratificate, da rosate a grigio chiaro; in subordine calcolutiti mamose ed intercalazioni sottili di mame ed argilliti calcaree da grigie a rosse; nella porzione superiore, calcari stratificati da grigio-chiari a nocciola. Lo spessore è localmente variabile tra 10 e 20 m. Età: *Sinemuriano Inf./Pliensbachiano Inf. - Pliensbachiano Sup*

Calcarea selcifero di Limano - (LIM = cs1)

Calcolutiti silicee e calcareniti fini, talvolta gradate, di colore grigio o grigio scuro in corrispondenza di sezioni "fresche"; il colore tende ad assumere una colorazione grigio chiara ove la roccia è soggetta all'azione degli agenti atmosferici. Il litotipo può anche presentarsi in strati sottili e medi con noduli e liste di selce, a cui si intercalano strati sottili di mame argilloso-siltose, argilliti mamose. Lo spessore è assai variabile, mediamente circa 60 m. Età: *Pliensbachiano Sup./Toarciano Inf.*

Calcari e marne a Posidonia (POD=mP)

Mame e mame calcaree grigie o grigio-verdi, a cui si intercalano calcolutiti mamose o silicee, calcareniti fini silicee, grigie o grigio verdi, a volte gradate, con rare liste e noduli di selce, argilliti mamose o silicee e radiolariti, breccie calcareo-silicee. Localmente, nella porzione inferiore sono intercalate peliti laminate grigio-scure o nere, mentre nella porzione superiore è frequente una litofacies calcareo-diasprina costituita da mame, argilliti silicee e radiolariti grigio-verdi o rosso vinaccia. Lo spessore è variabile, mediamente intorno ai 60 m. Gli affioramenti di tale litotipo si possono osservare in aree a NW e NE della carta di fig 1. Età: *Pliensbachiano Sup./Toarciano Inf. - Bajociano Sup./Batoniano Inf.*

Calcarea selcifero della Val di Lima - (SVL = cs2)

Calcareniti gradate e calcolutiti silicee, grigio scure, con abbondanti liste e noduli di selce grigio scure o nere, a cui s'intercalano rare marne silicee o argillose; localmente, nella porzione superiore della formazione, possono essere presenti livelli di breccie calcaree intraformazionali, talora con clasti grossolani. Lo spessore di questa formazione è variabile, mediamente stimabile in circa 120-150 m. Gli affioramenti sono osservabili lungo la valle del T. Pedogna e, con assetto anticlinale, in una modesta finestra lungo la valle del T. Freddana, ove costituiscono l'acquifero captato dal pozzo; Età: *Bajociano Sup./Batoniano Inf. - Titoniano Sup*

Diaspri (DSD=di)

Si tratta di radiolariti e livelli di selci rosse, verdi o grigie, sottilmente stratificate, con intercalazioni di argilliti e marne silicee che divengono progressivamente più frequenti nella porzione superiore della formazione. Lo spessore è molto variabile da 0 m (in quelle zone ove si hanno laminazioni) a circa 50-80 m. Gli affioramenti sono pressochè analoghi a quelli del selcifero e quindi limitati alle aree dalla Val Pedogna e, con assetto anticlinale, nella finestra posta lungo la valle del T. Freddana; Età: *Bajociano Sup./Batoniano Inf. - Titoniano Sup*

Maiolica (MAI=mac)

Si tratta di calcolutiti prevalentemente silicee bianche o grigie, a cui si intercalano calcareniti e calciruditi grigie (talvolta molto spesse) e rari e sottili livelli di argilliti calcaree o mame grigie o grigioverdi; i calcari presentano frequentemente noduli e liste di selce grigio chiaro o avana.

Lo spessore di questa formazione è molto variabile: da pochi m ad un massimo di circa 200 m. I principali affioramenti sono osservabili sia sui rilievi che si affacciano sulla valle del T. Pedogna sia su quelli della valle del T. Freddana. Età: *Titoniano Sup. - Aptiano Inf.*

Scaglia toscana (STO=sc) con intercalazioni di Calcareniti a Nummuliti - (STO3 = Nu)

La formazione è rappresentata da argilliti varicolori, marne e marne calcaree rossastre con intercalazioni di calcilutiti, calcilutiti silicee varicolori e calcareniti. Nella parte sommitale della formazione si possono incontrare marne siltose e, in subordine, argilliti grigie. All'interno della formazione è presente anche il membro calcarenitico-ruditico correlabile al "*Calcare Nummulitico*" Auctt.. (STO3= Nu noto come *Calcareniti di Montegrossi*). Lo spessore è estremamente variabile tra minimi di 0 a massimi di circa 150 m. Gli affioramenti principali si notano nell'area centrale della carta, sui rilievi in destra ed in sinistra del T. Freddana. Età: *Cretaceo - Oligocene. (Aptiano Inf.-Oligocene Sup.)*.

Per quanto riguarda le due litologie sopradette, vale a dire le "brecciole a Nummuliti" (STO3) e la "scaglia toscana" (STO) si precisa che di norma tali formazioni si rinvengono intercalate tra loro con rapporto assai variabile e pertanto con la sigla "STO3" si indica una prevalenza dei litotipi calcarei, ma in tale affioramento possono anche essere presenti, in subordine intercalazioni di scaglia, mentre la sigla "STO" indica, al contrario, una prevalenza delle argilliti ed eventuali intercalazioni di livelli calcarenitici o calcareo silicei.

Macigno (MAC=mg)

Arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatiche da medio fini a grossolane di colore grigio se fresche, bruno o bruno giallastre se alterate. Si osservano in strati da spessi a molto spessi (da 1 a 5 m) frequentemente molto fratturati, a cui si intercalano strati sottili di arenarie fini, siltiti, argilliti e argilliti siltose. Lo spessore è estremamente variabile tra minimi di 0 a massimi di circa 300 m. Gli affioramenti principali si notano nell'area centrale e centro-settentrionale della carta, sui rilievi in destra ed in sinistra del T. Freddana. Età: *Oligocene Sup. - Miocene Inf.*

SUCCESSIONI LIGURI S.L.

Arenarie del M. Gottero (GOT=aG)

Questa formazione torbiditica è costituita da grovacche quarzoso-feldspatiche grigie, ricche di miche, in strati spessi e molto spessi, a cui si intercalano sottili o sottilissimi livelli pelitici grigi o grigio-scuri; gli strati più grossolani sono spesso amalgamati e le arenarie sono frequentemente molto alterate. La formazione è inoltre caratterizzata dalla presenza di intercalazioni (talvolta di spessore significativo) di successioni pelitico-calcaree scompagnate, costituite da argilliti varicolori (prevalenti) e rari e sottili strati di calcari silicei grigi o grigio-verdi e calcareniti fini. Si osservano in affioramento sui rilievi a sud della valle del T. Freddana. Età: *Campaniano Sup./Maastrichtiano Inf.-Paleocene*

Flysch di Ottone (OTO=fh) - Flysch ad Elmintoidi - (fh)

Questa formazione flyschoida (*Flysch ad Elmintoidi* Auctt.) è costituito da in genere dall'alternanza irregolare di torbiditi calcareo-marnose grigio scure in strati da medi a molto spessi (da 0.5 a 10 m) talvolta a base calcarenitica, costituite da calcari marnosi e marne calcaree (prevalenti) a cui s'intercalano marne siltose, argilliti ed argilliti calcaree, arenarie fini e siltiti. Nella porzione inferiore e media della formazione sono intercalati lembi discontinui di

Argilliti di Monte Veri (OTO1=aMV). Lo spessore della formazione può superare i 100-120 m. Queste litologie si osservano in affioramento nell'area centro meridionale della carta. Età: *Cretaceo sup.*

Argille e calcari di Canetolo (ACC=ac)

Questa serie di terreni, un tempo definita come "*complesso di base*", è costituito prevalentemente da argilliti grigio scure o nere da fogliettate a scagliose a cui s'intercalano strati medi e sottili di calcilutiti mamose o silicee grigio chiare (calcari tipo "*Palombino*"). La formazione, di norma scompaginata, in assetto caotico e priva di un ordine stratigrafico e strutturale è spesso caratterizzata dalla presenza, prevalentemente nella parte alta, di lenti di torbiditi calcareo-marnose (CGV=cGV, ove distinte) in strati medi e spessi talvolta gradate con base calcarenitica o ruditica ricca di bioclasti. Lo spessore, nel territorio esaminato è modesto, intorno ai 50 m e il litotipo descritto è presente in affioramento, (nell'ambito della cartografia prodotta) nel lembo centro orientale, sui rilievi in sinistra del T. Freddana. Età: *Paleocene Sup.-Eocene Inf./Medio*

DEPOSITI QUATERNARI

Depositi fluvio-lacustri (e2b)

Si tratta di depositi sovraconsolidati rappresentati da argille e sedimenti ciottolosi a matrice sabbioso-argillosa. Affiorano a bordare i rilievi collinari che si affacciano sulle aree di pianura. Età - *Pleistocene Inferiore?-Olocene*

Depositi di conoide alluvionale (m)

Sono presenti immediatamente a ridosso degli sbocchi in pianura di alcune valli e sono costituiti da una prevalenza di materiale grossolano poco arrotondato e scarsamente classato a causa della breve distanza di trasporto. In genere si tratta di ciottolami eterometrici e poligenici in matrice limoso-sabbiosa con tessitura da clasto-sostenuta a matrice-sostenuta, e subordinatamente ghiaie, sabbie e limi. In corrispondenza del pozzo in esame lo spessore di questi depositi è risultato di circa 15-16 m. Età - *Pleistocene Inferiore?-Olocene*

Alluvioni antiche terrazzate (bI = ct/mg)

Si tratta di depositi alluvionali giacenti a quote più elevate rispetto ai terreni alluvionali recenti e caratterizzati da spianate morfologiche. Sono costituiti da ciottolami in matrice limoso-sabbiosa, ghiaie, sabbie e limi talora variamente pedogenizzati. Età: *Pleistocene Medio/Sup.*

Alluvioni terrazzate (bII = at)

Si tratta di depositi alluvionali giacenti a quote più elevate rispetto ai terreni alluvionali attuali. Sono costituiti da ciottolami in matrice limoso-sabbiosa, ghiaie, sabbie e limi. Età: *Olocene*.

Alluvioni recenti - (b = all) e depositi recenti di fondovalle (bIII = all1)

Sono rappresentate dai depositi alluvionali di origine continentale che riempiono i fondovalle dei corsi d'acqua principali. Questi depositi sono in genere costituiti da terreni a granulometria eterogenea, prevalentemente limoso-argillosi, con intercalazioni talora sabbiose o ciottolose. Età: *Olocene*

2.4. - Cenni di tettonica ed assetto strutturale dell'area

La situazione strutturale della zona esaminata è piuttosto complessa, poiché le varie unità geologiche sono interessate da pieghe a vario raggio di curvatura, fra loro sovrapposte, ed infine dislocate per faglia in seguito ai movimenti di sollevamento che hanno interessato la vicina dorsale apuana anche in tempi geologici relativamente recenti.

L'assetto tettonico dell'intera zona risulta inoltre condizionato da una generale risalita assiale verso l'alto strutturale rappresentato dall'edificio apuano. Infatti i **caratteri strutturali** principali possono essere ricondotti a due eventi significativi: uno connesso con l'orogenesi appenninica, verificatosi a partire dal Miocene sup. in poi, e responsabile dei fenomeni plicativi e di sovrascorrimento delle Unità Liguri sull'Unità Toscana con direzione di movimento SO verso NE; l'altro, di età più recente, dipendente da una tettonica di tipo rigido e a carattere distensivo che ha portato alla formazione di faglie a direzione prevalentemente appenninica.

Nell'area sono inoltre presenti dislocazioni con direzione anti-appenninica, interessanti tutte le unità geologiche più antiche. In dettaglio, la zona tettonicamente più sollevata si trova nei pressi di S. Martino in Freddana dove il nucleo più antico è costituito da rocce carbonatiche e silicee della Serie Toscana non metamorfica (Calcere selcifero superiore e Diaspri), mentre quella più bassa ricade dove affiorano le arenarie del Macigno, che rappresentano il termine più recente della Successione Toscana non Metamorfica.

L'assetto strutturale delle formazioni è caratterizzato dalla presenza di anticlinali blande e sindinali dove l'anticlinale con nucleo di calcare selcifero superiore, affiorante sui rilievi in sinistra idrografica del T. Freddana, circa 500 m a nord-est dello stabilimento sembra approfondirsi rapidamente verso WSW (v. Fig. 1 e sezione di fig. 2).

Non si può al momento escludere anche il fatto che in quest'area il corso del T. Freddana si imponga in corrispondenza di una faglia (anche se non osservata direttamente) che potrebbe mettere a contatto il Selcifero, affiorante in sinistra idrografica, con la Maiolica presente invece in destra idrografica.

Un tale assetto stratigrafico e strutturale sembra essere ipotizzabile anche sulla base di indagini geofisiche eseguite nell'ottobre 2003 all'interno dell'area dello stabilimento Fonte Ilaria, zona compresa nell'area di attuale ricerca, a supporto della prevista realizzazione del pozzo industriale già citato.

Più a monte rispetto allo stabilimento, questa ricostruzione geologica se pur confermata nell'assetto di massima anche dalla stratigrafia rilevata durante la terebrazione del pozzo industriale mostra che lo spessore dei "diaspri" è molto variabile e questi possono talora essere molto laminati o addirittura assenti. Infatti, durante la terebrazione del pozzo citato, al di sotto dei depositi superficiali alluvionali fu subito rinvenuto, come substrato lapideo, il "selcifero superiore" mentre non fu rilevata, localmente, la presenza dei "diaspri".

3. – IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

3.1.- Idrografia di superficie

Dall'esame dell' Elaborato A e della Fig. 1 si osserva come la porzione di territorio esaminato abbia come collettore principale il corso del T. Freddana, verso il quale confluiscono tutti i corsi d'acqua della zona. Tra questi, nell'area di interesse si possono citare il *Solco della Polla del Gatto* e, ancora più verso ovest, esterno all'area, il *Solco delle Pianacce*.

I corsi d'acqua che si sviluppano nelle zone di affioramento dei terreni prevalentemente calcarei ed arenacei presenti, che costituiscono nell'insieme la maggior parte delle dorsali collinari e montuose del territorio, danno luogo a reticoli idrografici prevalentemente di tipo pennato, in cui l'intensa azione erosiva conduce alla formazione di valli anche assai incise.

Molti di questi corsi d'acqua sono impostati in corrispondenza di lineazioni tettoniche, come confermato dai rilievi effettuati e soprattutto dalla fotointerpretazione.

3.2.- Permeabilità dei terreni

Le caratteristiche idrogeologiche delle unità litostratigrafiche presenti nell'area indagata, derivano direttamente sia dalla loro litologia (composizione, tessitura) sia dalla storia deformativa subita nel loro insieme (fratturazione di origine tettonica ed eventuale conseguente carsismo a carico delle formazioni calcaree).

Lo studio idrogeologico preliminare di quest'area è stato eseguito con osservazioni di campagna ed integrando tali dati con la cartografia esistente; gli elementi così raccolti sono sintetizzabili, in considerazione delle formazioni affioranti in base al loro diverso grado di porosità o di fessurazione e carsismo, nel modo seguente:

I litotipi affioranti possono essere distinti in 5 classi di permeabilità come segue:

1) Litotipi a elevata permeabilità primaria per porosità

Le unità prese in considerazione appartengono tutte ai depositi quaternari. Rientrano in questa classe i depositi alluvionali (b), i depositi alluvionali recenti di fondovalle (bIII), le alluvioni terrazzate recenti (bII). Tra i terreni recenti affioranti non sono presenti nè depositi ad elevata permeabilità di spessore significativo (ciottoli, ghiaie, ghiaie sabbiose), sia sedimenti impermeabili veri e propri (argille compatte o tipi litologici affini).

2) Litotipi a permeabilità media per porosità primaria

In questo secondo caso le unità prese in considerazione appartengono tutte a terreni alluvionali meno recenti od antichi. Vi sono stati annoverati i depositi alluvionali di conoide (m), i depositi alluvionali terrazzate antichi (bI).

3) Litotipi permeabili per fessurazione e carsismo (porosità secondaria)

comprendono le unità litostratigrafiche essenzialmente calcaree, nelle quali sono presenti, oltre a fenomeni estesi di fratturazione, anche vistosi fenomeni di dissoluzione carsica; queste unità fanno parte tutte della Successione Toscana e sono, dal basso verso l'alto:

- Calcare Cavemoso (CCA della carta geologica);
- Calcare Massiccio (MAS);
- Rosso Ammonitico (RSA)
- Calcare Selcifero di Limano (LIM);
- Calcare Selcifero della Val di Lima (SVL);
- Maiolica (MAI).
- Calcareniti di Montegrossi (STO3)

4) Litotipi a permeabilità media per fessurazione (porosità secondaria)

Sono costituiti dalle unità siliceo-arenacee e siliceo-marnose, con assenza totale di fenomeni carsici e modesta permeabilità secondaria per fratturazione; in esse sono infatti assenti i componenti solubili ed anche là dove la fratturazione è più intensa il grado di permeabilità rimane comunque generalmente modesto per la natura delle rocce o dei loro interstrati marnoso-argillosi, che tende a chiudere le fratture in profondità. Vi possono essere inseriti:

- Macigno (MAC) Successione Toscana;
- Arenarie del M. Gottero (GOT) delle Liguridi s.l.

5) Litotipi impermeabili o scarsamente permeabili

Sono rappresentati da quelle unità essenzialmente argillose o argillo-marnose, nelle quali la permeabilità è sempre molto bassa. Vi appartengono:

- Calcari e marni a Rhaetavícula contorta (RET) Successione Toscana;
- Marni a Posidonia (POD) Successione Toscana;
- Diaspri (DSD) Successione Toscana;
- Scaglia toscana (STO) della Successione Toscana;
- Argilliti di Monte Veri (OTO1) delle Liguridi s.l.
- Flysch di Ottone (OTO), delle Liguridi s.l.
- Depositi Fluvio-Lacustri (e2b)

Se si osserva la sezione di dettaglio di fig.2, orientata in senso N-S si nota come l'area di prevista ubicazione del pozzo di ricerca si collochi in corrispondenza del fianco di un anticlinale. In questa struttura, i termini più antichi, rappresentati dai calcari selciferi della Val di Lima, (SVL) che localmente sono stimabili a circa 140-150 m di profondità, ben protetti dalle formazioni soprastanti, affiorano solo in sinistra del T. Freddana per una breve estensione poco ad ovest dell'abitato di S. Martino, per scomparire nuovamente in profondità sia verso SE sia verso SW. Il litotipo calcareo suddetto è limitato al suo tetto dalla formazione "aquitard - acquiclude" dei diaspri (DSD) che sono risultati localmente assenti (o per laminazione o per erosione) in corrispondenza del pozzo industriale. Il "selcifero" rappresenta il serbatoio da cui attingerà anche il pozzo di ricerca.

Si può inoltre ragionevolmente ritenere che, se pur con effetti di dislocazioni tettoniche più o meno importanti, la disposizione spaziale degli elementi di calcare selcifero presenti più a NNW, in direzione della Val Pedogna, sia caratterizzata da un buon grado di continuità, mentre questo non sembra avvenire in direzione E-W. La possibile continuità tra differenti formazioni permeabili di natura calcarea è altresì osservabile in senso NNW-SSE o NNE-SSW; in tali assetti infatti può comunque esservi un certo grado di continuità sia per contatto diretto, dovuto ad assenza degli orizzonti che fanno da acquiclude, (spesso assenti e/o laminati per motivi tettonici), sia per sistemi di dislocazioni tettoniche quali faglie e fratture. Sia a monte, sia a valle del T. Freddana invece, il "selcifero" si immerge in profondità senza più riaffiorare.

Si sottolinea come le locali condizioni geologico-strutturali (e anche in considerazione delle caratteristiche costruttive del pozzo), consentano già da ora di escludere l'esistenza di locali rapporti tra le acque dell'acquifero profondo captato (localizzato nel "selcifero" SVL) quelle presenti nella "maiolica" e quelle di scorrimento superficiale (T. Freddana).

3.3.- Schema idrogeologico generale

Facendo riferimento alla carta piezometrica di fig. 6 che riporta l'andamento della superficie piezometrica dell'acquifero profondo il cui flusso procede da N-NW verso S-SE e riferendosi alla sezione geologica della Fig. 2, si evidenzia come il locale serbatoio costituito dal "selcifero" (SVL) nella zona di scarico (a sud), non risulti essere affiorante approfondendosi gradualmente al di sotto degli altri litotipi presenti.

La locale circolazione idrica sotterranea può essere ricondotta, per la zona di interesse, a due sistemi principali:

- o Sistema degli acquiferi profondi, localizzati nelle formazioni litoidi costituenti le dorsali collinari e montuose;
- o Sistema acquifero superficiale, presente nelle formazioni alluvionali ghiaioso sabbiose della valle del T. Freddana;

Nel primo sistema gli acquiferi sono localizzati nella formazione carbonatica della "maiolica", in quella calcarenitica del "nummulitico" e in quella arenacea del "macigno". Un altro acquifero di circolazione più profonda e separato dai soprastanti dalla formazione impermeabile del "diaspri", è invece ospitato nei calcari del "selcifero superiore". Quest'ultimo rappresenta l'acquifero da captare nella ricerca.

Il flusso idrico delle formazioni porose è condizionato dagli acquiclude della "scaglia" che, a seconda dei rapporti geometrici d'insieme, può determinare sistemi idrogeologici più o meno continui tra loro, e dall'acquiclude dei "diaspri".

Il "*macigno*" rappresenta il serbatoio idrico più sviluppato, sia per la sua estensione sia per il suo spessore, anche se la permeabilità medio-bassa ne limita spesso la capacità di immagazzinamento. La circolazione idrica avviene di preferenza nella coltre superficiale detritica e di alterazione, anche se è presumibile l'esistenza di un circuito idrico più profondo instauratosi in corrispondenza dei sistemi di fratturazione.

Il "*nummulitico*" presenta una potenzialità idrica discreta quando costituisce un'unità stratigrafica ben definita, a contatto diretto con il "macigno"; al contrario, quando costituisce

un'intercalazione di limitata estensione e potenza nella "scaglia", la sua capacità idrica risulta assai ridotta.

La "*maiolica*", anche se presente con affioramenti di limitate estensioni, costituisce nell'area un buon acquifero produttivo per il suo elevato grado di permeabilità: dato lo sviluppo modesto degli affioramenti presenti, è ragionevole presupporre che la disponibilità idrica locale sia dipendente dall'alimentazione fornita dai complessi idrogeologici contigui, estesi al di fuori dell'area di indagine.

Il "*selcifero superiore*", rappresenta l'acquifero profondo da intercettare con la ricerca per il suo eventuale sfruttamento come serbatoio di acqua minerale. Anche questo acquifero, peraltro affiorante per superfici modeste nell'area esaminata (e ciò è a garanzia di un'ulteriore protezione dello stesso) è senz'altro dipendente dall'alimentazione fornita dai complessi idrogeologici contigui, estesi al di fuori dell'area di indagine e probabilmente individuabili più a NNE, in corrispondenza degli affioramenti localizzati nell'area dell'alta - media valle del T. Pedogna, ed ai margini dei contrafforti Apuani.

3.4.- Schema idrogeologico di dettaglio

Dal punto di vista idrogeologico, possono essere distinte nell'ambito territoriale esaminato due falde sotterranee, di cui una freatica superficiale circolante all'interno delle alluvioni (che rappresentano, come spessore massimo, i primi 30-35 m della locale stratigrafia), ed una (o più) falde profonde, artesiane, ospitate negli orizzonti litoidi calcarei di "*maiolica*" (litotipo da escludere dalla captazione) e di "*calcare selcifero*" presente ancora più in profondità e separato dalla soprastante "*maiolica*" dall'aquiclude dei diaspri.

La modesta falda superficiale è alimentata sia dalle perdite di subalveo del T. Freddana sia dagli apporti dei corsi d'acqua ad esso afferenti, dagli apporti laterali dei rilievi e dall'infiltrazione diretta. Tale falda, così come quella nella "*maiolica*" non sarà captata dal pozzo di ricerca, che per tale motivo, nei primi 140 m sarà infatti cementato ed isolato.

La falda artesianica circolante nell'acquifero profondo del selcifero (da cui attingerà il pozzo in progetto e dove già attinge quello industriale), è stata ricostruita in Fig. 4 correlando le quote piezometriche dei pozzi profondi della zona, presenta una disposizione delle isopieze con senso di flusso pressoché orientato da nord verso sud.

Tale andamento è riconducibile alla presenza nel settore a nord dell'area di indagine, in sinistra della Freddana, di affioramenti di importanti acquiferi in prevalenza carbonatici, strutturalmente disposti in maniera tale da risultare pressoché continui.

La fase di studio che ha tenuto conto delle indagini eseguite per la terebrazione del pozzo industriale, ha individuato la posizione più opportuna del pozzo di ricerca che consentisse di conciliare le esigenze logistiche con la necessità di intercettare e captare gli orizzonti a maggiore permeabilità, in precedenza individuati con le indagini geofisiche e riferibili alla formazione del Calcare selcifero superiore, senza al contempo interferire con i pozzi già presenti.

4 – PROVE DI PORTATA ESEGUITE:

4.1. Il pozzo industriale esistente

Il pozzo fu realizzato tra il novembre 2006 e il dicembre 2007 per uso industriale (v. ubicazione in Fig. 5) dalla Ditta Palmiro Scardigli di S. Miniato Basso (PI) ad una quota di ca. 92 m s.l.m. ed il metodo impiegato per la perforazione fu a rotazione con circolazione diretta. Il perforo fu spinto fino alla profondità di 101 m dal p.c..

Durante la perforazione furono prelevati campioni ogni 1 - 2 m al fine di definire l'esatta stratigrafia dei terreni attraversati e le caratteristiche geologiche idrogeologiche degli acquiferi intercettati e, con opportune prove di portata, fu successivamente definita la funzionalità del pozzo in relazione alle caratteristiche costruttive ed ai parametri idrogeologici di falda rilevati.

Particolare attenzione venne rivolta alla definizione della portata ottimale di esercizio del pozzo, in modo da definire i valori di entità degli emungimenti e dei relativi abbassamenti indotti compatibili con i parametri idrogeologici degli acquiferi captati.

4.2- Caratteristiche stratigrafiche

Durante la perforazione del pozzo, al di sotto dei depositi superficiali alluvionali antichi, di conioide, fu immediatamente rinvenuto il substrato lapideo, rappresentato dal "selcifero superiore", litotipo presente almeno fino alla profondità raggiunta dal pozzo. Durante l'avanzamento entro il calcare selcifero, i tratti più intensamente fratturati furono incontrati tra 40 e 48 m, tra 67.00 e 72.00 m, tra 82.00 e 88.00 m e tra 90.00 e 96.00 m dal p.c..

4.3 - Caratteristiche costruttive

Le caratteristiche costruttive del pozzo furono le seguenti:

- \varnothing di perforazione: - mm 445 da 0.00 m a 20.00 m (avampozzo)
- mm 311 da 20.00 m a 50.00
- mm 273 da 50.00 m a 101.00
- \varnothing colonna di rivestimento: mm 330 da m 0.00 a m 50.00
- \varnothing colonna definitiva: mm 219 da m 0.00 a m 101.00
- filtri: a ponte, del diametro \varnothing di mm 219, collocati nei tratti più fratturati del calcare selcifero, ovvero: da m 68.00 a m 71.00 , da m 83.00 a m 86.00 e da m 92.00 a m 95.00 (il tratto fratturato più "superficiale" non è stato captato).
- mantello drenante: ghiaietto del Ticino \varnothing 10 mm collocato da m 50.00 a m 101.00 dal p.c.
- cementazione superficiale: da m 0.00 a m 20.00 (boiaccia cementizia e bentonite al 10%)
- cementazione dell'intercapedine tra la colonna di rivestimento e la tubazione definitiva: da m 0.00 a m 50.00 (boiaccia cementizia e bentonite al 10%), allo scopo di isolare una fascia caratterizzata da una grossa cavità tra 40 e 48 m.

Come osservabile da quanto sopra descritto, il pozzo fu ben realizzato anche dal punto di vista della protezione dell'acquifero profondo da possibili contaminazioni superficiali.

4.4.- Metodologia e risultati delle prove di portata

Le prove eseguite furono finalizzate alla valutazione dei parametri idrogeologici dell'acquifero per definire, utilizzando tali risultati, l'estensione della falda interessata (perturbata) dal pompaggio e, conseguentemente, l'estensione areale dei limiti delle zone di rispetto e protezione.

Le prove sono consistite in una prova con portata costante di lunga durata e con controllo degli abbassamenti sia nel pozzo sia in un vicino piezometro appositamente realizzato. Al termine della prova fu eseguito anche il controllo della risalita di livello (recovery test).

Al momento della prova, iniziata in data 08/07/2013, i livelli statici riferiti al piano campagna, erano identici sia nel pozzo sia nel piezometro attestandosi sul valore di 14.09 m; il valore misurato è simile e compatibile con quelli che da tempo sono osservati nel pozzo, a conferma che in tale zona la falda non presenta variazioni od abbassamenti anomali rispetto alle oscillazioni naturali.

La prova a portata costante, (v. All 1 che riporta anche la pregressa prova a step del 2006), è stata effettuata, utilizzando una pompa di cantiere che forniva una portata di 1 mc/min (16.6 l/sec); il controllo degli abbassamenti relativi del livello dinamico della falda nel pozzo e nel piezometro (distante 8.10 m), è stato effettuato con sonde elettriche. La prova di discesa del livello dinamico a portata costante finalizzata alla determinazione della trasmissività media dell'acquifero, è stata eseguita secondo il metodo di Theis-Jacob modificato; in base a quanto sopra detto, il valore della trasmissività ricavato con tale metodologia, è risultato di **$8.57 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$** .

Con la misura dell'abbassamento indotto nel piezometro dal pompaggio nel pozzo (0.24 m con portata di 16.6 l/sec), è stato possibile determinare col metodo distanze-abbassamenti, sia l'ampiezza del cono di depressione (risultato di 10.2 m), sia il valore della trasmissività, risultata di **$T = 2.82 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$** valore compatibile ed in linea con il precedente, a conferma della buona qualità del dato e delle prove effettuate.

Al termine della prova è stato eseguito il *Recovery test* ovvero la misura della risalita della falda una volta concluso il pompaggio. Una volta elaborati i dati, utilizzando il metodo di Theis-Jacob modificato, la determinazione del valore della trasmissività ha fornito un dato simile ai precedenti, di **$8.34 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$** .

In base ai dati raccolti, con buona approssimazione il *valore medio della trasmissività* dell'acquifero determinato è da considerarsi di **$8.4 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$** .

5.- ASPETTI FISICO-CHIMICI DELLE ACQUE PRESENTI NEL "SELCIFERO"

Nel Dicembre 2006 durante le prove di collaudo al pozzo industriale, fu eseguito un primo campionamento per la definizione di alcune caratteristiche fisico-chimiche delle acque emunte dal pozzo. I campioni furono sottoposti ad analisi speditive di laboratorio presso la struttura di analisi presente nello stesso stabilimento di Fonte Ilaria.

Come osservabile nello schema riassuntivo più oltre presentato, le analisi allora eseguite senza finalità oggettive, sono "semplificate" ovvero i parametri analizzati rappresentano solo alcuni dati degli standard analitici minimi, effettuati solo per avere qualche informazione in più sull'acqua emunta con scopi industriali.

Tuttavia proprio questi primi dati analitici hanno suggerito alla Committenza l'ipotesi di realizzare una ricerca di acqua minerale nell'area individuata negli elaborati presentati ed in corrispondenza delle litologie intercettate dal pozzo realizzato.

I parametri raccolti da personale di Fonte Ilaria SpA durante le prove al pozzo esistente, furono i seguenti:

Parametro analitico		U.M	Valore
Caratteri organolettici			Normali
Temperatura (°C)			13.3
pH			7,12
Conducibilità elettrica specifica		µS/cm	430
Residuo fisso		mg/l	250
Durezza		°F	22
Ammoniaca	NH ₄ ⁺	mg/l	N.V. <0,01
Nitrati	NO ₃ ⁻	mg/l	0.01
Cloruri	Cl ⁻	mg/l	14.6
Solfati	SO ₄ ⁼	mg/l	14.0

Recentemente, in data 15/04/2013, la **Ecol Studio** di Lucca ha prelevato un campione di acqua dal pozzo industriale per eseguire un'analisi chimica e batteriologica completa (v. certificati in All.2). Le analisi confermano la potabilità dell'acqua e la sua conformità ai requisiti previsti dal D.Lgs. 31/2001. La tabella che segue riassume alcuni dei parametri analizzati:

Rif. Analisi ECOL-STUDIO 13LA04506		
Data di prelievo	15/04/2013	
Campione e U.M.	Valori	Val. Limite
Colore	Accettabile	
Odore	Accettabile	
Sapore	Accettabile	
Torbidità (NTU)	<1	
Conducibilità ($\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C)	490	
Residuo fisso a 180°C (mg/l)	306	
Concentrazione ione idrogeno (pH) a 18°C	7.4	6.5-9.5
Durezza Totale (°F)	25	
Ossidabilità (mg/ IO_2)	<0.15	1.5
Parametri chimici		
Azoto ammoniacale (NH_4^+) (mg/l)	<0.1	0.5
Azoto nitroso (Nitriti) (NO_2^-) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<0.03	0.5
Azoto nitrico (Nitrati) (NO_3^-) (mg/l)	15	50
Cloruri (Cl^-) (mg/l)	16	250
Solfati (SO_4) (mg/l)	11	250
Fluoruri (F) (mg/l)	<0.15	1.5
Calcio (Ca) (mg/l)	98	
Magnesio (Mg) (mg/l)	4	
Sodio (Na) (mg/l)	1.1	200
Potassio (K) (mg/l)	1.4	
Alcalinità (Bicarbonati) (HCO_3^-) (mg/l)	266	
Alluminio (Al) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<20	200
Antimonio (Sb) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<3	5
Arsenico (As) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<1	10
Boro (B) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<0.1	1
Cadmio (Cd) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<0.5	5
Cromo totale (Cr) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<5	50
Ferro (Fe) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<20	200
Manganese (Mn) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<5	50
Mercurio (Hg) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<0.10	1
Nichel (Ni) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<2	20
Piombo (Pb) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<1	10
Rame (Cu) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<100	1000
Selenio (Se) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<1	10
Vanadio (V) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<5	50
Cianuri (CN^-) ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<0.03	

In particolare, relativamente al contenuto in sali disciolti, le acque del pozzo provenienti dalla falda profonda nel "selcifero superiore", presentano una **conducibilità elettrica** medio-bassa (490 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e il valore del **residuo fisso** (a 180 °C) risulta di 306 mg/l.

Quest'ultimo rappresenta il contenuto solido totale (*grado di mineralizzazione*) delle acque captate. In base a tale parametro (sec. Marotta e Sica), le acque sono suddivise come segue:

Residuo fisso (mg/l)	< 200	200÷1000	> 1000
Classificazione delle acque	oligominerali	medio-minerali	minerali

Il valore medio del residuo fisso per le acque in oggetto, se pur prossimo al limite inferiore del range relativo, consente di definirle come **acque medio-minerali**.

Per quanto concerne la **durezza** che esprime la quantità di elementi alcalino-terrosi presenti a temperatura normale (riferita di norma alla presenza di sali di Ca e Mg), con valori espressi in gradi francesi (°F), dove cui ogni grado è pari a 10 mg/l di carbonato di calcio (e/o Mg), secondo la classificazione di *Desio* semplificata (1973) si ha:

Durezza (°F)	< 7	7÷14	15÷22	23÷32	33÷54	>54
Classificazione delle acque	molto dolci	dolci	poco dure	mediamente dure	dure	molto dure

Le acque in esame presentano un valore di circa 25 °F che se pur prossimo anche in questo caso al limite inferiore del campo di variazione, sono definibili come **acque mediamente dure**.

Relativamente al **pH** questo si attesta su valori pressoché neutri (**7.4**), tendenti ad una modesta alcalinità.

Le acque del pozzo evidenziano nel complesso un contributo non troppo elevato di ioni solfati e di ioni cloruri. Per quanto concerne i **solfati**, sono stati riscontrati nelle acque esaminate valori prossimi agli **11 mg/l** che non rappresentano valori eccessivi per litologie carbonatiche anche se sono indici di circolazione nelle porzioni "superiori" della successione carbonatica della serie Toscana: infatti se tale circuito interessasse le litologie carbonatiche più profonde (ad es il calcare "cavemoso" il "massiccio" e in parte anche il "selcifero inferiore"), la concentrazione dei solfati sarebbe molto più elevata.

Relativamente ai **Cloruri** (pressoché sempre presenti nelle acque naturali), un dato positivo è che le concentrazioni di tale anione sono molto modeste (**16 mg/l**); i risultati rientrano quindi, con ampio margine, entro il valore guida.

Considerando la concentrazione del **Sodio** (Na) si nota come a questo catione compete un valore assai basso, di **1.1 mg/l** che porta ad escludere significativi contributi che potrebbero giungere o da acque superficiali o da rapporti con acquiferi differenti, ad esempio con il "macigno" che potrebbe comportare un incremento di tale valore in quanto il catione Na^{++} può originarsi anche dalla ulteriore alterazione dei plagioclasti presenti nel *macigno*, per la trasformazione del feldspato sodico in mica potassica con conseguente liberazione di ioni Na^{++} .

Dalle analisi si osserva come anche al **Potassio** (K) compete un valore modesto, di **1.4 mg/l**; questo catione può condividere l'origine descritta per il sodio.

Il **Magnesio** (Mg): è presente nelle acque del pozzo in esame con un tenore modesto di **4 mg/l** ad ulteriore conferma che il circuito non va ad interessare le litologie carbonatiche più profonde della successione Toscana, in genere caratterizzate da concentrazioni più elevate di tale elemento.

Calcio (Ca): rappresenta senz'altro il catione più abbondante nelle acque sotterranee, derivando dalla dissoluzione del carbonato e del solfato di calcio. Nel caso specifico esso è presente con valori di **98 mg/l** a conferma della circolazione in acquifero carbonatico.

Nitrati: sono stati riscontrati con un valore modesto, di **15 mg/l**; in genere una concentrazione piuttosto bassa è indicativa di percorsi idrici non superficiali e quindi poco suscettibili a contaminazioni batteriologiche.

Anche l'**Azoto ammoniacale** (NH_4^+), composto tipico originato dalla decomposizione della materia organica, è presente in quantità minime (**0,1 mg/l**), indicando per le acque in esame assenza di contaminazione. Quando rilevato in bassa concentrazione come nel caso in esame, indica percorsi idrici non superficiali e quindi poco suscettibili alle contaminazioni organiche superficiali.

Alcalinità - Bicarbonati (HCO_3): dalle analisi eseguite presentano concentrazioni medie, pari a **268 mg/l**. Di solito provengono dalla dissoluzione di rocce calcaree o dolomitiche, (talora anche da rocce silicatiche, ma con matrice carbonatica), per azione dell'acqua piovana di infiltrazione, ricca di CO_2 .

Dal punto di vista batteriologico non sono state riscontrate contaminazioni batteriche; dalle analisi si nota l'assenza completa di quelle tipologie più pericolose ed indesiderabili quali Escherichia Coli, Enterococchi, Clostridi solfito-riduttori ecc.

Di seguito è riportata una tabella che riassume alcuni parametri chimici relativi al pozzo in esame, confrontati con quelli relativi al pozzo 1 della concessione per acque minerali Fonte Ilaria e con un campione di acqua superficiale del T. Freddana raccolto a monte della zona di concessione. Già da questi dati si osserva come le acque descritte siano ben diverse qualitativamente, da quelle circolanti nella "maiolica" captate ad esempio, dai pozzi della concessione *Fonte Ilaria*, localizzati circa 2 km verso ESE rispetto all'area in esame.

		Concessione H2O minerale Fonte Ilaria	H₂O superf. T. Freddana	Pozzo Monsagrati
Litologia		Calcare "maiolica"	Alluvioni recenti ed attuali	Calcare "selcifero sup."
Caratteristiche	U.M:			
Cond. El. Spec.	μS/cm	286	302	490
pH		7,2	7,1	7,4
Res. Fisso (a 180°C)	mg/l	142	178	306
dur. Tot.	°F	15	13,5	25
Alcalinità (bicarb.)	mg/l	172,2	170,6	268
Sodio	mg/l	10,9	13,6	1,1
Potassio	mg/l	1,2	1,6	1,4
Calcio	mg/l	31	68,1	98
Magnesio	mg/l	6,8	6,3	4
Cloruri	mg/l	10,1	19,7	16
Nitrati	mg/l	2,1	3,8	15
Solfati	mg/l	3,8	13,3	11

Nel caso specifico, le informazioni desumibili dai parametri ricavati dalle analisi chimiche sono state utili per trarre conferme relative alle aree di ricarica e agli acquiferi che le ospitano. In

particolare, le acque esaminate sembrano evidenziare (e confermare) la loro provenienza da circuiti idrici differenti dalla "maiolica". Si tratta comunque di acquiferi mediamente profondi, confinati soprattutto in litologie prevalentemente calcaree (come indicato dal contenuto degli ioni carbonatici e calcici riscontrato nelle analisi), e con tempi di permanenza non troppo elevati all'interno delle rocce serbatoio (come indica il grado di mineralizzazione medio - basso). L'ipotesi è avvalorata anche dai riscontri piezometrici, in quanto si è osservato come il ritardo tra la risalita nel pozzo rispetto alle precipitazioni sia breve, indicando così che l'area di infiltrazione si colloca a distanze relativamente brevi dall'area di captazione.

I parametri chimici e batteriologici acquisiti supportano e confermano inoltre il fatto che le condizioni geologico-strutturali locali (unitamente alle caratteristiche costruttive dell'opera di presa), escludono eventuali rapporti tra le acque emunte e quelle di scorrimento superficiale confermando che siamo in presenza di un acquifero protetto.

La classificazione sintetica della qualità di base delle acque sotterranee captate, comunemente utilizzata per la mappatura della qualità di sistemi acquiferi, è rappresentata dalla metodologia di valutazione messa a punto da Civita, Dal Prà et Al. nel 1993 nell'ambito delle attività dell'IRSA-CNR e del GNDCI-CNR. Riprendendo questa impostazione si può fornire la seguente classificazione generale:

CLASSE	Durezza °F	Conducibilità □S/sec	Solfati mg/l	Cloruri mg/l	Nitrati mg/l	Ferro mg/l
A	15-30	<1000	<50	<50	<10	<0.05
B	30-50	1000-2000	50-250	50-200	10-50	0.05-0.2
C	>50	>2000	>250	>200	>50	>0.2

dove alla classe **A** corrisponde un giudizio ottimale, alla **B** un giudizio medio, alla **C** un giudizio scadente, con le seguenti precisazioni:

- la presenza anche di un solo giudizio C inserisce automaticamente l'acqua in tale categoria (scadente);
- la presenza di un solo giudizio B e l'assenza di giudizi C inserisce automaticamente l'acqua nella categoria di giudizio medio;
- soltanto la contemporanea presenza di tutti i fattori in classe A consente di esprimere un giudizio globale ottimale.

Sulla base dei criteri suddetti le caratteristiche delle acque relative alla zona dove ricade il pozzo risultano distribuita in classe "**A**", vale a dire l'*Ottimale* per quanto riguarda la qualità delle acque sotterranee.

6.- INTERFERENZE CON UTENZE ESISTENTI E COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DELLA RICERCA

Al di fuori dell'area di ricerca proposta, nella zona presa in esame esistono (v. Fig. 5 ed Elab. I), attualmente alcuni punti di prelievo, tra i quali due utenze sono riferibili al Comune di Pescaglia. Si tratta di due prelievi per uso idropotabile: uno di questi (pozzo) è localizzato presso il Campo Sportivo, l'altro (sorgente) lungo il Solco dei Capacchi.

Un'altra utenza, un pozzo ad uso industriale ed idropotabile, è ubicato a monte della S.P. per Camaione ed anche relativamente a tale pozzo, il perimetro dell'area di ricerca è stato collocato al di fuori dell'area di rispetto di questo.

In relazione alla collocazione dell'opera di captazione prevista, basandosi sui dati relativi all'acquifero da captare, si può ragionevolmente escludere la possibilità che si possano avere interferenze con le utenze idropotabili del Comune di Pescaglia (v. ubicazione in Fig. 5 e in Elab. I).

Considerando i dati relativi ai parametri idrogeologici rilevati nell'acquifero del "selcifero" con le prove al pozzo industriale, non sono altresì ravvisabili problematiche di significative interferenze tra questo ed il pozzo di ricerca, anche se intercetterà e capterà le acque dello stesso acquifero.

Dati più esaustivi ed approfonditi potranno comunque essere raccolti e verificati nel corso delle prove al pozzo da realizzare previste nel corso della fase di ricerca s.s..

7. - CONCLUSIONI

Sulla base dei dati sinora raccolti e delle indagini eseguite di carattere geologico e idrogeologico, il campo della ricerca di eventuali risorse idriche nel complesso dell'area in studio può inizialmente delinearasi entro l'area proposta e indicata nella Fig. 5 e nelle planimetrie degli Elaborati A, B, C, I.

Con i dati a disposizione, relativamente al poligono individuato per la ricerca e compatibilmente con le esigenze logistiche dell'Azienda, si ritiene che condizioni favorevoli per effettuare una ricerca di un possibile orizzonte acquifero avente come scopo l'emungimento di acque minerali per imbottigliamento, siano individuabili in un area di proprietà ed in prossimità dello stabilimento.

Il pozzo capterà le acque circolanti entro la formazione del calcare "selcifero", localmente stimato a circa 140 m dal p.c., ben protetto ed isolato rispetto agli altri sistemi acquiferi più superficiali. La localizzazione del selcifero è qui più profonda rispetto all'area dove si colloca il pozzo industriale. Si può prevedere che la trivellazione abbia possibilità di incontrare livelli acquiferi mediamente entro il tratto compreso tra 150 e 250 metri. Il pozzo esplorativo, le cui specifiche tecniche sono definite in dettaglio nell' Elaborato G (par. G1), sarà da realizzare utilizzando un impianto di perforazione a rotazione con metodo della "circolazione diretta" dei fluidi. Il fluido potrà essere costituito da fango bentonitico e/o polimerico oppure da aria compressa additivata con tensioattivi.

Gli orizzonti più superficiali verranno completamente isolati dall'ambiente profondo attraverso la realizzazione dell' "avampozzo". Si tratta di un vero e proprio pozzo cieco (v. Fig. 6 con schema di progetto) la cui intercapedine foro-camicia viene interamente impermeabilizzata mediante scarpa di cementazione. Una volta realizzato l' avampozzo preposto all'isolamento totale del sistema freatico, è stata prevista la ripresa della trivellazione entro l'avampozzo, ancora con la stessa metodologia di perforazione, impiegando un diametro di inferiore, fino ad una profondità prevista di 140 m, dove si prevede si collochi il tetto del "selcifero". Raggiunta tale profondità, sarà posta in opera una prima colonna permanente in acciaio al carbonio, cementando l'intercapedine in risalita fino al p.c. mediante scarpa di cementazione con valvola baker al fine di garantire l'isolamento totale anche dell'acquifero della "maiolica". La perforazione sarà ultimata con impiego di un diametro inferiore (previsto di 311 mm) fino a raggiungere la profondità prevista di 250 m.

Nel corso della perforazione si preleveranno gli opportuni campioni dei terreni attraversati ("cutting"), componendo la sezione stratigrafica. Ultimata la perforazione si provvederà alla posa in opera di una colonna tubolare definitiva in acciaio inox che costituirà il corpo del pozzo; detta colonna porterà i tubi-filtro in giusta corrispondenza dei livelli acquiferi individuati.

Il posizionamento dei tratti filtranti sarà effettuato in corrispondenza dei livelli più fratturati che saranno incontrati nel corso della perforazione.

I tratti di perforazione in corrispondenza di orizzonti impermeabili (o di quei livelli che se pur potenzialmente acquiferi saranno da escludere dalla captazione), saranno ripristinati ponendo in opera idonei tamponi di argilla, boiaccia cementizia o calcestruzzo, materiali scelti in rapporto alla potenza degli strati ed alle condizioni operative.

In ottemperanza alle vigenti normative in materia di ricerca, estrazione ed utilizzo di acque sotterranee minerali, tutte le informazioni tecniche inerenti gli effetti idrogeologici specifici indotti dai prelievi in argomento sulle riserve idriche sotterranee saranno debitamente dettagliate in apposita relazione tecnica dopo lo svolgimento delle prove di collaudo e notificate agli enti di competenza.

Fig. 1 - LEGENDA

Depositi Quaternari

-  Depositi alluvionali attuali (b = all)
-  Depositi alluvionali recenti di fondovalle (brr = all.) *Auctt. Olocene*
-  Alluvioni terrazzate recenti (brr = at) *Auctt. Olocene*
-  Alluvioni terrazzate antiche (brr = ct/mg) *Auctt. ?Pleistocene Medio/Sup*

Depositi di coniole alluvionale (m)

Ciotolami eterometrici e poligenici in matrice limoso-sabbiosa con tessitura da clasto a matrice-sostenuta, e subordinatamente ghiale, sabbie e limi. *Pleistocene Inferiore? Olocene*

Depositi fluvio-lacustri (e2b)

Ciotolami eterometrici e poligenici in matrice limoso-sabbiosa con tessitura da clasto a matrice-sostenuta, e subordinatamente ghiale, sabbie e limi. *Pleistocene Inferiore? Olocene*

DOMINIO LIGURE INTERNO

UNITA' GOTTERO

Arenarie di Monte Gottero (GOT=aG)

Torbiditi arenacee, costituite da grovaccie quarzoso-felspatiche grigie, ricche di miche, in strati spessi e molto spessi, a cui si intercalano sottili o sottilissimi livelli pellici grigi o grigio-scuri; più raramente torbiditi arenaceo-pellici in strati medi e sottili; gli strati più grossolanti sono spesso amalgamati e le arenarie sono frequentemente molto alterate. La formazione è inoltre caratterizzata dalla presenza di intercalazioni (talvolta spesse) di successioni pellico-calcaree scompagnate, costituite da argilliti varicolori (prevalenti) e rari e sottili strati di calcari silicei grigi o grigio-verdi e calcareniti fini.

DOMINIO LIGURE ESTERNO

UNITA' DI OTTONE

Flysch di Ottone (OTO=fn)

Torbiditi calcareo-marnose grigio scure in strati da medi a molto spessi (talvolta a base calcarenitica), costituite da calcari marnosi e marne calcaree (prevalenti) a cui si intercalano marne siltose, argilliti ed argilliti calcaree, arenarie fini e siltiti. Nella porzione inferiore e media della formazione sono intercalati lembi discontinui di Argilliti di Monte Vert (OTO1=MVE), paraconglomerati polimitici, breccie ed olistoliti con clasti di calcari silicei, di radiolariti o di onfolti e più raramente di marne e graniti, matrice-sostenuti, di colore grigio scuro o grigio-verde, con matrice scagliosa argilliticosiltosa (più frequente) o siltoso-arenitica; i clasti, da subangolosi a subarrotondati, hanno un diametro da centimetrico a metrico.

DOMINIO TOSCANO

FALDA TOSCANA

Macigno (MAC=mg)

Arenarie torbiditiche quarzoso-felspatiche grigie o grigio-verdi, da medio fini a grossolane, in strati da spessi a molto spessi, talvolta amalgamati, a cui si intercalano strati sottili di arenarie fini, siltiti, argilliti e argilliti siltose; nella parte superiore localmente prevale una litofacies pellico-arenacea con strati da sottili a spessi; a vari livelli, la formazione è caratterizzata inoltre dalla presenza di rare torbiditi calcaree a base calcarenitica, talvolta ricca di bioclasti. Nella porzione superiore, sono presenti rari olistostromi costituiti da breccie matrice-sostenute con clasti calcarei e breccie calcaree (). *Oligocene Sup. - Miocene Inf.*

Scaglia toscana (STO=sc)

Argilliti varicolori, marne e marne calcaree rossastre con intercalazioni di calcilutiti, calcilutiti silicee, anch'esse varicolori e calcareniti. Nella parte sommitale: marne siltose e, in subordinata, argilliti grigie (Marne di Rovaggio *Auctt.*), non distinte cartograficamente. All'interno della formazione è stato distinto un membro:

STO3=NU = membro calcarenitico-rudifico (Calcareniti di Montegrossi,), correlabile al Nummulitico *Auctt.*

Aptiano Inf.-Oligocene Sup.

Malcolica (MAL=mac)

Calcilutiti e calcilutiti silicee bianche o grigie, a cui si intercalano calcareniti e calcilutiti grigie (talvolta molto spesse) e rari e sottili livelli di argilliti calcaree o marne grigie o grigioverdi; i calcari presentano frequentemente noduli e liste di selce grigio chiaro o avana, più raramente scura. *Tortoniano Sup.-Aptiano Inf.*

Diaspri (DSD=di)

Radiolariti e seldi rosse, verdi o grigie. In strati sottili, con intercalazioni di argilliti e marne silicee progressivamente più frequenti nella porzione superiore della formazione, talvolta costituita da una litofacies calcareo-silicea-marnosa (Sdsiti ad Aptiti o Rosso ad Aptiti *Auctt.*). *Bajociano Sup./Batoniano Inf.-Tortoniano Sup.*

Calcare selcifero della Val di Lima (SVL=csz)

Calcareniti gradate e calcilutiti silicee, grigio scure, con abbondanti liste e noduli di selce grigio scure o nere, a cui si intercalano rare marne silicee o argillose; localmente, nella porzione superiore della formazione, possono essere presenti livelli di breccie calcaree intratrazionali, talora con clasti grossolanti. *Bajociano Sup./Batoniano Inf.-Tortoniano Sup.*

Calcari e marne a (POB=mp) *Pesidonia*

Marne e marne calcaree grigie o grigio-verdi, a cui si intercalano calcilutiti marnose o silicee, calcareniti fini silicee, grigie o grigio verdi, a volte gradate, con rare liste e noduli di selce, argilliti marnose o silicee e radiolariti, breccie calcareo-silicee. Localmente, nella porzione inferiore sono intercalate peliti laminare grigio-scure o nere, mentre nella porzione superiore è frequente una litofacies calcareo-diasprina (Marne diasprine *Auctt.*), costituita da marne, argilliti silicee e radiolariti grigio-verdi o rosso vinaccia. *Pliensbachiano Sup./Toarciano Inf.-Bajociano Sup./Batoniano Inf.*

Calcare selcifero di Limano (LIM=cs1)

Calcilutiti silicee e calcareniti fini, talvolta gradate, grigie medi con noduli e liste di selce, generalmente grigio chiaro intercalano strati sottili di marne, marne argillose-siltose, calcilutiti o breccie calcaree. *Pliensbachiano Sup.-Pliensbachiano Sup./Toarciano Inf.*

Rosso ammonitico (RSA=ra)

Calcilutiti nodulari o stratificate, da rosse-rosate a grigio chiaro (talvolta ricche di ammoniti e frammenti di ammoniti), in subordinata calcilutiti marnose ed intercalazioni sottili di marne ed argilliti calcaree da grigie a rosse; nella porzione superiore, calcari stratificati da grigio-chiaro a nocciola. *Sinemuriano Inf./Pliensbachiano Inf.-Pliensbachiano Sup.*

Sinemuriano Inf./Pliensbachiano Inf.-Pliensbachiano Sup.

Calcare massiccio (MAS=cm)

Calcari e calcari dolomitici saccolari, da grigio grossolanamente stratificati; al passaggio con la formazione diventano più scuri e stratificati (Portoro), mentre caratterizzata da una grossolana stratificazione; localmente essere intersecato da filoni sedimentari riempiti da breccie *Hettangiano-Hettangiano Sup./Sinemuriano Inf.*

Fig. 1 - LEGENDA (b)

- 
Calcairìa (RET=CR) Rhaetavivula contorta
 Calcairi, calcairi dolomitici e dolomie, da grigio-scuro a nero, stratificati, fedeli alla percussione, a cui si intercalano marne scure e rari livelli di calcairi bioclastici; nella porzione inferiore della formazione possono essere presenti dolomie e calcairi dolomitici grigio-chiaro (in strati anche molto spessi) e calcilutti scuri; nella porzione superiore, i calcairi scuri alternati a strati sottili di marne grigie e nerastre, possono essere grossolanamente stratificati o brecciati.
Retico

- 
Calcare Cavernoso (CCA=CC)
 Dolomie e calcairi dolomitici scuri brecciati, con una caratteristica struttura a cellette ("calcairi a cellette", "calcairi carlati" e "vacuolati"), spesso polverulenti ("cenerone"), gessi ed anidridi.
Norico p.p. - Retico inf.

Segni convenzionali

-  Misure di strato
-  Strati rovesciati
-  Strati orizzontali
-  Strati verticali
-  Sorgenti
-  Pozzo Industriale esistente di prop. Puocetti
-  Pozzi
-  Sovrascorrimento
-  Faglia o contatto tettonico con senso di movimento indeterminato
-  Faglia presunta o contatto tettonico con senso di movimento indeterminato

 Area di ricerca proposta

Fig. 1 - Inquadramento geologico - Scala 1:25.000

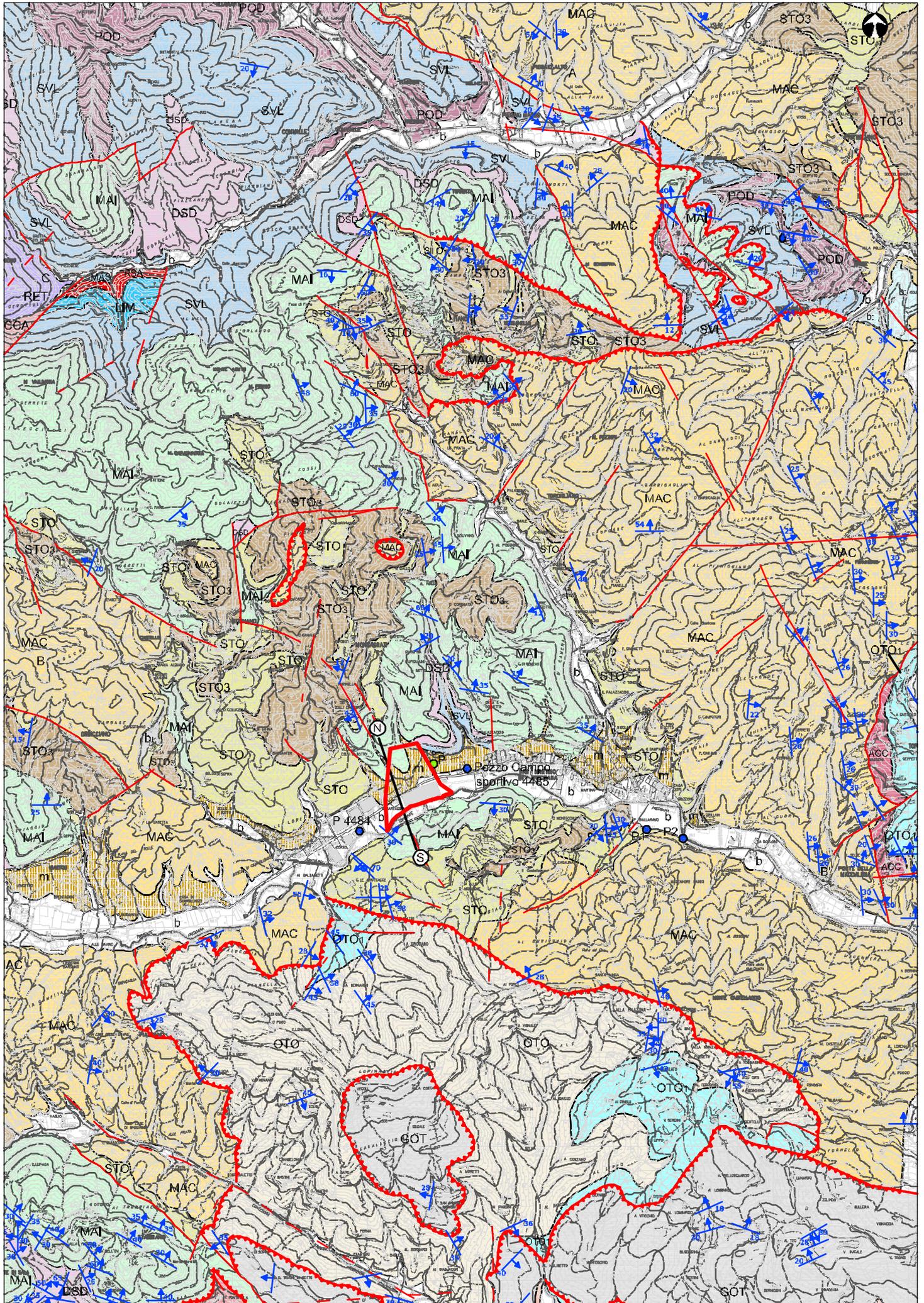


Fig. 2 - Sezione geologica scala 1: 5.000

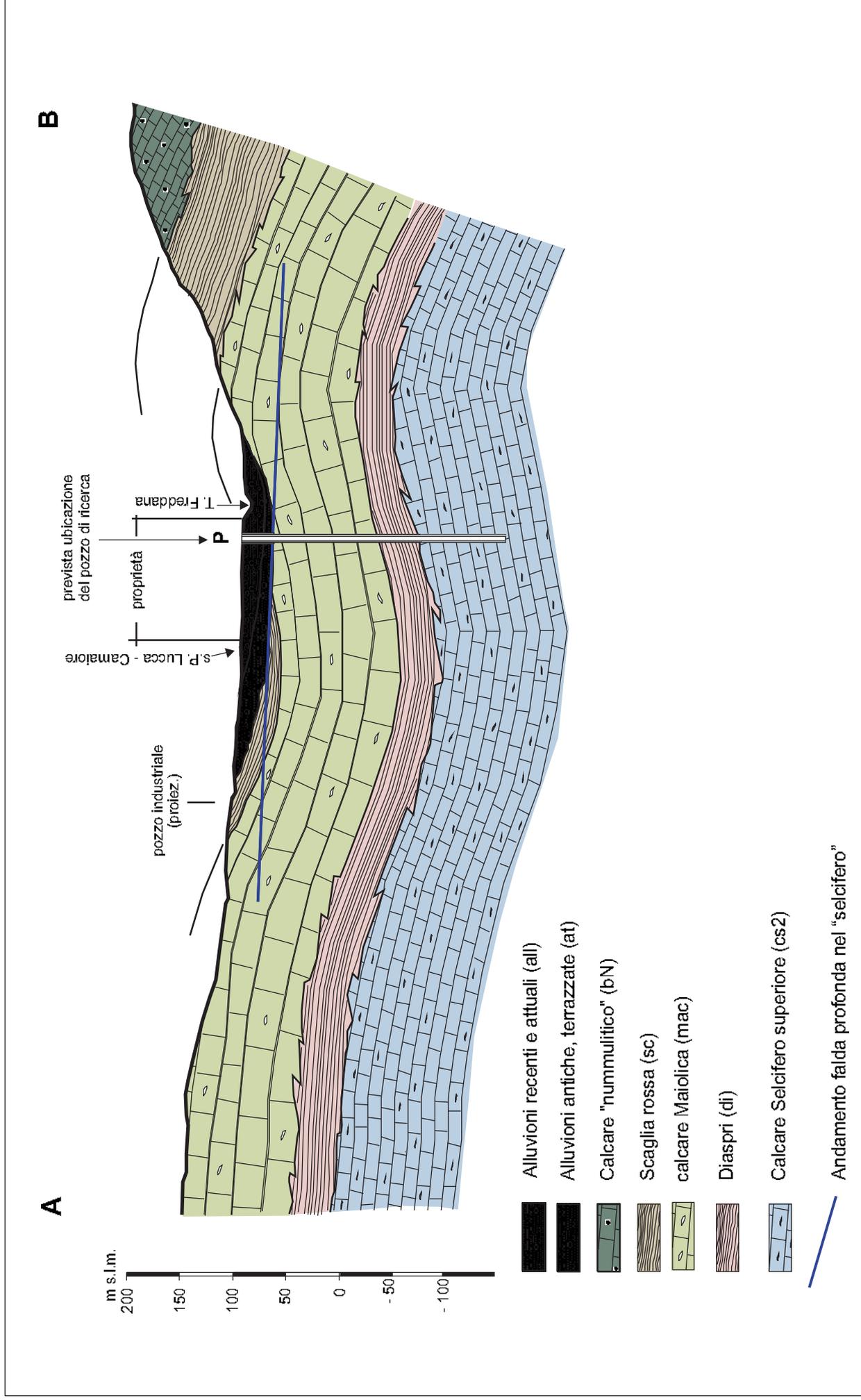
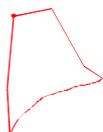


Fig. 3 - LEGENDA CARTA IDROGEOLOGICA

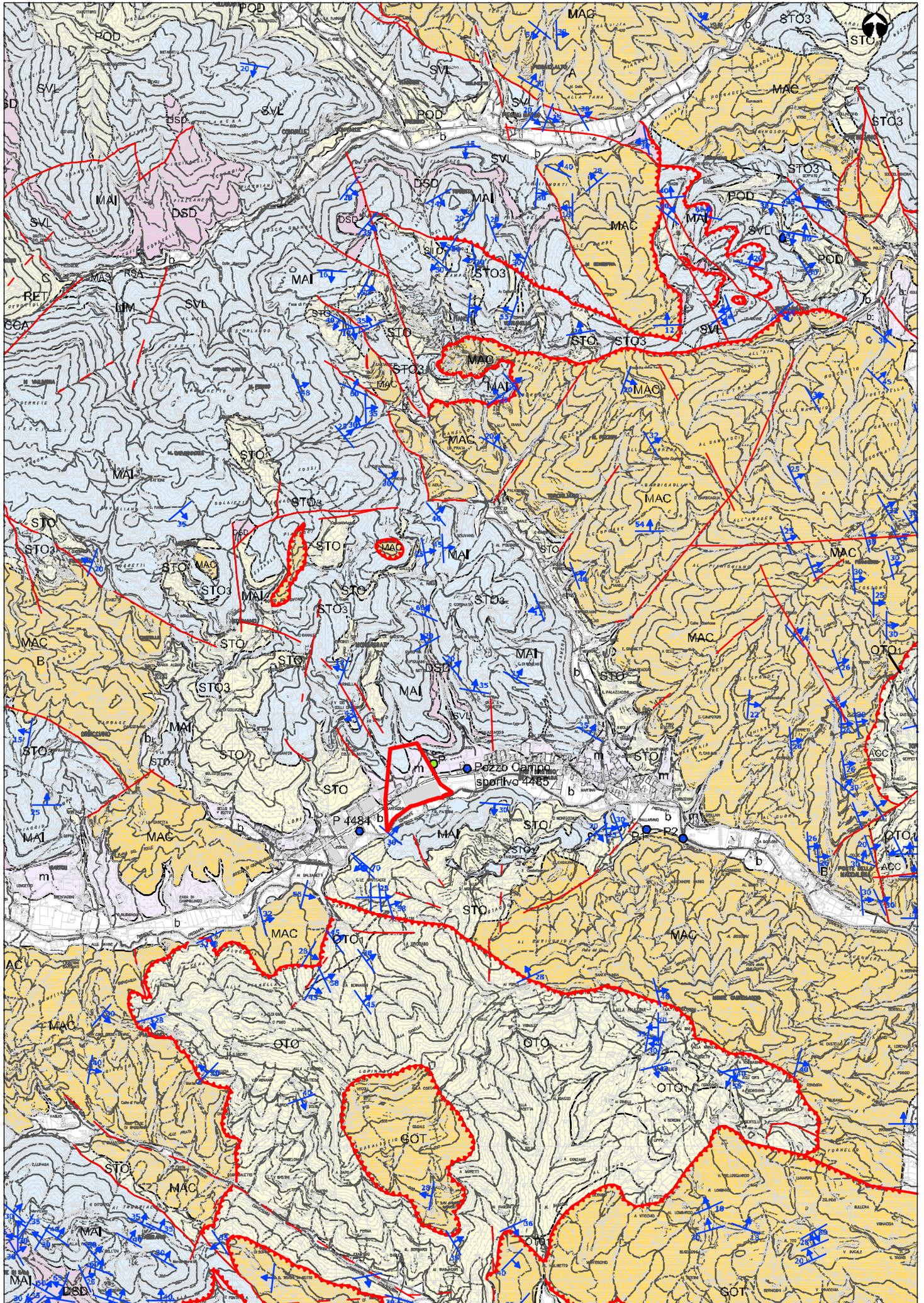
CLASSI DI PERMEABILITA'

-  Litotipi a permeabilità elevata per porosità primaria: alluvioni (b), depositi alluvionali recenti di fondovalle (b_{III}), alluvioni terrazzate recenti (b_{II});
-  Litotipi a permeabilità media per porosità primaria: depositi di conoide (m), alluvioni terrazzate antiche (b_I);
-  Litotipi a permeabilità elevata per fratturazione e carsismo (porosità secondaria): formazioni carbonatiche, Calcareniti di Montegrossi (STO3), Maiolica (MAI), Calcare Selcifero della Val di Lima (SVL), Calcare Selcifero di Limano (LIM), Rosso Ammonitico (RSA), Calcare Massiccio (MAS);
-  Litotipi a permeabilità media per fratturazione (porosità secondaria): Macigno (MAC), Arenarie di Monte Gottero (GOT);
-  Litotipi impermeabili o scarsamente tali: Depositi fluvio-lacustri (e2b), Flysch di Ottone (OTO), Argilliti di Monte Veri (OTO1), Scaglia Toscana (STO), Diaspri (DSD), Marne a Posidonomia (POD) Calcari a Rhaetavicula Contorta (RET)



area di ricerca proposta

Fig. 3 - Carta Idrogeologica - Scala 1:25.000



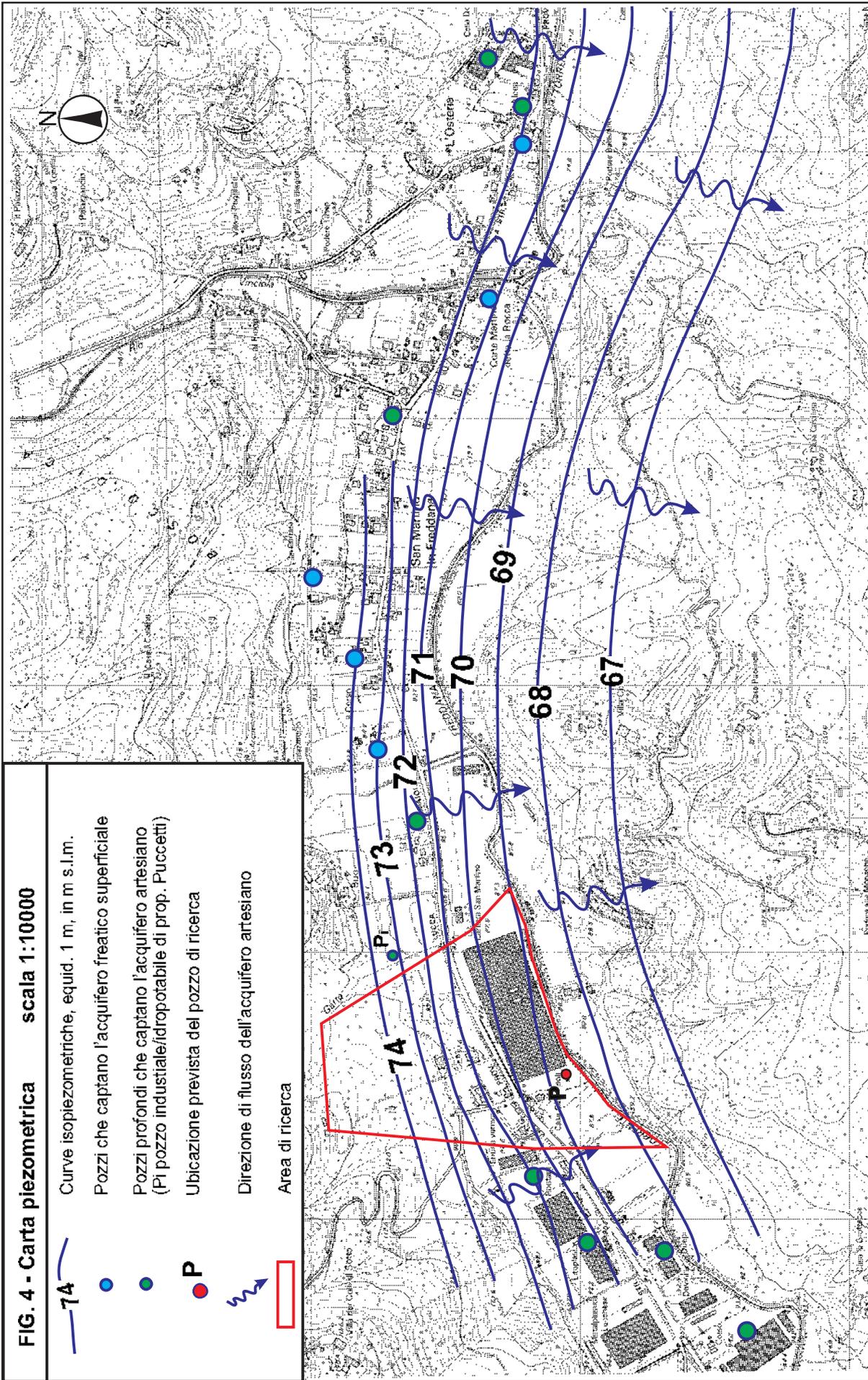
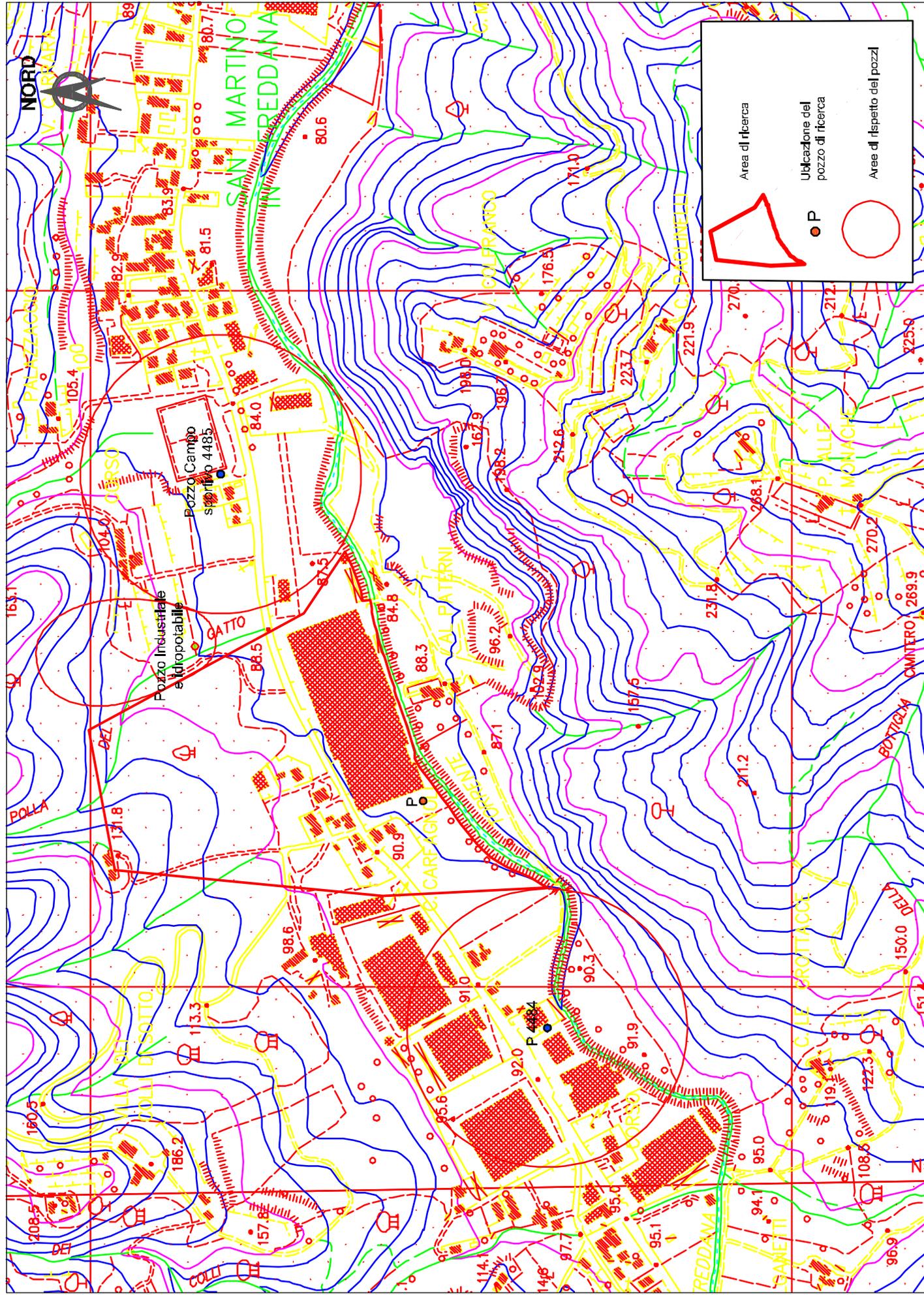
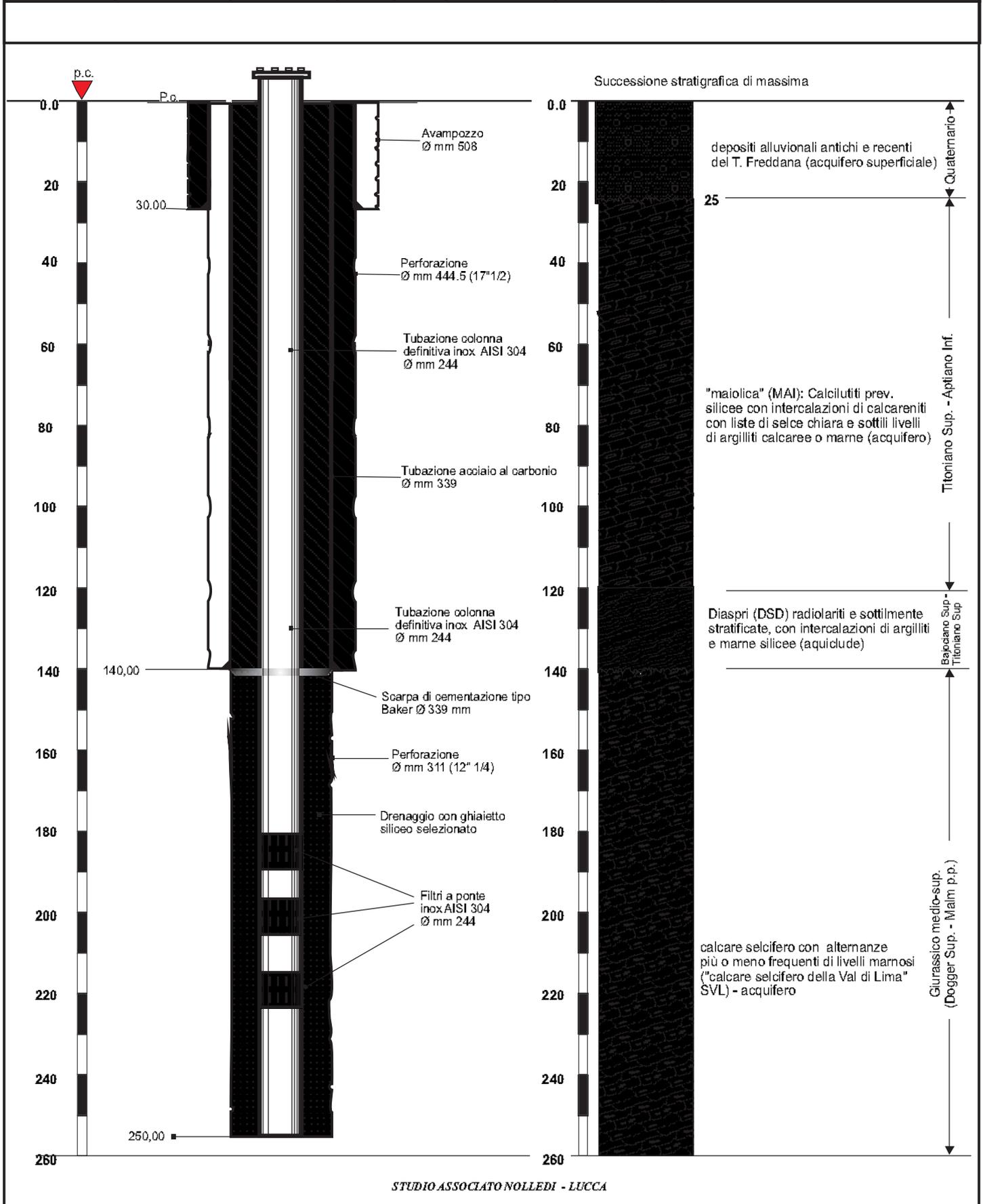


Fig. 5: Planimetria con individuazione del pozzo di ricerca - scala 1:5000



PUCETTI SpA	Fig. 6 - SCHEMA PROGETTUALE DEL POZZO DI RICERCA	Loc.	Monsagrati (Pescaglia) - LU
		Pozzo	Ricerca Idrica Acque minerali
		Q.	Data
			Giugno 2014



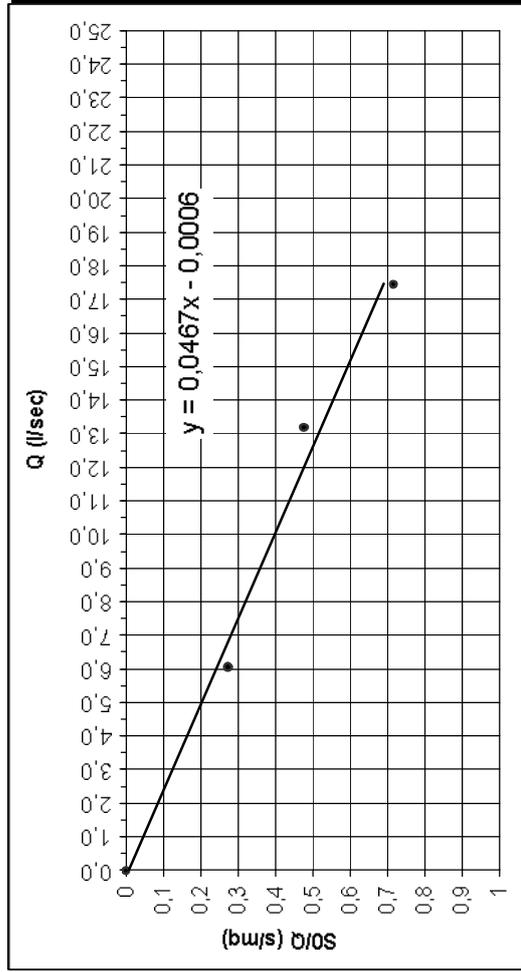
ALL. 1

ELABORAZIONI DELLE PROVE DI PORTATA ESEGUITE
AL POZZO INDUSTRIALE DI PROPRIETA' PUCETTI SpA

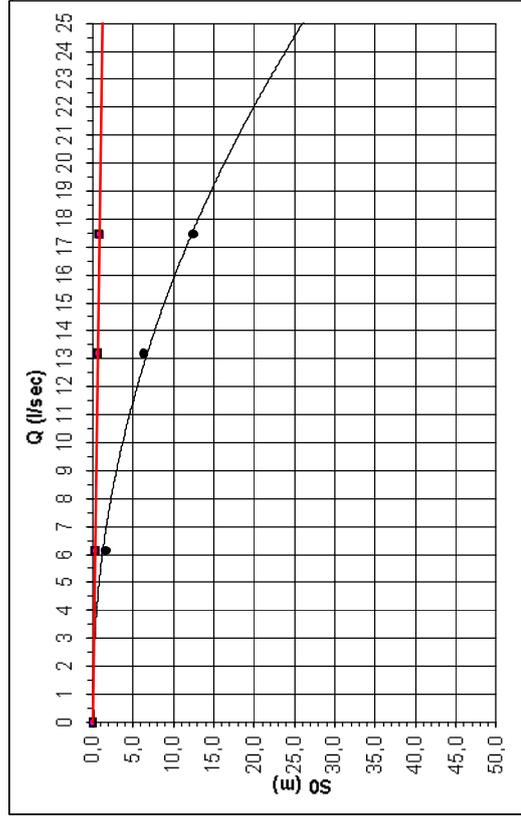
Pozzo industriale prop. Puccetti SpA - Monsagrati - Dicembre 2006

portata l/sec	abbassamento m	abbassamento specifco SO/Q	portata specifica Q/SO	perdite di formazione (m) BQ	perdite di pozzo (m) CQ2	% perdite di formazione PF	% perdite di pozzo PP
0	0	0	0	0	0	0	0
6,06	1,65	0,2730	3,66	0,283	0,022	92,78	7,22
13,20	6,29	0,4765	2,10	0,616	0,105	85,50	14,50
17,46	12,49	0,7156	1,40	0,815	0,183	81,68	18,32

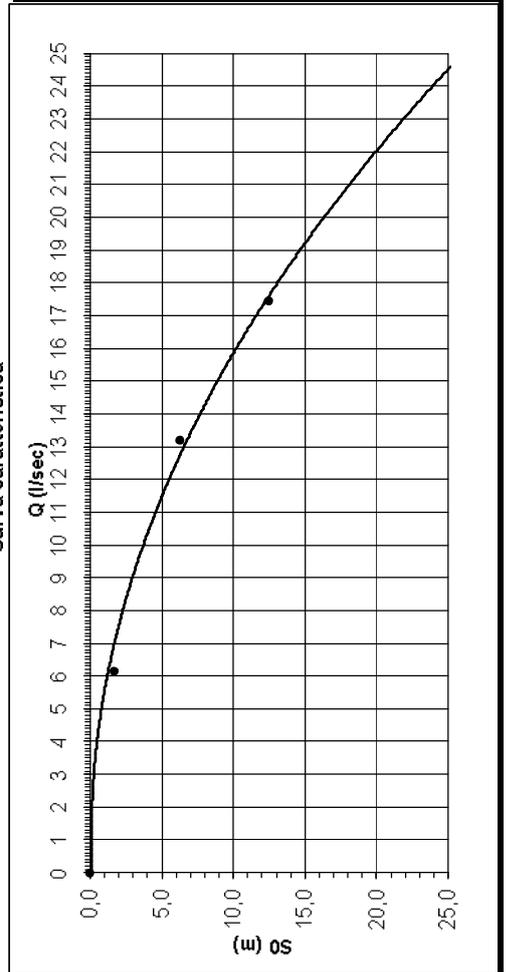
Diagramma portate - abbassamenti specifici



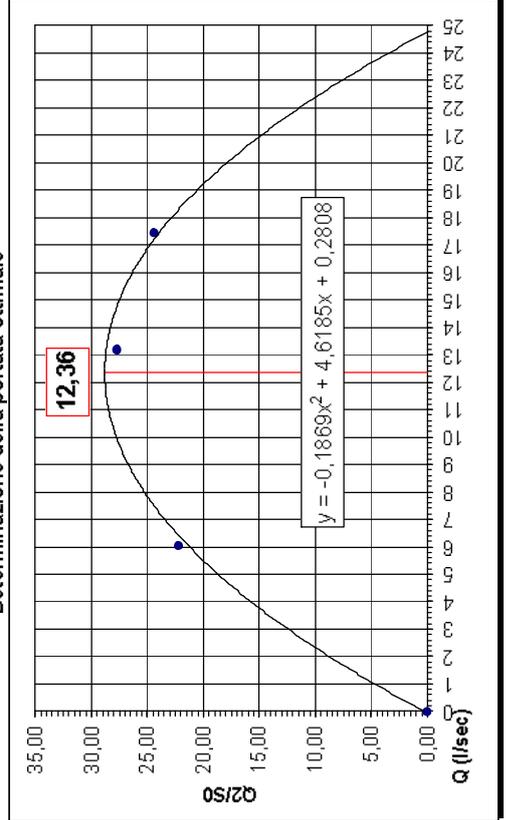
Curva teorica e curva caratteristica



Curva caratteristica



Determinazione della portata ottimale



Prova a portata costante - determinazione della Trasmissività

Prova di pozzo - Portata costante

Committente Puccetti SpA	rif. file: prova T	elaborazione dati: <i>STUDIO ASSOCIATO NOLLEDI - Lucca</i>	
-	Nome Pozzo Nuovo	rif. pozzo	data prova: 8/7/2013
Qmedia = 1000 l/min	liv. statico in m dal p.c. 14,18	liv. Dinamico, in m dal p.c dopo 1440 min 21,03	
abbassamento = 6,37 m	spessore acquifero -		

t [min]	Δh [m]
0	0
0,5	4,540
1	4,790
2	4,940
3	5,050
4	5,070
5	5,090
7	5,100
10	5,160
15	5,230
20	5,280
25	5,350
30	5,380
40	5,440
50	5,500
60	5,560
90	5,690
120	5,780
280	5,930
300	5,950
330	5,960
1260	6,280
1440	6,370

Grafico tempi - abbassamenti

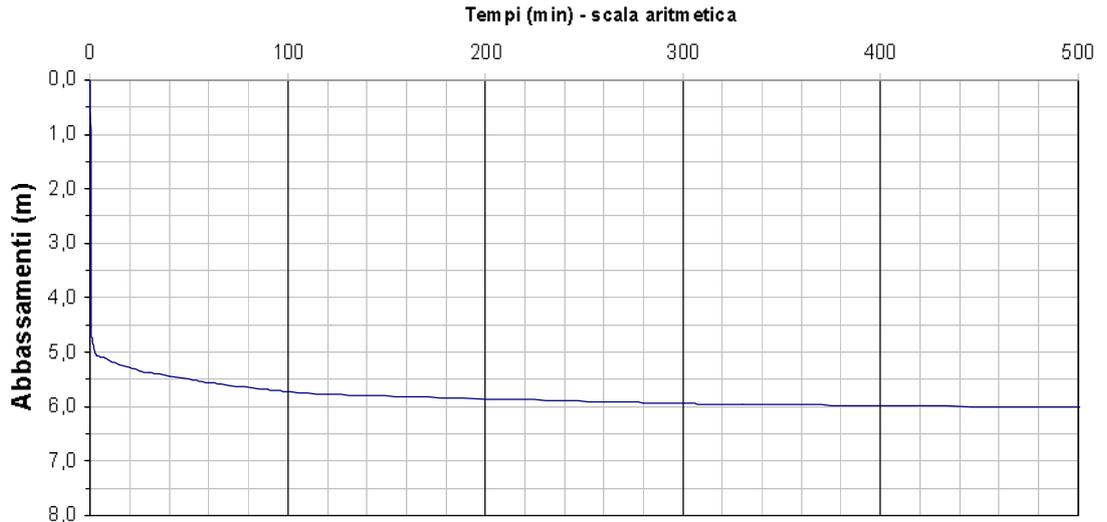
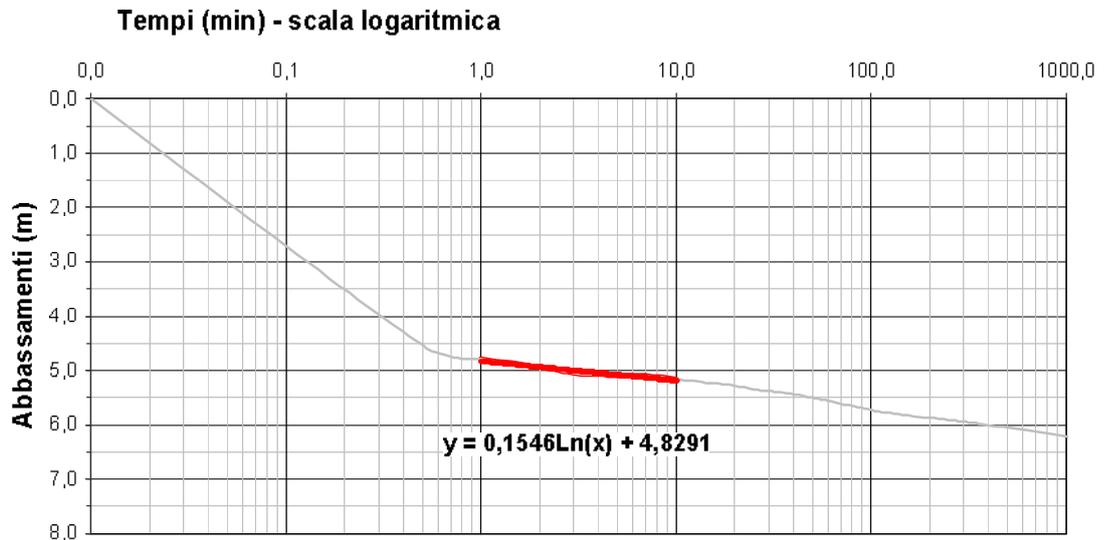


Grafico log t - abbassamenti



Calcolo della Trasmissività

Parametri di elaborazione T1			
Portata Q (m3/sec) =	0,02	$T = 0,183 \times Q$	= 8,57E-03 [m²/sec]
c (modulo logaritmico) =	0,36	c	

Pozzo P1 - Distanze / Abbassamenti - determinazione della TRASMISSIVITA'

Prova di pozzo a portata costante al pozzo P con controllo al piezometro Pz

Committente

Fonte Ilaria SpA

08/07/2013

località: Monsagrati

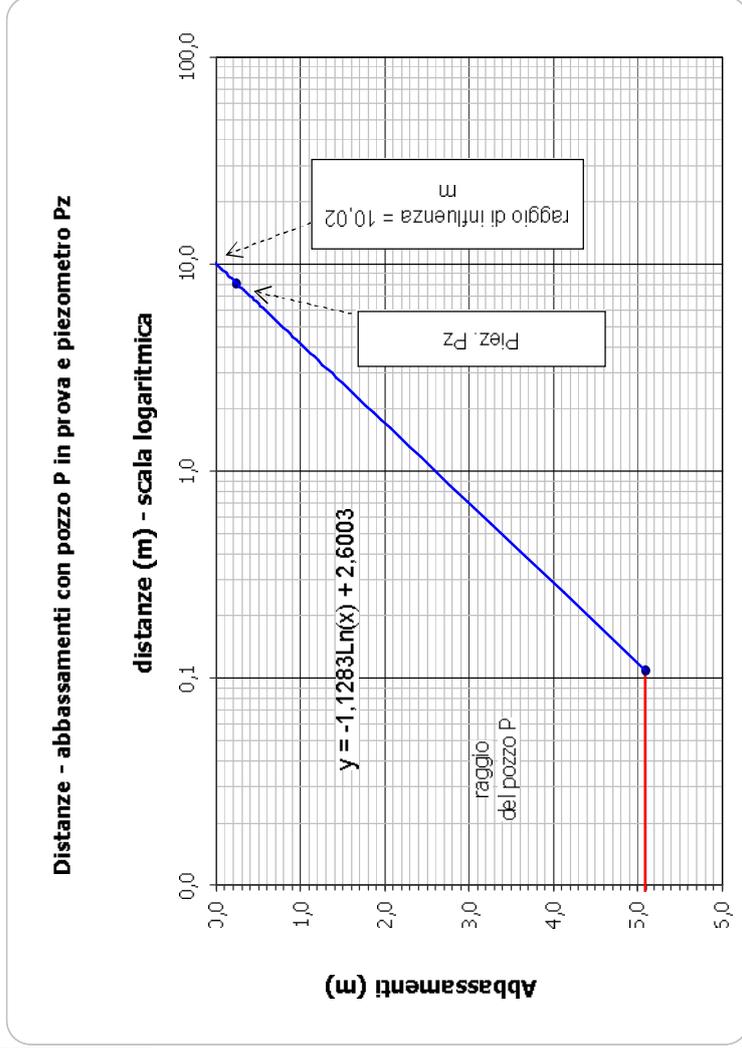
elaborazione dati STUDIO ASSOCIATO NOLLEDI - Lucca

distanza dall'asse del pozzo (m)	abbassamenti effettivi (m)*
0,11	5,096
8,10	0,240

Pozzo P1
(in pompaggio Q = 0,02 mc/s)
Piez. Pz

97,000

0



* depurati delle perdite di pozzo determinate con prova a sitep

Parametri di elaborazione

Portata Q [m³/sec] = 0,02
 c (modulo logaritmico) = 2,598
 Distanza dal Pozzo P1 [m] = 8,10

Trammissività

$T = \frac{0,366 \times Q}{c} = 2,82E-03$ [m²/sec]
 raggio di influenza = 10,02 [m]