



COMUNE DI STRESA
DEFINIZIONE AREE DI SALVAGUARDIA
POZZI IDROPOTABILI IN LOCALITA' MAGOGNINO

Dott. Geol. ANGELICA SASSI
Vic. Brofferio 7 28925 VERBANIA SUNA
Tel 338 6691692
sassiangelica@gmail.com
sassiangelica@epap.sicurezzapostale.it



Elaborato:

STUDIO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO
AI SENSI D.LGS. N.152/06 E REG. N.15/R E S.M.I.

Data:

DICEMBRE 2019

Scala:

Aggiornamento:

Codice:

RIS TOR 1

1. PREMESSA

Lo studio racchiuso nella presente memoria e nei suoi allegati rappresenta lo "Studio idrogeologico" illustrante le indagini eseguite per la caratterizzazione delle condizioni idrogeologiche e di sfruttamento dell'acquifero di due pozzi ad uso idropotabile siti in località "Torbiera" di Magognino, Comune di Stresa.

Tali pozzi, denominati "Torbiera 1" (T1) e "Torbiera 2" (T2), sono localizzati in sponda sinistra del Rio San Paolo, al confine fra il Comune di Stresa e i Comuni di Lesa e Brovello Carpiugnino; data l'estrema vicinanza dei pozzi e le caratteristiche dell'acquifero, essi sono considerati come un unico campo-pozzi, per cui anche la valutazione delle aree di salvaguardia verrà eseguita congiuntamente.

Nell'areale un terzo pozzo (T3) è situato circa 50 metri a E rispetto al pozzo T2 (non più utilizzato) mentre un quarto pozzo (T4) è situato circa 50 m a monte del pozzo T1 ma, benché completato, non è mai entrato in funzione; di questi due pozzi, abbandonati e di prevista dismissione, non verrà quindi valutata una area di rispetto specifica ma verranno tenute in conto le caratteristiche stratigrafiche per l'interpretazione dell'acquifero e ne verranno valutate le procedure di dismissione definitiva.

Tutti questi pozzi sono in possesso di autorizzazione provvisoria alla continuazione del prelievo (concessione preferenziale), assentita con D.D. n.292 del 28/10/02, per un uso potabile (codice pratica n.182 e codice utenza VB10181, intestata a suo tempo al Consorzio Servizi Ecologici del Vergante ora Acqua Novara VCO S.p.A); in particolare i pozzi T1 e T2, che vengono mantenuti, hanno come riferimento rispettivamente le sigle VB-P-00140 e VB-P-00141, mentre i pozzi T3 e T4 di prossima dismissione sono VB-P-00142 e VB-P-00143).

Sui pozzi idropotabili pubblici alla data odierna sono in vigore i vincoli di salvaguardia e protezione disposti dal D.Lgs. n.152/06, e in particolare è presente, per ciascun pozzo, una zona di rispetto con raggio di 200 m dall'opera di captazione; il presente studio costituisce l'approfondimento necessario per la definizione puntuale delle aree di salvaguardia delle risorse idriche interessate dallo sfruttamento, secondo la più recente normativa in vigore e in particolare quanto disposto dal D.Lgs. n.152/06, dalla L.R. n.61/00, dal D.P.G.R. 29/07/03 n.10/R e soprattutto dal D.P.G.R. 11/12/06 n.15/R.

2. LOCALIZZAZIONE

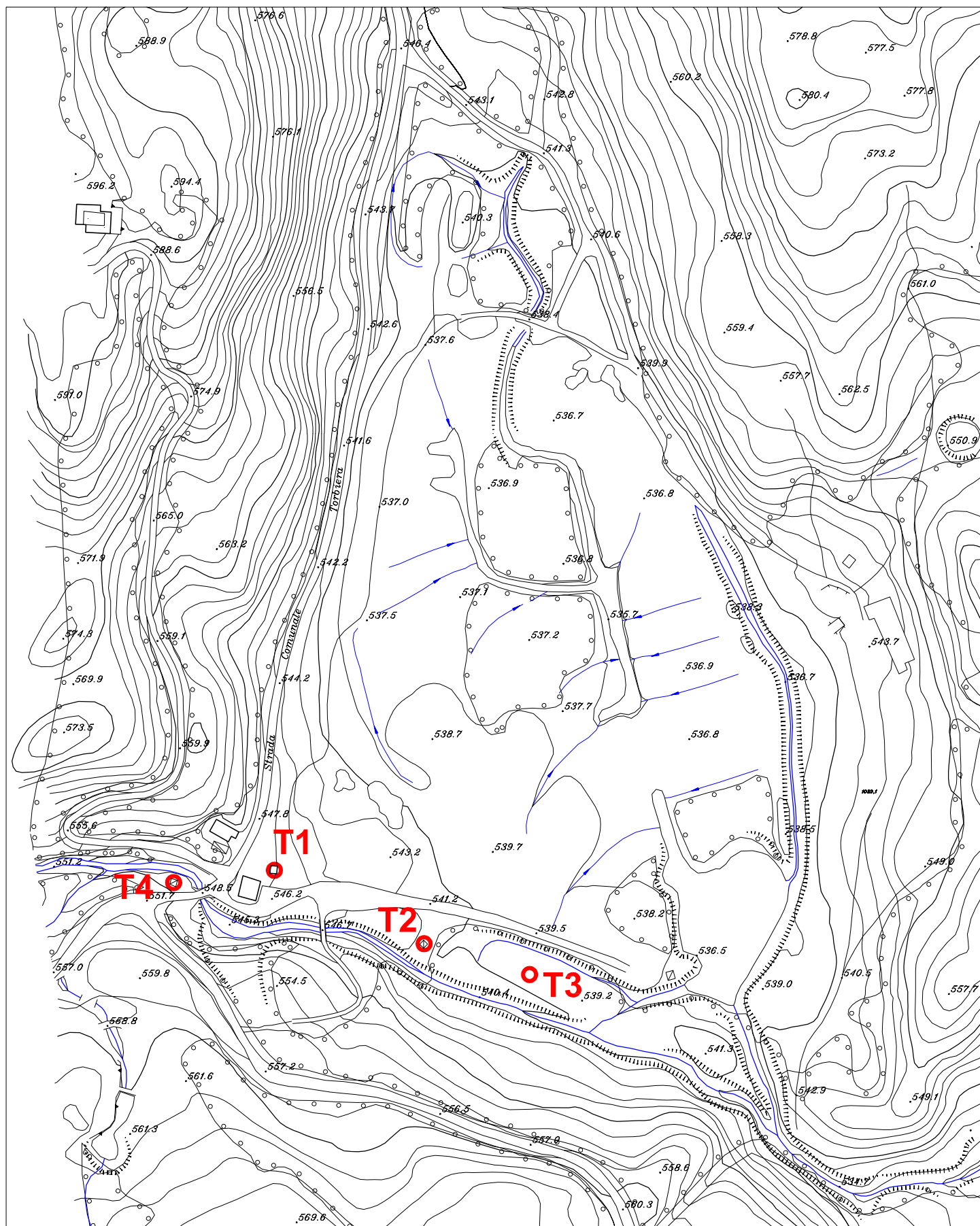
I pozzi sono siti in località "Torbiera" di Magognino, al confine fra i Comuni di Stresa e Brovello Carpiugnino (vedi estratto cartografico allegato); in particolare;

- i pozzi denominati "Torbiera 1" (T1) e "Torbiera 2" (T2) sono localizzati in sponda sinistra del Rio San Paolo;
- nell'areale un terzo pozzo (T3) è situato circa 50 metri a E rispetto al pozzo T2, ma da tempo non è più utilizzato in quanto non in grado di sostenere, per motivi tecnici ed idrogeologici, una entità di prelievo significativa;
- infine un quarto pozzo (T4) è situato circa 50 m a monte del pozzo T1 ma addirittura questo pozzo, benché completato, non è mai entrato in funzione.

Di questi due pozzi, pur abbandonati e di prevista dismissione, verranno tenute in conto le caratteristiche stratigrafiche per l'interpretazione dell'acquifero e nella Relazione tecnica di chiusura ne verranno valutate le procedure di dismissione definitiva.

LOCALIZZAZIONE POZZI TORBIERA DI MAGOGNINO

SCALA 1:2.500



3. METODOLOGIA DI INDAGINE

Gli studi più significativi eseguiti per conto del Comune di Stresa, anche dalla sottoscritta, sono stati i seguenti:

- Studio idrogeologico dell'area denominata "località Torbiera" presso Magognino (1986), a firma Dott.Geol. Italo Isoli
- Studio idrogeologico sull'approvvigionamento idrico del Comune di Stresa (1988), a firma Dott.Geol. Italo Isoli
- Studio idrogeologico per definizione zone di tutela assoluta, rispetto e protezione dei pozzi comunali siti in località "la Torbiera" (1990), che non ha mai concluso il suo iter autorizzativo, a firma Idrogeostudio - Dott.Geol. Italo Isoli e Dott.Geol. Angelica Sassi
- Studio idrogeologico per definizione aree di salvaguardia delle risorse idriche (1993), che non ha mai concluso il suo iter autorizzativo, a firma Idrogeostudio - Dott.Geol. Italo Isoli, Dott.Geol. Angelica Sassi, Dott.Geol. Marco Carmine
- Studio areale per l'individuazione di zone idonee al potenziamento delle fonti idropotabili nel bacino di utenza dell'Alto vergante e Comuni confinanti" (2008), a firma Dott.Ing. Mauro Gattone, Dott.Geol. Italo Isoli, Dott.Geol. Paola Cerri (per conto della Soc. SIN & VE S.r.l.)
- Studio sulla manutenzione straordinaria del campo pozzi in località Torbiera" (2009) a firma Dott.Geol. Italo Isoli
- Analisi geologica, geomorfologica e geologico-tecnica allegata al progetto preliminare di Variante al P.R.G.C. per adeguamento al P.A.I. del Comune di Stresa (2011) a firma Dott.Geol. Italo Isoli, Dott.Geol. Massimiliano Coretta, Dott.Geol. Stefano Fardelli.

Avendo a disposizione tutti questi approfondimenti, la presente indagine è quindi consistita nei seguenti punti:

- raccolta e analisi di tutti i dati di tipo geologico, geomorfologico, geologico-tecnico e idrogeologico disponibili sull'areale interessato dalle opere di captazione e nelle zone limitrofe fino alle distanze previste dalla normativa specifica per indagini di questo tipo;
- ricostruzione della stratigrafia dei terreni interessati dalla circolazione idrica e della struttura dell'acquifero;
- raccolta dei dati tecnici relativi ai pozzi e di misure di livello e di portata;
- redazione di carte del livello piezometrico e della minima soggiacenza della falda;
- raccolta dei dati relativi a prove di pompaggio ed esecuzione di nuove prove;
- interpretazione delle prove disponibili, con definizione dei parametri idrogeologici dell'acquifero;
- redazione della presente memoria riassuntiva contenente i risultati dell'indagine.

4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE GENERALI

L'areale in esame è situato sul versante orientale del Mottarone prospiciente il Lago Maggiore; fra le quote di 550 m e 650 m s.l.m. Nella fascia fra Lesa e Stresa tale versante è caratterizzato dalla presenza di un'ampia zona a pendenza media abbastanza ridotta (10° - 12°), su cui sono posti molti nuclei abitati (Vezzo, Carpuognino, Stropino, Magognino, Calogno, ecc.) e anche la zona oggetto del presente studio.

Questa morfologia terrazzata, caratteristica anche di altre zone della sponda occidentale del Lago Maggiore è legata ad una impronta di tipo geologico-strutturale e si ritiene sia connessa a fenomeni di rilascio tensionale in corrispondenza dei periodi interglaciali. In particolare, sia sul terreno ma anche attraverso l'esame delle foto aeree sono visibili alcuni sistemi di faglie e fratture che interessano l'intero versante.

Già dalle evidenze morfologiche del territorio è possibile riconoscere un sistema principale con direzione NNO-SSE, sottolineato ad esempio da gran parte del percorso del T.Erno; anche la zona della Torbiera presenta un allineamento di questo tipo, legato alle fratturazioni del substrato roccioso. La zona della Torbiera infatti è quasi una fascia in contropendenza, seguita poi verso est dal brusco cambio di inclinazione che costituisce il ciglio superiore dell'ultimo tratto di versante, a pendenza accentuata, prima del bacino lacustre. Inoltre un lineamento tettonico secondario, a sviluppo ONO-ESE potrebbe essere evidenziato dalla tratta del Rio San Paolo e dal versante settentrionale della Motta Rossa.

La morfologia a gradonate dell'intero versante è sottolineata in particolare dall'affioramento nelle zone più acclivi del substrato roccioso, costituito da rocce metamorfiche appartenenti agli Scisti dei Laghi, che presentano scistosità in genere parallela all'allineamento tettonico NNO-SSE, con inclinazione ad alto angolo fin quasi a subverticale (le giaciture presenti farebbero pensare ad una piega sinclinalica con asse parallelo allo sviluppo della conca principale); in particolare nella zona della Torbiera i maggiori affioramenti sono presenti lungo il lato occidentale della strada che giunge da Magognino, in corrispondenza dell'alto morfologico che separa il bacino della Torbiera stessa dal versante acclive direttamente prospiciente il Lago Maggiore e in alcuni punti lungo l'alveo del Rio San Paolo.

Si tratta di paragneiss e micascisti biotitico-muscovitici, spesso granatiferi; la grana può variare da minuta a grossolana; sono riconoscibili bancate più competenti a grana più fine alternate a porzioni più micacee e scistose. Gli affioramenti rocciosi appaiono spesso caratterizzati da numerosi piegamenti a piccola scala, a volte con lenti o vene di quarzo al nucleo o intercalate; presentano una alterazione limitata al livello più superficiale della roccia, consistente in una ossidazione e lisciviazione dei minerali; tale strato di alterazione è presente a volte anche quando il substrato è ricoperto da depositi superficiali; in tale caso l'alterazione è dovuta alla presenza di un velo acquifero e può condurre alla argillificazione completa, soprattutto dei micascisti.

La morfologia terrazzata legata ai disturbi tettonici ha fatto sì che nelle fasce ad acclività meno accentuata, potesse aver luogo la formazione di potenti sequenze di depositi superficiali, in particolare legati ai fenomeni glaciali di età quaternaria: sono frequenti vaste aree con depositi di natura morenica, spesso a formare cordoni o dossi rilevati.

I depositi di natura morenica sono stati spesso interessati da una azione rielaboratrice da parte dei corsi d'acqua che contornavano le masse glaciali durante il loro ritiro, con formazione di depositi fluvio-glaciali e periglaciali. La struttura tipica di un deposito morenico, caotica con elementi di maggiori dimensioni, a superficie spigolosa, immersi in una matrice da sabbiosa a limosa, viene rielaborata con arrotondamento degli spigoli, allontanamento delle frazioni più fini del deposito, e rideposizione in livelli che mostrano inizi di classazione, cioè separazione a seconda delle dimensioni. Il deposito risulta quindi

costituito da ghiaie e sabbie, ma non sono infrequenti anche trovanti di grandi dimensioni, rappresentanti delle “restiti” dell’originario deposito.

La permanenza di tali depositi antichi in ambiente subaereo provoca poi una profonda alterazione dei livelli più superficiali, con formazione di orizzonti limosi di colore aranciato o addirittura rossiccio.

Una rielaborazione ulteriore dei depositi in fase post-glaciale è poi quella dovuta direttamente ai corsi d’acqua, con formazione di depositi più francamente alluvionali che possono costituire edifici conoidali nelle zone di sbocco vallivo o comunque di diminuzione di pendenza, quale il piccolo conoide che il Rio San Paolo ha creato allo sbocco nella piana della Torbiera e su cui sono impostati i pozzi produttivi (T1 e T2).

Sempre dal punto di vista geologico un discorso particolare va fatto sia sui depositi della zona di torbiera che sulle importanti trasformazioni che ha subito l’areale negli anni '90 del secolo scorso con la formazione dell’impianto per la pratica del golf.

La vasta zona pianeggiante della torbiera è localizzata in corrispondenza di una zona di conca del substrato in cui, in periodo tardo glaciale e post-glaciale, si è sviluppato un ambiente di acque ferme, inizialmente come piccolo bacino lacustre progressivamente interrato e trasformato in palude; ciò ha comportato la formazione di notevoli sequenze di depositi di fondo a granulometria ridotta (limi e argille) con importanti frazioni organiche che hanno dato origine a depositi di tipo torboso (probabilmente in passato anche soggetto ad utilizzo antropico).

E’ possibile ritenere che fino a non molto tempo fa l’area occupata dalle acque fosse più ampia di quella attuale e che successivamente, sia per cause naturali (incisione della soglia da parte del rio emissario), sia in epoche recenti per opere artificiali (l’escavazione della soglia per opere di drenaggio), il livello lacustre si sia notevolmente abbassato.

Al fine di caratterizzare nel miglior modo possibile i terreni sede dell’acquifero sfruttato, nonché di fornire una interpretazione stratigrafica degli stessi, sono stati in primo luogo raccolti tutti i dati disponibili sul sottosuolo, derivanti sia dallo scavo dei pozzi che da prove geognostiche eseguite durante lo studio del 1986 citato al paragrafo 2 (prova penetrometrica e sondaggi elettrici verticali).

Pozzi pubblici

Sono disponibili ed allegate alla presente relazione le stratigrafie dei quattro pozzi comunali (i due in attività oggetto della presente indagine e i due ormai dismessi da tempo); la descrizione delle stratigrafie corrisponde testualmente a quanto leggibile sui documenti cartacei eseguiti al momento dello scavo, e risalenti agli anni 1977 (T1), 1982 (T2 e T3), 1984 (T4).

Prova con penetrometro dinamico leggero

La prova è stata eseguita in una posizione pressoché equidistante fra T2 e T3; è stata spinta fino ad una profondità di 6.4 m dal p.c., punto in cui la resistenza e la plasticità dei terreni hanno impedito un ulteriore approfondimento. La stratigrafia risultante è stata la seguente:

Prof. (m da p.c.)	Colpi per 10 cm di avanzamento	Stratigrafia
0.0-1.1	3-9	Terreno agrario e materiali rimaneggiati
1.1-2.6	0-2	Torba
2.6-5.7	20-90	Limi e sabbie con ciottoli, mediamente sciolti
5.7-6.4	>100	Idem c.s. compatti

Il livello di falda era situato ad una profondità di 1.80 m dal p.c.

Sondaggi elettrici verticali (S.E.V.)

Sono stati eseguiti 4 sondaggi elettrici verticali, i cui punti di misura sono visibili nell'elaborato cartografico "Carta geologica dell'area della Torbiera" a scala 1:2000, allegato alla presente relazione. I risultati delle sezioni elettrostratigrafiche risultanti sono i seguenti:

S.E.V. N.1

Prof. (m da p.c.)	Resistività (ohm x m)	Interpretazione stratigrafica
0.0-4.0	3000	Depositi detritico-eluviali asciutti o parzialmente umidi
4.0-28.0	600	Intercalazioni di depositi detritico-eluviali e depositi periglaciali e palustri (limi), saturi
>28.0	>100000	Substrato metamorfico resistivo

S.E.V. N.2

Prof. (m da p.c.)	Resistività (ohm x m)	Interpretazione stratigrafica
0.0-0.8	340	Materiale superficiale rimaneggiato per lavori di movimento terra, asciutto
0.8-23.3	600	Intercalazioni di depositi periglaciali e palustri (limi) con depositi di rielaborazione torrentizia, saturi
>23.3	>100000	Substrato metamorfico resistivo

S.E.V. N.3

Prof. (m da p.c.)	Resistività (ohm x m)	Interpretazione stratigrafica
0.0-1.2	190	Limi, limi argillosi e torbe, rimaneggiati per la realizzazione di opere di drenaggio
1.2-2.4	665	Limi, limi argillosi e torbe, parzialmente umidi
2.4-9.6	135	Limi, limi argillosi e torbe, saturi
>9.6	>100000	Substrato metamorfico resistivo

S.E.V. N.4

Prof. (m da p.c.)	Resistività (ohm x m)	Interpretazione stratigrafica
0.0-1.6	550	Limi, limi argillosi e torbe, parzialmente umidi
1.6-17.6	110	Limi, limi argillosi e torbe, saturi
>17.6	>100000	Substrato metamorfico resistivo

Come si accenna già nelle risultanze delle prove geoelettriche tutto l'areale della Torbiera è stato modificato dalla realizzazione di un impianto per la pratica del golf, e i pozzi stessi sono inseriti fra le buche del percorso; le modifiche realizzate sono sostanzialmente di tre tipi:

- una modifica morfologica e strutturale degli strati corticali dell'ambiente naturale, con movimenti terra per la creazione o lo spianamento di ondulazioni;
- drenaggio della parte pianeggiante della Torbiera, realizzato abbassando il livello piezometrico naturale mediante la realizzazione di una rete di drenaggio (riprendendo anche quella già esistente creata in passato per il suo sfruttamento, in parte di tipo agricolo in parte per lo scavo di torba).
- formazione di un piccolo laghetto artificiale nella parte della torbiera più prossima al Rio San Paolo, utilizzato anche come bacino di accumulo delle acque (per il successivo loro pompaggio ed utilizzo nell'ambito dell'impianto sportivo).

Sulla base di tutti questi dati è stata redatta la già citata "Carta geologica dell'area della Torbiera" a scala 1:2000 e due sezioni geologiche interpretative, la prima (sez. A-A') in corrispondenza della parte centrale del bacino della Torbiera, la seconda (sez. B-B') in corrispondenza dell'allineamento dei pozzi attivi.

L'esame della sezione A-A' (a scala 1:2000) mostra come il bacino della Torbiera si sia impostato in una zona di conca del substrato con massimi ribassi in corrispondenza della porzione più orientale del bacino stesso, in asse comunque con lo sbocco verso il Rio San Paolo (ora occupato dal laghetto del golf).

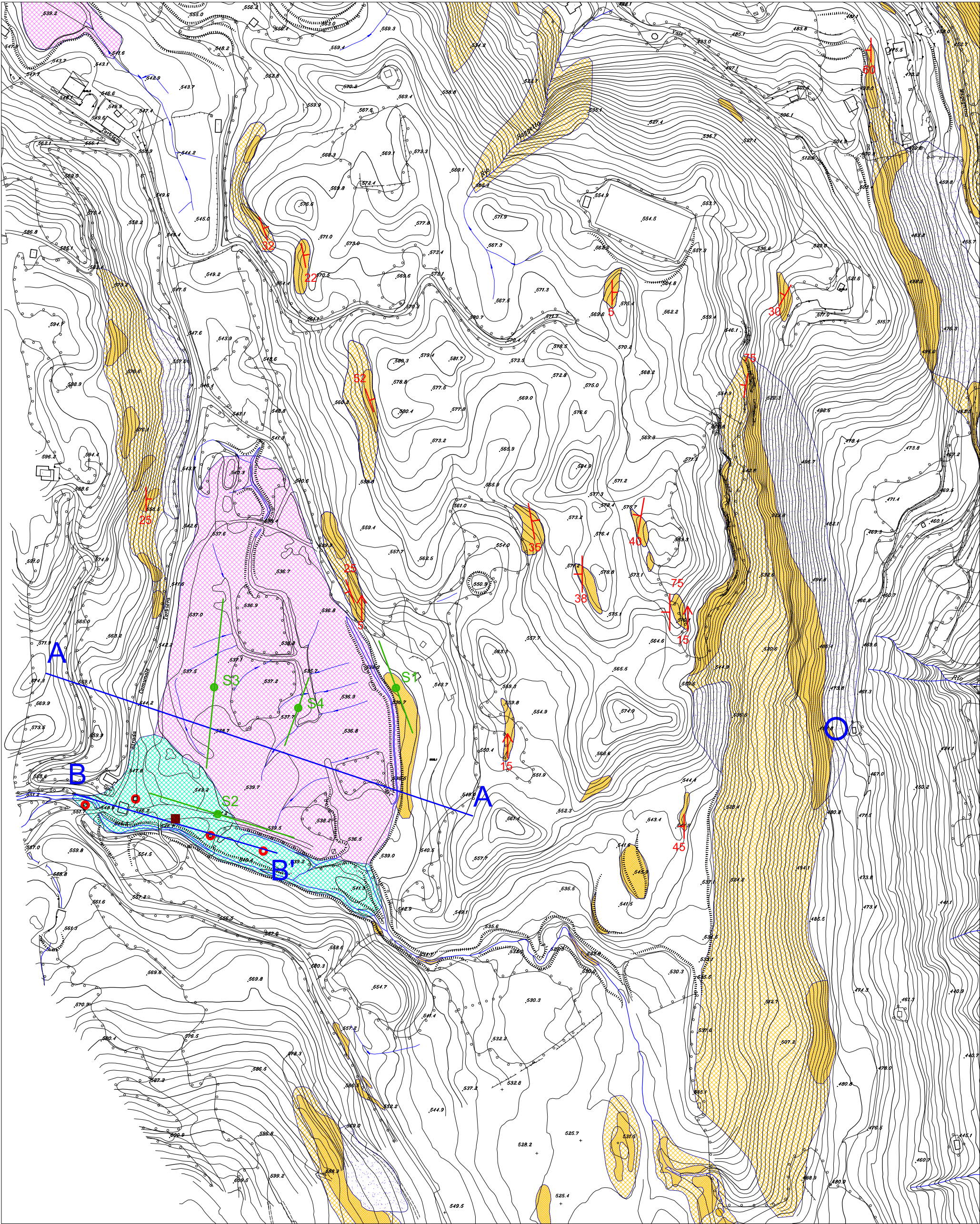
Per quanto riguarda la sezione B-B' (a scala 1:1000-1.500) si possono fare le seguenti considerazioni:

- la base, costituita dal substrato roccioso inalterato, presenta una forma con un alto morfologico in corrispondenza del pozzo T2, probabilmente in quanto la direttrice principale dell'incisione del Rio San Paolo entro il substrato era in origine più spostata verso nord rispetto alla posizione di questo pozzo;
- sicuramente importante è l'aumento progressivo dello spessore di orizzonte inalterato quale "cappellaccio" del substrato sottostante; i notevoli spessori presenti nel pozzo T3 sono probabilmente legati alla maggiore vicinanza con i disturbi tettonici a direzione NNO-SSE che interessano il versante e che costituiscono l'imposta della morfologia a conca in cui è inserita la Torbiera;
- al di sopra del substrato alterato è riconoscibile un livello di materiale prevalentemente medio-grossolano con spessori decrescenti verso il centro della Torbiera, e che costituisce una fase deposizionale del piccolo conoide del Rio San Paolo (con presenza anche di un orizzonte più argilloso);
- questo livello è a sua volta ricoperto da un orizzonte a granulometria prevalentemente medio-fine, con spessori al contrario progressivamente crescenti verso il centro del bacino;
- infine l'orizzonte più superficiale presenta livelli intercalati con granulometrie estremamente varie (da argille e torbe fino a ghiaie e sabbie), ma comunque l'aspetto preponderante è il rimaneggiamento anche spinto che tali terreni hanno subito nel tempo nelle porzioni più corticali.

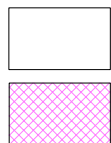
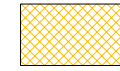
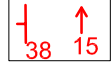
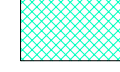
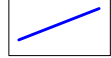
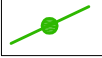
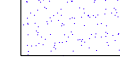
Da tutti questi dati è possibile formulare le seguenti osservazioni:

- la piana della Torbiera costituisce un'area di deposizione tardo e post-glaciale con depositi che occupano un'area abbastanza ampia creatasi entro un substrato indebolito da lineamenti tettonici ad opera di erosione torrentizia;
- i depositi sono costituiti nella parte più prossima al Rio San Paolo da materiali di parziale rielaborazione ad opera di quest'ultimo (sabbie e ghiaie) costituenti una piccola struttura conoidale di deposizione in parte subacquea (nel precedente piccolo bacino lacustre) e in parte subaerea; tale struttura nelle porzioni più distali risulta interdigitata con i depositi più fini del bacino lacustre stesso;
- i depositi della porzione maggiore della conca della Torbiera sono costituiti da materiali a granulometria medio-fine con alternanze di livelli limosi e limoso-argillosi con orizzonti a granulometria sabbioso-limosa; frequenti e diffuse (anche se in parte asportate nel tempo) sono le porzioni ad elevata componente organica, in parte delle vere e proprie torbe;
- gli spessori di tutti questi depositi superficiali variano da alcuni di metri nelle aree più marginali della conca morfologica fino a circa 20-30 m, con i maggiori spessori presenti probabilmente nelle porzioni centrali del bacino stesso e in asse all'alveo del Rio San Paolo, probabilmente legati a originari approfondimenti torrentizi di età pre-glaciale;
- infine alla base dei depositi è spesso presente un livello di passaggio al substrato roccioso inalterato, costituito da sequenze, potenti anche più di una decina di metri, di roccia metamorfica disgregata e alterata, ma che, dal punto di vista idrogeologico, può rappresentare parte dell'acquifero disponibile.

CARTA GEOLOGICA DELL'AREALE DELLA TORBIERA

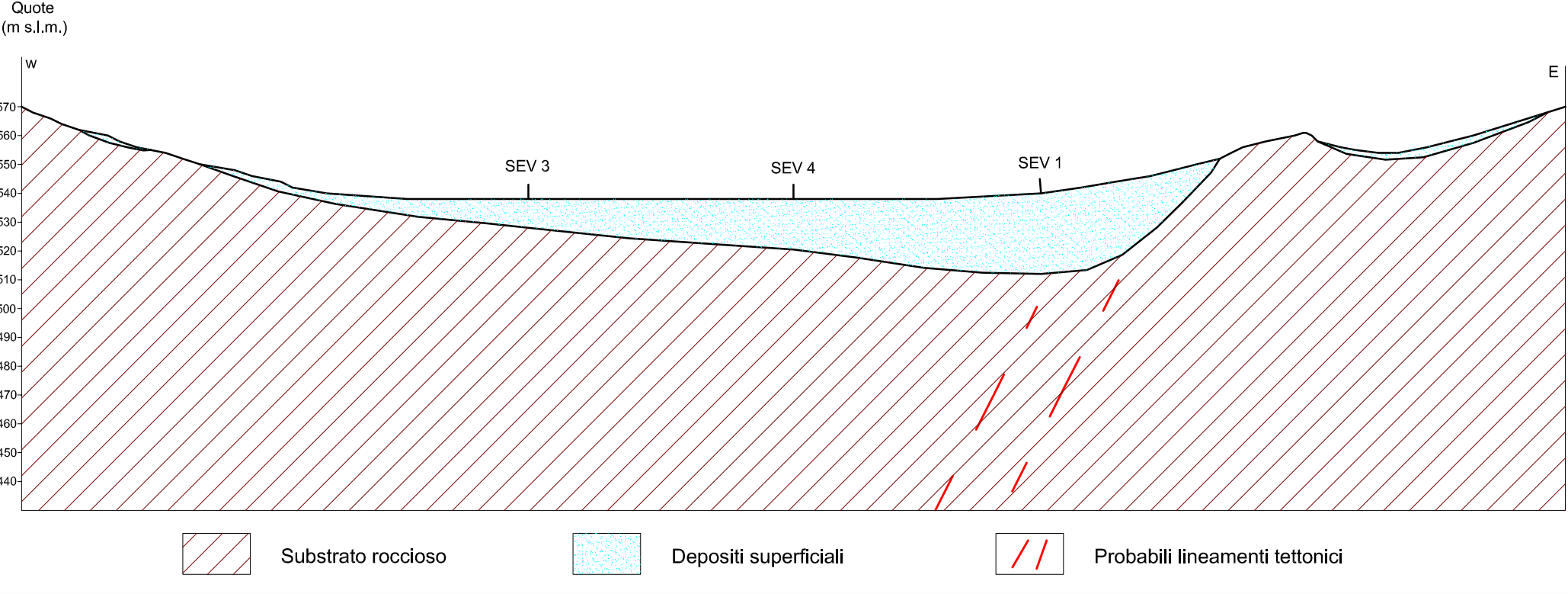


Scala 1:3.500

	Substrato roccioso affiorante		Depositi torbosi e/o limoso-argillosi		Sorgente Fontana Baga
	Substrato roccioso subaffiorante		Giacitura foliazione e assi di piega		Prova penetrometrica
	Depositi di conoide torrentizio		Traccia sezione geologica		Traccia Sondaggio Elettrico Verticale
	Depositi detritici				

SEZIONE STRATIGRAFICA A-A': BACINO TORBIERA

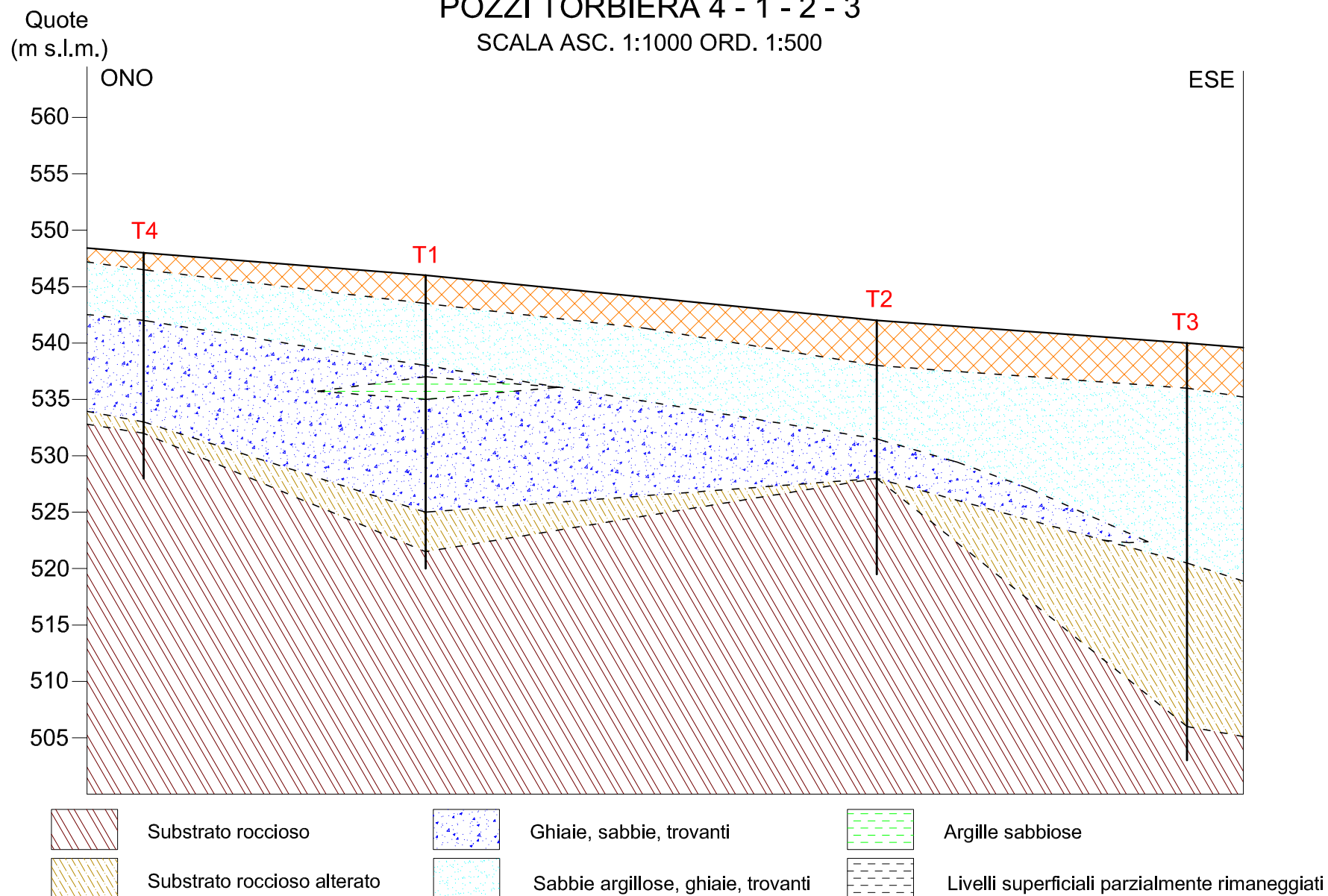
SCALA 1:2000



SEZIONE STRATIGRAFICA B-B': SPONDA SX RIO SAN PAOLO

POZZI TORBIERA 4 - 1 - 2 - 3

SCALA ASC. 1:1000 ORD. 1:500



5. CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE

Nell'areale in esame esistono dati pluviometrici su lungo periodo relativi alle stazioni meteorologiche di Stresa, Alpino, Lesa, che sono dati già elaborati in lavori pubblicati dal C.N.R. – I.R.S.A. di Verbania. Per quanto riguarda le precipitazioni medie annue, la "Carta delle Potenzialità Pluviometriche di 12 mesi" di A.Carollo, F.Contardi, V.Libera, A.Rolla, elaborata sulla base di dati cinquantennali, indica per l'areale in esame precipitazioni medie annue di 1750 mm di altezza di pioggia; nel periodo 1921-1970 si sono avute piovosità massime annue di 3300 mm e minime di 800 mm. Nello stesso periodo il numero medio annuo di giorni piovosi è stato di 80-90. Sulla base di questi dati gli afflussi medi possono essere stimati in 0.55 l/s x ha.

I deflussi sono strettamente legati agli afflussi per cui si usa fare riferimento al rapporto fra deflussi e afflussi (coefficiente di deflusso); tale coefficiente è influenzato dalla permeabilità del terreno, dalla copertura arborea e dalla quota, e varia nel tempo per uno stesso areale in relazione alla stagione, allo stato di imbibizione del terreno, alla temperatura atmosferica. Tenuto conto di tutti i parametri si può ritenere in prima approssimazione che i deflussi superficiali siano mediamente di 36 l/s per km² di bacino, corrispondenti a circa 1050 mm, che rapportati agli afflussi forniscono un coefficiente di deflusso di 0.6.

Sulla base di questi dati si può ipotizzare che, a fronte di una aliquota di evapotraspirazione diretta del 25%-30%, un 10%-15% degli afflussi si infiltra nel terreno, ma solo una percentuale ancora più ridotta riesce a raggiungere la falda (5%-8%).

6. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE GENERALI DELL'AREALE

L'area della Torbiera costituisce la porzione sommitale del bacino imbrifero del Rio San Paolo, all'incirca a monte della quota 535 m s.l.m. Questo bacino è a sua volta suddivisibile in due aree con caratteristiche stratigrafiche e idrogeologiche proprie:

- il bacino imbrifero principale del rio, con tutta la zona collinare denominata "Motta Rossa";
- il bacino imbrifero secondario che conteneva la torbiera vera e propria.

In aggiunta alla suddivisione basata sulle forme del territorio occorre ricordare che le strutture tettoniche che interessano il substrato roccioso possono essere sede di una circolazione idrica sotterranea, con apporti in frattura anche esterni rispetto alle zone dei due bacini sopracitati.

Il bacino imbrifero della Motta Rossa dal punto di vista geologico è costituito da depositi morenici che ricoprono il substrato roccioso localmente subaffiorante; il reticolo idrografico superficiale è rappresentato da lievi incisioni lungo le quali (soprattutto in testata) si osservano piccole manifestazioni sorgentizie che danno origine a modesti rii.

Il reticolato idrografico superficiale raccoglie tutte le acque di precipitazione superficiale e le convoglia nel corso principale del Rio San Paolo il quale, all'altezza della strada comunale, entra nella zona subpianeggiante della "Torbiera" con una evidente diminuzione di pendenza dell'alveo; questa variazione del profilo dell'alveo provoca un fenomeno di deposizione di materiali alluvionali in forma di conoide.

La circolazione idrica sotterranea nel bacino imbrifero della Motta Rossa può essere così riassunta: una porzione dell'acqua di precipitazione si infiltra molto lentamente nei depositi morenici alimentando la falda freatica contenuta nei depositi morenici stessi e nel substrato roccioso interessato dalle fratturazioni; i lavori per la preparazione del percorso golfistico e quelli per la sua manutenzione, rendendo più permeabile il terreno superficiale, favoriscono il processo di infiltrazione delle acque meteoriche e di quelle di irrigazione.

Nel tratto costituito dai depositi conoidali la permeabilità aumenta e quindi gli interscambi fra acque superficiali e acque sotterranee divengono più facili; questo processo di alimentazione della falda ad opera delle acque superficiali non avviene però in tempi brevissimi e in modo diretto fra il corso d'acqua e i pozzi; infatti, nell'ambito delle indagini eseguite nel 1986 su quest'area, erano state effettuate prove con traccianti chimici che avevano dato esiti negativi.

L'acquifero presente è di tipo freatico ed è contenuto sia parzialmente nei depositi morenici superficiali che nei livelli disarticolati del substrato roccioso; questa falda emerge poi frequentemente lungo il versante a quote più basse direttamente sotto forma di sorgenti di frattura (sorgenti Fontana Baga) o dai depositi di versante, che generalmente mascherano la sorgente geologica più profonda.

Il bacino imbrifero della Torbiera è un ambito ancora più limitato, caratterizzato dalla zona pianeggiante e dalle pareti della conca che la racchiude.

La zona della Torbiera vera e propria presentava in affioramento sedimenti impermeabili o a scarsa permeabilità (limi e torbe) che rendono molto difficoltosi i processi di infiltrazione delle acque di precipitazione o di scorrimento superficiale, generando strati superficiali altamente impregnati di acqua; tale situazione, producendo difficoltà nello sfruttamento dei terreni, ha portato già nel passato alla formazione di una fitta rete di linee drenanti (fossi e canaletti) di notevolissimo sviluppo.

Su questa base si sono poi impostate più recentemente tutte le opere di ulteriore bonifica per la realizzazione dei percorsi golfistici, mediante movimentazione di terre e l'abbassamento generalizzato del livello piezometrico, in modo da evitare ristagni superficiali e la formazione di vegetazione palustre; sono state scavate trincee drenanti larghe 1-1.5 m e profonde circa 60 cm, entro cui è stato posto un dreno ghiaioso con tubo fessurato di raccolta e convogliamento.

Le opere di drenaggio, oltre ad impedire l'impregnazione superficiale dei limi, raccolgono l'acqua di precipitazione diretta sull'area pianeggiante e quella di ruscellamento dai versanti della conca, che viene convogliata in un bacino che è stato realizzato artificialmente mediante uno scavo di alcuni metri di profondità all'estremità sud-orientale dell'area, nei pressi del Rio San Paolo, in corrispondenza dell'estrema porzione distale del conoide.

La circolazione idrica sotterranea nell'areale della Torbiera risulta ovviamente molto modesta, date le caratteristiche granulometriche dei sedimenti presenti, anche se anche in questo caso possono essere presenti venute dalla porzioni dislocate del substrato roccioso sottostante.

7. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Attualmente il Comune di Stresa utilizza a scopo idropotabile sia emergenze sorgentizie sia pozzi di emungimento. In particolare le acque provenienti dai pozzi in località Torbiera inviano le loro acque al nuovo serbatoio posto nelle vicinanze del pozzo T1 e da qui al serbatoio Torbiera, le cui acque in parte vengono utilizzate per alimentare il serbatoio di Magognino e in parte il serbatoio denominato Brisino Nuovo da cui vengono alimentate le reti di Magognino e Brisino.

Il sistema di approvvigionamento idrico negli ultimi decenni è stato gestito dalla società SIN, successivamente diventata SIN & VE S.r.l., e ultimamente confluita nella società Acque Novara V.C.O. S.p.A.

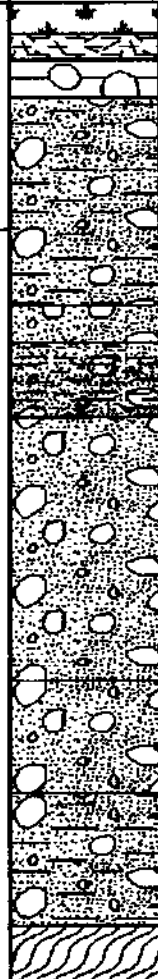
I dati tecnici conosciuti e idrogeologici dei pozzi della Torbiera sono raccolti nelle seguenti schede e nelle stratigrafie allegate.

OPERA DI CAPTAZIONE		POZZO TORBIERA 1	
Dati topografici:			
Ubicazione:		Località Torbiera di Magognino	
Riferimento catastale (NTC):		Comune Stresa Fg.33 mapp.143 Comune di Brovello Carpugnino Fg.3 mapp.590	
Quota p.c.:		546.0 m s.l.m.	
Quota testa pozzo:		+ 0.60 m da p.c.	
Dati amministrativi			
Proprietario o gestore:		Acque Novara VCO S.p.A.	
Uso:		Idropotabile	
Esecutore:		Ing. Giuseppe Falciola S.n.c. - Milano	
Anno di perforazione o inizio esercizio:		1977	
Dati tecnici			
Metodo di perforazione:		Non conosciuto	
Diametri di perforazione:		670 mm da 0.0 m a 5.0 m 525 mm da 5.0 m a 15.0 m 450 mm da 15.0 m a 26.0 m	
Profondità massima da p.c.:		26.0 m	
Diametro colonna di produzione:		250-260 mm	
Materiale colonna di produzione:		lamiera zincata	
Posizione filtri da p.c.:		da 6.0 m a 25.0 m	
Tipo filtri:		a ponte 4 x 40	
Cementazioni:		da 0.0 m a 6.0 m	
Portata massima in concessione:		1.5 l/s	
Regime di emungimento:		24 h/giorno	
Invio acque:		Serbatoio della Torbiera	
Documentazione fotografica			
			
POZZO T1			
VEDUTA ESTERNA E DELLA TESTA POZZO			

idrogeostudio

geotecnica idrogeologia geologia ambientale

POZZO T1 TORBIERA	Comune di Stresa
Localita' La Torbiera	Quota: 546.0 m s.l.m.
Anno perf.: 1977	Uso: Potabile

scala 1200	perforaz. (mm)	col.prod. (mm)	profondita' (m)	completamento	descr. complet.	stratigrafia	profondita' (m)	descrizione	
5	670	250	5.0		Cementazione		0.8	Terreno vegetale	
			6.0				1.5	Argilla con torba	
10	525				Ghiaietto siliceo		2.5	Argilla con ghiaia e trovanti	
								Ghiaia, trovanti e sabbia argillosa	
15							15.0	8.0	Ghiaia, sabbia, ciottoli
							9.0	Argilla sabbiosa con trovanti	
20	450		20.0				11.0	Ghiaia, sabbia fine, trovanti	
							18.0	Ghiaia, sabbia trovanti	
25			25.0				21.0	Trovanti di roccia, sabbia, argilla	
			26.0				24.5	Roccia gneissica	
							26.0		

OPERA DI CAPTAZIONE		POZZO TORBIERA 2	
Dati topografici:			
Ubicazione:		Magognino, località Torbiera	
Riferimento catastale (NTC):		Comune Stresa Fg.33 mapp.142	
Quota p.c.:		540.7 m s.l.m.	
Quota testa pozzo:		+ 0.60 m da p.c.	
Dati amministrativi			
Proprietario o gestore:		Acque Novara VCO S.p.A.	
Uso:		Idropotabile	
Esecutore:		Ing. Giuseppe Falciola S.n.c. - Milano	
Anno di perforazione o inizio esercizio:		1982	
Dati tecnici			
Metodo di perforazione:		Non conosciuto	
Diametri di perforazione:		311 mm da 0.0 m a 22.5 m	
Profondità massima da p.c.:		22.5 m	
Diametro colonna di produzione:		219-211 mm	
Materiale colonna di produzione:		acciaio bitumato	
Posizione filtri da p.c.:		da 10.5 m a 16.5 m	
Tipo filtri:		a ponte 4 x 40	
Cementazioni:		da 0.0 m a 8.0 m	
Portata massima in concessione:		2.0 l/s	
Regime di emungimento:		24 h/giorno	
Invio acque:		Serbatoio della Torbiera	
Documentazione fotografica			
			
POZZO T2			
VEDUTA ESTERNA E DELLA TESTA POZZO			

idrogeostudio

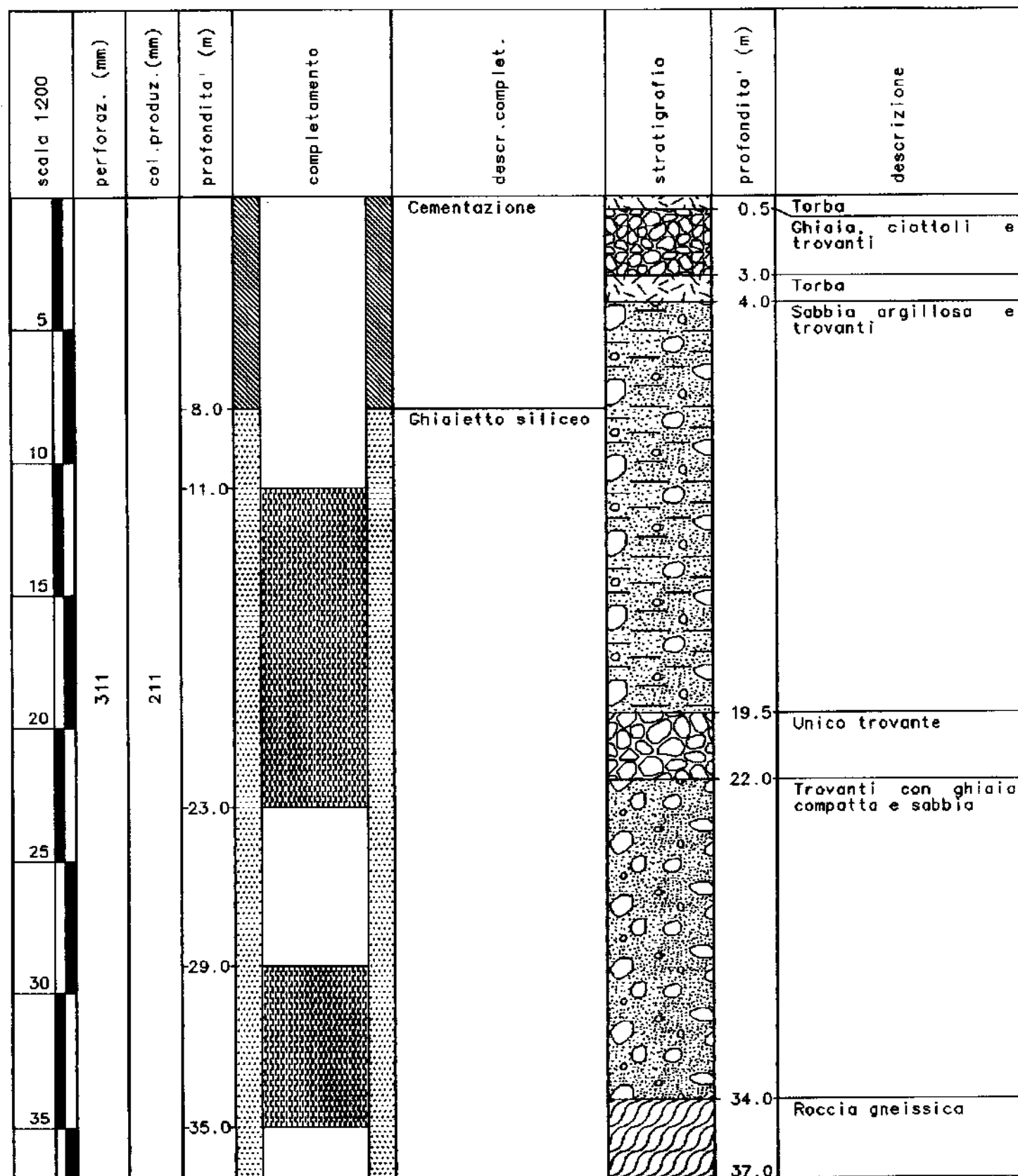
geotecnica idrogeologia geologia ambientale

POZZO T2 TORBIERA	Comune di Stresa
Localita' La Torbiera	Quota: 542.5 m s.l.m.
Anno perf.: 1982	Uso: Potabile

scala 1:200	perforaz. (mm)	col. produz. (mm)	profondita' (m)	completamento	descr. complet.	stratigrafia	profondita' (m)	descrizione
5	311	211			Cementazione		0.8	Terriccio torboso
							3.0	Ghiaia, sabbia, trovanti
							4.0	Ghiaia, sabbia
								Sabbia argillosa compatta, trovanti
10			8.0		Ghiaietto siliceo		10.5	Sabbia, ghiaia, trovanti
15			10.5				14.0	Roccia gneissica
20			16.5				22.5	

OPERA DI CAPTAZIONE		POZZO TORBIERA 3	
Dati topografici:			
Ubicazione:		Magognino, località Torbiera	
Riferimento catastale (NTC):		Comune Stresa Fg.33 mapp.144	
Quota p.c.:		539.6 m s.l.m.	
Quota testa pozzo:		+ 0.6 m da p.c.	
Dati amministrativi			
Proprietario o gestore:		Acque Novara VCO S.p.A.	
Uso:		Idropotabile	
Esecutore:		Ing. Giuseppe Falciola S.n.c. - Milano	
Anno di perforazione o inizio esercizio:		1982	
Dati tecnici			
Metodo di perforazione:		Non conosciuto	
Diametri di perforazione:		311 mm da 0.0 m a 37.0 m	
Profondità massima da p.c.:		37.0 m	
Diametro colonna di produzione:		219-211 mm	
Materiale colonna di produzione:		acciaio bitumato	
Posizione filtri da p.c.:		da 11.0 m a 23.0 m da 29.0 m a 35.0 m	
Tipo filtri:		a ponte 4 x 40	
Cementazioni:		da 0.0 m a 8.0 m	
Portata massima in concessione:		in dismissione	
Regime di emungimento:		in dismissione	
Documentazione fotografica			
			

POZZO T3 TORBIERA	Comune di Stresa
Localita' La Torbiera	Quota: 540.5 m s.l.m.
Anno perf.: 1982	Uso: Potabile

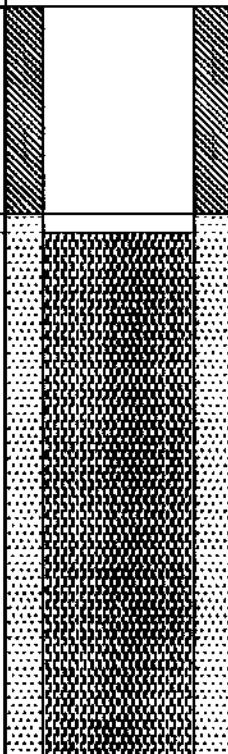


OPERA DI CAPTAZIONE	POZZO TORBIERA 4
Dati topografici:	
Ubicazione:	Magognino, località Torbiera
Riferimento catastale (NTC):	Comune Brovello Carpuino Fg.3 mapp.589
Quota p.c.:	549.2 m s.l.m.
Quota testa pozzo:	Non conosciuta
Dati amministrativi	
Proprietario o gestore:	Acque Novara VCO S.p.A.
Uso:	Idropotabile
Esecutore:	Ing. Giuseppe Falciola S.n.c. - Milano
Anno di perforazione o inizio esercizio:	1984
Dati tecnici	
Metodo di perforazione:	Non conosciuto
Diametri di perforazione:	Non conosciuto
Profondità massima da p.c.:	20.0 m
Diametro colonna di produzione:	211 mm
Materiale colonna di produzione:	acciaio bitumato
Posizione filtri da p.c.:	da 6.0 m a 20.0 m
Tipo filtri:	a ponte 4 x 40
Cementazioni:	da 0.0 m a 5.5 m
Portata massima in concessione:	mai entrato in funzione
Regime di emungimento:	mai entrato in funzione
Documentazione fotografica	
	

idrogeostudio

geotecnica idrogeologia geologia ambientale

POZZO T4 TORBIERA	Comune di Stresa
Localita' La Torbiera	Quota: 549.0 m s.l.m.
Anno perf.: 1984	Uso: Potabile

scala 1:200	perforaz. (mm)	col. produz. (mm)	profondita' (m)	completamento	descr. complet.	stratigrafia	profondita' (m)	descrizione
5	311	211	6.05		Cementazione		1.5	Argilla con ciottoli
							Ghiaia e trovanti con sabbia argillosa	
10				Ghiaietto siliceo			6.0	Ghiaia grossolana con sabbia
							8.7	Sabbia fine con ghiaia media
15							10.5	Sabbia con trovanti di gneiss fessurato
							15.0	Gneiss fessurato
						16.0	Gneiss	
20							20.0	

8. VALUTAZIONI GENERALI SULL'ACQUIFERO SFRUTTATO

Prima di entrare nel merito delle valutazioni puntuali sulla situazione idrodinamica dei pozzi oggetto di studio vengono di seguito riassunti gli aspetti fondamentali dell'acquifero alimentante i pozzi, alcuni in parte già evidenziati nei paragrafi precedenti.

- L'acquifero è di tipo freatico non protetto, in quanto non esistono livelli a bassa permeabilità dotati di sufficienti spessori ed elevata continuità orizzontale tali da costituire efficaci barriere o setti separatori.
- L'acquifero possiede un serbatoio costituito principalmente dai depositi di conoide alluvionale del Rio San Paolo, e, più limitatamente, dai depositi di origine glaciale presenti nel bacino del Rio a monte delle opere di presa; i materiali che la compongono sono costituiti da sequenze di ghiaie e, sabbie, le quali, nelle porzioni a minore profondità, possono avere anche una discreta aliquota argillosa (vedi sezione interpretativa B-B').
- L'acquifero è contenuto e delimitato entro un substrato roccioso, che può essere sovrastato da una zona di "cappellaccio"; con tutta probabilità presenta una morfologia a conca legata al lineamento tettonico a direzione NNW-SSE.
- Gli spessori dell'acquifero probabilmente sono maggiori lungo la direttrice principale del bacino della Torbiera (comprendendo anche la parte più superficiale e fratturata del substrato roccioso), anche se la porzione maggiormente produttiva (per la migliore permeabilità dei depositi) è quella presente in asse al conoide (in particolare zona del pozzo T1), con potenze di 20-25 metri.
- L'alimentazione dell'acquifero è dovuta in parte all'infiltrazione superficiale ma soprattutto dalle perdite di subalveo del Rio San Paolo, con probabile limitata oscillazione del livello piezometrico in corrispondenza ai più prolungati episodi piovosi; il livello di base superficiale dell'acquifero può essere rappresentato dalla zona di forra del Rio San Paolo posta a circa 535 m s.l.m.
- L'acquifero risulta sfruttato per approvvigionamento idrico di tipo potabile a partire dalla fine degli anni '70 del secolo scorso; a partire dagli anni '90 la realizzazione dell'impianto per la pratica del golf ha comportato un parziale drenaggio della Torbiera e la raccolta delle acque più superficiali del bacino per uso irriguo sulle superfici verdi dell'impianto stesso.
- La modellizzazione dell'acquifero, necessaria per definire le aree di salvaguardia dei pozzi, risulta quindi di tipo piuttosto complesso, con un asse di alimentazione principale rappresentato dalle perdite di subalveo lungo l'alveo attuale del Rio San Paolo e soprattutto importanti variazioni di velocità delle acque nel sottosuolo legate alla presenza in un'area molto ristretta di più unità a diversa permeabilità: i depositi di conoide, i depositi glaciali di versante, i depositi fini della Torbiera e infine il substrato roccioso.

9. PROVE IDROGEOLOGICHE

La determinazione della piezometria statica indisturbata della falda in condizioni naturali costituisce il primo basilare passo per una modellizzazione successiva degli effetti dei pompaggi e in ultima battuta della definizione delle aree di salvaguardia dei pozzi oggetto di studio; l'esecuzione di prove di pompaggio sui pozzi risulta vincolata alla necessità di assicurare nel tempo la continuità del servizio idrico, con l'impossibilità quindi di ottenere una piezometria statica stabilizzata in condizioni naturali se non per periodi limitati, tranne che in occasione di operazioni di manutenzione sulle opere idrauliche.

Al contempo il pozzo T1 (il più produttivo e quello che estrae la maggiore portata dall'acquifero) è dotato di sensori che misurano in continuo, e teletrasmettono alla sede della società acquedottistica, i dati di altezza d'acqua (misurando il livello idrico in metri presente al di sopra della pompa), al fine di mantenere sotto controllo la situazione degli emungimenti.

Per cui, per la valutazione dei parametri dell'acquifero, sono stati utilizzati tutti i dati di base disponibili, e in particolare:

- una prova di pompaggio a gradini di limitato periodo, e di relative risalite di livello, realizzata dal Dott. Isoli nel marzo 2009 sul pozzo T1, nell'ambito delle operazioni di manutenzione straordinaria dello stesso;
- le registrazioni in continuo dei livelli del pozzo T1 in alcuni giorni della prima metà del mese di giugno 2012, dalle quali sono state estratte curve di pompaggio e di risalita, scegliendo quelle corrispondenti a momenti in cui i livelli statici si avvicinassero il più possibile alla situazione naturale;
- infine in data 15/06/12 è stata eseguita apposita prova di portata sul pozzo T1, con contemporaneo fermo del pozzo T2, preceduta da un fermo notturno prolungato, al fine di realizzare per quanto possibile le migliori condizioni di acquiferi indisturbato.

Di seguito vengono quindi dettagliate le misurazioni fatte, a cui corrispondono una serie di elaborati grafici; le prove sono state divise fra misure in abbassamento a portata costante e misure in risalita a pompa ferma (diagrammi log tempi-abbassamenti e log tempi-abbassamenti residui).

Pozzo T1 - Prova di pompaggio marzo 2009

La prova di pompaggio è stata, come detto, eseguita sul pozzo a seguito di lavori di manutenzione straordinaria (spazzolatura, pistonaggio, air lift); è stato prima realizzato, a partire dal livello statico, un pompaggio con portata di 8.5 l/s per più di 4 ore, seguito da un fermo pompa di circa 1 ora, seguito, per 2 ore, da un pompaggio a 6.5 l/s.

Poiché la seconda parte della prova è seguita, con portata minore, ad un tempo di fermo pompa certo non sufficiente ad un completo recupero dei livelli naturali, in questa sede la prova viene considerata come una prova di pompaggio semplice, per i dati riferenti al pompaggio a 8.5 l/s

Pozzo T1 - Prova di pompaggio (marzo 2009)

Livello statico: 2.90 m da p.c.

Portata 8.5 l/s

Sonda misura: -16.4 m da p.c.

Tempo (secondi)	Livello (m da p.c.)	Abbassamento (m)
0	2.90	0.0
300	4.95	2.05
480	5.33	2.43
600	5.49	2.59
780	5.70	2.80
900	5.85	2.95
1200	6.18	3.28
1500	6.40	3.50
1800	6.69	3.79
2100	6.92	4.02
2400	7.13	4.23
2700	7.36	4.46
3000	7.56	4.66
3300	7.75	4.85
3600	7.92	5.02
3900	8.08	5.18
4200	8.23	5.33
4500	8.37	5.47
4800	8.48	5.58
5100	8.62	5.72
5400	8.72	5.82
5700	8.77	5.87
6000	8.83	5.93

6300	8.88	5.98
6600	8.94	6.04
6900	8.99	6.09
7200	9.04	6.14
7500	9.09	6.19
7800	9.14	6.24
8700	9.32	6.42
9600	9.50	6.60
10800	9.72	6.82
12000	9.91	7.01
13200	10.18	7.28
14400	10.88	7.98
15600	11.20	8.30

Si può subito notare che il ciclo di abbassamento mostra che la portata estratta è del tutto eccessiva per le possibilità di ricarica dell'acquifero, con un brusco approfondimento della curva già a partire da tempi di 1000-1200 secondi (15-20 minuti) dall'inizio del pompaggio; la rapida discesa dei livelli ha portato poi all'interruzione della prova per evitare di raggiungere la sonda di misura, situata a -16,40 m dal p.c.

Pozzo T1 - Misure da telerilevamento (11-12-13 giugno 2012)

Sono state valutate per il pozzo T1 le registrazioni in continuo dei livelli nei giorni 11-12-13 giugno 2012, dalle quali sono state estrapolate curve di pompaggio e di risalita, scegliendo quelle corrispondenti a momenti in cui i livelli statici si avvicinassero il più possibile alla situazione naturale. I dati migliori sono riassumibili nelle seguenti tabelle.

REGISTRAZIONI DI LIVELLO POZZO T1 IN POMPAGGIO (PORTATA 5.34 L/S)**POMPAGGIO 1**

11/6/12 20.21	12.34
11/6/12 20.22	11.53
11/6/12 20.25	11.29
11/6/12 20.27	11.14
11/6/12 20.30	11.04
11/6/12 20.32	10.96
11/6/12 20.35	10.88
11/6/12 20.37	10.79
11/6/12 20.41	10.71
11/6/12 20.43	10.64
11/6/12 20.44	10.64
11/6/12 20.46	10.60
11/6/12 20.48	10.54
11/6/12 20.50	10.52
11/6/12 20.53	10.45
11/6/12 20.55	10.42
11/6/12 20.58	10.37
11/6/12 21.00	10.33
11/6/12 21.03	10.26
11/6/12 21.05	10.23
11/6/12 21.08	10.20
11/6/12 21.10	10.15
11/6/12 21.13	10.11
11/6/12 21.15	10.05
11/6/12 21.18	10.05
11/6/12 21.21	10.01
11/6/12 21.23	9.95
11/6/12 21.26	9.92
11/6/12 21.28	9.89
11/6/12 21.31	9.86
11/6/12 21.34	9.83
11/6/12 21.37	9.77
11/6/12 21.40	9.74
11/6/12 21.42	9.72
11/6/12 21.44	9.69
11/6/12 21.47	9.67
11/6/12 21.49	9.62
11/6/12 21.52	9.60
11/6/12 21.54	9.57
11/6/12 21.57	9.53
11/6/12 22.00	9.51
11/6/12 22.02	9.48
11/6/12 22.05	9.44
11/6/12 22.09	9.41
11/6/12 22.10	9.41

POMPAGGIO 2

12/6/12 18.32	12.59
12/6/12 18.33	12.20
12/6/12 18.36	11.65
12/6/12 18.39	11.47
12/6/12 18.42	11.30
12/6/12 18.44	11.24
12/6/12 18.46	11.18
12/6/12 18.49	11.09
12/6/12 18.52	11.00
12/6/12 18.54	10.93
12/6/12 18.57	10.89
12/6/12 18.59	10.82
12/6/12 19.02	10.78
12/6/12 19.04	10.71
12/6/12 19.07	10.65
12/6/12 19.09	10.62
12/6/12 19.12	10.58
12/6/12 19.15	10.53
12/6/12 19.17	10.49
12/6/12 19.19	10.46
12/6/12 19.23	10.41
12/6/12 19.25	10.38
12/6/12 19.27	10.35
12/6/12 19.30	10.30
12/6/12 19.32	10.26
12/6/12 19.35	10.22
12/6/12 19.38	10.19
12/6/12 19.40	10.15
12/6/12 19.43	10.12
12/6/12 19.45	10.08
12/6/12 19.48	10.05
12/6/12 19.50	10.01
12/6/12 19.53	9.97
12/6/12 19.56	9.94
12/6/12 19.58	9.90
12/6/12 20.00	9.89
12/6/12 20.02	9.89

POMPAGGIO 3

12/6/12 22.49	12.23
12/6/12 22.50	11.92
12/6/12 22.52	11.39
12/6/12 22.55	11.19
12/6/12 22.57	11.06
12/6/12 23.00	10.93
12/6/12 23.03	10.82
12/6/12 23.06	10.75
12/6/12 23.08	10.67
12/6/12 23.10	10.61
12/6/12 23.13	10.56
12/6/12 23.15	10.51
12/6/12 23.18	10.46
12/6/12 23.20	10.43
12/6/12 23.23	10.35
12/6/12 23.25	10.31
12/6/12 23.28	10.26
12/6/12 23.31	10.21
12/6/12 23.33	10.18
12/6/12 23.36	10.13
12/6/12 23.39	10.08
12/6/12 23.41	10.05
12/6/12 23.43	10.03
12/6/12 23.46	9.96
12/6/12 23.49	9.94
12/6/12 23.52	9.88
12/6/12 23.57	9.84
12/6/12 23.59	9.78
13/6/12 0.01	9.76
13/6/12 0.04	9.72
13/6/12 0.06	9.71
13/6/12 0.10	9.67
13/6/12 0.12	9.63
13/6/12 0.14	9.61
13/6/12 0.17	9.57
13/6/12 0.19	9.54
13/6/12 0.21	9.54

N.B. I LIVELLI REGISTRATI
SONO QUELLI DELL'ALTEZZA DEL
LIVELLO IDRICO AL DI SOPRA
DELLA SONDA DI MISURA (POSTA A
-16.40 M DAL P.C.)

REGISTRAZIONI DI LIVELLO POZZO T1 IN RISALITA DOPO FERMO POMPA

11/6/12 22.10	9.41
11/6/12 22.11	10.21
11/6/12 22.13	10.48
11/6/12 22.15	10.59
11/6/12 22.18	10.71
11/6/12 22.20	10.78
11/6/12 22.23	10.85
11/6/12 22.25	10.91
11/6/12 22.28	10.96
11/6/12 22.30	11.01
11/6/12 22.33	11.06
11/6/12 22.35	11.10
11/6/12 22.38	11.14
11/6/12 22.41	11.16
11/6/12 22.43	11.21
11/6/12 22.46	11.24
11/6/12 22.49	11.27
11/6/12 22.51	11.29
11/6/12 22.54	11.31
11/6/12 22.56	11.34
11/6/12 22.59	11.37
11/6/12 23.02	11.38
11/6/12 23.04	11.42
11/6/12 23.07	11.44
11/6/12 23.09	11.47
11/6/12 23.12	11.48
11/6/12 23.14	11.49
11/6/12 23.17	11.50
11/6/12 23.19	11.53
11/6/12 23.22	11.56
11/6/12 23.27	11.58
11/6/12 23.29	11.60
11/6/12 23.32	11.63
11/6/12 23.37	11.66
11/6/12 23.40	11.67
11/6/12 23.43	11.67
11/6/12 23.45	11.68
11/6/12 23.48	11.69
11/6/12 23.50	11.70
11/6/12 23.54	11.73
11/6/12 23.58	11.76
12/6/12 0.06	11.78
12/6/12 0.08	11.81
12/6/12 0.11	11.80
12/6/12 0.13	11.82

12/6/12 0.14	11.82
12/6/12 0.16	11.85
12/6/12 0.18	11.84
12/6/12 0.21	11.86
12/6/12 0.24	11.86
12/6/12 0.26	11.86
12/6/12 0.28	11.88
12/6/12 0.31	11.89
12/6/12 0.36	11.92
12/6/12 0.42	11.94
12/6/12 0.45	11.95
12/6/12 0.47	11.95
12/6/12 0.49	11.96
12/6/12 0.51	11.98
12/6/12 0.59	11.99
12/6/12 1.02	12.01
12/6/12 1.09	12.02
12/6/12 1.12	12.05
12/6/12 1.17	12.05
12/6/12 1.22	12.06
12/6/12 1.23	12.07
12/6/12 1.29	12.11
12/6/12 1.36	12.13
12/6/12 1.45	12.14
12/6/12 1.47	12.15
12/6/12 1.52	12.16
12/6/12 1.55	12.18
12/6/12 1.57	12.19
12/6/12 2.02	12.18
12/6/12 2.05	12.20
12/6/12 2.07	12.21
12/6/12 2.10	12.20
12/6/12 2.12	12.22
12/6/12 2.15	12.24
12/6/12 2.17	12.23
12/6/12 2.20	12.24
12/6/12 2.23	12.25
12/6/12 2.25	12.24
12/6/12 2.28	12.25
12/6/12 2.30	12.26
12/6/12 2.33	12.27
12/6/12 2.38	12.29
12/6/12 2.41	12.30
12/6/12 2.45	12.30

12/6/12 13.06	9.92
12/6/12 13.07	10.73
12/6/12 13.10	10.98
12/6/12 13.12	11.07
12/6/12 13.15	11.17
12/6/12 13.17	11.23
12/6/12 13.20	11.28
12/6/12 13.23	11.34
12/6/12 13.25	11.38
12/6/12 13.28	11.43
12/6/12 13.30	11.47
12/6/12 13.33	11.50
12/6/12 13.35	11.54
12/6/12 13.38	11.57
12/6/12 13.41	11.60
12/6/12 13.43	11.62
12/6/12 13.45	11.64
12/6/12 13.47	11.67
12/6/12 13.50	11.69
12/6/12 13.53	11.71
12/6/12 13.55	11.73
12/6/12 13.57	11.76
12/6/12 14.00	11.76
12/6/12 14.02	11.79
12/6/12 14.07	11.82
12/6/12 14.10	11.84
12/6/12 14.12	11.85
12/6/12 14.14	11.86
12/6/12 14.17	11.88
12/6/12 14.19	11.90
12/6/12 14.22	11.90
12/6/12 14.24	11.91
12/6/12 14.28	11.94
12/6/12 14.30	11.96
12/6/12 14.33	11.95
12/6/12 14.35	11.96
12/6/12 14.38	11.99
12/6/12 14.43	12.01
12/6/12 14.48	12.03
12/6/12 14.50	12.04
12/6/12 14.53	12.05
12/6/12 14.56	12.05
12/6/12 15.00	12.06
12/6/12 15.03	12.08
12/6/12 15.04	12.08

12/6/12 15.09	12.11
12/6/12 15.13	12.12
12/6/12 15.17	12.13
12/6/12 15.21	12.14
12/6/12 15.23	12.15
12/6/12 15.26	12.16
12/6/12 15.28	12.17
12/6/12 15.31	12.18
12/6/12 15.34	12.17
12/6/12 15.36	12.20
12/6/12 15.39	12.21
12/6/12 15.46	12.23
12/6/12 15.52	12.24
12/6/12 15.57	12.26
12/6/12 16.01	12.24
12/6/12 16.04	12.27
12/6/12 16.07	12.29
12/6/12 16.12	12.30
12/6/12 16.17	12.31
12/6/12 16.21	12.32
12/6/12 16.23	12.33
12/6/12 16.25	12.32
12/6/12 16.28	12.33
12/6/12 16.31	12.34
12/6/12 16.33	12.35
12/6/12 16.35	12.36
12/6/12 16.38	12.35
12/6/12 16.41	12.38
12/6/12 16.46	12.39
12/6/12 16.49	12.38
12/6/12 16.51	12.40
12/6/12 16.58	12.41
12/6/12 17.01	12.42
12/6/12 17.09	12.43
12/6/12 17.12	12.44
12/6/12 17.22	12.46
12/6/12 17.27	12.48
12/6/12 17.35	12.50
12/6/12 17.37	12.49
12/6/12 17.42	12.50
12/6/12 17.45	12.52
12/6/12 17.47	12.51
12/6/12 17.50	12.52
12/6/12 17.52	12.52
12/6/12 17.55	12.51
12/6/12 17.58	12.53

12/6/12 18.01	12.54
12/6/12 18.05	12.56
12/6/12 18.08	12.54
12/6/12 18.10	12.55
12/6/12 18.13	12.56
12/6/12 18.15	12.55
12/6/12 18.19	12.57
12/6/12 18.23	12.59
12/6/12 18.25	12.57
12/6/12 18.28	12.58
12/6/12 18.31	12.59
12/6/12 18.32	12.59

RISALITA 3

13/6/12 0.21	9.54
13/6/12 0.22	10.04
13/6/12 0.24	10.51
13/6/12 0.27	10.68
13/6/12 0.29	10.79
13/6/12 0.32	10.85
13/6/12 0.35	10.94
13/6/12 0.37	11.00
13/6/12 0.40	11.03
13/6/12 0.42	11.08
13/6/12 0.45	11.12
13/6/12 0.47	11.18
13/6/12 0.50	11.19
13/6/12 0.52	11.24
13/6/12 0.55	11.28
13/6/12 0.58	11.31
13/6/12 1.01	11.33
13/6/12 1.03	11.37
13/6/12 1.06	11.38
13/6/12 1.08	11.42
13/6/12 1.11	11.43
13/6/12 1.13	11.44
13/6/12 1.16	11.48
13/6/12 1.19	11.49
13/6/12 1.21	11.52
13/6/12 1.24	11.54
13/6/12 1.26	11.57
13/6/12 1.29	11.58
13/6/12 1.31	11.59
13/6/12 1.34	11.61
13/6/12 1.36	11.62
13/6/12 1.39	11.64
13/6/12 1.41	11.65
13/6/12 1.44	11.67
13/6/12 1.49	11.69
13/6/12 1.52	11.70
13/6/12 1.55	11.72
13/6/12 1.57	11.76
13/6/12 2.00	11.76
13/6/12 2.02	11.76
13/6/12 2.04	11.77
13/6/12 2.07	11.80
13/6/12 2.14	11.83
13/6/12 2.17	11.84
13/6/12 2.20	11.85
13/6/12 2.22	11.86
13/6/12 2.25	11.88

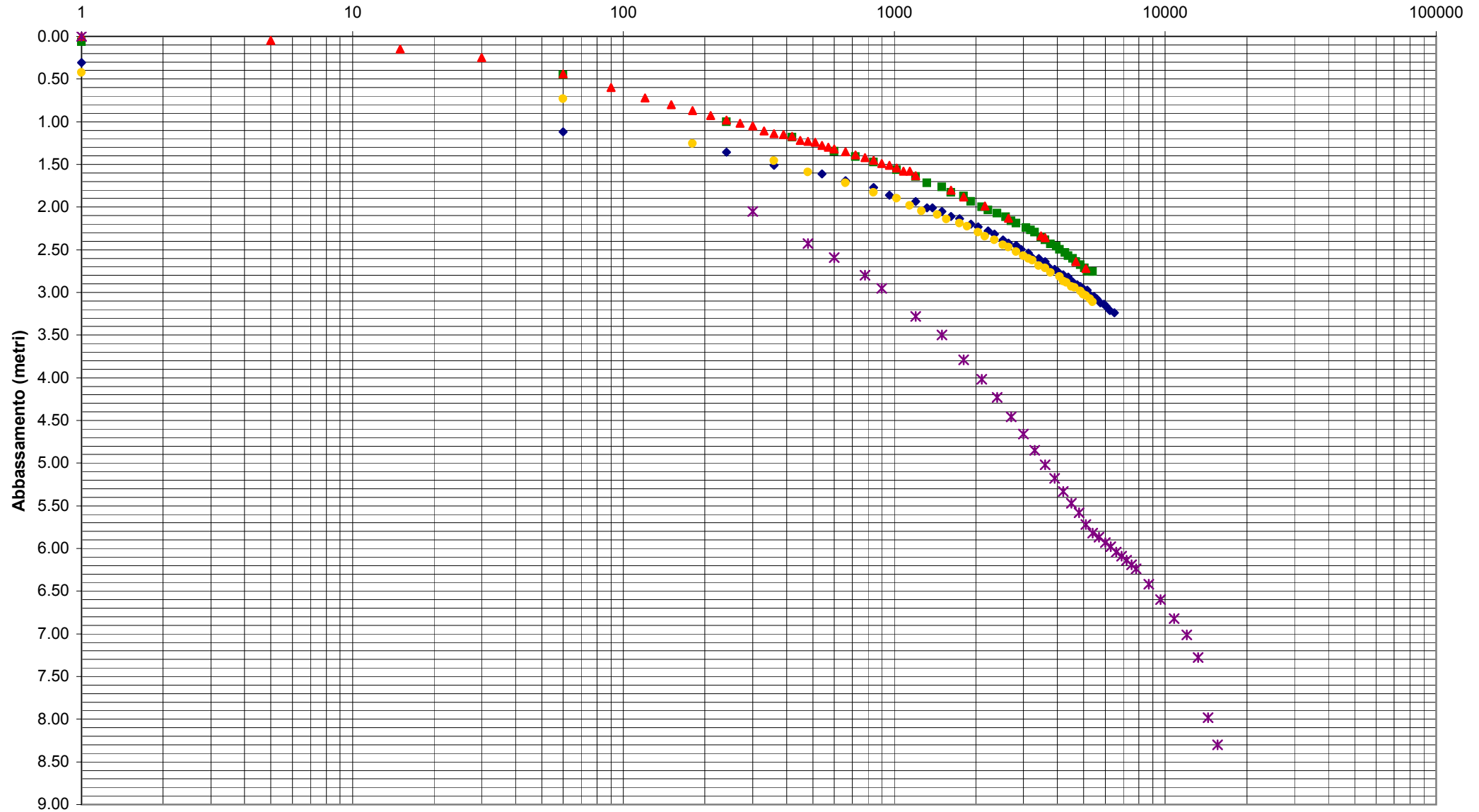
13/6/12 2.30	11.89
13/6/12 2.32	11.91
13/6/12 2.35	11.90
13/6/12 2.37	11.92
13/6/12 2.40	11.94
13/6/12 2.43	11.95
13/6/12 2.48	11.96
13/6/12 2.53	11.97
13/6/12 2.55	12.00
13/6/12 2.57	11.98
13/6/12 2.59	12.00
13/6/12 3.02	12.01
13/6/12 3.05	12.03
13/6/12 3.09	12.04
13/6/12 3.15	12.05
13/6/12 3.17	12.06
13/6/12 3.20	12.05
13/6/12 3.23	12.07
13/6/12 3.28	12.09
13/6/12 3.34	12.11
13/6/12 3.36	12.13
13/6/12 3.43	12.14
13/6/12 3.46	12.15
13/6/12 3.49	12.16
13/6/12 3.51	12.17
13/6/12 3.54	12.16
13/6/12 3.56	12.17
13/6/12 3.59	12.18
13/6/12 4.01	12.19
13/6/12 4.04	12.20
13/6/12 4.09	12.23
13/6/12 4.11	12.22
13/6/12 4.17	12.24
13/6/12 4.22	12.23
13/6/12 4.24	12.24
13/6/12 4.27	12.25
13/6/12 4.29	12.26
13/6/12 4.34	12.27
13/6/12 4.37	12.30
13/6/12 4.42	12.29
13/6/12 4.45	12.31
13/6/12 4.50	12.32
13/6/12 4.52	12.33
13/6/12 5.00	12.34
13/6/12 5.05	12.35
13/6/12 5.08	12.36
13/6/12 5.10	12.37
13/6/12 5.13	12.36

13/6/12 5.16	12.38
13/6/12 5.18	12.40
13/6/12 5.21	12.39
13/6/12 5.23	12.40
13/6/12 5.33	12.42
13/6/12 5.38	12.43
13/6/12 5.41	12.43
13/6/12 5.44	12.44
13/6/12 5.46	12.43
13/6/12 5.49	12.43
13/6/12 5.51	12.44
13/6/12 5.54	12.46
13/6/12 5.59	12.48
13/6/12 6.02	12.49
13/6/12 6.04	12.48
13/6/12 6.07	12.49
13/6/12 6.11	12.51
13/6/12 6.13	12.49
13/6/12 6.16	12.51
13/6/12 6.20	12.51
13/6/12 6.21	12.50
13/6/12 6.23	12.52
13/6/12 6.26	12.53
13/6/12 6.28	12.52
13/6/12 6.31	12.53
13/6/12 6.36	12.54
13/6/12 6.40	12.54

N.B. I LIVELLI
REGISTRATI SONO
QUELLI DELL'ALTEZZA
DEL LIVELLO IDRICO AL
DI SOPRA DELLA SONDA
DI MISURA (POSTA A –
16.40 M DAL P.C.)

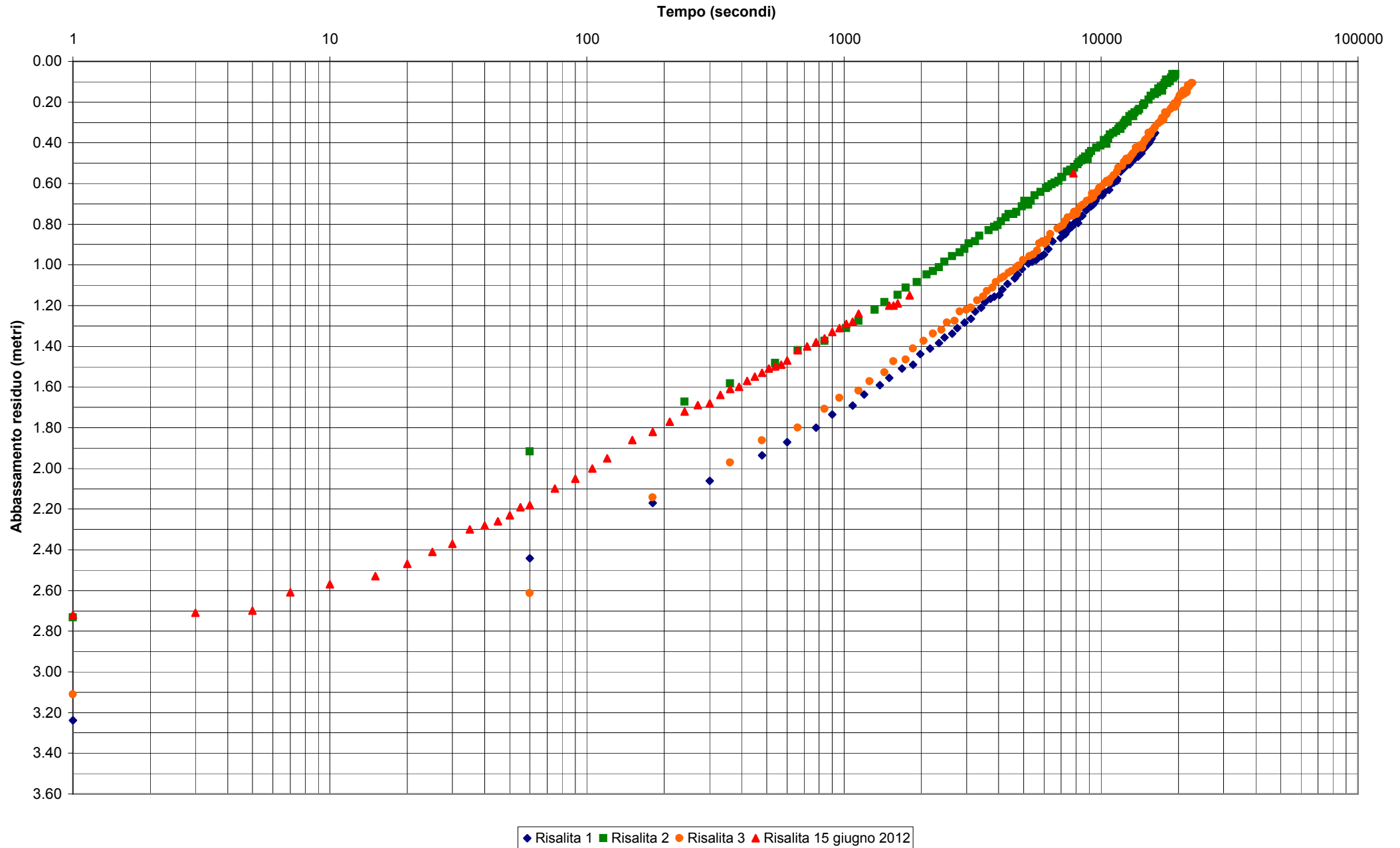
Pozzo T1 - Curve di pompaggio

Tempo (secondi)

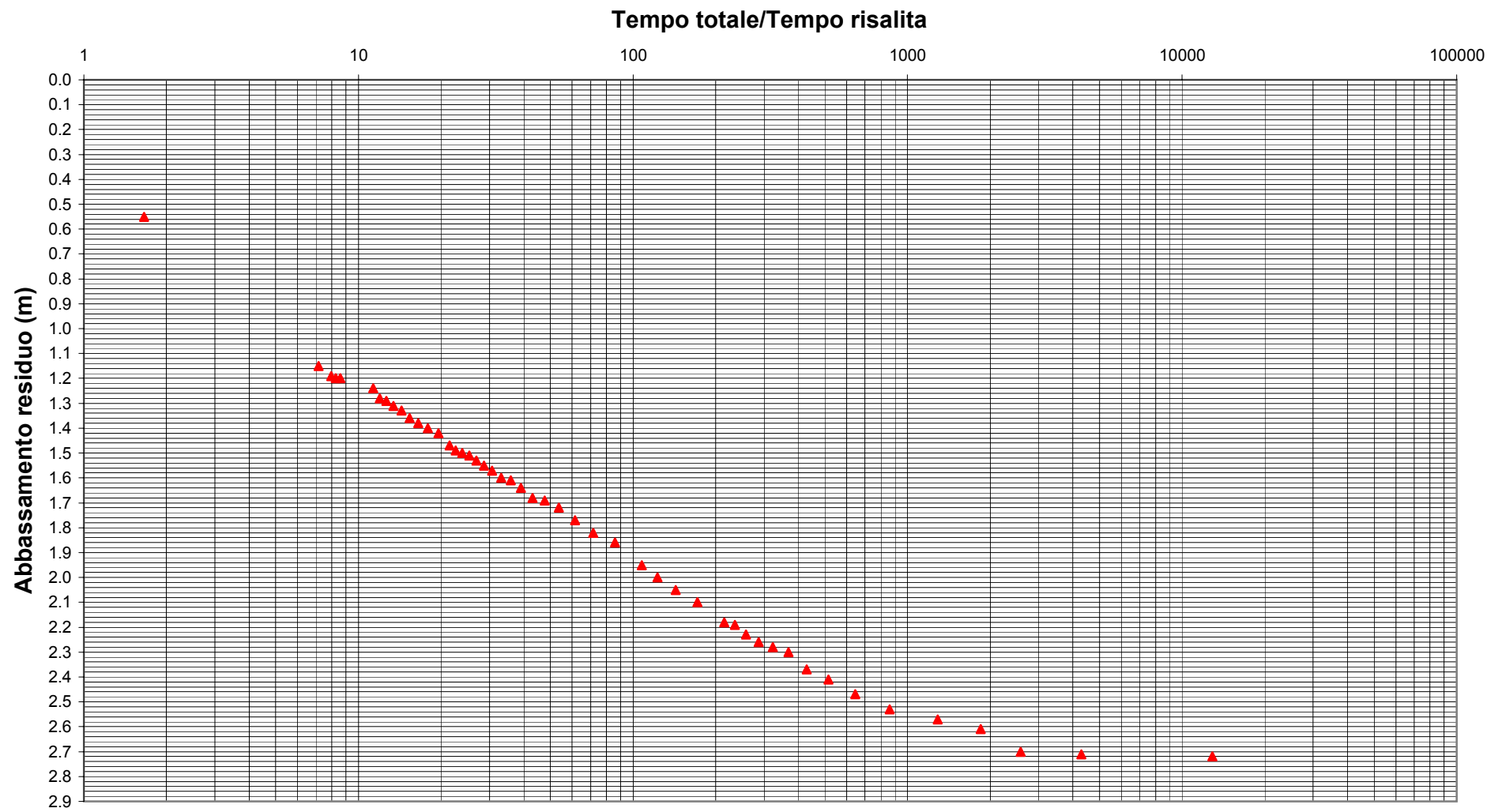


◆ Pompaggio 1 ■ Pompaggio 2 ● Pompaggio 3 ▲ Pompaggio 15 giugno 2012 ✕ Pompaggio marzo 2009

Pozzo T1 - Curve di risalita



Pozzo 1 - Risalita 15 giugno 2012



Tutti questi valori sono stati elaborati, calcolando il valore assoluto degli abbassamenti e degli abbassamenti residui rispetto al p.c., e inseriti in diagrammi con i dati della prova del 15 giugno 2012 (realizzata con identico livello statico naturale e stesso valore di portata di pompaggio).

Pozzo T1 - Prova di pompaggio 15 giugno 2012

In data 15 giugno 2012 è stata eseguita una prova di pompaggio sul pozzo T1, avendo avuto cura di caricare al massimo il serbatoio della Torbiera e quindi interrompere l'emungimento sia dal pozzo T1 che dal pozzo T2, per cercare di ottenere un livello statico il più indisturbato possibile.

Pozzo T1 - Prova di pompaggio (15 giugno 2012)

Livello statico: 3.75 m da p.c.

Portata 5.34 l/s

Sonda misura: -16.4 m da p.c.

Tempo (secondi)	Livello (m da p.c.)	Abbassamento (m)
0	3.75	0.00
5	3.80	0.05
15	3.90	0.15
30	4.00	0.25
60	4.19	0.44
90	4.35	0.60
120	4.47	0.72
150	4.55	0.80
180	4.62	0.87
210	4.68	0.93
240	4.73	0.98
270	4.77	1.02
300	4.80	1.05
330	4.86	1.11
360	4.89	1.14
390	4.90	1.15
420	4.92	1.17
450	4.97	1.22
480	4.98	1.23
510	4.99	1.24
540	5.03	1.28
570	5.05	1.30
600	5.07	1.32
660	5.10	1.35
720	5.14	1.39
780	5.17	1.42
840	5.20	1.45
900	5.24	1.49
960	5.26	1.51
1020	5.29	1.54
1080	5.33	1.58
1140	5.33	1.58
1200	5.38	1.63
1620	5.55	1.80
1800	5.63	1.88
2160	5.74	1.99
2640	5.88	2.13
3480	6.09	2.34
3600	6.11	2.36
4680	6.39	2.64
5100	6.47	2.72

A partire dal momento di spegnimento della pompa sono stati registrati I valori di risalita del livello piezometrico, raccolti nella seguente tabella:

Pozzo T1 - Prova in risalita

Livello dinamico di partenza: 6.47 m da p.c. ottenuto con pompaggio di 5.34 l/s

Sonda misura: -16.4 m da p.c.

Tempo (secondi)	Livello (m da p.c.)	Abbassamento residuo (m)
0	6.47	2.72
3	6.46	2.71
5	6.45	2.70
7	6.36	2.61
10	6.32	2.57
15	6.28	2.53
20	6.22	2.47
25	6.16	2.41
30	6.12	2.37
35	6.05	2.30
40	6.03	2.28
45	6.01	2.26
50	5.98	2.23
55	5.94	2.19
60	5.93	2.18
75	5.85	2.10
90	5.80	2.05
105	5.75	2.00
120	5.70	1.95
150	5.61	1.86
180	5.57	1.82
210	5.52	1.77
240	5.47	1.72
270	5.44	1.69
300	5.43	1.68
330	5.39	1.64
360	5.36	1.61
390	5.35	1.60
420	5.32	1.57
450	5.30	1.55
480	5.28	1.53
510	5.26	1.51
540	5.25	1.50
570	5.24	1.49
600	5.22	1.47
660	5.17	1.42
720	5.15	1.40
780	5.13	1.38
840	5.11	1.36
900	5.08	1.33
960	5.06	1.31
1020	5.04	1.29
1080	5.03	1.28
1140	4.99	1.24
1500	4.95	1.20
1560	4.95	1.20
1620	4.94	1.19
1800	4.90	1.15
7800	4.30	0.55

Durante questa prova di pompaggio sono state eseguite anche alcune misurazioni sul pozzo T2, con pompa ferma; a partire da un livello statico di 540.00 m s.l.m. (0.7 m da p.c.), dopo 24 minuti dall'inizio del pompaggio di T1 il livello ha avuto un abbassamento di 11 cm, mentre dopo 75 minuti l'abbassamento misurato era di 16 cm; ciò sta ad indicare che, pur essendo il pozzo T1 situato circa 80 metri a monte falda, in fase di pompaggio esercita un discreto richiamo di acque anche a valle dello stesso, fino a distanze di parecchie decine di metri, influenzando anche i possibili regimi di emungimento del pozzo T2. Sempre per questo motivo quindi appare essenziale considerare i due pozzi come un'unica entità idrogeologica, dotata di una unica area di rispetto.

Sulla base di tutti questi dati sono stati realizzati due diagrammi allegati; in particolare:

- un diagramma log tempo-abbassamenti con le curve relative ai pompaggi disponibili, sia quello effettuato il 15 giugno 2012, sia quelli registrati nei giorni precedenti, tutti con una portata media di emungimento di 5.34 l/s, sia infine quello risalente al marzo 2009, con una portata decisamente maggiore (8.5 l/s);
- un diagramma log tempo-abbassamenti residui, relativo alla risalita di livello al termine delle prova del 15 giugno 2012 sia le tre migliori risalite dei giorni 11-12 giugno 2012.

La prima osservazione è quella relativa alla piena sovrapponibilità, sia in pompaggio che in risalita, fra i dati della prova del 15 giugno 2012 e quelli delle registrazioni denominate rispettivamente "Pompaggio 2" e "Risalita 2"; per quanto riguarda l'altra coppia di curve derivanti da registrazione, sia nel caso di discesa che di risalita dei livelli, si presentano con inclinazione del tutto compatibile con le prime due, restando però "scalate" di una aliquota derivante dal precedente non completo recupero degli abbassamenti per cicli troppo ravvicinati di messa in moto della pompa.

Nel caso della prova di pompaggio del marzo 2009 l'osservazione del diagramma ribadisce quanto già detto in precedenza, cioè la rapida criticità degli abbassamenti progressivi causata da una portata di emungimento (8.5 l/s) del tutto eccessiva rispetto alle capacità di reintegro dell'acquifero; tale criticità non permette neppure una valutazione degli abbassamenti corrispondenti, cosicché non sono possibili neppure limitate valutazioni su diversi gradini di portata.

10. VALUTAZIONE DEI PARAMETRI IDROGEOLOGICI

Per la valutazione dei parametri idrogeologici dell'acquifero i primi presupposti sono i seguenti:

- i pozzi, in acquifero libero, possono essere considerati completi, in quanto intestati entro il substrato paragneissico; lo spessore dell'acquifero è valutabile in circa 20 metri, e gli abbassamenti per le portate di estrazione, sono valutabili in 2-3 metri, quindi compatibili con le possibili interpretazioni dei dati di prove in pozzo;
- l'impossibilità di realizzare prove di pompaggio di lungo periodo o comunque di fermata dei pozzi che potrebbero essere usati come piezometri costringe a considerare le prove eseguite o disponibili da registrazione come prove su pozzo singolo.

Quindi per la definizione della trasmissività dell'acquifero si è proceduto attraverso verifiche successive, considerando i dati disponibili come caratterizzanti l'intero acquifero, scegliendo i parametri che fornivano maggiore sicurezza nei riguardi della propagazione di un inquinante, scopo ultimo del presente studio.

Tali interpretazioni sono state eseguite utilizzando un modello in regime transitorio, non avendo disponibilità di dati di abbassamento corrispondenti a valori diversi di portata emunta. Il regime transitorio o di non equilibrio osserva che le dimensioni del cono di depressione crescono in funzione del tempo di pompaggio, fino a diventare quasi permanente a seguito di un pompaggio molto prolungato.

La trasmissività è calcolata, conoscendo la portata del pozzo, dall'inclinazione della retta nel diagramma log tempo-abbassamenti; in particolare essa è direttamente proporzionale al rapporto fra la portata emunta e il relativo abbassamento per ciclo logaritmico.

Sia pure con le difficoltà già evidenziate, si è cercato quindi di eseguire alcune valutazioni sulle prove disponibili; in particolare per prima si è presa in esame la prova di pompaggio del 15 giugno 2012, in cui i livelli sono stati controllati direttamente.

L'osservazione del diagramma log tempo – abbassamenti mostra che la porzione di curva più regolare, meno influenzata e adatta per l'estrapolazione del miglior abbassamento per ciclo logaritmico è quella fra 120" e 1200"; in tale intervallo l'abbassamento è stato di 0.91 m; tale valore è simile anche per le curve risultanti dalle registrazioni di telerilevamento.

A partire dai 1200" le curve subiscono un graduale incremento di abbassamenti con il tempo; poiché però nelle formule l'abbassamento, a parità di portata emunta, è inversamente proporzionale alla trasmissività (e quindi alla permeabilità dell'acquifero) si sceglie, per agire in favore della sicurezza, di mantenere il valore sopra citato come valore di riferimento.

Applicando la formula di Theis (come modificata da Cooper-Jacob) ad una portata di 5.34 l/s e ad un abbassamento di 0.91 m per ciclo logaritmico corrisponde una trasmissività di 92,7822 m²/giorno. Il pozzo è pressoché completo non solo nella perforazione ma anche nelle tratte filtranti, che vanno da -6 m a -25 m dal p.c.; la trasmissività sopra citata viene perciò divisa per uno spessore dell'acquifero di 19 m, ottenendo quindi una permeabilità di 4.88 m/giorno, pari a 5.65×10^{-5} m/s.

Le stesse elaborazioni sono state eseguite sui livelli in risalita dopo il pompaggio del 15 giugno 2012. In questo caso il diagramma necessario per le elaborazioni è del tipo $\log t/t'$ (rapporto fra il tempo totale della prova e il tempo di risalita a partire dal fermo pompa) – abbassamenti residui; come si può vedere dall'allegato i valori risultano ben allineati su di una retta; il ciclo logaritmico scelto è quello fra 30" e 300" ($\log t/t'$ di 43 e 430), corrispondente ad un abbassamento residuo di 0.69 m. applicando anche in questo caso le formule di Cooper-Jacob la trasmissività che si ottiene è di 122,365 m²/giorno. Dividendo questo valore per la lunghezza dei filtri (19 metri) si ottiene una permeabilità di 6.44 m/giorno, pari a 7.45×10^{-5} m/s.

Poiché i valori di trasmissività ottenuti in fase di risalita sono in genere più attendibili, in quanto meno "disturbati", da quelli derivanti dalla fase di pompaggio, viene considerato come riferimento un **coefficiente di permeabilità pari a 7.45×10^{-5} m/s**, agendo in questo modo anche in favore della sicurezza (a trasmissività maggiori corrispondono a maggiori espansioni del cono di depressione generato dal pompaggio).

Il modello idrogeologico è però, come già accennato, complicato dalla presenza in un aerale ristretto di materiali caratterizzati da diversa permeabilità: i depositi di conoide, quelli di natura glaciale, i materiali della zona di torbiera vera e propria e infine il substrato roccioso.

Per questo motivo alle maglie della griglia di modellizzazione sono state attribuite diverse permeabilità a seconda dei materiali affioranti in superficie; lo schema utilizzato è stato il seguente (confrontabile con la Carta geologica della Torbiera):

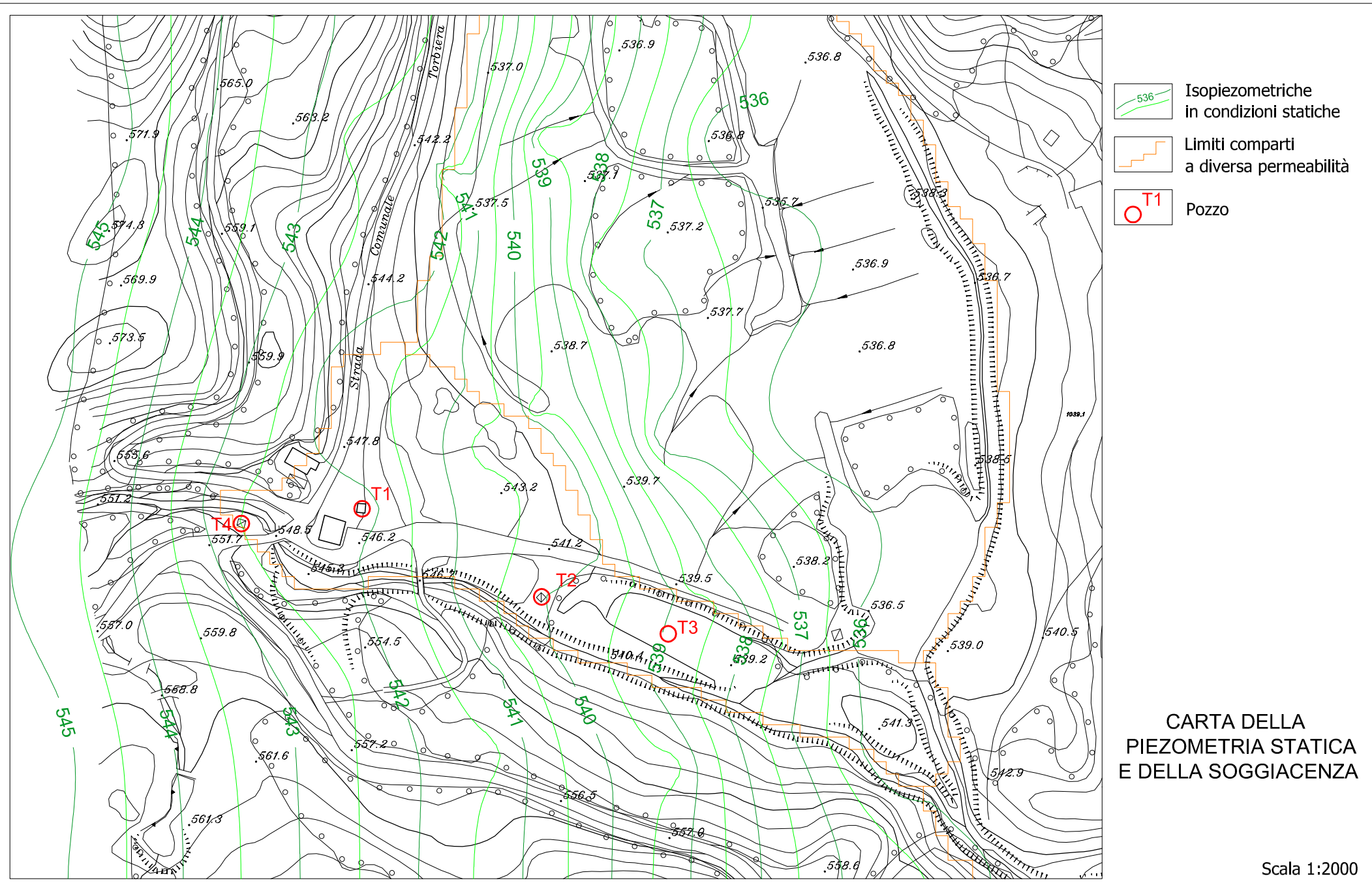


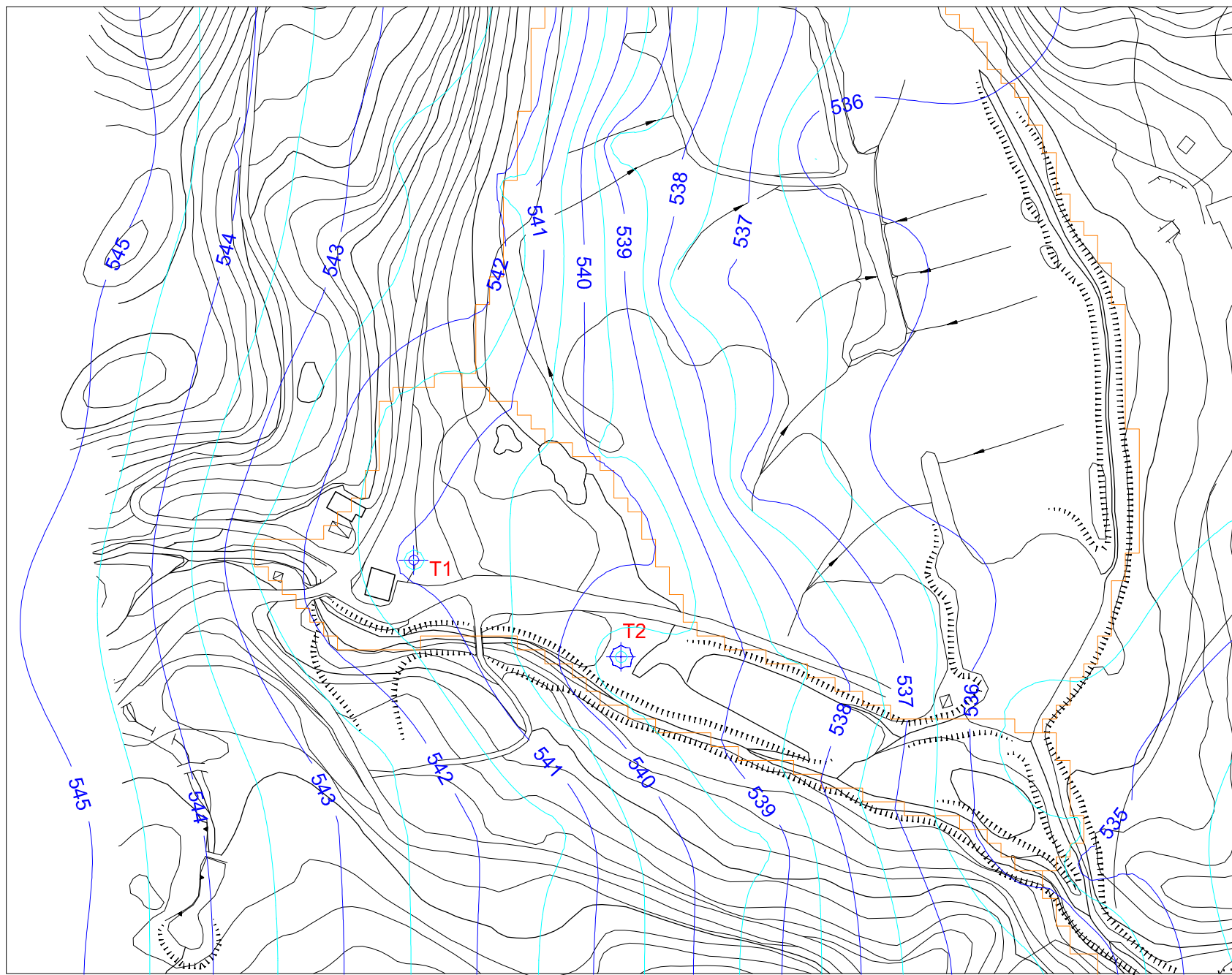
Le permeabilità considerate sono state infatti le seguenti:

- depositi di conoide: $7.45 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- depositi glaciali: $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- depositi di torbiera: $5 \times 10^{-7} \text{ m/s}$
- substrato roccioso: $5 \times 10^{-8} \text{ m/s}$

Solo la permeabilità dei depositi conoidali, quella basilare per la costruzione delle linee di flusso, è risultante da prove in sito; le altre sono state ipotizzate sulla base delle osservazioni di campagna confortate dai dati in letteratura, servendo in primo luogo per realizzare una piezometria statica la più vicina possibile a quella presente nella realtà e deducibile dai dati di misura e dalle osservazioni sulle emergenze idriche.

Infine, per quanto riguarda il coefficiente di immagazzinamento, poiché non esistono dati disponibili completi su piezometri di riferimento, non è possibile stabilirlo con formule matematiche; sulla base delle caratteristiche dei terreni e dei dati presenti in letteratura esso può essere valutato in 0.2.





-  Isopiezometriche in condizioni dinamiche
-  Limiti compartimenti a diversa permeabilità
-  Pozzo in emungimento

CARTA DELLA PIEZOMETRIA DINAMICA

Scala 1:2000

11. DETERMINAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

Ottenuto i parametri idrogeologici fondamentali, la definizione delle aree di salvaguardia, e in particolare delle aree di rispetto ristretta ed allargata dei pozzi T1 e T2, è stata ottenuta secondo criteri cronologici, con i successivi passaggi di seguito evidenziati.

Metodologia

Con il criterio cronologico la delimitazione delle aree coinvolte nella protezione degli acquiferi viene eseguita scegliendo dei tempi di sicurezza, corrispondenti al tempo impiegato dal flusso idrico per compiere un dato percorso; l'area di salvaguardia corrispondente viene pertanto determinata dalla velocità con cui avviene il flusso idrico sotterraneo in condizioni dinamiche, ovvero con i pozzi in pompaggio.

La delimitazione delle aree è stata eseguita mediante modellizzazione con l'impiego del programma ISOMAP&INQUIMAP della Geo&Soft di Torino che, partendo dalle piezometrie dinamiche, definisce delle isocrone, cioè delle linee che costituiscono il luogo geometrico dei punti equidistanti, in termini di tempi di arrivo e non di spazio, dai pozzi; in particolare sono state definite maglie di calcolo di dimensioni 5m x 5m.

Isopiezometrica in condizioni statiche e soggiacenza

Il primo passo per la definizione del modello dinamico è la determinazione della superficie piezometrica statica in condizioni di fermo pozzi; per ottenere ciò i dati di livello statico disponibili sono stati inseriti in un sistema di coordinate, che comprende l'intorno ritenuto significativo; ai dati dei pozzi sono stati poi aggiunti i punti di evidente emergenza idrica della falda sul piano della torbiera (bacino idrico naturale di monte) nonché numerosi punti sparsi sull'areale con livelli compatibili con le evidenze geologiche e idrogeologiche presenti.

Sono state fornite poi delle impostazioni di elaborazione (superficie polinomiale ord.0) e delle valutazioni di permeabilità delle maglie che, attraverso il metodo delle differenze finite, hanno prodotto un andamento della tavola d'acqua simile a quanto effettivamente riconoscibile in natura, compreso la tenuta in conto dell'asse alimentante posizionato in corrispondenza dell'alveo del Rio San Paolo. La superficie di piezometria statica ricavata è stata la base su cui sono state appoggiate tutte le elaborazioni successive.

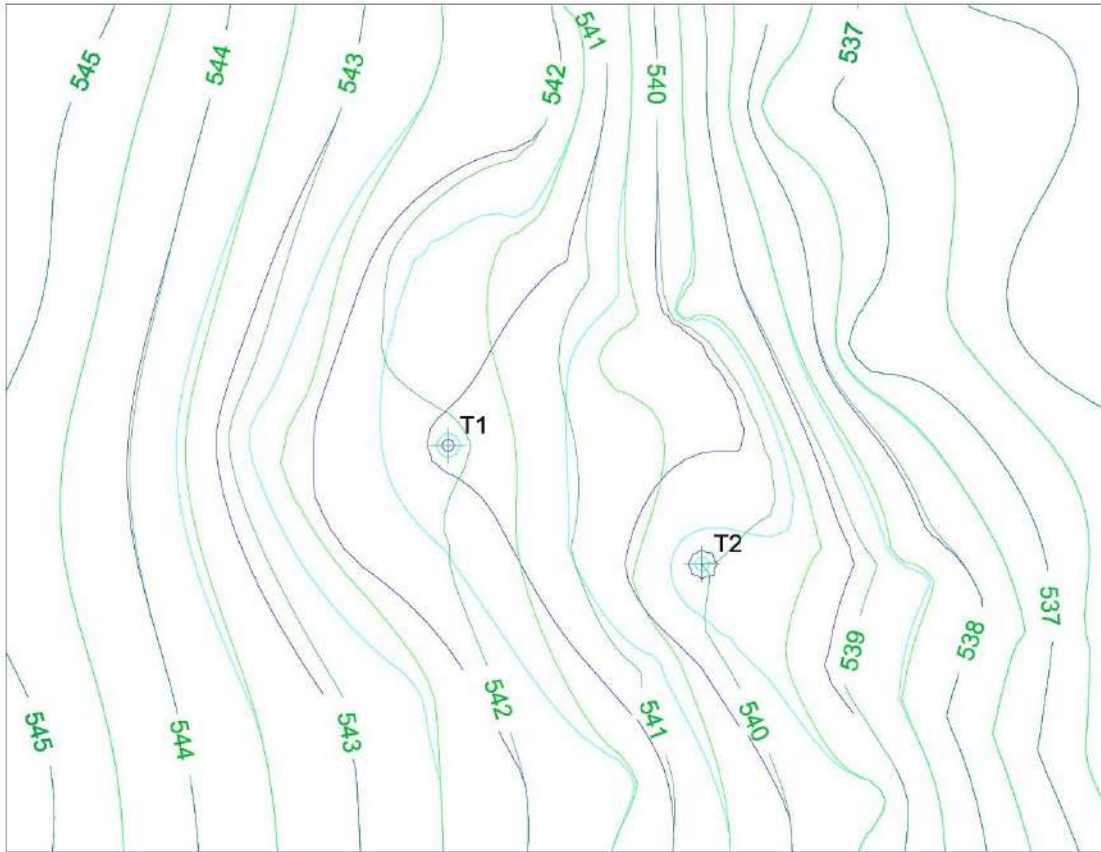
I risultati ottenuti sono riportati sulla carta aereofotogrammetrica dell'areale, sulla quale, quindi, si possono osservare sia le isopiezometriche della falda sia valutare, per differenza con le quote della topografia, la soggiacenza della stessa; come si può vedere la falda, nella zona di conoide e di piano della Torbiera è a limitatissima profondità o addirittura superficiale; nel modello rimane leggermente alta la quota nella porzione medio-settentrionale della torbiera, ma non interessa la zona di diretta azione dei pozzi.

Isopiezometrica in condizioni dinamiche

Il passaggio successivo è stato quello di inserire sulla superficie piezometrica statica gli emungimenti in atto, con un metodo definito "sovrapposizione degli effetti"; in sostanza sono stati inseriti i pozzi T1 e T2, con le loro caratteristiche costruttive, e sono stati ad essi applicati i regimi di pompaggio massimi in continuo, cioè con un regime di 24 h/giorno, sempre per agire in favore della sicurezza.

Il raggio di influenza dei pozzi è stato determinato attraverso formule empiriche (Bear, Cambefort, Sichardt). Per quanto riguarda le portate emunte, il pozzo T1 è stato modellizzato su una portata di 5 l/s, il pozzo T2 per 3 l/s.

L'osservazione per confronto con la piezometria statica qui proposta (in verde chiaro e scuro le isopiezometriche statiche, in blu e azzurro le isopiezometriche come modificate dal pompaggio) mostra che con i pozzi T1 e T2 in funzione si crea una zona di depressione corrispondente alla porzione in conoide dei terreni acquiferi, come evidentemente è da aspettarsi dati i bassi valori di permeabilità dei depositi della torbiera; questa situazione, peraltro, da conto anche della limitata potenzialità dell'acquifero sfruttato che, una volta svuotate le disponibilità immediate circostanti i pozzi trova una difficile se non impossibile ricarica da altri depositi esterni.



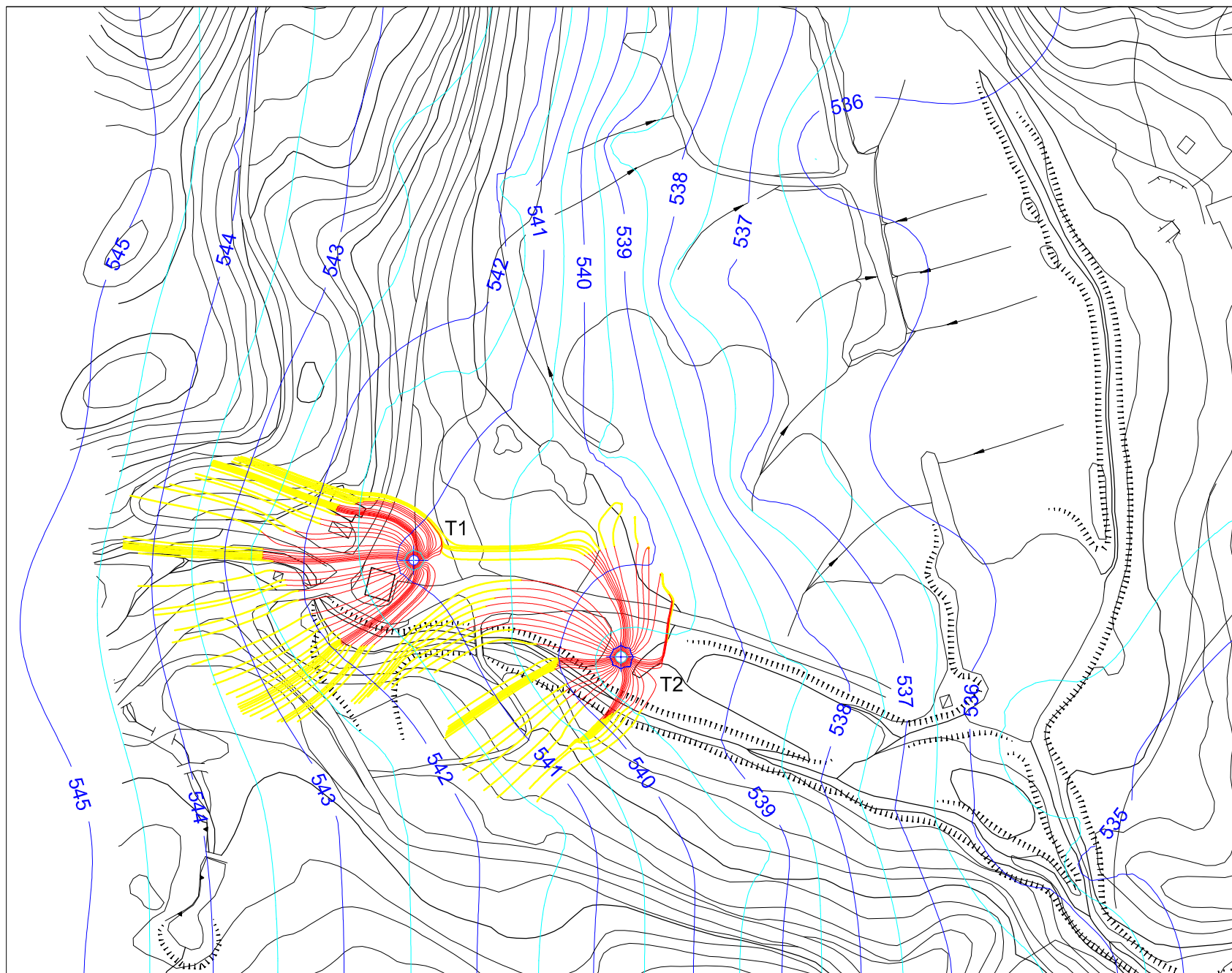
Isocrone

Avendo definito la piezometria dinamica sono stati infine calcolati i tempi di percorrenza delle acque; infatti la ricostruzione delle isocrone viene ottenuta come inviluppo delle linee di flusso ricostruite a partire da ciascun pozzo ed estese, per integrazione, fino al tempo che caratterizza l'isocrona stessa.

Le isocrone sono di 60 giorni (linee di flusso rosse in cartografia) e, trattandosi di acquifero freatico vulnerabile, 365 giorni (linee di flusso gialle in cartografia). Nell'elaborato cartografico allegato sono inserite sulla base aereofotogrammetrica.

Aree di rispetto ristretta e allargata

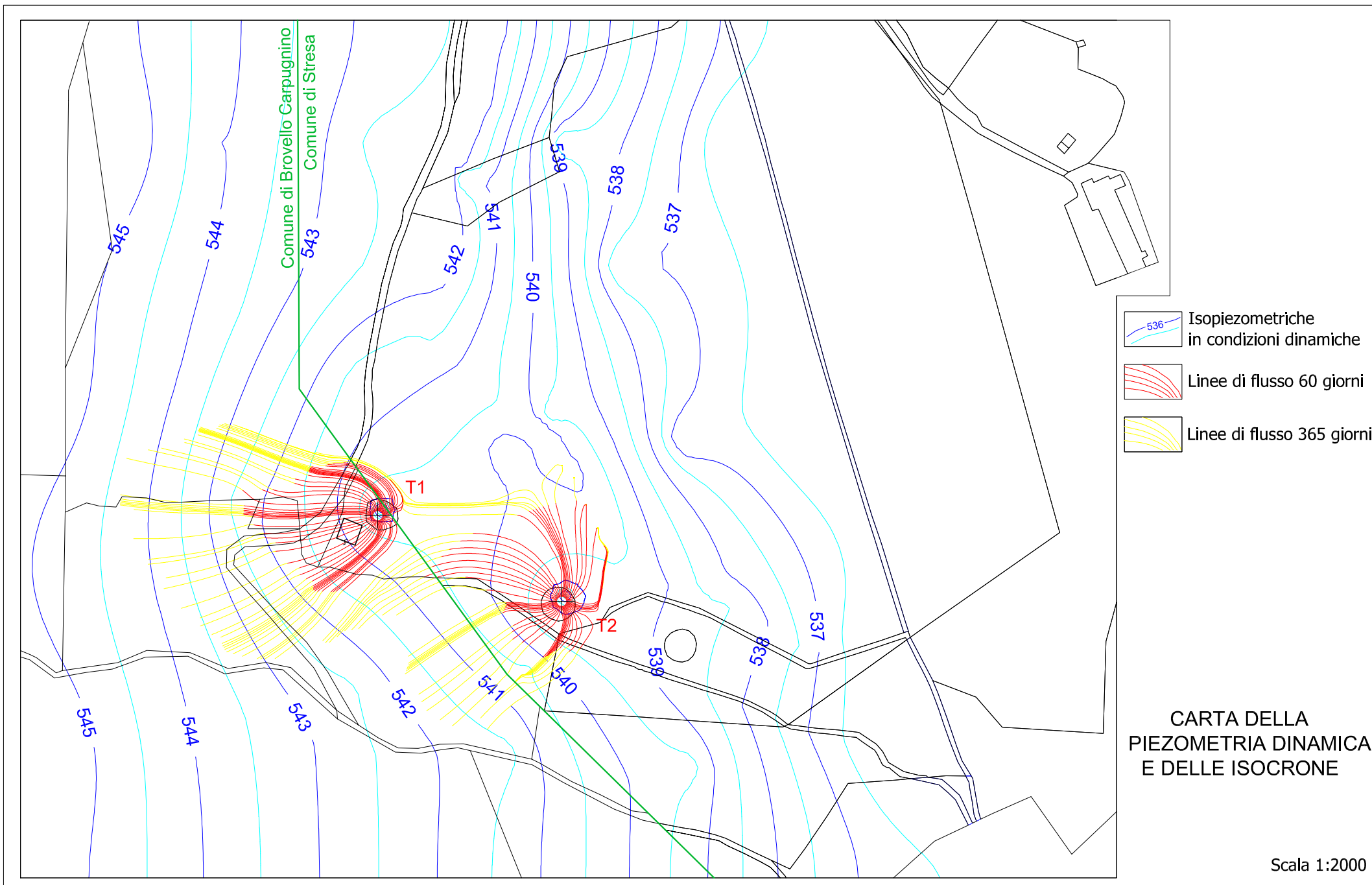
Il passo successivo è stato quello di tracciare le linee di inviluppo che delimitano la propagazione massima delle isocrone nell'ipotesi del pompaggio continuo 24h/giorno dei pozzi T1 (a 5 l/s) e T2 (a 3 l/s). Il prodotto di questa elaborazione è la carta allegata che rappresenta la evidenziazione sul territorio delle aree di rispetto ristretta (60 gg.) e allargata (365 gg.); la stessa trasposizione è stata eseguita anche su una base catastale; il limite esterno di queste aree sarà la base per la formazione del documento vincolante, con l'elenco dei mappali interessati.



-  Isopiezometriche in condizioni dinamiche
-  Linee di flusso 60 giorni
-  Linee di flusso 365 giorni

CARTA DELLA
PIEZOMETRIA DINAMICA
E DELLE ISOCRONE

Scala 1:2000



12. VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO

L'acquifero oggetto di sfruttamento è, come più volte ribadito, un acquifero freatico superficiale, con superficie piezometrica situata a profondità estremamente ridotta e stratigrafia caratterizzata dalla presenza di depositi conoidali privi di livelli impermeabili di potenza ed estensione tali da costituire efficace protezione contro gli inquinanti.

Tutto ciò porta a definire l'acquifero come vulnerabile, sia attraverso la definizione di metodi qualitativi (basati sulle velocità sia verticali in zona non satura che orizzontali in zona satura) che di metodi semiquantitativi, come il metodo G.O.D. (Foster & Hirata, 1987), che tiene in conto il tipo di acquifero, la litologia e la soggiacenza della superficie piezometrica: il valore ottenuto con questo metodo è 0.63 ($=1.0 \times 0.70 \times 0.9$), che indica un acquifero ad alta vulnerabilità. Per questo motivo vengono definite una zona di rispetto ristretta (60 giorni di percorrenza) e una zona di rispetto allargata (365 giorni di percorrenza).

13. VALUTAZIONE DEI CENTRI DI PERICOLO

Come richiesto dalla normativa sono state individuate tutte le attività e le infrastrutture, presenti nel raggio di 1 km dalle opere di captazione, e comunque nell'area di protezione, che potrebbero considerarsi potenzialmente pericolose ai fini della salvaguardia dell'acquifero.

Un primo quadro dell'areale è stato basato sulle cartografie di P.R.G. riportanti le destinazioni d'uso del territorio, di cui viene fornito estratto in allegato, sia per il Comune di Stresa che per il Comune di Brovello Carpugnino. In particolare si precisa che per il Comune di Stresa si allega la trasposizione informatizzata della cartografia originale in B/N, in quanto molto più leggibile, con la precisazione che la delimitazione delle aree di rispetto riportata su queste unicamente indicativa, in quanto le tavole sono state realizzate durante il lungo iter in corso; legalmente sono ancora validi i limiti riportati nel D.lgs. n.152/2006.

Più in dettaglio poi le potenziali fonti inquinanti sono state individuate e localizzate nella "Carta dei centri di pericolo": a scala 1:5000. Come commento a tale cartografia vengono qui di seguito esposte alcune note relative alle principali voci presenti in legenda.

Elementi idrogeologici

Pozzi ad uso idropotabile: si tratta dei pozzi dell'acquedotto oggetto del presente studio (Torbiera 1 e Torbiera 2).

Pozzi dismessi: si tratta dei due pozzi presenti nell'areale della Torbiera (T3 e T4), uno praticamente mai entrato in funzione e uno con gravi carenze strutturali, dei quali viene prevista la dismissione e la chiusura definitiva.

Sorgenti ad uso idropotabile inserite in rete: sono rappresentate dalle captazioni attualmente utilizzate dall'acquedotto pubblico, in particolare la sorgente Fontana Baga in località Falchetti.

Limite area di tutela assoluta: il limite delle aree di tutela assoluta sono riportate secondo quanto previsto al capitolo successivo della presente relazione.

Limite area di rispetto ristretta: il limite dell'area di rispetto ristretta (60 gg. di percorrenza nel sottosuolo) è quella conclusiva risultante dall'analisi fin qui eseguita.

Limite area di rispetto allargata: il limite dell'area di rispetto allargata (365 gg. di percorrenza nel sottosuolo) è quella conclusiva risultante dall'analisi fin qui eseguita.

Smaltimento reflui

Comparto provvisto di rete fognaria: in cartografia è evidenziato l'areale in cui gli insediamenti presentano un allacciamento alla rete fognaria; conseguentemente nelle zone ad esso esterne lo smaltimento dei reflui avviene per smaltimento nel terreno mediante subirrigazione.

Uso del suolo

Rete viaria: sono state evidenziati tutti i tracciati viari principali, suddivisi per importanza (autostrada, strade in interesse provinciale e strade di interesse comunale); tali tracciati possono presentare elementi di raccolta delle acque di pioggia, ma in genere in aree extra urbane questi conducono ad un collettamento in corpi idrici superficiali, se non addirittura con spargimento diretto in modo diffuso sul versante.

Parcheggi: sono state inserite tutte le principali aree con possibile stazionamento di autoveicoli, presenti in particolare in corrispondenza dell'abitato di Stropino, anche se nessuna di queste interessa direttamente le aree di rispetto.

Golf des Iles Borromée

E' stato evidenziato tutto l'areale relativo ai terreni interessati dalla pratica del golf dell'impianto posto a cavallo fra i Comuni di Stresa, Brovello Carpugnino e Lesa; tale impianto si trova, in parte, all'interno dell'area di rispetto dei pozzi, individuata mediante lo studio idrogeologico.

Per quanto riguarda la tipologia dei trattamenti che vengono effettuati sul verde, la Direzione dell'impianto sportivo ha comunicato che:

"Negli ultimi 5 anni con il nuovo P.A.N. sono stati completamente eliminati tutti i trattamenti fitosanitari; quindi dal 2015 vengono solo fatte concimazioni con concimi ternari, liquidi e solidi, per la maggior parte utilizzati anche in agricoltura biologica.

Sul totale delle dimensioni dell'impianto (circa 80 ha) solo i green, che corrispondono al 2%, hanno una manutenzione alta (6 concimazioni annue); fairway e tee (15%) hanno una manutenzione media (3 concimazioni annue); il rough (10%) ha una manutenzione bassa (1 concimazione annua); il resto, quindi il 73%, non alcun tipo di concimazione."

Di seguito il quadro riassuntivo riferito al 2018:

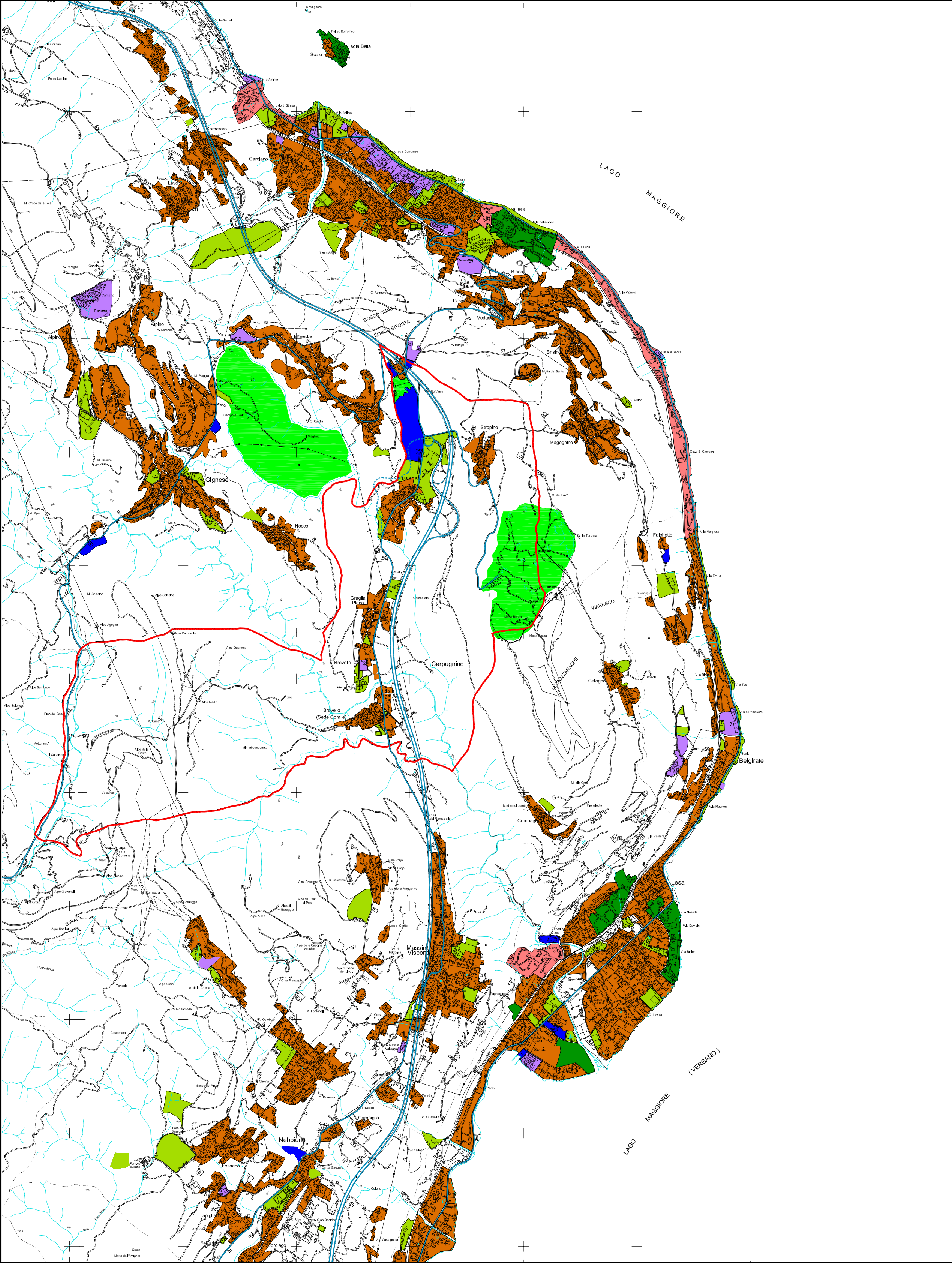
PIANO DI CONCIMAZIONE 2018

GREEN		circa 15000 metri quadrati							
	Dose	Prodotto	azoto	fosforo	potassio	ferro	%N/100mq	%P/100mq	%K/100mq
Aprile	300 kg	Green master	11		5	5	0,31		0,14
	25 lt	Manursol ferrix plus+ K	15		30		0,18		0,36
Maggio	300 kg	activus	8		5	20	0,23	0,14	0,57
	25 lt	Manursol ferrix plus+ K	15		30		0,18		0,36
Giugno	300	Herbagreen	12		0	0	0,34		0,00
	25 lt	Manursol ferrix plus+ K	15		30		0,18		0,36
Luglio	250 kg	Floranid eagle NPK	24		5	10	0,57	0,12	0,24
	25 lt	Manursol ferrix plus+ K	15		30		0,18		0,36
Agosto	300	Herbagreen	12		0	0	0,34		0,00
	25 lt	Manursol ferrix plus+ K	15		30		0,18		0,36
Settembre	200 kg	Nitrato potassico	13			47	0,25		0,90
	25 lt	Manursol ferrix plus+ K	15		30		0,18		0,36
Ottobre	250 kg	Floranid eagle NPK	24		5	10	0,57	0,12	0,24
	25 lt	Manursol ferrix plus+ K	15		30		0,18		0,36
kg							3,9	0,4	4,6

TEE	Dose	Prodotto	azoto	fosforo	potassio	ferro	%N/100mq	%P/100mq	%K/100mq
circa 10000 metri quadrati									
Marzo	250 kg	oganic plant feed	11		0	5	0,34	0,00	0,16
Maggio	250 kg	oganic plant feed	11		0	5	0,34	0,00	0,16
Luglio	250 kg	oganic plant feed	11		0	5	0,34	0,00	0,16
Settembre	250 kg	oganic plant feed	11		0	5	0,34	0,00	0,16
kg							1,4	0,0	0,6

FAIRWAYS TEE		circa 140.000 metri quadrati							
			azoto	fosforo	potassio		%N/100mq	%P/100mq	%K/100mq
Aprile	4500 kg	Proturf	15		5	15	0,68	0,23	0,68
Giugno	4500 kg	Ever 10	10		2	4	0,45	0,09	0,18
Settembre	4500 kg	naturlab growth	20		5	10	0,90	0,23	0,45
							2,03	0,54	1,31

ROUGH									
			azoto	fosforo	potassio		%N/100mq	%P/100mq	%K/100mq
	3500 kg	Manurazoto	11		0	0	0,39	0,00	0,00
							0,39	0,00	0,00



REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DEL VERBANO-CUSIO-OSSOLA

COMUNE DI BROVELLO CARPIUGINO

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

VARIANTE STRUTTURALE n°5 ai sensi della L.R. n. 01/2007

D.C.C. n.15 del 27.07.2018

progettazione:
 Claudio Grignaschi
Architetto
C.na Molinetto, snc - 28072 Briona (No)
tel.: 0321 826459 - 3482291002
claudio.grignaschi@archiworldpec.it

dr.geologo.
Corrado Caselli

il sindaco

il responsabile del
procedimento

elaborato:

VP1

titolo:

PLANIMETRIA
SINTETICA DEL PIANO
CON LE FASCE
MARGINALI DEI
COMUNI CONTERMINI

scala:
1:25000

aggiornamento base
cartografica:

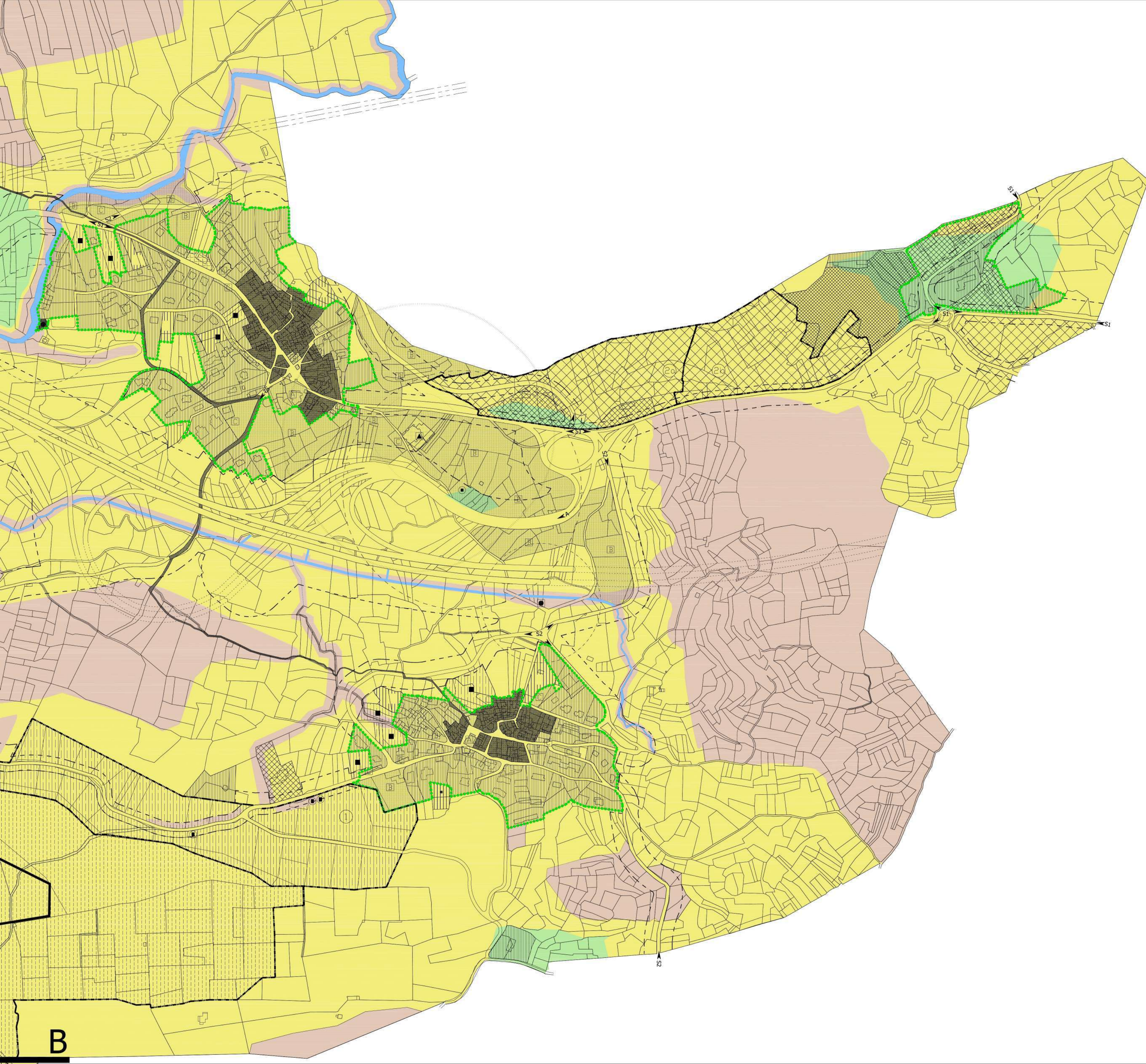
dicembre 2015

stesura
dell'elaborato:

giugno 2018

aggiornamento
dell'elaborato:

- | | |
|---|---|
|  | Confine comunale |
|  | Aree prevalentemente residenziali |
|  | Aree per attività economiche |
|  | Aree turistico-ricettive |
|  | Aree a parco |
|  | Aree di salvaguardia ambientale |
|  | Aree per servizi pubblici |
|  | Aree private per il tempo libero (Golf) |
|  | Viabilità primaria |



REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DEL VERBANO-CUSIO- OSSOLA
COMUNE DI BROVELLO CARPIUNGINO

PIANO REGOLATORE GENERALE
COMUNALE

VARIANTE STRUTTURALE n°5 ai sensi della L.R. n. 01/2007

D.C.C n.15 del 27.07.2018

progettazione:

Claudio Grignaschi
Architetto
C.so Molinetti, 100 - 28072 Birona (No)
tel. 0321 826459 - 3462291002
claudio.grignaschi@architetto.it

dr.geologo,
Corrado Caselli

il sindaco

il responsabile del
procedimento

elaborato:

VP3

titolo:
P.R.G. RELATIVO AL
TERRITORIO URBANO

aggiornamento base
cartografica:
dicembre 2015

stesura
dell'elaborato:
giugno 2018

aggiornamento
dell'elaborato:

LEGENDA

- PERIMETRO DEI CENTRI ABITATI AI SENSI DEL N.C.S.
- PERIMETRAZIONE DEI CENTRI ABITATI (n. 5bis, c. 2, art. 12, L.R. 56/77 e s.m.i.)
- AREE PER SERVIZI E ATTREZZATURE PUBBLICHE E DI USO PUBBLICO
- AREE PER ATTREZZATURE DI INTERESSE COMUNE
- AREE A VERDE DESTINATE A PARCO PER IL GIOCO E PER LO SPORT
- AREE A PARCHEGGIO
- AREE PER ATTREZZATURE TECNOLOGICHE E PER IMPIANTI URBANI
- AREE CIMITERIALI
- IMPIANTI DI DEPURAZIONE
- POZZO PER LA CAPTAZIONE DELL'ACQUA
- SERBATOIO IDRICO
- AREE EDIFICATE AD USO PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE (A.E.R.) ART. 19
- AREE DI COMPLETAMENTO AD USO PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE (A.C.R.) ART. 20 - [per l'area contrassegnata da ● massima Sui ammessi = 115 mq.] (le aree contraddistinte da sigla alfanumerica (2a, ..., 21) rispondono alle specificazioni normative)
- AREE DI NUOVO INSEDIAMENTO AD USO PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE (A.N.R.) ART. 21
- AREE CLASSIFICATE COME "AREE DI NUOVA EDIFICAZIONE" E "AREE DI ESPANSIONE NEL P.R.G.C. - VARIANTE '94"
- IMPIANTI PRIVATI PER IL TEMPO LIBERO (I.T.L.) ART. 22
- AREA DEL GOLF "DES ILES BORROMEES" (A.G.I.) ART. 23
●●●●● (aree edificabili) ●●●●● (aree per impianti sportivi complementari) ●●●●● (aree per servizi)
- AREE PER LA PRODUZIONE DI BENI E SERVIZI CONFERMATE (A.I.P.) ART. 24
- AREE PER LA PRODUZIONE DI BENI E SERVIZI DI NUOVA EDIFICAZIONE
- AREE PER ATTIVITA' TURISTICO-RICETTIVE (A.T.R.) ART. 25
- AREE AGRICOLE
- NUCLEI DI ANTICA FORMAZIONE (N.A.F.) ART. 30
- LIMITI DELL'ADDENSAMENTO COMMERCIALE "A1"
- AREE SOGGETTE A STRUMENTO URBANISTICO ESECUTIVO (S.U.E.)
- AREE DISCIPLINATE MEDIANTE SCHEDA NORMATIVA
- INFRASTRUTTURE PER LA VIABILITA'
- A - AUTOSTRADA
- S1 - STRADA PROVINCIALE
- S2 - STRADE COMUNALI DI ACCESSO AGLI INSEDIAMENTI
- S3 - STRADE INTERMUNICIPALI, VICINALI, SENTIERI, VICOLI E STRADE INTERNE AI NUCLEI ABITATI
- VIABILITA' CICLOPEDONALE E IPPICA PROTETTA
- VINCOLI
- FASCIA DI RISPETTO DELLE STRADE ALL'ESTERNO DEI CENTRI ABITATI
- FASCIA DI RISPETTO DI IMPIANTI DI DEPURAZIONE
- VINCOLO CIMITERIALE
fascia m. 50,00
- ELETTRODOTTO E RELATIVE FASCE DI RISPETTO
- PERIMETRO DELLA FASCIA DI RISPETTO DELLE CAPTAZIONI IDRICHE

CLASSIFICAZIONE ZUP

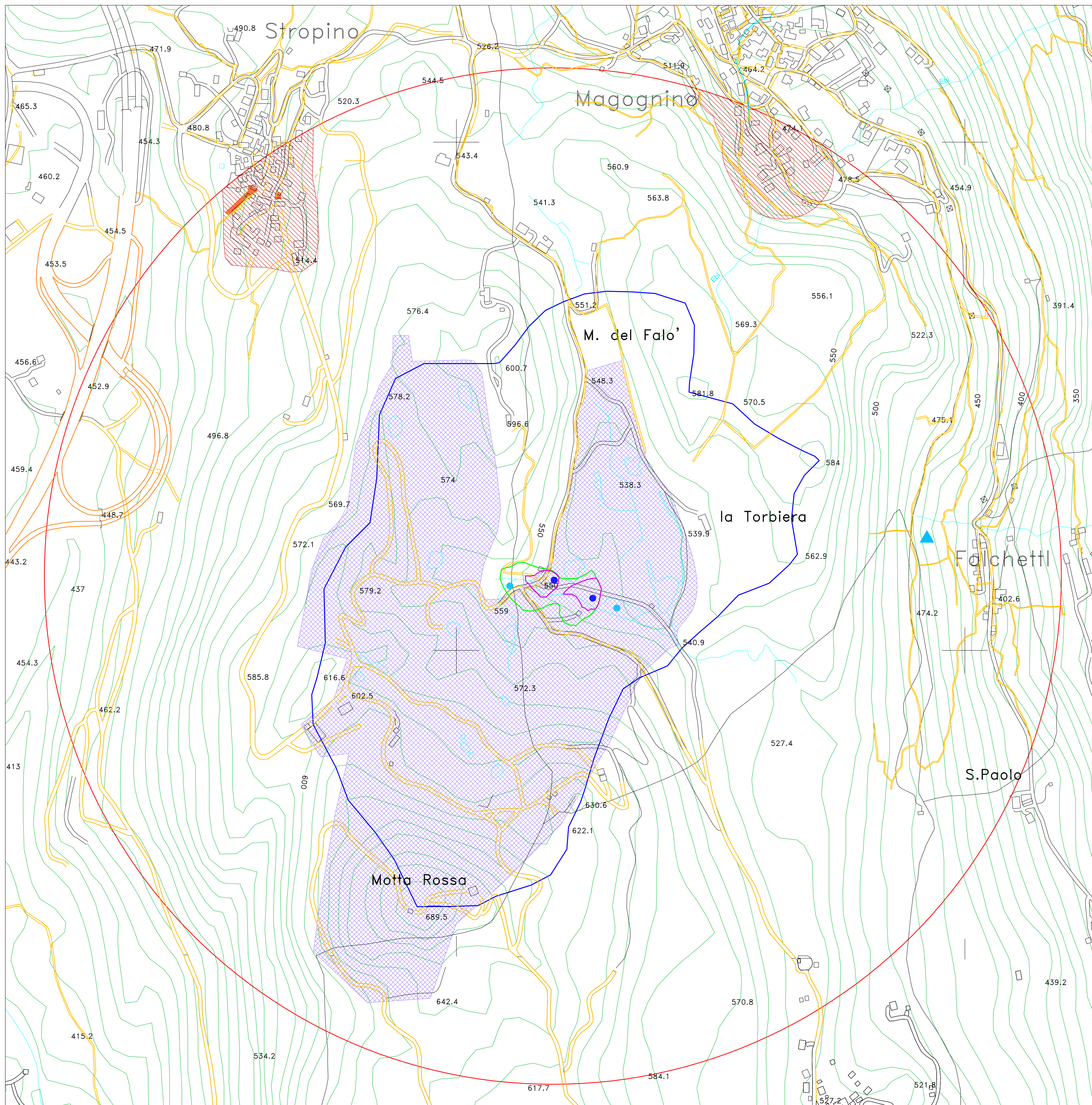
classe IA

classe II

classe IIIA

UBICAZIONE DEI CENTRI DI PERICOLO

scala 1:5000



Elementi idrogeologici

Idrografia superficiale



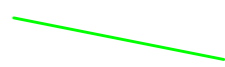
Pozzi ad uso idropotabile (blu attivi, azzurri da dismettere)



Sorgente Fontana Baga (acquedotto di Stresa)



Area di rispetto ristretta

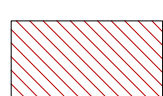


Area di rispetto allargata



Area di protezione

Smaltimento reflui



Porzioni di territorio servite dalla rete fognaria (al di fuori di tale limite gli edifici risultano dotati di fossa Imhoff e subirrigazione per lo smaltimento dei reflui)

Uso del suolo

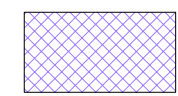
Viabilità comunale o secondaria



Autostrada



Parcheeggi pubblici



Area adibita ad attività sportiva (golf)

14. PROPOSTA DI DEFINIZIONE AREE DI SALVAGUARDIA

Sulla base di tutto quanto sopra riportato viene quindi avanzata una proposta della definizione delle aree di salvaguardia relative ai due pozzi idropotabili in località Torbiera, sulla base della normativa in vigore e in particolare secondo le procedure e le indicazioni legislative.

La delimitazione delle aree è stata eseguita in modo cautelativo in quanto il calcolo dei tempi di arrivo è stato effettuato considerando che l'inquinamento avvenga direttamente in falda, escludendo quindi il tempo di percolazione nello strato insaturo.

In particolare, per ognuna delle tipologie di aree di salvaguardia previste possono essere fornite le seguenti precisazioni.

Zona di tutela assoluta

La legge prevede per l'area di tutela assoluta dei pozzi una estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di prelievo; per quanto riguarda i pozzi oggetto di studio si propone un'area di tutela assoluta di 10 m di raggio.

Area di rispetto ristretta (isocrona 60 gg.)

Le aree di rispetto ristrette dei due pozzi risultanti dalla modellizzazione dell'acquifero anche se vicine si presentano distinte; vengono di seguito fornite le coordinate di numerosi punti posti sui contorni esterni, sulla base di un sistema avente come origine delle coordinate il pozzo T1.

**COORDINATE LIMITI
AREA DI RISPETTO RISTRETTA POZZI T1-T2**

		X (m)	Y(m)
POZZO T1		0.0	0.0
POZZO T2		75.0	35.0
AREA DI RISPETTO RISTRETTA POZZO T1	RR01	10.4	4.6
	RR02	12.6	6.1
	RR03	5.0	14.4
	RR04	-7.1	20.4
	RR05	-13.9	21.2
	RR06	-26.9	19.6
	RR07	-29.1	16.5
	RR08	-33.6	14.5
	RR09	-32.6	11.2
	RR10	-37.6	11.1
	RR11	-47.1	10.2
	RR12	-55.0	9.9
	RR13	-55.4	6.7
	RR14	-53.9	0.0
	RR15	-50.6	-4.1
	RR16	-46.5	-7.5
	RR17	-35.7	-13.5
	RR18	-41.6	-14.9
	RR19	-31.6	-24.4
	RR20	-25.6	-31.1
	RR21	-19.1	-31.5
	RR22	-14.2	-30.9
	RR23	-8.3	-25.7
	RR24	0.3	-17.9
	RR25	4.8	-13.1
	RR26	7.1	-9.5
	RR27	8.9	-4.25

AREA DI RISPETTO RISTRETTA POZZO T2	RR28	81.1	5.7
	RR29	72.6	4.6
	RR30	65.7	2.9
	RR31	55.9	-0.7
	RR32	38.9	-7.6
	RR33	33.8	-10.7
	RR34	26.1	-17.1
	RR35	19.0	-25.4
	RR36	35.9	-25.5
	RR37	44.5	-30.7
	RR38	55.1	-39.9
	RR39	54.9	-47.8
	RR40	55.1	-50.8
	RR41	61.9	-53.0
	RR42	67.5	-58.1
	RR43	74.3	-54.3
	RR44	78.1	-55.7
	RR45	82.6	-54.6
	RR46	86.6	-48.6
	RR47	90.8	-34.4
	RR48	92.5	-23.8
	RR49	94.2	-14.9
	RR50	90.3	-5.3
	RR51	85.1	4.2

Area di rispetto allargata (isocrona 365 gg.)

L'area si presenta unitaria e comprende una più ampia zona attorno ai pozzi. Vengono anche in questo caso fornite le coordinate di numerosi punti del limite, con lo stesso sistema di riferimento utilizzato al punto precedente.

COORDINATE LIMITI AREA DI RISPETTO ALLARGATA POZZI T1 – T2

		X (m)	Y(m)
POZZO T1		0.0	0.0
POZZO T2		75.0	35.0
AREA DI RISPETTO ALLARGATA POZZO T1-T2	RA01	85.1	4.2
	RA02	90.3	-5.3
	RA03	94.2	-14.9
	RA04	92.5	-23.8
	RA05	90.8	-34.4
	RA06	86.6	-48.6
	RA07	82.6	-54.6
	RA08	79.6	-59.7
	RA09	74.5	-64.8
	RA10	67.5	-70.0
	RA11	60.6	-73.7
	RA12	52.9	-79.2
	RA13	44.7	-87.7
	RA14	30.4	-86.2
	RA15	19.9	-80.0
	RA16	16.7	-73.2
	RA17	11.2	-64.9
	RA18	12.5	-57.8
	RA19	12.2	-49.5
	RA20	8.5	-44.9

AREA DI RISPETTO ALLARGATA POZZO T1-T2	RA21	1.6	-44.1
	RA22	-7.8	-46.5
	RA23	-16.6	-49.8
	RA24	-19.8	-52.1
	RA25	-31.7	-56.0
	RA26	-41.9	-58.7
	RA27	-46.1	-58.9
	RA28	-49.2	-58.7
	RA29	-55.2	-57.8
	RA30	-61.6	-56.0
	RA31	-63.5	-52.5
	RA32	-72.4	-45.4
	RA33	-80.1	-38.1
	RA34	-87.2	-30.2
	RA35	-93.6	-20.2
	RA36	-99.5	-9.7
	RA37	-105.1	-4
	RA38	-104.9	8.1
	RA39	-102.4	23.0
	RA40	-93.6	26.5
	RA41	-88.2	27.1
	RA42	-78.9	30.9
	RA43	-72.3	35.7
	RA44	-62.4	37.1
	RA45	-57.3	36.3
	RA46	-51.3	34.1
	RA47	-42.2	30.7
	RA48	-30.5	26.6
	RA49	-19.4	24.3
	RA50	-11.1	23.5
	RA51	-6.1	22.0
	RA52	2.6	17.4
	RA53	8.6	11.8
	RA54	11.8	7.9
	RA55	15.9	5.2
	RA56	25.5	4.7
	RA57	43.8	5.3
	RA58	47.8	6.1
	RA59	65.8	14.8
	RA60	73.2	20.8
	RA61	75.4	20.4
	RA62	80.1	15.1

I limiti delle aree di tutela assoluta, di rispetto ristretta e di rispetto allargata verranno poi riportati anche su estratto catastale, quale base cartografica per l'apposizione ufficiale del vincolo.

Zona di protezione

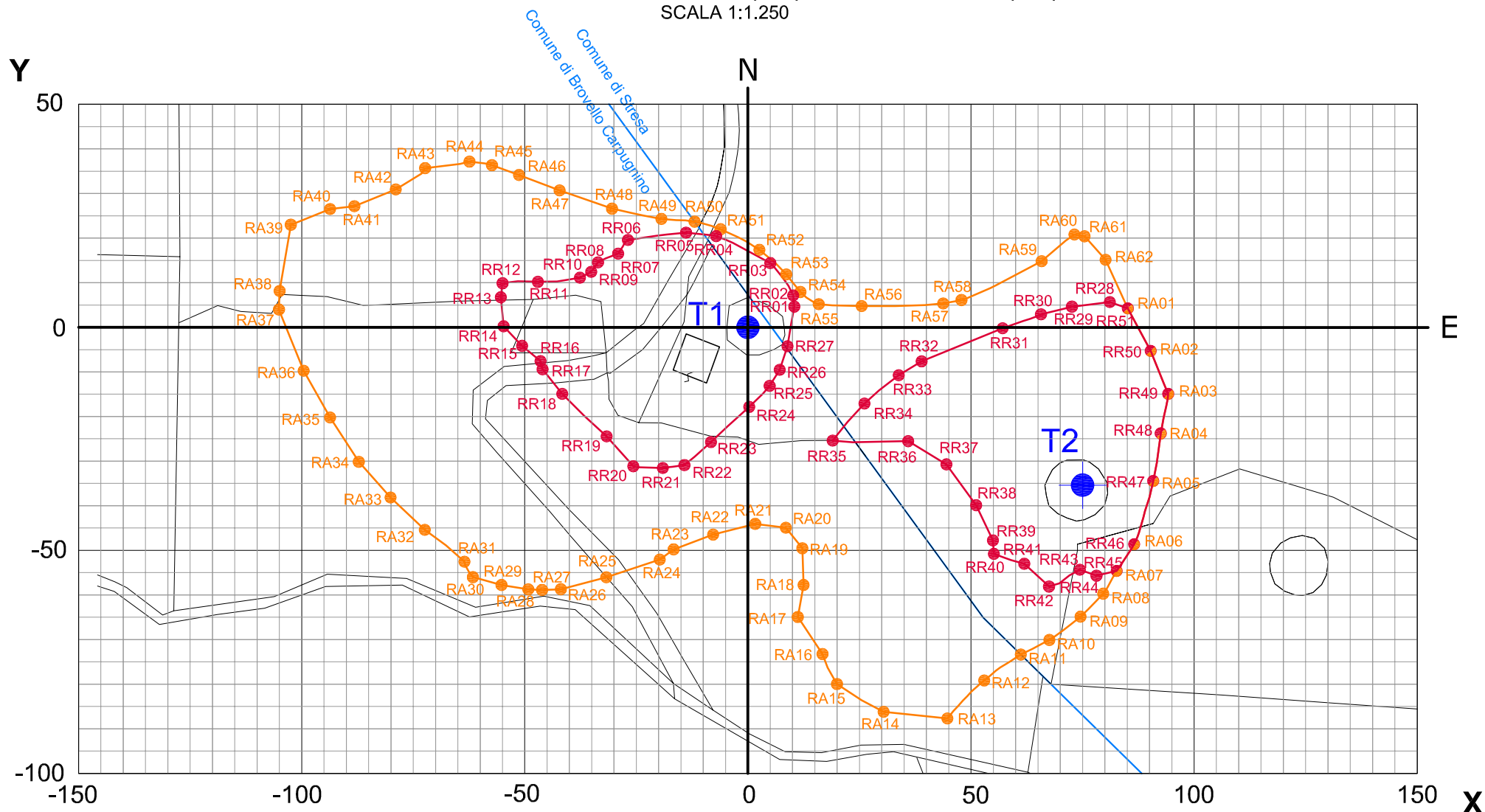
La normativa prevede anche una zona di protezione coincidente con l'area di ricarica dell'acquifero da proteggere. Essa deve essere impostata secondo il criterio idrogeologico.

Il Piano di Tutela delle Acque approvato dalla Regione Piemonte indica soltanto aree di protezione a grande scala nella fascia collinare e di pianura, demandando a successivi approfondimenti e direttive:

- la definizione delle metodologie tecniche per la determinazione delle aree;
- la definizione delle aree a scala più locale, affidata in particolare alle Province;
- la determinazione della normativa vincolistica per i territori compresi nella zona di protezione.

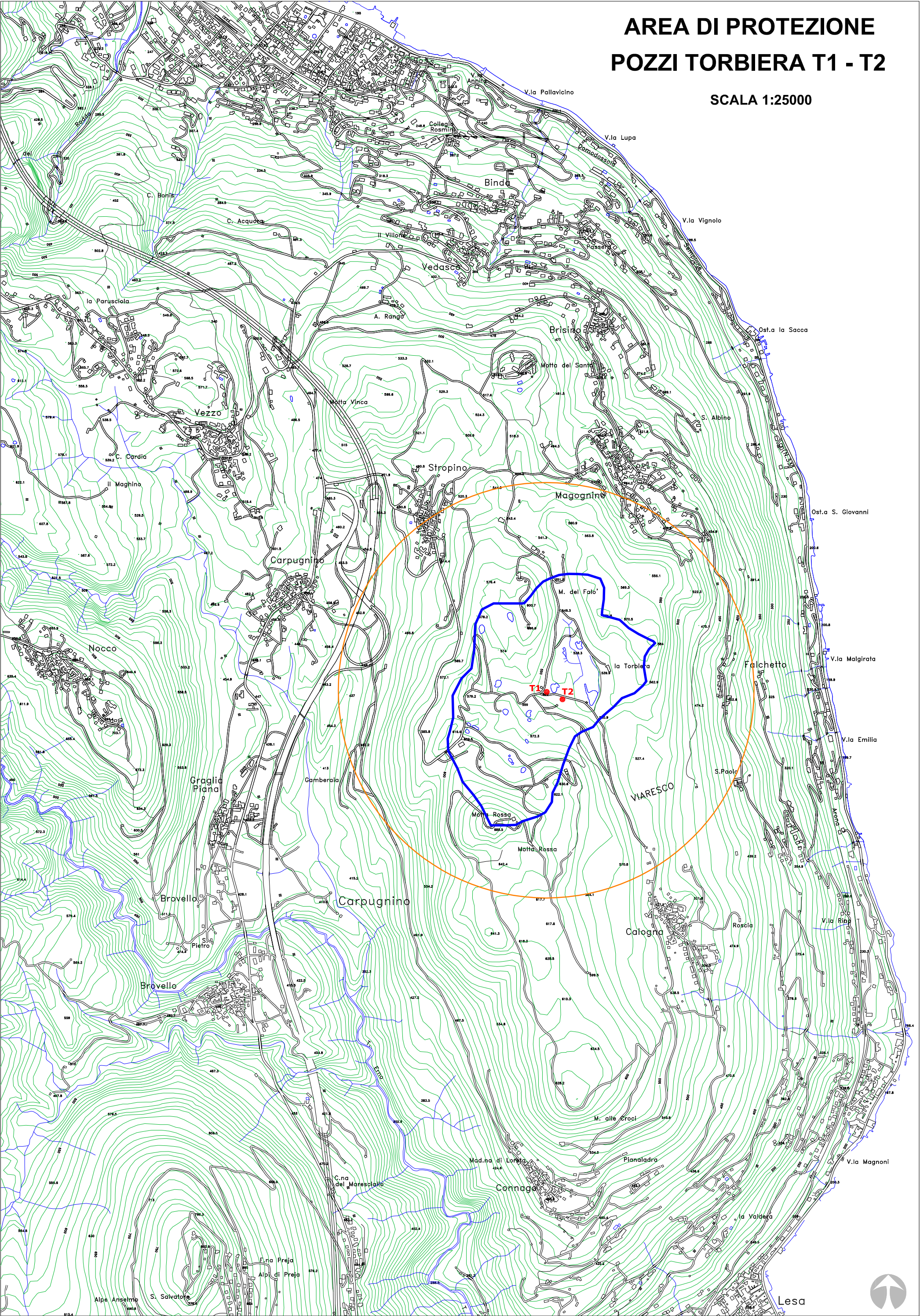
DEFINIZIONE COORDINATE
AREA DI RISPETTO RISTRETTA - AREA DI RISPETTO ALLARGATA
POZZO TORBIERA 1 (T1) TORBIERA 2 (T2)

SCALA 1:1.250



AREA DI PROTEZIONE POZZI TORBIERA T1 - T2

SCALA 1:25000



Lesas

Quindi in questa sede può essere segnalato come bacino diretto di alimentazione tutto il bacino idrogeologico del Rio San Paolo a monte della strettoia di quota 535 m s.l.m. (fine bacino della Torbiera), come da elaborato cartografico allegato.

15. CHIUSURA DEI POZZI DISMESSI

I pozzi dismessi verranno chiusi secondo le modalità riportate nelle "Linee Guida per la chiusura e il ricondizionamento dei pozzi" ai sensi del Regolamento Regionale 29 Luglio 2003, n.10/R e s.m.i. - Allegato E (adempimenti connessi alla cessazione del prelievo). D.D. n.539 del 03/12/15, come da apposita Relazione di Chiusura allegata.

Verbania, Dicembre 2019



Professional stamp of a geologist from the Lombardy Region. The stamp is circular and contains the text: "REGIONE LOMBARDIA", "INGEGNERE GEOL. REGIONE LOMBARDIA", "ALBO PROFESSIONALISTI", "N. 143". A handwritten signature is written over the stamp.