

Allegato 3
Verifica delle caratteristiche litologiche dell'area cimiteriale

COMUNE DI COLLEBEATO
(Provincia di Brescia)

PIANO CIMITERIALE COMUNALE
RELAZIONE GEOLOGICA



Giugno 2011

INDICE

1 – PREMESSA	pag. 2
2 – CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE	pag. 2
3 – CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DI MASSIMA E ANALISI GRANULOMETRICHE	pag. 4
4 - CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	pag. 6
5 – IDROGRAFIA	pag. 8
6 – FATTIBILITA' GEOLOGICA	pag. 9
7 – CONCLUSIONI	pag. 11

Allegati:

- Allegato 1 – Carta Geologica - scala 1:2.000
- Allegato 2 – Analisi granulometriche di due campioni di terreno
- Allegato 3 - Carta Idrogeologica - scala 1:2.000
- Allegato 4 – Sezione idrogeologica – scala 1:5.000 e 1:2500
- Allegato 5 - Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano - scala 1:2.000.

1 – PREMESSA

Per incarico dell'Amministrazione Comunale di Collebeato con Determina n. 71 del 27/5/2011 del Responsabile dell'Area Tecnica è stato predisposto il presente studio geologico a corredo del Piano Cimiteriale finalizzato alla definizione dell'assetto geologico, stratigrafico e idrogeologico dell'area in Via Roma dove è ubicato il cimitero del Comune di Collebeato.

Lo scopo del lavoro è quello di verificare che le caratteristiche geologiche del sito siano idonee alle pratiche di inumazione e di scheletrizzazione dei cadaveri.

I dati geologici ed idrogeologici contenuti nella presente relazione costituiscono lo sviluppo e l'elaborazione delle nozioni e conoscenze riportate nel recente Studio della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Collebeato, redatto dalla scrivente nell'aprile 2010 e approvato unitamente al PGT con Delibera del Consiglio Comunale n. 5 del 7 marzo 2011. Anche gli allegati grafici sono il frutto della rielaborazione di alcune tavole a corredo di tale studio geologico.

Si sottolinea che il presente lavoro non riguarda la definizione delle caratteristiche geotecniche specifiche dei terreni, propedeutica e necessaria alle fasi progettuali di eventuali futuri ampliamenti delle strutture cimiteriali, e che dovrà essere eseguita ai sensi delle Norme Tecniche delle Costruzioni del 2008.

2 – CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE

Il cimitero del Comune di Collebeato si trova nella porzione sud-orientale del territorio comunale; ad esso si accede attraverso una stradina asfaltata da Via Roma.

Il cimitero si colloca in un'area relativamente isolata trovandosi a circa 70 m di distanza dal Fiume Mella ad est, a circa 160 m dalla zona artigianale-industriale a sud, a circa 80 m da via Roma e da una zona residenziale ad ovest, mentre verso nord sono ancora presenti ampi spazi a prati e campi coltivati a frutteti.

Dal punto di vista geomorfologico il cimitero si trova in zona pianeggiante ad una quota di 177,5 m s.l.m., stabile, dove non sono presenti dissesti attivi, potenziali o inattivi.

La lito-stratigrafia dei depositi presenti in corrispondenza della zona in esame è molto semplice, in quanto si tratta di un'unica litologia connessa all'azione di deposito del Fiume Mella (Allegato 1).

L'area cimiteriale ricade nei depositi alluvionali costituiti da ghiaie sabbiose con ciottoli e blocchi ad elementi poligenici arrotondati, e con intercalazioni di orizzonti di argille e conglomerati via via più frequenti andando in profondità. Nel territorio comunale sono stati distinti i depositi alluvionali antichi da quelli recenti e medio-recenti in base alle

caratteristiche della parte superficiale e al suolo presente, ricavato dalla “Carta dei suoli della franciacorta” – progetto Carta Pedologica dell'Ersal (1999) ed in base alla morfologia ed alle piccole differenze di quota rilevate sul terreno (anche se con grosse difficoltà a causa dell'intensa urbanizzazione che tendeva a mascherare ogni forma).

I depositi alluvionali antichi (aln) sono localizzati più distanti dall'asse fluviale, nella zona più prossima alla fascia pedecollinare. Proprio perché antichi significa che l'alterazione del deposito si è protratta per lungo tempo ed ha portato allo sviluppo di un suolo il quale non essendo stato asportato da successivi eventi erosivi da parte del fiume, ha raggiunto spessori elevati. Si tratta di suoli di natura limoso-argillosa e limoso-sabbiosa, con contenuti minimi di ghiaia, da profondi a molto profondi e cioè aventi spessore >1,0-1,5 m.

I depositi alluvionali recenti e medio-recenti (alr) hanno suoli a tessitura prevalente sabbiosa e limoso-argillosa con ghiaia in genere < 5%, da mediamente profondi (50-100 cm le alluvioni medio-recenti) a sottili (<50 cm le alluvioni recenti). Non sono state separate tra di loro in quanto non vi sono nette differenze altimetriche e terrazzi fluviali estesi e continui attraverso i quali poter separare aree ribassate da aree rilevate.

All'interno del Fiume Mella e nelle fasce periodicamente allagate immediatamente adiacenti ad esso situate nella parte nord del comune, si hanno le alluvioni attuali (ala) che sono formate da granulometrie grossolane quali ghiaie, ciottoli e blocchi, con suolo assente. Esse formano esclusivamente l'alveo del fiume e non le sponde essendo queste quasi totalmente artificiali (argini, muri e gabbioni) lungo tutto il tratto che attraversa il Comune di Collebeato.

Data la vicinanza al Fiume Mella il cimitero ricade nei depositi alluvionali recenti e medio-recenti; in base alle ricostruzioni fatte il limite con le alluvioni antiche dovrebbe passare all'incirca in corrispondenza del lato ovest dell'area. I passaggi di facies però non sono mai netti e pertanto il contatto rappresentato in carta tra le alluvioni antiche e quindi tra la parte caratterizzata da suolo molto profondo e le alluvioni recenti e medio-recenti e cioè la parte caratterizzate da un suolo da sottile a mediamente profondo, in realtà non è una linea, ma una transizione sfumata. Resta comunque importante il significato geologico e cioè che spostandosi verso ovest aumenta lo spessore del suolo e quindi i terreni risultano meno adatti all'eventuale inumazione.

3 - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI MASSIMA E ANALISI GRANULOMETRICHE

E' possibile fornire anche una caratterizzazione geotecnica di massima dei terreni della zona del cimitero sulla base sempre dei contenuti della Relazione geologica redatta per il PGT comunale, che a sua volta si è basata sui risultati di prove penetrometriche, scavi esplorativi, prove di permeabilità, relazioni professionali disponibili per alcuni siti, dati sismici derivanti da indagini geoelettriche e indagini geofisiche.

I depositi alluvionali recenti e medio-recenti nei quali ricade la zona del cimitero sono costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli arrotondati e con orizzonti di argille e conglomerati, aventi uno spessore elevato (circa 160 m), con suoli di spessore variabile da sottili a moderatamente profondi (50-100 cm). Dalle prove geognostiche consultate e realizzate per vari lavori a supporto di lottizzazioni o di singoli interventi edilizi, è emerso che i depositi fluviali (antichi e recenti o medio-recenti) possiedono, inferiormente alla copertura pedologica, buone caratteristiche geotecniche, con i seguenti parametri medi: $\gamma = 18 - 22 \text{ kN/m}^3$; $\phi = 35^\circ - 40^\circ$; $c = 0 - 10 \text{ kPa}$.

Spostandosi verso ovest rispetto al cimitero, dove si ha la transizione verso le alluvioni antiche caratterizzate da un suolo con spessori via via maggiori, le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione se coinvolgeranno la coltre superficiale, saranno più scadenti.

I valori dei parametri geotecnici sono indicativi del comportamento medio del litotipo e NON sostituiscono le indagini geologiche/geotecniche di dettaglio previste dal D.M. 14/1/2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni che dovranno essere eseguite a supporto della progettazione esecutiva degli interventi specifici.

I terreni destinati alla consumazione delle salme dovrebbero avere particolari caratteristiche atte a favorire il decadimento delle parti organiche, per evitare il triste fenomeno delle "salme indecomposte".

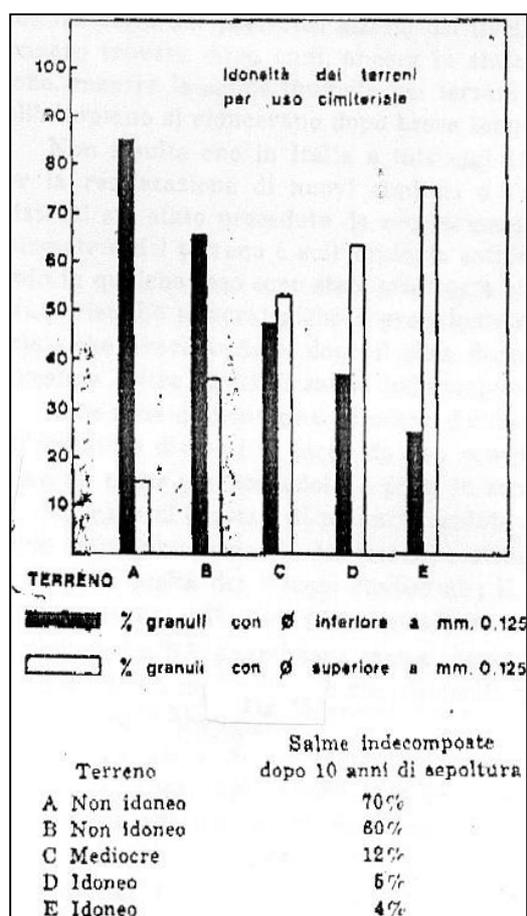
Le analisi granulometriche consentono di accertare l'idoneità o meno dei terreni delle aree cimiteriali; i terreni idonei devono presentare adeguate caratteristiche di porosità per consentire la circolazione dell'aria favorendo la sua azione ossidante e di drenaggio per permettere l'allontanamento dei liquidi prodotti dal decadimento delle salme. Pertanto la presenza di argilla e/o il ristagno delle acque per mancato drenaggio sono elementi negativi per la consumazione delle salme. Viceversa i terreni costituiti da materiali incoerenti, senza argilla, con ciottoli e sabbia, ben areati, asciutti e drenanti facilitano il fenomeno della decomposizione.

Per il caso in esame, a livello generale, il cimitero di Via Roma si trova in corrispondenza di terreni idonei trattandosi di terreni incoerenti, asciutti, con ciottoli e

sabbia, essendo di tipo alluvionale.

Nel dettaglio sono comunque state eseguite due analisi granulometriche su due campioni di terreno prelevati in corrispondenza di una fossa per una inumazione, ad una profondità compresa tra 0,5 e 2,0 m dal piano campagna.

Sulla base dei risultati delle analisi granulometriche riportate nell'Allegato 2 e del diagramma sotto riportato, risulta che i terreni che caratterizzano il sottosuolo dell'area cimiteriale di Via Roma del Comune di Collebeato hanno una percentuale del passante al setaccio UNI 0,125 mm che varia dal 51% al 59% e quindi ricadono in una classe intermedia tra la C e la D; si tratta pertanto di terreni da mediocri ad idonei alla consumazione delle salme. Si rammenta che il limite tra terreni granulari (dalle sabbie alle ghiaie e ciottoli) ed i terreni coesivi fini (limi ed argille) è posto convenzionalmente a 0,06 mm e pertanto i terreni della zona del cimitero di Collebeato sono costituiti per il 51% circa ed il 60% circa da ghiaie, sabbie e ciottoli.



4 – CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Il settore di pianura dove si trova il cimitero di Collebeato fa parte del fondovalle della Val Trompia, caratterizzato sempre dalla presenza di sedimenti alluvionali, depositi dal Fiume Mella. Gli elementi idrogeologici ed idrografici sono rappresentati nella Carta Idrogeologica dell'Allegato 3.

Le caratteristiche litologiche e tessiturali di questi depositi sono state ricavate dalle stratigrafie dei pozzi esistenti nella fascia di fondovalle del Comune di Collebeato. Correlando tra loro i dati stratigrafici è stata elaborata una sezione idrogeologica, orientata all'incirca N-S, la cui traccia è riportata nell'Allegato 4 e che consente di illustrare la struttura idrogeologica del sottosuolo.

Dalla sezione si riconoscono due unità idrogeologiche principali:

- 1) "unità ghiaioso-sabbiosa o litozona ghiaiosa" (del Pleistocene superiore-Olocene), presente nella parte superiore, avente uno spessore di alcune decine di metri e costituita da ghiaie e sabbie con ciottoli e trovanti, alle volte con matrice limoso-argillosa. Questa prima unità è caratterizzata da spessori variabili, generalmente compresi tra 20 m e 50 m di potenza. La frazione fine è quantitativamente variabile, ma solo localmente arriva a formare lenti argillose di spessore di alcuni metri (es. tra 20 e 33 m nel pozzo comunale denominato "Cimitero"). Queste alternanze tra materiali grossolani e fini indicano che l'alveo del Fiume Mella ha assunto nel tempo diverse posizioni all'interno del solco vallivo, andando a depositare sedimenti grossolani (testimoni di un ambiente di forte energia) alternati a sedimenti più fini (testimoni di un ambiente a bassa energia).

- 2) "unità conglomeratica o litozona ghiaioso-conglomeratica" (Pleistocene medio) presente in profondità; si tratta di una successione di conglomerati, sia fessurati che compatti, con intercalati livelli di ghiaie, ghiaie e sabbie e soprattutto argille. Gli orizzonti argillosi raggiungono spessori variabili da alcuni metri fino a decine di metri (come ad es. quello di 40 m nel pozzo "Cimitero"), e quando sono continui ed estesi arealmente creano una litozona argillosa in grado di operare una protezione nei confronti degli acquiferi sottostanti. Questa seconda unità poggia sul substrato roccioso, mai raggiunto dalle perforazioni dei pozzi.

Il consistente approfondimento della roccia al di sotto della zona pianeggiante può essere spiegato come dovuto all'erosione prodotta da uno o più antichi tracciati del Fiume Mella che nel passato divagavano rispetto all'attuale asse fluviale, spostandosi lateralmente e spingendosi anche a ridosso delle zone collinari. Quando il fiume cambiava percorso, al suo posto lasciava depositati i sedimenti alluvionali.

L'unità ghiaioso-sabbiosa (1) contiene una falda freatica il cui livello si trova a circa 10-15 m dal piano campagna, mentre nell'unità conglomeratica (2) la presenza di lenti ed

orizzonti a minore permeabilità costituiti da conglomerati compatti o argille, determina un locale confinamento delle falde negli orizzonti più permeabili contenuti all'interno dei conglomerati stessi. Nella maggior parte dei casi i pozzi captano l'acqua in corrispondenza di questa seconda unità idrogeologica.

Nel Comune di Collebeato sono stati censiti e ubicati 13 pozzi; in due soli pozzi è stato possibile misurare il livello della falda freatica, risultato nell'aprile 2009 pari a 14,8 m dal piano campagna e 10,4 m dal p.c. (nella parte centro-settentrionale del comune). Si tratta di acqua contenuta nella prima unità idrogeologica ghiaioso-sabbiosa, e avendo a disposizione solamente due valori del livello della falda freatica (poiché gli altri pozzi esistenti captano da acquiferi posti a profondità maggiori) non è possibile ricostruire l'andamento della superficie freatica.

Al di sotto della falda freatica è presente un secondo livello, captato tra i 50 e gli 80 m di profondità dal p.c. e che risale attorno ai 30-50 m dal p.c. Questo secondo livello di falda è contenuto nell'unità conglomeratica (2) e la presenza di strati a minore permeabilità costituiti da conglomerati compatti e da orizzonti di argille, determina un locale confinamento di falde diverse negli orizzonti più permeabili ghiaioso-sabbiosi contenuti all'interno dei conglomerati stessi, creando un sistema multistrato di notevole spessore complessivo (falde semiconfiniate).

Da questo secondo livello di falda si distingue una falda ancora più profonda (falda confinata) captata dal pozzo "Cimitero", la quale risulta nettamente separata da quelle soprastanti per la presenza di un potentissimo strato di argille, spesso 40 m ed esteso lateralmente. La falda confinata è captata dai 130 ai 160 m di profondità e risale a circa 20 m dal p.c.

Come già anticipato sopra, a circa 30 m di distanza verso NE dal cimitero, si trova un pozzo denominato "Via Roma" o "Cimitero" che alimenta l'acquedotto comunale ed è collegato alla rete idrica della città di Brescia, gestita dalla società A2A.

Il pozzo è stato perforato nel 1987 dalla ditta F.lli Bassi di Bagnolo Mella, ha una profondità di 164,5 m con fenestrate da 126,5 m a 162,5 m ed una portata di esercizio di 15 l/s. Il pozzo si trova all'interno di una cabina in c.a., parzialmente interrata, con testa pozzo a circa -1,8 m di profondità dal p.c. L'area attorno al pozzo, ampia circa 15 m x 20 m, è delimitata da una rete metallica e da un cancello lucchettato, che definisce la Zona di Tutela Assoluta del pozzo.

Il pozzo ed il cimitero si trovano l'uno all'interno della Zona di Rispetto dell'altro; questa situazione deriva dal fatto che alla data di realizzazione del pozzo (1987) non vi erano norme che istituivano zone di rispetto per i pozzi e che vietavano l'esistenza dei cimiteri al loro interno (la prima normativa risale al 1988 ed è il D.P.R. n. 236).

La vulnerabilità delle acque sotterranee nel settore di fondovalle è alta per la presenza di terreni permeabili e suoli a capacità protettiva relativamente sottili; a parità di grado di permeabilità dei depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi, la vulnerabilità è maggiore nella fascia più vicina al Fiume Mella, essendo quella caratterizzata da depositi di più recente formazione e quindi meno alterati e quindi con suoli più sottili, mentre la vulnerabilità diminuisce allontanandosi dall'asse fluviale, dove sono presenti depositi più antichi e quindi più alterati e quindi con suoli più profondi oltre che depositi a permeabilità minore, in grado di proteggere maggiormente le acque sotterranee da eventuali inquinamenti.

In conclusione, poiché il livello della falda freatica si trova ad una profondità mediamente alta, variabile da 10 a 15 m dal piano campagna, i terreni del cimitero interessati dalle inumazioni (e quindi per profondità massime di 2-3 m) essendo non saturi e non soggetti alla risalita capillare, risultano dal punto di vista idrogeologico idonei all'inumazione e alla scheletrizzazione.

5 – IDROGRAFIA

Ad est del cimitero, come già detto più volte, scorre il Fiume Mella, con andamento NNE-SSO, caratterizzato da sponde e argini artificiali.

In vicinanza del cimitero sono presenti anche altri corsi d'acqua di minor importanza quali rogge di irrigazione. In corrispondenza della stradina di accesso al cimitero da Via Roma è presente una chiusa dove arrivano due rogge che provengono da nord e scorrono parallele tra loro, la Roggia Cobiada verso est e la Roggia Uraga-Porcellaga verso ovest. Alla chiusa la Roggia Cobiada devia verso ovest scendendo intubata lungo Via Roma, mentre la Roggia Uraga-Porcellaga prosegue diritta verso sud, entrando nella zona industriale. Alla chiusa si diparte dalla Roggia Cobiada anche un piccolo ramo che va verso est, verso lo spigolo del cimitero, poi devia verso sud costeggiando il lato di ingresso del cimitero, fino a terminare nei campi sottostanti. Questo ramo, che attualmente risulta piuttosto mal tenuto, serviva appunto per l'irrigazione delle aree una volta coltivate, poste a sud del cimitero.

6 – FATTIBILITA' GEOLOGICA

In riferimento alla “Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano” – Tav. 8b dello Studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del 2010 e alle Norme Geologiche contenute nella relazione del medesimo studio, risulta che la zona del cimitero ricade in classe di fattibilità 2b (Allegato 5). Pertanto, qualsiasi intervento che in futuro vorrà essere realizzato all'interno di questo ambito, dovrà rispettare le norme geologiche e le prescrizioni di questa classe di fattibilità.

La classe di fattibilità 2 comprende aree con modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

La sottoclasse 2b comprende le “Aree ad alta vulnerabilità del primo acquifero”, per la presenza sempre dei depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi caratterizzati da un grado di permeabilità alto associato alla presenza di suoli di copertura da sottili a moderatamente profondi (spessori <50 -100 cm). In questa sottoclasse le norme geologiche consentono tutte le tipologie di intervento, subordinandole ad uno studio geologico/geotecnico/idrogeologico, specifico per ogni intervento, nel rispetto del D.M. 14/01/2008-NTC.

Per tutti gli interventi e le attività produttive potenzialmente inquinanti dovrà essere redatto uno studio idrogeologico di dettaglio che valuti la compatibilità delle opere con il grado di vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea e che definisca tutti gli accorgimenti necessari per evitare l'interferenza tra l'intervento in progetto e la falda sottostante. Deve essere evitata qualsiasi immissione di sostanze inquinanti nel sottosuolo.

L'area del cimitero inoltre ricade all'interno della Zona di Rispetto del pozzo che alimenta l'acquedotto comunale, definita con criterio geometrico ed avente una estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione, e pertanto dovranno essere rispettate anche le norme previste per tale ambito e definite dall'art. 94 commi 4, 5, 6 del D.Lgs 152/2006. Si specifica che da parte dell'Amministrazione Comunale è in corso l'ipotesi di proporre la riduzione dell'estensione della Zona di Rispetto del pozzo attraverso uno specifico studio idrogeologico che ne valuti la fattibilità.

L'area del cimitero è delimitata ad ovest e ad est rispettivamente dalle classi di fattibilità 2a e 2c, che comprendono rispettivamente le “Aree pianeggianti con suolo da profondo a molto profondo (spessore > 1m) avente caratteristiche geotecniche scadenti” e le “Aree allagabili per piene catastrofiche del Fiume Mella (per eventi con $T_r = 500$ anni) tratte dallo Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei fiumi Oglio, Chiese, Mella, Garza e Cherio del novembre 2005 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po”.

Per la classe 2a le norme geologiche consentono “tutte le tipologie di intervento, subordinandole ad uno studio geologico/geotecnico/idrogeologico, specifico per ogni

intervento, nel rispetto del D.M. 14/01/2008-NTC. Trattandosi di aree caratterizzate comunque da variabilità granulometrica dei depositi e da variabilità del livello della falda è necessario che ogni intervento in progetto venga preceduto da uno specifico studio geologico, geotecnico ed idrogeologico allo scopo di definire attentamente lo spessore effettivo del suolo, le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione mediante indagini geognostiche puntuali (in sito e/o in laboratorio) e la compatibilità delle opere con le condizioni geologiche/idrogeologiche del sito. Per le nuove costruzioni sono favoriti i progetti che prevedono il piano di appoggio delle fondazioni al di sotto dello spessore del suolo”.

Per la classe 2c le norme geologiche riportano che “sono consentite tutte le tipologie di intervento, subordinandole ad uno specifico studio idraulico che accerti se vi è compatibilità tra le opere in progetto e il fenomeno di esondazione/allagamento e che fornisca indicazioni sulle opere di difesa da realizzare nei confronti delle acque, le quali comunque non dovranno peggiorare la vulnerabilità idraulica dei siti. I progetti dovranno essere corredati anche da uno studio geologico/geotecnico/idrogeologico redatto in conformità al D.M. 14/01/2008-NTC”. Inoltre le norme contengono dei consigli esecutivi quali la realizzazione delle “superfici abitabili al di sopra del livello della piena di riferimento. I piani interrati (garages, cantine, autorimesse) sono consentiti solo previo rilascio di una dichiarazione da parte del soggetto interessato di rinuncia al risarcimento in caso di danno o la sottoscrizione di una copertura assicurativa. Per i nuovi edifici dovranno essere adottati alcuni accorgimenti costruttivi al fine di evitare che le acque possano danneggiare i beni e le strutture come ad es. realizzare le finestre a raso, le bocche di lupo, le porte, gli scivoli dei garage non rivolti verso la direzione di provenienza della corrente, progettare la disposizione dei fabbricati e della viabilità in modo da evitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque che potrebbero indurre la formazione di canali di scorrimento a forte velocità, evitare di disporre i fabbricati e le lunghe strutture, perpendicolarmente alla direzione della corrente, ecc.”.

7 - CONCLUSIONI

La presente relazione costituisce la documentazione tecnica allegata al Piano Cimiteriale del Comune di Collebeato.

- Per quanto riguarda l'aspetto geologico la zona del cimitero ricade all'interno dei depositi alluvionali del Fiume Mella costituiti da una potente successione (di spessore circa 150 m) di ghiaie sabbiose con ciottoli e blocchi ad elementi poligenici arrotondati, e con intercalazioni di orizzonti di argille e conglomerati via via più frequenti andando in profondità. In corrispondenza della zona del cimitero si ha il passaggio tra le alluvioni antiche e quelle recenti e medio-recenti, distinte in base alle caratteristiche del suolo presente. I depositi alluvionali antichi (aln) sono localizzati più distanti dall'asse fluviale e l'alterazione del deposito essendosi protratta per lungo tempo ha portato allo sviluppo di un suolo di natura limoso-argillosa e limoso-sabbiosa di spessore elevato (>1,0-1,5 m). I depositi alluvionali recenti e medio-recenti (alr) invece si trovano in una fascia più orientale ed hanno suoli a tessitura prevalente sabbiosa e limoso-argillosa di spessore variabile da 50 a 100 cm.
- Per quanto riguarda l'aspetto geotecnico i depositi sui quali si trova il cimitero, al di sotto della copertura pedologica, sono costituiti da terreni incoerenti (ghiaie e sabbie) con caratteristiche geotecniche buone in relazione al buon grado di addensamento. Come imposto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 per qualsiasi intervento previsto, dovranno essere eseguite tutte le indagini e gli approfondimenti necessari per caratterizzare nello specifico i terreni di fondazione interessati dalle future opere in progetto. Per quanto riguarda la granulometria dei depositi le due analisi granulometriche eseguite dimostrano che il cimitero si trova in corrispondenza di terreni incoerenti, asciutti, con ghiaia e sabbia prevalenti, aventi caratteristiche da mediocri ad idonee all'inumazione delle salme.
- Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico la zona del cimitero ricade all'interno dell' "unità ghiaioso-sabbiosa o litozona ghiaiosa" avente uno spessore di alcune decine di metri e costituita da ghiaie e sabbie con ciottoli e trovanti, alle volte con matrice limoso-argillosa. Questa unità è caratterizzata da spessori variabili, generalmente compresi tra 20 m e 50 m di potenza. La frazione fine è quantitativamente variabile, ma solo localmente arriva a formare lenti argillose di spessore di alcuni metri. Questa unità è sede di una falda freatica il cui livello si trova circa 10-15 m di profondità dal piano campagna. La vulnerabilità delle acque sotterranee della falda freatica è alta per la presenza di terreni permeabili

e suoli a capacità protettiva relativamente sottili; a parità di grado di permeabilità dei depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi, la vulnerabilità è maggiore nella fascia più vicina al Fiume Mella, essendo quella caratterizzata da depositi di più recente formazione e quindi meno alterati e quindi con suoli più sottili, mentre la vulnerabilità diminuisce allontanandosi dall'asse fluviale, dove sono presenti depositi più antichi e quindi più alterati e quindi con suoli più profondi oltre che depositi a permeabilità minore, in grado di proteggere maggiormente le acque sotterranee da eventuali inquinamenti. Poiché il livello della falda freatica si trova ad una profondità mediamente alta, variabile da 10 a 15 m dal piano campagna, i terreni del cimitero interessati dalle inumazioni (e quindi per profondità massime di 2-3 m) essendo non saturi e non soggetti alla risalita capillare, risultano dal punto di vista idrogeologico idonei all'inumazione e alla scheletrizzazione.

- Per quanto riguarda l'aspetto idrografico l'unico corso d'acqua importante è il Fiume Mella che scorre a circa 70-80 m di distanza dal cimitero, avente un andamento N-S e caratterizzato da sponde e argini artificiali. Come corsi d'acqua minori è presente, sul lato dell'ingresso del cimitero, un piccolo fosso che si diparte dalla Roggia Cobiada e prosegue verso sud fino a terminare nei campi a valle. Questo ramo, che attualmente risulta piuttosto mal tenuto, serviva appunto per l'irrigazione delle aree una volta coltivate, poste a sud del cimitero.
- In riferimento alla Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano il cimitero ricade nella classe di fattibilità 2b che comprende le aree con modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e nello specifico le "aree ad alta vulnerabilità del primo acquifero", per la presenza dei depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi caratterizzati da un grado di permeabilità alto associato alla presenza di suoli di copertura da sottili a moderatamente profondi (spessori <50 -100 cm). In questa sottoclasse le norme geologiche consentono qualsiasi intervento, subordinandolo ad uno specifico studio geologico/geotecnico/idrogeologico in attuazione al D.M. 14/01/2008-NTC. Inoltre il cimitero ricade all'interno della Zona di Rispetto del pozzo che alimenta l'acquedotto comunale situato a circa 35 m di distanza verso nord-est e quindi, qualsiasi intervento previsto all'interno di tale ambito, dovrà rispettare quanto stabilito dall'art. 94 commi 4,5,6, del D. Lgs 152/2006.

Brescia, Giugno 2011

Dott. Simona Albini



ALLEGATO

▪

.....

"

.....'cmr'TGNC\ KQP G'I GQNQI KEC'r gt'kiRKCP Q'EKO KVGTKNG'F KEQNGDGC VQ

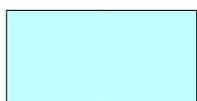
LEGENDA

Unità geologiche

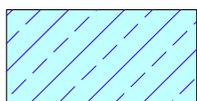
Depositi superficiali postglaciali



Depositi alluvionali attuali (ala): ghiaie, sabbie, ciottoli e blocchi con suoli assenti

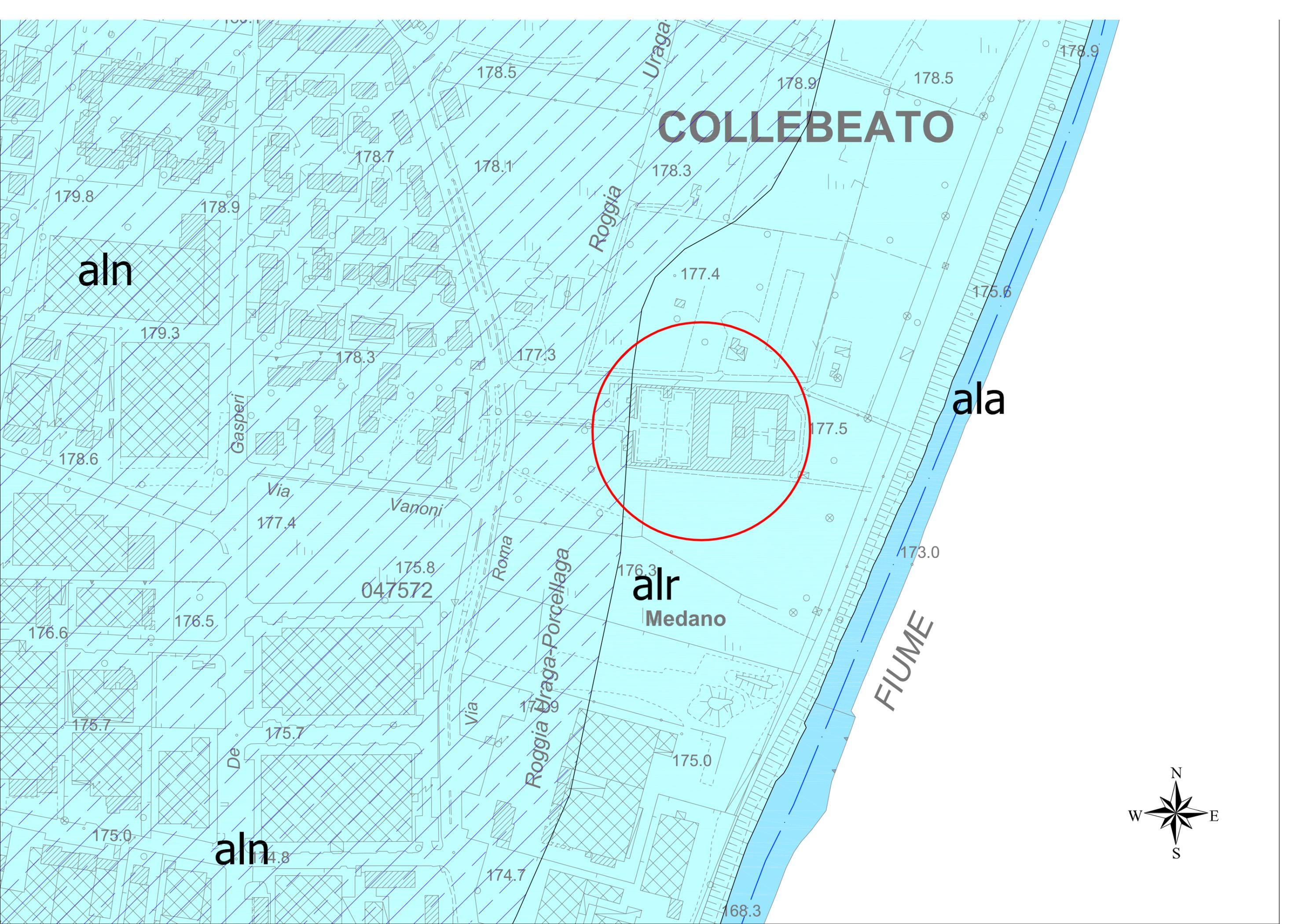


Depositi alluvionali recenti e medio-recenti del Fiume Mella (alr): ghiaie sabbiose con ciottoli e orizzonti di argille e conglomerati con suoli limoso-argillosi e limoso-sabbiosi da sottili a moderatamente profondi (spessore <50-100 cm)



Depositi alluvionali antichi del Fiume Mella (aln): ghiaie sabbiose con ciottoli e orizzonti di argille e conglomerati con suoli limoso-argillosi e limoso-sabbiosi da profondi a molto profondi (spessore >100-150 cm)

COMUNE DI COLLEBEATO	Provincia di Brescia	Scala 1:2.000
COMMITTENTE Amministrazione Comunale di Collebeato Via S. Francesco, 1 - cap. 25060		
OGGETTO Piano Cimiteriale Comunale Relazione Geologica	<i>Geostudio</i> Dott.ssa SIMONA ALBINI GEOLOGO	
CARTA GEOLOGICA	Via Antonio Stoppani n. 29 25126 Brescia Tel. e Fax 030 313293 cellulare: 335 5621902 e.mail: quarzo@bresciaonline.it	ALLEGATO 1
		Giugno 2011



COLLEBEATO

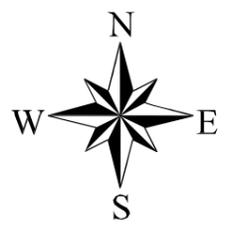
aln

ala

alr

Medano

FIUME



179.8

178.9

178.7

178.1

178.5

178.9

178.5

178.9

178.3

177.4

175.6

179.3

178.3

177.3

177.5

178.6

Via

177.4

Vanoni

175.8

047572

Roma

176.3

173.0

176.6

176.5

alr

Medano

Via

Roggia Uruga-Porcellaga

176.3

175.7

175.7

175.0

175.0

aln

174.8

174.7

168.3

**ANALISI GRANULOMETRICA DI DUE CAMPIONI
DI TERRENO**



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a. 01985350170

Rapporto di Prova
n. 111624
foglio 1 di 2

Laboratorio operante in sistema di Qualità Aziendale Certificato secondo la UNI EN ISO 9001 da CERSA

Brescia li 31/05/2011

Campione ricevuto il 23/05/2011

Committente **ALBINI DOTT.SIMONA - STUDIO DI GEOLOGIA**
Via Antonio Stoppani, 29 - 25126 BRESCIA (BS)
Descrizione **Campione rimaneggiato denominato: CAMPIONE C1**
Cantiere **Cimitero di Collebeato**
Località **Collebeato - BS**
Dati di prelievo **Campione n.1 Profondità -0.5/-2.0 m.**
Prelievo effettuato **Committente**
Dati forniti da **Committente**

IL PRESENTE RAPPORTO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI DI PROVA

- ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA MEDIANTE CRIVELLI E
SETACCI

CNR BU n.23/1971

I risultati si riferiscono solo ai campioni sottoposti a prova.
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

Responsabile del Laboratorio
il Responsabile Tecnico



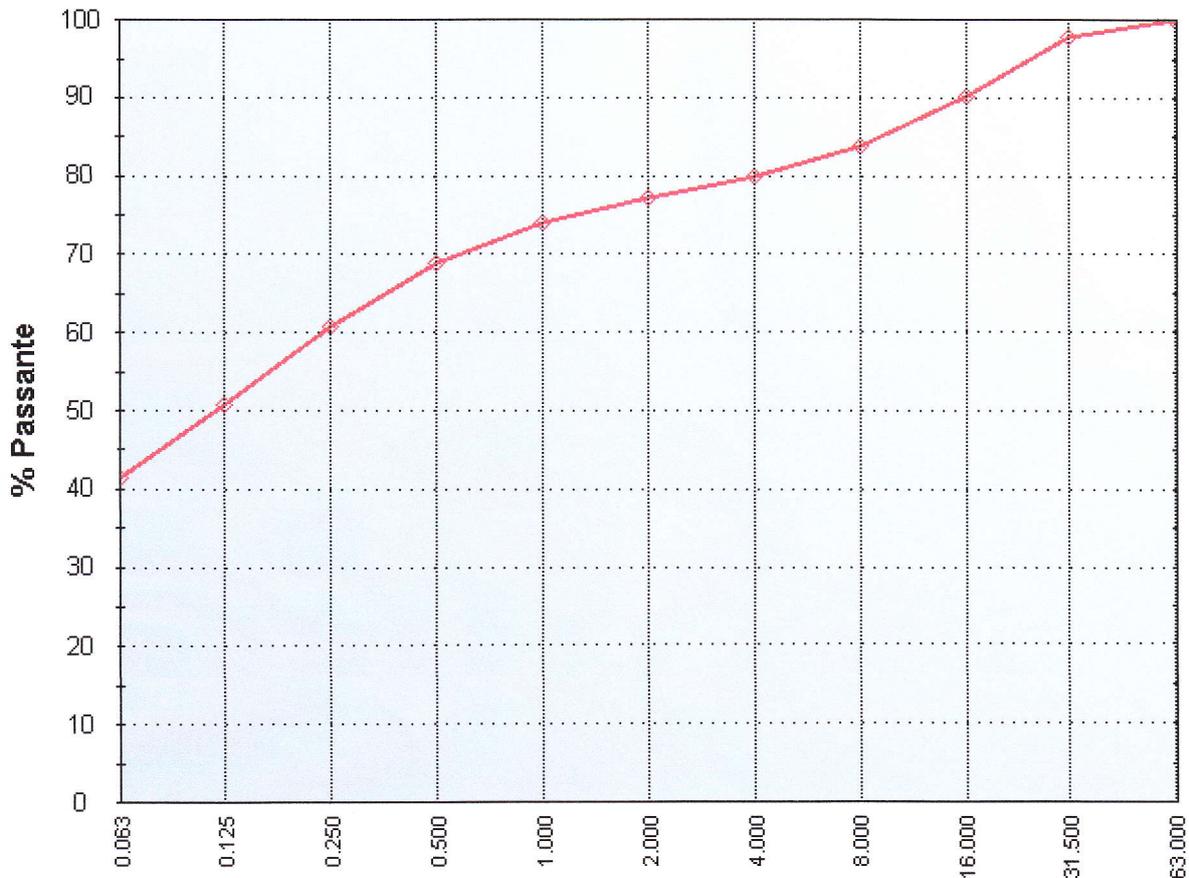
Brescia li 31/05/2011

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA MEDIANTE CRIVELLI E SETACCI CNR BU n.23/1971

Per via umida

Data inizio - termine prova : 30/05/2011 - 31/05/2011

passante al setaccio	UNI 63	(63.000 mm)	100%
passante al setaccio	UNI 31,5	(31.500 mm)	98%
passante al setaccio	UNI 16	(16.000 mm)	90%
passante al setaccio	UNI 8	(8.000 mm)	84%
passante al setaccio	UNI 4	(4.000 mm)	80%
passante al setaccio	UNI 2	(2.000 mm)	77%
passante al setaccio	UNI 1	(1.000 mm)	74%
passante al setaccio	UNI 0,500	(0.500 mm)	69%
passante al setaccio	UNI 0,250	(0.250 mm)	61%
passante al setaccio	UNI 0,125	(0.125 mm)	51%
passante al setaccio	UNI 0,063	(0.063 mm)	41,4%



I risultati si riferiscono solo ai campioni sottoposti a prova.
E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

Responsabile del Laboratorio
il Responsabile Tecnico

Brescia li 31/05/2011

Campione ricevuto il 23/05/2011

Committente	ALBINI DOTT.SIMONA - STUDIO DI GEOLOGIA Via Antonio Stoppani, 29 - 25126 BRESCIA (BS)
Descrizione	Campione rimaneggiato denominato: CAMPIONE C2
Cantiere	Cimitero di Collebeato
Località	Collebeato - BS
Dati di prelievo	Campione n.2 Profondità -0.5/-2.0 m.
Prelievo effettuato	Committente
Dati forniti da	Committente

IL PRESENTE RAPPORTO E' COMPOSTO DAI SEGUENTI RISULTATI DI PROVA

- ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA MEDIANTE CRIVELLI E
SETACCI

CNR BU n.23/1971



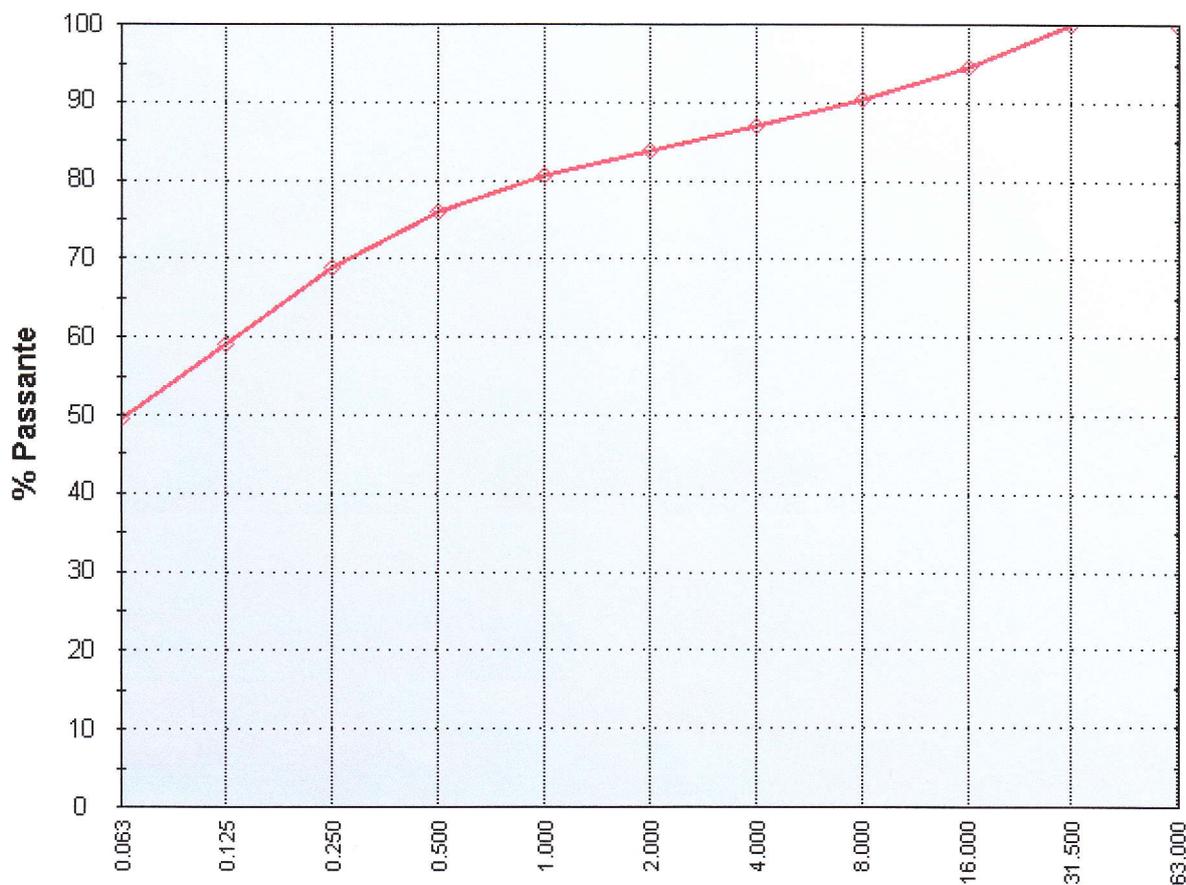
Brescia li 31/05/2011

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA MEDIANTE CRIVELLI E SETACCI CNR BU n.23/1971

Per via umida

Data inizio - termine prova : 30/05/2011 - 31/05/2011

passante al setaccio	UNI 31,5	(31.500 mm)	100%
passante al setaccio	UNI 16	(16.000 mm)	94%
passante al setaccio	UNI 8	(8.000 mm)	90%
passante al setaccio	UNI 4	(4.000 mm)	87%
passante al setaccio	UNI 2	(2.000 mm)	84%
passante al setaccio	UNI 1	(1.000 mm)	80%
passante al setaccio	UNI 0,500	(0.500 mm)	76%
passante al setaccio	UNI 0,250	(0.250 mm)	69%
passante al setaccio	UNI 0,125	(0.125 mm)	59%
passante al setaccio	UNI 0,063	(0.063 mm)	49,3%



I risultati si riferiscono solo ai campioni sottoposti a prova.

E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

Responsabile del Laboratorio
il Responsabile Tecnico

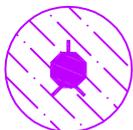
LEGENDA

aln

Depositi alluvionali ghiaiosi e sabbiosi con orizzonti di argille e conglomerati, con suoli profondi e molto profondi (spessore > 1 -1,5 m) a permeabilità Media per porosità $10E-2 < k < 10E-4$ cm/s.

alr

Depositi alluvionali ghiaiosi con orizzonti di argille e conglomerati, con suoli da assenti a sottili e a moderatamente profondi (spessore < 0,5-1 m) a permeabilità variabile da media ad alta per porosità in relazione alla distribuzione della frazione argillosa $k > 10E-2$ cm/s.



Pozzo comunale attivo ad uso idropotabile con delimitazione della zona di tutela assoluta (ZTA) e della zona di rispetto (ZR = 200 m di raggio)



Pozzo privato attivo

130 m s.l.m.

Isopiezometrica della falda semiconfinata e relativa quota espressa in m s.l.m. riferita a Marzo 1990 (tratto da "A.S.M. Carta delle isopiezometriche del Comune di Brescia e hinterland, 1990")



Direzione di deflusso delle acque sotterranee (tratto da "A.S.M. Carta delle isopiezometriche del Comune di Brescia e hinterland, 1990")

Fiume Mella (Reticolo Idrico Principale)

Corsi d'acqua artificiale, comprensivi delle sponde appartenenti al Reticolo Idrico Minore: Roggia Cobiada, Roggia Uruga, Roggia Porcellaga e Fiume Grande e loro derivazioni principali facenti capo al Consorzio Federativo Utenze del Mella

Tratti di corsi d'acqua coperti-tombinati

Rete irrigua secondaria derivata dalle rogge principali



Area a vulnerabilità alta del primo acquifero



Sponda artificiale del Fiume Mella (muri in cls, scogliere, massi cementati; è indicata la sommità)



Argine artificiale del Fiume Mella (è indicata la sommità)



Manufatto di regimazione idraulica (soglia, salto); a) manufatto lesionato



Traccia della sezione idrogeologica

COMUNE DI COLLEBEATO

Provincia di Brescia

Scala 1:2.000

COMMITTENTE

Amministrazione Comunale di Collebeato
Via S. Francesco d'Assisi, 1 - cap. 25060

OGGETTO

Piano Cimiteriale Comunale
Relazione Geologica

CARTA IDROGEOLOGICA

Geostudio

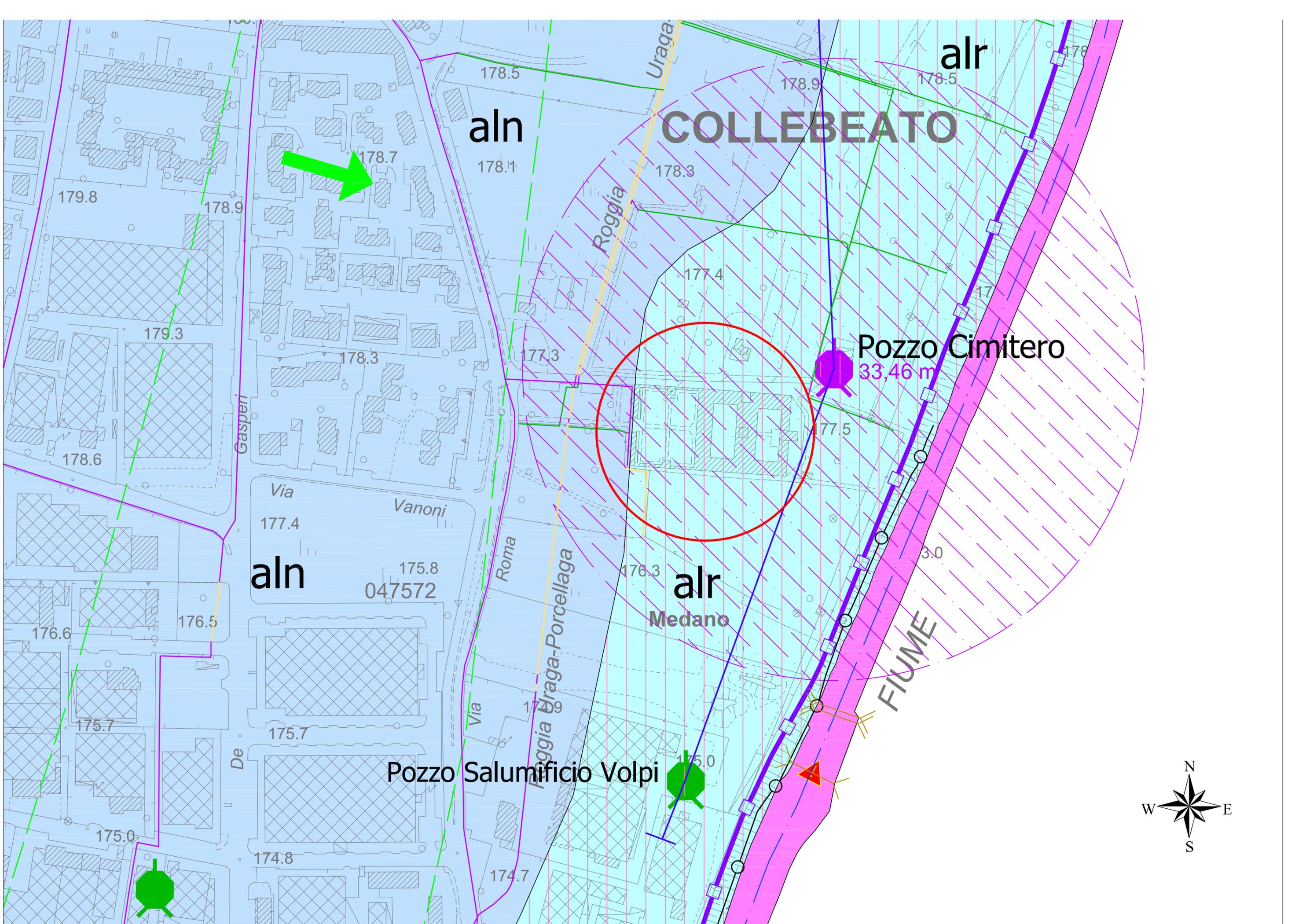
**Dott.ssa SIMONA ALBINI
GEOLOGO**

Via Antonio Stoppani n. 29
25126 Brescia
Tel. e Fax 030 313293
cellulare: 335 5621902
e.mail: quarzo@bresciaonline.it

ALLEGATO

3

Giugno 2011



COLLEBEATO

Pozzo Cimitero
33.46 m

Pozzo Salumificio Volpi

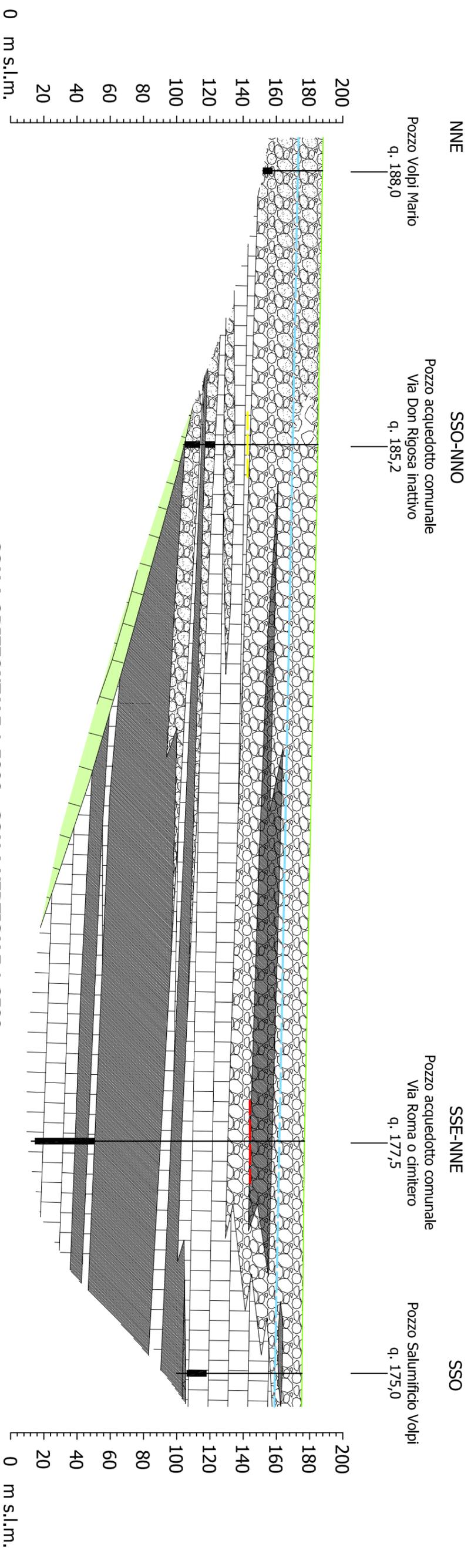
alr
Medano

aln

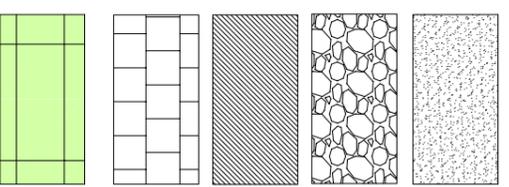
aln



SEZIONE IDROGEOLOGICA



LEGENDA



Sabbia

Ghiaia, ciottoli, trovanti

Argilla

Conglomerato

Maiolica (MA)



Pozzo con filtri

— Livello falda freatica (aprile 2009)

— Livello falda semiconfinata (maggio 2009)

— Livello falda confinata (maggio 2009)

COMUNE DI BRESCIA E HINTERLAND

CARTA DELLE ISOPIEZE

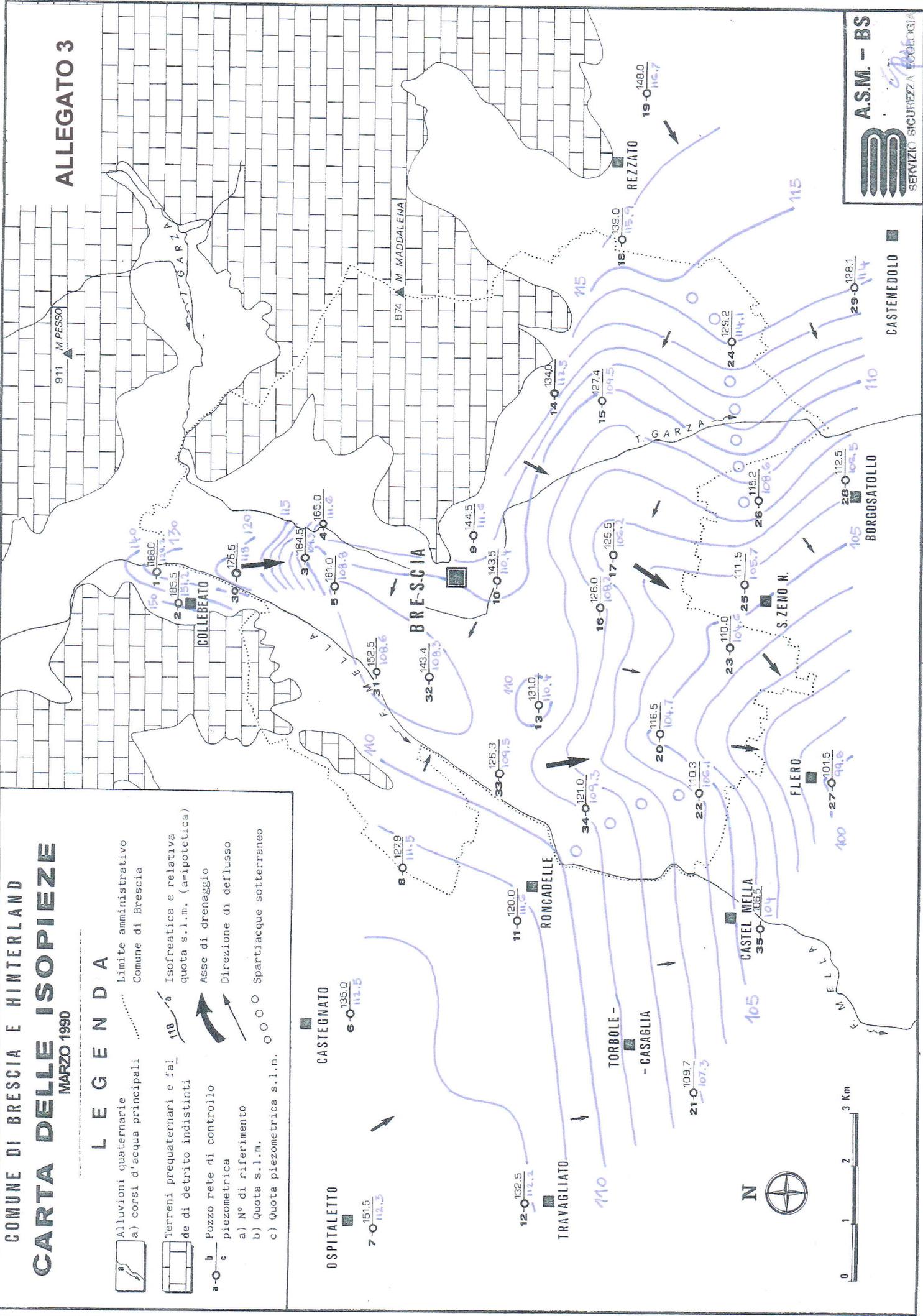
MARZO 1990

LE G E N D A

-  Alluvioni quaternarie
- a)  corsi d'acqua principali
-  Terreni prequaternari e falde di detrito indistinti
- a)  Asse di drenaggio
- b)  Direzione di deflusso
- c)  Pozzo rete di controllo piezometrica
- a)  N° di riferimento
- b)  Quota s.l.m.
- c)  Quota piezometrica s.l.m.

--- Limite amministrativo
 --- Comune di Brescia

ALLEGATO 3



A.S.M. - BS
 SERVIZIO SICUREZZA ECOLOGICA

LEGENDA

CLASSE 4 - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

-  Fascia di deflusso della piena del Fiume Mella (Fascia A) coincidente con la fascia di esondazione (Fascia B) del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).

CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

-  Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico:
 - aree allagate o potenzialmente allagabili individuate con criteri geomorfologici ed in base a criticità della rete idrografica;
 - aree coinvolte dal trasporto solido oltre che dal deflusso delle acque, in occasione di precipitazioni piovose intense;
 - aree allagabili del Fiume Mella (Tr = 200 anni), tratte da "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica di Oglio, Chiese, Mella, Garza e Cherio" del novembre 2005 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

-  Aree con riporti significativi di materiale, sia di composizione varia ignota che blocchi lapidei derivanti dalla lavorazione della ex cava CEMBRE.

CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

-  Aree pianeggianti con suolo da profondo a molto profondo (spessore > 1 m) avente caratteristiche geotecniche scadenti.

-  Aree ad alta vulnerabilità del primo acquifero.

-  Aree allagabili per piene catastrofiche (eventi con Tr = 500 anni) tratte da "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica di Oglio, Chiese, Mella, Garza e Cherio" del novembre 2005 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

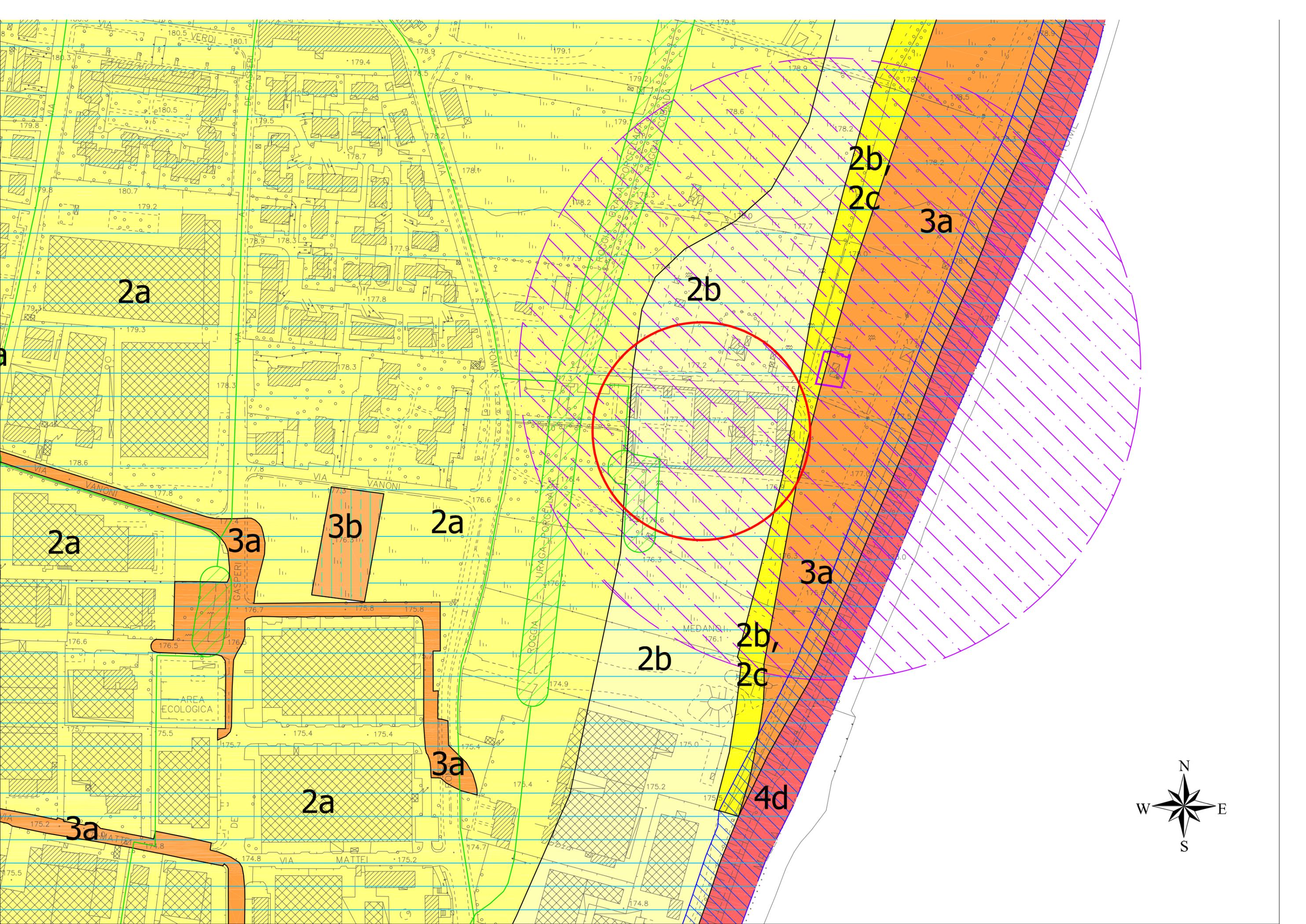
ZONE DI VINCOLO DERIVANTI DA NORME SOVRAORDINATE

-  Zona di tutela assoluta delle opere di captazione delle acque ad uso idropotabile
-  Zona di rispetto delle opere di captazione delle acque ad uso idropotabile
-  Fascia di rispetto del Fiume Mella appartenente al Reticolo Idrico Principale
-  Fascia di rispetto e di tutela dei corsi d'acqua a cielo aperto appartenenti al Reticolo Idrico Minore e di altri elementi idrografici
- Fascia di rispetto e di tutela dei corsi d'acqua coperti appartenenti al Reticolo Idrico Minore

AREE A PERICOLOSITA' SISMICA CON FATTORE DI AMPLIFICAZIONE (Fa) MAGGIORE DEL VALORE DELLA SOGLIA COMUNALE

-  Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali granulari e/o coesivi
- Confine comunale

COMUNE DI COLLEBEATO	Provincia di Brescia	Scala 1:2.000
COMMITTENTE Amministrazione Comunale di Collebeato Via S. Francesco d'Assisi, 1 - cap. 25060	 Dott.ssa SIMONA ALBINI GEOLOGO	
OGGETTO Piano Cimiteriale Comunale Relazione Geologica		
CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	Via Antonio Stoppani n. 29 25126 Brescia Tel. e Fax 030 313293 cellulare: 335 5621902 e.mail: quarzo@bresciaonline.it	ALLEGATO 5
		Giugno 2011





*Copia x D. Amore Gasparetti
ben
rubino*



**Azienda Speciale Provinciale
per la regolazione e il controllo della gestione
del Servizio Idrico Integrato**

P.G. 000 2037/11

Brescia, 21 NOV. 2011

COMUNE DI COLLEBEATO	
N°..... <u>2070</u> DI PROT.	
24 NOV. 2011	
CAT. <u>6</u>	C. <u>8</u> FASC.

Spett.le
COMUNE DI COLLEBEATO
Via S. Francesco d' Assisi, 1
25060 Collebeato (BS)

**Oggetto: richiesta di parere riguardante la ridelimitazione della zona di rispetto del pozzo "Via Roma" (o "Cimitero") in comune di Collebeato (BS).
RICHIESTA INTEGRAZIONI**

Con riferimento all'oggetto, sono state considerate le valutazioni espresse all'interno dello studio idrogeologico, idrochimico e ambientale circa la possibilità di delimitare la nuova zona di rispetto, attualmente definita con criterio geometrico, utilizzando il criterio idrogeologico, ovvero facendola coincidere con la zona di tutela assoluta.

La necessità della nuova delimitazione nasce dalla riscontrata interferenza della vigente zona di rispetto del pozzo Via Roma con la superficie d'ingombro dell'adiacente cimitero, il quale ricade all'interno dell'area di salvaguardia dell'opera di captazione a servizio del pubblico acquedotto di Collebeato.

A tal riguardo si osserva quanto segue:

- la differenza fra i livelli piezometrici degli acquiferi individuati, valutabile solo per i pozzi di cui si hanno misure dirette (pozzi privati per il maggio 2009 e serie storica del pozzo Via Roma), non dimostra con certezza la separazione fra acquifero superficiale e strati acquiferi sottostanti;
- l'interconnessione fra i suddetti strati acquiferi è inoltre evidenziata dalla presenza, seppur entro i limiti di legge, di elementi chimici di origine antropica riscontrabili anche nella serie storica delle analisi relative al pozzo di Via Roma (Cromo esavalente, Solventi clorurati, Nitrati, Mercurio, Zinco, Nichel, Piombo);
- un confinamento locale non può essere certamente assunto quale garanzia di protezione dell'opera di captazione, in quanto la singolare presenza di uno strato denominato genericamente "argille" con potenza continua di 40 m è descritto solo nella stratigrafia del pozzo in oggetto, senza alcun riscontro nelle stratigrafie utilizzate per la correlazione ipotizzata nella relazione idrogeologica (Pozzo Metalli Estrusi e Pozzo Casazza);
- una sequenza deposizionale di tale entità dovrebbe trovare ulteriori elementi di conferma a scala comunale e/o sovracomunale per essere avallata, soprattutto in considerazione dell'ambiente deposizionale di fondovalle, tipico di velocità di deflusso ad alta energia quindi con deposito di materiali a granulometria prevalentemente grossolana con la componente fine presente in percentuale subordinata;

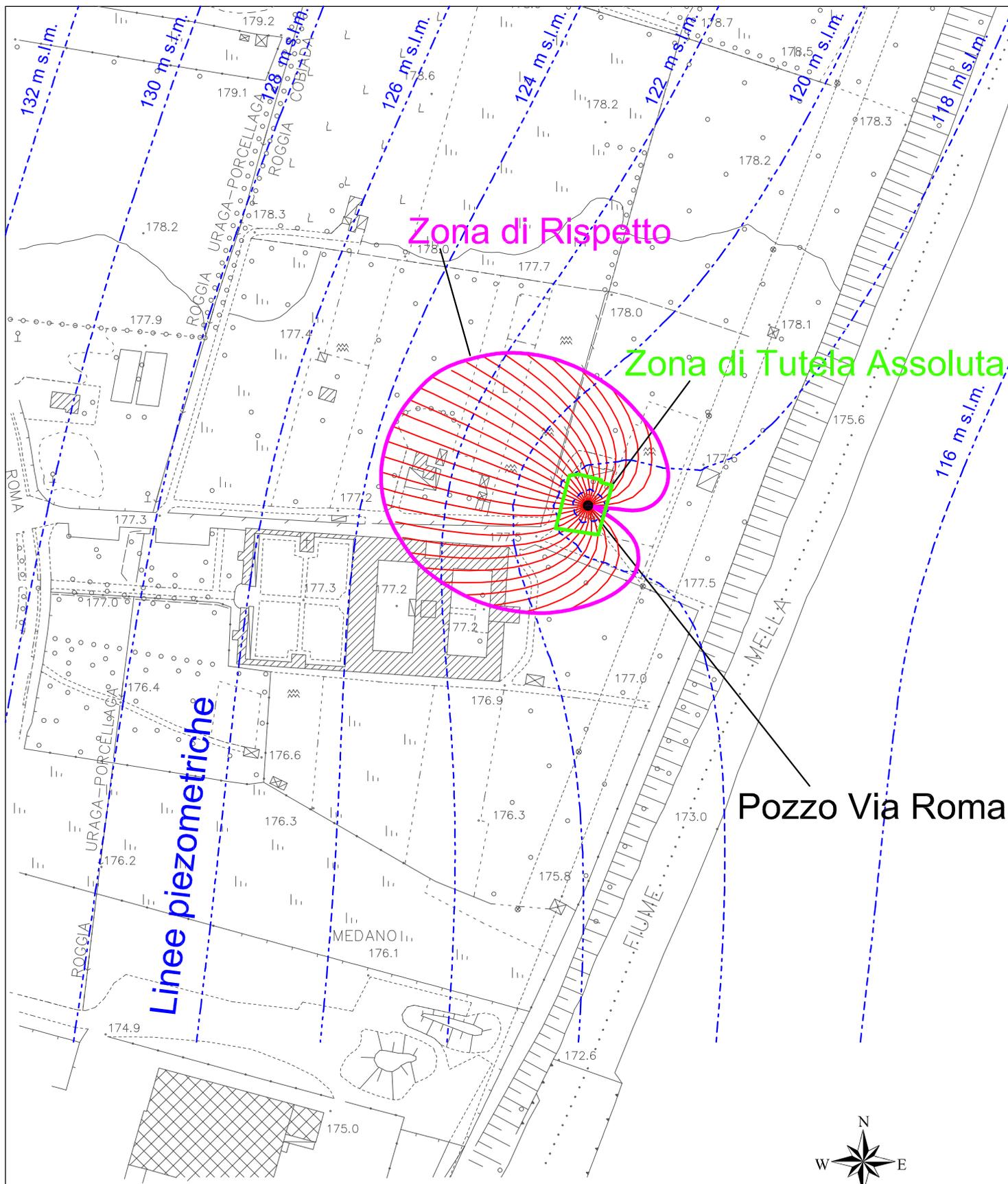
- tale banco argilloso potrebbe verosimilmente indicare la presenza di alternanze di livelli fini (a prevalente componente limosa) e livelli a granulometria medio-fine (sabbie limose), probabilmente sintetizzati dal perforatore, per discutibile e semplicistica praticità, all'interno di un'unica classe granulometrica definita "argille" in funzione della scarsa produttività.

Tenuto conto di quanto sopra evidenziato, si richiedono le seguenti integrazioni:

- 1) dovrà essere realizzata una perimetrazione della zona di rispetto con criterio temporale con t pari a 60 gg, utilizzando la piezometria ricostruita da ASM nel 1990 in mancanza di dati correlabili per una ricostruzione diretta, anche se tale interpretazione viene attribuita all'acquifero conglomeratico;
- 2) qualora da tale perimetrazione risulti ancora interferente una parte del cimitero con la zona di rispetto del pozzo, siano proposti interventi di messa in sicurezza ai sensi dell'art. 94, c. 5, del D Lgs. 152/2006 (es. divieto di inumazione, divieto di mineralizzazione di cadaveri non decomposti).

A disposizione per eventuali necessità di chiarimento (Dott. Geol. Massimiliano Pelizzari), l'occasione è gradita per porgere cordiali saluti.

Il Direttore
dell'Ufficio d'Ambito
(Dott. Marco Zemello)



COMUNE DI COLLEBEATO	Provincia di Brescia	Scala 1:2.000
COMMITTENTE Amministrazione Comunale di Collebeato Via S. Francesco d'Assisi, 1 - cap. 25060	 Dott.ssa SIMONA ALBINI GEOLOGO	
OGGETTO Proposta di ridelimitazione con criterio temporale della Zona di Rispetto del pozzo comunale denominato Via Roma o Cimitero		ALLEGATO 2
PROPOSTA DELLA NUOVA ZONA DI RISPETTO	Via Antonio Stoppani n. 29 25126 Brescia Tel. e Fax 030 313293 cellulare: 335 5621902 e.mail: quarzo@bresciaonline.it	Aprile 2012

COMUNE DI COLLEBEATO
(Provincia di Brescia)

PROPOSTA DI RIDELIMITAZIONE DELLA ZONA DI RISPETTO DEL POZZO
DENOMINATO “ROMA” o “CIMITERO”
RELAZIONE IDROGEOLOGICA

INTEGRAZIONE

Aprile 2012

Geostudio

Dott.ssa Simona Albini - GEOLOGO
Studio: Via Antonio Stoppani, 29 - 25126 BRESCIA
Telefono e Fax 030 313293 – Cellulare: 335 5621902 e-mail: quarzo@bresciaonline.it

P.I. 03311760171
C.F. LBN SMN 67B 43B 157A

1 – PREMESSA

In data settembre 2011 venne redatta dalla scrivente una relazione idrogeologica a supporto della proposta di ripermimetrazione della Zona di Rispetto esistente relativa al pozzo comunale sito in Via Roma denominato pozzo “cimitero”, attualmente individuata sulla base di un criterio geometrico e avente un’estensione pari a 200 m di raggio dal punto di captazione.

A seguito delle osservazioni dell’Ufficio d’Ambito di Brescia – Azienda Speciale Provinciale per la regolazione e il controllo della gestione del Servizio Idrico Integrato riportate nel documento P.G. 0002037/11 del 21 Novembre 2011 è stata redatta la presente integrazione che riporta la proposta di ridelimitazione della Zona di Rispetto del medesimo pozzo utilizzando il criterio temporale, come richiesto dall’Ufficio d’Ambito, anziché quello idrogeologico proposto nella precedente relazione.

Per le motivazioni che hanno portato all’applicazione del criterio temporale si rimanda integralmente alle osservazioni dell’Ufficio d’Ambito allegate alla presente (Allegato 1).

Per gli elementi geologici e idrogeologici che caratterizzano la zona del pozzo cimitero si rimanda integralmente a quanto già diffusamente espresso nella relazione del settembre 2011.

Il lavoro è stato redatto sulla base dei contenuti della D.G.R. n. 6/15137 “Direttive per l’individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi sorgenti) destinate al consumo umano”. Tale D.G.R. descrive i tre diversi criteri per la delimitazione delle zone di rispetto di pozzi e sorgenti (geometrico, temporale ed idrogeologico) e le modalità per la loro individuazione. Quello geometrico è quello attualmente applicato al pozzo in esame.

Si allegano:

- Allegato 1 – Lettera Ufficio d’Ambito di Brescia “Richiesta integrazioni” (P.G. 0002037/11 del 21 Novembre 2011).
- Allegato 2 - Proposta di ridelimitazione con criterio temporale della Zona di Rispetto del pozzo comunale denominato Via Roma o Cimitero – scala 1:2000.
- Allegato 3 - Carta delle isopieze del marzo 1990 (A.S.M. – Brescia) – gentilmente fornita dal Dott. G. Bissolati di A2A – Brescia.

2 – CALCOLO DEI PARAMETRI IDROGEOLOGICI

Dalla prova di portata eseguita sul pozzo in data 15/4/1992 dalla società ASM (che ai tempi gestiva il servizio acquedottistico), e dai relativi grafici riportati nella relazione del settembre 2011 erano risultati i seguenti valori:

- ✓ Portata critica Q_c pari a 17,5 l/s a cui corrisponde una depressione critica di 20 m rispetto al livello statico della falda.
- ✓ Portata ottimale di esercizio (che corrisponde al 90% della portata critica) pari a 15-16 l/s con un abbassamento del livello dell'acqua di 16 m. In base ai dati forniti da A2A ente gestore dell'acquedotto risulta che il pozzo in esercizio viene utilizzato con una portata inferiore rispetto a quella di concessione e mediamente variabile da 7 a 12 l/s.

Per calcolare i parametri idrogeologici è stata applicata la procedura proposta da Bradbury e Rothschild ((Estimation of Aquifer Transmissivity and Hydraulic Conductivity from Specific Capacity Tests, Ground Water, Vol. 23(2), pp. 240-246, 1985, Wisconsin Geological Survey) che integra il metodo di Theis prendendo in considerazione sia le perdite di carico che pozzi non completi. Le modalità di richiamo dell'acqua in un pozzo in pompaggio sono infatti legate alle sue caratteristiche costruttive (lunghezza dei filtri in rapporto allo spessore dell'acquifero, diametri dei filtri), alle portate di esercizio e alle caratteristiche dell'acquifero (permeabilità e porosità efficace).

Partendo dall'equazione di Theis:

$$T = \frac{Q}{4\pi s} \ln\left(\frac{2.25Tt}{r_w^2 S}\right) \quad (1)$$

dove

- T = trasmissività (m^2/s)
- Q = portata (m^3/s)
- s = abbassamento nel pozzo (m)
- t = tempo di pompaggio (s)
- S = coefficiente di immagazzinamento (%)
- r_w = raggio del pozzo (m)

integrandola con la correzione delle perdite di carico (Csallany e Walton, 1963):

dove

- $sw = CQ^2$ (2)
- sw = perdita di carico nel pozzo (m)
- C = costante di perdita di carico (s^2/m^5)
- Q = portata (m^3/s)

e con quella per i pozzi incompleti, Sternberg (1973) riscrive la (1)

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \left\{ \ln\left(\frac{2.25Tt}{r_w^2 S}\right) + 2s_p \right\} \quad (3)$$

dove s_p è un "fattore di penetrazione parziale" dato da Brons e Marting (1961) come

$$s_p = \frac{1-L/b}{L/b} \left\{ \ln \frac{b}{r_w} - G(L/b) \right\} \quad (4)$$

dove b = spessore dell'acquifero (m)
 L = lunghezza dei filtri (m)
 G = funzione del rapporto L/b

Riscrivendo l'equazione (3), integrata con la (2) si ha:

$$T = \frac{Q}{4\pi(s-s_w)} \left\{ \ln \left(\frac{2.25Tt}{r_w^2 S} \right) + 2s_p \right\} \quad (5)$$

La trasmissività T compare da entrambe le parti dell'equazione, ma con elaborazioni mediante opportuni software è possibile innescare un processo iterativo finché i due membri dell'equazione coincidono. In tale procedura alcuni parametri non sono noti a priori (perdita di carico e coefficiente di immagazzinamento) ma essi incidono sul risultato per non più del 5%.

Per il calcolo della trasmissività e quindi del coefficiente di permeabilità dell'acquifero in esame sono stati utilizzati i dati relativi alla capacità specifica rilevati negli anni passati nel pozzo Via Roma di Collebeato (dal febbraio 2009 al luglio 2011), forniti dal Dott. G. Bissolati dell'Ufficio Tecnico Acque della società A2A di Brescia. In tale periodo sono state eseguite dai tecnici della A2A di Brescia le misure di livello statico e del corrispondente livello dinamico nel pozzo, in funzione di una determinata portata.

Data rilievo	Livello Dinamico (m)	Livello Statico (m)	Portata pozzo l/sec
03/02/2009	46,86	35,52	10,4
13/05/2009	43,57	32,73	11,9
12/08/2009	46,02	36,82	10,2
10/11/2009	47,53	39,12	8,8
14/01/2010	42,69	36,91	7,1
12/03/2010	41,22	36,39	6,5
10/05/2010	42,83	34,03	9,2
14/07/2010	39,23	31,57	9
09/09/2010	40,62	33,12	9,5
10/11/2010	40,27	29,98	9,7
10/01/2011	35,2	25,55	10,3
08/03/2011		25,88	
16/05/2011	40,54	30,92	10
13/07/2011	41,68	31,94	9,7

In presenza di numerose misure è stata scelta la condizione più cautelativa che corrisponde a quella con la massima differenza tra livello statico e quello dinamico, pari a 11,34 m, registrati nel febbraio 2009.

In funzione di tali dati (statico 35,52 m da p.c. e dinamico 46,86 m da p.c), rilevati in corrispondenza della portata di esercizio del pozzo di 10,4 l/s, è stato calcolato il valore di trasmissività e permeabilità, considerando uno spessore dell'acquifero di 36 (si veda la stratigrafia con filtri da 126,5 m a 162,5 m di profondità).

Applicando la procedura sopra indicata (Bradbury e Rothschild) relativa ai dati del febbraio 2009 sono stati ottenuti i seguenti risultati:

data	Liv. statico	Liv. dinamico	Trasmissività (T) m ² /s	Permeabilità (K) m/s
03/02/09	35.52 m	46.86 m	$1.19 * 10^{-3}$	$3.32 * 10^{-5}$

Tali valori sono stati utilizzati successivamente per il dimensionamento della fascia di rispetto con criterio temporale.

I forti abbassamenti del livello dell'acqua con pozzo in funzione (8-12 m) e il valore del coefficiente di permeabilità indicano che si è in presenza di un acquifero costituito da materiali a medio-bassa permeabilità.

3 – DELIMITAZIONE DELLA ZONA DI RISPETTO CON CRITERIO TEMPORALE

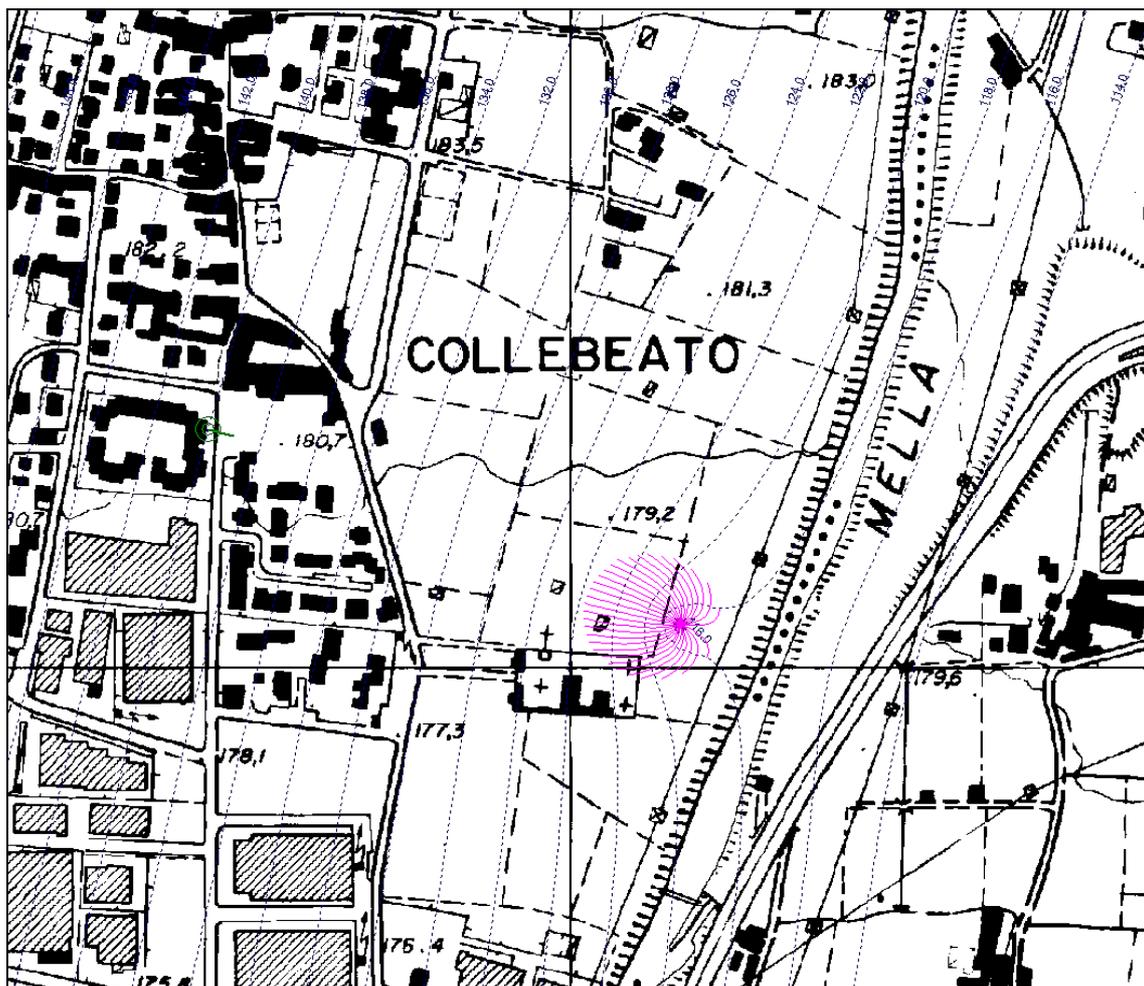
Per la delimitazione della Zona di Rispetto del pozzo con criterio temporale, come imposto dall'Ufficio d'Ambito di Brescia (Allegato 1) utilizzando come tempo 60 giorni e la piezometria del marzo 1990 ricostruita da ASM, riportata in Allegato 3 e nello Studio della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT comunale del 2010 (non essendo disponibili dati correlabili tra loro di pozzi profondi come il Via Roma e captanti la medesima falda), è stato utilizzato il programma americano con licenza gratuita WhAEM2000 Versione 3.2.1 del gennaio 2007.

Inserendo nel programma i seguenti parametri:

- raggio del pozzo = 0,3 m;
- portata = 11,9 l/s approssimata a 12 l/s = 1040 m³/giorno (la portata di esercizio mediamente è di 9-10 l/s, e quella corrispondete all'abbassamento massimo registrato è di 10,4 l/s, ma a favore della sicurezza è stata considerata la portata massima prelevata nei tre anni, affinché la zona di rispetto risultasse più ampia);

- isopiezometriche comprese tra 150 m s.l.m. verso ovest e 112 m s.l.m. verso est, con direzione di deflusso (azimuth) a 110° e gradiente 4,5%;
- coefficiente di permeabilità (calcolato sopra) pari a $3,32 \times 10^{-5}$ m/s = 2,87 m/giorno;
- porosità = 20%.

Nell'immagine sotto è riportata in viola la zona di cattura dell'acqua con pozzo in funzione, ottenuta con criterio temporale (isocrona di 60 giorni), ed anche la deformazione delle linee isopiezometriche (in blu scuro) dovuta al richiamo del pozzo.



La Zona di Rispetto che si propone come nuova delimitazione in sostituzione di quella geometrica, è data da una linea chiusa che inscrive la zona di cattura (Allegato 2). Essa ha una forma circa ellittica con asse maggiore pari a 80 m dal pozzo. In sintesi essa rappresenta il percorso che la falda, ed eventualmente un dato inquinante contenuto nell'acquifero, impiegherebbe ad arrivare al pozzo in 60 giorni.

La Zona di Tutela Assoluta rimane invariata e si trova attorno al punto di captazione, ha una dimensione di 16 x 20 m ed è delimitata da una recinzione metallica.

Nella Zona di Rispetto ottenuta con il criterio temporale ricade la porzione nord-orientale del cimitero (Allegato 2).

Come stabilito dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 art. 94 commi 4, 5 e 6 (che deriva dal D.P.R. 236/88, dal D.Lgs 152/1999 aggiornato dal D. Lgs 258/2000 e dalla D.G.R. 6/15137 del 27/6/1996) vi è incompatibilità tra la Zona di Rispetto del pozzo e l'area cimiteriale.

Il comma 4 dell'art. 94 del D. Lgs 152/2006 infatti cita esplicitamente che "nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a)....

.....

e) aree cimiteriali.

.....

Il comma 5 del medesimo articolo cita che "Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza...".

Pertanto essendo il cimitero preesistente al pozzo, non è previsto lo spostamento dello stesso, ma nelle aree che ricadono nella Zona di Rispetto del pozzo (circa metà della terza corte - vedere Allegato 2) dovranno essere vietate le inumazioni, consentendo solamente le sepolture a tumulazioni.

Nella parte restante del cimitero, che non ricade nella Zona di Rispetto del pozzo Via Roma, essendo esterna alla zona del fronte di richiamo dell'acqua nel pozzo, sono consentite le inumazioni in terra, dove avviene il processo di mineralizzazione e scheletrizzazione delle salme.

Brescia, Aprile 2012

Dott. Simona Albini





*Copia x D. Amore Gasparetti
ben
rubino*



**Azienda Speciale Provinciale
per la regolazione e il controllo della gestione
del Servizio Idrico Integrato**

P.G. *000 2037/11*

Brescia, *21 NOV. 2011*

COMUNE DI COLLEBEATO	
N°..... <i>2670</i>	DI PROT.
24 NOV. 2011	
CAT. ... <i>6</i> ...	C. ... <i>8</i> ... FASC.

Spett.le
COMUNE DI COLLEBEATO
Via S. Francesco d' Assisi, 1
25060 Collebeato (BS)

**Oggetto: richiesta di parere riguardante la ridelimitazione della zona di rispetto del pozzo "Via Roma" (o "Cimitero") in comune di Collebeato (BS).
RICHIESTA INTEGRAZIONI**

Con riferimento all'oggetto, sono state considerate le valutazioni espresse all'interno dello studio idrogeologico, idrochimico e ambientale circa la possibilità di delimitare la nuova zona di rispetto, attualmente definita con criterio geometrico, utilizzando il criterio idrogeologico, ovvero facendola coincidere con la zona di tutela assoluta.

La necessità della nuova delimitazione nasce dalla riscontrata interferenza della vigente zona di rispetto del pozzo Via Roma con la superficie d'ingombro dell'adiacente cimitero, il quale ricade all'interno dell'area di salvaguardia dell'opera di captazione a servizio del pubblico acquedotto di Collebeato.

A tal riguardo si osserva quanto segue:

- la differenza fra i livelli piezometrici degli acquiferi individuati, valutabile solo per i pozzi di cui si hanno misure dirette (pozzi privati per il maggio 2009 e serie storica del pozzo Via Roma), non dimostra con certezza la separazione fra acquifero superficiale e strati acquiferi sottostanti;
- l'interconnessione fra i suddetti strati acquiferi è inoltre evidenziata dalla presenza, seppur entro i limiti di legge, di elementi chimici di origine antropica riscontrabili anche nella serie storica delle analisi relative al pozzo di Via Roma (Cromo esavalente, Solventi clorurati, Nitrati, Mercurio, Zinco, Nichel, Piombo);
- un confinamento locale non può essere certamente assunto quale garanzia di protezione dell'opera di captazione, in quanto la singolare presenza di uno strato denominato genericamente "argille" con potenza continua di 40 m è descritto solo nella stratigrafia del pozzo in oggetto, senza alcun riscontro nelle stratigrafie utilizzate per la correlazione ipotizzata nella relazione idrogeologica (Pozzo Metalli Estrusi e Pozzo Casazza);
- una sequenza deposizionale di tale entità dovrebbe trovare ulteriori elementi di conferma a scala comunale e/o sovracomunale per essere avallata, soprattutto in considerazione dell'ambiente deposizionale di fondovalle, tipico di velocità di deflusso ad alta energia quindi con deposito di materiali a granulometria prevalentemente grossolana con la componente fine presente in percentuale subordinata;

- tale banco argilloso potrebbe verosimilmente indicare la presenza di alternanze di livelli fini (a prevalente componente limosa) e livelli a granulometria medio-fine (sabbie limose), probabilmente sintetizzati dal perforatore, per discutibile e semplicistica praticità, all'interno di un'unica classe granulometrica definita "argille" in funzione della scarsa produttività.

Tenuto conto di quanto sopra evidenziato, si richiedono le seguenti integrazioni:

- 1) dovrà essere realizzata una perimetrazione della zona di rispetto con criterio temporale con t pari a 60 gg, utilizzando la piezometria ricostruita da ASM nel 1990 in mancanza di dati correlabili per una ricostruzione diretta, anche se tale interpretazione viene attribuita all'acquifero conglomeratico;
- 2) qualora da tale perimetrazione risulti ancora interferente una parte del cimitero con la zona di rispetto del pozzo, siano proposti interventi di messa in sicurezza ai sensi dell'art. 94, c. 5, del D Lgs. 152/2006 (es. divieto di inumazione, divieto di mineralizzazione di cadaveri non decomposti).

A disposizione per eventuali necessità di chiarimento (Dott. Geol. Massimiliano Pelizzari), l'occasione è gradita per porgere cordiali saluti.

Il Direttore
dell'Ufficio d'Ambito
(Dott. Marco Zemello)