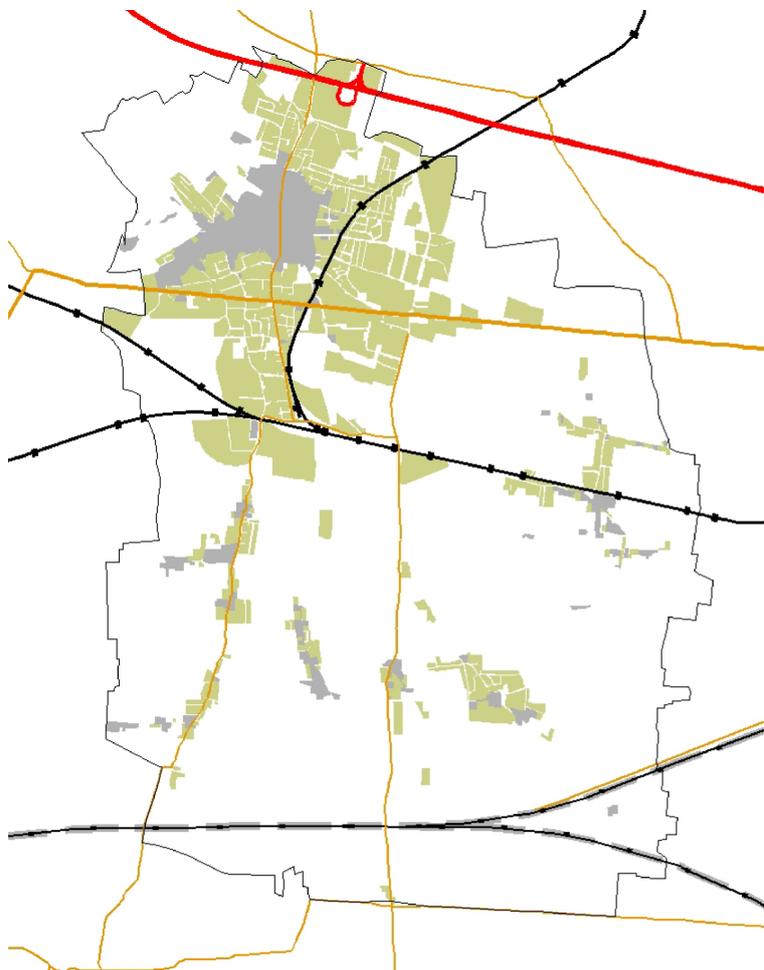


REGIONE LOMBARDIA
PROVINCIA DI BRESCIA
COMUNE DI ROVATO



IL SINDACO
Dott. Andrea Cottinelli

IL SEGRETARIO GENERALE
Dott.ssa Laura Cortesi

IL RESPONSABILE
DEL SERVIZIO URBANISTICO
Arch. Maurizio Roggero

ADOZIONE C.C.
CON DELIBERA
n.....del.....

APPROVAZIONE C.C.
CON DELIBERA
n.del.....

PUBBLICAZIONE
dal.....al.....

PARERE DI CONFORMITA'
AL P.T.C.P.
n.del.....

PUBBLICAZIONE SUL B.U.R.L.
n.....del.....

DOCUMENTO DI PIANO
COMPONENTE GEOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA

D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005
D.G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008
(in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005)

PROGETTO DI PIANO
E COORDINAMENTO GENERALE:

ASSOCIATI ASSOCIATI
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
ARCHITETTE
SERGIO BAIGUERA
CLAUDIO BUIZZA
IGNAZIO IVAN TOGNAZZI
via Pascoli 3 - 25126 Brescia
MANUELA FACCHI
SABRINA GREGORELLI
SILVIA ROBBA

GO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

STUDIO SPECIALISTICO:
STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE
Dott. Geol. Laura Ziliani
Dott. Geol. Davide Gasparetti
Dott. Geol. Gianantonio Quassoli
Dott. Geol. Samuele Corradini
viaT. Olivelli 5 - 25123 Brescia

DATA: 3 novembre 2011

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**

D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005

D.G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA	4
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	7
4	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL TERRITORIO	8
4.1	Descrizione delle unità litologiche	8
4.2	Geomorfologia	11
4.3	Rete idrografica	14
5	IDROGEOLOGIA.....	16
5.1	Introduzione.....	16
5.2	Caratteristiche idrogeologiche del territorio.....	16
5.3	Piezometria.....	18
5.4	Fonti di approvvigionamento idrico pubblico	18
5.5	Vulnerabilità dell'acquifero	21
6	PERICOLOSITÀ SISMICA	25
6.1	Introduzione.....	25
6.2	Zona sismica di appartenenza	25
6.3	Carta della pericolosità sismica locale	27
6.4	Applicazione del 2° livello.....	29
6.4.1	Effetti morfologici	29
6.4.2	Effetti litologici.....	31
7	CARTA DEI VINCOLI	37
8	CARTA DI SINTESI	38
9	DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE .	40
10	CONCLUSIONI.....	45

1 PREMESSA

Nella presente relazione viene definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio di Rovato in attuazione dell'art.57 della L.R. 11 marzo 2005 n.12. Lo studio è stato condotto secondo i criteri e gli indirizzi contenuti nella D.G.R. 22 dicembre 2005, n.8/1566, aggiornati con D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374.

Lo studio delle caratteristiche geologiche del territorio ha sostanzialmente due obiettivi. Il primo è la prevenzione del rischio idrogeologico attraverso una pianificazione territoriale compatibile con l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e con le condizioni di sismicità del territorio. A tale scopo vengono definite le aree che possono essere interessate da situazioni di pericolo (frane, dissesti, allagamenti, amplificazioni dei danni di un terremoto, ecc.). Il secondo obiettivo è l'individuazione delle risorse presenti che si ritiene debbano essere tutelate, come la falda acquifera, le aree umide, gli elementi morfologico-paesistici che caratterizzano il paesaggio, ecc.

L'indagine geologica sul terreno è stata preceduta da una ricerca bibliografica, finalizzata al reperimento di informazioni e documenti utili a migliorare la conoscenza del territorio in esame. In particolare si è tenuto conto dei dati contenuti nello Studio geologico del territorio comunale datato 1997 (Dott. Carlo Fasser) e nella successiva integrazione del 2005 (Dott. Davide Gasparetti), opportunamente integrati con gli approfondimenti richiesti dai criteri contenuti nella D.G.R. 22/12/2005 n.8/1566 e nella D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374.

I dati di tipo geologico e geomorfologico raccolti, integrati dall'interpretazione delle fotografie aeree, hanno portato alla redazione della Carta Geologica e Geomorfologica (tav. 1), prodotta in scala 1:10.000. Questo elaborato illustra i terreni presenti nel territorio comunale, nonché le forme ed i processi geomorfologici più significativi ai fini della valutazione della pericolosità indotta da fenomeni di tipo geologico. Evidenzia inoltre gli elementi morfologici che strutturano il paesaggio.

Lo studio delle caratteristiche idrogeologiche del territorio nell'ambito del P.G.T. è finalizzato soprattutto alla tutela delle risorse idriche sotterranee ed in particolare di quelle captate dall'acquedotto comunale. I dati di tipo idrogeologico sono riportati sulla Carta Idrogeologica e del sistema idrografico (tav. 2), realizzata in scala 1:10.000.

Su questo elaborato è stato riportato il reticolo idrico minore, così come contenuto nello Studio *Reticolo idrico minore Comunale* (Studio Architettura Associato, giugno 2005).

Per valutare se all'interno del territorio comunale sono presenti situazioni litologiche e geomorfologiche in grado di produrre effetti di amplificazione sismica locale è stata applicata

la metodologia contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374. È stata quindi predisposta la Carta della pericolosità sismica locale (Tav. 3).

La fase di sintesi/valutazione ha condotto alla predisposizione della Carta dei vincoli (tav. 4) che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico e della Carta di Sintesi (tav. 5) che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico.

La sovrapposizione critica di queste due cartografie ha portato alla redazione della Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (Tav. 6) che fornisce indicazioni in merito alle limitazioni d'uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi e indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti.

Si allegano:

TAV. 1: Carta geologica e geomorfologica – scala 1:10.000;

TAV. 2: Carta Idrogeologica e del sistema idrografico – scala 1:10.000;

TAV. 3: Carta della Pericolosità Sismica Locale – scala 1:10.000;

TAV. 4: Carta dei vincoli – scala 1:10.000;

TAV. 5: Carta di Sintesi – scala 1:5.000;

TAV. 6: Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – scala 1:5.000;

2 RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA

Per il presente lavoro è stata svolta una ricerca storica e bibliografica finalizzata ad acquisire una conoscenza il più approfondita possibile del territorio in esame.

In particolare sono stati consultati: il Sistema Informativo Territoriale regionale, gli studi di tipo geologico presenti presso l'Ufficio Tecnico Comunale, le cartografie disponibili al momento della stesura della presente relazione, le pubblicazioni effettuate dai vari Enti Territoriali (v. bibliografia di seguito riportata).

BIBLIOGRAFIA

- ALLER L., BENNET T., LEHR J.H., PETTY R.J. (1985) - DRASTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeological Settings. EPA/600/2-85/018, National Water Well Association – Worthington;
- A.A.V.V. (1989) - *Il rischio sismico nel bresciano. Elementi per una valutazione*. Fondazione Bresciana per la Ricerca Scientifica, Ed. Ramperto, Brescia.
- AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N., PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. & ZANFERRARI A. (1987) - *Neotectonic Map of Italy*. Prog. Fin. Geodin. Sottopr. Neotettonica. Carte scala 1:500.000.
- BARONI C. & VERCESI P.L. (1989) - *Neotettonica del territorio bresciano: stato delle conoscenze*. In: "Il rischio sismico nel bresciano. Elementi per una valutazione", Fondazione Bresciana per la Ricerca Scientifica. Ed. Ramperto, Brescia.
- BELLINI & CARRARO M. (1992) - Studio idrogeologico U.S.S.L. 35.
- BONI A. & PELOSO G.F. (1982) - *Dati sulla neotettonica dei fogli 34 "Breno", 47 "Brescia", di parte dei fogli 35 "Riva" e 48 "Peschiera del Garda"*. In: C.N.R. - "Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta neotettonica d'Italia", pubbl.506 P.F. Geodinamica.
- BONOMI T., VERRI R. (1998) - *Caratterizzazione idrogeologica della Pianura Bresciana mediante l'uso di banche dati e Sistemi Informativi Territoriali*. Acque Sotterranee n.60, Anno XV, Dicembre 1998.
- BRAMBILLA G. e PENATI F. - *Le filliti mioceniche del colle della Badia di Brescia*, Natura Bresciana, 23 Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia, 1987.

- CASSINIS G. e CASTELLARIN A. - *Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000*, Pubbl. 441, Prog. Fin. Geodinamica.
- CASSINIS G., PEROTTI C., VERCESI P.L. (1980) - *Prealpi bresciane a sud dell'Adamello: breve sintesi delle conoscenze geologiche e ulteriori temi di ricerca*. In: *Attualità dell'opera di A. Cozzaglio nel 40° della scomparsa*, Ateneo di Brescia).
- CITA M.B. (1954) - *Osservazioni micropaleontologiche su alcuni campioni di conglomerati terziari del Bresciano*, Riv. Ital. Paleont. Strat.
- CREMASCHI M. (1987) - *Paleosols and vetusols in the central Po Plain (Northern Italy). A study in quaternary geology and soil development* – Unicopli – Milano.
- E.R.S.A.L. (1999) - *I suoli della Franciacorta* – ERSAL Edizioni – Milano.
- FASSER C. (1997) – *Componente geologica nella pianificazione comunale* – Rovato.
- GASPARETTI D. (2005) – *Studio geologico del territorio comunale – Integrazione 2005*, Rovato.
- Minelli R., Panont C., Villa P.(1996) - *Il Rinascimento della cultura della vite al Convento dell'Annunciata*, Grafica & Arte srl, Bergamo.
- REGIONE LOMBARDIA (2001) - *Piano Territoriale Paesistico Regionale* – B.U. Regione Lombardia n. 32 – Milano.
- REGIONE LOMBARDIA - *Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia*. Cartografia e Note illustrative – B.U. Regione Lombardia n. 31, Edizione Speciale 31 luglio 2002 – Milano.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1990) - *Carta Geologica della Regione Lombardia in scala 1:250.000* – Milano.
- VECCHIA O. (1954) - *Nuove osservazioni sui conglomerati terziari dei colli tra Brescia e l'Oglio*, Riv. Ital. Paleont. Strat.
- ZILIANI L. (1994) - *Carta della vulnerabilità delle acque sotterranee della pianura bresciana* – scala 1:25.000, Studi preliminari del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Brescia.

- ZILIANI L. (1996) - *Progetto di una rete di monitoraggio idrogeologico e geochimico degli acquiferi di pianura, di valle e di anfiteatro morenico della provincia di Brescia*. Committ.: Amministrazione Provinciale, Assessorato all'Ecologia.

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comune di Rovato ha un'estensione di 26,10 km² e si trova nella porzione occidentale del territorio della provincia di Brescia. Confina, in senso orario partendo da nord, con Erbusco, Cazzago San Martino, Travagliato, Berlingo, Trenzano, Castrezzato e Coccaglio.

L'altitudine massima è di 316 m s.l.m. alla sommità del Monte Orfano mentre quella minima, pari a 130 m s.l.m., si trova al margine sud-orientale del territorio, nei pressi di località Morti del Castrino.

Il territorio di Rovato ricade nelle tavolette C5e5 "Rovato", C6e1 "Chiari", D5a5 "Ospitaletto" e D6a1 "Travagliato" della Carta Tecnica Regionale della Lombardia in scala 1:10.000.

La morfologia monotona sub-pianeggiante che caratterizza quasi integralmente il territorio comunale è interrotta dalla porzione più orientale del rilievo montuoso del Monte Orfano e dalle ultime propaggini dell'anfiteatro morenico Sebino nel parte nord-occidentale del territorio.

La fascia a debole pendenza di raccordo tra il versante orientale del M. Orfano e la piana antistante è occupata nella parte centrale dal nucleo antico del paese.

4 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL TERRITORIO

4.1 Descrizione delle unità litologiche

Nel comune di Rovato sono riconoscibili due settori geologicamente ben distinti, rappresentati dal rilievo del Monte Orfano, situato nella porzione nord-occidentale del comune, e dalla restante parte pianeggiante, appartenente all'alta pianura bresciana, costituita da depositi quaternari di tipo fluvioglaciale.

Una piccola parte di territorio, posta a nord del M. Orfano, è caratterizzata dai depositi glaciali che costituiscono la porzione più distale dell'anfiteatro morenico Sebino.

Sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV.1) è illustrata la distribuzione sul territorio delle unità litologiche individuate che sono più avanti descritte.

La formazione geologica più antica presente nel territorio comunale è rappresentata dal **Conglomerato di Monte Orfano** (Miocene sup.), affiorante sul rilievo omonimo, costituita da puddinghe poligeniche ben cementate ad elementi prevalentemente calcarei, con intercalazioni di livelli calcarenitici e marnosi.

In particolare tale conglomerato è formato da ciottoli di dimensioni da millimetriche a decimetriche, cementati, sub arrotondati, di forma sferico-lamellare e discoidale, disposti in bancate non sempre ben distinte o comunque con un'orientazione preferenziale. E' possibile riconoscere una classazione in funzione della granulometria. I clasti che compongono la formazione appartengono per lo più a rocce giurassico-cretaciche di natura calcarea, calcareo-marnosa, dolomitica e selciferi (Corna, Medolo, Selcifero, Maiolica e Scaglia). Tali rocce sono presenti in affioramento nella parte meridionale della conca sebina, nella bassa Val Trompia e nella bassa valle del Garza; queste aree possono quindi costituire il bacino di alimentazione dei clasti che formano il Conglomerato di Monte Orfano.

I conglomerati sono intercalati da alcuni livelli di calcarenite fortemente cementata associata a livelli marnosi, soprattutto nella porzione sud-est del monte, verso il convento dell'Annunciata di Rovato. Questi depositi sono formati da limi e sabbie calcaree compatte, di spessore superiore anche a 10 m. Le intercalazioni marnose comunque hanno una scarsa continuità laterale verso ovest (Minelli R., Panont C., Villa P., *Il Rinascimento della cultura della vite al Convento dell'Annunciata*, Grafica & Arte srl, Bergamo, 1996). Lo spessore totale della formazione del Conglomerato di Monte Orfano è stimato attorno agli 800 m .

Questi depositi rappresentano il risultato del riempimento di depressioni formatesi nell'Oligocene, con materiale derivate dallo smantellamento di alcune parti della catena

alpina già emersa. Essi sono correlabili con i materiali che costituiscono la collina di Sale di Gussago ed il Colle della Badia di Brescia, anche se sul M. Orfano mancano i sedimenti tipici di acqua dolce che sono presenti invece sulle colline di Sale e della Badia. Si ritiene quindi che i depositi presenti sul Monte Orfano si siano sedimentati in ambiente marino di tipo deltizio (Cita M.B. *Osservazioni micropaleontologiche su alcuni campioni di conglomerati terziari del Bresciano*, Riv. Ital. Paleont. Strat., 1954 e Vecchia O. *Nuove osservazioni sui conglomerati terziari dei colli tra Brescia e l'Oglio*, Riv. Ital. Paleont. Strat., 1954).

Sulla base di alcuni foraminiferi Cita assegna tali depositi al Miocene medio-inferiore, mentre Cassinis G. e Castellarin A. (in: *Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000*, Pubbl. 441, Prog. Fin. Geodinamica) ritengono siano riferibili al Miocene superiore, come i rilievi pedemontani sudalpini presenti nel Veneto, molto simili litologicamente. Anche i depositi del Colle della Badia, ritenuti finora collaterali ai conglomerati del Monte Orfano, sono stati recentemente assegnati al Miocene superiore da Brambilla G. e Penati F. (*Le filliti mioceniche del colle della Badia di Brescia*, Natura Bresciana, 23 Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia, 1987).

In conclusione si ritiene che i depositi che costituiscono i tre rilievi (Monte Orfano, Sale e Badia) siano coevi, pur rappresentando facies disposte diversamente rispetto all'antica linea di costa.

Secondo Boni P. & Peloso G.F. (*Dati sulla Neotettonica dei Fogli 34 "Breno", 47 "Brescia" e di parte dei fogli 35 "Riva" e 48 "Peschiera del Garda"*, in: C.N.R.: "Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia", Pubbl. 506 Prog. Fin. Geodinamica, 189-208) il Monte Orfano durante il Pleistocene era già emerso o comunque era in sollevamento. Esso assunse infatti notevole importanza nel limitare l'espansione verso sud del ghiacciaio sebino.

Il Conglomerato di Monte Orfano è frequentemente ricoperto da suoli rossastri sottili (30-50 cm), con scheletro da comune a frequente, tessitura franca, drenaggio rapido. Localmente, laddove sono presenti piccoli impluvi oppure il versante ha una minore pendenza, i suoli sono moderatamente profondi (50-100 cm).

Al piede dei versanti si trova una fascia di **depositi detritico-coluviali** costituiti prevalentemente da limi argillosi con ghiaia in genere piuttosto scarsa. Localmente sono presenti livelli sabbiosi contenenti ghiaietto.

Questo materiale deriva dall'alterazione e dal disfacimento del substrato roccioso, eroso, trasportato per gravità e rideposto al piede dei versanti dalle acque di ruscellamento.

Le falde detritico-colluviali di collegamento con la pianura sottostante sono caratterizzate da pendenza variabile dal 5 al 30% e sono prevalentemente terrazzate.

I suoli sono generalmente molto profondi (> 150 cm), con scheletro da comune ad assente, tessitura franco-argillosa in superficie e argillosa in profondità, a drenaggio buono o moderatamente rapido.

La porzione di territorio compresa tra il M. Orfano e la parte settentrionale dell'abitato è occupata da **depositi morenici** riferibili alle cerchie esterne dell'anfiteatro sebino. Questi depositi sono costituiti da ghiaie e sabbie localmente cementate con strato di alterazione argilloso di colore rossastro per uno spessore massimi di circa 2 metri.

Tutta la restante parte del territorio comunale appartiene alla piana fluvioglaciale del Pleistocene superiore che costituisce il livello fondamentale della pianura formata dai depositi degli scaricatori fluvioglaciali dell'antico ghiacciaio sebino, provenienti dalla zona di Adro e Corte Franca.

I **depositi fluvioglaciali** sono costituiti prevalentemente da ghiaia con sabbia e ciottoli che provengono dallo smantellamento delle cerchie moreniche più elevate o più interne (quindi più recenti) ad opera dei corsi d'acqua di scioglimento dei ghiacciai. Presentano una struttura a grosse lenti caratterizzate da differente granulometria e localmente contengono lenti sabbioso-limose o argillose.

In profondità, già a partire da 15 metri dal p.c., sono presenti livelli conglomeratici che intorno a 30 m passano a conglomerati compatti o fessurati, con intercalazioni di lenti prevalentemente ghiaiose e più raramente argillose e limoso-argillose.

In prossimità delle pendici sud-orientali del M. Orfano, i depositi fluvioglaciali sono ricoperti da orizzonti limoso-argillosi potenti fino ad alcuni metri, caratterizzati da parametri geotecnici da scadenti a mediocri.

A nord-est del cimitero di Rovato è presente una **discarica** per rifiuti non pericolosi.

4.2 Caratteristiche geotecniche dei terreni

Sulla base dei dati di tipo geotecnico reperibili relativi al comune di Rovato è possibile identificare principalmente due aree caratterizzata da terreni dotati di parametri geotecnici differenti.

In linea generale, i depositi fluvioglaciali presenti nella maggior parte del territorio possiedono caratteristiche geotecniche buone, inferiormente alla copertura pedologica che localmente può superare 1,5 m di spessore. Inoltre la superficie della falda acquifera è posta a profondità che variano da circa 60-70 m da p.c. a nord a circa 30 m da p.c. a sud.

Nella porzione nord-occidentale del territorio, dove sono stati cartografati i depositi morenici e i depositi fluvioglaciali con coperture limoso-argillose, si evidenzia la presenza di un orizzonte superficiale costituito in prevalenza da terreni di natura limoso-argillosa con livelli sabbiosi saturi. A causa della natura dei terreni, inoltre, è possibile avere fenomeni di ristagno d'acqua in superficie nelle aree più depresse.

Questi depositi, insieme ai depositi detritico-colluviali, situati al piede dei versanti del Monte Orfano, possiedono caratteristiche geotecniche piuttosto variabili in funzione della granulometria, della presenza di acqua, ecc. In generale possono essere definite da mediocri a scarse.

Le considerazioni appena espresse sono indicative del comportamento medio del litotipo e non possono quindi sostituire indagini geologiche e geotecniche di dettaglio (come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni") per la realizzazione di interventi specifici sul territorio.

4.2 Geomorfologia

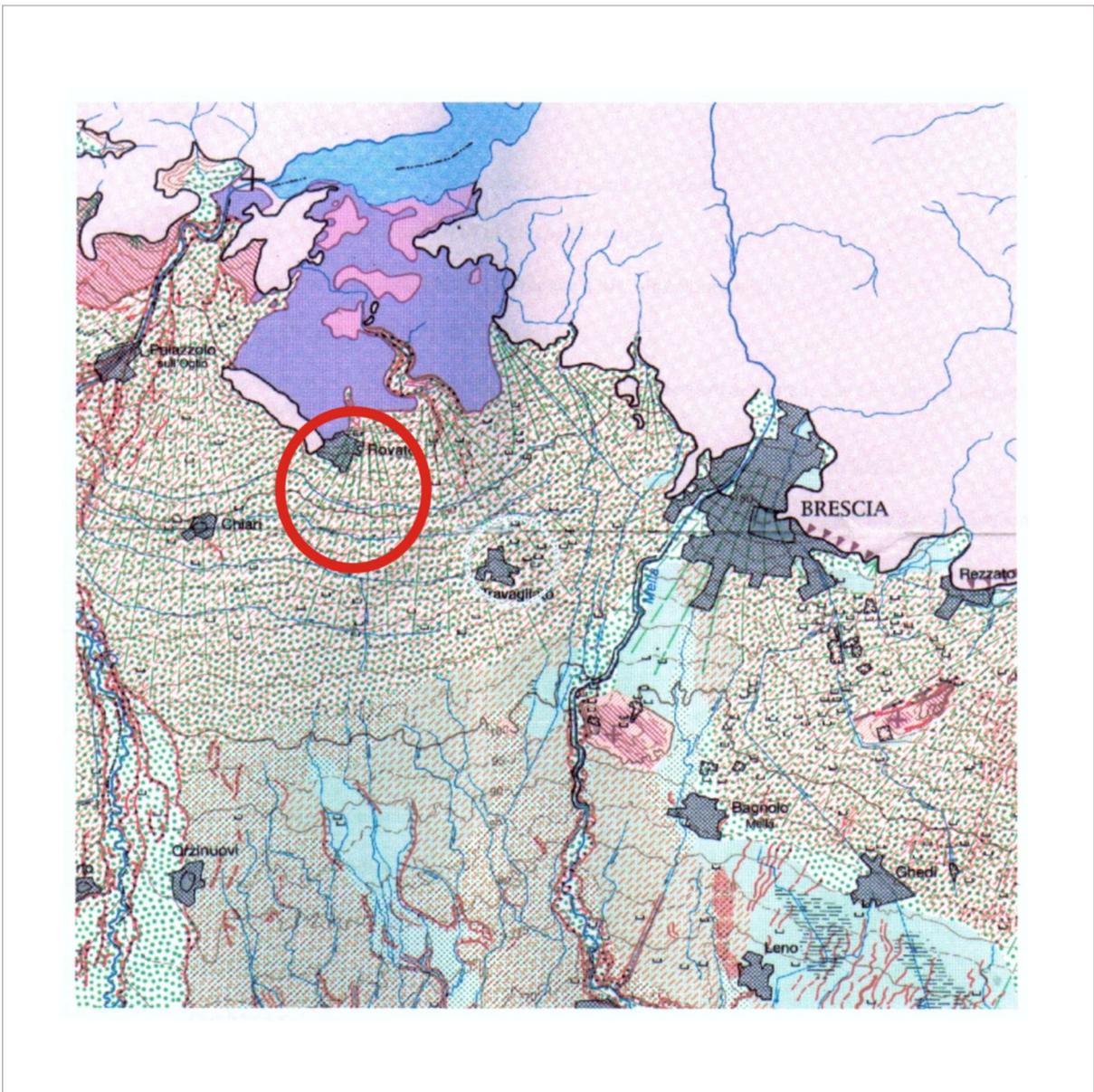
Anche dal punto di vista geomorfologico il territorio comunale di Rovato può essere suddiviso in tre settori ben distinti:

- il rilievo del Monte Orfano, caratterizzato da versanti con pendenze generalmente comprese tra il 30% ed il 70%;
- la fascia pedecollinare di raccordo con la piana antistante, caratterizzata da pendenze variabili, comprese tra il 30% e il 5%;
- la vasta pianura fluvioglaciale che appartiene all'alta pianura bresciana e che degrada in direzione sud e sud-est, a morfologia debolmente ondulata.

Dal punto di vista geomorfologico l'alta pianura bresciana è costituita da ampie conoidi ghiaioso-sabbiose a morfologia subpianeggiante o leggermente convessa. Si tratta di superfici formatesi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione da parte dei torrenti alimentati dalle acque di fusione del ghiacciaio sebino (Figura 1 tratta dalla "Carta

geomorfologica della Pianura Padana” in scala 1:250.000 prodotta nel 1997 da vari ricercatori, a cura del Ministero dell’Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica e del C.N.R).

Figura 1 - Stralcio tratto da: “Carta geomorfologica della Pianura Padana”, a cura del Ministero dell’Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (1997).
Disegno non in scala.



L'elemento caratterizzante è il rilievo del M. Orfano, che si eleva per circa 130-150 m rispetto al territorio circostante. Il versante nord-est risulta boscato, mentre quello sud-est è terrazzato per la coltivazione soprattutto della vite.

È segnalata la presenza di massi erratici lungo il versante compreso tra il Convento e San Michele.

Non si segnalano dissesti lungo le pendici del M. Orfano ad eccezione di alcuni piccoli smottamenti legati per lo più al cedimento del ciglio dei terrazzi agricoli.

Su indicazione dell'Ufficio Tecnico sono state riportate alcune aree interessate in passato da fenomeni di allagamento in occasione di eventi meteorici eccezionali, seppur con modesti valori di velocità e altezze d'acqua.

Tali problemi idraulici sono legati ad insufficienza della rete idrografica, soprattutto in corrispondenza di alcuni ponti o attraversamenti, rispetto alle portate che temporaneamente si verificano in occasione di eventi temporaleschi particolarmente intensi.

Gli uffici tecnici del Comune di Rovato hanno, a seguito di sopralluoghi congiunti con gli scriventi, verificato l'idoneità di un'area sub - pianeggiante a nord delle pendici del Monte Orfano e a lato del corso d'acqua Fosso Carera, dove realizzare una vasca di laminazione per controllare gli eventi di piena.

La realizzazione della vasca di laminazione è comunque subordinata alle necessarie verifiche idrauliche e alla successiva progettazione.

4.3 Rete idrografica

La rete idrografica è riportata sulla Carta idrogeologica e del sistema idrografico (Tav. 2) ed è stata tratta dallo studio per il *Reticolo Idrico Minore Comunale* (Arch. A. Baronchelli – Studio Architettura Associato 5a, 2005).

Gli unici due corsi d'acqua di competenza comunale sono il Fosso Carera e il Torrente Plodio ed entrambi scorrono nella parte settentrionale del territorio.

Il resto territorio pianeggiante di Rovato risulta solcato da un fitto reticolo di canali irrigui che fanno capo al Consorzio di Bonifica Sinistra Oglio.

In particolare si riconoscono alcune direttrici principali, tutte con andamento da ovest verso est, che sono: la Roggia Fusia, La Seriole Nuova di Chiari, la Seriola Castrina.

I problemi di carattere idraulico segnalati nel paragrafo precedente interessano il corso del Fosso Carera e della Roggia Fusia.

5 IDROGEOLOGIA

5.1 Introduzione

È stata effettuata la raccolta dei dati riguardanti i pozzi pubblici e privati localizzati nel territorio di Rovato ed in quelli limitrofi.

L'elenco dei pozzi con i relativi dati tecnici è riportato nella tabella 1. La loro ubicazione è riportata sulla Carta idrogeologica e del sistema idrografico (Tav. 2).

Sulla base delle stratigrafie dei pozzi sono state elaborate due sezioni idrogeologiche, di cui una orientata circa N-S (sez. A-A') e una W-E (sez. B-B'), che illustrano l'andamento spaziale dei depositi nel sottosuolo.

Sulla Carta idrogeologica (Tav. 2) è riportata la piezometria rilevata nel dicembre del 1996 nei pozzi che alimentano l'acquedotto comunale ed in alcuni pozzi privati.

5.2 Caratteristiche idrogeologiche del territorio

Le tre litologiche descritte nel paragrafo 4.1 costituiscono altrettante unità idrogeologiche.

Il Conglomerato di Monte Orfano presenta una permeabilità media per porosità e fratturazione con circolazione idrica generalmente discontinua. Sul Monte non sono presenti sorgenti; di conseguenza le acque meteoriche che si infiltrano nel complesso roccioso vanno in profondità ad alimentare la falda di pianura. Il Conglomerato di Monte Orfano si approfondisce rapidamente al di sotto dei depositi alluvionali.

I depositi detritico-colluviali situati nella fascia pedecollinare presentano una permeabilità per porosità piuttosto variabile in relazione alla granulometria dei sedimenti. Il significato idrogeologico di questa unità è modesto a causa dell'esiguo spessore e estensione dei depositi stessi.

I depositi morenici, al di sotto dell'orizzonte superficiale caratterizzato da coperture limoso-argillose spesse anche alcuni metri, sono costituiti da ghiaia e trovanti, che in profondità si alternano a livelli conglomeratici più o meno compatti e argillosi.

L'eterogeneità litostratigrafica di questi depositi porta alla formazione di una struttura idrogeologica generalmente complessa con permeabilità variabile da luogo a luogo, che

dipende soprattutto dalla quantità di matrice limosa miscelata alla componente ghiaiosa e sabbiosa, e che può essere stimata come media.

I depositi fluvioglaciali, costituiti da ciottoli e ghiaia di diversa natura immersi in una matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, alternati a frequenti orizzonti conglomeratici, presentano una permeabilità per porosità generalmente alta.

Per illustrare la struttura idrogeologica del sottosuolo si riportano due sezioni idrogeologiche (tratte e in parte modificate da "Componente geologica nella pianificazione comunale" – C. Fasser, 1997), di cui una orientata circa N-S (sez. A-A') e una NW-SE (sez. B-B'), la cui traccia è riportata sulla Carta Idrogeologica e del sistema idrografico.

Entrambe le sezioni idrogeologiche evidenziano la presenza, a partire dalla profondità di circa 30-40 m dal piano campagna, di conglomerati compatti o fessurati con intercalazioni di lenti prevalentemente ghiaiose o ghiaioso-sabbiose e argillose. I livelli argillosi hanno una struttura lenticolare e sono caratterizzati da spessori ridotti e da una scarsa continuità laterale.

I depositi ghiaioso-conglomeratici si spingono fino a profondità maggiori di 100 m da piano campagna.

Dove l'orizzonte conglomeratico presenta spessori relativamente esigui (circa 20 m), si rinviene in posizione sottostante un livello più francamente ghiaioso caratterizzato da buona continuità.

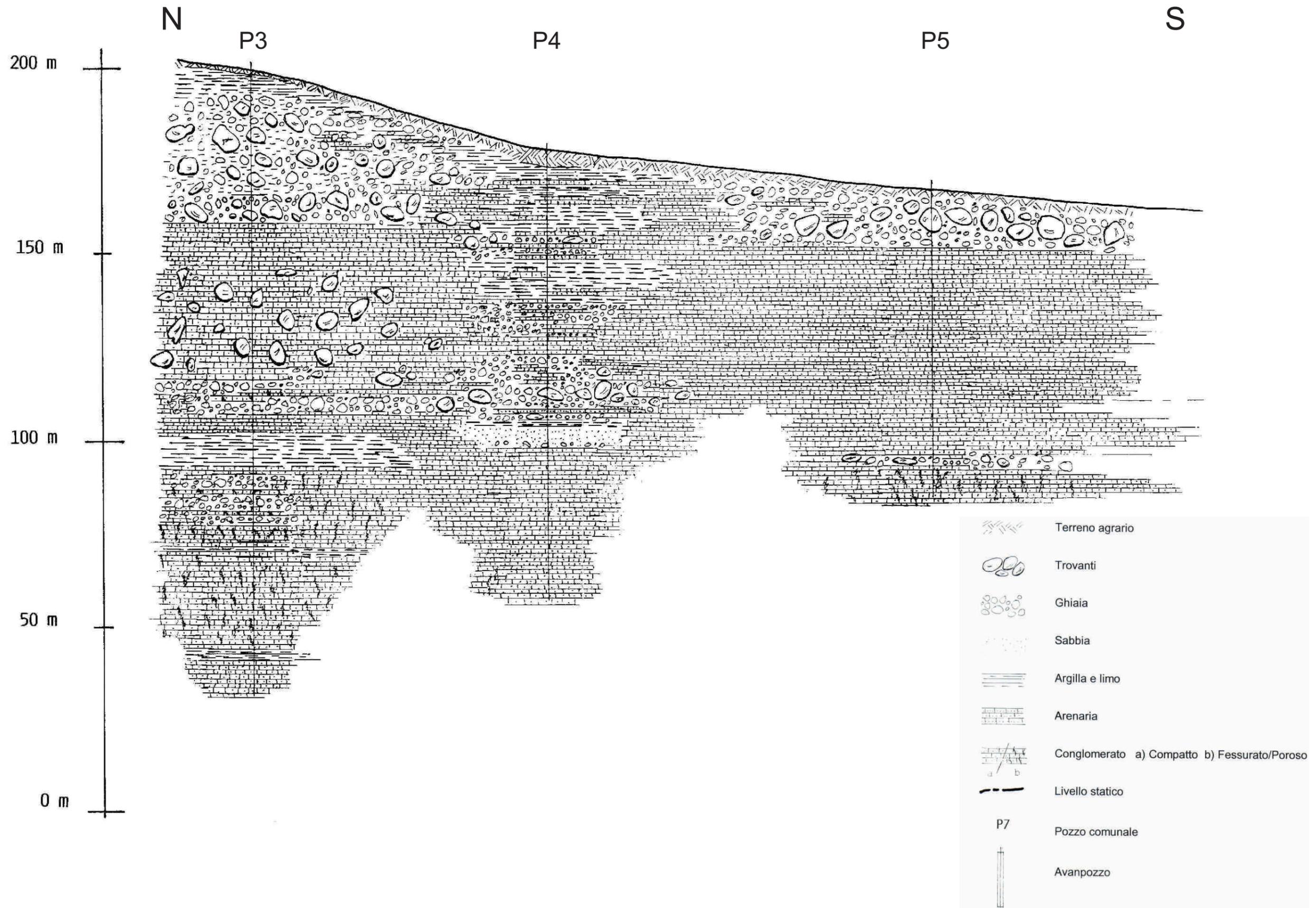
I depositi ghiaioso-conglomeratici contengono una falda libera. La presenza di orizzonti a minore permeabilità, costituiti sia da livelli a granulometria fine che da conglomerati compatti, determina un deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi più permeabili e di conseguenza la circolazione idrica si sviluppa prevalentemente in livelli sovrapposti.

Si ritiene comunque che i livelli siano in parte tra loro intercomunicanti, in quanto gli orizzonti a bassa permeabilità non sembrano estesi e continui a tal punto da separare completamente gli acquiferi. Di conseguenza i livelli acquiferi contenuti nei depositi ghiaioso-conglomeratici possono essere ricondotti ad un'unica circolazione idrica sotterranea.

Dalle stratigrafie riportate si osserva che i tratti fenestrati sono posizionati nella parte inferiore dell'unità ghiaioso-conglomeratica, a partire da 50 m di profondità. Questo acquifero presenta buone potenzialità idriche per l'elevata permeabilità dei materiali che lo costituiscono.

Sezione idrogeologica A-A'

(Tratta da "Componente geologica nella pianificazione comunale" - Fasser C. 1997)



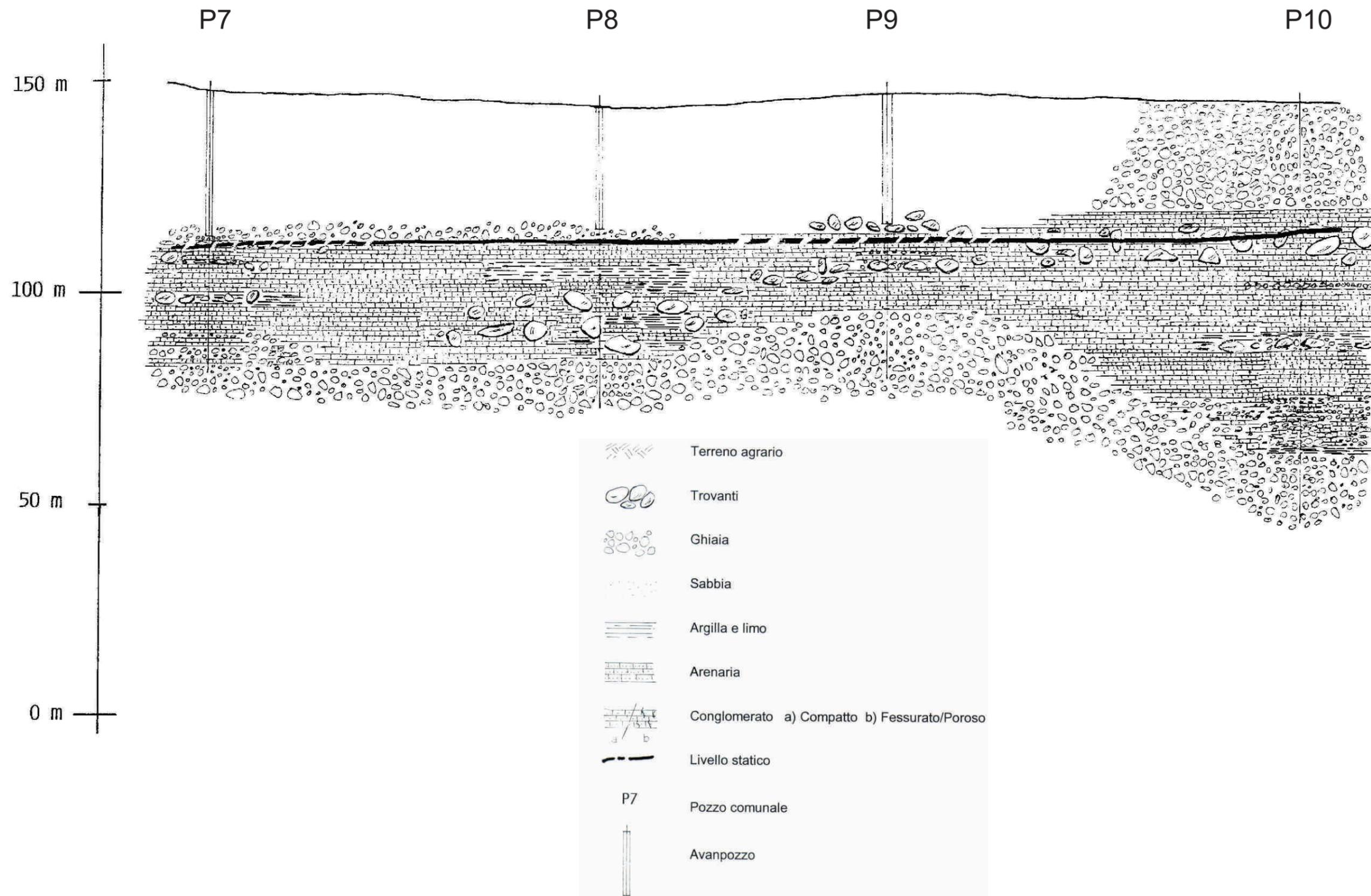
Le quote indicate sono espresse in metri sul livello del mare.

Sezione idrogeologica B-B'

(Tratta da "Componente geologica nella pianificazione comunale" - Fasser C. 1997)

W

E



Le quote indicate sono espresse in metri sul livello del mare.

Nelle sezioni è riportato inoltre l'andamento della superficie piezometrica, rilevata nella campagna di misure effettuata nel dicembre 1996.

5.3 Piezometria

Nel dicembre 1996, nell'ambito degli studi per la stesura della "Componente geologica nella pianificazione comunale" a cura del dott. C. Fasser, è stata svolta una campagna di misura del livello statico in alcuni pozzi, sia pubblici, sia privati, in modo da poter ricostruire l'andamento della superficie piezometrica e la relativa cadente.

Sulla base dei dati rilevati, sono state elaborate le isofreatiche, ovvero le linee di uguale altezza della superficie della falda sul livello del mare, che sono riportate sulla Carta idrogeologica e del sistema idrografico (Tav. 2).

La falda nel territorio comunale di Rovato presenta una soggiacenza elevata con valori compresi tra 60 e 70 m dal piano campagna nella porzione settentrionale, mentre nella porzione meridionale la soggiacenza scende a circa 20-30 m da piano campagna.

Il dislivello è di circa 10 m, andando dai 124 m s.l.m. nella zona nord-ovest al confine con Erbusco, ai 114 m s.l.m. nella porzione meridionale, su una distanza di circa 5.5 km: la cadente piezometrica risultante ha un valore pari a circa 0,2%.

Nella porzione settentrionale si ha un leggero aumento del valore della cadente piezometrica dovuto probabilmente al fatto che ci si avvicina al settore apicale delle conoidi fluvioglaciali e all'apparato morenico sebino.

Il deflusso delle acque sotterranee è generalmente verso SSE. Verso nord le isopieze sono state interrotte in corrispondenza del Monte Orfano in quanto i dati piezometrici a disposizione non consentono di evidenziare l'effetto di questo rilievo sull'andamento delle isopieze stesse.

Dati piezometrici rilevati in tempi più recenti confermano sostanzialmente l'andamento descritto e rappresentato in Tav. 2. - Carta idrogeologica e del sistema idrografico.

5.4 Fonti di approvvigionamento idrico pubblico

I pozzi collegati con l'acquedotto comunale attualmente risultano essere cinque.

In base ai dati raccolti presso l'Ufficio Tecnico l'acquedotto di Rovato è alimentato da un pozzo ubicato in comune di Cazzago San Martino denominato Pozzo Croce, che dovrebbe avere i filtri posizionati a circa 80 m di profondità da piano campagna. L'alimentazione dell'acquedotto è integrata dalle acque emunte dal Pozzo Fornace (2) e, solo in caso di necessità, dal Pozzo Dosselli (3).

Inoltre risultano attivi i pozzi S. Anna (8) e Duomo (10) nella porzione meridionale del territorio comunale.

Pozzo 2 – Fornace

Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- profondità: 150,00 m
- fenestrature da 108 a 144 m di profondità dal piano campagna
- anno: 1988
- portata al collaudo: 62.95 l/s
- livello statico al collaudo: 79.50 m
- livello dinamico al collaudo: 81.0 m
- quota di riferimento: 193.00 m s.l.m.

Pozzo 3 – Dosselli

Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- profondità: 168,00 m
- fenestrature da 108 a 154 m e da 156 a 158 di profondità dal piano campagna
- anno: 1988
- portata al collaudo: 48.7 l/s
- livello statico al collaudo: 84.10 m

- livello dinamico al collaudo: 90.90 m
- quota di riferimento: 199.20 m s.l.m.

Pozzo 8 – Sant’Anna

Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- profondità: 72,00 m
- fenestrature da 60 a 72 m di profondità dal piano campagna
- anno: 1981
- portata al collaudo: 35 l/s
- livello statico al collaudo: 28 m
- livello dinamico al collaudo: 29 m
- quota di riferimento: 145.70 m s.l.m.

Pozzo 10 – Duomo

Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- profondità: 101,00 m
- fenestrature da 70 a 83 m e da 83.50 a 101 m di profondità dal piano campagna
- anno: 1971
- portata al collaudo: 5 l/s
- livello statico al collaudo: 25 m
- livello dinamico al collaudo: 25 m
- quota di riferimento: 143.8 m s.l.m.

Esistono altri 8 pozzi di proprietà comunale, attualmente non allacciati all'acquedotto.

In base ai dati forniti dall'Ufficio Tecnico sia il Pozzo Fornace, sia il Pozzo Dosselli evidenziano problemi relativamente alla presenza di nitrati; in particolare per il pozzo

Fornace, in un'analisi del 2008, risultano valori di nitrati prossimi al limite previsto dalla legge, mentre per il Pozzo Dosselli, in un'analisi del 2000, è risultato un supero per i nitrati (55 mg/l) rispetto al limite di legge.

Il Pozzo Campo Sportivo (1) è interessato da gli anni '80 da inquinamento sia per solventi clorurati, sia per nitrati e non viene più utilizzato per l'alimentazione dell'acquedotto.

5.5 Vulnerabilità dell'acquifero

La valutazione del grado di vulnerabilità è stata effettuata utilizzando il sistema DRASTIC, proposto da Aller et Al., 1985 ed utilizzato dall'Epa (U.S. Environmental Protection Agency).

Questa metodologia è stata dal nostro Studio applicata per la predisposizione della "Carta della vulnerabilità delle acque sotterranee" della pianura bresciana, realizzata in scala 1: 25.000 nell'ambito degli studi geologici per il Piano Territoriale della Provincia di Brescia, consultabile presso l'Assessorato al Coordinamento del Territorio della Provincia di Brescia.

La valutazione del grado di vulnerabilità delle acque sotterranee è stata effettuata relativamente al territorio di pianura, a quello pedecollinare e a quello morenico in quanto per il rilievo del Monte Orfano i dati di tipo idrogeologico disponibili sono estremamente scarsi.

I parametri su cui si basa il sistema DRASTIC sono i seguenti:

D = Profondità della falda

R = Ricarica della falda

A = Mezzo acquifero saturo

S = Tipo di suolo

T = Inclinazione della superficie topografica

I = Mezzo non saturo

C = Conducibilità idraulica

Di questi 7 parametri i primi due sono dinamici, cioè soggetti a variazioni nel tempo, mentre gli altri 5 sono statici, cioè costanti nel tempo, salvo variazioni antropiche in particolare sul suolo. La variabilità di ciascun parametro, in conformità con quanto suggerito dal metodo Drastic, è valutata singolarmente attribuendo ad ogni situazione un punteggio (I) variabile da 1 a 10. La maggiore o minore importanza dei diversi parametri è controllata da

un peso fisso (P) attribuito al parametro, variabile da 1 a 5, che viene moltiplicato per il punteggio di ogni singolo parametro.

La somma dei punteggi corrisponde ad un indice Drastic ID ($ID = \sum I \cdot P$). I punteggi, compresi tra 23 e 230, sono stati suddivisi in 10 classi di vulnerabilità i cui limiti sono riportati nella tabella seguente.

CLASSI	LIMITI	VULNERABILITA'
1	23-43	minima
2	44-64	estremamente bassa
3	65-85	molto bassa
4	86-106	bassa
5	107-127	mediamente bassa
6	128-148	mediamente alta
7	149-169	Alta
8	170-190	molto alta
9	191-211	estremamente alta
10	212-230	massima

Tabella 2: Classi di vulnerabilità (DRASTIC 23-230)

Nel territorio di Rovato sono state individuate tre situazioni differenti: l'area di pianura, l'area pedecollinare e l'area morenica.

Per l'area di pianura, occupata da depositi fluvio-glaciali ghiaioso-sabbiosi-conglomeratici sono state individuate due sottoaree sulla base della soggiacenza della falda, maggiore o minore di 20 m da piano campagna.

Per la maggior parte del territorio di pianura, l'analisi dei parametri sopra esposti ha portato ad attribuire i punteggi riportati nella tabella sottostante.

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)	PUNTEGGIO (I)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	>20 m	2	5	10
R	Ricarica falda	50-200 mm	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Ghiaie e sabbie	8	3	24
S	Tipo di suolo	Protettività bassa	8	2	16
T	Pendenza	0-2 %	9	1	9
I	Mezzo non saturo	Ghiaie e sabbie	8	5	40
C	Conducibilità idraulica	4,6-9,2 m/s *10 ⁻⁴	8	3	24
	TOTALE (ID)				143

Tabella 3: Intervalli di valori dei parametri analizzati e relativi punteggi riferiti al territorio occupato dai depositi fluvioglaciali (porzione centro-settentrionale)

Per la fascia più meridionale del territorio di pianura, dove viene indicata un soggiacenza inferiore a 20 m da p.c., l'analisi dei parametri sopra esposti ha portato ad attribuire i punteggi riportati nella tabella sottostante.

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)	PUNTEGGIO (D)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	>20 m	4	5	20
R	Ricarica falda	50-200 mm	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Ghiaie e sabbie	8	3	24
S	Tipo di suolo	Protettività bassa	8	2	16
T	Pendenza	0-2 %	9	1	9
I	Mezzo non saturo	Ghiaie e sabbie	8	5	40
C	Conducibilità idraulica	4,6-9,2 m/s *10 ⁻⁴	8	3	24
	TOTALE (ID)				153

Tabella 4: Intervalli di valori dei parametri analizzati e relativi punteggi riferiti al territorio occupato dai depositi fluvioglaciali (porzione meridionale)

L'indice Drastic risulta pari a 143 e corrisponde alla classe di vulnerabilità mediamente alta, mentre l'indice Drastic pari a 153 e corrisponde alla classe di vulnerabilità alta.

Per l'area pedecollinare, occupata da depositi detritico-colluviali l'analisi dei parametri ha portato ad attribuire i punteggi riportati nella tabella sottostante.

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)	PUNTEGGIO (D)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	>20 m	2	5	10
R	Ricarica falda	50-200 mm	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Ghiaie e sabbie	8	3	24
S	Tipo di suolo	Protettività alta	2	2	4
T	Pendenza	10-20 %	3	1	3
I	Mezzo non saturo	Ghiaie e sabbie limose	6	5	30
C	Conducibilità idraulica	4,6-9,2 m/s *10 ⁻⁴	8	3	24
	TOTALE (ID)				115

Tabella 5: Intervalli di valori dei parametri analizzati e relativi punteggi riferiti al territorio occupato dai depositi detritico-colluviali

L'indice Drastic risulta pari a 115 e corrisponde alla classe di vulnerabilità mediamente bassa.

Per l'area morenica l'analisi dei parametri ha portato ad attribuire i punteggi riportati nella tabella sottostante.

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)	PUNTEGGIO (I)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	>20 m	2	5	10
R	Ricarica falda	50-200 mm	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Ghiaie e sabbie	8	3	24
S	Tipo di suolo	Protettività alta	2	2	4
T	Pendenza	10-20 %	3	1	3
I	Mezzo non saturo	Sabbie limose	6	5	30
C	Conducibilità idraulica	4,6-9,2 m/s *10 ⁻⁴	8	3	24
	TOTALE (ID)				115

Tabella 6: Intervalli di valori dei parametri analizzati e relativi punteggi riferiti al territorio occupato dai depositi morenici

L'indice Drastic risulta pari a 115 e corrisponde alla classe di vulnerabilità mediamente bassa.

Si sottolinea che tutta l'alta pianura bresciana rappresenta un settore delicato per le risorse idriche sotterranee, in quanto costituisce l'area di alimentazione delle falde acquifere profonde della media e della bassa pianura.

6 PERICOLOSITÀ SISMICA

6.1 Introduzione

L'attività sismica storica nel bresciano rappresenta la naturale continuazione di quella pliocenica e quaternaria evidenziata nella figura 2 che costituisce uno stralcio della "Carta neotettonica dell'Italia" (Ambrosetti et al., 1987), modificata da Cassinis et alii, 1980. Il territorio di Rovato appartiene ad "un'area in sollevamento, con zone stabili o in abbassamento durante il Pliocene inferiore; in forte sollevamento durante il Pliocene medio e superiore e il Quaternario".

La sismicità di questa zona è legata alla tettonica molto complessa del margine padano settentrionale. Le sorgenti sismogenetiche dovrebbero trovarsi ad una profondità compresa tra 5 e 15 km, in corrispondenza dello scollamento tra il basamento cristallino e la sovrastante copertura sedimentaria.

6.2 Zona sismica di appartenenza

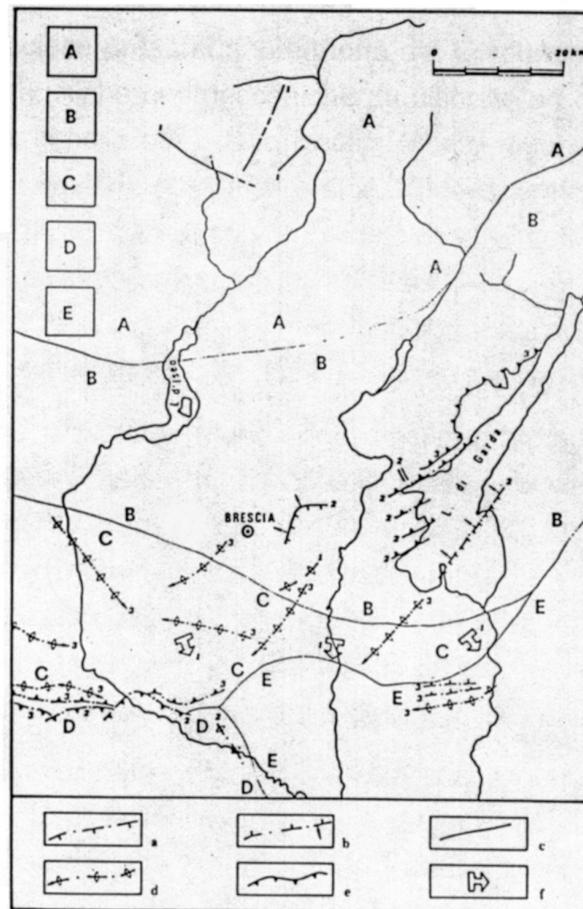
Con l'OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" vengono individuate le nuove zone sismiche sul territorio nazionale. L'Ordinanza è in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 ottobre 2005.

La Regione Lombardia con D.G.R. 7 novembre 2003 n.7/14964 recepisce, in via transitoria e fino a nuova determinazione, la classificazione contenuta nella OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003. Il Comune di Rovato ricade in Zona Sismica 3.

Il 5 marzo 2008 è entrato in vigore il D.M. 14 gennaio 2008 contenente la nuova normativa tecnica associata alla classificazione sismica. Tale decreto sostituisce il precedente D.M. 14 settembre 2005.

Fig. 2 - Carta neotettonica riferita al territorio bresciano

(da Cassinis G., Perotti C., Vercesi P.L. (1990) - Prealpi bresciane a sud dell'Adamello: breve sintesi delle conoscenze geologiche e ulteriori temi di ricerca. In: Attualità dell'opera di A. Cozzaglio nel 40° della scomparsa, Ateneo di Brescia)



- Carta neotettonica riferita al territorio bresciano (da Ambrosetti et al., semplificata).

Elementi areali: A = catena alpina interessata da un forte e all'incirca continuo sollevamento durante il Pliocene e il Quaternario. Le deformazioni avvengono per faglie normali e localmente trascorrenti; B = area in sollevamento, con zone stabili o in abbassamento durante il Pliocene inferiore; forte sollevamento durante il Pliocene medio e superiore e il Quaternario; C = area interessata da movimenti alterni di sollevamento e abbassamento, con tendenza al sollevamento durante il Pliocene e il Quaternario; D = area caratterizzata da continuo e intenso abbassamento durante il Pliocene e il Quaternario. Deformazioni pressoché assenti o, localmente, blande per piegamento; E = area interessata da abbassamento generalizzato. Moderate deformazioni avvenute principalmente per piega, e localmente per sovrascorrimento.

Elementi lineari: a = faglia normale; b = faglia inversa; c = faglia di tipo non definito; d = asse di anticlinale; e = sovrascorrimento; f = sollevamento differenziale. Elementi che definiscono i momenti di attività neotettonica degli elementi lineari: 1 = attivo nel Pleistocene-Olocene e forse in precedenza; 2 = attivo nel Pliocene e nel Quaternario; 3 = attivo dal Pliocene (generalmente medio e superiore) al Pleistocene inferiore; 4 = attivo nel Pliocene (generalmente inferiore e medio).

6.3 Carta della pericolosità sismica locale

In occasione di eventi sismici le particolari condizioni litologiche e geomorfologiche di una zona possono produrre effetti di amplificazione locale o effetti di instabilità.

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008, prevede tre livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica individuati sul territorio.

Il 1° livello di approfondimento consiste nel riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base delle osservazioni di tipo geologico e/o bibliografico. Le diverse situazioni tipo (scenari) in grado di determinare gli effetti sismici locali sono elencate in Tabella 1.

Sigla	Scenari di pericolosità sismica locale	Effetti
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.) Zona con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 7 - Scenari di pericolosità sismica locale

Nel territorio esaminato potrebbero verificarsi fenomeni di amplificazione sismica locale riferibili ai seguenti scenari, rappresentati sulla Carta della pericolosità sismica locale (Tav. 3):

1. Z2 - Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti - riporti poco addensati (cedimenti e/o liquefazioni)
2. Z3a - Zona di cresta rocciosa (amplificazione topografica)
3. Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi (amplificazione litologica)
4. Z4b - Zona pedemontana di falda di detrito (amplificazione litologica)
5. Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (amplificazione litologica)
6. Z5 - Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (comportamenti differenziali)

Nelle aree identificate come “Z2 - Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti” è prevista l'applicazione diretta del terzo livello di approfondimento previsto dalla normativa regionale necessario per la quantificazione dei fenomeni di instabilità e dei cedimenti.

Per le aree interessate dalla “Z5 - Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto differenti” non è previsto un approfondimento delle conoscenze dal punto di vista sismico in quanto tale scenario esclude la possibilità di edificare a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione potrà essere superata qualora si operi in modo tale da ottenere un terreno di fondazione omogeneo.

Per gli altri scenari di pericolosità sismica individuati si rende necessaria l'applicazione del 2° livello di approfondimento previsto dall'Allegato 5 che consente una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi, in quanto fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa).

6.4 Applicazione del 2° livello

6.4.1 Effetti morfologici

L'allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008 riporta la procedura per la valutazione qualitativa degli scenari morfologici suscettibili di amplificazione sismica. Tali scenari sono costituiti da "Zona di ciglio $H > 10$ m" (Z3a) e da "Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo (Z3b)".

Nel territorio di Rovato si può osservare, in corrispondenza del rilievo del Monte Orfano, lo scenario Z3b – cresta rocciosa, mentre non sono presenti scarpate dotate delle caratteristiche geometriche necessarie per produrre un fenomeno di amplificazione topografica maggiore di quello già previsto dalla normativa sismica vigente.

La scheda riportata nell'allegato 5 (Scheda: "Effetti morfologici – creste – scenario Z3b) illustra le caratteristiche morfologiche per la classificazione delle creste e per la valutazione del fattore di amplificazione.

I valori di F_a ottenuti dalle schede di valutazione (F_a abaco) devono essere confrontati con il valore di S_T delle Norme Tecniche per le Costruzioni riportate in tabella 3.2.VI del D.M. 14 gennaio 2008 (derivante dalla categoria topografica – Tab. 3.2.IV del D.M. 14 gennaio 2008), che rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa nazionale non è sufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione topografica presente nel sito. Rispetto al valore di soglia, viene considerata una variabilità di + 0.1 che tiene conto della variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Per la valutazione dei reali effetti di amplificazione topografica nel territorio di Rovato sono state tracciate diverse sezioni lungo le quali sono state condotte le verifiche di carattere geometrico richieste dalla metodologia

Sulla Tavola 3 (Carta della pericolosità sismica locale) sono riportate, oltre alle creste, le sezioni realizzate per la valutazione del fattore di amplificazione topografica.

Il fattore di amplificazione calcolato per le sezioni tracciate risulta $F_a = 1.2 \div 1.4$ nell'intervallo 0.1-0.5 s.

Questi valori di F_a (F_a abaco) devono essere confrontati con il valore di S_t delle Norme Tecniche per le Costruzioni, che rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa non è sufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione topografica presente nel sito. Il valore di S_t di riferimento è quello relativo alla categoria topografia T3, nella quale ricadono le creste individuate nel territorio di Rovato.

CRESTA APPUNTITA			
sez. 1		Fa =	1.1
H =	102.8	L =	522.8
h =	93.1	l =	58.8
$\alpha_1 =$	23.7		
$\alpha_2 =$	22		
Categoria topografica	T3		
Soglia S_T	1.2	VERIFICATO	

CRESTA APPUNTITA			
sez. 2		Fa =	1.2
H =	74.5	L =	428.3
h =	71.25	l =	51.2
$\alpha_1 =$	23	$\beta_1 =$	
$\alpha_2 =$	23	$\beta_2 =$	
Categoria topografica	T3		
Soglia S_T	1.2	VERIFICATO	

CRESTA APPUNTITA			
sez. 3		Fa =	1.2
H =	94.3	L =	504.9
h =	81.5	l =	123.1
$\alpha_1 =$	29	$\beta_1 =$	
$\alpha_2 =$	24	$\beta_2 =$	
Categoria topografica	T3		
Soglia S_T	1.2	VERIFICATO	

CRESTA APPUNTITA			
sez. 4		Fa =	1.2
H =	70.3	L =	412
h =	58.6	l =	103
$\alpha_1 =$	26.6	$\beta_1 =$	
$\alpha_2 =$	22	$\beta_2 =$	
Categoria topografica	T3		
Soglia S_T	1.2	VERIFICATO	

CRESTA APPUNTITA			
sez. 5		Fa =	1.2
H =	108	L =	556.9
h =	96.2	l =	112.6
$\alpha_1 =$	26.6	$\beta_1 =$	
$\alpha_2 =$	25.2	$\beta_2 =$	
Categoria topografica	T3		
Soglia S_T	1.2	VERIFICATO	

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s	
Fa abaco	Soglia norma Categoria topografica T3
1.1 ÷ 1.2	1.2

Il confronto mostra come il valore di soglia sia superiore o uguale ai valori di Fa ottenuti dall'abaco.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per il territorio di Rovato la possibile amplificazione sismica di carattere topografico risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione topografica.

6.4.2 Effetti litologici

Per l'applicazione del 2° livello di approfondimento è necessario conoscere, oltre alla stratigrafia del sito, l'andamento della velocità delle onde trasversali (V_s) con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s ed in particolare lo spessore e la velocità V_s di ciascuno strato.

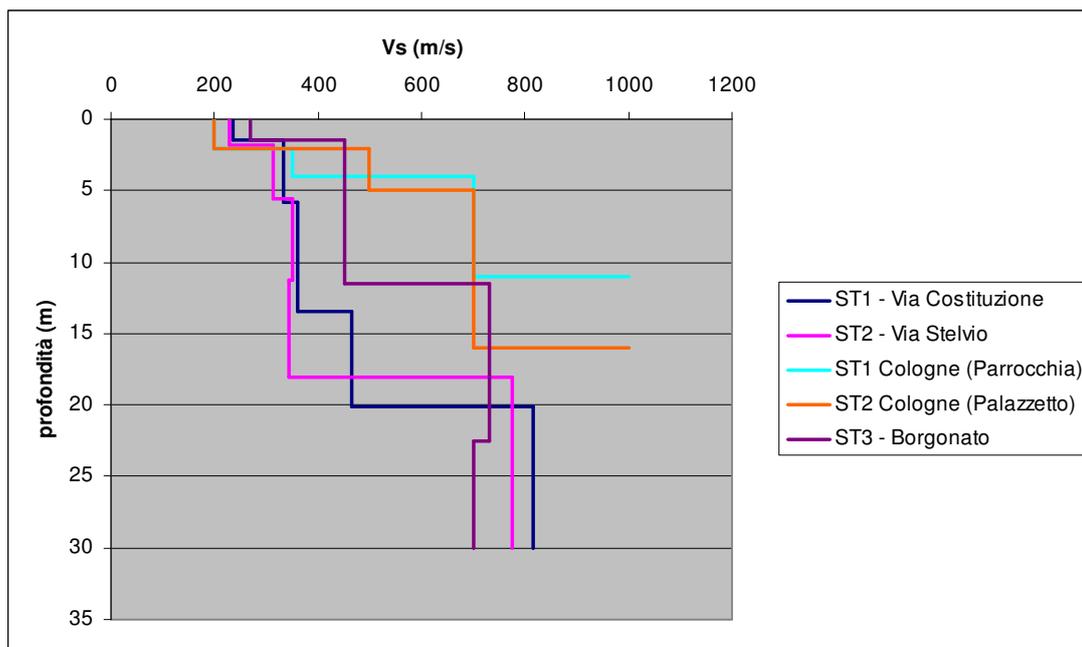
Sono stati quindi raccolti i dati di carattere geofisico e geotecnico disponibili e confrontati con il modello geologico del territorio al fine di ricostruire il modello geofisico del sottosuolo.

Sono stati in particolare utilizzati i dati geofisici derivanti da due indagini condotte secondo il metodo dell'analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW. L'ubicazione degli stendimenti è riportata in Tavola 3 – Carta della pericolosità sismica locale.

Sono stati utilizzati anche dati tratti da analisi eseguite in comuni limitrofi su terreni assimilabili a quelli presenti in territorio di Rovato, in particolare Cologne, Chiari, Corte Franca e Provaglio d'Iseo.

Area campione per indagine geofisica	Scenario di pericolosità sismica locale
ST1 – Via Costituzione ST2 – Via Stelvio ST2 - Cologne	Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi
ST1 - Cologne	Z4b - Zona pedemontana di falda di detrito
	Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi

Di seguito si riporta un grafico che illustra l'andamento con la profondità delle Vs per le indagini utilizzate ai fini della valutazione della pericolosità sismica locale per il Comune di Rovato.



ST1 – Via Costituzione

In base ai valori delle onde di taglio (Vs) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo B "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti" ($V_{s30} = 450$ m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio Vs con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) dei depositi presenti nell'area pari a 0.211 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia limoso-sabbiosa tipo 1 (Allegato 5 della

D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008), facendo riferimento alla curva 3 (colore blu) e inserendo nell'abaco il periodo $T = 0.211$ s, il fattore di amplificazione risulta $F_a = 1.4$ nell'intervallo 0.1-0.5 s e $F_a = 1.2$ nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di F_a (F_a abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Rovato per la categoria di sottosuolo B.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma B	Fa calcolato	Soglia norma B
1.4	1.5	1.2	1.7

Il confronto mostra come entrambi i valori di soglia siano superiori ai valori di F_a ottenuti dall'abaco.

ST2 – Via Stelvio

In base ai valori delle onde di taglio (V_s) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo E "Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento" ($V_{s18} = 324$ m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio V_s con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) dei depositi presenti nell'area pari a 0.236 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia limoso-sabbiosa tipo 1 (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008), facendo riferimento alla curva 2 (colore verde) e inserendo nell'abaco il periodo $T = 0.236$ s, il fattore di amplificazione risulta $F_a = 1.7$ nell'intervallo 0.1-0.5 s e $F_a = 1.2$ nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di F_a (F_a abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Rovato per la categoria di sottosuolo E.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma B	Fa calcolato	Soglia norma B
1.2	2.0	1.2	3.1

Il confronto mostra come entrambi i valori di soglia siano superiori ai valori di F_a ottenuti dall'abaco.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per la porzione di territorio di Corte Franca classificata come “Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi” la possibile amplificazione sismica risulta contenuta e che quindi l’applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

ST1 – Cologne (Parrocchia)

In base ai valori delle onde di taglio (Vs) ricavati, ai terreni ricompresi nell’area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo B “*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*” ($V_{s30} = 481$ m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio Vs con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) dei depositi presenti nell’area pari a 0.155 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia ghiaiosa (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008), facendo riferimento alla curva 3 (colore blu) e inserendo nell’abaco il periodo $T = 0.155$ s, il fattore di amplificazione risulta $F_a = 1.32$ nell’intervallo 0.1-0.5 s e $F_a = 1.1$ nell’intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di F_a (F_a abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Rovato per la categoria di sottosuolo B.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma B	Fa calcolato	Soglia norma B
1.3	1.5	1.1	1.7

Il confronto mostra come entrambi i valori di soglia siano superiori ai valori di F_a ottenuti dall’abaco.

ST2 – Cologne (Palazzetto)

In base ai valori delle onde di taglio (Vs) ricavati, ai terreni ricompresi nell’area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo B “*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*” ($V_{s30} = 505$ m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio Vs con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) dei depositi presenti nell'area pari a 0.107 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia ghiaiosa (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008), facendo riferimento alla curva 3 (colore blu) e inserendo nell'abaco il periodo T = 0.107 s, il fattore di amplificazione risulta Fa = 1.2 nell'intervallo 0.1-0.5 s e Fa = 1.0 nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di Fa (Fa abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Rovato per la categoria di sottosuolo B.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma B	Fa calcolato	Soglia norma B
1.2	1.5	1.0	1.7

Il confronto mostra come entrambi i valori di soglia siano superiori ai valori di Fa ottenuti dall'abaco.

ST3 – Borgonato

In base ai valori delle onde di taglio (Vs) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo B "*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*" (Vs30 = 560 m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio Vs con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) dei depositi presenti nell'area pari a 0.198 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia ghiaiosa (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008), facendo riferimento alla curva 3 (colore blu) e inserendo nell'abaco il periodo T = 0.198 s, il fattore di amplificazione risulta Fa = 1.3 nell'intervallo 0.1-0.5 s e Fa = 1.1 nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di Fa (Fa abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Rovato per la categoria di sottosuolo B.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma B	Fa calcolato	Soglia norma B
1.3	1.5	1.1	1.7

Il confronto mostra come entrambi i valori di soglia siano superiori ai valori di Fa ottenuti dall'abaco.

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per il territorio di Rovato la possibile amplificazione sismica risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

7 CARTA DEI VINCOLI

Sulla Carta dei vincoli sono riportate tutte le limitazioni d'uso del territorio di carattere prettamente geologico derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore.

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

- Zona di tutela assoluta delle captazioni ad uso idropotabile. L'area è stata individuata secondo le disposizioni contenute nel D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94).
- Zona di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile. L'area è stata individuata secondo le disposizioni contenute nel D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94) con metodo geometrico (200 m di raggio).

Al loro interno valgono le prescrizioni contenute al comma 4 dell'art. 94 del D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152.

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art.94 comma 5 del citato Decreto Legislativo (tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio) entro le zone di rispetto, è subordinata all'applicazione delle *Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto*, contenute nella D.G.R. 10 aprile 2003 n.7/12693.

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

- Fascia di rispetto del reticolo idrico minore di competenza comunale. Le fasce di rispetto sono tratte dallo studio per il *Reticolo Idrico Minore Comunale* (Arch. A. Baronchelli – Studio Architettura Associato 5a, 2005), al quale si rimanda per qualsiasi approfondimento.

GEOSITO (ART. 22 DELL'ARTICOLATO DI PIANO DEL PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE)

Monte Orfano

Geosito di interesse geologico-stratigrafico di interesse nazionale (ai sensi dell'art. 22 del Piano Paesaggistico Regionale approvato con d.g.r. 16 gennaio 2008 n. 8/6447).

8 CARTA DI SINTESI

Sulla Carta di Sintesi sono rappresentati gli elementi di fragilità individuati nel territorio e descritti nello Studio geologico. Sono cartografate quindi tutte quelle situazioni areali o puntuali che sono caratterizzate da fragilità riferita alle diverse componenti ambientali (suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee) e che di conseguenza possono comportare delle limitazioni nell'uso del territorio, limitazioni delle quali è necessario tener conto nella stesura del Piano di Governo del Territorio.

AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI

- Versanti con pendenze generalmente maggiori del 35% (20°) potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico. In queste aree si riconoscono due tipi di limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni: una è legata al fatto che, data la pendenza dei versanti, eventuali interventi potrebbero indurre fenomeni di dissesto idrogeologico, l'altra è legata al valore naturalistico e, più in generale, ecologico-paesaggistico di questi versanti.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

- Area a vulnerabilità alta per le acque della prima falda.
- Area sottoposta a procedimento ai sensi del Titolo V del D. lgs. 152/06.
- Discarica per rifiuti non pericolosi.
- Ambito Territoriale Estrattivo ATEq09.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- Area allagata in occasione di eventi meteorici eccezionali con modesti valori di velocità e altezze d'acqua.

AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

- Area generalmente caratterizzata da terreni con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti.

AREE DI INTERESSE GEOMORFOLOGICO-PAESAGGISTICO

- Monte Orfano - Geosito di interesse geologico-stratigrafico di livello nazionale (ai sensi dell'art. 22 del Piano Paesaggistico Regionale).

9 DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE

Lo studio condotto ha evidenziato la presenza nel territorio di Rovato di aree a differente sensibilità nei confronti delle problematiche geologiche, geomorfologiche, sismiche e idrogeologiche. Queste aree, sulla base delle limitazioni di tipo geologico in esse riscontrate, sono state attribuite a tre classi e sono state cartografate nella Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (TAV. 6) realizzata in scala 1:5.000.

All'interno di ciascuna classe sono presenti differenti situazioni (sottoclassi) che sono state distinte sulla carta in base al tipo di controindicazione o di limitazione alla modifica della destinazione d'uso. Laddove si verifica una sovrapposizione di due o più classi o sottoclassi, questa è indicata in carta. La descrizione delle classi, per maggiore chiarezza espositiva, è effettuata a partire dalla classe che presenta maggiori limitazioni.

Si sottolinea che gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste nel testo unico sulle costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008).

CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

All'interno del territorio comunale di Rovato non sono state evidenziate aree ricadenti in classe di fattibilità 4.

CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

All'interno delle aree definite in classe 3 andranno previsti, se necessario, interventi per la mitigazione del rischio.

3a¹ - Fascia di rispetto del Reticolo Idrico Minore di competenza comunale.

3a² - Fascia di rispetto del Reticolo Idrico Minore di competenza consortile.

Vengono recepite le fasce di rispetto per il reticolo idrico minore tratte dallo studio per il *Reticolo Idrico Minore Comunale* (Arch. A. Baronchelli – Studio Architettura Associato 5a, 2005).

Al loro interno si applicano le “Norme Tecniche di Attuazione” allegate allo studio citato.

3b - Monte Orfano - Geosito di interesse geologico-stratigrafico di livello nazionale (ai sensi dell'art. 22 del Piano Paesaggistico Regionale approvato con d.g.r. 16 gennaio 2008 n. 8/6447).

La realizzazione di edifici è subordinata ad indagine geologica e geotecnica che verifichi la natura dei depositi presenti e valuti la compatibilità dell'intervento con le condizioni geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito, verificando che non vengano alterati gli elementi geomorfologici che strutturano il paesaggio.

Si raccomanda di non modificare il naturale scorrimento delle acque e di ridurre al minimo gli sbancamenti ed i riporti di materiale, al fine di diminuire per quanto possibile l'impatto degli interventi sulla morfologia del colle.

3c - Versanti con pendenze generalmente maggiori del 35% (20°) potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico.

In queste aree si riconoscono due tipi di limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni: una è legata al fatto che, data la pendenza dei versanti, eventuali interventi potrebbero indurre fenomeni di dissesto idrogeologico, l'altra è legata al valore naturalistico e, più in generale, ecologico – paesaggistico di questi versanti.

Si ritiene che all'interno delle aree così classificate gli eventuali interventi di viabilità, nuova edificazione, ricostruzione, ampliamento, rimodellamento del terreno, debbano essere preceduti da indagini geologiche e geotecniche che valutino la compatibilità dell'intervento stesso con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito.

Si raccomanda di non modificare il naturale scorrimento delle acque e di ridurre al minimo gli sbancamenti ed i riporti di materiale, al fine di non alterare l'equilibrio naturale del pendio.

L'impermeabilizzazione delle superfici sarà consentita solo laddove necessario.

3d - Area generalmente caratterizzata da terreni con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti.

La realizzazione di edifici è subordinata ad indagine geologica e geotecnica che verifichi la natura dei depositi presenti e valuti la compatibilità dell'intervento con le condizioni geologiche del sito

3e - Area allagata in occasione di eventi meteorici eccezionali con modesti valori di velocità e altezze d'acqua.

Gli interventi di "manutenzione straordinaria", di "restauro e risanamento conservativo", di "ristrutturazione edilizia" e di "nuova costruzione", così come definiti dall'art.27 comma 1 lettere b, c, d ed e) della L.R. 12/05, sono subordinati alla presentazione di una verifica di compatibilità idraulica dell'edificio o delle opere in progetto, prodotte a cura di tecnici abilitati, con indicazione, se necessario, di accorgimenti costruttivi localizzati in corrispondenza delle potenziali vie d'accesso delle acque all'edificio (finestre a raso, bocche di lupo, porte, scivoli dei garages, etc.), atti ad evitare che eventuali acque di scorrimento superficiale possano raggiungere gli edifici stessi.

L'impermeabilizzazione delle superfici sarà consentita solo laddove necessario.

3f - Area a vulnerabilità alta per le acque della prima falda.

La realizzazione di insediamenti potenzialmente idroinquinanti è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e, se necessario, dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

3g - Area sottoposta a procedimento ai sensi del Titolo V del D. lgs. 152/06.

Gli eventuali interventi compatibili sono definiti nel corso del procedimento di bonifica.

3h – Discarica per rifiuti non pericolosi

Le destinazioni d'uso del terreno sono definite nell'autorizzazione.

La realizzazione di edifici è sconsigliata o comunque subordinata ad indagine geologica e geotecnica che risalga alla natura e alle caratteristiche meccaniche dei materiali riportati.

CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

2 - Area pianeggianti nelle quali le caratteristiche geotecniche dei terreni sono generalmente buone; il grado di vulnerabilità delle acque sotterranee è comunque medio-alto.

Non si evidenziano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

In caso di insediamenti produttivi assoggettati alla disciplina di cui all'art. 3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n.4 (per quanto concerne lo smaltimento delle acque di prima pioggia) la relazione geologica e geotecnica, da realizzare ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, verificherà anche la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e, se necessario, darà apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Sulla carta sono riportate anche le aree di salvaguardia delle captazioni a scopo idropotabile.

Zona di tutela assoluta delle opere di captazione ad uso idropotabile

La zona di tutela assoluta delle opere di captazione, prevista dal D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94), deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio e deve essere adeguatamente protetta ed adibita esclusivamente alle opere di captazione e a infrastrutture di servizio.

Zona di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile

Le zone di rispetto dei pozzi e delle sorgenti comunali sono state definite mediante il criterio idrogeologico previsto dalle *Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art.9, punto 1, lett. f del d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236)"* e dalla D.G.R. del 27 giugno 1996 n.6/15137.

Nella zona di rispetto valgono le prescrizioni contenute al comma 4 dell'art. 94 del D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152. Per quanto riguarda le strutture o attività la cui disciplina è demandata alla regione si dovrà procedere con la corretta applicazione della D.G.R. 10 aprile 2003 - n.7/12693.

SISMICITÀ DEL TERRITORIO

In seguito all'applicazione del secondo livello di analisi, come previsto dalla D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005 e successiva D.G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008, non si è rilevata la presenza sul territorio di aree soggette a fenomeni di amplificazione litologica superiori a quanto previsto dalla normativa tecnica nazionale (D.M. 14 gennaio 2008).

PROCEDURE PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA GEOLOGICA

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa. Copia della relazione geologica deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani Attuativi (l.r. 12/2005, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/2005, art. 38).

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dalle Norme tecniche per le costruzioni vigenti.

10 CONCLUSIONI

Nel presente studio geologico sono esposti i risultati dell'indagine condotta sull'intero territorio comunale.

La morfologia monotona sub - pianeggiante che caratterizza buona parte del territorio comunale è interrotta dal rilievo del Monte Orfano che si eleva isolato nella porzione nord-occidentale del comune.

La fascia a debole pendenza di raccordo tra i versanti e la piana antistante è occupata nella parte orientale dal nucleo antico del paese mentre lungo i versanti posti a nord e a sud ai lati sono diffusi i caratteristici terrazzamenti per la coltura della vite.

A partire dalla base del Monte Orfano si estende la vasta pianura fluvio-glaciale che degrada in direzione sud; essa presenta una morfologia debolmente ondulata (dell'ordine di qualche decimetro) dovuta all'azione delle acque degli scaricatori fluvio-glaciali provenienti dall'anfiteatro morenico sebino. Si tratta quindi di forme non più attive, riferibili a condizioni morfoclimatiche diverse dalle attuali.

Il Monte Orfano, costituito prevalentemente da conglomerati compatti, non presenta particolari fenomeni di instabilità; non si evidenziano infatti fenomeni franosi di rilievo lungo i versanti.

L'area pianeggiante è caratterizzata dalla presenza di depositi prevalentemente ghiaiosi, passanti in profondità a conglomerati, generalmente grossolani, contenenti una percentuale variabile di materiali più fini, da sabbiosi fino ad argillosi, e ciottoli, anche di notevoli dimensioni.

In prossimità delle pendici sud-orientali del Monte Orfano si segnala la presenza di coperture di natura limoso-argillosa potenti alcuni metri; mentre a nord del Monte i depositi glaciali sono caratterizzati nei primi metri da alternanze di livelli ghiaioso-sabbiosi e argillosi.

Le caratteristiche geologiche del territorio comunale consentono di affermare che i depositi fluvio-glaciali, inferiormente alla copertura pedologica, possiedono generalmente caratteristiche geotecniche piuttosto buone. Si segnala solamente la porzione di territorio che circonda il Monte Orfano dove, nei primi metri di profondità da piano campagna, sono presenti orizzonti limoso-argillosi che localmente possono presentare caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti.

Si raccomanda comunque che su tutto il territorio comunale gli interventi contemplati dal P.G.T. siano preceduti da adeguate indagini geologiche di dettaglio, come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”.

Per una descrizione esaustiva della rete idrografica si deve far riferimento allo studio per il *Reticolo Idrico Minore Comunale* (Arch. A. Baronchelli – Studio Architettura Associato 5a, 2005).

L'indagine ha evidenziato la presenza di alcuni punti critici lungo la Roggia Fusia e il Fosso Carera, che causano periodicamente allagamenti delle aree adiacenti. Si raccomanda, nel caso di nuovi interventi, di valutare con grande attenzione lo smaltimento delle acque ed i problemi che questo crea sulla rete idrografica. Infatti l'estensione delle aree urbanizzate sta comportando un incremento dei volumi di deflusso che il sistema idrografico smaltisce con sempre maggiore difficoltà. Inoltre gli interventi di urbanizzazione e la realizzazione di strade hanno determinato opere di canalizzazione, modifiche del tracciato e tombinatura dei corsi d'acqua. A ciò si aggiunge una sempre minore manutenzione degli alvei.

Dal punto di vista idrogeologico è presente una falda acquifera con buona potenzialità contenuta nei depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e conglomeratici che si spingono oltre i 100 m di profondità come indicato dalle stratigrafie dei pozzi d'acqua. La presenza di orizzonti a minore permeabilità, costituiti da lenti a granulometria fine o da conglomerati compatti, determina un deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi più permeabili e di conseguenza una circolazione idrica in livelli sovrapposti. Si tratta in ogni caso di livelli tra loro intercomunicanti, in quanto gli orizzonti a bassa permeabilità non sono estesi e potenti a tal punto da separare acquiferi diversi. Di conseguenza i diversi livelli acquiferi possono essere ricondotti ad un'unica circolazione idrica sotterranea.

I dati relativi ad alcuni pozzi indicano che la porzione più superficiale della falda acquifera è caratterizzata da valori di Nitrati superiori ai limiti di legge. Si raccomanda dunque di porre molta attenzione nell'esecuzione dei pozzi, ripristinando adeguatamente i livelli impermeabili presenti naturalmente, in quanto una cattiva esecuzione può favorire il trasferimento di sostanze inquinanti dalla falda superficiale a quella più profonda.

La falda presenta una soggiacenza elevata con valori compresi tra 60 e 70 m dal piano campagna nella porzione settentrionale, mentre nella porzione meridionale la soggiacenza scende a circa 20-30 m da piano campagna; la cadente piezometrica risultante ha un valore pari a circa 0,2%.

Il grado di vulnerabilità della falda acquifera è risultata mediamente alto per la maggior parte del territorio pianeggiante. La porzione più meridionale, dove la soggiacenza risulta minore di 20 m da p.c., presenta invece una grado di vulnerabilità alto.

Brescia, ottobre 2011

Dott. Geol. Davide Gasparetti

Dott. Geol. Gianantonio Quassoli

STRATIGRAFIE DEI POZZI

1

COMUNE DI ROVATO

PROVINCIA DI BRESCIA



POZZO CAMPO SPORTIVO

Scale: 1:20

Profondità dal p.c. grafico	Sezione stratigrafica	DESCRIZIONE LITOLOGICA
		Argilla
		Ghiaia sciolta
		Conglomerato
		Trovanti con ghiaie e conglomerato
		Sabbia con trovanti
		Ghiaia con trovanti
		Conglomerato
12.00		Trovanti
		Conglomerato
		Trovanti
		Argilla con trovanti
		Trovanti
		Ghiaia con trovanti
		Conglomerato
		Trovanti e conglomerato
		Trovanti
		Conglomerato
		Trovanti
		Conglomerato
43.00		Trovanti
		Conglomerato
		Cementazione
56.00		Trovanti con acqua
		Conglomerato fessurato
91.00		Strati duri fessurati
120.00		Ghiaia e strati duri
		Conglomerato

PROFONDIITA' : m. 102.
 COLONNA CIEGA : m. 68 Ø 350
 LIVELLO STATICO : m. 62
 LIVELLO DINAMICO : m. 62
 PORTATA : 20 l/minuto sec.

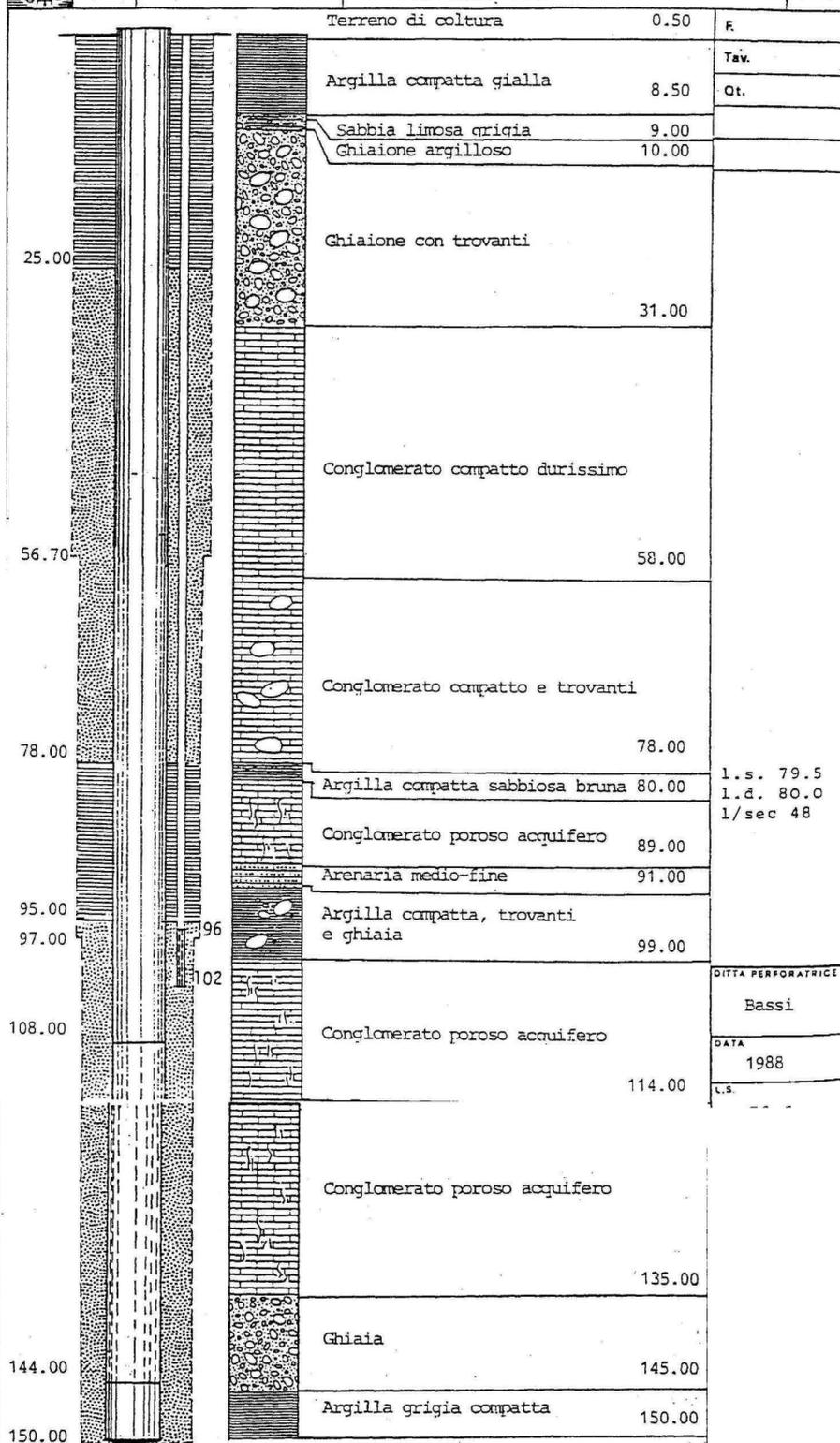


BS

Rovato

Acquedotto Comunale
Via della Fornace

2



dot. geo. adriano ghezzi
iscrizione n. g. n. 530

BASSI F.LLI s.n.c.
di BASSI PAOLO & C.
Trivellazioni Pozzi Acquiferi
PONCARALE (Pescara)

COMUNE: ROVATO

CODICE: ROV04

3

DOZZO: DOSSELLI

DATA PERFORAZIONE: 1988

TRIVELLATORE: BASSI

QUOTA p.c. (mslm): ²⁰¹195,0

QUOTA b.p. (mslm):

DIAMETRO (mm): 350

STRATIGRAFIA:

a: 0,00	a: 1,00	terreno di coltura
a: 1,00	a: 6,00	argilla
a: 6,00	a: 35,00	ghiaione con trovanti ed argilla
a: 35,00	a: 41,00	ghiaione con trovanti
a: 41,00	a: 46,00	conglomerato compatto duro
a: 46,00	a: 83,00	conglomerato compatto con trovanti
a: 83,00	a: 92,00	strati alternati di ghiaia e conglomerato acquifero
a: 92,00	a: 94,00	conglomerato compatto
a: 94,00	a: 97,00	conglomerato
a: 97,00	a: 106,00	argilla
a: 106,00	a: 108,00	conglomerato compatto
a: 108,00	a: 120,50	ghiaia con strati di conglomerato acquifero
a: 120,50	a: 126,00	conglomerato poroso acquifero
a: 126,00	a: 130,00	conglomerato con strati di arenaria
a: 130,00	a: 155,00	conglomerato poroso acquifero
a: 155,00	a: 156,00	argilla compatta grigia
a: 156,00	a: 158,00	ghiaia legata
a: 158,00	a: 162,00	conglomerato compatto

ALTRI:

CEMENTAZIONI: nessuna

DATA:

: 108,00 a: 154,00

: 156,00 a: 158,00

PORTATA (l/s): 48,7

L.S. (m): 84,10

L.D. (m): 90,90

TAPPI D'ARGILLA:

da: 0,00 a: 25,00

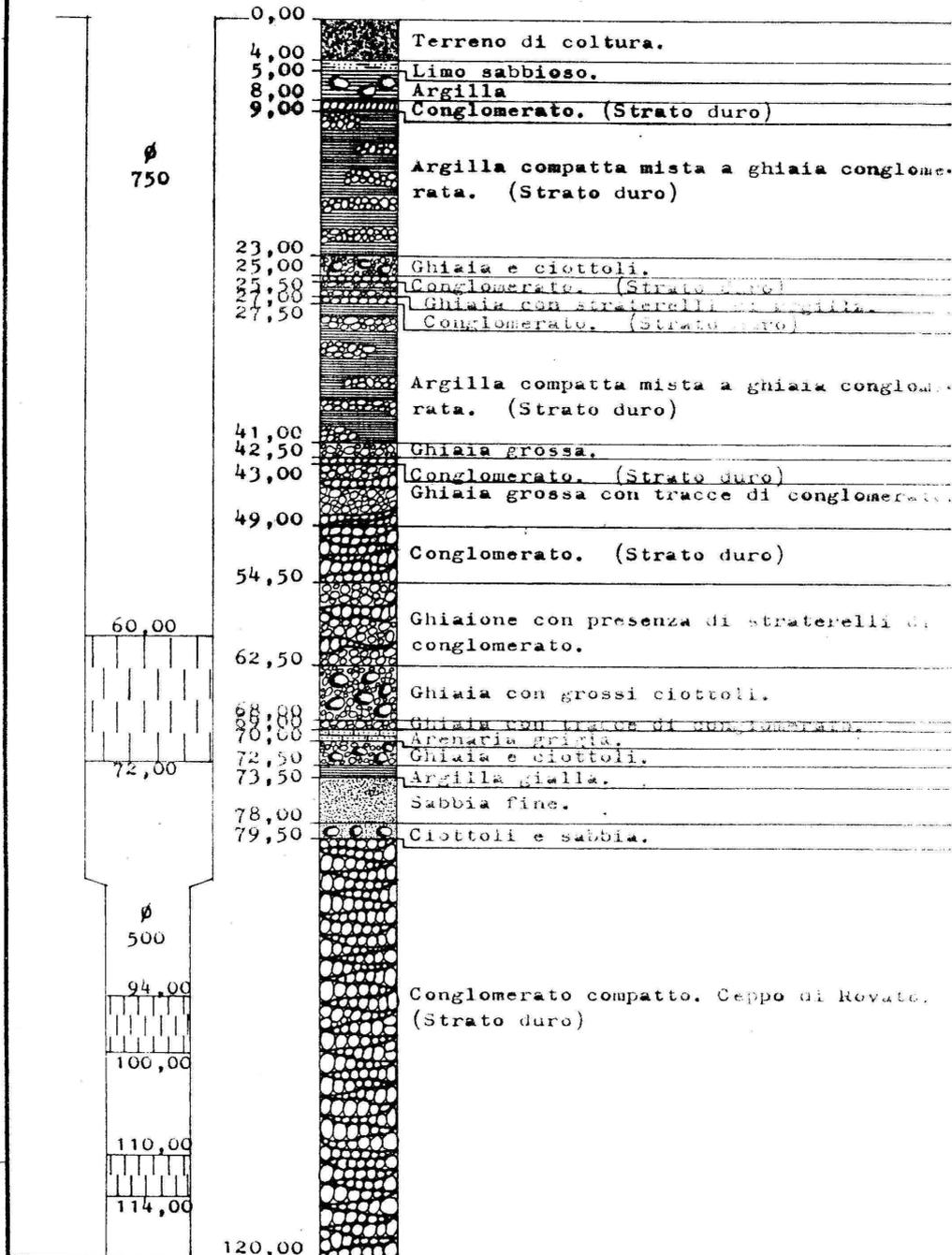
da: 80,00 a: 105,00

4

COMM. COMUNE DI ROVATO (BS)

LOCALITA' Piazza Montebello

DATA Novembre 79



PROFONDITA' : m. 120,00 dal p.o.
 COLONNA CIECA : m. 98,00
 COLONNA FINESTRATA : m. 22,00
 LIVELLO STATICO : m. 56,20
 LIVELLO DINAMICO : m. 60,40
 PORTATA : 50,9 lt/sec.

FINESTRATURA: da m. 60 a m. 72 finestra-
 tura a ponte; da m. 94 a
 m. 100 e da m. 110 a m. 114
 finestrata passante.

SCALA ORIZZONTALE: 1 : 30

SCALA VERTICALE : 1 : 500

Pozzo Via Battisti (o Sud) ± CHIUSO

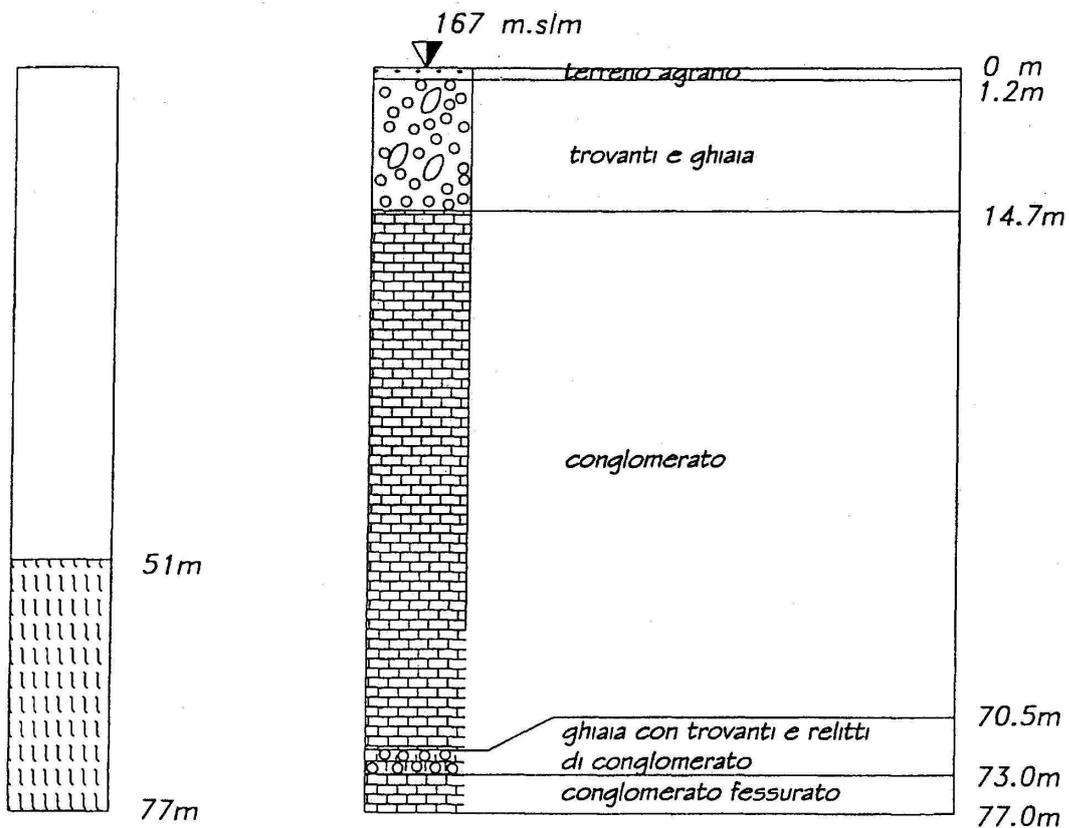
Amministrazione comunale di Rovato (Bs)

ditta di perforazione e data: F.lli Bassi - 1964

5

colonna definitiva

successione litostratigrafica

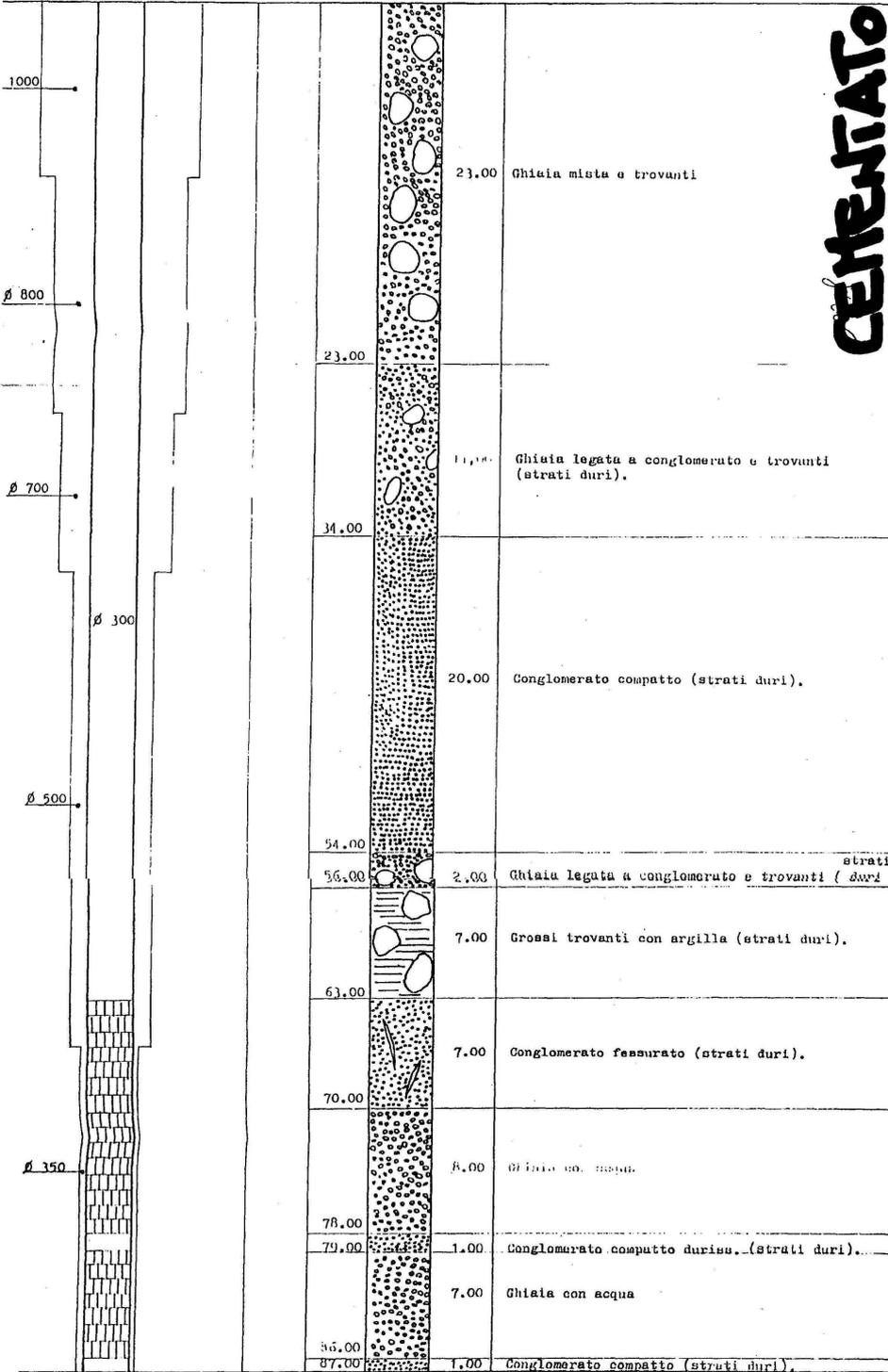


livello statico alla data di esecuzione = 46.00 m da p.c.



Ing. *F. C. C.*

β delle colonne di lavoro e di produzione Scale: $\frac{1:20}{\downarrow}$	Falde e livelli statici	Profondità dal p.c. (m)	Sezione statico-grafica	Potenziali strati	DESCRIZIONE LITOLOGICA
---	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------	------------------------



CEMENTATO

PROFONBITA' : mt. 87,00 dal p.c.
 COLONNA CIECA : mt. 65,00 β 300
 COLONNA FINESTRATA : mt. 22,00 β 300
 LIVELLO STATICO : mt. 39,00
 LIVELLO DINAMICO : mt. 39,00
 PORTATA : lt/sec. 10
 TAGLI E FILTRI : tagli.

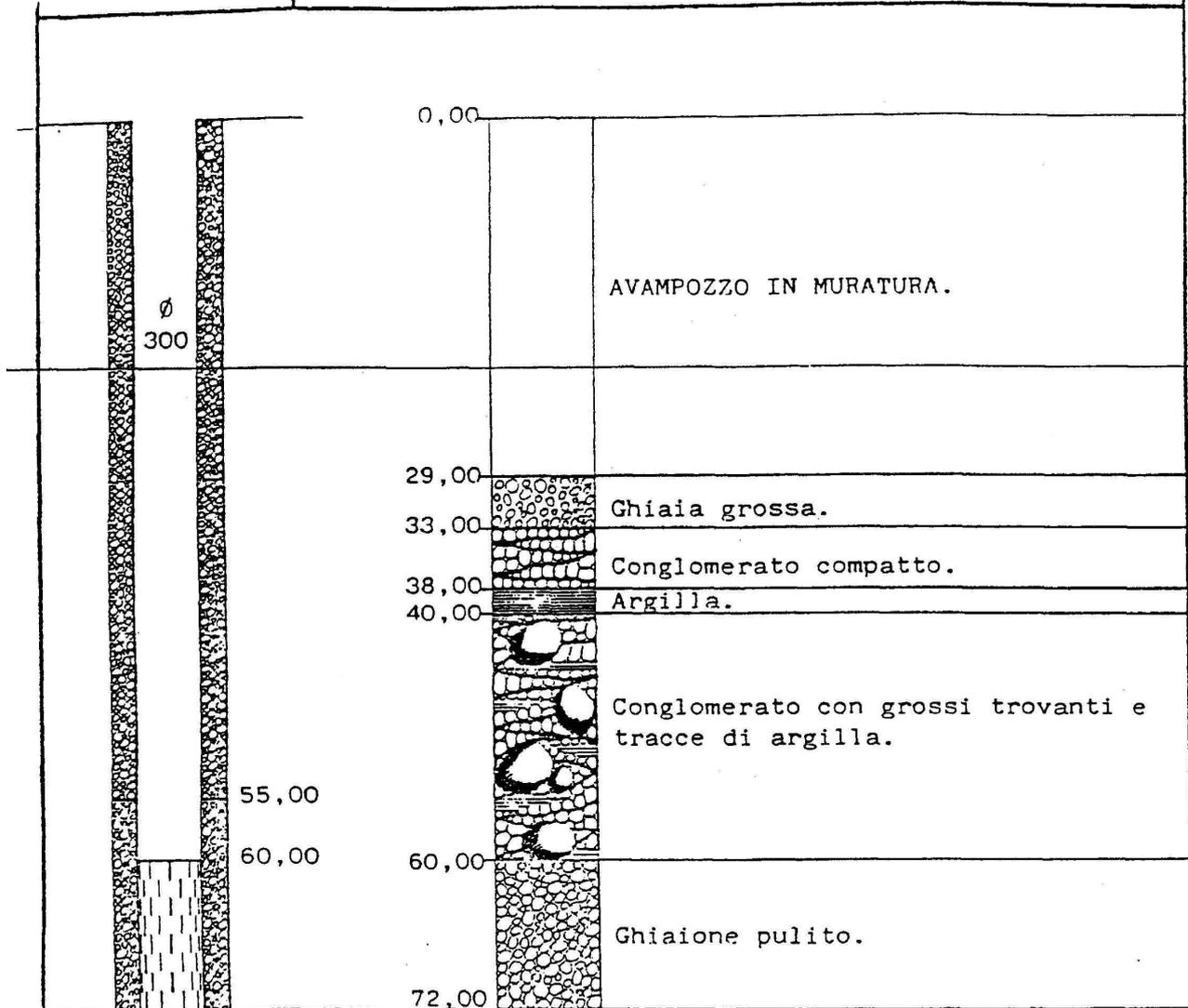
PROVINCIA BRESCIA	COMUNE ROVATO S. ANDREA	PROPRIETARIO AMMINISTRAZIONE COMUNALE	N. 7
----------------------	----------------------------	--	---------

	FOGLIO
	TAV.
	QUOTA
	DATA
	L.S. 25.00 m
	L.O. 25.00 m
	PORTATA 7 l/sec
	Colonna cieca: 56.00 m
	Colonna fene- strata: 10.00 m
	COSTRUTTORE

8

COMM. COMUNE DI ROVATO (BS)

LOCALITA' Frazione S. ANNA DATA Ottobre 81



BASSI F.LLI s.n.c.
di BASSI PAOLO & C.
Trivellazione Pozzi Acqua
PONCARALE (Brescia)
Tel. 2769267

PROFONDITA' : m. 72,00
COLONNA CIECA : m. 60,00
COLONNA FINESTRATA: m. 12,00
LIVELLO STATICO : m. 28,00
LIVELLO DINAMICO : m. 29,00
PORTATA : 35 lt/sec.
TAGLI O FILTRI : Filtri passanti.

Eseguito manto drenante dal piano campagna a m. 55,00 con ghiaietto vagliato e da m. 55,00 a m. 72,00 con ghiaietto Siliceo del Ticino.

SCALA ORIZZONTALE: 1:30
SCALA VERTICALE : 1:500

Pozzo n° 9

Località San Giorgio

CHIUSO

Tra 0,00 e 31,00 m Avanzopozzo.

Tra 31,00 e 33,00 m Trovanti.

Tra 33,00 e 38,00 m Conglomerato.

Tra 38,00 e 39,00 m Ghiaia.

Tra 39,00 e 40,00 m Conglomerato.

Tra 40,00 e 43,00 m Ghiaia con trovanti.

Tra 43,00 e 51,00 m Conglomerato.

Tra 51,00 e 68,00 m Ghiaia.

Filtri oltre i 51 m.

Eseguito nel 1966.



Handwritten signature and date

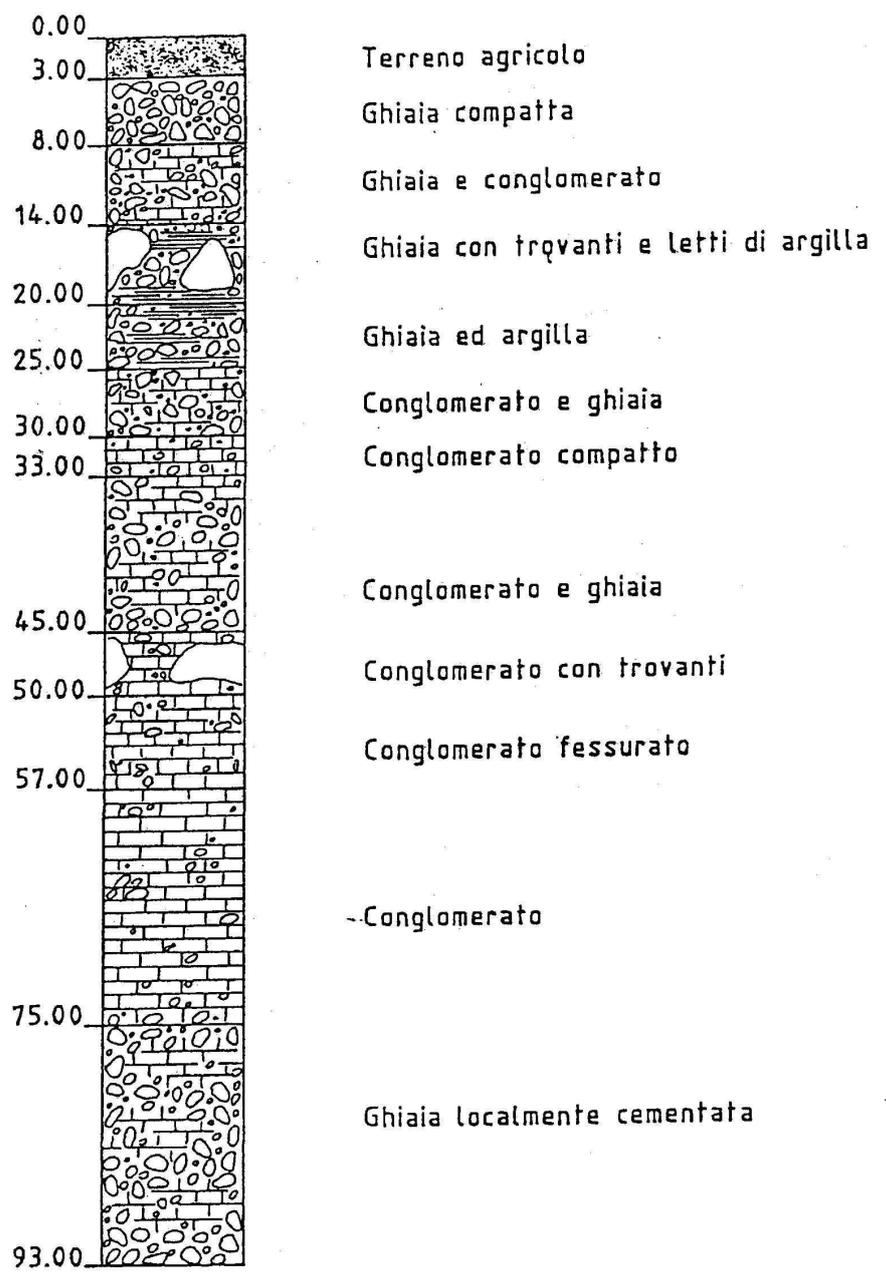
elle colonne di lavoro
e di produzione
1:20
↑
↓
0,20m

Profondità statica (m)	Sezioni stratigrafiche	Potenza strati	DESCRIZIONE LITOMORFICA
		26,00	Ghiaia
28,50		2,50	Conglomerato (strati duri).
		9,50	Conglomerato e trovanti (strati duri).
38,00			
		5,00	Conglomerato (strati duri).
43,00			
		2,00	Ghiaia grossa (strati duri). (1° falda)
45,00			
		10,00	Conglomerato (strati duri).
55,00			
		1,00	Argilla rossa.
56,00			
		1,00	Ghiaia con trovanti (2° falda)
59,00			
		11,00	Conglomerato (strati duri).
		13,00	Ghiaia conglomerata (acquifero) 3° falda.
81,00			
		0,50	Argilla rossa
81,50			
		17,50	Ghiaia legata (acquifero) 4° falda
101,00			

Ø 300

PROFONDITA' : m. 101 dal po
 COLONNA CIECA : m. 72 Ø 300
 LIVELLO STATICO : m. 25
 LIVELLO DINAMICO : m. 25
 PORTATA : 5 l/ minuto sec.
 TAGLI O FILTRI : tagli

ROVINCIA BRESCIA	COMUNE ROVATO loc. Salvella	PROPRIETARIO MARIMEX S.P.A.	N. 13
---------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------



FOGLIO
TAV.
QUOTA 161 m
DATA 1975
L.S. 39.00 m
L.D. 39.70 m
PORTATA 29.00 l/sec
Fenestrati: 50/57 Ø 450 75/92 Ø 450
COSTRUTTORE BASSI

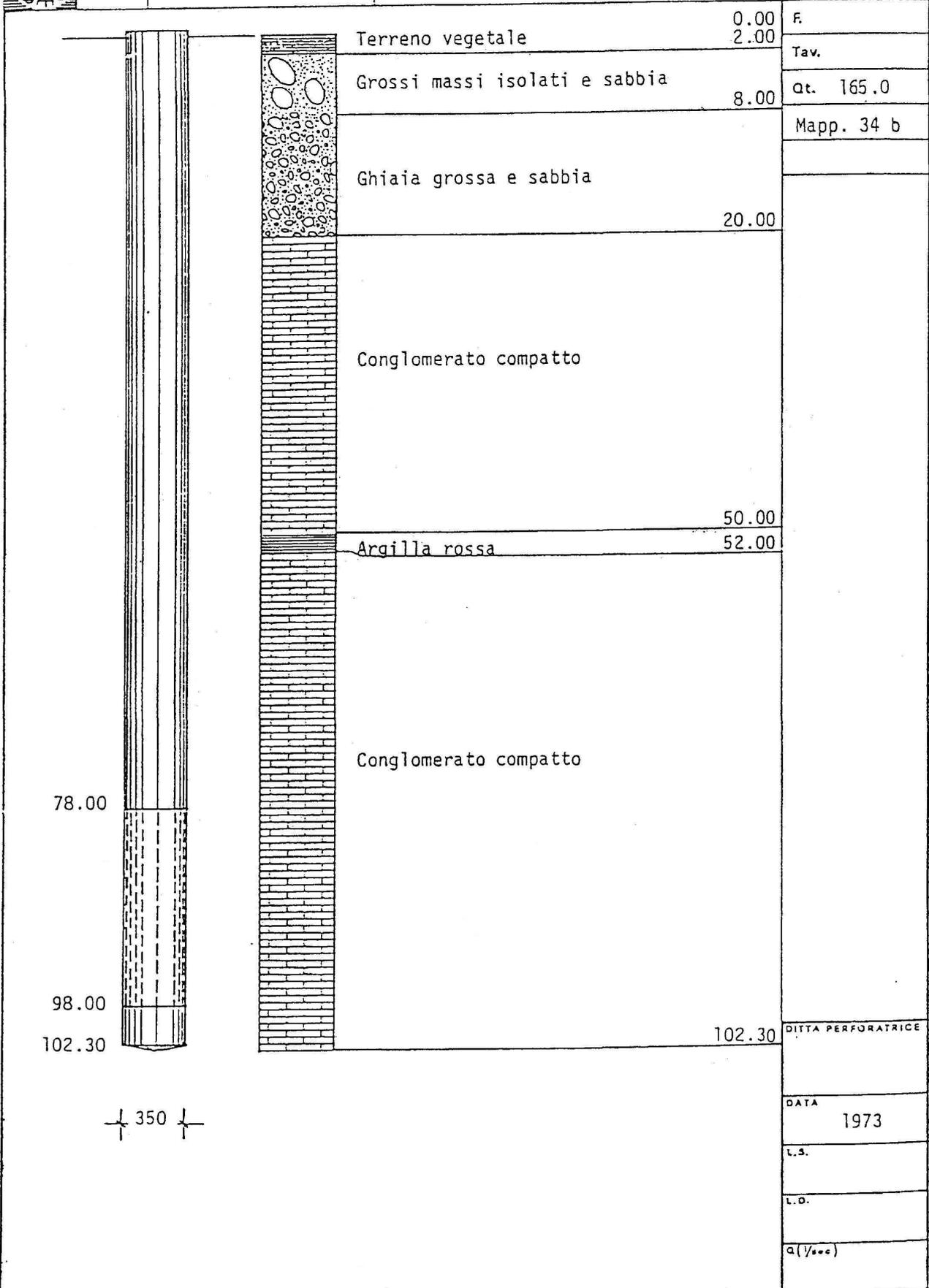


BS

ROVATO

Pastificio F.lli Pagani - S.S. 11

14





BOLE CASAGLIA (Bs) Italy
 fono (030) 2787114 - 2787305

zo eseguito ad infissione P.A. 1250

COMMITTENTE: SPETT.LE DITTA OMATEX RIMACH S.P.A.

ROVATO BS

15



LA 1.000

DATA Mar. Magg. 11/

POZZO / 119

PORTATA

Profondità	Spessori	Sezione terreno	Descrizione litologica	Tubazioni di rivestimento	Profondità	L.S. H ₂ O	L.D.	
00,00				Ø	00,00			
					457		L.S. 51,	
	48,10			ciottoli grossi con sabbia			L.D. 52,	
							L/sec 40,	
48,10								
54,10	6,00			argilla con ciottoli sabbiosa compatta				
57,40	3,30			grossi trovanti con filtrazioni		60,00		
	11,10			ciottoli ghiaia filtrazioni				
68,50								
75,10	6,60			conglomerato fessurato				
81,10	6,00			ciottoli legati a conglomerato compatto				
84,40	3,30			conglomerato tenero				
88,20	3,80			conglomerato compatto				
	10,30			ghiaia legata in conglomerato		90,00		
98,50						96,00		
104,10	5,60		conglomerato compatto		104,00			
106,80	2,70		ciottoli legati filtrazioni		107,00			
111,10	4,30		ciottoli grossi compatti		111,00			
	14,00		conglomerato con ghiaia filtrazioni		125,00			
125,10								
130,20	5,10		conglomerato compatto		130,20			
			Fenestrazione: del tipo a "Tettuccio"					



VIA LABRIOLA, 2 - Z.I. - TEL. 0442/89199
 7054 NOGARA (VR)
 codice fiscale e partita IVA 0045499 023 5

in località: ROVATO (BS) VIA XXV APRILE, 10/12

16

Per conto del LA Spett.: DITTA PASTIFICIO F.LLI PAGANI S.P.A.

VIA XXV APRILE, 10/12

ROVATO (BS)

Operatori di cantiere: _____

Perforazione totale eseguita ml.: 180 Colonna pozzo definitiva: 173,80

Ø e mm 168, spess. mm 4, ml 173,80, tipo ACCIAIO ZINCATO, da mt -0,50 a mt -174,30

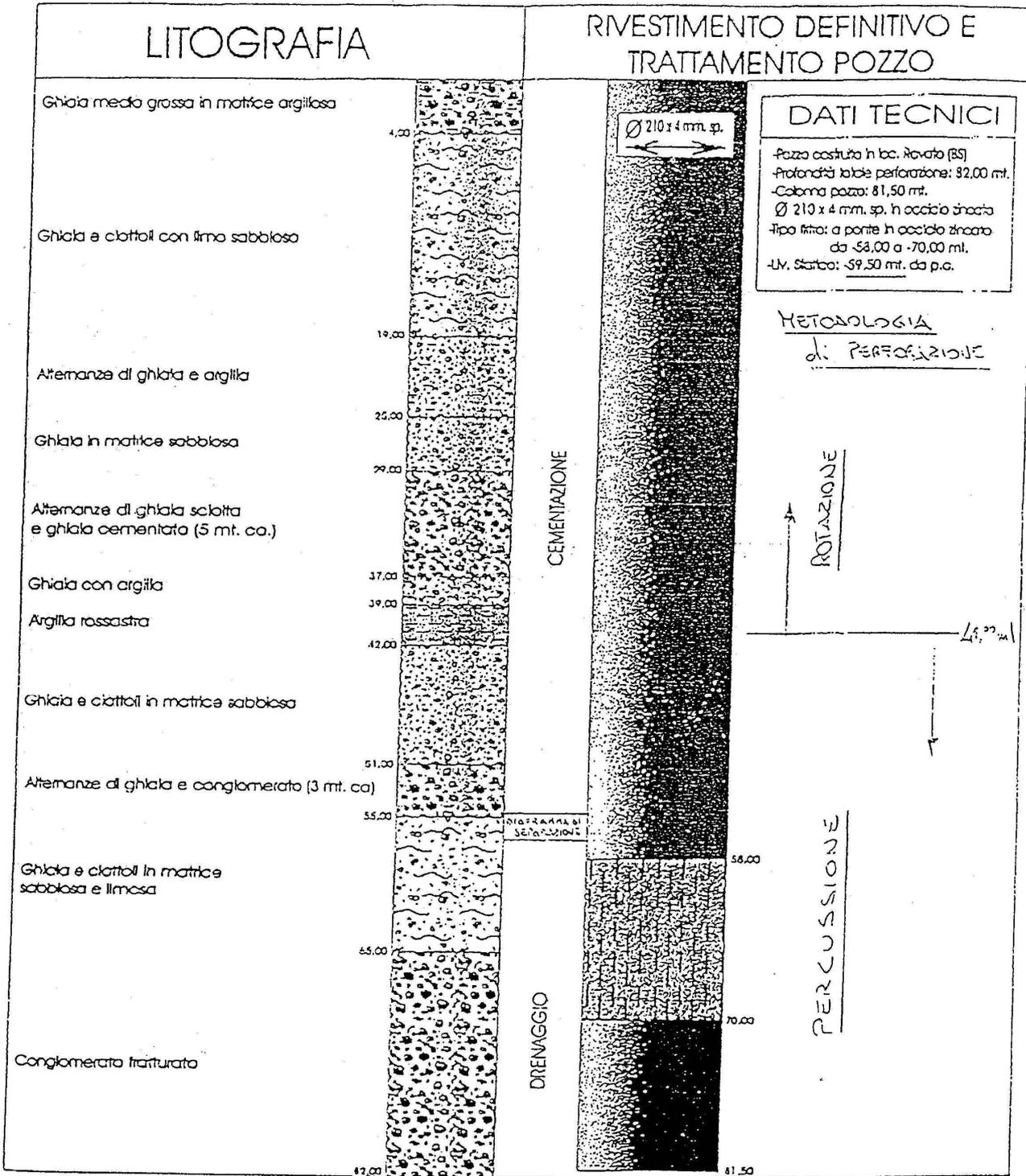
Ø e mm _____ spess. mm _____, ml _____, tipo _____, da mt _____ a mt _____

tipo di filtro passante ml 12,10 da mt -150,10 a mt -162,20

tipo di filtro ponte ml 12,10 da mt -162,20 a mt -174,30

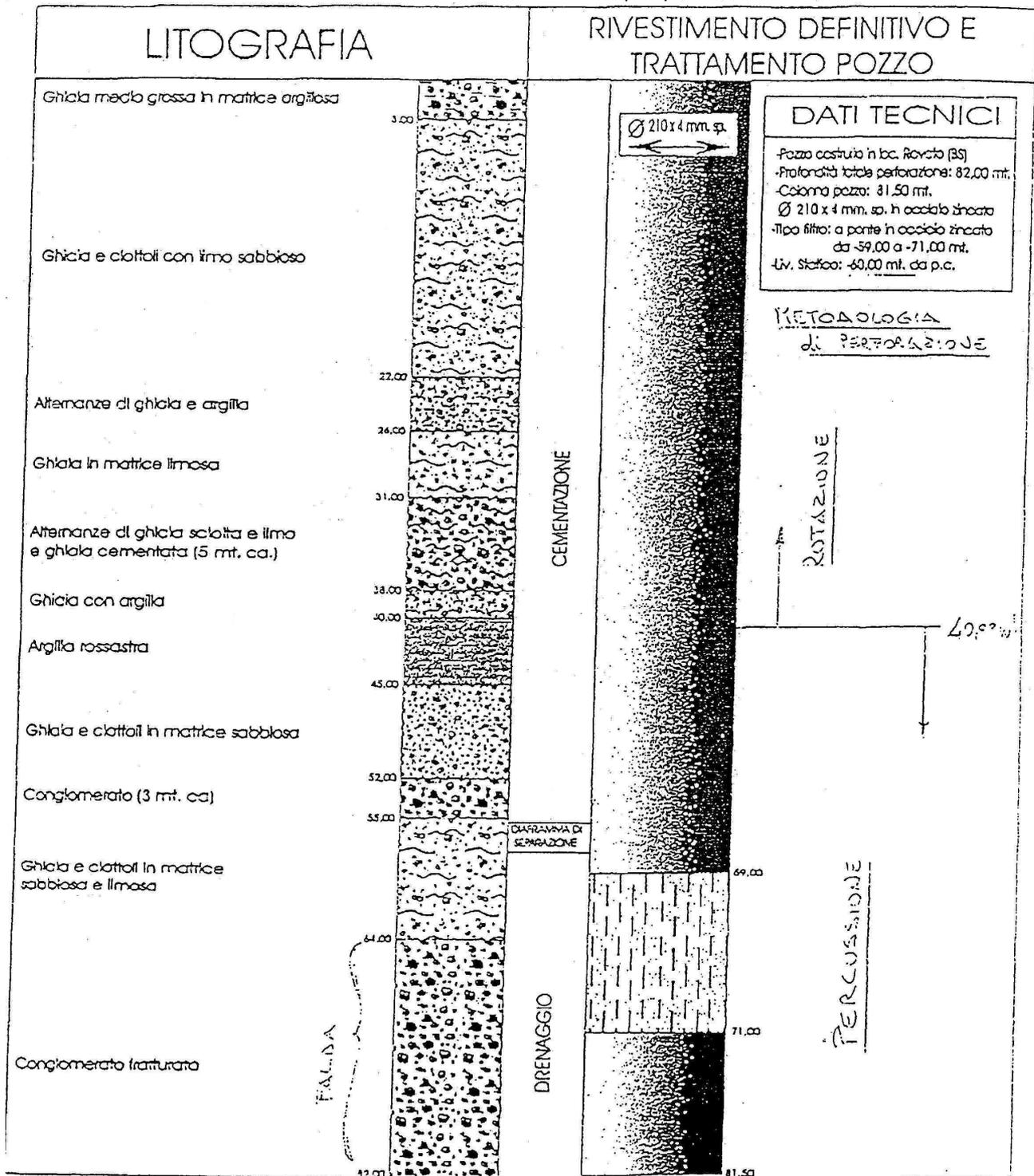
livello idrostatico mt: 48,00, livello idrodinamico mt: _____, con portata Q: _____ l/se

terreno vegetale	0,00		60,00		120,00
	2,00	argilla		argilla	
argilla	5,00		65,00	mista	125,00
inglobata a ghiaia	8,00	inglobata a		a	
	10,00	ghiaia	70,00	ghiaia	130,00
ghiaia		ghiaia	72,00		
con piccoli	15,00	acquifera	74,00		135,00
			75,00		
strati di					
argilla	20,00		80,00	argilla	140,00
		argilla			
	25,00		85,00	rossastra	145,00
	27,00				
ciottoli asciutti	30,00		90,00	tenera	150,00
		mista			
argilla					
	35,00		95,00	strati	155,00
inglobata a		a		di	
ghiaia	40,00		100,00	ghiaia	160,00
	45,00		105,00	alternati a	165,00
argilla rossa		ghiaia		strati	
	50,00		110,00	di	170,00
ghiaia acquifera				argilla	174,00
	55,00		115,00		175,00
				roccia	
	60,00		120,00		180,00



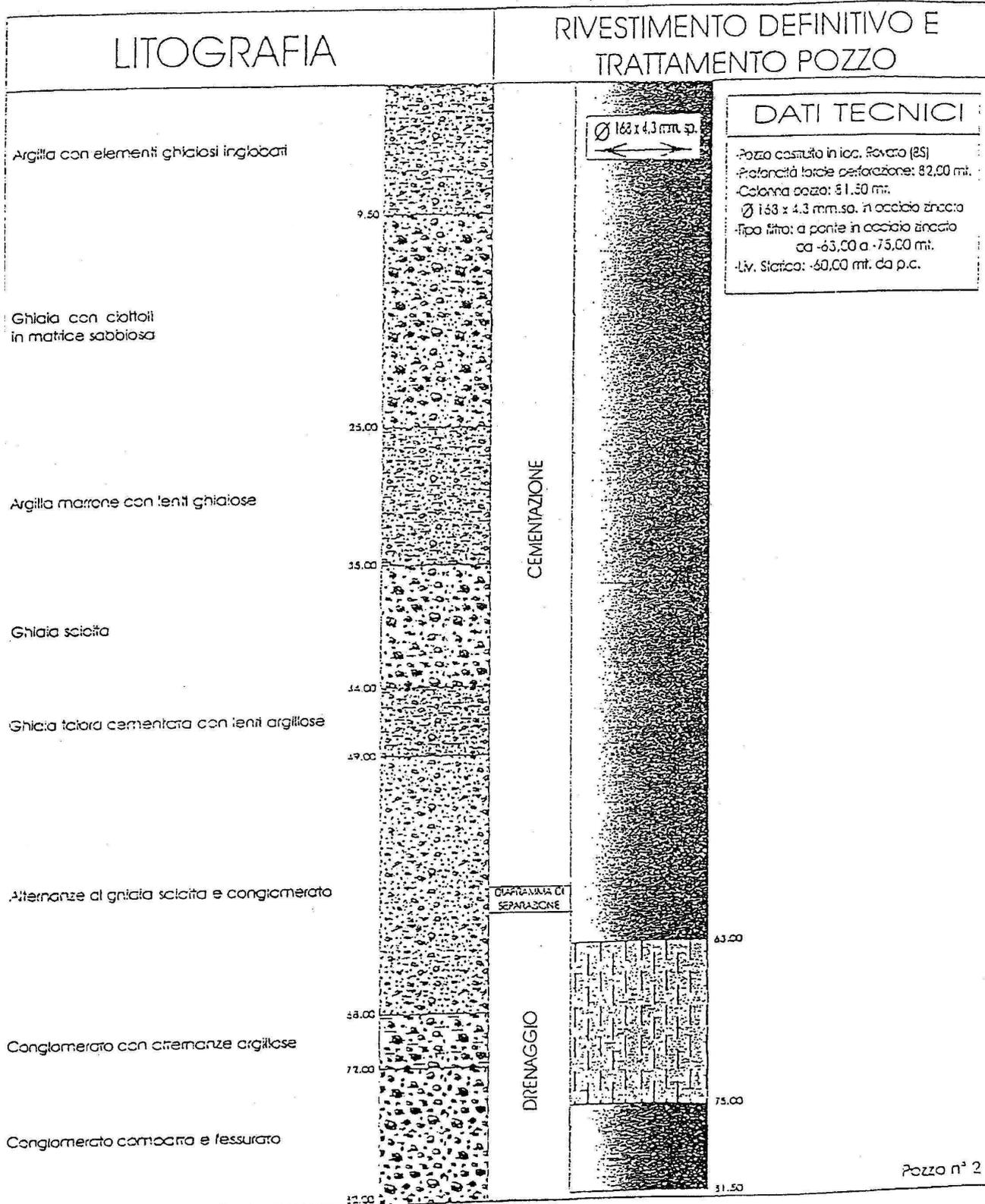
ARTESE

s.r.l. VIA LABRIOLA, 4 - Z.I. - 37054 NOGARA (VR) - TEL. 0442/89199 - FAX 0442/88011



ARTESIA

s.r.l. VIA LABRIOLA, 4 - Z.I. - 37054 NOGARA (VR) - TEL. 0442/89199 - FAX 0442/88011



ARTESIA
SOCIETÀ PER ACQUA

S.r.l. VIA LABRICOLA 4 - Z.I. - 37054 NOGARA (VR) - TEL. 0442/89199 - FAX 0442/88011