

COMUNE DI BULGAROGRASSO



Provincia di Como

ANALISI DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Secondo i criteri della d.g.r. n. IX/2616 del 30/11/2011 "Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11/03/2005, n. 12", approvati con d.g.r. n. 8/1566 del 22/12/2005 e successivamente modificati con d.g.r. n. 8/7374 del 28/05/2008"

RELAZIONE GEOLOGICA

Novembre 2012

Sf Studio Frati
geologia applicata

Via P. M. Faverio n° 4
22079 Villa Guardia CO

Tel e fax 031-563148
E-mail frati@geologi.it

Indice

1	INTRODUZIONE	4
2	INFORMAZIONI E DATI DI CARATTERE BIBLIOGRAFICO	6
2.1	DATI DI CARATTERE GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	6
2.2	DATI DI CARATTERE VINCOLISTICO	7
3	RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA	9
3.1	PIANI STRALCIO DI BACINO.....	9
3.2	PIANI DI GESTIONE DEL BACINO IDROGRAFICO	10
3.3	PIANO TERRITORIALE REGIONALE (PTR).....	11
3.4	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP).....	11
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	12
5	INQUADRAMENTO CLIMATICO	12
5.1	TEMPERATURA	13
5.2	PRECIPITAZIONI	14
5.3	CURVE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA.....	16
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	19
6.1	SUCCESSIONE CONTINENTALE NEOGENICO-QUATERNARIA	21
6.2	ASPETTI GEOMORFOLOGICI	25
7	CARATTERIZZAZIONE IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA.....	27
7.1	CARATTERI IDROLOGICI ACQUE SUPERFICIALI	27
7.2	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO: LE ACQUE SOTTERRANEE	27
7.3	ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	29
7.4	PIEZOMETRIA	30
7.5	FASCE DI RISPETTO DEI POZZI POTABILI.....	30
7.6	VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	30
8	CARATTERIZZAZIONE GEOPEDOLOGICA	34
9	CARTA DI DETTAGLIO.....	36
10	CARTA DI SINTESI.....	36
11	CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	38
11.1	CLASSE 1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI	39

11.2	CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	39
11.3	CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI	39
11.4	CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI.....	39
12	CARTA DEI VINCOLI.....	40
12.1	VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/89	40
12.2	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA	40
12.3	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	41
13	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	42
13.1	PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO.....	42
13.2	SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO.....	44
13.3	TERZO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO.....	44
14	CONCLUSIONI.....	46

CARTOGRAFIA

- Tavola 1 - Carta di inquadramento geologico (scala 1: 10.000)
- Tavola 2 - Carta di inquadramento idrografico e idrogeologico (scala 1: 10.000 / 1: 1.000)
- Tavola 3 - Carta di inquadramento geopedologico (scala 1: 10.000)
- Tavola 4 - Carta dell'acclività (scala 1: 5.000)
- Tavola 5 - Carta di dettaglio (scala 1: 5.000)
- Tavola 6 - Carta di sintesi (scala 1: 5.000)
- Tavole 7a/7c - Carta di fattibilità geologica (scala 1: 2.000)
- Tavole 8a/8c - Carta dei vincoli (scala 1: 2.000)
- Tavola 9 - Carta di pericolosità sismica locale PSL (scala 1: 10.000)
- Tavola 10 - Carta di pericolosità sismica locale e fattibilità (scala 1: 10.000)
- Carta del dissesto con legenda uniformata PAI (scala 1: 10.000)

ALLEGATI

- Allegato 1 - Schede pozzi
- Allegato 2 - Indagini geognostiche

1 INTRODUZIONE

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Bulgarograsso (CO) è stato redatto il presente aggiornamento dello Studio Geologico Comunale a supporto del nuovo Piano di Governo del Territorio (PGT).

Il Piano Regolatore Generale del comune di Bulgarograsso è già supportato da uno studio geologico, redatto ai sensi della l.r. 41/97 nel 2003 dallo Scrivente e ritenuto conforme per quanto riguarda l'adempimento PAI.

Considerato che lo studio vigente dopo dieci anni non risulta più conforme alle specifiche normative vigenti né alle nuove conoscenze di carattere geologico ormai consolidate, lo Scrivente ha ritenuto necessario proporre uno nuovo studio sulla base della d.g.r. n. 9/2616 del 30/11/2011 "Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. n. 12 del 11/03/2005", approvati con d.g.r. n. 8/1566 del 22/12/2005 e successivamente modificati con d.g.r. n. 8/7374 del 28/05/2008".

L'analisi della componente geologica ha portato alla predisposizione dei seguenti elaborati:

- Tavola 1 - Carta di inquadramento geologico - scala 1: 10.000;
- Tavola 2 - Carta di inquadramento idrografico e idrogeologico - scala 1: 10.000 / 1: 1.000;
- Tavola 3 - Carta di inquadramento geopedologico - scala 1: 10.000;
- Tavola 4 - Carta dell'acclività - scala 1: 5.000;
- Tavola 5 - Carta di dettaglio - scala 1: 5.000;
- Tavola 6 - Carta di sintesi - scala 1: 5.000;
- Tavole 7a, 7b, 7c - Carta di fattibilità geologica - scala 1: 2.000;
- Tavole 8a, 8b, 8c - Carta dei vincoli - scala 1: 2.000;
- Tavola 9 - Carta di pericolosità sismica locale PSLi - scala 1: 10.000;
- Tavola 10 - Carta di fattibilità geologica e PSL - scala 1: 10.000
- Relazione geologica
- Norme tecniche di attuazione
- Allegato 1 - Schede pozzi
- Allegato 2 - Diagrammi indagini geognostiche

Si evidenzia che tutto lo studio geologico nel suo complesso fa parte del **Documento di Piano** del PGT, mentre carta di sintesi, carta di fattibilità, carta dei vincoli, carta del dissesto con legenda uniformata PAI e le Norme geologiche di Piano fanno parte integrante del **Piano delle Regole**.

Tutti gli elaborati dello studio geologico, articolati e suddivisi nel Documento di Piano e nel Piano delle Regole come sopra descritto dovranno essere citati, unitamente alla dichiara-

zione sostitutiva di atto di notorietà di cui all'allegato 15 ai criteri di riferimento, nelle delibere di adozione ed approvazione del PGT.

Di seguito vengono descritte in dettaglio le fasi di redazione del presente lavoro.

- Aggiornamento della cartografia di inquadramento su base CTR in scala 1: 10.000 (Tavole 1 - 2 -3) e in scala 1: 5.000 (Tavola 4), con modifica e adeguamento del confine comunale concordato dai comuni limitrofi e fornito dal Progettista del PGT;
- Aggiornamento della Carta di Dettaglio (ex Tavola 5 del Dicembre 2003) e della Carta di Sintesi (ex Tavola 6 del Dicembre 2003);
- Aggiornamento della Carta di Fattibilità (ex Tavola 7 - redatta in data Giugno 2004 in scala 1: 5.000) e redazione delle tavole 7a, 7b e 7c in scala 1: 2.000;
- Redazione della Carta dei Vincoli (Tavole 8a, 8b e 8c) in scala 1: 2.000, riportante i vincoli di natura idrogeologica ed idraulica richiesti dalla normativa di riferimento;
- Redazione della Carta di Pericolosità Sismica Locale, in scala 1: 10.000;
- Redazione della Carta di Fattibilità Geologica e di Pericolosità Sismica Locale in scala 1: 10.000;
- Aggiornamento della Relazione Geologica;
- Verifica della compatibilità dello Studio Geologico con gli strumenti di pianificazione sovraordinata;
- Redazione delle Norme tecniche di attuazione geologiche e sismiche.

Sia la cartografia di inquadramento, sia quella di dettaglio derivano da rilievi originali in sito, in cui si è dettagliato ed approfondito, con valutazioni critiche degli studi, ricerche ad analisi bibliografiche esistenti per il territorio comunale.

Le basi topografiche utilizzate per la predisposizione della cartografia tematica sono costituite dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (sezione A5e1 e B5a1) e da una base vettoriale catastale del territorio comunale.

Da evidenziare come il Comune di Bulgarograsso non abbia predisposto un fotogrammetrico comunale aggiornato per la redazione del nuovo PGT, quindi malgrado le limitazioni della base cartografica, si è cercato di individuare le tematiche geologiche sulla base fornita dalla Committenza.

2 INFORMAZIONI E DATI DI CARATTERE BIBLIOGRAFICO

Nelle fasi preliminari dello studio, è stata effettuata una ricerca bibliografica relativa al territorio in esame utilizzando i canali informatici e, in particolare, il portale della Regione Lombardia. Successivamente, sono stati consultati i lavori di carattere geologico, geotecnico e idrogeologico disponibili negli archivi comunali.

2.1 Dati di carattere geologico ed idrogeologico

La ricerca della documentazione relativa a dati bibliografici ha avuto inizio dalla consultazione delle informazioni disponibili *online* sul portale della **Regione Lombardia**, nel quale possono essere reperite numerose informazioni derivanti da progetti e studi di vario genere. Nello specifico si tratta di:

- CARTOGRAFIA RELATIVA AL PROGETTO CARG

Il progetto CARG (CARTografia Geologica) è stato avviato nel 1988 e prevede la realizzazione di 652 fogli geologici in scala 1:50.000 per la copertura dell'intero territorio nazionale. Il comune di Bulgarograsso si colloca al limite occidentale del Foglio 096 “*Seregno*”, secondo quanto riportato nella *Tavola 1- Carta di inquadramento geologico*.

- CARTOGRAFIA E DATI RELATIVI AL PROGETTO IFFI – INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI

Si tratta di un portale che permette di visualizzare un inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici inserendo il nome del Comune interessato. Il sistema consente di visualizzare l'ubicazione della frana/dissesto idrogeologico e di scaricare alcuni dati di caratterizzazione del fenomeno. Per quanto riguarda il comune di Bulgarograsso, non sono presenti segnalazioni relative a fenomeni franosi.

- CARTOGRAFIA E DATI RELATIVI A STUDI GEOLOGICI COMUNALI

Si tratta di un database che permette la consultazione del mosaico dei dissesti PAI (frane e dissesti idrogeologici) già inseriti in rete. Dalla consultazione emerge che non sono presenti dati relativi al comune di Bulgarograsso. La ricerca è stata successivamente estesa alla consultazione del database relativo alla “*Carta inventario delle frane e dei dissesti*”, sviluppato a cura della **Provincia di Como**. Tale database comprende una serie di schede nelle quali ogni evento, distinto con un numero di riferimento progressivo, è ubicato sulla cartografia tecnica della Regione Lombardia mediante coordinate Gauss-Boaga. Nelle schede sono riportate anche una sintetica descrizione dell'evento, le cause scatenanti ed i tipi di danni verificatisi. Dalla consultazione emerge che non sono presenti dati relativi al comune di Bulgarograsso.

Sono state infine consultate diverse pubblicazioni di carattere scientifico, di cui si riporta di

seguito la bibliografia completa.

- AA.VV. ERSAL (1988): *I suoli del Parco Pineta di Appiano Gentile - Tradate e aree limitrofe*. Progetto Carta Pedologica, pubblicazione ERSAL SSR 2.
- Belloni S. (1975): *Il clima delle province di Como e di Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici*.
- Beretta G.P., Denti E., Francani V., Sala P.: *Lineamenti idrogeologici del settore sublacustre della provincia di Como*. Acque sotterranee anno I n. 4
- Bini A. (1987): *L'apparato glaciale wurmiano di Como*. Tesi di dottorato di ricerca - Università degli Studi di Milano – Dipartimento di Scienze della Terra.
- Bini A., Felber M., Pomicino N., Zuccoli L. (1996): *La massima estensione dei ghiacciai (MEG) nel territorio compreso tra il lago di Como, il lago Maggiore e le rispettive zone di anfiteatro*. Geol. Insubr. 1/1+2, pp.65-77.
- Carta geologica d'Italia (scala 1:100.000) - Foglio Como.
- Carta geologica d'Italia (scala 1:50.000) – Progetto CARG Foglio 096 Seregno.
- De Luca D.A., Verga G. (1991): *Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi*. Acque Sotterranee Marzo 1991.
- Gelati R., Napolitano A., Valdisturli A. (1988): *La "Gonfolite Lombarda" : stratigrafia e significato nell'evoluzione del margine sudalpino*. Riv. It. Paleont. Strat., v.94, n.2, pp 285-332.
- Orombelli G. (1983): *Il Pleistocene superiore in Italia: i depositi glaciali* - Geogr. Fis. Dinam. Quatern. 6, 179-180.
- Riva A., (1957): *Gli anfiteatri morenici a Sud del Lario e le pianure diluviali tra Adda ed Olona*. Atti. Ist. Geol. Univ. Pavia, vol. 7.
- Rossi S., Alberti F., Felber M., Bini A. (1991): *Evidenze di fluttuazioni glaciali wurmiane nella bassa valle del Breggia* (Cernobbio, Como). Boll.Soc.Tic.Sci.Natur.(Lugano), pp.25-47
- Rotondaro G. (1991): *Studio idrogeologico finalizzato alla tutela delle falde idriche dei bacini idrografici "Alto Seveso" ed "Alto Lura"*.
- Saibene C. (1950): *L'anfiteatro morenico del Rio Faloppia*. Boll. Comit. Glaciol. ital. pp. 70-90
- Società Geologica Italiana (1991) - *Alpi e Prealpi lombarde* - BE-MA editrice, 290 pp.
- Zuccoli L. (2000): *Geologia dei pianalti di Castelseprio e Tradate (Provincia di Varese)*, Il Quaternario, vol. 13, fasc. 1/2

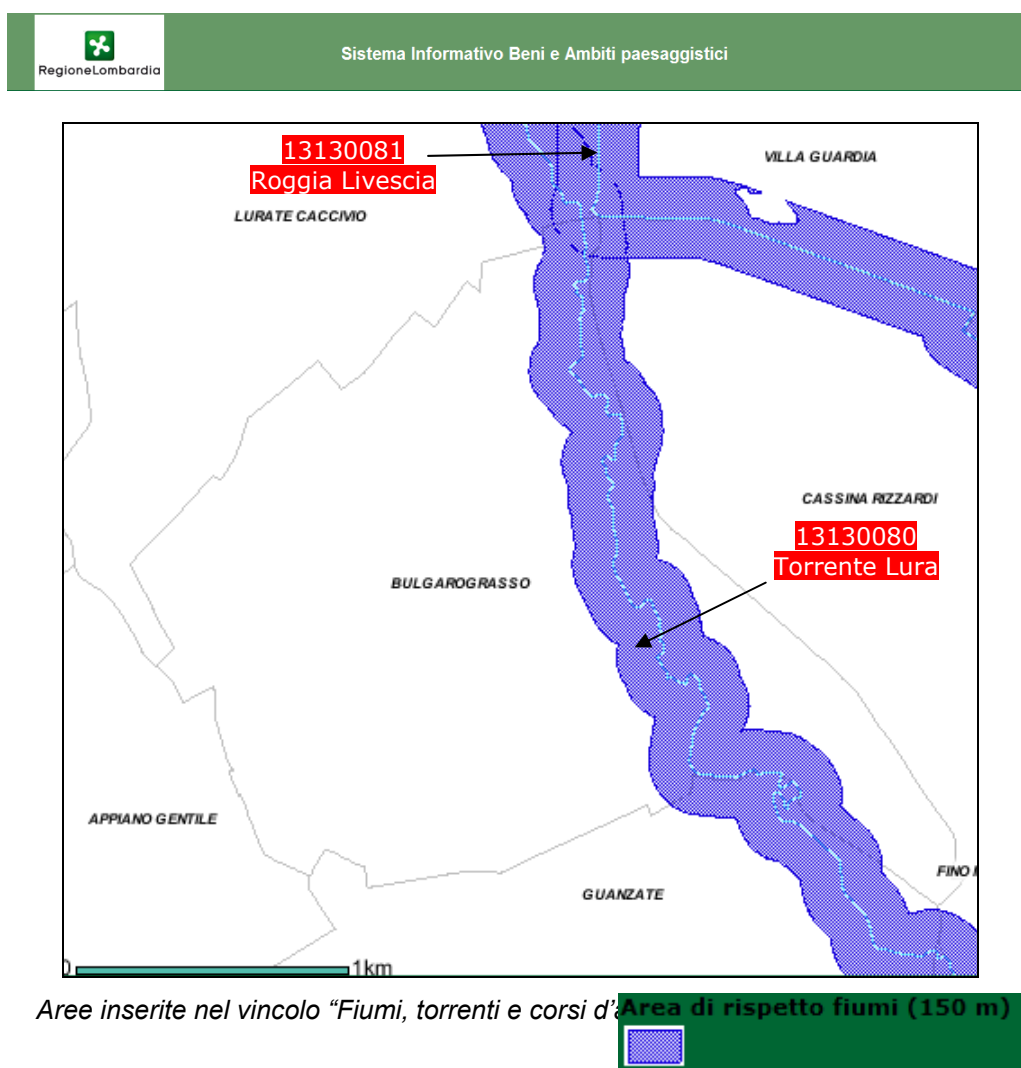
2.2 Dati di carattere vincolistico

Relativamente ai vincoli paesaggistico-ambientali presenti sul territorio comunale, è stato visionato il sito presente sul portale della Regione Lombardia e relativo al progetto **SIBA** – Sistema Informativo Beni Ambientali.

Per quanto riguarda il comune di Bulgarograsso, nel database sono presenti due aree a vincolo, appartenenti alla tematica: **Aree tutelate ai sensi del Vincolo 431/85, art. 1, lettera c) "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua pubblici e relative sponde"**.

Sono attualmente identificati dal D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della L. 6 luglio 2002, n. 137". L'art. 142, comma 1, lettera c) del suddetto Decreto Legislativo definisce come oggetto di tutela e valorizzazione per il loro interesse paesaggistico: *"i fiumi, torrenti, ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con r.d. 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna"*.

Per quanto riguarda il comune di Bulgarograsso, sono indicate delle aree soggette a questo vincolo, afferenti ai corsi d'acqua denominati: Roggia Livescia (codice identificativo: 13130081) e Torrente Lura (codice identificativo: 13130080).



3 RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

La componente geologica del Piano di Governo del territorio deve recepire le determinazioni dei seguenti strumenti di pianificazione sovraordinata:

- *Piano Stralcio delle Fasce Fluviali del fiume Po (PSFF), approvato con d.p.c.m. 24/07/1998;*
- *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI), approvato con d.p.c.m. 24/05/2001 e s.m.i.;*
- *Piano Straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato (PS267), approvato con deliberazione C.I. n.14/1999 del 20/10/1999, successivamente confluito nel PAI;*
- *Piano di Gestione del bacino idrografico, costituito dall'Atto di Indirizzi (approvato dal Consiglio Regionale in data 24/07/2004) e dal Programma di Tutela e Uso delle acque (approvato dalla Giunta Regionale con d.g.r. 8/2244 del 29/03/2006);*
- *Piano Territoriale Regionale (PTR), approvato con d.c.r. n. 951 del 19/01/2010;*
- *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della provincia di Varese, approvato con Delibera P.V. n. 27 in data 11/04/2007.*

3.1 Piani Stralcio di Bacino

I Piani Stralcio di Bacino cui si è fatto riferimento sono i seguenti:

- PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI DEL FIUME PO (PSFF)

Allo stato attuale non esistono perimetrazioni e vincoli interessanti il territorio comunale di Bulgarograsso.

- PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL FIUME PO (PAI)

La cartografia PAI redatta dallo scrivente nel Giugno 2004 non ha subito variazioni nel corso del presente adeguamento.

Le aree che erano state perimetrate nella *Carta del Dissesto con legenda uniformata PAI* redatta in scala 1: 10.000 sono state riportate sulla Carta dei vincoli (Tavola 8), in scala 1: 2.000, con lievi modifiche e aggiustamenti derivanti dal maggiore dettaglio e dalla diversa base utilizzata.

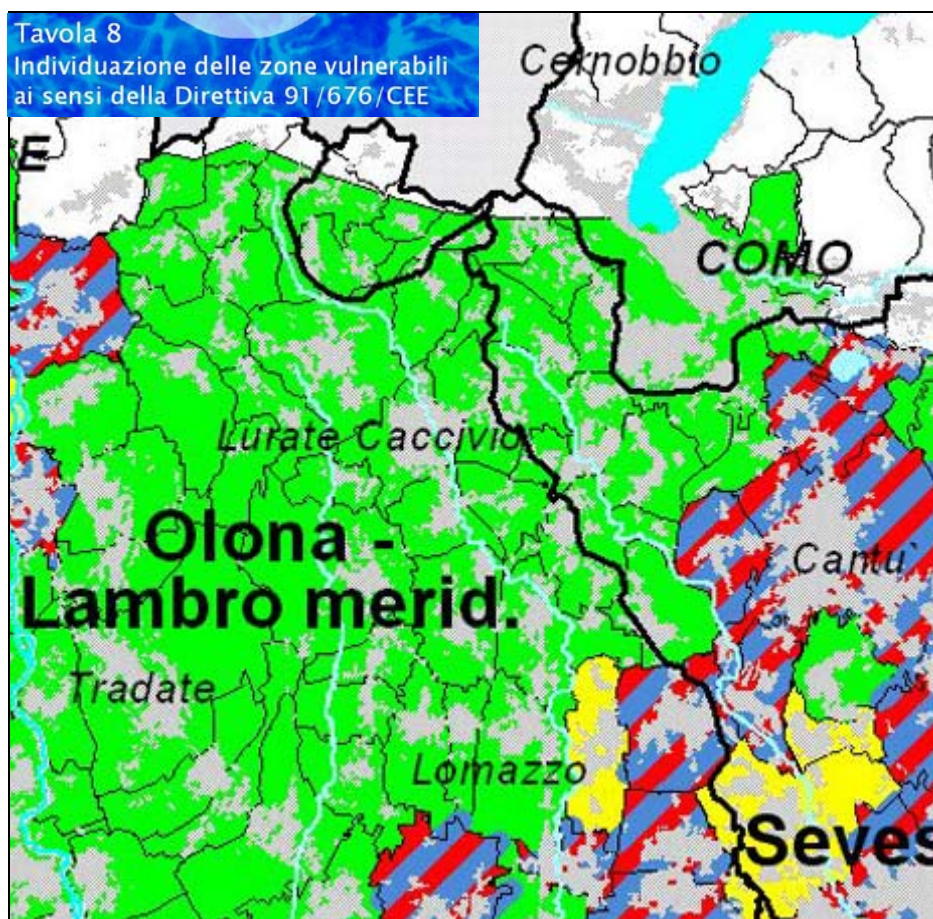
- PIANO STRAORDINARIO PER LE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO (PS 267)

Allo stato attuale non esistono perimetrazioni e vincoli interessanti il territorio comunale di Bulgarograsso.

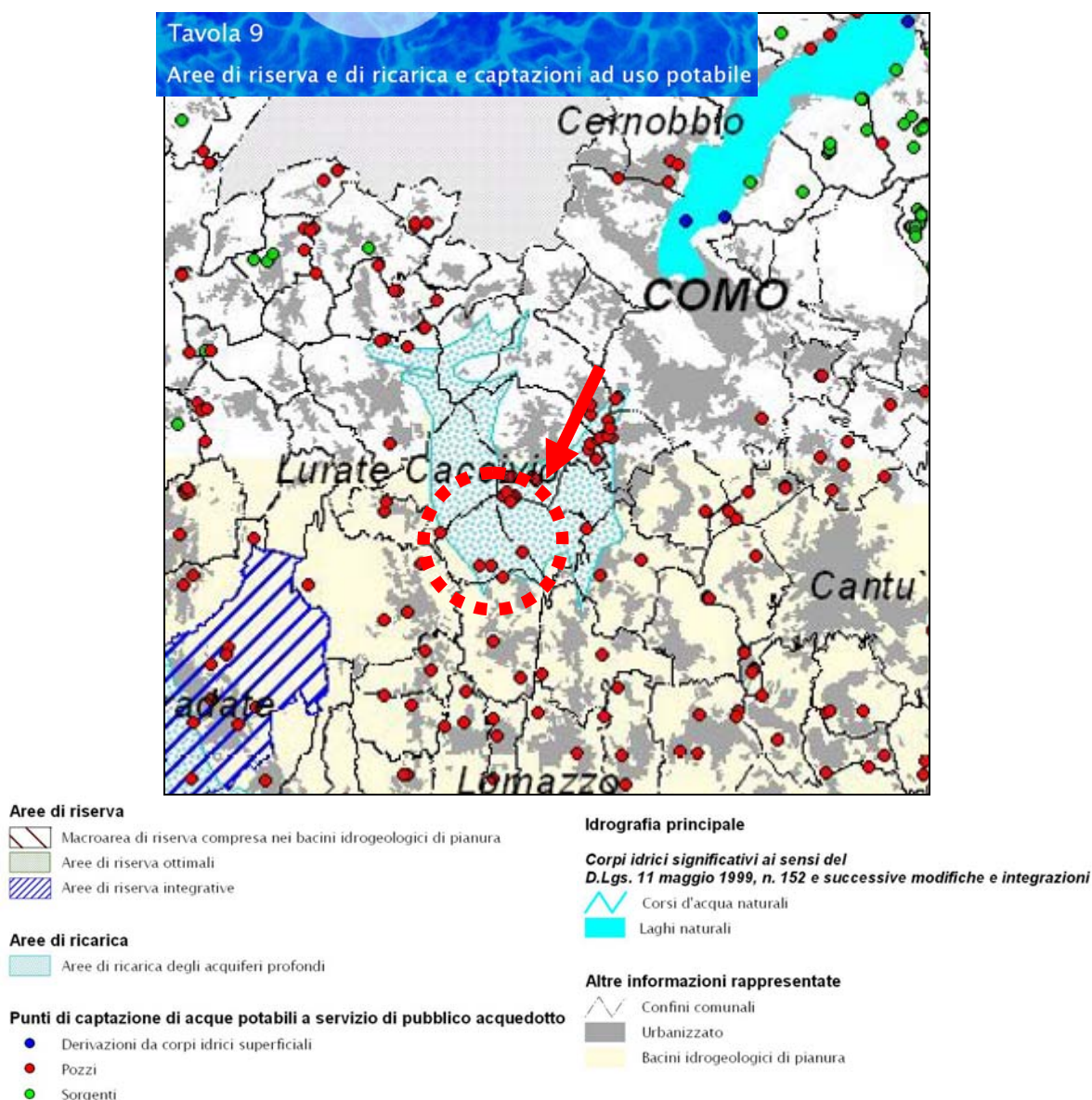
3.2 Piani di Gestione del Bacino Idrografico

E' stata consultata la cartografia allegata al "*Programma di Tutela e Uso delle Acque*" che analizza le aree di tutela della risorse idriche pregiate e di salvaguardia delle captazioni potabili a servizio di acquedotti pubblici.

In particolare, nella Tavola 8 "Individuazione delle zone vulnerabili ai sensi della Direttiva 91/676/CEE, risulta che il territorio comunale di Bulgarograsso si colloca in corrispondenza di un'area non vulnerabile ai nitrati (vedi figura seguente).



Per quanto riguarda gli elementi contenuti nella Tavola 9 "Aree di riserva e di ricarica e captazioni ad uso potabile", essi sono stati confrontati con quanto riportato nella cartografia di base già vigente e integrati, se necessario.



3.3 Piano Territoriale Regionale (PTR)

E' stato consultato il PTR, nello specifico la Tabella "Progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo" dell'elaborato SO1 "Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovraregionale" e alla voce "Obiettivi prioritari infrastrutture della mobilità" è riportata la previsione che interessa il territorio di Bulgarograsso che riguarda l'Autostrada regionale Varese-Como-Lecco (tratta Varese-Como).

3.4 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

È stato consultato il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Como, con particolare riguardo alla Tavola A1 (Difesa del suolo) e alla Tavola A5 (Unità Litologiche).

I dati in esso contenuti sono stati confrontati con quelli già riportati nella cartografia apposta in allegato allo Studio Geologico e non sono state riscontrate incompatibilità.

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il comune di Bulgarograsso si estende nella fascia collinare pedemontana posta a Sud delle Prealpi del Triangolo Lariano, nell'ambito dell'Alta Pianura Lombarda, all'estremità sud-occidentale dell'Anfiteatro morenico del Lario.

Il territorio comunale si pone all'interno della porzione di territorio comasco nota come "Bassa comasca", anche definita come "Brughiera comasca" o "Basso Olgiatese", compresa dal punto di vista geografico, tra le province di Varese e Milano.

Questa zona è caratterizzata, nel suo settore centro-settentrionale, dalla presenza di anfiteatri glaciali rimodellati dall'attività fluviale e di estesi depositi fluvioglaciali terrazzati e pedogenizzati che si raccordano blandamente, verso Sud, con la pianura.

Il territorio comunale di Bulgarograsso, con un'estensione di circa 3,9 km² ed un'altitudine media di circa 326 m s.l.m., presenta nel settore occidentale, una morfologia a carattere prevalentemente collinare, con rilievi generalmente dolci costituiti principalmente da depositi glaciali di tipo morenico.

Il settore centrale è invece caratterizzato dalla presenza di una vasta area pianeggiante, con pendenza generalmente compresa tra gli 0° ed i 5°, che degrada dolcemente verso est fino a raccordarsi con la piana alluvionale del T. Lura, che attraversa il comune con un andamento prevalentemente Nord-Sud.

Il territorio comunale di Bulgarograsso confina con Lurate Caccivio e Villa Guardia a Nord, Cassina Rizzardi e Fino Mornasco a Est, Guanzate a Sud e Appiano Gentile a Ovest.

5 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Per l'elaborazione dei paragrafi seguenti si è fatto riferimento, in particolare, alla pubblicazione di S. Belloni dal titolo: *"Il clima delle province di Como e di Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici"* che analizza i dati climatici del decennio 1958/1967.

Le stazioni meteorologiche considerate sono quelle elencate nella seguente tabella:

STAZIONE	Quota s.l.m.	Anno inizio osservazioni	Bacino principale	Sottobacino
Como	200	1874	Adda	Lago di Como
Monte Bisbino	1327	?	Adda	Lago di Como
Ronago	403	1912	Adda	Breggia
Olgiate C.	407	1886	Lambro	Bozzente
Cantù	360	1894	Lambro	Seveso
Venegono Inf.	341	1938	Lambro	Olona

Di seguito saranno esaminati i principali elementi climatici.

5.1 Temperatura

Per un'analisi dettagliata dell'andamento del regime termico nel territorio in esame, è necessaria l'elaborazione dei dati di temperatura forniti dalle stazioni meteorologiche di Como, del Monte Bisbino, di Cantù e di Venegono Inferiore. La maggiore vicinanza di quest'ultima stazione al territorio comunale di Bulgarograsso permette una migliore definizione dei dati termici. Le temperature medie mensili (esprese in gradi centigradi), riferite al periodo 1958-1967, per le varie stazioni sono le seguenti:

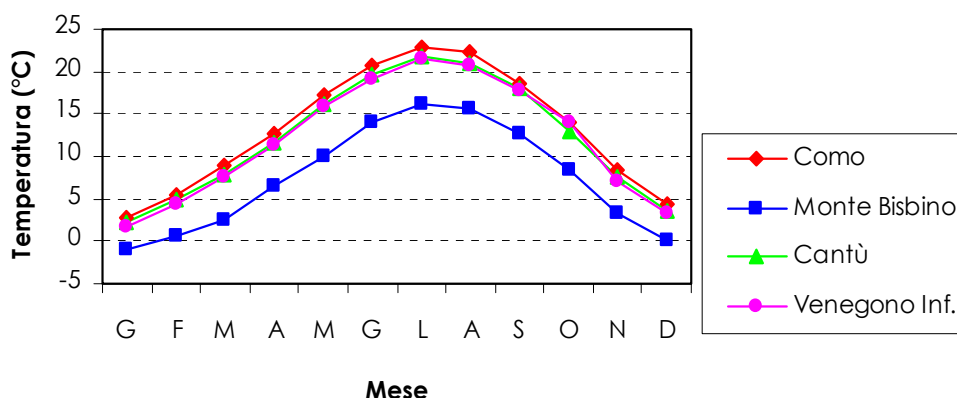
STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Como	2,9	5,5	8,8	12,8	17,2	20,8	22,9	22,2	18,7	14,0	8,4	4,3
Monte Bisbino	-1,1	0,5	2,5	6,4	10,1	14,0	16,1	15,5	12,8	8,5	3,2	0,1
Cantù	2,1	4,8	7,9	11,7	16,2	19,6	21,8	20,9	18,1	12,9	7,6	3,6
Venegono Inf.	1,7	4,3	7,5	11,4	16,0	19,1	21,4	20,7	17,9	13,9	7,1	3,2

La temperatura media annua per le stazioni di riferimento pertanto é:

- Como 13,2°C
- Monte Bisbino 7,4°C
- Cantù 12,3°C
- **Venegono Inferiore 12°C**

E' possibile notare una certa differenza tra i dati medi annui delle quattro stazioni. Tale differenza è, però, da attribuirsi principalmente alla diversa quota delle stazioni stesse, infatti riportando i dati in un grafico temperatura/mesi, si può notare come il regime termico risulti pressoché identico (vedi figura seguente).

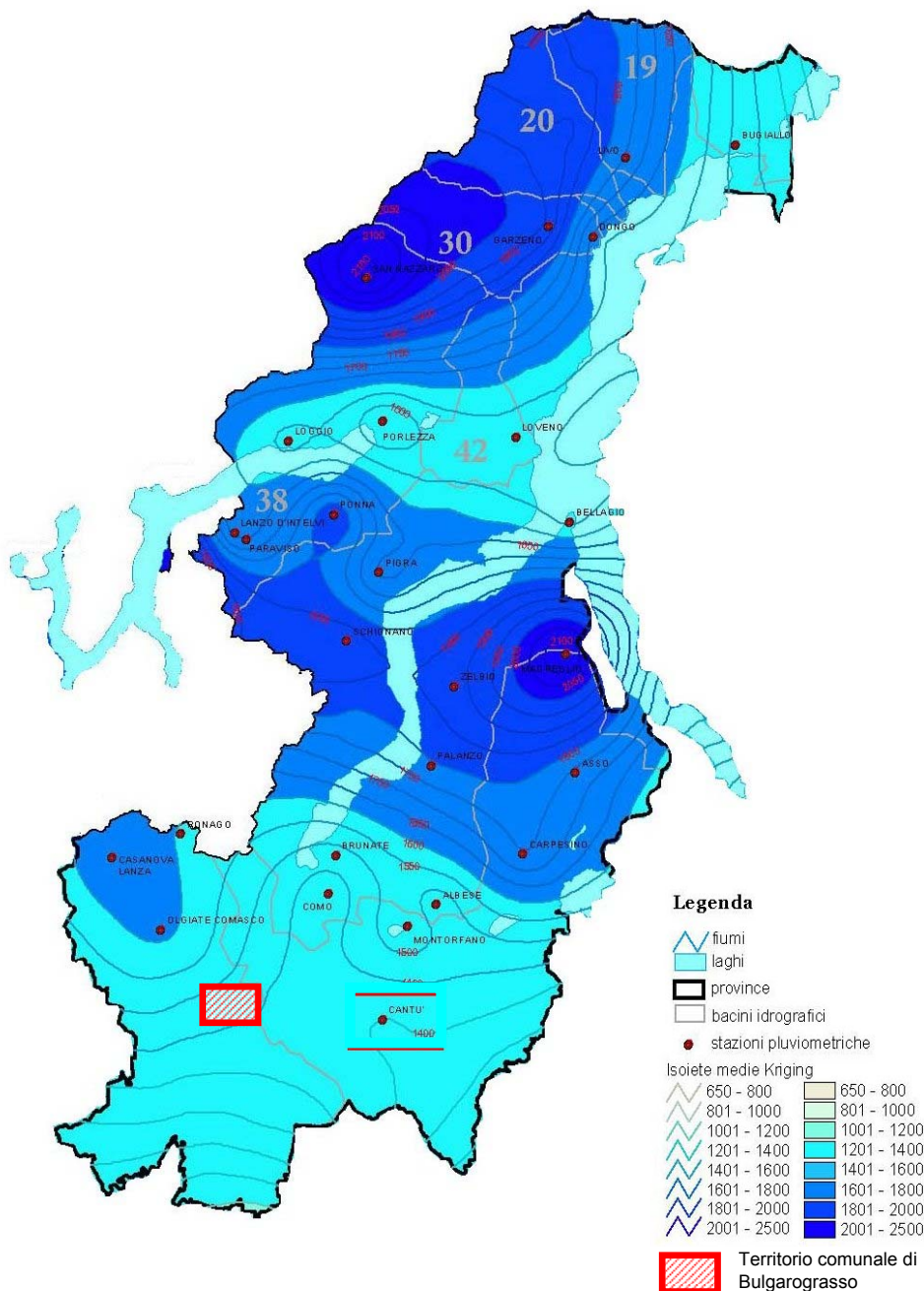
TEMPERATURE MEDIE MENSILI



COMUNE DI BULGAROGRASSO (CO)

5.2 Precipitazioni

Un primo riferimento per la stima delle precipitazioni medie relative all'area in esame è la *"Carta delle precipitazioni medie annue relative al periodo 1881-1990"*, redatta a cura della Regione Lombardia, di cui la figura seguente rappresenta lo stralcio della sola provincia di Como.



Stralcio della "Carta delle precipitazioni medie annue relative al periodo 1881-1990"

L'analisi dell'andamento medio della precipitazioni nell'area della Provincia di Como evidenzia che le precipitazioni tendono a diminuire verso Sud; al contrario si fanno più abbondanti verso Nord, fino a superare i 2000 mm in corrispondenza del Triangolo Lariano.

Per lo studio in dettaglio delle **precipitazioni** nell'area in esame sono stati utilizzati i dati forniti dalle stazioni di Como, Monte Bisbino, Ronago, Olgiate Comasco e Cantù. Occorre sottolineare che i dati disponibili si riferiscono solo al valore in millimetri di acqua senza che sia possibile sapere quanta di questa sia dovuta alla neve; infatti, in tutte le osservazioni riportate manca la distinzione tra precipitazioni liquide e quelle solide. Nella tabella seguente vengono riportati i dati delle precipitazioni medie mensili delle stazioni considerate. Per il territorio comunale di Bulgarograsso vengono considerati i dati relativi alla stazione di Olgiate Comasco:

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Como	73,7	59,0	103,4	152,3	143,3	184,0	113,1	142,6	127,3	184,8	189,2	98,0
M.te Bisbino	40,5	37,2	66,4	115,4	121,7	139,5	117,9	123,4	144,7	148,2	129,3	43,6
Ronago	56,8	69,8	95,2	174,3	140,9	161,7	110,4	137,4	146,7	203,7	206,7	97,0
Olgiate C.	64,7	74,7	110,1	173,2	149,9	189,4	149,3	137,3	124,4	190,1	222,3	117,4
Cantù	49,5	61,3	90,0	134,9	129,7	161,1	103,0	139,5	113,3	169,2	171,4	103,6
MEDIA	57,0	60,4	93,0	150,0	137,1	167,1	118,7	136,0	131,3	179,2	183,8	91,9

Da questi dati è possibile ricavare la media annua di precipitazioni per le stazioni di riferimento:

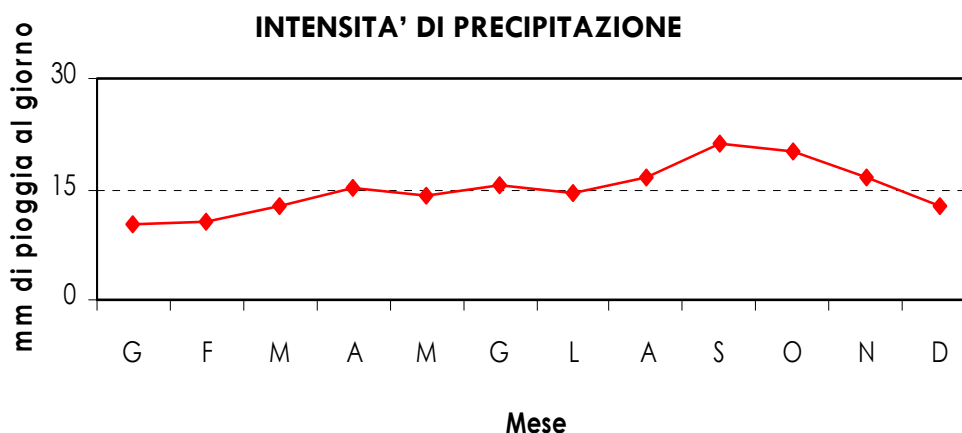
- Como 1571 mm
- Monte Bisbino 1228 mm
- Ronago 1601 mm
- **Olgiate Comasco 1703 mm**
- Cantù 1427 mm

Considerando l'importanza sia della quantità sia dell'intensità delle piogge, si riporta anche il **numero medio mensile di giorni di precipitazione**.

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Como	5,8	5,6	7,6	10,2	9,3	10,8	8,9	9,1	6,6	9,3	11,3	7,3
Monte Bisbino	5,6	5,7	7,2	10,2	11,2	11,8	9,6	9,7	7,7	9,6	11,9	7,9
Ronago	4,7	4,7	6,4	9,3	8,8	10,3	7,0	7,5	5,6	7,4	9,6	6,4
Olgiate C.	5,7	6,8	7,8	9,7	9,6	9,7	7,7	7,5	5,5	8,8	10,6	7,8
Cantù	6,0	5,8	7,7	10,0	9,8	10,7	7,8	6,8	5,4	9,8	11,6	6,3
MEDIA	5,5	5,7	7,3	9,9	9,7	10,6	8,2	8,1	6,1	8,9	11	7,1

Dividendo ora il numero medio di millimetri di precipitazioni cadute per il numero medio di

giorni di precipitazione, si ricava l'intensità media; nel grafico seguente vengono riportate le medie mensili dell'intensità.



Dall'osservazione del grafico si nota che, considerando un'intensità di precipitazione media nell'ordine di 15 mm di pioggia al giorno, si ottiene un massimo in autunno (Settembre, Ottobre) e un minimo in inverno (Gennaio, Febbraio).

5.3 Curve di probabilità pluviometrica

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto viene effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno. Si ricorda che, con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(T) = a \cdot t^n$$

ove :

$h(T)$ = altezza massima della pioggia in mm, che si riferisce ad una pioggia di durata t e tempo di ritorno T

t = durata della pioggia in ore

a, n = parametri della curva funzione dallo specifico tempo di ritorno considerato

Ai fini della determinazione di tali coefficienti, si ricorre all'elaborazione delle altezze di pioggia massime registrate al pluviografo di riferimento per la serie storica disponibile della durate di pioggia pari ad 1h, 3h, 6h, 12h, 24h. L'intervallo di durata tra 1 e 24 ore rappresenta il campo entro cui sono da ricercare le durate critiche per la maggior parte dei corsi d'acqua per i quali la stima della portata di piena può essere effettuata tramite l'utilizzo del-

COMUNE DI BULGAROGGRASSO (CO)

le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica.

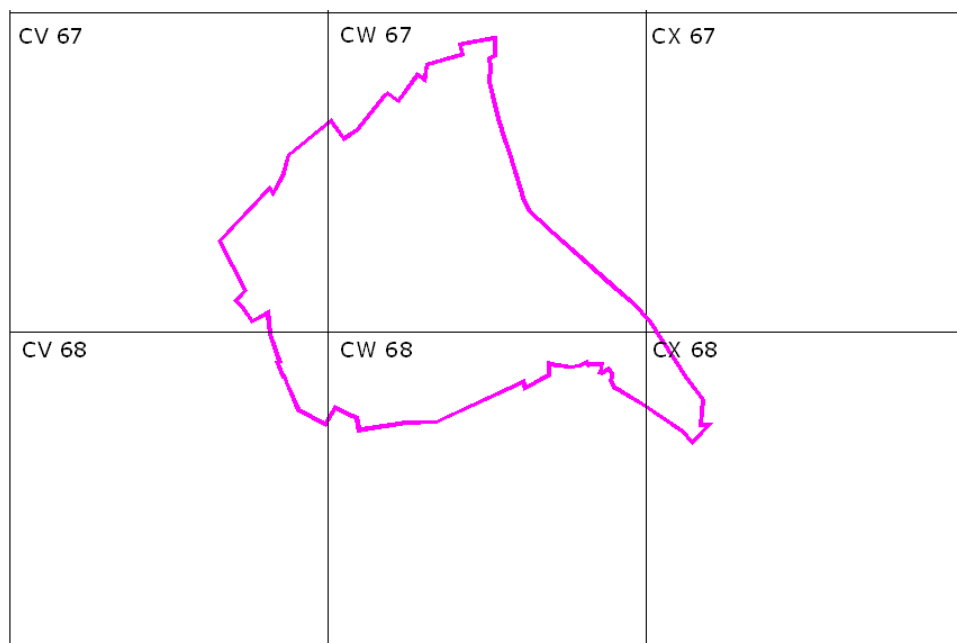
L'elaborazione di tali dati permette di individuare la relazione tra le altezze di precipitazione e la frequenza con cui tali altezze si possono verificare. I valori della serie storica vengono in genere normalizzati secondo la distribuzione probabilistica di Gumbel. Il pluviografo più vicino al sito in esame è ubicato nel territorio comunale di Como ed è gestito dal SIMN.

I parametri della curva di probabilità pluviometrica per la stazione di Como per i tempi di ritorno considerati sono riportati nella tabella seguente.

Tempo di ritorno (anni)	a	n
100	71,1	0,2618
50	64,25	0,266
10	48,05	0,2804

Nel 2001 l'Autorità di Bacino del fiume Po, nell'ambito della redazione del PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po), ha emanato con propria direttiva i criteri e i valori da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica. Negli allegati di tali direttive viene riportata la distribuzione spaziale delle precipitazioni intense. Al fine di fornire uno strumento per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette è stata, infatti, condotta un'interpolazione spaziale con il metodo di *kriging* dei parametri **a** e **n** delle linee segnalatrici, discretizzate in base a un reticolo di 2 km di lato. Gli elaborati consentono il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino, a meno dell'approssimazione derivante dalla risoluzione spaziale della griglia di discretizzazione, per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, identificando la localizzazione sulla corografia e, in dettaglio, sulla cartografia in scala 1:250.000.

Dall'analisi di tali elaborati, si ricava che il territorio comunale di Bulgarograsso ricade in corrispondenza delle celle riportate di seguito. In tabella i parametri relativi alle celle in esame.



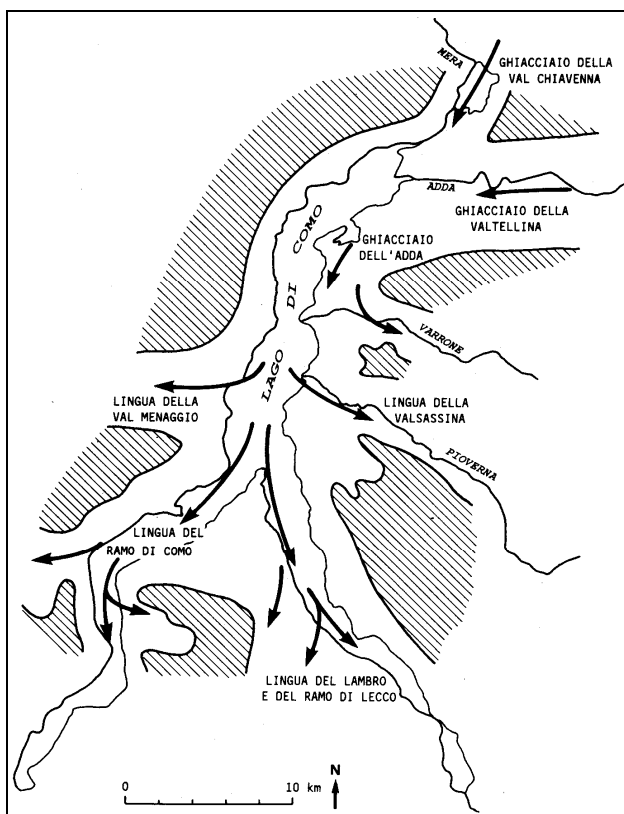
Cella	Coord. Est UTM cella	Coord. Nord UTM cella	a Tr 20 anni	n Tr 20 anni	a Tr 100 anni	n Tr 100 anni	a Tr 200 anni	n Tr 200 anni	a Tr 500 anni	n Tr 500 anni
CV 67	499000	5067000	59.91	0.259	76.73	0.249	83.88	0.246	93.36	0.243
CV 68	499000	5065000	60.64	0.254	77.88	0.244	85.22	0.241	94.93	0.237
CW 67	501000	5067000	59.13	0.261	75.64	0.252	82.68	0.250	91.98	0.247
CW 68	501000	5065000	59.89	0.257	76.83	0.247	84.05	0.245	93.60	0.241
CX 67	503000	5067000	58.52	0.263	74.80	0.256	81.74	0.254	90.91	0.251
CX 68	503000	5065000	59.30	0.260	76.01	0.252	83.13	0.249	92.55	0.247

Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio comunale di Bulgarograsso si estende nella fascia pedemontana prealpina della provincia di Como. Questa zona è caratterizzata, nel suo settore centro-settentrionale, dalla presenza di anfiteatri glaciali rimodellati dall'attività fluviale e di estesi depositi fluvio-glaciali terrazzati e pedogenizzati che si raccordano blandamente, verso Sud, con la pianura.

Durante l'era quaternaria, il settore pedemontano della provincia di Como è stato interessato dalla presenza di due grossi corpi glaciali alpini. Il primo scendeva lungo la depressione del Lago di Como (vedi figura seguente), mentre l'altro lungo la valle del Torrente Faloppia. In prossimità della pianura, le lingue glaciali si aprivano a ventaglio, andando a costituire l'Anfiteatro morenico di Como e l'Anfiteatro morenico del Faloppia.



Carta schematica del ghiacciaio dell'Adda. Le frecce indicano le direzioni di flusso del ghiacciaio; in barrato sono evidenziate le aree non raggiunte dal ghiaccio

L'Anfiteatro di Como presenta una forma semicircolare ed è sotteso da un arco con orientazione Est-Ovest di lunghezza pari a circa 15 km, mentre quello del Faloppia, di morfologia paragonabile, ha dimensioni notevolmente inferiori con un arco di circa 5 km.

Nel territorio comunale di Bulgarograsso, sono state osservate forme moreniche la cui giacitura le fa ricondurre all'apparato glaciale di Como, di cui rappresenterebbero le propaggini più esterne ed occidentali.

COMUNE DI BULGAROGRASSO (CO)

ANALISI DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

All'interno delle varie cerchie moreniche che costituiscono gli anfiteatri glaciali, sono presenti depositi terrazzati sciolti di natura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa ricollegabili all'azione degli scaricatori glaciali e dei corsi d'acqua attuali. Dove le acque di fusione glaciale non trovavano libero sfogo, si formavano dei piccoli laghi inframorenici dove avveniva la sedimentazione di materiali a granulometria più fine come limi sabbiosi e argille.

I depositi di origine glaciale, costituenti in via esclusiva le litologie affioranti, ricoprono con continuità un substrato costituito da pochi lembi di conglomerato appartenenti al Gruppo della Gonfolite Lombarda: si tratta di una successione terrigena oligo-miocenica che presenta il suo sviluppo più significativo al bordo padano della catena alpina, nel territorio compreso tra Como e Varese. Vi è anche una formazione di sedimenti marini o di piana deltizia di età Villafranchiana costituita da limi argillosi e limi sabbiosi varvati.

Queste ultime formazioni non affiorano nell'area in esame ma sono state rilevate solo attraverso l'esame delle stratigrafie dei pozzi.

I corpi sedimentari continentali quaternari presentano particolarità che rendono problematica la scelta delle unità stratigrafiche da utilizzare. Le successioni continentali sono infatti espressione di fasi di sedimentazione discontinue, spesso arealmente limitate. I depositi presentano elevata variabilità interna di facies, ma la distinzione su basi litologiche di corpi appartenenti a diversi cicli sedimentari risulta poco praticabile.

L'insieme di questi caratteri evidenzia l'inadeguatezza delle unità fino a qualche anno fa impiegate per il rilevamento del quaternario continentale. Per ovviare a tutti questi problemi, nel 1983 la NACSN (*North American Commission on Stratigraphic Nomenclature*) introdusse per il quaternario il concetto di Unità Allostratigrafica.

Si definisce unità allostratigrafica un corpo di rocce sedimentarie cartografabile, definito ed identificato sulla base di discontinuità che lo delimitano; essa comprende pertanto i sedimenti appartenenti ad un determinato evento deposizionale. I limiti sono rappresentati da superfici di discontinuità, compresa l'attuale superficie topografica, che corrispondono a lacune stratigrafiche di estensione cronologica ed areale significativa. Si tratta di unità indipendenti dalle caratteristiche interne dei suoi depositi; infatti, le caratteristiche interne (litologiche, tessiturali, fisiche, chimiche, paleontologiche) possono variare lateralmente e verticalmente attraverso l'unità.

Per ciascuna unità allostratigrafica è stata designata una località tipo ed un'area tipo. Date le difficoltà insite nella correlazione tra le unità continentali, le unità allostratigrafiche non possono essere estese al di fuori del bacino idrografico d'appartenenza.

La gerarchia (in ordine decrescente) delle unità allostratigrafiche è: allogruppo, alloformazione e allomembro.

Dall'analisi della bibliografia esistente integrata da un rilevamento di terreno, è stato possi-

bile ricostruire la struttura geologica che caratterizza il territorio in esame.

Tali informazioni sono state riportate nella Tavola 1 in allegato “*Carta di inquadramento geologico*” in scala 1:10.000.

Le unità quaternarie affioranti nell’area di studio vengono definite secondo la legenda adottata dal progetto CARG.

Nell’ambito di tale progetto non sono state adottate per il Quaternario le unità allostratigrafiche, ma le unità a limiti inconformi (sintemi) che, pur essendo simili, differiscono lievemente nella definizione. La differenza tra sintemi e alloformazioni risiede nella estensione laterale delle discontinuità, che devono essere tracciabili per le alloformazioni, visibili e identificabili per i sintemi.

6.1 Successione continentale neogenico-quaternaria

Di seguito, si riporta la successione continentale neogenica-quaternaria affiorante nell’area, descritta dalla più recente alla più antica.

SINTEMA DEL PO (POI)

Definizione: da sabbie a supporto di matrice a ghiaie fini con sabbia grossolana a supporto di clasti, con matrice abbondante costituita da sabbie grossolane: depositi fluviali e di conoide dominati da debris flow. Argille e torbe: depositi lacustri. Assenza di alterazione.

Sinonimi: l’unità comprende i materiali che venivano cartografati come “*alluvium recente*”.

Età: Pleistocene superiore - Olocene.

Litologia: nell’area di interesse è costituito prevalentemente da depositi in facies fluviale, con ghiaie ben selezionate con ciottoli arrotondati ed embricati, a supporto di matrice, con alterazione assente; matrice di colore 10YR, e ghiaie fini con sabbie grossolane a supporto di clasti, con matrice abbondante. I clasti sono poligenici, da subarrotondati a spigolosi.

Sono presenti anche depositi in facies lacustre, costituiti da argille e torbe.

Morfologia e paleogeografia: la morfologia di tale unità è ben espressa nelle piane fluviali di maggiori dimensioni (Valle del Seveso, Valle del Lura, Valle di Brenna, Valle del Terrò, Valle del Lambro), mentre tende a diventare scarsamente significativa nelle aste più ridotte dove spesso la deposizione dei sedimenti è polifasica e ha interessato probabilmente molti eventi sedimentari, anche precedenti l’ultima deglaciazione.

I depositi in facies fluviale del sintema affiorano nel settore in esame in corrispondenza dell’alveo e delle scarpate morfologiche del Torrente Lura e della Roggia Livescia, nella porzione orientale del territorio comunale di Bulgarograsso. I depositi in facies lacustre affiorano più a Est, al confine con Villa Guardia, in località Monticello.

SUPERSINTEMA DEI LAGHI - SINTEMA DI CANTÙ (PLEISTOCENE SUPERIORE)

Definizione: ghiaie grossolane massive e stratificate a supporto sia di matrice, sia clastico. Sabbie stratificate e laminate con strutture di trazione e massive, alternate a limi sabbiosi con accenni di laminazione incrociata. Sabbie limose debolmente argillose. Grossolane alternanze di livelli limoso-argillosi e livelli sabbiosi. Sabbie grosse laminate passanti a sabbie limose massive verso l'alto, con ghiaie. Sabbie limose da fini a grossolane: depositi fluvioglaciali. Diamicton massivi a supporto sia di matrice sia di clasti: till di ablazione. Diamicton a supporto di matrice, sovraconsolidati: till di alloggiamento. Sabbie fini con *ripple* da corrente (tipo B). Sabbie a laminazione incrociata. Sabbie da fini a medie, a laminazione incrociata concava. Sabbie fini in strati centimetrici orizzontali passanti a sabbie fini limose, letti di ghiaie e sabbie a stratificazione inclinata: depositi di delta. Limi spesso laminati, ma anche massivi, e sabbie per lo più massive. Sono frequenti i *dropstones*: depositi glaciolacustri.

Questa unità non presenta una copertura loessica ed il profilo di alterazione non raggiunge mai uno spessore superiore a 1,5 metri.

Sinonimi: è stata definita da Bini (1987) come Complesso Glaciale di Cantù e corrisponde in parte al Würm degli Autori precedenti.

Morfologia e paleogeografia: le morfologie legate al Sintema di Cantù sono in genere ben conservate con morene a fianchi ripidi e ben rilevate rispetto alle zone circostanti. Non tutte le morene sono costituite da soli depositi glaciali, ma risultano ricoprire unità di substrato e conglomeratiche. I depositi fluvioglaciali costituiscono spesso i terrazzi e le piane morfologicamente più bassi all'interno delle principali valli, tra cui quella del Lambro, del Terrò, della Valle Sorda e del Seveso presso Limbiate.

Subunità: nel lobo occidentale è stato possibile riconoscere, all'interno del Sintema di Cantù, i seguenti subsintemi, distinti sulla base dei caratteri morfologici e sedimentologici, elencati dal più esterno al più interno: Subsintema di Fino Mornasco (LCN₁), Subsintema di Cucciago (LCN₂) e Subsintema della Cà Morta (LCN₃).

Nell'area di interesse, si rinvencono i depositi appartenenti alle seguenti unità:

- **Subsintema di Fino Mornasco**: diamicton massivi a supporto di matrice: till di alloggiamento. Diamicton a supporto di clasti grossolanamente gradati: till di colata. Sabbie fini-grossolane gradate e massive con clasti sparsi: depositi di contatto glaciale. Sabbie fini laminate: depositi lacustri proglaciali. Ghiaie medio grossolane: depositi fluvioglaciali. Alterazione assente o scarsa. Copertura loessica assente. Corrisponde in parte al Würm degli autori precedenti.

Litologia: il Subsintema di Fino Mornasco è costituito da:

- depositi fluvioglaciali: ghiaie grossolane con aumento della granulometria verso l'alto e livelli cementati, vagamente stratificate in letti planari suborizzontali. Clasti arrotondati

COMUNE DI BULGAROGGRASSO (CO)

spesso embricati, con blocchi meno arrotondati. Locale presenza di stratificazione incrociata.

- depositi glaciali (till di alloggiamento): diamicton massivi a supporto di matrice, sovraconsolidati. La matrice è costituita da sabbie limose. Clasti carbonatici non alterati, granitoidi in parte alterati. Abbondanti ciottoli striati. Colore 10YR.

Morfologia e paleogeografia: il Subsintema di Fino Mornasco presenta una morfologia evidente con morene ben conservate e piane fluvioglaciali evidenti, presenti nel settore orientale del territorio comunale di Bulgarograsso.

- **Subsintema di Cucciago**: ghiaie a supporto di matrice sabbiosa, a locale debole cementazione: depositi fluvioglaciali. Diamicton massivi a supporto di matrice, sovraconsolidati: till di alloggiamento. Diamicton massivi a supporto di matrice: till di ablazione. Diamicton massivi a supporto di clasti, con vaga stratificazione e ciottoli allineati, ghiaie a supporto di matrice alternate a livelli di ghiaie fine e sabbie grossolane: till di colata. Sabbie e ghiaie fini gradate con lenti cementate. Sabbie massive o vagamente laminare: depositi di contatto glaciale. Sabbie da medie a fini con laminazione pianoparallela: depositi lacustri proglaciali. Alterazione assente o scarsa. Copertura loessica assente. I depositi del Sottosintema di Cucciago presentano, in generale, un contenuto maggiore di sabbie rispetto a più alte percentuali di frazioni ghiaiose del Subsintema di Fino Mornasco.

Litologia: i depositi del Subsintema di Cucciago sono costituiti da:

- depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto di matrice sabbiosa, localmente debolmente cementate. Clasti isorientati ed embricati. Presenza di lenti costituite da sabbie da medie a grossolane.
- till di alloggiamento: diamicton massivi a supporto di matrice, sovraconsolidati.
- till di ablazione: diamicton massivi a supporto di matrice con presenza anche di grossi erratici.
- till di colata: diamicton massivi a supporto di clasti. Clasti locali alterati ed esotici, sia arrotondati sia a spigoli vivi; presenza di ciottoli striati. La matrice è costituita da sabbie medio grossolane di colore 10YR. Diamicton a supporto di clasti, con vaga stratificazione e ciottoli allineati. Ghiaie a supporto di matrice alternate a livelli di ghiaie fine e sabbie grossolane.

Morfologia e paleogeografia: il Subsintema di Cucciago presenta una morfologia evidente più complessa e a tratti meglio espressa di quella del Subsintema di Fino Mornasco, pur non avendo morene di dimensioni comparabili al precedente. I depositi in facies fluvioglaciale affiorano a Est dell'area in corrispondenza del territorio comunale di Luisago.

SUPERSINTEMA DI BESNATE (BE)

Definizione: diamicton massivi a supporto di matrice: depositi glaciali. Ghiaie stratificate a supporto di clasti o a supporto di matrice: depositi fluvioglaciali. Il profilo di alterazione non è molto evoluto, con spessori di 3-4 metri e l'alterazione interessa mediamente il 50% dei clasti. Copertura loessica discontinua, di colore variabile da 10YR a 7.5YR; la sua mancanza è dovuta sia a fattori erosivi, sia ad attività antropica.

Sinonimi: corrisponde al Würm e al Riss nelle porzioni marginali degli Autori precedenti.

Età: Pleistocene medio - superiore.

Subunità: il Supersintema di Besnate è stato suddiviso in quattro unità informali: Unità di Guanzate (BEZ), Unità di Cadorago (BEE), Unità di Minoprio (BMI), Unità di Bulgarograsso (BXE). Quando mancano i presupposti per tale suddivisione, i depositi di questo supersintema sono cartografati come Supersintema di Besnate indifferenziato (BE).

Litologia: nell'area di interesse, il Supersintema di Besnate è rappresentato da:

- depositi fluvioglaciali: ghiaie stratificate a supporto clastico o di matrice, con clasti poligenici di dimensione massima di 40 cm, in genere ben selezionati e arrotondati. Occasionalmente si presentano con gradazione diretta e inversa. La matrice è costituita da sabbie limose raramente argillose; talvolta, è costituita da ghiaie fini e sabbie grossolane. Sabbie grossolane pulite a laminazione piano parallela. Limi in lamine piano parallele alternati a sabbie in strati di spessore 3 cm; limi con argilla e strati di sabbia.
- depositi glaciali: diamicton massivi a supporto di matrice, con clasti poligenici. La matrice è costituita da limi o sabbie limose, raramente debolmente argillose.

Morfologia e paleogeografia: le morene attribuite a questa unità mostrano, per il settore considerato, una morfologia evidente, espressione della sovrapposizione con un'antica morfologia a dossi costituiti da substrato roccioso. Le morene rappresentano il margine più esterno orientale dell'anfiteatro glaciale del Faloppio, a cui si associano ampie piane fluvioglaciali.

Il settore occidentale del territorio comunale di Bulgarograsso è caratterizzato dalla presenza di depositi in facies glaciale e fluvioglaciale appartenenti all'**Unità di Guanzate (BEZ)**, caratterizzati da un grado di alterazione notevole in quanto rappresentano la massima avanzata dei ghiacciai "Besnate", arrivata a ridosso del precedente evento Binago. Le morene si presentano profondamente frammentate e smantellate dalla successiva avanzata glaciale e dai relativi fluvioglaciali.

Il settore centrale è invece occupato da depositi in facies fluvioglaciale appartenenti al **Supersintema di Besnate indifferenziato (BE)**, e da corpi morenici orientati in direzione NW-SE appartenenti all'**Unità di Cadorago (BEE)**, ben evidenti e distinguibili con buona continuità. L'Unità di Bulgarograsso (BXE) affiora invece nel settore sud-orientale del terri-

torio comunale in facies glaciale e fluvioglaciale.

6.2 Aspetti geomorfologici

La caratterizzazione geomorfologica del territorio comunale è stata effettuata in via preliminare su base cartografica e successivamente integrata tramite rilievo diretto di terreno. Le principali forme presenti sul territorio sono state riportate nella Tavola 1 in allegato.

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti, l'assetto attuale del territorio è legato principalmente all'azione di avanzamento e ritiro glaciale che si è sviluppata durante il Pleistocene e, per quanto riguarda le epoche più recenti, dall'intervento antropico.

In generale, il territorio in esame è caratterizzato da morfologie collinari, e presenta generalmente pendenze da medie a basse. Vasta parte dell'area è subpianeggiante, con valori di pendenza di pochi gradi. Le pendenze maggiori si concentrano lungo i dossi morenici della porzione centro-orientale del territorio e lungo le scarpate che delimitano i terrazzi antichi nella porzione occidentale.

Nel territorio in studio sono state riconosciute le seguenti morfologie, definite in base ai processi che le hanno generate.

Forme e processi legati all'attività glaciale e nivale

Le forme più evidenti di origine glaciale sono rappresentate dai cordoni morenici, che indicano la presenza di un margine glaciale, posti nel settore centro-orientale del territorio comunale attribuibili agli eventi glaciali Cantù e Besnate.

In tale ambito si riscontrano rilievi morenici principali e secondari, in genere a morfologia netta, con pendenze da basse ad elevate, spesso con terrazzamenti di origine antropica. Si osserva l'allineamento di cordoni morenici, lungo la sponda destra del T. Lura, tra il confine con il comune di Lurate Caccivio ed il centro dell'abitato di Bulgarograsso. Essi mostrano direzione principale NW-SE.

In tale contesto si possono manifestare fenomeni erosivi o di soliflusso lungo i versanti maggiormente acclivi, che portano all'accumulo di materiale detritico alla base degli stessi.

Vengono riconosciuti anche dei dossi allungati circa NW-SE nel settore occidentale del territorio comunale, appartenenti all'Unità di Guanzate (Supersintema di Besnate).

Si tratta di cordoni morenici residuali, con morfologie blande ad ampie ondulazioni con pendenze medio-basse. Tali rilievi sono delimitati in genere da blande scarpate di erosione che ne costituiscono il raccordo con i depositi terrazzati.

Le piane intramoreniche e retro glaciali sono costituite da ampi solchi ubicati tra gli allineamenti morenici o a tergo degli stessi e sono caratterizzate da pendenze modeste o nulle e presentano morfologia pianeggiante o lievemente ondulata, talora con blandi terrazzi. Nelle

aree più depresse possono manifestarsi fenomeni di idromorfia.

Forme e processi legati allo scorrimento delle acque superficiali

L'azione legata alla dinamica fluviale e torrentizia è uno dei più importanti fattori che ha modellato il settore centro-orientale del territorio in esame. Le aree pianeggianti alla base dei rilievi morenici, colmate da depositi appartenenti all'ultimo evento deposizionale, sono state reincise dai corsi d'acqua attuali, i cui alvei sono generalmente in erosione e solo limitatamente in deposito.

Forme e processi legati a più processi geomorfologici

Le forme più diffuse legate all'azione combinata della gravità e dell'azione erosiva delle acque sono rappresentate dagli orli di terrazzo morfologico.

Sulla Tavola 1 sono stati riportati solo i principali orli di scarpata. Si osserva la presenza di alcuni terrazzi morfologici nella porzione orientale del territorio comunale, lungo i fianchi dei principali dossi morenici. Inoltre, è segnalato un orlo di scarpata morfologica lungo il settore occidentale dell'ambito estrattivo attivo denominato ATEg13, nella porzione centro-meridionale del territorio comunale.

Forme e processi legati ad attività antropica

Nel settore centro-meridionale del territorio comunale è presente un ambito estrattivo attivo denominato ATEg13, delimitato a Ovest da un orlo di scarpata morfologica.

7 CARATTERIZZAZIONE IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA

L'assetto idrografico e idrogeologico del territorio comunale è rappresentato nella Tavola 2 “*Carta di inquadramento idrografico e idrogeologico*”, redatta in scala 1:10.000, che riporta informazioni specifiche riguardo alle acque sia superficiali, sia profonde del territorio comunale di Bulgarograsso.

7.1 Caratteri idrologici acque superficiali

Nella Tavola 2 è stato riportato il reticolo idrico principale e minore, secondo quanto definito nello “Studio del reticolo idrico minore di Bulgarograsso”, redatto dallo Scrivente in data Dicembre 2003.

Il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza di un corso d'acqua appartenente al reticolo idrico principale: il **Torrente Lura** che nasce nelle Prealpi comasche, ai margini meridionali del confine svizzero, tra i comuni di Bizzarone, Faloppio e Ugiate Trevano.

Il suo bacino idrografico nella parte settentrionale è suddiviso in due settori che raccolgono rispettivamente le acque provenienti dai territori di Bizzarone, Ugiate, Albiolo e Faloppio e le acque provenienti dai territori di Parè e Gironico.

La natura del terreno in tali settori è di tipo prevalentemente impermeabile ed è caratterizzata da una notevole energia di rilievo.

Scendendo verso Bulgarograsso il bacino del Lura, nella sua parte occidentale, raccoglie le acque dei versanti di Appiano Gentile, mentre nella sua parte nord-orientale è costituito essenzialmente dal bacino del torrente Fossato.

La superficie complessiva del bacino in esame, calcolata rispetto al limite meridionale del territorio comunale, ammonta a circa 29 km².

Al limite settentrionale del comune è presente, per un modesto tratto, anche il **torrente Fossato**, appartenente al reticolo idrico minore, che si immette nel Lura proprio in comune di Bulgarograsso.

Appartiene al reticolo idrico minore anche la **Roggia detta Ronco**, che nasce in loc. Ronco Vecchio, nei pressi omonimo pozzo, e sfocia nel Torrente Lura nel settore sud-orientale del territorio comunale.

7.2 Approvvigionamento idrico: le acque sotterranee

I principali lineamenti idrogeologici dell'area comunale sono riportati nella Tavola 2 in allegato dove sono indicati:

- l'ubicazione dei pozzi pubblici e privati attualmente captati, fornita dalla Provincia di Como;

- le curve isopiezometriche, ricavate dai dati dello studio *“Monitoraggio delle falde acquifere della provincia di Como” (1998)*, redatto dall'Università di Milano per conto dell'A.S.L. di Como e dell'Amministrazione Provinciale di Como e integrate a seguito di incarichi professionali pregressi, e la direzione di flusso della falda;
- due sezioni idrogeologiche, una con orientazione NW-SE (sezione A-A') e l'altra con orientazione W-E (sezione B-B'), che descrivono in dettaglio le unità idrogeologiche presenti nel sottosuolo del territorio comunale e di un suo intorno significativo.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico, il comune di Bulgarograsso dispone attualmente di tre pozzi pubblici ubicati all'interno del territorio comunale.

Nella tabella seguente si riportano denominazione, codice provinciale, coordinate, profondità e utilizzo dei tre pozzi pubblici ad uso idropotabile attualmente derivati.

Codice provinciale	Denominazione	Coordinate		Utilizzo
		Longitudine x	Latitudine y	
0130340003	Pozzo Montechiaro	1500436	5065607	Potabile
0130340005	Pozzo Baragiola	1500804	5065530	Potabile
0130100006	Pozzo Boscota	1499683	5065960	Potabile

Nella tabella seguente vengono riportati i dati relativi alle captazioni ad uso industriale/sanitario presenti nel territorio comunale.

Codice provinciale	Coordinate		Utilizzo
	Longitudine x	Latitudine y	
0130340004	1500602	5067114	Industr./sanitario
0130340007	1500886	5066479	Industr./sanitario
0130340009	1500957	5066285	Industr./sanitario
0130340011	1500170	5066550	Industr./sanitario
0130340012	1500896.44	5065403.76	Industr./sanitario

Nella tabella seguente vengono riportati i dati relativi a due captazioni private ad uso piscicolo e ad una captazione privata ad uso antincendio presenti nel territorio comunale.

Codice provinciale	Coordinate		Utilizzo
	Longitudine x	Latitudine y	
0130340001	1500189	5066149	Piscicolo
0130340002	1500106	5066142	Piscicolo
0130340010	1500122	5066539	Antincendio

In allegato alla presente relazione (**Allegato 1**) sono riportate le schede pozzi che contengono i dati relativi alle captazioni idriche presenti nel territorio comunale.

COMUNE DI BULGAROGRASSO (CO)

gono stratigrafie, dettagli costruttivi e fasce di rispetto delle captazioni potabili dell'area.

7.3 Assetto Idrogeologico

La ricostruzione dell'assetto geologico generale del territorio, l'analisi delle stratigrafie dei pozzi presenti nell'area in esame e la correlazione con studi ed analisi precedenti hanno permesso di delineare l'assetto idrogeologico della zona di studio.

Secondo quanto riportato nella Tavola 2 in allegato, nell'area si riconoscono le seguenti litozone, di seguito descritte dalla più superficiale alla più profonda.

- **Litozona ghiaioso-sabbiosa-argillosa:** è costituita da depositi caratterizzati da una certa eterogeneità litologica, con prevalenza di ghiaie e sabbie con limi, inglobanti ciottoli e blocchi di dimensioni variabili. Non è rara la presenza di livelli più spiccatamente ghiaioso-sabbiosi, così come quella di orizzonti marcatamente limosi. Tale complesso idrogeologico presenta spessori e geometria assai variabili, con spessori maggiori in corrispondenza degli allineamenti di dossi morenici, in corrispondenza dei quali si osservano valori massimi dell'ordine di 30-40 metri. E' un complesso mediamente permeabile per porosità, e risulta quindi sede di falde sospese su livelli od orizzonti discontinui a granulometria fine, a bassa soggiacenza e caratterizzate da bassa potenzialità e di scarso interesse acquedottistico.
- **Litozona ghiaioso-sabbiosa-conglomeratica:** tale complesso idrogeologico comprende la litozona ghiaioso-sabbiosa scarsamente cementata tipica dei depositi in facies fluvio-glaciale e i depositi del Ceppo, costituiti da ghiaie e sabbie, più o meno cementate, passanti a conglomerati ed arenarie. L'assetto geometrico dei corpi conglomeratici è spesso discontinuo con passaggi laterali eteropici e spesso transizionali. Anche all'interno dei conglomerati si riscontrano livelli e orizzonti poco o nulla cementati. Si osservano, quindi, condizioni di buona permeabilità, sia per fratturazione, sia per porosità. Tale unità è sede dell'acquifero principale di tipo libero, captato dai pozzi presenti nella zona. Lo spessore medio di tale unità è di circa 80 m.
- **Litozona dei limi e argille prevalenti:** costituito da depositi continentali transizionali e marini, costituiti da limi ed argille di età pliocenica (Villafranchiano), con permeabilità pressoché nulla, intercalati a depositi sabbiosi, raramente ghiaiosi, mediamente permeabili. Questa litozona corrisponde all'unità litostratigrafica denominata in letteratura come "Argille sotto il Ceppo" poggianti direttamente sul substrato roccioso. A tale unità possono essere accorpati i limi e le argille raggiunti solo da alcuni pozzi profondi a profondità superiori a 100 m dalla superficie topografica. Data l'alternanza litologica, questi depositi,

oltre che rappresentare il letto impermeabile che sostiene la falda principale vanno a costituire un acquifero multistrato caratterizzato da una produttività idrica molto variabile ma generalmente limitata.

7.4 Piezometria

Dall'analisi delle stratigrafie e dei livelli idrici dei pozzi presenti, affiancata dalle conoscenze desunte da lavori specifici svolti negli ultimi anni sul territorio in esame, è stato possibile proporre l'andamento piezometrico della falda principale, riportata nella *Tavola 2*.

Come si nota, il settore occidentale del territorio comunale di Bulgarograsso è caratterizzato dalla presenza di una falda freatica con andamento principale circa N-S delle linee isopiezometriche, mentre il settore centro-orientale da un andamento circa NW-SE.

Nel settore centro-orientale la direzione di flusso delle acque sotterranee evidenzia la presenza di uno spartiacque sotterraneo probabilmente ricollegabile sia ad aspetti litostratigrafici, sia alla presenza di una zona di ricarica ricollegabile col torrente Lura.

7.5 Fasce di rispetto dei pozzi potabili

Nel territorio comunale di Bulgarograsso, i tre pozzi pubblici ad uso idropotabile identificati con codice provinciale 0130340003, 0130340005 e 0130340006 sono provvisti di zona di rispetto definita con criterio geometrico (circonferenza con raggio pari a 200 metri).

7.6 Vulnerabilità degli acquiferi

E' stato applicato il metodo DRASTIC (Aller et al., 1985) per la valutazione della vulnerabilità della falda freatica principale, sfruttata ad uso idropotabile.

Secondo tale metodo, si giunge alla quantificazione della vulnerabilità del sistema naturale, effettuando valutazioni quantitative sulla base dei seguenti sette parametri:

1. Profondità della falda (**D**epth of water table), che corrisponde alla distanza minima che un inquinante deve percorrere per raggiungere la falda dalla superficie;
2. Ricarica (**R**echarge): alimentazione verticale del sistema naturale;
3. Litologia del saturo (**A**cquifer media);
4. Caratteri primari del suolo (**S**oil media), che condizionano la possibilità di interazione e di infiltrazione dell'inquinante;
5. Topografia (**T**opography), cioè l'acclività;
6. Litologia del non saturo (**I**mpact of the vadose zone), cioè la porzione di terreno che l'inquinante deve attraversare prima di raggiungere la falda;
7. Conducibilità idraulica (**H**ydraic **C**onductivity), o permeabilità dell'acquifero.

Preliminarmente il territorio è stato discretizzato con una maglia quadrata di lato 200 m;

tale valore è consente di ottenere un buon grado di dettaglio nelle analisi.

Quindi, ad ogni elemento della maglia sono attribuiti i valori dei sette parametri, determinati sulla base di correlazioni empiriche, ognuno dei quali può variare da 0 a 10.

Per il caso in esame, sulla base di tali correlazioni empiriche, sono stati attribuiti i seguenti valori:

Parametro 1: **Profondità della falda**

E' stata ricostruita la carta della soggiacenza della falda, derivata dalla carta delle isopieze e dalla carta topografica. Ad ogni elemento della maglia, in base al valore medio di soggiacenza, sono stati attribuiti i seguenti valori:

Classi dei valori di soggiacenza (m)	Punteggio
0-1	10
2-3	9
4-5	8
6-7	7
8-9	6
10-12	5
13-17	4
18-21	3
22-28	2
>29	1

Parametro 2 : **Ricarica**

La determinazione di tale parametro è resa difficoltosa dalla mancanza di elementi necessari alla valutazione del bilancio idrologico (afflussi a monte, deflussi a valle, alimentazione da corsi d'acqua, irrigazione, emungimento, etc...).

Si è perciò presa in considerazione solo l'infiltrazione efficace, che può considerarsi per i nostri climi e latitudini pari al 30% delle precipitazioni medie annue.

Essendo queste ultime pari a 1450 mm/anno, si ottiene un valore di ricarica pari a 435 mm/anno, a cui corrisponde un valore del parametro pari a **8**.

Parametro 3: **Litologia del saturo**

Dato il tipo di deposito che costituisce l'acquifero, e cioè depositi glaciali composti principalmente da ghiaie e sabbie e più raramente da conglomerati, si è assegnato un valore medio pari a **8**.

Parametro 4: **Caratteri primari del suolo**

Per la determinazione di tale parametro si è fatto riferimento alla *Tavola 3 - Carta Geope-*

dologica che reca delle informazioni circa il grado di protezione delle falde da parte dei suoli. Alle diverse unità pedologiche sono stati assegnati i seguenti valori:

Numero unità	Punteggio
71	9
39	8
23	7
21	5
19, urbanizzato	4

Parametro 5: **Topografia**

Sulla base della *Tavola 4 – Carta delle pendenze*, ma con particolare riferimento anche alla geomorfologia, sono stati assegnati i seguenti valori:

Classi geomorfologiche	Punteggio
Alluvioni recenti e depositi tardiglaciali	9
Fluvioglaciale Wurmiano	8
Prewurmiano	5
Morenico	3

Parametro 6: **Litologia del non saturo**

Per la determinazione di tale parametro si è fatto riferimento alla *Tavola 1 - Carta di inquadramento geologico*. I valori scelti sono:

Unità	Punteggio
Alluvioni recenti e wurmiane	8
Depositi prewurmiani	7
Depositi morenici	4
Depositi glacio-lacustri	2

Parametro 7: **Conducibilità idraulica**

I valori sono stati desunti dalle prove di collaudo dei pozzi e dalle prove di portata disponibili. Tali valori vanno considerati come media degli acquiferi.

Per la falda in esame, è stato attribuito un valore medio del parametro pari a **7**.

Dopo questa prima fase di attribuzione dei singoli parametri, si è proceduto alla differenziazione dei diversi valori ottenuti in funzione del peso che ciascun parametro ha nel determinare la vulnerabilità della falda, in quanto è evidente il diverso ruolo che i fattori considerati

giocano nei meccanismi della diffusione degli inquinanti.

I valori dei pesi considerati dal sistema DRASTIC, per i contesti come quello considerato sono:

Fattore	Peso
Profondità della falda	5
Ricarica	4
Litologia del saturo	3
Caratteri primari del suolo	2
Topografia	1
Litologia del non saturo	5
Conducibilità idraulica	3

Dal prodotto del peso per il valore del parametro, si ottiene un indice di vulnerabilità per i singoli parametri. La sommatoria dei sette indici fornisce il valore di vulnerabilità totale.

Il valore di vulnerabilità finale viene espresso come in termini percentuali riferito al massimo possibile, e cioè 230, valore che si verifica qualora a tutti i parametri venga assegnato il valore massimo pari a 10.

Ai valori percentuali vengono attribuiti dieci gradi di vulnerabilità secondo il seguente schema:

Valore percentuale	Grado di vulnerabilità
91% - 100%	Massima
81% - 90%	Estremamente alta
71% - 80%	Molto alta
61% - 70%	Alta
51% - 60%	Mediamente alta
41% - 50%	Mediamente bassa
31% - 40%	Bassa
21% - 30%	Molto bassa
11% - 20%	Estremamente bassa
1% - 10%	Minima

Dall'analisi della carta di vulnerabilità prodotta si evince il territorio del comune di Bulgarograsso è caratterizzato da quattro classi di vulnerabilità:

- **Molto Alta:** caratterizza una piccola porzione nord-orientale del territorio comunale, in particolare poco a sud della confluenza tra T. Lura e T. Fossato, dove è presente una bassa o bassissima soggiacenza della falda, un basso gradiente topografico ed un ele-

vato valore di permeabilità dei depositi.

- **Alta:** questa classe caratterizza principalmente tutti i depositi subpianeggianti e dotati di buona permeabilità che costituiscono le alluvioni recenti ed attuali del torrente Lura (Sintema del Po).
- **Mediamente Alta:** caratterizza tutto il settore centrale del territorio comunale, dove la presenza di depositi permeabili è associata ad una maggiore soggiacenza della falda idrica.
- **Mediamente Bassa:** caratterizza in prevalenza i depositi morenici i quali, a causa del loro spessore e della minore permeabilità, determinano una maggiore protezione dell'acquifero.

8 CARATTERIZZAZIONE GEOPEDOLOGICA

Sulla base dei dati di terreno e della cartografia riportata nella pubblicazione SSR25 dell'ERSAL "I suoli della Brianza comasca e lecchese", del Progetto Carta Pedologica, è stata redatta la Tavola 3 - "*Carta di inquadramento geopedologico*" in scala 1: 10.000.

Nella carta sono indicate le aree caratterizzate dalla presenza di suoli con caratteristiche omogenee. Tali unità sono state definite, sulla base di indagini condotte dall'ERSAL, tramite l'esecuzione di analisi geomorfologiche preliminari, integrate con rilievi di terreno e con l'esecuzione di scavi volti alla descrizione di profili pedologici. Le unità rappresentate sono state classificate secondo la classificazione USDA (1992).

Le unità pedologiche rappresentate sono inquadrate in sistemi e sottosistemi di paesaggio. Nella porzione occidentale dell'area in esame sono presenti unità pedologiche che si inquadrano nel sistema dei "**cordoni morenici intermedi rissiani a morfologia collinare**" e delle "**superfici di raccordo dei cordoni principali con le piane fluvioglaciali**" di età rissiana.

Gli ambiti ove sono presenti tali unità sono aree con testimonianze di processi geologici antichi e sono caratterizzati da ambiti naturali di particolare pregio, che meritano quindi attenzione e valorizzazione delle peculiarità.

Nel sottosistema paesaggistico degli anfiteatri morenici, si ritrovano ambienti complessi e molto articolati, con pedogenesi differenziata. Nelle parti rilevate, quali cordoni e piane moreniche, la pedogenesi si è espressa generalmente con la rimozione degli ioni più solubili, accompagnata da deboli fenomeni di neoformazione di argille e segregazione di ossidi ed idrossidi ferromanganesiferi. Nelle parti più depresse la rimozione degli ioni più solubili e

l'alterazione del materiale di partenza sono state meno intense e meno profonde, mentre mostra progressivo sviluppo l'arricchimento in sostanza organica degli orizzonti superficiali e l'aumento con la profondità di caratteri idromorfi. Nella porzione settentrionale del territorio comunale, sono presenti unità pedologiche afferenti a **depositi morenici recenti**, caratterizzati da suoli moderatamente profondi, limitati da scheletro ghiaioso-sabbioso, con scheletro frequente in superficie ed abbondante in profondità, tessitura moderatamente grossolana, saturazione molto bassa, drenaggio moderatamente rapido.

Nel settore centro-orientale del territorio comunale sono presenti, inoltre, in corrispondenza dell'incisione del Torrente Lura e delle loro sponde, le unità cartografiche dei **"terrazzi fluviali stabili delle alluvioni antiche o medie"** e delle **"superfici variamente inclinate corrispondenti alle scarpate erosive che delimitano i solchi vallivi"**.

Nella legenda della carta pedologica sono state fornite indicazioni generali utili ai fini della pianificazione del territorio, in particolare informazioni riguardanti la capacità di uso del suolo, la capacità protettiva delle falde ed il valore naturalistico dei suoli. Tali informazioni sono sempre state derivate dalla documentazione dell'ERSAL.

La capacità di uso del suolo fornisce indicazioni sulle tipologie e sulla intensità dei fattori limitanti in uso agro-silvo-pastorale dei suoli.

La capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque profonde fornisce indicazioni in merito all'attitudine dei suoli a proteggere le falde freatiche da inquinamento. Tale valutazione è stata eseguita considerando diversi parametri, quali la profondità della falda, la permeabilità, la classe granulometrica dei suoli e il pH. Le indicazioni in merito al valore naturalistico dei suoli sono, invece, volte ad inquadrare i suoli come bene culturale, storico ed ambientale, in modo da fare emergere le peculiarità e le rilevanze ambientali dei suoli stessi.

9 CARTA DI DETTAGLIO

Nella *Tavola 5 - Carta di Dettaglio*, redatta in scala 1: 5.000, attraverso rilievi diretti sul terreno, sono stati riportati i principali aspetti del territorio.

Si sono distinti in particolare aspetti di natura litologica, geomorfologica, idrologica e idrogeologica e antropica presenti nel territorio comunale di Bulgarograsso.

Inoltre, al fine di fornire indicazioni preliminari di carattere litotecnico, sulla tavola è stata riportata l'ubicazione delle indagini penetrometriche e dei sondaggi geognostici eseguiti sul territorio comunale nel corso di incarichi professionali pregressi, identificandoli con un simbolo e un numero progressivo da 1 a 13. Per ogni sito è stata scelta, tra quelle disponibili, la prova penetrometrica o il sondaggio più rappresentativo al fine di una caratterizzare del sito. Dove presente, viene riportato il livello freatico delle acque sotterranee rilevato durante la realizzazione delle indagini.

I diagrammi delle indagini sono in allegato alla presente relazione (**Allegato 2**).

Le indicazioni di carattere litotecnico riportate nel presente studio dovranno essere utilizzate unicamente per una prima caratterizzazione dei terreni, al fine di definire la tipologia e il numero di nuove indagini da svolgere a supporto di ogni progetto edilizio.

10 CARTA DI SINTESI

La Carta di Sintesi deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Essa pertanto è costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee.

Nella fase di sintesi è stata pertanto redatta la Tavola 6 "Carta di Sintesi" in scala 1: 5.000, specificatamente indirizzata al riepilogo degli elementi tecnici emersi durante le analisi preliminari condotte ed i successivi approfondimenti.

Di seguito si specificano gli elementi di pericolosità riconosciuti sul territorio comunale di Bulgarograsso.

Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

- *Aree a pericolosità potenziale legata alla presenza di terreni sciolti su pendenze elevate, con fenomeni di erosione, comprensive delle aree di possibile accumulo:* si tratta di aree caratterizzate dalla presenza di depositi glaciali con pendenze generalmente superiori al 10%;
- *Aree a pericolosità potenziale legata alla presenza di terreni sciolti su pendenze medie:* si tratta di aree caratterizzate dalla presenza di depositi fluvioglaciali o glaciali con pen-

COMUNE DI BULGAROGRASSO (CO)

denze generalmente comprese tra il 5% e il 10%;

- *Aree estrattive attive:* comprendono l'ambito di cava di Bulgarograsso denominato A-TEg13.

Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

- *Aree a vulnerabilità elevata dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile;*
- *Aree a vulnerabilità mediamente alta dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile;*
- *Aree con presenza di acque sotterranee a moderata profondità;*
- *Aree con possibile presenza di acque sotterranee a moderata profondità;*
- *Aree interessate da fenomeni di ruscellamento concentrato;*
- *Aree con possibile innalzamento della falda in concomitanza di fenomeni di ricarica (piogge persistenti).*

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

- *Aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici, localmente protette da opere di difesa non adeguate;*
- *Aree potenzialmente inondabili in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche;*
- *Aree adiacenti ai corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e la realizzazione di interventi di difesa.*

Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

- *Aree prevalentemente limoso-argillose con limitata capacità portante;*
- *Aree con presenza di depositi superficiali caratterizzati da bassa permeabilità, soggette a fenomeni di ristagno e con difficoltà di drenaggio.*

11 CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

Il risultato dell'analisi geologica, geomorfologica, idrologico-idraulica ed idrogeologica del territorio comunale è rappresentato dalla definizione della fattibilità delle azioni di piano, attraverso l'individuazione di areali con problematiche omogenee e caratterizzati dal medesimo grado di pericolosità.

Questa zonizzazione ha portato alla redazione di un'apposita cartografia (Tavola 7 "Carta di fattibilità geologica" in scala 1: 2.000 e Tavola 10 "Carta di fattibilità geologica e della pericolosità sismica locale" in scala 1: 10.000), che dovrà essere utilizzata come elemento di base per le scelte di natura urbanistica a scala comunale e sovracomunale.

Le tavole 7a, 7b, 7c è stata redatta su tutto il territorio in scala 1: 2.000 e va a sostituire la Tavola 7bis datata Giugno 2004 in scala 1: 5.000 allegata allo studio precedente.

La zonizzazione è stata desunta dalla carta di sintesi, utilizzando i poligoni con omogenea pericolosità del fenomeno, o della coalescenza di fenomeni, attribuendo al poligono un valore (grado di fattibilità) correlato sia alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, sia alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, sia agli studi e alle indagini da effettuare per gli approfondimenti tecnici da effettuarsi in sede progettuale, sia alle opere di mitigazione del rischio e alle necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali.

Risulta implicito che la definizione dei limiti di fattibilità sulla carta in esame è stata effettuata anche operando modeste modifiche e/o rettifiche rese necessarie dal maggiore dettaglio della carta stessa rispetto a quella di sintesi.

L'attribuzione della classe di fattibilità è stata effettuata attraverso due fasi. Nella prima fase è stato attribuito per ciascun poligono della carta di sintesi un valore di ingresso della classe di fattibilità (come specificato nella tabella 1 della d.g.r. n. 8/7374 del 28/05/2008), opportunamente valutato in funzione dell'effettiva attività del fenomeno.

Nel caso in cui nei poligoni della carta di sintesi siano rappresentati molteplici elementi di pericolosità per la trasformazione d'uso del suolo, la classe di fattibilità è stata aumentata solo nel caso di interazione con amplificazione degli effetti dei fenomeni; in caso contrario sono indicate le classi di fattibilità direttamente derivate dalla carta di sintesi e vigono le prescrizioni per ciascuno degli ambiti rappresentati.

Sulla base della metodologia utilizzata, è evidente che una stessa area può essere caratterizzata da una o più problematiche, e che la maggiore o minore gravità di alcune o tutte le problematiche porta all'inserimento dell'area nella seconda, nella terza o nella quarta classe di fattibilità.

Per identificare le specifiche problematiche che hanno condotto all'inserimento di ogni area nell'ambito di una delle classi di fattibilità, si può comunque far riferimento alla cartografia

di sintesi.

11.1 Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale. Tale classe non è presente nel territorio comunale.

11.2 Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe (colore giallo) sono comprese aree per le quali si sono riscontrate modeste limitazioni di carattere geologico a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine ed accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Gli interventi in progetto dovranno quindi essere corredati di apposita documentazione geologica - tecnica, supportata da eventuali indagini in sito e verifiche esaustive rispetto alle specifiche problematiche.

Per le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio si rimanda alle norme tecniche di attuazione.

11.3 Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

In questa classe (colore arancione) sono comprese aree per le quali si sono riscontrate consistenti limitazioni di carattere geologico a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici od opere di difesa. Le indagini e gli approfondimenti prescritti devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi, in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento ed alla progettazione stessa. Sono state indicate nelle norme tecniche di attuazione le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio.

11.4 Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

La classe comprende aree per le quali l'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, ivi comprese quelle interrato, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo.

Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia del dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità / vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

12 CARTA DEI VINCOLI

In accordo con la delibera di riferimento, la “*Carta dei vincoli*” (vedi tavole 8a, 8b, 8c) è stata redatta su tutto il territorio in scala 1: 2.000.

Su tale elaborato cartografico sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico ed idraulico.

I vincoli rilevati sono i seguenti:

12.1 Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89

Per quanto riguarda i vincoli derivanti da piani di bacino in cartografia sono state riportate le perimetrazioni delle aree derivanti dalla *Carta del dissesto con legenda uniformata PAI*, datata Giugno 2004 e approvata dalla Regione Lombardia.

In tale cartografia sono stati identificati fenomeni relativi alle seguenti problematiche:

Esondazioni e dissesti morfologici a carattere torrentizio

- Aree a pericolosità molto elevata (Ee): comprendono un'area potenzialmente esondabile in concomitanza di eventi meteorici intensi lungo l'asta del Torrente Lura, in località Roncaia;
- Aree a pericolosità elevata (Eb): comprendono le aree potenzialmente esondabili in concomitanza di eventi meteorici intensi lungo l'asta del Torrente Lura, nel settore Nord e Sud del territorio comunale;
- Aree a pericolosità media o moderata (Em): comprendono le aree potenzialmente esondabili in concomitanza di eventi meteorici eccezionali lungo l'asta del Torrente Lura, nel settore Sud del territorio comunale.

12.2 Vincoli di polizia idraulica

Sono stati riportati i vincoli di natura idraulica (fasce di rispetto) relativi ai corsi d'acqua inseriti nel Reticolo Idrico Principale e Minore, definiti rispettivamente dal R.D. n. 523 del 1904 e dal d.d.g. n. 8943 del 03/08/2007, e nello specifico studio comunale (*Individuazione del Reticolo Idrico Minore*) redatto ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni dallo Scrivente in data Dicembre 2003.

12.3 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Sono state riportate le aree di tutela assoluta e di rispetto delle captazioni pubbliche ad uso idropotabile ubicate in corrispondenza del territorio comunale, così come definite dal d. lgs. n. 152/2006 e dalla d.g.r. n. 7/12693 del 10/04/2003.

Si evidenzia che nei comuni limitrofi sono presenti alcune opere di captazione (pozzo Cagnola 0130380002 in territorio di Lurate Caccivio e pozzo Patrioti 0131140002 in territorio di Guanzate), che sono stati riportati sulla cartografia insieme alle rispettive fasce di rispetto delimitate con criterio geometrico.

13 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia dei criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale. Tale Ordinanza è in vigore dal 23 ottobre 2005 per gli aspetti inerenti la classificazione sismica: di tale classificazione la Regione Lombardia ha preso atto con d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003.

Da tale data è in vigore, quindi, la classificazione sismica del territorio nazionale così come deliberato dalle singole regioni.

Il comune di Bulgarograsso risulta inserito in Zona Sismica 4.

Dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, dal 5 marzo 2008 è in vigore il d.m. 14 gennaio 2008 "*Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, che sostituisce il precedente d.m. 14 settembre 2005, fatto salvo il periodo di monitoraggio di 18 mesi, di cui al comma 1 dell'art. 20 della l. 28 febbraio 2008, n. 31.

La Regione Lombardia impone per la zona in cui ricade il comune di Bulgarograsso l'obbligo della progettazione antisismica per gli edifici strategici e rilevanti definiti dal d.d.u.o. n. 19904 del 21/11/2003 riportato in allegato. A tale proposito, si rimanda alla trattazione tecnica riportata nella d.g.r. n. 8/7374 del 28/05/2008 - Aggiornamento "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. n. 12 del 11/03/2005*", approvati con d.g.r. n. 8/1566 del 22/12/2005.

Tale delibera definisce i criteri di valutazione per una corretta pianificazione e progettazione antisismica.

La metodologia proposta prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza, come meglio specificato nel testo della direttiva) in fase di pianificazione, mentre il terzo livello è obbligatorio sia in fase di progettazione, sia quando con il secondo livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

13.1 Primo livello di approfondimento sismico

COMUNE DI BULGAROGRASSO (CO)

ANALISI DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Consiste in un approccio qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento. Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con un buon grado di attendibilità, prevedibili sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta di tutti i dati disponibili (cartografia, risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche).

Tale metodologia permette di giungere alla redazione della Tavola 9 - Carta di pericolosità sismica locale, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni in grado di determinare gli effetti sismici locali, legati anche alle condizioni geologiche e geomorfologiche presenti nei siti in esame (vedi tabella seguente).

Tale livello di approfondimento risulta obbligatorio per tutti i Comuni.

Tabella degli scenari di pericolosità sismica locale		
Sigla	Scenario 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	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali 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 (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone 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 degli scenari di pericolosità sismica locale

Sul territorio di Bulgarograsso sono stati riconosciuti i seguenti scenari di pericolosità sismica locale:

- **Zona Z4a:** tale scenario comprende le porzioni di territorio comunale in cui affiorano depositi in facies fluvioglaciale e alluvionale. In questi settori potrebbero verificarsi effetti di amplificazioni litologiche e geometriche, che potranno essere caratterizzati per gli edifici strategici o rilevanti di progetto con il 2° livello di approfondimento.
- **Zona Z4c:** il settore orientale del territorio è caratterizzato dalla presenza di rilievi di

COMUNE DI BULGAROGRASSO (CO)

origine morenica in corrispondenza dei quali affiorano depositi in facies glaciale che potrebbero comportare effetti di amplificazione litologica e geometrica e che potranno essere caratterizzati per gli edifici strategici o rilevanti di progetto con il 2° livello di approfondimento.

13.2 Secondo livello di approfondimento sismico

Si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche locali (zone **Z3** e **Z4**). Per i Comuni ricadenti in Zona Sismica 4 tale livello deve essere obbligatoriamente applicato nel caso di progettazione di costruzioni strategiche e rilevanti definite dal d.d.u.o. n. 19904 del 21/11/2003 (per l'elenco di tali costruzioni si veda la nota al termine del presente paragrafo), ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici. Si tratta di costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali. La metodologia fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa). L'applicazione del secondo livello consente, infatti, l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di terzo livello o, in alternativa, utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore.

Nel caso di rilievi morfologici asimmetrici che possono essere rappresentati sia dallo scenario Z3a sia dallo scenario Z3b, a seconda dell'orientazione della sezione, si analizzeranno entrambi i casi e si sceglierà quello più sfavorevole.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e per le zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (zone Z1, Z2 e Z5) non è prevista l'applicazione degli studi di secondo livello, ma il passaggio diretto a quelli di terzo livello.

13.3 Terzo livello di approfondimento sismico

Il terzo livello risulta necessario nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa (fattore di amplificazione) calcolato sia superiore al valore soglia comunale e nelle zone a Pericolosità sismica locale **Z1**, **Z2** e **Z5** per gli edifici strategici e rilevanti.

I risultati delle analisi di terzo livello devono essere utilizzati in fase di progettazione al fine di ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

Esso comporta le seguenti procedure:

COMUNE DI BULGAROGRASSO (CO)

- quantificazione delle instabilità intese come valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche tramite un approccio puntuale, finalizzato alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi;
- valutazione quantitativa delle aree soggette a fenomeni di cedimenti e liquefazioni utilizzando prove in situ e procedure note in letteratura;
- valutazione degli effetti di amplificazione morfologica e litologica mediante acquisizione di dati strumentali, caratterizzazione geometrica e meccanica del sito, valutazione della risposta sismica locale tramite codici di calcolo matematico.

14 CONCLUSIONI

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Bulgarograsso (CO) è stato redatto il presente aggiornamento/adeguamento dello Studio geologico comunale, al fine di definire la componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, attualmente in fase di redazione.

Il lavoro è stato condotto sulla base della d.g.r n. 9/2616 del 30/11/2011 "Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. n. 12 del 11/03/2005", approvati con d.g.r. n. 8/1566 del 22/12/2005 e successivamente modificati con d.g.r. n. 8/7374 del 28/05/2008".

L'analisi della componente geologica territoriale, ai fini di soddisfare le indicazioni e richieste contenute nella d.g.r. di riferimento, ha portato alla degli elaborati cartografici in allegato alla presente relazione.

Lo studio geologico nel suo complesso fa parte del Documento di Piano del PGT, mentre le carte dei vincoli, di sintesi e di fattibilità (in scala 1: 10.000 e 1: 5.000) costituiscono parte integrante del Piano delle Regole.

Per concludere è necessario ricordare che il presente lavoro ha comportato unicamente l'esecuzione del 1° livello di approfondimento sismico per tutto il territorio comunale secondo quanto richiesto dalla normativa vigente.

Per quanto concerne il 2° livello di approfondimento sismico, si rimanda ad una fase successiva, quando saranno definite le aree per le quali sarà eventualmente necessario tale approfondimento (aree destinate ad edifici strategici e/o rilevanti).

A tale proposito si ricorda che il 2° livello sismico è obbligatorio in fase di pianificazione comunale.

Si rimane a disposizione per eventuali chiarimenti.

Villa Guardia, 5 novembre 2012

Dott. Geol. Stefano Frati

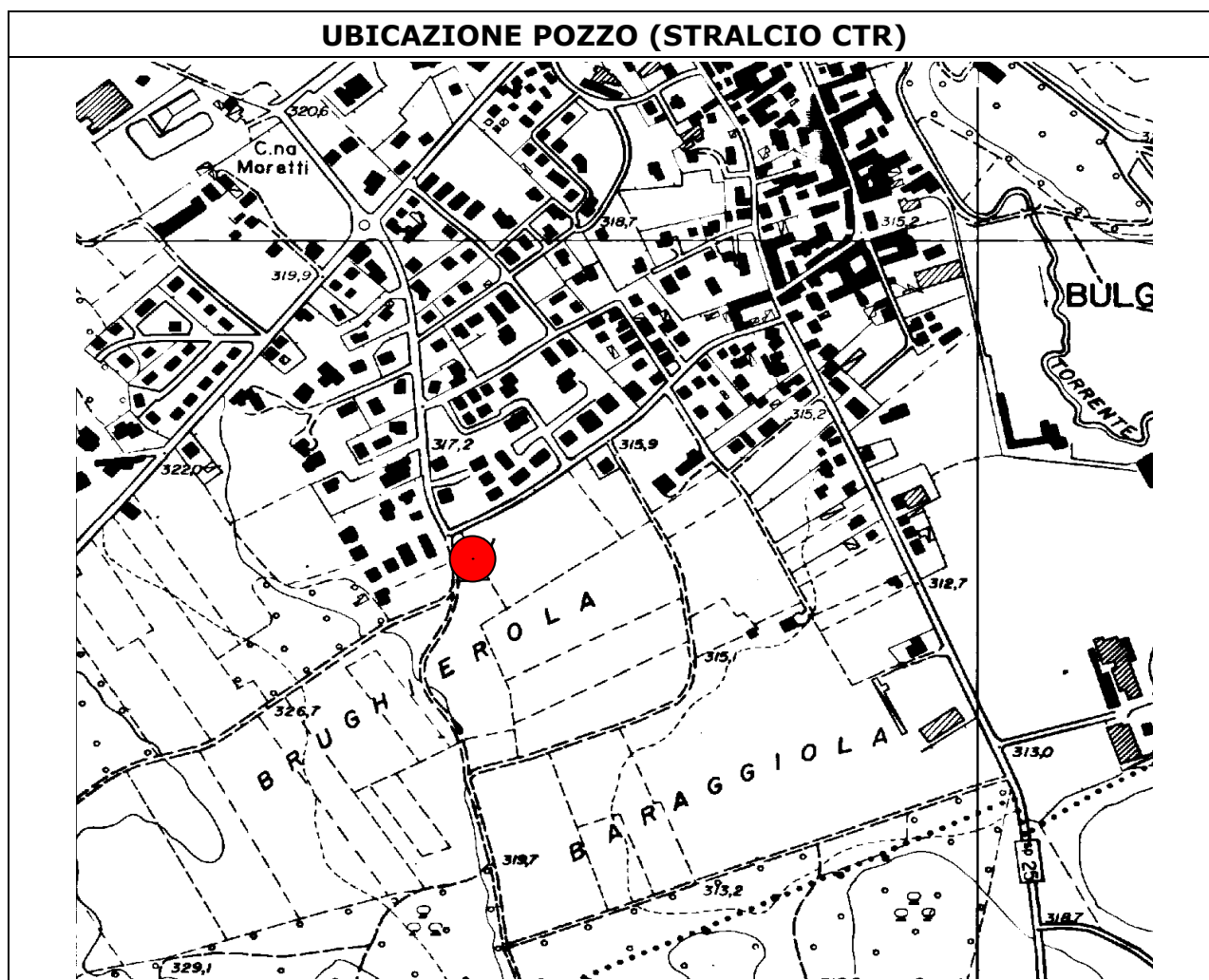


COMUNE DI BULGAROGRASSO (CO)

SCHEDA CENSIMENTO DEI POZZI

1 – DATI IDENTIFICATIVI

N. riferimento e denominazione	0130340003 – Pozzo Montechiaro	
Località	Via Montechiaro	
Comune	Bulgarograsso	
Provincia	Como	
Sezione CTR	B5a1	
Coordinate chilometriche da CTR	Latitudine	5065607
	Longitudine	1500436
Quota (m s.l.m.)	318	
Profondità (m da p.c.)	98	



2 – DATI FISICI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Comune
Ditta esecutrice	Della Torre
Anno	1967
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Idropotabile
Portata estratta (mc/a e l/sec)	15 l/sec

Schema di completamento						
Tubazioni						
Tubazione	Diametro mm	Da metri	A metri	Filtri	Da metri	A metri
				1	53	64
				2	71	81.5
Setti impermeabili						
Tipo		Da metri		A metri		

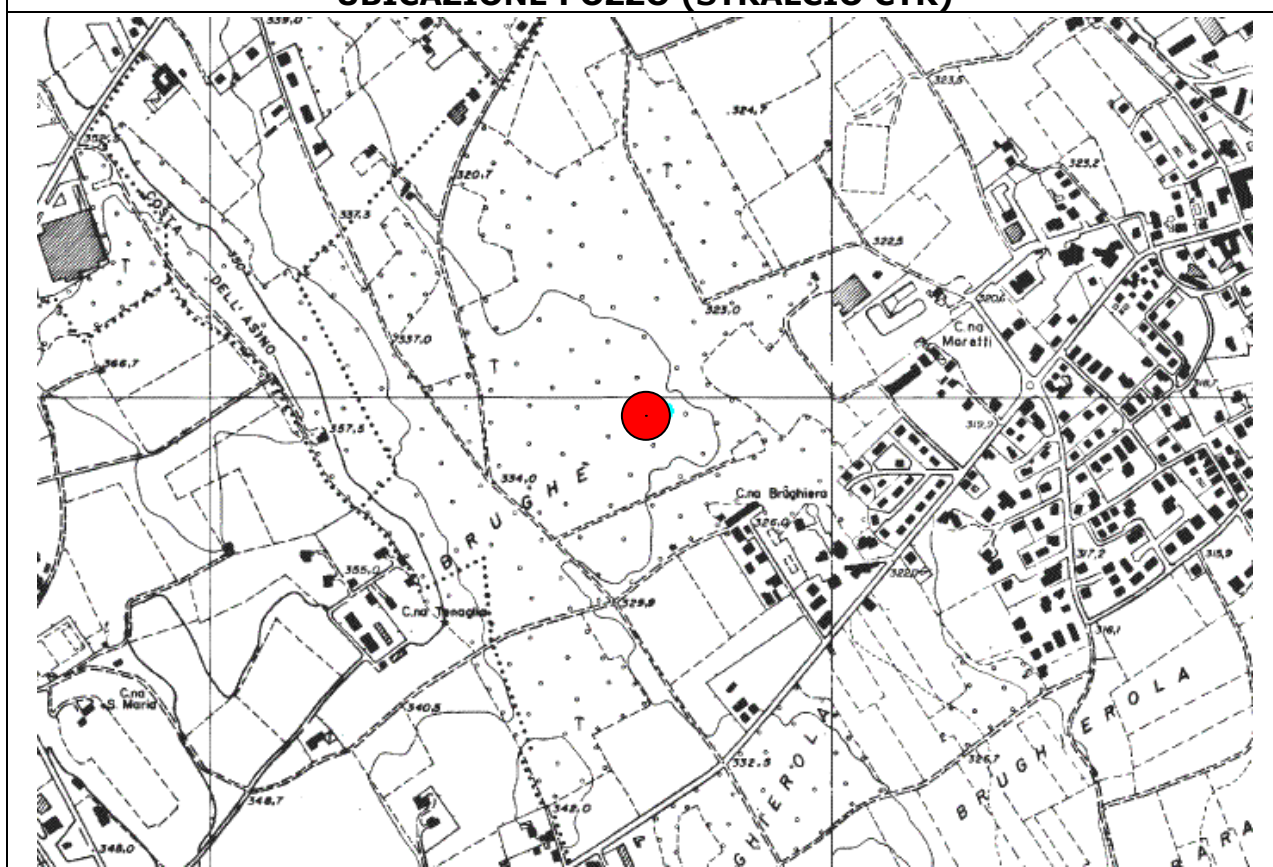
3 – STRATIGRAFIA

Profondità (m)	Litologia
0 – 0.4	terreno vegetale
0.4 – 6.5	ciottoli, ghiaia , sabbia
6.5 – 7.3	grossi trovanti
7.3 – 11.2	conglomerato compatto
11.2 – 12.5	trovanti
12.5 – 17.0	ciottoli, ghiaia, sabbia
17.0 – 30.0	ciottoli, ghiaia, ghiaietto
30.0 – 45.0	sabbia, ciottoli, ghiaia
45.0 – 63.0	piccoli trovanti, sabbia e ghiaia
63.0 – 74.0	sabbia fine, ghiaia e ghiaietto
74.0 – 78.0	ciottoli, sabbia e ghiaietto
78.0 – 80.3	sabbia, trovanti , ghiaia
80.3 – 82.0	argilla azzurra
82.0 – 89.0	argilla gialla
89.0 - 98.0	argilla cinerea sabbiosa

1 – DATI IDENTIFICATIVI

N. riferimento e denominazione	0130340003– Pozzo Boscosta	
Località	Boscosta	
Comune	Bulgarograsso	
Provincia	Como	
Sezione CTR	A5e1	
Coordinate chilometriche da CTR	Latitudine	5065960
	Longitudine	1499683
Quota (m s.l.m.)	332	
Profondità (m da p.c.)	80	

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)

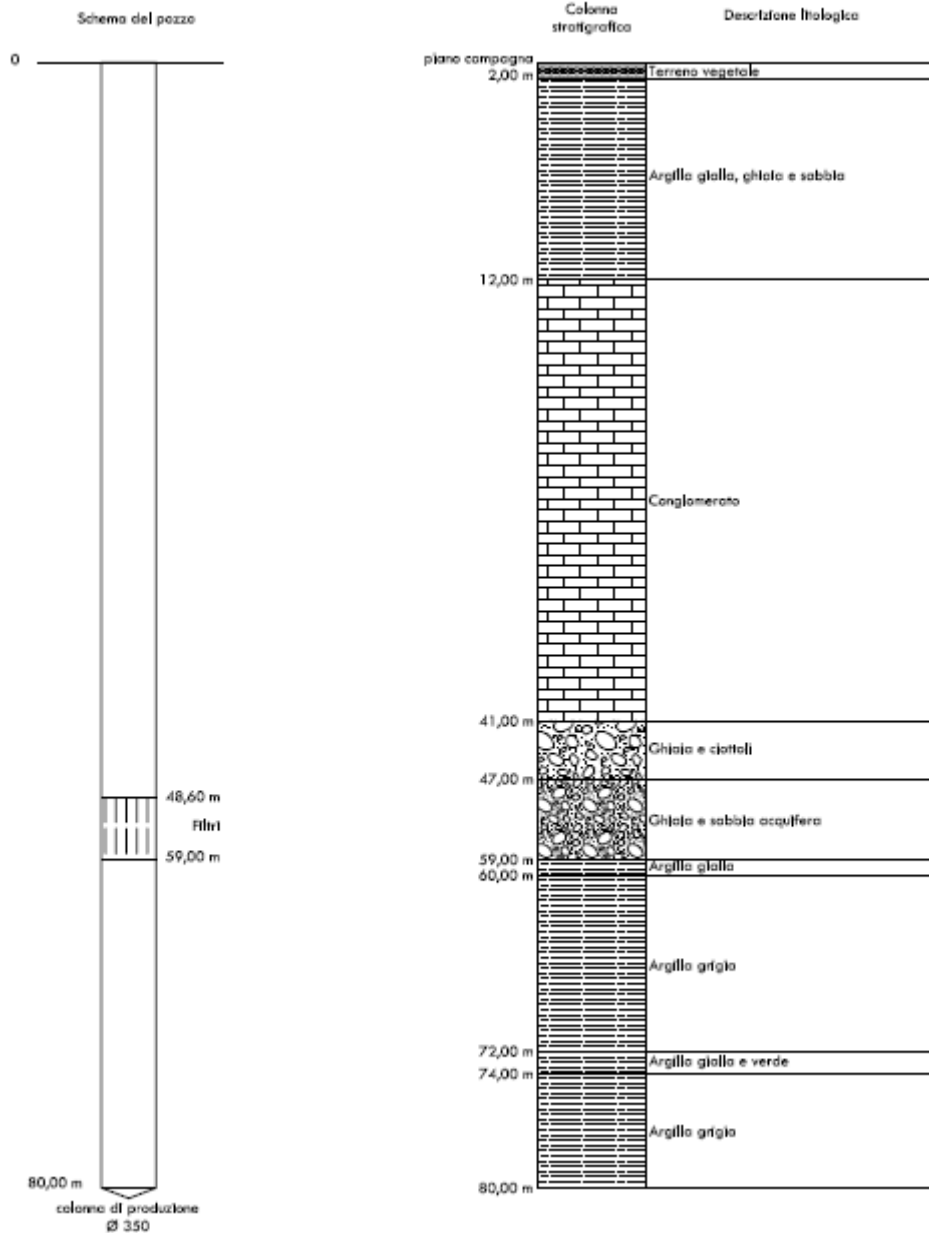


2 – DATI FISICI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Consorzio Int. Colline Comasche
Ditta esecutrice	
Anno	1974
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Idropotabile
Portata estratta (mc/a e l/sec)	

Schema di completamento						
Tubazioni						
Tubazione	Diametro mm	Da metri	A metri	Filtri	Da metri	A metri
	350			1	48.6	59
Setti impermeabili						
Tipo		Da metri		A metri		

3 – STRATIGRAFIA



4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

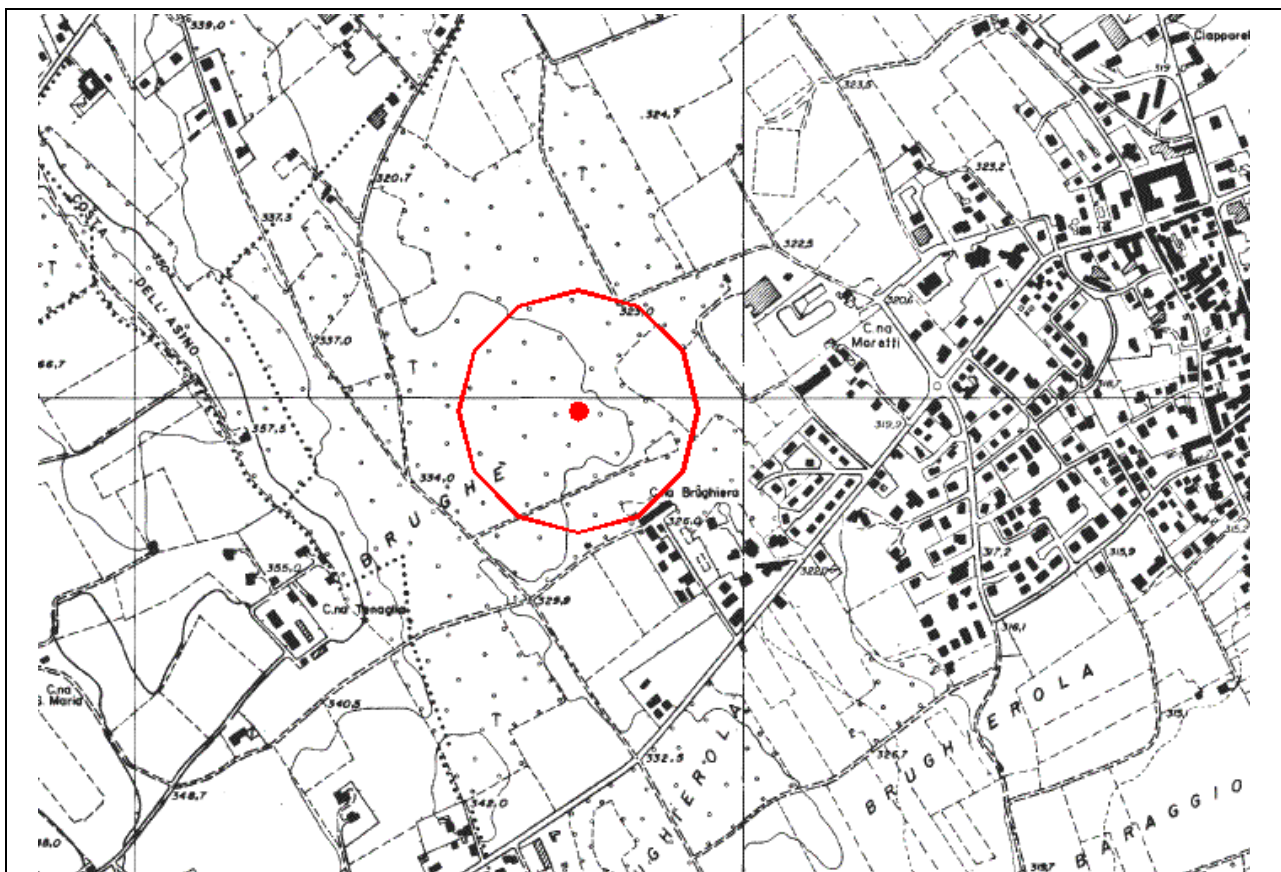
Pozzo Boscosta - Bulgarograsso		
Data misura	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)
01/12/1974	42,00	47,95

5 – IDROCHIMICA

Data	Temp. (°C)	pH	Cond. (mcS/cm)	Res. Fisso (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO2 (mg/l)	NO3 (mg/l)	Ossidab (mg/l)	Durezza totale (°F)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	P2O5 (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cr tot. (mcg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Colif. fecali	Colif. totali	Strept. Fecali	Carica batt a 22°C	Carica batt a 37°C	Comp. Org. Alogen	Anti parassit ari	Note	
20/07/1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41"	-	"tetra+tricoloroelene	
22/10/1998	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40"	-	"tetra+tricoloroelene	
04/11/1999	11	8,1	347	240	0	0	30,2	0,13	19,6	7,2	10,7	53	56,6	0,06	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	3	1	24"	0	"tetra+tricoloroelene	
06/11/2000	-	7,9	329	-	0	0	30,8	0,21	19,7	7,4	10,3	56	59,4	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	28"	-	"tetra+tricoloroelene	
15/02/2001	-	7,7	378	-	0	0	27,8	0,4	21,3	6,7	9,1	50	64,3	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	4	3	50"	-	"tetra+tricoloroelene	
06/02/2003	-	7,5	385	-	n.r.	n.r.	27,10	-	21,20	17,10	19,00	n.r.	63,20	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	0	0	0	2	0	28"	-	"tetra+tricoloroelene	
13/05/2003	13	7,9	372	271	0,02	<0,02	32,15	0,96	20,45	6,35	9,50	<200	62,05	2,6	-	6,9	<1	<5	0	0	0	0	0	26,2"	-	"perloroelene	
28/07/2003	13	7,49	382	255	<0,05	<0,02	34,95	0,16	20,40	7,30	12,75	<202	73,32	23,8	-	<5	<1	<2	0	0	0	0	0	117,8"	-	"perloroelene	
01/09/2003	-	7,95	-	-	<0,05	<0,02	26,23	3,85"	-	8,77	8,37	<200	96,00	-	-	<5	<1	<1	0	0	0	0	0	-	-	-	
23/12/2003	-	-	-	-	0,20	-	-	-	-	-	14,25	-	-	620	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	46,50	-	"tetra+tricoloroelene	
03/02/2004	-	7,7	359	-	n.r.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	47"	-	"tetra+tricoloroelene	
09/03/2004	-	7,6	380	-	<0,05	<0,05	31,10	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	-	<5	0	0	0	2	0	45"	<0,02"	"tetradioroelene."2,6-dba	
27/02/2006	-	8,3	440	-	<0,2	<0,05	30,00	-	-	-	-	-	-	<10	-	-	-	<5	0	0	0	0	4	77"	-	"tetra+tricoloroelene	
03/05/2006	-	8,1	346	-	<0,2	<0,05	29,00	-	-	-	-	-	<10	-	-	-	<5	0	0	0	5	0	105"	-	"tetra+tricoloroelene		
07/03/2007	-	8,00	401	-	<0,2	<0,05	21,00	-	-	-	-	-	-	176	-	-	-	25	0	0	0	35	0	110"	-	"tetra+tricoloroelene	
15/05/2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94"	-	"tetra+tricoloroelene	
I valori in rosso superano i limiti previsti dalla normativa vigente ? = dato incerto																											

6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

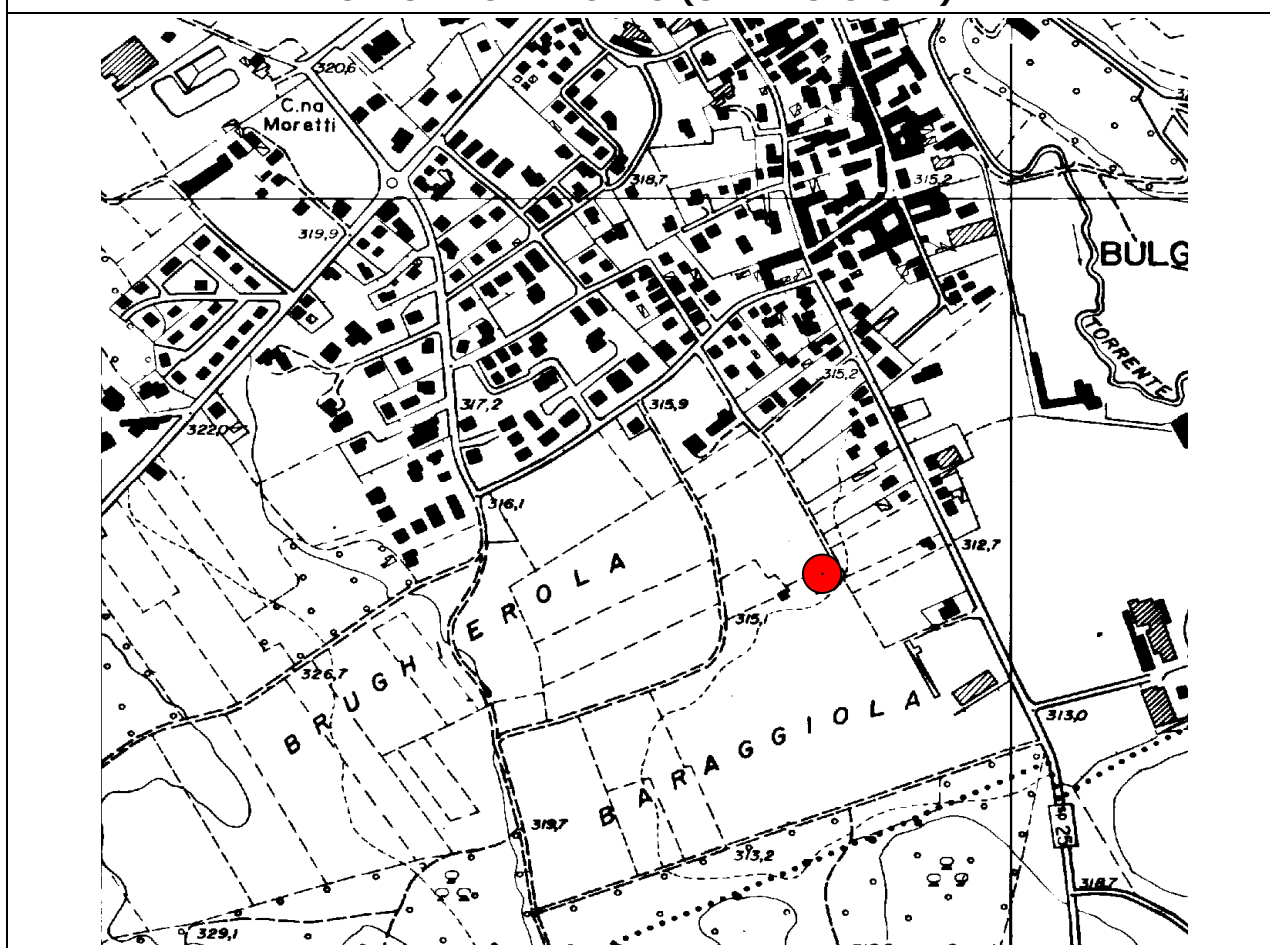
Criteri di perimetrazione (area di rispetto)					
Geometrico	X	Temporale		Idrogeologico	
Data del provvedimento di autorizzazione					



1 – DATI IDENTIFICATIVI

N. riferimento e denominazione	0130340005 – Pozzo Baragiola	
Località	Baragiola – via Mazzini	
Comune	Bulgarograsso	
Provincia	Como	
Sezione CTR	B5b1	
Coordinate chilometriche da CTR	Latitudine	5065530
	Longitudine	1500804
Quota (m s.l.m.)	315	
Profondità (m da p.c.)	88	

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)

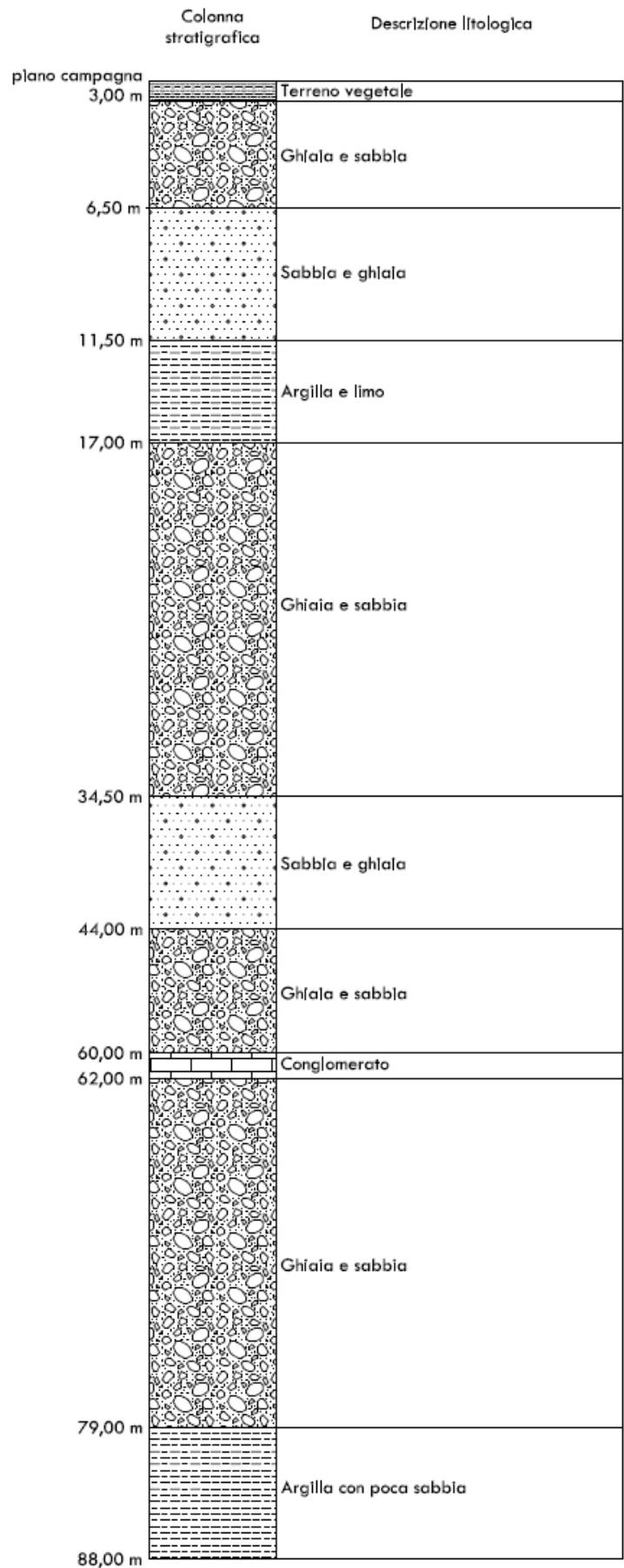
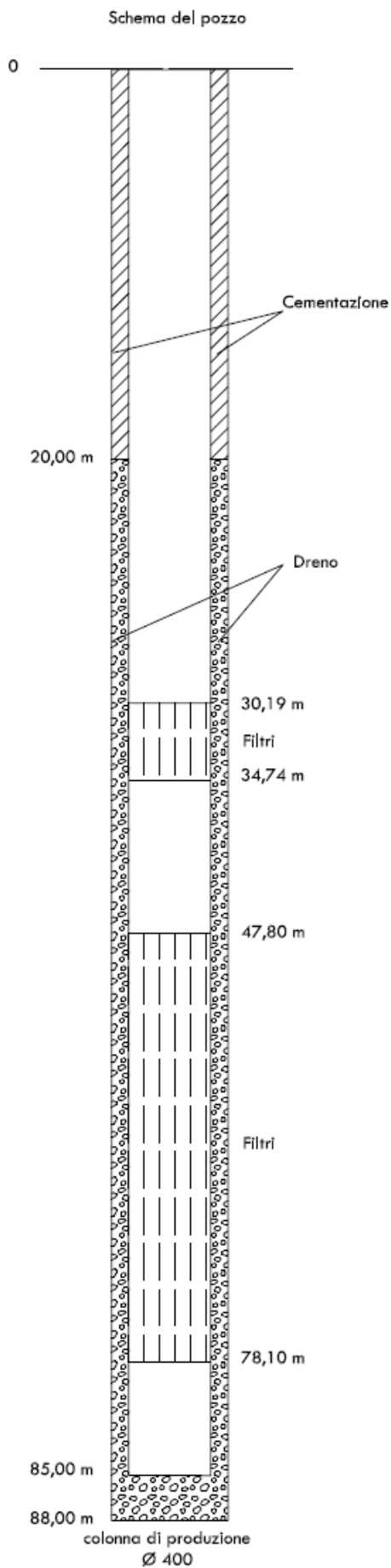


2 – DATI FISICI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Consorzio Int. Colline Comasche
Ditta esecutrice	
Anno	1978
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Idropotabile
Portata estratta (mc/a e l/sec)	32 l/sec

Schema di completamento						
Tubazioni						
Tubazione	Diametro mm	Da metri	A metri	Filtri	Da metri	A metri
	400			1	30.19	34.74
				2	47.8	78.1
Setti impermeabili						
Tipo		Da metri		A metri		
Cementazione		0		20		

3 – STRATIGRAFIA



4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

	Data misura	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)
	Luglio 1973	15,10	34,00
	Febbraio 1993	26,80	35,00
	Agosto 1996	20,00	22,60
	Febbraio 2005	22,70	28,80
	Gennaio 2006	24,70	-
	Giugno 2006	25,29	-
	Gennaio 2007	26,85	-
	Giugno 2007	27,93	-
	Gennaio 2008	27,88	-
	Marzo 2008	27,78	33,25
	Giugno 2008	26,28	-

5 – IDROCHIMICA

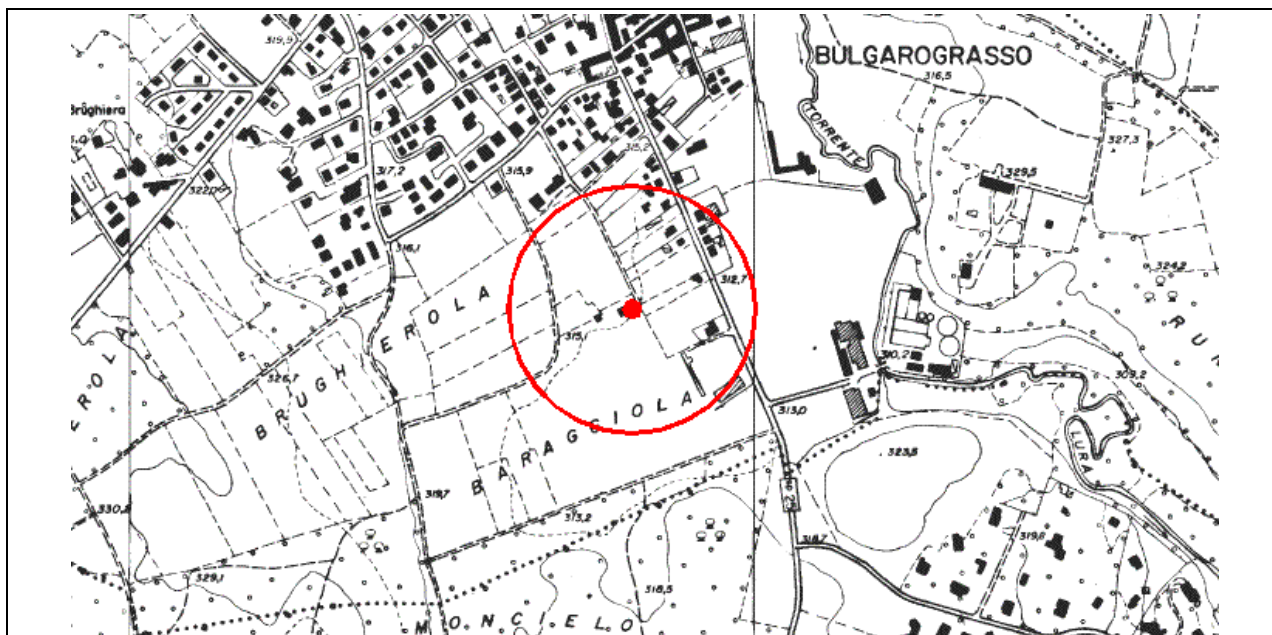
Pozzo BARAGGIOLA - BULGAROGGRASSO (CO)																						
DETERMINAZIONE PARAMETRI CHIMICO-FISICI																						
Data	Temp. (°C)	pH	Cond. (mcS/cm)	Res. Fisso (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO2 (mg/l)	NO3 (mg/l)	Ossidab. (mg/l)	Durezza totale (°F)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	P205 (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cr tot. (mg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Colif. fecali	Colif. totali	Strept. Fecali	Carica batt. a 22°C
04/11/1999	-	7,6	422	-	0,00	0,00	29,8	0,25	22,7	11,3	21	0	72,90	-	-	0,00	-	-	-	-	-	4"
06/11/2000	-	7,7	401	280	0,00	0,00	31,4	0,58	22	12,4	21,5	0	75,80	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	6",1"
15/02/2001	-	7,8	423	-	0,00	0,00	30,1	0,42	23,2	12	20,7	0	74,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	3	7",1"
set-02	-	7,91	-	-	<0,01	<0,02	31	-	-	14,9	20,05	<200	105,8	<5	-	<1	<1	<1	0	0	0	0
06/02/2003	-	7,10	436	-	n.r.	n.r.	2,87	0,43	23,90	2,80	21,60	n.r.	73,30	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	0	0	0	0	2,9"
21/05/2003	13	7,61	412	579	0,04	<0,02	35,80	0,48	22,70	10,40	18,95	<200	74,10	2,50	-	7,00	<1	<5	0	0	0	0
07/08/2003	14	7,28	438	288	<0,05	<0,02	37,25	<0,16	22,38	11,30	22,65	<200	82,54	14,50	-	<5	<1	<5	0	0	0	0
03/02/2004	-	7,40	418	-	n.r.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6"
08/03/2004	-	7,28	416	290	<0,05	<0,05	32,15	-	20,55	9,90	19,80	-	-	<5	<5	<5	<1	<5	0	0	0	1
04/11/2004	-	7,4	415	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0
24/05/2006	-	7,90	369	-	<0,2	<0,05	33	-	-	-	-	-	-	<10	-	-	-	<5	0	0	0	0
21/05/2007	-	7,60	403	-	<0,2	<0,05	32	-	-	-	-	-	-	<10	-	-	-	<5	0	0	0	0
09/08/2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10"
14/08/2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6"
26/05/2008	-	7,60	474	-	<0,2	<0,05	32	-	22	-	-	-	-	<10	<5	-	-	<1	0	0	0	0

I valori in rosso superano i limiti previsti dalla normativa vigente

? = dato incerto

6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

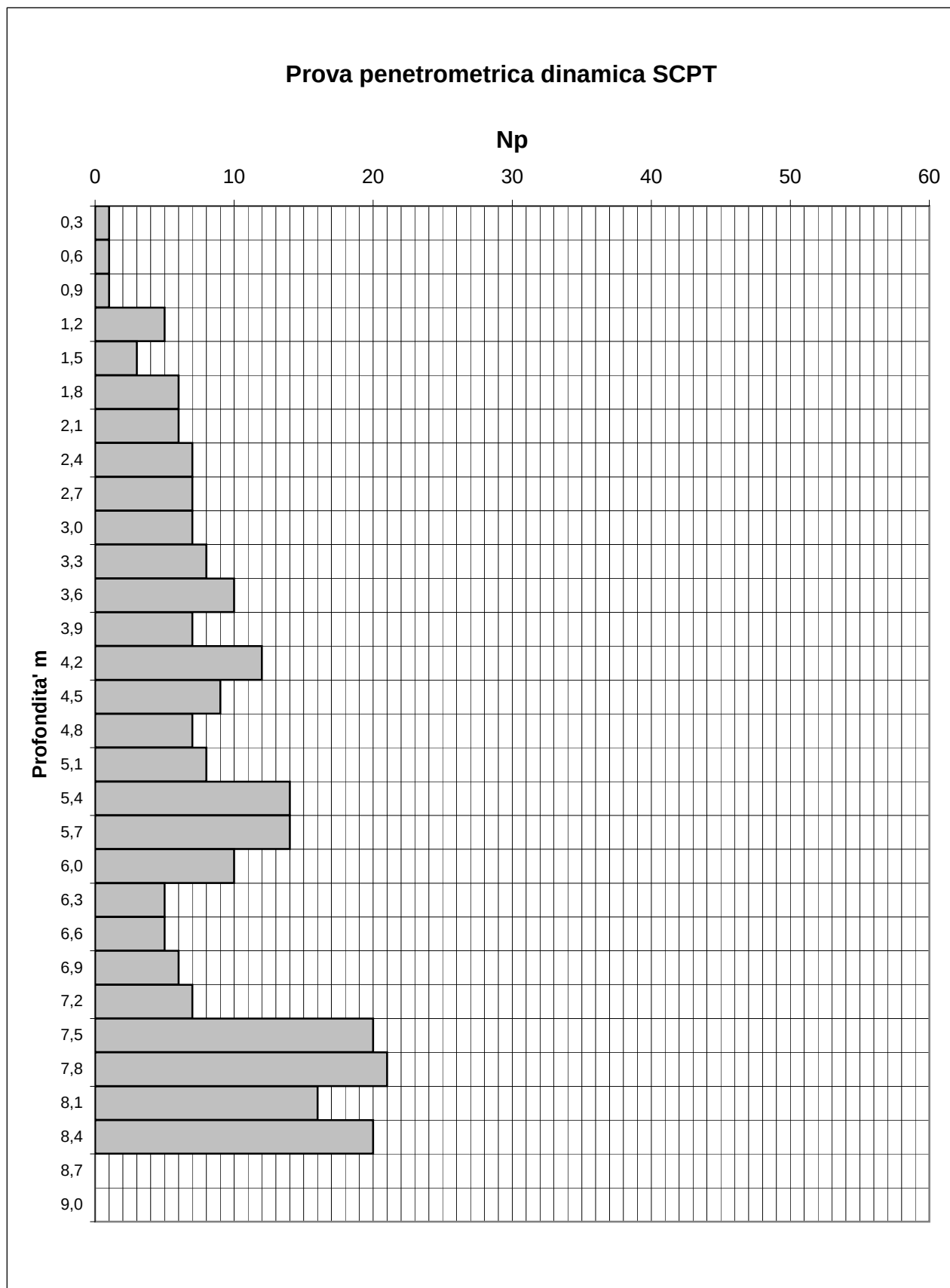
Criteri di perimetrazione (area di rispetto)				
Geometrico	X	Temporale		Idrogeologico
Data del provvedimento di autorizzazione				



**DIAGRAMMI
INDAGINI GEOGNOSTICHE**

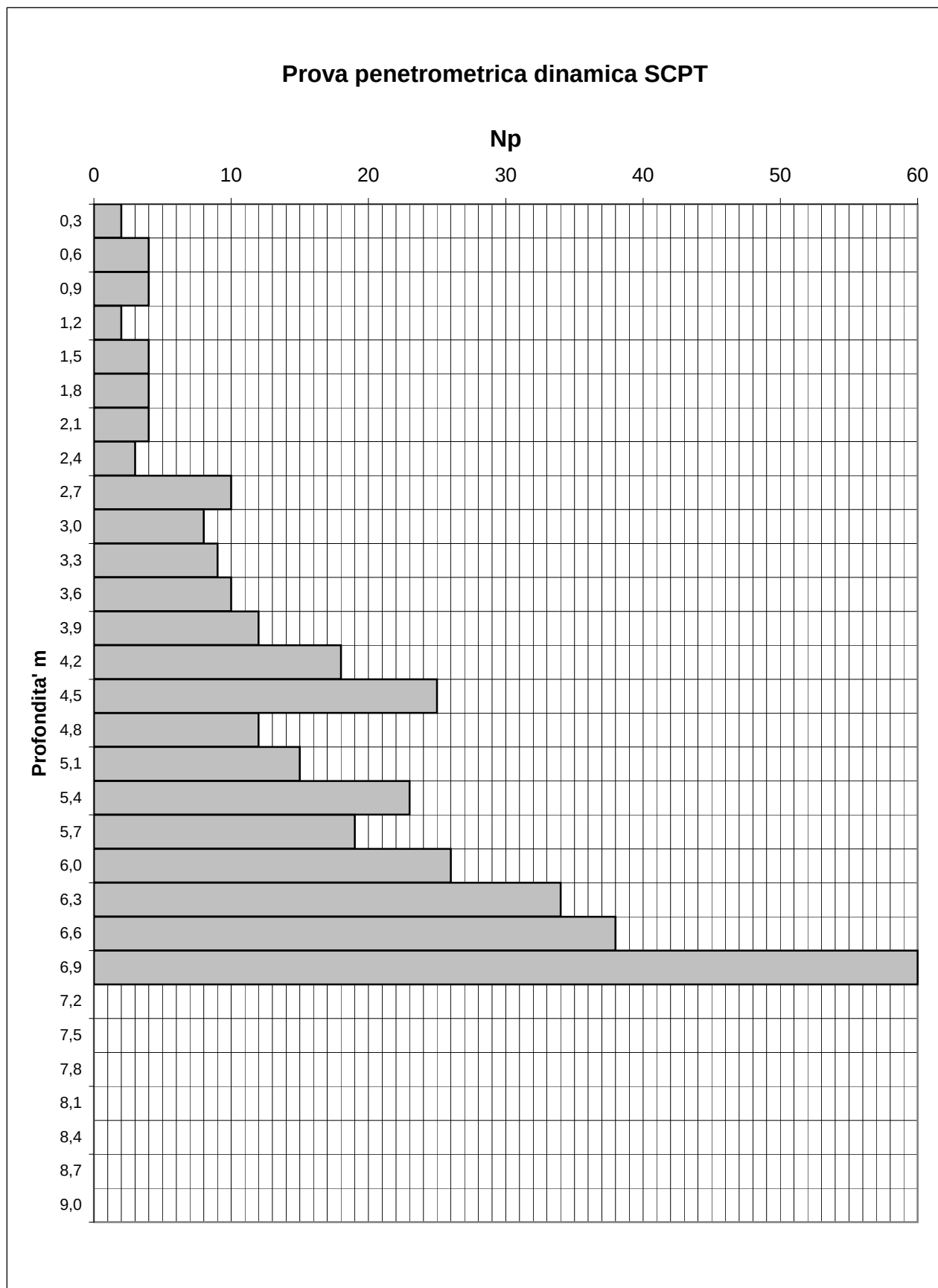
PROVA : P1
Data esecuzione prova:12/2000
Livello falda: -4 m

Massa battente : 73 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 30 cm
Apertura punta : 60°



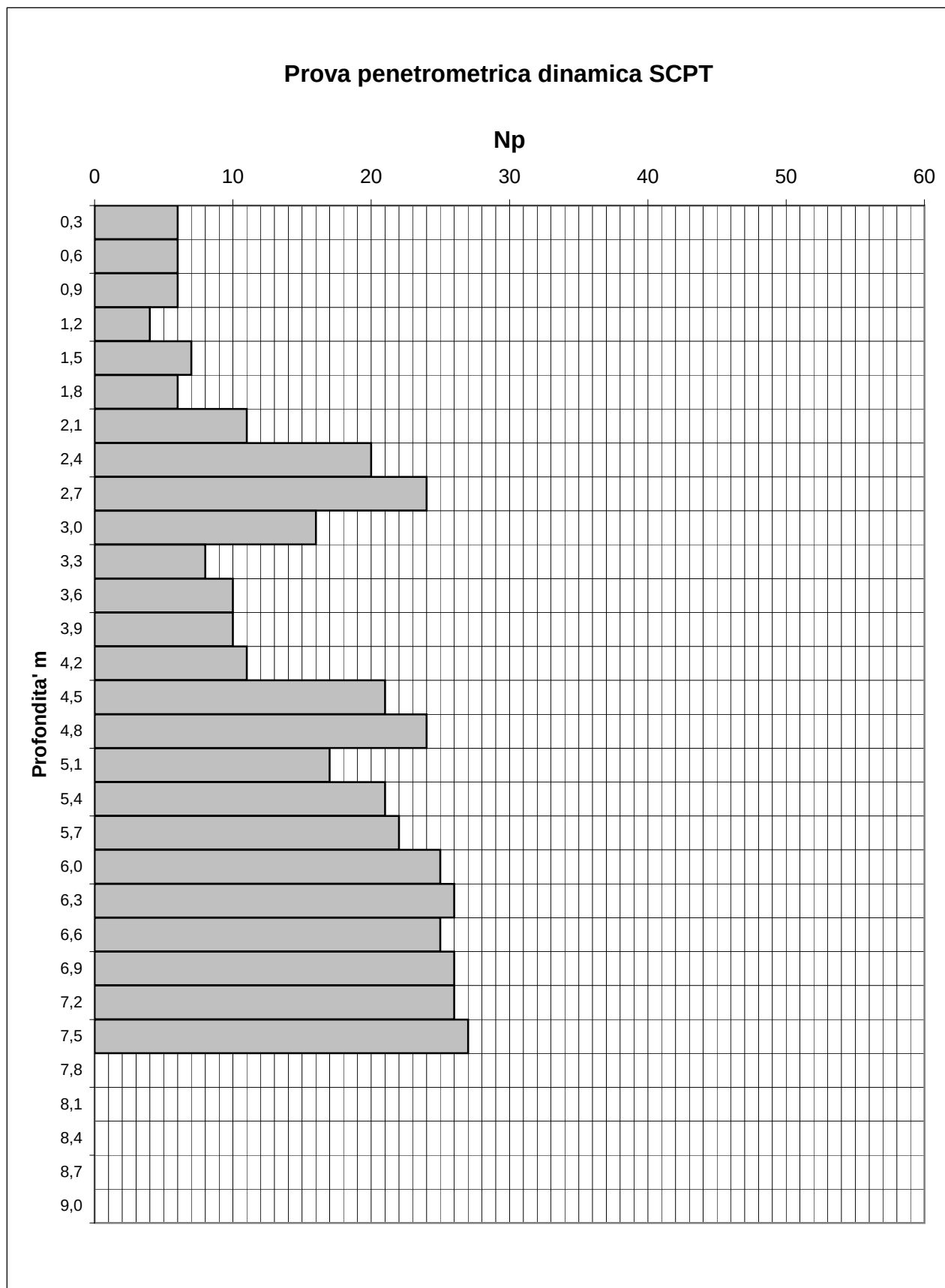
PROVA : P2
Data esecuzione prova: 05/2002
Livello falda: -2,20 m

Massa battente : 73 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 30 cm
Apertura punta : 60°



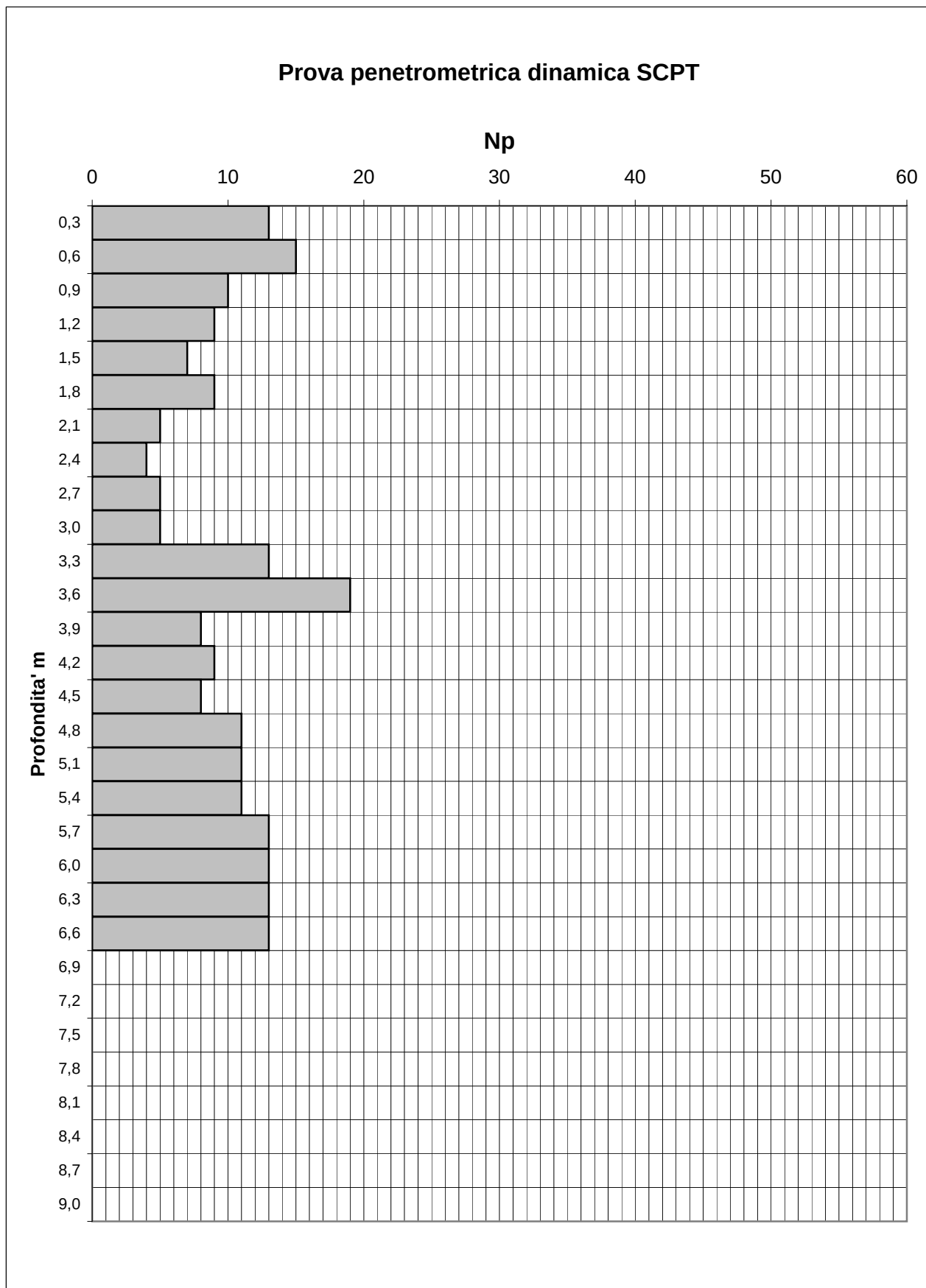
PROVA : P3
Data esecuzione prova: 06/2002
Livello falda: non rilevata

Massa battente : 73 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 30 cm
Apertura punta : 60°



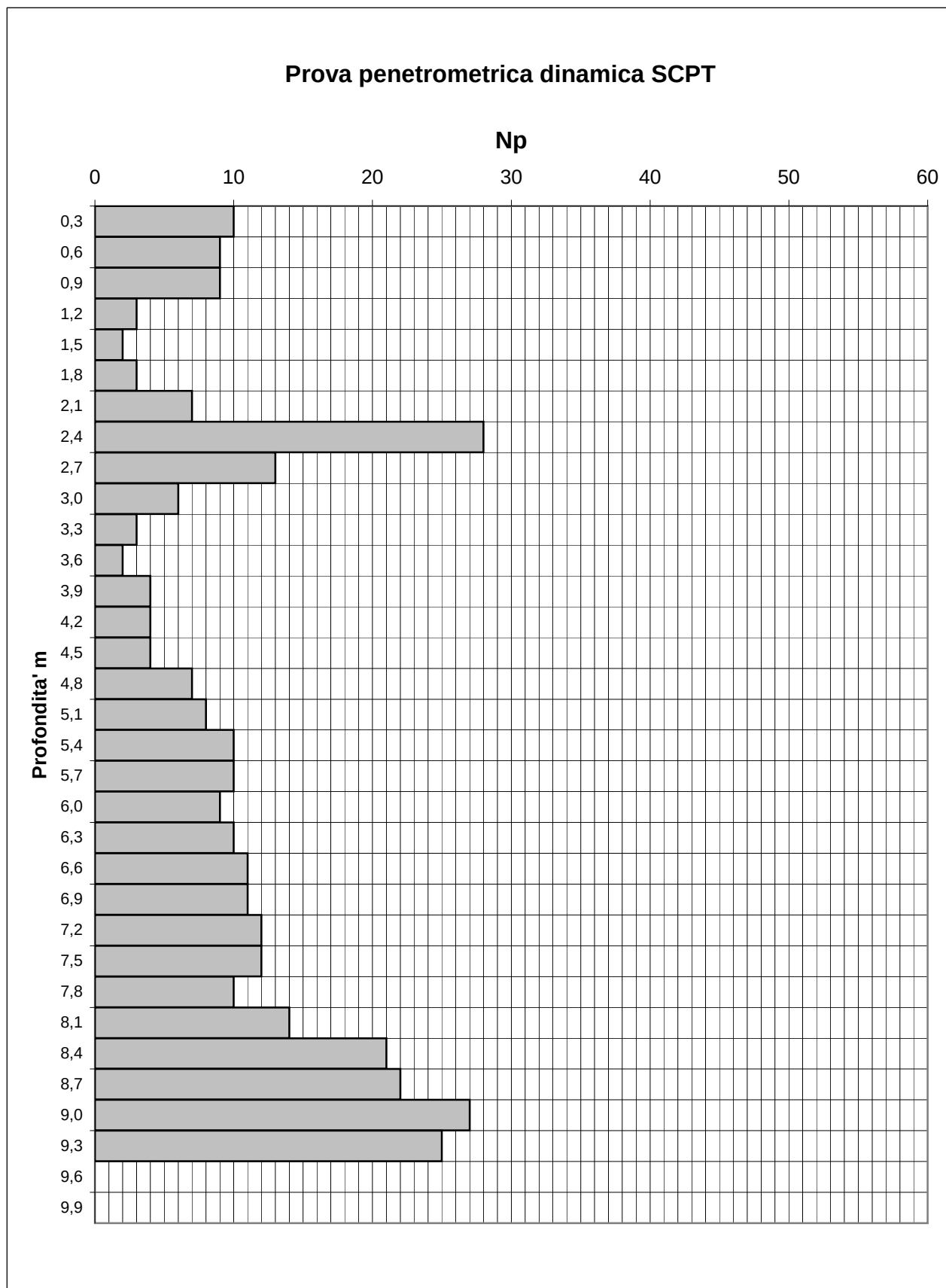
PROVA : P4
Data esecuzione prova: 10/2003
Livello falda: -3.5 m

Massa battente : 73 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 30 cm
Apertura punta : 60°



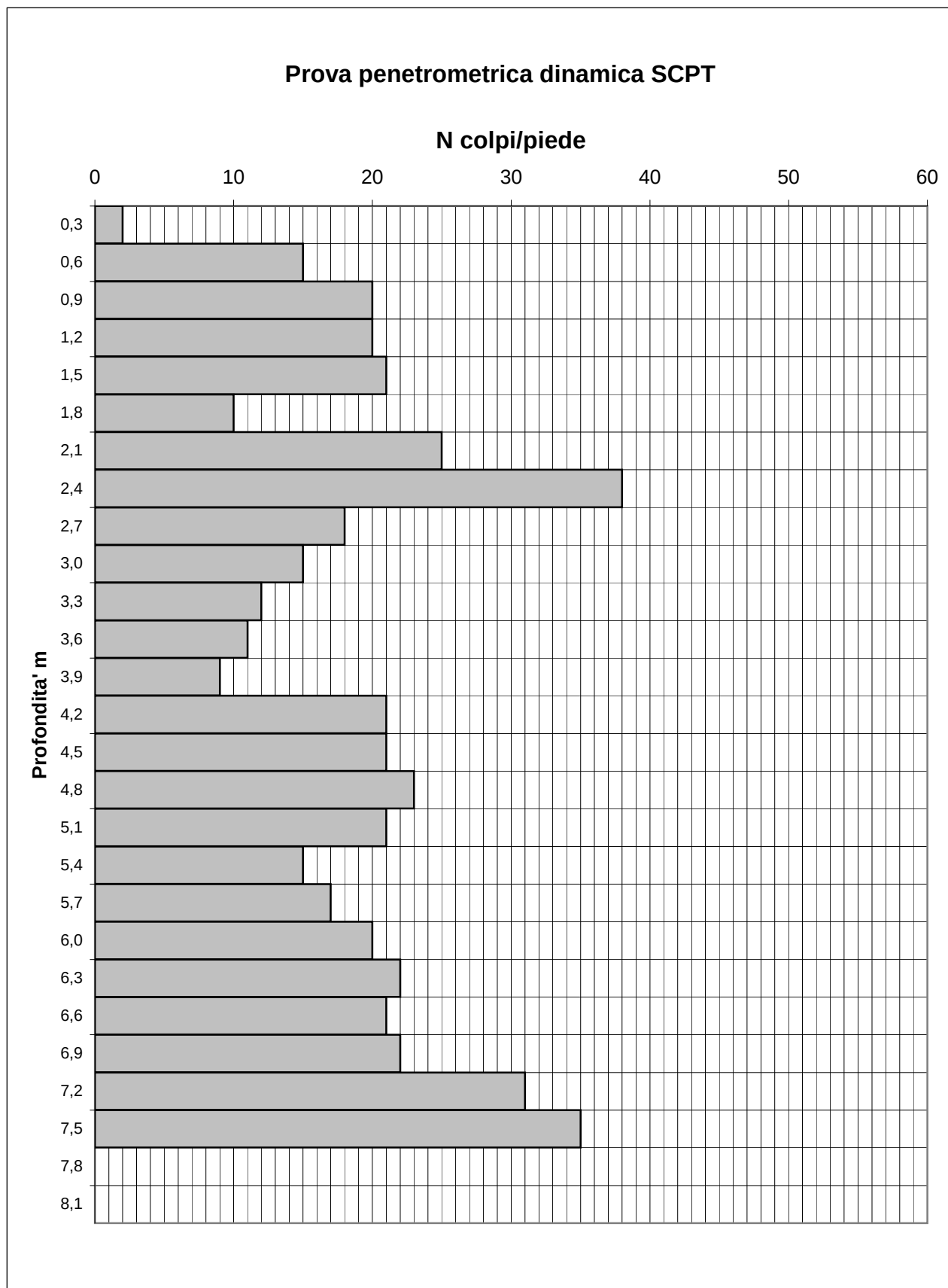
PROVA : P5
Data esecuzione prova: 04/2004
Livello falda: -1,5 m

Massa battente : 73 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 30 cm
Apertura punta : 60°



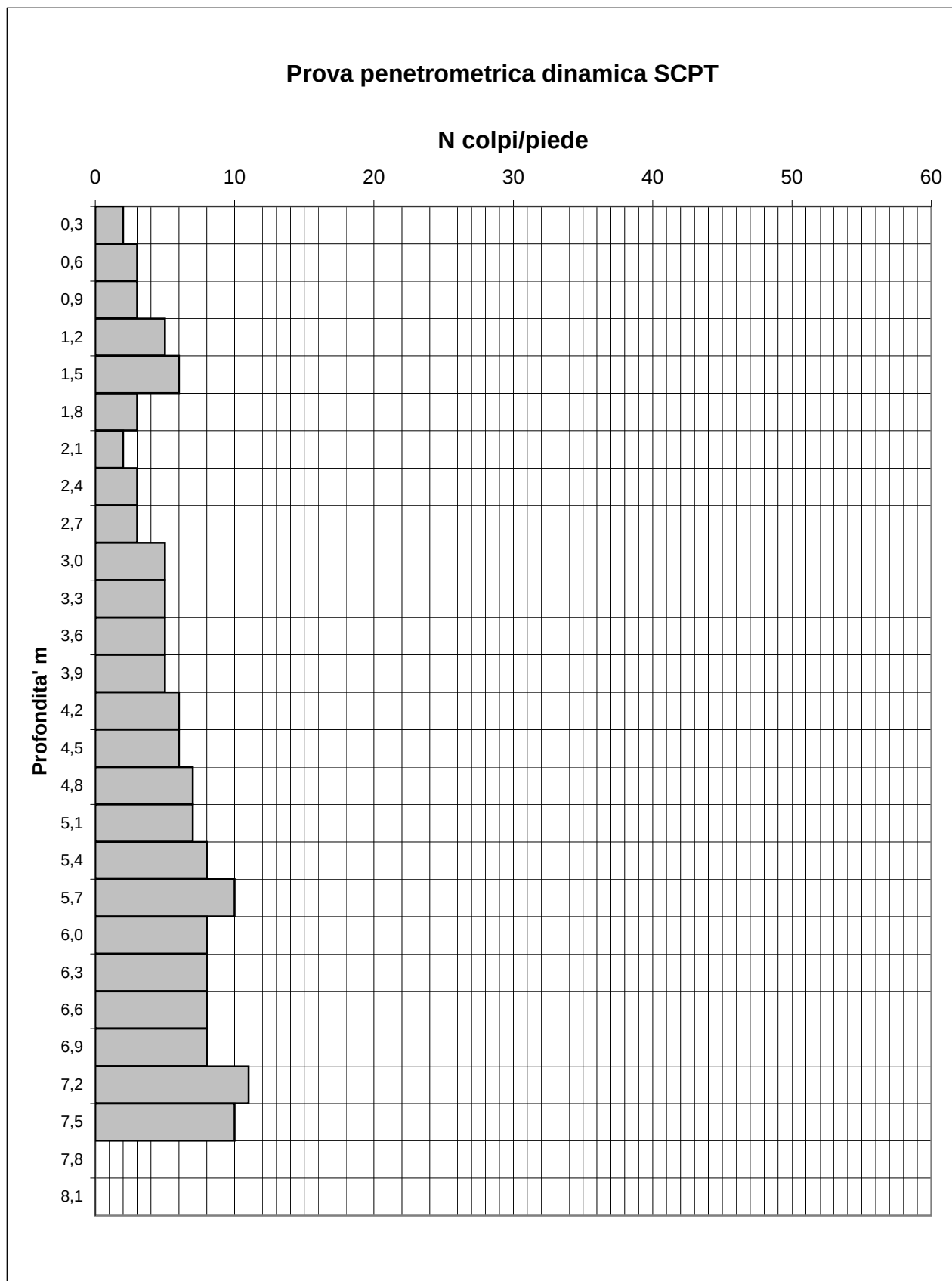
PROVA : P6
Data esecuzione prova: 08/2004
Livello falda: -6,5 m

Massa battente : 63,5 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 30 cm
Apertura punta : 60°



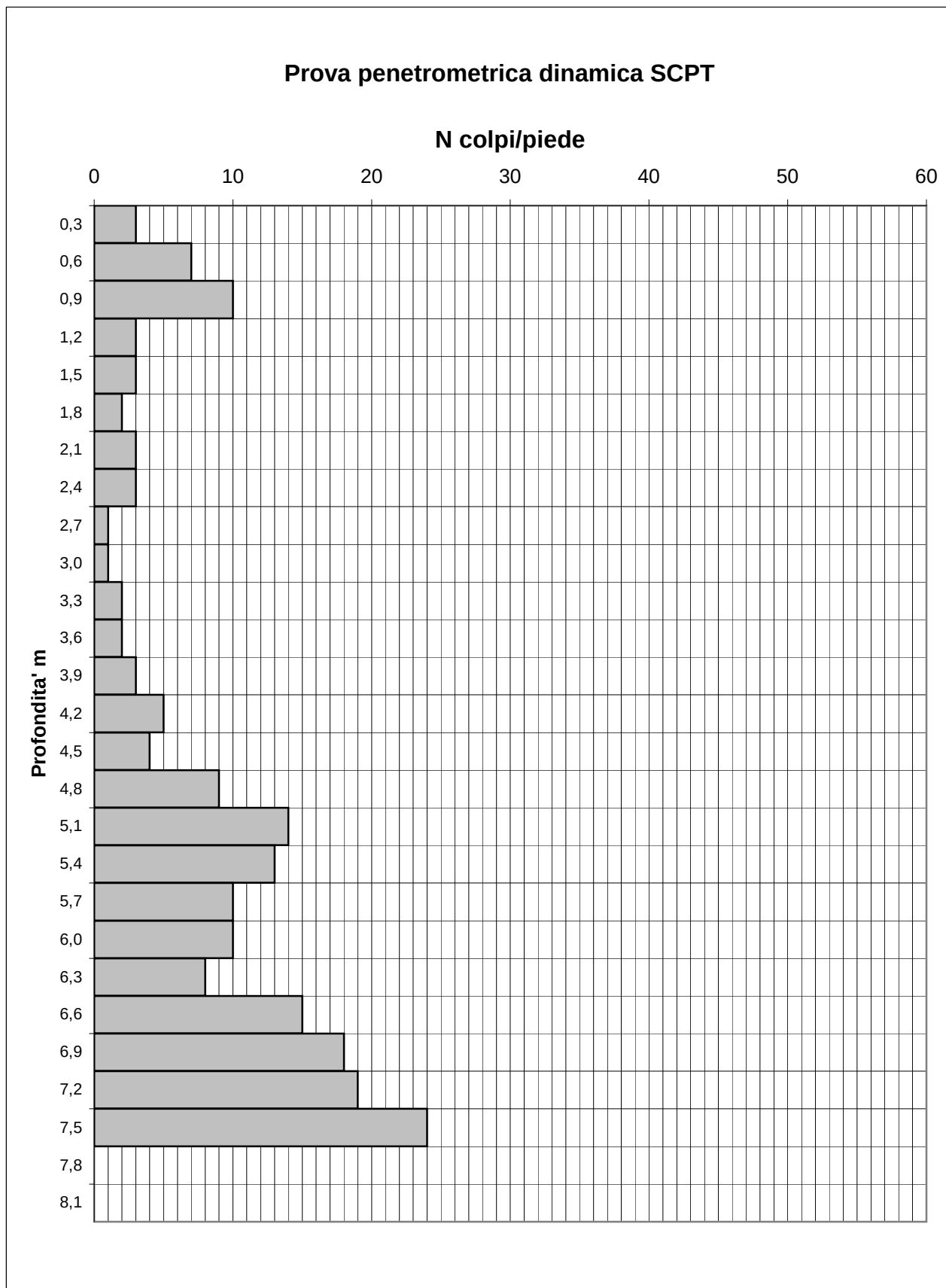
PROVA : P7
Data esecuzione prova: 10/2006
Livello falda: non rilevata

Massa battente : 63,5 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 30 cm
Apertura punta : 60°



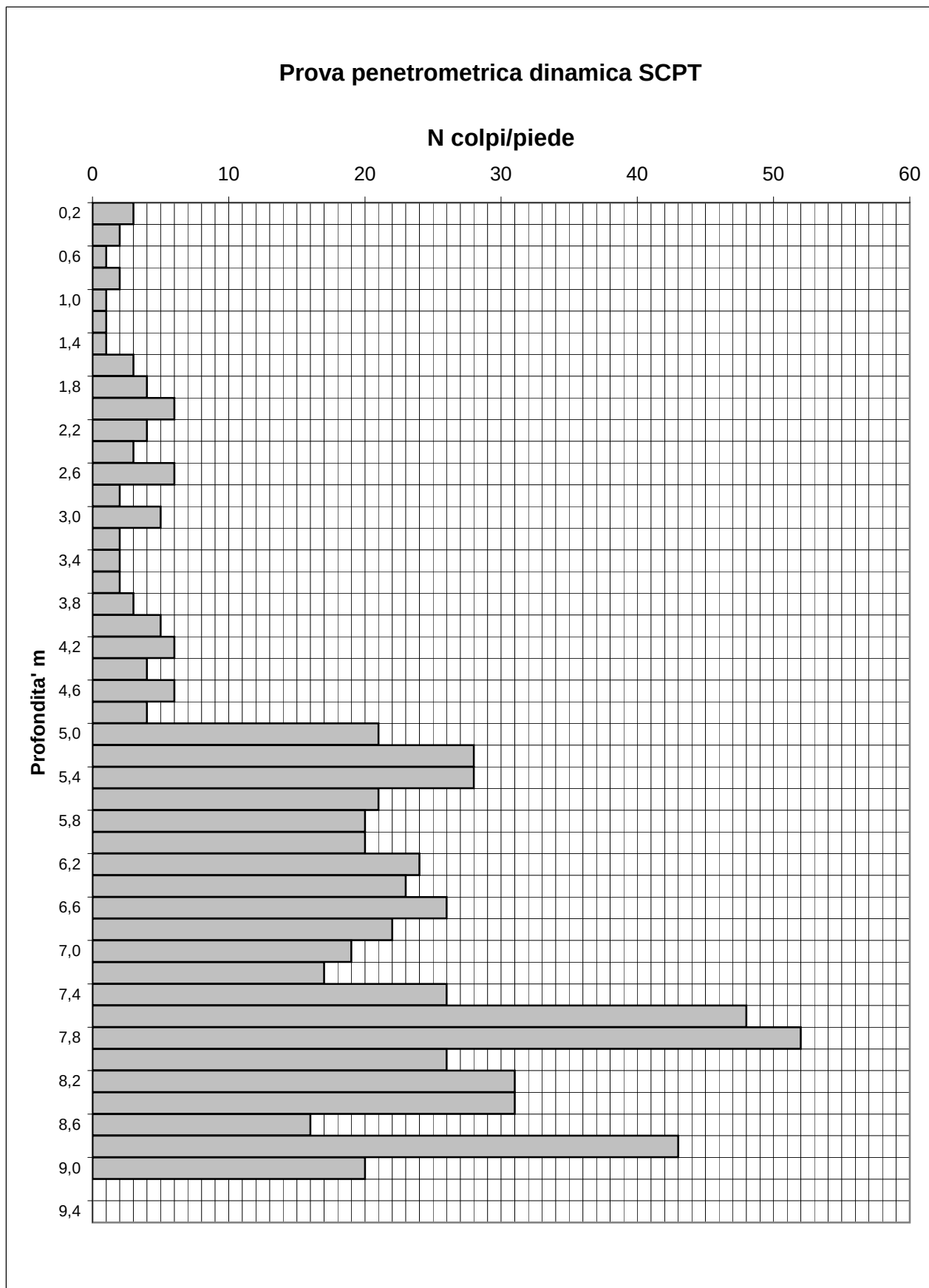
PROVA : P8
Data esecuzione prova: 02/2007
Livello falda: -2.2 m

Massa battente : 73 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 30 cm
Apertura punta : 60°



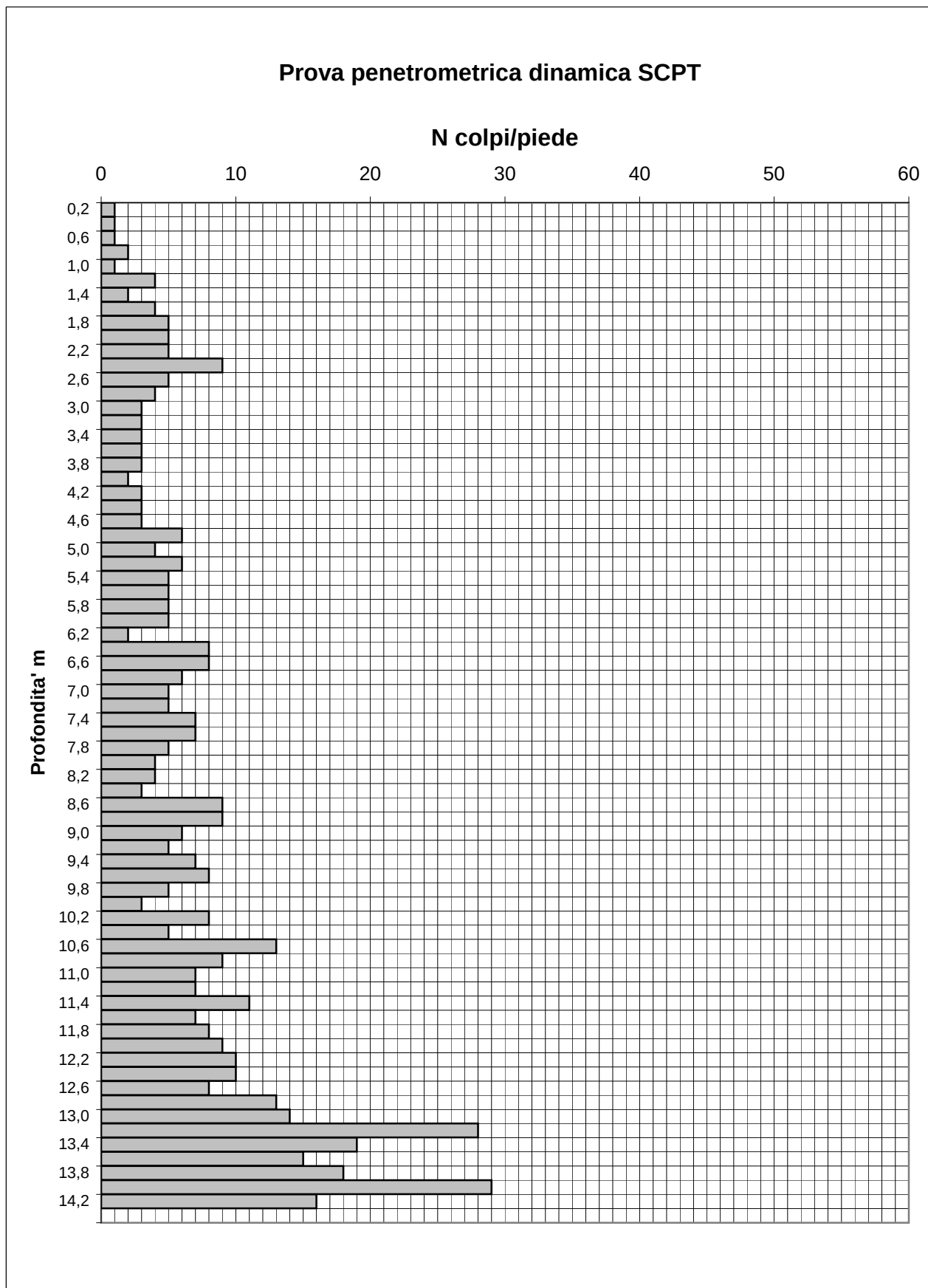
PROVA : P9
Data esecuzione prova: 04/2010
Livello falda: -2.7 m

Massa battente :63.5 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 20 cm
Apertura punta : 90°



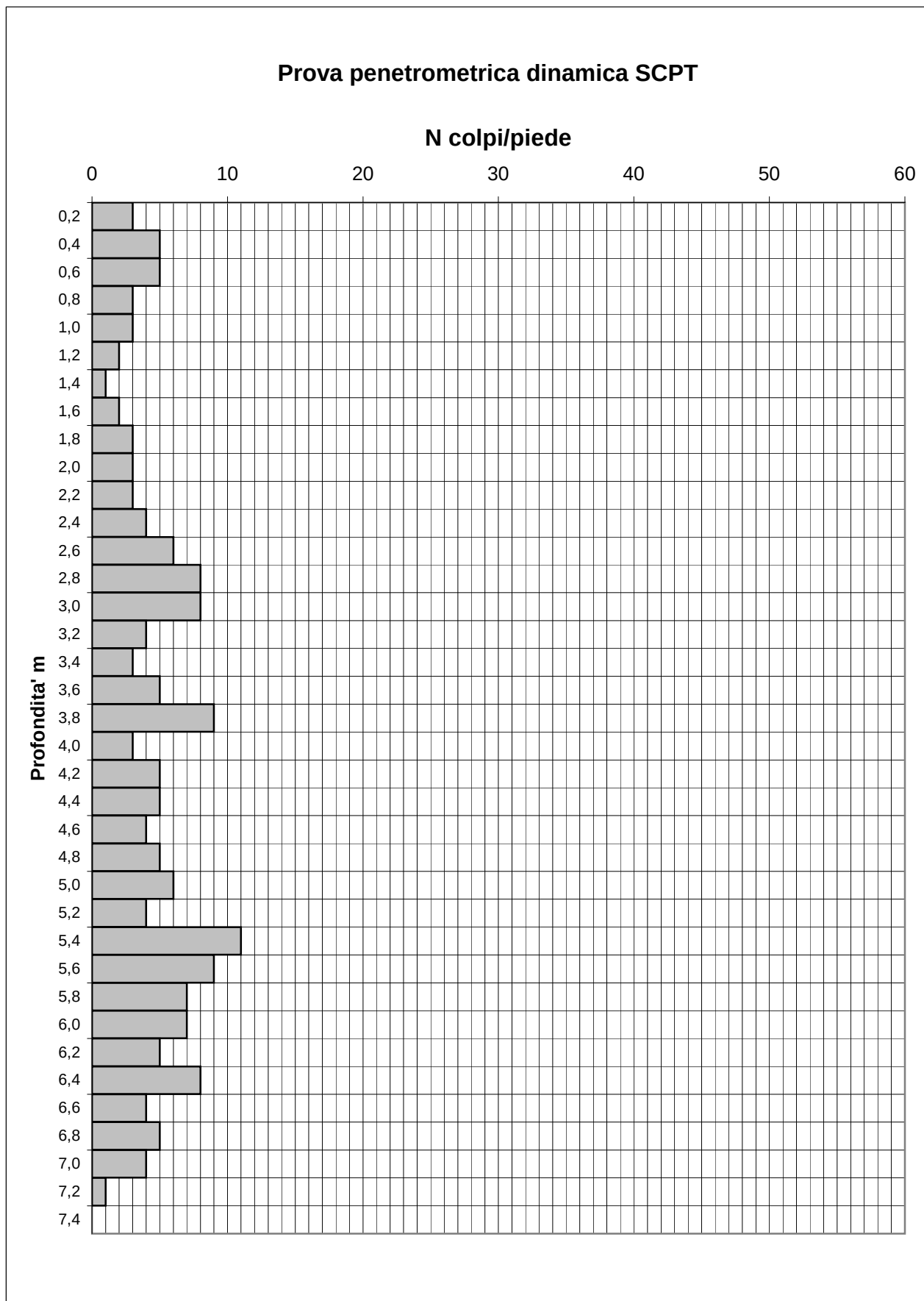
PROVA : P10
Data esecuzione prova: 03/2011
Livello falda: non rilevata

Massa battente :63.5 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 20 cm
Apertura punta : 90°



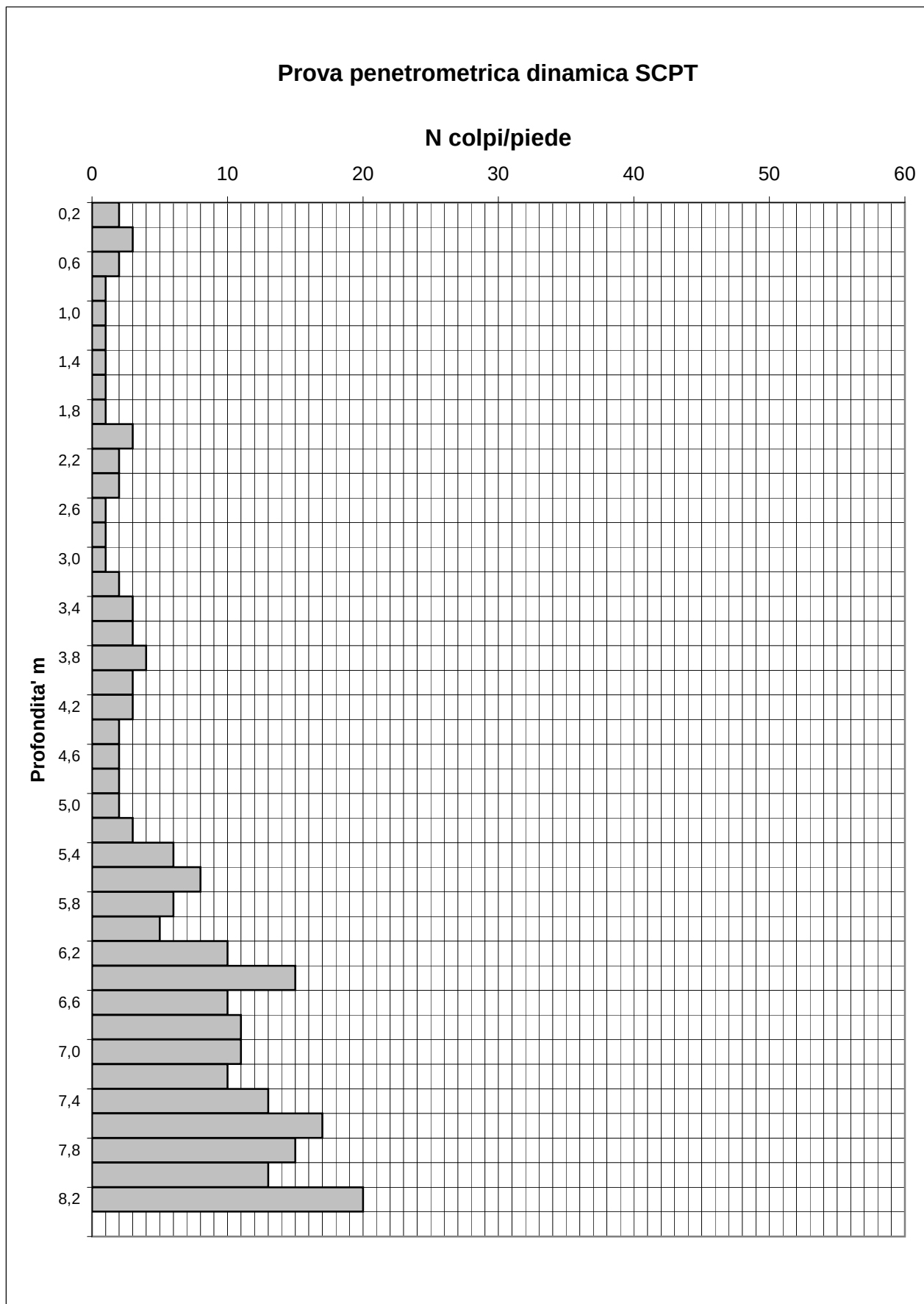
PROVA : P11
Data esecuzione prova: 03/2011
Livello falda: non rilevata

Massa battente :63.5 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 20 cm
Apertura punta : 90°



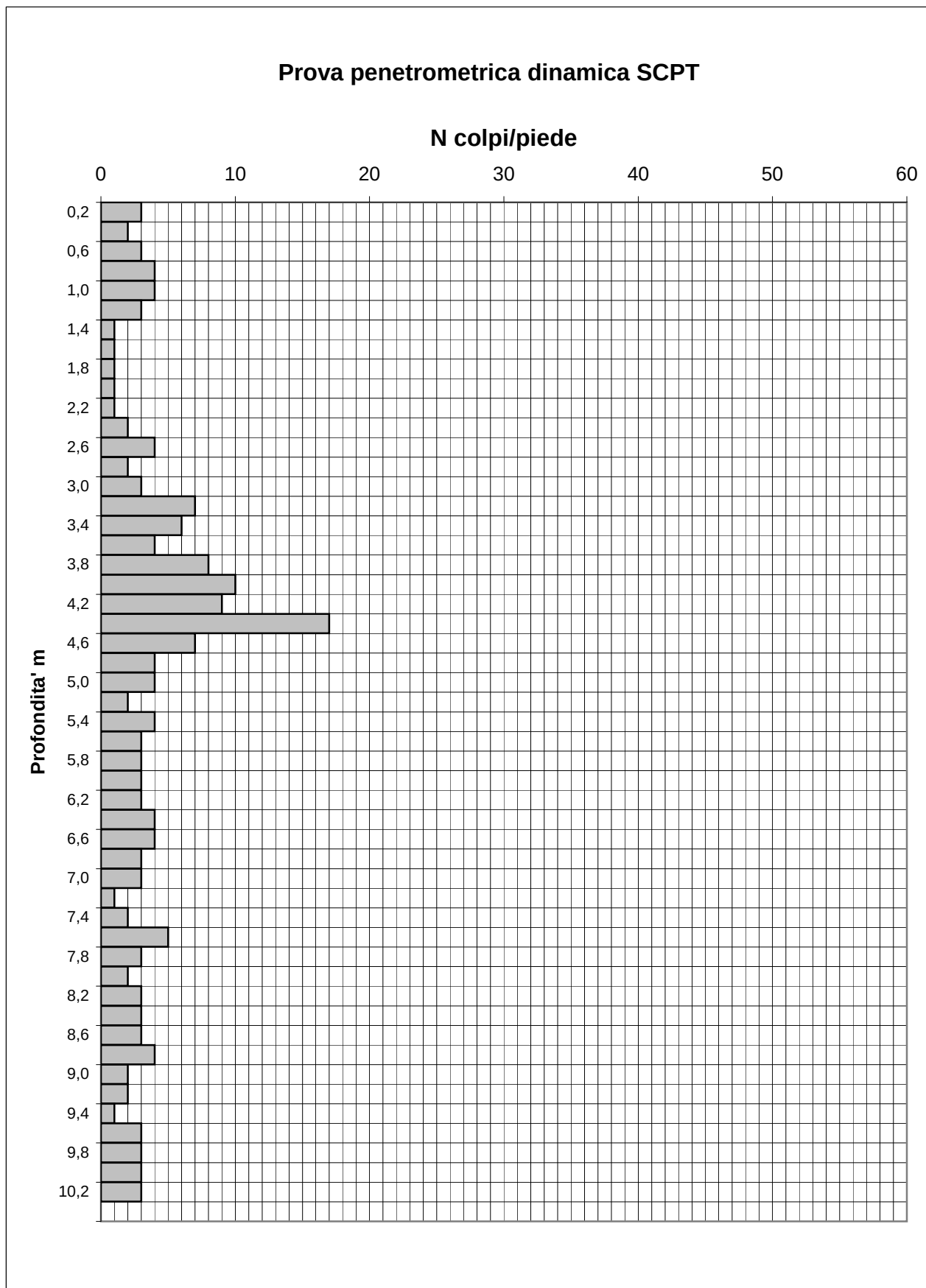
PROVA : P12
Data esecuzione prova: 01/2012
Livello falda: -2.3 m

Massa battente :63.5 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 20 cm
Apertura punta : 90°



PROVA : P13
Data esecuzione prova: 06/2012
Livello falda: non rilevata

Massa battente : 63.5 kg
Altezza di caduta : 75 cm
Avanzamento : 20 cm
Apertura punta : 90°



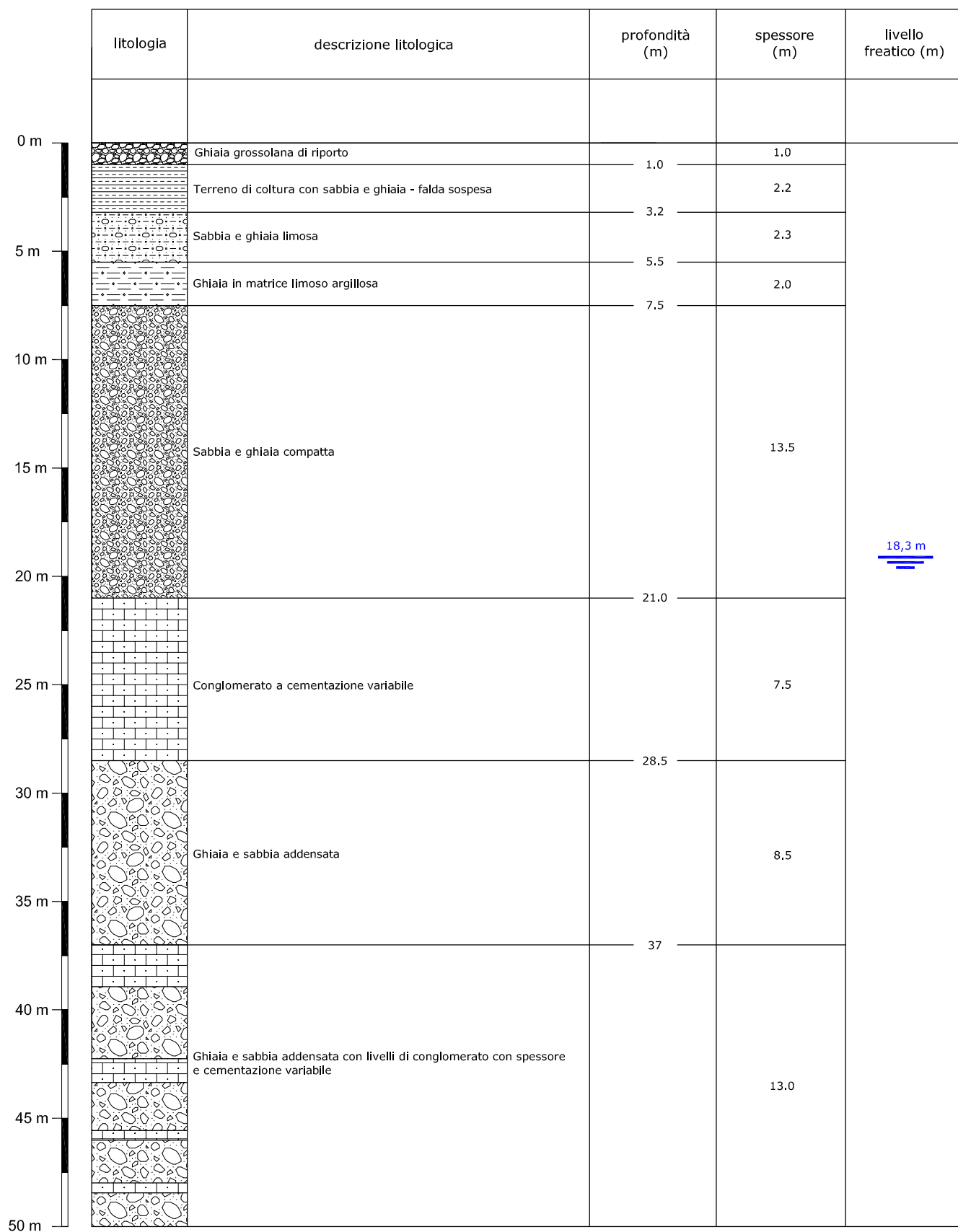
Data esecuzione sondaggio: Marzo 2011
 Falda: non rilevata

SONDAGGIO S1

	Colonna stratigrafica	Descrizione litologica	Profondità	Prove SPT	Falda
				n. colpi	
0 m		Suolo bruno limoso sabbioso	1,8 m	2 - 4 - 5	
1 m				9	
2 m				8 - 5 - 7	
3 m				12	
4 m				2 - 6 - 6	
5 m		Sabbie, ghiaie e ciottoli con matrice limosa di colore marrone chiaro	4,0 m	12	
6 m				5 - 7 - 9	
7 m				16	
8 m				4 - 5 - 9	
9 m				14	
10 m		Ghiaie e sabbie debolmente limose di colore grigio	7,5 m	3 - 11 - 12	
11 m				23	
12 m				2 - 8 - 12	
13 m				20	
14 m					
15 m		Ghiaia e sabbia limosa con ciottoli di colore grigio	13 m		

Data esecuzione sondaggio: Luglio 2012
 Falda: -3 m

SONDAGGIO S2



Data esecuzione sondaggio: Luglio 2012
 Falda: -3.5 m

SONDAGGIO S3

