

COMUNE DI BLEVIO



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

Maggio 2013

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	5
2	METODOLOGIA DI LAVORO	6
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	9
4	INQUADRAMENTO CLIMATICO	10
4.1	TEMPERATURA	10
4.2	PRECIPITAZIONI	12
4.3	CURVE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA.....	14
4.4	EVAPOTRASPIRAZIONE.....	16
5	STUDI E PERIMETRAZIONI DERIVANTI DA PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA.....	17
5.1	PIANI STRALCIO DI BACINO.....	17
5.2	PIANI DI GESTIONE DEL BACINO IDROGRAFICO	17
5.3	PIANO TERRITORIALE REGIONALE (PTR).....	18
5.4	PTCP PROVINCIA DI COMO	18
6	SIT REGIONE LOMBARDIA ED ALTRI DATA BASE.....	19
6.1	SIT REGIONE LOMBARDIA	19
6.1.1	<i>Geolffi - Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici.....</i>	19
6.1.2	<i>ODS - Sistema Informativo Opere di Difesa del Suolo.....</i>	21
6.1.3	<i>SIBCA - Sistema Informativo Bacini e Corsi d'Acqua</i>	22
6.2	CENSIMENTO DISSESTI PROVINCIA DI COMO	22
6.3	DERIVAZIONI AD USO IDROPOTABILE	25
7	QUADRO GEOLOGICO	26
7.1	ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....	26
7.2	ASPETTI GEOMORFOLOGICI	30
8	CARATTERIZZAZIONE IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA.....	34
8.1	CARATTERI IDROLOGICI ACQUE SUPERFICIALI	34
8.2	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO: LE ACQUE SOTTERRANEE	36
8.3	PERMEABILITÀ TERRENI SUPERFICIALI.....	36
9	CARTA DI DETTAGLIO.....	37
9.1	ASPETTI LITOLOGICI E STRUTTURALI	37
9.2	ASPETTI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI	38
9.3	ASPETTI GEOMORFOLOGICI	39

9.4	OPERE DIFESA SUOLO	41
9.5	ASPETTI ANTROPICI	41
9.6	INDAGINI GEOGNOSTICHE	41
10	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	43
10.1	PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO.....	43
10.2	SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO.....	45
10.3	TERZO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO.....	46
11	CARTA DI SINTESI.....	47
11.1	AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI	47
11.2	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO	48
11.3	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO.....	48
11.4	AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	48
12	CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	49
12.1	CLASSE 1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI	51
12.2	CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	51
12.3	CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI	51
12.4	CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI.....	51
13	CARTA DEI VINCOLI.....	52
13.1	VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/89	52
13.2	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA	53
13.3	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE.....	53
13.4	GEOSITI	53
14	CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI	53
15	CONCLUSIONI.....	54

CARTOGRAFIA

- Tavola 1 - Carta di inquadramento geologico (scala 1: 10.000)
- Tavola 2 - Carta di inquadramento geomorfologico (scala 1: 10.000)
- Tavola 3 - Carta di inquadramento idrografico e idrogeologico (scala 1: 10.000)
- Tavola 4 - Carta dell'acclività (scala 1: 10.000)
- Tavola 5a - Carta di dettaglio con elementi geologici e idrogeologici (scala 1: 5.000)
- Tavola 5b - Carta di dettaglio con elementi geomorfologici (scala 1: 5.000)
- Tavola 5c - Carta di dettaglio con indagini geognostiche (scala 1: 2.500 / 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

- Schede pozzi e sorgenti
- Diagrammi indagini geognostiche

1 INTRODUZIONE

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Blevio (CO) è stato redatto il presente aggiornamento dello Studio Geologico Comunale vigente, nell'ambito del nuovo Piano di Governo del Territorio (PGT).

Il Piano Regolatore Generale di Blevio era 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.

Il presente studio rappresenta quindi un aggiornamento di tale studio al fine della compatibilità con i nuovi criteri della L.R. 12/2005.

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

2 METODOLOGIA DI LAVORO

Il lavoro svolto si è articolato secondo le fasi previste nella direttiva di riferimento, e cioè:

- fase di **analisi**, a sua volta suddivisa in fase di ricerca storica e bibliografica e compilazione della cartografia di inquadramento;
- fase di **sintesi/valutazione**;
- fase di **proposta**.

Il lavoro svolto ha previsto il reperimento di informazioni bibliografiche di natura geologica aggiornate e relative all'area in esame.

Di seguito sono citate le fonti e le pubblicazioni consultate, rimandando il loro commento ed analisi ai paragrafi successivi.

- Belloni S. (1975): *Il clima delle Province di Como e Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici*
- Ceriani M., Carelli M. Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo. Pubblicazione della Regione Lombardia.
- Commissione per la cartografia geologica e geomorfologica del C.N.R. (1992): Proposta di segni convenzionali.
- Pellegrini G.B., Carton A., Castaldini D. Et Alii (1993): Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo. Geografia fisica e dinamica quaternaria.
- Schonborn G., (1992). Alpine tectonics and kinematic models of the central southern Alps. Mem. Sc. Geol, vol XLIV, pp.229-393.
- Atti del Convegno sul tema: Geologia Lariana (1987). Mem. Soc. Geol. It., Vol XXXII.
- Cancelli A. (1986) - Coastal and subaqueous landslides, with special reference to the lake of Como - Mem. Soc. Geol. It., v. 32, pp. 153-166.
- Carta geologica del Lario occidentale (scala 1:50.000) - Progetto strategico crosta profonda (CROP) - CNR, Università degli Studi di Milano.
- Carta geologica d'Italia (scala 1:100.000) - Figlio 17 Chiavenna.
- Gaetani M., Gianotti R., Jadoul F., Ciarapica G., Cirilli S., Lualdi A., Passeri L., Pellegrini M., Tannoia G. (1986) - Carbonifero superiore, Permiano e Triassico nell'area lariana - Mem. Soc. Geol. It., v. 32, pp. 5-47.
- Gianotti R., Perotti C.R. (1986) - Introduzione alla tettonica e all'evoluzione strutturale delle Alpi Lariane - Mem. Soc. Geol. It., v. 32, pp. 67-99.
- Gianotti R., Perotti C.R., Piccio A. (1986) - Fenomeni di dissesto idrogeologico nel bacino lariano - Mem. Soc. Geol. It., v. 32, pp. 179-196.
- Società Geologica Italiana (1991) - Alpi e Prealpi lombarde - BE-MA editrice, 290 pp.

Sono state inoltre consultate le banche dati del SIT della Regione Lombardia (Geoportale della Lombardia - www.cartografia.regione.lombardia.it/), con particolare riguardo alle banche dati inerenti il dissesto idrogeologico, pianificazione territoriale e vincoli, ed i relativi sistemi informativi tematici, tra cui si cita:

COMUNE DI BLEVIO (CO)

- GEOIFFI - Inventario frane e dissesti
- SIBCA - Sistema Informativo bacini e corsi d'acqua
- STUDI GEOLOGICI - Sistema informativo studi geologici e PAI
- ODS - Opere di difesa del suolo
- PGT - Piani di governo del territorio

Sono quindi stati reperiti gli strumenti di pianificazione sovraordinata di interesse e valenza nel campo geologico, ed in particolare:

- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali del fiume Po, approvato con d.p.c.m. 24 luglio 1998;
- 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 Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001 e s.m.i.;
- Piano Territoriale Regionale;
- PTCP della Provincia di Como

Le conoscenze bibliografiche così acquisite sono state vagliate, integrate ed ampliate sulla scorta di analisi fotointerpretativa e di attento rilievo di terreno esteso all'intero territorio comunale ed alle aree limitrofe.

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 geomorfologico - scala 1: 10.000
- Tavola 3 - Carta di inquadramento idrografico e idrogeologico - scala 1: 10.000
- Tavola 4 - Carta dell'acclività - scala 1: 1:10.000;
- Tavola 5a - Carta di dettaglio con elementi geologici e idrogeologici - scala 1: 5.000;
- Tavola 5b - Carta di dettaglio con elementi geomorfologici - scala 1: 5.000;
- Tavola 5c - Carta di dettaglio con indagini geognostiche - scala 1: 2.500/ 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 PSL - scala 1: 10.000;
- Tavola 10 - Carta di fattibilità geologica e PSL - scala 1: 10.000
- Carta del dissesto con legenda uniformata PAI
- Relazione geologica
- Norme tecniche di attuazione
- Schede pozzi e sorgenti
- Diagrammi indagini geognostiche

Sia la cartografia di inquadramento, sia quella di dettaglio derivano da rilievi originali in situ, 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 (sezioni B4a4, B4a5, B4b4 e B4b5) e da una base fotogrammetrica informatizzata del territorio fornita dall'Amministrazione Comunale, in scala 1:5.000.

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 (ex Tavole 1-2-3-4 redatte nel Febbraio 2003);
- Aggiornamento della Carta di Dettaglio (ex Tavole 5a e 5b del Febbraio 2003) e redazione ex novo della Carta di Dettaglio con indagini geognostiche (Tavola 5c);
- Aggiornamento della Carta di Sintesi (ex Tavola 6 del Febbraio 2003);
- Aggiornamento della Carta di Fattibilità (ex Tavola 7 - redatta in data Febbraio 2003 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 (Tavola 9), in scala 1: 10.000;
- Redazione della Carta di Fattibilità Geologica e di Pericolosità Sismica Locale (Tavola 10) in scala 1: 10.000;
- Aggiornamento della Carta del dissesto con legenda uniformata PAI del Settembre 2003;
- 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.

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il comune di Blevio si colloca nella porzione sud occidentale del Triangolo Lariano e si affaccia sulla sponda orientale del lago di Como (vedi Figura 1).

Il territorio comunale si sviluppa dalle rive lacustri, poste a quota media di circa 197 m s.l.m., alla cerchia di monti che racchiude ad oriente il territorio di Blevio, costituita dalla Croce d'Ardona (1002.5 m s.l.m.), dal Pizzo Tre Termini (1144.4 m s.l.m.) e dal Monte Uccellera (1026.2 m s.l.m.). Questa porzione di territorio appartiene ai rilievi prealpini ricadenti nell'ambito della Comunità del Triangolo Lariano.

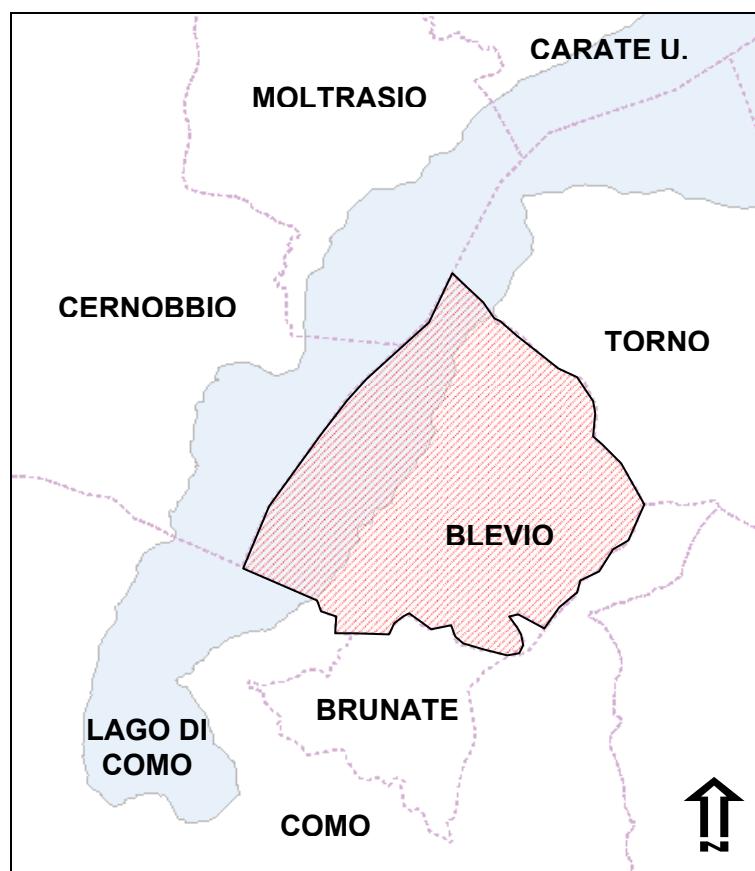


Figura 1 - Inquadramento geografico territorio in esame

Il comune di Blevio confina a Nord con il comune di Torno, ad Est ed in parte a Sud con il comune di Como, e a Sud con il comune di Brunate.

Il territorio comunale è di tipo quasi esclusivamente montano, con pendenze in genere medio-alte, ad eccezione di una ristretta fascia prospiciente le rive lacustri e dei limitati terrazzi morfologici siti a mezza costa. L'area più densamente abitata si concentra nella porzione bassa dei versanti. Più in dettaglio si osserva che il tratto di versanti compreso tra la S.S. 583 "Lariana" e le sponde lacustri è in larga parte occupata da un ristretto numero di proprietà private, mentre la maggior parte dell'abitato si sviluppa a monte di tale strada, in una fascia allungata compresa tra le quote di 250 m s.l.m. e 325 m s.l.m.. Il comune si compone di sei frazioni che sono, da Nord verso Sud: Cazzanore, Meggianico, Mezzovico, Sorto,

Sopravilla e Capovico, a cui si accompagnano dei piccoli agglomerati di baite siti sui terazzi morfologici posti ad una quota di circa 550 m s.l.m.. Sul territorio sono, inoltre, presenti delle baite sparse, alcune delle quali localizzate sul crinale dei monti.

4 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Per l'elaborazione di questo paragrafo si è fatto riferimento a diversi studi riguardanti le caratteristiche climatiche della provincia comasca, in particolare, alla pubblicazione di S. Belloni dal titolo *"Il clima delle province di Como e di Varese in relazione allo studio dei disegni idrogeologici"* che riporta i dati climatici del decennio 1958/1967 e la *Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo* (Servizio geologico della Regione Lombardia).

Tali informazioni sono inoltre state integrate con i dati delle stazioni pluviometriche più prossime all'area in esame e riportate sugli *Annali Idrologici*.

Le stazioni meteorologiche più vicine all'area di studio sono riportate nella Tabella 1.

STAZIONE	Quota s.l.m.	Anno inizio osservazioni	Anno fine osservazioni	Bacino principale	Sottobacino
Como	200	1874	-	Adda	L.di Como
M.te Bisbino	1327	-	-	Adda	L.di Como
Palanzo	215	1913	1975	Adda	L.di Como
Brunate	800	1898	1955	Adda	L. di Como

Tabella 1 – Stazioni meteorologiche

Dal momento che la centralina di misurazioni della stazione di Brunate è dismessa da parecchio tempo, i dati di tale stazione non verranno considerati nelle elaborazioni seguenti.

Di seguito vengono analizzati i principali elementi climatici del territorio.

4.1 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 e del Monte Bisbino. Le temperature medie mensili (espresse in gradi centigradi) per le varie stazioni sono riportate nella Tabella 2.

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
Palanzo	2,4	4,8	8,2	12,5	16,7	19,3	21,6	21,1	18,1	13,3	7,7	3,8

Tabella 2 - Temperature medie mensili

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

- Como 13,2°C
- Monte Bisbino 7,4°C
- Palanzo 12,5°C

E' possibile notare una certa differenza tra i dati medi annui delle tre 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 2).

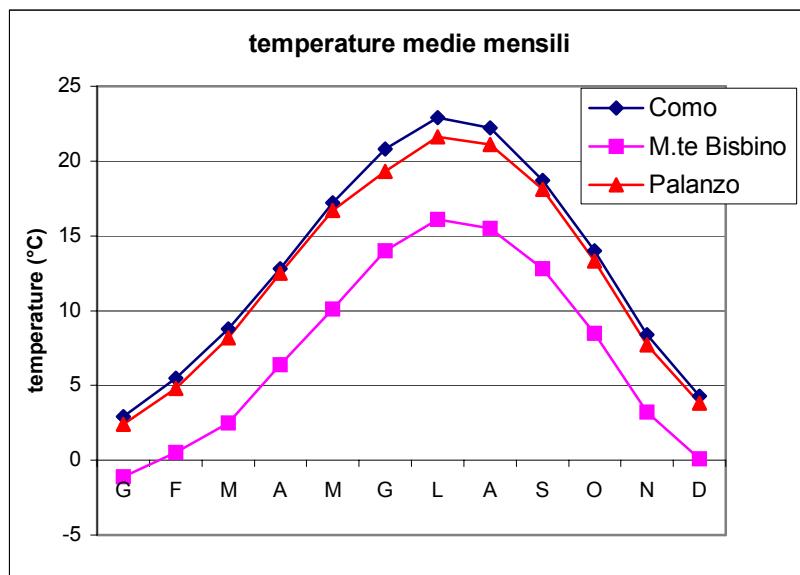


Figura 2 - Grafico temperature

Di seguito viene riportata in grafico la temperatura media delle tre stazioni considerate in relazione alle loro quote in metri s.l.m. (vedi Figura 3).

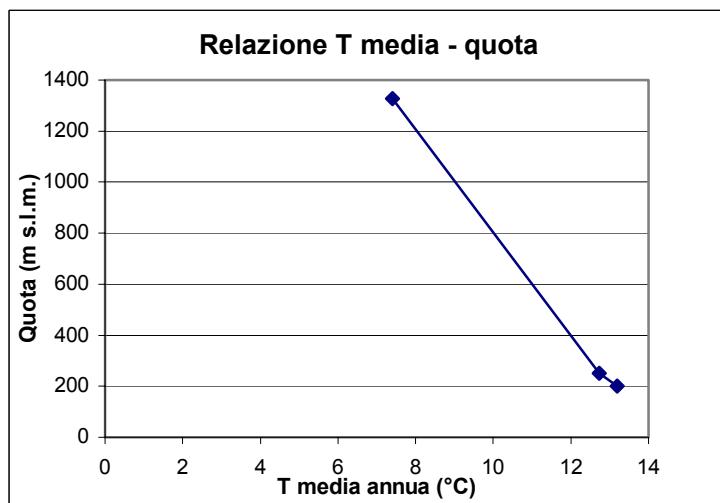


Figura 3 - Relazione temperatura media annua e quota topografica

Si osserva un notevole decremento della temperatura media in funzione della quota della stazione considerata, per questo motivo possiamo risalire in modo empirico alla temperatu-

COMUNE DI BLEVIO (CO)

ra media presunta del territorio comunale di Blevio.

Considerando la quota media del territorio pari 670 m s.l.m., possiamo estrapolare una temperatura media annua attorno ad 10,7°C.

4.2 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 4 rappresenta lo stralcio della sola provincia di Como.

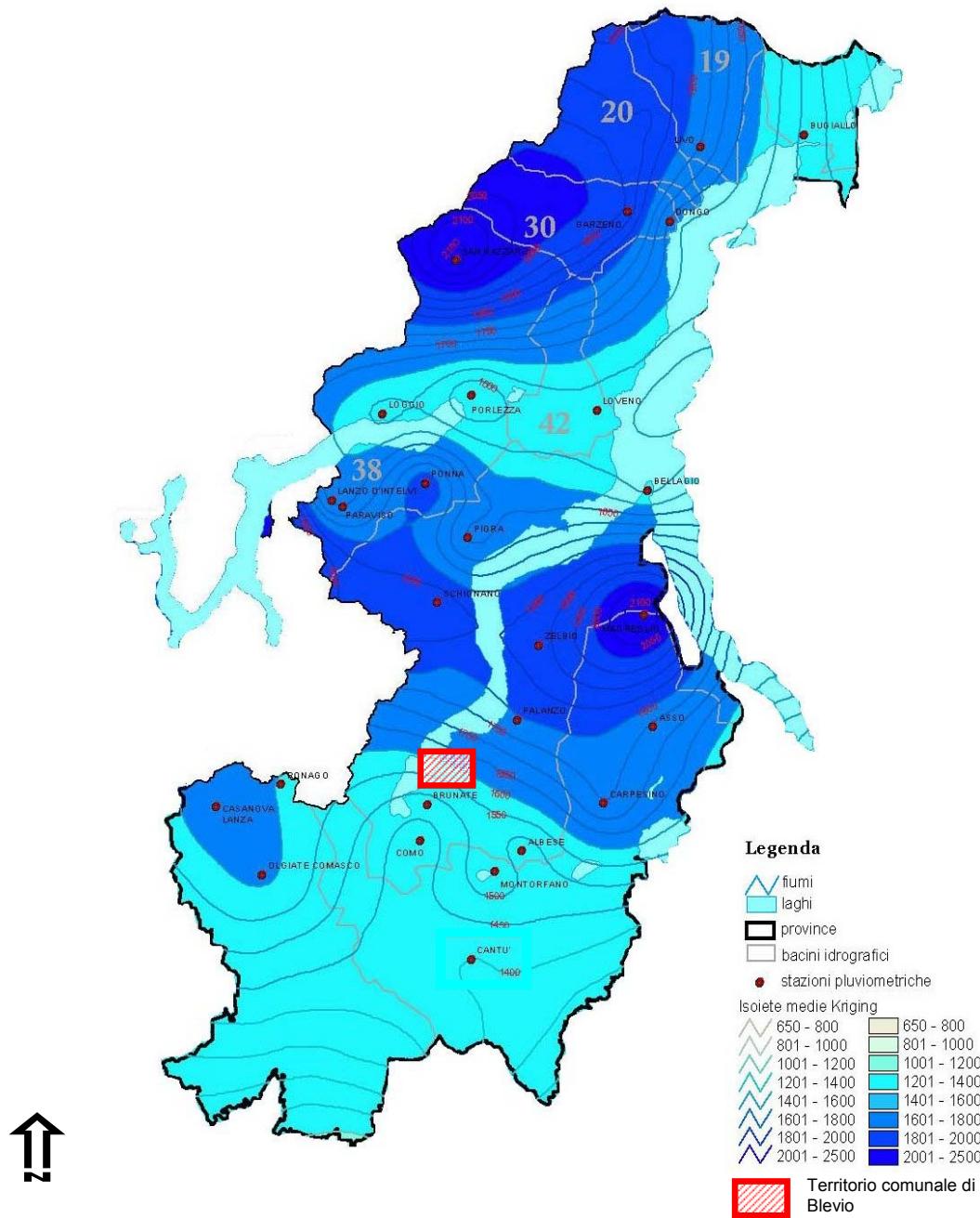


Figura 4 - Stralcio della “Carta delle precipitazioni medie annue relative al periodo 1881-1990”

L'analisi dell'andamento medio delle precipitazioni nell'area della Provincia di Como evidenzia che le precipitazioni tendono a diminuire verso Sud; al contrario si fanno più abbondanti verso Nord.

danti verso Nord, fino a superare i 2000 mm in corrispondenza del Triangolo Lariano.

Il territorio di Blevio si pone tra le isoiete 1500 mm e 1600 mm di Precipitazione Media Annua mentre i valori di precipitazione annua massima e minima si attestano rispettivamente attorno a 2700 mm ed 650 mm.

I dati annui registrati nelle stazioni meteorologiche più vicine sono riportate nella tabella 3. 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.

STAZIONE	Precipitazioni medie annue (mm)	Precipitazioni minime annue (mm)	Precipitazioni massime annue (mm)
Como	1413,5	712	2473,8
Palanzo	1797,3	947	3099

Tabella 3 - Precipitazioni annue

Nella tabella 4 vengono riportate le precipitazioni medie mensili in millimetri di pioggia delle stazioni considerate.

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
Palanzo	64,2	80,2	93,0	228,9	160,4	233,2	150,6	155,3	148,6	254,3	267,3	152,7
MEDIA	59,5	58,8	87,6	165,5	141,8	185,6	127,2	140,4	140,2	195,7	195,3	98,1

Tabella 4 - Precipitazioni medie mensili

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

- Como 1571 mm
- Monte Bisbino 1228 mm
- Palanzo 1989 mm

Considerando l'importanza sia della quantità sia dell'intensità delle piogge nella tabella 5 è riportato 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
M. 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
Palanzo	4,3	3,9	5,8	9,3	8,3	9,8	5,6	5,4	5,3	7,6	9,5	6,8
MEDIA	5,2	5,0	6,9	9,9	9,6	10,8	8,0	8,1	6,5	8,8	10,9	7,3

Tabella 5 – Numero medio mensili di giorni di precipitazione

Dividendo il numero medio di millimetri di precipitazioni cadute per il numero medio di gior-

ni di precipitazione si ricava l'intensità media. Nella figura 5, è riportato il grafico in cui sono rappresentate le medie mensili dell'intensità di precipitazione.

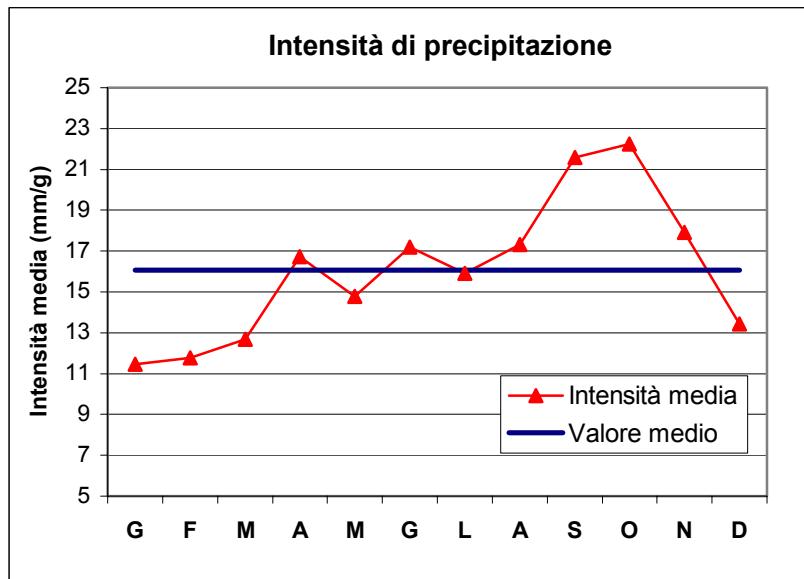


Figura 5 – Medie mensili di intensità di precipitazione

Dall'osservazione del grafico si nota che, considerando un'intensità di precipitazione media nell'ordine di 16 mm di pioggia al giorno, si avrà un massimo in autunno (Settembre, Ottobre) e un minimo in inverno (Gennaio, Febbraio).

E' necessario sottolineare che sarebbe opportuno conoscere non tanto le intensità medie giornaliere quanto quelle massime e medie di ogni singolo evento meteorologico di rilievo. Infatti, uno stesso quantitativo d'acqua precipitato al suolo può provocare differenti effetti in relazione alla durata dell'evento. Questo dato assume rilevanza alla luce degli eventi pluviometrici intensi che hanno colpito la regione Lombardia negli ultimi anni, tra cui si ricordano in particolare quelli del 1997, 2000 e 2002. Per tale motivo nel paragrafo successivo verranno presentate le elaborazioni statistiche dei dati di pioggia massima registrati al pluviografo di Como.

A differenza dell'andamento della temperatura media, le precipitazioni non presentano un rapporto diretto con la quota di rilevamento in quanto la piovosità è legata principalmente all'orografia ed all'esposizione.

4.3 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 per-

dite.

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

$$h(T) = a * t^n$$

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 delle 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 6.

Tempo di ritorno (anni)	a	n
100	74	0,2266
50	67	0,2329
10	50	0,2541

Tabella 6 – Parametri curva di probabilità pluviometrica per la stazione di Como

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 Blevio ricade in corrispondenza di più celle, i cui parametri sono riportati nella tabella 7.

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
CZ 63	507000	5075000	55.82	0.292	70.61	0.288	76.92	0.287	85.25	0.286
DA 62	509000	5077000	56.35	0.306	71.21	0.303	77.55	0.302	85.92	0.301
DA 63	509000	5075000	56.69	0.298	71.79	0.294	78.23	0.294	86.73	0.292

Tabella 7 - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni

4.4 Evapotraspirazione

Non sono disponibili per il territorio in esame misurazioni dirette dell'evapotraspirazione. Si ricorre perciò alla formula empirica di Turc che tiene conto delle precipitazioni medie annue e della temperatura media annua.

$$E = P / (0,9 + P^2/L^2)^{0,5}$$

dove :

E = evapotraspirazione espressa in mm

P = precipitazioni medie annue in mm

L = funzione dipendente dalla temperatura media annua

Considerando una piovosità media annua di 1550 mm ed una temperatura media annua di 10.7°C, il valore di evapotraspirazione è di 497 mm.

Questo significa che circa il 32% dell'acqua che cade sul terreno passa dallo stato liquido allo stato aeriforme per evaporazione e per traspirazione delle piante.

5 STUDI E PERIMETRAZIONI DERIVANTI DA PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

La componente geologica del Piano di Governo del Territorio deve recepire le determinazioni degli strumenti di pianificazione di livello superiore a quello comunale (provinciale regionale, di bacino) con contenuti di natura geologica, descritti nei paragrafi successivi.

5.1 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 Blevio.

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

La cartografia PAI redatta dallo Scrivente nel Settembre 2003, che già aggiornava il quadro del dissesto originario, ha subito un ulteriore aggiornamento nel corso del presente studio. Le analisi svolte in tale sede hanno infatti portato all'individuazione di ulteriori aree soggette alle condizioni di pericolosità che vanno ad aggiungersi a quelle precedentemente designate, con conseguente nuova attribuzione delle voci riportate nella *Carta del dissesto con legenda uniformata PAI*, aggiornata alla data di emissione del presente lavoro.

Tutti i poligoni individuati sono riportati anche nella carta dei vincoli (Tavola 8), in scala 1: 2.000.

- 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 Blevio.

5.2 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.

Il territorio comunale di Blevio non ricade né nelle aree sensibili, né nelle aree vulnerabili ai sensi della Direttiva 91/271/CEE.

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 (vedi figura 6).

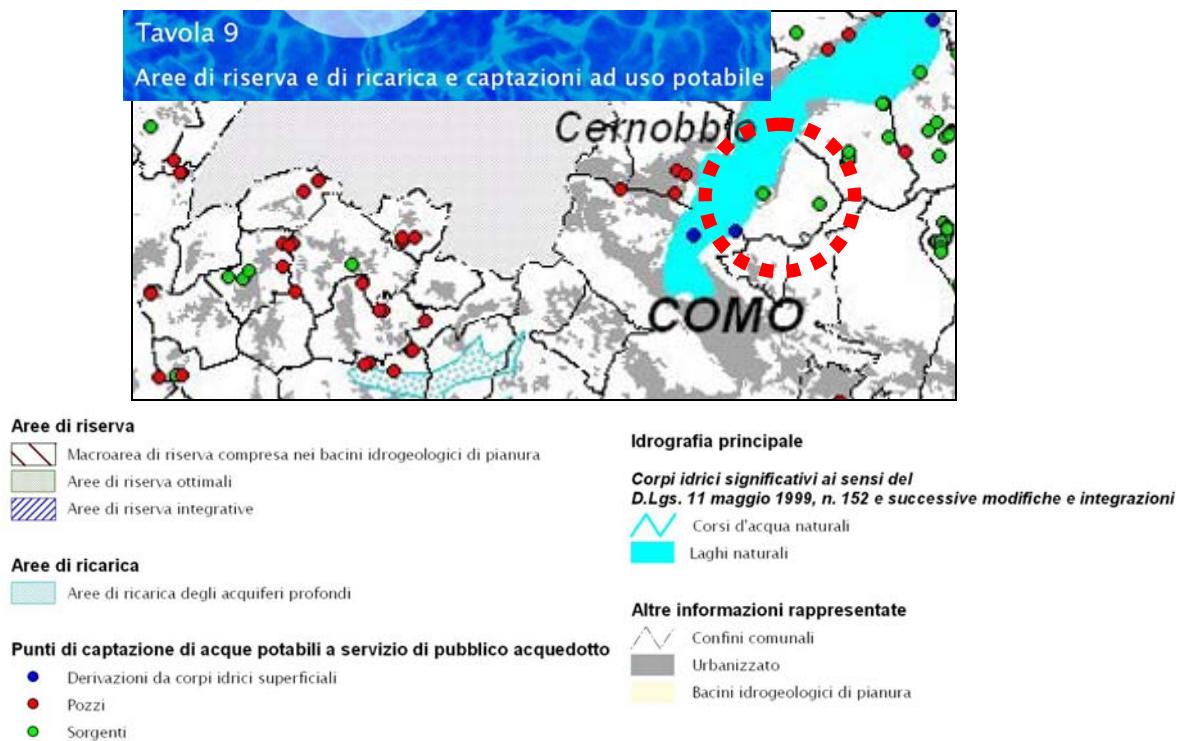


Figura 6 - Aree di riserva e di ricarica e captazioni ad uso potabile

5.3 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 sovra regionale - Obiettivi prioritari per la difesa del suolo".

Il comune di Blevio è riportato nella tabella in quanto l'*Ambito del Lago di Como* ricadente all'interno del territorio comunale è considerato come **Zona preservazione e Salvaguardia ambientale – Ambiti lacuali Laghi**.

5.4 PTCP Provincia di Como

E' stato consultato il PTCP della provincia di Como, con particolare riguardo alla Tavola A1 (Difesa del suolo) e alla Tavola A5 (Unità Litologiche). I dati inerenti il quadro del dissesto ricalcano il quadro del dissesto PAI aggiornato e l'inventario Geolffi.

6 SIT REGIONE LOMBARDIA ED ALTRI DATA BASE

La ricerca della documentazione inerente il quadro geologico del territorio comunale ha previsto l'analisi dei data base contenuti nel SIT di Regione Lombardia, disponibili on-line sul portale della **Regione Lombardia**, nel quale possono essere reperite numerose informazioni derivanti da progetti e studi di vario genere.

6.1 SIT Regione Lombardia

6.1.1 Geolffi - Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici

Di notevole interesse sono le informazioni relative all'inventario dei dissesti e fenomeni franosi Geolffi (vedi figura 7).

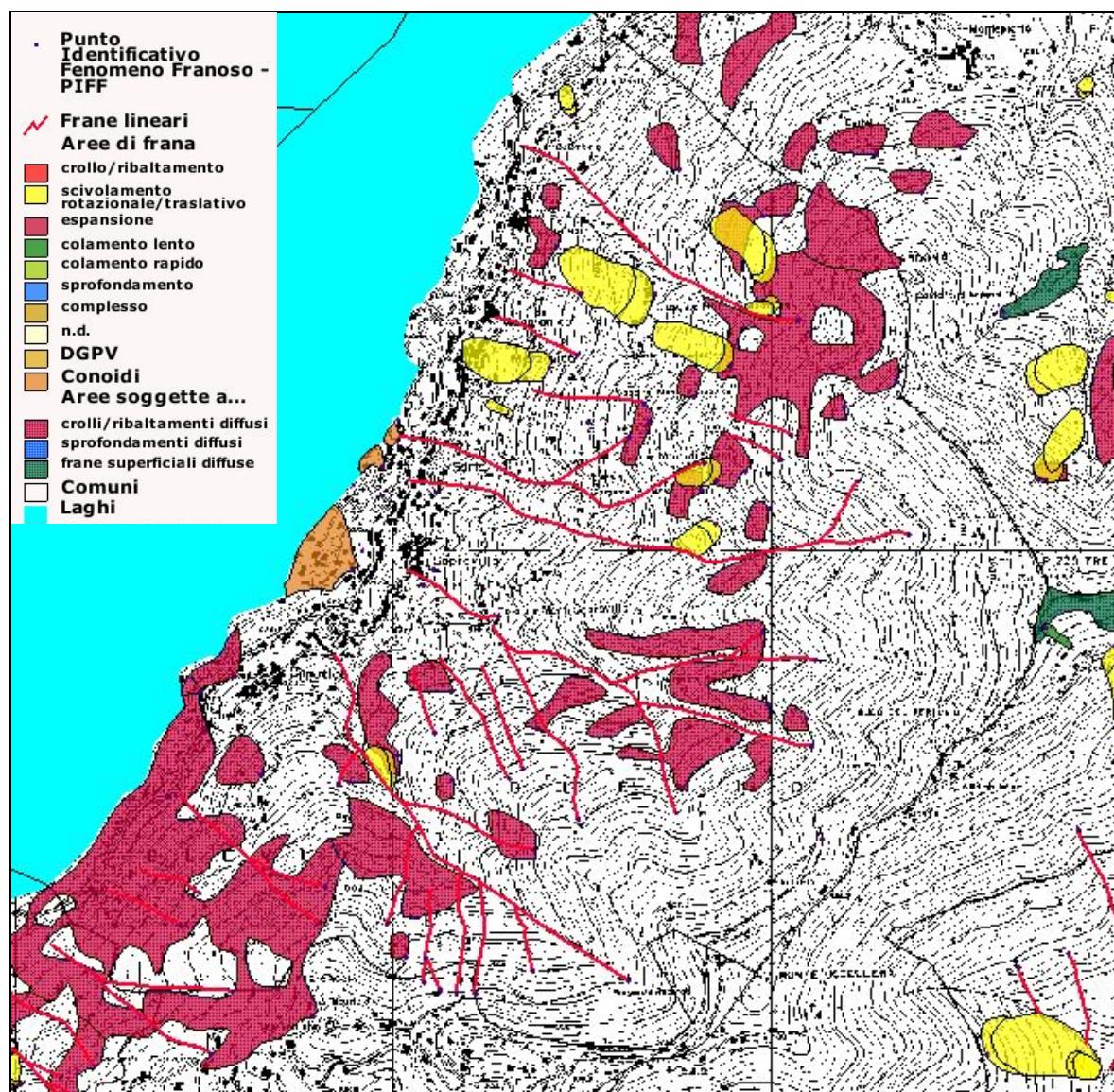


Figura 7 – Geolffi comune di Blevio

Il progetto nazionale IFFI - **Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia**, nasce nel 2000 con una convenzione fra tutte le regioni italiane e il Servizio Geologico d'Italia (ora confluito in

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). Tale progetto ha costituito, per la Regione Lombardia, un'occasione per uniformare le informazioni relative alle frane del proprio territorio in un unico database. Dal 1998, la Regione Lombardia, avvalendosi dell'esperienza di istituti scientifici specializzati nel campo del dissesto idrogeologico e del trattamento e restituzione dei dati realizza appositi progetti (progetto strategico, convenzione con IreR nel 1999). In questo modo il lavoro acquista sistematicità, metodologia, continuità e coordinamento tecnico - scientifico, consentendo di disporre, dall'inizio del 2002, di un Inventario delle Frane e dei dissesti idrogeologici per tutto il territorio montano e collinare regionale. In questo contesto il Progetto IFFI ha consentito di omogeneizzare ulteriormente i dati riconsiderando tutti i fenomeni franosi secondo un'unica legenda con criteri univoci per la digitalizzazione ed organizzazione degli stessi.

Regione Lombardia ha quindi inserito il sistema informativo tematico Geolffi nella banca dati del SIT della Regione Lombardia. Tale data base è reperibile sul portale della Regione medesima. Esso costituisce documentazione di base di riferimento nell'analisi dello stato del dissesto del territorio, il quale può venire integrato ed aggiornato in fase di redazione dello studio geologico comunale.

In fase di analisi si è pertanto proceduto ad attenta verifica di terreno dei dissesti indicati in tale database, secondo quanto riportato graficamente nelle Tavole 2 e 5b in allegato.

I principali dissesti individuati nel territorio comunale afferiscono principalmente alla tipologia di **crolli e ribaltamenti diffusi attivi**, presenti nel settore nord-orientale, centrale e sud-occidentale. Lungo le principali incisioni torrentizie sono segnalate **frane lineari** (colamenti rapidi) mentre vengono individuate tre **aree di conoide** con grado di attività quiescente allo sbocco a lago di alcuni corsi d'acqua (Torrente Girola, T. del Parco, T. del Pertus, T. Galmeora, T. della Chiesa). Infine, sono segnalati alcuni **scivolamenti rotazionali/traslativi** nel settore nord del territorio comunale con grado di attività quiescente.

Le analisi svolte hanno preso in considerazione anche i **dati derivanti da monitoraggio satellitare** tramite interferometria radar da satellite (tecnica dei Diffusori Permanent - *Permanent Scatterers, PS*) disponibili sul portale informatico della Regione Lombardia (vedi figura 7).

Tale tecnica consente di misurare gli spostamenti millimetrici del bersaglio rispetto al sensore del satellite e nel campo geologico risulta particolarmente efficace nel monitoraggio di fenomeni di deformazioni a bassa velocità quali ad esempio le frane di scivolamento. Sul portale regionale sono disponibili i PS derivanti dai processing delle immagini dei satelliti ERS-1 e ERS-2, relative ad un arco temporale di 10 anni (1992 – 2001) e le immagini del satellite RSAT-1, relative ad un arco temporale di 5 anni (2003 – 2007). In generale, i PS caratterizzati da velocità medie di deformazione inferiori a $\pm 1,5$ mm/anno sono quelli che vengono considerati stabili, per cui non sono riconosciuti movimenti al suolo. La legenda

COMUNE DI BLEVIO (CO)

indica gli spostamenti al suolo, in mm/anno. I dati negativi indicano un abbassamento del suolo, quelli positivi un innalzamento del suolo. I bersagli di tale tecnica di monitoraggio satellitare sono in genere costituiti da superfici riflettenti quali edifici, pareti rocciose esposte, elementi metallici, etc.

Nel territorio comunale di Blevio si riscontrano sporadici indicatori significativi di movimento lungo i versanti a ridosso della sponda lacuale (vedi Figura 8).

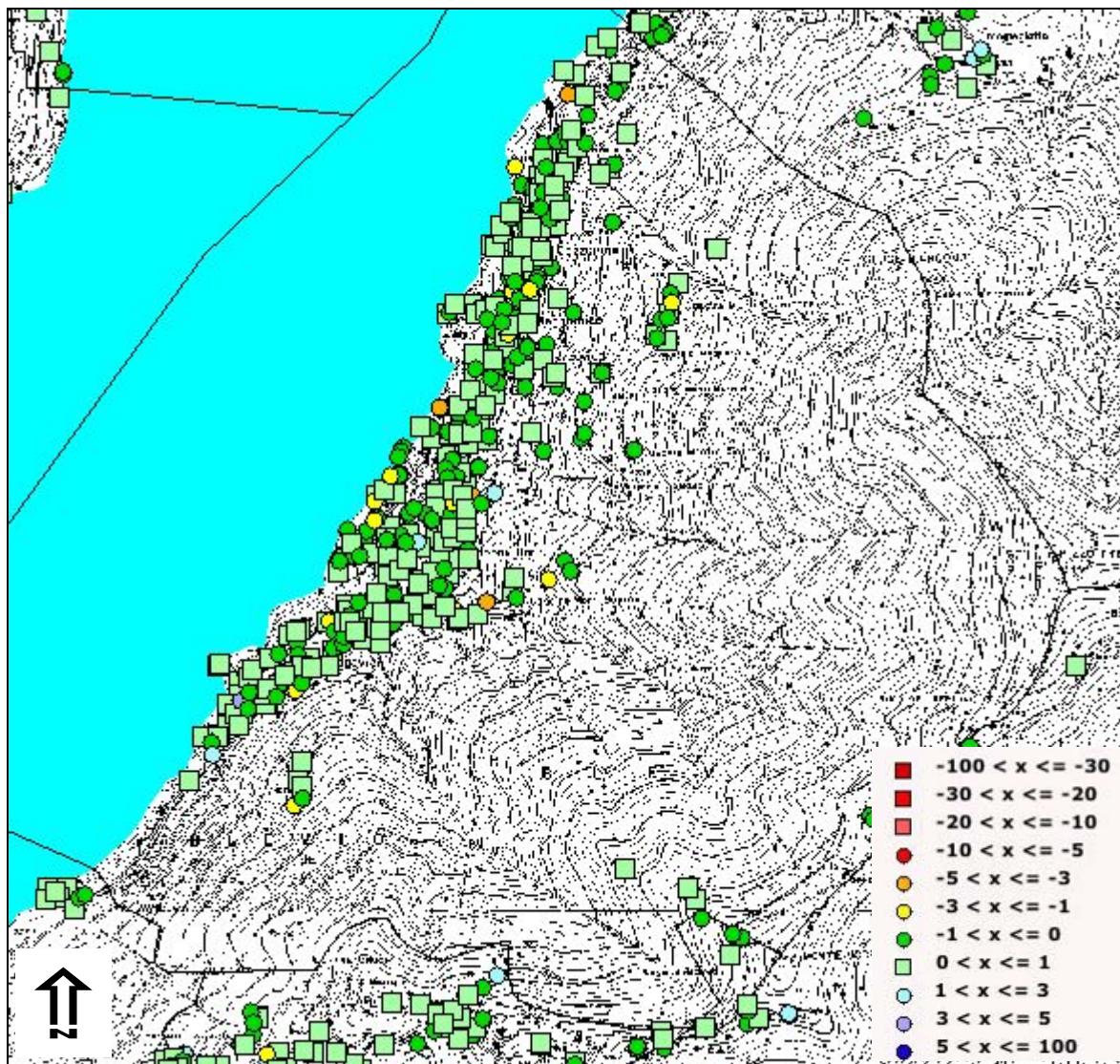


Figura 8 - Dati monitoraggio satellitare secondo la tecnica PS presso il territorio comunale di Blevio. La legenda indica gli spostamenti al suolo, in mm/anno. I dati negativi indicano un abbassamento del suolo, quelli positivi un innalzamento del suolo.

6.1.2 ODS - Sistema Informativo Opere di Difesa del Suolo

L'applicativo ODS - Opere di Difesa del suolo è stato realizzato da Regione Lombardia per raccogliere ed organizzare le informazioni relative alle opere di difesa esistenti.

Il sistema informativo permette di:

- avere sempre un **quadro aggiornato** della situazione sul territorio,
- disporre di uno **standard di riferimento** per l'inserimento e l'aggiornamento delle ope-

- re di difesa del suolo,
- disporre di uno strumento indispensabile per la **gestione e la manutenzione** delle opere esistenti,
 - programmare i **futuri piani di intervento** per la realizzazione delle opere di difesa del suolo.

Il sistema ODS riporta la presenza di alcune opere di difesa presenti in comune di Blevio. Si tratta di alcune opere idrauliche (argini, sottomurazione, vasca di accumulo, svaso, ponte), ubicate lungo i corsi d'acqua nel settore nord del territorio comunale (T. Colombaro, T. Croce d'Ardano), oltre ad opere di sostegno (muri, gabbionate) e opere di difesa massi (rete paramassi e disgaggio) nel settore meridionale del territorio comunale.

6.1.3 SIBCA - Sistema Informativo Bacini e Corsi d'Acqua

Tali Sistema Informativo esegue analisi idro-geologiche per calcolare i valori di portata liquida e di magnitudo, oltre a vari parametri morfometrici, di piccoli bacini alpini.

Il sistema informativo:

- permette, grazie all'utilizzo di DTM, di ricostruire il reticolo idrografico e l'area del bacino partendo da qualunque punto scelto dall'operatore;
- utilizza diversi livelli informativi che comprendono dati topografici, di uso del suolo, geologici, di franosità, di permeabilità e meteorologici con i dati di pioggia di oltre 600 stazioni sul territorio regionale. Sono inoltre stati creati appositi database, incrociando quelli esistenti, quali il livello informativo dei coefficienti di deflusso e il database che raccoglie tutti i dati dei bacini idrografici;
- permette di calcolare rapidamente numerosi parametri morfologici e idrologici, per ogni bacino idrografico alpino con area superiore ad una soglia prefissata (1 km^2)

Il SIBCA fornisce indicazioni utili alla progettazione delle opere di difesa del suolo e alla pianificazione nell'ambito dei Piani di Governo del Territorio. Sono attualmente disponibili e scaricabili dal portale dell'Informazione territoriale regionale tutti i dati idraulici e idromorfologici dei piccoli bacini alpini lombardi, come anche le norme tecniche sul loro utilizzo.

6.2 Censimento dissesti Provincia di Como

Si tratta di un database comprendente 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. Nella tabella 8 è riportato l'elenco dei dissesti segnalati in comune di Blevio mentre la rappresentazione grafica di tali dati è riportata nella Tavola 5b – *Carta di dettaglio con elementi geomorfologici*.

ID Dissesto	Località	Tipo	Causa	Danni	Data	Descrizione
3051	Lungolago	Crollo	Erosione al piede	Lesioni in più punti del muro		Sottoescavazione base muro di contenimento parco pubblico
3052	Strada dei Velzi	Crollo	Intense precipitazioni	Al muro stesso	feb-98	Crollo materiale lapideo muro di sostegno strada pedonale "Dei Velzi"
3053	Strada Comunale Sopravilla	Crollo	Intense precipitazioni	Alla strada e al muro di contenimento	feb-97	Crollo di muro di sostegno strada comunale
3054	Sopravilla, n. 82	Crollo	Fratturazione	Cedimento muro di contenimento; strada accesso abitazione, tettoia ed edificio	dic-96	Crollo di blocchi isolati e in massa; già avvenuto evento franoso primavera del 1987
3055	Monti di Meggianico	Crollo	Erosione al piede	Nessuno		Blocco instabile di notevoli dimensioni a monte del sentiero
3056	Girola	Complesso	Intense precipitazioni	Crollo muro di contenimento	1990	Cedimento sponda
3057	Galleria Blevio 1	Crollo	Fratturazione	Possibili lesioni alla strada ed eventuali passanti	10/03/1999	Caduta di blocchi, sia isolati che in massa, in tempi diversi
3058	Sentiero per Monte Piatto	Complesso	Intense precipitazioni			Precarie condizioni del sentiero per assenza di manutenzione; si sviluppano in più punti limitate colate e piccoli cedimenti dei cigli
3059	Girola Strada comunale	Crollo	Antropica	Al manufatto		Varie e ripetute lesioni e parziali cedimenti di muro di contenimento in pietra, a monte strada collegamento con la S.S.
3060	Cazzanore	Colata detritica	Intense precipitazioni		27/06/1997	Intasamento griglie selettive e conseguente esondazione
3061	Sopravilla, n.54	Crollo	Intense precipitazioni	Formazione di una voragine nel terreno e ostruzione della strada consortile "ai monti di Sopravilla"	ott-93	Smottamento di terreno che ha causato il conseguente crollo di un muro di contenimento (alto circa 3 metri)
3062	Girola	Crollo	Intense precipitazioni	A muro di sostegno e a muro di delimitazione strada comunale		Cedimento muro di sostegno di terrazzamenti antropici
3063	Valle Cazzanore	Complesso	Intense precipitazioni	Distruzione due ponti su strada comunale e locali danneggiamenti lungo la strada accesso alle cascine	1991	Fenomeni di crollo in alveo (qt. 650); erosione spondale e trasporto in massa di materiale alluvionale e detritico
3064	Lungolago (chiesa)	Crollo	Erosione al piede		1985	Frana sublacuale verso lato Nord della Chiesa

Tabella 8 - Dissesti segnalati nel censimento redatto a cura della provincia di Como

All'interno del territorio comunale di Blevio, si osserva che la fenomenologia più ricorrente è costituita da crolli di blocchi, sia da pareti rocciose, sia derivanti dal disfacimento di muretti a secco, e da scivolamenti in roccia.

I problemi di ordine maggiore di instabilità dei versanti riguardano lo stato del dissesto che si evidenzia lungo la valle del T. Colombaro o Valle di Cazzanore ed alcune pareti di crollo poste principalmente lungo la strada statale Lariana.

Nel 1991 sono stati segnalati fenomeni di dissesto nella parte alta del bacino della Valle del Colombaro, rappresentati da crolli, scivolamenti ed erosioni spondali che hanno alimentato fenomeni di trasporto in massa di materiale detritico, con locali danneggiamenti lungo la strada di accesso alle cascine monti Cazzanore (relazione Servizio Geologico del 20/06/1991 del geol. Dario Fossati). Per fronteggiare tale dissesto sono state realizzate nel 1993 opere idrauliche, briglie ed arginature, ricostruzione dei ponti e si è provveduto alla pulizia dell'alveo. Nel giugno del 1997, sempre nello stesso impluvio, si sono verificate ancora colate di detrito che hanno determinato l'intasamento delle griglie selettive e conseguente tracimazione di acqua e detrito (scheda rilevamento rischio di frana del 23/11/1998 del geom. Saltarelli James). Nel Novembre 2000, sempre nello stesso impluvio si sono verificati fenomeni di trasporto di detrito e straripamenti.

Dalle informazioni riportate si evidenzia un ripetersi dei fenomeni di dissesto lungo tale valle, con conseguenze per le località di Colomboio e Ca' del Rat poste in prossimità del torrente.

Altre notizie di tracimazione dei corsi d'acqua si riferiscono alla valle del Fontanile, in frazione Sopravilla. In tale zona, il giorno 27/06/1997, si è verificata la tracimazione del torrente a seguito dell'intasamento delle griglie.

Un altro fenomeno particolarmente diffuso presente all'interno del territorio comunale di Blevio riguarda il crollo da pareti rocciose, in particolare in corrispondenza del tratto meridionale della S.S. Lariana. Il giorno 10/03/99 in prossimità dell'imbocco della galleria Blevio 1 si sono verificati dei crolli, con conseguenze alla strada stessa mentre nel Novembre 2000 si sono inoltre verificati crolli dalla parete sovrastante l'uscita della galleria "Blevio 3", in prossimità della galleria "Blevio 1" e tra quest'ultima e la galleria "Blevio 2". Altri fenomeni di crollo sono segnalati poco a monte della frazione di Sopravilla, e si sono verificati nella primavera del 1987 e nel dicembre del 1996. Attualmente, su tali pareti da crollo si è intervenuto con opere per la messa in sicurezza del versante.

Viene, inoltre, segnalato nell'archivio dei dati storici il pericolo potenziale di crollo di un blocco instabile a monte del sentiero monti di Meggianico. Tale parete di crollo è stata rilevata sul terreno e riportata sulla cartografia di dettaglio (vedi Tavola 5b).

Tra i dissesti superficiali merita menzione quello riportato in prossimità della frazione di Sopravilla, riguardante uno scivolamento di terreno che ha causato il crollo di un muro di contenimento nell'Ottobre del 1993. Dai rilievi di terreno si è riscontrato, in prossimità del punto indicato oggetto di frane in passato, una zona di possibile innesco di scivolamenti di terreno e di colate di detrito, di limitata estensione, a valle della quale sorge un edificio (vedi Tavola 5b).

Interessanti sono le informazioni relative ad alcuni dissesti, di modesta estensione, che si sono verificati nei terreni prospicienti al lago. Si tratta di sedimenti spondali, erosione al

piede di muri di contenimento, o di frane sublaccuali, come quella avvenuta nel 1985 nei pressi della chiesa. Tali dissesti indicano che la fascia a lago merita una particolare attenzione sia per la presenza di potenziali problemi di ordine geomorfologico, quali erosioni al piede, possibili esondazioni per variazioni del livello del lago, che geotecnico, legati ad esempio alla ciclica variazione del livello lacustre, con problemi di filtrazione e problemi circa le caratteristiche dei terreni.

6.3 Derivazioni ad uso idropotabile

E' stata espressa richiesta formale alla Provincia di Como circa le derivazioni ad uso idropotabile in essere nel territorio comunale di Blevio e nelle aree limitrofe.

Nella Tabella 9 viene riportato l'elenco completo delle captazioni concesse dalla Provincia di Como, le cui fasce di rispetto lambiscono il territorio comunale di Blevio, rappresentate graficamente nelle tavole 3 e 8. Nella tabella vengono riportati il codice provinciale, la sigla, l'ubicazione delle captazioni e il loro utilizzo.

RAGIONE SOCIALE	STATO	CODICE CAPTAZIONE	SIGLA	LONG (X)	LAT (Y)	UTILIZZO
COMUNE DI BLEVIO	ATTIVA	01300260001	POZ	1507801	5075974	POTABILE
ACSM AGAM RETI GAS-ACQUA srl	ATTIVA	01300260002	DER	1507093	5075209	POTABILE
HOTEL RESIDENCE CLUB spa	ATTIVA	01300260003	DER	1508334	5077261	POMPA DI CALORE
HOTEL RESIDENCE CLUB spa	ATTIVA	01300260004	DER	1508437	5077339	POMPA DI CALORE
COMUNE DI BLEVIO	ATTIVA	01300260005	SOR	1508633	5075445	POTABILE
TALBOT GROUP HOLDINGS PTY LTD	ATTIVA	01300260006	DER	1507744	5076102	POMPA DI CALORE
HOTEL RESIDENCE CLUB spa	ATTIVA	01300260007	DER	1508450.87	5077368.13	ALTRO USO
HOTEL RESIDENCE CLUB spa	ATTIVA	01300260008	DER	1508444.68	5077371.34	ALTRO USO
HOTEL RESIDENCE CLUB spa	ATTIVA	01300260009	DER	1508439.99	5077368.02	ALTRO USO
HOTEL RESIDENCE CLUB spa	ATTIVA	01300260010	DER	1508436.13	5077365.72	ALTRO USO
HOTEL RESIDENCE CLUB spa	ATTIVA	01300260011	DER	1508435.01	5077364.21	ALTRO USO
HOTEL RESIDENCE CLUB spa	ATTIVA	01300260012	DER	1508430.79	5077361.94	ALTRO USO
HOTEL RESIDENCE CLUB spa	ATTIVA	01300260013	DER	1508432.49	5077355.43	ALTRO USO

Tabella 9 - Elenco captazioni ufficialmente concesse dalla Provincia di Como, le cui fasce di rispetto ricadono nel territorio comunale di Blevio

In allegato alla presente relazione sono riportate le schede del pozzo e della sorgente captati ad uso potabile presenti nel territorio comunale di Blevio.

7 QUADRO GEOLOGICO

Le conoscenze relative allo stato del territorio sono state acquisite mediante ricerca bibliografica, integrata con una serie di rilevamenti di terreno.

La cartografia redatta in questa fase di analisi del territorio è riportata nelle tavole 1, 2, 3 e 4, tutte redatte in scala 1:10.000 ed allegate alla presente relazione.

7.1 Assetto geologico-strutturale

Il territorio comunale è sostanzialmente di tipo montuoso ed è caratterizzato in larga parte dalla presenza di roccia affiorante o con modeste coperture di depositi quaternari, che assumono spessore maggiore lungo i ripiani morfologici.

Alle quote più basse i depositi quaternari sono rappresentati in prevalenza da accumuli detritici derivanti dal colluvamento e dal rimaneggiamento dei depositi di versante e glaciale.

Sui terrazzi morfologici posti alle quote medio-basse si rinvengono, invece, depositi quaternari di chiara origine glaciale, mentre alle quote maggiori il substrato roccioso è ricoperto da placche più o meno discontinue, generalmente di modesto spessore, di depositi di origine eluviale.

Il substrato roccioso denota un'elevata omogeneità litologica, essendo costituito esclusivamente da Calcare di Moltrasio. Tale formazione mostra una notevole estensione nel territorio montuoso della provincia di Como.

Il calcare di Moltrasio, assieme al Calcare di Domaro costituisce il Gruppo del Medolo, che è il substrato di buona parte dei rilievi del Triangolo Lariano, della Valle Intelvi e dei rilievi posti sulla sponda occidentale del Lago di Como, dal capoluogo fino ai monti di Tremezzo.

Di seguito viene riportata una dettagliata descrizione delle caratteristiche dei depositi riportati nella Tavola 1 - *Carta di inquadramento geologico*, in scala 1:10.000.

- **Calcare di Moltrasio:** è costituito da calcari selciferi con colorazione tipica sulle tonalità del grigio scuro e con patina d'alterazione nocciola, spesso microcristallini. Sono presenti sottili interstrati marnosi, frequentemente fogliettati in quanto hanno assorbito parte della deformazione cui è stata sottoposta la roccia. Nella zona di studio la silice si presenta in genere come costituente della roccia sottoforma di cemento o spicole, mentre molto più raramente si presenta in liste e noduli di selce. La roccia è ben stratificata ed alterna strati di spessore centimetrico a strati che possono superare i 40 cm. Si osserva talora la presenza di laminazione millimetrica o centimetrica, da planare ad ondulata. Nel Calcare di Moltrasio sono segnalati ritrovamenti paleontologici di Ammoniti. Durante i rilievi di terreno sono stati osservati in alcune località degli affioramenti che presentavano tracce di icnofossili sulle superfici di stratificazione. Molto probabilmente appartengono alla categoria delle Repicnia, o tracce locomotorie di reptazione. La for-

COMUNE DI BLEVIO (CO)

mazione di Moltrasio è riferibile al Lias (Giurassico) e presenta spessori variabili tra pochi metri e diverse migliaia di metri. Tale differenza è legata all'assetto paleogeografico all'epoca della sedimentazione, avvenuta in ambiente marino. Durante il Lias inferiore, nell'area attualmente occupata dalle Prealpi lombarde, esisteva una successione di zone marine rilevate cui si alternavano estese aree bacinali ad elevata subsidenza. Il calcare di Moltrasio rappresenta i depositi di sedimentazione bacinale, e presenta quindi spessori elevati in prossimità delle zone assiali dei bacini e spessori modesti o nulli nelle zone di paleoalto. Durante il Lias, nell'area in esame, si osservava la presenza di un esteso bacino di sedimentazione nella zona ora occupata dal Monte Generoso delimitato dai paleoalti di Lugano ad Ovest e dei Corni di Canzo ad Est. Nella zona di Blevio, posta in prossimità delle zone assiali del paleoacino, si osservano pertanto gli elevati valori di spessore della formazione. Talora all'interno della formazione sono riscontrabili fenomeni di slump e discordanze stratigrafiche, legate a fenomeni di scivolamenti sinter sedimentari sottomarini verificatisi sulle ripide scarpate delimitanti il bacino.



Figura 9 - Erratico denominato "Prea de Nariola", sito in località Monti di Sorto

Come precedentemente affermato il substrato roccioso è coperto da limitate estensioni di depositi superficiali.

Nell'area in studio i depositi superficiali sono presenti in genere con spessori modesti, dell'ordine di qualche metro, e sono distribuiti a quote medio-basse. Di seguito vengono descritti i caratteri e la distribuzione dei depositi superficiali.

- **Depositi glaciali:** sono rappresentati da ghiaie sabbie, talvolta limose, associate talora a ciottoli o blocchi anche di notevole dimensione. I clasti sono prevalentemente di natura cristallina (gneiss, granodioriti, serpentiniti, graniti, anfiboliti, micascisti) anche se sono presenti clasti di origine sedimentaria, costituiti essenzialmente da calcari. I clasti

hanno morfologia da subarrotonda a subangolosa, in alcuni casi sono sagomati a ferro da stiro e si presentano da poco a mediamente alterati. I depositi sono in genere da poco a mediamente consistenti. Elemento caratteristico di tali depositi è la presenza di erratici, cioè di massi di natura cristallina, in prevalenza di granodiorite riferibile al plutone della Valmasino-Bregaglia, di aspetto levigato, trasportati e depositati ad opera dei ghiacciai. Tali massi possono raggiungere dimensioni ragguardevoli, anche superiore al centinaio di metri cubi di volume e sono cosparsi per territorio comunale di Blevio. I massi di maggiore dimensione rappresentano un elemento di notevole interesse naturalistico, paesaggistico e probabilmente storico, poiché alcuni di loro presentano incisioni. Essi vanno pertanto tutelati in quanto beni geologici, come riportato nella cartografia di sintesi. Tra i principali erratici si ricorda la "Prea de Nariola" (vedi Figura 9), sita al di sopra della frazione di Monti di Sorto, che poggia a sbalzo su di uno sperone roccioso, e l'erratico posto in prossimità della frazione dei Monti di Meggianico (vedi Figura 10). Accanto ai depositi glaciali sopra descritti (till), si possono trovare limitati affioramenti di depositi fluvioglaciali, caratterizzati da scarsità di frazione fine. I depositi glaciali sono in genere distribuiti lungo le aree a minor pendenza poste a monte dell'abitato, ove sono insediate le frazioni montane di Blevio, anche se placche discontinue di tali depositi sono state riscontrate anche lungo i versanti ad acclività media-alta. La quota massima cui si ritrovano i depositi glaciali è di circa 830 m s.l.m.. Si tratta in genere di depositi con caratteristiche geotecniche da intermedie a buone.

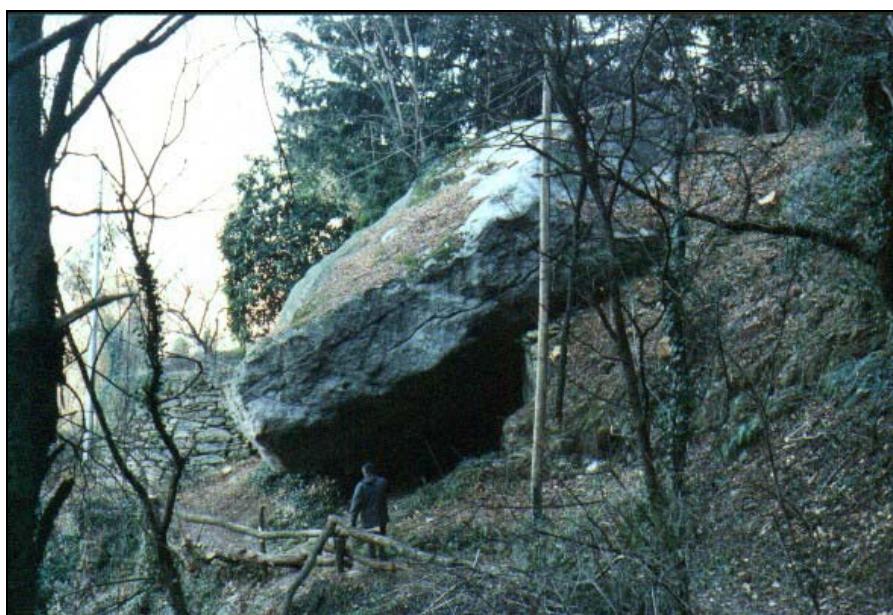


Figura 10 - Erratico di notevoli dimensioni sito in prossimità della località Monti di Meggianico

- **Depositi detritici di natura gravitativa:** sono rappresentati da materiali clastici, in genere immersi in matrice più fine, costituiti da depositi di versante ed accumuli di frane rimaneggiati e coalescenti con depositi di origine glaciale. Sono costituiti da ghiaie e

ciottoli in matrice sabbiosa, talora limosa. In genere, tali orizzonti si presentano pedogenizzati nella porzione superficiale. I clasti sono da angolosi a subarrotondati e sono costituiti da calcari e da ciottoli cristallini. Questi depositi sono estesamente diffusi nella parte medio bassa dei versanti. Si tratta in genere di depositi con caratteristiche geotecniche intermedie.

- **Depositi alluvionali e/o da trasporto in massa:** si tratta di accumuli di ghiaie e ciottoli sciolti, talora sabbiosi, distribuiti lungo le aste torrentizie. Sono costituiti in prevalenza da clasti angolosi di calcare, cui si possono associare ciottoli e massi di natura cristallina derivanti dal dilavamento dei depositi glaciali. In alcuni tratti delle incisioni torrentizie tali accumuli sono abbastanza estesi. Molto caratteristico è l'assetto delle aste torrentizie che si sviluppano a valle delle sorgenti carsiche. L'alveo di tali incisioni si presenta, infatti, ingombro di detrito angoloso di calcari, spesso con evidenti incrostazioni calcaree di colore biancastro.
- **Depositi di conoide:** si tratta degli accumuli di detrito che si formano alla confluenza dei principali corsi d'acqua con le sponde lacustri. In particolare, gli accumuli di maggior estensione si trovano in località Girola. Si tratta in genere di ghiaie e sabbie con ciottoli, con orizzonti e plaghe discontinue a maggior contenuto di frazione fine. Tali depositi presentano mediamente caratteristiche geotecniche da intermedie a buone.
- **Coperture eluvio colluviali:** si riscontrano con una certa continuità e spessore alle quote maggiori, e sono costituite da ghiaie e sabbie in matrice limosa, in genere di colorazione marrone ocracea. I clasti sono calcarei e si presentano angolosi.
- **Depositi lacustri:** lungo tutta la fascia a minor pendenza prospiciente le sponde lacustri è possibile riscontrare la presenza di depositi a granulometria fine di origine lacustre. In genere tali depositi sono molto disconinui e frammissi a depositi colluviali e terreni di riporto, talora interrotti da roccia subaffiorante. Tale classe è stata distinta in quanto è possibile che si manifestino sia problemi di tipo geotecnico che geomorfologico, legati alla presenza di depositi dalle caratteristiche tecniche spesso scadenti soggetti a fenomeni potenziali di erosione e cedimento spondale.

Per quanto riguarda l'assetto strutturale dell'area, il substrato roccioso è stato sottoposto ad intensi fenomeni di piegamento. Lo studio dell'asimmetria e della vergenza delle pieghe di dimensione metrica ha portato all'individuazione delle strutture plicative di maggiori dimensioni.

In particolare, si osserva la presenza di una grossa terminazione anticinalica verso la porzione meridionale del territorio comunale, molto probabilmente da considerarsi in associazione con il sovrascorrimento che con direzione Est-Ovest taglia la porzione meridionale

COMUNE DI BLEVIO (CO)

del Triangolo Lariano, dal Monte Boretto ai Corni di Canzo.

Come riportato nella Tavola 1, anche nella porzione settentrionale del territorio in esame, è stata riscontrata la presenza di culminazioni antiformi e siniformi, quest'ultima impostata in corrispondenza dell'impluvio Colombaro.

Le pieghe in genere sono aperte, hanno fianchi dritti o poco curvi e cerniere debolmente arrotondate. Il piano assiale ha direzione WNW-ESE ed è molto inclinato, mentre l'asse ha direzione Est –Ovest ed immerge a basso angolo alternativamente verso i quadranti orientali ed occidentali.

Le strutture plicative portano, in particolar modo nella porzione centrale e meridionale del territorio comunale, alla verticalizzazione della stratificazione, che immerge in genere ad alto angolo alternativamente verso i quadranti settentrionali e meridionali. In alcuni casi si osserva il rovesciamento degli strati.

Il substrato è localmente interessato da faglie minori, in genere con direzione WNW – ESE. Gli ammassi rocciosi si presentano, ad eccezione di ristrette aree, poco fratturati e con caratteristiche geomeccaniche da intermedie a buone, in funzione del grado di fratturazione. Si sottolinea che in alcuni casi la presenza di stratificazione subverticale può porre problemi di natura applicativa nel caso di versanti con orientazione sfavorevole o nel caso di sbancamenti.

7.2 Aspetti geomorfologici

Nella Tavola 2 - *Carta di inquadramento geomorfologico* sono stati evidenziati i depositi e le forme in funzione del processo che li ha originati e in funzione del loro stato di attività.

Gli elementi segnalati sono stati individuati sulla base dei rilievi di terreno, dei dati della fransità storica presenti presso gli archivi comunali e provinciali, e sulla base della verifica degli elementi riportati sulla Carta Inventario dei dissesti in scala 1:10.000 della Regione Lombardia.

Il territorio di Blevio è caratterizzato da pendenze medio-elevate. In particolare, i versanti presentano pendenze dell'ordine dei 30° che superano i 45° nella fascia intermedia dei versanti, e nella porzione meridionale del territorio comunale. Anche le aree urbanizzate presentano pendenze consistenti, che in molti casi superano i 20°.

Aree a bassa pendenza si ritrovano solo nelle zone di conoide, in alcune porzioni della fascia periacustre e delle zone dei terrazzi morfologici poste a quota media 500 m s.l.m., o in prossimità delle vette.

La pendenza si presenta pertanto come un fattore spesso limitante ai fini urbanistici.

La Carta geomorfologica di Blevio indica una spiccata propensione del territorio all'innescio di colate di detrito lungo gli impluvi. Tale circostanza è dettata dalla presenza di impluvi

molto acclivi, in cui si riscontra la presenza di detrito, in alcuni punti abbondante.

In particolar modo, si osservano consistenti accumuli detritici, derivanti dall'azione di trasporto solido e colate detritiche, nelle zone a minor pendenza e quindi favorevoli alla deposizione di detrito site alla confluenza delle incisioni minori poste a monte delle frazioni di Capovico e di Sopravilla (vedi Figura 11).



Figura 11 - Accumulo di materiale detritico lungo la Valle del Pertus

Molto particolare è l'assetto dei torrenti che si originano da sorgenti carsiche.

In corrispondenza di tali emergenze d'acqua la roccia si presenta fratturata e disaggregata. L'azione delle acque ha portato ad asportare e movimentare notevoli quantitativi di detrito calcareo che ingombra l'alveo di tali impluvi. Si sottolinea che le sorgenti manifestano in genere una variazione di portata stagionale e che in occasione di portate particolarmente intense si può osservare la parziale rimobilizzazione del detrito.

Tra gli impluvi soggetti a colate di detrito potenziali si evidenzia la situazione del torrente Colomboia, posto a monte della frazione Cazzanore. Come riportato nei paragrafi successivi tale torrente ha, in passato, dato consistenti problemi di trasporto in massa e di colate di detrito, alimentate da dissesti presenti nella parte medio-alta del bacino, in particolare scivolamenti nelle coperture prospicienti l'impluvio e crolli da pareti rocciose.

COMUNE DI BLEVIO (CO)

Particolare è la situazione riscontrata in prossimità del nucleo di Monti di Sorto, a monte del quale è presente uno stato di diffuso dissesto superficiale nelle coperture, con ribassamenti e modesti scivolamenti nel terreno, parecchi alberi ribaltati ed impluvi minori in cui si osserva convergenza di deflusso superficiale e presenza di detrito potenzialmente instabile.

Lungo il torrente posto immediatamente a Sud di tale nucleo (impluvio di Chiesa), si osservano scivolamenti e colate di detrito recenti, molto probabilmente innescatesi a seguito degli eventi del Novembre 2002.

Alcuni scivolamenti potenziali di detrito sono stati individuati in prossimità del nucleo Monti di Mezzovico, identificati grazie alla morfologia del pendio. Tali movimenti potrebbero essere favoriti dall'elevata convergenza delle acque superficiali e subsuperficiali osservata sul terreno.

Sul territorio comunale sono presenti scivolamenti relitti in roccia, desunti dalla Carta inventario dei dissesti della Regione Lombardia e convalidati dall'analisi morfologica dei siti, ed alcuni scivolamenti quiescenti in detrito e/o roccia posti nella porzione medio-alta dei versanti.

Sono stati individuati tre conoidi alluvionali, il più consistente dei quali è posto in località Girola. Di esso è stata delimitata la porzione quiescente potenzialmente interessabile da flussi di acqua e/o detrito da quella relitta, protetta dalla eventualità di tali fenomeni. Dei restanti conoidi quello del torrente Calmeora, sfociante allo Scalo, è stato identificato come relitto poiché il torrente scorre intubato dal centro abitato fino allo sbocco a lago, mentre quello della Chiesa è da considerarsi quiescente. In tale zona, infatti, l'alveo del torrente non è sufficientemente inciso da mettere al riparo da eventuali esondazioni e/o fenomeni di trasporto di detrito.

Sul territorio comunale sono state identificate alcune pareti con possibile innesco di fenomeni di crollo. Tra quelle poste in prossimità del centro abitato, quelle più consistenti sono poste in corrispondenza delle gallerie "Blevio 1" e "Blevio 3" e sono state già stabilizzate con opportune opere di difesa. Inoltre, al di sopra della galleria "Blevio 2", è presente un versante molto acclive con roccia affiorante o subaffiorante da cui si può avere potenziale distacco e rotolamento di blocchi rocciosi che possono giungere in prossimità delle sede stradale sottostante (ex S.S. 583) (vedi dati sulla franosità storica).

In alcune aree è possibile la parziale rimobilizzazione dei massi e blocchi di origine glaciale che sono diffusamente presenti sui versanti di Blevio. Appare molto poco probabile la rimobilizzazione dei massi erratici di dimensioni maggiore riportati nella Carta di dettaglio.

In primo luogo perché alcuni di essi sono parzialmente immersi nei depositi superficiali; inoltre data la dimensione e soprattutto la presenza di facce di forma pressoché planare

COMUNE DI BLEVIO (CO)

molto sviluppate eventuali rimobilizzazioni, porterebbero solo a limitati movimenti. E' comunque da segnalare in alcuni impluvi la presenza di blocchi di origine glaciale, confluiti in tali zone molto probabilmente sotto l'influenza di processi gravitativi.

In alcuni tratti dei versanti sono state osservate aree interessate da franosità superficiale diffusa, materializzata da soliflusso e scivolamenti associati a modeste irregolarità morfologiche del pendio, segno di attività passata di dissesti superficiali.

Sono state individuate diverse frane non fedelmente cartografabili. Si tratta di piccoli scivolamenti di terreno e crolli di muretti avvenuti all'interno di alcune aree terrazzate. Inoltre, sui versanti a maggior pendenza, sono frequenti modesti scivolamenti di detrito con ribaltamento della vegetazione. Essi sono legati al basso spessore delle coperture. Ciò comporta due fenomeni: uno prettamente idrogeologico che è dato dalla presenza di una barriera di permeabilità a bassa profondità, l'altro è legato alla vegetazione, che pur sviluppandosi in altezza, non riesce ad ancorarsi adeguatamente poiché l'apparato radicale non riesce a penetrare nel basamento.

8 CARATTERIZZAZIONE IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA

L'assetto idrografico e idrogeologico del territorio comunale è rappresentato nella Tavola 3 - *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 Blevio.

8.1 Caratteri idrologici acque superficiali

Il territorio di Blevio è caratterizzato da un rilevante numero di corsi d'acqua con direzione prevalente ESE –WNW. Tali corsi d'acqua sono dei torrenti, alcuni temporanei, altri perenni, che presentano in condizioni normali portate modeste, ma che possono presentare, in occasione di eventi meteorologici intensi, portate idriche e di trasporto solido talora considerevoli.

Il corso d'acqua principale, con bacino idrografico di estensione maggiore, è quello che attraversa la frazione di Sopravilla e che sfocia a lago in località Girola. Ad esso è associato inoltre l'apparato di conoide di maggiore estensione.

I corsi d'acqua si originano per la maggior parte dei casi da sorgenti di tipo carsico, alcune poste in prossimità della sommità del versante, e molte altre localizzate ad una quota di circa 450 m s.l.m..

Tutti i corsi d'acqua presentano alveo in roccia molto pendente, con tratti a minor pendenza ricchi di depositi detritici. In genere essi vengono intubati poco a monte dell'abitato di Blevio, come riportato nella Carta di Dettaglio, e molti sfociano direttamente a lago senza ritornare a corso libero.

Si sottolinea che non sempre le opere di tominatura sembrano possedere sezione idonea nei confronti di eventi estremi, e pertanto si sono verificati e si potrebbero ripetersi fenomeni di allagamento nelle aree prospicienti ad alcuni corsi d'acqua.

In particolare va considerato che questi corsi d'acqua presentano in genere elevato trasporto solido, che contribuisce significativamente alla determinazione della portata di massima e che potrebbe ostruire parzialmente le opere di tominatura. Spesso inoltre l'alveo, generalmente in roccia, non si presenta sufficientemente inciso. Per tali motivi, come spiegato nei paragrafi successivi, va garantita un'opportuna fascia di rispetto ai torrenti.

Di seguito vengono esposti, da Nord verso Sud, i corsi d'acqua in cui sono state evidenziate problematiche di rilievo.

Torrente Roda Nord: nasce da due sorgenti di origine carsica, e, attraversando la proprietà di Villa Roccabruna, sfocia a lago. A monte dell'abitato esiste un'ampia area di esondazione, al raccordo tra due impluvi minori.

Torrente Roda Sud: presenta un'area di possibile esondazione a monte della statale Lariana, dettato dalla presenza di alveo poco inciso, con sinuosità abbastanza marcate e presenza di ostruzioni al deflusso causata da opere di attraversamento.

Torrente Colombaro: come riportato nel paragrafo precedente è il corso d'acqua che presenta le maggiori problematiche in relazione alla possibilità di innesco di colate di detrito, come avvenuto ripetutamente negli anni passati. Lungo il suo corso, immediatamente a monte della frazione Colombaio, sono state realizzate delle opere di difesa, quali briglie selettive a pettine ed opere di arginatura. In parte tali opere contribuiscono a mitigare il rischio, anche se necessitano di continua manutenzione.

Torrente Belvedere: nel tratto sito giusto a monte dell'abitato di Cazzanore presenta alveo in roccia poco inciso, tale per cui si possono avere fenomeni di esondazione, in una fascia di circa 10 m dall'alveo, sia in sinistra che in destra idrografica.

Torrente Meggianico: deriva dalla confluenza di diverse sorgenti carsiche. L'affluente di sinistra più meridionale, poco prima della confluenza con gli altri impluvi minori, è stato deviato antropicamente, con un tratto di alveo costruito artificialmente di lunghezza circa 70 m e realizzato con pietrame. Tale opera è di dubbia tenuta idraulica. Questo tratto in corrispondenza della deviazione antropica mostra una brusca curva ad angolo retto e potrebbe manifestare fenomeni di esondazione in corrispondenza di tale punto.

La possibilità di tracimazione delle sponde, con conseguente allagamento delle zone poste a valle, si giustifica non tanto in relazione all'acqua di ruscellamento che potrebbe convergere nel torrente, data la limitata estensione del bacino idrografico di competenza, quanto in relazione alla variazione delle portate delle sorgenti carsiche alimentanti.

Torrente Mezzovico: tale corso mostra una deviazione del corso d'acqua per mezzo di sbarramento antropico. A valle di tale punto si possono verificare fenomeni di esondazione.

Torrente Cimitero: in corrispondenza della frazione di Sopravilla il fosso viene tombinato tramite griglia posta a filo della pavimentazione della strada pedonale. Pur essendo un torrente temporaneo, di portate in genere modeste, in occasione di eventi particolarmente intensi, l'opera di tombinatura può rivelarsi insufficiente, esponendo a rischio di allagamento la porzione di versante sottostante.

Torrente di Sorvilla: in corrispondenza della frazione di Monti di Sopravilla si osserva la presenza di una vasta zona di esondazione del corso d'acqua, che è ingombro di detrito. L'esondazione può arrivare ad interessare alcune delle baite prospicienti il corso d'acqua. Immediatamente a monte della frazione di Sopravilla, dove il torrente viene tombinato con opera di sezione probabilmente insufficiente, il corso d'acqua ha alveo in roccia poco inciso e presenta una zona di possibile allagamento.

In corrispondenza di un esteso ripiano morfologico, presente in destra della Valle Sorvilla, si osserva l'accumulo di detrito legato a trasporto in massa e/o colate di detrito. In tale pun-

to si potrebbe verificare la deviazione del corso d'acqua, che attualmente scorre in direzione W, verso NE, con confluimento delle acque nel torrente di Sopravilla.

Torrente del Pertus: in corrispondenza dell'abitato di Capovico, il torrente mostra una sezione di deflusso insufficiente, in relazione all'ampiezza del bacino, essendo parte dell'alveo occupato da fabbricati. Si potrebbero pertanto verificare fenomeni di esondazione.

8.2 Approvvigionamento idrico: le acque sotterranee

Il territorio comunale di Blevio è molto ricco di sorgenti. Esse sono disposte sia nella parte alta dei versanti, ad una quota media di 950 m s.l.m. (Sorgente Regonda, Sorgente Buco del Pertugio), sia nella parte medio bassa del versante, tra i 400 m s.l.m. ed i 600 m s.l.m.. In particolare, si evidenziano le aree poste a Nord della località Colombaio ed in prossimità della frazione Monti di Meggianico per la presenza di emergenze idriche diffuse.

Tali sorgenti sono di origine carsica. Si tratta, infatti, in genere di acqua che sgorga direttamente dalla roccia. A valle del punto di emergenza si sviluppano corsi d'acqua con alveo ingombro di detriti. Le acque sono molto ricche in carbonato di calcio, come testimoniato dalle diffuse ed evidenti incrostazioni calcitiche presenti sui depositi prossimi alle sorgenti. Tali sorgenti sono pressoché perenni.

La parte bassa dei versanti di Blevio si configura pertanto come zona di recapito di sistemi carsici. Alcune di tali sorgenti sono sfruttate ad uso idropotabile.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico, il comune di Blevio dispone attualmente di un pozzo pubblico ubicato all'interno del territorio comunale in prossimità delle sponde lacustri in località Girola, individuato dal codice provinciale 0130260001, e da una sorgente individuata dal codice provinciale 0130260005 posta a nord dei Monti di Sopravilla.

Tali captazioni, unitamente ad una derivazione di acqua ad uso potabile da lago (codice provinciale 0130260002) di proprietà ACSM AGAM Reti Gas-Acqua, sono provvisti di zona di rispetto definita con criterio geometrico (circonferenza con raggio pari a 200 metri), secondo quanto riportato nella Carta dei Vincoli.

8.3 Permeabilità terreni superficiali

Nella Tavola 3 sono stati suddivisi i terreni affioranti in base al loro grado di permeabilità, in modo da avere delle informazioni sul percorso delle acque piovane o di qualsiasi altro tipo di liquido rilasciato sul terreno.

Le informazioni circa il grado di permeabilità sono da intendersi come qualitative, e stimate in base alla granulometria media dei depositi.

Buona parte del territorio presenta substrato affiorante o subaffiorante. Il substrato si presenta in genere di permeabilità medio alta, avendo variazioni locali dettate dal grado di fratturazione.

turazione. Sono presenti inoltre dei fenomeni carsici che favoriscono l'infiltrazione delle acque nel substrato. Si segnalano a tale proposito le cavità carsiche riscontrate nella parte alta del versante, in prossimità del Pizzo Tre Termini.

Le coperture quaternarie più estese, e cioè i depositi glaciali e detritici, presentano permeabilità medio basse, essendo costituite da depositi contenenti frazione fine.

Tra i depositi superficiali, quelli che presentano permeabilità inferiore (qualitativamente indicata come bassa), sono rappresentati dalle coltri di alterazione e dai depositi lacustri.

Le acque piovane tendono ad infiltrarsi nel basamento roccioso, andando ad alimentare le falde profonde e quindi le emergenze di origine carsica.

9 CARTA DI DETTAGLIO

Gli elementi conoscitivi del territorio sono stati rappresentati con un dettaglio maggiore rispetto alle carte di inquadramento nelle tre carte di dettaglio (vedi tavole 5a,b,c).

In particolare, la Tavola 5a riguarda gli aspetti di natura geologica e idrogeologica, la Tavola 5b gli aspetti di natura geomorfologica e la Tavola 5c gli aspetti di natura geotecnica.

Le tavole sono state redatte attraverso rilievi diretti sul terreno e riportano:

- i depositi di copertura;
- il substrato roccioso, con delimitate le aree di affioramento;
- le forme ed i processi geomorfologici più significativi per la valutazione della dinamica geomorfologica;
- gli elementi idrologici ed idrogeologici di maggior interesse;
- gli scarichi diretti nel bacino lacustre;
- i principali elementi antropici;
- le indagini geognostiche eseguite nel sottosuolo;
- le opere di difesa del suolo.

9.1 Aspetti litologici e strutturali

Le informazioni contenute nella *Tavola 1 - Carta di inquadramento geologico* sono state meglio definite nella Tavola 5a, riportando i limiti degli affioramenti della roccia e dei depositi quaternari e tutti quegli elementi non cartografabili alla scala della cartografia di inquadramento.

Le categorie in legenda sono le stesse della Tavola 1, con l'aggiunta delle seguenti voci:

- Riporti: accumuli di materiale eterogeneo proveniente da scavi e demolizioni; sono limitati ad aree di modesta estensione.
- Massi erratici di notevoli dimensioni: è stata riportata la localizzazione dei principali massi erratici, che andranno tutelati in quanto beni geologici.

Sono riportate le giaciture dei piani di stratificazione e le faglie e le fratture interessanti il basamento roccioso.

Il substrato roccioso si presenta in genere massiccio, interessato quasi esclusivamente dalle discontinuità dettate dai piani di stratificazione. Localmente, si possono osservare aree con maggior grado di fratturazione. In particolare, la parete rocciosa in prossimità del castello di Ardano si presenta fratturata e può essere sede di innesco di crolli.

9.2 Aspetti idrologici ed idrogeologici

Nella Tavola 5a sono riportati anche gli elementi riguardanti gli aspetti di natura idrologica e idrogeologica, di seguito elencati.

- Alveo tombato: indica le zone dove i corsi d'acqua vengono fatti scorrere in sotterraneo in opere antropiche a sezione obbligata;
- Tratto di alveo costruito artificialmente: indica un tratto di un affluente di sinistra del torrente di Meggianico, in cui il corso d'acqua è stato deviato e costretto a seguire una nuova direzione tramite un alveo realizzato tramite posa di pietrame e muretti a secco;
- Aree di probabile esondazione: sono state individuate su base morfologica lungo diversi torrenti. Esse sono in particolar modo localizzate ove il grado di incisione dell'alveo è poco pronunciato tale per cui è possibile, in caso di eventi di piena, l'allagamento di alcune aree prospicienti il corso d'acqua;
- Sorgente captata e non captata: sono state censite tutte le sorgenti presenti all'interno del territorio comunale, che sono di origine carsica. Sono, inoltre, state distinte quelle in cui sono presenti strutture di captazione. Alcune di queste ultime sorgenti molto probabilmente forniscono l'approvvigionamento idrico solo per un numero ristretto di baite. La maggior parte delle sorgenti si presenta attiva ai momenti del rilevamento (mesi invernali);
- Zona con stillicidio: sono punti di emergenza di acque ove si presenta stillicidio. Sono in genere localizzate in aree di impluvi del basamento o dove il substrato si presenta fratturato;
- Pozzo captato a scopo idropotabile: ubicato in località Girola, in prossimità del lago;
- Punto di sezione di deflusso insufficiente: lungo il torrente principale che attraversa la frazione di Capovico è stata riconosciuta la presenza di una zona con sezione di deflusso insufficiente, in corrispondenza dell'attraversamento della strada di accesso alla frazione. Essa è stata valutata considerando la sezione di deflusso, in parte occupata da costruzioni, in relazione all'estensione del bacino presente a monte. Essa, in occasione di eventi di piena straordinaria potrebbe venire tracimata dalle acque. Le acque così fuoriuscite originerebbero degli allagamenti circoscritti alle aree circostanti;
- Punto di ostruzione al deflusso causata da attraversamento: sono riportate tutte le ope-

re, quali ponticelli e passerelle od opere di tombinatura che causano ostruzione al deflusso in occasione di eventi di piena;

- Deviazione antropica di corso d'acqua: si riferisce al torrente di Mezzovico, il cui corso è stato parzialmente deviato ad opera di una costruzione antropica. Tale punto potrebbe essere una zona di criticità in occasione di eventi di piena;
- Punto di probabile disalveamento: si riferisce al torrente del Parco. Tale corso d'acqua è di carattere temporaneo, di modesta entità. Esso lambisce un ripiano di probabile origine glaciale al di sopra del quale si sono depositati accumuli detritici da trasporto in massa e trasporto solido. A valle di tale accumulo in parte si perde evidenza dell'alveo del corso d'acqua. Attualmente il corso d'acqua scorre in sinistra di tale ripiano, scorrendo in direzione Ovest. Nel caso di eventi di trasporto solido, con ostruzione dell'attuale corso, si potrebbe verificare la deviazione delle acque in direzione NE, con convogliamento delle acque nel corso del torrente di Sorvilla;
- Punto di scarico fognario: sono stati evidenziati i punti di scarico dei canali fognari nel reticolo delle acque superficiali. Non è stato possibile segnalare tutti gli scarichi, in quanto si demanda tale compito allo Studio del Reticolo idrografico minore, effettuato ai sensi della D.G.R. n.7/7868. Si sottolinea però che a valle della strada Lariana quasi tutti gli impluvi possono essere considerati dei recettori di scarichi fognari.

9.3 Aspetti geomorfologici

Di seguito si riporta l'elenco ed una sintetica descrizione del significato dei simboli di origine geomorfologica utilizzati nella *Tavola 5b - Carta di dettaglio con elementi geomorfologici*.

- Orlo di scarpata di degradazione e/o nicchia di frana attiva/quiescente/inattiva: con tale simbologia sono stati cartografati gli orli di scarpata derivati da processi gravitativi, con particolare attenzione per le aree di nicchia di frana;
- Orlo di scarpata di crollo attiva / quiescente: sono pareti rocciose da cui possono verificarsi distacchi di materiale lapideo;
- Corpo di frana per scivolamento quiescente / inattivo: lungo i versanti del territorio comunale sono stati individuati dei dissesti, inquadrabili nelle categorie degli scivolamenti, scorrimenti e frane complesse. I dissesti in roccia sono prevalentemente rappresentati da scivolamenti e sono inattivi;
- Corpo di frana per colata attivo / quiescente: sono indicate alcune colate di detrito attive e quiescenti. I fenomeni attivi possiedono evidenze morfologiche molto fresche, e pertanto sono molto probabilmente riferibili all'evento del Novembre 2002;
- Piccola frana non cartografabile: corrisponde a fenomeni di dissesto di modeste dimensioni. La maggior parte di essi consiste in piccoli scivolamenti o colate che si innescano

nei depositi quaternari;

- Alveo interessato da debris flows e trasporto in massa attivo / quiescente: in tale categoria sono stati raggruppati i fenomeni di trasporto in massa che si verificano lungo le aste torrentizie;
- Accumulo di debris flow attivo/quiescente/inattivo: sono indicati tutti quegli accumuli riconducibili a deposizione di fenomeni di trasporto in massa o da flussi iperconcentrati. Di particolare estensione è l'accumulo segnalato a sud dei Monti di Sopravilla. In genere dove i corsi d'acqua diminuiscono la propria pendenza sono visibili degli accumuli di detrito quiescenti disposti in lobi;
- Area interessata da rotolamento di blocchi: sono segnalate due aree in cui l'azione combinata dei processi di erosione superficiale sulla frazione fine dei depositi, combinata con la gravità, potrebbe portare all'innesto di rotolamento di blocchi dal deposito.
- Soliflusso: indica le aree ove sono visibili modesti movimenti delle coltri superficiali, causate dall'azione della gravità;
- Solco di ruscellamento concentrato. Con tale simbolo sono stati indicati i solchi determinati dallo scorrimento concentrato delle acque nelle zone dove non è chiaramente delineata la presenza di un alveo vero e proprio;
- Ruscellamento diffuso: tale simbolo è localizzato lungo i versanti nei quali si verifica lo scorrimento di acqua non incanalata;
- Conoide alluvionale quiescente / relitta: accumuli di depositi alluvionali posti alla confluenza di alcuni torrenti con il bacino lacustre. Si sottolinea solo una modesta discrepanza tra i dati forniti dalla Regione Lombardia e quelli rilevati circa lo stato di attività delle conoidi, che nelle cartografie regionali vengono tutte identificate come quiescenti. Il conoide di Girola è stato ridefinito, delimitando una porzione centrale quiescente ed una relitta, che si trova sospesa sull'alveo attuale o protetta da eventuali esondazioni dalla presenza di opere quali edifici o riporti di terreno. Il conoide del torrente Galmeora, sito in prossimità dello Scalo, è stata identificata come quiescente. Tale attribuzione si giustifica con il fatto che il torrente scorre intubato dall'abitato di Blevio fino allo sbocco a lago, trasferendo eventuali problemi di esondazione nel tratto a monte. Si ritiene di mantenere come quiescente il conoide del torrente Chiesa. In particolare, le aree prospicienti al corso d'acqua, in primo luogo la chiesa, sono potenzialmente soggette a fenomeni di esondazione o di flussi di detrito, legati alla scarsa incisione dell'alveo, che è in roccia, ed alla presenza di una brusca curva verso Nord del corso d'acqua, dettata dalla presenza della chiesa stessa.
- Sprofondamento di origine carsica: ad est del Pizzo Tre Termini, ad una quota di circa 1000 m s.l.m., è presente una cavità a pozzo di diametro 5 m e profonda circa 7 m, con pareti in roccia e fondo parzialmente occupato da detrito e vegetazione. Sulla roccia si

COMUNE DI BLEVIO (CO)

osservano modeste tracce di carsismo superficiale. Molto probabilmente si tratta di una forma di origine carsica, generata per cedimento del tetto di una cavità.

- Grotta: la fonte del Pertugio, riportata sulla C.T.R. anche come Buco del Pertugio, è localizzata, come dice il nome, in una cavità in cui è visibile l'azione di modellamento antropico, intervenuta su una forma di origine carsica.

9.4 Opere difesa suolo

Nella Tavola 5b si è proceduto a riportare tutte le opere di difesa del suolo contenute nel database della Regione Lombardia. Si tratta in particolare di opere idrauliche (vasche di accumulo, sottomurazioni, argini, svasi, ponti), di opere di sostegno (murature, gabbionate, muretti a secco) e opere di difesa massi (reti paramassi e opere di disgaggio).

Di seguito alcune considerazioni per quanto riguarda gli ambiti a maggior vulnerabilità o pericolosità presenti nel territorio comunale di Blevio.

Gli interventi eseguiti per difendere dal distacco di blocchi da pareti rocciose si presentano in genere in buono stato ed efficienti nel loro scopo.

Lungo la strada Lariana si evidenzia una carenza di difese nel tratto posto in prossimità della galleria "Blevio 2". A monte della strada esiste un versante con roccia affiorante o subaffiorante, da cui si possono avere distacchi e rotolamento di blocchi, che possono giungere in prossimità della sede stradale.

A monte della località Colombaio, lungo il torrente Colombaro, sono state realizzate delle opere di difesa dalle colate di detrito. Si tratta di briglia aperta a pettine, a cui è associata una griglia di valle. Tali opere hanno lo scopo di trattenere il materiale più grossolano proveniente dal trasporto solido del torrente, preservando la possibilità di ostruzione dell'alveo nelle zone poste a valle e conseguente allagamento delle aree circostanti. L'intervento è sicuramente efficiente, però richiede continua manutenzione e potrebbe non essere sufficiente a fronteggiare l'accadimento di colate detritiche lungo il corso d'acqua, dovendo essere associata ad ulteriori opere di stabilizzazione e difesa, da realizzarsi magari nella parte che sta più a monte.

9.5 Aspetti antropici

Nella Tavola 5b sono riportate le pareti di cava generate dall'azione antropica di cavatura dei calcari di Moltrasio. Nel territorio comunale è presente solo una modestissima cava in prossimità della baita Colombaio.

9.6 Indagini geognostiche

Al fine di fornire indicazioni preliminari di carattere litotecnico, è stata redatta la *Tavola 5c - Carta di dettaglio con indagini geognostiche* sulla quale è stata riportata l'ubicazione delle indagini penetrometriche, dei sondaggi geognostici, degli scavi esplorativi e dei rilievi geo-

meccanici eseguiti sul territorio comunale nel corso di incarichi professionali pregressi, identificandoli con un simbolo e un numero progressivo. Per ogni sito sono state scelte, tra quelle disponibili, le indagini più rappresentative al fine di una caratterizzazione preliminare del sito. I diagrammi delle indagini sono in allegato alla presente relazione.

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 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 Blevio 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 Blevio 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 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, 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.

10.1 Primo livello di approfondimento sismico

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 pro-

dotti 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 10).

Tale livello di approfondimento risulta obbligatorio per tutti i Comuni.

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 fondo valle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (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-mecaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 10 - Scenari di pericolosità sismica locale

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

- ◆ **Z1a:** zona caratterizzata da movimenti franosi attivi che potrebbe comportare degli effetti sismici locali di **instabilità**. In tale classe sono state fatte rientrare le aree interessate da frane attive e aree a franosità superficiale attiva diffusa;
- ◆ **Z1b:** zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti che potrebbe comportare degli effetti sismici locali di **instabilità**. Rientrano in tale categoria le aree di frana quiescente e le zone con crolli;
- ◆ **Z1c:** zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana che potrebbe comportare degli effetti sismici locali di **instabilità**. Comprende le aree marginalmente interessate

da fenomeni di crollo;

- ◆ **Z2a:** zona con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti, che potrebbe comportare effetti sismici locali di **cedimenti**. Tale scenario comprende le aree sublacuali con materiali di riporto affioranti;
- ◆ **Z3a:** zona di ciglio H>10 m che potrebbe comportare degli effetti di **amplificazione topografica**;
- ◆ **Z3b:** zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo che potrebbe comportare degli effetti di **amplificazione topografica**;
- ◆ **Z4a:** comprende le porzioni di fondovalle in cui affiorano depositi alluvionali e fluvioglaciali, in cui potrebbero verificarsi effetti di **amplificazioni litologiche e geometriche**;
- ◆ **Z4b:** comprende le aree pedemontane in cui affiorano depositi di conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre che potrebbero comportare delle **amplificazioni litologiche e geometriche**;
- ◆ **Z4c:** comprende le aree moreniche con presenza di depositi granulari e/o coesivi che potrebbero comportare delle **amplificazioni litologiche e geometriche**. In tale categoria rientrano le aree con presenza di depositi glaciali su spessori plurimetrici;
- ◆ **Z4d:** comprende le aree con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale che potrebbero comportare delle **amplificazioni litologiche e geometriche**. In questo scenario ricadono le coltri di alterazione del substrato roccioso poste nel settore montano del territorio comunale.

10.2 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, 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.

Sulla scorta di quanto comunicato dall'Amministrazione Comunale, alla data attuale non risultano essere in progetto edifici strategici o rilevanti, negli ambiti soggetti agli scenari di amplificazione sismica PSL Z3 e Z4, per cui non risulta necessario procedere con il 2° livello di approfondimento sismico.

10.3 Terzo livello di approfondimento sismico

Il terzo livello risulta necessario nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a (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:

- 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.

11 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 Blevio.

11.1 Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

Sono state mappate le aree che presentano fenomeni di instabilità, sia avvenuta, sia potenziale, comprendendo le possibili aree di influenza. Più in particolare sono state definite:

- Aree di frana attive e quiescenti: sono state delimitate le frane attive e quiescenti individuate nella fase di analisi;
- Aree a franosità superficiale attiva diffusa: le zone ove sono stati riscontrati segni di frane di modeste dimensioni, quali scivolamenti e colate interessanti le coperture;
- Pareti soggette a crolli attivi di massi e relativa area di accumulo: sono state delimitate tutte le pareti da cui si hanno evidenze di fenomeni di crollo attivi, testimoniati dall'accumulo di detrito alla loro base;
- Pareti fratturate potenzialmente soggette a crolli e relativa area di influenza: sono delimitate le pareti rocciose in cui si possono verificare fenomeni di crollo isolati. Sono inoltre delimitati i poligoni che delimitano le possibili aree di arresto dei massi distaccati, valutati su base morfologica;
- Aree interessate da distacco e rotolamento di blocchi da depositi superficiali: sono le zone dove sono esposti depositi glaciali e sono presenti massi, che potrebbero essere rimobilizzati;
- Classi di pendenza: dal momento che la pendenza rappresenta uno dei fattori principali per l'innesto di instabilità di versanti, sono state definite tre classi di pendenza, comprendenti aree a pendenza medio-bassa, aree a pendenza medio-alta ed aree molto acclivi. Le diverse aree omogenee sono state delimitate sulla base della Tavola 4 - Carta dell'acclività, integrata da osservazioni di terreno e dalla lettura della topografia della carta in scala 1:5.000. Si sottolinea che il fine di tale lavoro è quello di ottenere un inquadramento generale dell'area, pertanto sono state individuate aree con valori "mediamente" omogenei. Sempre per tale ragione, anche la descrizione delle classi di

COMUNE DI BLEVIO (CO)

pendenza è stata volutamente di tipo qualitativo.

11.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Nel territorio comunale sono individuate come aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico:

- Aree interessate da carsismo profondo;
- Aree interessate da fenomeni di ruscellamento concentrato e diffuso, o con problemi di drenaggio: ovvero quelle aree in cui si sono riconosciuti problemi potenziali dati da presenza di acque ruscellanti o con problemi di smaltimento delle acque;
- Aree con emergenze idriche diffuse, rappresentate da sorgenti carsiche.

11.3 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

Per quanto riguarda le aree vulnerabili da un punto di vista idraulico, sono state delimitate:

- Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (con tempi di ritorno superiori a 100 anni) 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 potenzialmente inondabili delimitate su base geomorfologica: sono quelle aree che potrebbero essere allagate ad opera dei corsi d'acqua a causa di alveo poco inciso, di sezioni di deflusso insufficienti, o di presenza di opere antropiche ostacolanti il deflusso;
- Aree di conoide quiescente: potenzialmente interessabili da fenomeni di allagamento o di trasporto in massa;
- Alvei corsi d'acqua: sono stati riportati gli alvei dei corsi d'acqua a cielo libero e tombinati appartenenti al reticolo idrico minore.

11.4 Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

In tale categoria si individuano i terreni di riporto antropico.

12 CARTA DI FATTIBILITÀ 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 (vedi Tavole 7a, b, c - 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 sono state redatte su tutto il territorio in scala 1: 2.000 e vanno a sostituire la Tavola 7 datata Febbraio 2003 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. IX/2616 del 30/11/2011 – vedi Tabella 11), 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.

Nel presente aggiornamento sono state assegnate le classi di fattibilità geologica conformemente a quanto stabilito dalla delibera di riferimento. Sono state, inoltre, aggiunte delle attribuzioni in merito alle classi di pendenza, in quanto l'acclività dei versanti rappresenta uno dei fattori principali per l'innesto di instabilità. Pertanto sono state definite tre classi di pendenza, comprendenti aree a pendenza medio-bassa (attribuite alla classe di fattibilità 2), aree a pendenza medio-alta (attribuite alla classe di fattibilità 3) ed aree molto acclivi (attribuite alla classe di fattibilità 4). Inoltre, le aree di conoide quiescente, assimilabili alla

COMUNE DI BLEVIO (CO)

definizione di conoidi pedemontane potenzialmente interessate da flussi di detrito, sono state attribuite alla classe di fattibilità 3, in considerazione anche del fatto che i rispettivi corsi d'acqua a monte scorrono per lunghi tratti intubati, e che eventuali fenomeni di piena verrebbero in parte laminati dalle ostruzioni causate dalle varie opere di tombinatura presenti a monte, che non sono mai in genere di grandi dimensioni.

Nella carta di fattibilità sono stati infine delimitati gli alvei dei corsi d'acqua attribuiti al reticolto idrico minore, ai quali è stata attribuita la classe di fattibilità 4.

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.

Classi d'ingresso	Classe di fattibilità da delibera	Classe fattibilità attribuita
Arearie pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti		
Aree di frana attiva	4	4
Aree di frana quiescente	4	4
Aree a franosità superficiale attiva e diffusa	4	4
Aree soggette a crolli attivi di massi e relativa area di accumulo	4	4
Aree potenzialmente soggette a crolli di massi e relativa area di accumulo stimata su base morfologica	4	4
Aree interessate da distacco e rotolamento di blocchi da depositi superficiali	4	4
Aree a pendenza alta	-	4
Aree a pendenza medio-alta	-	3
Aree a pendenza medio-bassa	-	2
Arearie vulnerabili dal punto di vista idrogeologico		
Aree interessate da carsismo profondo	4	4
Aree interessate da fenomeni di ruscellamento concentrato e diffuso, o con problemi di drenaggio	3	3
Aree con emergenze idriche diffuse	4	4
Arearie vulnerabili dal punto di vista idraulico		
Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (con tempi di ritorno superiori a 100 anni)	3	3
Aree potenzialmente inondabili delimitate su base geomorfologica	4	4
Aree di conoide quiescente	-	3
Alvei corsi d'acqua	-	4
Arearie che presentano scadenti caratteristiche geotecniche		
Aree con riporti di materiale	3	3

Tabella 11 - Attribuzioni classi di fattibilità

12.1 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.

12.2 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 situ 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.

12.3 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.

12.4 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 interrate, 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.

13 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:

13.1 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*, redatta in data Settembre 2003 e aggiornata nel corso del presente lavoro. In tale cartografia sono stati identificati fenomeni relativi alle seguenti problematiche:

Frane

- Aree interessate da frane attive a pericolosità molto elevata (Fa): comprendono tutte le aree di frana attiva, già inserite nella precedente cartografia PAI. Nel corso del presente aggiornamento sono state aggiunte anche tutte le aree a franosità superficiale attiva e diffusa, presenti in genere in tutto il territorio comunale.
- Aree interessate da frane quiescenti a pericolosità elevata (Fq): comprendono tutte le aree di frana quiescente, alcune già inserite nella precedente cartografia PAI, altre aggiunte nel corso del presente aggiornamento.
- Aree interessate da frane stabilizzate a pericolosità media o moderata (Fs): comprendono tre aree di frana stabilizzata, già inserite nella precedente cartografia PAI.

Esondazioni e dissesti morfologici a carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua

- Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata (Ee): comprendono le aree in fregio ai corsi d'acqua potenzialmente inondabili delimitate su base geomorfologica, già inserite nella precedente cartografia PAI;
- Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata (Eb): comprendono le aree esondabili in concomitanza di eventi meteorici eccezionali, inserite nella cartografia PAI nel corso del presente aggiornamento.

Trasporto in massa sui conoidi

COMUNE DI BLEVIO (CO)

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

- Aree di conoide non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa con pericolosità media o moderata (Cn): comprendono le tre aree di conoide poste nel settore sub lacuale centrale del territorio comunale, già inserite nella precedente cartografia PAI.

13.2 Vincoli di polizia idraulica

Sono stati riportati i vincoli di natura idraulica (fasce di rispetto) relativi ai corsi d'acqua inseriti nel Reticolo Idrico Minore, definiti dal d.d.g. n. 8943 del 03/08/2007, e riportati 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 Aprile 2004.

13.3 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 e individuate dai codici provinciali 0130260001, 0130260002 e 0130260005, così come definite dal d. lgs. n. 152/2006 e dalla d.g.r. n. 7/12693 del 10/04/2003.

13.4 Geositi

In carta è riportata l'ubicazione di un geosito denominato "Pietra Nairola" secondo le coordinate fornite dal database regionale.

14 CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI

Come già evidenziato nel paragrafo 13.1, le analisi svolte nel corso del presente lavoro hanno permesso di aggiungere delle nuove aree al quadro del dissesto vigente.

Graficamente tali aree sono rappresentate nella *Carta del dissesto con legenda uniformata PAI*, redatta in scala 1:10.000 ed estesa all'intero territorio comunale, adottando come base la cartografia CTR.

15 CONCLUSIONI

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Blevio (CO) è stato redatto il presente aggiornamento 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 redazione 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, 17 maggio 2013

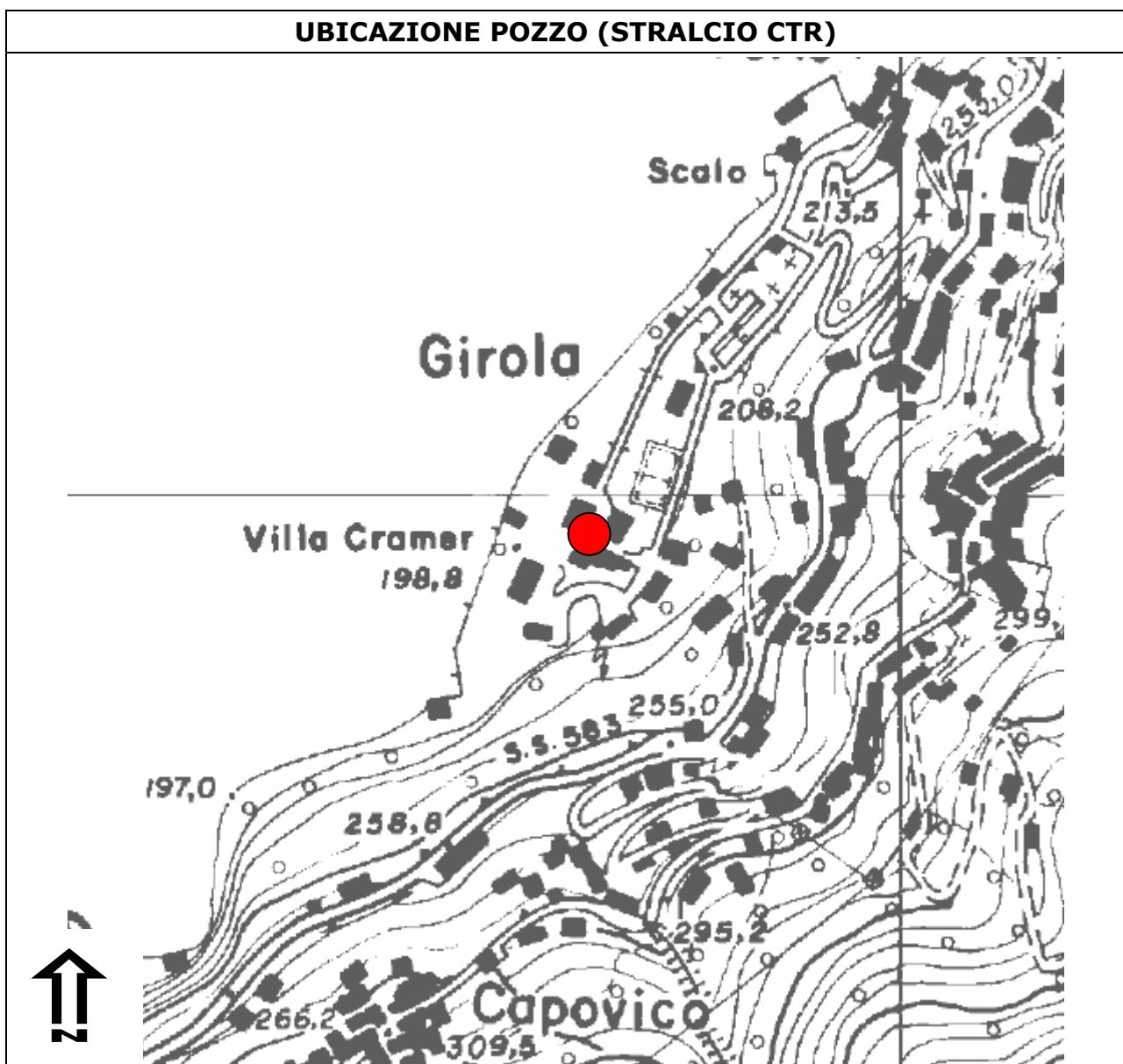
Dott. Geol. Frati Stefano



***SCHEDE CENSIMENTO
POZZI e SORGENTI***

1 – DATI IDENTIFICATIVI

N. riferimento e denominazione	0130260001	
Comune	Blevio	
Provincia	Como	
Sezione CTR	B4a4	
Coordinate chilometriche da CTR	Latitudine	5075974
	Longitudine	1507801
Quota (m s.l.m.)	200	
Profondità (m da p.c.)	20	

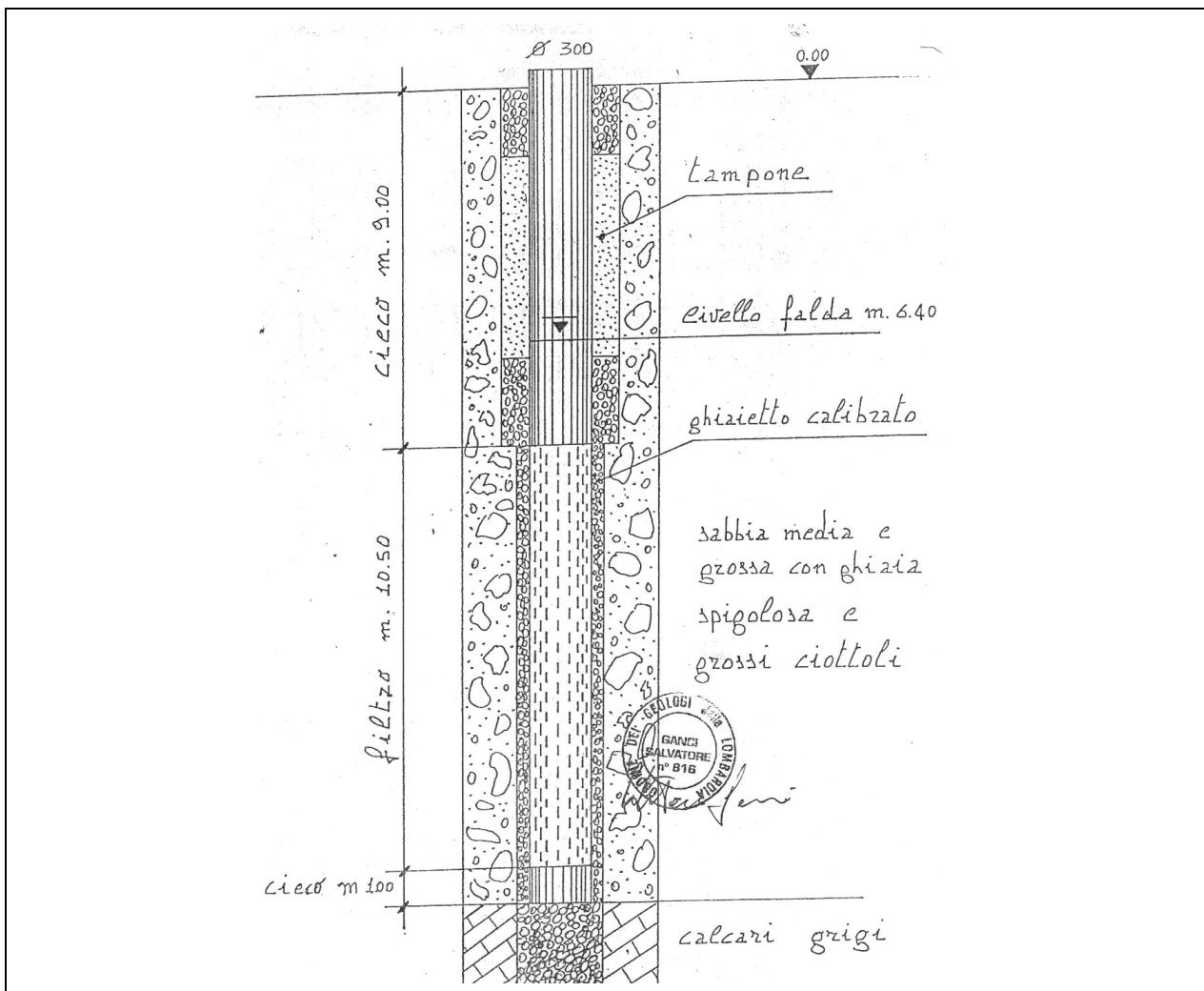


2 - DATI FISICI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Comune di Blevio
Ditta esecutrice	-
Anno	-
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Tipologia utilizzo	Idropotabile
Portata estratta (mc/a e l/sec)	-

Schema di completamento						
Tubazioni						
Tubazione	Diametro mm	Da metri	A metri	Filtr	Da metri	A metri
	300	0	20	1	9	19.5
Setti impermeabili						
Tipo		Da metri			A metri	

3 – STRATIGRAFIA



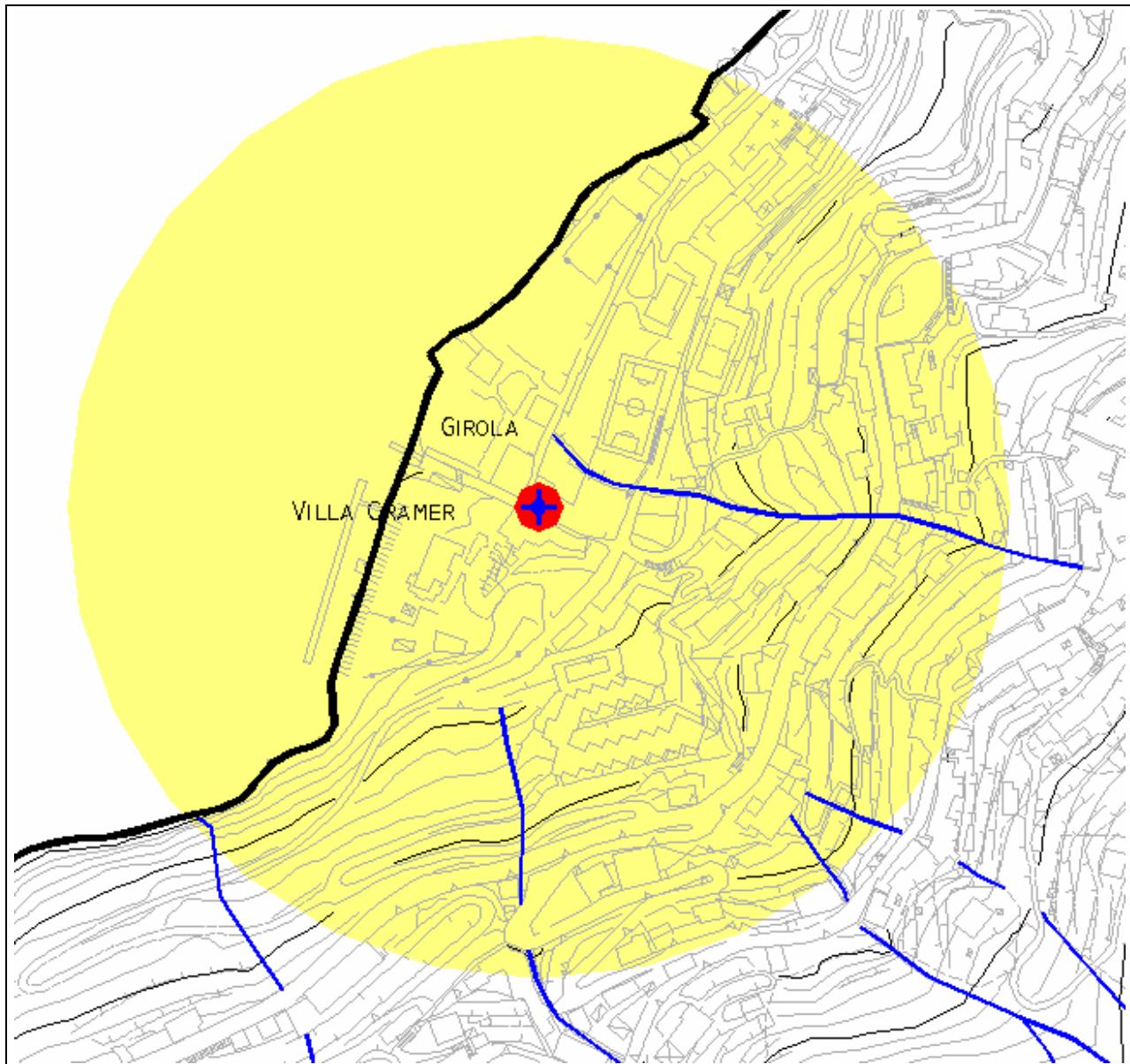
4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

5 – IDROCHIMICA

6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

Criteri di perimetrazione (area di rispetto)

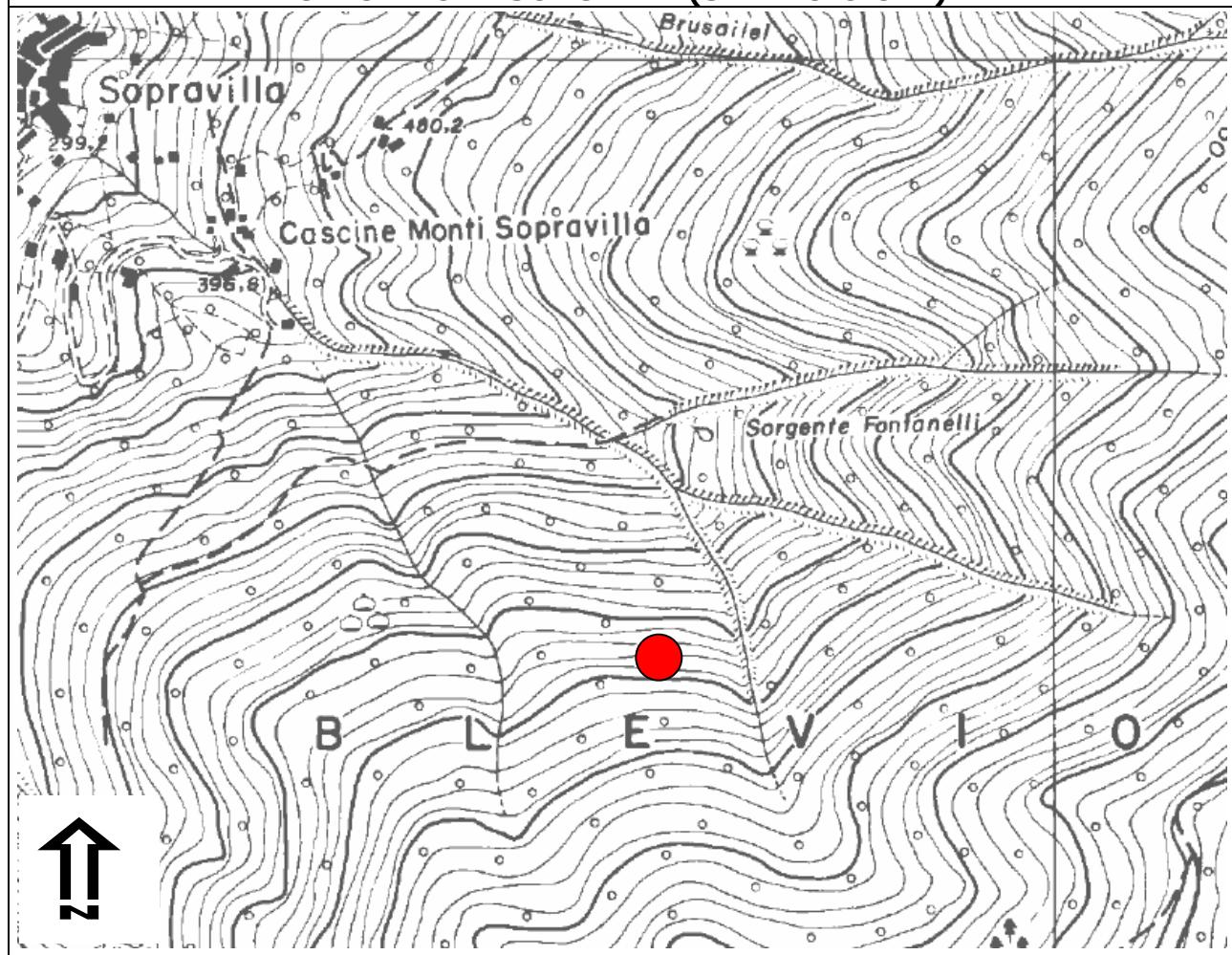
Geometrico	X	Temporale		Idrogeologico	
Data del provvedimento di autorizzazione					



1 – DATI IDENTIFICATIVI

N. riferimento e denominazione	0130260005	
Località	Monti Sopravilla	
Comune	Blevio	
Provincia	Como	
Sezione CTR	B4b4	
Coordinate chilometriche da CTR	Latitudine	5075445
	Longitudine	1508633
Quota (m s.l.m.)	680	

UBICAZIONE SORGENTE (STRALCIO CTR)



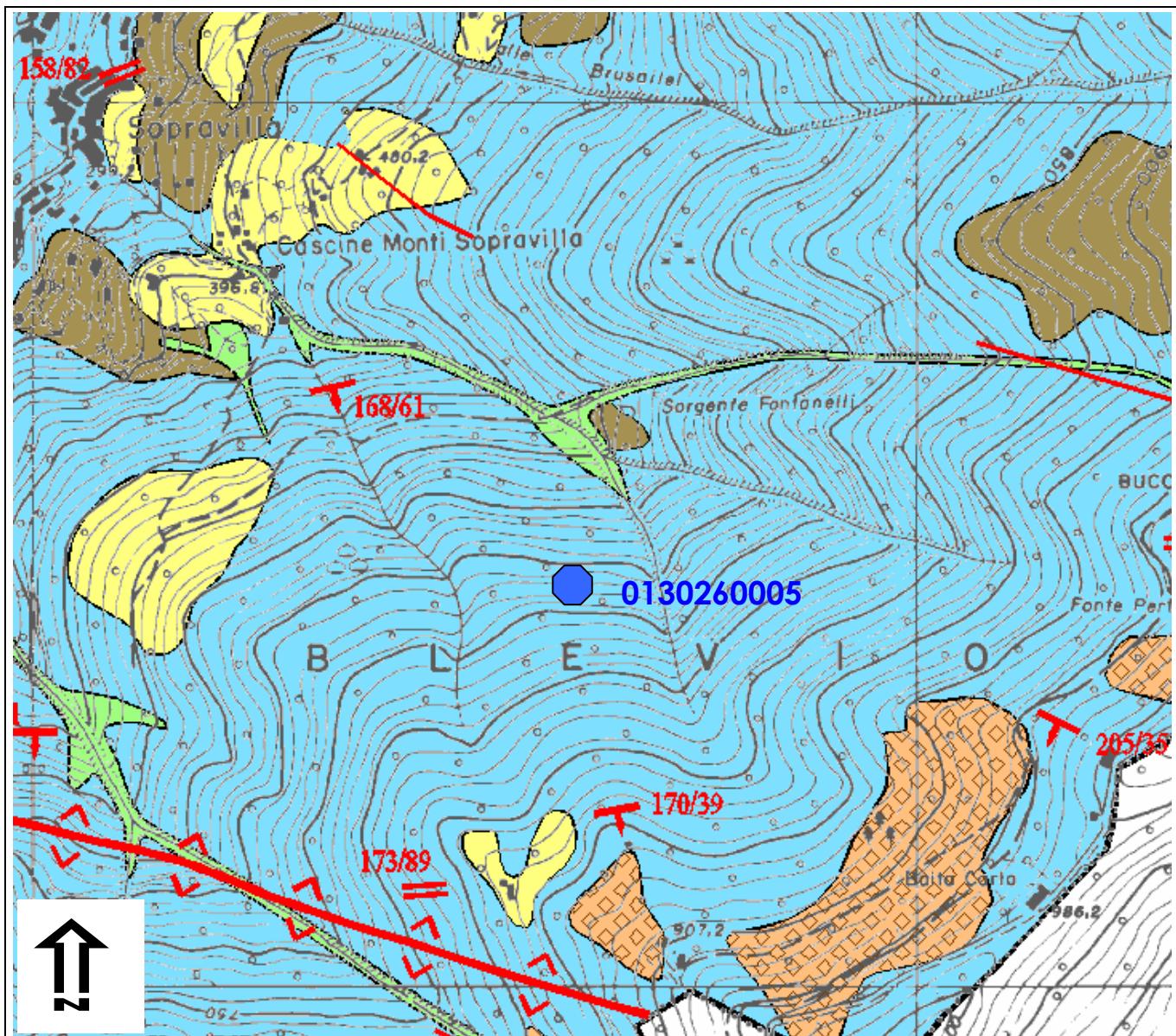
2 – DATI FISICI CARATTERISTICI DELLA SORGENTE

Tipo di emergenza	
Localizzata	
Diffusa	
Fronte sorgivo	x
Regime	
Perenne	x
Secca stagionalmente	
Secca eccezionalmente	
Stato	
Captata	x
Non captata	

3 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA DI PRESA

Tipologia di utilizzo	
Potabile	x
Industriale	
Agricolo	
Misto	
Altro	
Portata utilizzata (mc/a)	-
Utilizzatore	Comune di Blevio

4 – QUADRO GEOLOGICO



LEGENDA

Depositi di copertura

- █ Depositi di conoide: ghiaie e sabbie con ciottoli talora limosi
- █ Depositi alluvionali e/o da trasporto di massa lungo le incisioni torrentizie: ghiaie e ciottoli talora sabbiosi
- █ Depositi lacustri frammati a terreni di riporto e colluvio
- █ Depositi detritici: ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso limosa; depositi di versante frammati a colluvio ed accumuli di frana
- █ Depositi glaciali: ghiaie e sabbie talvolta limose con occasionale presenza di ciottoli e massi anche di notevoli dimensioni
- █ Ciottoli di alterazione del substrato calcareo, in genere di modesto spessore: ghiaie e ciottoli in matrice limosa

Substrato roccioso

- █ Calcare di Moltrasio (Lias Inferiore): calcari selciferi stratificati

└ Giacitura della stratificazione

// Giacitura della stratificazione subverticale

✖^a ✖^b Asse di piega a) sinclinale b) anticlinale

— Faglia, frattura certa

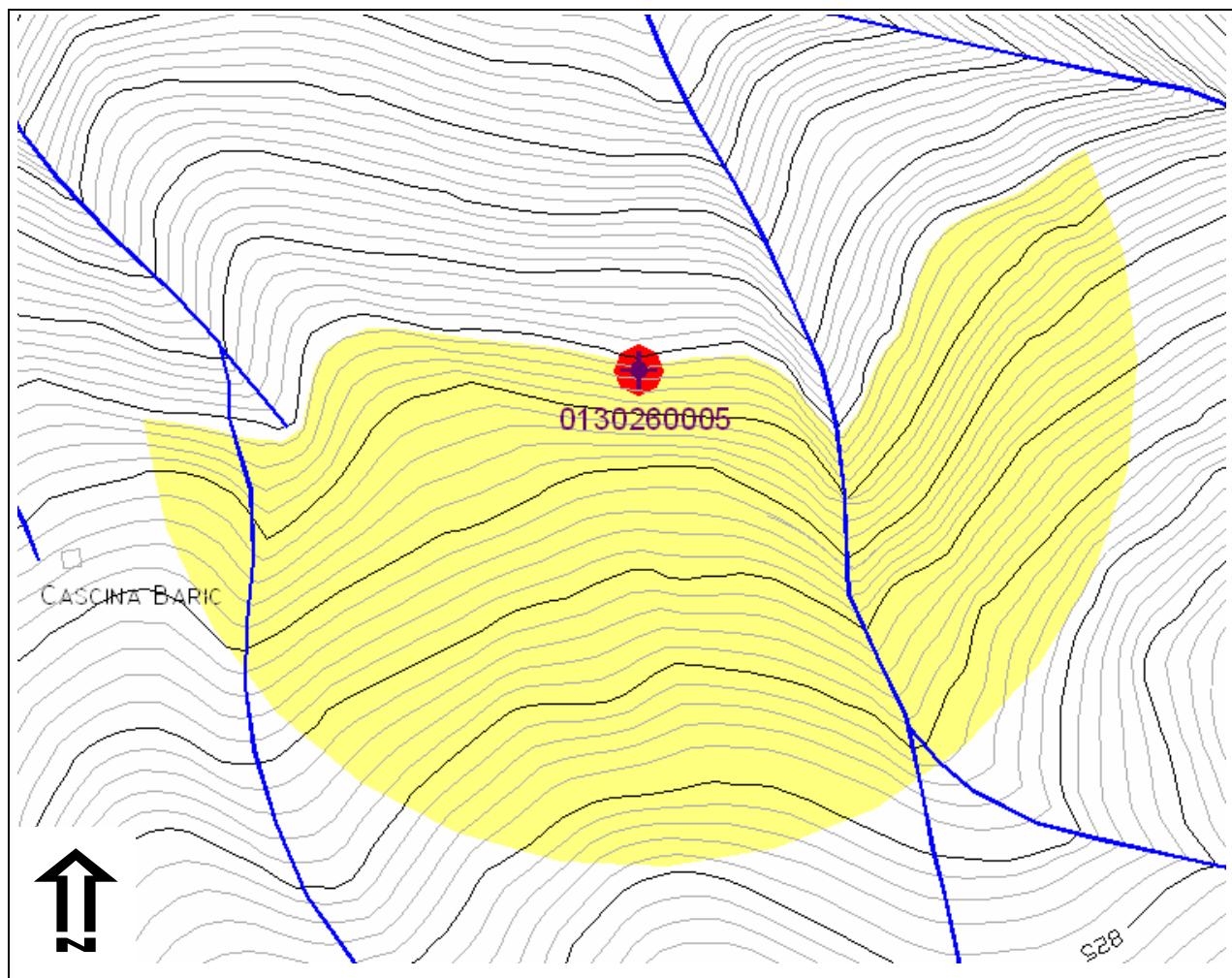
— Faglia presunta

— Confine comunale CT10

5 – DATI CHIMICO-FISICI

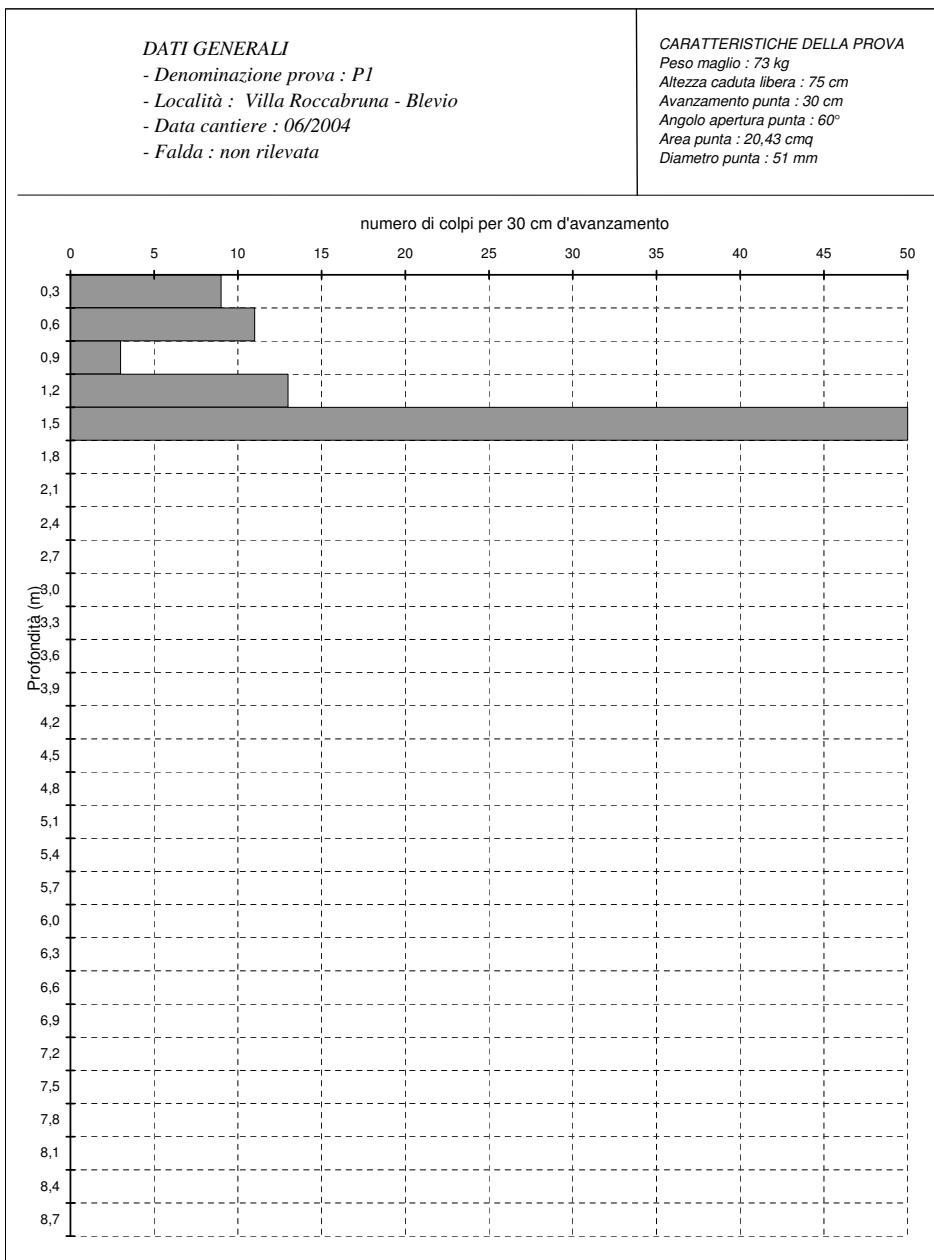
6 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

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

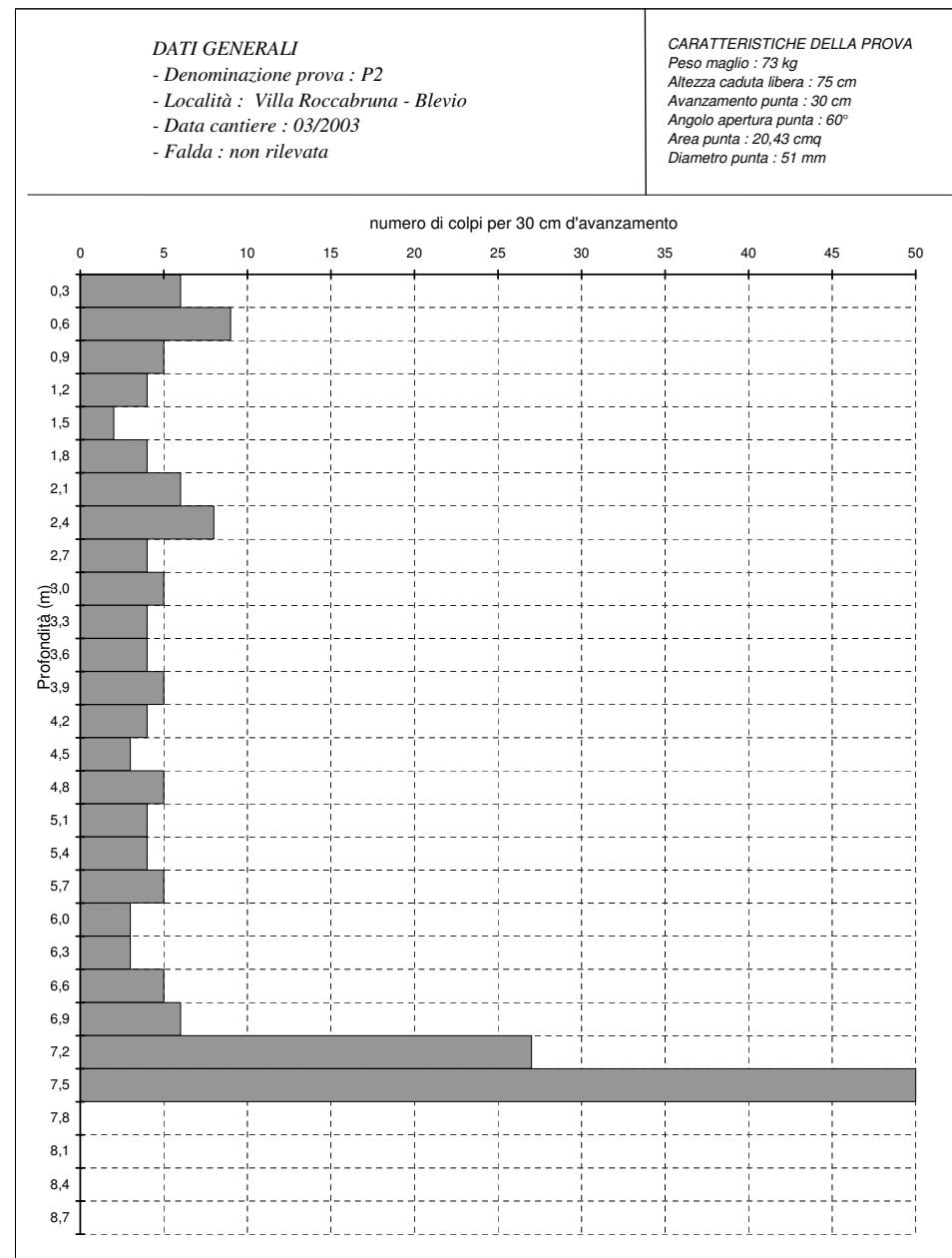


DIAGRAMMI INDAGINI GEOGNOSTICHE

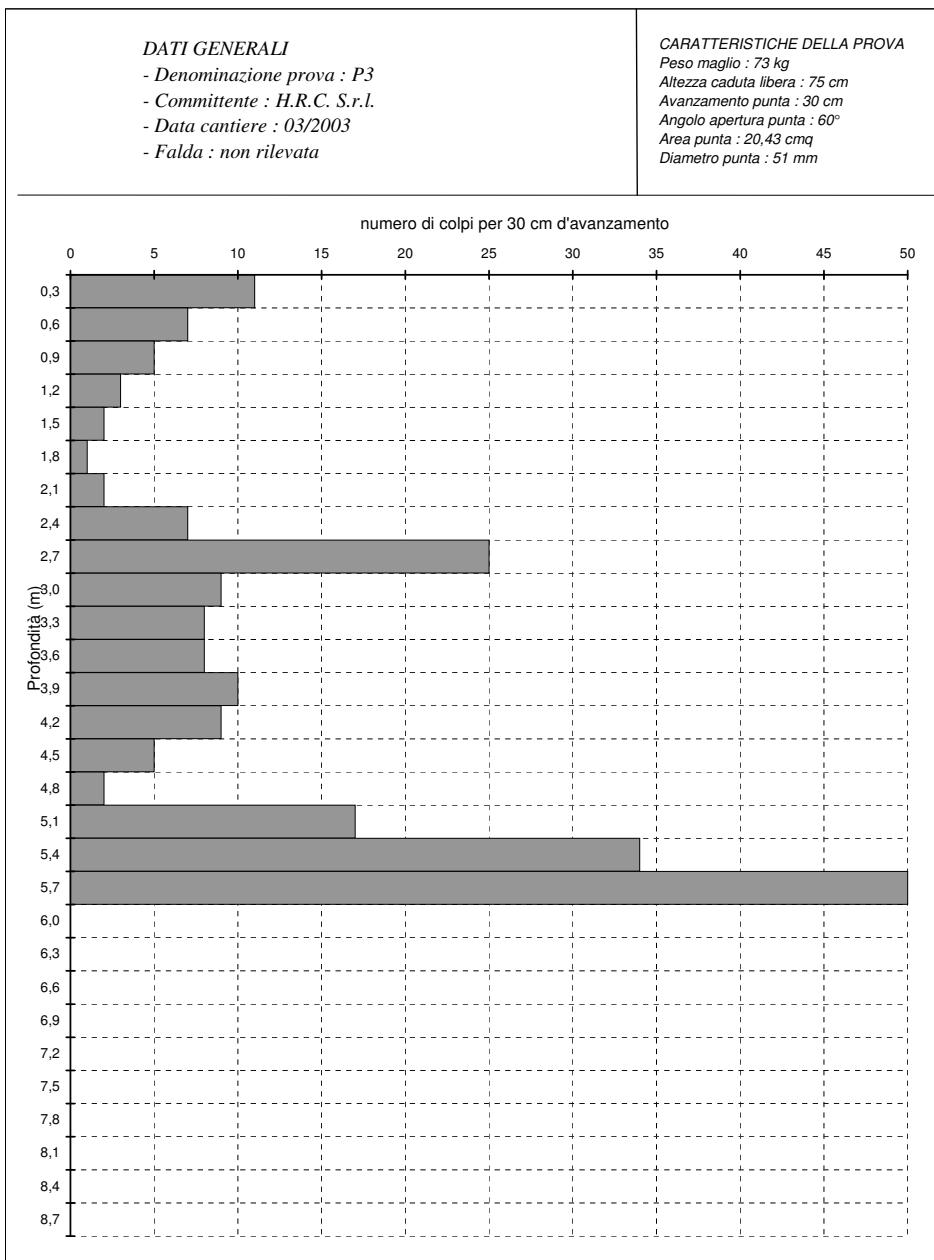
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



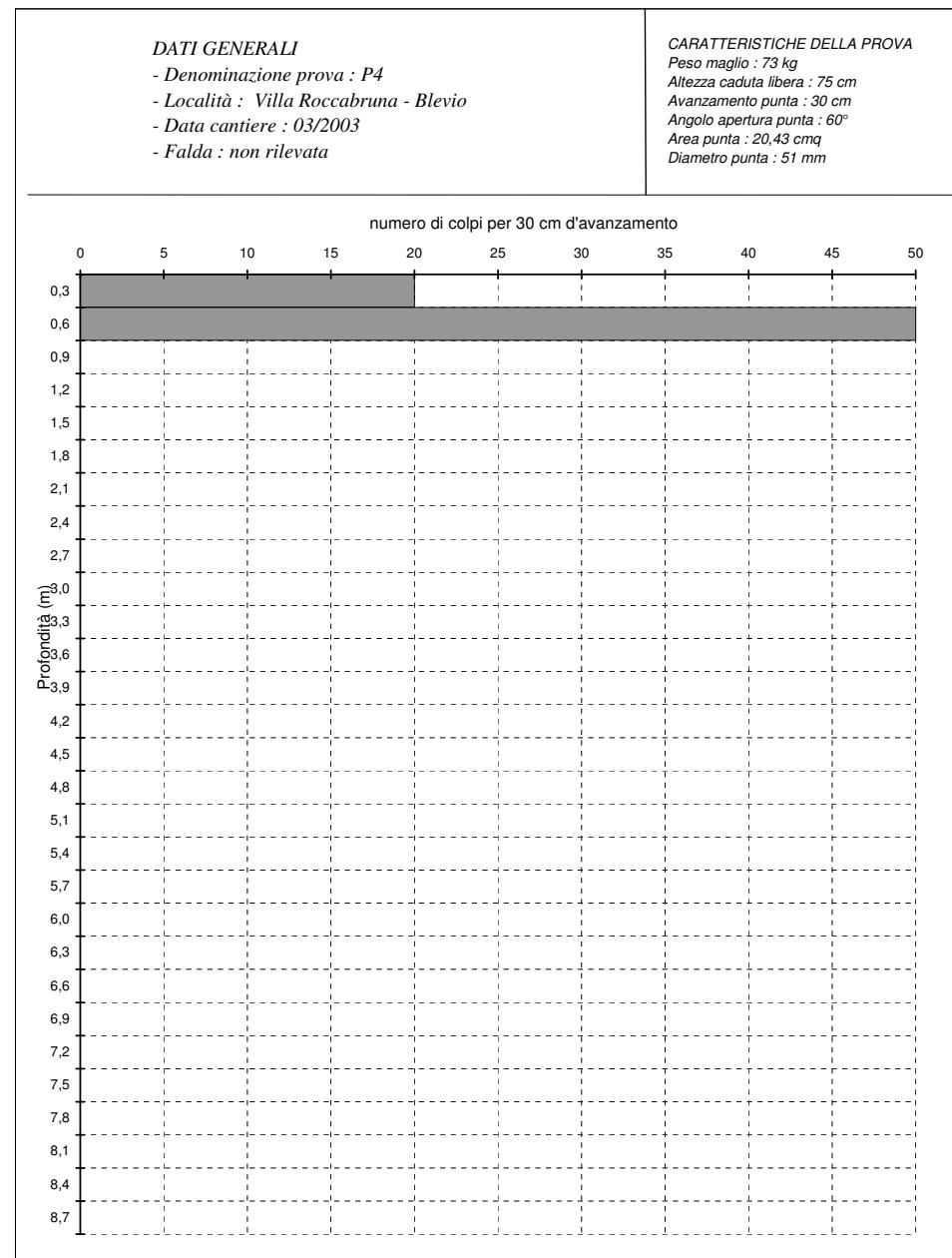
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



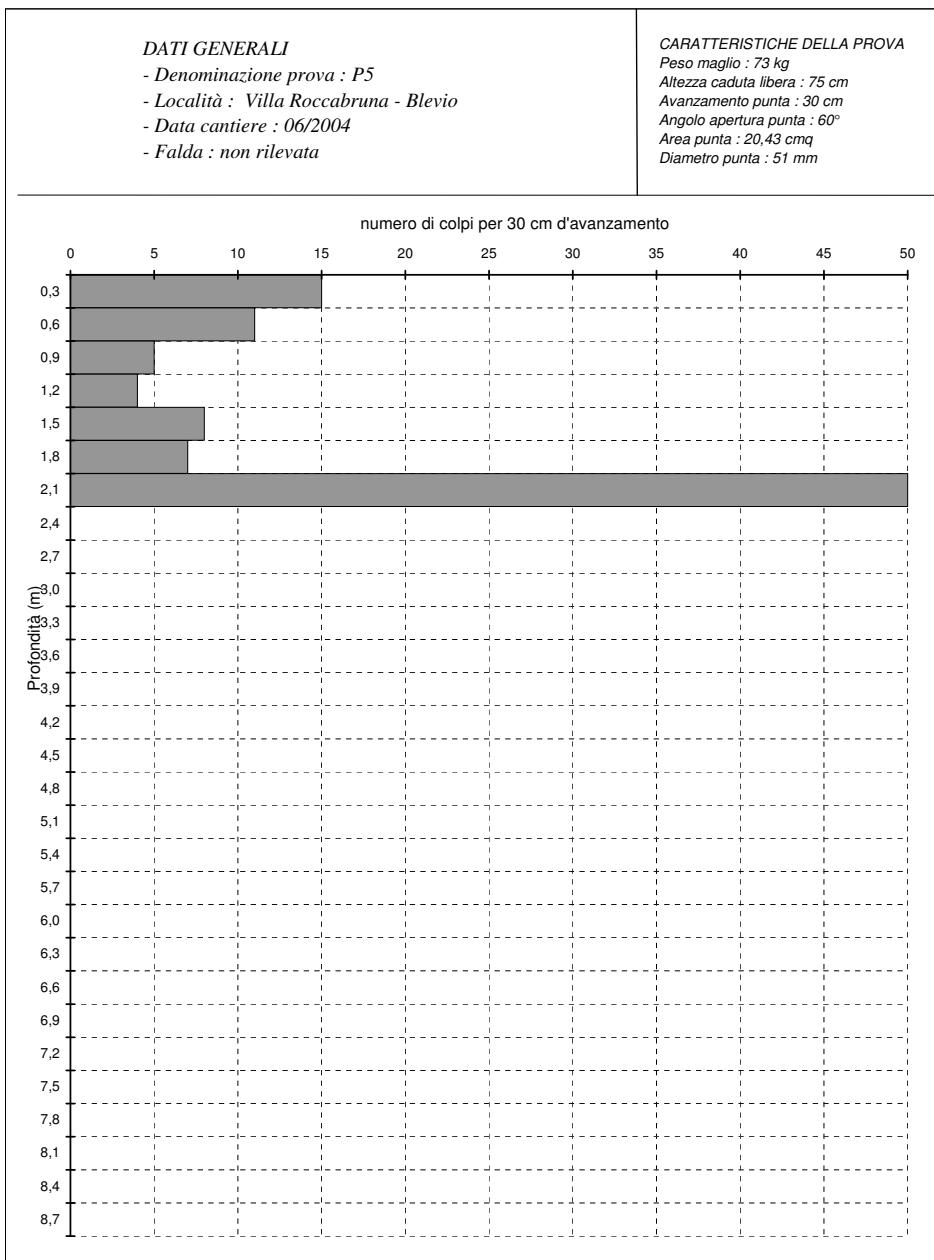
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



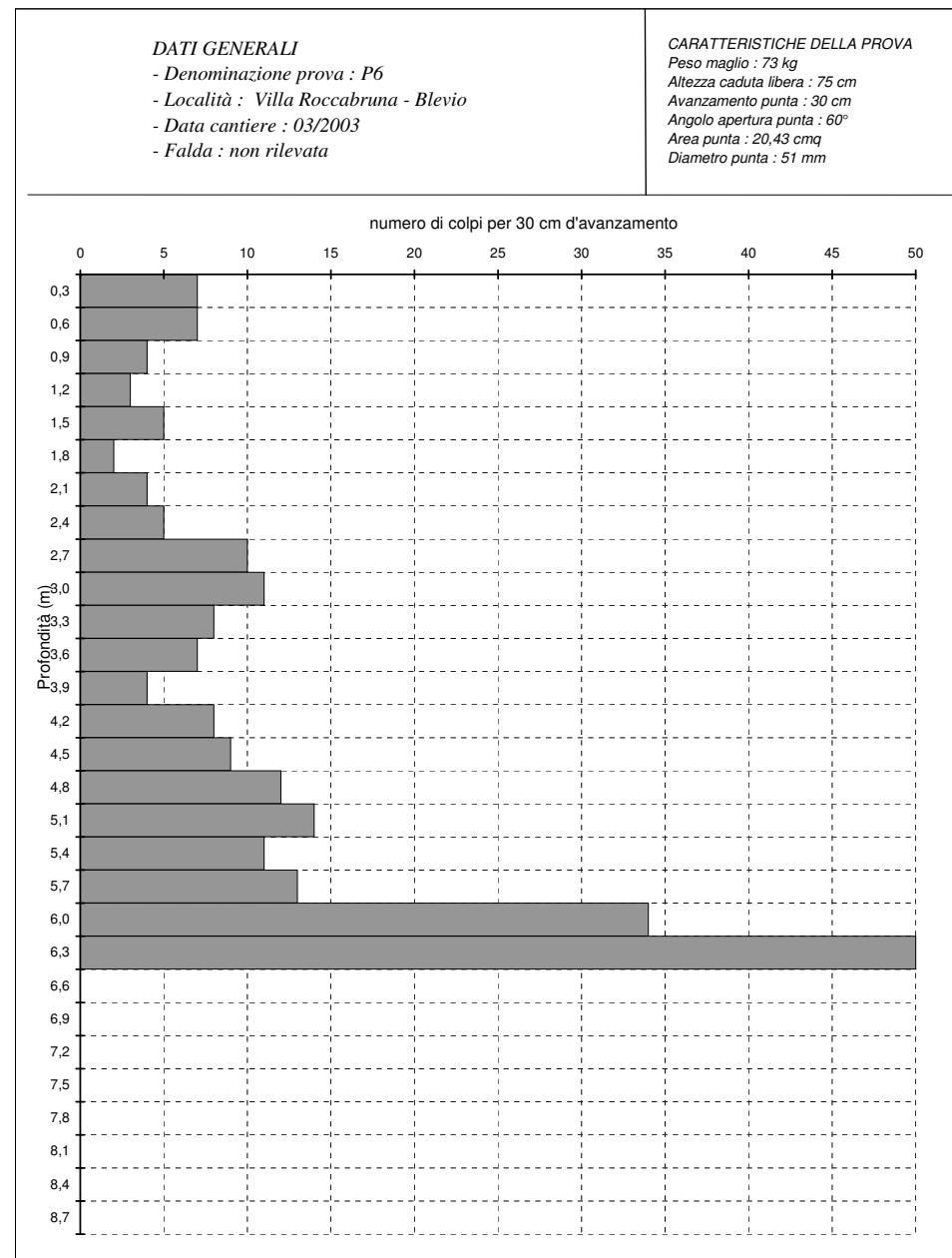
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



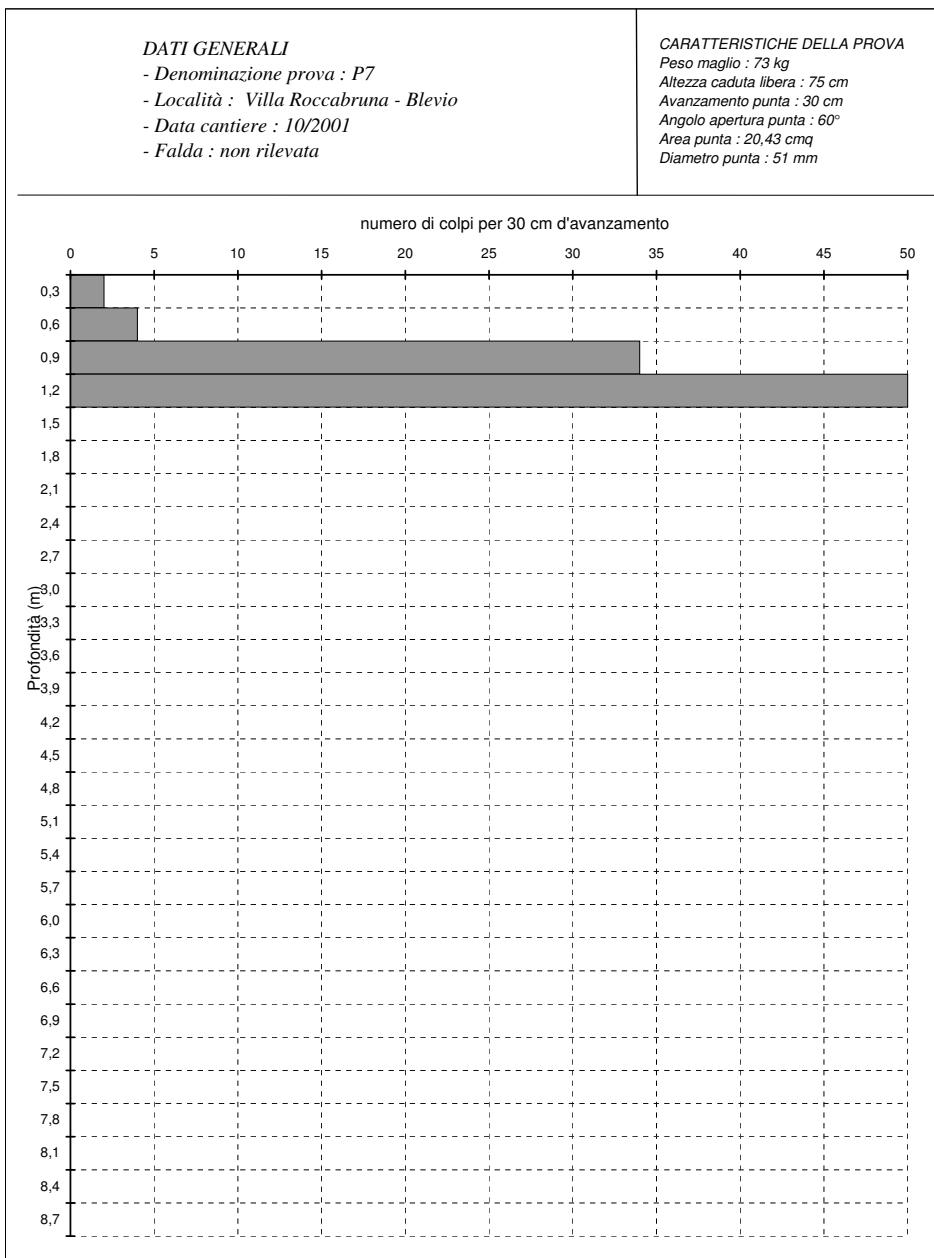
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



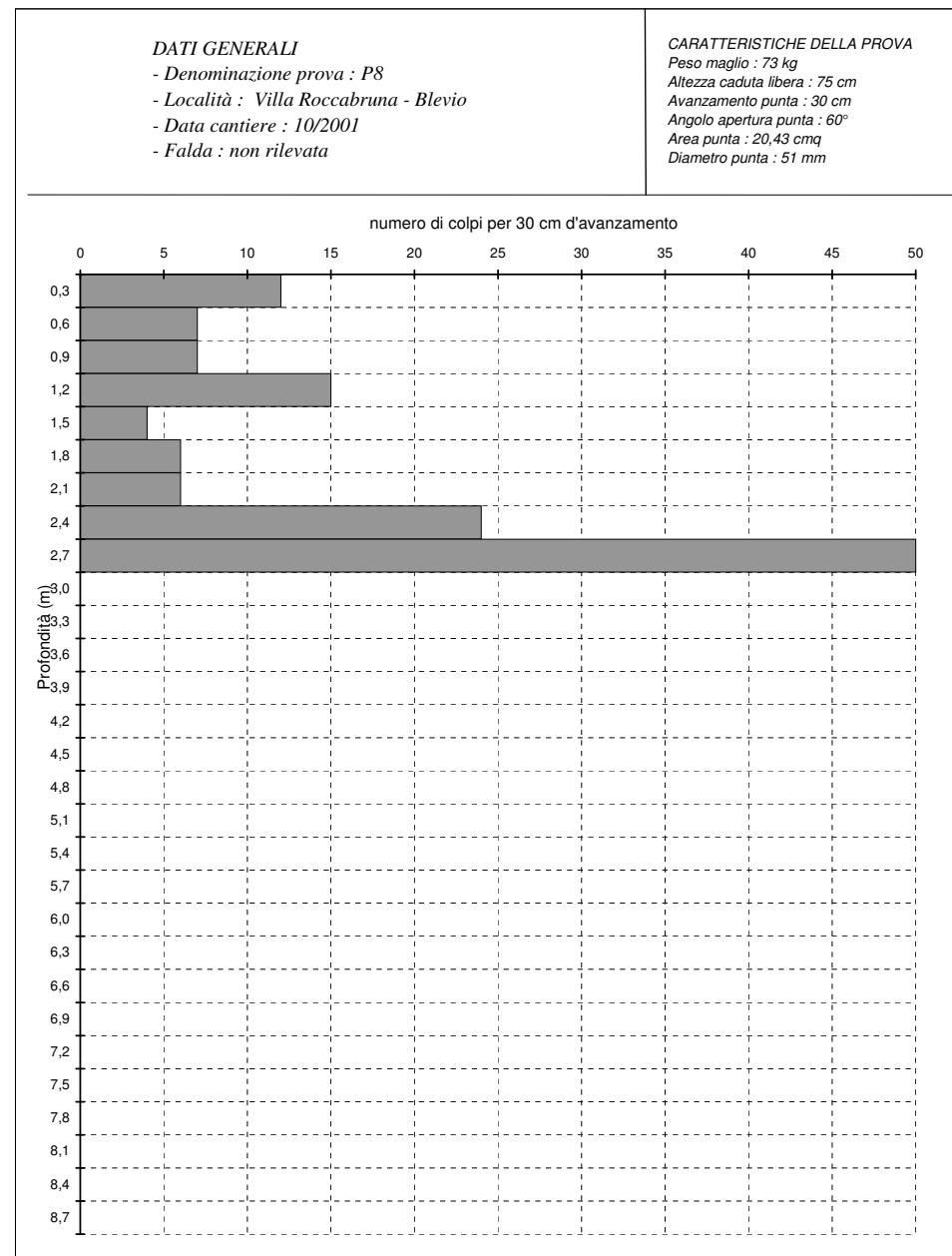
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



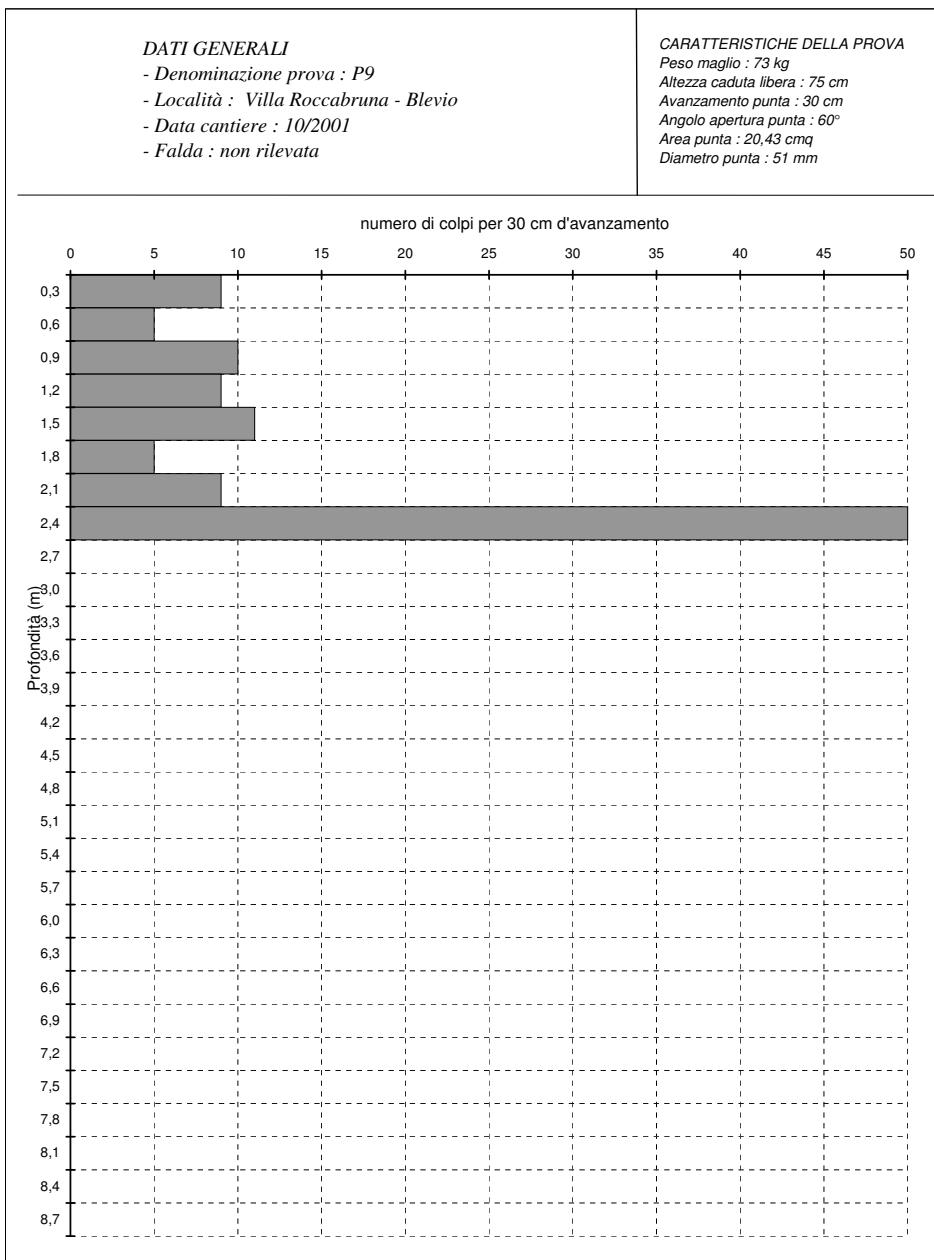
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



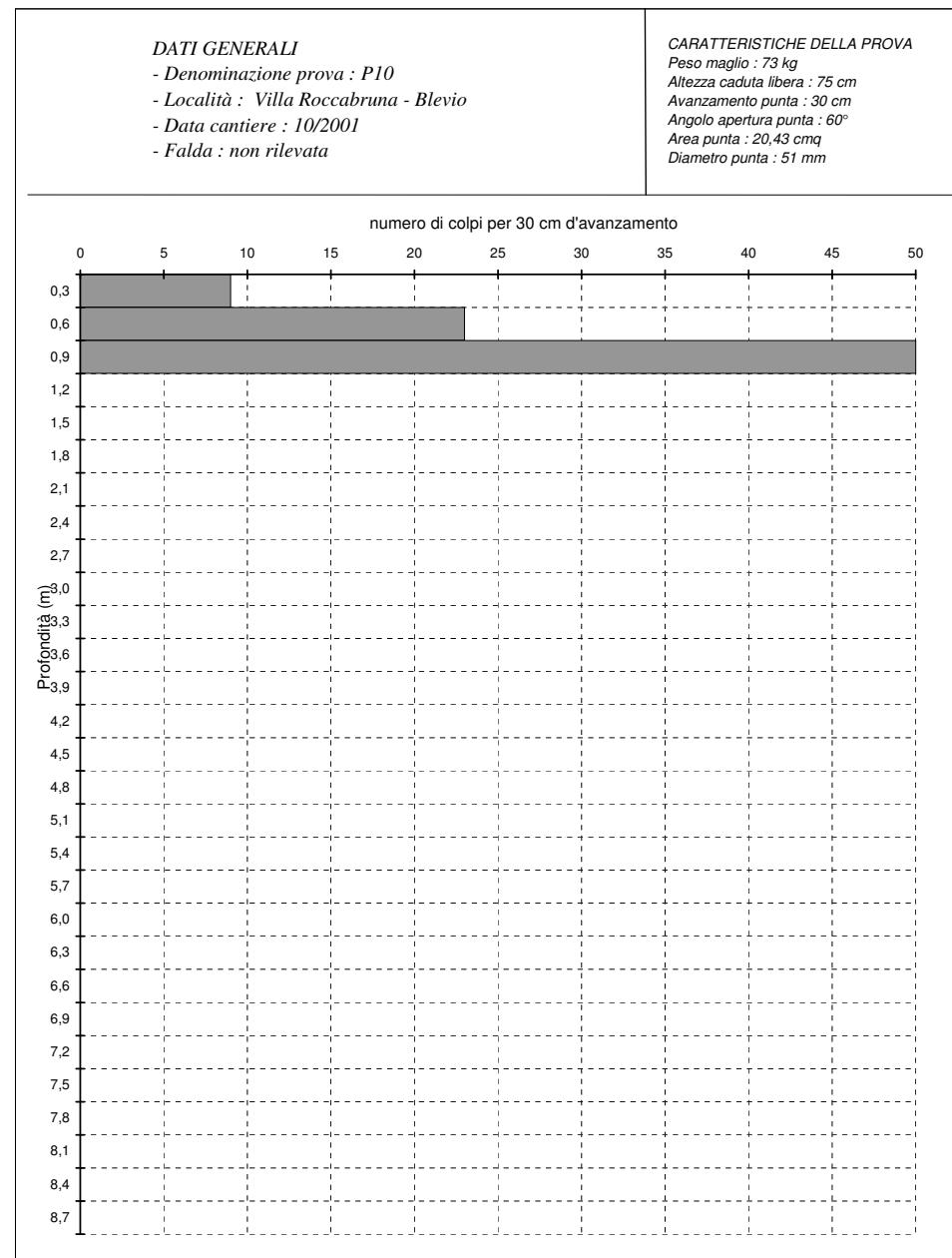
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



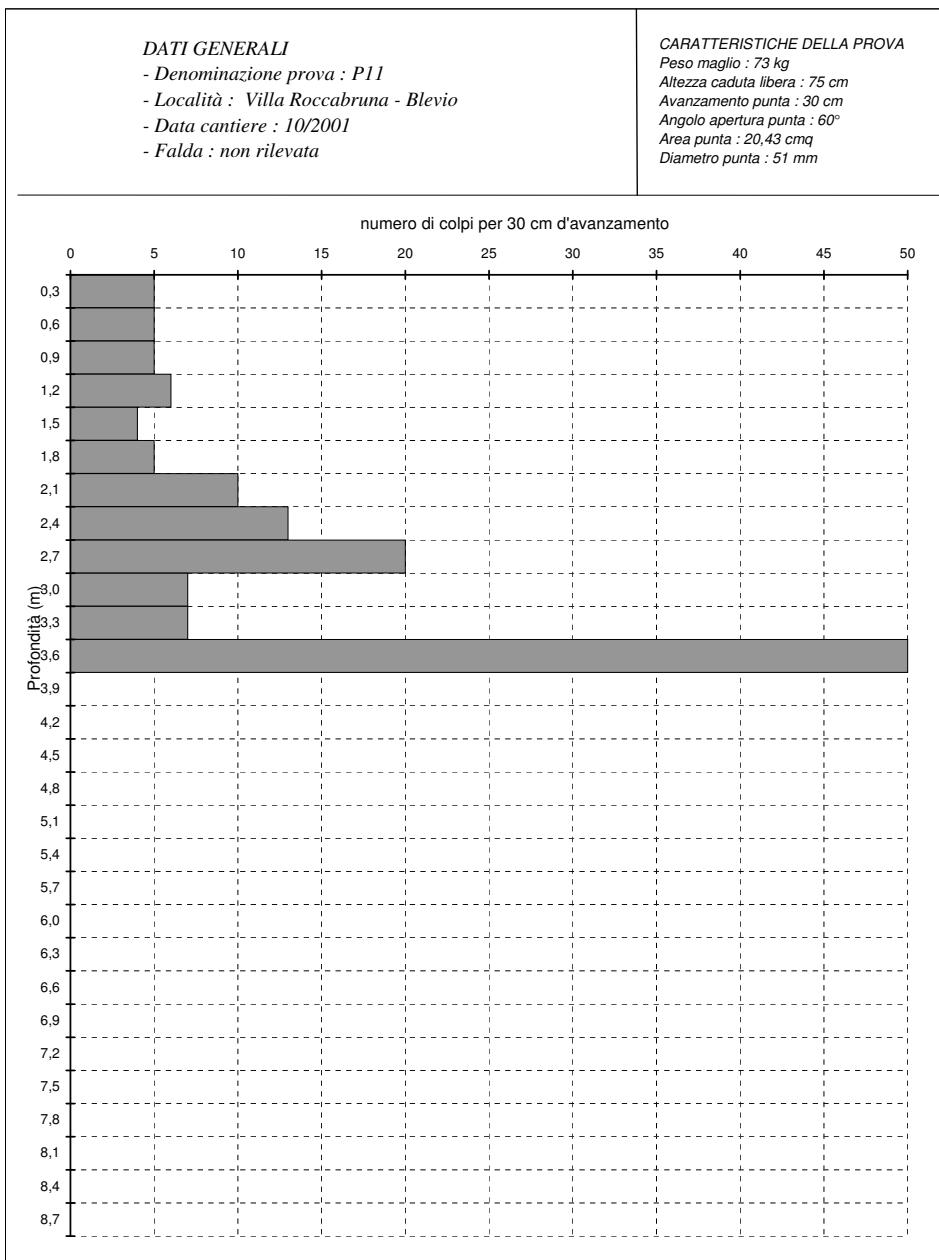
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



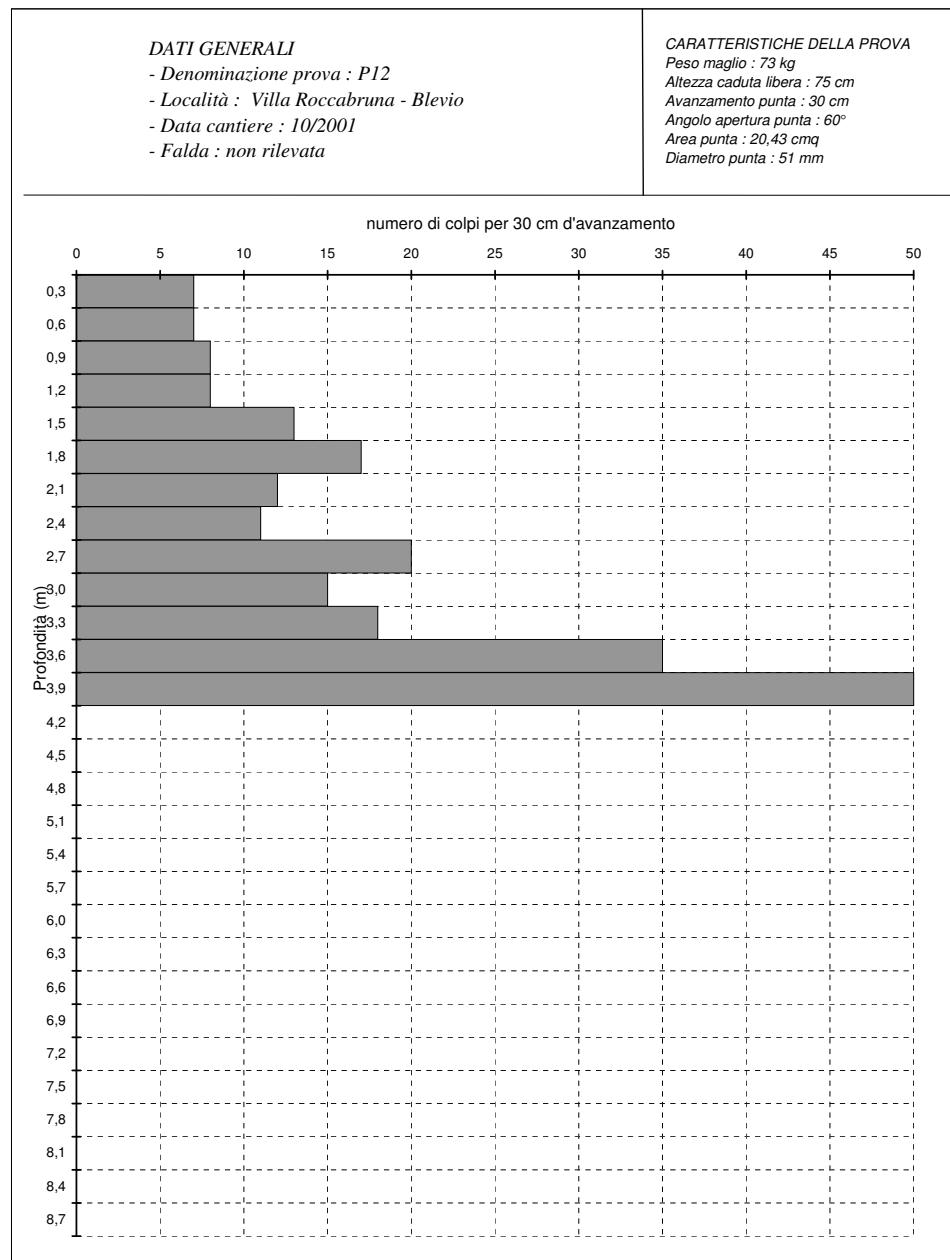
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



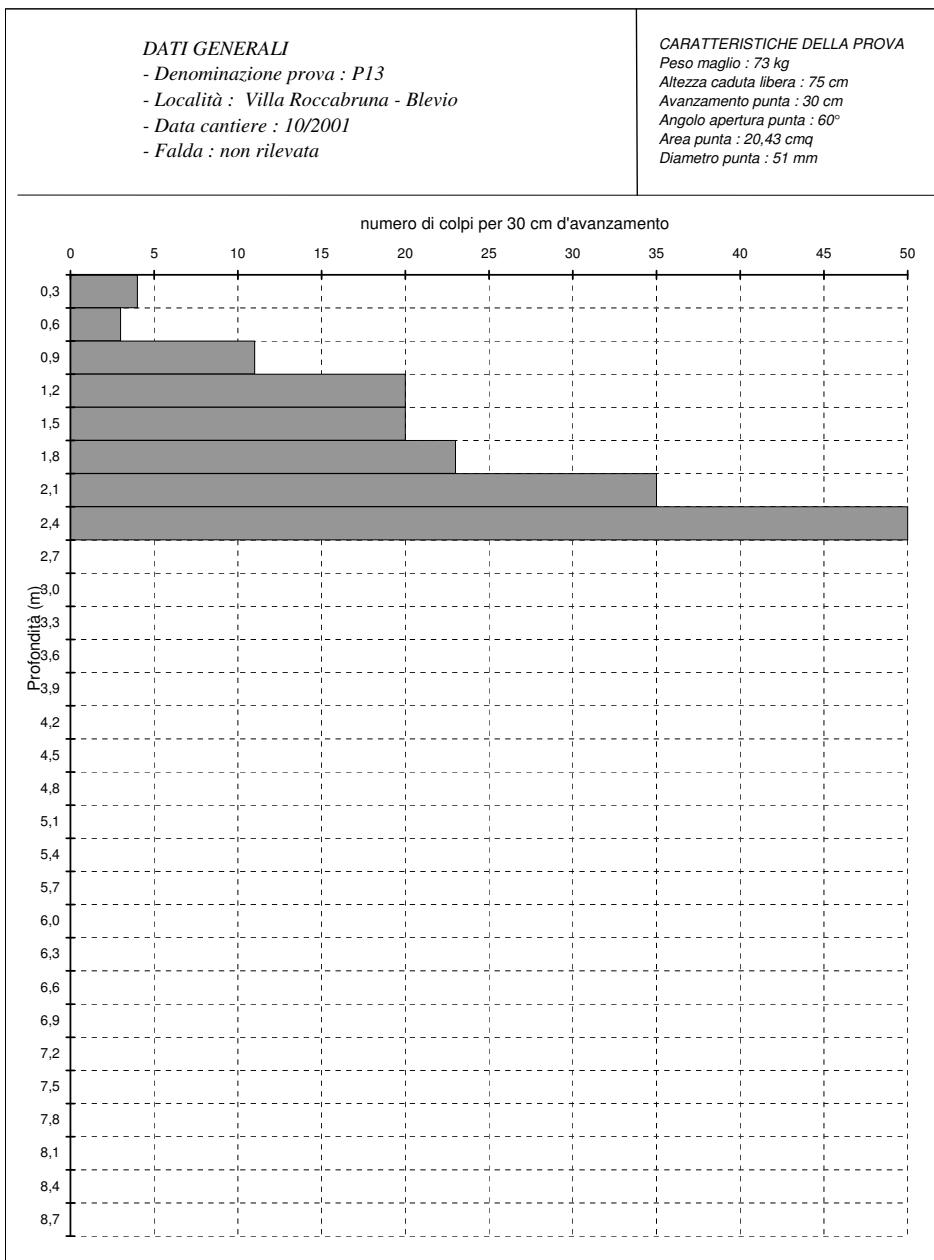
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



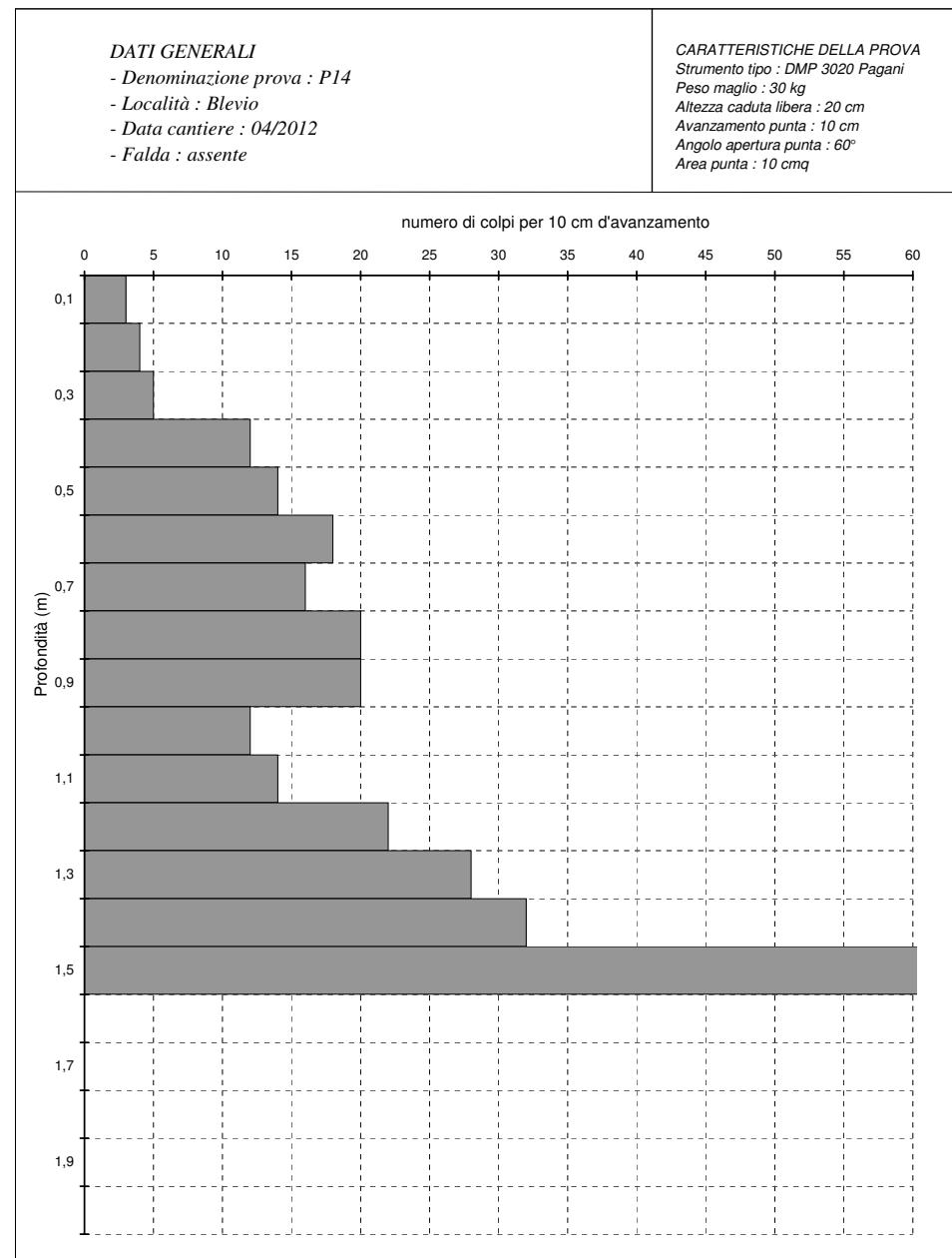
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



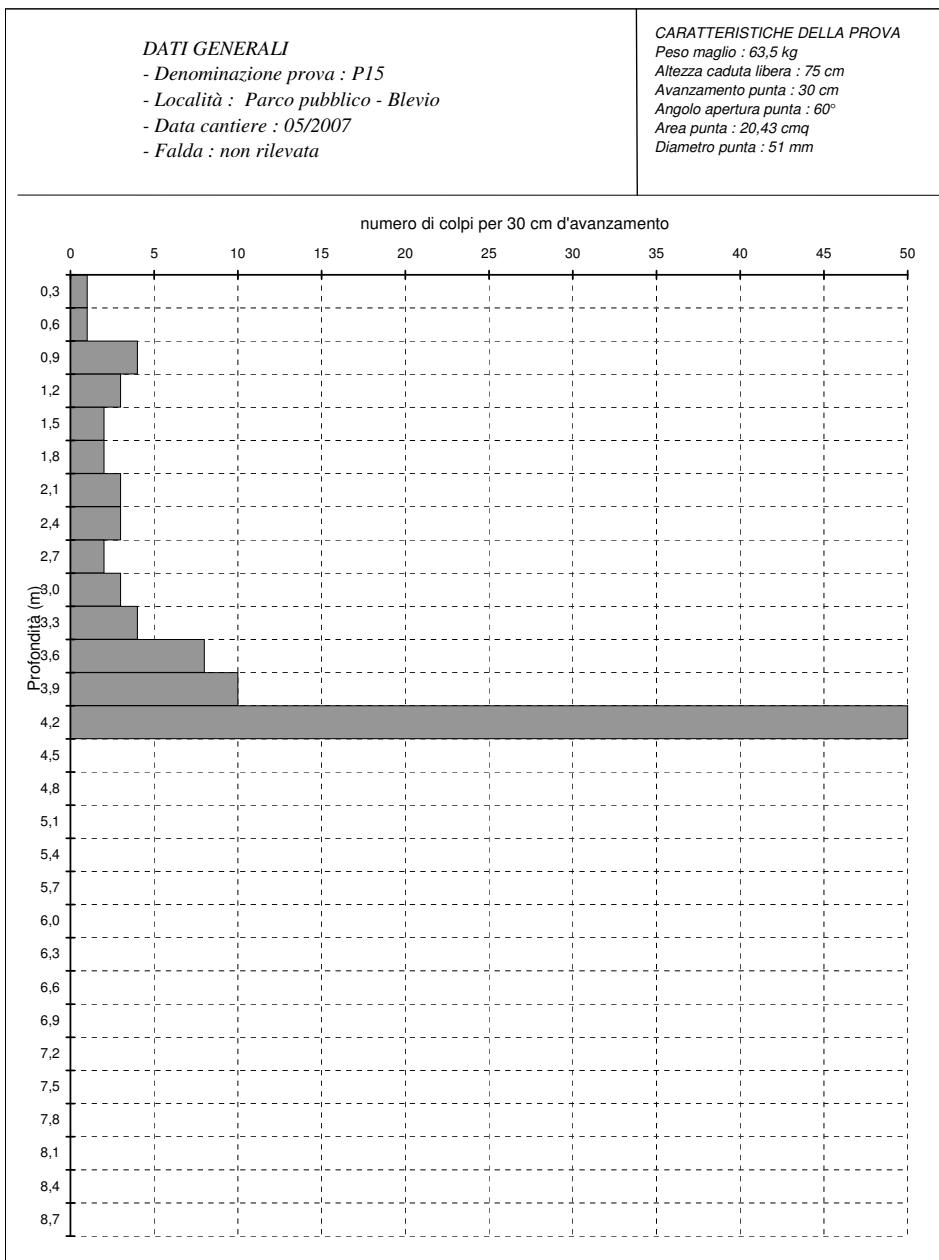
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



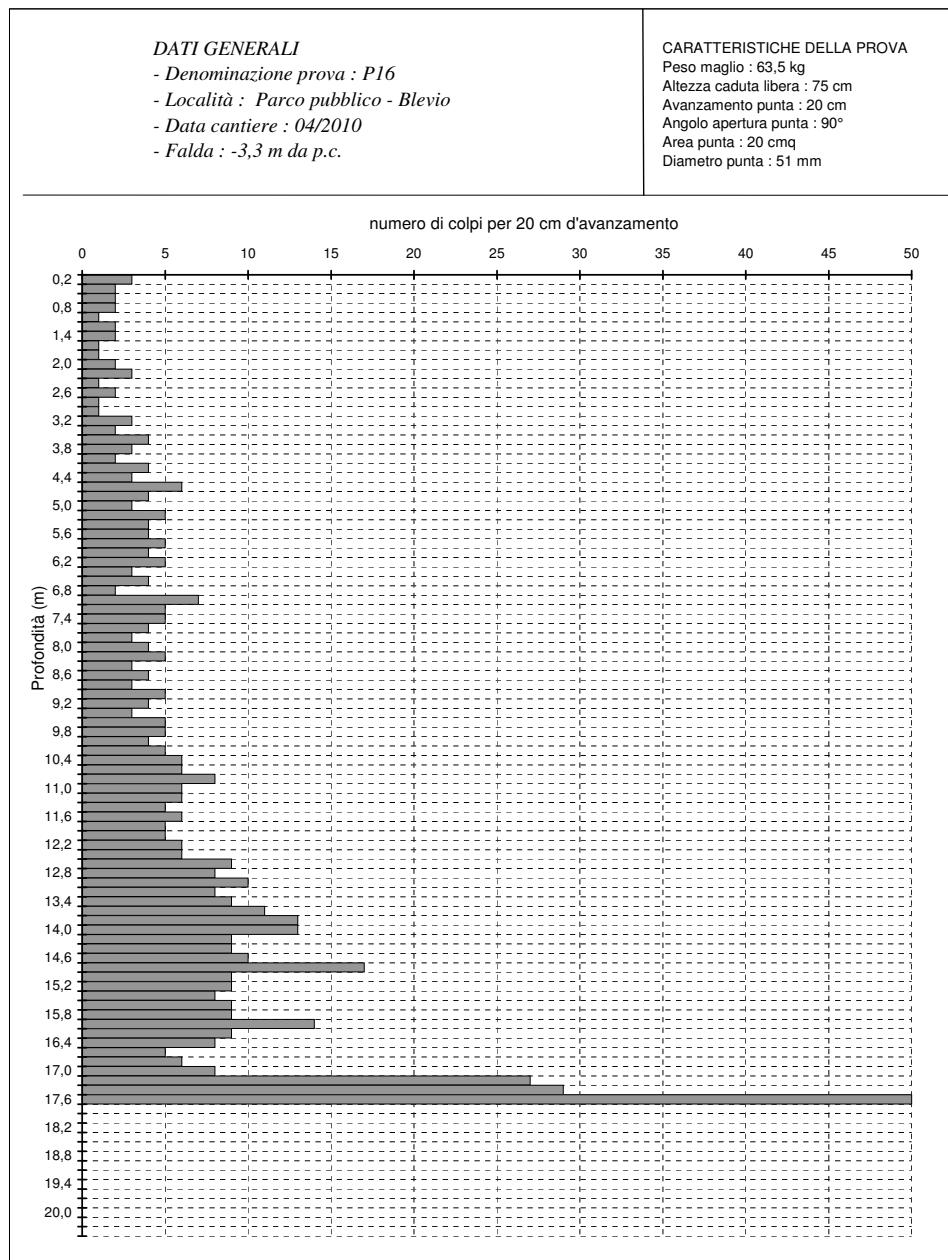
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



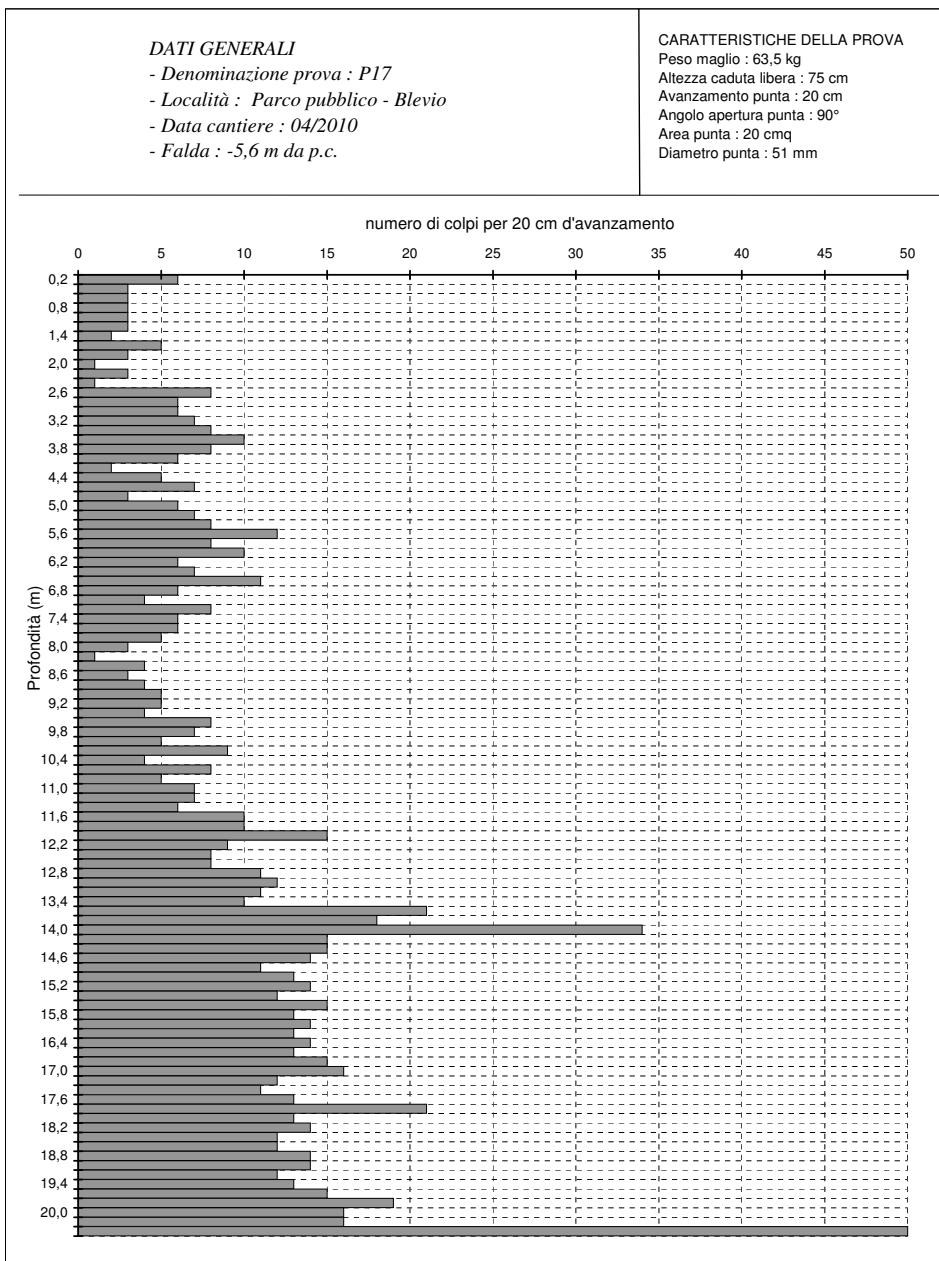
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



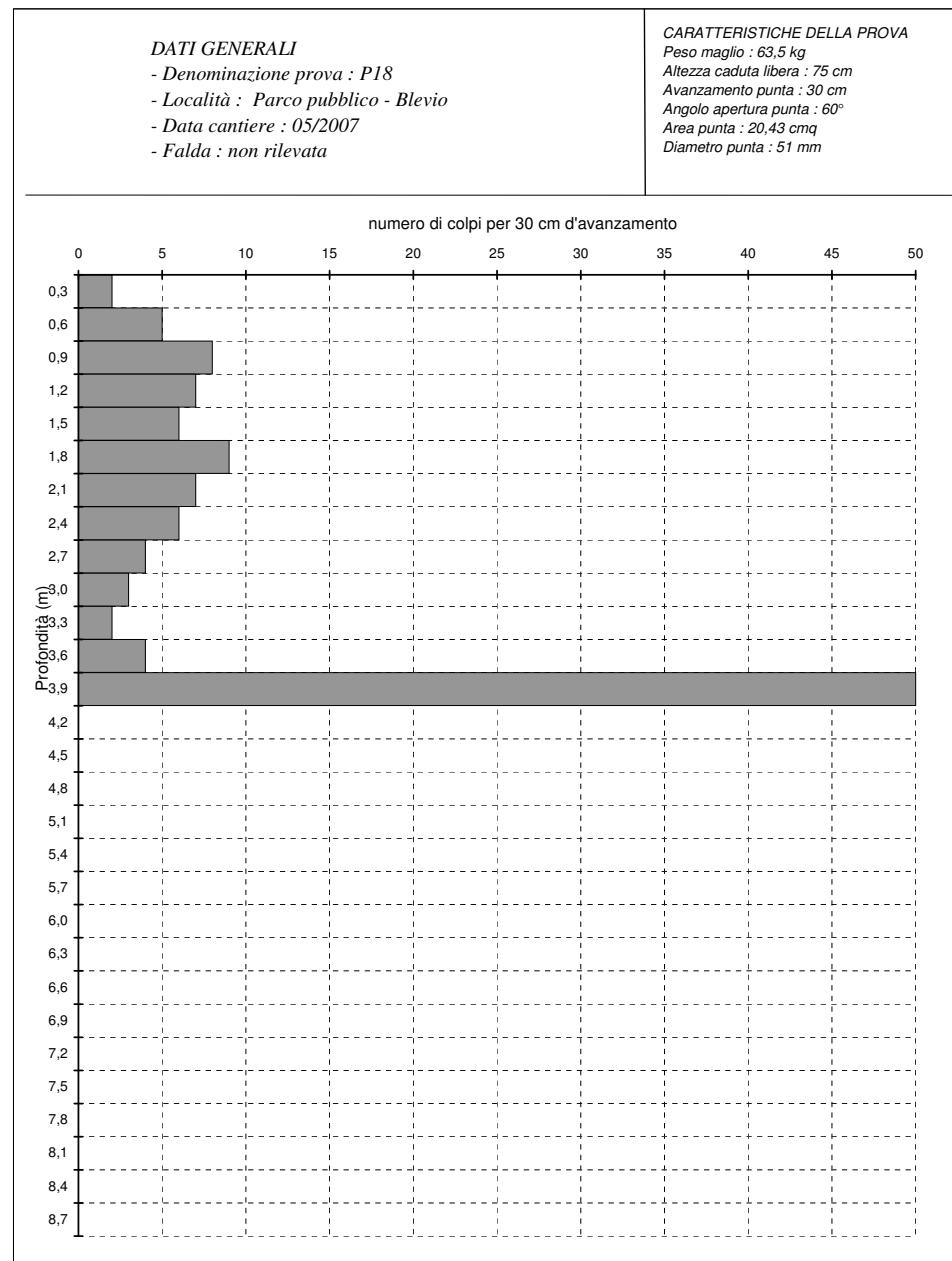
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



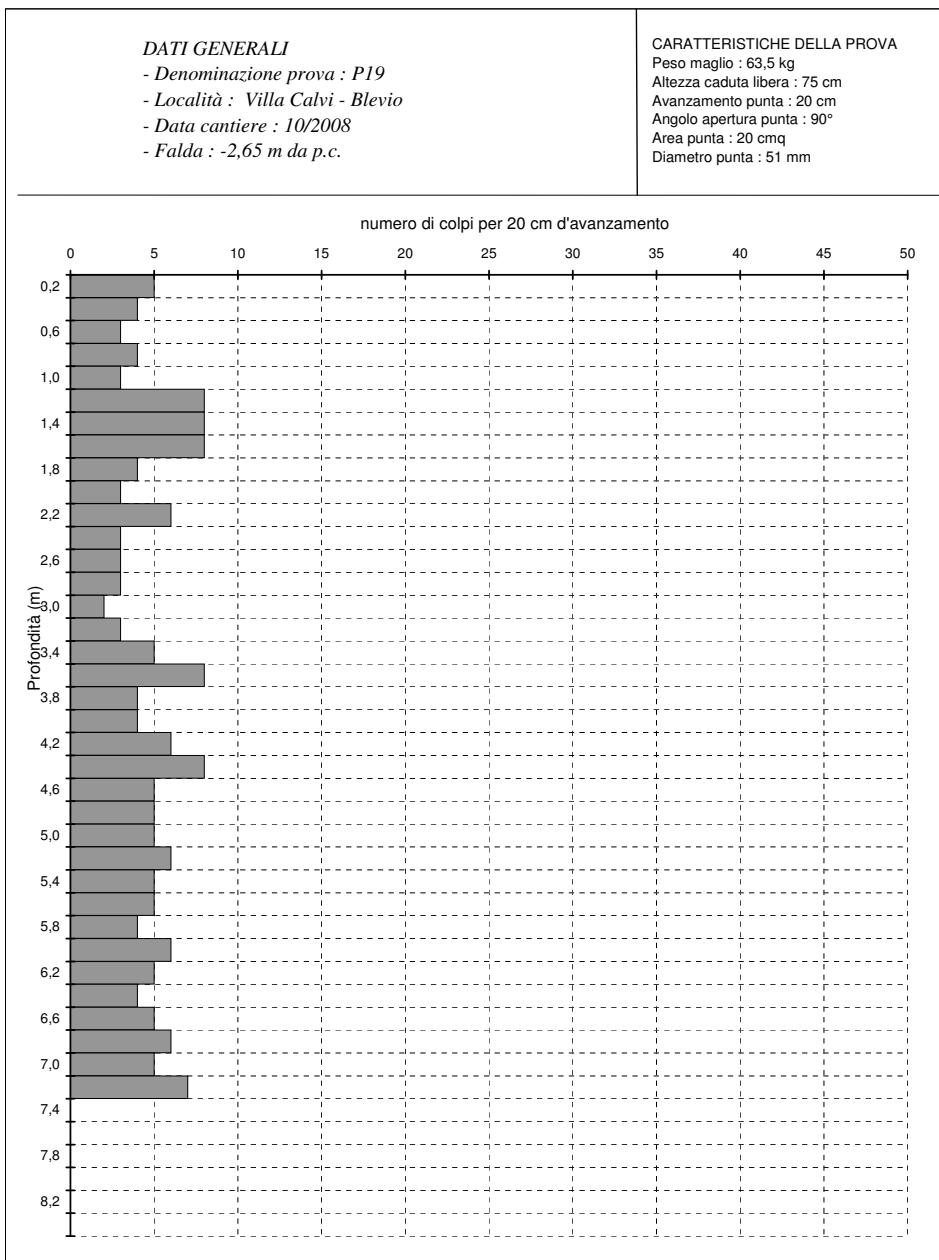
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



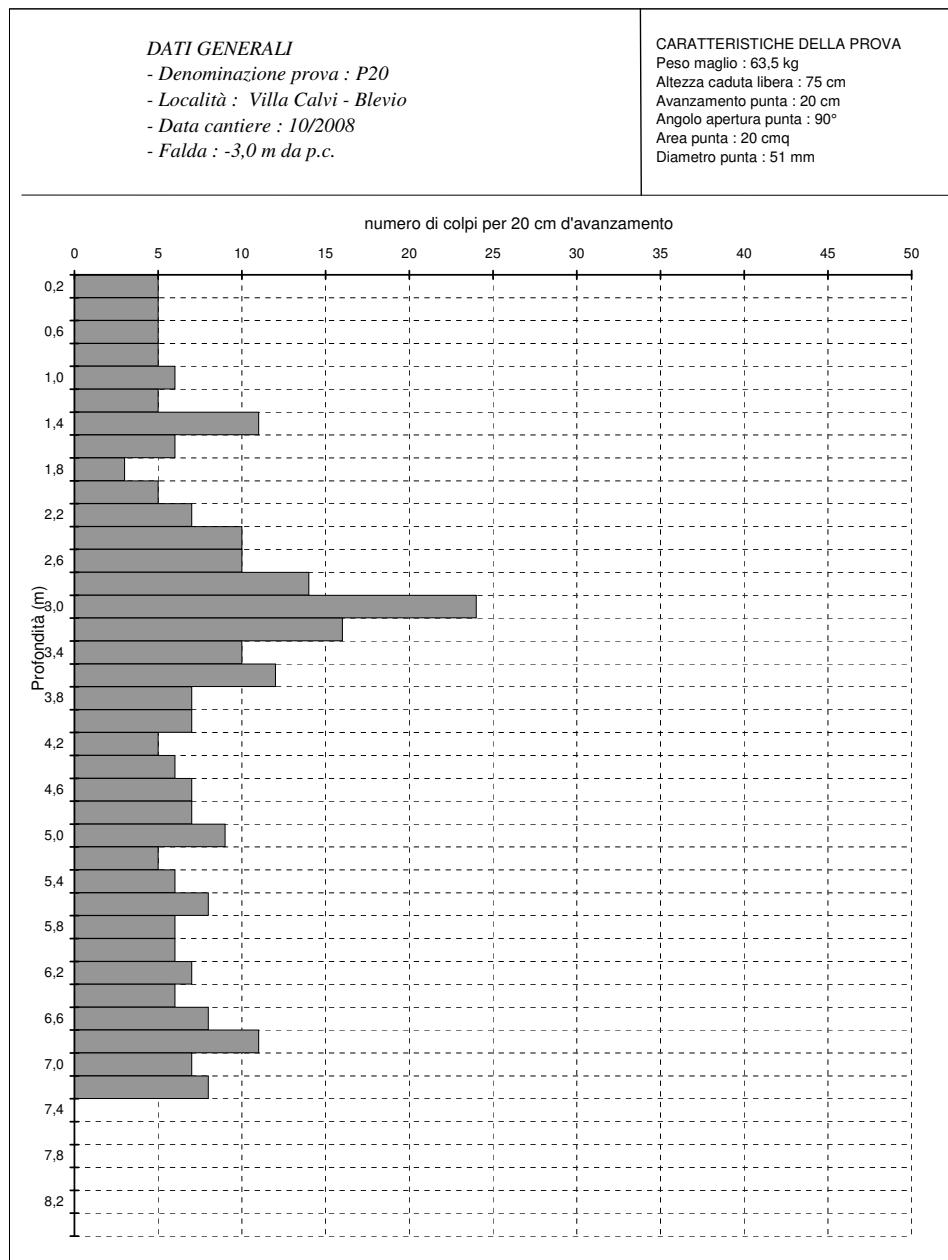
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



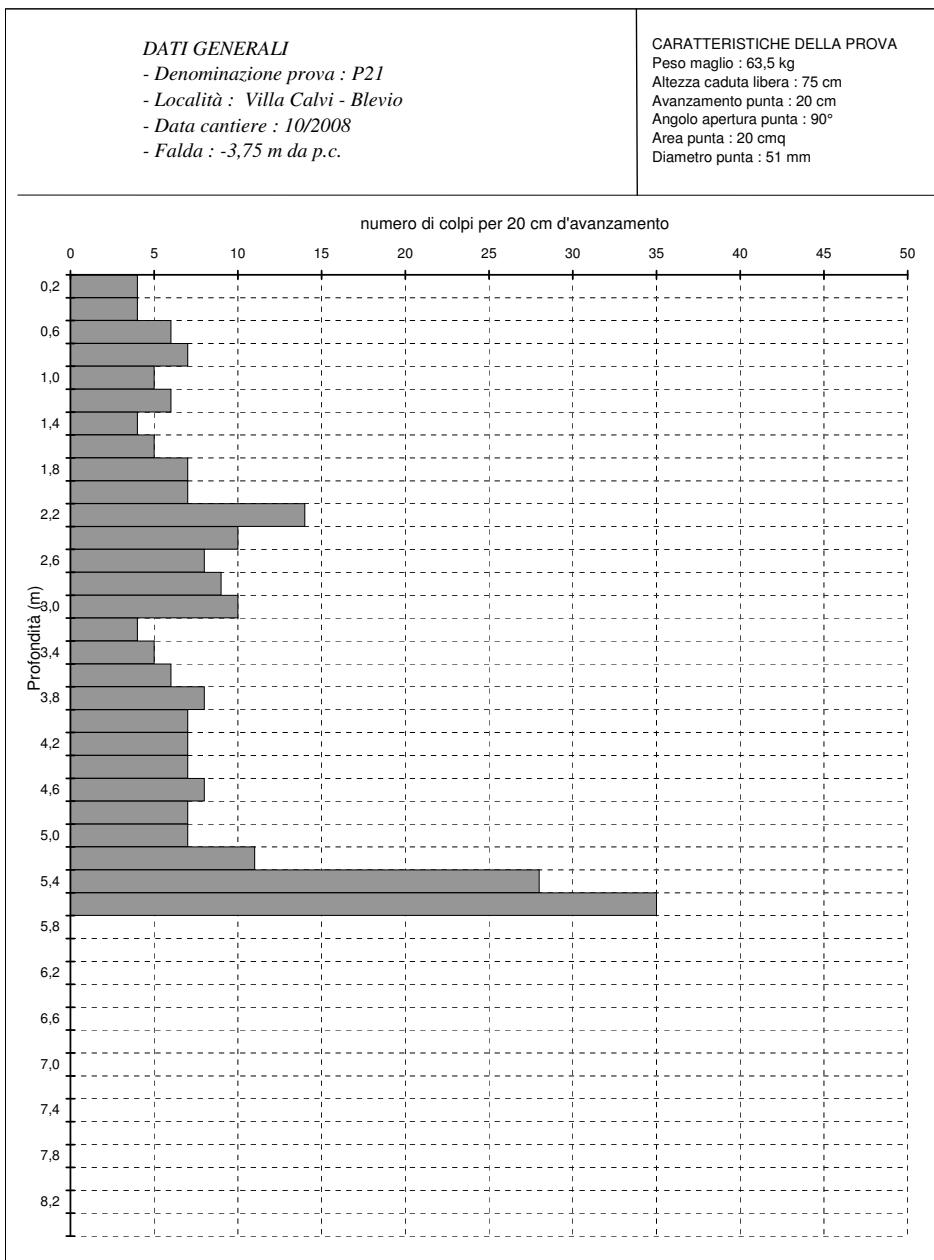
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



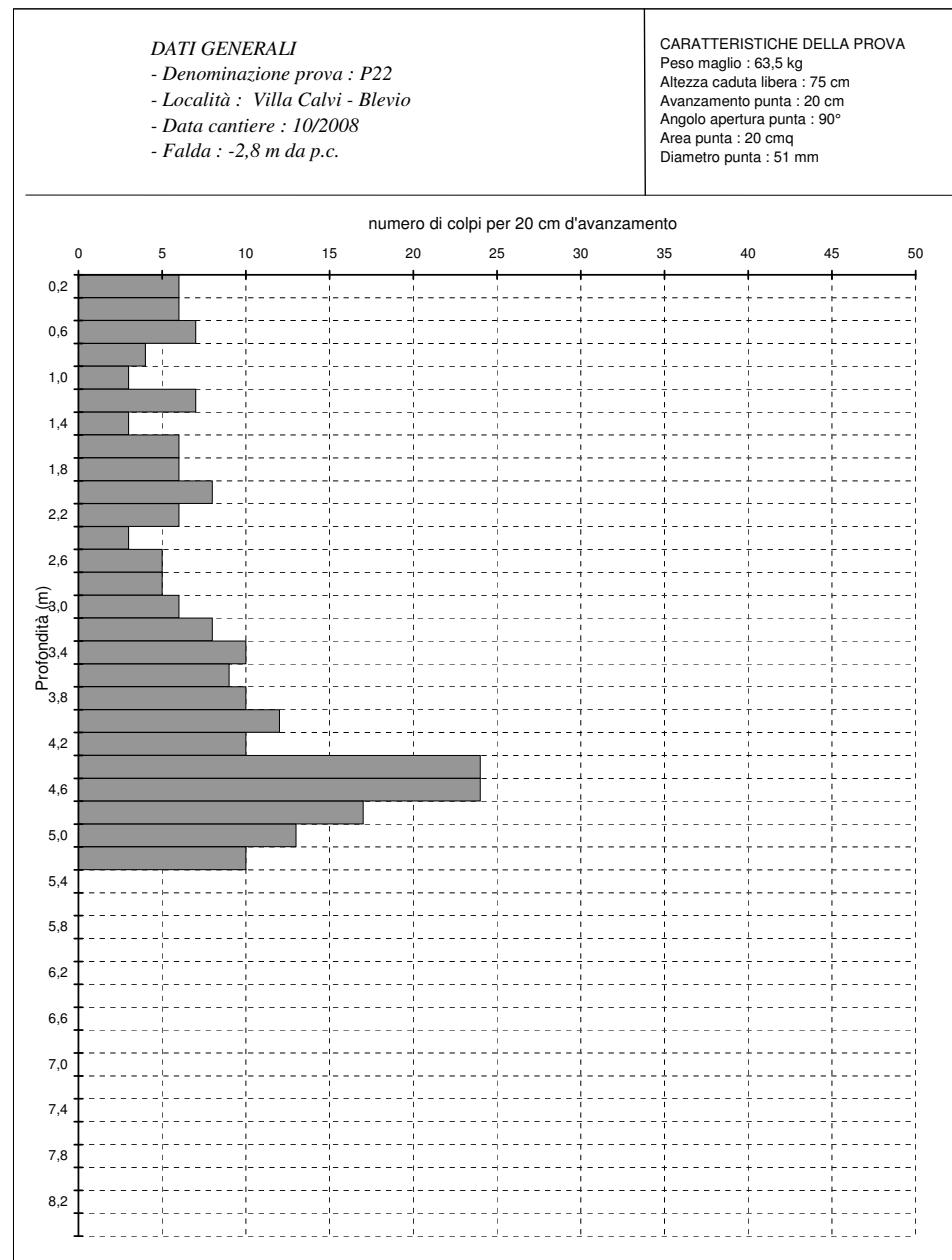
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



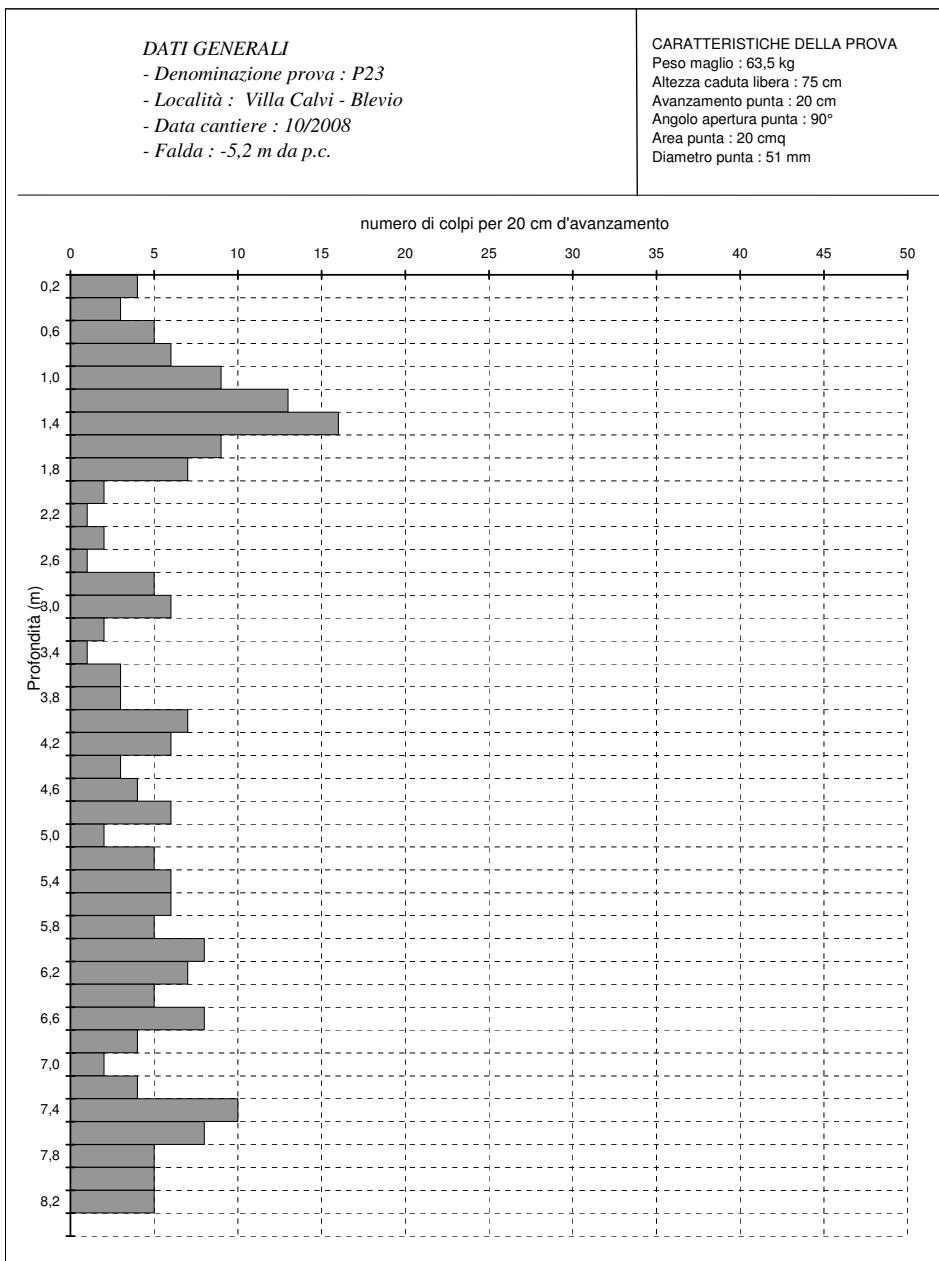
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



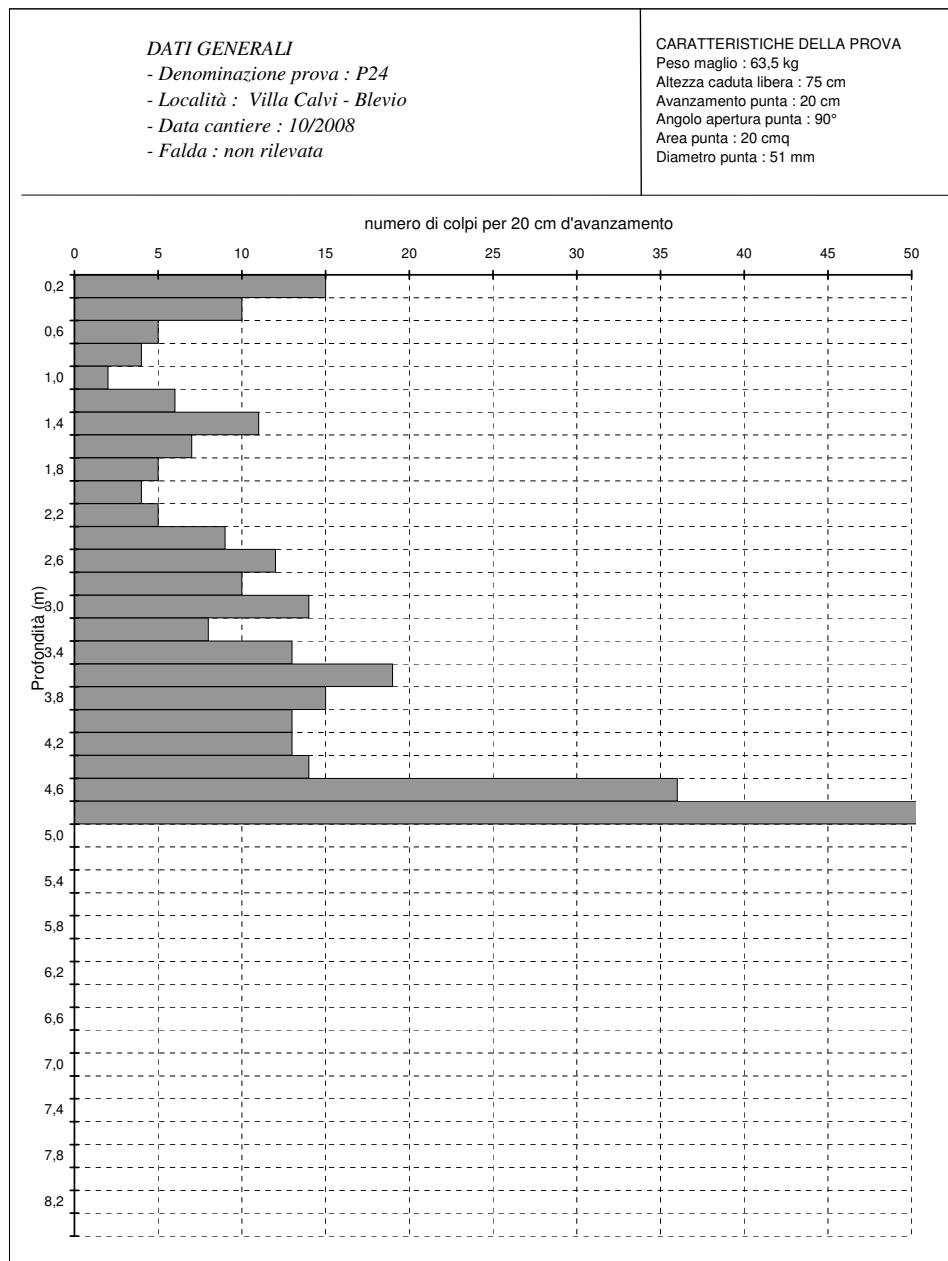
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



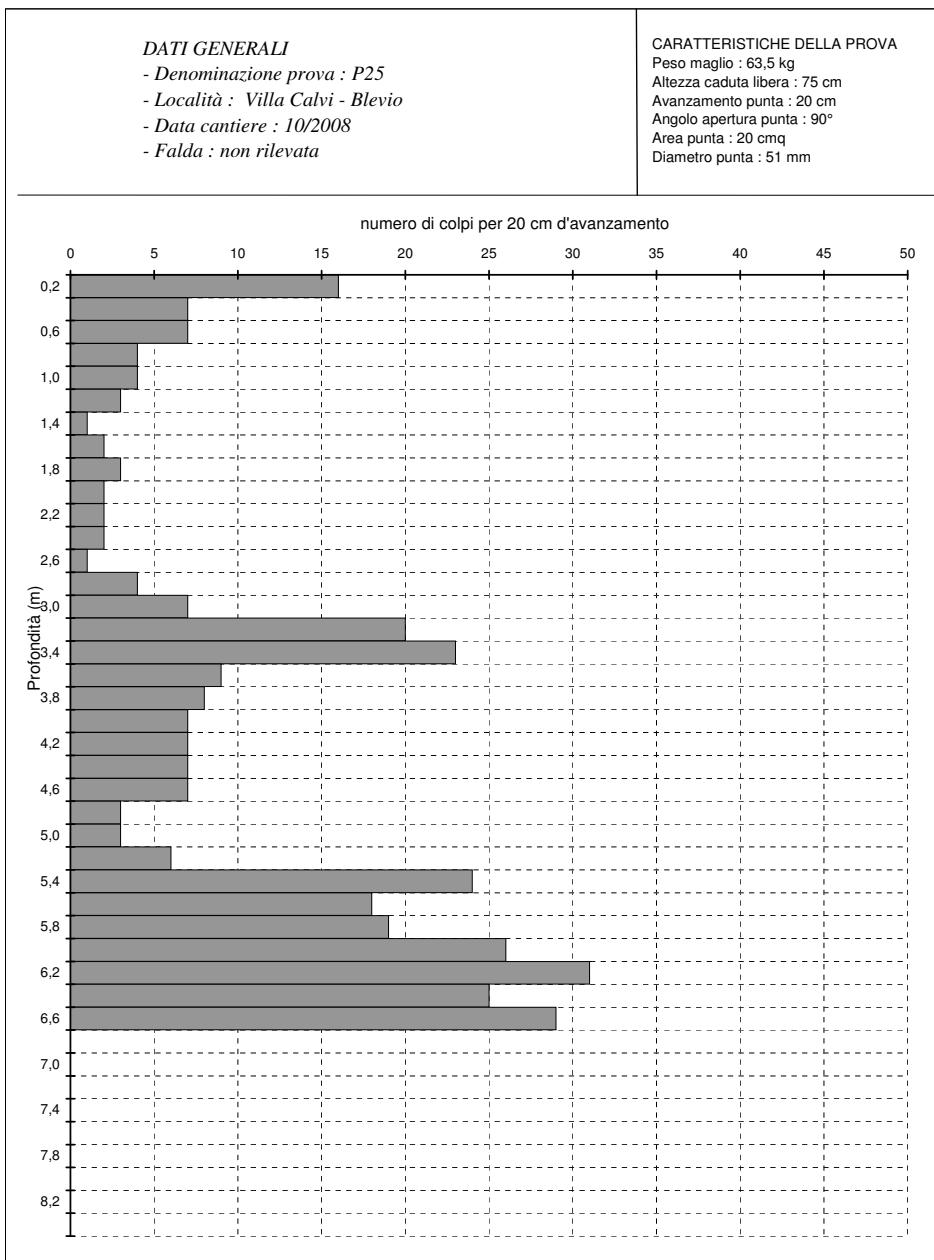
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



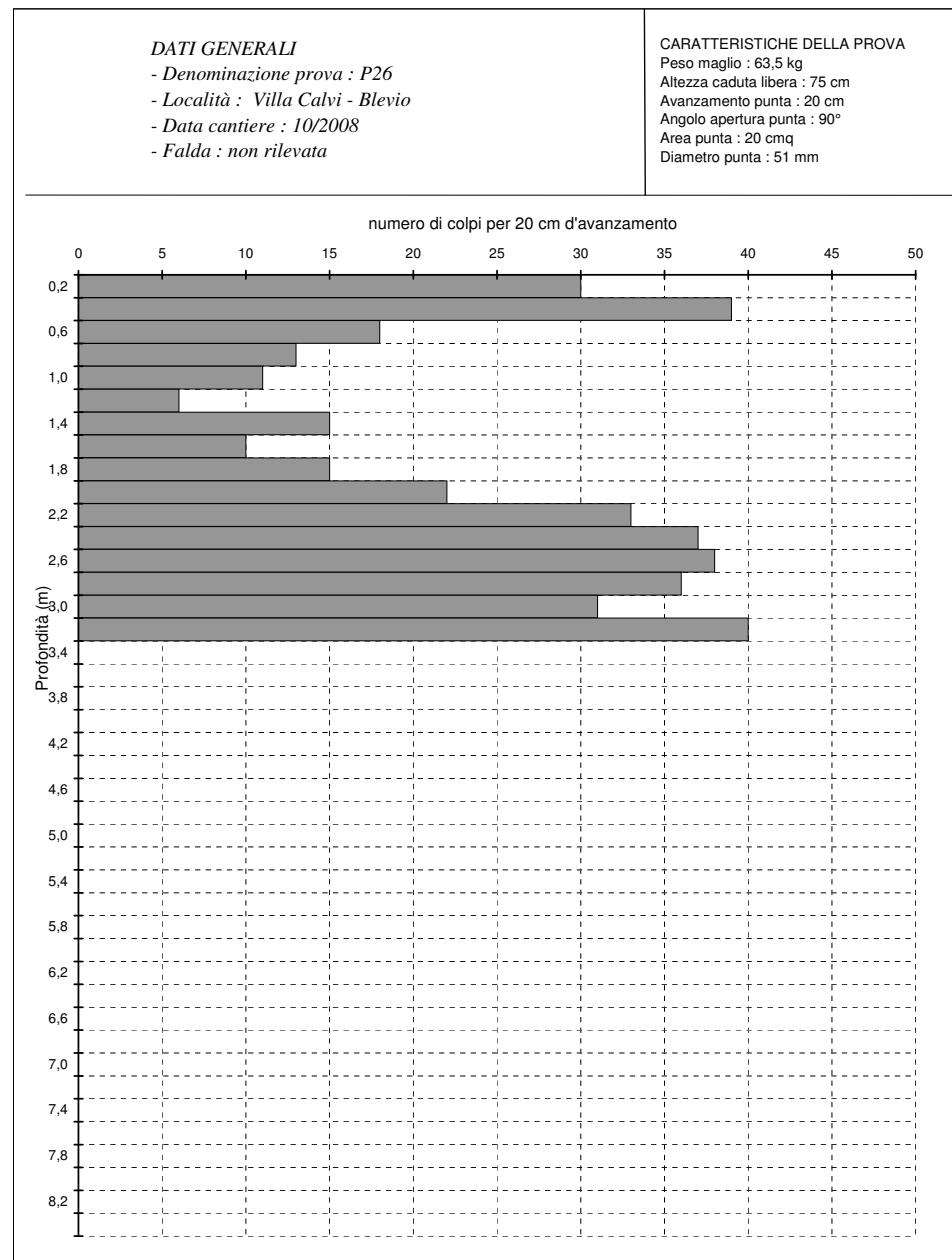
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



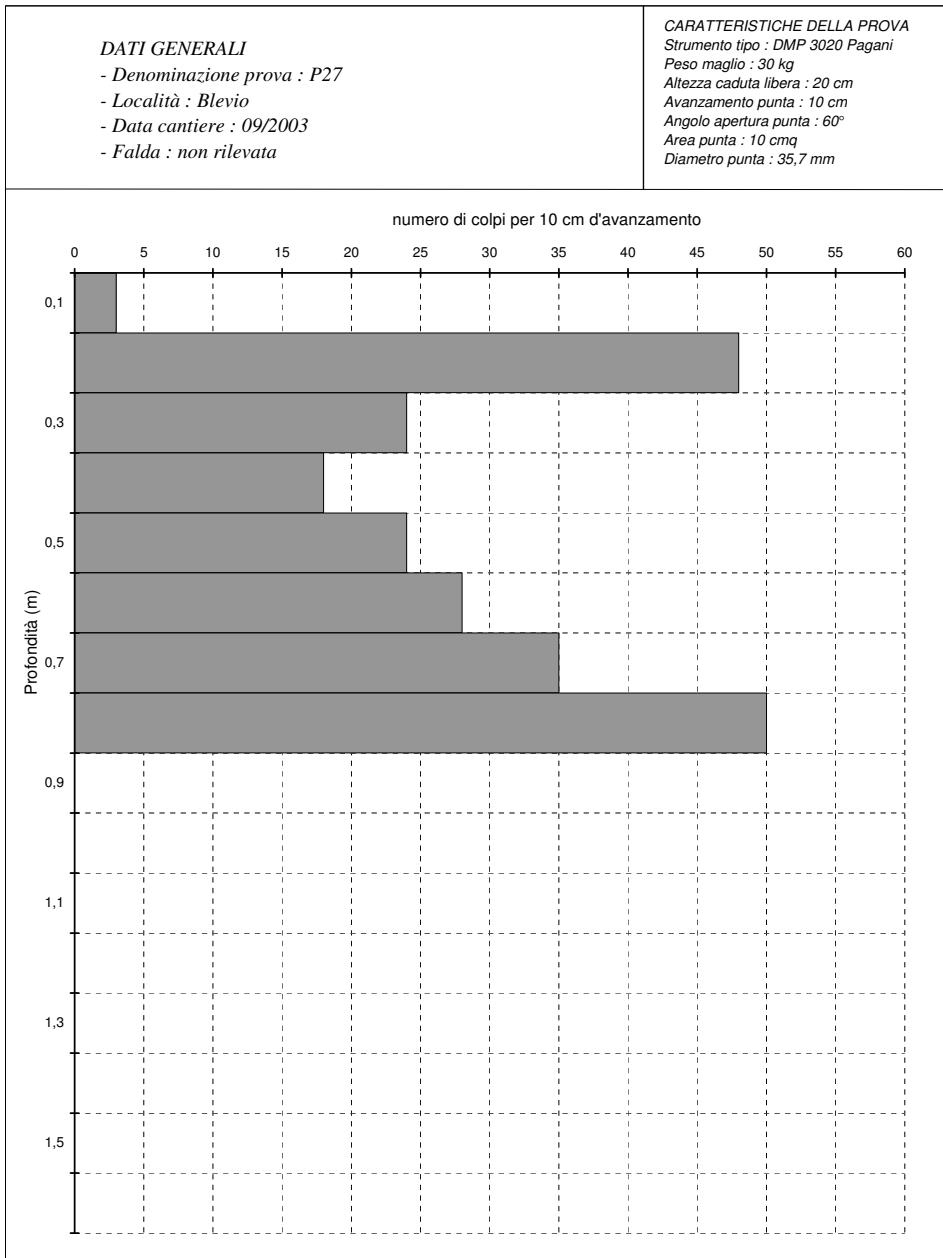
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



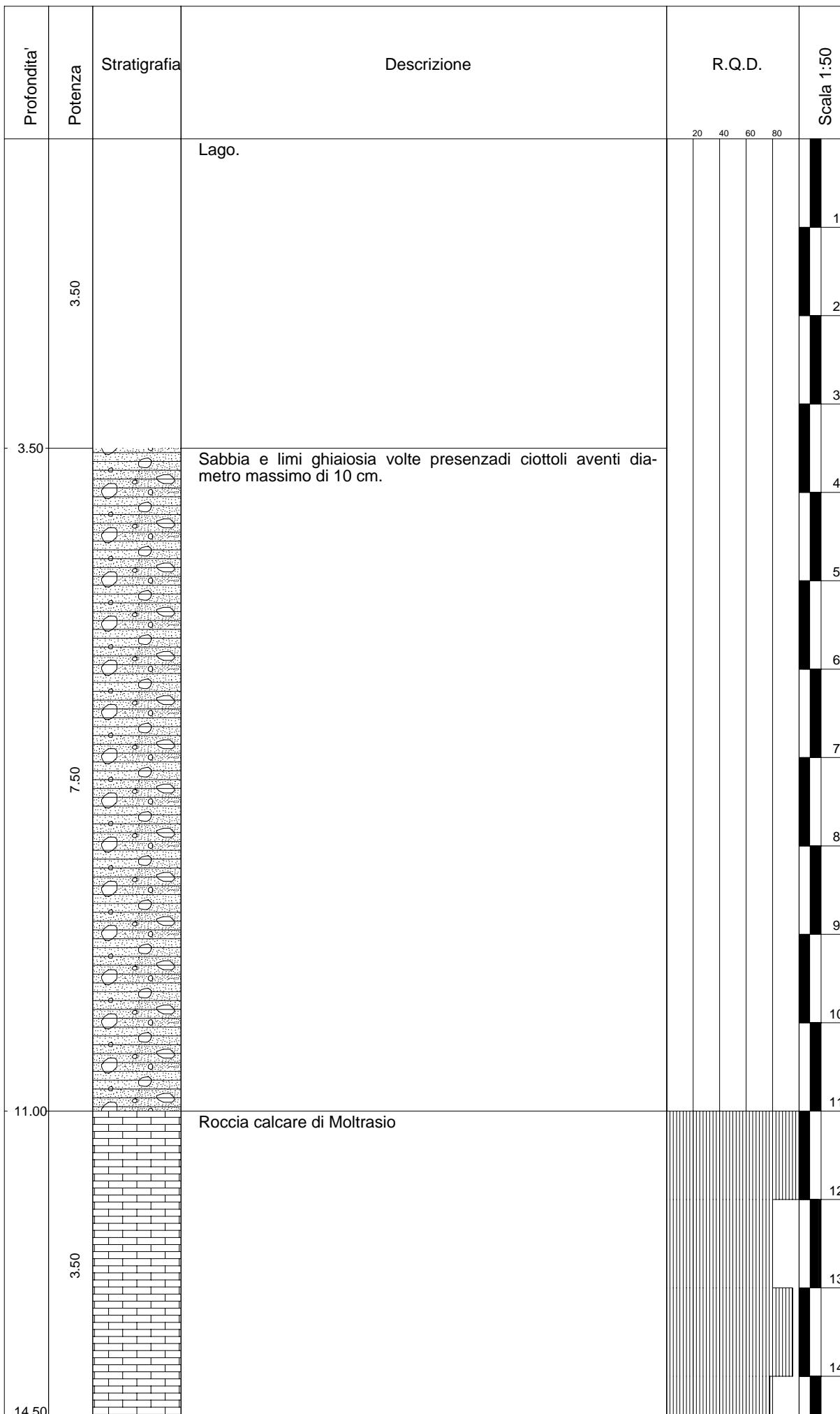
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA tipo DPSH
diagramma numero colpi/profondità



SONDAGGI GEOGNOSTICI

Denominazione sondaggio	Profondità raggiunta (da p.c.)	Profondità substrato roccioso (da p.c.)	Profondità falda (da p.c.)	Stratigrafia
S1	-6,4 m	-5,5 m	Non rilevata	NO
S2	-4,0 m	-2,9 m	Non rilevata	NO
S3	-6,8 m	-6,0 m	Non rilevata	NO
S4	-5,5 m	-4,5 m	Non rilevata	NO
S5	-6,0 m	-5,0 m	Non rilevata	NO
S6	-6,0 m	-4,5 m	Non rilevata	NO

Cantiere: BLEVIO	Committente: COMUNE DI BLEVIO
Denominazione sondaggio: S7	
Scala sondaggio: 1:50	Metodo perf.: carotaggio continuo
Quota (p.c.):	Data ultimazione: Marzo 2006



colonna stratigrafica	descrizione litologica	profondità	prove SPT* n. colpi	falda
0 m	Sabbie limose di colore marrone e ghiaie con clasti da spigolosi a subarrotondati, poligenici. Diametro max clasti: 5 cm, diametro medio: 1 cm.			
1 m		1,8 m		
2 m	Ghiaie e sabbie debolmente limose, di colore marrone, con clasti subspigolosi, poligenici, diametro max: 6 cm. Presenza di laterizi (riporto).	2,4 m		
3 m	Ciottoli, da spigolosi a subarrotondati, poligenici, e ghiaie in poca matrice sabbiosa di colore marrone. Diametro max clasti: 10 cm	3,50 m	15 - 16 - 14 PC	
4 m				
5 m	Ghiaie eterogenee con matrice sabbiosa di colore marrone con ciottoli, da spigolosi a subarrotondati, poligenici, diametro max: 10 cm	6,0 m	11 - 11 - 5 PC	
6 m		7,0 m		
7 m	Ciottoli, da subspigolosi a spigolosi, poligenici, e ghiaie grossolane in poca matrice sabbiosa di colore marrone. Diametro max clasti: 10 cm			
8 m				
9 m	Ghiaie eterogenee in matrice sabbiosa di colore grigio con ciottoli, da spigolosi a subarrotondati, poligenici, diametro max: 10 cm		4 - 6 - 9 PC	
10 m				
11 m				
12 m		12,0 m	5 - 7 - 7 PC	
13 m	Ghiaie fini in matrice sabbiosa di colore grigio con rari ciottoli, da spigolosi a subarrotondati, poligenici, diametro max: 10 cm			
14 m				
15 m		15,3 m	5 - 8 - 8 PC	
16 m	Ghiaie eterogenee in matrice sabbiosa di colore grigio con rari ciottoli, da spigolosi a subarrotondati, poligenici, diametro max: 10 cm.			
17 m				
18 m	Trovante di roccia sedimentaria		11 - 10 - 19 PC	
19 m	Ghiaie eterogenee in matrice sabbiosa di colore grigio con rari ciottoli, da spigolosi a subarrotondati, poligenici, diametro max: 10 cm.			
20 m				
21 m	Ghiaie grossolane con rari ciottoli, da spigolosi a subarrotondati, poligenici, diametro max: 10 cm.	21,0 m	12 - 10 - 8 PC	
22 m		21,5 m		
23 m	Ghiaie eterogenee in matrice sabbiosa di colore grigio con rari ciottoli, da spigolosi a subarrotondati, poligenici, diametro max: 10 cm.			
24 m			11 - 11 - 12 PC	
25 m				
26 m	Trovante di Calcare di Moltrasio	25,5 m		
27 m	Ghiaie eterogenee in matrice sabbiosa di colore grigio.	25,8 m		
28 m	Ghiaie eterogenee in matrice sabbiosa di colore grigio con rari ciottoli, da spigolosi a subarrotondati, poligenici, diametro max: 10 cm.	26,5 m		
29 m	Ghiaie e sabbie in matrice sabbiosa-limosa di colore grigio con clasti subarrotondati, diametro max: 4 cm.	27,7 m		
30 m	Ghiaie eterogenee in matrice sabbiosa di colore grigio con clasti spigolosi, diam. max: 4 cm.	28,6 m		
31 m	Ghiaie e sabbie grossolane di colore grigio, con clasti subspigolosi, diam. max: 4 cm	29,0 m		
32 m	Sabbie grossolane di colore grigio. Tra -29,55 m e -29,65 m trovante di roccia cristallina	29,5 m		
	Calcare di Moltrasio (RQD: 80 - 100 %)	29,95 m		
		31,20 m		

* Prova SPT:
 PA: Punta Aperta
 PC: Punta Chiusa

colonna stratigrafica	descrizione litologica	profondità	prove SPT* n. colpi	falda
0 m	Sabbie limoso-ghiacciose di colore marrone (terreno di coltivo)	0,5 m		
1 m				
2 m	Ghiaie e sabbie con clasti da spigolosi a subarrotondati, poligenici, in prevalenza di Calcare di Moltrasio, in matrice di colore marrone. Diametro max clasti: 13 cm, diametro medio: 2 cm. Presenza di laterizi (riporto).		10 - 9 - 10 PC	
3 m				
4 m		4,5 m		
5 m	Sabbie ghiacciose-limose, di colore marrone.	5,2 m		
6 m	Ciottoli, da spigolosi a subarrotondati, poligenici, e ghiaie in matrice sabbiosa di colore marrone. Diametro max clasti: 10 cm	5,7 m	6 - 4 - 8 PC	
7 m	Ghiaie grossolane e sabbie con clasti subspigolosi, poligenici, in matrice di colore grigio. Diametro max clasti: 8 cm	6,8 m		
8 m	Sabbie grossolane debolmente ghiacciose, pulite, di colore grigio	7,0 m		
9 m	Ghiaie debolmente sabbiose di colore grigio, con clasti subspigolosi, poligenici. Diametro max clasti: 4 cm, diametro medio: 1,5 cm.	7,5 m		
10 m	Ciottoli di Calcare di Moltrasio subspigolosi, diametro max clasti > 10 cm	7,75 m		
11 m				
12 m	Ghiaie e sabbie debolmente limose di colore grigio, con clasti da subspigolosi a spigolosi, poligenici. Diametro max clasti: 9 cm	9,0 m	14 - 9 - 12 PC	
13 m	Sabbie grossolane e ghiaie, di colore grigio, con clasti da subspigolosi a subarrotondati, poligenici, di diametro max: 5 cm. A profondità comprese tra 11,8 metri e 12,2 metri e tra 13,5 metri e 13,8 metri, sono presenti livelli con ciottoli subspigolosi di Calcare di Moltrasio prevalenti, diametro max: 10 cm	10,0 m		
14 m				
15 m				
16 m		16,3 m		
17 m				
18 m	Ghiaie, sabbie grossolane di colore grigio, con clasti da subspigolosi a subarrotondati, poligenici, di diametro max 5 cm, e ciottoli subspigolosi di Calcare di Moltrasio prevalenti, diametro max: 10 cm, diametro medio: 4 cm	19,0 m	33 - 17 - 25 PC	
19 m				
20 m	Ciottoli subspigolosi di Calcare di Moltrasio, diametro max: 10 cm, ghiaie e sabbie grossolane di colore grigio, con clasti da subspigolosi a subarrotondati, poligenici, di diametro max 5 cm	20,0 m		
21 m	Sabbie grossolane pulite di colore grigio-marrone e ghiaie	21,1 m	9 - 9 - 8 PC	
22 m	Ghiaie con clasti subspigolosi e ciottoli	21,5 m		
23 m	Blocco di roccia cristallina	21,8 m		
24 m	Ciottoli subspigolosi di Calcare di Moltrasio, diametro max: 10 cm	22,0 m		
25 m	Ghiaie e sabbie grossolane di colore grigio, con clasti subspigolosi	22,3 m		
	Ciottoli subspigolosi di Calcare di Moltrasio, diametro max: 10 cm, ghiaie e sabbie grossolane di colore grigio, con clasti da subspigolosi a subarrotondati, poligenici, di diametro max 5 cm	22,7 m		
	Calcare di Moltrasio (RQD: 80 - 100 %)	24,0 m		
		25,3 m		

* Prova SPT:
 PA: Punta Aperta
 PC: Punta Chiusa

DENOMINAZIONE: Sondaggio S10

DATA ESECUZIONE SONDAGGIO: 06-11-2008

LOCALITA': Blevio (CO)

Colonna stratigrafica	Descrizione litologica	Quota (m)	Prove Nspt	Modalità avanzamento*			Falda	Campioni
				CS	CD	DN		
0.0 m	Sabbie e ghiaie, di colore grigio	0,15 m						
	Sabbie ghiaiose con limi, di colore bruno e laterizi. Presenza di ciottoli spigolosi, di dimensioni massime 5 cm.	0,45 m						
1.0 m	Sabbie ghiaiose, di colore grigio, con rari blocchi. Ciottoli spigolosi, poligenici, dimensioni massime: 15 cm, medie: 2 cm. Presenza di livelli con abbondante matrice fine.							
2.0 m								
3.0 m	Blocchi di Calcare di Moltrasio, dimensioni maggiori di 15 cm,arrotondati.	3,00 m						
	Sabbie limose con blocchi spigolosi, dimensioni maggiori di 15 cm.	3,30 m						
4.0 m	Ghiaie e sabbie da fini a grossolane, di colore grigio, con ciottoli subarrotondati, dimensioni massime: 10 cm, medie: 2 cm, alcuni di natura cristallina.	3,70 m						
5.0 m	Sabbie ghiaiose con blocchi, di colore grigio, con ciottoli subarrotondati, dimensioni massime: 15 cm, medie: 2 cm. Localmente, presenza di livelli più addensati.	5,00 m						
6.0 m								
7.0 m								
8.0 m	Ghiaie grossolane con ciottoli di dimensioni massime 10 cm, da spigolosi a subarrotondati.	7,50 m						
	Ghiaie e sabbie, di colore grigio, con ciottoli da spigolosi a subarrotondati, dimensioni massime: 4 cm. Localmente presenza di livelli con matrice fine abbondante, addensati.	7,80 m						
9.0 m	Sabbie fini limose, di colore grigio, con rari ciottoli da spigolosi a subarrotondati, dimensioni massime maggiori di 7 cm, di natura cristallina, molto alterati.	8,40 m						
10.0 m	Sabbie grossolane, di colore grigio.	9,25 m						
11.0 m	Ghiaie e sabbie, di colore grigio, con ciottoli spigolosi, di dimensioni massime di 8 cm, completamente alterati. Localmente, presenza di livelli con matrice fine, addensati.	9,60 m						
12.0 m	Sabbie limose, di colore grigio, con rari ciottoli subarrotondati, dimensioni medie di 1 cm. Matrice limosa poco addensata. Rari blocchi di Calcare di Moltrasio e intercalazioni di sabbia grossolana.	11,70 m						
13.0 m	Ghiaie e sabbie, di colore grigio, con ciottoli da spigolosi a subarrotondati, di dimensioni massime di 15 cm, poligenici. Localmente, presenza di matrice limosa addensata.	12,45 m						
14.0 m								
15.0 m		15,00 m						

* Modalità di avanzamento: CS - Carottere Semplice; CD - Carottere Doppio; DN - Distruzione di Nucleo

11,2 m

DENOMINAZIONE: Sondaggio S11
DATA ESECUZIONE SONDAGGIO: 05-11-2008
LOCALITA': Blevio (CO)

* Modalità di avanzamento: CS - Carottere Semplice; CD - Carottere Doppio; DN - Distruzione di Nucleo

RILIEVO GEOMECCANICO RGM 1

LAVORO: Realizzazione di corpo autorimesse e soprastante parcheggio

LOCALITÀ: Blevio (Co)

DESCRIZIONE GEOLOGICA AFFIORAMENTO: roccia di natura calcarea, color grigio scuro, ben stratificata e piegata. Formazione del Calcare di Moltrasio.

DISCONTINUITÀ'

SET	Giac. (°)	Spaz. (cm)	Persist. Lineare (%)	Forma	Apert. (mm)	Alter. (WD*)	Riemp.	Cond. umidità	Rugosità (JRC)
S	340/29	Min: 8 Max: 42	100	planare	Min: 0 Max: 2	2	assente	Asciutta	8
K1	288/75	Min: 13 Max: 47	<50	planare	Min:0 Max:1	2	assente	Asciutta	4
K2	224/77	Min: 23 Max: 44	<50	planare	Min:0 Max:1	2	assente	Asciutta	4

WD2* = alterazione del colore in superficie

MATERIALE ROCCIA

LITOLOGIA: Calcare grigio nerastri ben stratificati. Patina di alterazione grigio chiaro.

σC APPARENTE: 166 MPa

AMMASSO ROCCIOSO

CLASSE: R2 (ammassi rocciosi stratificati)

ALTERAZIONE: W2 - decolorazione diffusa con ristrette aree a maggior alterazione

INTERCETTA DISCONTINUITÀ: Orizzontale 30 cm Verticale 15 cm

VRU MEDIO: $3,7 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

MINIMO: $8 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

MASSIMO:

FORMA BLOCCHI: tabulare

GIACITURA AFFIORAMENTO: 180°/75°

DIMENSIONE AFFIORAMENTO: circa 12 m x 1,5 m

NOTE:

ALLEGATI: Classificazioni geomeccaniche, Proiezione stereografica dei poli delle discontinuità

Classificazione geomeccanica ammasso roccioso secondo RMR (Beniawski, 1989)

Parametro	Valore	Rating
Resistenza a compressione del materiale roccia (MPa)	166	13
RQD ¹ (%)	71	14
Spaziatura delle discontinuità (cm)	30	9
Condizioni delle discontinuità		24
Acque sotterranee		15
RMR		75

Classificazione geomeccanica ammasso roccioso Tunnelling Qualità Index – Q System (Barton et al., 1974)

Parametri di ingresso

Parametro	Descrizione	Valore
RQD ¹ (%)	-	71
Jn (numero famiglie discontinuità)	3 set	9
Jr (rugosità delle discontinuità)	Giunti lisci, ondulati	2
Ja (alterazione delle discontinuità)	Giunti non alterati o con lievi ossidazioni	1
Jw(venute d'acqua previste)	Asciutto	1
SRF(condizioni di sforzo naturale)	Bassi livelli di sforzo, prossimità alla superficie topografica	2.5

¹ Determinato secondo la relazione di Palmstrom (1982): $RQD = 115 - 3.3 Jv$, con $Jv = \sum 100/S_i = 10.5 \text{ disc./m}^3$

Determinazione del valore di Q

$$Q = (RQD/Jn) * (Jr/Ja) * (Jw/SRF) = 19$$

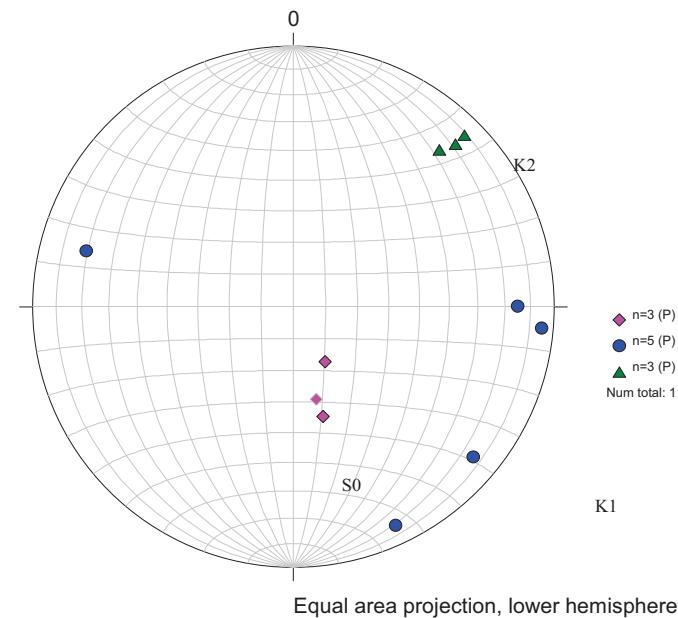
Correlazione tra i parametri RMR e Q-System

$$RMR = 9 \ln Q + 44 = 71$$

Attribuzione parametri ammasso roccioso secondo classificazione RMR

RMR	75
Classe	II
Descrizione dell'ammasso	Buono
Coesione (kPa)	300-400
Angolo di attrito (°)	35 - 45

Proiezione stereografica poli discontinuità



RILIEVO GEOMECCANICO RGM 2

LAVORO: realizzazione di autosilo **LOCALITÀ:** Sorto di Blevio (Co)

DESCRIZIONE GEOLOGICA AFFIORAMENTO: Calcari selciferi stratificati, di colore grigio scuro (Calcare di Moltrasio) interessati da pieghe antiformi e sinformi con Piani Assiali 072°/70° ed Assi 284°/19°.

ESTENSIONE ARG: da 29,5 m a 57,0 m

DISCONTINUITÀ'

SET	Giac. (°)	Spaz. (cm)	Persist. Lineare (%)	Forma	Apert. (mm)	Alter. (WD*)	Riemp.	Cond. umidità	Rugosità (JRC)
S	359/74	10	100	da irregolare ad ondulata	0 - 10	2	assente - coesivo	asciutta	13
K2	088/84	63	70	a scalini	3 - 15	2	ricristallizzato	asciutta	5
K3	121/25	>200	50<x<90	ondulata	0 - 15	2	assente - ricristallizzato	asciutta	7

MATERIALE ROCCIA

LITOLOGIA: Calcare di colore grigio bluastro in frattura fresca, grigio o grigio nocciola in patina di alterazione. Sono presenti interstrati marnosi di spessore pari a qualche millimetro. Sono presenti talora vene a riempimento calcitico.

σ_c apparente: 130 MPa \pm 50 MPa

AMMASSO ROCCIOSO

CLASSE: Classe R2 (rocce stratificate)

ALTERAZIONE: W2 – decolorazione diffusa

INTERCETTA DISCONTINUITÀ: Orizzontale 22 cm

Verticale 13 cm

VRU: MINIMO 0.0021 m³

MEDIO 0.011 m³

MASSIMO 0.136 m³

FORMA BLOCCHI: prismatica

GIACITURA AFFIORAMENTO: 300°/90°

ALLEGATI:

Proiezione stereografica dei poli delle discontinuità.

WD2* = la discontinuità presenta roccia completamente o parzialmente decolorata

Classificazione geomeccanica ammasso roccioso secondo RMR (Beniawski, 1989)

Determinazione parametro RMR

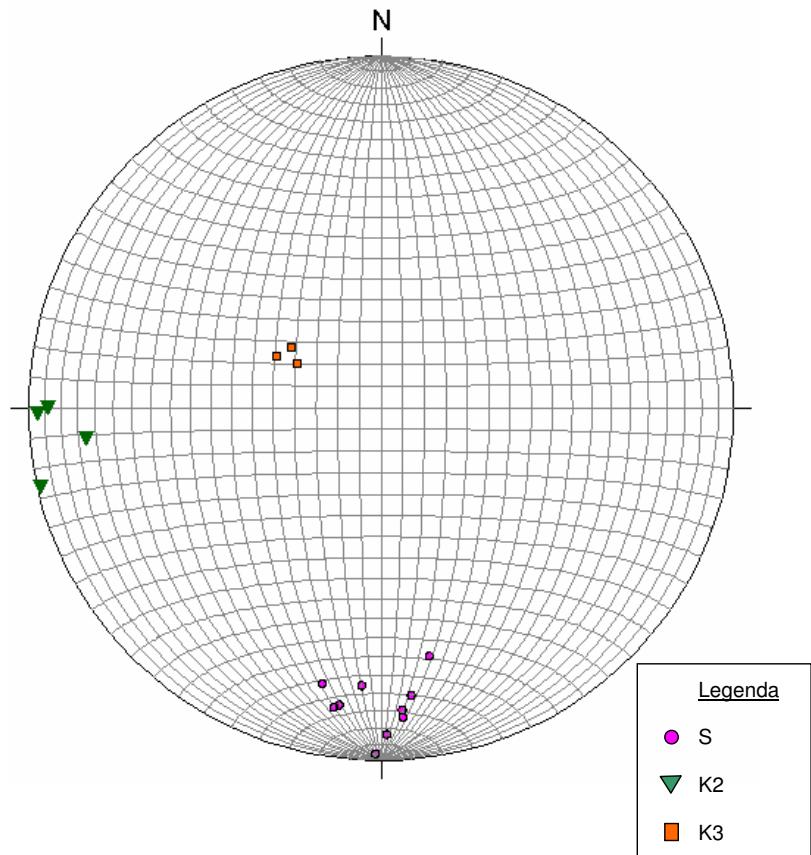
Parametro	Valore	Rating
Resistenza a compressione del materiale roccia (MPa)	130	11
RQD* ¹ (%)	76	15
Spaziatura delle discontinuità (cm)	10	7
Condizioni delle discontinuità		16
Acque sotterranee		15
RMR		64

*1 Determinato secondo la relazione di Palmstrom (1982): RQD = 115-3.3 Jv, con $Jv = \sum 100/S_i$ pertanto: $Jv = 100/10 + 100/63 = 11,6$ disc./m³

Attribuzione parametri ammasso roccioso secondo classificazione RMR

RMR	64
Classe	III
Descrizione dell'ammasso	Buono
Coesione (kPa)	300-400
Angolo di attrito (°)	35-45

Proiezione stereografica poli discontinuità (proiezione equiareale, emisfero inferiore)



RILIEVO GEOMECCANICO RGM 3

LAVORO: realizzazione di autosilo **LOCALITÀ:** Sorto di Blevio (Co)

DESCRIZIONE GEOLOGICA AFFIORAMENTO: Calcari selciferi stratificati, di colore grigio scuro (Calcari di Moltrasio) interessati da pieghe antiformi con Piani Assiali 072°/70° ed Assi 284°/19°. Lungo i fianchi delle pieghe sono presenti talora piani di taglio subparalleli alla stratificazione.

ESTENSIONE ARG: da 16,5 m a 29,5 m

DISCONTINUITÀ'

SET	Giac. (°)	Spaz. (cm)	Persist. Lineare (%)	Forma	Apert. (mm)	Alter. (WD*)	Riemp.	Cond. umidità	Rugosità (JRC)
S	155/19 206/84	12	100	irregolare	0 - 13	4	assente - coesivo	umida	7
K2	081/66	18	<50	irregolare	1 - 7	2	assente - ricristalli zato	umida	13

MATERIALE ROCCIA

LITOLOGIA: Calcare di colore grigio bluastro in frattura fresca, grigio o grigio nocciola in patina di alterazione. Sono presenti interstrati marnosi di spessore pari a qualche millimetro e livelli di qualche centimetro di calcari marnosi. Sono presenti talora vene a riempimento calcitico.
σ_c apparente: 130 MPa ± 50 MPa

AMMASSO ROCCIOSO

CLASSE: Classe R2 (rocce stratificate)

ALTERAZIONE: W3 – mediamente alterato

INTERCETTA DISCONTINUITÀ : Orizzontale 32 cm

Verticale 15 cm

VRU : MINIMO 0.000096 m³

MEDIO 0.0046 m³

MASSIMO 0.128 m³

FORMA BLOCCHI: prismatica

GIACITURA AFFIORAMENTO: 300°/90°

NOTE:

ALLEGATI:

Proiezione stereografica dei poli delle discontinuità.

WD2* = la discontinuità presenta roccia completamente o parzialmente decolorata

WD4* = la discontinuità presenta roccia completamente alterata in terreno per alcuni millimetri

Classificazione geomecanica ammasso roccioso secondo RMR (Beniawski, 1989)

Proiezione stereografica poli discontinuità (proiezione equiareale, emisfero inferiore)

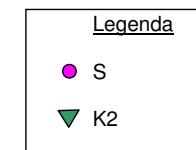
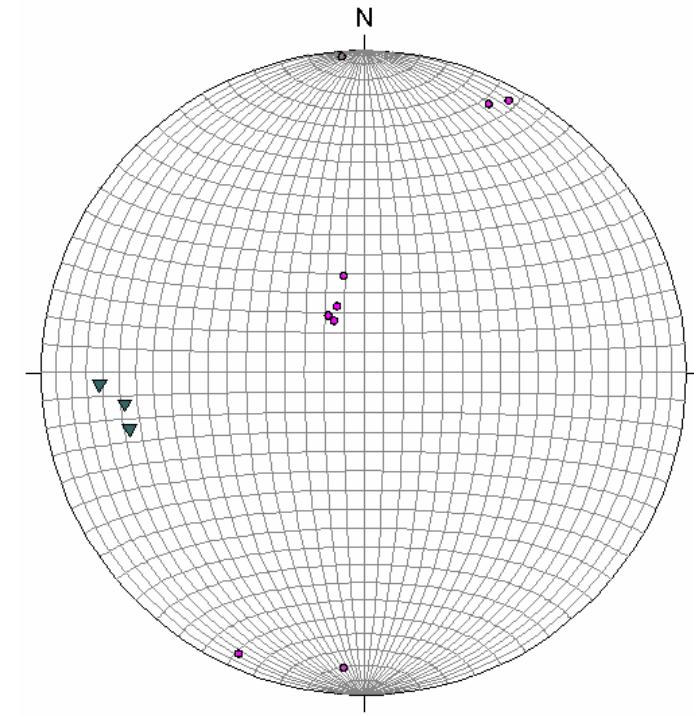
Determinazione parametro RMR

Parametro	Valore	Rating
Resistenza a compressione del materiale roccia (MPa)	130	11
RQD ^{*1} (%)	69	14
Spaziatura delle discontinuità (cm)	12	7
Condizioni delle discontinuità		6
Acque sotterranee		10
RMR		48

*1 Determinato secondo la relazione di Palmstrom (1982): $RQD = 115 - 3.3 J_v$, con $J_v = \sum 100/S_i$ pertanto:
 $J_v = 100/12 + 100/18 = 13,8 \text{ disc./m}^3$

Attribuzione parametri ammasso roccioso secondo classificazione RMR

RMR	48
Classe	III (41–60)
Descrizione dell'ammasso	Discreto
Coesione (kPa)	200-300
Angolo di attrito (°)	25-35



RILIEVO GEOMECCANICO RGM 4

LAVORO: realizzazione di autosilo **LOCALITÀ:** Sorto di Blevio (Co)

DESCRIZIONE GEOLOGICA AFFIORAMENTO: Calcari selciferi stratificati, di colore grigio scuro (Calcari di Moltrasio) **ESTENSIONE ARG:** da 0,0 m a 16,5 m

DISCONTINUITÀ

SET	Giac. (°)	Spaz. (cm)	Persist. Lineare (%)	Forma	Apert. (mm)	Alter. (WD*)	Riemp.	Cond. umidità	Rugosità (JRC)
S	316/22	14	100	irregolare	0	2	assente	umida, possibile circolazione acqua	15
K1	198/72 015/79	37	50< x <90	planare	1 - 8	2	assente	umida	7

MATERIALE ROCCIA

LITOLOGIA: Calcare di colore grigio bluastro in frattura fresca, grigio o grigio nocciola in patina di alterazione. Sono presenti interstrati marnosi di spessore pari a qualche millimetro. Sono presenti talora vene a riempimento calcitico.

σ_c apparente: 130 MPa \pm 50 MPa

AMMASSO ROCCIOSO

CLASSE: Classe R2 (rocce stratificate)

ALTERAZIONE: W2 - decolorazione diffusa

INTERCETTA DISCONTINUITÀ: Verticale 23 cm

VRU: 0,014 m³

FORMA BLOCCHI: prismatica

GIACITURA AFFIORAMENTO: 300°/90°

NOTE: In aggiunta alle famiglie di discontinuità indicate, esistono delle discontinuità sparse non raggruppabili in un'unica famiglia. La spaziatura di tali discontinuità è superiore a 200 cm, e costituiscono probabilmente delle fratture legate a rilasci tensionali. In prossimità della roggia, l'ammasso roccioso presenta maggiori segni di decompressione superficiale

ALLEGATI:

Proiezione stereografica dei poli delle discontinuità.

WD2* = la discontinuità presenta roccia completamente o parzialmente decolorata

Classificazione geomeccanica ammasso roccioso secondo RMR (Beniawski, 1989)

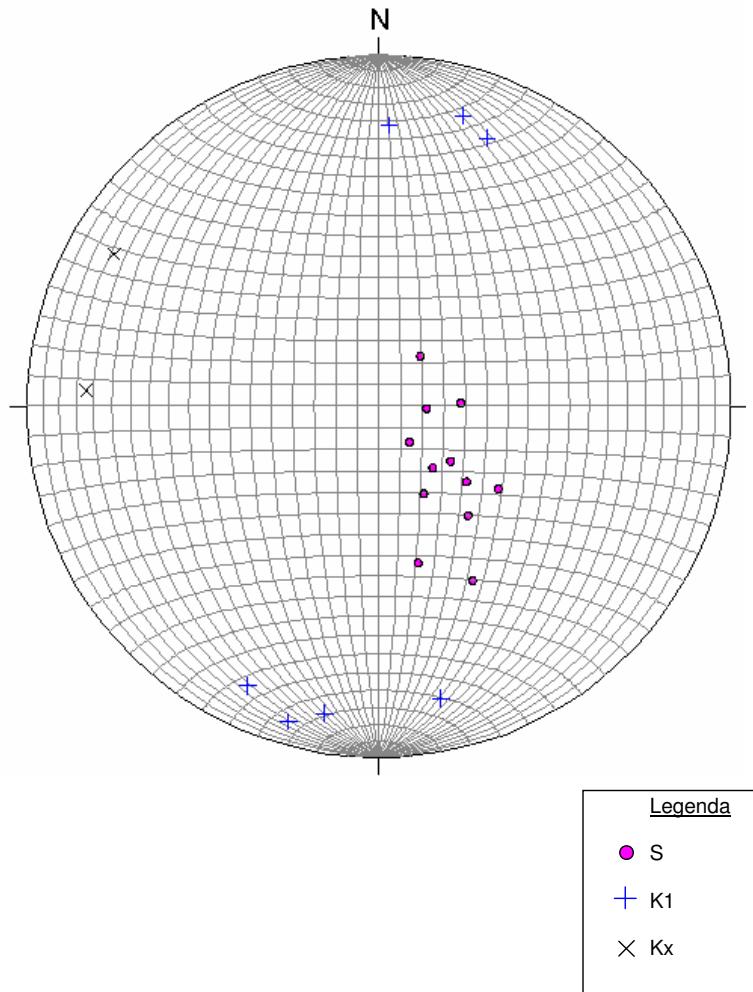
Determinazione parametro RMR

Parametro	Valore	Rating
Resistenza a compressione del materiale roccia (MPa)	130	11
RQD ^{*1} (%)	82	16
Spaziatura delle discontinuità (cm)	14	7
Condizioni delle discontinuità		21
Acque sotterranee		4
RMR		59

*1 Determinato secondo la relazione di Palmstrom (1982): RQD = 115-3.3 Jv, con Jv=Σ100/S_i pertanto: Jv=100/14+100/37 = 9,8 disc./m³

Attribuzione parametri ammasso roccioso secondo classificazione RMR

RMR	59
Classe	III (41-60)
Descrizione dell'ammasso	Discreto
Coesione (kPa)	200-300
Angolo di attrito (°)	25-35



RILIEVO GEOMECCANICO RGM 5

LAVORO: EDIFICIO RESIDENZIALE

LOCALITÀ: Blevio (Co)

DESCRIZIONE GEOLOGICA AFFIORAMENTO: Calcare microcristallino ben stratificato, selcifero, appartenente ai Calcarei di Moltrasio (Gruppo del Medolo). La roccia è interessata da blandi piegamenti antiformi con piano assiale 359°/15° ed asse 248°/18°

DISCONTINUITÀ

SET	Giac. (°)	Spaz. (cm)	Persist. Lineare (%)	Forma	Apert. (mm)	Alter. (WD*)	Riemp.	Cond. umidità	Rugosità (JRC)
S	175/88 355/88	7	100	Planare	Min:0 Med:2 Max:8	1	assente	asciutta	4
K1	053/74	58	25	Irregolare	Min:0 Med:1 Max:3	1	assente	asciutta	6
K2	251/81	>200	50	Planare	Min:0 Med:2 Max:5	1	assente	asciutta	8

In aggiunta alle tre famiglie di discontinuità sopra riportate esiste una serie di fratture non raggruppabili in un'unica famiglia, identificabile come random set, molto probabilmente limitate alla porzione superficiale dell'ammasso roccioso

WD1* = la discontinuità presenta una leggera decolorazione.

MATERIALE ROCCIA

LITOLOGIA: Calcare microcristallino, selcifero, di colore grigio scuro in frattura fresca e grigio chiaro in patina di alterazione, ben stratificato, appartenente ai Calcarei di Moltrasio (Gruppo del Medolo).

σ_c APPARENTE: 86 MPa

AMMASSO ROCCIOSO

CLASSE: R2 (ammassi rocciosi stratificati)

ALTERAZIONE: W1 – roccia poco alterata con leggera decolorazione

INTERCETTA DISCONTINUITÀ : Orizzontale 7 cm Verticale 70 cm

VRU MEDIO: $4 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

MINIMO: $2,9 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

MASSIMO: -

FORMA BLOCCHI: tabulari

GIACITURA AFFIORAMENTO: 172°/50°

DIMENSIONE AFFIORAMENTO: 25 m x 4 m

ALLEGATI: Classificazioni geomeccaniche, Proiezione stereografica dei poli delle discontinuità, Documentazione fotografica

Classificazione geomeccanica ammasso roccioso secondo RMR (Beniawski, 1989)

Parametro	Valore	Rating
Resistenza a compressione del materiale roccia (MPa)	86	8
RQD ^{*1} (%)	60	12
Spaziatura delle discontinuità (cm)	7	5
Condizioni delle discontinuità		13
Acque sotterranee		15
RMR		53

Determinazione del valore di Q

$$Q = (RQD/Jn) * (Jr/Ja) * (Jw/SRF) = 3$$

Correlazione tra i parametri RMR e Q-System

$$RMR = 9 \ln Q + 44 = 54$$

Attribuzione parametri ammasso roccioso secondo classificazione RMR

RMR	53
Classe	III
Descrizione dell'ammasso	Discreto
Coesione (kPa)	200-300
Angolo di attrito (°)	25-35

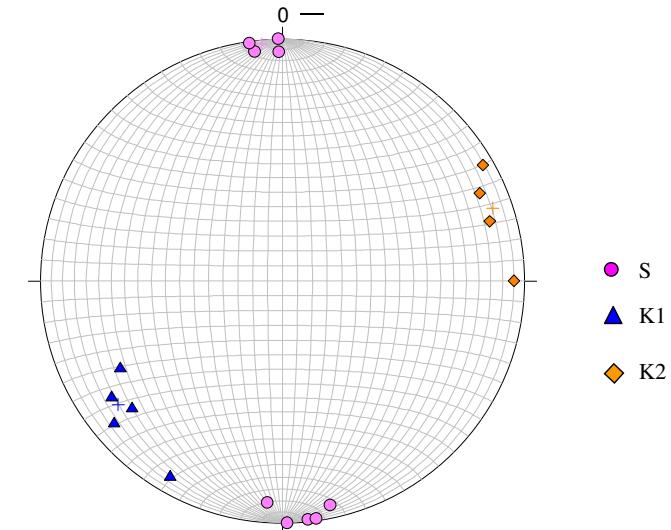
Classificazione geomeccanica ammasso roccioso Tunnelling Qualità Index – Q System (Barton et al., 1974)

Parametri di ingresso

Parametro	Descrizione	Valore
RQD ^{*1} (%)	-	60
Jn (numero famiglie discontinuità)	3 o più set	12
Jr (rugosità delle discontinuità)	Pareti delle discontinuità a contatto – Disc. Scabre o irregolari, planari	1.5
Ja (alterazione delle discontinuità)	Pareti delle discontinuità a contatto - Pareti non alterate	1
Jw (venute d'acqua previste)	Asciutte o minimo afflusso	1
SRF(condizioni di sforzo naturale)	Bassi livelli di sforzo, prossimità alla superficie topografica	2.5

*1 Determinato secondo la relazione di Palmstrom (1982): $RQD = 115 - 3.3 Jv$, con $Jv = \sum S_i / S_t$ pertanto: $Jv = 100/7 + 100/58 + 100/200 = 16,5 \text{ disc./m}^3$

Proiezione stereografica dei poli delle discontinuità



Documentazione fotografica area rilievo geomeccanico



Vista generale dell'area di rilievo geomeccanico



Particolare dell'area d'indagine, ove sono ben visibili le famiglie di discontinuità individuate nel rilievo geomeccanico

RILIEVO GEOMECCANICO RGM 6

LAVORO: Piano recupero ex-opificio via Capovico

LOCALITÀ: Capovico di Blevio (Co)

DESCRIZIONE GEOLOGICA AFFIORAMENTO: Calcari selciferi stratificati, di colore grigio scuro (Calcare di Moltrasio), interessati da pieghe sinclinali ed anticinali con Piani Assiali 014°/14° ed Assi 075°/14°. L'area di rilievo si localizza sul fianco sinistro di una piega antiforme.

DISCONTINUITÀ'

SET	Giac. (°)	Spaz. (cm)	Persist. Areale (%)	Forma	Apert. (mm)	Alter. (WD*)	Riemp.	Cond. umidità	Rugosità (JRC)
S	345/36	8	100	ondulata	0 - 10	2	granulare	asciutta	8
K1	279/83	162	>80	a scalini	3-9	2	assente o ricristallizzato	asciutta	15
K2	320/84	59	20<pa<80	irregolare	3	2	assente	asciutta	11

MATERIALE ROCCIA

LITOLOGIA: Calcare di colore grigio bluastro in frattura fresca, grigio o grigio nocciola in patina di alterazione, con liste e noduli di selce scura. Sono presenti talora vene a riempimento calcitico. σ_c apparente: $130 \text{ MPa} \pm 50 \text{ MPa}$

AMMASSO ROCCIOSO

CLASSE: Classe R2 (rocce stratificate)

ALTERAZIONE: W2 -decolorazione diffusa

INTERCETTA DISCONTINUITÀ: Orizzontale 15 cm Verticale 10 cm

VRU: 0.05 m^3

FORMA BLOCCHI: tabulare

GIACITURA AFFIORAMENTO: $344^\circ/71^\circ$

NOTE:

ALLEGATI:

Proiezione stereografica dei poli delle discontinuità e della giacitura media delle stesse

WD2* = la discontinuità presenta roccia completamente o parzialmente decolorata

Classificazione geomecanica ammasso roccioso secondo RMR (Beniawski, 1989)

Determinazione parametro RMR

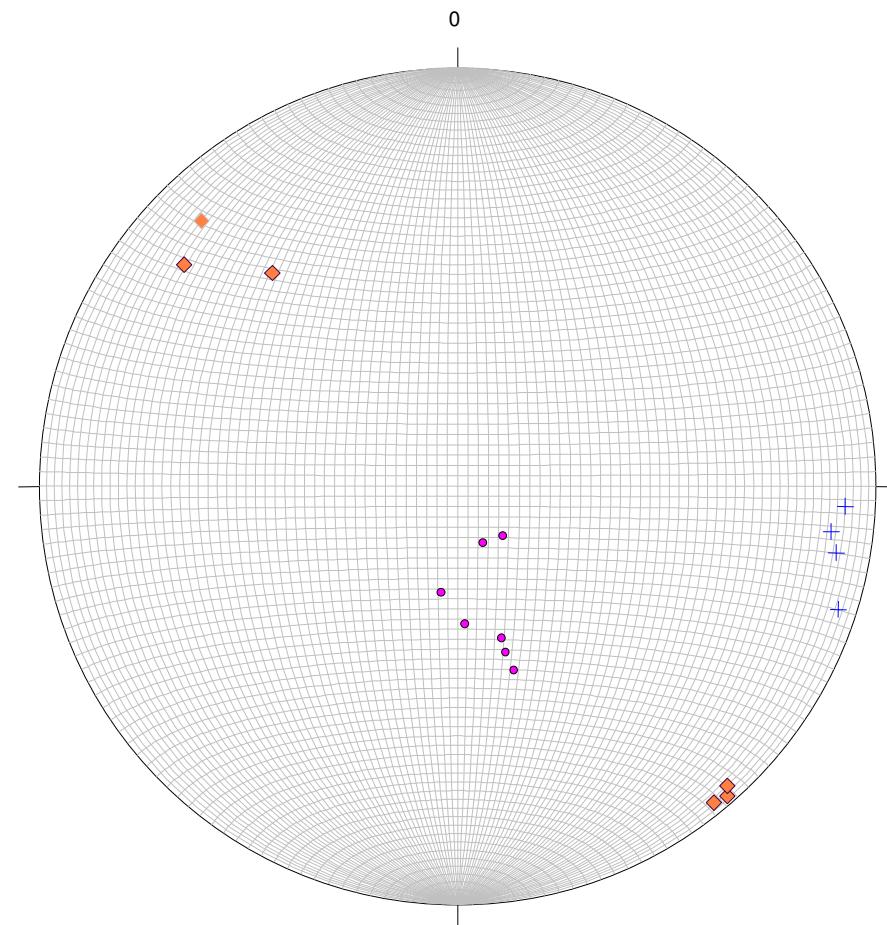
Parametro	Valore	Rating
Resistenza a compressione del materiale roccia (MPa)	130	11
RQD ^{*1} (%)	66	13
Spaziatura delle discontinuità (cm)	8	6
Condizioni delle discontinuità		13
Acque sotterranee		15
RMR		58

*1 Determinato secondo la relazione di Palmstrom (1982): RQD = 115-3.3 Jv, con $Jv=\Sigma 100/S_i$ pertanto: $Jv=100/8+100/162+100/59 = 14.8$ disc./m³

Attribuzione parametri ammasso roccioso secondo classificazione RMR

RMR	58
Classe	III
Descrizione dell'ammasso	Discreto
Coesione (kPa)	200-300
Angolo di attrito (°)	25-35

Proiezione stereografica poli discontinuità (proiezione equiareale, emisfero inferiore)



Legenda

● S (7 poli)

✚ K1 (4 poli)

◆ K2 (6 poli)

n. totale 17 poli

RILIEVO GEOMECCANICO RGM 7

LAVORO: Piano recupero ex-opificio via Capovico **LOCALITÀ:** Capovico di Blevio (Co)

DESCRIZIONE GEOLOGICA AFFIORAMENTO: Calcari selciferi stratificati, di colore grigio scuro (Calcaro di Moltrasio), interessati da pieghe sinclinali ed anticinali con Piani Assiali 014°/14° ed Assi 075°/14°

DISCONTINUITÀ'

SET	Giac. (°)	Spaz. (cm)	Persist. Areale (%)	Forma	Apert. (mm)	Alter. (WD*)	Riemp.	Cond. umidità	Rugosità (JRC)
S	348/30 001/73	10	100	ondulata	0 - 6	2	assente o ricristallizzato	asciutta	7
K1	100/72	126	>80	a scalini	4	2	assente o ricristallizzato	asciutta	15

MATERIALE ROCCIA

LITOLOGIA: Calcare di colore grigio bluastro in frattura fresca, grigio o grigio nocciola in patina di alterazione, con liste e noduli di selce scura. Sono presenti talora vene a riempimento calcitico. σ_c apparente: 130 MPa \pm 50 MPa

AMMASSO ROCCIOSO

CLASSE: Classe R2 (rocce stratificate)

ALTERAZIONE: W2 -decolorazione diffusa

INTERCETTA DISCONTINUITÀ: Orizzontale 13 cm Verticale 18 cm

VRU: 0.24 m³

FORMA BLOCCHI: tabulare

GIACITURA AFFIORAMENTO: 344°/71°

NOTE: In aggiunta alle famiglie di discontinuità indicate, esistono delle discontinuità sparse non raggruppabili in un'unica famiglia. L'intercetta di tali discontinuità è superiore a 200 cm.

ALLEGATI:

Proiezione stereografica dei poli delle discontinuità e della giacitura media delle stesse.

WD2* = la discontinuità presenta roccia completamente o parzialmente decolorata

Classificazione geomeccanica ammasso roccioso secondo RMR (Beniawski, 1989)

Determinazione parametro RMR

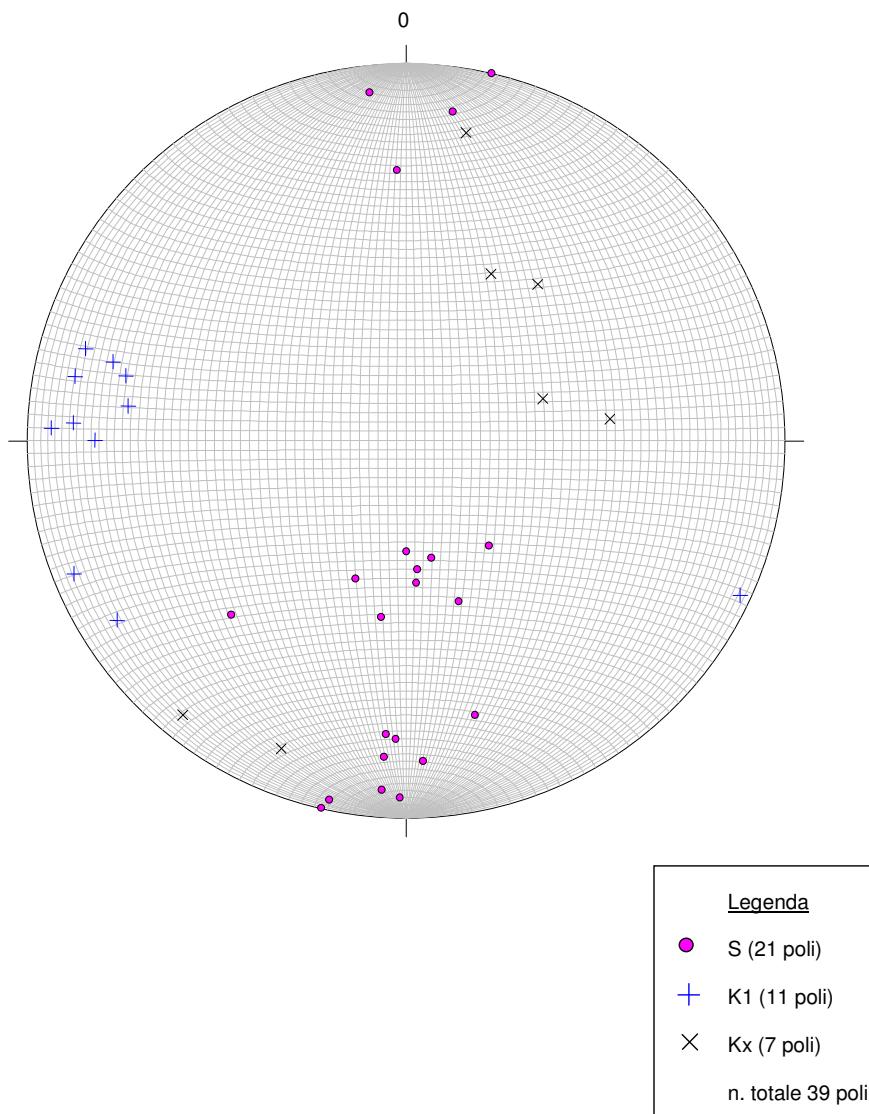
Parametro	Valore	Rating
Resistenza a compressione del materiale roccia (MPa)	130	11
RQD ^{*1} (%)	79	16
Spaziatura delle discontinuità (cm)	10	6
Condizioni delle discontinuità		15
Acque sotterranee		15
RMR		63

*1 Determinato secondo la relazione di Palmstrom (1982): RQD = 115-3.3 Jv, con $Jv = \sum S_i$ pertanto: $Jv = 100/10 + 100/126 = 10.8$ disc./m³

Attribuzione parametri ammasso roccioso secondo classificazione RMR

RMR	63
Classe	II
Descrizione dell'ammasso	Buono
Coesione (kPa)	300-400
Angolo di attrito (°)	35-45

Proiezione stereografica poli discontinuità (proiezione equiareale, emisfero inferiore)



RILIEVO GEOMECCANICO RGM 8

LAVORO: Piano recupero ex-opificio via Capovico

LOCALITÀ: Capovico di Blevio (Co)

DESCRIZIONE GEOLOGICA AFFIORAMENTO: Calcari selciferi stratificati, di colore grigio scuro (Calcari di Moltrasio), con assetto monoclinale a franapoggio.

DISCONTINUITÀ'

SET	Giac. (°)	Spaz. (cm)	Persist. Areale (%)	Forma	Apert. (mm)	Alter. (WD*)	Riemp.	Cond. umidità	Rugosità (JRC)
S	355/72	8	100	ondulata	0 - 5	2	assente o granulare	asciutta	5
K1	087/79	101	>80	irregolare	2-50	2	assente o granulare	asciutta	13

MATERIALE ROCCIA

LITOLOGIA: Calcare di colore grigio bluastro in frattura fresca, grigio o grigio nocciola in patina di alterazione, con liste e noduli di selce scura. Sono presenti talora vene a riempimento calcitico. σ_c apparente: $130 \text{ MPa} \pm 50 \text{ MPa}$

AMMASSO ROCCIOSO

CLASSE: Classe R2 (rocce stratificate)

ALTERAZIONE: W2 -decolorazione diffusa

INTERCETTA DISCONTINUITÀ: Orizzontale 11 cm Verticale 41 cm

VRU:

FORMA BLOCCHI: tabulare

GIACITURA AFFIORAMENTO: $324^\circ/80^\circ$

NOTE: L'area di rilievo è di dimensioni ridotte, pari a circa $15 \text{ m} \times 2 \text{ m}$. Oltre alle due famiglie di discontinuità S e K1 sono presenti delle discontinuità non raggruppabili in un unico set. L'intercetta di tali discontinuità è pari a 46 cm. La roccia appare talora superficialmente decompressa

ALLEGATI:

Proiezione stereografica dei poli delle discontinuità e della giacitura media delle stesse.

WD2* = la discontinuità presenta roccia completamente o parzialmente decolorata

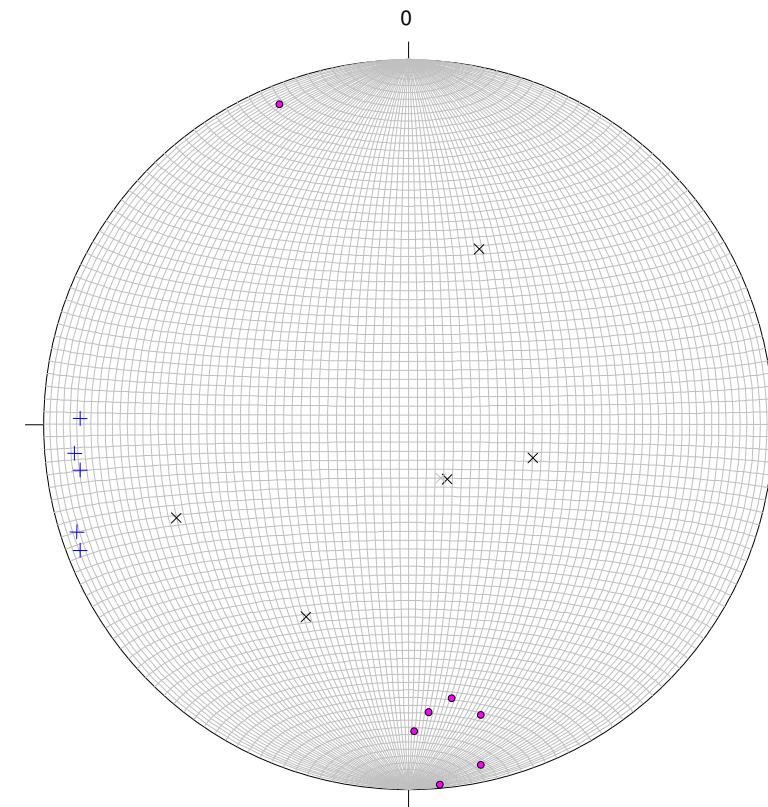
Classificazione geomecanica ammasso roccioso secondo RMR (Beniawski, 1989)

Determinazione parametro RMR

Parametro	Valore	Rating
Resistenza a compressione del materiale roccia (MPa)	130	11
RQD ^{*1} (%)	63	12
Spaziatura delle discontinuità (cm)	8	6
Condizioni delle discontinuità		10
Acque sotterranee		15
RMR		54

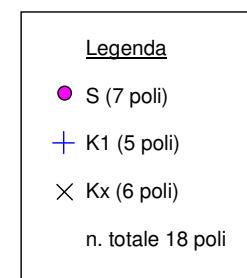
*1 Determinato secondo la relazione di Palmstrom (1982): $RQD = 115 - 3.3 J_v$, con $J_v = \sum 100/S_i$ pertanto: $J_v = 100/8 + 100/101 + 100/46 = 15.7$ disc./m³

Proiezione stereografica poli discontinuità (proiezione equiareale, emisfero inferiore)



Attribuzione parametri ammasso roccioso secondo classificazione RMR

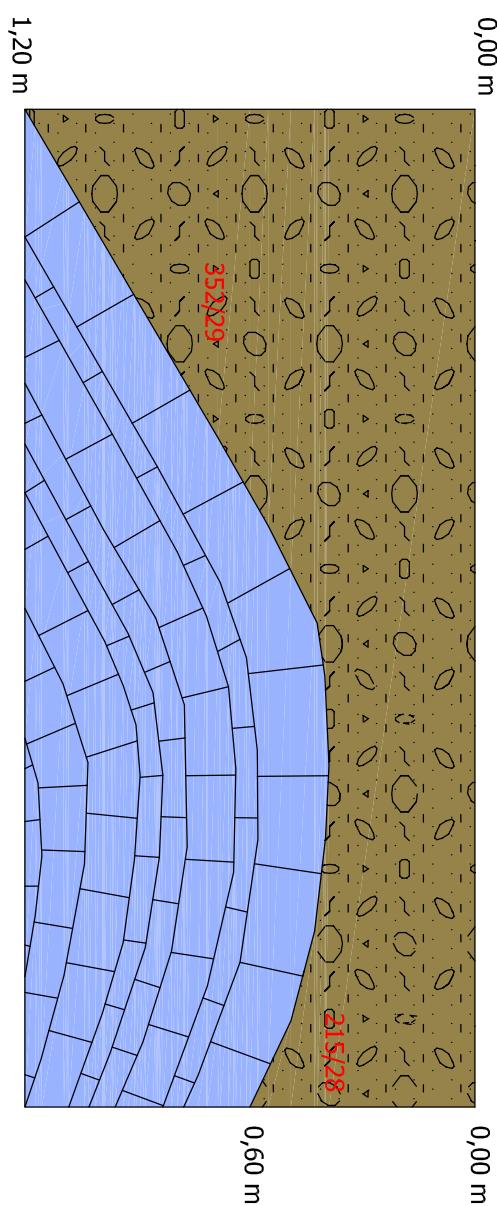
RMR	54
Classe	III
Descrizione dell'ammasso	Discreto
Coesione (kPa)	200-300
Angolo di attrito (°)	25-35



SCAVI DI ASSAGGIO

Denominazione sondaggio	Profondità raggiunta (da p.c.)	Profondità falda (da p.c.)	Stratigrafia
SE1	-3,6 m	Non rilevata	NO
SE2	-1,6 m	Non rilevata	NO
SE3	-2,1 m	Non rilevata	NO

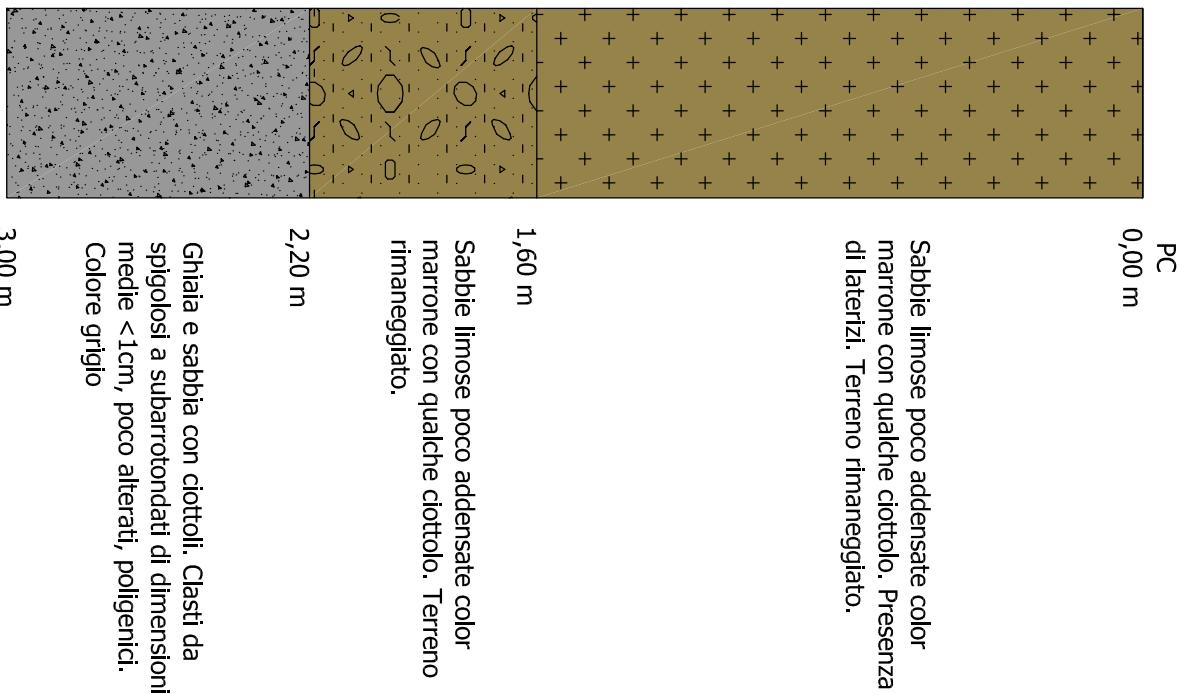
SCAVO SE4



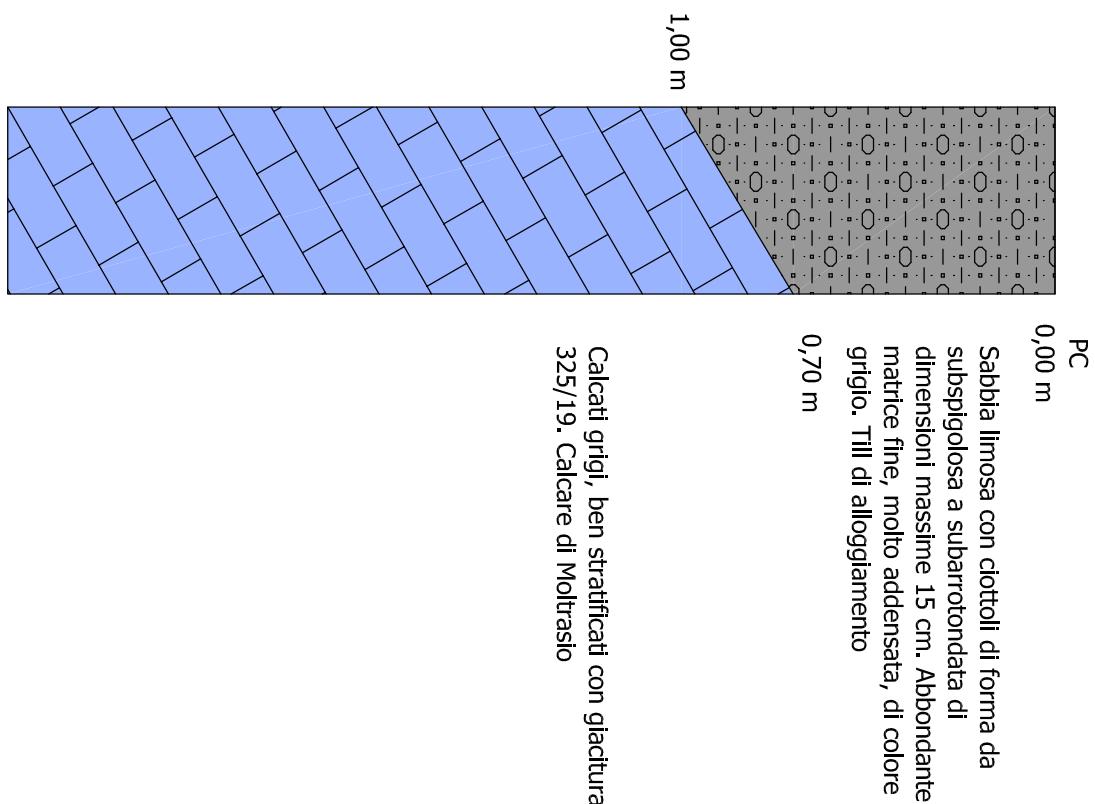
Substrato roccioso calcareo e ben stratificato ricoperto da sabbia limosa e qualche ciottolo di colore marrone (suolo). Si osserva piegamento antiforme



SCAVO SE5

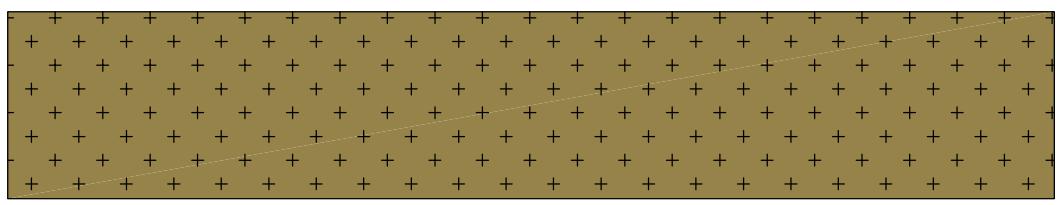


SCAVO SE6



SCAVO SE7

PC
0,00 m



2,80 m

Sabbia limosa con ghiaia e blocchi di colore marrone. Blocchi di dimensione massima 70 cm e forma spigolosa. Presenza di laterizi. Poco addensato. Terreno rimaneggiato.



SCAVO SE8

PC
0,00 m

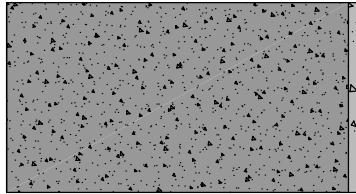
Sabbia limosa con ghiaia e blocchi di colore marrone scuro. Presenza di laterizi. Terreno rimaneggiato.

1,00 m

Ghiaia e sabbia con ciottoli e matrice limosa con blocchi di dimensione massima 70 cm. Clasti spigolosi abbondanti. Colore ocre.

2,00 m

Ghiala e sabbia con ciottoli e matrice limosa. Clasti spigolosi abbondanti. Colore grigio.



2,90 m

