Comune di Bernareggio
Provincia di Monza e della Brianza
Via S. Pertini, 46 – cap 20881

Oggetto:	**Variante generale degli atti del Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) - art. 13 L.R. 11/03/2005, n. 12** **Aggiornamento della Componente geologica, idrogeologica e sismica, ai sensi D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011 e s.m.i.**
Titolo del documento:	**RELAZIONE GEOLOGICA ILLUSTRATIVA**

Estensore del documento:

Dott. Geologo Andrea Brambati
tel. +39 348 393 9629
mail andreabrambati@alice.it
PEC andreabrambati@pec.epap.it
Albo Geologi Lombardia, n. 1535

Timbro e firma:

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
ANDREA BRAMBATI
geologo specialista
Albo n 1535 AP
sezione A

Data:	**Luglio 2023**

SOMMARIO

PARTE I – INTRODUZIONE

1.1. Premesse
1.2. Obiettivi del lavoro
1.3. Attività svolte e risultati prodotti
1.4. Quadro normativo
1.5. Studi e dati geografici di riferimento
1.6. Terminologia utilizzata

PARTE II – RAPPORTI TRA L.R. 12/2005 E PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

2.1. Il Piano Territoriale Regionale (PTR)
2.2. Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR)
2.3. La Rete Ecologica Regionale (RER)
2.4. La Rete Natura 2000
2.5. Il Piano di Tutela e il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTA-PTUA)
2.6. Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)
2.7. Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)
2.8. Il PLIS P.A.N.E. - Parco Agricolo Nord Est

PARTE III – SINTESI DEL QUADRO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

3.1. Inquadramento meteoclimatico
3.2. Geologia generale e caratteri litologici
3.3. Caratteri geomorfologici
3.4. Il fenomeno degli "occhi pollini"
3.4.1. Introduzione
3.4.2. Genesi e tipologia degli occhi pollini
3.4.3. Ricerca storica e bibliografica
3.4.4. Gli occhi pollini a Bernareggio
3.4.5. L'evento di dissesto di via Dante
3.5. Struttura idrogeologica
3.6. Piezometria
3.7. Potenziale di infiltrazione naturale in superficie
3.8. Porzioni di territorio non adatte o poco adatte all'infiltrazione
3.9. Vulnerabilità intrinseca della falda
3.10. Le acque di superficie e la rete fognaria
3.11. Rischio idraulico e idrogeologico
3.11.1. Quadro normativo
3.11.2. Misure strutturali previste nel Piano di Gestione del Rischio Idraulico

PARTE IV – DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE SISMICA

4.1. Risposta sismica locale
4.2. Inquadramento metodologico
4.3. Individuazione della pericolosità sismica
4.4. 1° livello di approfondimento
4.5. Indagini sismiche pregresse

4.6. Indagini sismiche effettuate
4.7. 2° livello di approfondimento

PARTE V – CONCLUSIONI

5.1. La fattibilità geologica
5.2. Ambiti di pericolosità: Carta dei vincoli
5.3. Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile
5.4. Sintesi degli elementi conoscitivi
5.5. Valutazioni finali

APPENDICI

N°	*Titolo*
1	Grafici prove penetrometriche
2	Database sinkhole (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)
3	Stratigrafie pozzi
4	Aree di salvaguardia pozzi pubblici ad uso idropotabile
5	Schede interventi opere strutturali (BrianzAcque)

ALLEGATI

N°	*Titolo*
1	Normativa Geologica di Attuazione

TAVOLE

N°	*Titolo*	*Scala*
1	Orografia del territorio comunale	1:5.000
2	Carta geologica e geomorfologica	1:5.000
3	Carta della suscettività al fenomeno degli occhi pollini	1:2.000
4	Caratteristiche idrogeologiche	1:5.000
5	Carta della pericolosità sismica locale	1:5.000
6	Carta dei vincoli	1:5.000
7	Carta di sintesi	1:5.000
8	Carta della fattibilità geologica	1:2.000

1.1. Premesse

Il Comune di Bernareggio (Provincia di Monza e della Brianza – Codice Istat 108007) si è dotato di uno studio a supporto della pianificazione urbanistica a partire dal settembre del 1994, quando fu redatto dalla Società GEOINVEST s.r.l. di Piacenza un primo rapporto tecnico che contiene un inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico del territorio, sintetizzando alcune problematiche ambientali ed esprimendo una prima valutazione sulla fattibilità geologica. Tale studio è stato successivamente aggiornato, sempre da GEOINVEST – Dott. Geologo Claudio Corno, nel maggio 2012 ai sensi della D.G.R. n. VIII/7374 del 2008 (pubblicata sul 2° Suppl. Straord. n. 24 al B.U.R.L. del 12 giugno 2008) "*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. 11 marzo 2005, n. 12»*", andando a costituire la Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T.

Con Delibera del Consiglio Comunale n. 9 del 28/02/2019 è stata approvata la Variante parziale al vigente Piano di Governo del Territorio, i cui atti sono divenuti efficaci con la pubblicazione sul B.U.R.L. - Serie Avvisi e Concorsi - n. 14 del 03/04/2019. Lo Studio geologico a supporto della suddetta Variante parziale è stato redatto dallo scrivente Dott. Geologo Andrea Brambati nel febbraio 2019, su incarico conferito dall'Amministrazione comunale di Bernareggio con Determinazione n. 239 del 29/06/2018.

Successivamente la Giunta Comunale, con propria Deliberazione n. 92 del 28/09/2022, avente ad oggetto "*Avvio del procedimento di variante al Piano di Governo del Territorio vigente (P.G.T.) e contestuale avvio del procedimento di valutazione ambientale strategica (V.A.S.)*", ha disposto l'avvio del procedimento relativo alla redazione della Variante agli atti costituenti il Piano di Governo del Territorio vigente unitamente al procedimento di Valutazione Ambientale Strategica (V.A.S.).

Comune di Bernareggio (MB)
Avvio del procedimento relativo alla variante al piano di governo del territorio (PGT) e alla VAS

Ai sensi dell'art. 13, comma 2 della legge regionale 11 marzo 2005 n. 12 e s.m.i., della deliberazione di Giunta Comunale n. 92 del 28 settembre 2022

SI RENDE NOTO

l'avvio del procedimento relativo alla redazione degli atti della Variante al Piano del Governo del Territorio ed atti connessi, contestualmente alla Valutazione Ambientale Strategica.

Chiunque abbia interesse, anche per la tutela degli interessi diffusi, può presentare suggerimenti e proposte ai fini della determinazione delle scelte urbanistiche.

I suggerimenti, le proposte e gli allegati dovranno essere presentati, in duplice copia ed in carta semplice, all'Ufficio Protocollo presso la sede del Comune in via Sandro Pertini n. 46, ovvero tramite pec al seguente indirizzo: protocollo@comune.bernareggio , entro 30 giorni dalla data di avviso di avvio del Procedimento.

Per ulteriori informazioni è possibile rivolgersi, negli orari di apertura al pubblico, all'Ufficio n. 4 Tecnico negli orari d'ufficio.

Bernareggio, 12 ottobre 2022

Il responsabile del settore
Francesco Intini

Estratto del Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia Serie Avvisi e Concorsi n. 41 - Mercoledì 12 ottobre 2022.

Il PGT definisce, attraverso il Documento di Piano, l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio (L.R. 12/2005 art. 8, comma 1, lettera c), individua, per mezzo del Piano delle Regole, le aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica eventualmente presenti sul territorio comunale e determina le norme e le prescrizioni a cui le medesime sono assoggettate (L.R. 12/2005 art. 10, comma 1, lettera d).

La presente Relazione Geologica Illustrativa:

- è stata redatta ai sensi della Legge Regione Lombardia n. 12/2005 a supporto della suddetta Variante generale al Piano di Governo del Territorio, su incarico conferito dall'Amministrazione comunale di Bernareggio con Determinazione n. 49 del 23/02/2023;
- rappresenta uno studio geologico ai sensi:
  - della Deliberazione di Giunta regionale 30 novembre 2011 – n. IX/2616 "*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. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374*", pubblicata sul BURL n. 50 Serie Ordinaria del 15 dicembre 2012;
  - della D.G.R. XI/2120 del 9 settembre 2019 "*Aggiornamento dell'allegato 1 ai 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 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 30 novembre 2011, n. 2616*";
  - della D.G.R. n. XI/6314 del 26 aprile 2022 "*Modifiche ai criteri e 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 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 2616/2011 e integrati con d.g.r. 6738/2017*";
  - della D.G.R. n. XI/7564 del 15 dicembre 2022 "*Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio relativa al tema degli sprofondamenti (Sinkhole) (Art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12)*", pubblicata su BURL Serie Ordinaria n. 51 del 24 dicembre 2022;
- provvede all'aggiornamento degli studi geologici precedenti realizzati nel 2012 e nel 2019, in base alla disponibilità dei dati, relativamente a:
  - recepimento con confronto critico dei dati contenuti nel GeoPortale di Regione Lombardia;
  - raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata (es. PTR – Piano Territoriale Regionale e componente paesaggistica (PPR), PTCP – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale);
  - aggiornamento della componente sismica ai sensi della nuova classificazione dei comuni lombardi contenuta nella D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129;
  - revisione delle carte dei vincoli, di sintesi, della fattibilità geologica e della pericolosità sismica locale;
  - aggiornamento della Normativa Geologica di Attuazione.

Sulla scorta dei dati e dei criteri geologico-morfologici, idrogeologici e idraulici descritti, l'intero territorio comunale è stato analizzato e classificato con adeguato dettaglio. In particolare è stato possibile definire le caratteristiche del territorio, illustrate nella seguente cartografia allegata a corredo della relazione:

- cartografia tematica e analitica relativa alla distribuzione dei parametri di tipo geologico s.l. e vincolistica, più precisamente: orografia del territorio comunale (***Tavola 1***), parametri di tipo geologico e morfologico (***Tavola 2***), suscettività al fenomeno degli occhi pollini (***Tavola 3***), idrogeologico (***Tavola 4***);
- ***Tavola 5 - Carta della pericolosità sismica locale***, con l'attribuzione degli scenari PSL e la perimetrazione delle situazioni tipo Z2a, Z4a e Z4d, in grado di determinare effetti sismici locali.
- ***Tavola 6 - Carta dei vincoli***, riporta le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico;
- ***Tavola 7 - Carta di sintesi***, finalizzata al riconoscimento dello stato di fatto del territorio, riporta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità;
- ***Tavola 8 - Carta della fattibilità geologica***, con l'attribuzione del valore di classe di fattibilità all'intero territorio comunale;

La cartografia di cui sopra, unitamente alla presente Relazione Geologica Illustrativa e alla Normativa Geologica di Attuazione, ha lo scopo di fornire all'Amministrazione comunale la base conoscitiva dello stato fisico del territorio e di verificare la congruità delle scelte di pianificazione e programmazione degli interventi previsti. Nel seguito della relazione si forniranno pertanto:

- la definizione del quadro normativo in materia di relazioni tra interventi urbanistici e aspetti geologici, idrogeologici e sismici;
- un quadro geologico e idrogeologico del settore urbano nel quale ricade l'area in oggetto al Piano;
- un'analisi della componente sismica finalizzata alla valutazione della pericolosità sismica locale;
- le relative conclusioni, che forniscono valutazioni e prescrizioni inerenti gli interventi sull'area.

Nell'***Allegato 1*** alla relazione è riportata la ***Normativa Geologica di Attuazione***, che ai sensi dell'art. 10, comma 1, lettera d della L.R. 12/2005 e della D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011 è parte integrante del Piano delle Regole.

1.2. Obiettivi del lavoro

La definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio di Bernareggio ha avuto come obiettivo quello di fornire, in raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata, le prescrizioni e le norme d'uso di prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici, nonché di fornire all'amministrazione gli strumenti più adatti per l'esercizio del governo del territorio; i risultati dello studio forniscono pertanto un'analisi degli equilibri naturali del territorio esaminato, supporto indispensabile per lo sviluppo della pianificazione territoriale e per la valorizzazione delle risorse dell'ambiente stesso.

Le attività svolte hanno permesso la formulazione di un giudizio di sostenibilità geologica e l'obiettivo è stato inoltre identificato nella necessità di fornire indicazioni concernenti le misure da adottare, nonché le indagini da effettuare successivamente, onde adeguare l'uso del territorio alle norme di prevenzione del dissesto potenziale, di mitigazione dei possibili impatti e di salvaguardia delle risorse.

Lo studio qualitativo, nonché la classificazione finale dell'intero territorio comunale, tengono conto di tutte le conoscenze attualmente disponibili in merito alle componenti geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche e sismiche.

L'Amministrazione comunale ha provveduto a fornire tutta la documentazione cartografica di base, quella tematica, gli studi affini effettuati sulle aree o su aree e problematiche assimilabili, i dati e le informazioni utili alla redazione del rapporto finale e di cui era in possesso.

Per ciò che concerne la relazione, le attività hanno avuto inizio con la fase di raccolta di dati e documentazione esistente, concernente le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrologiche e idrogeologiche dell'area comunale. Per la ricostruzione delle caratteristiche del territorio si è considerato, oltre al contributo derivante dall'analisi di foto aeree, anche quello fornito dagli studi ed indagini effettuate in precedenza da altri professionisti e dalle pubblicazioni a carattere scientifico, che nell'insieme hanno costituito la base di lavoro.

Dall'insieme di queste attività è stato possibile elaborare la presente relazione, i cui contenuti sono conformi alla normativa regionale in materia (D.G.R. 30 novembre 2011 – n. IX/2616).

Le valutazioni sintetiche finali relative alla fattibilità geologica sono espresse dall'allegato cartografico corrispondente redatto in scala 1:5.000.

1.3. Attività svolte e risultati prodotti

La metodologia proposta si fonda, in linea con quanto previsto dalle vigenti norme regionali, su quattro distinte fasi di lavoro: fase di analisi, comprendente la ricerca storica e bibliografica e la compilazione della cartografia di inquadramento, fase di approfondimento/integrazione, fase di sintesi/valutazione e fase di proposta, fasi che vengono più in dettaglio descritte nel seguito.

Fase di analisi
La fase di analisi prevede:
- ricerca storica e bibliografica;
- realizzazione di una cartografia di inquadramento finalizzata alla caratterizzazione del territorio comunale dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrologico e idrogeologico;
- identificazione degli elementi litologici e geologico-tecnici ricavati da carte ufficiali pubblicate e/o dalla letteratura scientifica;
- identificazione degli elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica;
- identificazione degli elementi idrografici, idrologici e idraulici;
- identificazione degli elementi idrogeologici.

Fase di approfondimento/integrazione
La fase di approfondimento/integrazione, a partire dalla documentazione di cui alla fase precedente, costituisce il valore aggiunto operato dal professionista e deve comprendere anche l'analisi della sismicità del territorio. La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "*Studio–Pilota*" redatto dal Politecnico di Milano – Dip. di Ingegneria Strutturale, reso disponibile sul SIT regionale. La procedura di valutazione prevede tre livelli di approfondimento:
- *1° Livello*: consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti;
- *2° Livello*: si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche e riguarda le 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;
- *3° Livello*: si applica in fase progettuale agli scenari qualitativi suscettibili di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni, nonché per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche che sono caratterizzate da un valore di Fa superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello. Il livello 3° si applica anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

Fase di sintesi/valutazione
La fase di sintesi/valutazione è definita tramite la carta dei vincoli, che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico, e la carta di sintesi, che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico/geotecnica e della vulnerabilità idraulica/idrogeologica.

Fase di proposta
La fase di proposta è definita attraverso la redazione della carta della fattibilità e delle norme geologiche di attuazione. Tale fase prevede modalità standardizzate di assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica/geotecnica e vulnerabilità idraulica/idrogeologica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico. Alle classi di fattibilità individuate si aggiungono gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale, che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

1.4. Quadro normativo

In materia di pianificazione del territorio, di classificazione sismica dello stesso e di progettazione delle costruzioni, sono intercorse recenti e rilevanti evoluzioni del quadro legislativo e normativo di riferimento, tanto nazionale, quanto regionale, corrispondenti a:

- O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*";
- Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile del 21 ottobre 2003 "*Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del presidente del consiglio dei ministri n.3274 del 20 marzo 2003, recante primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 252 del 29 ottobre 2003;
- D.G.R. 8/1566 del 22 dicembre 2005 "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio in attuazione art. 57 L.R. 12/05*", pubblicata il 19 gennaio 2006;
- O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 "*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*", pubblicata l'11 maggio 2006 sulla Gazzetta Ufficiale n. 108;
- D.M. 14 gennaio 2008 «*Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*»;
- D.G.R. 8/7374 del 28 maggio 2008 "*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. 11 marzo 2005, n. 12», approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566*", pubblicata il 12 giugno 2008;
- D.G.R. n. VIII/8515 del 26 novembre 2008 *"Modalità per l'attuazione della Rete Ecologica Regionale in raccordo con la programmazione territoriale degli Enti locali".*
- D.L. n. 49 del 23 febbraio 2010 "*Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvione*";
- D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 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. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374*", pubblicata sul BURL n. 50 Serie Ordinaria del 15 dicembre 2012;
- D.G.R. X/2129 del 11 luglio 2014 "*Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)*", pubblicata sul BURL n. 29 Serie Ordinaria del 16 luglio 2014;
- L.R. 33/2015 "*Disposizioni in materia di costruzioni in zona sismica*";
- D.G.R. X/4549 del 10 dicembre 2015 "*Direttiva 2007/60/CE contributo Regione Lombardia al piano di gestione del rischio alluvioni relativo al distretto idrografico Padano in attuazione dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010*";
- L.R. n. 4 del 15 marzo 2016 "*Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua*", pubblicata sul BURL n. 11, suppl. del 18 marzo 2016;
- D.G.R. n. X/5001 del 30 marzo 2016 "*Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)*";
- D.P.C.M. 27 ottobre 2016 "*Approvazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico Padano*";
- D.G.R. 10/6738 del 19 giugno 2017 "*Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con Deliberazione n. 5 dal Comitato istituzionale dell'autorità di bacino del fiume Po*", pubblicata sul BURL n. 25 Serie Ordinaria del 21 giugno 2017;
- D.M. 11 ottobre 2017 "*Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici*";
- R.R. n. 7 del 23 novembre 2017 "*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)*";

- D.M. 17 gennaio 2018 "*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»",* pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 8 del 20 febbraio 2018;
- D.G.R. n. XI/470 del 2 agosto 2018 "*Integrazioni alle disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, di cui alla d.g.r. 19 giugno 2017 – n. x/6738*";
- D.G.R. XI/2120 del 9 settembre 2019 "*Aggiornamento dell'allegato 1 ai 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 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 30 novembre 2011, n. 2616*";
- D.G.R. XI/2122 del 9 settembre 2019 "*Approvazione del bilancio idrico regionale quale aggiornamento dell'elaborato 5 del Programma di tutela e uso delle acque approvato con d.g.r. 6990/2017*";
- L.R. n. 18 del 26 novembre 2019 "*Misure di semplificazione e incentivazione per la rigenerazione urbana e territoriale, nonché per il recupero del patrimonio edilizio esistente. Modifiche e integrazioni alla legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio) e ad altre leggi regionali*";
- D.M. 30 aprile 2020 "*Approvazione delle linee guida per l'individuazione, dal punto di vista strutturale, degli interventi di cui all'articolo 94-bis, comma 1, del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, nonché delle varianti di carattere non sostanziale per le quali non occorre il preavviso di cui all'articolo 93*";
- Deliberazione 6/2021 - *Progetto di Variante al "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po" (PAI Po) – Modifiche agli artt. 1 e 18 dell'Elaborato 7, recante "Norme di Attuazione"*;
- D.G.R. n. XI/4685 del 10 maggio 2021 "*Ulteriore aggiornamento Dell'allegato 1 ai 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 marzo 2005, n. 12 (d.g.r. 2616/2011 e d.g.r. 2120/2019)*";
- Decreto di Regione Lombardia n. 18350 del 23/12/2021: Approvazione del quaderno di presidio per il territorio della Provincia di Monza e Brianza, ai sensi della D.G.R. 19/06/2015 n. 3723;
- D.G.R. n. XI/6314 del 26 aprile 2022 "*Modifiche ai criteri e 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 marzo 2005, n. 12 approvati con d.g.r. 2616/2011 e integrati con d.g.r. 6738/2017*";
- D.G.R. n. XI/7564 del 15 dicembre 2022 "*Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio relativa al tema degli sprofondamenti (Sinkhole) (Art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12)*", pubblicata su BURL Serie Ordinaria n. 51 del 24 dicembre 2022.

Con l'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105, 8 maggio 2003, Supplemento Ordinario n. 72, sono state individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale, nonché fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse. L'entrata in vigore di tale Ordinanza è stata più volte prorogata sino al 23 ottobre 2005, data coincidente con l'entrata in vigore delle "*Norme tecniche per le costruzioni*" di cui al D.M. 14 settembre 2005, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 222, 23 settembre 2005, Supplemento Ordinario n. 159. A far tempo da tale data è in vigore la classificazione sismica del territorio nazionale così come deliberato dalle singole regioni (D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003 - Presa d'atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata Ordinanza 3274/03).

A seguito dell'approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 «*Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*», entrato in vigore il 6 marzo 2008, e della legge 28 febbraio 2008, n. 31 «*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248*», recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria, si è modificata la sostanza dell'approccio alla tematica della difesa sismica e le relative modalità e tempistiche di applicazione. A partire dal 1º luglio 2009 la progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14 gennaio 2008.

La Legge Regionale 11 marzo 2005 n. 12, così come modificata ed integrata dalla Legge Regionale 14 luglio 2006 n.12, dalla Legge Regionale 3 ottobre 2007 n. 24 e dalla Legge Regionale 14 marzo 2008 n. 4, definisce le regole per il governo del territorio lombardo; la Regione garantisce lo sviluppo sostenibile e la sostenibilità ambientale negli indirizzi di pianificazione e verifica la compatibilità di ogni Piano di Governo del Territorio con

i piani a scala sovracomunale quali il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale ed il Piano Territoriale Regionale, di cui si occupa direttamente (art. 1, comma 3, L.R. 12/05 e s.m.i.).

Per ciò che concerne il quadro relativo a ogni territorio comunale:

- ogni Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) dovrà in ogni caso essere accompagnato da studio conforme ai criteri di cui alla D.G.R. IX/2616 e s.m.i.;
- per ciò che concerne le relazioni tra P.G.T. e Studio Geologico, la D.G.R. regionale indicata in apertura specifica che:
  - tutti i comuni sono comunque tenuti ad aggiornare i propri studi geologici ai sensi della più recente D.G.R. relativamente alla componente sismica (in linea con le disposizioni nazionali introdotte dall'O.P.C.M. 3274, da cui scaturiscono le nuove classificazioni sismiche del territorio su base comunale) ed all'eventuale aggiornamento delle carte dei vincoli, di sintesi e di fattibilità,
  - ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c) della L.R. 12/05, nel Documento di Piano del P.G.T. deve essere definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio ai sensi dell'art. 57, comma 1, lettera a); considerato l'iter di approvazione previsto dall'art. 13 della stessa L.R. 12/05, al fine di consentire alle Province la verifica di compatibilità della componente geologica del P.G.T. con il proprio P.T.C.P., il Documento di Piano deve contenere lo studio geologico nel suo complesso,
  - le fasi di sintesi/valutazione e di proposta (rappresentate dalle Carte di sintesi, dei vincoli, di fattibilità geologica e dalle relative prescrizioni) costituiscono parte integrante anche del Piano delle Regole nel quale, ai sensi dell'art. 10, comma 1, lettera d della L.R. 12/05, devono essere individuate le aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, nonché le norme e le prescrizioni a cui le medesime sono assoggettate,
  - allo scopo di migliorare la fruibilità della documentazione dello Studio Geologico, sarebbe possibile ed utile programmare la predisposizione di elaborati unitari, comprensivi sia degli elementi presenti nel precedente studio e già conformi ai nuovi criteri, sia di quelli aggiornati;
- relativamente alla già citata O.P.C.M. 3519, con la quale è stata approvata una nuova classificazione di pericolosità del territorio nazionale, è necessario tenere conto della possibile parziale riclassificazione sismica da parte delle regioni, prevedibile in un arco di tempo di alcuni mesi, e delle possibili conseguenze sulla pianificazione comunale.

Per ciò che concerne più specificatamente il quadro regionale, la prevenzione del rischio idrogeologico attraverso una pianificazione territoriale compatibile con l'assetto geologico, geomorfologico e con le condizioni di sismicità del territorio a scala comunale viene attuata in Regione Lombardia dal 1993. Le deliberazioni n. 5/36147 del 18 maggio 1993, n. 6/37918 del 6 agosto 1998 e n. 7/6645 del 29 ottobre 2001 hanno costituito gli indirizzi tecnici per gli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici generali dei comuni, secondo quanto stabilito dalla L.R. 24 novembre 1997 n. 41, abrogata dalla L.R. 11 marzo 2005, n. 12 «*Legge per il governo del territorio*».

In conclusione, l'entrata in vigore della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 "*Legge per il governo del territorio*", modifica profondamente l'approccio culturale ispiratore in materia urbanistica e il passaggio dalla pianificazione al governo del territorio; la conseguente variazione degli atti costituenti lo strumento urbanistico comunale (Piano di Governo del Territorio – P.G.T.), impone una ridefinizione dei criteri tecnici volti alla prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici, e sismici del nuovo strumento urbanistico generale a scala comunale.

Scopi della più recente direttiva regionale sono:

- fornire indirizzi, metodologie e linee guida da seguire per l'analisi dell'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio comunale, per l'individuazione delle aree a pericolosità e vulnerabilità idrogeologica e per l'assegnazione delle relative norme d'uso e prescrizioni; in particolare vengono in questo atto forniti i nuovi criteri per la definizione della vulnerabilità e del rischio sismico, a seguito della nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sulle più recenti metodologie messe a punto dalla comunità scientifica;
- fornire indicazioni per l'aggiornamento del quadro delle conoscenze geologiche per i comuni che hanno già realizzato uno studio geologico del proprio territorio a supporto della pianificazione;
- rendere coerenti e confrontabili i contenuti degli strumenti di pianificazione comunali con gli atti di pianificazione sovraordinata (P.T.C.P. e P.A.I.), definirne le modalità e le possibilità di aggiornamento.

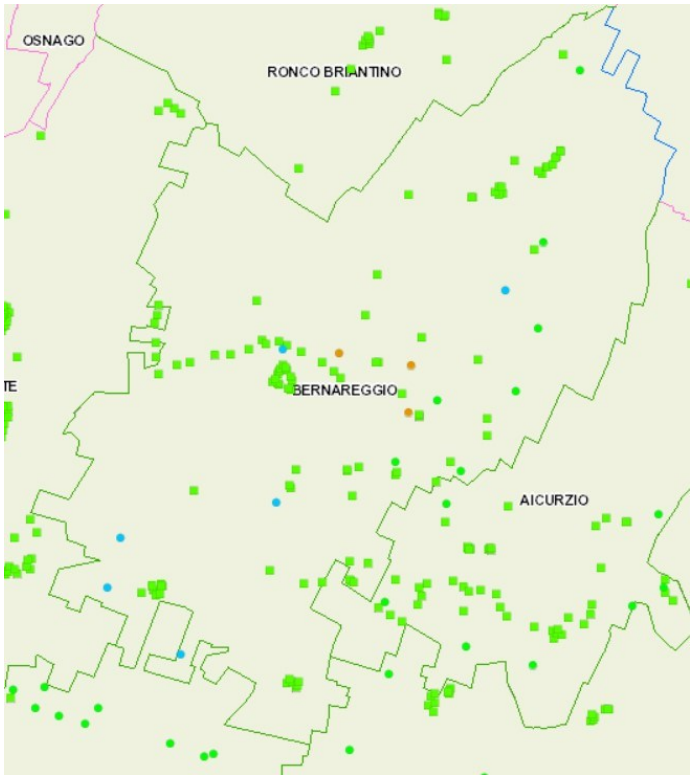
1.5. Studi e dati geografici di riferimento

Al fine della conoscenza e dell'inquadramento generale del territorio di Bernareggio, la ricerca di informazioni bibliografiche si è basata sulla raccolta della documentazione esistente presso:

- Archivi comunali;
- Provincia di Monza e della Brianza;
- Regione Lombardia (CARG, Studi idraulici, consultazione on line del Sistema Informativo Territoriale – SIT, Banca dati geologica del sottosuolo, ecc.);
- Banca dati del SIF;
- ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale;
- BrianzAcque S.r.l.;
- AGISCO - Anagrafe e Gestione Integrata dei Siti Contaminati, ARPA/Regione Lombardia.

La consultazione del SIT – Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia ha permesso di raccogliere alcune informazioni legate ai tematismi "Basi Ambientali della Pianura" relative al territorio di Bernareggio, per quello che riguarda le caratteristiche geomorfologiche, litologiche e idrologiche del territorio. La raccolta dei dati che sono stati utilizzati nella fase di analisi è avvenuta tramite il Servizio di Download di Dati Geografici della Regione Lombardia.

La "Banca dati geologica sottosuolo", pubblicata all'interno del portale cartografico regionale, permette di visualizzare quota, profondità e stratigrafia di pozzi e indagini geognostiche realizzati sul territorio lombardo. Essa contiene indagini suddivise tra indagini dirette (pozzi e sondaggi in prevalenza) e indagini indirette (prove penetrometriche), distribuite sulle varie province. Di ciascuna indagine è possibile visualizzare e consultare i dati relativi all'ubicazione, alla quota e profondità. E' inoltre presente una funzionalità che - interrogando il punto di indagine - permette di visualizzare la stratigrafia dell'indagine e di pubblicarla in .pdf. Per le indagini indirette è disponibile la scansione dell'originale della prova. La stratigrafia delle indagini dirette riporta esclusivamente il dato geologico (numero di strati attraversati, spessore e descrizione litologica degli stessi). La descrizione litologica corrisponde a quella riportata nella stratigrafia originaria compilata dal soggetto che ha eseguito materialmente l'opera. Non sono riportate informazioni relative, alla proprietà dell'opera (pubblica o privata), all'uso (idropotabile, irriguo, agricolo ecc.), agli schemi di completamento (tipologia e struttura tubazioni, presenza, profondità e tipologia filtri, attrezzature di estrazione dell'acqua installate).



Stralcio Banca dati geologica del sottosuolo.

La ricerca si è basata inoltre sull'analisi e il confronto con la seguente documentazione relativa agli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale su scala sovracomunale:

- Piano Territoriale Regionale (PTR)
- Piano Paesaggistico Regionale (PPR)
- Rete Ecologica Regionale (RER)
- Rete Natura 2000
- Piano di Tutela e il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTA-PTUA)
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)
- PLIS - Parco Agricolo Nord Est

Nella fase di analisi, infine, è stata effettuata una ricerca bibliografica e una raccolta della documentazione tecnica di carattere generale disponibile, riguardante gli aspetti geologici, idrogeologici, idraulico-idrologici e sismici del territorio di Bernareggio e di seguito elencata:

- Piano di programmazione analitica annuale settore potabili anno 2023 (marzo 2023, BrianzAcque S.r.l.);
- VAS - Rapporto Ambientale Preliminare (febbraio 2023, Centro Studi PIM);
- Intervento di demolizione con ricostruzione edificio presso via G. Puccini, 1-3: Relazione geologico-geotecnica e sismica e di compatibilità geologica (ottobre 2022, Dott. Geol. Alessandro Chiodelli);
- Demolizione e ristrutturazione struttura esistente in via Cavour 27: Relazione geologica ai sensi del D.M. 17-01-2018 e della D.G.R. IX/2616/2011 e Relazione geotecnica ai sensi del D.M. 17-01-2018 (ottobre 2022, Dott. Geol. Salvatore Vella);
- Demolizione e ricostruzione ai sensi dell'art.3 lettera d D.P.R. 380 del 06.06.2001 di edificio residenziale in via Giuseppe di Vittorio 16: Relazione geologica R1 ai sensi del D.M. 17.01.18 e Relazione geologica R3 ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011 (giugno 2022, Studio Geoplan);
- Relazione geologica a supporto del progetto di realizzazione di un edificio residenziale in via Rinascimento 20 (giugno 2022, Dott.ssa Geol. Federica Ravasi);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione nuovo edificio residenziale "Il Boschetto 5" (aprile 2022, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Studio comunale di gestione del rischio idraulico R.R. 23 nov. 2017 n.7 (ottobre 2021, BrianzAcque S.r.l. con il supporto di J+S S.r.l., Studio SPS S.r.l., Idrostudi S.r.l., UNIMI-Agraria, UNIMI-Bicocca, UNIBS-Dicatam, INU-Lombardia);
- Progetto di nuovo edificio residenziale in via Papa Giovanni XXIII: Relazione per invarianza idraulica e idrologica (luglio 2021, Geoplan S.r.l.);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione nuovo edificio residenziale "Il Boschetto 4" (febbraio 2021, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Progetto di edificazione in via Don Lazzati - Loc. Villanova: Relazione geologica, geotecnica e sismica (gennaio 2021, Dott. Geol. Stefano Fassini);
- Aggiornamento del quadro conoscitivo relativo alla suscettività del territorio della Provincia di Monza e della Brianza al fenomeno degli occhi pollini (BrianzAcque, Provincia di Monza e della Brianza, ATO MB, 2020);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione nuovo edificio residenziale in via Don Guidali (luglio 2020, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione nuovo edificio residenziale "Il Boschetto 3" (aprile 2020, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Realizzazione di nuovo edificio residenziale in via Torino: Relazione geologica e Relazione geotecnica (febbraio 2020, Dott. Geol. Alessandro Ratazzi);
- Nuovo edificio residenziale Fraz. Villanova - P.L. "I Platani" - foglio 28 mappali 206-215-221: Relazione geologica e geotecnica ai sensi D.G.R. n° 2616/2011 e N.T.C. 2018 (ottobre 2019, Dott. Geol. Marco Borghi);
- Relazione geologica a supporto dell'opera di ristrutturazione di una porzione di corte in via Cristoforo Colombo 1 (ottobre 2019, Dott.ssa Geol. Federica Ravasi);
- Variante parziale al Piano di Governo del Territorio ex L.R. 11 marzo 2005, n. 12: Analisi della componente geologica, idrogeologica e sismica ex D.G.R. IX/2616/11 (febbraio 2019, Dott. Geol. Andrea Brambati);

- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per la manutenzione straordinaria di recinzione esistente in via Filippo Turati n. 6 (ottobre 2018, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Variante Parziale al Piano di Governo del Territorio - Verifica di assoggettabilità alla procedura di VAS: Rapporto Preliminare (agosto 2018, Dott. Luca Bisogni);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione di RSA in via Vivaldi (agosto 2018, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Documento semplificato di valutazione del rischio idraulico comunale ai sensi dell`art. 14, comma 8 della D.G.R. 9/7372 del 20/11/2017 (luglio 2018, Dott. Geol. Andrea Brambati);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per ristrutturazione edificio residenziale in via C.na Armellina (maggio 2018, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione piscina in via marco polo n. 26, (maggio 2018, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Nuovo soppalco da installare presso il capannone sito in via delle Industrie n. 5: Relazione geologica e Relazione geotecnica (aprile 2018, Dott. Geol. Alessandro Ratazzi);
- Relazione geologica R1 ai sensi del p.to 6.2.1 del D.M. 14.01.08 (modificato dal D.M. 17.01.18), Relazione geotecnica R2 ai sensi del p.to 6.2.2 del D.M. 14.01.08 (modificato dal D.M. 17.01.18), Relazione geologica R3 ai sensi della DGR IX/2616/2011 per la realizzazione di nuovi edifici residenziali in via Don Guidali (aprile 2018, Dott. Geol. Riccardo Cortiana & Dott. Geol. Filippo Valentini);
- Progetto di nuova palazzina residenziale in via De Gasperi: Relazione geotecnica R2 ai sensi del D.M. 14.01.08 e Relazione geologica R3 ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011 (ottobre 2017, Geoplan S.r.l.);
- Relazione geotecnica relativa ad intervento relativo a fabbricato residenziale in via Cantù 19 (ottobre 2017, GeoConsult);
- Consolidamento statico terreno di fondazione edificio denominato “Condominio primula” in via De Gasperi n. 1: Relazione geotecnica (agosto 2017, BCV progetti s.r.l.);
- Relazione geologico-tecnica per la realizzazione di un nuovo carroponte e basamento nuovo macchinario all’interno di un edificio industriale sito in via Cascina Rastelli 18 (ottobre 2017, Dott. Geol. R. Cortiana & Dott. Geol. F. Valentini);
- Relazione geotecnica relativa ad intervento per progetto di villa unifamiliare (ottobre 2017, GeoConsult);
- Relazione geologica R1 ai sensi del p.to 6.2.1 del D.M. 14.01.08, Relazione geotecnica R2 ai sensi del p.to 6.2.2 del D.M. 14.01.08, Relazione geologica R3 ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011 su terreno di fondazione per la costruzione di nuova autorimessa in via De Amicis 61 (ottobre 2017, GEOPLAN s.r.l.);
- Indagine geologica, geotecnica e sismica relativa alla realizzazione di un fabbricato residenziale in Località Villanova: Relazione tecnica R1 - R2 - R3 (giugno 2017, Dott. Geol. Raffaele Boninsegni & Dott. Geol. Luca Laveni);
- Dorsale di adduzione acquedotto Sistema Adda nei Comuni di Aicurzio e Bernareggio: Relazione geotecnica ai sensi del D.M. 14-01-2008 (maggio 2017, Dott. Ing. Mauro Vecchiotti & Dott. Geol. Carlo Leoni);
- Realizzazione di villetta in via Romagna: Relazione geologica e geotecnica redatta ai sensi della D.G.R. 30 marzo 2016 n. X/5001 (dicembre 2016, Dott. Geol. Marco Borghi);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione vasca volano, in via Don Guidali, Località Villanova (novembre 2016, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Progetto di realizzazione della fondazione di un totem per un centro commerciale: Relazione geotecnica (settembre 2016, Ing. Francesco Cortesi);
- Piano di lottizzazione residenziale in via Silvio Pellico: Relazione geologica e Relazione geotecnica (settembre 2016, Dott. Geol. Alessandro Ratazzi);
- Nuovo campo tombe di famiglia nel cimitero comunale - Indagine geognostica a mezzo di prove penetrometriche dinamiche finalizzate alla determinazione dell’assetto dei terreni fondali: Relazione geologica e geotecnica (agosto 2016, Dott. Geol. V. Perazzoli);
- Inquadramento geologico dell'area oggetto di cedimenti in via Dante e limitrofe: Rapporto Tecnico (luglio 2016, GEOINVEST S.r.l.);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 11.3.88 e del D.M. 14.1.08 per realizzazione edificio residenziale in via Don Guidali (maggio 2016, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);

- Relazione geotecnica relativa al progetto “Realizzazione di un edificio ad uso residenziale in via Don Claudio Guidali (Fraz. Villanova)” (aprile 2016, Dott. Ing. Cristiano Tomasi);
- Relazione geologica e analisi geotecnica con note idrogeologiche a supporto del progetto relativo alla realizzazione di nuovi fabbricati residenziali “PL di via Torino, Lotti D E e F” in via Torino (marzo 2016, Dott. Geol. Alessandro Ratazzi);
- Progetto di installazione di un impianto radio base sui terreni siti a lato di via Roma 73, distinti a Catasto al Foglio 1 mappale 118: Relazione geologico-geotecnica (febbraio 2016, Dott. Geol. Francesco Valle);
- Relazione geologica a mezzo prove penetrometriche dinamiche nel comparto di via Cadorna 3 su cui è prevista la ristrutturazione di fabbricato residenziale esistente con aumento volumetrico (dicembre 2015, Dott. Geol. Samuele Azzan);
- Edificazione supermercato Conad e negozi adiacenti: Relazione geologica e geotecnica preliminare ai sensi del D.M. 14.01.2008 “Norme tecniche per le costruzioni” (novembre 2014, Tecno Geologia di Dott. Geol. Stefano Salvi);
- Relazione geotecnica ai sensi delle N.T.C. 2008 su terreno di fondazione a corredo del progetto di una autorimessa in via Lombardia 6 (settembre 2014, GEOPLAN s.r.l.);
- Recupero a fini abitativi di sottotetto esistente di unità immobiliare posta in via Motta 13: Indagini specialistiche (luglio 2014, MTS studio associato);
- PUGSS - Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo (settembre 2012, Ing. Corrado Aldeghi);
- Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio: Rapporto Tecnico (maggio 2012, GEOINVEST S.r.l.);
- Criticità della rete di fognatura del Comune di Bernareggio: Relazione idraulica (dicembre 2011, Idra Patrimonio S.p.A.);
- Relazione geologica ai sensi delle N.T.C. 2008 su terreno di fondazione per la realizzazione di un intervento di edilizia residenziale presso l’area di proprietà sita in via Setti Carraro – P.L. Il Boschetto (luglio 2011, Geoplan S.r.l.);
- Piano di lottizzazione “Artemide 3”: Relazione geologico tecnica (dicembre 2007, Dott. Geol. Rodolfo Baroncioni & Dott.ssa Geol. Miriam Domenichini);
- Indagini geognostiche in via Dante: Rapporto Tecnico (dicembre 2002, GEOINVEST S.r.l.);
- Analisi geologiche per la pianificazione comunale: Rapporto Tecnico (settembre 1994, GEOINVEST S.r.l.);
- Progettazione di massima delle opere di sistemazione idraulica del bacino del Torrente Trobbia - Sezione di chiusura di Bellinzago Lombardo (Regione Lombardia, 1993).

1.6. Terminologia utilizzata

Acque di prima pioggia
Le acque corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, a una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta acque meteoriche.

Acque di seconda pioggia
La parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia.

Acque meteoriche di dilavamento
La parte delle acque di una precipitazione atmosferica che, non assorbita o evaporata, dilava le superfici scolanti.

Acque pluviali
Le acque meteoriche di dilavamento, escluse le acque di prima pioggia scolanti dalle aree esterne elencate all'art. 3 del R.R. n. 4 del 24 marzo 2006 "*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'art. 52, comma 1, lettera a) della L.R. 12 dicembre 2003, n. 26*", che sono soggette alle norme previste nel medesimo regolamento.

Acque reflue domestiche
Acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi, derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche.

Acque reflue industriali
Qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici o impianti in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, diverse dalle acque reflue domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento.

Acque reflue urbane
Acque reflue domestiche o il miscuglio di acque reflue domestiche, di acque reflue industriali ovvero meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate, e provenienti da agglomerato.

Dissesto
Processo evolutivo di natura geologica o idraulica che determina condizioni di pericolosità a diversi livelli di intensità.

Drenaggio urbano sostenibile
Sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

Edifici e opere rilevanti di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "*Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003*": categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

<u>Edifici</u>:
- Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori;
- Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere;
- Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'Allegato 1, elenco B, punto 1.3 del Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21.10.2003 (edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale – musei, biblioteche, chiese);
- Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.);
- Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio* suscettibili di grande affollamento.

** Il centro commerciale viene definito (D.Lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).*

Opere infrastrutturali:
- Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade "strategiche" provinciali e comunali non comprese tra la "grande viabilità" di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate "strategiche" nei piani di emergenza provinciali e comunali;
- Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane);
- Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
- Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;
- Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.);
- Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali;
- Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione);
- Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi;
- Opere di ritenuta di competenza regionale.

Edifici e opere strategiche di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "*Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003*".
Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

Edifici:
- Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Regionale * ;
- Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Provinciale * ;
- Edifici destinati a sedi di Amministrazioni Comunali * ;
- Edifici destinati a sedi di Comunità Montane * ;
- Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.);
- Centri funzionali di protezione civile;
- Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
- Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione;
- Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali ** ;
- Centrali operative 118.

** prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*
*** limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*

Elemento a rischio
Popolazione, proprietà, attività economica, ecc. esposta a rischio in una determinata area.

Evento meteorico
Una o più precipitazioni, anche tra loro temporalmente distanziate, di altezza complessiva di almeno 5 mm, che si verifichino o che si susseguano a distanza di almeno 96 ore da un analogo precedente evento.

Interventi di tutela e opere di mitigazione del rischio da prevedere in fase progettuale
Complesso degli interventi e delle opere di tutela e mitigazione del rischio, di seguito elencate:
- opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee;
- interventi di recupero morfologico e/o di funzione e/o paesistico ambientale;
- opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti;
- dimensionamento delle opere di difesa passiva/attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori;

- predisposizione di sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti a rischio di inquinamento da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento (piezometri di controllo della falda a monte e a valle flusso dell'insediamento, indagini nel terreno non saturo per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, ecc.);
- interventi di bonifica ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*", qualora venga accertato lo stato di contaminazione dei suoli;
- Collettamento degli scarichi idrici e/o dei reflui in fognatura.

Invarianza idraulica
Principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione.

Invarianza idrologica
Principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione.

Pericolosità
Probabilità di occorrenza di un certo fenomeno di una certa intensità in un determinato intervallo di tempo ed in una certa area.

Pericolosità sismica locale
Previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell'accadimento di fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito.

Polizia idraulica
Comprende tutte le attività che riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua e mantenere l'accessibilità al corso d'acqua stesso.

Portata specifica massima ammissibile allo scarico
Portata (espressa in litri al secondo) massima ammissibile allo scarico nel ricettore per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Ricettore
Corpo idrico naturale o artificiale o rete di fognatura, nel quale si immettono le acque meteoriche disciplinate dal R.R. n. 7 del 23/11/2017 di Regione Lombardia, come modificato dal R.R. n. 8 del 19/04/2019.

Rischio
Entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento.

Studi e indagini preventive e di approfondimento
Insieme degli studi, rilievi, indagini e prove in sito e in laboratorio, commisurate alla importanza ed estensione delle opere in progetto e alle condizioni al contorno, necessarie alla verifica della fattibilità dell'intervento in progetto, alla definizione del modello geotecnico del sottosuolo e a indirizzare le scelte progettuali ed esecutive per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce, ottimizzando la progettazione sia in termini di costi che di tempi. Gli studi e le indagini a cui si fa riferimento sono i seguenti:
- Indagini geognostiche: indagini con prove in sito e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 "*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»"*.
- Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti: valutazione preliminare, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 "*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*, della stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità del pendio durante l'esecuzione dei lavori. Nei terreni/ammassi

rocciosi posti in pendio, o in prossimità a pendii, oltre alla stabilità localizzata dei fronti di scavo, deve essere verificata la stabilità del pendio nelle condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nell'assetto definitivo di progetto, considerando a tal fine le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire la stabilità a lungo termine. Le indagini geologiche devono inoltre prendere in esame la circolazione idrica superficiale e profonda, verificando eventuali interferenze degli scavi e delle opere in progetto nonché la conseguente compatibilità degli stessi con la suddetta circolazione idrica.
Verifica di Compatibilità Idrogeologica: Valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee captate ad uso idropotabile.

- Recupero morfologico e ripristino ambientale: studio volto alla definizione degli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, che consentano di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici.
- Compatibilità idraulica: studio finalizzato a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibile esondazione.
- Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*": insieme delle attività che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee). Nel caso di contaminazione accertata (superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione – CSC) devono essere attivate le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*", comprendenti la redazione di un Piano di caratterizzazione e di un Progetto Operativo degli interventi di Bonifica, in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.

Superficie scolante impermeabile
Superficie risultante dal prodotto tra la superficie scolante totale per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale.

Superficie scolante impermeabile dell'intervento
Superficie risultante dal prodotto tra la superficie interessata dall'intervento per il suo coefficiente di deflusso medio ponderale.

Superficie scolante totale
La superficie, di qualsiasi tipologia, grado di urbanizzazione e capacità di infiltrazione, inclusa nel bacino afferente al ricettore sottesa dalla sezione presa in considerazione.

Vulnerabilità
Attitudine dell'elemento a rischio a subire danni per effetto dell'evento.

Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero
Insieme delle caratteristiche dei complessi idrogeologici che costituiscono la loro suscettività specifica a ingerire e diffondere un inquinante idrico o idroveicolato.

Zona di tutela assoluta dei pozzi a scopo idropotabile
E' costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e a infrastrutture di servizio (D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*", art. 94, comma 3).

Zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile
E' costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa (D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*", art. 94, comma 4).

In sede di analisi dei vincoli, si sono considerati nel corso dello studio e nella relativa cartografia le principali limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle normative in vigore di contenuto prettamente geologico, in conformità con la D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011, tra cui i vincoli derivanti dal PTCP e le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (aree di tutela assoluta e di rispetto, comprese le porzioni di aree di salvaguardia relative ai pozzi dei comuni limitrofi, qualora ricadano all'interno del comune), ai sensi del D.Lgs. 258/2000, art. 5, comma 4.

Nella ***Tavola 6 - Carta dei vincoli***, redatta in scala 1:5.000, come prevede l'art. 2.1 della D.G.R. IX/2616 del 2011 sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, limitatamente ed esclusivamente agli aspetti di tutela e salvaguardia del territorio sotto il profilo geologico, idrogeologico e idraulico. Sulla base di quanto esposto ai paragrafi seguenti, per quanto attiene la pianificazione sovraordinata, si è verificata la coerenza della variante con le previsioni del PTCP, con gli indirizzi del PPR e del PTR sotto il profilo paesaggistico, del PTUA e infine con le disposizioni del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio sotto il profilo culturale.

2.1. Il Piano Territoriale Regionale (PTR)

Il Piano Territoriale Regionale (PTR), approvato con D.C.R. n. 951 del 19/01/2010, rappresenta l'atto fondamentale di indirizzo della programmazione di settore della regione e di orientamento della programmazione e pianificazione territoriale dei comuni e delle province.

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, idrogeologici e sismici, indica il quadro delle conoscenze delle caratteristiche fisiche del territorio e definisce gli indirizzi generali per il riassetto del territorio ai fini della prevenzione dei rischi. Dal punto di visto normativo, il Piano recepisce e attua le politiche di assetto idrogeologico del territorio definite dal PAI con 'obiettivo del raggiungimento di condizioni di uso del suolo compatibili con le caratteristiche idrologiche e geologiche del territorio e consolida il sistema di pianificazione urbanistico/territoriale previsto dal PAI stesso e dalla L.R. 12/2005 garantendo la sostenibilità delle scelte pianificatorie.

Stabilisce inoltre che le previsioni concernenti la realizzazione di infrastrutture prioritarie per la difesa del suolo (così come indicate nella sezione Strumenti Operativi – Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovraregionale - SO1) che, ai termini dell'art. 20, comma 5, della L.R. 12/2005, hanno immediata prevalenza su ogni altra difforme previsione contenuta nei PTCP e nei PGT, costituiscano disciplina del territorio immediatamente vigente, ad ogni conseguente effetto, quale vincolo conformativo della proprietà.

La regione, con il PTR, sulla base dei contenuti del programma regionale di sviluppo e della propria programmazione generale e di settore, indica elementi essenziali del proprio assetto territoriale e definisce altresì, in coerenza con quest'ultimo, i criteri e gli indirizzi per la redazione degli atti di programmazione territoriale di province e comuni. La nuova legislatura regionale, con la D.G.R. n. 367 del 4 luglio 2013, ha dato avvio ad un percorso di revisione del PTR. I documenti ad oggi approvati per avviare tale processo di revisione sono i seguenti:

- Allegato A - *"Piano Territoriale Regionale - Un'occasione di rilancio in tempo di crisi"*, nel quale sono individuati primi elementi di indirizzo;
- Allegato B - *"Avviso di avvio del percorso di revisione del PTR"*, pubblicato sul BURL, Serie Avvisi e Concorsi, n. 28 del 10 luglio 2013, nel quale sono indicate le modalità di presentazione delle proposte preventive.

Per quanto attiene gli aspetti paesaggistici, il PTR ha natura ed effetti di piano territoriale paesistico. Le prescrizioni attinenti alla tutela del paesaggio contenute nel PTR sono cogenti per gli strumenti di pianificazione dei comuni, delle città metropolitane, delle province e delle aree protette e sono immediatamente prevalenti sulle disposizioni difformi eventualmente contenute negli strumenti di pianificazione.

Le disposizioni dei piani urbanistici generali comunali assumono specifica valenza paesistica qualora l'organo preposto all'approvazione o all'espressione di parere riconosca l'effettiva capacità dello strumento urbanistico di garantire un adeguato grado di riconoscimento e tutela dei valori paesistici, articolando e meglio specificando la disciplina paesistica vigente.
Il compito di certificare la valenza paesistica del PGT, in sede di approvazione dello stesso, dovrebbe comportare le seguenti verifiche:

- accertare la rispondenza al Piano del Paesaggio, disponendo le modifiche eventualmente necessarie;
- certificare il livello di definizione delle valutazioni e indicazioni di natura paesistica contenute nel PGT, in particolare dichiarando se questo attenga a un livello di definizione maggiore del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia, o quanto meno equivalga a questo, e conseguentemente diventi o meno il riferimento normativo per la valutazione dei progetti anche sotto il profilo paesistico;
- eventualmente aggiornare ed integrare il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia, per la parte paesistica, accogliendovi le indicazioni a specifica valenza paesistica del PGT stesso (ovvero disponendo il rinvio a quest'ultimo).

Il PTR costituisce atto fondamentale di indirizzo della programmazione di settore della Regione, nonché di orientamento della programmazione e pianificazione territoriale dei comuni e delle province. Inoltre, in applicazione dell'art. 19, comma 2 lett. b della L.R. 12/2005 sul governo del territorio, ha natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico, in linea con la "*Convenzione Europea del paesaggio*" e con il D.Lgs. 42/2004 "*Codice dei beni culturali e del paesaggio*". In merito al primo aspetto, il Documento di Piano del PTR definisce gli obiettivi di sviluppo socio economico della Lombardia, individuando i tre seguenti macro-obiettivi per la sostenibilità:

- *rafforzare la competitività dei territori della Lombardia*, dove la competitività è intesa quale capacità di una regione di migliorare la produttività relativa dei fattori di produzione, aumentando in maniera contestuale la qualità della vita dei cittadini. La competitività di una regione è connessa alla localizzazione di competenze specifiche ed alla valorizzazione delle peculiarità del contesto locale, ovvero dalla presenza di risorse di qualità in grado di attrarre e trattenere altre risorse;
- *riequilibrare il territorio lombardo*, attraverso la riduzione dei disequilibri territoriali e la valorizzazione dei punti di forza del territorio, a compensazione dei punti di debolezza;
- *proteggere e valorizzare le risorse della Regione*, considerando l'insieme delle risorse ambientali, paesaggistiche, economiche, culturali e sociali che costituiscono la ricchezza della Regione e che devono essere preservate e valorizzate, anche quali fattori di sviluppo.

Nei confronti dei PGT comunali, il PTR assume la stessa valenza prevista per i piani provinciali. La presenza di previsioni del PTR prevalenti sulla strumentazione urbanistica di province e comuni, comporta per tali Enti effetti procedurali rilevanti relativamente all'approvazione dei rispettivi piani (PTCP o PGT), che devono essere adeguati a tali previsioni come condizione di legittimità degli stessi, in particolare i PGT interessati sono assoggettati ad una verifica regionale di corretto recepimento delle previsioni del PTR (L.R. 12/05, art 13, comma 8).

Analizzando i documenti allegati alle varie sezioni del PTR 2022 (revisione adottata con D.C.R. n. 2137 del 2 dicembre 2021), si ritiene che gli elementi con ricaduta geologica e idrogeologica affrontati dal PTR siano stati considerati in maniera sufficientemente dettagliata all'interno del presente studio. Nello specifico, il Comune di Bernareggio fa parte del **Sistema Paesistico della Brianza**: il suo territorio afferisce al paesaggio tipico dei ripiani e dell'alta pianura, con una forte urbanizzazione che è andata erodendo le aree agricole libere e i loro connotati originari.

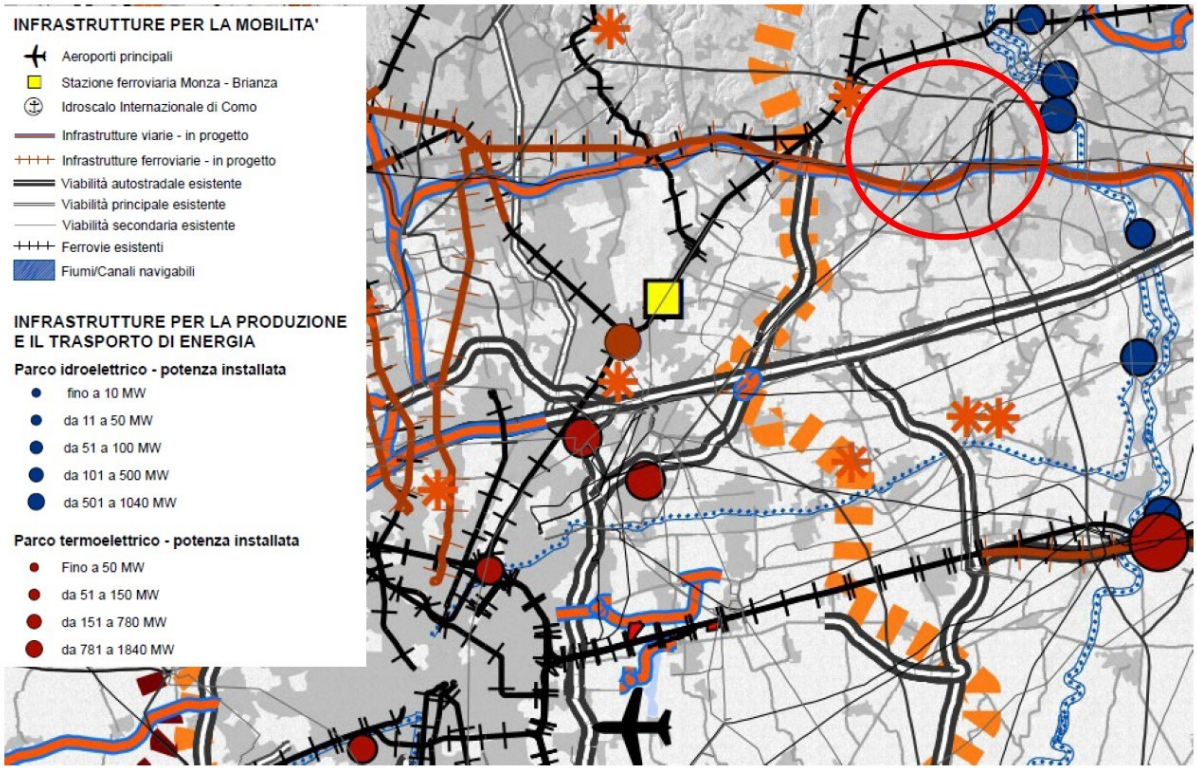
Per quanto riguarda l'uso del suolo, vengono individuati i seguenti obiettivi specifici:

- limitare l'ulteriore espansione urbana;
- favorire interventi di riqualificazione e riuso del patrimonio edilizio;
- conservare i varchi liberi, destinando le aree alla realizzazione della Rete Verde Regionale;
- evitare la dispersione urbana;
- mantenere la riconoscibilità dei centri urbani evitando le saldature lungo le infrastrutture;
- realizzare nuove edificazioni con modalità e criteri di edilizia sostenibile;
- nelle aree periurbane e di frangia, contenere i fenomeni di degrado e risolvere le criticità presenti, con specifico riferimento alle indicazioni degli Indirizzi di tutela del Piano Paesaggistico.

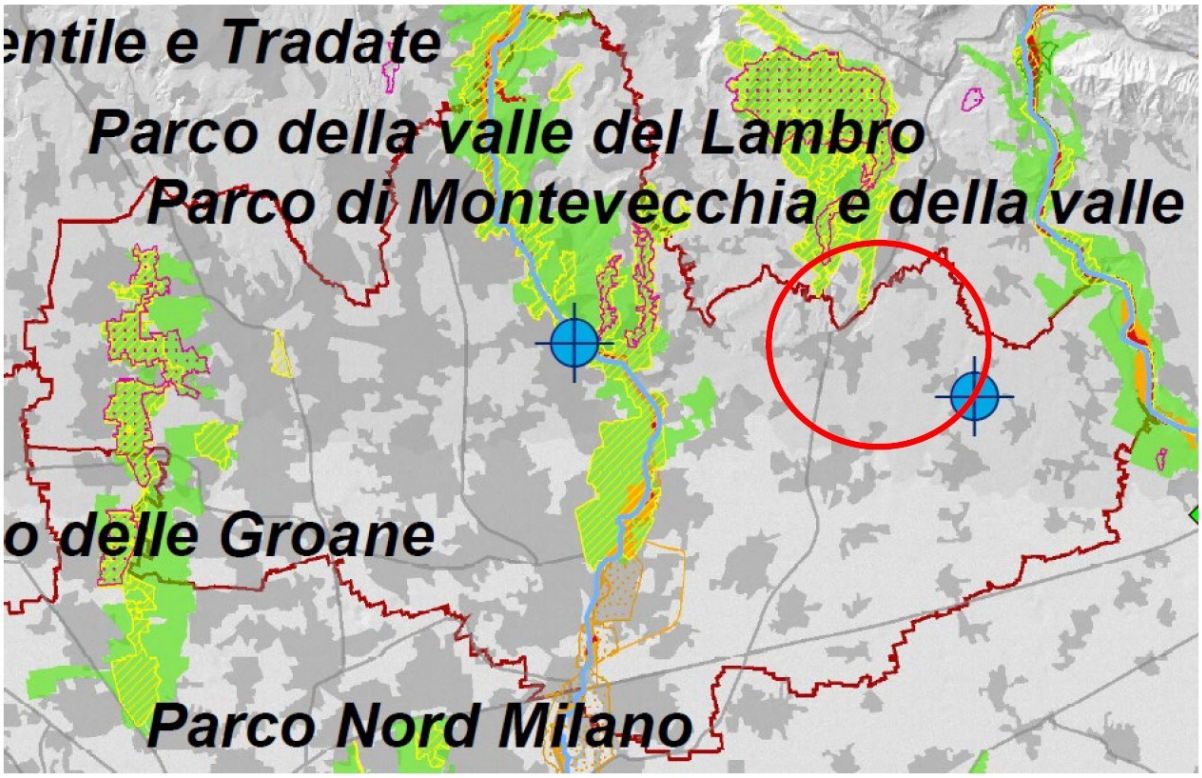
In territorio comunale non sono presenti vincoli derivanti dai perimetri delle infrastrutture strategiche di interesse regionale (vasche di laminazione) contenute nella Tab. "*Progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo*" dell'elaborato SO1 "*Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovra regionale - Obiettivi prioritari per la difesa del suolo*" del PTR. Per gli obiettivi infrastrutturali prioritari di interesse regionale (art. 20, comma 4 L.R. 12/05) è invece identificato il **Sistema Viabilistico Autostradale Pedemontano**. Il Sistema territoriale Pedemontano rappresenta la zona di cerniera tra le aree densamente urbanizzate della fascia centrale della Lombardia e gli ambiti a minor densità edilizia che caratterizzano le aree montane, sede di forti contraddizioni ambientali tra il consumo delle risorse e l'attenzione alla salvaguardia degli elementi di pregio naturalistico e paesistico.

Nella tavola PT8 del PTR 2022 sono riconosciuti i suoli liberi (il Comune di Bernareggio registra un valore dell'indice dei suoli liberi critico tra il 40% e il 60%), e all'interno del comune il **PLIS Parco Agricolo Nord Est**.

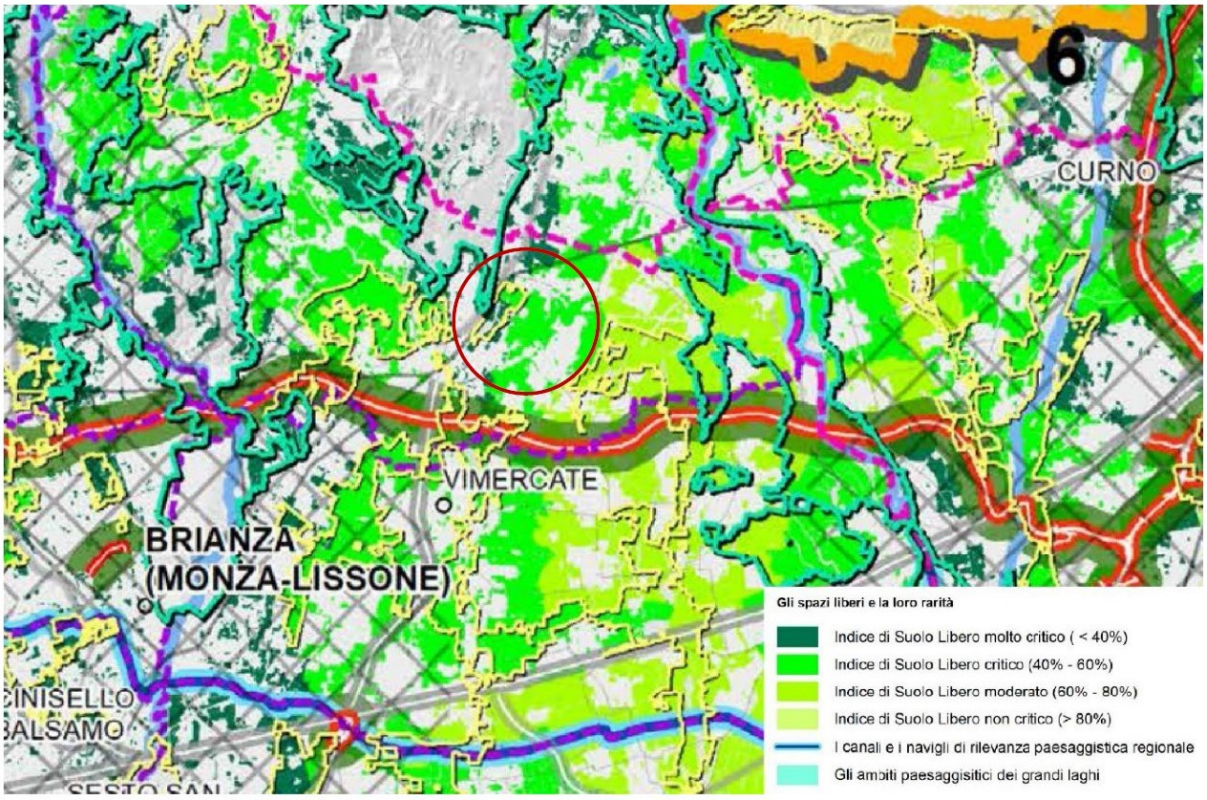
In tema di adattamento ai cambiamenti climatici e vulnerabilità del territorio è stata redatta la tavola PT9, nella quale viene descritto il territorio regionale in funzione dei diversi possibili rischi presenti. Per il Comune di Bernareggio non si rilevano particolari criticità in tema di vulnerabilità.



PTR - Infrastrutture prioritarie per la Lombardia.



PTR - Zone di preservazione e salvaguardia ambientale.



Estratto Tavola PT8 - Spazi aperti metropolitani.

2.2. Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) individua all'art. 16 della Normativa di Piano l'intero territorio regionale come ambito di valenza paesaggistica, pertanto lo stesso è interamente soggetto alla disciplina normativa del Piano, a prescindere dall'esistenza di provvedimenti espliciti di tutela paesaggistica ex art. 136 del D.Lgs. n. 42 del 22/01/2004 e s.m.i. o di aree tutelate ex art. 142 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

A tale scopo, si rimanda agli artt. 16 bis (Prescrizioni generali per la disciplina dei beni paesaggistici), 20 (Rete idrografica naturale), 24 (Rete verde regionale), 25 (Individuazione e tutela dei Centri, Nuclei e Insediamenti Storici), 26 (Riconoscimento e tutela della viabilità storica e di interesse paesaggistico), 27 (Belvedere, visuali sensibili e punti di osservazione del paesaggio lombardo), 28 (Riqualificazione paesaggistica di aree ed ambiti degradati o compromessi e contenimento dei processi di degrado).

Il 13/03/2019 è stata pubblicata sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia, serie Avvisi e Concorsi n. 11, la variante al PTR in adeguamento alla L.R. n. 31 del 28/11/2014 "*Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e la riqualificazione del suolo degradato*" (B.U.R.L. n. 49 del 01/12/2014). L'integrazione al PTR individua i criteri per l'attuazione delle politiche di riduzione del consumo di suolo.

Il Comune di Bernareggio è collocato dal PPR revisione 2022 nell'**Ambito geografico della Brianza** e all'interno dell'unità tipologica di paesaggio denominata "Fascia dell'alta pianura", all'interno della quale si riconoscono i "Paesaggi dei ripiani diluviali e dell'alta pianura asciutta" per i quali il Piano contiene la seguente descrizione ed esprime i corrispondenti indirizzi di tutela.

Paesaggi dei ripiani diluviali e dell'alta pianura asciutta

Nella parte occidentale della Lombardia il passaggio dagli ambienti prealpini alla pianura non è repentino. Vi si frappongono le ondulazioni delle colline moreniche ma anche, in un quadro ormai definito da linee orizzontali, le lingue terrazzate formatisi dalla disgregazione delle morene terminali dei ghiacciai quaternari. Il successivo passaggio alla fascia dell'alta pianura è quasi impercettibile risultando segnato perpendicolarmente solo dallo spegnersi dei lunghi solchi d'erosione fluviale (Olona, Lambro, Adda, Brembo ecc.). La naturale permeabilità dei suoli (antiche alluvioni grossolane, ghiaiose-sabbiose) ha però ostacolato l'attività agricola, almeno nelle forme intensive della bassa pianura, favorendo pertanto la conservazione di vasti lembi boschivi - associazioni vegetali di brughiera e pino silvestre - che in altri tempi, assieme alla bachicoltura, mantenevano una loro importante funzione economica. Il tracciamento, sul finire del secolo scorso, del canale irriguo Villoresi ha mutato queste condizioni originarie solo nella parte meridionale dell'alta pianura milanese, in aree peraltro già allora interessate da processi insediativi. È su questo substrato che si è infatti indirizzata l'espansione metropolitana milanese privilegiando dapprima le grandi direttrici stradali irradiantesi dal centro città (Sempione, Varesina, Comasina, Valassina, Monzese) e poi gli spazi interclusi.
I segni e le forme del paesaggio sono spesso confusi e contraddittori. E se il carattere dominante è ormai quello dell'urbanizzazione diffusa l'indicazione di una tipologia propria desunta dai caratteri naturali (alta pianura e ripiani diluviali) è semplicemente adottata in conformità allo schema classificatorio scelto, rimandando a notazioni successive una più dettagliata descrizione dell'ambiente antropico.

Indirizzi di tutela

Il suolo, le acque.
Il sistema naturale di drenaggio delle acque nel sottosuolo deve essere ovunque salvaguardato, come condizione necessaria di un sistema idroregolatore che trova la sua espressione nella fascia d'affioramento delle risorgive e di conseguenza nell'afflusso d'acque irrigue nella bassa pianura. Va soprattutto protetta la fascia più meridionale dell'alta pianura, corrispondente peraltro alla fascia più densamente urbanizzata, dove si inizia a riscontrare l'affioramento delle acque di falda.
Vanno pure mantenuti i solchi e le piccole depressioni determinate dallo scorrimento dei corsi d'acqua minori (per esempio la Molgora) che, con la loro vegetazione di ripa sono in grado di variare l'andamento uniforme della pianura terrazzata.

Le brughiere.
Vanno salvaguardate nella loro residuale integrità impedendo aggressioni ai margini, che al contrario vanno

riforestati, di tipo edilizio e turistico-ricreativo (maneggi, campi da golf, impianti sportivi). Va anche scoraggiato il tracciamento di linee elettriche che impongano larghi varchi deforestati in ambiti già ridotti e frastagliati nel loro perimetro.
È inoltre necessaria una generale opera di risanamento del sottobosco, seriamente degradato, precludendo ogni accesso veicolare.

I coltivi.
È nell'alta pianura compresa fra la pineta di Appiano Gentile, Saronno e la valle del Seveso che in parte si leggono ancora i connotati del paesaggio agrario: ampie estensioni colturali, di taglio regolare, con andamento ortogonale, a cui si conformano spesso strade e linee di insediamento umano. Un paesaggio comunque in evoluzione se si deve dar credito a immagini fotografiche già solo di una trentina d'anni or sono dove l'assetto agrario risultava senza dubbio molto più parcellizzato e intercalato da continue quinte arboree.
Un paesaggio che non deve essere ulteriormente eroso, proprio per il suo valore di moderatore delle tendenze urbanizzative. In alcuni casi all'agricoltura potrà sostituirsi la riforestazione come storica inversione di tendenza rispetto al plurisecolare processo di depauperazione dell'ambiente boschivo dell'alta pianura.

Gli insediamenti storici e le preesistenze.
Ipotesi credibili sostengono che l'allineamento longitudinale di molti centri dell'alta pianura si conformi all'andamento sotterraneo delle falde acquifere. Altri certamente seguirono l'andamento, pure longitudinale dei terrazzi o delle depressioni vallive (per esempio la valle del Seveso, i terrazzi del Lambro e dell'Olona).
Il forte addensamento di questi abitati e la loro matrice rurale comune - si tratta in molti casi dell'aggregazione di corti - costituisce un segno storico in via di dissoluzione per la generale saldatura degli abitati e le trasformazioni interne ai nuclei stessi. Si tratta, nei centri storici, di applicare negli interventi di recupero delle antiche corti criteri di omogeneità constatata l'estrema parcellizzazione proprietaria degli immobili che può dar luogo a interventi isolati fortemente dissonanti. Come pure vanno riabilitati i complessi monumentali (ville, chiese parrocchiali, antiche strutture difensive) che spesso si configurano come fulcri ordina tori di un intero agglomerato.

Le percorrenze.
Si impongono consistenti interventi di ridefinizione paesaggistica delle maggiori direttici stradali essendo ormai quasi del tutto compromessi gli orizzonti aperti e i traguardi visuali sul paesaggio. È il caso, emblematico, della statale 35 dei Giovi, nel tratto da Milano a Como, lungo la quale, ancora fino a una ventina d'anni fa, l'automobilista poteva apprezzare la tenue ma significativa modulazione del paesaggio: dalle campiture ancora segnate da rivi e colatori, bordate di gelsi e pioppi, dell'immediata periferia milanese all'attraversamento lineare dei borghi d'incrocio (Varedo) o di strada (Barlassina), dai lievissimi salti di quota (a Seveso, a Cermenate) che stabiliscono le giaciture estreme delle lingue alluvionali alle tessiture agrarie più composite degli orli morenici che già preludono all'ambiente collinare, infine alla discesa nell'anfiteatro comasco e nella conca lariana.
Occorre riprendere e conferire nuova dignità a questi elementi di riferimento paesaggistico, tutelando gli ultimi quadri visuali, riducendo l'impatto e la misura degli esercizi commerciali.

2.3. La Rete Ecologica Regionale (RER)

La RER è riconosciuta come infrastruttura prioritaria del PTR e costituisce strumento orientativo per la pianificazione regionale e locale. I criteri per la sua implementazione forniscono al PTR il quadro delle sensibilità prioritarie naturalistiche esistenti e un disegno degli elementi portanti dell'ecosistema di riferimento per la valutazione di punti di forza e debolezza, di opportunità e minacce presenti sul territorio regionale; aiuta il PTR a svolgere una funzione di indirizzo per il PTCP e i PGT comunali; aiuta il PTR a svolgere una funzione di coordinamento rispetto a piani e programmi regionali di settore, e ad individuare le sensibilità prioritarie e fissare i target specifici in modo che possano tener conto delle esigenze di riequilibrio ecologico. Anche per quanto riguarda le pianificazioni regionali di settore, può fornire un quadro orientativo di natura naturalistica ed ecosistemica, e delle opportunità per individuare azioni di piano compatibili; fornire agli uffici deputati all'assegnazione di contributi per misure di tipo agroambientale e indicazioni di priorità spaziali per un miglioramento complessivo del sistema.

La scheda del progetto RER nella quale è compreso il Comune di Bernareggio è la numero 71 "**Brianza orientale**", che costituisce un importante settore di contatto tra la pianura milanese e i primi rilievi brianzoli, ove si rilevano aree a elevata naturalità quali i settori meridionali del Parco della Valle del Lambro (che comprende anche il Parco di Monza) e del Parco di Montevecchia e Valle del Curone, oltre a un ampio tratto del Parco Adda Nord e, in territorio bergamasco, il settore sudoccidentale del PLIS del Monte Canto e del Bedesco.

Alla figura seguente sono riportati i corridoi regionale primari che la RER individua all'interno del Settore 71 (buffer di 500 m a lato di linee primarie di connettività). Gli indirizzi della RER prevedono che all'interno dei corridoi regionali primari si evitino come criterio ordinario nuove trasformazioni. In caso di trasformazioni strategiche per esigenze territoriali, bisogna mantenere in ogni caso almeno il 50% della sezione prevista dalla RER (500 m).

Come elementi di secondo livello la RER individua le aree agricole tra Adda e Bernareggio.

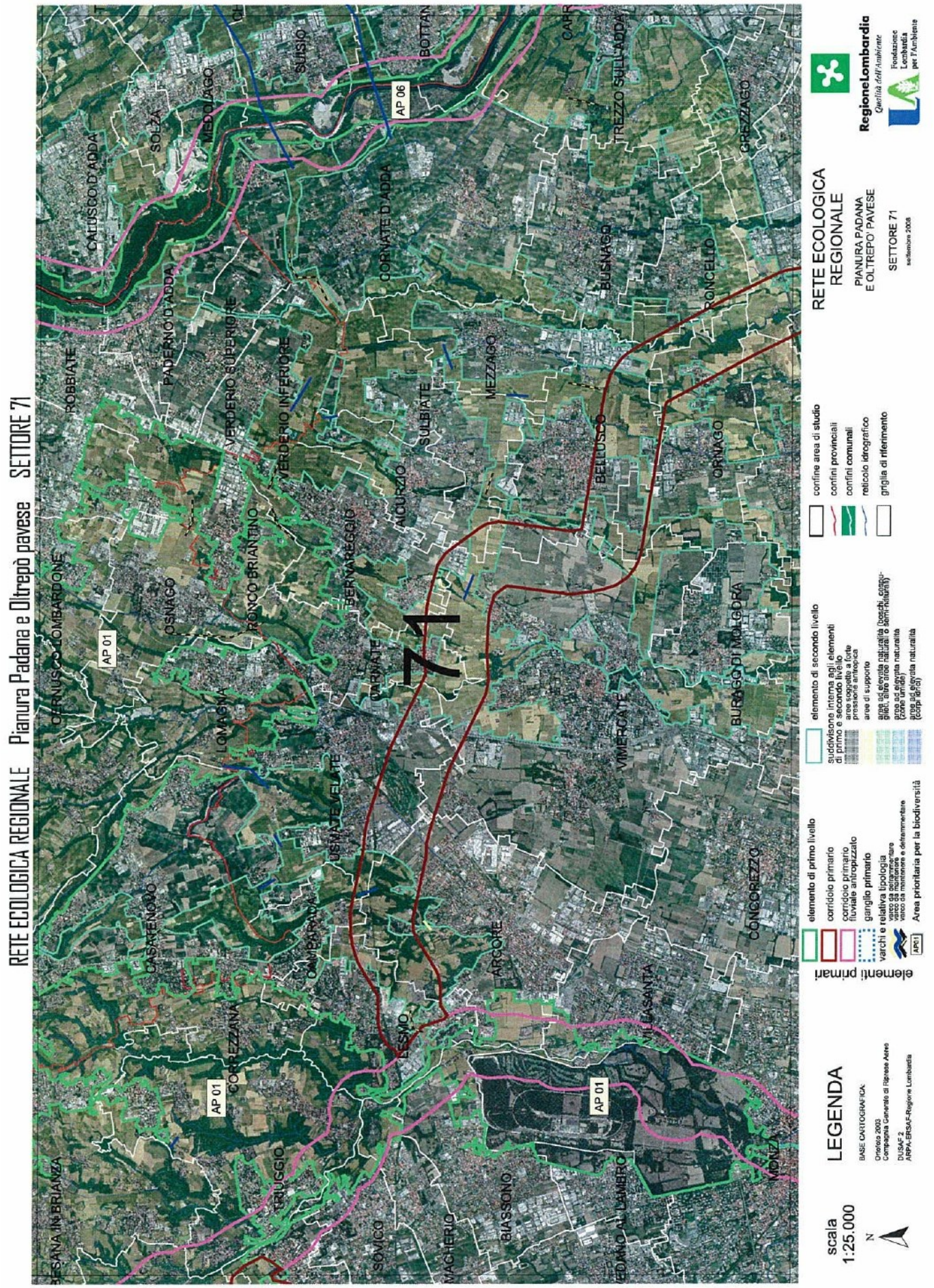


Tavola Settore 71 "Brianza orientale" – Rete Ecologica Regionale.

2.4. La Rete Natura 2000

Con la Direttiva Habitat 1992/42/CEE è stata istituita la rete ecologica europea "Natura 2000", un complesso di siti caratterizzati dalla presenza di habitat e specie sia animali e vegetali di interesse comunitario, la cui funzione è quella di garantire la sopravvivenza a lungo termine della biodiversità sul continente europeo. L'insieme di tutti i siti definisce un sistema relazionato da un punto di vista funzionale, al quale afferiscono le aree a elevata naturalità identificate dai diversi paesi membri e i territori ad esse contigui indispensabili per garantirne la connessione ecologica.

La Rete Natura 2000 è costituita da Zone di Protezione Speciale (ZPS), Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone Speciali di Conservazione (ZSC). Le ZPS sono istituite ai sensi della Direttiva Uccelli 1979/409/CEE al fine di tutelare i siti in cui vivono le specie ornitiche di cui all'Allegato 1 della Direttiva e per garantire la protezione delle specie migratrici nelle zone umide di importanza internazionale (Convenzione di Ramsar). I SIC sono istituiti ai sensi della Direttiva Habitat al fine di mantenere o ripristinare un habitat naturale (Allegato 1 della Direttiva) o una specie (Allegato 2 della Direttiva) in uno stato di conservazione soddisfacente. Le ZSC sono l'evoluzione dei proposti SIC, quelle individuate a seguito della redazione dei piani di gestione predisposti e approvati dalle comunità locali attraverso le deliberazioni dei comuni in cui ricadono le zone.

I SIC più prossimi al Comune di Bernareggio sono:
- SIC Valle S. Croce e Valle del Curone;
- Valle del Rio Pegorino e Valle del Rio Cantalupo, situati nel Parco della Valle del Lambro.



Comune di Bernareggio e Siti di Rete Natura 2000.

2.5. Il Piano di Tutela e il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTA-PTUA)

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) è lo strumento per regolamentare le risorse idriche in Lombardia, attraverso la pianificazione della tutela qualitativa e quantitativa delle acque. La L.R. n. 26 del 12 dicembre 2003 individua le modalità di approvazione del PTA previsto dalla normativa nazionale.

Il PTA è formato da:
- Atto di Indirizzo, approvato dal Consiglio regionale, che contiene gli indirizzi strategici regionali in tema di pianificazione delle risorse idriche;
- Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), approvato dalla Giunta regionale, che costituisce, di fatto, il documento di pianificazione e programmazione delle misure necessarie al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

Il PTUA 2016 di Regione Lombardia è stato approvato con D.G.R. n. 6990 del 31 luglio 2017, pubblicata sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia n. 36, Serie Ordinaria, del 4 settembre 2017. Esso costituisce la revisione del PTUA 2006, approvato con D.G.R. n. 2244 del 29 marzo 2006, ed è costituito dai seguenti documenti:
- Relazione generale
- Elaborato 1: Caratterizzazione, monitoraggio e classificazione dei corpi idrici superficiali
- Elaborato 2: Caratterizzazione, monitoraggio e classificazione dei corpi idrici sotterranei
- Elaborato 3: Analisi pressioni e impatti
- Elaborato 4: Registro aree protette
- Elaborato 5: Bilancio Idrico e usi delle acque
- Elaborato 6: Analisi economica
- Norme tecniche di attuazione
- Misure di piano
- Cartografia
- Database di piano
- Rapporto ambientale
- Studio di Incidenza
- Sintesi non tecnica

Le attività di studio effettuate nell'ambito della revisione del PTUA hanno permesso una ridelimitazione e riclassificazione del Corpi Idrici negli ambiti di pianura e fondovalle del territorio Lombardo. Tale approfondimento è stato condotto attraverso l'identificazione di una rete di monitoraggio quantitativa degli acquiferi lombardi di pianura (integrativa a quella già esistente e gestita da ARPA Lombardia) e la successiva realizzazione di due campagne di misura piezometrica, nonchè attraverso la ricostruzione del modello concettuale della struttura idrogeologica nei settori di fondovalle e di pianura.

L'individuazione dei corpi idrici sotterranei del settore di pianura è stata condotta attraverso l'identificazione delle principali idrostrutture, ossia del sistema di relazioni tra i complessi idrogeologici tridimensionali, omogenei al loro interno, identificati per le modalità con cui si attua la circolazione idrica, e per i limiti che le separano dai complessi adiacenti. All'interno di ciascuna idrostruttura sono stati individuati limiti il più possibile oggettivi e riconoscibili (ad esempio corsi d'acqua drenanti di rilevanza regionale o spartiacque idrogeologici) tali da permettere la definizione di corpi idrici sotterranei utili per le successive programmazioni d'uso.

La definizione dei limiti drenanti è stata condotta, in analogia a quanto già effettuato in sede di redazione del PTUA 2006 attraverso la ricostruzione delle linee isopiezometriche e l'intersezione delle stesse con i db topografici (punti quotati della Carta Tecnica Regionale e del Progetto Lidar - *Light Detection and Raging*) e con i livelli delle stazioni idrometrografiche della rete Arpa Lombardia.

La definizione degli spartiacque idrogeologici di interesse regionale è invece stata fatta individuando preliminarmente gli spartiacque con il metodo *watershed map* (soglia a 12.000 celle) del software Surfer 12, nelle diverse condizioni piezometriche (marzo 2003, aprile-maggio 2014 e settembre 2014), e identificando tra di essi gli spartiacque mantenutisi sostanzialmente stabili nel tempo. A livello regionale sono stati quindi individuati:
- 4 complessi idrogeologici
- 12 subcomplessi idrogeologici
- 20 Corpi Idrici individuati nella zona di pianura e precisamente:

- ✓ 13 CI nell'idrostruttura sotterranea superficiale di pianura
- ✓ 6 CI nell'idrostruttura sotterranea intermedia di pianura
- ✓ 1 CI nell'idrostruttura sotterranea profonda di pianura

- 10 CI individuati in 8 diversi fondovalle (5 individuati già in precedenza - Valtellina, Val Chiavenna, Val Camonica, Val Trompia e Val Sabbia e 3 di nuova identificazione - Val Brembana, Val Seriana e Val Cavallina).

I confini delle principali idrostrutture dei settori di pianura sono stati identificati nel contatto tra la piana lombarda e le forme di origine glaciale pedemontane (sistemi morenici), desunti dalla cartografia geomorfologica di Regione Lombardia. In corrispondenza di tali limiti infatti si osservano, nel sottosuolo, importanti variazioni litologiche (presenza di depositi glaciali, interglaciali e di aree di affioramento del substrato roccioso) che interrompono la continuità laterale dei complessi idrogeologici di pianura.

La caratterizzazione verticale degli acquiferi di pianura è stata effettuata attraverso una maglia di sezioni regolari, suddivise, in corrispondenza dei principali corsi d'acqua che dividono il settore di pianura in direzione NO - SE (Ticino, Adda e Oglio), in 4 settori geografici:
- Pavese;
- Ticino Adda;
- Adda Oglio;
- Oglio Mincio.

Attraverso le sezioni idrogeologiche è stato ricostruito l'andamento verticale dei principali corpi idrici sotterranei. Per la definizione delle unità idrostratigrafiche è stata adottata la classificazione di Regione Lombardia, Eni Divisione Agip, 2002, che identifica i seguenti complessi idrogeologici:
- **Gruppo Acquifero A** (Olocene-Pleistocene Medio);
- **Gruppo Acquifero B** (Pleistocene Medio);
- **Gruppo Acquifero C** (Pleistocene Medio).

Il Gruppo Acquifero D non è analizzato in quanto, essendo posto normalmente a profondità superiori ai 300 m da p.c., non riveste interesse ai fini della presente classificazione.

Le sezioni idrogeologiche riportano le stratigrafie dei pozzi ed i limiti di idrostruttura proposti e, per confronto:
- i limiti, ricostruiti attraverso l'andamento delle basi dei complessi idrogeologici, dei Gruppi Acquiferi di Regione Lombardia e ENI, rivisti;
- i limiti dell'acquifero superficiale come identificato nel PTUA.

Sono quindi state identificate 3 idrostrutture principali di seguito elencate dall'alto verso il basso:
- ISS (Idrostruttura Sotterranea Superficiale), sede dell'acquifero libero, comprendente il Gruppo Acquifero A e B, nei settori di alta pianura Lombarda, e la porzione superiore del Gruppo Acquifero A nella media e bassa;
- ISI (Idrostruttura Sotterranea Intermedia), sede di acquiferi da semiconfinati a confinati, comprendente la porzione profonda del Gruppo Acquifero A e il Gruppo Acquifero B presente nella media e bassa pianura;
- ISP (Idrostruttura Sotterranea Profonda), sede di acquiferi confinati comprendente il Gruppo Acquifero C nei settori di alta e media pianura in cui esso è conosciuto tramite indagini dirette e captato.

I limiti tra idrostrutture sono stati posti in corrispondenza del tetto dell'aquitard/aquiclude di separazione tra le due idrostrutture, in genere in corrispondenza del tetto di un livello significativamente spesso e contino di argille e/o limi.

Il **bilancio idrico** in particolare costituisce la base su cui costruire le azioni per perseguire gli obiettivi di qualità e quantità e, più in generale, tutte le politiche di sviluppo del territorio che incidono sull'ambiente e sull'uso della risorsa idrica. L'elaborato 5 relativo al bilancio idrico è stato aggiornato con D.G.R. n. 2122 del 9 settembre 2019 (pubblicata sul BURL n. 37, Serie Ordinaria, del 13 settembre 2019) e con D.G.R. n. 2583 del 2 dicembre 2019 (pubblicata sul BURL n. 49, Serie Ordinaria, del 6 dicembre 2019). Esso contiene le indicazioni sulle portate antropizzata e naturalizzata in chiusura ai copri idrici in termini di mc/s, nel caso di Bernareggio riferite al Torrente Molgora per il periodo di riferimento 2001-2015 (Codice_CI IT03N008001191013LO).

Q_{media} annua	Q_{media} gen.	Q_{media} feb.	Q_{media} mar.	Q_{media} apr.	Q_{media} mag.	Q_{media} giu.	Q_{media} lug.	Q_{media} ago.	Q_{media} set.	Q_{media} ott.	Q_{media} nov.	Q_{media} dic.
2,68	3,42	3,78	2,85	2,50	3,46	1,81	1,55	1,64	1,59	1,70	4,13	3,78

Comune di Bernareggio: portate idrologiche naturalizzate medie mensili e media annua in chiusura alla Molgora (m^3/s).

Q_{media} annua	Q_{media} gen.	Q_{media} feb.	Q_{media} mar.	Q_{media} apr.	Q_{media} mag.	Q_{media} giu.	Q_{media} lug.	Q_{media} ago.	Q_{media} set.	Q_{media} ott.	Q_{media} nov.	Q_{media} dic.
3,41	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Comune di Bernareggio: portate idrologiche antropizzate medie mensili e media annua in chiusura alla Molgora (m^3/s).

La portata antropizzata è il valore di portata nelle condizioni attuali di utilizzo della risorsa idrica; la portata naturalizzata rappresenta il valore di portata naturale stimata a partire da un dato misurato, depurato dagli effetti antropici (ad esempio i prelievi). La falda non porta alcun contributo alle portate idrologiche di cui sopra.

Per quanto concerne invece le acque sotterranee, il PTUA designa le aree di salvaguardia delle acque sotterranee ai sensi dell'art. 94 del D.Lgs. 152/2006, suddivise in:
- zone di riserva;
- aree di ricarica della falda.

Nelle considerazioni da svolgere sugli aspetti quantitativi del bilancio, va sottolineata l'importanza dell'entità della ricarica, proporzionale alla permeabilità dei terreni superficiali e alla fittezza e importanza della rete idrica di superficie, naturale e irrigua. La Tavola 11A "*Registro delle aree protette*" in particolare, definisce le aree destinate alla protezione delle acque destinate al consumo umano. Il territorio comunale di Bernareggio:
- non ricade in area di riserva integrativa,
- non ricade in area di riserva ottimale,
- non ricade in macroarea di riserva dei bacini di pianura,
- non ricade in area di ricarica degli acquiferi profondi.

Bernareggio rientra inoltre tra i comuni il cui territorio è ricompreso in **zona vulnerabile da nitrati di origine agricola** (v. Allegato 1 all'Elaborato 4 – Registro aree protette).

2.6. Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI), redatto dall'Autorità di bacino del fiume Po ai sensi della Legge 18 maggio 1989 n. 183, art. 17 comma 6-ter, è stato approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001; con la pubblicazione del D.P.C.M. di approvazione sulla G.U. n. 183 del 8 agosto 2001 il Piano è entrato definitivamente in vigore e dispiega integralmente i suoi effetti normativi.

All'interno del territorio comunale di Bernareggio il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) non delimita fasce fluviali.

Il presente studio non contiene proposte di aggiornamento alla delimitazione e classificazione delle aree in dissesto idraulico contenute nell'Elaborato 2 (Allegati 4 - Delimitazione delle aree in dissesto e 4.1 Aree a rischio idrogeologico molto elevato) del PAI vigente, derivanti dalla realizzazione di interventi collaudati per la mitigazione del rischio, dal verificarsi di nuovi eventi di dissesto o da approfondimenti puntuali del quadro conoscitivo.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), adottato con Deliberazione n. 4 nella seduta del 17 dicembre 2015 e approvato con Deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, è lo strumento operativo previsto dal D.Lgs. 49/2010, in attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

Per il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po, brevemente PGRA-Po. Il PGRA-Po è stato predisposto dalle amministrazioni competenti per la difesa del suolo e la protezione civile nel Distretto Padano, in coordinamento tra loro e con gli enti sovra-regionali competenti per le due materie. Per il Distretto Padano gli autori sono l'Autorità di Bacino del Po, le Regioni Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, la Provincia Autonoma di Trento e il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile. Il PGRA-Po contiene in sintesi:

- la mappatura delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, classificate in base alla pericolosità (aree allagabili) e al rischio, con particolare riferimento alle situazioni a maggiore criticità;
- il quadro attuale dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni;
- le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi.

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di bassa probabilità (P1 - alluvioni rare con T=500 anni), di media probabilità (P2- alluvioni poco frequenti T=100-200 anni) e alta probabilità (P3 - alluvioni frequenti T=20-50 anni), distinte con tonalità di blu, la cui intensità diminuisce in rapporto alla diminuzione della frequenza di allagamento. Le mappe identificano ambiti territoriali omogenei distinti in relazione alle caratteristiche e all'importanza del reticolo idrografico e alla tipologia e gravità dei processi di alluvioni prevalenti ad esso associati, secondo la seguente classificazione:

- Reticolo idrografico principale (RP);
- Reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo idrografico secondario di pianura artificiale (RSP);
- Aree costiere lacuali (ACL).

All'interno del territorio comunale di Bernareggio il PGRA Direttiva alluvioni 2007/60/CE - revisione 2022 - non riporta aree allagabili in ambiti sia del reticolo principale di pianura (RP) sia dal reticolo secondario (RSP) (v. figura seguente).

Il presente studio non contiene proposte di aggiornamento alla delimitazione e classificazione delle aree allagabili contenute nelle mappe di pericolosità (ambiti RSCM, RSP e ACL) e rischio del PGRA vigente, derivanti dalla realizzazione di interventi collaudati per la mitigazione del rischio, dal verificarsi di nuovi eventi di dissesto o da approfondimenti puntuali del quadro conoscitivo.

Ai sensi del documento di Regione Lombardia "*Stato attuazione aggiornamento Elaborato 2 del PAI da parte dei Comuni lombardi (Allegato 13, d.g.r. n. 2616 del 2011 - aggiornamento luglio 2018)*", nella Tabella 2 - Individuazione dei comuni compresi nella D.G.R. 11 dicembre 2001, n. 7/7365 che hanno concluso l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI di aggiornamento dell'Elaborato 2 del PAI Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici, Bernareggio risulta esonerato.

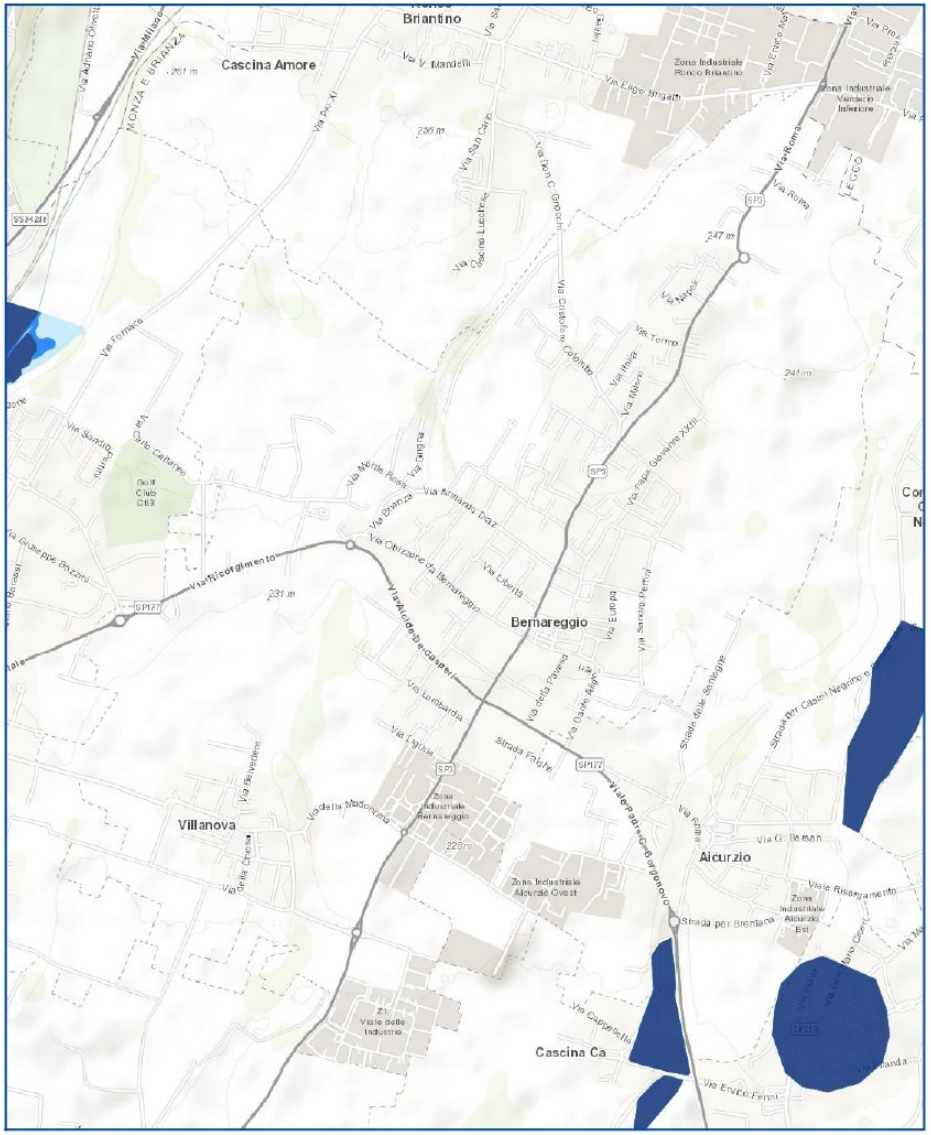
Le aree allagabili individuate nel presente studio geologico e inserite in classe di fattibilità 3 sono dovute a insufficienze rilevate lungo la rete fognaria. Esse presentano un grado di rischio molto basso, dovuto ad anomalie e situazioni di sovraccarico della rete, con portate e livelli idrici poco importanti. Gli allagamenti si manifestano con basse velocità di deflusso, in quanto le acque provengono da rigurgiti dei tombini, non si ritiene pertanto che tali aree possano essere assimilate a quelle previste per gli ambiti territoriali RSCM nè che possano corrispondere alle aree classificate come "Aree a pericolosità elevata e molto elevata di esondazione" (Eb e Ee). Le criticità rilevate sono risolvibili con interventi di manutenzione del sistema di smaltimento delle acque, in modo da ripristinare l'efficienza e funzionalità della rete.

IdroGEO

Pericolosità e Indicatori di Rischio

0 500 1000 1500m

ISPRA - Istituto Superiore Protezione e Ricerca Ambientale https://idrogeo.isprambiente.it



Bernareggio

Dati di contesto

- 5,934 Km² — Territorio
- 10.555 — Popolazione
- 4.509 — Famiglie
- 1.377 — Edifici
- 690 — Imprese
- 6 — Beni culturali

Pericolosità e indicatori di rischio

Frane	TERRITORIO	POPOLAZIONE	FAMIGLIE	EDIFICI	IMPRESE	BENI CULTURALI
Molto Elevata P4	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Elevata P3	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Media P2	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Moderata P1	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Aree Attenzione AA	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
P4 + P3	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)

Alluvioni*	TERRITORIO	POPOLAZIONE	FAMIGLIE	EDIFICI	IMPRESE	BENI CULTURALI
Scenario P3 Tr. 20-50 anni	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Scenario P2 Tr. 100-200 anni	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Scenario P1 Tr. 300-500 anni	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)

* Scenari D.Lgs .49/2010. I dati relativi ai tre scenari non vanno sommati; lo scenario di pericolosità P1, che rappresenta lo scenario massimo atteso ovvero la massima estensione delle aree inondabili, contiene infatti, al netto di alcune eccezioni, gli scenari P3 e P2

2.7. Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Il PTCP della Provincia di Monza e della Brianza, adottato con Deliberazione Consigliare n. 31 del 22 dicembre 2011 e approvato definitivamente con Deliberazione Consigliare n. 16 del 10 luglio 2013, è lo strumento di pianificazione che delinea gli obiettivi e gli elementi fondamentali dell'assetto del territorio provinciale in coerenza con gli indirizzi per lo sviluppo socio-economico, con riguardo alle prevalenti vocazioni, alle sue caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, paesaggistiche e ambientali.

Con Deliberazione di Consiglio Provinciale n. 15 del 31 maggio 2017, pubblicata all'Albo della Provincia in data 7 giugno 2017, la Provincia di Monza e della Brianza ha adottato la variante alle Norme del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale e al contempo lascia inalterate le cartografie di piano.

In data 12/11/2018 mediante Deliberazione n. 31 del Consiglio Provinciale la Provincia di Monza e della Brianza ha approvato la variante, adeguando successivamente le Norme del Piano alla volontà complessivamente espressa dal Consiglio Provinciale con Determinazione Dirigenziale n. 1852 del 03/12/2018.

Il PTCP è stato orientato da alcuni "principi base", che possono essere così sintetizzati:
- realizzazione di un piano "leggero", semplice, con poche prescrizioni chiare e condivise;
- controllo del consumo di suolo, in primo luogo attraverso l'individuazione di vaste aree del territorio provinciale da assoggettare a tutela attraverso le varie forme previste dalla normativa vigente;
- attenzione allo spazio aperto, ai suoi ruoli e significati, che comporta, accanto alle necessarie salvaguardie, l'assunzione di logiche "progettuali" volte a implementare le qualità ecologiche e paesaggistiche, a valorizzare gli elementi di forza o le specificità locali presenti, a incrementarne l'accessibilità e costruire nuove occasioni di fruizione;
- riordino e razionalizzazione dell'assetto insediativo attraverso operazioni di riqualificazione degli spazi edificati esistenti, delle aree produttive o di altri spazi interessati da evidenti "distorsioni" (degrado, congestione, sottoutilizzo, ecc.);
- rilancio della vitalità economica e della vocazione produttiva locale, favorendo e irrobustendo la rete di interconnessioni tra imprese, società e territorio (la "Brianza che fa sistema").

Sistema insediativo

Il Piano si incarica di promuovere/orientare lo sviluppo urbanistico/territoriale per scongiurare fenomeni di dispersione e sfrangiamento, recuperando le aree dismesse, compattando e densificando, quando possibile, la trama insediativa. In questo quadro, le nuove espansioni residenziali dovranno essere realizzate entro ambiti di accessibilità sostenibile o a contatto con essi (entro il tessuto urbano consolidato o in un ambito accessibile dal trasporto collettivo), mentre i nuovi insediamenti produttivi dovranno essere localizzati secondo condizioni di compatibilità urbanistica/logistica (accesso alla rete stradale primaria e alle piattaforme logistiche intermodali, senza attraversare centri abitati e zone residenziali), oltre che ambientale-paesaggistica. Innovazione, infine, per le previsioni relative alle grandi strutture di vendita: si stabilisce che non ne è consentita la realizzazione salvo che il Piano di settore per il commercio ne dimostri la necessità.

Infrastrutture per la mobilità

Viene posta particolare attenzione:
- alla gerarchizzazione della rete esistente per un suo migliore e più efficiente utilizzo, attribuendo importanza strategica anche ai legami che sussistono tra sistema infrastrutturale e sistema insediativo: uno degli obiettivi principali è infatti quello di "decongestionare progressivamente la Brianza dal traffico, che rappresenta un costo aggiuntivo rilevante, oltre che un grave disagio, per famiglie e imprese";
- alla costruzione di un'efficiente rete di trasporto pubblico, in grado di garantire un servizio capillare interno alla Brianza e le necessarie interazioni con gli ambiti esterni;
- all'organizzazione di centri di interscambio, che consentano l'integrazione delle reti e dei servizi e favoriscano il trasferimento modale verso il trasporto pubblico, coerentemente con gli obiettivi di scala regionale e nazionale.

Verde, agricoltura e paesaggio

L'approccio di fondo è quello di non esaurire la manovra attraverso l'apposizione di "vincoli quantitativi", per quanto rilevanti (l'insieme delle tutele determinate dai parchi, dagli ambiti agricoli strategici e dalla rete verde di ricomposizione paesaggistica, nonché dagli ambiti soggetti a salvaguardie di diversa natura, copre circa l'85%

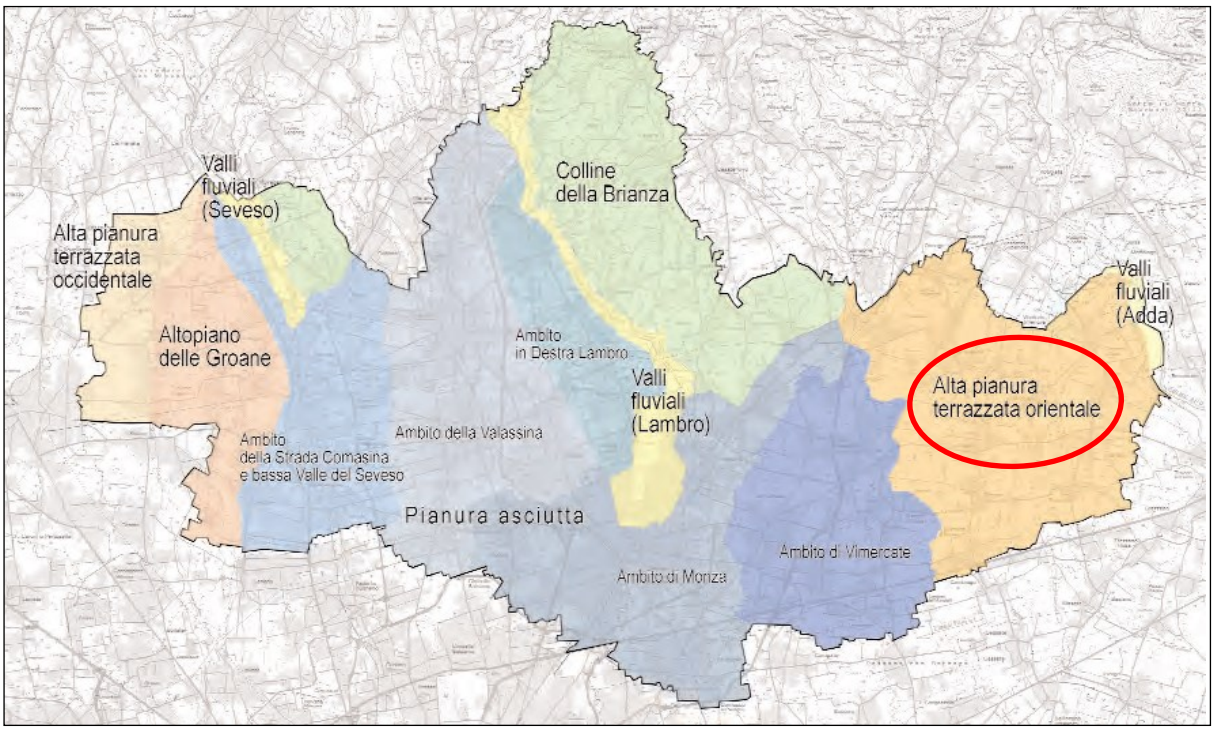
delle aree oggi ancora libere), ma di procedere con una serie di azioni concrete e condivise. Esse comprendono, tra l'altro, le previsioni relative a:

- la rete verde di ricomposizione paesaggistica, entro cui non possono essere realizzate nuove edificazioni e opere che comportino l'impermeabilizzazione dei suoli;
- gli ambiti di azione paesaggistica, concepiti per ridare un nuovo senso agli spazi aperti altrimenti residuali, visti come un bene comune da sottrarre alle aree degradate;
- l'individuazione degli ambiti destinati all'attività agricola di interesse strategico, svolta di concerto ai comuni, nella consapevolezza che l'agricoltura riveste un ruolo fondamentale dal punto di vista produttivo ma anche paesaggistico e ambientale;
- la riscoperta della bellezza del territorio e la tutela e la costruzione del paesaggio, attraverso la diffusione della conoscenza dei valori paesaggistici del territorio, la promozione della qualità progettuale, l'individuazione e la salvaguardia di ambiti e percorsi di fruizione paesaggistica del territorio.

Nel seguito si riassumono gli elementi di maggiore interesse individuati nel territorio di Bernareggio.

Unità tipologiche di Paesaggio

Tra le tipologie di Paesaggio, il PTCP individua in territorio di Bernareggio l'Alta pianura terrazzata orientale, che si colloca nel settore orientale della provincia, compresa fra la valle del Molgora e il ciglione destro della valle dell'Adda. Essa possiede un carattere omogeneo di esteso penepiano con inclinazione nord-sud (0.5-0.6%), risultato di antiche deposizioni fluvio-glaciali, ovvero formazioni di origine diluviale (Diluvium Antico, Medio, Recente) originate dal trasporto delle acque di scioglimento dei ghiacciai. L'assetto agricolo è relativamente ben conservato e in senso trasversale nord-ovest/sud-est, da Bernareggio a Roncello, questa tipologia di Paesaggio è interessata da un corridoio primario della RER.



Le Unità tipologiche di Paesaggio della Provincia di Monza e della Brianza.

Percorsi di interesse paesaggistico

I percorsi di interesse paesaggistico sono costituiti da alcune direttrici che permettono la conoscenza e la comprensione dei diversi paesaggi che caratterizzano la Provincia di Monza e della Brianza, consentendo la percezione visiva di ambiti e contesti di valore paesaggistico, o costituendo essi stessi elementi di rilevanza paesistica per la presenza di manufatti, attrezzature o apparati vegetazionali. A Bernareggio la Tavola 3b del PTCP individua i percorsi di interesse paesaggistico, al fine di individuare possibili iniziative di sviluppo turistico del territorio.

Aree protette: la Rete verde di ricomposizione paesaggistica

Il territorio della Brianza, pur presentando connotati insediativi e paesaggistici comuni, appare articolato in sub-ambiti, dotati di caratteristiche proprie, anche molto differenti le une dalle altre. Molti sono gli elementi di criticità presenti, quali l'elevata densità insediativa, la frammentazione dell'urbanizzato, la caotica rete viaria, la riduzione delle aree agricole ad aree residue che stentano a sopravvivere e, infine, la presenza di vaste aree di degrado ambientale. In particolare, al di fuori del sistema degli ambiti a parco, ci troviamo di fronte a situazioni molto diversificate per articolazione e composizione (aree agricole, parchi, aree verdi attrezzate). Mentre nel quadrante orientale la dotazione di aree libere risulta soddisfacente da un punto di vista quantitativo, ma anche qualitativo, nel settore occidentale la disponibilità di spazi aperti risulta decisamente inferiore alla media, con alcune situazioni che possono essere definite residuali di un processo di quasi totale saturazione. Questa elevata frammentazione non è, però, un problema che riguarda solo la conservazione della natura, ma anche la vivibilità dei luoghi da parte dell'uomo e la qualità urbana in generale. Dall'analisi del rapporto tra aree urbane ed extraurbane emerge, paradossalmente, una discreta presenza di suoli liberi, poiché, differentemente all'area milanese, il sistema delle aree protette non penetra negli interstizi delle strutture urbane. Gli spazi liberi, in assenza di logiche di pianificazione unitaria, risultano ulteriormente frammentati dalla presenza delle grandi infrastrutture di mobilità e, con la progressiva scomparsa dell'attività agricola, non sono più in grado di costituire paesaggio di contesto alle aree urbane. Solamente interventi di ricostruzione paesaggistica e ambientale, affidati a programmazione concordata tra le amministrazioni locali (PLIS e altre), la realizzazione della rete verde o un adeguato utilizzo delle opere di mitigazione e compensazione delle nuove infrastrutture, appaiono oggi in grado di incidere in modo significativo sui paesaggi esistenti. Nel Piano della Provincia la rete verde provinciale di ricomposizione paesaggistica, rappresentata nella Tavola 6a.1 "*Progetto di tutela e valorizzazione del paesaggio*", identifica un sistema integrato di spazi aperti di varia natura e qualificazione, ambiti boschivi e alberati. In quanto tale essa assume un valore strategico nell'insieme delle proposte del PTCP proponendosi di riqualificare i paesaggi rurali, urbani e periurbani, di valorizzare le loro componenti ecologiche, naturali e storico-culturali, di contenere il consumo di suolo e la sua eccessiva impermeabilizzazione, di promuovere la fruizione del paesaggio. La rete verde provinciale discende da indicazioni contenute in diversi documenti pianificatori regionali e, in particolar modo, interpreta alcuni degli obiettivi del Piano Territoriale Regionale e del relativo Piano Paesaggistico con riferimento al contenimento dell'uso di suolo e all'impiego dei sistemi verdi e agro-forestali per la ricomposizione paesaggistica e la rinaturalizzazione del territorio. Alla costruzione della rete verde provinciale hanno contribuito, e assumono in tal senso specifico valore paesaggistico, i Piani di Indirizzo Forestale, i PLIS e, più in generale, il Sistema regionale delle Aree protette, i progetti di Sistemi Verdi locali, le aree di compensazione e di mitigazione delle fasce contermini ai principali corridoi della mobilità o delle reti tecnologiche, le greenways. In tal senso la rete verde si relaziona con la Rete Ecologica Regionale, acquisendo in tal modo valenza anche di Rete Ecologica Provinciale. Tra i corridoi della Rete Verde, il PTCP individua, nel territorio in esame, il Corridoio Trasversale Pedemontano, che corre lungo l'alta pianura orientale fra Bernareggio e Vimercate.

Beni di interesse storico-architettonico (D.Lgs. 42/04 artt. 10 e 116; già L. 1089/39)

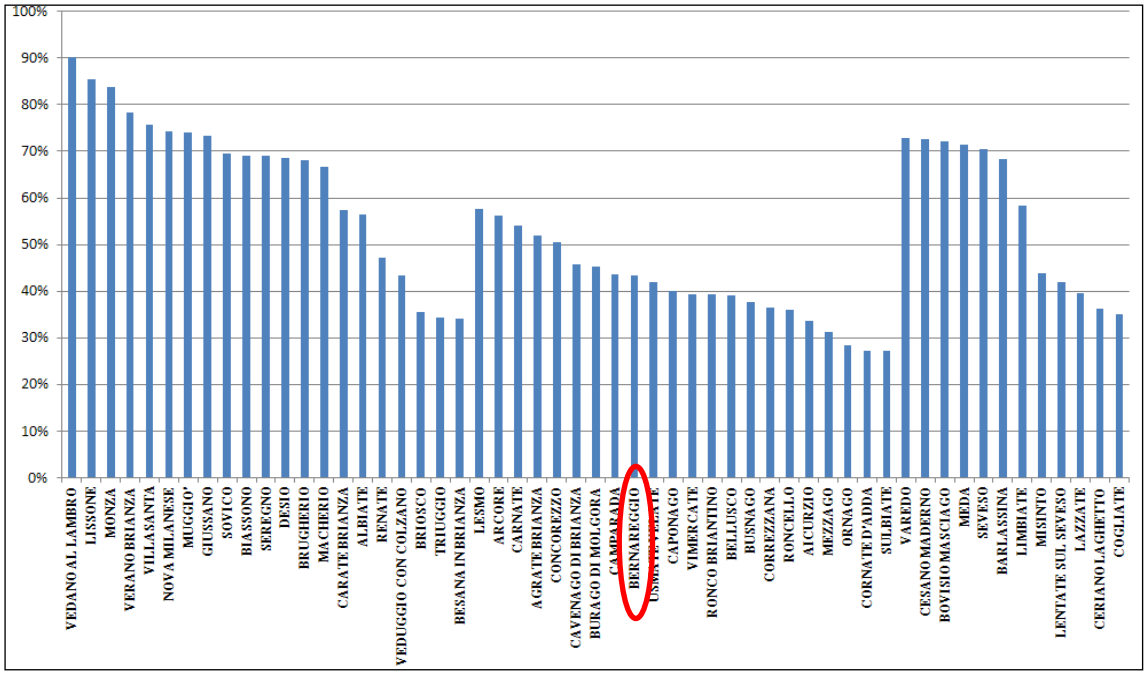
Per quanto concerne il repertorio dei beni storico-architettonici, a Bernareggio il PTCP individua diverse categorie di opere. Per esse gli indirizzi contenuti nel PTCP prevedono la conservazione dei caratteri architettonici, morfologici e materici dei beni individuati (gli interventi edilizi dovranno essere indirizzati al mantenimento delle componenti architettoniche storiche e alla riqualificazione di quelle degradate e/o incongrue), e il rispetto dei caratteri architettonici dell'edificato negli adeguamenti tecnologici che si rendano necessari.

Suolo

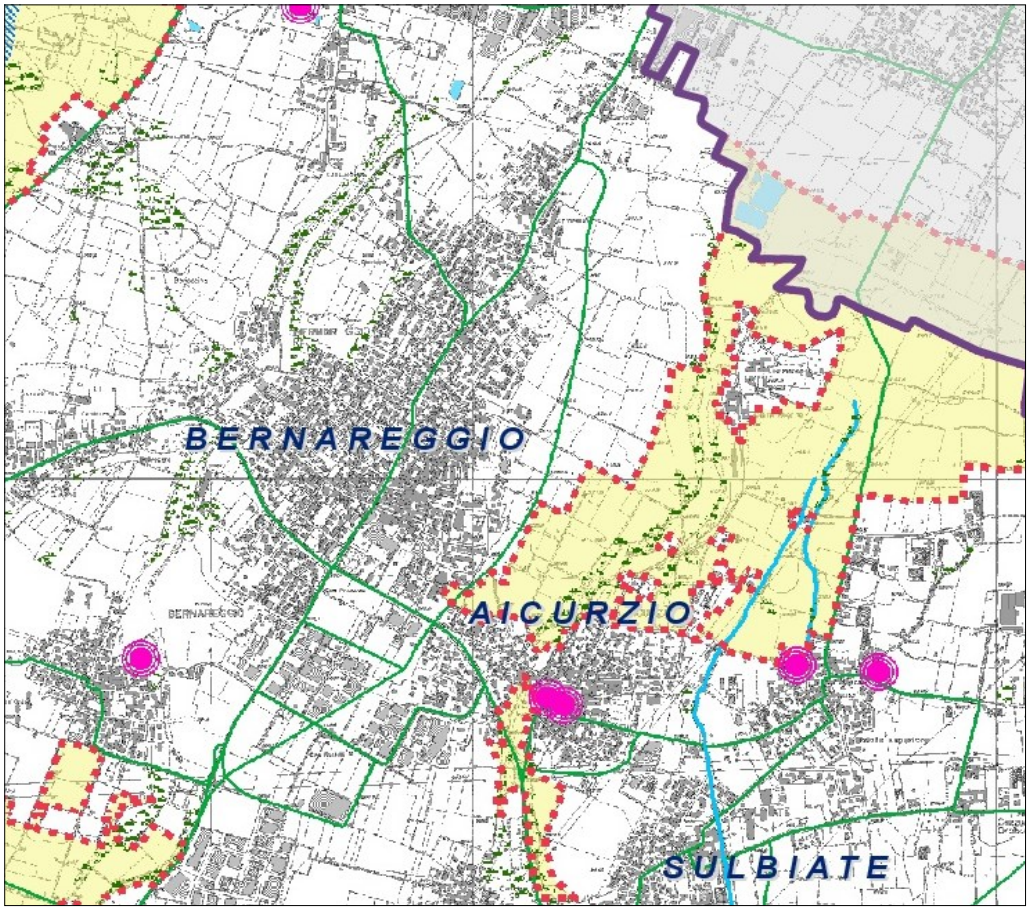
Gli interventi che comportano la trasformazione del suolo da "non-urbanizzato" a "urbanizzato" sono da considerarsi "interventi a consumo di suolo". Gli obiettivi specifici posti dal PTCP di Monza e della Brianza per il contenimento del consumo di suolo sono:

- controllo delle previsioni insediative:
    - quantitativo: minore espansione dei tessuti urbani e produttivi;
    - qualitativo: tutela delle aree agricole più produttive e della permeabilità ecologica del territorio;
    - localizzativo: mantenere la compattezza degli insediamenti, evitare le urbanizzazioni lineari lungo le strade;
- definizione di una metodologia praticabile e condivisa di misurazione dell'uso del suolo a scala comunale, allo scopo di valutare la possibilità di prevedere l'utilizzo di una simile procedura di compatibilità ai fini del monitoraggio della sostenibilità delle politiche territoriali dei PGT.

Il PTCP definisce le condizioni minime per l'attuazione degli interventi, inclusi gli aspetti ed i contenuti di compensazione atti a garantire il bilancio quantitativo delle aree non-urbanizzate, come definite dalle "*Linee guida per la determinazione del consumo di suolo alla scala comunale*" contenute nell'allegato A, e di riqualificazione territoriale e paesaggistica.



Utilizzazione del suolo (elaborazione su dati DUSAF).



Stralcio Tavola 5a del PTCP: "*Sistema dei vincoli e delle tutele paesaggistico-ambientali*".



Legenda Tavola 5a del PTCP: "*Sistema dei vincoli e delle tutele paesaggistico-ambientali*".

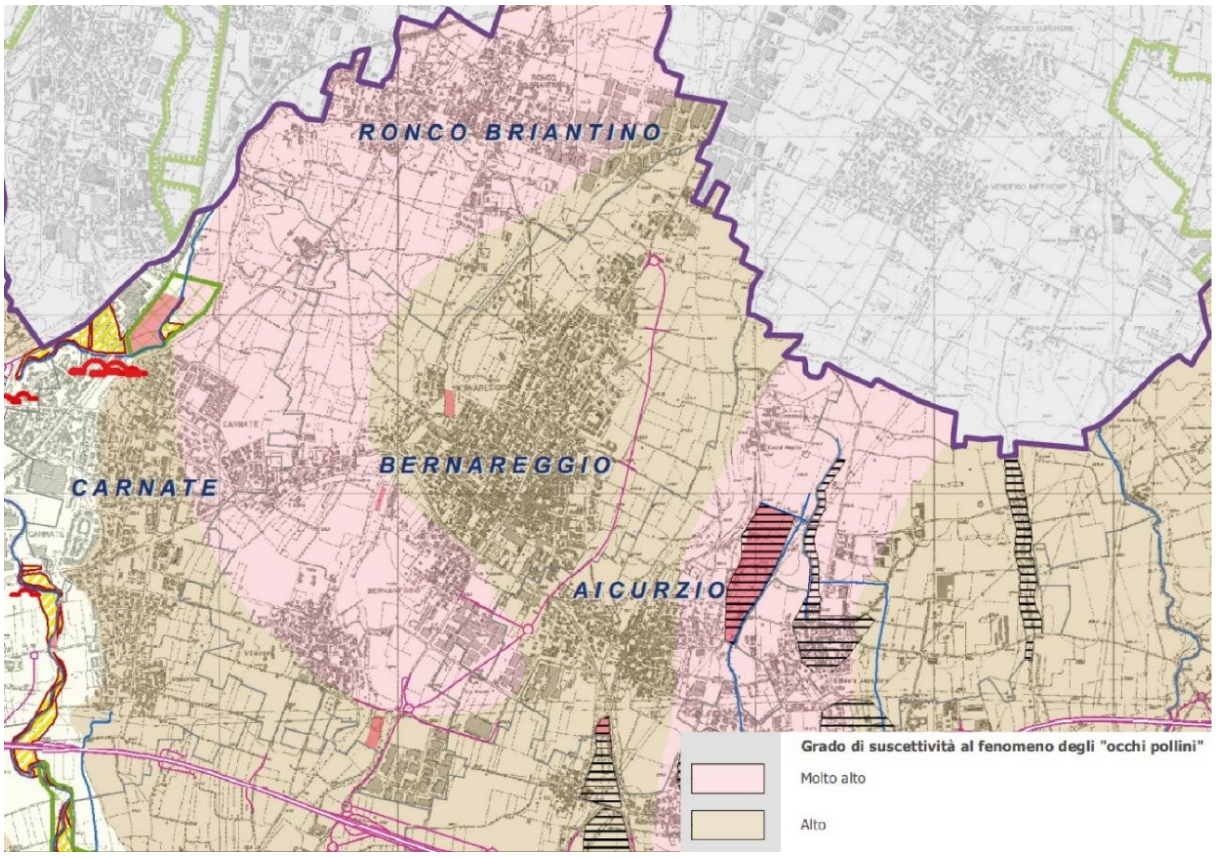
Beni di interesse archeologico (D.Lgs. 42/04 artt. 10 e 116; già L. 1089/39)
Nel repertorio dei beni archeologici il PTCP individua, per il Comune di Bernareggio, un affioramento di materiale eterogeneo con limiti cronologici non precisabili, una deposizione di materiale (tesoretto) di età romana, una vasca di sarcofago e un coperchio di sarcofago di età tardoromana.

Aree assoggettate a specifica tutela di legge: boschi e fasce boscate
Il PTCP individua, all'interno del territorio comunale di Bernareggio, alcune porzioni di territorio coperte da foreste e boschi (v. PIF vigente). Ad essi si applicano le norme dell'art. 142, comma 1, lett. g) del D.Lgs. 42/04 e l'art. 12 delle Norme del PTCP, che si riporta nel seguito.
Norme del Piano
Art. 12 - Boschi e fasce boscate
1. La tavola 3a individua i boschi e le fasce boscate. Il PIF - Piano d'indirizzo forestale aggiorna la ricognizione delle aree aventi connotazione di bosco ai sensi delle vigenti normative; l'identificazione nel PTCP non ha carattere di cogenza individuando esclusivamente un rilievo temporaneo su una consistenza che ha forte carattere evolutivo.
2. Obiettivi:
obiettivi 5.2.11, 5.4.9 del documento degli obiettivi.
3. Indirizzi:
a. promuovere l'incremento delle aree boscate, soprattutto con finalità di barriera visuale e acustica o per la realizzazione di corridoi verdi di accompagnamento alla realizzazione di infrastrutture viabilistiche anche in funzione di misure compensative;
b. escludere la frammentazione delle aree boscate esistenti a seguito di interventi edificatori; l'attuazione di progetti infrastrutturali dovrà produrre azioni compensative a risarcimento della sottrazione di aree boscate;
c. promuovere la connessione con le aree a verde attrezzato e i percorsi ciclo pedonali esistenti;
d. controllare ed eliminare le specie estranee ed infestanti;
e. prevedere, nel caso di tagli di elementi arborei che compromettano l'integrità dell'area boscata, nuovi impianti atti a consolidare il ruolo paesaggistico-ambientale dell'area stessa.
Le azioni devono essere attuate nel rispetto delle vigenti disposizioni in materia forestale.

Gli occhi pollini
Il Comune di Bernareggio appartiene a quella porzione di territorio della Lombardia caratterizzato dal verificarsi del fenomeno degli "occhi pollini", ovvero da sprofondamenti e cedimenti che si generano improvvisamente sia in aree rurali che urbanizzate. Essi sono il risultato di un'estesa erosione sotterranea e possono creare danni alle strutture e alle infrastrutture superficiali. Gli occhi pollini sono suddivisibili in tre categorie principali: cavità nel conglomerato, gallerie di piccolo diametro (diametro decimetrico e lunghezza al massimo metrica) e cavità di grande diametro (dimensioni da decimetriche a metriche. Le cavità possono essere vuote oppure più o meno riempite da materiale fine. La presenza degli occhi pollini può manifestarsi in superficie mediante la formazione di piccole doline genericamente di diametro metrico e profondità decimetrica, come testimoniato dalla figura alla pag. seguente tratta dall'articolo "*Erosione sotterranea e sprofondamenti nell'alta pianura lombarda: gli occhi pollini*" di A. Strini, che è stata scattata in un campo agricolo di Bernareggio. L'importanza del fenomeno degli occhi pollini è evidenziata anche nella Tavola 8 – Assetto idrogeologico del PTCP della Provincia di Monza e Brianza. Uno dei tematismi evidenziati è quello della suscettibilità del fenomeno degli occhi pollini, che a Bernareggio si attesta ai gradi di più alta pericolosità.
Si riportano le indicazioni di prevenzione e gestione di tali aree inserite nel PTCP:
"*La circolazione di acqua nel sottosuolo è uno dei fattori fondamentali nella formazione degli occhi pollini. Nelle aree in cui risulta esserci una probabilità alta e molto alta al fenomeno degli occhi pollini deve essere prestata la massima attenzione nello smaltimento delle acque nel terreno. In queste zone deve essere evitato l'uso dei pozzi perdenti in quanto l'immissione di acqua a seguito di precipitazioni può innescare il fenomeno e/o contribuire in modo sostanziale alla sua accentuazione, aumentando quindi la probabilità di avere danni alle opere. È da evitare di usare gli "occhi pollini" come pozzi perdenti naturali in cui convogliare le acque di scarico. Infatti gli "occhi pollini" si ingrandiscono a ogni nuova venuta d'acqua e quindi questa tecnica porterebbe ad una evoluzione molto rapida delle cavità con seri pericoli per le opere.*".



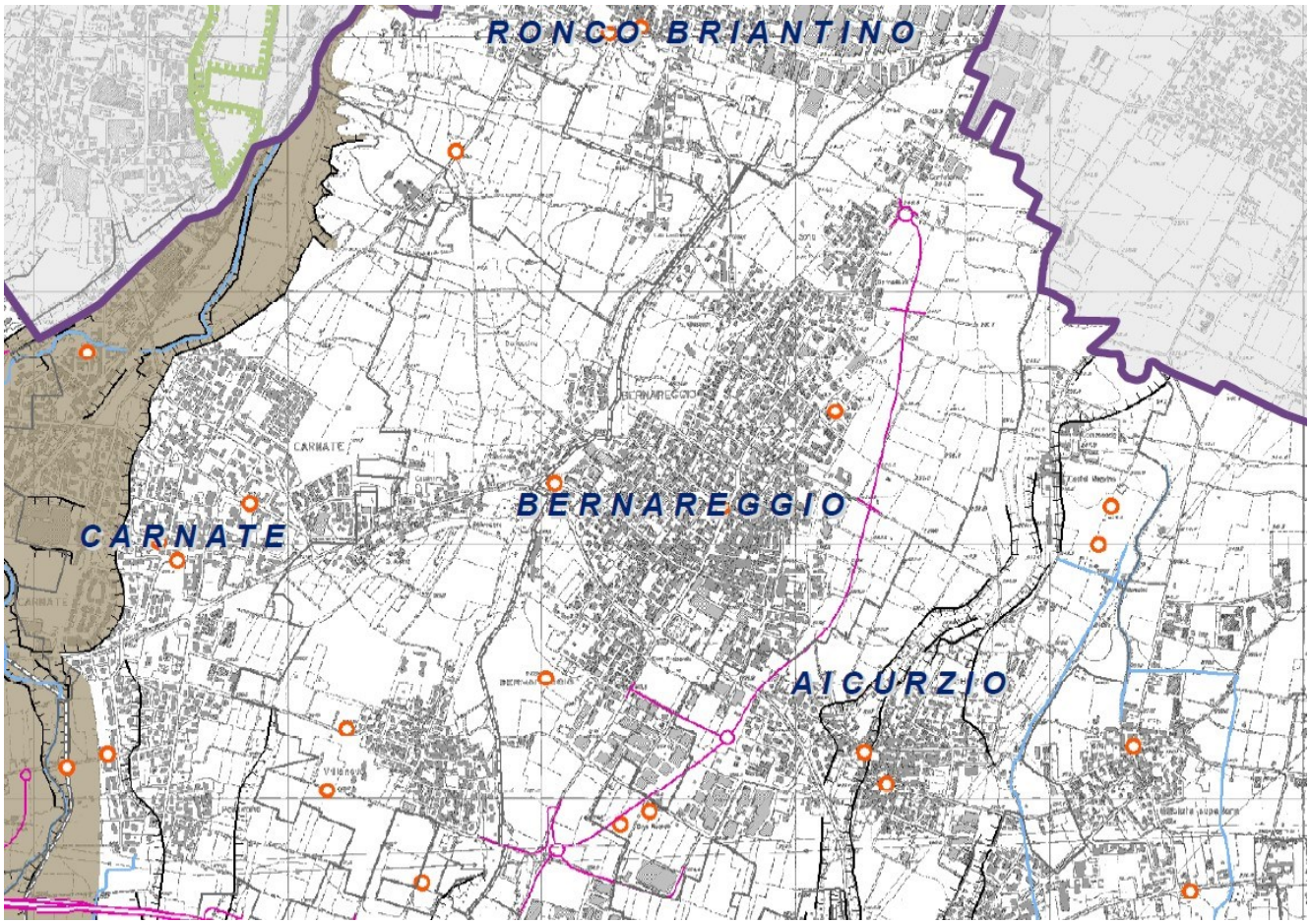
Fotografia di una dolina apertasi in un campo presso Bernareggio (Foto D'Alessio, tratta dalla pubblicazione "*Erosione sotterranea e sprofondamenti nell'alta pianura lombarda: gli occhi pollini*", geol. Andrea Strini).



Assetto idrogeologico: stralcio Tavola 8 del PTCP.

Assetto idrogeologico e sistema delle acque sotterranee e superficiali
In merito alla rilevazione dei dissesti idrogeologici, il PTCP non segnala dissesti nel territorio comunale. In relazione a quanto stabilito all'art. 8 delle Norme del PTCP, che evidenzia la necessità di specifico approfondimento inerente i contenuti minimi degli atti del PGT, circa quanto segnalato in tema di rischio idraulico, oltre che di ricognizione delle criticità idrogeologiche e delle opere interferenti, si rimanda allo Studio comunale semplificato di gestione del rischio idraulico, redatto nel 2019 dallo scrivente ai sensi dell'art. 14 - comma 8 del R.R. 7/2017, nonché allo Studio comunale di gestione del rischio idraulico, redatto ai sensi del R.R. 23 nov. 2017 n.7 nell'ottobre 2021 da BrianzAcque S.r.l. con il supporto di J+S S.r.l., Studio SPS S.r.l., Idrostudi S.r.l., UNIMI-Agraria, UNIMI-Bicocca, UNIBS-Dicatam e INU-Lombardia. In relazione a quanto stabilito all'art. 9 delle Norme del PTCP, il presente Studio ha identificato i pozzi comprendendo le relative zone di rispetto.

Elementi geomorfologici
La Tavola 9 del PTCP individua i principali elementi geomorfologici. Nel caso in esame, la struttura morfologica locale è caratterizzata dalla presenza di alcuni orli di terrazzo, per i quali il PTCP applica una specifica disciplina di conservazione e valorizzazione. In particolare, l'altezza delle nuove edificazioni da realizzarsi in prossimità degli orli di terrazzo, non deve occluderne la vista. Nel caso in esame, si è proceduto ad una ricognizione dello stato di fatto del territorio comunale, che ha portato a una puntuale individuazione degli orli di terrazzo. Alcune forme, anche per il prolungato e massiccio intervento antropico, sono mal conservate e i limiti morfologici di difficile individuazione se non assenti. Le aree di attenzione degli orli di terrazzo più evidenti e riconoscibili sono state introdotte con apposito grafismo nella Carta dei Vincoli, nonchè inserite in classe 4 nella Carta della fattibilità geologica. Nella Normativa Geologica di Attuazione è stato recepito lo specifico vincolo di inedificabilità contenuto nell'art. 11.4.b del PTCP.



Stralcio Tavola 9 - Sistema geologico ed idrogeologico.

2.8. Il PLIS P.A.N.E. - Parco Agricolo Nord Est

Il PLIS P.A.N.E. - Parco Agricolo Nord Est è stato riconosciuto con Decreto Deliberativo Presidenziale della Provincia di Monza e della Brianza n. 83 del 20/07/2017. Nato dalla fusione dei PLIS Molgora e Rio Vallone, il Consorzio PANE comprende attualmente i Comuni di Agrate Brianza, Aicurzio, Basiano, Bellusco, Bernareggio, Burago di Molgora, Busnago, Bussero, Caponago, Carnate, Carugate, Cavenago di Brianza, Gorgonzola, Masate, Mezzago, Ornago, Pessano con Bornago, Roncello, Ronco Briantino, Sulbiate, Usmate Velate, Verderio, Vimercate.

La proposta di ampliamento nel territorio di Bernareggio è relativamente recente (30/01/2020) e riguarda un'estensione di territorio pari a 244 ha. Dal 01/01/2023 il Consorzio Parco Agricolo Nord Est si è arricchito di un nuovo socio, il Comune di Gessate, portando a 24 i comuni consorziati, per una superficie complessiva di 4.145 ha e una popolazione residente di oltre 200.000 abitanti.

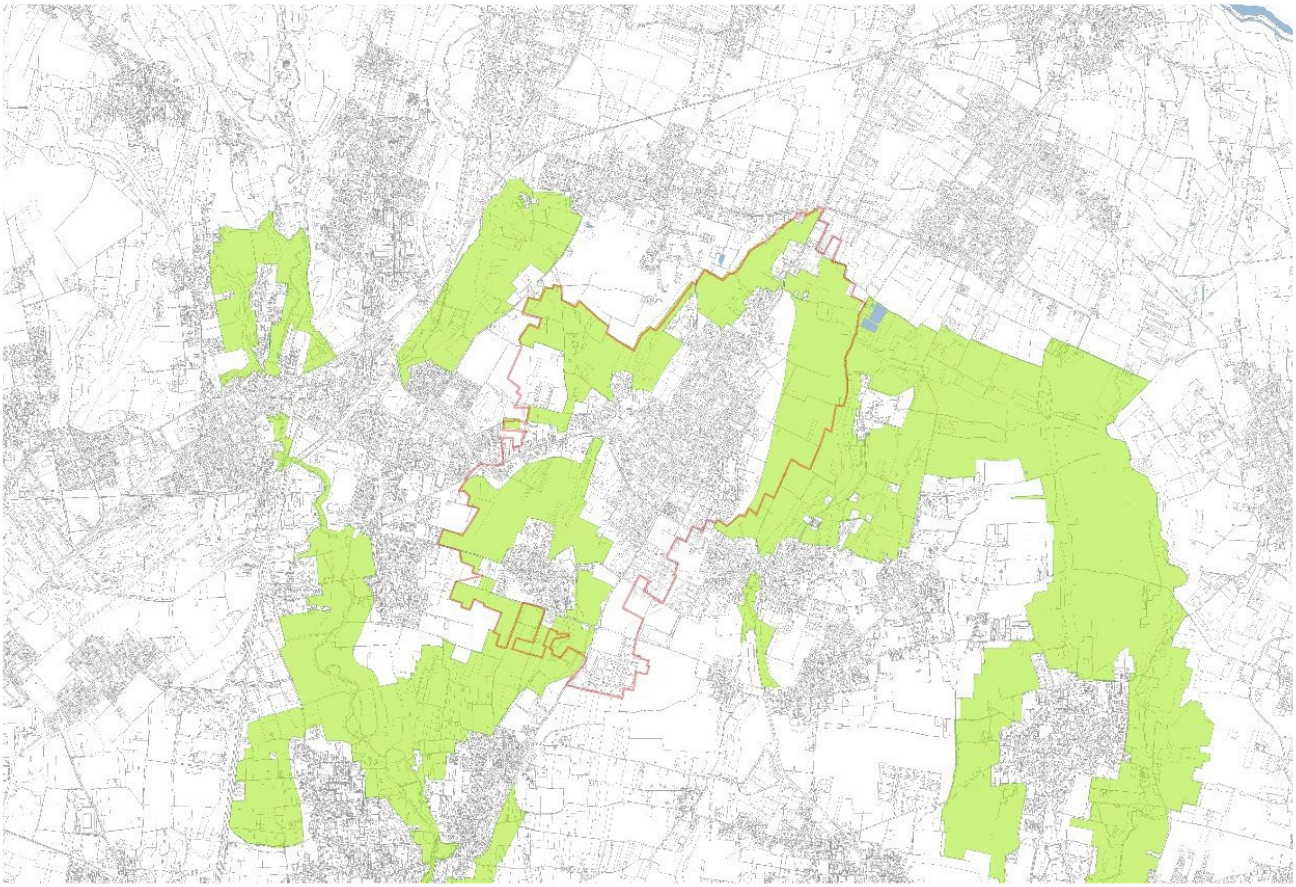
L'ingresso è stato deliberato prima dal Consiglio Comunale di Gessate e successivamente dall'Assemblea dei Sindaci del Parco; ora è in corso l'iter amministrativo per il riconoscimento del nuovo perimetro da parte di Città Metropolitana.

Gli obiettivi generali che regolano il PLIS sono raggruppabili in tre grandi categorie:
- valorizzazione paesistica, come evidenziato in un sistema di coerenze e continuità con la rete ecologica provinciale e con la maglia dei percorsi che connettono il Parco alle zone limitrofe più significative dal punto di vista ambientale;
- riequilibrio naturalistico-ecologico complessivo tramite il miglioramento della qualità dell'acqua, delle sponde e delle fasce adiacenti e la conservazione e il potenziamento dei caratteri distintivi del paesaggio;
- fruizione ricreativa e didattico-culturale del territorio del Parco tramite l'attivazione di una rete di percorsi e di connessioni, oltre che di servizi e attrezzature a basso impatto.

L'ampliamento nelle aree agricole di Bernareggio si sviluppa a corona rispetto al centro abitato, svolgendo così un importante ruolo di filtro e di contenimento delle espansioni urbanistiche, a supporto del corridoio primario della Rete Ecologica Regionale denominato "*Dorsale Verde Nord*". In considerazione della notevole estensione della proposta di ampliamento, che aumenta pertanto la valenza di connessione ecologica del PLIS, è possibile distinguere l'ambito in più settori: una grande area nella zona nord, il paleoalveo a nord-ovest dell'abitato, la piana agricola tra Bernareggio e il paleoalveo Castel Negrino tra l'opera connessa di pedemontana e il confine comunale a est, oltre alla piana agricola attorno a Villanova nella zona posta a sud- ovest. Come si legge inoltre nella relazione tecnico-naturalistica, "*le aree a matrice prevalentemente agricola, presentano alcune aree boscate e fasce boscate, queste ultime prevalentemente lungo le scarpate di terrazzo con andamento nord-sud, alcune delle quali oggetto di intervento di riqualificazione*".

Il PLIS P.A.N.E. rappresenta un tassello molto importante nel potenziare, tutelare e valorizzare gli elementi della rete ecologica primaria e secondaria regionale e anche l'ampliamento in Bernareggio è funzionale a questo obiettivo. L'ambito orientale del territorio provinciale è infatti caratterizzato da ampie aree libere, in gran parte con vocazione agricola, che consentono la permeabilità ecologica tra i contesti urbanizzati, evitandone la saldatura.

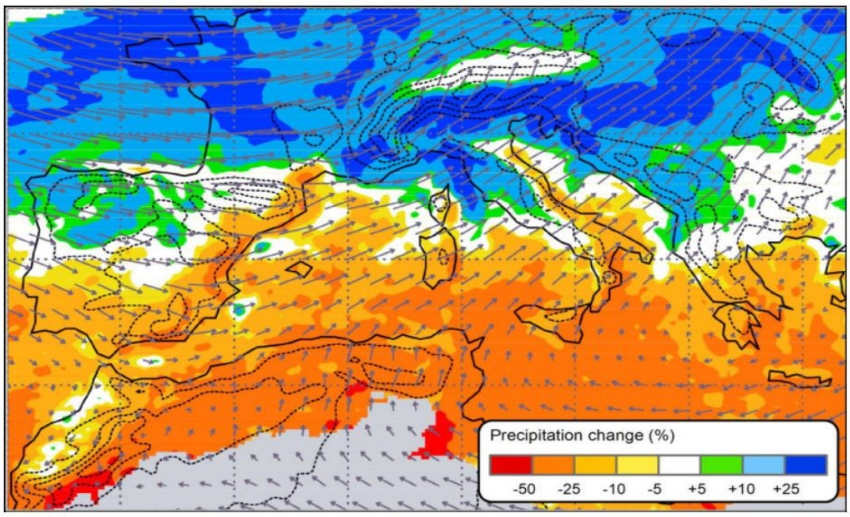
La valenza sovracomunale del PLIS era già stata rafforzata dalla fusione dei due PLIS Molgora e Rio Vallone e notevole è il suo ruolo di connessione ecologica, sia lungo l'asse N/S, lungo i torrenti Molgora e Rio Vallone, sia in direzione E/O; in questo senso l'ampliamento in Bernareggio consente di connettere le due propaggini settentrionali del PLIS esistente.



Il PLIS P.A.N.E. - Parco Agricolo Nord Est.

3.1. Inquadramento meteoclimatico

I cambiamenti climatici in atto negli ultimi anni stanno portando a una variazione del regime delle precipitazioni, con un minor numero di giorni piovosi e un maggior numero di eventi di precipitazioni intense, che potrebbero agire aumentando la frequenza e intensità degli eventi idrogeologici pericolosi.



Cambiamento (in %) della distribuzione della precipitazione media previsto per il 2071-2100 nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio, secondo lo scenario A2 descritto dal modello RegCM3 (immagine modificata da Gao et al. 2006)

In concomitanza di eventi meteorologici estremi può avvenire una crisi idraulica nel centro abitato, con allagamenti e danni negli scantinati e nelle zone più depresse o prive di scolo dei piani terra e forte ostacolo alla viabilità in genere. I forti temporali possono inoltre comportare rischi elevati nei luoghi all'aperto ad elevata concentrazione di persone e beni come sagre paesane, manifestazioni culturali e musicali, mercatini ecc. I rischi possono essere amplificati dalla vicinanza a corsi d'acqua, alberi, impianti elettrici, impalcature, palchi per manifestazioni.

I temporali forti sono definiti come temporali a volte di lunga durata (fino a qualche ora) caratterizzati da intensi rovesci di pioggia o neve, ovvero intensità orarie comprese tra 40 e 80 mm/h (in casi rari anche superiori agli 80 mm/h), spesso grandine (occasionalmente di diametro superiore ai 2 cm), intense raffiche di vento, occasionalmente trombe d'aria, elevata densità di fulmini.

Altro aspetto da non trascurare è l'incremento delle portate meteoriche scaricate nei corsi d'acqua dalle aree fortemente urbanizzate, a causa dell'impermeabilizzazione del suolo, che ha portato, negli ultimi decenni, ad esaltare i fenomeni di piena di fiumi e torrenti che, in caso di inadeguatezza delle capacità di deflusso, provocano esondazioni diffuse e danni ingenti anche con precipitazioni di non rilevante intensità.

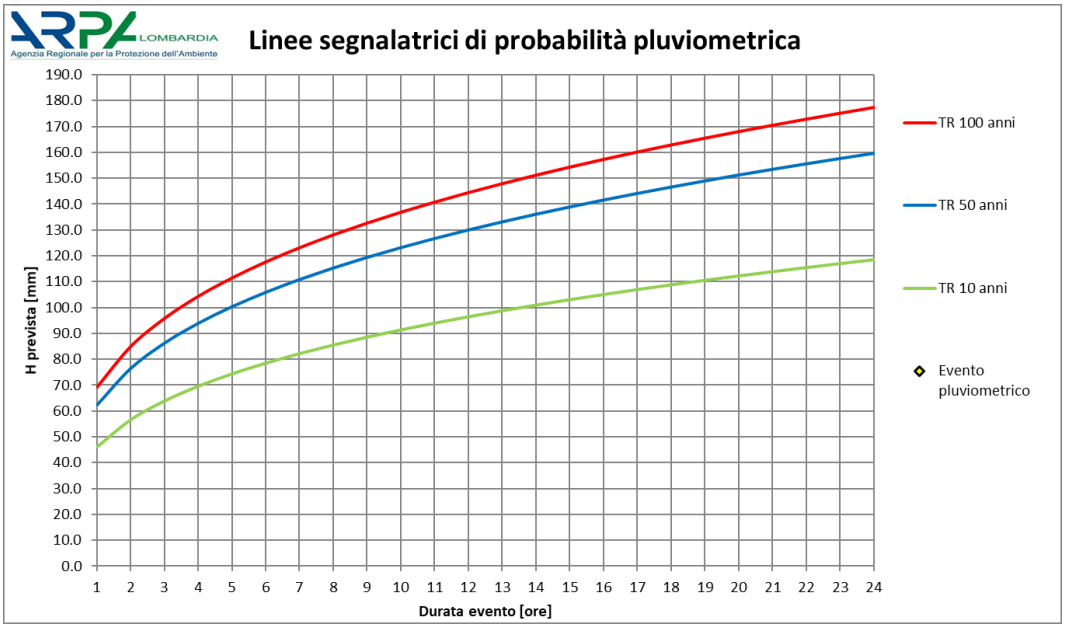
Per ridurre le criticità, e comunque non peggiorare la situazione, è quindi necessario adottare una nuova politica di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano, tale da garantire che le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non siano maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione (principio di invarianza idraulica).

Per quanto riguarda il regime pluviometrico, il modello di previsione delle precipitazioni di forte intensità e breve durata di ARPA Lombardia, per il Comune di Bernareggio riporta i seguenti valori:

- precipitazioni di durata 1 ora con tempo di ritorno 5 anni = 39 mm (in Lombardia varia da 17 a 40 mm);
- precipitazioni di durata 1 ora con tempo di ritorno 100 anni = 69 mm (in Lombardia varia da 36 a 72 mm);
- precipitazioni di durata 24 ore con tempo di ritorno 5 anni = 103 mm (in Lombardia varia da 72 a 145 mm);
- precipitazioni di durata 24 ore con tempo di ritorno 100 anni = 181 mm (in Lombardia varia da 131 a 270 mm);

- precipitazioni medie annue = 1195 mm/anno;
- precipitazioni minime annue = 903 mm/anno;
- precipitazioni massime annue = 2124 mm/anno

Di seguito si riportano le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per i tre tempi di ritorno di progetto prescritti dal R.R. 7/2017.



Parametri CPP > 1h		
T [anni]	a	n
10	46.83	0.301
50	62.80	0.301
100	69.70	0.301

Parametri CPP < 1h		
T [anni]	a	n
10	47.76	0.429
50	64.05	0.429
100	71.09	0.429

Parametri della curva di possibilità pluviometrica.

Parametri CPP > 1h		
T [anni]	a_r	n_r
10	42.93	0.306
50	57.57	0.306
100	63.89	0.306

Parametri CPP < 1h		
T [anni]	a_r	n_r
10	43.78	0.434
50	58.72	0.434
100	65.17	0.434

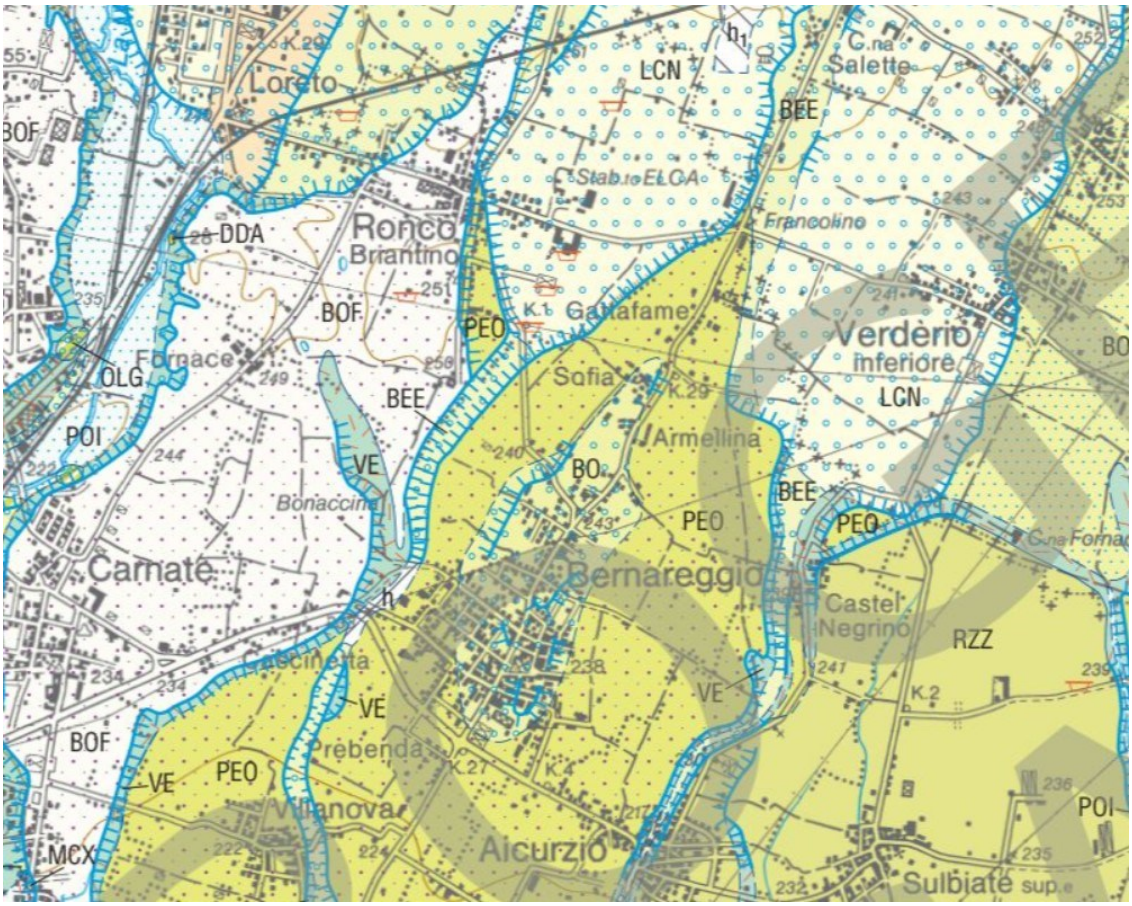
Parametri della CPP ragguagliati all'area del Comune di Bernareggio.

Secondo la classificazione di Koppen (1931), l'area risulta interessata da un clima "temperato subcontinentale – tipo C".

3.2. Geologia generale e caratteri litologici

Il territorio in esame appartiene alla fascia dell'alta pianura terrazzata. Si tratta di un'area a morfogenesi fluviale/fluvioglaciale, caratterizzata da due principali ordini di terrazzi che rappresentano antichi livelli della pianura, connessi, secondo la nomenclatura geologica classica, alle glaciazioni Mindel e Riss.

Una più recente classificazione territoriale in accordo con le unità formazionali di superficie è stata adottata dal progetto Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, e nella fattispecie dal "*Foglio 097 - Vimercate*" del progetto CARG Lombardia. In particolare, all'interno dell'area comunale si possono riscontrare i depositi descritti nel seguito (Fonte: ISPRA – Servizio Geologico d'Italia – Note Illustrative della Carta geologica d'Italia Foglio 097 Vimercate).



Stralcio del Foglio CARG "097 - Vimercate".

Con il Pleistocene medio il territorio in esame è interessato dalle avanzate glaciali, di cui rimangono ampie tracce in superficie. Le prime grandi avanzate glaciali depositano i sedimenti oggi compresi nel Supersintema del Bozzente (Pleistocene inferiore), in cui si individuano almeno due fasi maggiori (Bini, 1997; Zuccoli 1997, 2000). La prima fase di avanzata glaciale (Formazione di C.na Ronchi Pella) arrivava a lambire l'abitato di Usmate Velate. Le morene relative a questa fase sono state in seguito smantellate e oggi la Formazione di C.na Ronchi Pella è individuabile solo in sporadici affioramenti. Il successivo evento glaciale (glaciazione C.na Fontana, i cui depositi sono raggruppati insieme alla F. di C.na Ronchi Pella nel Supersintema del Bozzente) raggiungeva in pratica il limite della glaciazione precedente, costruendo l'imponente cerchia di Camparada a ovest e una cerchia, oggi smantellata, a est. Di quest'ultima rimane evidente il dosso di Bernareggio mentre verso est la cerchia si chiudeva probabilmente poco a nord di Cornate d'Adda. Antistante alla cerchia di Camparada si estendeva un'ampia piana fluvioglaciale, oggi smembrata e testimoniata da terrazzi che si chiudono all'altezza di Arcore. Più a est, nel lobo dell'Adda si instaurava una piana fluvioglaciale testimoniata da superfici terrazzate a sud degli abitati di Bernareggio e Carnate. Durante la successiva glaciazione Specola un'ampia valle fluvioglaciale disposta NNE-SSW si impostava tra Bernareggio, Aicurzio e Bellusco; dallo stesso lobo uno scaricatore di minore portata

sfruttava la già esistente valle del Rio Vallone. Dal lobo del Lambro, invece, uno scaricatore sfruttava una valle posta a nord est di Usmate Velate.

Gli elementi definiti nel seguito, dal più recente al più antico, sono cartografati nella ***Tavola 2 – Carta geologica e geomorfologica***, unitamente agli elementi morfologici lineari costituiti dagli orli di terrazzo.

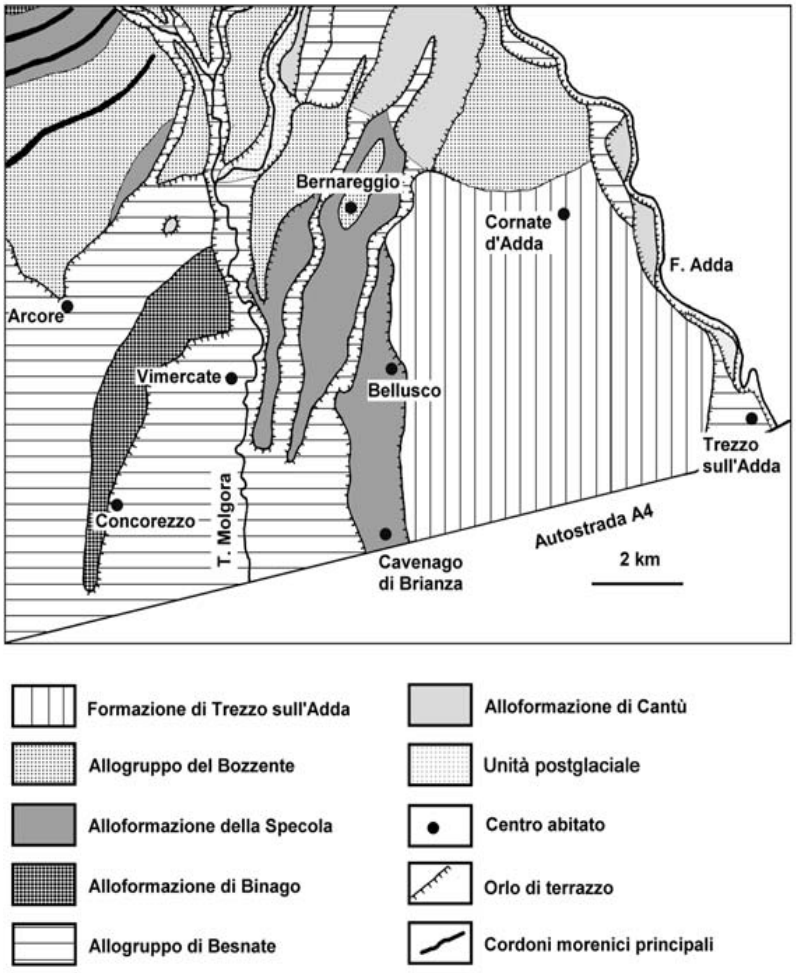
- Supersintema dei Laghi: LCN - Sintema di Cantù (Pleistocene superiore)
  E' costituito da ghiaie e sabbie stratificate, limi di esondazione e diamicton massivi a supporto di matrice o clastico. Il Sintema di Cantù comprende till di ablazione, di alloggiamento e depositi fluvioglaciali e fluviali. La superficie limite superiore è caratterizzata da profili di alterazione poco evoluti.
- Supersintema di Besnate (Pleistocene medio – Pleistocene superiore)
  Corrisponde al Würm e al Riss nelle porzioni marginali degli Autori precedenti e si identifica con il Livello fondamentale della Pianura.
  - BEE - Unità di Cadorago
    Comprende depositi glaciali e fluvioglaciali costituiti da diamicton massivo a supporto di matrice limoso argillosa e ghiaia massiva o organizzata, a supporto di clasti o di matrice, con ciottoli di dimensioni massime da centimetriche a 30 cm e intercalazioni sabbiose. Localmente sono presenti anche depositi fluviali di bassa energia o di esondazione, costituiti da limi massivi con sparsi clasti, talora organizzati in lenti e livelli centimetrici. Questa unità corrisponde al Diluvium recente degli Autori precedenti e forma il terrazzo a nord di Bernareggio che si spinge fino alla località Sernovella. Questo terrazzo si raccorda a sud con il terrazzo del Sintema della Specola con un limite di tipo aggradazionale, cioè senza un'evidente scarpata. Gli studi di paleogeografia evidenziano come la cerchia di morene decorreva da Pagnano fino ad appoggiarsi al M. Robbio: in corrispondenza del paese di Cernusco Lombardone doveva essere presente una grande porta nel ghiacciaio dalla morfologia piuttosto articolata, come testimoniano i numerosi terrazzi ancora conservati. La piana fluvioglaciale si estendeva quindi dal terrazzo di Lomagna-Paravino a quello di Paderno d'Adda, entrambi costituiti da materiale più vecchio e più rialzati. Verso sud la piana si divideva in più lembi in quanto trovava l'ostacolo costituito dai terrazzi di Ronco Briantino e Bernareggio e Verderio. Spostandosi a ovest un lembo entrava nell'incisione presente tra Bernareggio e Ronco Briantino.
  - PEO - Sintema della Specola (Pleistocene medio)
    Affiora nei terrazzi di Bernareggio ed è caratterizzata da depositi glaciali e fluvioglaciali costituiti da diamicton a supporto di matrice e ghiaia a supporto di matrice con locali intercalazioni sabbiose. Essa corrisponde al Mindel degli Autori precedenti, che la indicavano come "ferretto", e, in parte, al Riss. L'alterazione interessa la totalità dei ciottoli carbonatici e delle arenarie. Localmente sono presenti patine di Fe-Mn e patine argillose anche abbondanti.
  - VE - Supersintema di Venegono (Pleistocene inferiore terminale – Pleistocene superiore).
    E' costituito da depositi rimaneggiati lungo i versanti o in ambiente fluviale, appartenenti a più eventi sedimentari indistinguibili sul terreno. I depositi di versante sono costituiti da limi sabbioso-argillosi e limi argillosi con clasti alterati (ignei e metamorfici) sparsi di dimensioni decimetriche. I depositi fluviali sono invece costituiti da limi sabbiosi e sabbie limose con presenza di livelli centimetrici alternati costituiti da ghiaie fini poligeniche.
- Supersintema del Bozzente (Pleistocene inferiore)
  Depositi fluvioglaciali costituiti da ciottoli alterati in percentuale elevata, arrotondati, centimetrici e decimetrici, e ghiaie a supporto di matrice, che passano rapidamente verso il basso a ghiaie massive a supporto intermedio e clastico. La superficie superiore è caratterizzata da un profilo di alterazione molto evoluto, di spessore non valutabile. La copertura loessica è complessa e sempre presente. Risultano assenti i carbonati, mentre sono diffuse le patine argillose e le impregnazioni di Fe-Mn.
  - BOF - Sintema di Cascina Fontana
    Corrisponde al Mindel degli Autori precedenti ed è caratterizzato da depositi glaciali e fluvioglaciali costituiti da diamicton a supporto di matrice limoso argillosa, localmente più sabbiosa, con clasti di dimensione massima da centimetrica a 30 cm, da subangolosi ad arrotondati, e ghiaia a supporto di matrice limoso argillosa e a supporto clastico con intercalazioni sabbiose, con ciottoli di dimensioni massime da centimetriche fino a 20 cm, occasionalmente fino a 40 cm. L'alterazione è marcata e interessa più del 90% dei ciottoli (locale aspetto a chiazze, presenza di screziature decolorate). Localmente, sono presenti patine di Fe-Mn, più abbondanti nei livelli superiori. La superficie limite superiore è caratterizzata da morene ben conservate: il dosso di Bernareggio è interpretato come ciò che resta delle morene nel settore occidentale.

- OLG - Ceppo della Molgora (Calabriano)
  E' formato da sedimenti grossolani successivi ai primi eventi glaciali, costituiti da un conglomerato a cemento carbonatico e contenuto petrografico variabile e, sebbene sia diffusamente presente in sottosuolo, ha scarsa evidenza e continuità in affioramento.

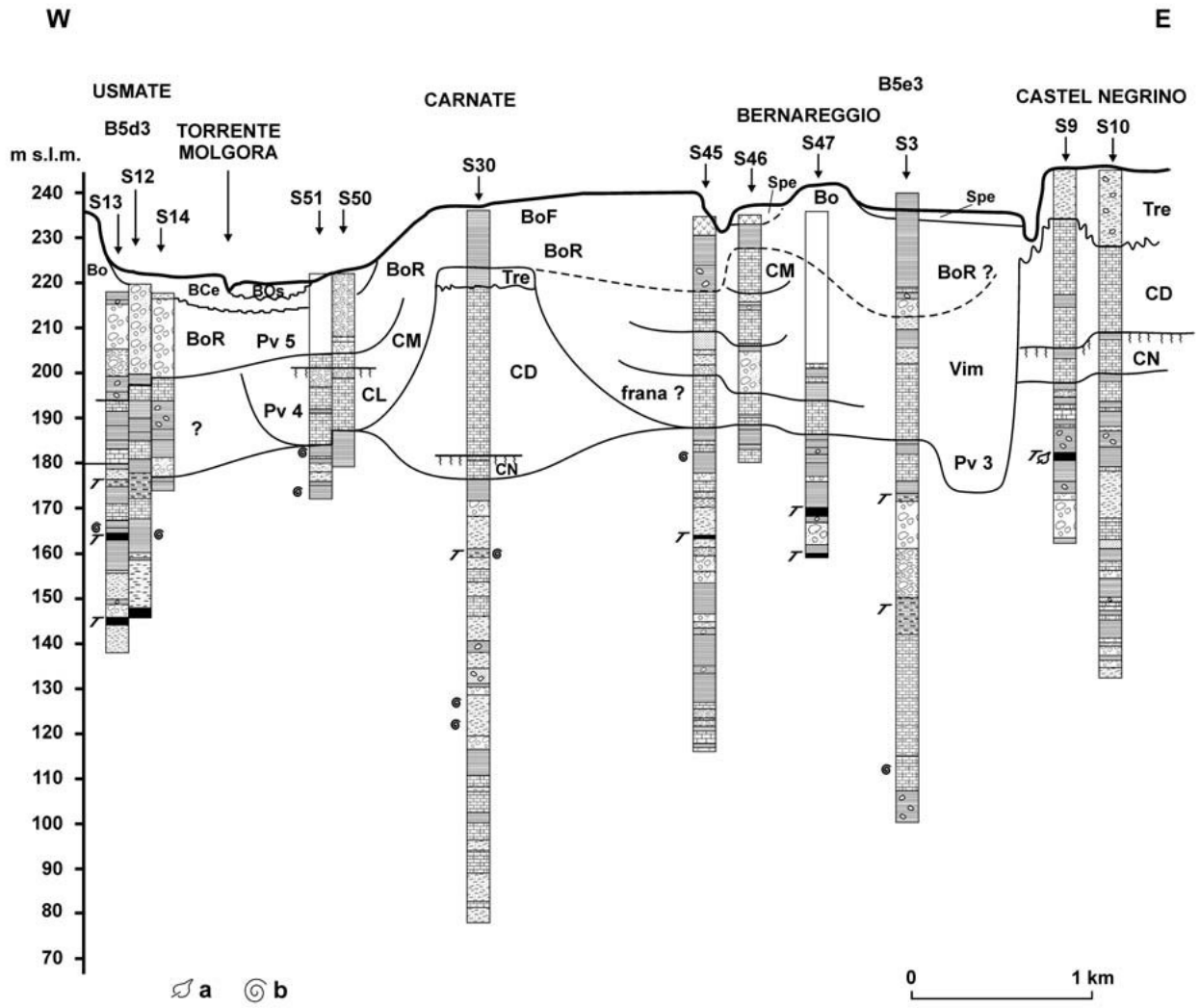
La conoscenza del sottosuolo, nei suoi caratteri essenziali, è resa possibile dai dati provenienti dalle perforazioni profonde a scopo idropotabile (fino a circa 200 metri), dai dati sismici connessi alle ricerche di idrocarburi ad opera di ENI/AGIP (fino a qualche chilometro), dal progetto CROP (CROsta Profonda) supportato dal CNR (fino a qualche decina di chilometri) e da dati magnetici, gravimetrici e geoelettrici (per profondità maggiori).

Nel sottosuolo si sviluppa una struttura ad embrici con vergenza meridionale, con caratteristiche diverse a seconda del diverso comportamento reologico dei materiali. A partire dal basso, si riconoscono:
- Basamento cristallino ercinico;
- Successione carbonatica mesozoica;
- Prisma clastico del Cretacico superiore;
- Cuneo clastico terziario.

Queste unità sono ricoperte in discordanza dalla successione della Monoclinale Pedealpina estesa tra il Messiniano e il Quaternario. La Monoclinale Pedealpina è costituita da una successione detritica, sottesa alla pianura, debolmente immersa verso Sud che si ispessisce nella stessa direzione e rappresenta completamente l'intervallo stratigrafico tra il Messiniano Superiore e il Quaternario. Può essere distinta in due litozone, inferiore e superiore. Quest'ultima, riferibile al Quaternario, è caratterizzata da facies di mare profondo associate a facies di laguna e spiaggia. Presenta una netta superficie di erosione con la separazione dai sovrastanti depositi continentali di origine fluviale e fluvioglaciale.



Carta geologica schematica dell'area a nord est di Milano.



Sezione geologica tra Usmate e Castel Negrino; sono evidenti le palevalli Pv3 e Pv4. Le sigle delle unità sono: BoR = Formazione di C.na Ronchi Pella; BoF = Alloformazione di C.na Fontana; Bce = Unità di Cernusco Lombardone; BOs = Unità di Osnago; *T* = torba o materia organica; a = resti vegetali; b = conchiglie.

3.3. Caratteri geomorfologici

Il Comune di Bernareggio è situato nella parte centro settentrionale della provincia di Monza e della Brianza e copre una superficie pianeggiante con piccole alture, con:

- quota minima di 212 m s.l.m. individuata nel settore sud lungo il confine con Vimercate;
- quota massima di 252 m s.l.m. nel settore nord occidentale lungo il confine con Carnate;
- quota media di ca. 234 m s.l.m.

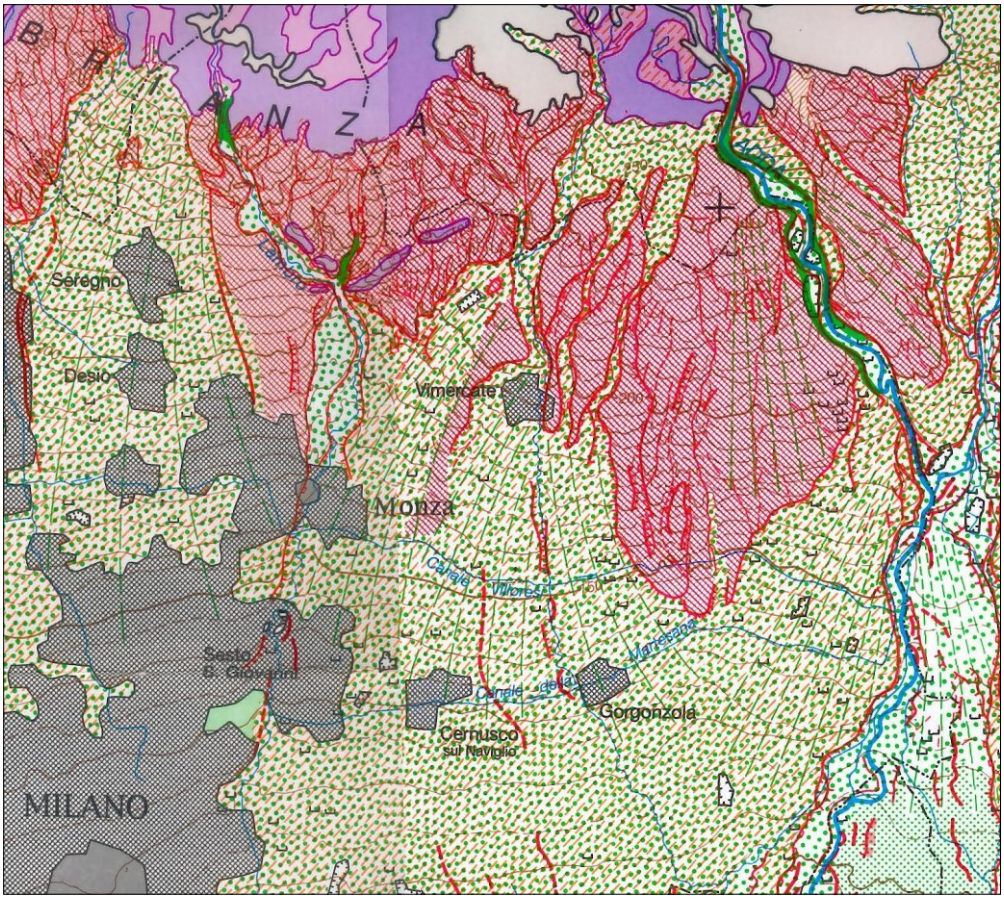
L'area è inserita nella fascia dell'alta pianura lombarda di raccordo tra i margini dei rilievi prealpini e il livello fondamentale della pianura. L'aspetto morfologico più rilevante è costituito dalla presenza di scarpate di altezza ed evidenza variabile le quali delimitano i corpi sedimentari risultanti dai processi di deposizione ed erosione delle diverse fasi glaciali e fluvioglaciali quaternarie. Le geometrie dei corpi sedimentari risultanti da queste dinamiche deposizionali ed erosive determinano una configurazione del territorio a terrazzi dove le unità stratigraficamente più giovani occupano posizioni altimetricamente più ribassate.

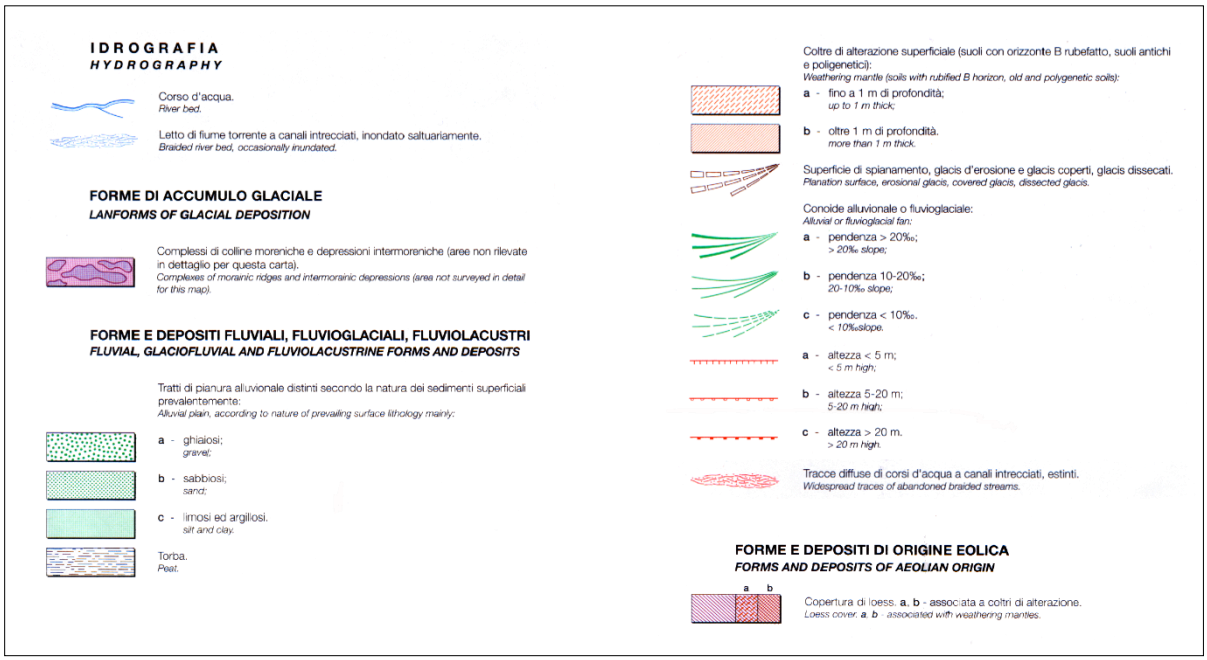
Nel settore settentrionale del territorio comunale affiorano i terreni più antichi ascrivibili alla formazione Fluvioglaciale Mindel (Diluvium Antico auct.), caratterizzati nella porzione sommitale da una intensa pedogenesi con una marcata colorazione rossastra ("ferretto") e più in profondità da depositi fluvioglaciali di ghiaie intensamente alterate immerse in matrice argilloso-sabbiosa. Dalle stratigrafie dei pozzi per acqua è possibile rilevare che questa formazione è sovrapposta ad una unità a conglomerati e arenarie ("Ceppo" auct.) la quale per analogie litologiche e stratigrafiche potrebbe essere correlata con l'orizzonte conglomeratico più conosciuto e descritto del "Ceppo dell'Adda". Sul fianco orientale del terrazzo mindeliano, in un lembo affiorante sempre nel settore settentrionale del territorio comunale, sono presenti terreni costituiti da depositi ghiaioso-sabbiosi con matrice da limosa a limoso-sabbiosa ascrivibili alla formazione Fluvioglaciale Riss (Diluvim Medio auct.) del Pleistocene Medio. Per questa seconda serie di terrazzi, la successione stratigrafica in profondità non è supportata da dati certi, ma è ragionevolmente probabile una correlazione con la contigua sequenza sopra descritta, risultando, quindi, un'analoga struttura stratigrafica.

La ***Tavola 1 – Orografia del territorio comunale*** riporta la conformazione morfologica del territorio, determinando l'inclinazione, misurata lungo la linea di massima pendenza (espressa in gradi) definita dal rapporto tra la differenza di quota e la distanza tra due celle consecutive della superficie del DEM. L'interno territorio comunale è stato suddiviso in 7 classi di acclività ben distinte:

- acclività < 2°
- acclività compresa tra 2° e 4°
- acclività compresa tra 4° e 6°
- acclività compresa tra 6° e 8°
- acclività compresa tra 8° e 10°
- acclività compresa tra 10° e 20°
- acclività > 20°

Nell'Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia non sono riportati elementi di pericolosità sul territorio in esame.





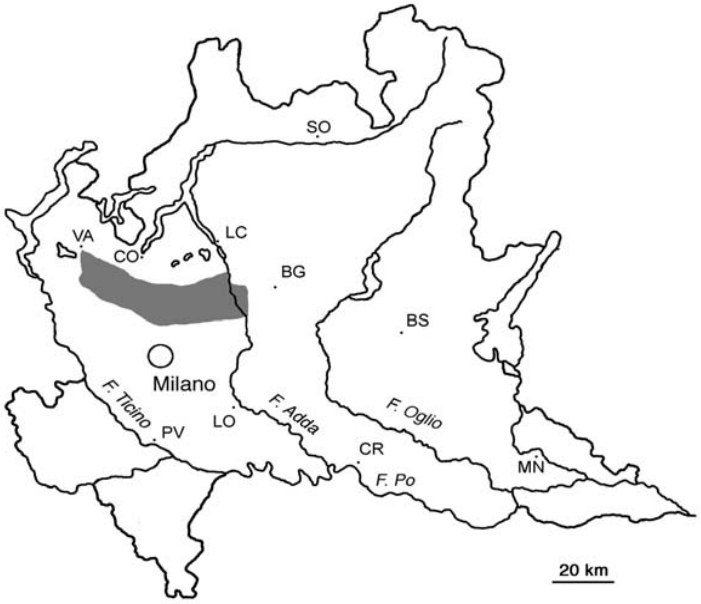
Stralcio tratto dalla "*Carta Geomorfologica della Pianura Padana*", redatta in scala 1:250.000 dal Ministero dell`Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (Castiglioni G.B., 1997).

3.4. Il fenomeno degli "occhi pollini"

3.4.1. Introduzione

Con D.G.R. 15 dicembre 2022 n. XI/7564, pubblicata su BURL Serie Ordinaria n. 51 del 24 dicembre 2022, è stata approvata un'integrazione ai criteri e indirizzi per la definizione della Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio approvati con D.G.R. 2616/2011, che fornisce indicazioni e linee guida relative all'analisi delle forme di dissesto denominate sinkhole, sprofondamenti generati da cavità sotterranee di origine naturale o antropica oppure da condizioni geologico-stratigrafiche favorevoli al loro sviluppo o evoluzione.

L'Alta Pianura Lombarda è caratterizzata dalla presenza di sprofondamenti che si generano improvvisamente sia in aree rurali che in aree urbane. Questi sprofondamenti, chiamati localmente "occhi pollini", rappresentano in realtà solo l'ultima fase di una più estesa erosione sotterranea che può creare seri danni a infrastrutture di diverso tipo. Questi fenomeni hanno un grande impatto nell'Alta Brianza e sono particolarmente diffusi nel territorio comunale di Bernareggio, come indicato anche nelle cartografie del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Monza e della Brianza (v. Tav. 8 – "*Assetto idrogeologico*", dove vengono individuati gli areali suscettibili a tale fenomeno).



Carta schematica della Lombardia con evidenziata, in grigio, l'area di maggior diffusione degli occhi pollini.

L'alterazione dei depositi è funzione dell'età, essendo assai più pronunciata nelle unità più vecchie. Il Supersintema del Bozzente, corrispondente a Bernareggio all'unità più antica (Pleistocene inferiore), si caratterizza per un'alterazione profonda che interessa la totalità dei clasti, arenizzati o argillificati ad esclusione delle litologie più resistenti, intensa rubefazione, abbondante presenza di argilla secondaria e diffuse patine di Fe-Mn. Il Sintema di Cantù, corrispondente ai depositi dell'ultima glaciazione (Pleistocene superiore), ha al contrario una alterazione estremamente ridotta, con il fronte di decarbonatazione che raggiunge la profondità di un metro e l'alterazione limitata prevalentemente ai ciottoli carbonatici.

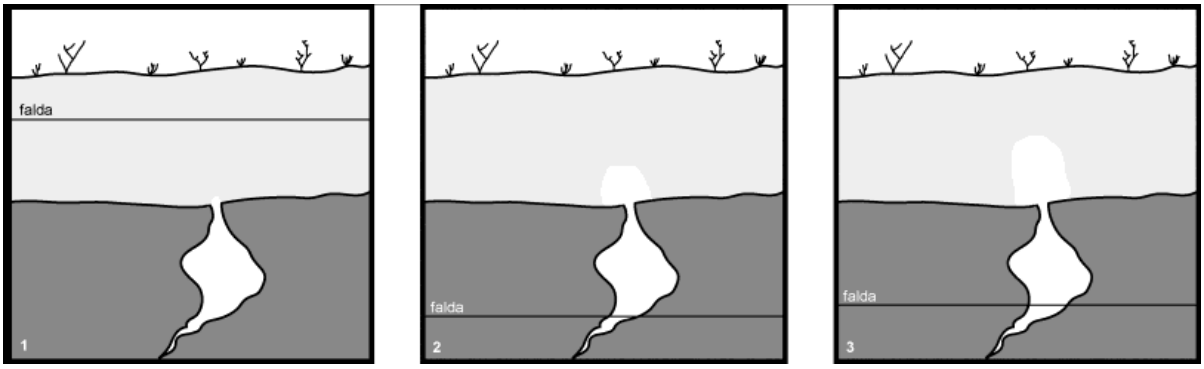
3.4.2. Genesi e tipologia degli occhi pollini

"Occhio pollino" è un termine informale che indica una serie di fenomeni, non sempre visibili in superficie, che interessano un problema geotecnico peculiare e possono provocare cedimenti nel terreno. Tra gli operatori del settore è inoltre invalso l'uso di identificare con il termine "occhi pollini" qualunque situazione in cui vi siano, nel sottosuolo, sedimenti molto soffici e con scadenti caratteristiche geotecniche. Tipicamente, rientrano in questa categoria terreni con risposta N(30)<3 alle prove penetrometriche dinamiche, mentre negli occhi pollini veri e

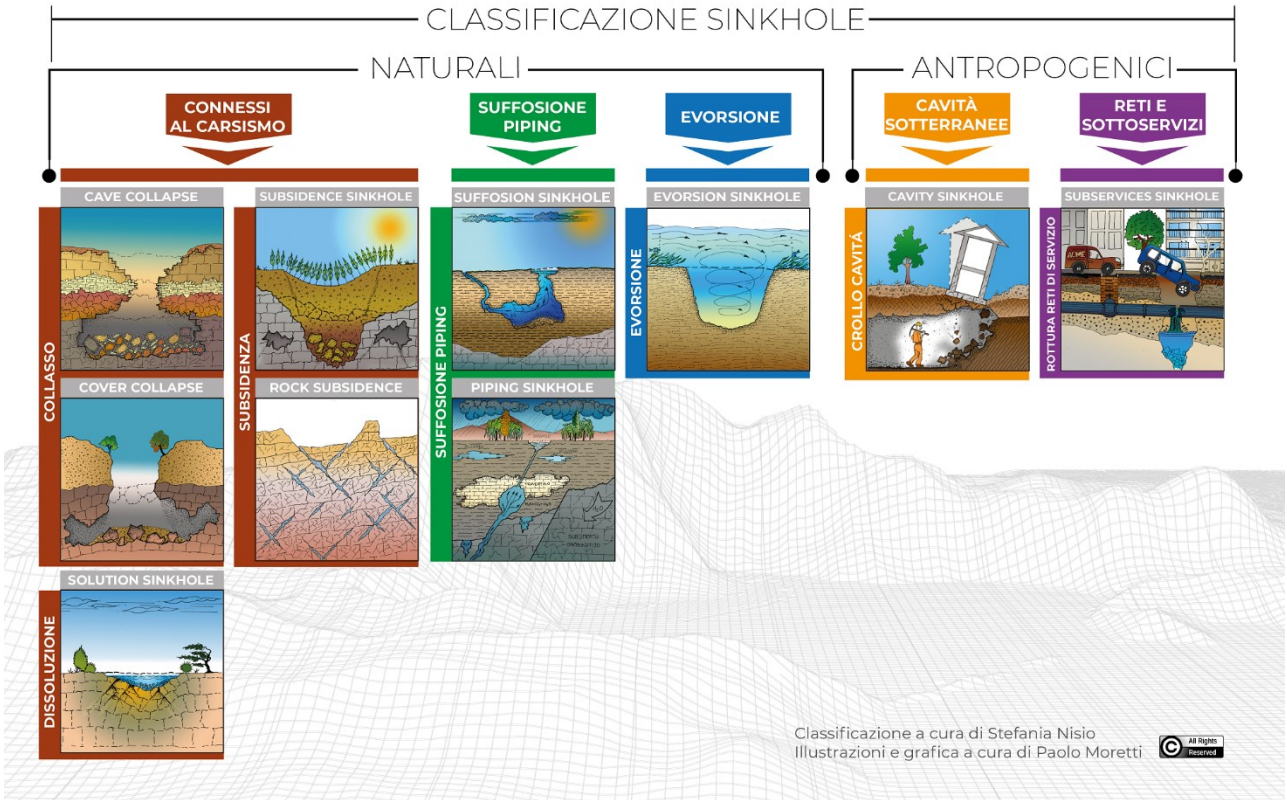
propri, che portano allo sviluppo di cavità vuote, si può assistere all'affondamento libero delle aste.

Il contesto geologico è caratterizzato dalla presenza di conglomerati a forte componente carbonatica alterato nella porzione più superficiale ("*ceppo s.l.*"), o da una successione di sedimenti fluvioglaciali anche molto alterati, nonché dalla presenza di un reticolo idrografico sepolto che testimonia numerose fasi di riempimento ed escavazione di valli.

Essi si presentano sotto forma di cavità di dimensioni e a profondità variabile (entro i 20 m dal piano campagna, sempre sopra la falda) nei sedimenti non cementati, dovute principalmente a dissoluzione carsica della componente carbonatica del cemento e dei ciottoli, alterazione in situ del conglomerato e successiva asportazione per *piping* del materiale fine non calcareo. La frazione argillosa derivante dall'alterazione, invece, fornisce la coesione necessaria al mantenimento della cavità.



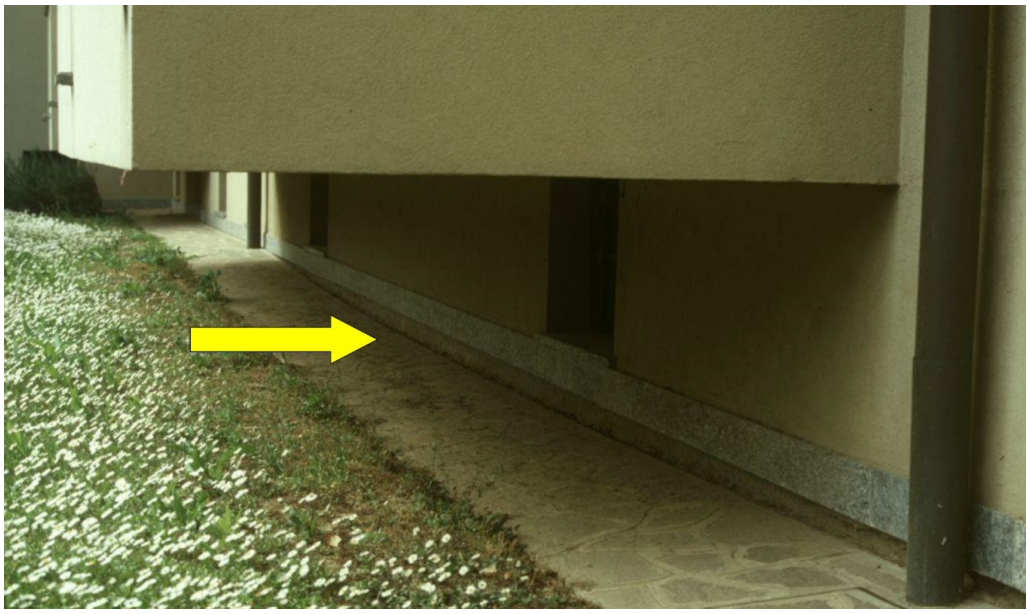
Meccanismo di innesco e sviluppo nel caso di cavità in terreni legate alla presenza di conglomerato. Nella situazione iniziale (1) si ha un conglomerato sottostante (grigio scuro) con cavità carsiche o fratture allargate che funge da livello permeabile, coperto da sedimenti alterati poco permeabili (grigio chiaro). Quando la falda si abbassa (2) si generano fenomeni di piping al contatto tra i due sedimenti con formazione di piccole cavità. Una volta formatasi, la cavità si evolve (3) per piping in occasione di ogni successiva venuta d'acqua e per crolli successivi.



Classificazione dei sinkhole (Fonte ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

L'ampio spettro di contesti in cui gli occhi pollini possono generarsi fa sì che sia difficile determinare, a priori, dove essi siano presenti; si possono individuare solo zone in cui è possibile che siano presenti occhi pollini ma non indicare il sito esatto. Nelle aree in cui risulta esserci un'alta probabilità al fenomeno degli occhi pollini deve essere prestata la massima attenzione nello smaltimento delle acque nel terreno. In queste zone deve essere evitato l'uso dei pozzi perdenti in quanto l'immissione di acqua a seguito di precipitazioni può innescare il fenomeno e/o contribuire in modo sostanziale alla sua accentuazione, aumentando quindi la probabilità di avere danni alle opere sovrastanti. E' da evitare di usare gli occhi pollini come pozzi perdenti naturali in cui convogliare le acque di scarico, infatti gli occhi pollini si ingrandiscono a ogni nuova venuta d'acqua e quindi questa tecnica porterebbe ad una evoluzione molto rapida delle cavità con seri pericoli per le opere.

Nelle aree più soggette agli occhi pollini (zone con probabilità alta e molto alta, v. PTCP di Monza e della Brianza) deve essere controllata l'efficienza delle reti idriche presenti (acquedotto, fognature, adduzione laterali), poiché le perdite nelle strutture acquedottistiche e dei sistemi fognari risultano essere elementi innescanti (non sempre in modo univoco ma a volte concomitante).



IL FENOMENO DEGLI «OCCHI POLLINI»

L'intero paese poggia sul... vuoto

BERNAREGGIO. Il paese poggia sul... vuoto. Nel sottosuolo ci sono infatti delle enormi cavità tecnicamente chiamate «occhi pollini». Potrebbe essere stata questa la causa del cedimento dell'asfalto in via Lombardia che ha provocato un impressionante numero di fessurazioni nel condominio di via Liguria 3. In sostanza Bernareggio poggia su una specie di groviera ed in molti casi i «buchi» sono molto vicini alla superficie. Questa conformazione del terreno è un'«eredità» dell'Era glaciale. Le cavità sarebbero infatti la conseguenza dello scioglimento di grossi blocchi di ghiaccio. Secondo i tecnici, che negli anni passati hanno effettuato delle verifiche geologiche, sarebbero particolarmente a rischio le zone poste attorno a via De Gasperi, Obizzone, Monte Rosa e Buonarroti. Qui, nell'autunno del 1993, presso il complesso residenziale «Agorà», avvenne l'ultimo grave episodio. Dopo alcuni giorni di pioggia, l'asfalto cedette causando enormi buche profonde molti metri. In quella circostanza il Comune fu costretto a dichiarare inagibile una palazzina i cui lavori di costruzione erano terminati da poche settimane. I residenti vennero pertanto evacuati e per alcuni mesi furono ospitati in albergo. Gli «occhi pollini» hanno però «colpito» ancora. Questa volta i danni sono stati fortunatamente meno gravi ma i ragazzi che viaggiavano sull'autubus hanno corso un bel rischio.

Cedimenti minori in un edificio di Bernareggio dovuti alla presenza di occhi pollini. A poche centinaia di metri di distanza un edificio è stato dichiarato inagibile a causa dei danni causati dagli occhi pollini.



Cavità presso Bernareggio. Si noti l'ampiezza della cavità e la volta a cupola che testimonia un'evoluzione anche per crollo. In questa cavità le pareti erano coperte di limo.

CRONACA DEL VIMERCATESE — MARTEDI' 3 MARZO 1998 — 16

EMERGENZA. Lunedì della scorsa settimana il pullman che portava i ragazzi a scuola è finito in una voragine apertasi improvvisamente in via Lombardia. Contemporaneamente in una palazzina di via Liguria sono comparse una serie di preoccupanti fessurazioni

Bernareggio sprofonda

Ferito lievemente il conducente dell'autobus. Evacuato per alcune ore un palazzo

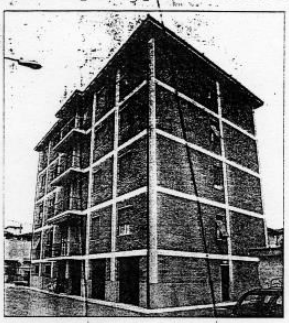
WALTER BONALUMI

BERNAREGGIO. Terrore in paese lunedì della scorsa settimana. L'asfalto di via Lombardia ha ceduto improvvisamente e nella strada si è aperta una voragine. Dentro c'è finito un pullman con una ventina di ragazzi che stavano andando a scuola. Fortunatamente gli alunni se la sono cavata solo con un grande spavento. L'emergenza ha coinvolto anche i residenti di uno stabile attiguo, posto al civico 1 di via Liguria. Dopo il cedimento dell'asfalto causato dal fenomeno degli «occhi pollini», sui muri esterni del condominio e in buona parte dei dodici appartamenti sono comparse alcune preoccupanti fessurazioni. Lo stabile, per motivi precauzionali, è stato immediatamente sgomberato. I residenti hanno potuto rientrare a casa dopo qualche ora, quando i tecnici avevano accertato che non c'erano pericoli di crollo. Ma l'emergenza non è cessata.

Tutto è accaduto all'inizio della scorsa settimana. Erano le 7.55 quanto il pullman dell'«Autotrasporti Biffi» di Aicurzio, che gestisce il servizio di trasporto degli studenti delle scuole medie ed elementari, è transitato in via Lombardia. Sul mezzo, condotto da Costante Passoni, c'erano circa venti alunni, oltre all'accompagnatrice. Dopo la fermata di via Lombardia, il mezzo si è diretto verso la Sp Vimercate-Imbersago. Giunto all'incrocio con via Liguria la strada è sprofondata. La ruota posteriore destra del mezzo è finita nella buca larga circa tre metri e profonda due. Il mezzo è così rimasto intrappolato. Per recuperarlo è stato necessario l'intervento di una gru. *«Ho sentito un tonfo ed ho pensato che fosse scoppiato un pneumatico»* - ci ha raccontato l'autista Costante Passoni che, ironia della sorte, abita in via Liguria 3, a pochi passi dall'accaduto - *Mi sono affacciato ed ho invece notato che eravamo finiti in una buca*». Il Passoni ha poi dovuto ricorrere alle cure dei sanitari dell'ospedale di Vimercate che gli hanno riscontrato un colpo di frusta guaribile in dieci giorni. I ragazzi, fortunatamente sono rimasti tutti incolumi, dopo i primi momenti di panico, si sono tranquillizzati. Poco dopo sul posto è giunto un altro pullman che li ha portati a scuola. I soccorritori sono giunti sul posto dopo pochi minuti chiamati dagli inquilini di via Liguria 1. La voragine che si è infatti aperta a pochi metri dalle loro abitazioni, ha causato preoccupanti crepe nei muri. Un residente è rimasto addirittura bloccato in casa, in quanto la porta d'ingresso non si apriva più. Colte dal panico, decine di persone a questo punto sono corse in strada. E' lolo a quel punto che hanno notato le crepe comparse anche sui muri del palazzo. Ampie fessurazioni sono infatti ben visibili su due delle quattro facciate dello stabile. I vigili del fuoco di Monza e i vigili urbani di Bernareggio, hanno verificato la situazione ed hanno impedito ai residenti di fare ritorno in casa. Alcuni tecnici hanno poi controllato minuziosamente tutti gli appartamenti riscontrato in buona parte di essi ampie crepe che vanno dal soffitto al pavimento. E' immediatamente scattato il piano di emergenza. Il Comune era pronto a mettere a disposizione un albergo ma i residenti hanno preferito attendere in strada. A mezzogiorno gli evacuati sono stati accompagnati presso la mensa di una ditta dell'area industriale di Villanova dove hanno pranzato. I tecnici hanno inoltre verificato che il cedimento del terreno ha causato anche la rottura di una tubatura delle rete idrica. La situazione si è fortunatamente sbloccata poco dopo le 16i quando i pompieri, hanno annunciato il cessato pericolo. A quel punto i residenti hanno potuto fare rientro a casa. Ma la paura non è però finita.



■ Sopra, a sinistra Natalia Mazzolini. A destra Salah Lafou Lilah. Sono due degli inquilini dello stabile di via Liguria 1, che è rimasto seriamente lesionato dopo il crollo della strada adiacente al caseggiato (nella foto a sinistra)



IL FENOMENO DEGLI «OCCHI POLLINI»

L'intero paese poggia sul... vuoto

BERNAREGGIO. Il paese poggia sul... vuoto. Nel sottosuolo ci sono infatti delle enormi cavità tecnicamente chiamate «occhi pollini». Potrebbe essere stata questa la causa del cedimento dell'asfalto in via Lombardia che ha provocato un impressionante numero di fessurazioni nel condominio di via Liguria 3. In sostanza Bernareggio poggia su una specie di groviera ed in molti casi i «buchi» sono molto vicini alla superficie. Questa conformazione del terreno è un'«eredità» dell'Era glaciale. Le cavità sarebbero infatti la conseguenza dello scioglimento di grossi blocchi di ghiaccio. Secondo i tecnici, che negli anni passati hanno effettuato delle verifiche geologiche, sarebbero particolarmente a rischio le zone poste attorno a via De Gasperi, Obizzone, Monte Rosa e Buonarroti. Qui, nell'autunno del 1993, presso il complesso residenziale «Agorà», avvenne l'ultimo grave episodio. Dopo alcuni giorni di pioggia, l'asfalto cedette causando enormi buche profonde molti metri. In quella circostanza il Comune fu costretto a dichiarare inagibile una palazzina i cui lavori di costruzione erano terminati da poche settimane. I residenti vennero pertanto evacuati e per alcuni mesi furono ospitati in albergo. Gli «occhi pollini» hanno però «colpito» ancora. Questa volta i danni sono stati fortunatamente meno gravi ma i ragazzi che viaggiavano sull'autobus hanno corso un bel rischio.

INSTALLATE LE «SPIE» DI GESSO PER CONTROLLARE L'EVOLVERSI DEL FENOMENO

Gli inquilini vivono nel terrore di dover lasciare la loro casa



■ A sinistra Giovanna Spada mostra con preoccupazione le crepe poste sulle pareti della camera da letto. I tecnici le hanno installato in casa i «vetrini» per verificare la stabilità dell'edificio. A lato un altro residente indica le fessurazioni so-

BERNAREGGIO. Sono arrabbiati e sconcertati. Sono questi i sentimenti che prevalgono tra i residenti dello stabile di via Liguria 1 dopo che la loro casa è stata «ingiustamente» dagli «occhi pollini». Ogni tanto, guardano con il cuore in gola i «vetrini» collocati dai tecnici nelle loro abitazioni nella speranza che non si spezzano, se accadesse significherebbe che la loro casa è a rischio. Da lunedì della scorsa settimana le dodici famiglie che abitano nel caseggiato, costruito una trentina di anni fa, vivono come dei terremotati. La terra non ha però mai tremato, si è invece aperta all'improvviso, inta. *«Ho sentito degli scricchiolii alle 5 del mattino di lunedì»* ha spiegato Giovanna Spada. *Non riuscivo a comprendere cosa stesse accadendo, mi sono quindi alzata dal letto. E' a questo punto che mi sono spaventato ancora di più, la ringhiera del balcone vibrava. Dopo un po' sono comunque ritornata a letto, non immaginavo di certo che a terra stesse cedendo. Poco prima delle 8, la situazione è precipitata e alcune pareti della casa si sono aperte»*. Giovanna Spada mostra le fessurazioni sulle pareti nelle camere da letto e le «spie» di gesso collocate dai tecnici per tenere sotto controllo la stabilità dell'edificio. stabile il Comune ha affisso un avviso: *«Gli inquilini sono invitati a controllare le «spie» installate nelle abitazioni e segnalare tempestivamente la rottura dei «vetrini», rumori anomali e aperture di nuove crepe»*. Finora fortunatamente non ci sono stati altri assestamenti del terreno. Ma ciò evidentemente non è sufficiente per tranquillizzare i residenti. *«Di notte non riesco più a dormire per la paura»* - ha aggiunto Natalia Mazzolini - *Il Comune ci ha detto che il caseggiato non è a rischio, speriamo che sia veramente così»*. Nell'appartamento di Salah Lafou Lilah, un giovane marocchino che vive al secondo piano

Giornale di Vimercate, 3 marzo 1998.

3.4.3. Ricerca storica e bibliografica

La ricerca storica è stata finalizzata ad acquisire una conoscenza il più approfondita possibile del territorio di Bernareggio. In materia di occhi pollini, si è fatto riferimento alla seguente bibliografia:

- Della Rossa, Francani & Gattinoni – Studio idrogeologico del territorio monzese: individuazione e caratterizzazione delle zone a bassa resistenza. Quaderni di Geologia Applicata, 2003;
- Erosione sotterranea e sprofondamenti nell'alta pianura lombarda: gli "occhi pollini" – Andrea Strini, 2004;
- Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio" – APAT, 2004;
- Il fenomeno occhi pollini nella Brianza Orientale – Quaderni di geologia applicata, 2004;
- Approfondimento per il PTCP di Monza e Bianza – 2013;
- Note alle carte geologiche Fogli 096 "Seregno" e 097 "Vimercate" – 2014;
- Problemi di stabilità per le infrastrutture nelle aree interessate da cavità (occhi pollini) nei sedimenti pleistocenici della pianura lombarda – Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia, 2015;
- Aggiornamento del quadro conoscitivo relativo alla suscettività del territorio della Provincia di Monza e della Brianza al fenomeno degli occhi pollini (BrianzAcque, Provincia di Monza e della Brianza, ATO MB, 2020);
- Allegato B alla D.G.R. 15 dicembre 2022, n. XI/7564: Sinkhole e cavità sotterranee – Linee guida per l'individuazione delle aree, la valutazione della pericolosità e le indagini sito specifiche;
- Gli occhi pollini nel territorio di Monza e della Brianza. Analisi e aggiornamento del quadro conoscitivo. Proposte e indirizzi per la gestione del territorio. Questioni aperte – Atti del Convegno "Sinkholes e cavità sotterranee" – Marina Credali, Roma, 2 febbraio 2023.

A livello locale il problema degli occhi pollini è ad oggi conosciuto, ma analisi sistematiche vengono avviate solo a partire dall'anno 1997 (Andrea Strini). In parallelo, si lavorava all'aggiornamento della cartografia geologica poi confluito nei Fogli 097 "Vimercate" e 096 "Seregno" della nuova Carta geologica d'Italia (progetto CARG) alla scala 1:50.000. La Provincia di Monza e della Brianza ha colto l'importanza del fenomeno fin dalla predisposizione del proprio P.T.C.P. nel 2011, promuovendo uno specifico approfondimento sul tema. A partire dalla definizione del modello genetico degli occhi pollini, del contesto geologico di superficie (progetto CARG) e di sottosuolo, sono state distinte le aree con diverso grado di suscettività al fenomeno, accompagnando tale classificazione con specifici indirizzi per gli strumenti di pianificazione territoriale.

Di seguito vengono riportati alcuni stralci sintetici di Autori diversi che hanno affrontato la tematica in oggetto, studiandone la complessità evolutiva.

A. Strini - 2004 - Erosione sotterranea e sprofondamenti nell'alta pianura lombarda: gli "occhi pollini"
L'Alta Pianura Lombarda è caratterizzata dalla presenza di sprofondamenti che si generano improvvisamente sia in aree rurali che in aree urbane. Questi sprofondamenti, chiamati localmente "occhi pollini", rappresentano in realtà solo l'ultima fase di una più estesa erosione sotterranea che può creare seri danni a infrastrutture di diverso tipo.
Queste cavità si formano prevalentemente in ghiaie alterate, sebbene siano presenti anche in materiali fini e ghiaie poco alterate. La maggior parte è stata riscontrata in ghiaie alterate sovrastanti al conglomerato.
La modifica del regime idrico sotterraneo, per esempio dovuto all'abbassamento della falda, può creare fenomeni di questo tipo; infatti quando la falda si abbassa, passando dalla copertura al sottostante conglomerato carsificato, nella copertura manca la spinta di galleggiamento (con l'effetto di un sovraccarico nei sedimenti) e si ha contemporaneamente una filtrazione di acqua dai sedimenti verso il basso con la possibilità di erodere le particelle più fini.
Una volta formatasi una cavità, seppur piccola, il fenomeno si autoalimenta con nuove venute d'acqua e la cavità si ingrandisce.
Anche l'immissione di acqua nel sottosuolo può portare a variazioni del regime idrico sotterraneo scatenando fenomeni di piping. Il risultato è una cavità che pian piano si ingrandisce a ogni nuova variazione di livello della falda o a ogni nuova venuta d'acqua in quanto l'acqua di filtrazione asporta materiale fine.
L'aspetto più eclatante degli occhi pollini è la formazione di piccole doline che si aprono occasionalmente nei campi spesso in concomitanza di forti precipitazioni. Le doline sono in genere di diametro metrico e profondità limitata a qualche decina di centimetri. In alcune zone le doline si aprono ripetutamente nelle stesse aree.
Crolli e cedimenti del terreno a seguito di eventi piovosi si sono avuti anche in cantieri e sprofondamento di macchine operatrici si sono segnalati in varie località. Gli occhi pollini però raramente provocano manifestazioni superficiali. In genere essi sono individuati da prove geognostiche (quali sondaggi e prove penetrometriche) o

tramite scavi che di fatto secano le cavità. In questo caso in genere il problema viene risolto distruggendo la cavità, immettendo cemento all'interno della cavità nel tentativo di consolidare il terreno oppure realizzando le fondazioni su pali.
Gli occhi pollini possono generarsi anche successivamente alla costruzione dell'opera. In questo caso essi provocano cedimenti nelle fondazioni che possono portare alla totale inagibilità di edifici o altre infrastrutture causando ingenti danni dal punto di vista economico.
In entrambe i casi la loro evoluzione può imputarsi a un processo di erosione sotterranea generato (o influenzato) dal cambiamento del regime idraulico del sottosuolo. Il cambiamento può essere causato o da immissione di acqua nel sottosuolo (ad esempio tramite pozzi perdenti), o dall'emungimento di acqua tramite pozzi, o alla semplice variazione del reticolo di filtrazione causato dalla costruzione dell'opera.
Per questo motivo devono essere considerate zone particolarmente a rischio quelle in prossimità dei pozzi per acqua e inoltre deve essere evitata ogni immissione concentrata di acqua nel sottosuolo. La tecnica dei pozzi perdenti, che consente di smaltire ingenti quantitativi di acqua, ad esempio l'acqua che si raccoglie su parcheggi a seguito di temporali, deve essere il più possibile evitata.
Nel caso sia indispensabile la installazione di un'opera di questo tipo deve essere tenuto presente che essa può portare alla formazione di cavità e quindi provocare cedimenti fino a distanza non calcolabili a priori.
Assolutamente da evitare è la tecnica, ancora oggi usata, di sfruttare gli occhi pollini come pozzi perdenti naturali, con l'evidente conseguenza di favorire l'erosione subsuperficiale.
Per lo stesso motivo, deve essere prevista una manutenzione adeguata e regolare della rete idrica, una cui perdita può favorire la formazione di occhi pollini.

Lorenzo C. ed altri - 2015 - Problemi di stabilità per le infrastrutture nelle aree interessate da cavità (occhi pollini) nei sedimenti pleistocenici della pianura lombarda
L'area oggetto del presente studio si trova al limite meridionale dell'alta pianura padana, ed è caratterizzata dal punto di vista litologico dalla presenza di depositi fluvioglaciali appartenenti all'Allogruppo di Besnate (Pleistocene medio - superiore) e all'Allogruppo di Binago (Pleistocene medio) costituiti in prevalenza da ghiaie e sabbie, localmente a supporto di matrice, con grado di alterazione da moderato a medio.
Il particolare quadro litostratigrafico caratterizzato frequentemente, nei primi 10 - 20 metri dal piano campagna, da lenti argillose e/o limose argillose più o meno estese ed inglobate entro depositi incoerenti permeabili, può dar luogo localmente a particolari sistemi idrogeologici, di limitata estensione, con acquiferi sospesi per cui la falda assume carattere locale e temporaneo.
Gli occhi pollini si presentano generalmente come cavità del sottosuolo che, sulla base delle attuali conoscenze, risulterebbero dalla dissoluzione della componente carbonatica dei depositi alluvionali, e dall'asportazione di particelle fini da parte delle acque circolanti nel sottosuolo (Caldara et alii, 1988; Tognini, 1999). Il fenomeno (piping, suffosione, erosione sotterranea) ampiamente descritto in Strini (2004), che può portare a frane lungo le ripe di corsi d'acqua o delle strade e a cedimenti di edifici, si innesca in presenza di particolari condizioni geologiche legate alla morfologia, granulometria, composizione litologica, storia geologica e climatica ed è particolarmente diffuso nell'Alta Pianura Lombarda, in particolare in Brianza. Gli occhi pollini si rinvengono tipicamente all'interno dei depositi fluvioglaciali con elevato grado di alterazione appartenenti all'Allogruppo di Binago (Riss Auct.) e all'Allogruppo del Bozzente (Mindel Auct.), ma localmente possono presentarsi anche all'interno di unità più recenti (Allogruppo di Besnate). Sono localizzati normalmente al di sopra della falda acquifera, a profondità variabili da pochi decimetri fino a 10-20 m.
Le cavità, che singolarmente possono avere dimensioni di diversi metri cubi, possono essere interpretate come un sistema di vuoti interconnessi lungo i quali l'acqua si sposta fino a un recapito che può consistere nella falda o in una risorgenza o in un corpo idrico superficiale.
Questo schema di circolazione è emerso in seguito all'analisi delle prospezioni geognostiche eseguite in sede progettuale, e non risultava in precedenza noto se non in termini generali. Il reperimento di questo complesso sistema di cavità si distingue infatti soprattutto per la profondità da esse raggiunta (fino a circa 30 m in alcuni casi) e per la sua grande estensione.
La presenza degli occhi Pollini nel sottosuolo viene generalmente rilevata grazie alla scarsa resistenza all'avanzamento delle sonde penetrometriche, dato che solitamente le cavità sono distinguibili per una resistenza nulla o quasi nulla.
Si nota frequentemente che anche al disopra delle cavità i terreni presentano cadute di resistenza, fino quasi alla superficie, producendo importanti fenomeni di detensionamento anche a diversi metri di distanza dai vuoti stessi.
Le cavità sono generalmente rinvenute in aree caratterizzate dalla presenza a piccola profondità (<20 m da p.c.) di conglomerati molto alterati e in cui è presente a breve distanza un recapito per le acque di infiltrazione responsabili del fenomeno.

Le stratigrafie evidenziano che quasi sempre le cavità non sono vuote ma presentano un riempimento limoso-argilloso con bassissimo grado di addensamento, talora con sabbia e sporadica ghiaia.
I risultati delle prove SPT hanno evidenziato, nell'intorno delle cavità individuate dai sondaggi, la presenza di zone con estensione variabile caratterizzate da basso n° colpi/15 cm rispetto alle aree circostanti con litologia simile.
La rimozione di porzioni di terreno determinati dai processi di erosione sotterranea (suffosione) causa infatti un cambiamento nel campo di tensioni geostatiche nel terreno con la formazione di una zona "detensionata" di dimensione variabile.
La presenza di tali zone "detensionate" nelle aree circostanti la cavità può influenzare in modo significativo il comportamento del terreno sia dal punto di vista meccanico che idraulico.

F. Tomasi - Approfondimenti tematici per il P.T.C.P. Provincia di Monza e Brianza

Analisi del fenomeno degli occhi pollini
Con il termine "occhi pollini" (o "nespolini") sono genericamente indicati alcuni fenomeni, di natura leggermente diversa, che interessano i depositi superficiali e che possono interferire con le attività antropiche.
Nell'accezione più classica, infatti, con questo termine sono indicate cavità che si generano sia in depositi cementati (ceppo s.l.) sia in depositi non cementati quali ghiaie alterate e/o depositi fini, per i quali la coesione permette il mantenimento di cavità al loro interno.
La presenza di cavità nel sottosuolo può interferire negativamente sulla stabilità degli edifici e/o delle infrastrutture, con le operazioni di cantiere e con lo smaltimento delle acque in quanto i vuoti, talora organizzati in veri e propri reticoli, possono costituire una via di trasmissione diretta degli inquinanti verso la falda, anche in contesti in cui il materiale prevalentemente argilloso della copertura farebbe presupporre l'esistenza di un livello protettivo.
Inoltre l'immissione di acqua in terreni in cui sono presenti cavità può accelerare il fenomeno erosivo, aumentando il volume della cavità che, col tempo, può interferire con le opere già esistenti.
Le caratteristiche generali degli occhi pollini, ovvero le loro dimensioni inizialmente modeste, la profondità a cui generalmente si trovano, da pochi fino a 20 metri, l'assenza di manifestazioni superficiali nella maggior parte dei casi, fanno sì che essi siano di difficile individuazione a priori e che spesso essi siano riconosciuti solo quando, casualmente, sono intercettati da scavi, sondaggi geognostici o prove penetrometriche.
Proprio queste ultime sono tra i mezzi più usati sino ad ora per determinare la loro presenza e spesso nell'area briantea sono indicati con occhi pollini tutti o quasi i livelli in cui le prove penetrometriche trovano nulla o bassissima resistenza all'avanzamento della punta.
Tuttavia, attualmente, la maggior parte delle informazioni e delle indagini di cantiere deriva da prove penetrometriche, che non sempre hanno una interpretazione univoca nell'individuare delle cavità vere e proprie.
Per questo motivo, in aree dove storicamente si sa che potrebbero essere presenti "occhi pollini", è invalso l'uso di indicare con questo termine tutte le situazioni in cui si osservano livelli con resistenza estremamente ridotta o nulla durante l'esecuzione delle prove penetrometriche. Questo potrebbe indurre, specie per il personale che ha meno dimestichezza con il fenomeno, a errate attribuzioni; in particolari situazioni infatti, anche ghiaie poco addensate possono dare origine a prove penetrometriche con andamento del tutto simile a quello che si riscontra in presenza di occhi pollini.
La maggior parte dei fenomeni, ad eccezione di quelli nei conglomerati, sono presenti in sedimenti sciolti principalmente con un certo grado di alterazione (depositi più antichi dell'Alloformazione di Binago) in cui l'argilla secondaria garantisce la coesione necessaria al mantenimento della cavità.
Per tutti i fenomeni, anche se con leggere differenze, il motore che porta alla formazione e sviluppo di queste cavità è la circolazione idrica nel suolo, governata da differenze di permeabilità dei depositi.
Inoltre è da sottolineare che il fenomeno degli "occhi pollini" si sviluppa in un articolato contesto geologico che tiene conto sia delle litologie e caratteristiche dei depositi superficiali sia dell'assetto geologico di sottosuolo.
Per questi motivi la distribuzione del fenomeno non è uniforme e non è possibile prevedere a priori, con sicurezza, le aree in cui sono sicuramente presenti gli "occhi pollini".
Una situazione tipica in cui possono formarsi "occhi pollini", ma in misura minore rispetto a quanto sopra illustrato, è data dalla presenza di depositi alterati in livelli sovrapposti a depositi meno alterati, che quindi hanno permeabilità maggiore.
L'importante è che vi sia una via di fuga per il materiale che viene asportato, che non deve necessariamente essere costituita da fratture e/o grotte, ma può essere anche data dai vuoti normalmente presenti all'interno di un sedimento sciolto.

Gli "occhi pollini" quindi evolvono in due direzioni.
Da una parte l'acqua che filtra asporta il materiale fine e ingrandisce il vuoto esistente; dall'altro, oltre una certa dimensione, la cavità evolve per crollo, in quanto la coesione data dall'alterazione non è sufficiente a sostenere la volta oltre un certo limite. Questo ultimo processo crea un fenomeno di "risalita" dell'"occhio pollino" verso la superficie, che può concludersi con una fase parossistica e la formazione di una "voragine".
Il crollo del diaframma superficiale può avvenire anche per sollecitazioni che possono essere date dal sovraccarico in caso di forti precipitazioni, effetto "leva" delle radici delle piante mosse dal vento o per sollecitazioni antropiche come sovraccarico per costruzioni e passaggio di mezzi e/o vibrazioni.
Il motore principale di innesco ed evoluzione è quindi una variazione del regime idraulico nel sottosuolo che può essere data sia da cause naturali sia da cause antropiche.
Queste variazioni possono essere date da oscillazione del livello di falda che occorrono per cause naturali sia a piccola scala temporale (es. variazioni stagionali) sia a grande scala, ad esempio modifica del livello di falda dovuto all'escavazione e/o riempimento di valli; questo processo è avvenuto più volte nel territorio brianteo, in concomitanza con le fasi di avanzata e ritiro dei ghiacciai.
Anche l'immissione di acqua in sottosuolo, ad esempio tramite pozzi perdenti, può innescare il fenomeno.
Esistono comunque numerose cause predisponenti che possono favorire la formazione di cavità nel sottosuolo; in generale si può dire che tutti i fattori che consentono l'ingresso di acqua in profondità, specie in grosse quantità e in modo non uniforme, possono favorire l'insorgenza del fenomeno.
Le cavità hanno forma e dimensioni varie anche perché, come accennato precedentemente, le cavità stesse evolvono nel tempo e tendono a ingrandirsi arrivando a misurare molti metri cubi in volume e alcuni metri di diametro. Occasionalmente sono state osservate vere e proprie condotte di diametro di alcuni centimetri, che si aprivano sul fondo delle cavità, costituendo quindi una via di fuga per le acque circolanti, oppure in prossimità della volta delle cavità, agendo pertanto da via di infiltrazione.
La profondità di rinvenimento è molto variabile; gli "occhi pollini" possono essere presenti da appena al di sotto della superficie topografica fino a circa una ventina di metri, in genere sempre sopra la falda. Poichè, le cavità migrano verso l'alto, esse possono raggiungere la superficie topografica creando delle depressioni (doline).
Va notato, inoltre, che in genere non vi sono elementi superficiali che indichino la presenza di una sottostante cavità, anche se questa è presente a profondità ridotta.

Livelli a bassa resistenza
Questa tipologia di fenomeni è sicuramente la meno chiara da un punto di vista scientifico; infatti molte delle prove penetrometriche eseguite sul territorio provinciale indicano spessori metrici di materiali con bassa o nulla resistenza alla penetrazione (0-1 colpo/30 cm di avanzamento).
Date le dimensioni rilevanti e l'esiguo spessore superficiale a resistenza più elevata, talora addirittura assente, i risultati delle prove non sembrano giustificare la presenza di cavità vere e proprio.
Questi risultati sono spiegabili o con la presenza di sedimenti molto sciolti a bassa densità o considerando il materiale a bassa resistenza come il prodotto della "risalita" di un precedente "occhio pollino".
In questo ultimo caso infatti si avrebbe una colonna costituita dal materiale di crollo, e quindi non compattato, della cavità che col tempo è risalita verso la superficie.

Impatto sulle attività antropiche
La presenza di "occhi pollini", in tutte le sue forme, è di indubbio impatto con le attività antropiche. Inoltre spesso è proprio l'intervento umano che fa sì che questo processo abbia una brusca evoluzione.
Trattandosi di cavità o di volumi di materiale con resistenza estremamente bassa, gli "occhi pollini" possono provocare cedimenti che possono occorrere in diversi tempi rispetto alla costruzione delle opere.
Il cedimento può verificarsi in modo parossistico, causando serio pericolo per i mezzi e per le persone, durante le operazioni di scavo o di costruzione dell'opera. Esso, infatti, può verificarsi quando il terreno è improvvisamente caricato da mezzi di scavo e camion. In questa fase le precipitazioni possono giocare un ruolo fondamentale nell'aprirsi di voragini poiché gli scavi effettuati in materiali argillosi fungono da "contenitori" per l'acqua piovana. E' accaduto che in tale situazione si sia avuto un improvviso e rapido svuotamento dello scavo perché l'acqua aveva trovato facile via di fuga attraverso una cavità, talora facendo sprofondare i mezzi di cantiere.
L'assestamento può accadere anche in un momento successivo, quando il terreno sovrastante la cavità viene caricato con l'infrastruttura (capannone, palazzina etc.).
A seconda del tipo di fondazione e della grandezza e diffusione del fenomeno si possono verificare diversi inconvenienti. Gli "occhi pollini" in genere causano cedimenti differenziali; particolarmente esposte a rischi sono le fondazioni su plinti, in quanto le dimensioni ridotte del plinto possono essere dello stesso ordine di

grandezza degli "occhi pollini" e quindi si può avere la perdita totale di capacità portante del singolo plinto. I cedimenti possono verificarsi anche a opera conclusa da molti anni.
Un terreno che non era stato soggetto a cedimenti cospicui, improvvisamente può peggiorare le proprie caratteristiche geotecniche procurando seri danni all'infrastruttura. Questo può essere spiegato con l'ingrandirsi di cavità preesistenti o con lo "svuotarsi" di cavità riempite di limo che in precedenza erano state sottoposte a carico senza mostrare cedimenti.
Un altro aspetto, motivo di rischio indotto dalla presenza di "occhi pollini", è legato alla circolazione di fluidi nel sottosuolo in quanto gli "occhi pollini" sono, ovviamente, delle vie preferenziali per la circolazione di fluidi. Questo fatto implica che un fluido che intercetta una cavità possa migrare orizzontalmente o verticalmente a velocità molto maggiore di quanto possa fare con la normale filtrazione.
Si deve tenere inoltre presente che spesso in occasione di rotture di condotte idraulica si ha già una erosione a causa della pressione dell'acqua che può quindi essere aumentata dalla presenza di "occhi pollini".
Poichè, come si è visto, gli "occhi pollini" possono impattare direttamente sulle attività antropiche, è opportuno compiere adeguate indagini preventive allo scopo di accertare se gli "occhi pollini" sono presenti nell'area in cui si vuole operare e predisporre alcune misure preventive onde evitare che gli "occhi pollini" possano innescarsi a causa delle opere stesse.
Le azioni da compiere sono diverse a seconda della fascia di "probabilità per la presenza di occhi pollini" nella quale si opera; queste azioni devono sottostare a due esigenze opposte: da un lato devono essere compiute tutte le indagini affinché possa essere determinata la presenza di "occhi pollini" o, nell'eventualità di una loro formazione o presenza non rilevata, debbano essere limitati i possibili danni o interferenze con l'attività umana; dall'altro devono essere suggerite delle misure valide e concretamente realizzabili, onde evitare aggravi di tempi e costi non proponibili durante la realizzazione delle infrastrutture.
E' indubbio che nella realizzazione delle opere si dovrà tenere presente la possibilità della presenza degli "occhi pollini".
Si è illustrato come la circolazione di acqua nel sottosuolo sia uno dei fattori fondamentali nella formazione degli "occhi pollini" e come, una volta innescato il fenomeno, le cavità tendano ad ingrandirsi sempre più a causa dell'acqua circolante.
Nelle aree più soggette ad "occhi pollini" (zona con probabilità alta e molto alta) come prassi generale di ordine precauzionale deve essere prestata la massima attenzione nello smaltimento delle acque nel terreno. Nelle zone identificate con probabilità alta e molto alta deve essere evitato l'uso dei pozzi perdenti in quanto l'immissione di acqua a seguito di precipitazioni può innescare il fenomeno e/o contribuire in modo sostanziale alla sua accentuazione, aumentando quindi la probabilità di avere danni alle opere.
E' totalmente da evitare, inoltre, la pratica, per fortuna poco usata, di usare gli "occhi pollini" come pozzi perdenti naturali in cui convogliare le acque di scarico. Infatti gli "occhi pollini" si ingrandiscono a ogni nuova venuta d'acqua e quindi questa tecnica porterebbe ad una evoluzione molto rapida delle cavità con seri pericoli per le opere.
Si ricorda, inoltre, che oltre al rischio per le eventuali infrastrutture ed opere poste nelle vicinanze degli "occhi pollini", queste cavità possono essere una via di trasmissione di inquinanti verso la falda. La presenza di cavità infatti accelera in modo consistente la velocità di transito dell'acqua nel suolo limitando l'efficacia dell'autodepurazione del suolo stesso. A questo proposito, quindi, deve considerarsi che la presenza anche rilevante di materiali argillosi, che fa presupporre la presenza di un buono strato impermeabile, in presenza di "occhi pollini" in realtà non garantisce la protezione dei livelli più profondi del terreno.

Per il Comune di Bernareggio nella ***Tavola 3 - Carta della suscettività al fenomeno degli occhi pollini***, redatta in scala 1:2.000 sull'intero territorio comunale, è riportato il grado di suscettività al fenomeno, come individuato nella Tavola 8 – Assetto idrogeologico del PTCP della Provincia di Monza e della Brianza. In carta è riportata l'ubicazione dei dati geotecnici, geognostici e geofisici a disposizione (realizzati per interventi edilizi e ricerche idriche), o di scavi aperti.

La raccolta bibliografica si è basata sull'analisi dettagliata della seguente documentazione tecnica:

- Intervento di demolizione con ricostruzione edificio presso via G. Puccini, 1-3: Relazione geologico-geotecnica e sismica e di compatibilità geologica (ottobre 2022, Dott. Geol. Alessandro Chiodelli);
- Demolizione e ristrutturazione struttura esistente in via Cavour 27: Relazione geologica ai sensi del D.M. 17-01-2018 e della D.G.R. IX/2616/2011 e Relazione geotecnica ai sensi del D.M. 17-01-2018 (ottobre 2022, Dott. Geol. Salvatore Vella);

- Demolizione e ricostruzione ai sensi dell'art.3 lettera d D.P.R. 380 del 06.06.2001 di edificio residenziale in via Giuseppe di Vittorio 16: Relazione geologica R1 ai sensi del D.M. 17.01.18 e Relazione geologica R3 ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011 (giugno 2022, Studio Geoplan);
- Relazione geologica a supporto del progetto di realizzazione di un edificio residenziale in via Rinascimento 20 (giugno 2022, Dott.ssa Geol. Federica Ravasi);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione nuovo edificio residenziale "Il Boschetto 5" (aprile 2022, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Progetto di nuovo edificio residenziale in via Papa Giovanni XXIII: Relazione per invarianza idraulica e idrologica (luglio 2021, Geoplan S.r.l.);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione nuovo edificio residenziale "Il Boschetto 4" (febbraio 2021, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Progetto di edificazione in via Don Lazzati - Loc. Villanova: Relazione geologica, geotecnica e sismica (gennaio 2021, Dott. Geol. Stefano Fassini);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione nuovo edificio residenziale in via Don Guidali (luglio 2020, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione nuovo edificio residenziale "Il Boschetto 3" (aprile 2020, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Realizzazione di nuovo edificio residenziale in via Torino: Relazione geologica e Relazione geotecnica (febbraio 2020, Dott. Geol. Alessandro Ratazzi);
- Nuovo edificio residenziale Fraz. Villanova - P.L. "I Platani" - foglio 28 mappali 206-215-221: Relazione geologica e geotecnica ai sensi D.G.R. n° 2616/2011 e N.T.C. 2018 (ottobre 2019, Dott. Geol. Marco Borghi);
- Relazione geologica a supporto dell'opera di ristrutturazione di una porzione di corte in via Cristoforo Colombo 1 (ottobre 2019, Dott.ssa Geol. Federica Ravasi);
- Variante parziale al Piano di Governo del Territorio ex L.R. 11 marzo 2005, n. 12: Analisi della componente geologica, idrogeologica e sismica ex D.G.R. IX/2616/11 (febbraio 2019, Dott. Geol. Andrea Brambati);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per la manutenzione straordinaria di recinzione esistente in via Filippo Turati n. 6 (ottobre 2018, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione di RSA in via Vivaldi (agosto 2018, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per ristrutturazione edificio residenziale in via C.na Armellina (maggio 2018, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione piscina in via marco polo n. 26, (maggio 2018, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Nuovo soppalco da installare presso il capannone sito in via delle Industrie n. 5: Relazione geologica e Relazione geotecnica (aprile 2018, Dott. Geol. Alessandro Ratazzi);
- Relazione geologica R1 ai sensi del p.to 6.2.1 del D.M. 14.01.08 (modificato dal D.M. 17.01.18), Relazione geotecnica R2 ai sensi del p.to 6.2.2 del D.M. 14.01.08 (modificato dal D.M. 17.01.18), Relazione geologica R3 ai sensi della DGR IX/2616/2011 per la realizzazione di nuovi edifici residenziali in via Don Guidali (aprile 2018, Dott. Geol. Riccardo Cortiana & Dott. Geol. Filippo Valentini);
- Progetto di nuova palazzina residenziale in via De Gasperi: Relazione geotecnica R2 ai sensi del D.M. 14.01.08 e Relazione geologica R3 ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011 (ottobre 2017, Geoplan S.r.l.);
- Relazione geotecnica relativa ad intervento relativo a fabbricato residenziale in via Cantù 19 (ottobre 2017, GeoConsult);
- Consolidamento statico terreno di fondazione edificio denominato "Condominio primula" in via De Gasperi n. 1: Relazione geotecnica (agosto 2017, BCV progetti s.r.l.);
- Relazione geologico-tecnica per la realizzazione di un nuovo carroponte e basamento nuovo macchinario all'interno di un edificio industriale sito in via Cascina Rastelli 18 (ottobre 2017, Dott. Geol. R. Cortiana & Dott. Geol. F. Valentini);
- Relazione geotecnica relativa ad intervento per progetto di villa unifamiliare (ottobre 2017, GeoConsult);

- Relazione geologica R1 ai sensi del p.to 6.2.1 del D.M. 14.01.08, Relazione geotecnica R2 ai sensi del p.to 6.2.2 del D.M. 14.01.08, Relazione geologica R3 ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011 su terreno di fondazione per la costruzione di nuova autorimessa in via De Amicis 61 (ottobre 2017, GEOPLAN s.r.l.);
- Indagine geologica, geotecnica e sismica relativa alla realizzazione di un fabbricato residenziale in Località Villanova: Relazione tecnica R1 - R2 - R3 (giugno 2017, Dott. Geol. Raffaele Boninsegni & Dott. Geol. Luca Laveni);
- Dorsale di adduzione acquedotto Sistema Adda nei Comuni di Aicurzio e Bernareggio: Relazione geotecnica ai sensi del D.M. 14-01-2008 (maggio 2017, Dott. Ing. Mauro Vecchiotti & Dott. Geol. Carlo Leoni);
- Realizzazione di villetta in via Romagna: Relazione geologica e geotecnica redatta ai sensi della D.G.R. 30 marzo 2016 n. X/5001 (dicembre 2016, Dott. Geol. Marco Borghi);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 17.1.2018, della D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011 e della D.G.R. 30.3.2016 n. X/5001 per realizzazione vasca volano, in via Don Guidali, Località Villanova (novembre 2016, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Progetto di realizzazione della fondazione di un totem per un centro commerciale: Relazione geotecnica (settembre 2016, Ing. Francesco Cortesi);
- Piano di lottizzazione residenziale in via Silvio Pellico: Relazione geologica e Relazione geotecnica (settembre 2016, Dott. Geol. Alessandro Ratazzi);
- Nuovo campo tombe di famiglia nel cimitero comunale - Indagine geognostica a mezzo di prove penetrometriche dinamiche finalizzate alla determinazione dell'assetto dei terreni fondali: Relazione geologica e geotecnica (agosto 2016, Dott. Geol. V. Perazzoli);
- Inquadramento geologico dell'area oggetto di cedimenti in via Dante e limitrofe: Rapporto Tecnico (luglio 2016, GEOINVEST S.r.l.);
- Indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 11.3.88 e del D.M. 14.1.08 per realizzazione edificio residenziale in via Don Guidali (maggio 2016, Dott. Geol. Maurizio Penati & Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini);
- Relazione geotecnica relativa al progetto "Realizzazione di un edificio ad uso residenziale in via Don Claudio Guidali (Fraz. Villanova)" (aprile 2016, Dott. Ing. Cristiano Tomasi);
- Relazione geologica e analisi geotecnica con note idrogeologiche a supporto del progetto relativo alla realizzazione di nuovi fabbricati residenziali "PL di via Torino, Lotti D E e F" in via Torino (marzo 2016, Dott. Geol. Alessandro Ratazzi);
- Progetto di installazione di un impianto radio base sui terreni siti a lato di via Roma 73, distinti a Catasto al Foglio 1 mappale 118: Relazione geologico-geotecnica (febbraio 2016, Dott. Geol. Francesco Valle);
- Relazione geologica a mezzo prove penetrometriche dinamiche nel comparto di via Cadorna 3 su cui è prevista la ristrutturazione di fabbricato residenziale esistente con aumento volumetrico (dicembre 2015, Dott. Geol. Samuele Azzan);
- Edificazione supermercato Conad e negozi adiacenti: Relazione geologica e geotecnica preliminare ai sensi del D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni" (novembre 2014, Tecno Geologia di Dott. Geol. Stefano Salvi);
- Relazione geotecnica ai sensi delle N.T.C. 2008 su terreno di fondazione a corredo del progetto di una autorimessa in via Lombardia 6 (settembre 2014, GEOPLAN s.r.l.);
- Recupero a fini abitativi di sottotetto esistente di unità immobiliare posta in via Motta 13: Indagini specialistiche (luglio 2014, MTS studio associato);
- Relazione geologica ai sensi delle N.T.C. 2008 su terreno di fondazione per la realizzazione di un intervento di edilizia residenziale presso l'area di proprietà sita in via Setti Carraro – P.L. Il Boschetto (luglio 2011, Geoplan S.r.l.);
- Piano di lottizzazione "Artemide 3": Relazione geologico tecnica (dicembre 2007, Dott. Geol. Rodolfo Baroncioni & Dott.ssa Geol. Miriam Domenichini);
- Indagini geognostiche in via Dante: Rapporto Tecnico (dicembre 2002, GEOINVEST S.r.l.).

3.4.4. Gli occhi pollini a Bernareggio

L'individuazione degli occhi pollini tramite indagini geotecniche non è facile: le prove penetrometriche sono eseguite in genere con una maglia troppo ampia per individuare e descrivere con precisione il fenomeno; si tenga presente, infatti, che anche occhi pollini molto piccoli possono potenzialmente ingrandirsi una volta che è stata costruita l'opera e causare danni notevoli. Inoltre, la possibilità che le cavità siano parzialmente o totalmente riempite di materiale di crollo o sedimenti derivanti dalla circolazione idrica sotterranea può rendere difficile il riconoscimento delle cavità stesse solo dall'analisi delle prove penetrometriche.

I profili delle prove possono cambiare sensibilmente anche tra le prove eseguite a distanze tra loro contenute. L'estrema variabilità degli occhi pollini in termini di profondità, dimensioni e sviluppo areale può quindi portare a sottostimare o sovrastimare il problema.

L'indagine storica e bibliografica locale di cui al paragrafo precedente, disponibile presso gli archivi comunali, ha permesso di individuare diverse condizioni potenzialmente favorevoli alla formazione/evoluzione degli occhi pollini. Di seguito si riporta l'elenco dei punti sul territorio comunale di Bernareggio dove si è accertata la presenza di **condizioni di criticità geotecnica riconducibili a possibili strutture polliniche nel sottosuolo**, e i relativi intervalli di profondità.

1. Via Paolo Borsellino, loc. Villanova
   - Prova penetrometrica n. 1: 5-8 m
   - Prova penetrometrica n. 2: 5-10 m
   - Prova penetrometrica n. 3: 4,5-10 m
   - Prova penetrometrica n. 4: 3-10 m

2. PL Il Boschetto
   - Prova penetrometrica n. 1: 5-6,5 m
   - Prova penetrometrica n. 2: 4-5 m

3. Via Don Guidali, loc. Villanova
   - Prova penetrometrica n. 1: 3-4 m / 6-7,5 m
   - Prova penetrometrica n. 2: 2-5 m

4. Via Don Lazzati
   - Trincea T3: 3-4 m
   - Prova penetrometrica n. 3: 2,5-4 m
   - Prova penetrometrica n. 4: 7-11,5 m
   - Prova penetrometrica n. 5: 3-4 m / 6-13,5 m
   - Prova penetrometrica n. 6: 6-9 m
   - Prova penetrometrica n. 7: 5-12 m
   - Prova penetrometrica n. 8: 6-7 m / 9 m

5. Via Roma / Turati / San Giacomo / Giovanni XXIII
   - Prova penetrometrica n. 3: 8,5-10 m
   - Prova penetrometrica n. 6: 8-12 m
   - Prova penetrometrica n. 7: 8-13,5 m
   - Prova penetrometrica n. 8: 5,5-9 m

6. Via Sardegna
   - Prova penetrometrica n. 1: 4-5 m
   - Prova penetrometrica n. 3: 2-4 m
   - Prova penetrometrica n. 4: 4,5-5,5 m

7. Viale delle Industrie
   - Prova penetrometrica n. 1: 6-8 m
   - Prova penetrometrica n. 6: 7-8,5 m

8. Via Antonio Gramsci, loc. C.na Prebenda
   - Prova penetrometrica n. 10: 5-14 m
   - Prova penetrometrica n. 18: 8-15 m

9. Via Liguria
   - Prova penetrometrica n. 1: 3-9 m
   - Prova penetrometrica n. 2: 4,5-8,5 m

10. Via Verdi
    - Prova penetrometrica n. 2: 9-14 m

11. Via De Gasperi
    - Prova penetrometrica n. 2: 2,5-8,5 m

12. Via Cadorna
    - Prova penetrometrica n. 1: 8-13 m
    - Prova penetrometrica n. 2: 4-10 m

13. Via Risorgimento, loc. Cassinetta
    - Prova penetrometrica n. 11: 9-16,5 m

14. Via Obizzone da Bernareggio
    - Prova penetrometrica n. 4: 12,5-15 m

15. C.na Cascinella
    - Prova penetrometrica n. 21: 7-10 m

16. Via Roma, loc. Armellina
    - Prova penetrometrica n. 2: 5-14 m
    - Prova penetrometrica n. 3: 3,5-8 m / 9-11 m
    - Prova penetrometrica n. 4: 4-23 m
    - Prova penetrometrica n. 5: 4-4,5 m / 6-15 m
    - Prova penetrometrica n. 6: 2-9 m

17. Via Romagna
    - Prova penetrometrica n. 1: 3-9,5 m
    - Prova penetrometrica n. 2: 4-8,5 m

18. Via Silvio Pellico
    - Prova penetrometrica n. 2: 3,5-5,5 m

19. Via Lombardia
    - Prova penetrometrica n. 1: 5,5-6,5 m

20. Via Setti Carraro
    - Prova penetrometrica n. 1: 3,5-5,5 m
    - Prova penetrometrica n. 2: 2,5-8,5 m
    - Prova penetrometrica n. 3: 3,5-11,5 m
    - Prova penetrometrica n. 6: 2,5-8,5 m
    - Prova penetrometrica n. 9: 4-9,5 m
    - Prova penetrometrica n. 12: 3,5-4,5 m
    - Prova penetrometrica n. 13: 2,5-11,5 m

21. Via Cantù
    - Prova penetrometrica n. 2: 7,5-15,5 m
    - Prova penetrometrica n. 3: 6,5-8,5 m

22. Via Cascina Rastelli
    - Prova penetrometrica n. 1: 5-10 m

Nell'individuazione dei punti di cui sopra, sono stati definiti i seguenti tre criteri di riconoscimento:
1) valori SPT: Nspt < 3 ≈ Nscpt 0-2;
2) spessore: > 60 cm (non si esclude la possibilità che esistano vuoti più piccoli, ma non sono riconoscibili con sicurezza dalle prove penetrometriche);

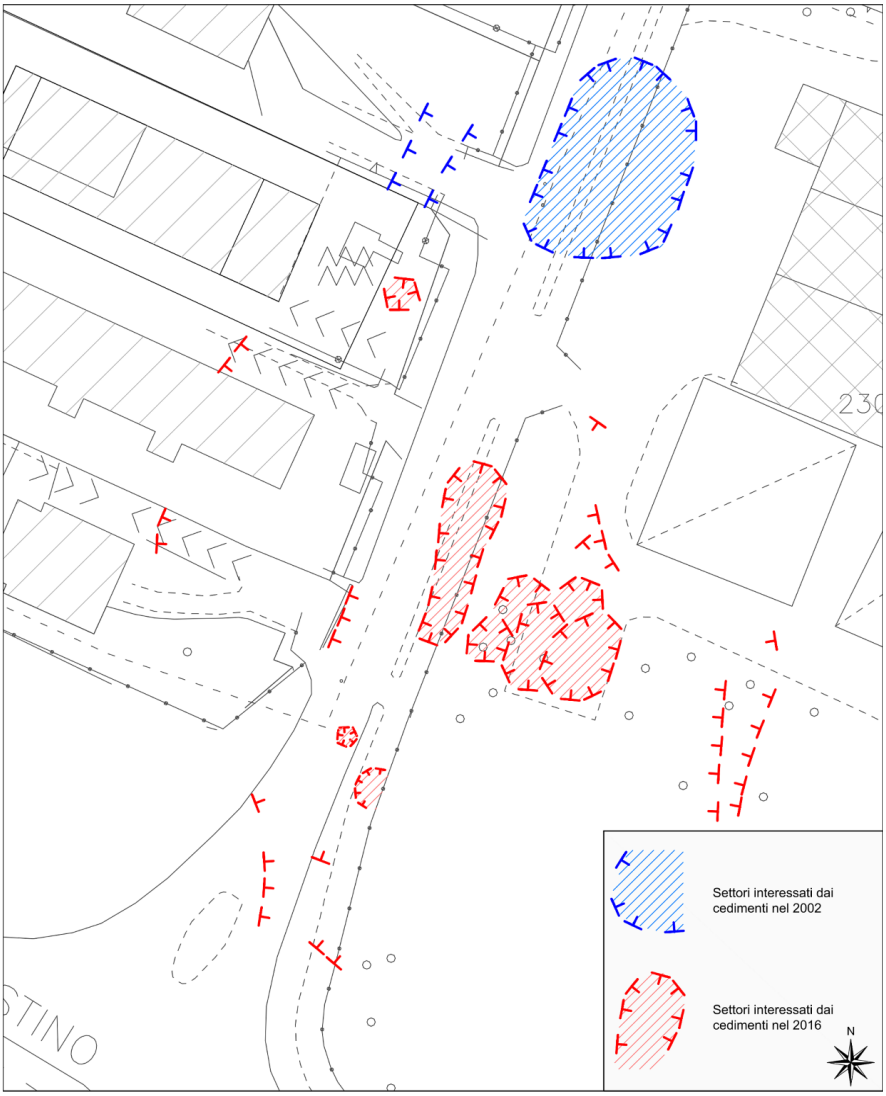
3) profondità: > 2 m (i livelli più superficiali possono avere scadenti caratteristiche geotecniche indipendentemente dalla presenza di occhi pollini; non si esclude la possibilità che esistano vuoti vicino alla superficie, ma non sono riconoscibili con sicurezza dalle prove penetrometriche).

I dati e i parametri illustrati nella Tavola 3 dedicata agli occhi pollini e nella Tavola 7 – Carta di Sintesi, non possono essere direttamente utilizzati per la progettazione e costruzione di opere, sia perché a carattere generale sia perché le caratteristiche di "portanza" dei terreni dipendono dal comportamento del sistema manufatto-terreno di fondazione, variabile quindi da caso a caso e dalla tipologia e dimensionamento delle fondazioni medesime**.**

3.4.5. L'evento di dissesto di via Dante

Nella notte del 4 giugno 2016 nei Comuni di Bernareggio e di Aicurzio si è verificato un evento di dissesto legato a un fenomeno di sprofondamento connesso alla presenza di occhi pollini. I gravi cedimenti stradali occorsi sulla via Dante e limitrofe hanno comportato la chiusura al transito di una delle principali vie cittadine del Comune di Bernareggio (via Dante) e della Strada Provinciale n. 177 Bellusco- Gerno.

L'area interessata dai fenomeni di cedimenti superficiali è stata analizzata attraverso l'applicazione di differenti metodologie d'indagine: prove penetrometriche, profili topografici elettrici e profili sismici MASW. La figura seguente riassume i dati acquisiti e successivamente elaborati delle indagini conoscitive sviluppate in corrispondenza del settore di territorio interessato dagli sprofondamenti del terreno e delle opere sovrastanti. In figura vengono altresì riportati i cedimenti pregressi avvenuti nel 2002 (Fonte: Rapporto Tecnico di Geoinvest S.r.l., luglio 2016).







3.5. Struttura idrogeologica

Le formazioni dei depositi fluvioglaciali e l'unità conglomeratica precedentemente descritte costituiscono a livello regionale il cosiddetto "acquifero tradizionale", roccia serbatoio della falda freatica. Dall'esame delle stratigrafie si rileva come la base dell'acquifero freatico, nel territorio comunale, sia situata alla quota di ca. 160 m s.l.m. e sia quasi interamente costituito dall'unità conglomeratica ("Ceppo"). Sottostante l'acquifero tradizionale si riscontra una seconda unità idrogeologica caratterizzata da depositi di transizione attribuiti al "Villafranchiano" e formata in prevalenza da argille e limi con intercalazioni più o meno estese di sabbie, ghiaie e conglomerati le quali formano acquiferi con falde confinate.

Al di là della presenza di depositi sciolti a diversa granulometria e di livelli conglomeratici talvolta di notevole potenza, è importante sottolineare l'importanza della presenza di livelli argillosi oltre una certa profondità. Questi, oltre a fornire il necessario substrato impermeabile alle falde ad essi sovrapposte, potrebbero costituire una seconda litozona, in termini idrogeologici, interessante anche per scopi di approvvigionamento idrico.

La profondità cui si spingono i pozzi di Bernareggio non consente di valutare la potenza e la continuità di tali livelli argillosi; tuttavia, perforazioni eseguite in aree adiacenti hanno individuato, al di sotto di essi, corpi a granulometria sabbioso-ghiaiosa, sui quali è tuttavia impossibile fornire valutazioni di produttività, data la scarsità delle informazioni disponibili relativamente al sottosuolo di Bernareggio; per questo, non verranno citati nei paragrafi seguenti.

Dall'analisi della stratigrafia del sottosuolo si può facilmente verificare l'elevata variabilità delle caratteristiche litologiche da punto a punto, e soprattutto la abbondanza di orizzonti conglomeratici quasi ovunque. All'interno delle alternanze osservabili sulle stratigrafie, è facile individuare i livelli che si possono considerare acquiferi, essendo costituiti da litotipi essenzialmente ghiaioso-sabbiosi e conglomeratici. Questi, pur con una geometria variabile, alla scala del territorio comunale possono essere considerati parte di uno stesso sistema acquifero, non essendo ipotizzabile un isolamento dei livelli grossolani alle diverse profondità da parte degli intercalati livelli argillosi. Tale valutazione è sostenuta anche da quanto rilevabile dai caratteri idrochimici delle acque sotterranee, cioè dalla estrema omogeneità idrochimica delle acque campionate nei diversi pozzi del comune.

È importante sottolineare come la circolazione sotterranea assuma un diverso significato, tanto ai fini dell'approvvigionamento idrico, quanto a quelli della vulnerabilità delle risorse, a seconda che essa si verifichi all'interno degli orizzonti sabbioso-ghiaiosi, piuttosto che di quelli conglomeratici: nei primi infatti la circolazione è resa possibile dalla permeabilità primaria dovuta alla porosità del terreno sciolto, che consente buone produttività; nel secondo caso la circolazione avviene per fratturazione, fatto che, in ragione dell'elevata velocità reale di flusso sotterraneo, rende altamente vulnerabili opere di presa che dovessero filtrare tali orizzonti conglomeratici.

Per la ricostruzione del modello idrogeologico dell'area di studio si è tenuto conto della suddivisione in unità idrostratigrafiche proposta nel 1995 da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. e Nespoli M. (*Indagine preliminare sull'uso sostenibile delle falde profonde nella Provincia di Milano* - C.A.P. - Milano, 1995), che prevede, dall'alto verso il basso:

- *Unità ghiaioso-sabbiosa*, costituita da facies fluviali dell'Olocene-Pleistocene Superiore;
- *Unità sabbioso-ghiaiosa*, costituita da facies fluviali del Pleistocene Medio;
- *Unità a conglomerati e arenarie*, costituita da facies fluviali del Pleistocene Inferiore;
- *Unità sabbioso-argillosa*, costituita da facies continentali e transizionali, riconducibili a Pleistocene Inferiore, al Villafranchiano Superiore e Medio Auctorum p.p.;
- *Unità argillosa*, costituita da facies marine riconducibili al Pleistocene Inf. e al Calabriano Auctorum p.p..

Tale suddivisione è stata aggiornata sulla base delle risultanze dello studio *Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia* (Eni Divisione Agip, a cura di Cipriano Carcano e Andrea Piccin - S.EL.CA. - Firenze, 2002) e del relativo Aggiornamento geologico-stratigrafico (marzo 2005). In tale studio si propone un modello geologico del sottosuolo della pianura a scala regionale, che individua quattro Gruppi Acquiferi sovrapposti (A, B, C e D), delimitati alla base dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata, come di seguito riportato:

- *Gruppo Acquifero A* (Olocene, Pleistocene Superiore – Pleistocene Medio), praticamente corrispondente alla suddetta unità ghiaioso-sabbiosa, costituisce la porzione superiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;

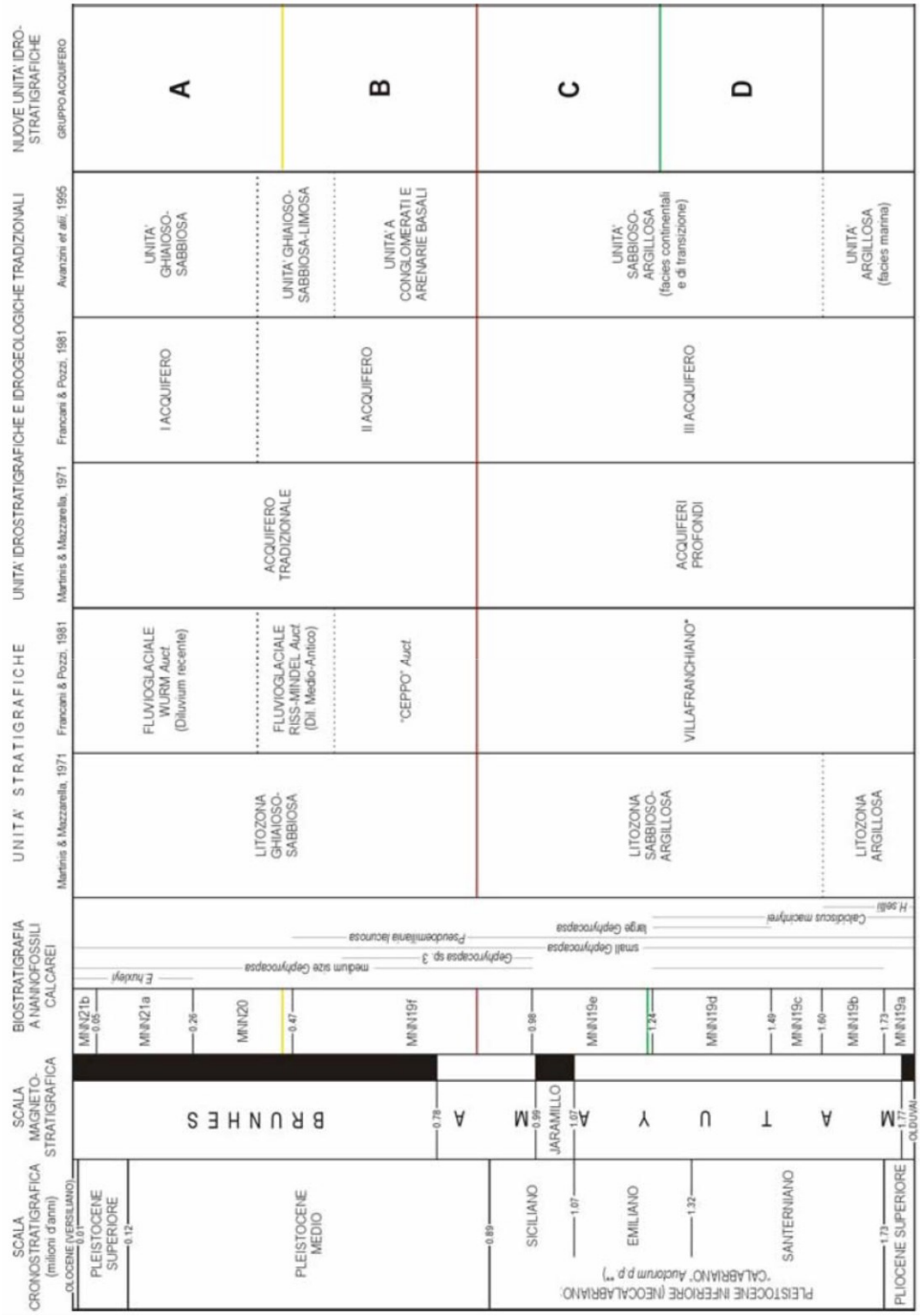
- *Gruppo Acquifero B* (Pleistocene Medio), all'incirca corrispondente all'insieme delle suddette unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie, costituisce la porzione inferiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- *Gruppo Acquifero C* (Pleistocene Inferiore [Siciliano ed Emiliano]), corrispondente alla porzione superiore della suddetta unità sabbioso-argillosa;
- *Gruppo Acquifero D* (Pleistocene Inferiore [Santerniano]), corrispondente alla porzione inferiore (Santerniano) della suddetta unità sabbioso-argillosa.

Di seguito si riporta la descrizione delle caratteristiche strutturali dei gruppi acquiferi interessanti il territorio di indagine.

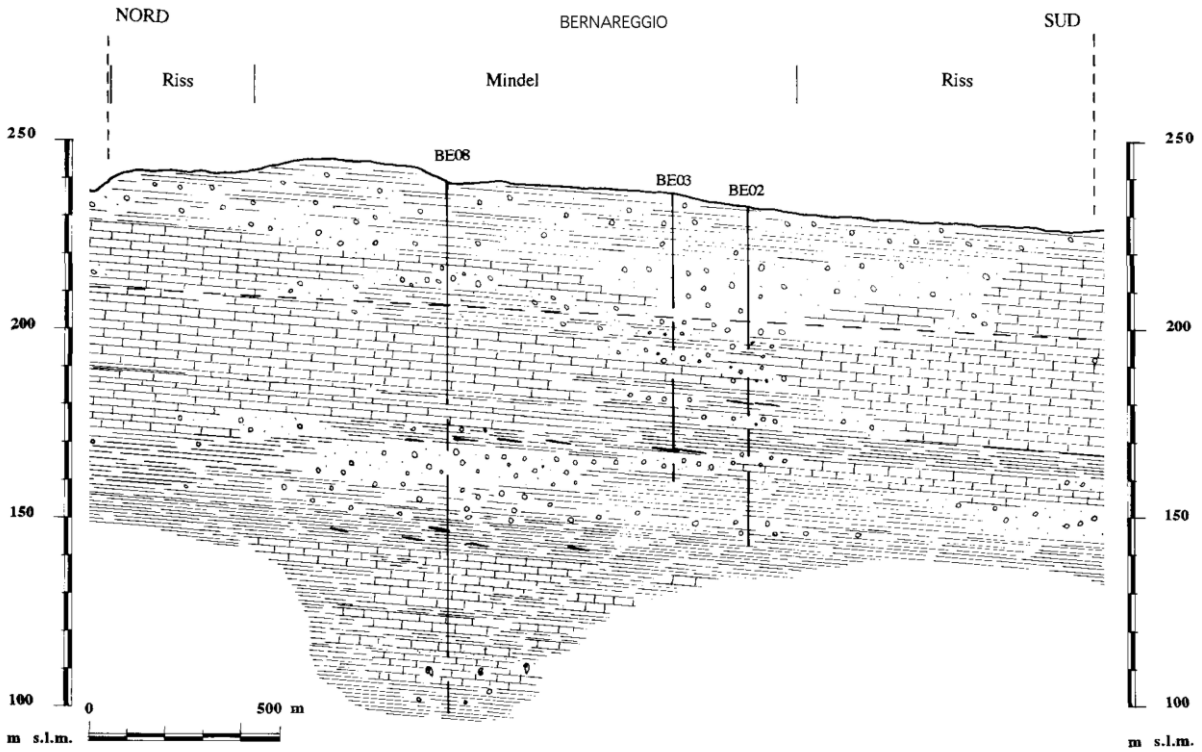
Unità Ghiaioso-sabbiosa (Fluviali Würm, Würm tardivo e alluvioni recenti Auct.) [Gruppo Acquifero A]
L'unità in esame è caratterizzata dalla netta prevalenza di litotipi grossolani con lenti argillose di limitato spessore e estensione areale; nella terminologia di uso corrente viene identificata come "Primo Acquifero" in quanto forma la roccia serbatoio della falda libera del settore milanese. Nel settore di alta pianura l'unità in esame contiene una falda libera, in comunicazione con quella del "Ceppo", unicamente in alcuni settori localizzati riferibili a strutture di "paleoalveo", risultando insatura nelle restanti aree. Solo a partire dalla media pianura difatti, in relazione all'avvicinamento del livello piezometrico alla superficie del terreno, l'unità forma il primo acquifero (Francani e Pozzi, 1981). L'insieme degli acquiferi contenuti in questa unità e in quella successivamente descritta, viene identificato come "Acquifero Tradizionale" in quanto costituisce il corpo idrico sotterraneo contenente la falda tradizionalmente sfruttata dai pozzi. Nella realtà questo complesso è formato da un sistema multifalda che viene assimilato a un monostrato acquifero. Questa condizione strutturale assume un carattere ancor più marcato nelle aree di bassa pianura dove, in relazione all'affinamento della granulometria dei terreni, l'unità in esame è caratterizzata già a partire dalla superficie dalla prevalenza di livelli limoso-argillosi ai quali si alternano terreni più grossolani (sabbie e sabbie con ghiaia), che formano acquiferi con falde semi-confinate o confinate.

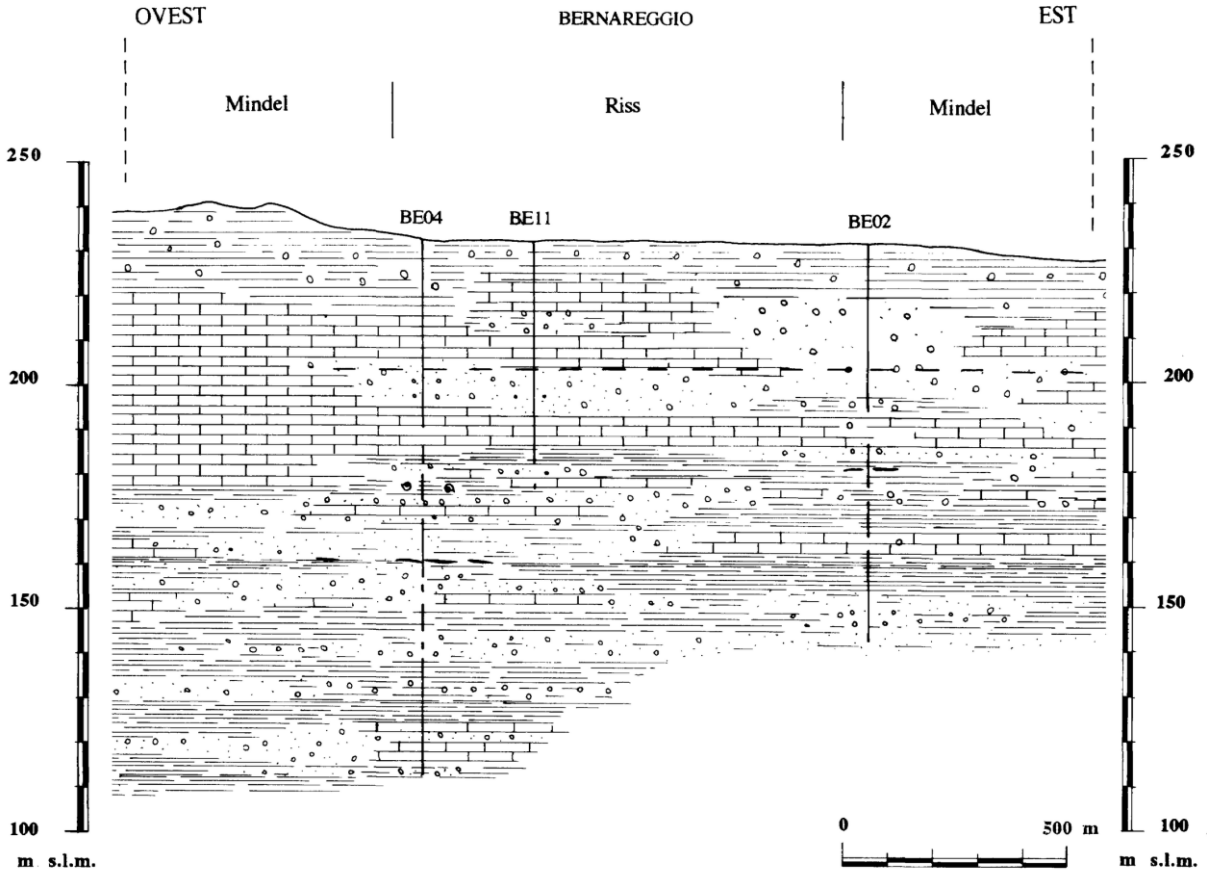
Unità Sabbioso-ghiaiosa (Fluviali Mindel-Riss Auct.) [Gruppo Acquifero B]
Questo complesso, attribuito al Pleistocene Medio, forma la parte basale dell'"Acquifero Tradizionale" ed è identificata sotto l'aspetto idrogeologico come "Secondo Acquifero". E' costituita da una alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, talora con lenti cementate conglomeratiche o arenitiche. Anche in questa unità procedendo verso Sud si verifica una riduzione di granulometria che conferisce caratteri litologici del tutto analoghi a quelli della sottostante unità sabbioso-argillosa in facies continentale. Gli acquiferi contenuti in essa sono separati dalla falda sovrastante da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi e argille, che limitano gli scambi tra la falda libera del primo acquifero e quella contenuta nel secondo acquifero. Per tali motivi le falde in essa contenute risultano semi-confinate e localmente possono assumere caratteristiche prossime a quelle confinate.

Unità Sabbioso-argillosa [Gruppi acquiferi C-D]
L'unità è costituita in prevalenza da argille e limi di colore grigio e giallo (con frequenti alternanze nella colorazione) con torbe (Pleistocene medio e inferiore), che forma il substrato della falda tradizionalmente sfruttata. A questi litotipi sono intercalate lenti più o meno estese di sabbie, ghiaie e conglomerati che formano acquiferi con falde confinate che vengono identificati con la denominazione di "Terzo Acquifero" o "Acquiferi Profondi".



Schema dei rapporti stratigrafici (modificata da Carcano C. & Piccin A., Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia. Regione Lombardia & Eni Divisione Agip, Firenze, 2002).





Sezioni idrogeologiche.

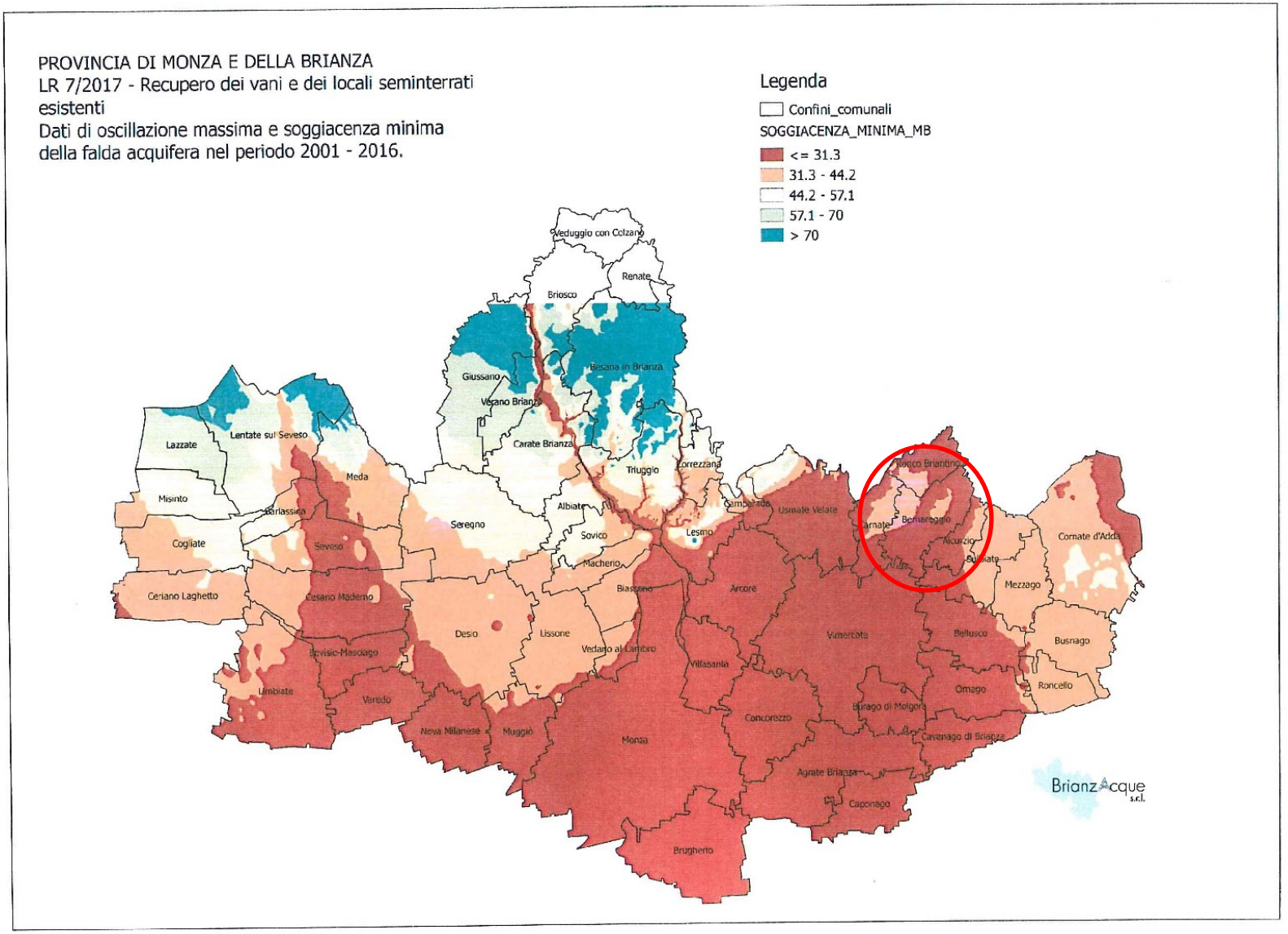
3.6. Piezometria

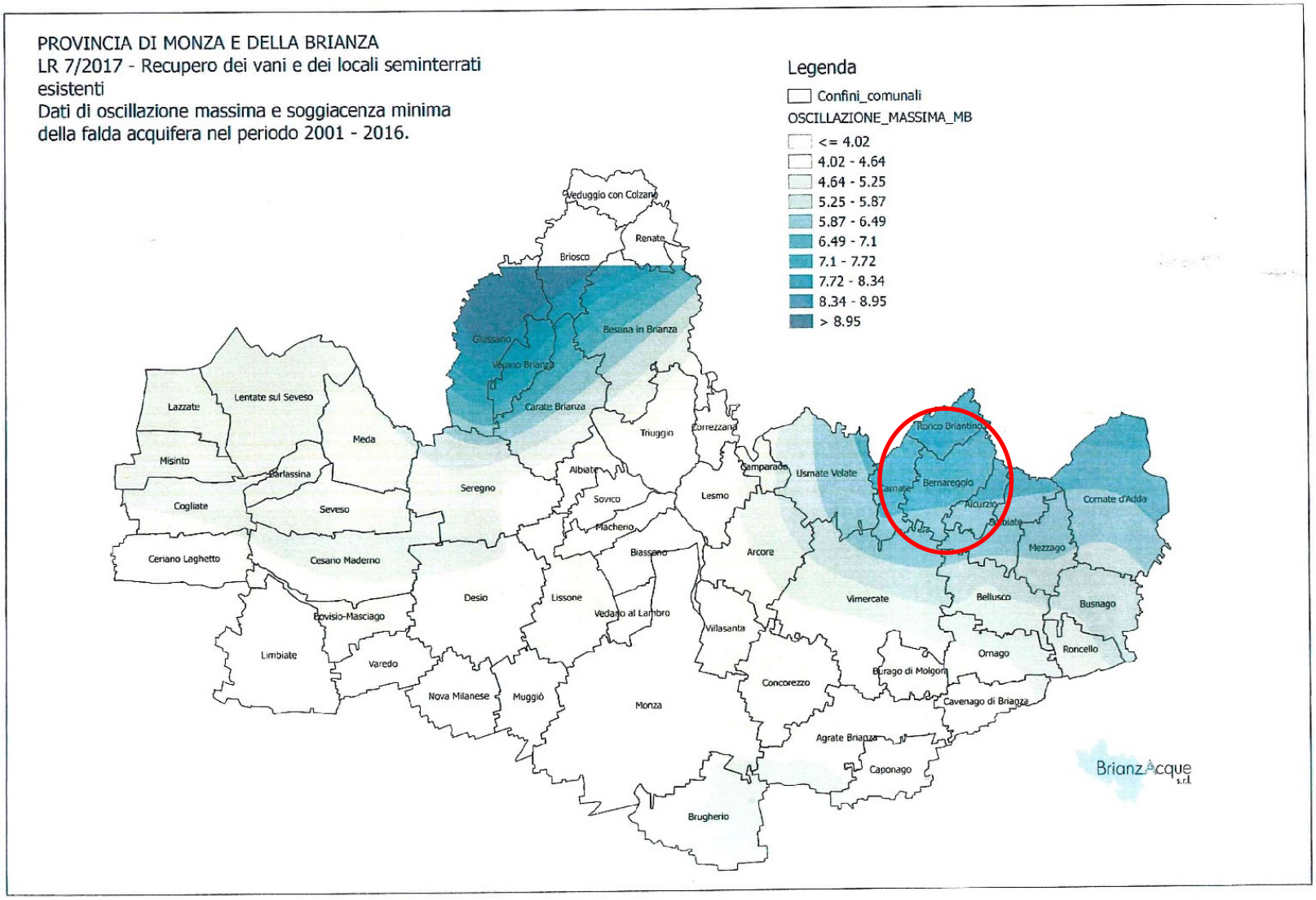
Il valore di soggiacenza appare di notevole importanza ai fini della vulnerabilità dell'acquifero, in quanto rappresenta lo spessore dello strato insaturo: minore è lo spessore, minore risulta il tempo di arrivo alla falda di un inquinante proveniente dalla superficie e minore risulta il tempo disponibile perchè si svolga l'azione dei processi autodepurativi del terreno.

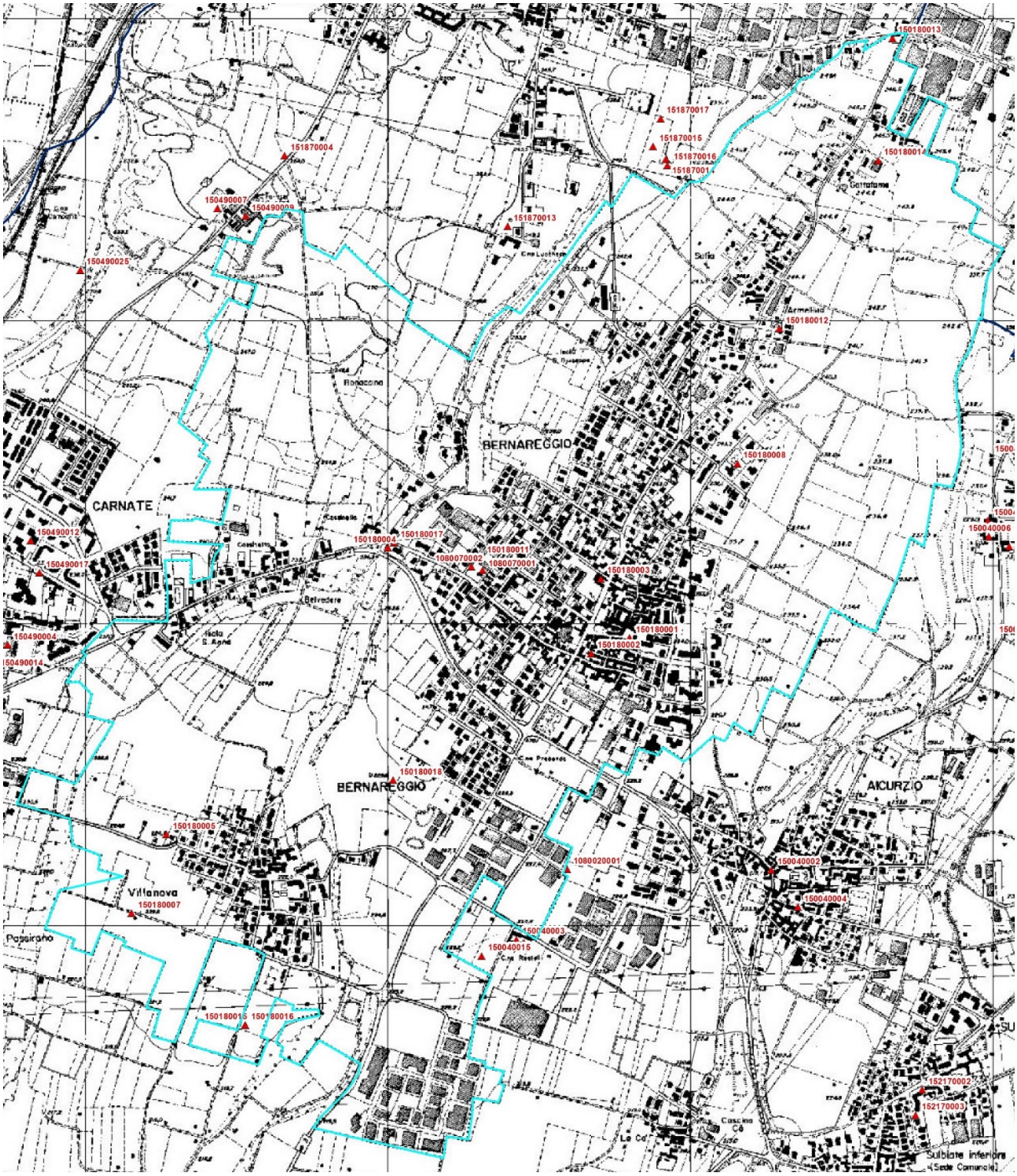
Nell'area in esame, l'andamento del flusso idrico è diretto da nord – nord ovest verso sud – sud est, in accordo con la distribuzione regionale. Le linee isopiezometriche risultano leggermente incurvate ad arco di cerchio, con concavità rivolta verso l'alto, a scala regionale ci troviamo perciò in un'area caratterizzata da flusso idrico divergente causato dalla presenza di uno spartiacque piezometrico che da Ronco Briantino prosegue fino a Bellusco. Nel settore orientale si risente l'azione drenante del fiume Adda, che scorrendo in un letto topograficamente depresso rispetto alle acque sotterranee, causa l'abbassamento della falda e l'inflessione verso l'alto delle linee isopiezometriche. Nel settore occidentale la deviazione verso l'alto è determinata dalla presenza di terreni wurmiani a maggior permeabilità, che provocano una maggiore alimentazione alla falda.

Le linee isopiezometriche in corrispondenza del territorio comunale mostrano un'escursione tra i valori di 215 m s.l.m. a nord – nord ovest e 195 m s.l.m. a sud – sud est. La cadente piezometrica nell'area esaminata assume valori medi di circa 0,7%. La zona avente soggiacenza minore si ha in corrispondenza della valle principale, a causa della variazione altitudinale, mentre le zone a soggiacenza massima (massima distanza della superficie della falda dal piano campagna) si riscontrano in corrispondenza dei terrazzi più elevati, posti nell'estremità nord-ovest del territorio comunale e nella dorsale sita nel settore centro-settentrionale di Bernareggio.

Nel periodo di rilevazione dal 2001 al 2016, analizzando il territorio di Bernareggio, la soggiacenza minima delle falde sotterranee risulta superiore a 31,3 m. Ci sono due zone del territorio in cui il valore è superiore e varia da 31,3 a 44,2 m. Il dato di oscillazione massima rilevato nel medesimo periodo individua un’oscillazione massima compresa tra 6,49 e 7,10 m.


PROVINCIA DI MONZA E DELLA BRIANZA
LR 7/2017 - Recupero dei vani e dei locali seminterrati esistenti
Dati di oscillazione massima e soggiacenza minima della falda acquifera nel periodo 2001 - 2016.
Legenda
Confini_comunali
SOGGIACENZA_MINIMA_MB
<= 31.3
31.3 - 44.2
44.2 - 57.1
57.1 - 70
> 70
Veduggio con Colzano
Renate
Briosco
Besana in Brianza
Giussano
Verano Brianza
Carate Brianza
Lazzate
Lentate sul Seveso
Meda
Misinto
Barlassina
Cogliate
Seveso
Seregno
Albiate
Triuggio
Correzzana
Sovico
Lesmo
Macherio
Biassono
Cesano Maderno
Ceriano Laghetto
Desio
Lissone
Vedano al Lambro
Arcore
Usmate Velate
Carnate
Bernareggio
Aicurzio
Mezzago
Cornate d'Adda
Vimercate
Bellusco
Busnago
Villasanta
Omago
Roncello
Concorezzo
Burago di Molgora
Cavenago di Brianza
Agrate Brianza
Caponago
Monza
Muggiò
Nova Milanese
Varedo
Limbiate
Brugherio
BrianzAcque s.r.l.


PROVINCIA DI MONZA E DELLA BRIANZA
LR 7/2017 - Recupero dei vani e dei locali seminterrati esistenti
Dati di oscillazione massima e soggiacenza minima della falda acquifera nel periodo 2001 - 2016.
Legenda
Confini_comunali
OSCILLAZIONE_MASSIMA_MB
<= 4.02
4.02 - 4.64
4.64 - 5.25
5.25 - 5.87
5.87 - 6.49
6.49 - 7.1
7.1 - 7.72
7.72 - 8.34
8.34 - 8.95
> 8.95
Veduggio con Colzano
Renate
Briosco
Besana in Brianza
Giussano
Verano Brianza
Carate Brianza
Lazzate
Lentate sul Seveso
Meda
Misinto
Barlassina
Cogliate
Seveso
Seregno
Ceriano Laghetto
Cesano Maderno
Desio
Lissone
Triuggio
Albiate
Sovico
Macherio
Biassono
Lesmo
Arcore
Vedano al Lambro
Villasanta
Correzzana
Camparada
Usmate Velate
Ronco Briantino
Carnate
Bernareggio
Aicurzio
Cornate d'Adda
Mezzago
Vimercate
Bellusco
Busnago
Ornago
Roncello
Concorezzo
Burago di Molgora
Cavenago di Brianza
Agrate Brianza
Caponago
Brugherio
Monza
Muggiò
Nova Milanese
Varedo
Limbiate
Sovisio-Masciago
BrianzAcque s.r.l.

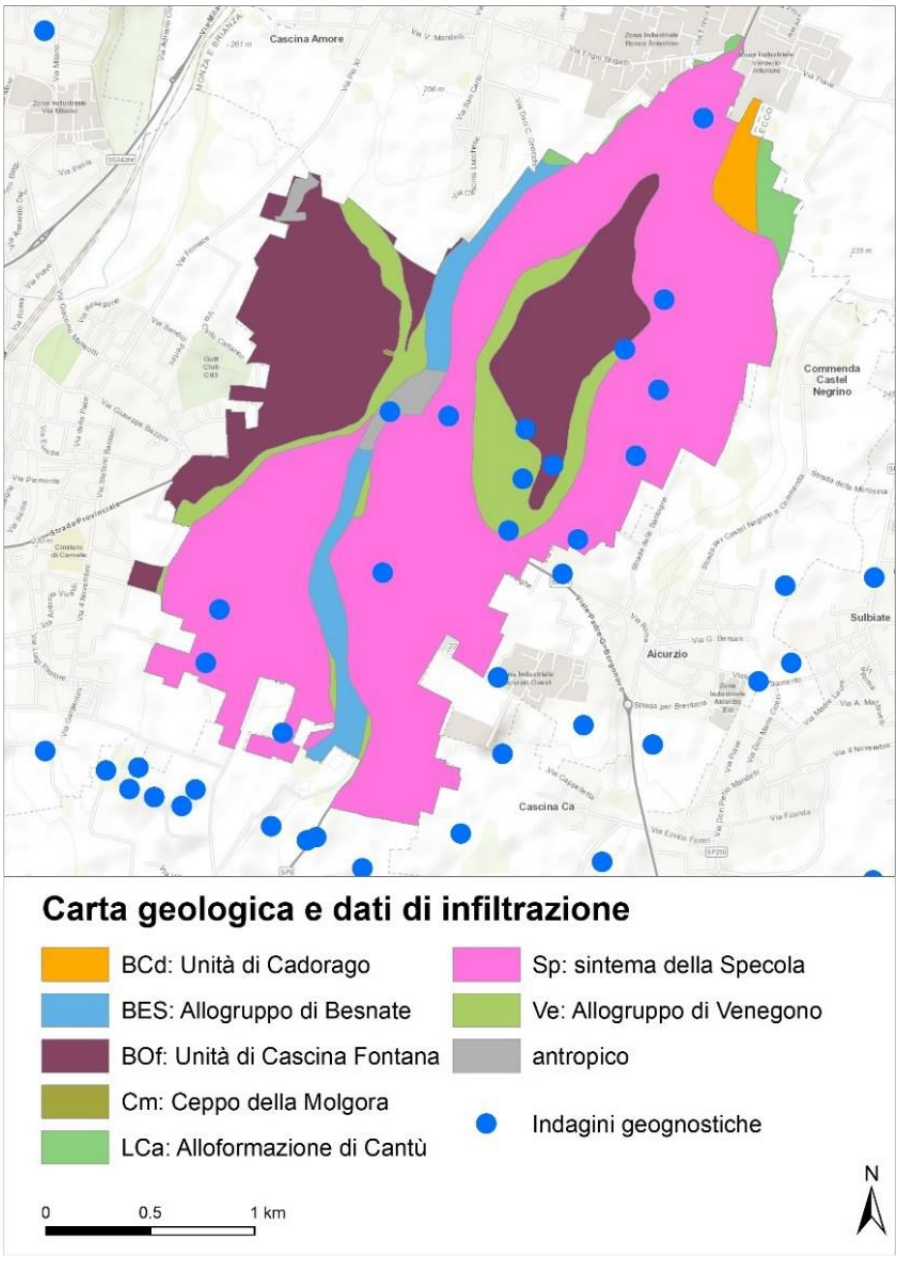


Pozzi registrati al SIF in Provincia di Monza e Brianza.

3.7. Potenziale di infiltrazione naturale in superficie

Il potenziale di infiltrazione naturale in superficie esprime la capacità dell'acqua di infiltrare attraverso gli strati più superficiali del terreno. Esso viene definito attraverso una zonazione del territorio in unità litologiche ritenute mediamente omogenee dal punto di vista dell'infiltrazione, per ognuna delle quali viene stimato un valore del tasso di infiltrazione in condizioni sature. La zonazione presente in ***Tavola 4 – Caratteristiche idrogeologiche***, deriva dalla cartografia geologica disponibile, in particolare dalla precedente Tavola 2 e dalla Carta Geologica Regionale alla scala 1:10.000 (progetto CARG). La caratterizzazione del tasso di infiltrazione deriva da una stima empirica della permeabilità delle diverse litofacies come descritte dai sondaggi disponibili, corretta tramite prove di infiltrazione.

Nel Comune di Bernareggio sono disponibili sondaggi o test di infiltrazione per le unità geologiche del Sintema della Specola e dell'Allogruppo di Venegono (v. Figura seguente). Alle unità prive di sondaggi è stato attribuito un potenziale di infiltrazione medio derivato dai dati disponibili per comuni limitrofi della Provincia di Monza e della Brianza. La localizzazione di alcuni sondaggi non è riportata in figura per la difficoltà di georeferenziare con accuratezza i dati.



Localizzazione dei test di infiltrazione e delle stratigrafie dei pozzi.

Dalle stratigrafie dei sondaggi sono disponibili le seguenti informazioni:

Sito	Unità geologica	Conducibilità [m/s]	Hydrofacies
B5D416164659	Allogruppo di Venegono	5,50E-09	C
B5E321735529	Allogruppo di Venegono	5,50E-09	C
B5D416844908	Allogruppo di Venegono	9,56E-02	G
B5D410124456	Sintema della Specola	5,50E-09	C
B5D401634024	Sintema della Specola	5,50E-09	C
PAEC_2012-28	Sintema della Specola	1,68E-05	MS
108007_006_7_16	Sintema della Specola	1,68E-05	MS
B5D419484615	Sintema della Specola	2,57E-05	MC

Stima della conducibilità idraulica degli strati superficiali di terreno da indagini geognostiche.

3.8. Porzioni di territorio non adatte o poco adatte all'infiltrazione

Nel comune di Bernareggio il 100% del territorio è occupato da settori non adatti all'infiltrazione.

Questi sono legati alla presenza di:

- litologie a potenziale di infiltrazione molto basso che occupano buona parte del territorio comunale, riconducibili al Sintema della Specola, all'Allogruppo di Venegono e a piccoli affioramenti del Ceppo della Molgora;
- aree di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile;
- orli di terrazzo;
- vasche volano;
- settori identificati come molto suscettibili alla presenza di occhi pollini;
- un ampio settore nella porzione nord-occidentale del comune caratterizzato da bassa permeabilità e problemi di ristagno idrico.

3.9. Vulnerabilità intrinseca della falda

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si definisce come la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo (Civita, 1987).

La vulnerabilità intrinseca dipende, sostanzialmente, da almeno tre principali processi che si producono all'interno del sistema - sottosuolo esistente al di sotto del punto o/e della zona d'impatto:

- lo spostamento dell'acqua (o di un inquinante fluido o idroportato) attraverso l'insaturo, sino a raggiungere la superficie piezometrica dell'acquifero soggiacente;
- la dinamica del flusso sotterraneo e di un inquinante fluido o idroportato nella zona di saturazione dell'acquifero soggiacente;
- la concentrazione residua di un inquinate fluido o idroportato al suo arrivo nella zona di saturazione rispetto a quella iniziale, che marca la capacità di attenuazione dell'impatto dell'inquinante del sistema acquifero.

I parametri presi in considerazione per la definizione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi sono le caratteristiche idro-litologiche del saturo e dell'insaturo, la soggiacenza, la permeabilità relativa, la velocità di percolazione degli acquiferi.

Nel sistema a punteggio e pesi definito SINTACS (Civita, 2005), la vulnerabilità di un corpo idrico sotterraneo è funzione dei seguenti parametri che vengono presi in considerazione:

- S – Soggiacenza;
- I – Infiltrazione efficace;
- N – Non - saturo (effetto di autodepurazione del);
- T – Tipologia della copertura;
- A – Acquifero (caratteristiche idrogeologiche del);
- C – Conducibilità idraulica dell'acquifero;
- S – Superficie topografica (acclività della).

I singoli parametri alla base del metodo sono esaltati con l'utilizzo di varie stringhe (linee di pesi moltiplicatori), l'indice di vulnerabilità intrinseca ($I_{sintacs}$) viene quindi calcolato per ogni elemento della maglia:

$$I_{sintacs} = W_S\,S + W_I\,I + W_N\,N + W_T\,T + W_A\,A + W_C\,C + W_S\,S$$

ove:

- W è il peso relativo della stringa prescelta;
- S, I, N, T, A, C, S sono il punteggio di ciascuno dei sette parametri considerati dal metodo.

La stima della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale alla scala comunale è stata effettuata considerando il territorio come un'unica area omogenea, principalmente in base alla tessitura uniforme dei suoli presenti ed alla soggiacenza della falda.

I valori attribuiti ai 7 parametri sono convertiti in punteggi attraverso alcuni abachi previsti dal metodo stesso; questi punteggi vengono successivamente moltiplicati per i pesi scelti all'interno della stringa che meglio descrive la situazione idrogeologica. Per il territorio di Bernareggio è stata scelta la stringa di pesi per aree soggette a impatto normale.

I risultati ottenuti sono riportati nel seguito.

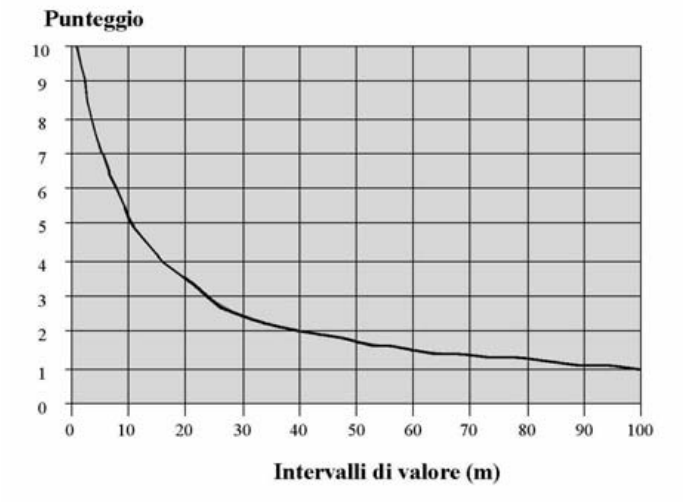
Soggiacenza

Come è noto, si definisce soggiacenza la profondità della superficie piezometrica misurata rispetto al piano campagna. Questo parametro ha una notevole influenza sulla vulnerabilità degli acquiferi: dal suo valore assoluto e dalle caratteristiche idrogeologiche dell'insaturo dipende, in buona misura, il tempo di transito di un qualsiasi

inquinante idroportato e la durata delle azioni autodepurative dell'insaturo, in particolare dell'azione ossidante dell'ossigeno atmosferico.

Pertanto, nel selezionare i dati relativi da utilizzare in sintacs, è necessario considerare il valore minimo di soggiacenza registrato nell'anno idrologico corrispondente alla massima escursione del livello piezometrico dell'acquifero d'interesse (ciò al fine di porsi nella condizione più cautelativa possibile nella valutazione della vulnerabilità).

Il punteggio sintacs relativo al parametro S, dunque, diminuisce con l'aumentare della profondità, cioè con l'aumentare dello spessore dell'insaturo, assumendo valori compresi tra 10 e 1 come illustrato nel grafico seguente.



Valori della soggiacenza e relativi punteggi.

Nel periodo di rilevazione dal 2001 al 2016, analizzando il territorio di Bernareggio, la soggiacenza minima delle falde sotterranee risulta superiore a 31,3 m. Ci sono due zone del territorio in cui il valore è superiore e varia da 31,3 a 44,2 m. Il dato di oscillazione massima rilevato nel medesimo periodo individua un'oscillazione massima compresa tra 6,49 e 7,10 m.

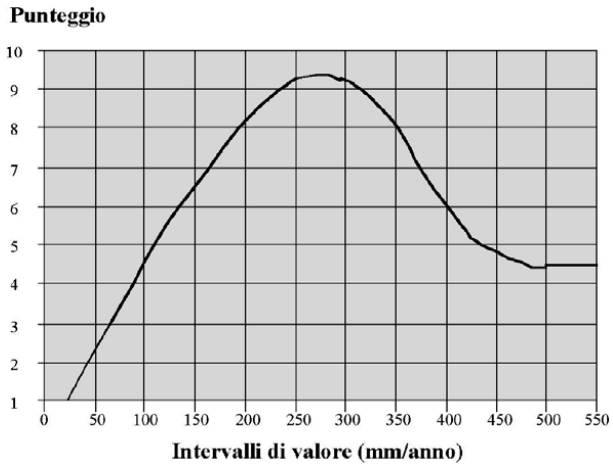
Sulla base di quanto sopra, al valore di soggiacenza è stato assegnato un punteggio S = 2,5.

Infiltrazione efficace

L'infiltrazione efficace assume notevole importanza nella valutazione della vulnerabilità poiché essa regge il trascinamento in profondità degli inquinanti, ma anche la loro diluizione, dapprima nell'insaturo e quindi nella zona di saturazione. Essa è la componente unica o largamente preponderante per tutte le aree ove non sussistono interscambi tra acquiferi e corpi idrici superficiali e dove non sono esercitate pratiche irrigue che utilizzano grandi volumi d'acqua.

Il parametro relativo all'infiltrazione efficace, nel caso di Bernareggio, è stato calcolato usando il valore intero delle precipitazioni medie annue P = 1058 mm per un coefficiente di infiltrazione potenziale $\chi = 0,45$.
Per l'analisi delle serie storiche dei dati meteoclimatici si sono considerate le stazioni pluviometriche di Agrate Brianza (ID sensore 5894, periodo di osservazione 1993-2017) ed Osnago (ID sensore 9110, periodo di osservazione 2004-2018). I dati sono stati scaricati dal sito del Servizio Idrografico di ARPA e successivamente elaborati.

Sulla base di quanto sopra, al valore dell'infiltrazione efficace è stato assegnato un punteggio I = 4,5.



Valori dell'infiltrazione e relativi punteggi.

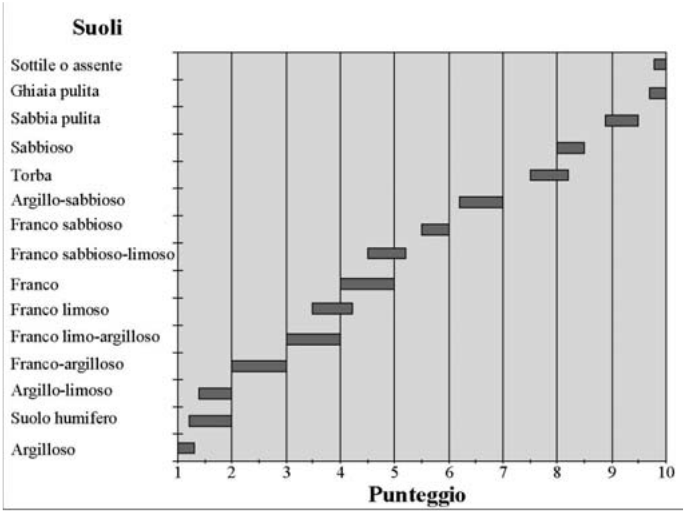
Effetto di autodepurazione del non – saturo

La zona insatura è la parte di sottosuolo compresa tra la base del suolo e la zona satura dell'acquifero. Tale zona, ove avvengono spostamenti prevalentemente verticali dell'acqua sotterranea, è dunque limitata verso il basso dalla superficie piezometrica di un acquifero libero. Nel caso di un acquifero in pressione, il limite inferiore della zona insatura corrisponde invece alla base del livello confinante superiore.

L'effetto di autodepurazione del non-saturo si valuta a partire dalle condizioni litologiche dello spessore insaturo (litologia, stato di fratturazione, grado di carsismo, ecc.). Con specifico riferimento al territorio di Bernareggio, l'analisi ha assegnato un punteggio N = 9 per l'elevato grado di suscettività al fenomeno degli occhi pollini, che possono rappresentare vie di infiltrazione diretta degli inquinanti verso la falda anche nei contesti ove le coperture limo-argillose superficiali suggerirebbero un fattore di protezione elevato.

Tipologia della copertura

Il suolo costituisce la prima linea di difesa del sistema acquifero, pertanto la tipologia dei terreni di copertura in genere, e dei suoli in particolare, riveste un ruolo della massima importanza nella mitigazione dell'impatto degli inquinanti e nella valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi. Facendo riferimento alle caratteristiche di tessitura dei suoli presenti sul territorio comunale di Bernareggio, in prevalenza argilloso sabbiosi, si è assegnato un punteggio T = 6,5.

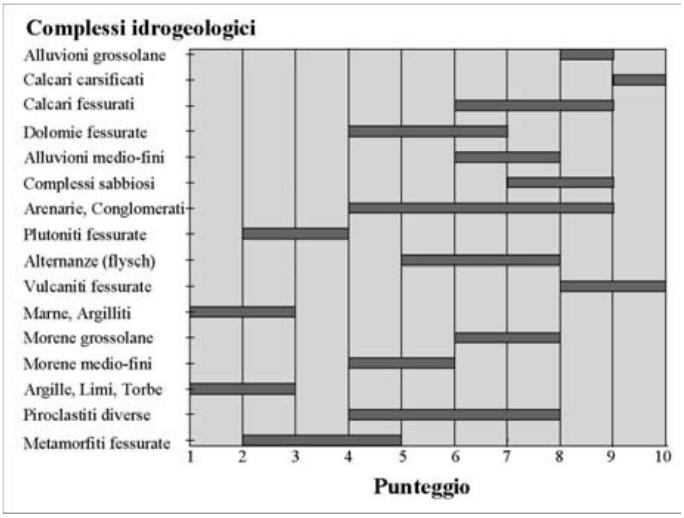


Caratteristiche tessiturali dei suoli e relativi punteggi per la valutazione dell'azione di mitigazione degli inquinanti.

Caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero

La tipologia dell'acquifero è il parametro che descrive i processi che avvengono al di sotto della superficie piezometrica, quando un inquinante idroveicolato giunge a mescolarsi con l'acqua sotterranea dopo aver superato le due linee di difesa costituite dalla copertura e dall'insaturo, con abbattimento di una parte più o meno rilevante della sua concentrazione iniziale. Tali processi sono la dispersione, la diluizione, l'assorbimento e la reattività chimica del mezzo.

Sulla base dei dati disponibili, e considerando i principali litotipi costituenti gli acquiferi, è stato assegnato un punteggio A = 8,5.



Caratteristiche dei complessi rocciosi contenenti la zona satura del sistema acquifero e relativi punteggi.

Conducibilità idraulica dell'acquifero

La conducibilità idraulica è la capacità di spostamento dell'acqua sotterranea nel mezzo saturo e, dunque, di un inquinante idroportato o con le stesse caratteristiche di densità dell'acqua sotterranea.

Per il territorio di Bernareggio, considerando gli intervalli di conducibilità idraulica del complesso acquifero presente, è stato assegnato il punteggio massimo, pari a C = 10.

Acclività della superficie topografica

L'acclività della superficie topografica influisce sulla valutazione della vulnerabilità intrinseca soprattutto perché da essa dipende la quantità di ruscellamento che si produce a parità di precipitazione e la velocità di spostamento dell'acqua (e, dunque, di un inquinante fluido o idroveicolato) sulla superficie. In pratica, si attribuisce un punteggio elevato alle pendenze molto blande corrispondenti a parti del territorio dove un inquinante può spostarsi poco sotto l'azione della gravità o addirittura ristagnare favorendo l'infiltrazione.

Per il territorio di Bernareggio, le classi di pendenza sono state dedotte in ambiente ArcGis da un DEM (*Digital Elevation Model*), come riportato alla figura seguente. Analizzando l'orografia del territorio comunale, al valore di acclività è stato assegnato un punteggio S = 8.



Per il territorio comunale di Bernareggio sono state scelte le stringhe di pesi sia le per aree soggette a impatto normale (scarso gradiente topografico / pianura, pedemonte, pianalto / assenza di particolari situazioni d'impatto antropico), sia per le aree soggette ad impatto rilevante (situazioni territoriali caratterizzate da intensa antropizzazione).

Confrontando i risultati delle analisi con gli intervalli di vulnerabilità definiti dal metodo Sintacs, risulta un punteggio grezzo finale compreso tra 165 (impatto rilevante) e 174.5 (impatto normale), corrispondente ad un GRADO DI VULNERABILITÀ ALTO.

L'alta vulnerabilità ottenuta è principalmente determinata dalle caratteristiche di elevata permeabilità dell'acquifero, dalla tipologia della copertura e dei materiali costituenti l'insaturo.

3.10. Le acque di superficie e la rete fognaria

Il territorio di Bernareggio non risulta attraversato da alcun corso d'acqua propriamente detto, né naturale né artificiale. L'area in oggetto può essere suddivisa in tre bacini idrografici principali:

- bacino del Torrente Molgora, che interessa una porzione marginale del territorio comunale, immediatamente a valle della fornace posta in prossimità del confine con Carnate;
- bacino della paleovalle di Bernareggio-Villanova-Rugginello, che interessa la parte centrale del territorio comunale;
- bacino della paleovalle di Aicurzio, che comprende il settore orientale a est della dorsale del terrazzo su cui sorge il centro storico di Bernareggio.

A tale suddivisione di massima corrisponde il verso prevalente del deflusso idrico superficiale, che risulta divergente verso i territori dei comuni limitrofi di Carnate (bacino del Molgora) e Aicurzio-Sulbiate (bacino della paleovalle di Aicurzio), convergente verso l'asse centrale della paleovalle di Villanova.

Lo smaltimento del surplus idrico di origine meteorica, non infiltrandosi nei suoli scarsamente permeabili dei terrazzi fluvioglaciali antichi, viene assicurato principalmente dall'incisione valliva che attraversa il territorio comunale, con asse nord est – sud ovest, verso la quale confluiscono le acque di ruscellamento superficiale. L'assenza di un corso d'acqua sul fondo di questa paleovalle fa sì che il deflusso delle acque in essa convogliate avvenga in modo libero, per ruscellamento lungo il fondovalle, dove progressivamnte si infiltrano trovandosi in presenza di suoli notevolmente più permeabili di quelli dei terrazzi circostanti.

La progressiva occupazione del fondovalle ad opera di nuovi edificati, di scarichi di materiali inerti e di infrastrutture viarie che tagliano la valle, è all'origine di gran parte dei problemi segnalati di smaltimento delle acque e dei conseguenti fenomeni di allagamento di terreni agricoli o di aree edificate in occasione di piogge intense e concentrate. I deflussi superficiali verso gli assi vallivi venivano assicurati da una fitta rete di fossi agricoli di scolo delle acque, ma le trasformazioni subite negli ultimi anni dalle strutture aziendali e gli elementi di frammentazione e discontinuità introdotti nel tessuto agricolo dalle espansioni urbane e dalle nuove infrastrutture viarie, hanno determinato una situazione complessiva di disordine e di abbandono di questa rete di fossi, accrescendo i problemi di smaltimento idrico.

Attualmente i deflussi superficiali avvengono in modo generalmente libero, orientandosi secondo la morfologia delle superfici ondulate dei terrazzi, solcati dalle tracce dei paleoalvei. I deflussi superficiali sono intercettati e convogliati dalle strade sterrate campestri, che sono poste in senso trasversale rispetto alla pendenza naturale del suolo o, spesso, corrono sul fondo stesso delle naturali incisioni dei terrazzi.

L'assenza di efficienti sistemi di drenaggio incanalato determina una situazione di sovraccarico della rete fognaria che, in occasione di piogge intense, si trova a raccogliere non solo i già consistenti afflussi derivanti dalle superfici edificate e impermeabilizzate, ma anche quelli che pervengono alle sedi stradali per ruscellamento dai terreni agricoli circostanti.

I fenomeni di allagamento nelle aree urbanizzate non sempre sono imputabili al contesto idrogeologico e morfologico territoriale, ma sono spesso causate da criticità derivanti dall'insufficienza della rete fognaria.

La memoria storica di eventi di allagamento è senza dubbio utile per l'individuazione di situazioni critiche che possono essere non facilmente individuabili dall'analisi territoriale, anche in considerazione del fatto che esse possono essere la conseguenza di un'urbanizzazione non sempre razionale e corretta.

Sono di seguito elencate alcune aree che sono state soggette ad allagamenti e sono state indicate dall'Ufficio Tecnico Comunale come zone di criticità:

- Località cascina Sofia, via Roma;
- Via Carlo Cattaneo, parte N;
- Via Carlo Cattaneo, parte S;
- Via Risorgimento, incrocio con via Silvio Pellico;
- Via Brianza;
- Via Cavour, intersezione con via Giovanna Biella Celotti;
- Rotatoria di fronte al Municipio di Bernareggio;

- Via della Madonnina;
- Via Lanfranconi, incrocio con via Bachelet e via della Croce.

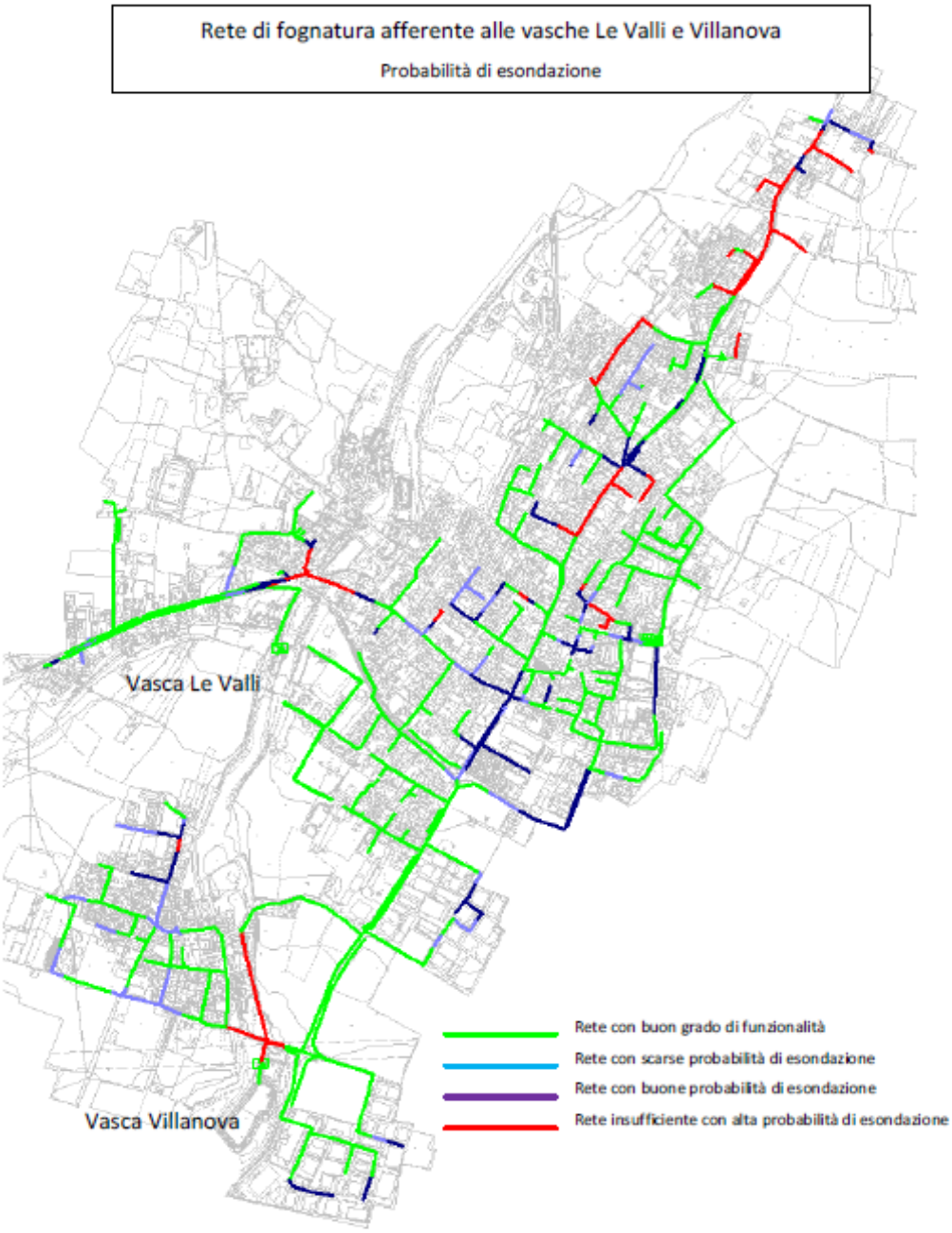
Lo studio "*Criticità della rete di fognatura del comune di Bernareggio"* (Idra Patrimonio S.p.A., 2011) ha analizzato le problematiche idrauliche del territorio comunale sulla scorta di una campagna di rilievi topografici e geometrici e implementando un modello matematico in grado di simulare il funzionamento della rete e individuare gli elementi critici. Il modello ha preso in considerazione eventi di pioggia con tempo di ritorno 2, 5 e 10 anni e ha consentito di suddividere la rete fognaria in quattro gradi di funzionalità e delimitare le aree a rischio idraulico articolate in tre gradi di probabilità.

Lo studio elenca le seguenti vie dove il modello idraulico ha riscontrato insufficienze:

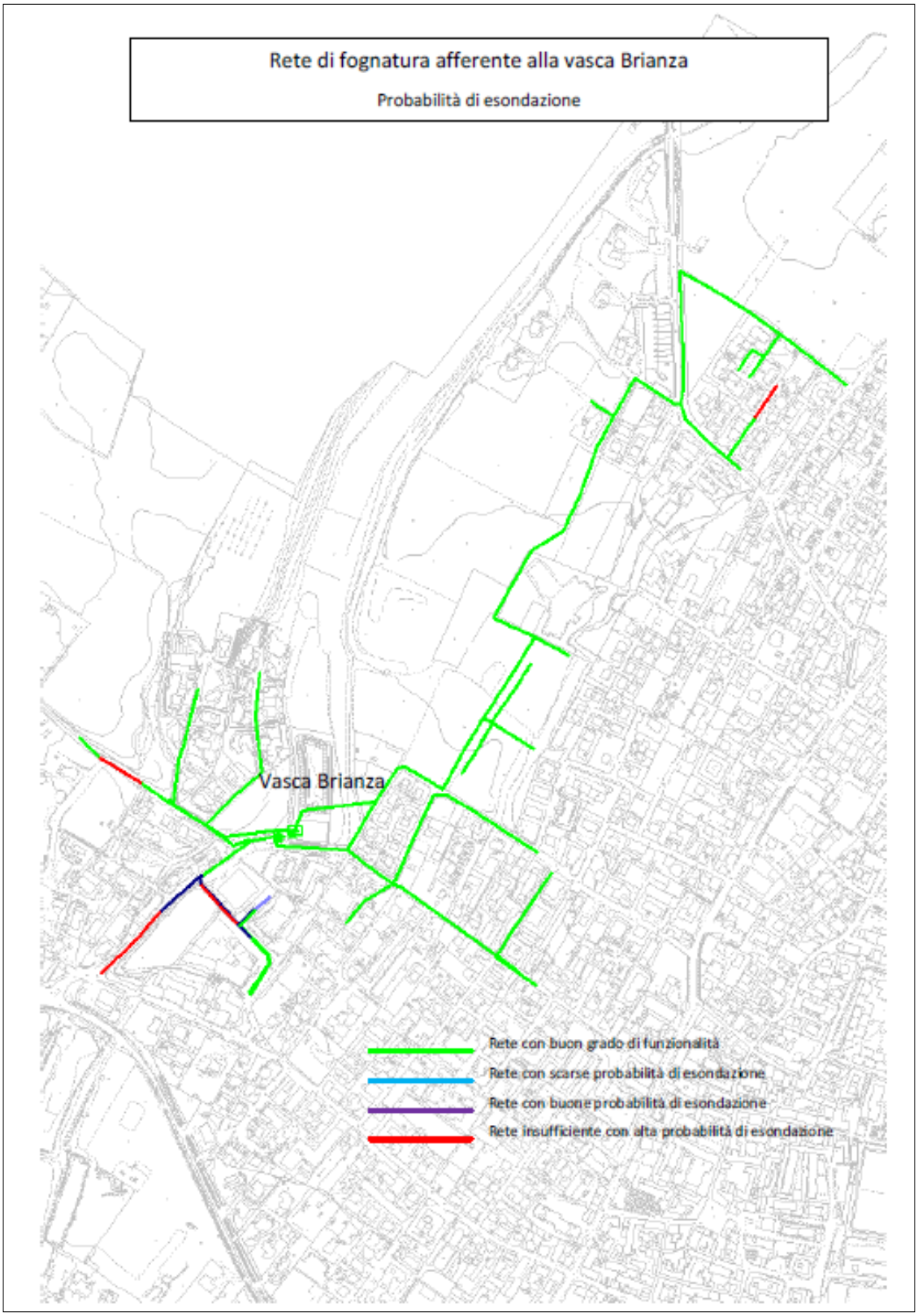
- Frazione Villanova:
  - Via Roma
  - Cascina Gattarame
  - Via della Giera
  - Via Cascina Sofia
  - Via Napoli
  - Via Marco Polo
  - Via Italia
  - Via Rinascimento
  - Via De Amicis
  - Via San Giacomo
  - Via Pietro Mascagni
  - Incrocio via Camillo Benso conte di Cavour / via Celotti
  - Via Camillo Benso conte di Cavour
  - Incrocio via Camillo Benso conte di Cavour/via Paolo Ponti / via Caglio Viganò
  - Via Pertini
  - Via Dante Alighieri
  - Via Padre Borgonovo
  - Viale dell'Artigianato
  - Via Risorgimento
  - Zona via Obizzone da Bernareggio / via Brianza / via Risorgimento
  - Incrocio via Obizzone da Bernareggio / via Roma
  - Via La Marmora
  - Via Gennaro Motta
  - Via della Libertà
- Frazione Villanova:
  - Viale Delle Industrie
  - Via Vittorio Bachelet
  - Via Della Chiesa
  - Via Salvador Allende
  - Via San Bartolomeo
  - Via Belvedere
  - Via Don Luigi Gobetti
  - Via Don Lazzati
  - Zona vasca Villanova
- Rete afferente alla vasca "Brianza":
  - Viale Brianza
  - Rete separata (bianca/nera) allacciata in via Brianza
  - Via Monte Rosa
  - Via Cristoforo Colombo

A Villanova è inoltre segnalato come il collettore a cielo aperto, congiungimento tra la rete in via Croce e la vasca Villanova, sia insufficiente anche per tempi di ritorno pari a 2 anni, pur essendo la vasca di laminazione ben dimensionata.

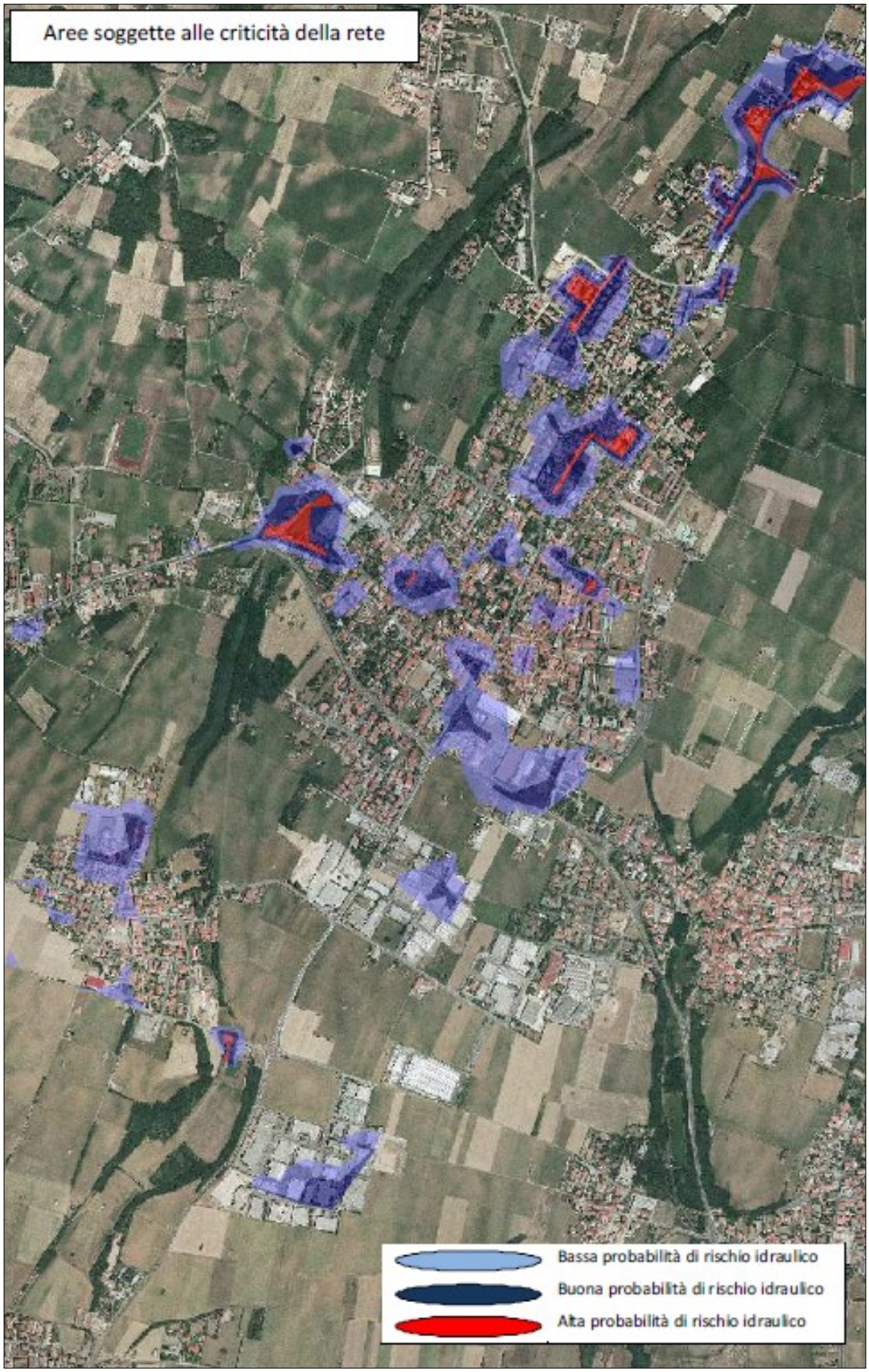
Nella ***Tavola 7 – Carta di sintesi*** sono delimitate le porzioni del territorio comunale soggette o potenzialmente soggette ad allagamento sia per la conformazione morfologica del territorio che per insufficienza della rete fognaria.



Mappa della criticità della Rete di fognatura afferente alle vasche "Le Valli" e "Villanova"
(estratto da "*Criticità della rete di fognatura del Comune di Bernareggio*", IDRA PATRIMONIO S.p.A., 2011).



Mappa della criticità della Rete di fognatura afferente alla vasca "Brianza"
(estratto da "*Criticità della rete di fognatura del Comune di Bernareggio*", IDRA PATRIMONIO S.p.A., 2011).



Mappa della probabilità di rischio idraulico sulla base delle criticità rilevate lungo la rete fognaria (estratto da "*Criticità della rete di fognatura del comune di Bernareggio*", IDRA PATRIMONIO S.p.A., 2011).

3.11. Rischio idraulico e idrogeologico

3.11.1. Quadro normativo

Normativa europea

La prima normativa a livello europeo che tratta il tema del rischio idraulico urbano (seppur marginalmente) è la cosiddetta "Direttiva Alluvioni" (n. 2007/60/CE) o "Flood Directive" (di seguito "FD"), emanata dalla Commissione Europea il 26 novembre 2007. Il primo standard europeo EN che si occupa dei tempi di ritorno degli eventi meteorici di progetto per il dimensionamento delle reti fognarie è lo standard EN 752-1997 (attualmente aggiornato al 2017). Di seguito si fornisce una breve disamina delle due norme di diretto interesse.

Direttiva Quadro Alluvioni 2007/60

Nella seconda metà del secolo scorso l'Europa è stata interessata da eventi alluvionali particolarmente gravosi. Nonostante molti sforzi intrapresi a livello nazionale per proteggere cose e persone, i primi veri passi verso un coordinamento comune sono relativamente recenti (Mostert and Junier, 2009). Dopo le inondazioni del 2002 nel Danubio e nell'Elba, il Consiglio Europeo ha avanzato una proposta di legge a livello europeo sulle inondazioni (Commission of the European Comunities, 2004), che si è conclusa nel gennaio 2006 con la pubblicazione della proposta di direttiva sulla gestione del rischio di alluvioni. La proposta è stata adottata ufficialmente il 23 ottobre 2007 (Council of the European Union, 2006) divenendo la prima direttiva europea che riguarda specificamente il rischio inondazioni, FD. La FD richiede agli Stati membri dell'UE di effettuare una valutazione preliminare dei rischi alluvionali e di redigere mappe di pericolosità idraulica, del rischio idraulico e piani di gestione del rischio alluvionale. Inoltre, richiede agli Stati membri di organizzare la partecipazione pubblica alle attività di redazione dei piani e coordinare l'applicazione della FD con la Direttiva Quadro Acque (n. 2000/60/CE), centrata sulla qualità dell'acqua e sull'ecologia.

Standard Europeo EN 752-2:1997

Lo standard europeo EN 752-2:1997 (sostituito da EN 752:2017) rappresenta il primo riferimento comune europeo per quanto attiene il dimensionamento e l'eventuale verifica dei sistemi fognari.

Tipo di contesto urbano	Probabilità di accadimento media annua dell'evento meteorico di progetto (1 in 'n' anni)	Probabilità di accadimento media annua dell'evento di allagamento (1 in 'n' anni)
Aree rurali	1 in 1	1 in 10
Aree residenziali	1 in 2	1 in 20
Centro urbano con aree commerciali/industriali con flooding check	1 in 2	1 in 30
Centro urbano con aree commerciali/industriali con flooding check	1 in 5	-
Metropolitane/sottopassi	1 in 10	1 in 50

Frequenza di allagamento di progetto consigliata dalla EN 752-2:1997.

La norma definisce:

- "allagamento" come una "condizione in cui le acque reflue e/o le acque di superficie sfuggono o non possono entrare in un sistema di scarico o di fognatura e rimangono in superficie o entrano negli edifici;
- "sovraccarico" come la "condizione in cui le acque reflue e/o le acque superficiali sono mantenute sotto pressione all'interno di un sistema di scarico a gravità o fognario, ma non sfuggono alla superficie per causare allagamenti". Condizioni estese di sovraccarico possono impedire all'acqua superficiale di entrare nel sistema fognario.

La norma indica tra l'altro che:

- i tempi di ritorno degli eventi meteorici di progetto che variano da un minimo di 1 a 10 anni a seconda del contesto urbano (es. aree rurali, residenziali, centri industriali, etc.) e delle infrastrutture servite;
- la gestione del sistema sia finalizzata ad evitare il funzionamento in pressione della fognatura;

- i tempi di ritorno (probabilità di accadimento) per le piogge e per gli eventi di flooding sono diversi;
- l'uso di approcci modellistici in casi idraulicamente complicati è suggerito.

Normativa italiana

Normativa relativa alla valutazione del rischio idraulico in ambito urbano

A livello italiano la FD è entrata in vigore il 26 novembre 2007 ed è stata recepita dal D.Lgs. 49/2010. Il dubbio interpretativo riguardo all'inclusione delle inondazioni dovute alla rete fognaria non si è posto, vista la definizione di "alluvione" riportata nel decreto di recepimento della FD. Non a caso, proprio all'interno del Piano di Gestione del Rischio Alluvionale (PGRA) del bacino del Fiume Po (in cui ricade la pressoché totalità della Lombardia), i fenomeni di allagamento correlati alle fognature sono stati espressamente esclusi dalle valutazioni condotte dalle singole Regioni (si vedano in particolare le Relazioni prodotte dalle Regioni Lombardia ed Emilia-Romagna che formano l'Allegato 5 al PGRA). Tale documento (il PGRA) rappresenta il principale strumento pianificatorio a scala distrettuale di cui l'Italia si è dotata in ottemperanza alla FD.

Il recepimento della Direttiva è stato condotto tenendo conto della normativa nazionale vigente, in particolar modo del D.Lgs. 152/2006 (recepimento italiano della Direttiva 2000/60/CE) e del D.P.C.M. 29 settembre 1998. L'esistenza nel territorio italiano dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), redatti ai sensi della Legge n. 183/89, ha fornito un'adeguata base di partenza.

Precorritrice a livello europeo, l'Italia, fin dal 1989, ha approcciato il problema del rischio idraulico territoriale alla scala del bacino idrografico (oggi distretto). Rispetto a questa scala di valutazione piuttosto ampia (bacino), il rischio idraulico urbano costituisce un problema locale. Dal punto di vista normativo la sua valutazione puntuale si inserisce solo in studi condotti a scala comunale o al più a quella propria delle cosiddette Aree a Rischio Significativo (ARS). Le ARS, introdotte nel PGRA seguendo le specifiche indicazioni della FD, corrispondono ad aree ad elevato rischio idraulico per le quali viene garantita una priorità di pianificazione e realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio. Esistono tre tipologie di ARS:
- distrettuali (nodi critici di rilevanza strategica in cui sono complessi interventi di mitigazione del rischio che comportano effetti alla scala di intero bacino idrografico, ove è necessario il coordinamento delle politiche di più regioni);
- regionali (situazioni di rischio molto elevato per le quali è necessario il coordinamento delle politiche regionali alla scala di sottobacino in relazione alla necessità di integrare gli interventi sul reticolo naturale e sulle reti artificiali di bonifica e di drenaggio urbano);
- locali (che rappresentano esigenze importanti per il ripristino a scala locale di adeguate condizioni di sicurezza).

È proprio nell'ambito delle azioni pianificate dal PGRA nelle ARS, soprattutto regionali e locali, che diventa preminente la valutazione del rischio idraulico urbano e di conseguenza il coinvolgimento dei Comuni e dei Gestori della rete fognaria. Da questa breve disamina normativa emerge quindi che, nel contesto italiano, non è presente una normativa nazionale specifica che impone o definisce la valutazione del rischio idraulico in ambito urbano o a scala comunale.

Normative relative al dimensionamento del sistema fognario

A livello nazionale le norme esistenti forniscono indicazioni in merito al dimensionamento delle fognature e sono utili a stabilire criteri generali o di massima, tranne che per i materiali, dove esistono indicazioni con maggiore dettaglio (Centro Studi Deflussi Urbani, 2008). Tra le norme più recenti, appare rilevante la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 11633 (Presidenza del Consiglio Superiore, Servizio Tecnico Centrale, 7 gennaio 1974), dal titolo "*Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto*". La Circolare dà istruzioni dettagliate riguardo alle definizioni (rete fognaria, fogne, collettori, emissario, etc.) e al contenuto del progetto di massima e del progetto esecutivo per la realizzazione di nuovi sistemi fognari. Per le fognature sia nere che pluviali è prescritta la presentazione dei calcoli e, per le fognature pluviali in particolare, l'esposizione del metodo di calcolo adoperato "*eseguito sulla base dello studio idrologico delle durate degli eventi meteorici, dell'estensione delle aree dei bacini colanti e dei coefficienti di assorbimento dei terreni*". La Circolare non fornisce indicazioni in merito ai tempi di ritorno di riferimento per gli eventi meteorici o alla

frequenza massima ammissibile di allagamento dovuto alla fognatura, ma indica genericamente che "*dovrà tenersi conto anche della frequenza con cui potranno verificarsi gli eventi più gravosi*". Indicazioni più specifiche in proposito vengono riportate nel Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 4 marzo 1996 "*Disposizioni in materia di risorse idriche*" (G.U. Serie Generale n. 62 del 14/03/1996 - Suppl. Ordinario n. 47). Al punto 8.5.3 dell'Allegato 1, in merito ai sistemi di drenaggio urbano, si indica espressamente che "*ai fini del drenaggio delle acque meteoriche le reti di fognatura bianca o mista debbono essere dimensionate e gestite in modo da garantire che fenomeni di rigurgito non interessino il piano stradale o le immissioni di scarichi neri con frequenza superiore ad una volta ogni cinque anni per ogni singola rete*".



Normativa della Regione Lombardia

Introduzione del principio di invarianza nella normativa regionale

La norma regionale lombarda che per prima riporta indicazioni (seppur con carattere di indirizzo) in merito al rischio idraulico in contesti urbani è la L.R. n. 12/2005, che tra gli obiettivi perseguiti riporta la promozione di "*misure specifiche e interventi necessari al riequilibrio idraulico ed idrogeologico del territorio […] per garantire la sicurezza delle popolazioni e degli insediamenti rispetto ai fenomeni di degrado delle acque e di dissesto idraulico ed idrogeologico che interessano i centri e nuclei abitati, le attività produttive, le infrastrutture al servizio del territorio […]*". La pubblicazione del PGRA del Bacino del Fiume Po (marzo 2016) rappresenta un punto di svolta a livello regionale. Nell'Allegato 5 al PGRA (dedicato in modo specifico alle ARS Regionali e Locali), viene per la prima volta riportata una misura in capo a Regione Lombardia che prevede la promozione del "*principio di invarianza idraulica ed idrologica e la riduzione dell'impermeabilizzazione attraverso la predisposizione di apposita Direttiva Regionale*". Si tratta di una misura di prevenzione e protezione con l'obiettivo generale distrettuale della "*Difesa delle città e delle aree metropolitane*". Essa costituisce anche una forma di applicazione della misura individuale del tipo win-win codice KTM21-P1-b099, "*Disciplina e indirizzi per la gestione del drenaggio urbano*", indicata nel PGRA (Relazione di Piano, AdBPo, marzo 2016). Con l'indicazione di questa misura si concretizza per la prima volta l'idea che presiede al R.R., ovvero che gli allagamenti dovuti all'inadeguatezza delle reti fognarie urbane, pur non essendo ricompresi tra le tipologie di fenomeni di allagamento dalla Direttiva Alluvioni, costituiscono un importante elemento di conoscenza per la pianificazione, la prevenzione e la protezione a scala regionale e comunale. Il R.R. rappresenta quindi la "*Direttiva Regionale*" che finalizza in modo indiretto le indicazioni della Direttiva Alluvioni, proprio imponendo il rispetto dell'invarianza idrologica e idraulica. Il R.R., per scelta politica regionale, è andato oltre all'imposizione del rispetto di questi principi, richiedendo la predisposizione degli Studi idraulici comunali, che allo stato attuale, per quanto di conoscenza degli scriventi, costituiscono un unicum nazionale per contenuti e aspettative.

Il Regolamento Regionale n. 7/2017 e Regolamento Regionale n. 8/2019

Con il Regolamento Regionale 23 novembre 2017 – n. 7 (pubblicato in data 27/11/2017), Regione Lombardia ha emanato i criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12, da applicarsi agli interventi di:

- nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;
- demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente;
- ristrutturazione urbanistica comportanti un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione.

3.11.2. Misure strutturali previste nel Piano di Gestione del Rischio Idraulico

In Comune di Bernareggio sono presenti le seguenti n. 4 vasche di laminazione, già realizzate:

- vasca di via Brianza;
- vasca "Le Valli", in località Belvedere a sud della S.P. 177;
- vasca "Villanova" nei pressi dell'isola ecologica comunale;
- vasca al di sotto del parcheggio situato tra via Papa Giovanni XXIII e via Pietro Nenni, in zona Comune.

La vasca più datata è quella della località Villanova, che è stata ampliata in occasione della realizzazione delle altre due vasche. Tale progetto si è basato sull'allora vigente Piano Regionale di Risanamento delle Acque (P.R.R.A.) che oltre a definire alcuni obiettivi in materia idraulica indicava anche i seguenti limiti di portata per lo smaltimento delle acque meteoriche nei corsi idrici superficiali:

- 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziali e industriali;
- 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree già dotate di pubblica fognatura.

È evidente come tali limiti siano meno stringenti di quelli indicati dal R.R. 7/2017 per le aree A – ad alta criticità idraulica. La vasca "Villanova" è attualmente costituita dalla vecchia vasca volano impermeabile che ora funge da accumulo per le acque di prima pioggia, le quali sono poi sollevate nel collettore consortile e da una nuova vasca disperdente con capacità media pari a 51.000 m^3. Tale vasca disperde nel sottosuolo.

La vasca "Le Valli" è costituita da una vasca volano per l'accumulo delle acque di prima pioggia per un volume di 250 m^3 e una vasca disperdente con capacità di accumulo pari a 3.000 m^3.

La vasca di via Brianza è anch'essa strutturata con una vasca impermeabile per le acque di prima pioggia di volume pari a 850 m^3 e una vasca disperdente per le acque laminate di volume paria 15.000 m^3.

La vasca interrata al di sotto del parcheggio situato tra via Papa Giovanni XXIII e via Pietro Nenni è di recente realizzazione (2022-2023) e ha una capacità di 2700 m^3. L'invaso, realizzato con elementi scatolari prefabbricati, permette di incamerare e di trattenere le portate di pioggia in eccesso per poi rilasciarle gradualmente a precipitazione meteorica conclusa.

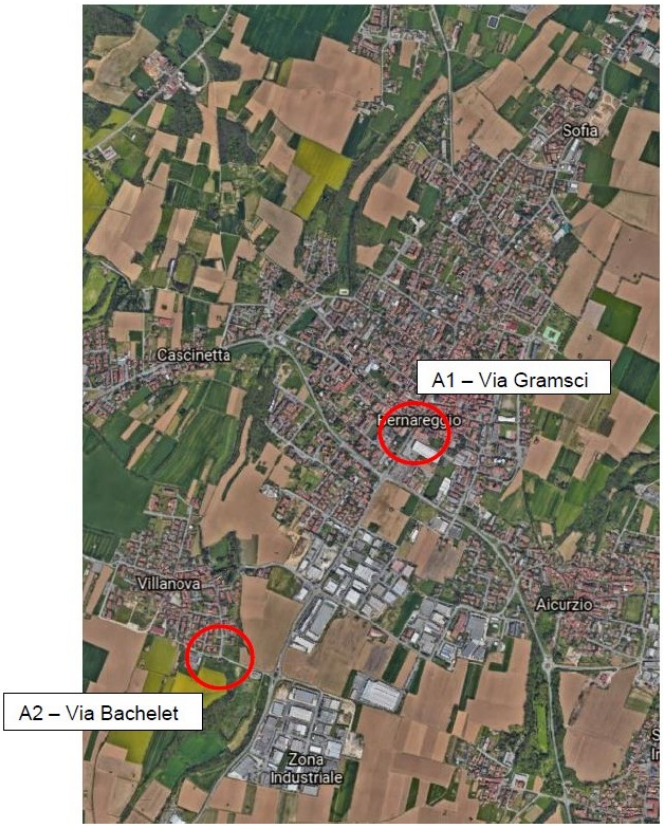
Per la soluzione delle criticità della rete fognaria per tempi di ritorno pari a 10 anni, sono previste, quali interventi strutturali, le ulteriori seguenti n. 2 vasche volano:

- vasca 2300 m^3, parcheggio via Dante;
- vasca 1000 m^3, a servizio zona nord del Comune (SP3).

<u>Opere strutturali per la riduzione della pericolosità residua</u>

A seguito dell'attuazione degli interventi sulla rete fognaria e sul reticolo idrico definiti dallo Studio comunale di gestione del rischio idraulico, sono state individuate le porzioni di territorio comunale caratterizzate da pericolosità idraulica residua pari a H3 o H4

Tali aree, per il comune in oggetto, sono individuate nell'estratto di mappa sotto riportato e nella ***Tavola 7 – Carta di sintesi***.



Aree con pericolosità residua H3 o H4.

Per quanto riguarda l'area A1, essendo in centro paese, pertanto con difficoltà di realizzazione di interventi, e non essendovi segnalazioni di particolari problematiche esondative nella zona da parte dell'UT, la riduzione della pericolosità idraulica residua viene attuata intervenendo sulla riduzione a scala di bacino degli apporti meteorici convogliati ad oggi in fognatura, mediante realizzazione di misure di tipo strutturale diffuso (best-practice).

Per l'area A2 lo Studio comunale di gestione del rischio idraulico ha previsto il potenziamento del tratto di rete in via Bachelet e via Croce con una condotta di diametro DN1000 in cls.

Opere strutturali sulla fognatura

Nella tabella che segue sono elencati interventi strutturali previsti per la soluzione delle criticità della rete fognaria per tempi di ritorno pari a 10 anni.

OPERE STRUTTURALI PREVISTE PER LA FOGNATURA COMUNALE				
Codifica intervento	**Descrizione**	**Tipo di intervento**	**Ordine di priorità**	**Importo complessivo intervento**
INTERVENTO BR-00	Intervento di relining strutturale per il tratto di condotta ammalorato in via Gramsci	STR	0	€ 54'000
INTERVENTO BR-01	Nuova vasca volano zona comune e rifacimento rete Via Nenni	IDR	1°	€ 1'802'000
INTERVENTO BR-02	Vasca volano via Dante	IDR	2°	€ 1'125'000
INTERVENTO BR-03	Rifacimento rete di viale delle industrie	IDR	3°	€ 1'638'000

INTERVENTO BR-04	Nuovo collegamento fognatura e rifacimento via Risorgimento	IDR	4°	€ 210'000
INTERVENTO BR-05	Nuovo collettore di acque bianche in SP3	IDR	5°	€ 916'000
INTERVENTO BR-06	Potenziamento della rete di via Ponti	IDR	6°	€ 63'000
INTERVENTO BR-07	Intervento di potenziamento e rifacimento della fognatura di via Cavour, via Garibaldi e via Puccini	IDR	7°	€ 285'000
INTERVENTO BR-08	Intervento via della Madonnina	IDR	8°	€ 361'000
INTERVENTO BR-09	Rifacimento rete di via del Commercio	IDR	9°	€ 366'000
INTERVENTO BR-10	Intervento di rifacimento della rete di via Alfonso la Marmora	IDR	10°	€ 99'000
INTERVENTO BR-11	Potenziamento della rete di via Bartolomeo nella frazione di Villanova	IDR	11°	€ 172'000
INTERVENTO BR-12	Potenziamento della rete a servizio della zona nord di Viale delle Industrie	IDR	12°	€ 524'000
INTERVENTO BR-13	Vasca volano a servizio della zona nord del comune di Bernareggio (SP3) + rifacimento rete	IDR	13°	€ 754'000
INTERVENTO BR-14	Potenziamento della rete di via Vezzano	IDR	14°	€ 71'000
INTERVENTO BR-15	Potenziamento della rete di via Manzoni	IDR	15°	€ 55'000
INTERVENTO BR-16	Intervento di relining strutturale per il tratto di condotta ammalorato in via De Gasperi (attraversamenti)	STR	16°	€ 102'000
INTERVENTO BR-17	Intervento di relining strutturale per il tratto di condotta ammalorato in via Risorgimento	STR	17°	€ 133'000
INTERVENTO BR-18	Intervento di relining strutturale per il tratto di condotta ammalorato in via Firenze	STR	18°	€ 46'000
INTERVENTO BR-19	Intervento di potenziamento della rete di via Marco Polo e Cristoforo Colombo	IDR	19°	€ 99'000
INTERVENTO BR-20	Potenziamento della rete di via Belvedere nella frazione di Villanova	IDR	20°	€ 444'000
INTERVENTO BR-21	Intervento di potenziamento e rifacimento della fognatura di via Cadorna	IDR	21°	€ 468'000
ADEGUAMENTO SFIORATORI	Intervento di adeguamento degli sfioratori	SFI	-	€ 94'000
		TOTALE INTERVENTI:		**€ 9'881'000**

Elenco interventi strutturali sulla fognatura comunale.

Opere strutturali sul reticolo idrico

Nel caso in esame non si è riscontrata la necessità di definire interventi specifici sul reticolo idrico, in quanto, come detto, non è presente nel Comune di Bernareggio.

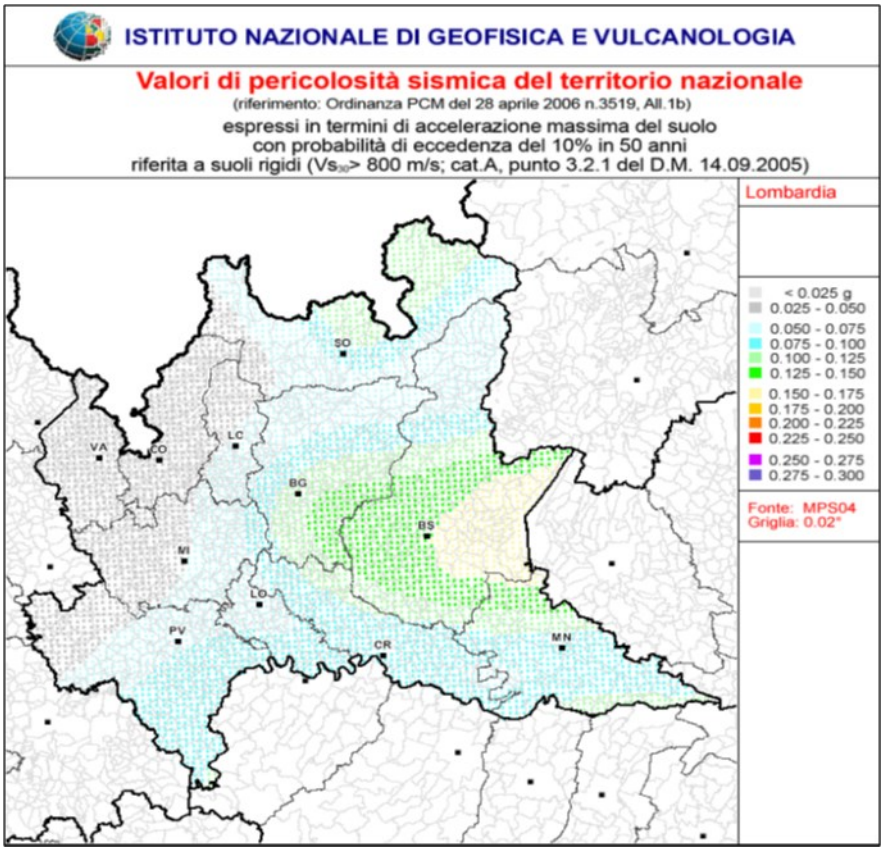
Opere strutturali per criticità idrauliche dovute alla conformazione morfologica del territorio (insufficienza del drenaggio superficiale delle acque meteoriche)

Per il Comune di Bernareggio è stato segnalato che, in corrispondenza di via della Madonnina, durante eventi significativi, si crea uno scorrimento ed accumulo di acqua meteorica proveniente dai campi adiacenti. In dettaglio, i canali di scolo dei campi non sono sufficienti a raccogliere le acque provenienti dai campi a nord, che quindi scorrono su via Madonnina verso ovest, in virtù delle pendenze stradali, e si accumulano in corrispondenza delle case ai civici 33. Per la risoluzione di tale criticità è stato previsto un intervento all'interno del piano fognario comunale (e verificato anche per eventi con tempo di ritorno di 50 anni), in particolare l'intervento BR-08 di cui alla tabella successiva.

4.1. Risposta sismica locale

La D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011 stabilisce l'indispensabilità, per i comuni, di dotarsi di uno studio geologico che affronti tutti gli aspetti legati al territorio, compreso quello della valutazione della pericolosità sismica locale. Il Comune di Bernareggio, secondo la classificazione dei comuni lombardi di cui alla D.G.R. n. 2129 del 11 luglio 2014, ricade in **Zona sismica 3**. L'accelerazione sismica orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in un intervallo di tempo di 50 anni, è pari a $\mathbf{Ag_{max}}$ **= 0,070268 g** (v. O.P.C.M. 3519/06, in Lombardia varia da 0,037 a 0,163 g). L'accelerazione sismica è il principale parametro descrittivo della pericolosità di base utilizzato per la definizione dell'azione sismica di riferimento per opere ordinarie (Classe II delle N.T.C.).

Si sottolinea che, in accordo alla D.G.R. n. IX/2616/2011, su tutto il territorio comunale gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "*Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003*", dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 17 gennaio 2018 "*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»"*, definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello, indipendentemente dalla presenza o meno di possibili scenari di amplificazione locale.



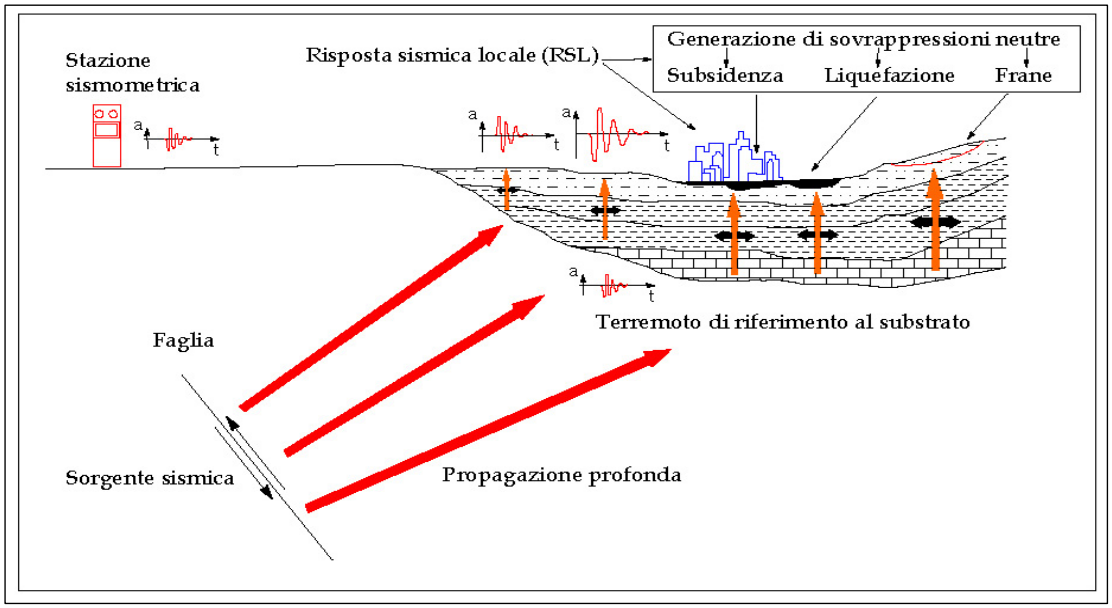
Carta della pericolosità sismica di base (OPCM n. 3519/2006) presa come riferimento nelle NTC.

4.2. Inquadramento metodologico

Con il termine risposta sismica locale si intende l'insieme delle modifiche che un moto sismico relativo ad una formazione rocciosa di base posta ad una certa profondità nel sottosuolo subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie.

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area. Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area. In funzione, quindi, delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due grandi gruppi di effetti locali:

- quelli di sito o di amplificazione sismica locale;
- quelli dovuti ad instabilità.



Propagazione di un evento sismico dalla sorgente al sito (scala distorta).

Nel seguito si riporta una descrizione della procedura definita nell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616, relativo all'"*analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.*".

Effetti di sito o di amplificazione sismica locale

Interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire, durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali. Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:

- *effetti di amplificazione topografica*: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale; tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto; se l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato roccioso (bedrock) si verifica un puro effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiali non rocciosi l'effetto amplificatorio è la risultante dell'interazione (difficilmente separabile) tra l'effetto topografico e quello

litologico di seguito descritto;

- *effetti di amplificazione litologica*: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, interdigitazioni, gradini di faglia ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

Effetti di instabilità

Interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture; tali instabilità sono rappresentate da fenomeni diversi a seconda delle condizioni presenti nel sito. Nel caso di versanti in equilibrio precario (in materiale sciolto o in roccia) si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi (crolli, scivolamenti rotazionali e/o traslazionali e colamenti), per cui il sisma rappresenta un fattore d'innesco del movimento sia direttamente a causa dell'accelerazione esercitata sul suolo sia indirettamente a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali. Nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie tipo contatti stratigrafici o tettonici quali faglie sismogenetiche si possono verificare movimenti relativi verticali ed orizzontali tra diversi settori areali che conducono a scorrimenti e cedimenti differenziali interessanti le sovrastrutture. Nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo; per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale, mentre per terreni granulari fini (sabbiosi) saturi di acqua sono possibili fluimenti e colamenti parziali o generalizzati a causa dei fenomeni di liquefazione. Nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel sottosuolo si possono verificare fenomeni di subsidenza più o meno accentuati in relazione al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

In relazione alla *definizione della componente sismica e alla pericolosità sismica locale*, in Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616 è riportata la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, che prevede tre diversi livelli di approfondimento organizzati nel diagramma di flusso seguente e successivamente sintetizzati.

1° livello: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti; questo livello, obbligatorio per tutti i comuni, prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo, riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale - PSL).

2° livello: caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione Fa. L'applicazione del 2° livello consente 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); per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3º livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:

- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

Il secondo livello è obbligatorio, per i comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, negli scenari PSL, individuati attraverso il 1º livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5) interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2 della Tabella 1 dell'Allegato 5) non è prevista l'applicazione degli studi di 2º livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3º livello.

Non è necessaria la valutazione quantitativa al 3º livello di approfondimento dello scenario inerente le zone di

contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (zone Z5), in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

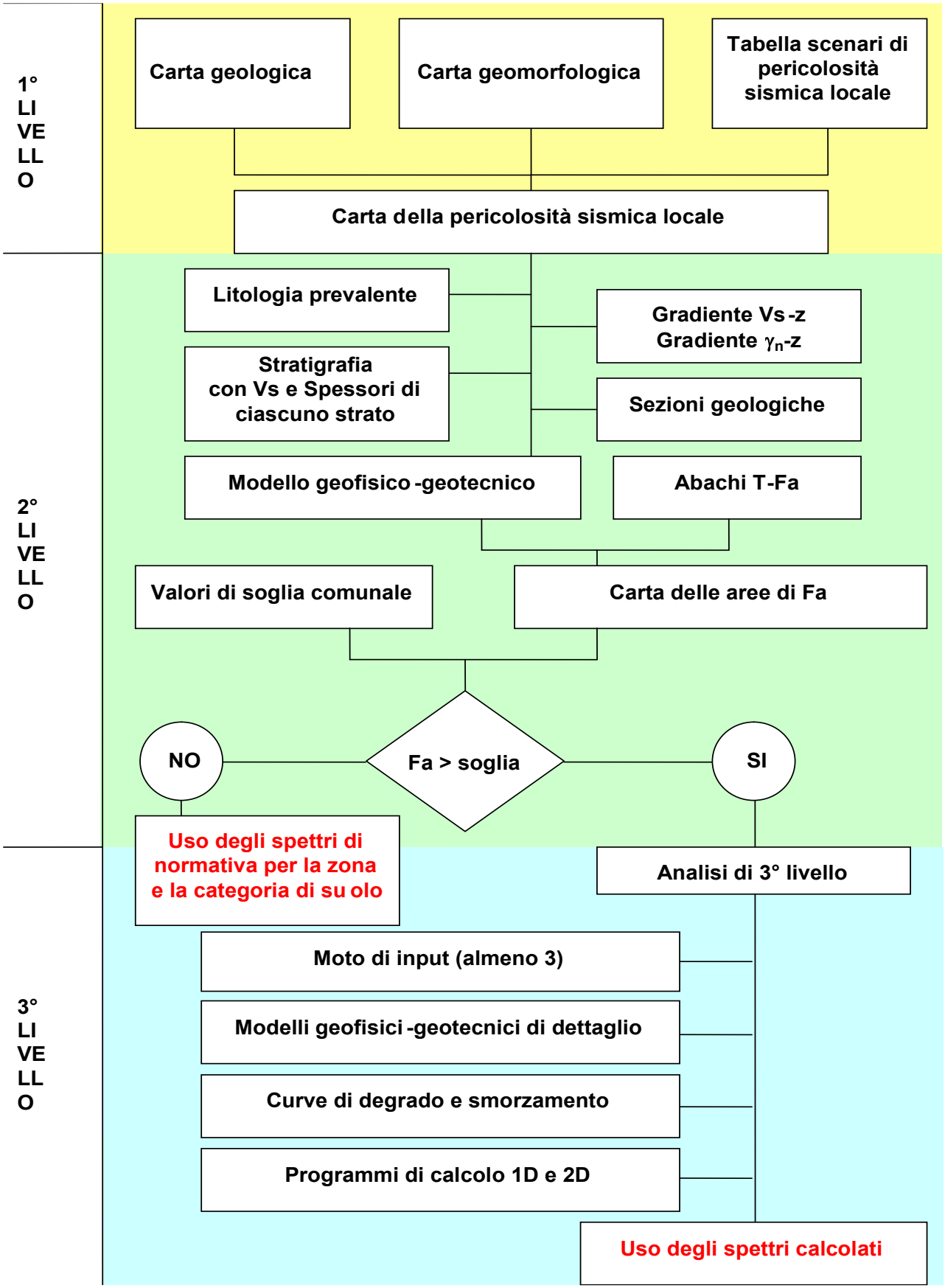
3° livello: definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. Al fine di poter effettuare le analisi di 3° livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati, rese disponibili sul SIT regionale, il cui utilizzo è dettagliato nell'Allegato 5. Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

- quando, a seguito dell'applicazione del 2° livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tab. 1 dell'Allegato 5);
- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre in zona sismica 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al D.D.U.O. n. 19904 del 21 novembre 2003, ferma restando la facoltà dei comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

Nel caso di sovrapposizione di più scenari sul medesimo ambito territoriale si dovrà procedere con il grado di approfondimento più cautelativo.

Il 3° livello è obbligatorio anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

Gli approfondimenti di 2° e 3° livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative, siano considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.


1° LIVELLO
Carta geologica
Carta geomorfologica
Tabella scenari di pericolosità sismica locale
Carta della pericolosità sismica locale
2° LIVELLO
Litologia prevalente
Stratigrafia con Vs e Spessori di ciascuno strato
Gradiente Vs-z
Gradiente γ_n-z
Sezioni geologiche
Modello geofisico-geotecnico
Abachi T-Fa
Valori di soglia comunale
Carta delle aree di Fa
Fa > soglia
NO
SI
Uso degli spettri di normativa per la zona e la categoria di su olo
Analisi di 3° livello
3° LIVELLO
Moto di input (almeno 3)
Modelli geofisici-geotecnici di dettaglio
Curve di degrado e smorzamento
Programmi di calcolo 1D e 2D
Uso degli spettri calcolati

4.3. Individuazione della pericolosità sismica

In linea generale, non esistono misure di mitigazione atte a contenere il danno provocato potenziale; le uniche raccomandazioni riguardano accorgimenti logistici e progettuali tali da prevenire un ulteriore rischio di amplificazione locale e in generale un piano di sicurezza generale che preveda anche l'eventualità di condizioni sovrastimate. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla **pericolosità sismica di base** del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. In particolare, la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag.

Come da NTC, la pericolosità sismica di base costituisce la "prima azione", che si trasmette a partire dal cosiddetto «bedrock» o sito di riferimento rigido. La seconda azione, che modifica la prima, è data dalle variazioni, indotte sulla prima azione, dalle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche del sottosuolo sovrastante il bedrock; l'insieme dei fenomeni di trasformazione fisica (ondulatoria, variazioni in ampiezza e contenuto in frequenza) che affligge il treno d'onde che si propaga in tale sottosuolo, passa sotto il nome di **Risposta Sismica Locale** (RSL), poiché caratterizzata da effetti propri del sito.

Per ridurre gli effetti dei terremoti, l'azione dello Stato si è concentrata sulla classificazione del territorio, in base all'intensità e frequenza dei terremoti del passato, e sull'applicazione di speciali norme per le costruzioni nelle zone classificate sismiche. In Regione Lombardia le condizioni geologiche non sono così drammatiche come in molte altre regioni italiane, tant'è che in generale il livello di pericolosità sismica è basso o molto basso, con la sola eccezione dell'area del Lago di Garda. Anche il patrimonio edilizio nel suo insieme può essere considerato da buono a ottimo (con esclusione degli edifici storici) e il terremoto di Salò del 24 novembre 2004 (grado Mercalli di 7/8) ha causato un danno complessivo di circa 200 milioni di euro, cifra importante ma non paragonabile ai miliardi di euro dei terremoti in Umbria, Marche e Molise.

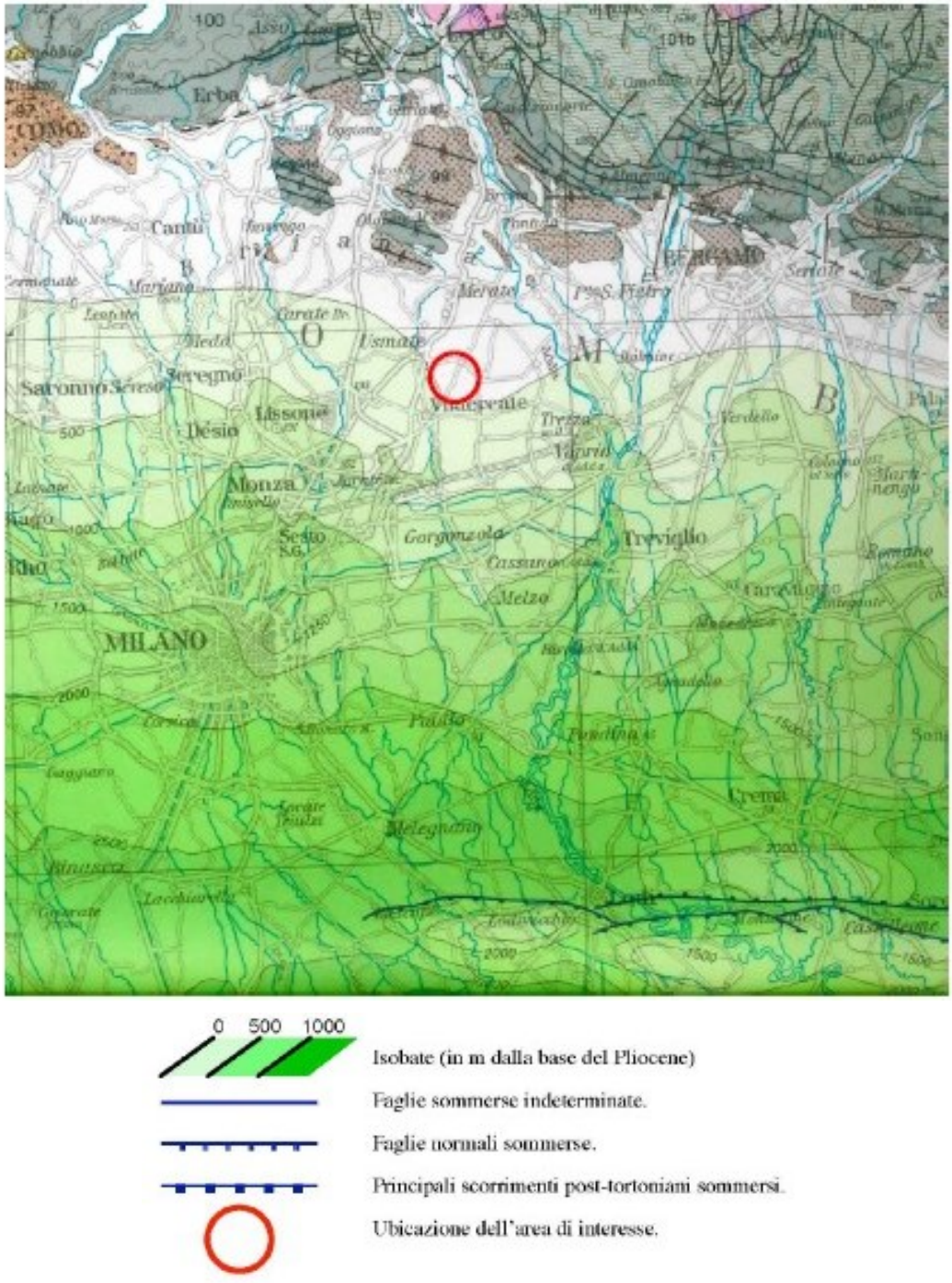
Il terremoto di Verona del 3 gennaio 1117 fu l'evento sismico più forte avvenuto nel nord Italia di cui si abbia notizia (Guidoboni *et al.*, 2005) e che ebbe effetti devastanti in tutta l'area raggiungendo una magnitudo momento Mw pari a 6,52. Approfonditi studi recenti hanno verificato come gli effetti siano dovuti alla concomitanza di più eventi (Guidoboni & Comastri, 2005). Esso venne avvertito anche in buona parte dell'Europa centrale e fu causa di sconvolgimenti economico/sociali (Guidoboni & Boschi, 1991). Ad oggi non si sa ancora se è stato un evento 'random' oppure un vero e proprio terremoto caratteristico.

Il terremoto di Asolo del 1695 interessò l'alto trevigiano a sud del Monte Grappa con distruzioni gravissime in più di 30 centri abitati. La scossa fu avvertita anche da territori emiliani e lombardi sino a Varese. Provocò centinaia di morti, acuendo una crisi economica già in corso e causando lo spopolamento di diversi centri (Guidoboni *et al.* 2007).

Il resto della Pianura Padana ha avuto solo evidenze di 'piccoli' terremoti, tipo quello di Salò del 2004.

Anno	Mese	Giorno	AE	Mw
1117	01	03	Veronese	6.52
1873	06	29	Bellunese	6.33
1887	02	23	Liguria occidentale	6.29
1920	09	07	Garfagnana	6.48
1976	05	06	Friuli	6.43

Storia sismica: Catalogo parametrico dei terremoti nel nord Italia - eventi con Magnitudo Momento ≥ 6.0 (AE = denominazione dell'area dei maggiori effetti, Mw = Magnitudo momento).



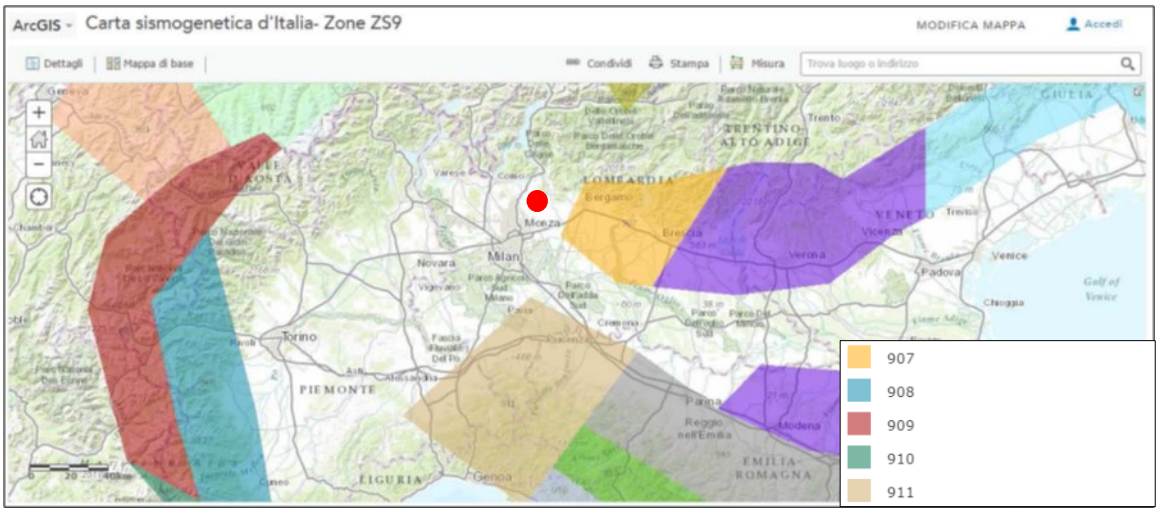
Stralcio tratto da: "*Modello strutturale d'Italia*" (scala 1:500.000) – fonte CNR.

Nonostante l'apparente monotonia della pianura lombarda, la geometria del sottosuolo risulta molto complessa ed interessata da sovrascorrimenti, duplicazioni, ondulazioni e pieghe, generate dalle stesse spinte orogenetiche che hanno determinato la formazione delle Alpi e degli Appennini. In profondità sono infatti presenti tre serie di thrust sepolti, di cui due a sviluppo sequenziale frontale e uno a sviluppo sequenziale a ritroso, costituenti sistemi di grandi pieghe asimmetriche con andamento anticlinalico; essi si sono formati attraverso faglie inverse e sovrascorrimenti immergenti verso sud-ovest con inclinazioni comprese tra i 15° e i 30°.

In Letteratura queste zone di scollamento tettonico sono note "*External Thrust Front*" sull'allineamento Parma – Reggio Emilia – Ferrara, "*Pedeapenninic Thrust Front*" lungo il margine morfologico dell'Appennino Settentrionale, e "*Pedealpine Thrust Front*" sull'allineamento Lodi – Peschiera del Garda – Val d'Adige. Tali zone di scollamento tettonico si estendono su scala regionale in tutto il bacino padano da ovest ad est per convergere verso sud, all'altezza di Ravenna, seguendo l'allineamento Appennini – Mare Adriatico.

Nel complesso le strutture note come Pieghe emiliane e Pieghe Ferraresi costituiscono delle dorsali sepolte (o alti strutturali) che separano o inglobano bacini satelliti subsidenti, nei quali si assiste ad un notevole ispessimento dei sedimenti marini e continentali; si tratta di strutture depresse profonde con andamento tipicamente sinclinalico. In questi settori la subsidenza è instaurata da vari milioni di anni ed in maniera più accentuata dall'inizio del Pliocene con tasso di abbassamento di uno o più mm all'anno. Il tracciato del Po nell'area in esame è quindi impostato in corrispondenza della struttura sinclinalica della Monoclinale Pedealpina, compresa tra l'External Thrust Front e il Pedealpine Thrust Front.

Consultando la zonizzazione della Carta sismogenetica ZS9 dell'INGV relativa al nord Italia si riesce a definire la "profondità efficace", ovvero quella profondità alla quale avviene il maggior numero di eventi sismici che determinano la pericolosità della zona. Una zona sismogenetica è la proiezione in superficie delle faglie maestre e delle faglie minori ad esse associate che formano in una certa area un sistema attivo cinematicamente omogeneo capace di generare terremoti (Meletti *et alii*, 2000). Il territorio comunale di Bernareggio è posto ca. 10 km ad ovest della Zona 907, che include la parte più bassa delle province di Bergamo e Brescia ed è caratterizzata da una sismicità di energia normalmente medio – bassa, con la sola eccezione del terremoto di Soncino del 12 maggio 1802, con area epicentrale nella Valle dell'Oglio e Maw = 5.67, evento che si è sentito nel milanese con intensità ca. pari a 5 ma non a Bernareggio e comuni limitrofi.



Carta sismogenetica ZS9 dell'INGV relativa al nord Italia. In rosso, il territorio di Bernareggio.

Il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani non riporta alcun terremoto con magnitudo momento Mw ≥ 4.5 e/o intensità epicentrale Io ≥ 5. Gli unici terremoti con Mw ≥ 5.0 localizzati nelle vicinanze del territorio comunale sono quelli del 26 novembre 1396 (Mw 5.37 ± 0.30) e del 9 febbraio 1979 (Mw 5.03 ± 0.18).

Il terremoto del 1396 è noto solamente attraverso la cronaca (1337-1517) della famiglia Mezzotti di Monza, pubblicata nel 1840. Sulla base di questa unica fonte, che riporta danni ad alcune case di Monza, vari studi (Stucchi et alii, 1993; Boschi et alii, 1997-2000; Guidoboni e Comastri, 2005) assegnano un'intensità di 7-8 MCS (scala Mercalli-Cancani-Sieberg, 1932) alla città. La localizzazione dell'epicentro, ottenuta da questo unico dato di intensità, è quindi da ritenersi molto incerta.

Il terremoto del 9 febbraio 1979 è localizzato qualche km a est di Vimercate; i risentimenti di questo terremoto non hanno superato I = 6 MCS a est dell'Adda, e ha avuto effetti classificati come I = 5-6 MCS a Besana in Brianza e I = 5 MCS a Cantù, Seregno, Desio e Monticello Brianza.

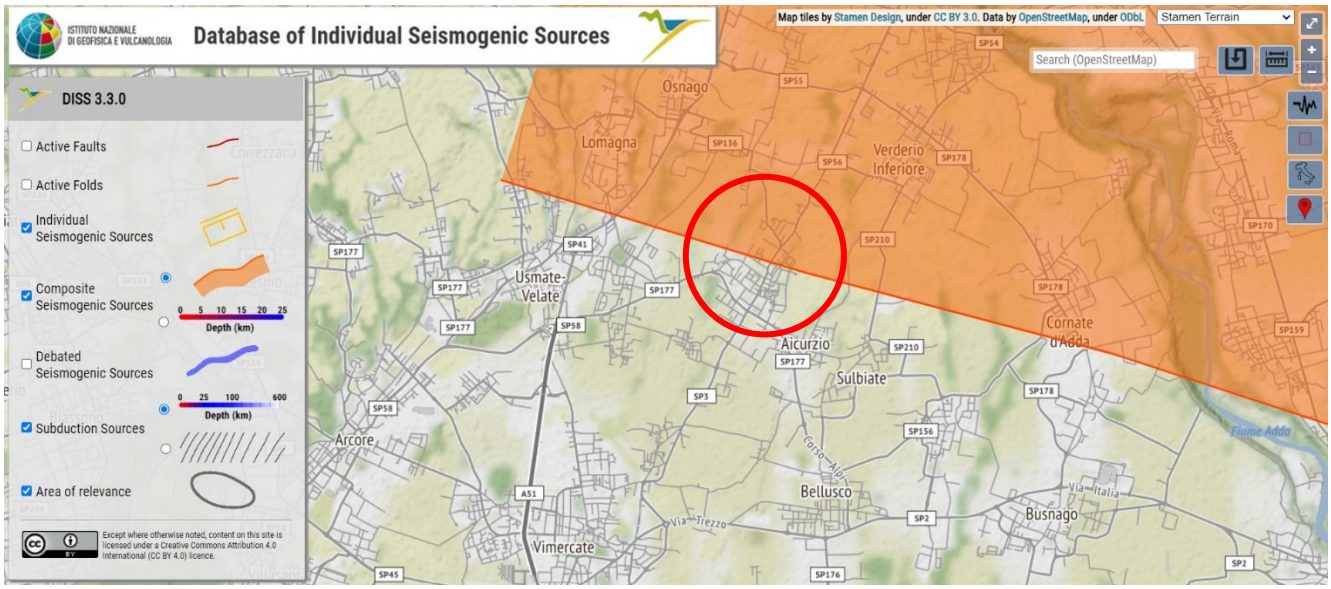
Più in generale, secondo i dati contenuti nel Database Macrosismico Italiano, i risentimenti nelle località limitrofe a Bernareggio non superano I = 5 MCS, riportata solamente a Biassono in seguito al terremoto del 20 novembre 1991. Altri risentimenti sono dovuti a terremoti con epicentro localizzato lontano dall'area in oggetto.

Inoltre, le storie sismiche di queste località sono disponibili a partire dal terremoto del 1887 della Liguria occidentale, che ebbe una vasta area di risentimento in tutta l'Italia settentrionale.

La storia sismica di Monza, pur cominciando nel 1276, conferma che i risentimenti sono sempre al di sotto della soglia del danno, ad eccezione del sopra citato terremoto del 1396 e del terremoto del 1951 del Lodigiano (I = 6 MCS), e sono conseguenza di terremoti con epicentro lontano, ma anche di magnitudo non elevata.

La figura seguente evidenzia la distribuzione delle sorgenti sismogenetiche contenute nel catalogo più aggiornato e disponibile DISS version 3.3.0 (*Database of Individual Seismogenic Sources*, a cura dell'INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia). Il territorio comunale di Bernareggio è situato a ridosso della sorgente sismogenetica composita ITCS010 denominata "*Western S-Alps internal thrust*". La sorgente, che marginalmente potrebbe interessare la zona in esame, presenta le seguenti caratteristiche sismo-tettoniche:

- profondità minima = 5,0 km;
- profondità massima = 12,0 km;
- magnitudo momento massima Mw = 6,9;
- velocita di scorrimento compresa tra 0,10 e 0,50 mm/anno.



Principali sorgenti sismogenetiche per terremoti di magnitudo >5.5 (Catalogo DISS versione 3.3.0. dell'INGV).

Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti
DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche
di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno

---

Osservazioni sismiche (71) disponibili per
MILANO [45.464, 9.189]

Data					Effetti	in occasione del terremoto di:		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1117	01	03	13		70	VERONESE	90	64
1222	12	25	11		60	BRESCIANO	80	59
1951	05	15	22	54	60	LODIGIANO	60	49
1806	02	12			55	NOVELLARA	70	50
1695	02	25	05	30	50	ASOLO	90	64
1802	05	12	09	30	50	SONCINO	80	55
1810	12	25	00	45	50	NOVELLARA	70	50
1873	06	29	03	55	50	BELLUNESE	100	64
1901	10	30	14	49	50	SALO`	80	55
1914	10	27	09	22	50	GARFAGNANA	70	58
1276	07	28			45	CREMONESE	60	47
1348	01	25			45	CARNIA	95	64
1740	03	06	05	15	45	GARFAGNANA	75	50
1828	10	09			45	VAL STAFFORA	80	52
1887	02	23			45	LIGURIA OCC.	100	64
1891	06	07			45	VERONESE	80	55
1738	11	05	00	30	40	PARMA	70	50
1873	09	17			40	LIGURIA ORIENTALE	65	47
1885	02	26	20	48	40	SCANDIANO	60	44
1972	10	25	21	56	40	PASSO CISA	50	47
1975	11	16	13	04	40	BORGO VAL DI TARO	55	45
1976	05	06	20		40	FRIULI	95	65
1703	01	14	18		35	NORCIA	100	67
1834	07	04	00	35	35	ALTA LUNIGIANA	65	47
1884	09	12			35	PONTOGLIO	60	44
1914	10	26	03	45	35	TAVERNETTE	70	49
1929	04	20	01	09	35	BOLOGNESE	75	54
1971	07	15	01	33	35	PARMENSE	80	54
1976	09	15	09	21	35	FRIULI	85	59
1065	03	27	11		F	BRESCIA	75	52
1295	09	03			F	COIRA	85	59
1661	03	11			F	BERGAMASCO	75	52
1780	02	05	22		F	BOLOGNA	65	47
1811	07	15	22	44	F	SASSUOLO	70	50
1826	06	24	12	15	F	SALO`	55	42
1831	09	11	18	15	F	PARMENSE	75	50
1886	09	05			F	VAL DI SUSA	70	47
1915	01	13	06	52	F	AVEZZANO	110	70
1786	04	07			30	PIACENZA	70	47
1818	12	09	18	52	30	LANGHIRANO	75	52
1832	03	13	03	20	30	REGGIANO	75	52
1834	02	14	13	15	30	ALTA LUNIGIANA	85	59
1836	06	12	02	30	30	BASSANO	80	52
1846	08	14	12		30	ORCIANO PISANO	90	59
1851	08	03			30	GIUDICARIE	60	44
1854	12	29	01	45	30	MAR LIGURE	75	55
1857	02	01			30	PARMENSE	65	47
1879	02	14			30	GARGNANO	55	42
1892	01	05			30	GARDA OCC.	75	47
1909	01	13	00	45	30	BASSA PADANA	65	54

Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani
valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT
e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA

Elaborato per il Dipartimento della Protezione Civile

a cura di
D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise
con la collaborazione di
C. Meletti, S. Mirenna, G. Monachesi, G.
Morelli, L. Peruzza, A. Zerga
aprile 1996

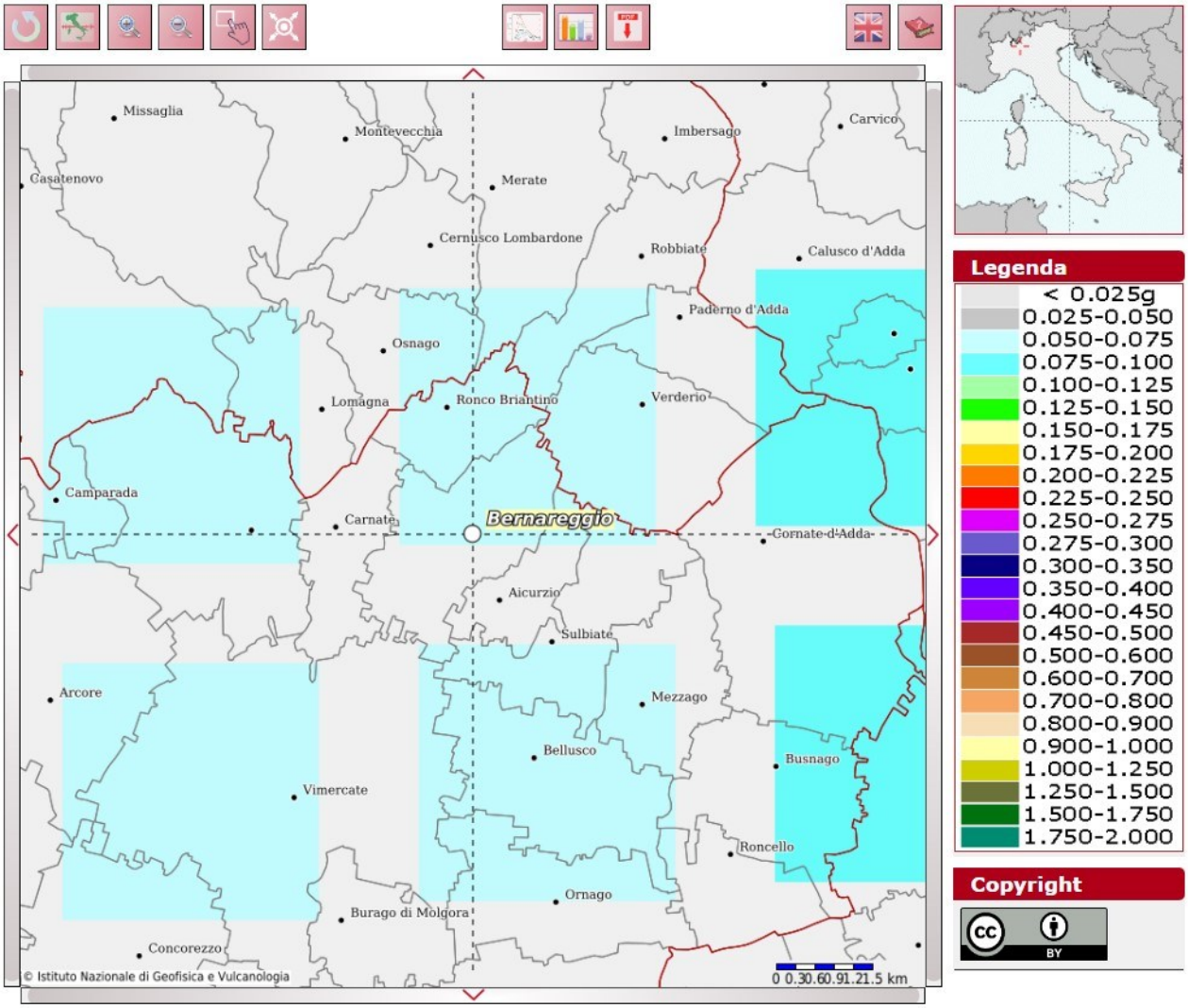
Massime intensità macrosismiche
osservate nella provincia di **Milano**

Comune	Re	Pr	Com	Lat	Lon	Imax
ABBIATEGRASSO	3	15	2	45.39754	8.91573	<= 6
AGRATE BRIANZA	3	15	3	45.57594	9.35128	<= 6
AICURZIO	3	15	4	45.64004	9.41387	<= 6
ALBAIRATE	3	15	5	45.42094	8.93788	<= 6
ALBIATE	3	15	6	45.65658	9.25326	<= 6
ARCONATE	3	15	7	45.54043	8.84841	<= 6
ARCORE	3	15	8	45.62690	9.32303	<= 6
ARESE	3	15	9	45.54728	9.07919	<= 6
ARLUNO	3	15	10	45.50475	8.94172	<= 6
ASSAGO	3	15	11	45.40500	9.13001	<= 6
BAREGGIO	3	15	12	45.48316	8.99992	<= 6
BARLASSINA	3	15	13	45.65594	9.12939	<= 6
BASIANO	3	15	14	45.57316	9.46923	<= 6
BASIGLIO	3	15	15	45.34898	9.16264	<= 6
BELLINZAGO LOMBARDO	3	15	16	45.53782	9.44704	<= 6
BELLUSCO	3	15	17	45.61734	9.41819	<= 6
BERNAREGGIO	3	15	18	45.64739	9.40617	<= 6
BERNATE TICINO	3	15	19	45.47764	8.81821	<= 6
BESANA IN BRIANZA	3	15	21	45.70111	9.28754	<= 6
BESATE	3	15	22	45.31211	8.96836	<= 6
BIASSONO	3	15	23	45.63051	9.27315	<= 6
BINASCO	3	15	24	45.33157	9.09812	<= 6
BOFFALORA SOPRA TICINO	3	15	26	45.46654	8.83093	<= 6
BOLLATE	3	15	27	45.54369	9.11731	<= 6
BOVISIO-MASCIAGO	3	15	30	45.61161	9.14639	<= 6
BRESSO	3	15	32	45.53611	9.18999	<= 6
BRIOSCO	3	15	33	45.70833	9.23777	<= 6
BRUGHERIO	3	15	34	45.55043	9.30092	<= 6
BUBBIANO	3	15	35	45.32692	9.01346	<= 6
BUCCINASCO	3	15	36	45.42184	9.11406	<= 6
BURAGO DI MOLGORA	3	15	37	45.59653	9.37731	<= 6
BUSCATE	3	15	38	45.54379	8.81227	<= 6
BUSNAGO	3	15	39	45.61610	9.46496	<= 6
BUSSERO	3	15	40	45.53761	9.37099	<= 6
BUSTO GAROLFO	3	15	41	45.54560	8.88332	<= 6
CALVIGNASCO	3	15	42	45.33176	9.01974	<= 6
CAMBIAGO	3	15	44	45.57260	9.42608	<= 6
CAMPARADA	3	15	45	45.65401	9.32224	<= 6
CANEGRATE	3	15	46	45.56849	8.92912	<= 6
CAPONAGO	3	15	47	45.56616	9.37547	<= 6
CARATE BRIANZA	3	15	48	45.67567	9.23891	<= 6
CARNATE	3	15	49	45.65073	9.37858	<= 6
CARPIANO	3	15	50	45.34112	9.27004	<= 6
CARUGATE	3	15	51	45.55063	9.34137	<= 6
CASARILE	3	15	55	45.31662	9.10400	<= 6
CASOREZZO	3	15	58	45.52288	8.90235	<= 6

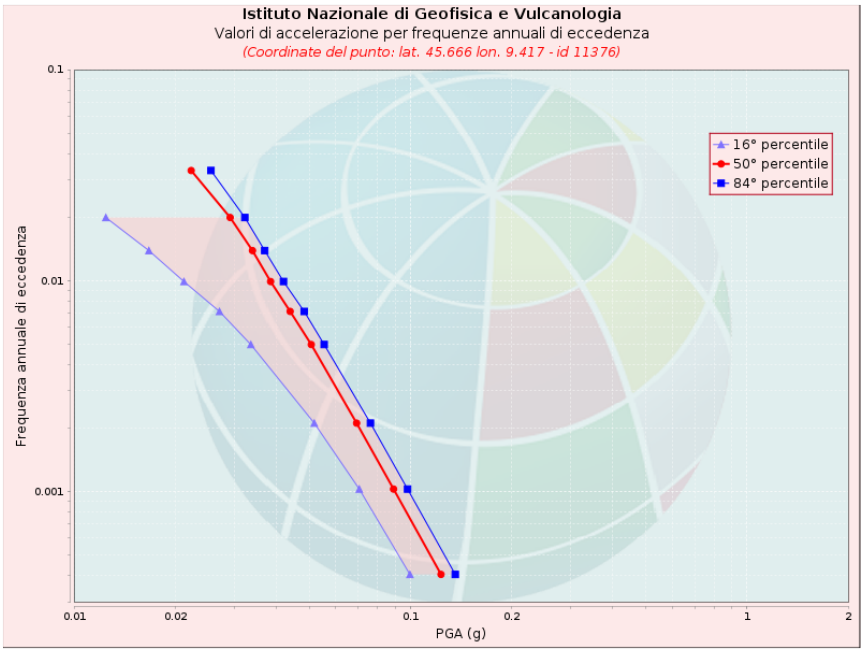
CASSANO D`ADDA	3	15	59	45.52374	9.51584	<= 6
CASSINA DE`PECCHI	3	15	60	45.51938	9.36113	<= 6
CASSINETTA DI LUGAGNANO	3	15	61	45.42368	8.90560	<= 6
CASTANO PRIMO	3	15	62	45.55112	8.77769	<= 6
CAVENAGO DI BRIANZA	3	15	68	45.58517	9.41593	<= 6
CERIANO LAGHETTO	3	15	69	45.62859	9.07904	<= 6
CERNUSCO SUL NAVIGLIO	3	15	70	45.52365	9.33003	<= 6
CERRO AL LAMBRO	3	15	71	45.33080	9.34234	<= 6
CERRO MAGGIORE	3	15	72	45.59292	8.94990	<= 6
CESANO BOSCONE	3	15	74	45.44579	9.09423	<= 6
CESANO MADERNO	3	15	75	45.62961	9.14543	<= 6
CESATE	3	15	76	45.59423	9.07619	<= 6
CINISELLO BALSAMO	3	15	77	45.55546	9.21444	<= 6
CISLIANO	3	15	78	45.44457	8.98683	<= 6
COGLIATE	3	15	80	45.64364	9.08111	<= 6
COLOGNO MONZESE	3	15	81	45.53139	9.27753	<= 6
COLTURANO	3	15	82	45.38056	9.34844	<= 6
CONCOREZZO	3	15	84	45.59067	9.33533	<= 6
CORBETTA	3	15	85	45.46800	8.91984	<= 6
CORMANO	3	15	86	45.54335	9.17095	<= 6
CORNAREDO	3	15	87	45.49296	9.02680	<= 6
CORNATE D`ADDA	3	15	88	45.64792	9.46574	<= 6
CORREZZANA	3	15	92	45.66381	9.30027	<= 6
CORSICO	3	15	93	45.43242	9.10846	<= 6
CUGGIONO	3	15	96	45.50577	8.81576	<= 6
CUSAGO	3	15	97	45.44630	9.03227	<= 6
CUSANO MILANINO	3	15	98	45.55052	9.18519	<= 6
DAIRAGO	3	15	99	45.56529	8.86377	<= 6
DESIO	3	15	100	45.61843	9.20596	<= 6
DRESANO	3	15	101	45.37161	9.36069	<= 6
GAGGIANO	3	15	103	45.40616	9.03161	<= 6
GARBAGNATE MILANESE	3	15	105	45.57675	9.07996	<= 6
GESSATE	3	15	106	45.55333	9.43456	<= 6
GIUSSANO	3	15	107	45.69423	9.20936	<= 6
GORGONZOLA	3	15	108	45.53086	9.40381	<= 6
GREZZAGO	3	15	110	45.59113	9.49591	<= 6
GUDO VISCONTI	3	15	112	45.37463	8.99969	<= 6
INVERUNO	3	15	113	45.51387	8.85211	<= 6
INZAGO	3	15	114	45.54008	9.48175	<= 6
LACCHIARELLA	3	15	115	45.32047	9.13684	<= 6
LAINATE	3	15	116	45.57047	9.02737	<= 6
LAZZATE	3	15	117	45.67142	9.08535	<= 6
LEGNANO	3	15	118	45.59425	8.91786	<= 6
LENTATE SUL SEVESO	3	15	119	45.67830	9.12177	<= 6
LESMO	3	15	120	45.64817	9.30572	<= 6
LIMBIATE	3	15	121	45.60089	9.12219	<= 6
LISCATE	3	15	122	45.48128	9.40723	7
LISSONE	3	15	123	45.61060	9.23948	<= 6
LOCATE DI TRIULZI	3	15	125	45.35737	9.22220	<= 6
MACHERIO	3	15	129	45.63974	9.26754	<= 6
MAGENTA	3	15	130	45.46494	8.88451	<= 6
MAGNAGO	3	15	131	45.57891	8.80301	<= 6
MARCALLO CON CASONE	3	15	134	45.48489	8.87011	<= 6
MASATE	3	15	136	45.56708	9.46363	<= 6
MEDA	3	15	138	45.66314	9.15474	<= 6
MEDIGLIA	3	15	139	45.40077	9.32083	<= 6
MELEGNANO	3	15	140	45.35774	9.32294	<= 6
MELZO	3	15	142	45.49883	9.42290	<= 6
MESERO	3	15	144	45.49962	8.85282	<= 6
MEZZAGO	3	15	145	45.62882	9.44369	<= 6
MILANO	3	15	146	45.46447	9.18951	7
MISINTO	3	15	147	45.66309	9.08478	<= 6
MONZA	3	15	149	45.58438	9.27394	<= 6
MORIMONDO	3	15	150	45.35215	8.95352	<= 6

MOTTA VISCONTI	3	15	151	45.28713	8.99262	<= 6
MUGGIO`	3	15	152	45.59327	9.22715	<= 6
NERVIANO	3	15	154	45.55221	8.97308	<= 6
NOSATE	3	15	155	45.55122	8.72532	<= 6
NOVA MILANESE	3	15	156	45.59101	9.19573	<= 6
NOVATE MILANESE	3	15	157	45.53120	9.14084	<= 6
NOVIGLIO	3	15	158	45.35751	9.06895	<= 6
OPERA	3	15	159	45.37571	9.21185	<= 6
ORNAGO	3	15	161	45.59845	9.41978	<= 6
OSSONA	3	15	164	45.50623	8.90156	<= 6
OZZERO	3	15	165	45.36510	8.92393	<= 6
PADERNO DUGNANO	3	15	166	45.56875	9.15942	<= 6
PANTIGLIATE	3	15	167	45.43918	9.35265	<= 6
PARABIAGO	3	15	168	45.55774	8.94785	<= 6
PAULLO	3	15	169	45.41691	9.39756	<= 6
PERO	3	15	170	45.50791	9.08852	<= 6
PESCHIERA BORROMEO	3	15	171	45.43081	9.31171	<= 6
PESSANO CON BORNAGO	3	15	172	45.55179	9.38332	<= 6
PIEVE EMANUELE	3	15	173	45.35606	9.20040	<= 6
PIOLTELLO	3	15	175	45.50404	9.33100	<= 6
POGLIANO MILANESE	3	15	176	45.54130	8.99390	<= 6
POZZO D`ADDA	3	15	177	45.57553	9.50111	<= 6
POZZUOLO MARTESANA	3	15	178	45.51270	9.45375	<= 6
PREGNANA MILANESE	3	15	179	45.51781	9.00608	<= 6
RENATE	3	15	180	45.72398	9.28001	<= 6
RESCALDINA	3	15	181	45.62136	8.94448	<= 6
RHO	3	15	182	45.52883	9.04017	<= 6
ROBECCHETTO CON INDUNO	3	15	183	45.53233	8.76552	<= 6
ROBECCO SUL NAVIGLIO	3	15	184	45.43783	8.88722	<= 6
RODANO	3	15	185	45.47352	9.35654	<= 6
RONCELLO	3	15	186	45.60192	9.45776	<= 6
RONCO BRIANTINO	3	15	187	45.66595	9.40281	<= 6
ROSATE	3	15	188	45.34963	9.01592	<= 6
ROZZANO	3	15	189	45.37575	9.14592	<= 6
SAN COLOMBANO AL LAMBRO	3	15	191	45.18196	9.48674	<= 6
SAN DONATO MILANESE	3	15	192	45.41427	9.26611	<= 6
SAN GIORGIO SU LEGNANO	3	15	194	45.57463	8.91294	<= 6
SAN GIULIANO MILANESE	3	15	195	45.39927	9.28288	<= 6
SANTO STEFANO TICINO	3	15	200	45.48792	8.91985	<= 6
SAN VITTORE OLONA	3	15	201	45.58513	8.94412	<= 6
SAN ZENONE AL LAMBRO	3	15	202	45.32487	9.35551	<= 6
SEDRIANO	3	15	204	45.48915	8.96840	<= 6
SEGRATE	3	15	205	45.49633	9.29485	<= 6
SENAGO	3	15	206	45.57719	9.12433	<= 6
SEREGNO	3	15	208	45.64926	9.20497	<= 6
SESTO SAN GIOVANNI	3	15	209	45.53378	9.23047	<= 6
SETTALA	3	15	210	45.45513	9.39034	<= 6
SETTIMO MILANESE	3	15	211	45.48428	9.05238	<= 6
SEVESO	3	15	212	45.64510	9.13901	<= 6
SOLARO	3	15	213	45.61618	9.08531	<= 6
SOVICO	3	15	216	45.64649	9.26434	<= 6
SULBIATE	3	15	217	45.63209	9.41852	<= 6
TREZZANO ROSA	3	15	219	45.58194	9.48700	<= 6
TREZZANO SUL NAVIGLIO	3	15	220	45.42274	9.06416	<= 6
TREZZO SULL`ADDA	3	15	221	45.61023	9.51499	<= 6
TRIBIANO	3	15	222	45.41278	9.37868	<= 6
TRIUGGIO	3	15	223	45.66112	9.26738	<= 6
TRUCCAZZANO	3	15	224	45.48319	9.46761	<= 6
TURBIGO	3	15	226	45.53007	8.73878	<= 6
USMATE VELATE	3	15	227	45.65087	9.36174	<= 6
VANZAGO	3	15	229	45.52727	8.99518	<= 6
VAPRIO D`ADDA	3	15	230	45.57629	9.52834	<= 6
VAREDO	3	15	231	45.59807	9.15905	<= 6
VEDANO AL LAMBRO	3	15	232	45.61181	9.27074	<= 6
VERNATE	3	15	236	45.31556	9.06004	<= 6
VIGNATE	3	15	237	45.49535	9.37540	<= 6
VILLASANTA	3	15	239	45.60673	9.30488	<= 6
VIMERCATE	3	15	241	45.61375	9.36993	<= 6
VIMODRONE	3	15	242	45.51486	9.28714	<= 6
VITTUONE	3	15	243	45.48679	8.95305	<= 6
VIZZOLO PREDABISSI	3	15	244	45.35595	9.34852	<= 6
ZELO SURRIGONE	3	15	246	45.38779	8.98260	<= 6
ZIBIDO SAN GIACOMO	3	15	247	45.36709	9.11241	<= 6
VILLA CORTESE	3	15	248	45.56529	8.88891	<= 6
VANZAGHELLO	3	15	249	45.57924	8.78234	<= 6

Utilizzando il grafico della disaggregazione estratto dalla Mappa interattiva di pericolosità sismica messa a disposizione dall'INGV (http://esse1-gis.mi.ingv.it/, v. figure seguenti), la magnitudo media di riferimento risulta pari a 4.84 per un sisma a una distanza di circa 30 km.



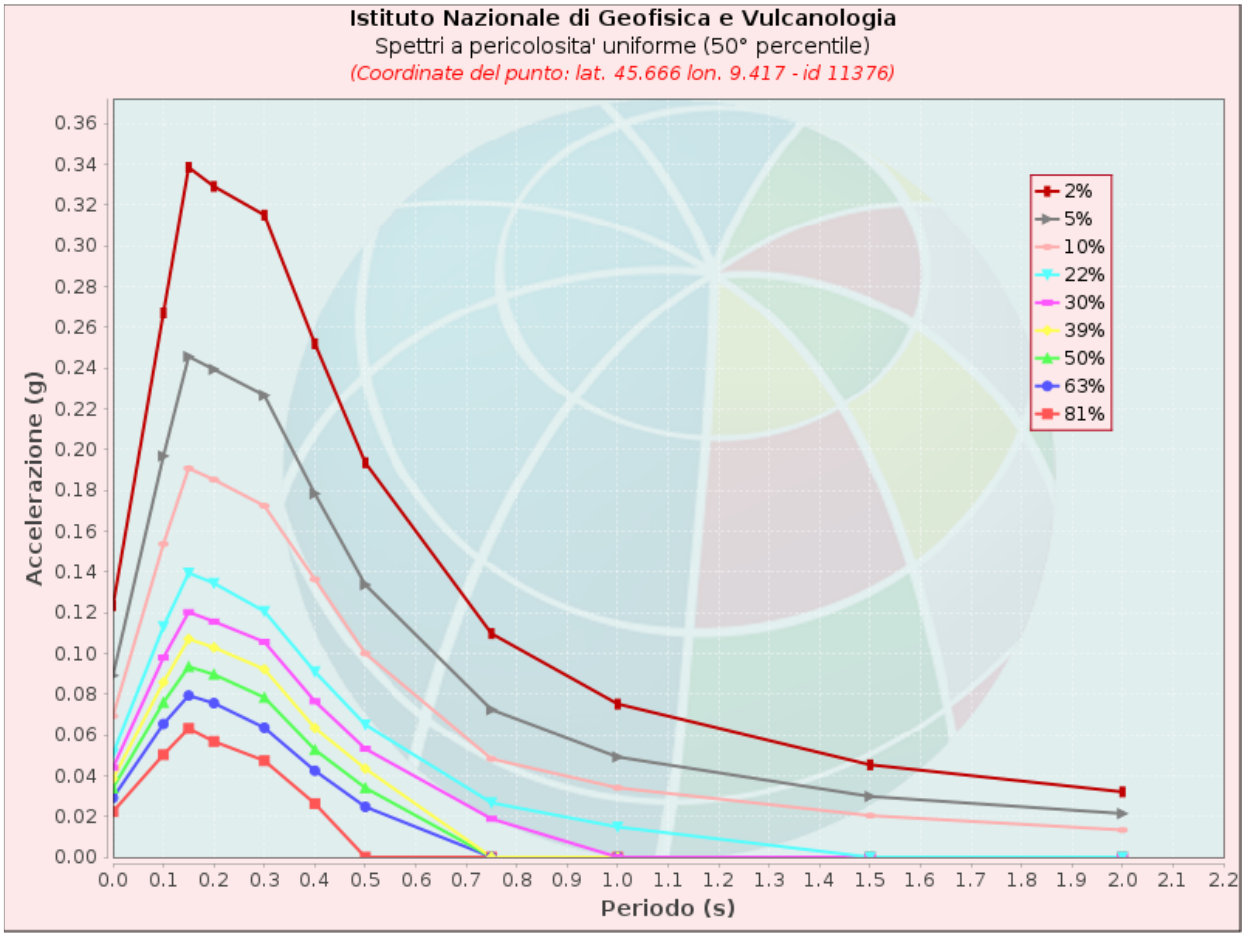
Modello di pericolosità sismica MPS04-S1 (2004): i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = *Peak Ground Acceleration* - accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di accelerazione di gravità g) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, Vs30 > 800 m/s) e pianeggiante.
Il Comune di Bernareggio è individuato in corrispondenza del nodo della griglia di calcolo al centro della mappa.



Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza

Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.100	0.123	0.136
0.0010	0.070	0.089	0.098
0.0021	0.052	0.069	0.076
0.0050	0.034	0.051	0.055
0.0071	0.027	0.044	0.048
0.0099	0.021	0.038	0.042
0.0139	0.017	0.034	0.037
0.0199	0.012	0.029	0.032
0.0332	0.000	0.022	0.026

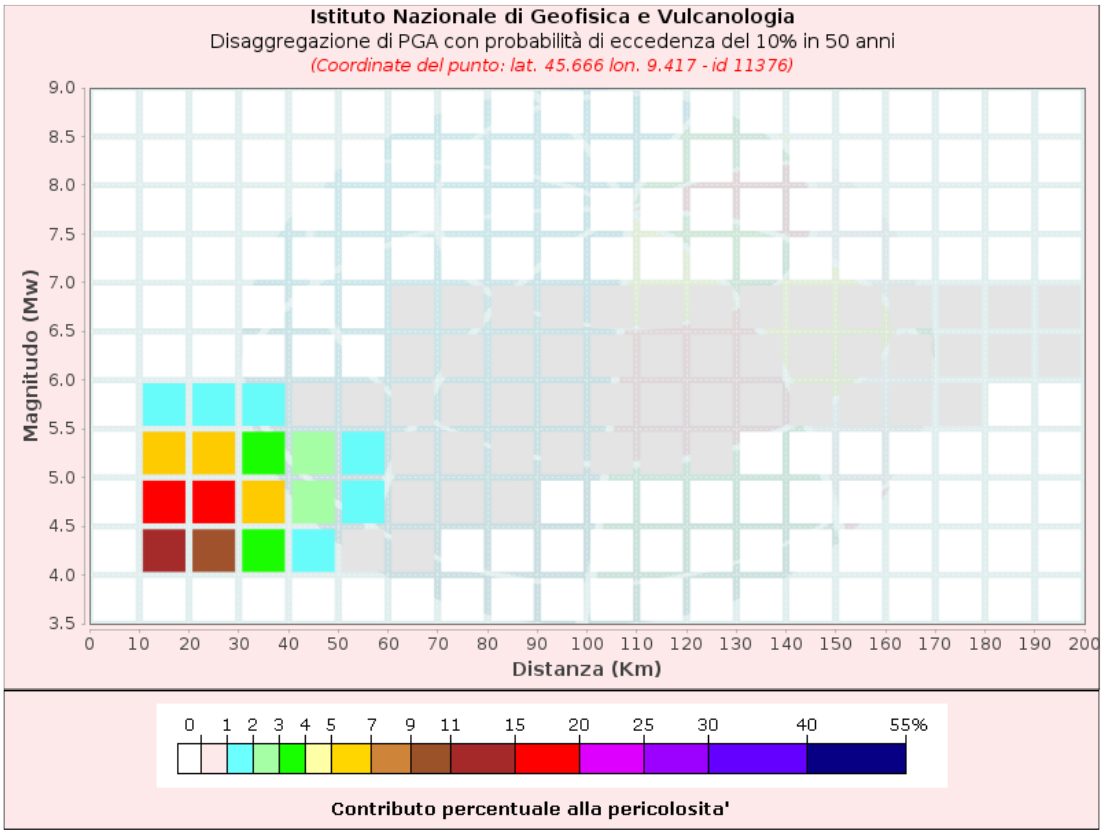
In alto, la curva di pericolosità. La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella sottostante riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50° percentile) e incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



Spettri a pericolosita' uniforme (50° percentile)

PoE in 50 anni	Accelerazione (g) Periodo (s) 0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.123	0.267	0.338	0.329	0.315	0.252	0.194	0.110	0.075	0.045	0.032
5%	0.089	0.197	0.246	0.239	0.227	0.178	0.134	0.072	0.049	0.030	0.021
10%	0.069	0.154	0.191	0.185	0.172	0.136	0.100	0.048	0.034	0.020	0.013
22%	0.051	0.113	0.139	0.134	0.121	0.091	0.065	0.027	0.015	0.000	0.000
30%	0.044	0.098	0.120	0.116	0.106	0.076	0.053	0.019	0.000	0.000	0.000
39%	0.038	0.086	0.107	0.103	0.092	0.063	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000
50%	0.034	0.076	0.093	0.090	0.078	0.053	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000
63%	0.029	0.065	0.079	0.076	0.063	0.042	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
81%	0.022	0.050	0.063	0.057	0.047	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Spettri a pericolosità uniforme. Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50° percentile) proposte dal modello di pericolosità. I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

Distanza	Magnitudo									
in Km	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	12.0000	16.2000	5.5600	1.3200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	9.6300	15.6000	6.8400	1.9700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	3.4000	6.6500	3.7300	1.3100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	1.1600	2.8800	2.0300	0.8250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.2890	1.2200	1.1500	0.5080	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0117	0.4160	0.6670	0.3830	0.0576	0.0090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.1040	0.4780	0.4850	0.2460	0.0400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0134	0.2620	0.3980	0.2490	0.0428	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.1170	0.3080	0.2110	0.0383	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0368	0.2070	0.1560	0.0299	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0074	0.1300	0.1200	0.0234	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0731	0.1030	0.0211	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0350	0.0768	0.0171	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0152	0.0473	0.0116	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0052	0.0263	0.0075	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015	0.0149	0.0050	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0085	0.0034	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0046	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0107	0.0056	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Grafico di disaggregazione. Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.

4.4. 1° livello di approfondimento

Il 1° livello di approfondimento consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti. Il 1° livello è obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia ed è basato sul riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche sia di dati esistenti.

Per il territorio di Bernareggio sono stati individuati i seguenti scenari di pericolosità sismica locale:

- **"Z2a – Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)"**, interessa le aree oggetto di riporti e/o modifiche morfologiche (ex cave);
- **"Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi"**, interessa l'area centrale della paleovalle;
- **"Z4d - Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale"**, interessa la maggiore e restante parte del territorio comunale.

Come si può osservare dalla tabella seguente, i possibili effetti per le categorie Z4a e Z4d sono essenzialmente limitati a possibili amplificazioni litologiche e geometriche, mentre per la zona Z2a i possibili effetti sono legati a fenomeni di cedimenti dei terreni riportati.

Per gli scenari Z4a e Z4d, se interferenti con l'urbanizzato e urbanizzabile, si applica in fase pianificatoria il 2° livello di approfondimento sismico, per lo scenario Z2a si applica invece il 3° livello in fase progettuale. Per lo scenario Z2a, in fase progettuale dovranno altresì essere valutati i fenomeni di possibile amplificazione sismica sulla base degli interventi adottati per risolvere le problematiche relative al fenomeno prioritario connesso ai cedimenti.

Sigla	*SCENARIO PERICOLOSITA' 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, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

In merito al rischio che vi siano effetti di amplificazioni sismiche locali correlate all'alto grado di suscettività al fenomeno degli occhi pollini, con possibili cedimenti dovuti al crollo di cavità sepolte, è stato proposto un livello di approfondimento II, piuttosto che III sull'intero territorio comunale, come atteso nel caso di substrati Z2a tipici. Si tratta di una situazione di incerta classificazione, poiché, a fronte di un elemento di pericolosità puntuale molto elevato (occhi pollini), non sono presenti condizioni di debolezza e forte variabilità del substrato sismico oltre i 10-15 m di profondità, ove si ritrovano, salvo vuoti puntuali, condizioni di buona resistenza e densità. Nella classificazione della PSL lo scenario Z2a comporterebbe la verifica dettagliata della causa della pericolosità e la quantificazione dei valori delle azioni sismiche di progetto per mezzo di apposite indagini strumentali che prevedano la misura delle onde sismiche alla profondità di riferimento.

Per il fenomeno relativo agli occhi pollini si ritengono pertanto sufficienti le prescrizioni indicate nella Normativa Geologica di Attuazione e, dal punto di vista sismico, l'applicazione in fase di pianificazione della procedura di caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi. Ciò avviene attraverso la stima del Fattore di amplificazione Fa per le diverse tipologie di edifici e la verifica dei valori ottenuti rispetto ai Valori Soglia di riferimento propri della Zona Sismica e del tipo di suolo, come proposti nell'apposita banca dati regionale. Qualora il valore di Fa risultasse superiore a quello di riferimento, sarebbe poi necessario passare al Livello di approfondimento III.

Nelle aree in Classe d'uso IV (costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di evento sismico), il progetto di nuovi interventi dovrà essere obbligatoriamente eseguito effettuando la verifica della liquefazione. Rientrano in Classe d'uso IV le seguenti strutture:

- Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di evento sismico;
- Strutture Ospedaliere:
  - ✓ Ambulatori, Case di Cura, Ospedali, Presidi Sanitari;
  - ✓ Sedi A.S.L.;
- Strutture per l'Istruzione inserite nei Piani di Emergenza di Protezione Civile Comunali che possono ospitare funzioni strategiche (COM, COC etc);
- Strutture Civili:
  - ✓ Municipi, Sedi Comunali decentrate, Sedi Vigili Urbani;
  - ✓ Sedi Prefetture;
  - ✓ Sedi Protezione Civile e Capannoni adibiti a Protezione Civile;
  - ✓ Sedi Regionali, Provinciali;
  - ✓ Sedi di Uffici dello Stato;
- Strutture Militari:
  - ✓ Caserme delle Forze Armate, dei Carabinieri, del Corpo Forestale dello Stato, della Guardia di Finanza, della Pubblica Sicurezza, dei Vigili del Fuoco;
- Strutture Industriali:
  - ✓ Industrie con attività di produzione di "sostanze pericolose per l'ambiente" (D.Lgs. 334/1999 e s.m.i.) in cui può avvenire un incidente rilevante per evento sismico;
- Infrastrutture:
  - ✓ Centrali Elettriche ad Alta Tensione;
  - ✓ Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica;
  - ✓ Gallerie, Ponti, Viadotti di reti viarie di tipo A o B (D.M. del 05/11/2001 n. 6792), o di tipo C se appartenenti a itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non serviti da strade di tipo A o B;
  - ✓ Gallerie, Ponti, Viadotti di reti ferroviarie;
  - ✓ Impianti per le telecomunicazioni (radio, televisioni, ponti radio), con altezza $\geq$ 15 m e fondazione superficiale o profonda.

4.5. Indagini sismiche pregresse

In prima analisi, si è proceduto alla verifica delle indagini geofisiche a suo tempo condotte con metodologia Re.Mi. alla luce delle nuove NTC-2018, che introducono il **parametro Vs_{eq}** (valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, in m/s), definito dall'espressione:

$$V_{s,eq}\ (m/s) = H / \sum h_i / V_i$$

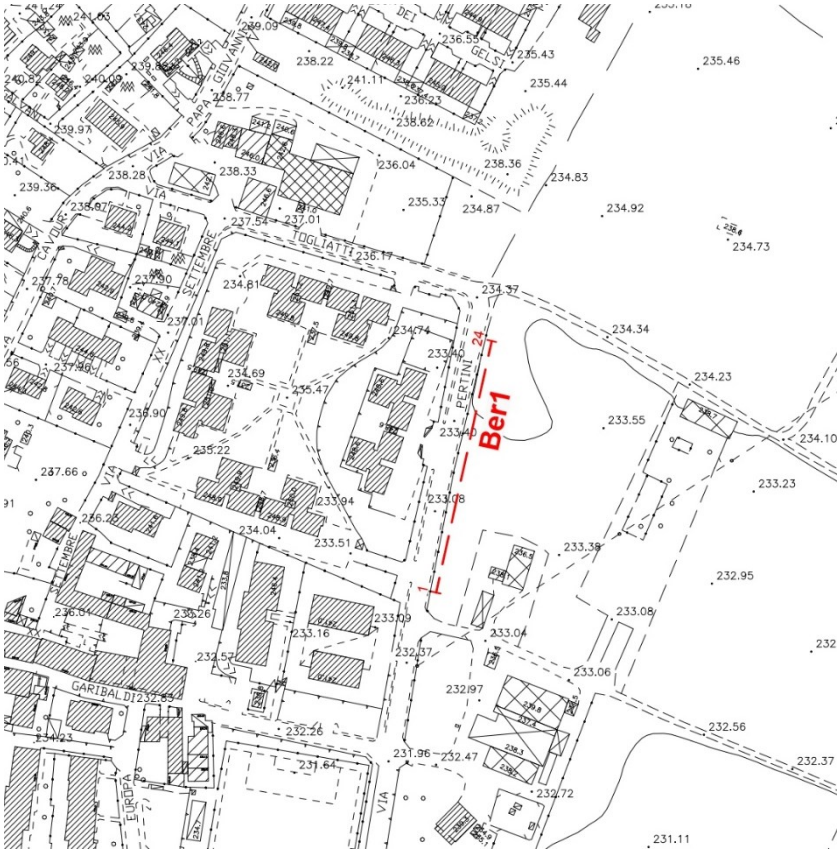
dove:
- h_i = spessore in metri dello strato i-esimo,
- V_i = velocità dell'onda di taglio nello strato i-esimo,
- H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

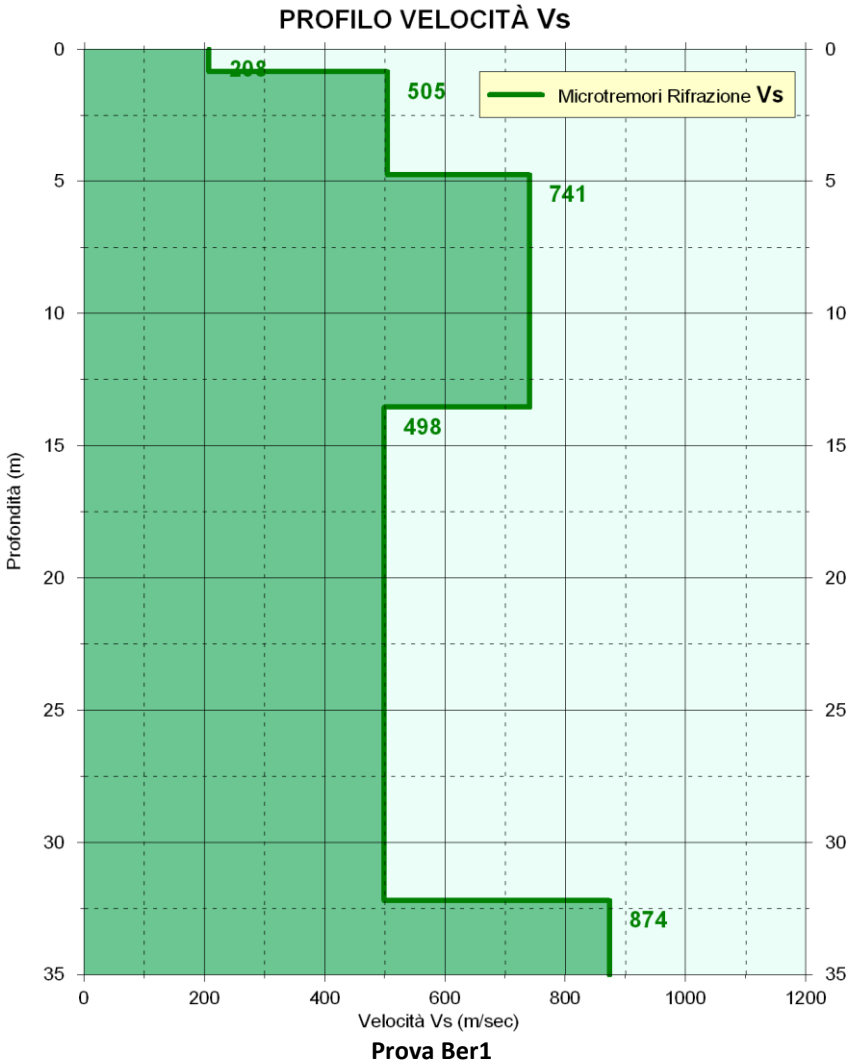
Per le prove Ber1 e Ber3 i depositi hanno profondità H del substrato superiore a 30 m, pertanto la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo H = 30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità: vengono confermati i suoli di categoria B.

Per la prova Ber2, alla profondità di 7,5 m dal p.c. si raggiunge una formazione costituita da terreno molto rigido, caratterizzata da V_S superiore a 800 m/s, pertanto il valore di $V_{s,eq}$ risulta pari a 338 m/s: suolo di categoria C.

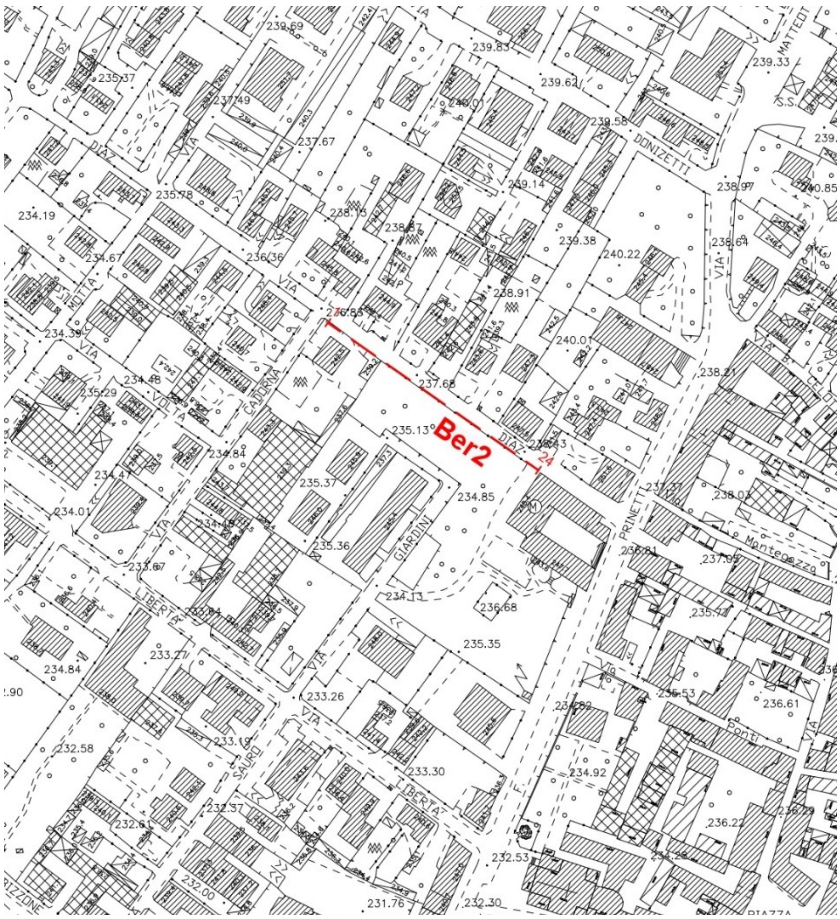
L'identificazione delle categorie di sottosuolo è stata eseguita utilizzando la tabella 3.2.II. delle NTC 2018.

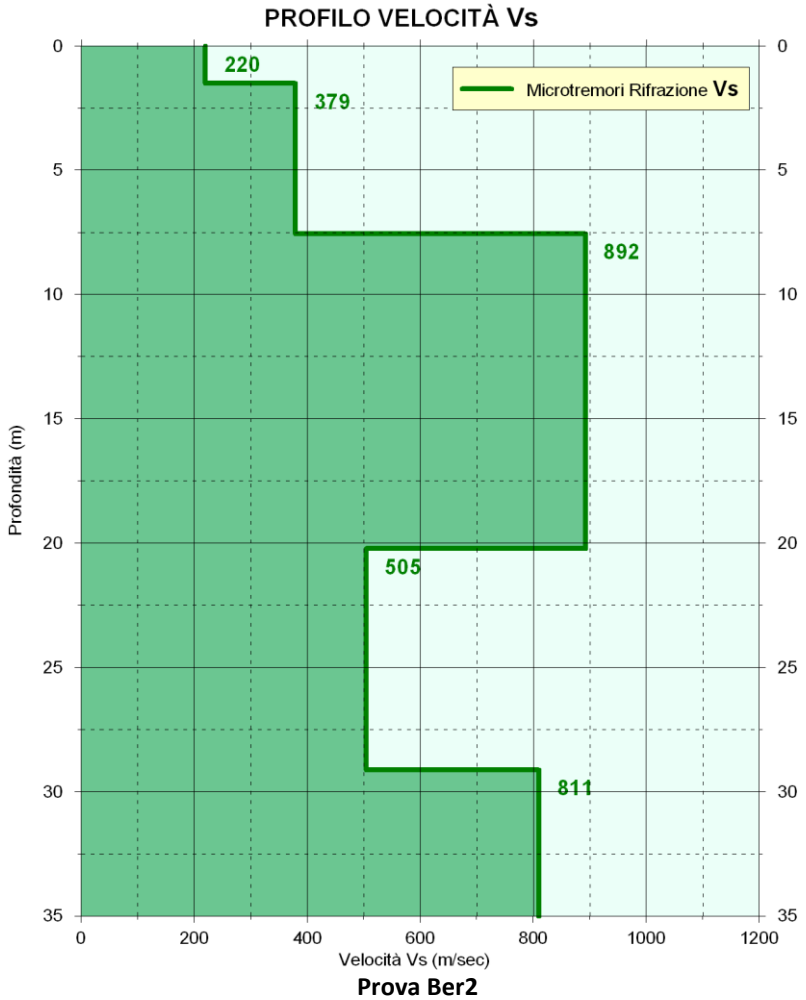
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D,* con profondità del substrato non superiore a 30 m.


Ber1
VIA PAPA GIOVANNI XXIII
VIA TOGLIATTI
VIA PERTINI
VIA GARIBALDI
VIA

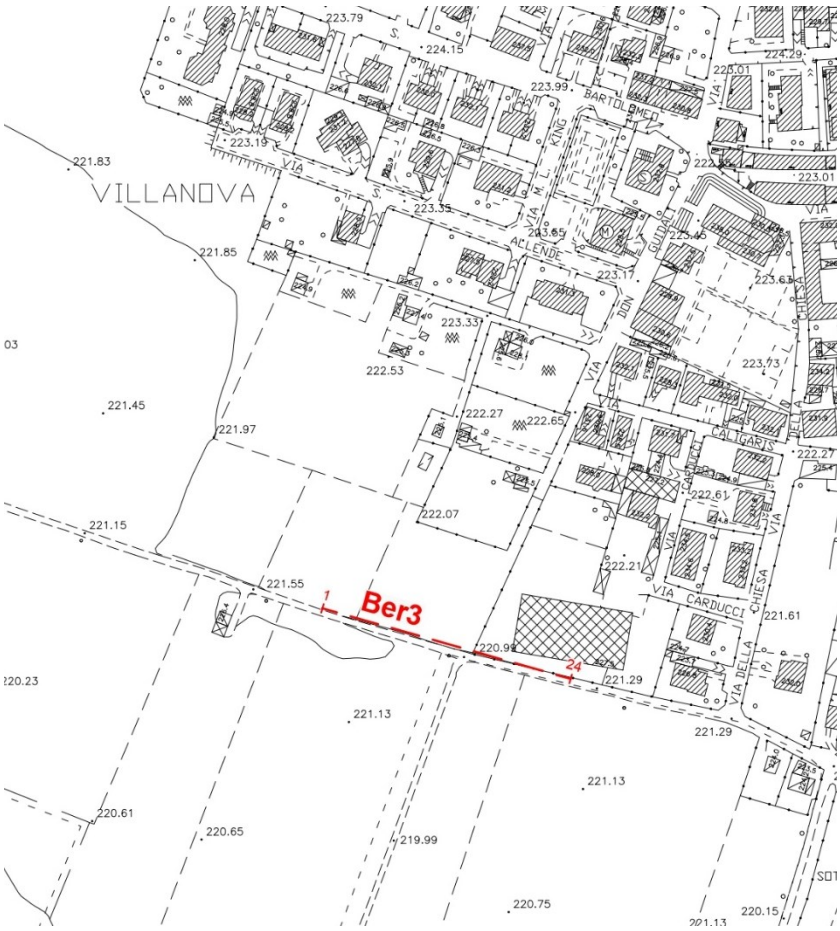

PROFILO VELOCITÀ Vs
Microtremori Rifrazione Vs
208
505
741
498
874
Profondità (m)
Velocità Vs (m/sec)
0
5
10
15
20
25
30
35
0
200
400
600
800
1000
1200

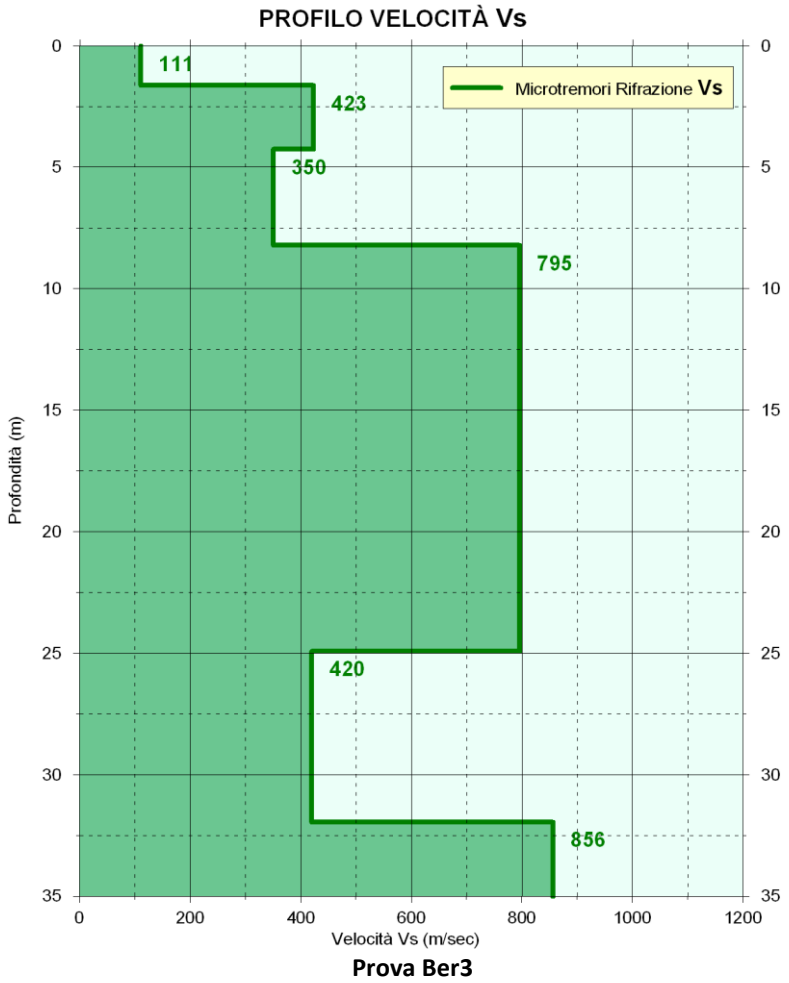
Prova Ber1


Ber2
24


PROFILO VELOCITÀ Vs
Microtremori Rifrazione Vs
220
379
892
505
811
Profondità (m)
Velocità Vs (m/sec)
0
5
10
15
20
25
30
35
0
200
400
600
800
1000
1200

Prova Ber2


VILLANOVA
Ber3
1
24
223.79
224.15
223.99
223.19
223.35
223.65
223.17
223.33
222.53
221.83
221.85
221.45
221.97
221.15
222.07
221.55
222.27
222.65
222.61
222.21
221.61
220.99
221.29
221.13
220.61
220.65
219.99
220.75
220.15


PROFILO VELOCITÀ Vs
Microtremori Rifrazione Vs
111
423
350
795
420
856
Profondità (m)
Velocità Vs (m/sec)
0
5
10
15
20
25
30
35
0
200
400
600
800
1000
1200

Prova Ber3

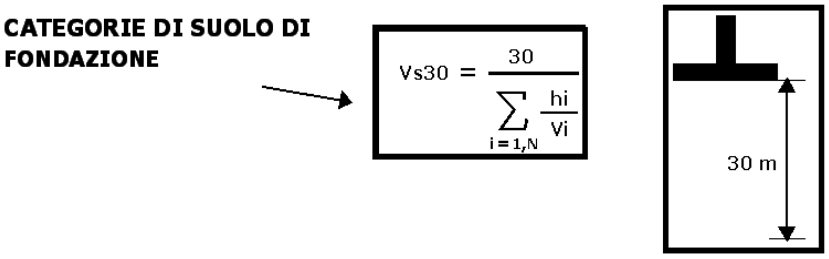
4.6. Indagini sismiche effettuate

In data 05/07/2023 sono state eseguite n. 3 indagini sismiche superficiali con il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh), con tecnica MASW. Le indagini sismiche sono state atte a determinare la velocità delle onde di taglio Vs e sulla base di questi dati la categoria di sottosuolo e le azioni sismiche con cui progettare e verificare le opere. Lo scopo delle prove è quello di valutare la risposta sismica dei suoli oggetto di studio, ai fini di una corretta microzonazione locale.

Il metodo MASW (*Multi-Channel Analysis of Surface Waves* - Analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva), è una tecnica di indagine sviluppata in parte per superare le difficoltà dell'applicazione del metodo SASW in ambienti rumorosi, e che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs sulla base della misura delle onde superficiali, eseguita in corrispondenza di sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione.

I principali riferimenti di carattere scientifico e metodologico sono i seguenti:
- Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, *Rayleigh Wave Dispersion Curve Inversion via Genetic Algorithms and Posterior Probabilità Density Evaluation*, J. Appl. Geophysics, 61, 39-55;
- Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999, *Multichannel analysis of surface waves*, Geophysics, 64, 3; 800-808.

La classificazione dei terreni si basa sul valore medio della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità (V_{s30}), come definita dalla relazione:



ove hi e Vi sono rispettivamente la velocità delle onde di taglio e lo spessore dell'i-esimo strato.

Tale metodologia trova il miglior campo di applicazione per profondità di studio inferiori ai 30-40 m dal p.c. E' necessario che il volume di terreno sia caratterizzato da valori di velocità Vs progressivamente crescenti con la profondità, infatti il principale limite di tale metodologia è rappresentato dal non poter distinguere e individuare strati con velocità delle onde SH minori sottostanti a strati con velocità più elevate.

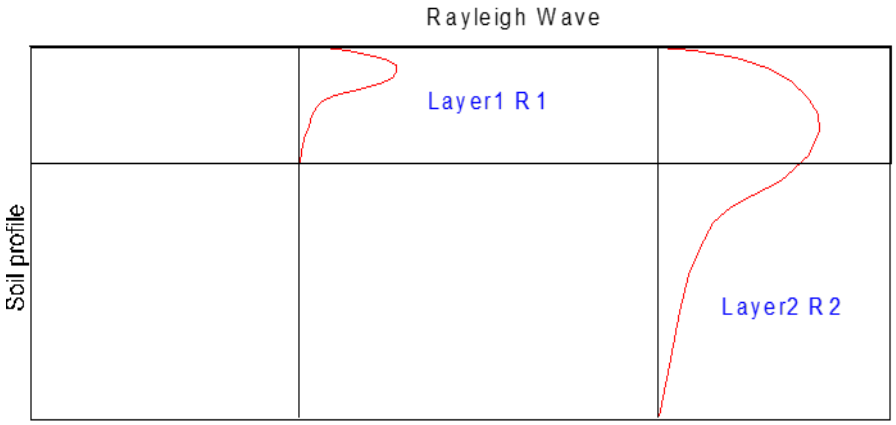
La porzione che predomina nelle onde superficiali, come detto, è costituita dalle onde di Rayleigh, la cui velocità è correlata alla rigidezza e ai parametri elastici dei suoli attraversati; è importante tenere presente che nei mezzi stratificati le onde di Rayleigh sono dispersive, ciò significa che le onde con alte frequenze e quindi con lunghezze d'onda corta, si propagano prevalentemente negli strati più superficiali del terreno, mentre le onde con lunghezze maggiori (basse frequenze) tendono a coinvolgere gli strati più profondi.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:
- acquisizione dei dati di campo;
- estrazione della curva di dispersione;
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D) che descrive la variazione di Vs con la profondità.

La metodologia può essere di tipo sia attivo che passivo, o la combinazione di entrambi:
- nel sistema attivo le onde superficiali vengono generate artificialmente in un punto noto in modo non casuale e vengono registrate da stendimenti (arrays) lineari di sensori; Il metodo attivo è quello che meglio permette la classificazione sismica dei suoli, perchè fornisce con un miglior dettaglio il profilo delle velocità sismiche

nei primi 30 metri da piano campagna; infatti con esso si ottiene una curva di dispersione per un range di frequenze normalmente comprese tra 5 Hz e 70 Hz, la cui propagazione avviene prevalentemente nella parte più superficiale del suolo, in funzione anche delle sue caratteristiche elastiche;

- nel metodo passivo lo stendimento di ricezione può essere sia lineare, che circolare e con esso si misura il rumore di fondo ambientale esistente; dall'utilizzo del metodo passivo si ottiene una maggiore investigazione in termini di profondità, ma una minore risoluzione delle velocità degli strati, soprattutto quelli più superficiali.



Per tutte le prove sismiche masw effettuate i depositi hanno profondità H del substrato superiore a 30 m, pertanto la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Dallo sviluppo dei calcoli, si sono ottenuti valori di Vs a piano campagna compresi tra 415 e 505 m/s, corrispondenti a sottosuoli di categoria B "*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*" (v. tabella 3.2.II delle N.T.C. 2018).

Località	**Vs,eq – [H] da p.c.**	**Categoria di sottosuolo**
Via Antonio Vivaldi – area di trasformazione urbana ad attuazione convenzionata ATU-AC 23	505 m/s – [30m]	B
Via Don A. Lazzati – area di trasformazione urbana subordinata alla redazione di Piano Attuativo ATU-PA N. 7	436 m/s – [30m]	B
Via della Madonnina – area di trasformazione urbana ad attuazione convenzionata ATU-AC 3	415 m/s – [30m]	B

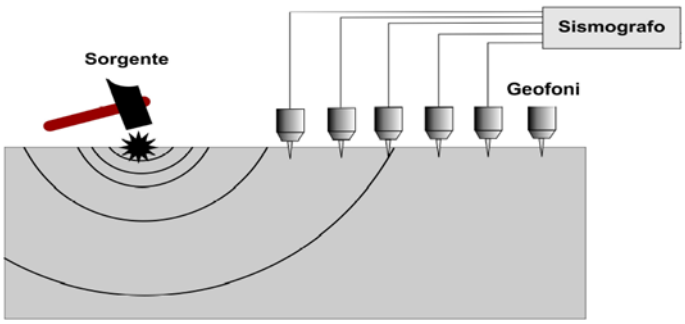
L'acquisizione è stata realizzata:

- in via Vivaldi e in via della Madonnina tramite uno stendimento di lunghezza pari a 46 metri, utilizzando 24 geofoni disposti con spaziatura costante di 2 metri;
- in via Don Lazzati tramite uno stendimento di lunghezza pari a 34,5 metri, utilizzando 24 geofoni disposti con spaziatura costante di 1,5 metri.

Il sismografo utilizzato per l'acquisizione dei dati in campagna è il modello SYSMATRACK 24 prodotto dall'azienda MAE S.r.l. I 24 geofoni a disposizione hanno frequenza naturale di 4,5 Hz. L'energizzazione del terreno è stata ottenuta con l'impiego di una mazza battente del peso di 8 kg, fatta impattare con una piastra in alluminio collocata in linea con lo stendimento e a una distanza dal primo geofono, che deve essere un multiplo del passo intergeofonico. Le acquisizioni sono state valutate durante l'esecuzione dell'indagine, ripetendo l'energizzazione in modo da aumentare il rapporto S/N (*signal-to-noise ratio*).

Le prospezioni sismiche sono state interpretate mediante il software SWAN (GeoStudi Astier S.r.l., 2007). L'utilizzo di questo software consente di pre-processare i dati grezzi acquisiti epurandoli da eventuali disturbi. Successivamente, partendo dal sismogramma medio di sito, sono calcolati gli spettri FK (Frequenza-Numero d'onda) ed FV (Frequenza-Velocità). La distribuzione dei picchi evidenziati dagli spettri viene ulteriormente analizzata per ricavare la curva di dispersione sperimentale che viene confrontata con quella teorica. Una volta trovata un'interpolazione tra le due curve il programma esegue l'inversione per ricostruire il profilo delle Vs con la profondità. Il profilo così ottenuto può essere ulteriormente modificato per aumentare il grado di interpolazione tra la curva di dispersione sperimentale e quella teorica.

La figura sotto illustra lo schema di disposizione dei sensori e di trasmissione dell'impulso.



È necessario sottolineare che l'interpretazione delle indagini geofisiche viene fatta nell'ipotesi che gli strati del sottosuolo siano omogenei, orizzontali e con superfici di separazione piano parallele. Nelle aree indagate le condizioni sopra riportate sono rispettate quasi del tutto.

Si rammenta infine come, in ogni caso, la valutazione delle velocità e degli spessori dei singoli strati viene effettuata con un margine di incertezza, insita proprio nei metodi geofisici, che si aggira attorno al 10-15%.

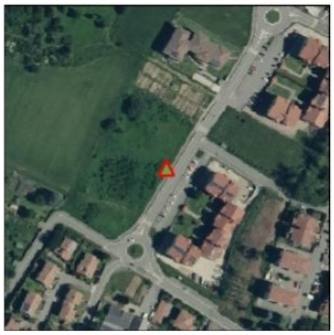
INDAGINE SISMICA – MASW – LINEA 1

Committente: COMUNE DI BERNAREGGIO

Località: VIA VIVALDI

Data: 5 luglio 2023

UBICAZIONE STENDIMENTO



Coordinate WGS8432N

Latitudine

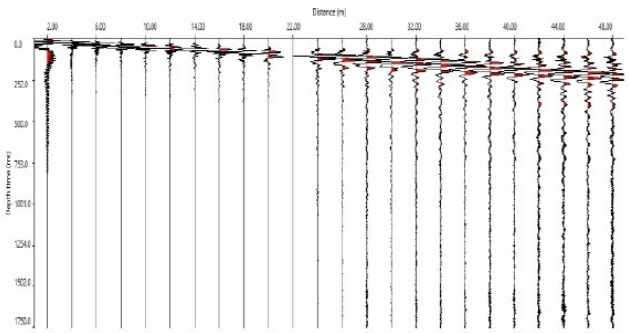
5.0545.551

Longitudine

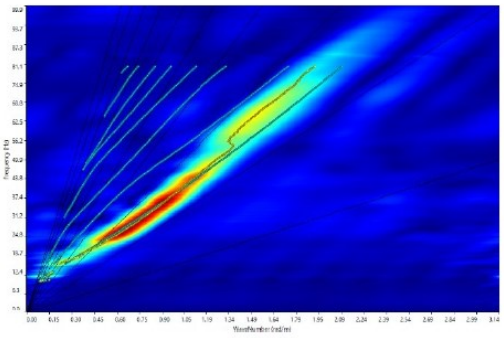
531.456E



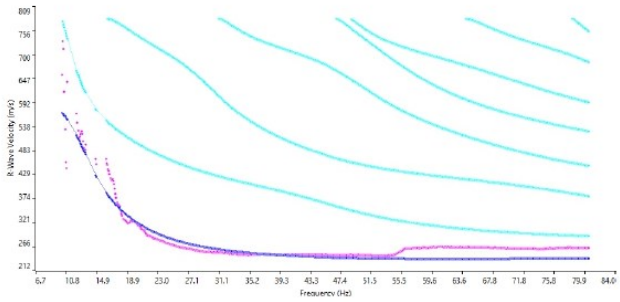
SISMOGRAMMA MEDIO



SPETTRO F-K



CURVA DI DISPERSIONE SPERIMENTALE E TEORICA



DISTRIBUZIONE Vs

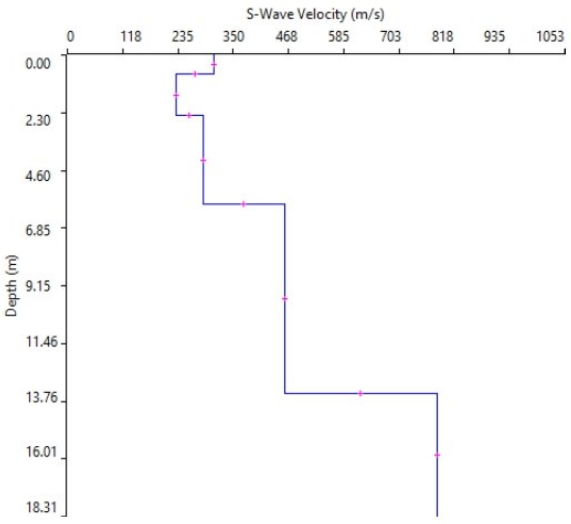


TABELLA VELOCITÀ

	Thickness	Depth	Vs
Layer 1	0.76	0.00	310
Layer 2	1.66	0.76	229
Layer 3	3.52	2.41	288
Layer 4	7.52	5.93	459
Layer 5	INF	13.45	782

Vs,eq – [H]

505 m/s – [30,00]

INDAGINE SISMICA – MASW – LINEA 2

Committente: COMUNE DI BERNAREGGIO

Località: VIA DON LAZZATI Data: 5 luglio 2023

UBICAZIONE STENDIMENTO



Coordinate WGS8432N

Latitudine

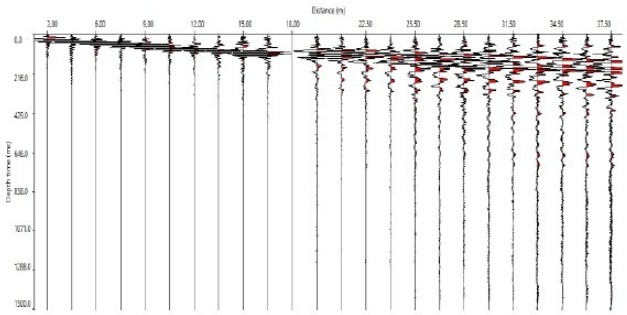
5.054.454N

Longitudine

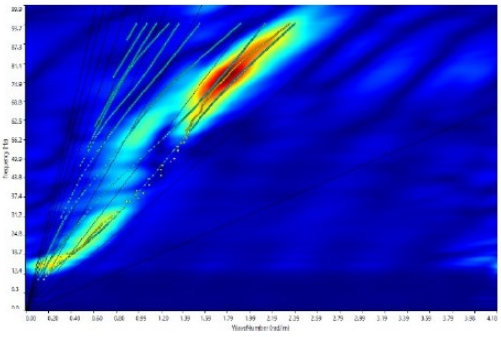
530.408E



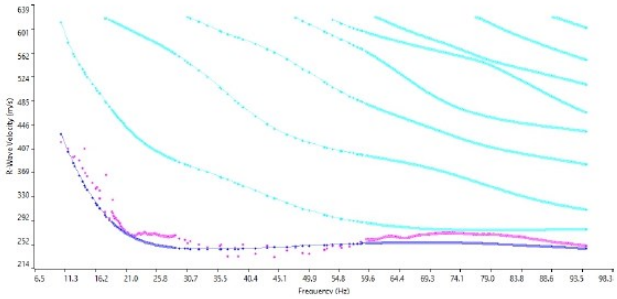
SISMOGRAMMA MEDIO



SPETTRO F-K



CURVA DI DISPERSIONE SPERIMENTALE E TEORICA



DISTRIBUZIONE Vs

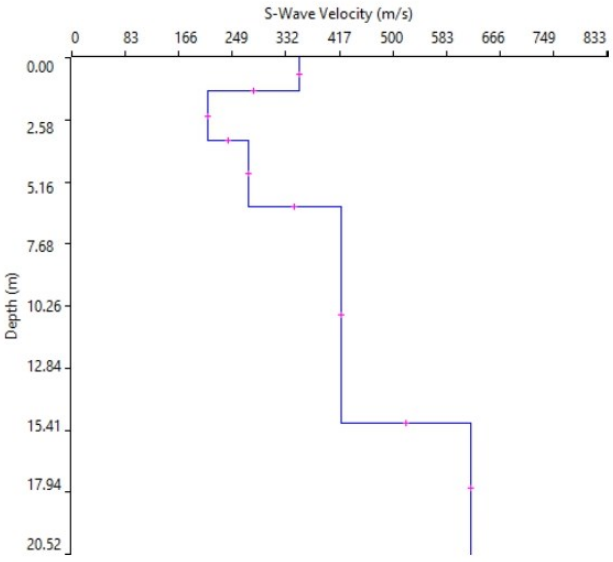


TABELLA VELOCITÀ

	Thickness	Depth	Vs
Layer 1	1.39	0.00	354
Layer 2	2.05	1.39	212
Layer 3	2.70	3.44	274
Layer 4	8.96	6.14	420
Layer 5	INF	15.10	620

Vs,eq – [H]

436 m/s – [30,00]

INDAGINE SISMICA – MASW – LINEA 3

Committente: COMUNE DI BERNAREGGIO

Località: Via della Madonnina Data: 5 luglio 2023

UBICAZIONE STENDIMENTO



Coordinate WGS8432N

Latitudine

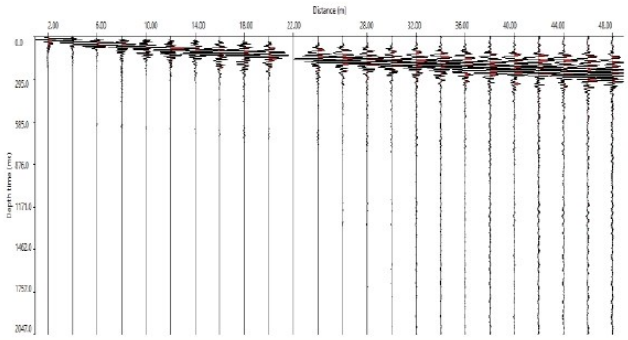
5.054.150N

Longitudine

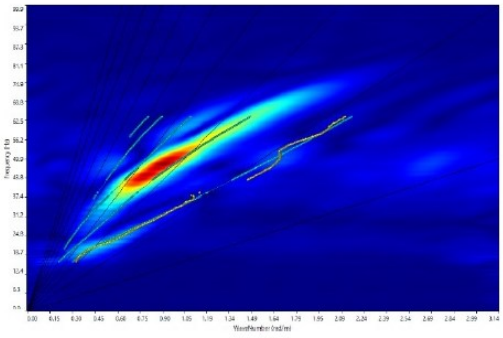
531.027E



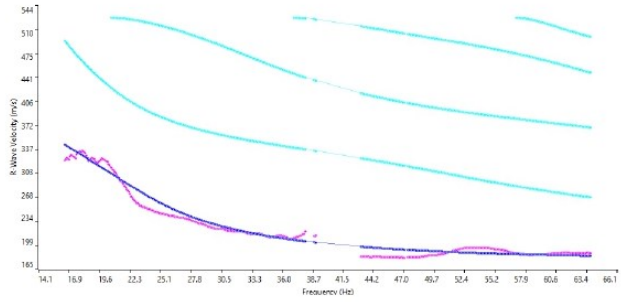
SISMOGRAMMA MEDIO



SPETTRO F-K



CURVA DI DISPERSIONE SPERIMENTALE E TEORICA



DISTRIBUZIONE Vs

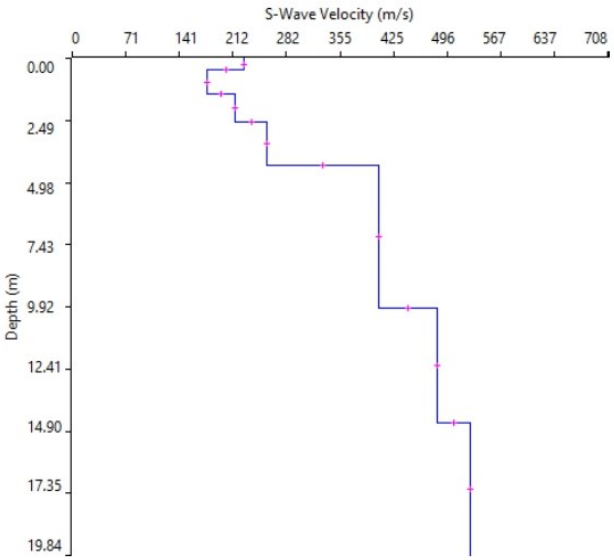


TABELLA VELOCITÀ

	Thickness	Depth	Vs
Layer 1	0.46	0.00	227
Layer 2	0.97	0.46	179
Layer 3	1.13	1.43	216
Layer 4	1.72	2.56	257
Layer 5	5.70	4.28	405
Layer 6	4.58	9.98	483
Layer 7	INF	14.56	527

Vs,eq – [H]

415 m/s – [30,00]

4.7. 2° livello di approfondimento

La valutazione della pericolosità sismica locale permette, oltre all'assegnazione della classe di pericolosità, anche di verificare la eventuale necessità o meno di procedere ai successivi livelli di approfondimento.

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa); gli studi sono condotti con metodi quantitativi semplificati, validi per la valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche e sono utilizzati per zonare l'area di studio in funzione del valore di Fa.

Il valore di Fa si riferisce ai due intervalli di "periodo" proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale, intervalli rispettivamente compresi tra 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s; in particolare l'intervallo tra 0,1-0,5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0,5-1,5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

La procedura di 2° livello implica l'analisi, ai fini della valutazione dell'amplificazione locale, di effetti di diverso tipo (topografici e litologici) e fornisce, per gli effetti litologici, valori di Fa per entrambi gli intervalli di periodo considerati, mentre per gli effetti topografici solo per l'intervallo 0,1-0,5 s: questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di tipo bidimensionale ad elementi di contorno che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0,5-1,5 s.

La valutazione del grado di protezione, in termini sismici, viene effettuata confrontando il valore di Fa ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato (valore di soglia) calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (A, B, C, D, E), nonché per ogni intervallo di periodo.

Per il Comune di Bernareggio i valori di soglia dei terreni di categoria B, riportati nella banca dati della Regione Lombardia, sono:
- periodo tra 0,1-0,5 = 1,4
- periodo tra 0,5-1,5 = 1,7

Nel caso delle tre aree esaminate, si è così proceduto:
- scelta dello scenario corrispondente alla scheda litologica più appropriata;
- scelta della curva di correlazione T/Fa sulla base delle caratteristiche dello strato superficiale;
- calcolo del periodo proprio di sito T utilizzando la relazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^{n} h_i}{\frac{\sum_{i=1}^{n} Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i}}$$

- calcolo del valore di Fa per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s in funzione del valore del periodo proprio calcolato e della curva scelta;
- confronto del valore di Fa calcolato dalle curve di correlazione e il valore di soglia comunale (variabilità di 0,1).

Per quanto concerne la scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs, utilizzati nella procedura di 2° livello, la tabella seguente assegna ai risultati ottenuti dalle analisi i vari livelli di attendibilità.

Dati	Attendibilità	Tipologia
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (Vs)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

Livelli di attendibilità assegnati ai risultati ottenuti dalle analisi.

Di seguito i risultati ottenuti per il **periodo tra 0.1-0.5**:

Località	Categoria di sottosuolo	Scheda	Periodo proprio di sito T	Valore regionale di soglia Fa	Valore calcolato di Fa
Via Antonio Vivaldi – area di trasformazione urbana ad attuazione convenzionata ATU-AC 23	B	litologia limoso – sabbiosa tipo 1	0.20	1.4	**1.61**
Via Don A. Lazzati – area di trasformazione urbana subordinata alla redazione di Piano Attuativo ATU-PA N. 7	B	litologia limoso – sabbiosa tipo 2	0.24	1.4	**1.67**
Via della Madonnina – area di trasformazione urbana ad attuazione convenzionata ATU-AC 3	B	litologia limoso – sabbiosa tipo 2	0.26	1.4	**2.00**

Per il **periodo tra 0.5-1.5**:

Località	Categoria di sottosuolo	Scheda	Periodo proprio di sito T	Valore regionale di soglia Fa	Valore calcolato di Fa
Via Antonio Vivaldi – area di trasformazione urbana ad attuazione convenzionata ATU-AC 23	B	litologia limoso – sabbiosa tipo 1	0.20	1.7	**1.10**
Via Don A. Lazzati – area di trasformazione urbana subordinata alla redazione di Piano Attuativo ATU-PA N. 7	B	litologia limoso – sabbiosa tipo 2	0.24	1.7	**1.19**
Via della Madonnina – area di trasformazione urbana ad attuazione convenzionata ATU-AC 3	B	litologia limoso – sabbiosa tipo 2	0.26	1.7	**1.22**

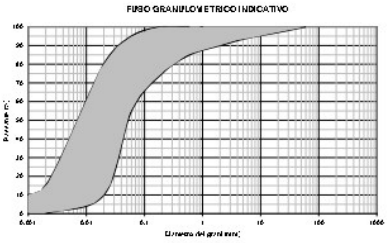
Sulla base di quanto sopra, per i suoli di categoria B:

- per il periodo compreso tra 0.1-0.5 a seguito dell'applicazione del 2° livello si è dimostrata l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale, pertanto si richiede l'attuazione di un 3° livello di approfondimento tramite indagini e analisi più approfondite, secondo le prescrizioni della norma regionale. In alternativa, si dovrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (anziché lo spettro della categoria di suolo B, si utilizzerà quello della categoria di suolo C);
- per il periodo 0.5-1.5 la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito, quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.

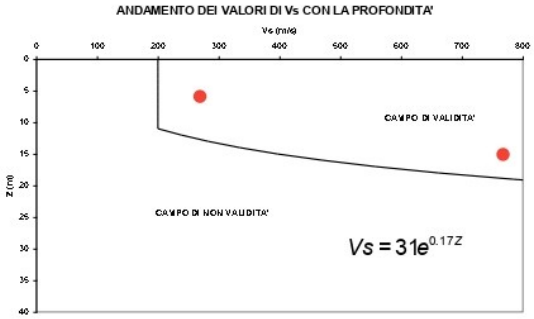
EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – SABBIOSA TIPO 1

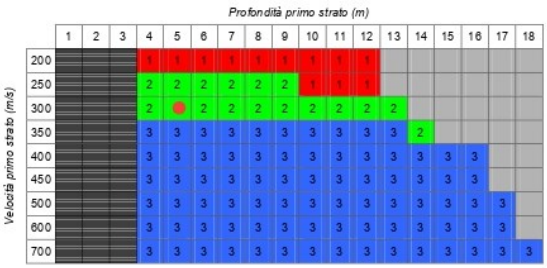
PARAMETRI INDICATIVI

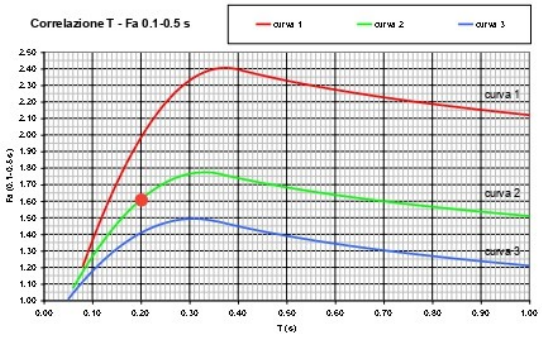
GRANULOMETRIA:
Da limi con sabbie debolmente ghiaiose a limi debolmente sabbioso-argillosi passando per limi con sabbie, limi debolmente argillosi, limi debolmente sabbiosi, limi debolmente ghiaiosi e sabbie con limi debolmente argillosi

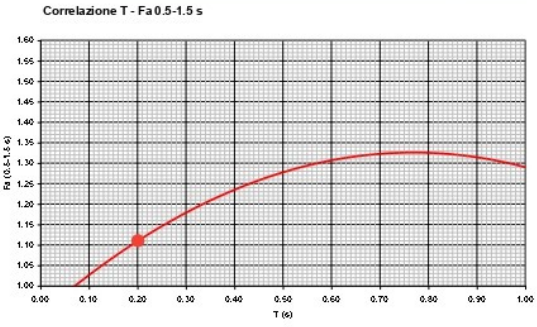


NOTE:
Comportamento coesivo
Frazione limosa ad un massimo del 95%
Presenza di clasti immersi con D_{max} < 2-3 cm
Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 10%
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 45%
Frazione argillosa fino ad un massimo del 15%
A FIANCO: range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per limi sabbiosi debolmente argillosi









$Fa_{0.5-1.5} = -0.67T^2 + 1.03T + 0.93$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.06 < T \leq 0.35$	$0.35 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -9.5T^2 + 6.3T + 0.73$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.51 - 0.25LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.35$	$0.35 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -7.3T^2 + 4.5T + 0.80$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.21 - 0.26LnT$

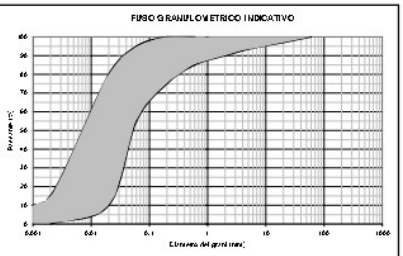
Scheda litologia limoso – sabbiosa tipo 1 via Vivaldi: il valore di Vs dello strato superficiale (5,94 m) è pari a 274,32 m/s, da cui la curva caratteristica di correlazione T/Fa n. 2 verde (tratto polinomiale per il periodo 0.1-0.5).

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – SABBIOSA TIPO 2

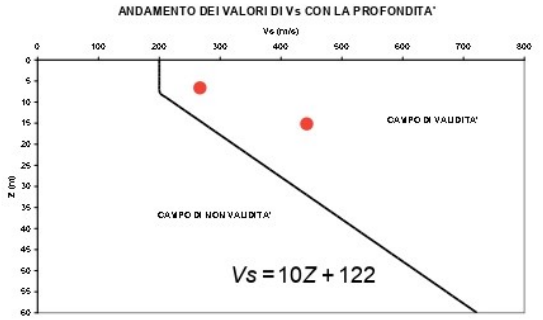
PARAMETRI INDICATIVI

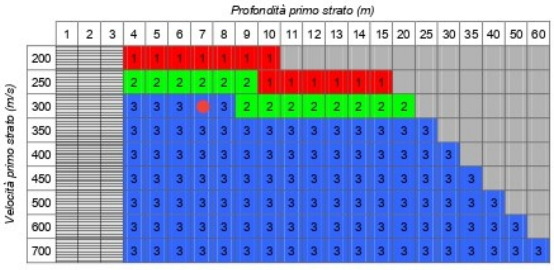
GRANULOMETRIA:
Da limi con sabbie debolmente ghiaiose a limi debolmente sabbioso-argillosi passando per limi con sabbie, limi debolmente argillosi, limi debolmente sabbiosi, limi debolmente ghiaiosi e sabbie con limi debolmente argillosi

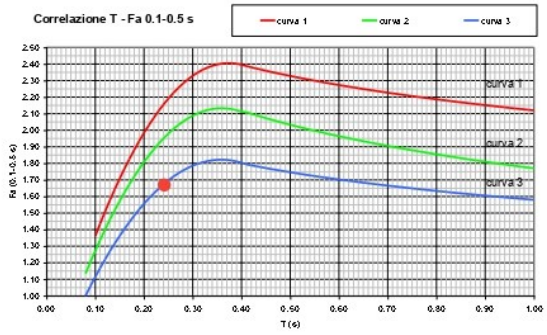
NOTE:
Comportamento coesivo
Frazione limosa ad un massimo del 95%
Presenza di clasti immersi con D_{max} < 2-3 cm
Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 10%
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 45%
Frazione argillosa fino ad un massimo del 15%
A FIANCO: range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per limi sabbiosi debolmente argillosi

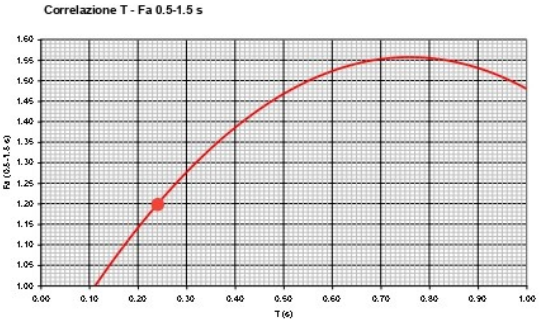


PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ[kN/m^3]	18.5-19.5
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m^3]	26.0-27.9
Contenuto d'acqua naturale	w_n [%]	25-30
Limite di liquidità	w_L [%]	25-35
Limite di plasticità	w_P [%]	15-20
Indice di plasticità	I_p [%]	5-15
Indice dei vuoti	e	0.6-0.9
Grado di saturazione	S_r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K_0	0.4-0.5
Indice di compressione	C_c	0.10-0.30
Indice di rigonfiamento	C_s	0.03-0.05
Coefficiente di consolidazione secondaria	C_α	0.002-0.006
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	Nspt	0-20









$$Fa_{0.5\ 1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.10 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.08 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3	$0.05 < T \leq 0.40$	$0.40 < T \leq 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

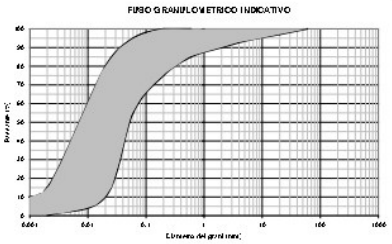
Scheda litologia limoso – sabbiosa tipo 2 via Don Lazzati: il valore di Vs dello strato superficiale (6,14 m) è pari a 271,41 m/s, da cui la curva caratteristica di correlazione T/Fa n. 3 blu (tratto polinomiale per il periodo 0.1-0.5).

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA LIMOSO – SABBIOSA TIPO 2

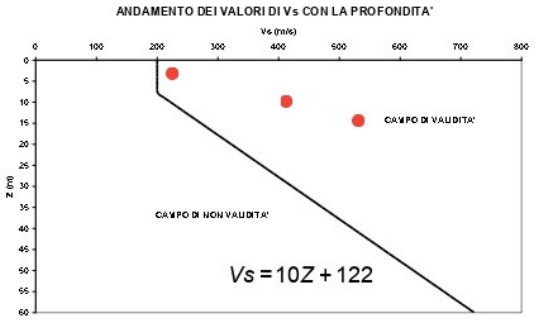
PARAMETRI INDICATIVI

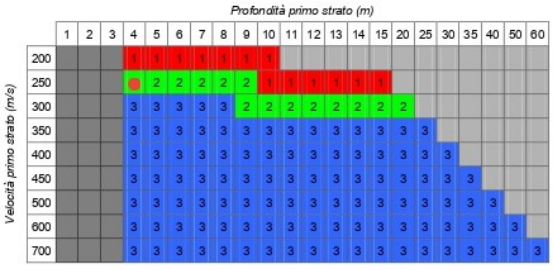
GRANULOMETRIA:
Da limi con sabbie debolmente ghiaiose a limi debolmente sabbioso-argillosi passando per limi con sabbie, limi debolmente argillosi, limi debolmente sabbiosi, limi debolmente ghiaiosi e sabbie con limi debolmente argillosi

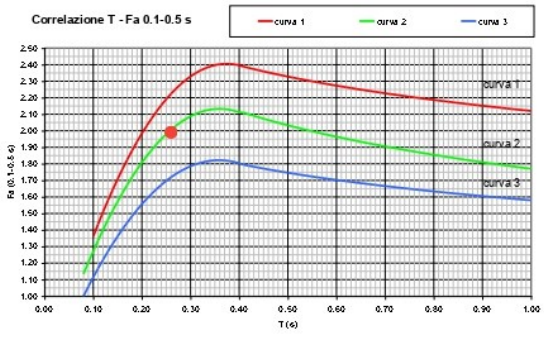
NOTE:
Comportamento coesivo
Frazione limosa ad un massimo del 95%
Presenza di clasti immersi con D_{max} < 2-3 cm
Frazione ghiaiosa fino ad un massimo del 10%
Frazione sabbiosa fino ad un massimo del 45%
Frazione argillosa fino ad un massimo del 15%
A FIANCO: range di valori per alcuni parametri geotecnici significativi validi per limi sabbiosi debolmente argillosi

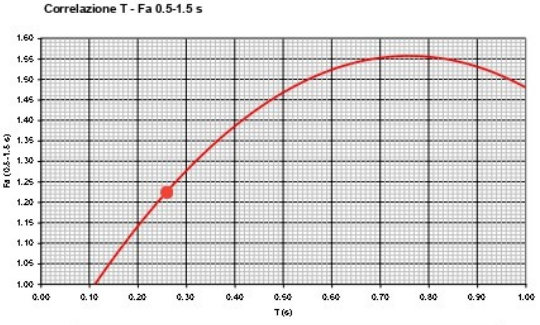


PARAMETRO		INTERVALLO
Peso di volume naturale	γ [kN/m^3]	18.5-19.5
Peso specifico particelle solide	γ_s [kN/m^3]	26.0-27.9
Contenuto d'acqua naturale	w [%]	25-30
Limite di liquidità	w_L [%]	25-35
Limite di plasticità	w_P [%]	15-20
Indice di plasticità	I_P [%]	5-15
Indice dei vuoti	e	0.6-0.9
Grado di saturazione	S_r [%]	90-100
Coefficiente di spinta a riposo	K_0	0.4-0.5
Indice di compressione	C_c	0.10-0.30
Indice di rigonfiamento	C_s	0.03-0.05
Coefficiente di consolidazione secondaria	C_α	0.002-0.006
Numero colpi prova SPT (nei primi 10 m)	Nspt	0-20









$$Fa_{0.5\ 1.5} = -1.33T^2 + 2.02T + 0.79$$

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico
1	$0.10 < T \le 0.40$	$0.40 < T \le 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -13.9T^2 + 10.4T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 2.12 - 0.30LnT$
2	$0.08 < T \le 0.40$	$0.40 < T \le 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -12.8T^2 + 9.2T + 0.48$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.77 - 0.38LnT$
3	$0.05 < T \le 0.40$	$0.40 < T \le 1.00$
	$Fa_{0.1-0.5} = -10.6T^2 + 7.6T + 0.46$	$Fa_{0.1-0.5} = 1.58 - 0.24LnT$

Scheda litologia limoso – sabbiosa tipo 2 via della Madonnina: il valore di Vs dello strato superficiale (4,28 m) è pari a 225,27 m/s, da cui la curva caratteristica di correlazione T/Fa n. 2 verde (tratto polinomiale per il periodo 0.1-0.5).

5.1. La fattibilità geologica

Nella ***Tavola 8 - Carta della fattibilità geologica***, redatta in scala 1:2.000, il territorio di Bernareggio viene distinto in aree omogenee in funzione del grado e del tipo di pericolosità cui esso è sottoposto in relazione ad aspetti geologici, idrogeologici e idraulici. Tale suddivisione è stata attuata in attuazione dei criteri regionali che forniscono le linee guida per la prevenzione del rischio idrogeologico attraverso una pianificazione territoriale compatibile (art. 57, L.R. 12/2005).

Gli studi effettuati hanno permesso di definire un quadro sufficientemente dettagliato relativamente alla situazione geologica, geomorfologica e idrogeologica del territorio comunale. In particolare, la D.G.R. IX/2616 prevede 4 classi di fattibilità; queste classi, distinte in funzione delle loro caratteristiche di propensione al dissesto idrogeologico e alle condizioni di edificabilità, sono le seguenti:

CLASSE 1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI
CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI
CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI
CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI.

Questa zonizzazione geologica del territorio comunale in merito all'edificabilità ha come finalità quella di fornire indicazioni, in merito ad attitudini e vincoli, per la formulazione delle proposte di pianificazione e pertanto precede le proposte urbanistiche relative la definizione delle aree di possibile espansione.

Il territorio di Bernareggio è stato diviso in due classi di fattibilità (classi 3 e 4), con grado di limitazione d'uso del territorio crescente. Per ciascuna classe vengono introdotte norme che precisano, in funzione delle tipologie di fenomeno in atto, gli interventi ammissibili, le precauzioni da adottare e indicazioni per eventuali studi di approfondimento.

In funzione delle proposte di piano, dovranno essere definite in termini più puntuali, a scala di piano, le condizioni di fattibilità geologica e geotecnica delle opere previste, considerando l'individuazione delle attitudini e delle limitazioni connesse alle caratteristiche del sottosuolo, nonché le prescrizioni tecniche che costituiscono parte integrante delle norme attuative del piano.

In ***Allegato 1*** alla presente Relazione Geologica Illustrativa si riporta la ***Normativa Geologica di Attuazione***, nella quale sono indicate:

- le definizioni di classi così come da norma regionale,
- le tipologie di fenomeni geologico-geomorfologici e idrogeologici-idraulici in atto o potenzialmente tali,
- le norme tecniche da adottare in ogni singola sottoclasse.

5.2. Ambiti di pericolosità: Carta dei vincoli

Sulla scorta dei dati geologici, geomorfologici e idrogeologici descritti in precedenza, è stato possibile definire, illustrandoli nella ***Tavola 6 - Carta dei vincoli***, redatta in scala 1:5.000 sull'intero territorio comunale, gli ambiti di pericolosità e di vulnerabilità e gli elementi di limitazione d'uso del territorio, di seguito elencati.

I vincoli normativi, sia di natura fisico-ambientale sia di natura antropica (vincoli urbanistici), che comportano delle limitazioni d'uso del suolo, sono posti, all'interno del territorio comunale di Bernareggio, dalla presenza dei seguenti elementi:

- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile:
  - Zona di tutela assoluta delle captazioni di 10 m di raggio (ai sensi D.Lgs. 258/2000 art.5 comma 4 - D.G.R. n. 7/12693 del 10/ 04/2003 - D.Lgs. 152/06 art. 94 e succ. mod. e int.);
  - Zona di rispetto delle captazioni definita con criterio temporale - isocrona 60 gg (ai sensi D.G.R. n. 6/15137 del 27/06/1996 - D.Lgs. 258/2000 art.5 comma 5, 6, 7 - D.G.R. n. 7/12693 del 10/04/2003 - D.Lgs. 152/2006 art. 94 e succ. mod. e int.)
  - Aree di salvaguardia definite con criterio temporale - Comune di Aicurzio;
  - Aree di salvaguardia definite con criterio "idrogeologico" (raggio 10 metri);
- Aree di escavazione inattive aperte e/o parzialmente ritombate;
- PLIS – Parco Locale di Interesse Sovracomunale "Parco Agricolo Nord Est" (vincolo paesaggistico, anche se non rappresenta limitazioni d'uso del territorio di natura strettamente geologica, è stato comunque cartografato);
- Emergenze lineari: orli di terrazzo evidenti/riconoscibili e relative scarpate.

All'interno del territorio comunale di Bernareggio non sono presenti:

- aree potenzialmente allagabili del PGRA e/o fasce del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
- fontanili o beni geologici (geositi), già soggetti a forme di tutela così come individuati nell'Allegato 14 alla D.G.R. IX/2616/2011;
- ambiti vallivi di corsi d'acqua.

La disciplina relativa agli elementi geomorfologici è definita dall'art.11 delle Norme del PTCP; nel comma 4 è specificato che le previsioni prescrittive e prevalenti si applicano alle emergenze individuate dal PTCP fino alla migliore e più puntuale individuazione effettuata nel PGT. Nella Carta dei vincoli sono stati definiti planimetricamente alcuni orli di terrazzo che circoscrivono la paleovalle di Bernareggio. Tali orli sono stati verificati nel dettaglio a seguito di specifico rilievo morfologico e, per essi, si propone la salvaguardia di cui al citato art. 11. Nelle altre zone del territorio comunale e in ambito urbano, invece, gli orli di terrazzo mostrano ampi tratti rimaneggiati che hanno compromesso la loro originale identità e continuità morfologica.

5.3. Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

L'art. 94 del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "*Norme in materia ambientale*" riguarda la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano e definisce la zona di tutela assoluta e la zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile.

Comma 3
La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

Comma 4
La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

Comma 5
Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4 preesistenti, ove possibile, e comunque a eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. La regione disciplina, all'interno della zona di rispetto, le seguenti strutture o attività:
a) fognature;
b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

Comma 6
In assenza di diversa individuazione da parte delle Regione della zona di rispetto, la medesima ha un'estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

L'Allegato1, punto 3 di cui alla D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 "*Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano*" fornisce le direttive per la disciplina delle attività (fognature, opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione, infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, pratiche agricole) all'interno delle zone di rispetto.

5.4. Sintesi degli elementi conoscitivi

La ***Tavola 7 – Carta di sintesi***, in scala 1:5.000, è finalizzata al riconoscimento dello stato di fatto del territorio e rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità. Sono stati considerati gli elementi a carattere areale in grado d'interagire negativamente o di presentare problematiche di natura geologico-geotecnica tali da influenzare l'attribuzione della classe di fattibilità geologica sulla base dei criteri forniti dalla direttiva regionale (D.G.R. IX/2616/2011).

In essa sono stati rappresentati i seguenti elementi:

- aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico:
  - settori con alta permeabilità relativa e con moderata capacità protettiva;
- aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche:
  - aree con limitata capacità portante per presenza di occhi pollini – intero territorio comunale;
  - settori con problematiche di drenaggio delle acque superficiali;
  - aree con potenziale di infiltrazione naturale in superficie molto basso ($< 10^{-5}$ m/s);
- aree di modificazione antropica:
  - settori demaniali (ex cave) - aree denudate e/o con riporti di materiali;
- aree vulnerabili dal punto di vista idraulico:
  - aree allagabili con bassa frequenza e 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;
  - vasche volano esistenti;
  - interventi strutturali: nuove vasche volano previste per la soluzione delle criticità della rete fognaria per tempi di ritorno pari a 10 anni:
    - ✓ 2300 mc, parcheggio via Dante;
    - ✓ 1000 mc, a servizio zona nord del Comune (SP3);
  - aree con pericolosità residua H3 o H4 desunte dallo Studio comunale di gestione del rischio idraulico;
- emergenze lineari:
  - orli di terrazzo evidenti/riconoscibili;
- occhi pollini:
  - evidenza superficiale di sprofondamento (via Dante);
  - presenza accertata di condizioni di criticità geotecnica riconducibili a possibili strutture polliniche nel sottosuolo e relativi intervalli di profondità.

All'interno del territorio comunale di Bernareggio non sono presenti:

- aree urbane dismesse e sottoutilizzate;
- siti interessati da procedure di bonifica ambientale, inquadrate all'interno dell'iter procedurale previsto dalla normativa di riferimento (D.Lgs.152/2006 e s.m.i.).

5.5. Valutazioni finali

Il PGT definisce attraverso il Documento di Piano l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio, individua per mezzo del Piano delle Regole le aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica eventualmente presenti sul territorio comunale e determina le norme e le prescrizioni a cui le medesime sono assoggettate. Il presente documento costituisce lo studio geologico aggiornato da inserire nel Documento di Piano del PGT di Bernareggio ai sensi della L.R. 12/2005 art. 8, comma 1, lettera c) della L.R. 12/2005 e nel Piano delle Regole (art. 10, comma 1, lettera d).

Gli elaborati cartografici e la Relazione Geologica Illustrativa sono stati realizzati secondo quanto previsto dalla D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/2011 indicante i criteri e gli indirizzi per la definizione dei Piani di Governo del Territorio e dalla D.G.R. n. X/6738 del 19/06/2017. Sulla base di criteri geologico-morfologici e idrogeologici-idraulici, l'intero territorio comunale è stato analizzato e classificato con adeguato dettaglio.

Il presente documento, tra le altre cose:
- analizza e verifica la compatibilità con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Monza e della Brianza, per il quale viene introdotto uno specifico paragrafo a commento sulla compatibilità con PTCP;
- recepisce il quadro geologico e geomorfologico del progetto CARG;
- prende atto della D.G.R. n. 10/2129/2014 relativa all'aggiornamento delle zone sismiche e della D.G.R. n. 10/2489/2014 per l'entrata in vigore delle norme d'applicazione relative;
- come definito dagli "Ambiti di Applicazione" della D.G.R. n. IX/2616, il documento aggiorna lo studio e definisce la componente sismica e le Carte dei vincoli, di sintesi e della fattibilità geologica.

Il quadro conoscitivo del fenomeno degli occhi pollini è stato aggiornato grazie alla ricognizione ed analisi delle relazioni geotecniche e geologiche conservate presso l'ufficio tecnico comunale, redatte ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni relativamente alla caratterizzazione e modellazione geologica dei siti oggetto di nuove edificazioni. La ricognizione è stata tesa all'individuazione degli orizzonti litologici a bassa resistenza e ha confermato il già noto quadro di pericolosità (elevato) del fenomeno a Bernareggio. Nella cartografia di inquadramento e di sintesi sono state identificate e rappresentate le aree con condizioni favorevoli alla formazione/evoluzione di fenomeni di sprofondamento, secondo le indicazioni riportate nell'Allegato B alla D.G.R. 15 dicembre 2022, n. XI/7564.

In relazione alla tematica "difesa del suolo", il PTCP declina i propri obiettivi specifici avendo a riferimento i seguenti obiettivi generali:
- Ob. 7.1 - prevenzione, mitigazione e informazione relativamente al rischio di esondazione e instabilità dei suoli, art. 8;
- Ob. 7.2 - riqualificazione, tutela e valorizzazione delle risorse idriche;
- 7.2.1 - sistema delle acque sotterranee, art. 9;
- 7.2.2 - sistema delle acque superficiali, art. 10;
- Ob. 7.3 - valorizzazione dei caratteri geomorfologici, art. 11;
- Ob. 7.4 - contenimento del degrado, artt. 29-30.

Lo studio nel suo complesso ha consentito di fornire attenzioni e prescrizioni per tutte le aree del territorio comunale. Il risultato dell'analisi geologica, geomorfologica, idrologico-idraulica e idrogeologica del territorio è rappresentato dalla definizione delle classi di fattibilità delle azioni di piano, attraverso l'individuazione di areali con problematiche omogenee e caratterizzati dal medesimo grado di pericolosità. Questa zonizzazione ha portato alla redazione di un'apposita cartografia (***Tavola 8 - Carta della fattibilità geologica***), che dovrà essere utilizzata come elemento di base per le scelte di natura urbanistica a scala comunale e sovracomunale.

Le informazioni o i dati deducibili dagli elaborati descrittivi o dalla cartografia allegata al presente documento hanno puramente una funzione di supporto alla pianificazione urbanistica e territoriale e non possono essere considerati come esaustivi di problematiche geologico–tecniche specifiche, pertanto non possono essere utilizzati per la soluzione di problemi progettuali a carattere puntuale e non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini di approfondimento o di quanto previsto dal D.M. 17

gennaio 2018 "*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*".

Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le diverse classi di fattibilità (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (L.R. 12/2005, art. 14) o in sede di richiesta del Permesso di Costruire (L.R. 12/2005, art. 38).

Appendice 1

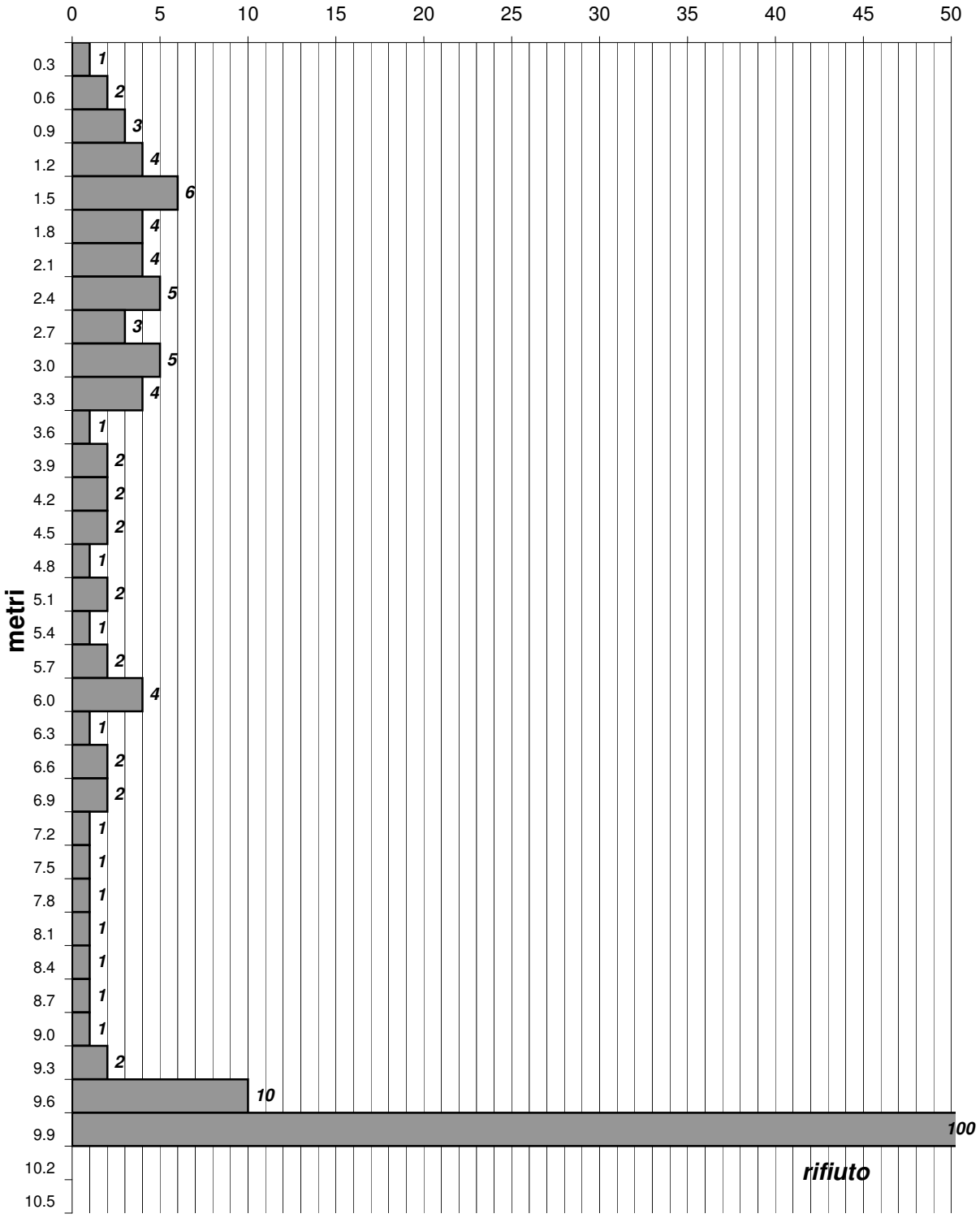
Grafici prove penetrometriche

località: Bernareggio (MB) - via Romagna
data: 19/12/2016

prova P1

eseguita a partire dal piano campagna attuale

N(30) numero di colpi penetrazione punta avanzamento d = 30 cm

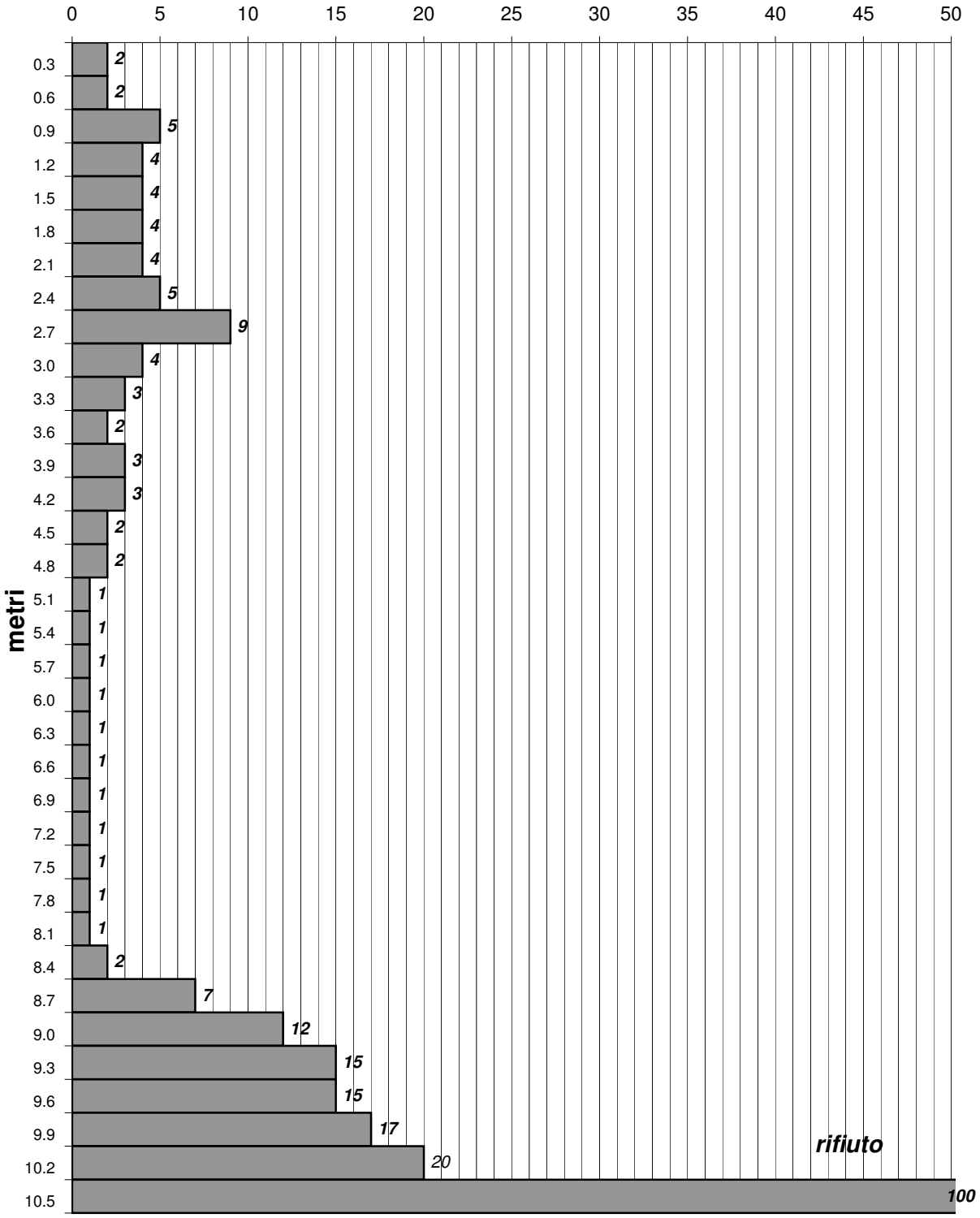


località: Bernareggio (MB) - via Romagna
data: 19/12/2016

prova P2

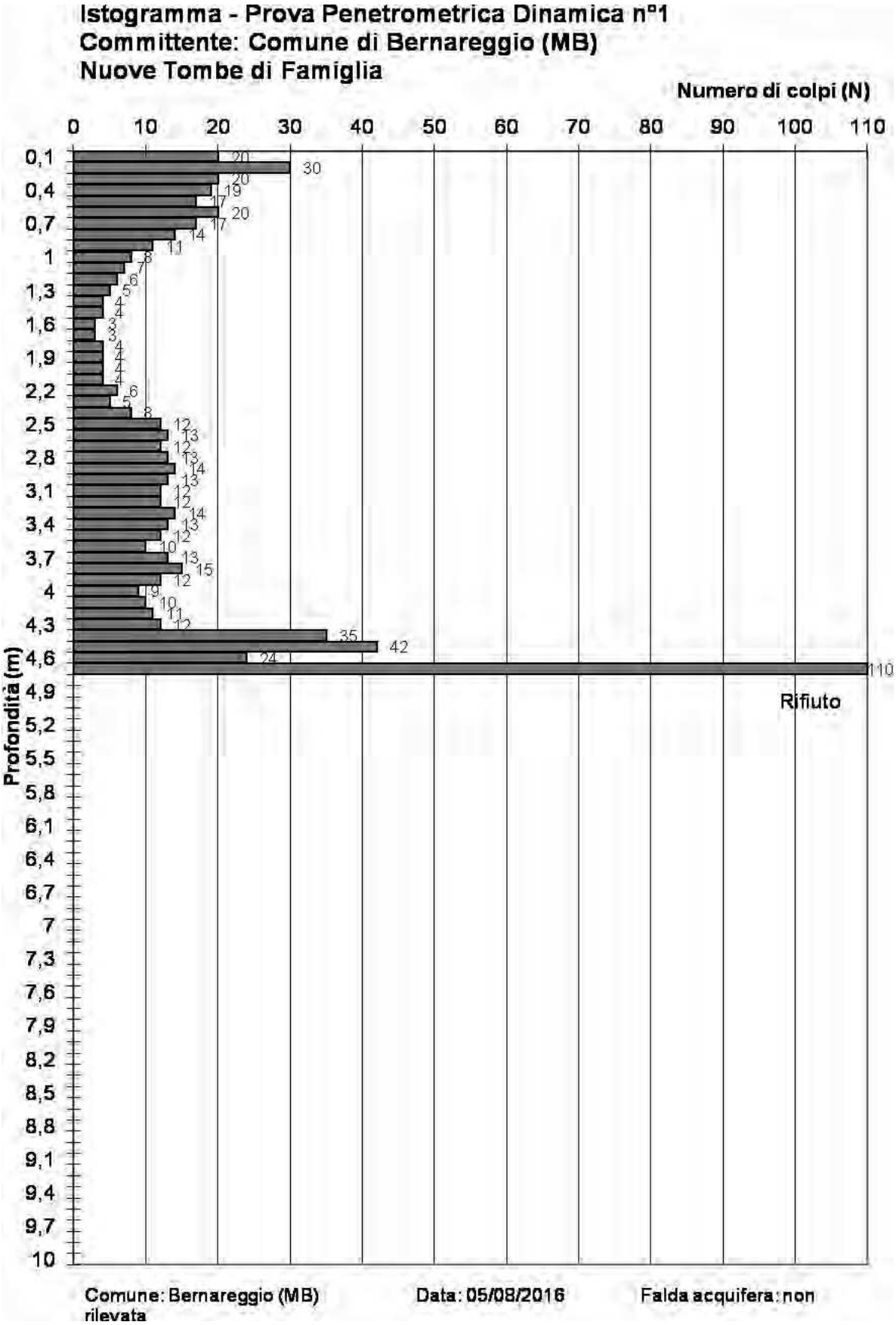
eseguita a partire dal piano campagna attuale

N(30) numero di colpi penetrazione punta avanzamento d = 30 cm

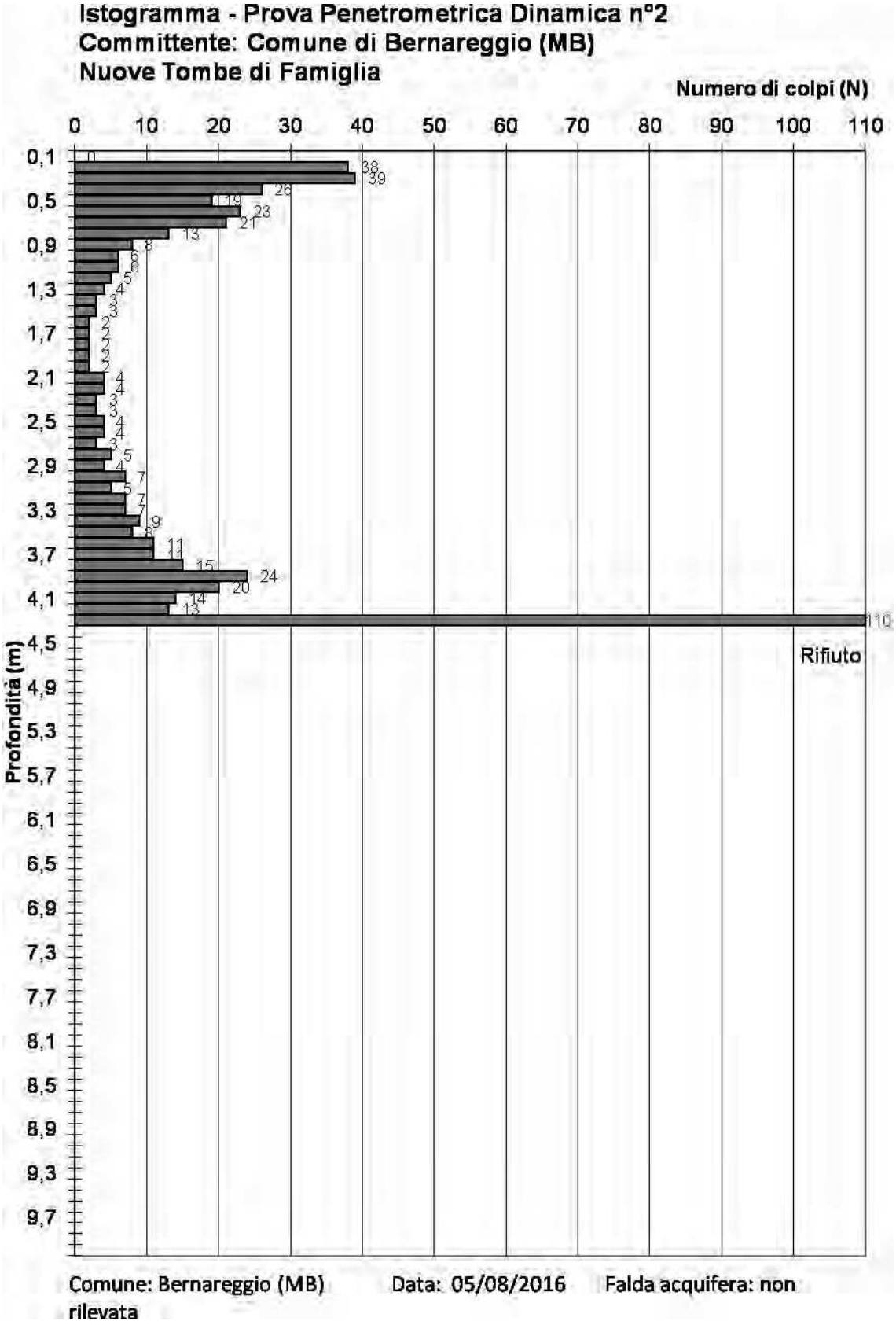


COMUNE DI BERNAREGGIO
Ufficio Protocollo
E
Protocollo N.0013135/2016 del 09/08/2016
Documento Principale

Cimitero comunale



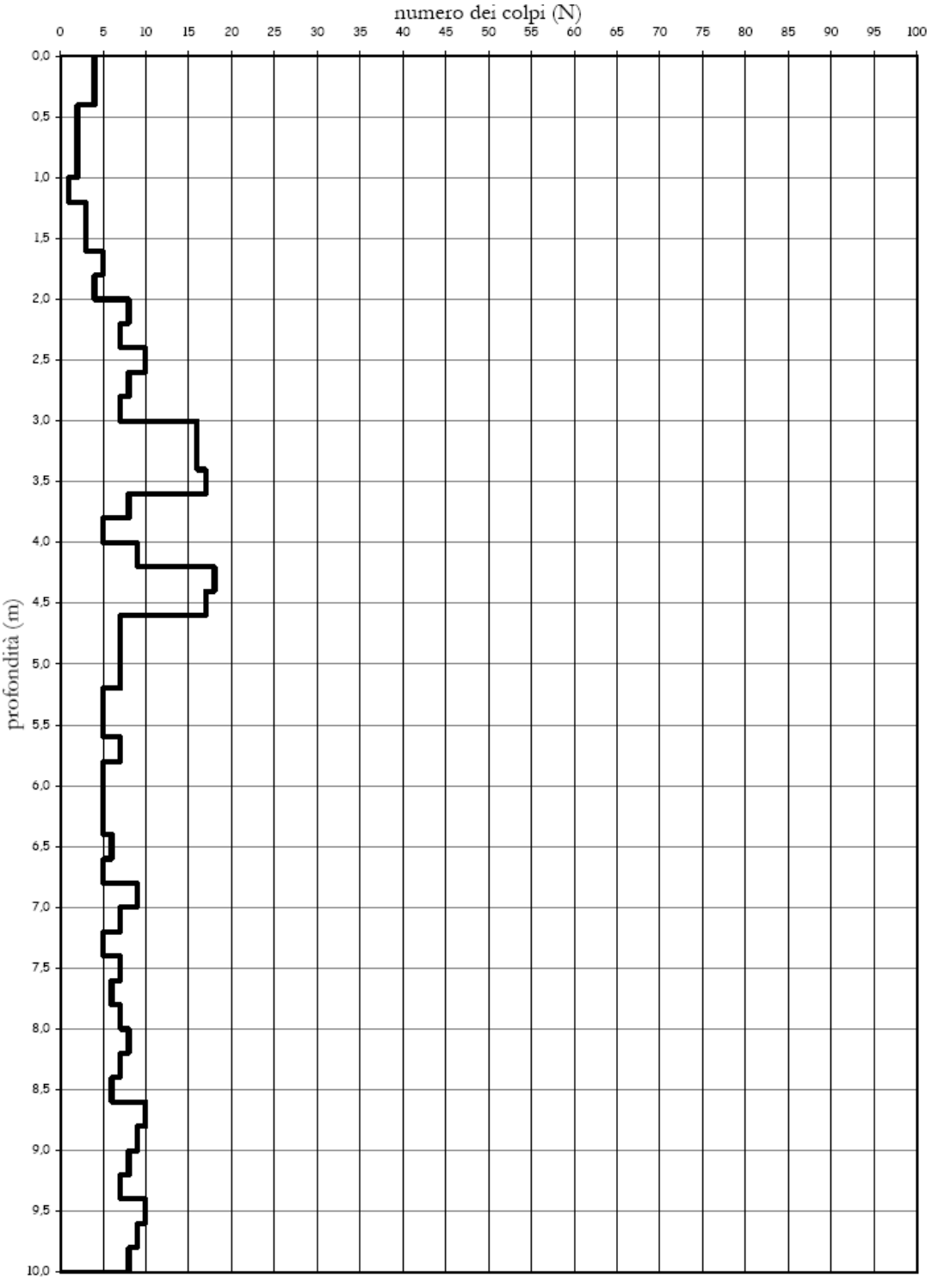
COMUNE DI BERNAREGGIO
Ufficio Protocollo
Protocollo N.0013135/2016 del 09/08/2016
Documento Principale
E



Via Torino

Bernareggio(Mb)
marzo 2016

PROVA PENETROMETRICA SCPT n.01

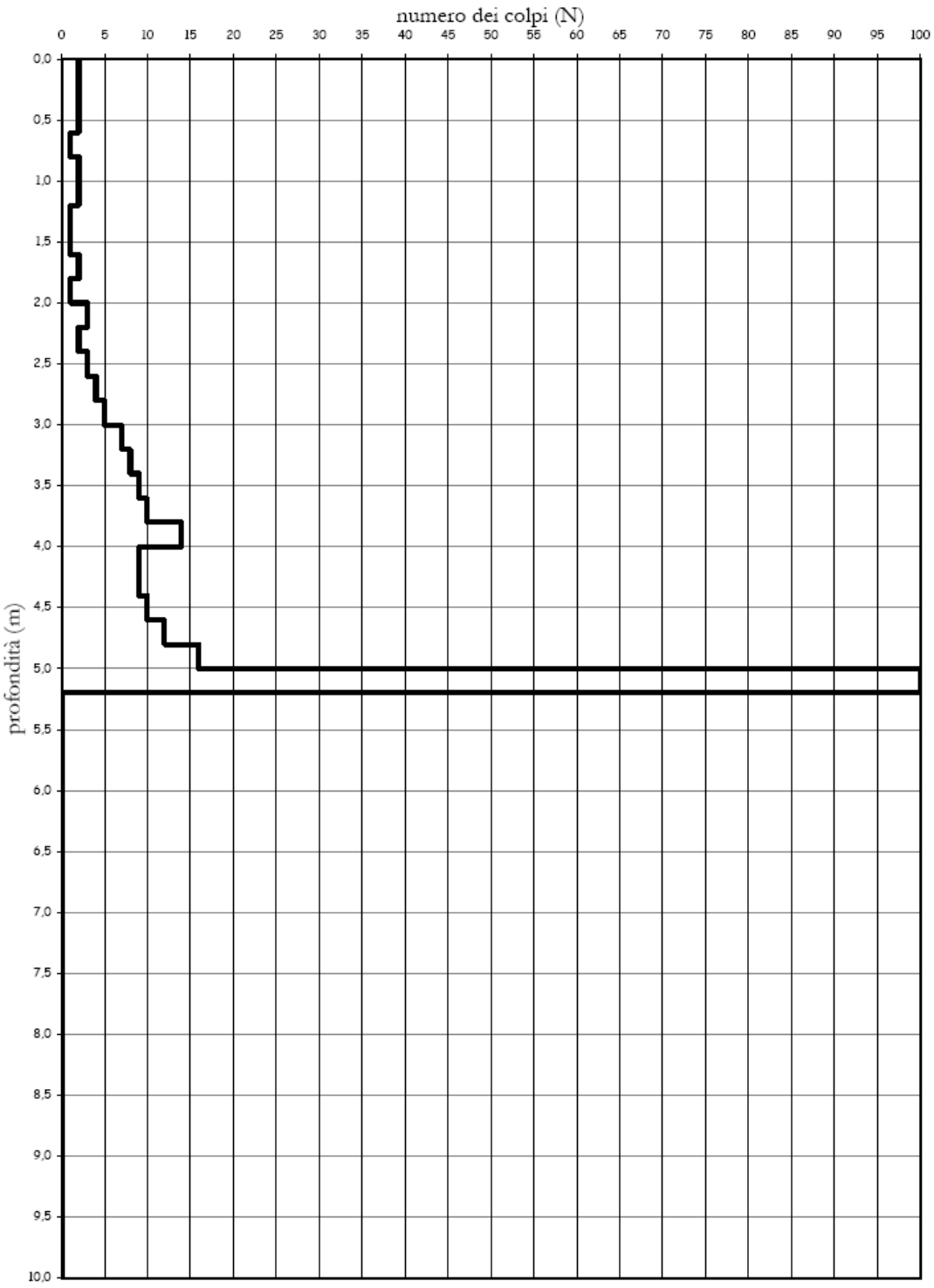


Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm

Punta

Bernareggio(Mb)
marzo 2016

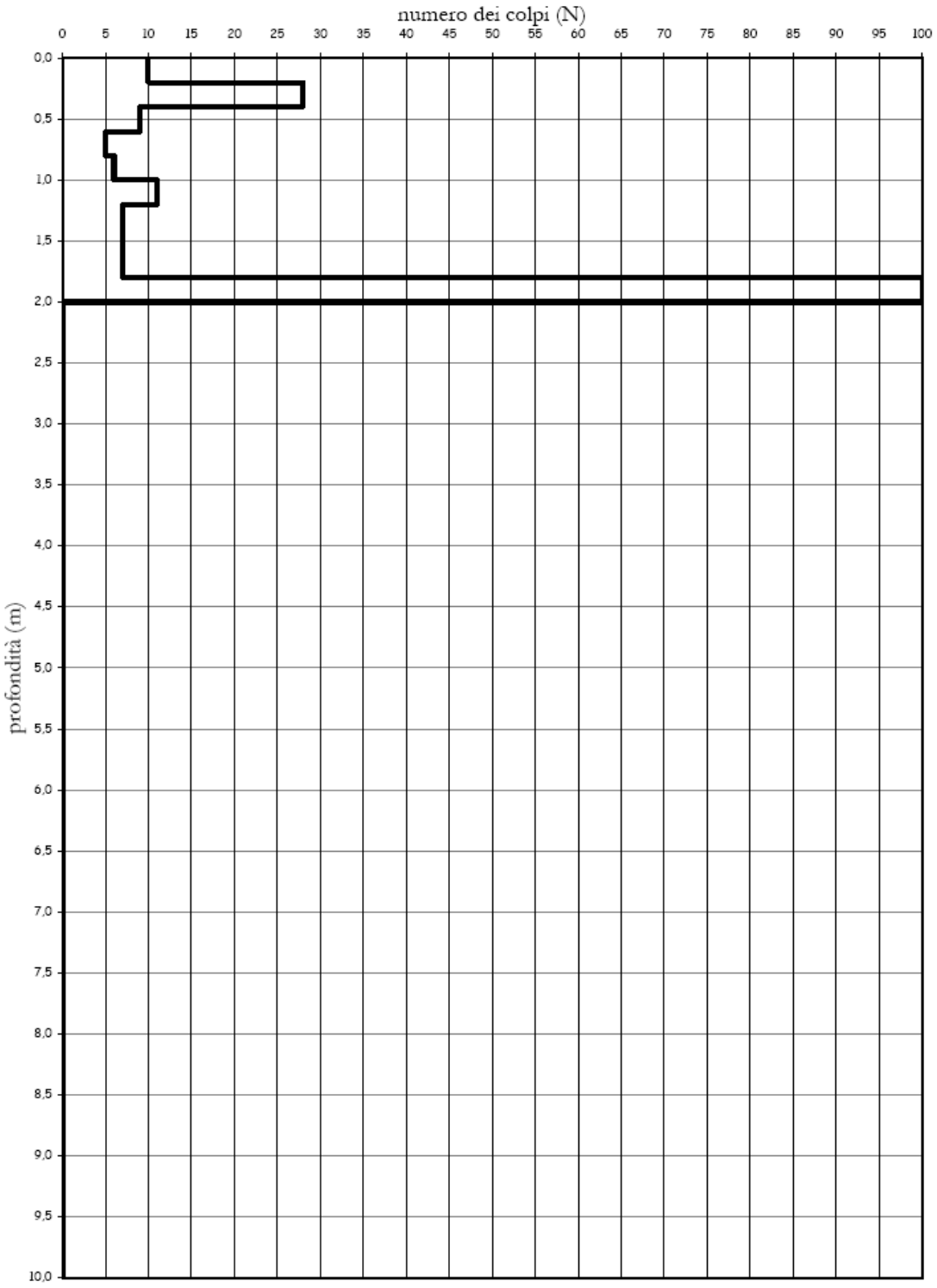
PROVA PENETROMETRICA SCPT n.02



Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm

Bernareggio(Mb)
marzo 2016

PROVA PENETROMETRICA SCPT n.03

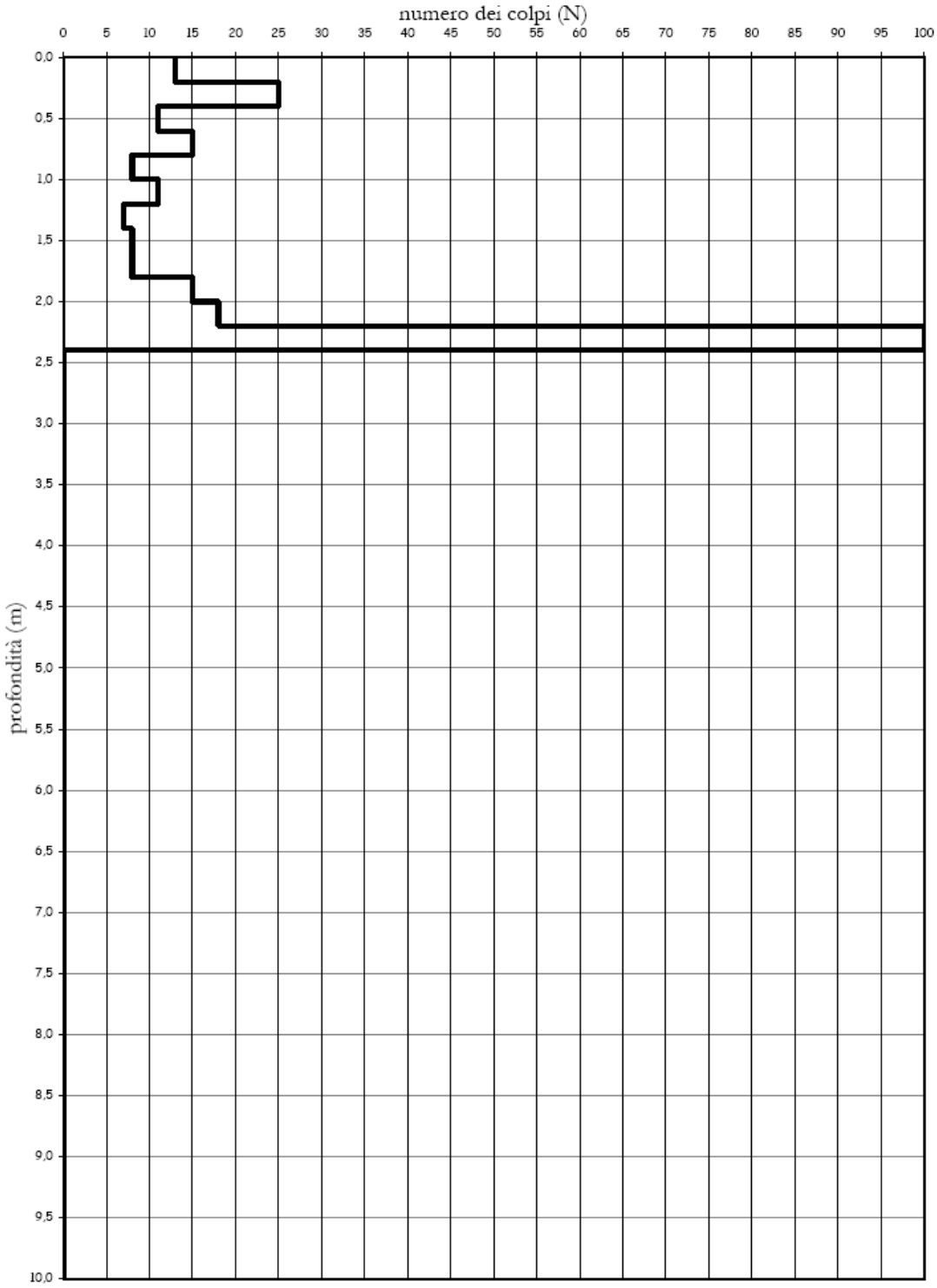


Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm

Punta

Bernareggio(Mb)
marzo 2016

PROVA PENETROMETRICA SCPT n.03bis

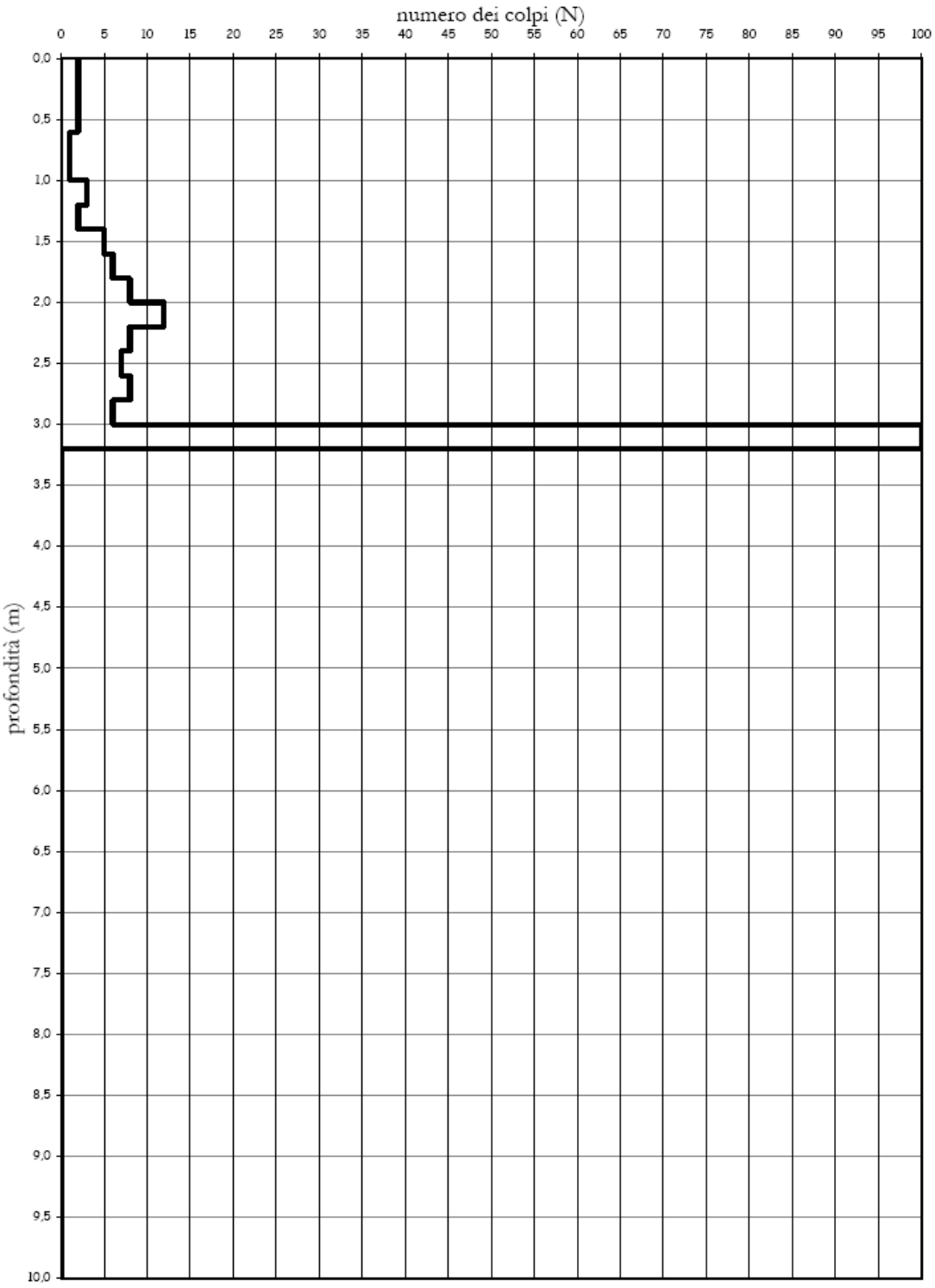


Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm

Punta

Bernareggio(Mb)
marzo 2016

PROVA PENETROMETRICA SCPT K



Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm

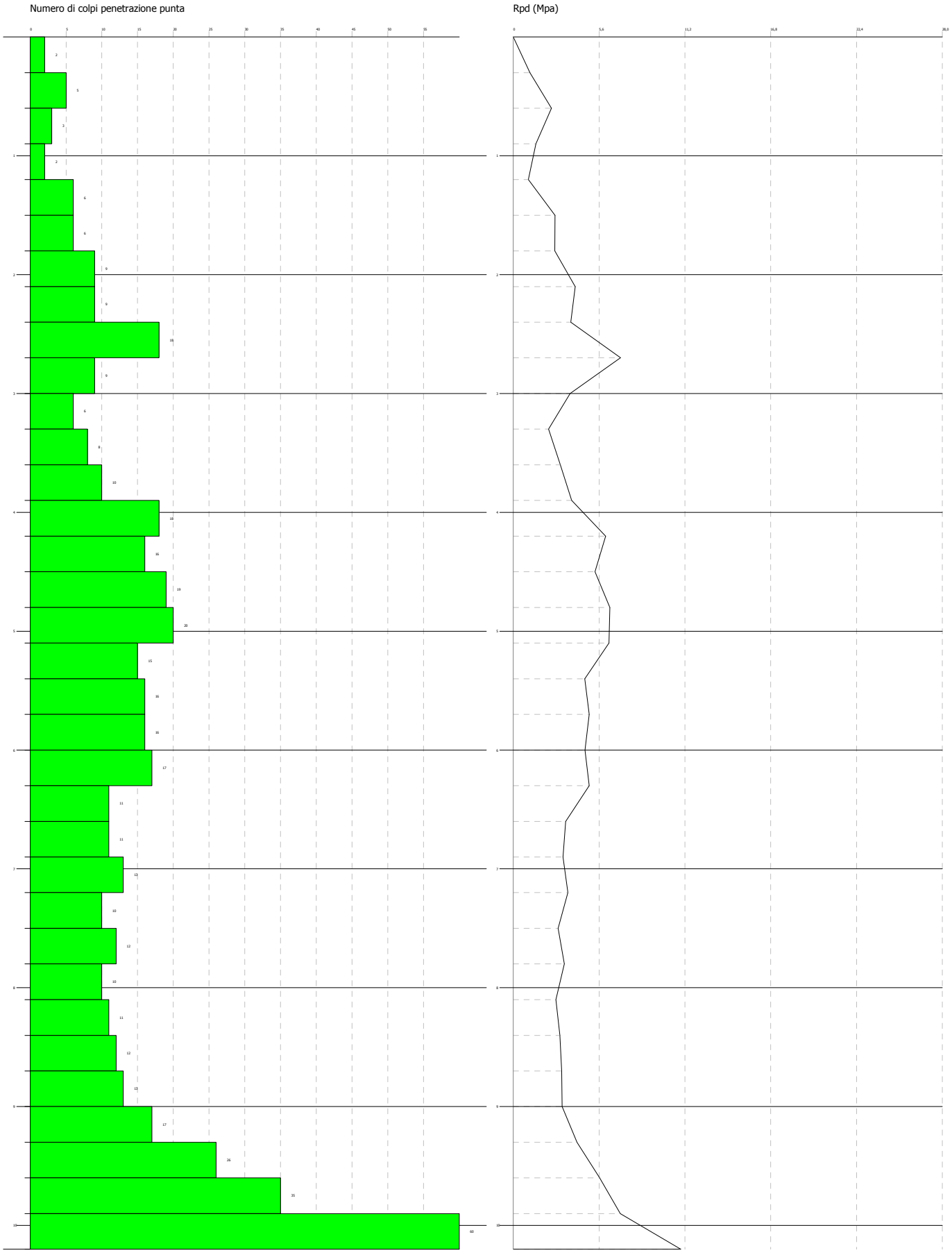
Punta

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PPD.1 Bernareggio
Strumento utilizzato... HYDRA GEOEASY 20

Committente:
Cantiere:
Località: via Roma, 73

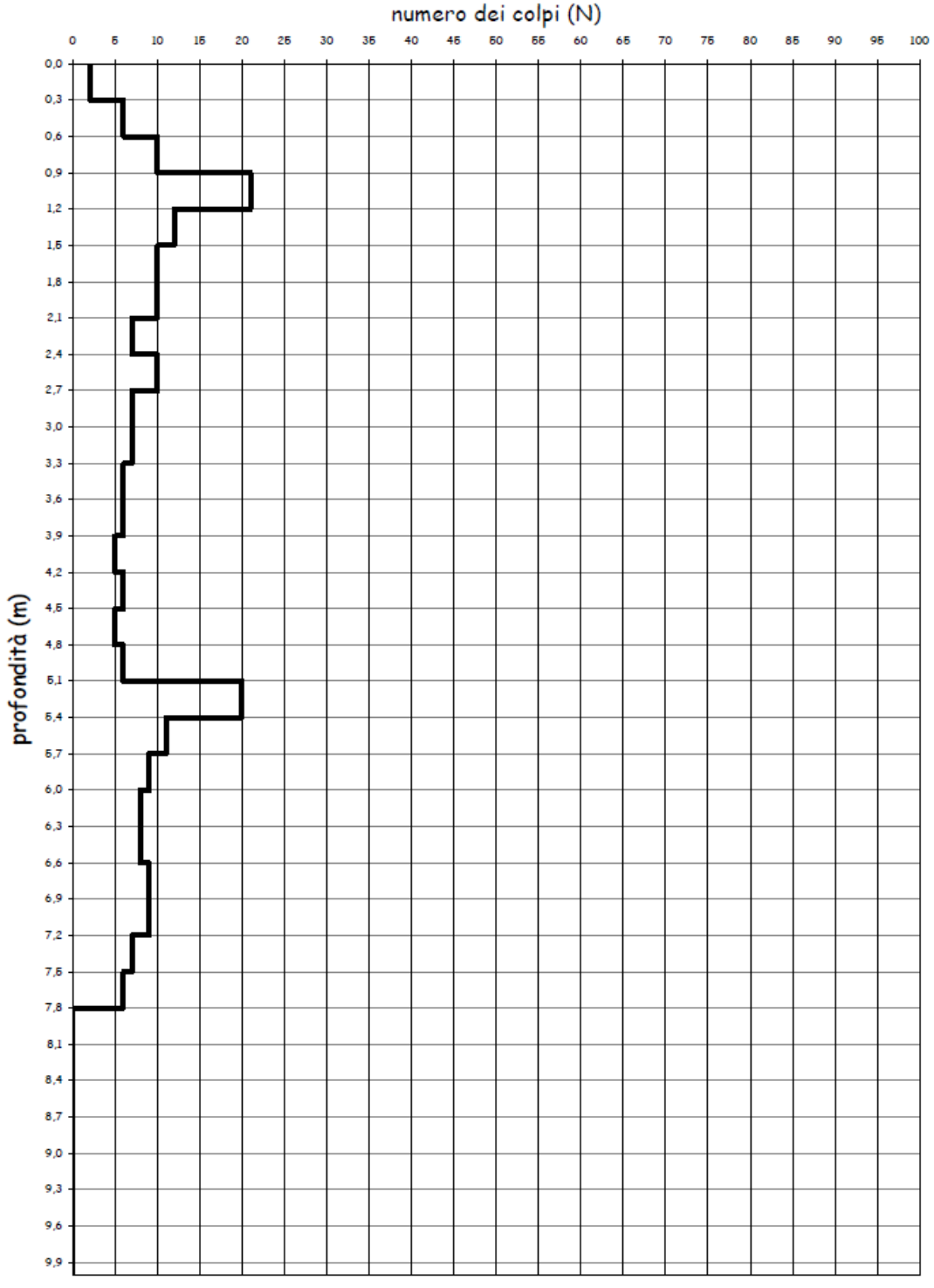
Data: 05/02/2016

Scala 1:47



Bernareggio (Mi)
via S. Pellico
marzo 2007

PROVA PENETROMETRICA SCPT n°01



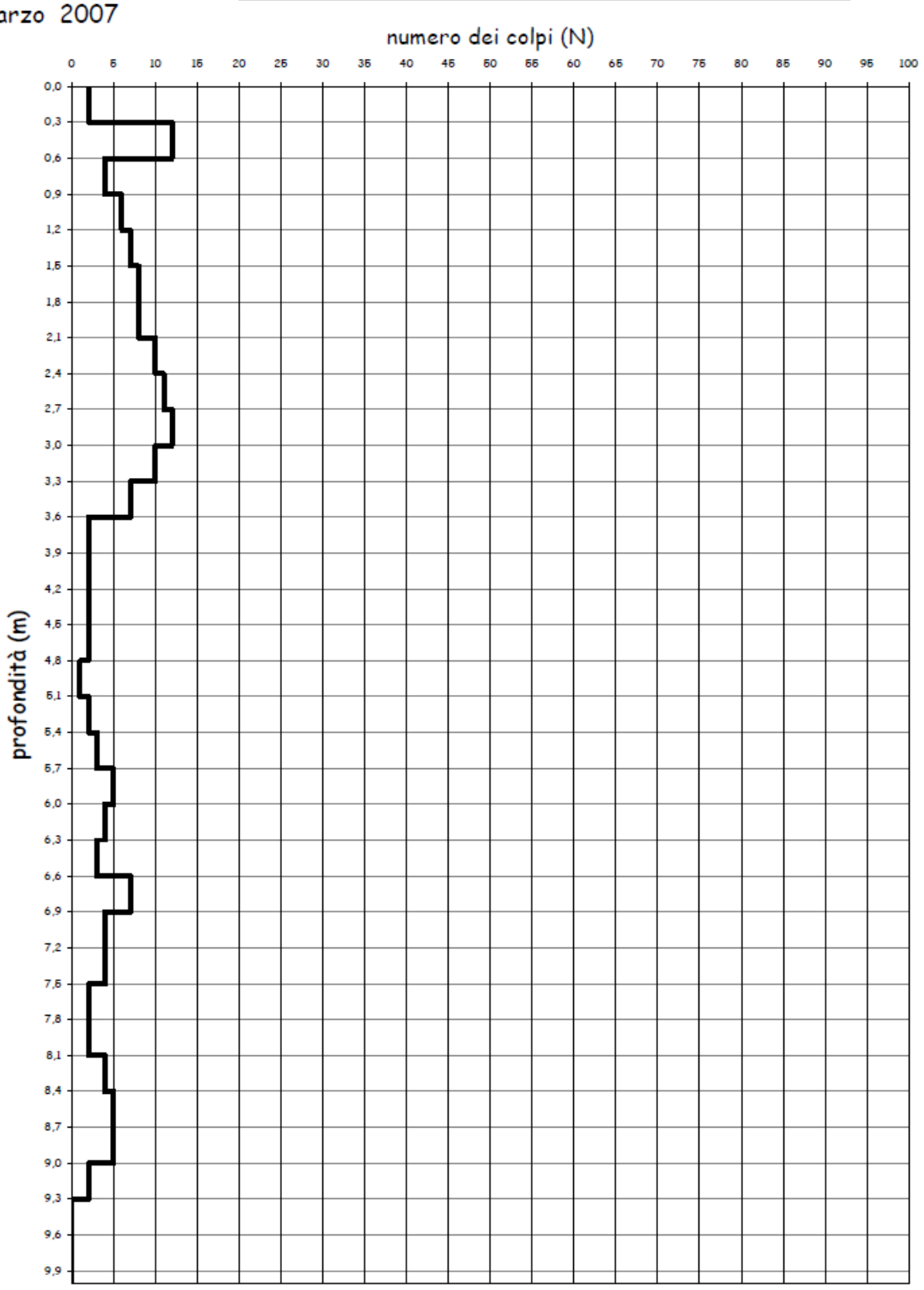
Maglio: 73 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm Rivest: 48 mm

Punta
Rivestimento

SO.GE.TEC. S.r.l.

Bernareggio (Mi)
via S. Pellico
marzo 2007

PROVA PENETROMETRICA SCPT n°02



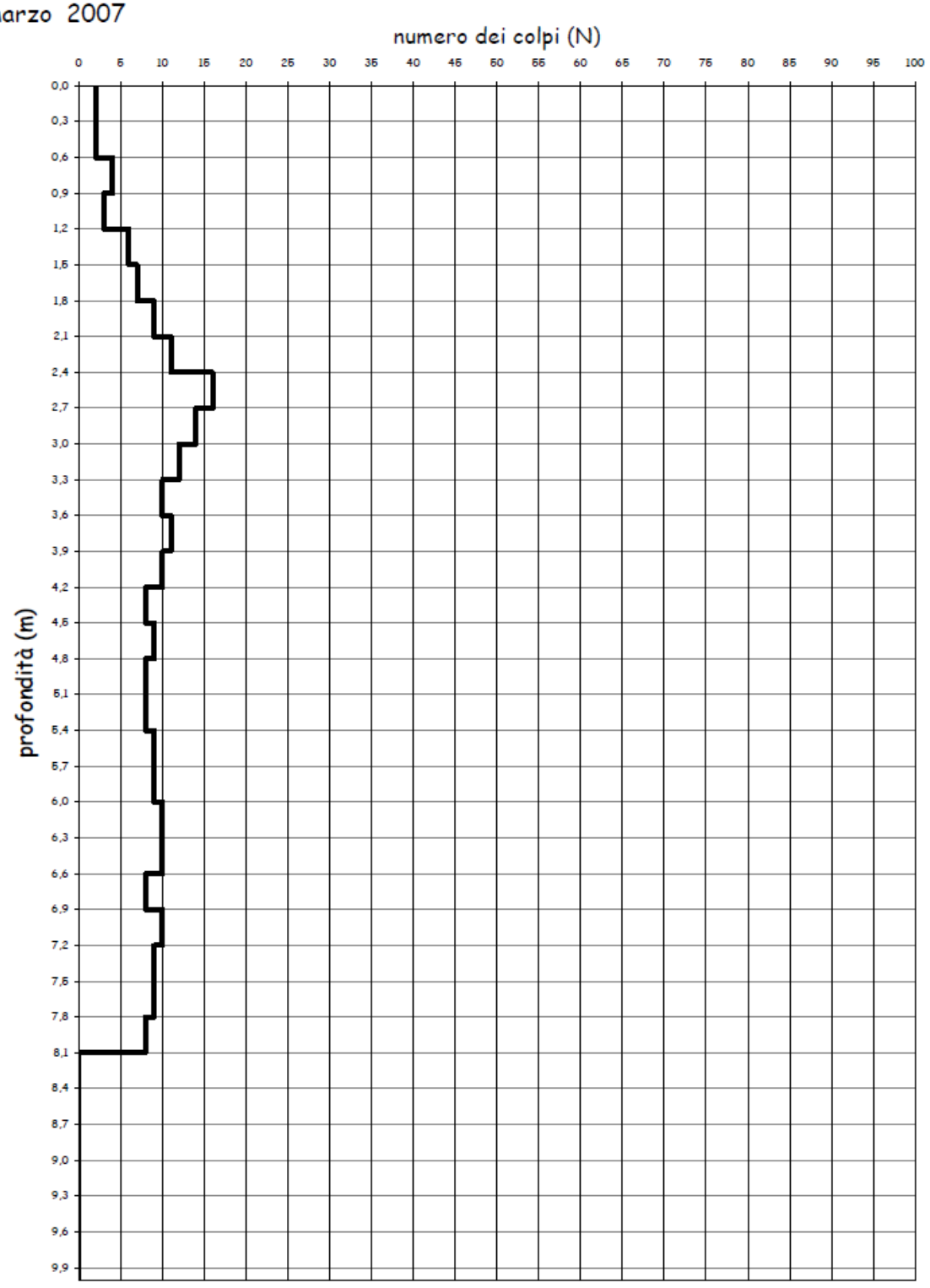
Maglio: 73 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm Rivest: 48 mm

Punta
Rivestimento

SO.GE.TEC. S.r.l.

Bernareggio (Mi)
via S. Pellico
marzo 2007

PROVA PENETROMETRICA SCPT n°03



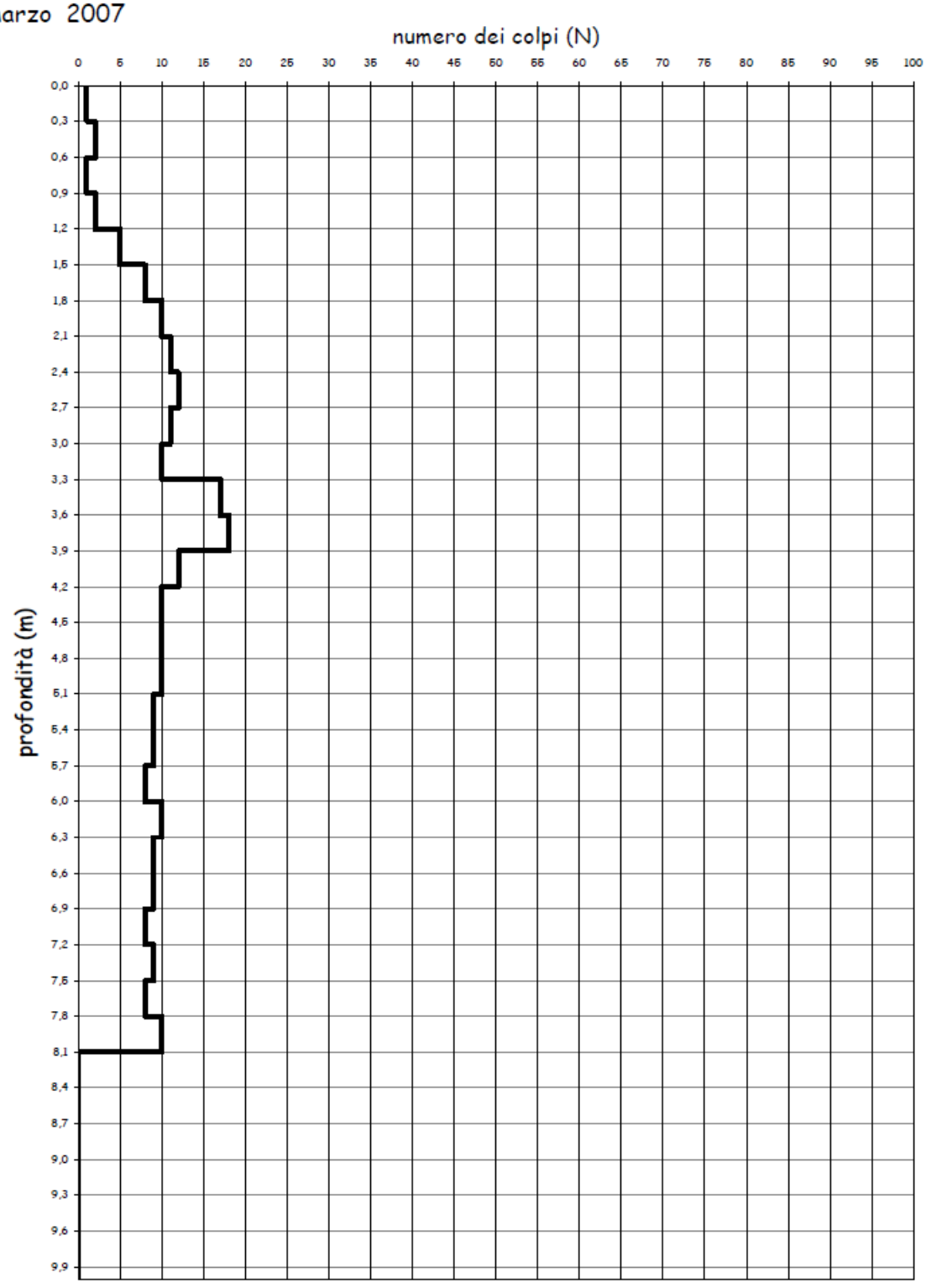
Maglio: 73 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm Rivest: 48 mm

Punta
Rivestimento

SO.GE.TEC. S.r.l.

Bernareggio (Mi)
via S. Pellico
marzo 2007

PROVA PENETROMETRICA SCPT n°04



Maglio: 73 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm Rivest: 48 mm

Punta
Rivestimento

SO.GE.TEC. S.r.l.

Committente:

Località: BERNAREGGIO - VIA ROMA

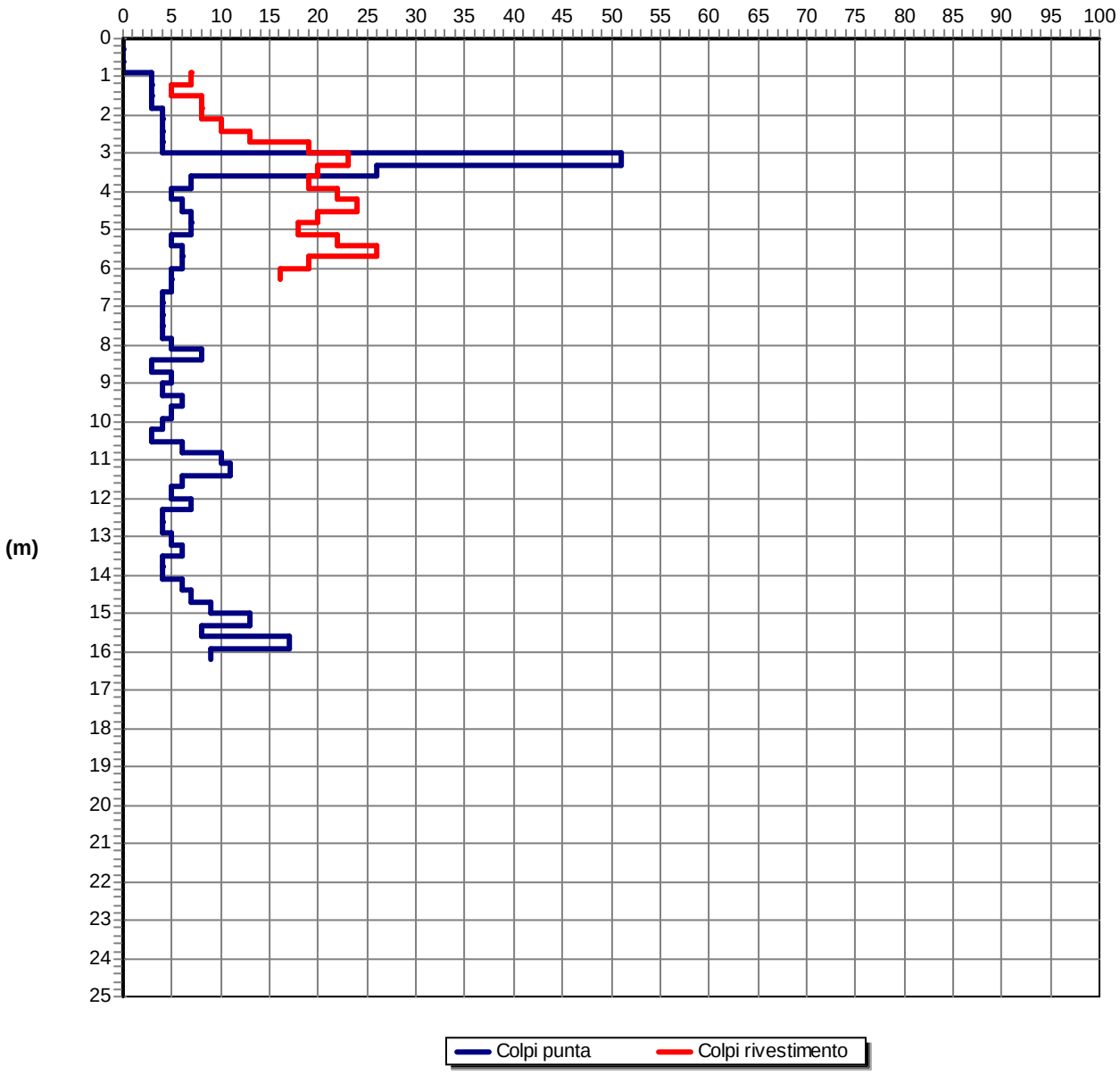
Data: 14/11/2014 Attrezzatura: PENETROMETRO PAGANI TG 63/200

Note:

Quota(m):P.C. Sigla: \DPSH 1

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata



Committente:

Località: BERNAREGGIO - VIA ROMA

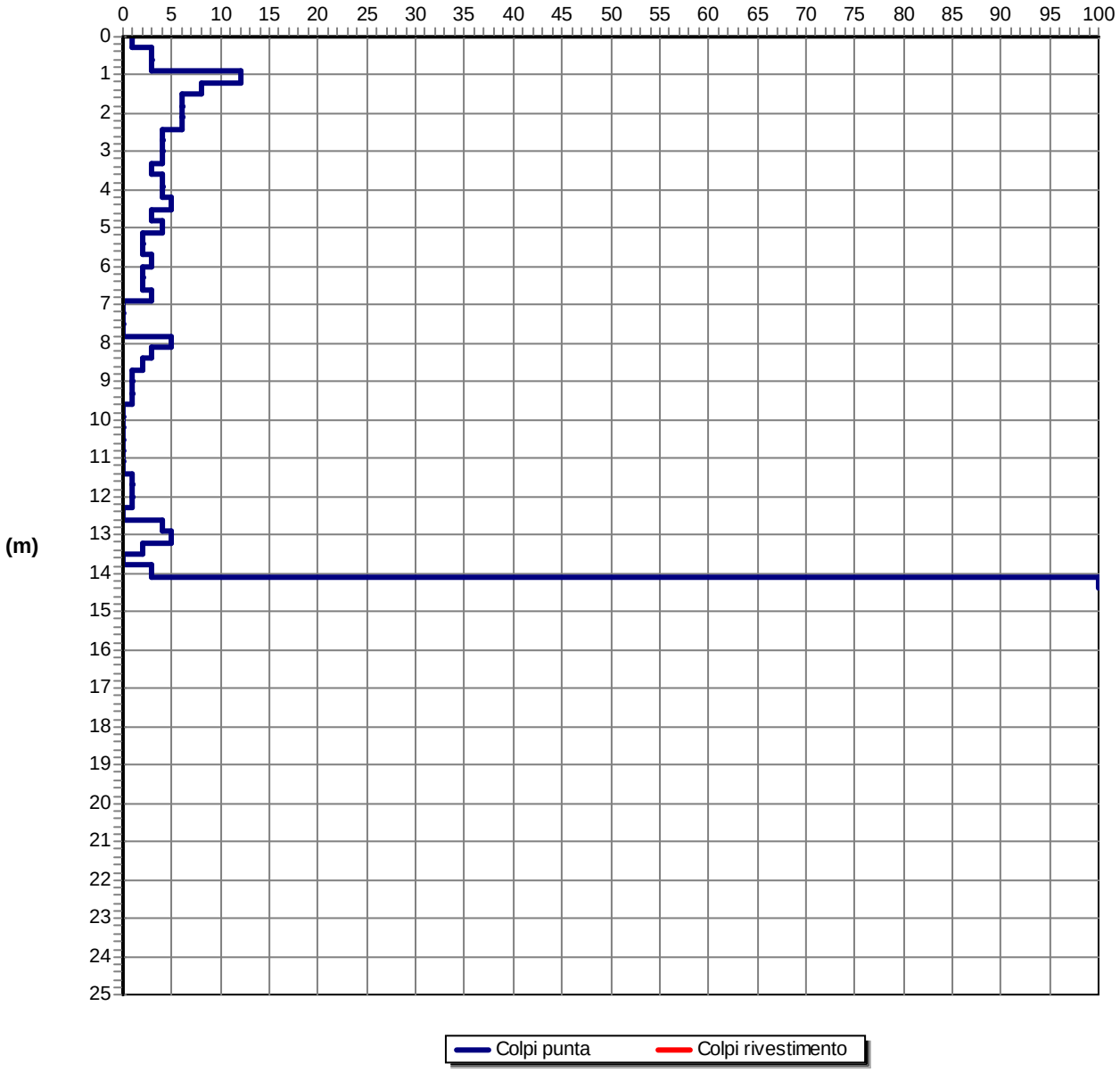
Data: 14/11/2014 Attrezzatura: PENETROMETRO PAGANI TG 63/200

Note:

Quota(m):P.C. Sigla: \DPSH 2

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata



Committente:

Località: BERNAREGGIO - VIA ROMA

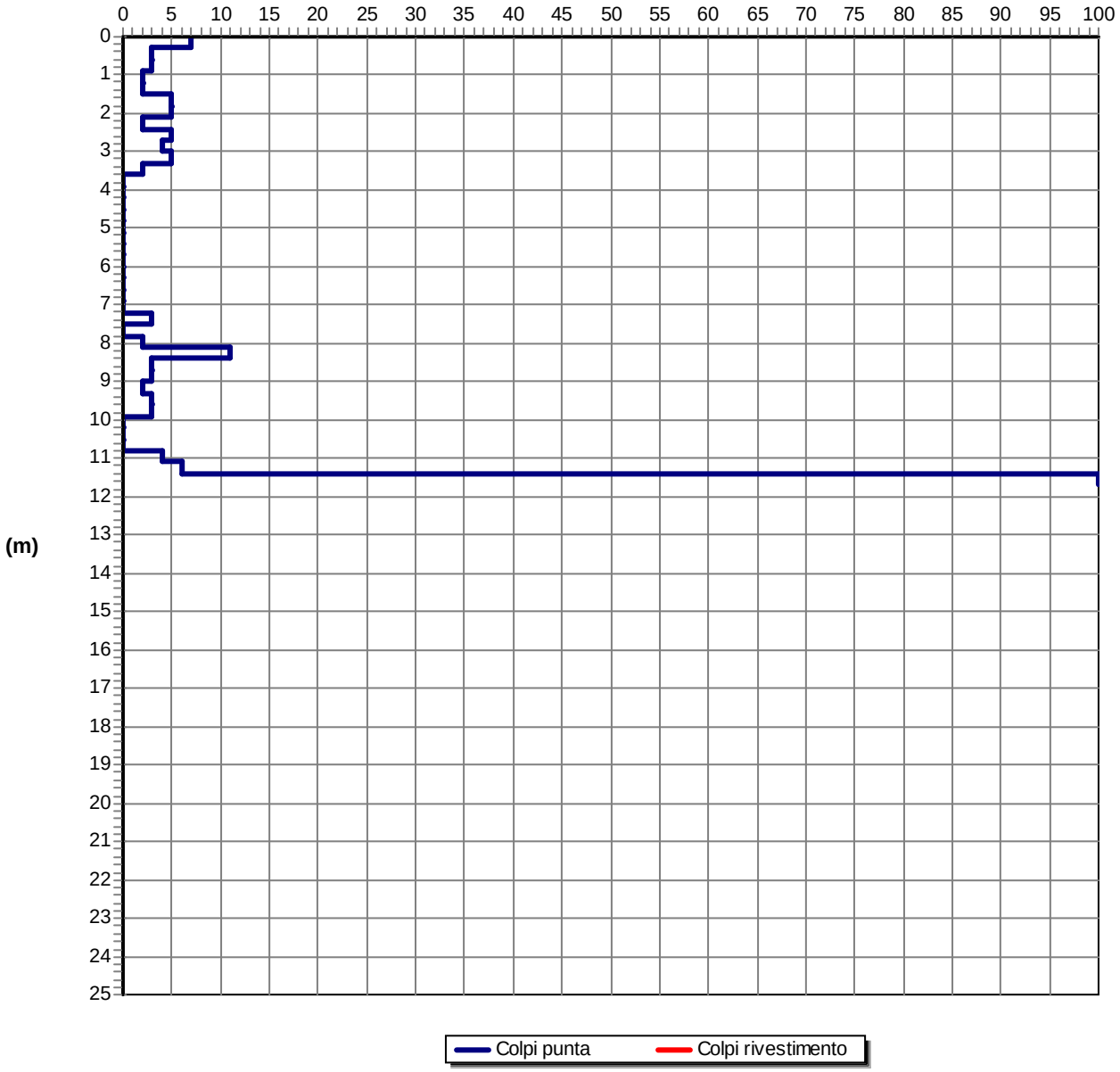
Data: 14/11/2014 Attrezzatura: PENETROMETRO PAGANI TG 63/200

Note:

Quota(m):P.C. Sigla: \DPSH 3

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata



Committente:

Località: BERNAREGGIO - VIA ROMA

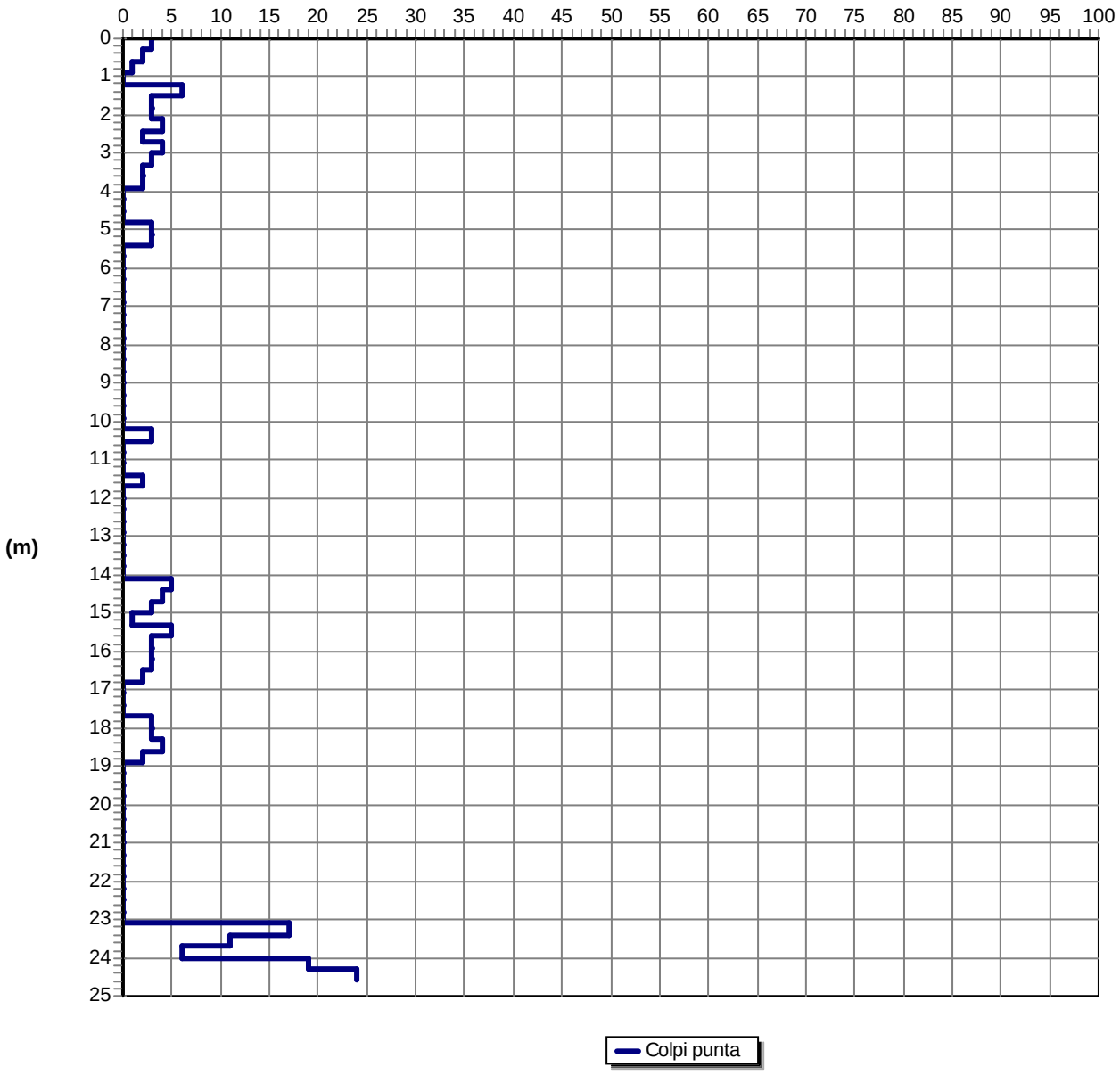
Data: 14/11/2014 Attrezzatura: PENETROMETRO PAGANI TG 63/200

Note:

Quota(m):P.C. Sigla: \DPSH 4

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata



Committente:

Località: BERNAREGGIO - VIA ROMA

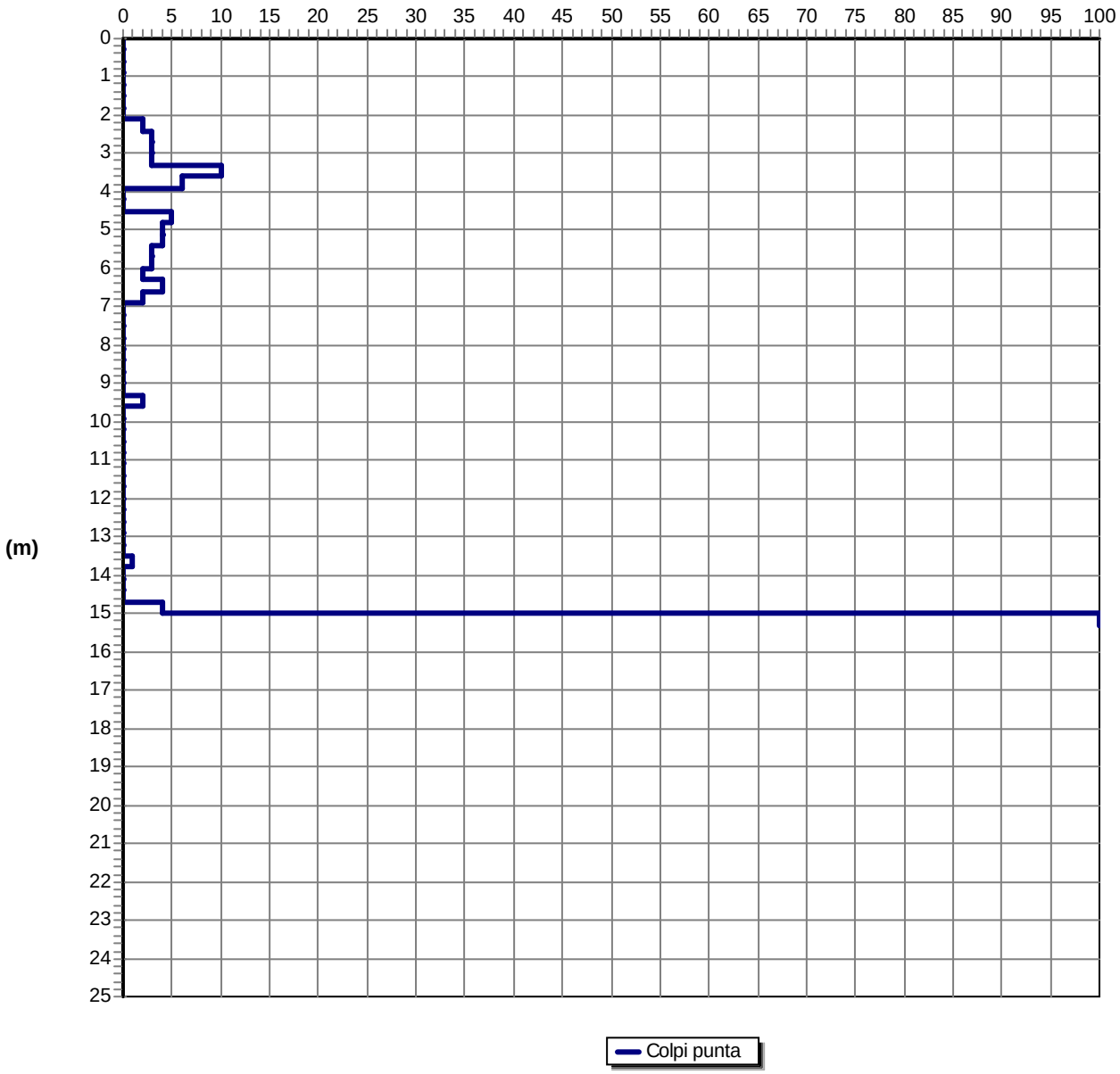
Data: 14/11/2014 Attrezzatura: PENETROMETRO PAGANI TG 63/200

Note:

Quota(m):P.C. Sigla: \DPSH 5

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata



Committente:

Località: BERNAREGGIO - VIA ROMA

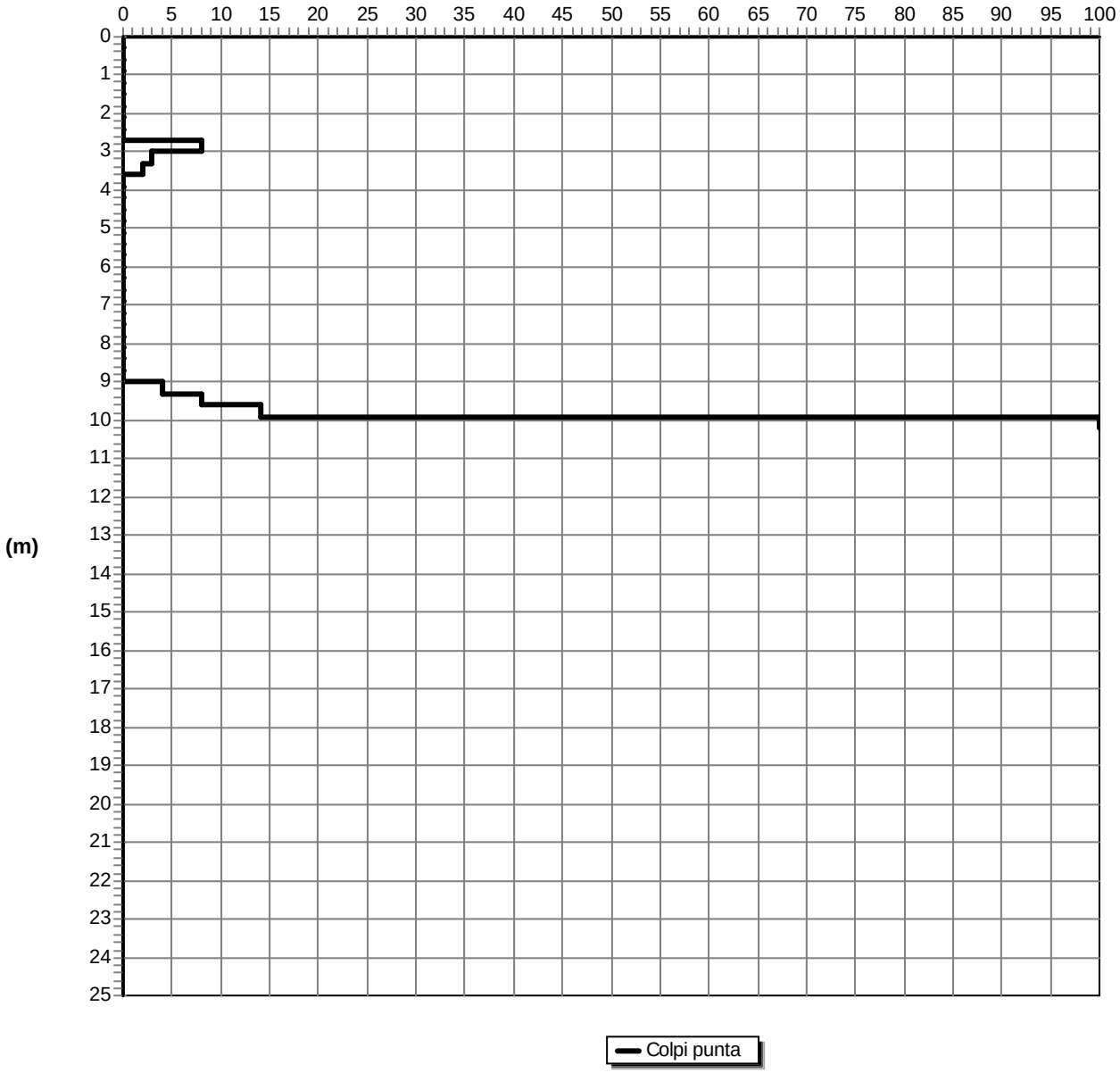
Data: 14/11/2014 Attrezzatura: PENETROMETRO PAGANI TG 63/200

Note:

Quota(m): p.c. Sigla: \DPSH 6

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata



Committente:

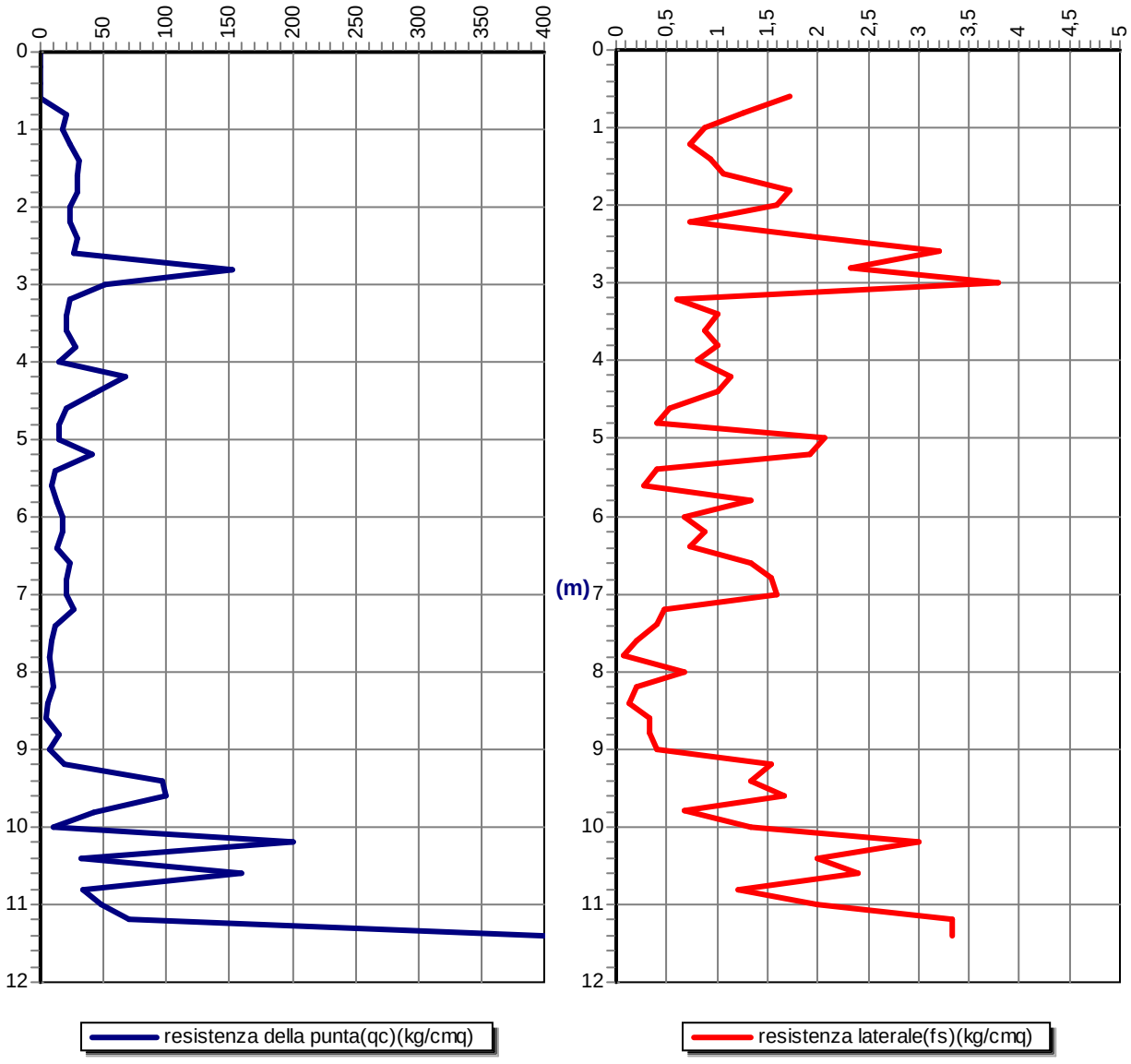
Località: BERNAREGGIO - VIA ROMA

Data: 14/11/2014 Attrezzatura: PENETROMETRO PAGANI TG 63/200

Note:

Quota(m):p.c. Sigla: \CPT 3

Grafico della prova



Profondità della falda dal p.c.(m): *Non rilevata*

Committente:

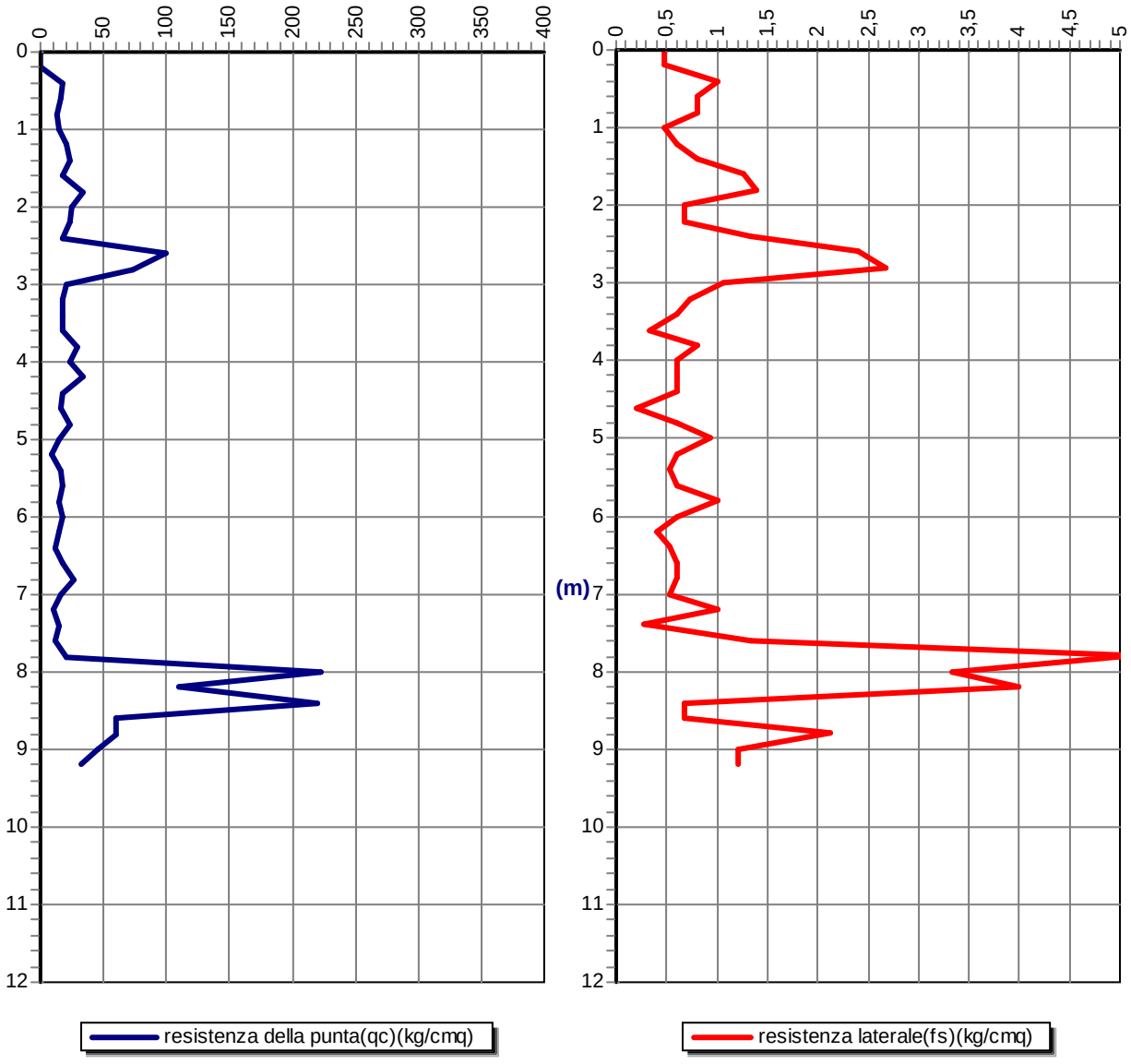
Località: BERNAREGGIO - VIA ROMA

Data: 14/11/2014 Attrezzatura: PENETROMETRO PAGANI TG 63/200

Note: Prova interrotta per rifiuto strumentale. Inserimento clasto tra punta e manicotto. Interdizione letture dati.

Quota(m):p.c. Sigla: \CPT 5

Grafico della prova



Profondità della falda dal p.c.(m): *Non rilevata*

Committente:

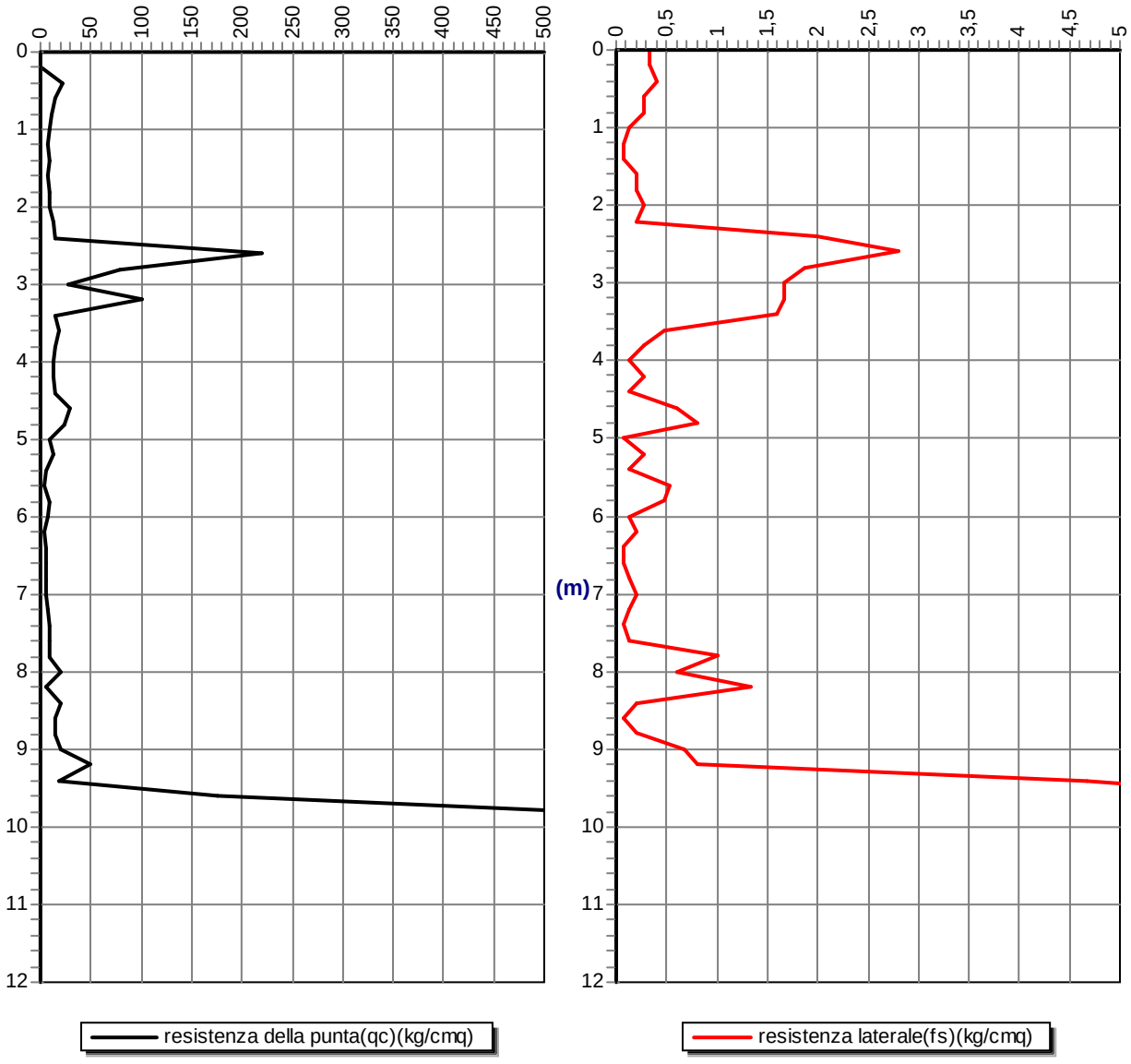
Località: BERNAREGGIO - VIA ROMA

Data: 14/11/2014 Attrezzatura: PENETROMETRO PAGANI TG 63/200

Note:

Quota(m): p.c. Sigla: \CPT 6

Grafico della prova



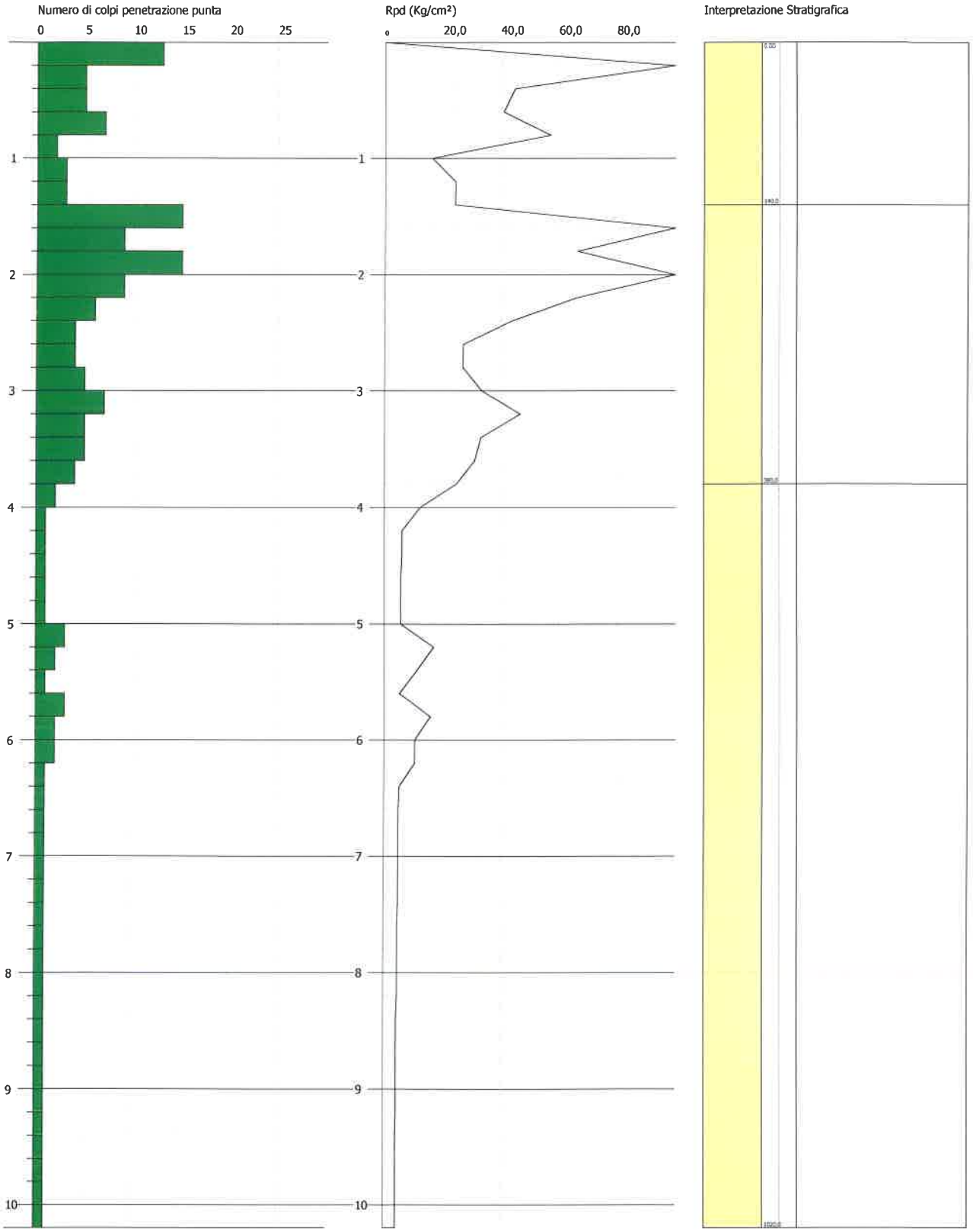
Profondità della falda dal p.c.(m): *Non rilevata*

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere: Via Cadorna
Località: Bernareggio (Mb)

Data: 26/11/2015

Scala 1:49

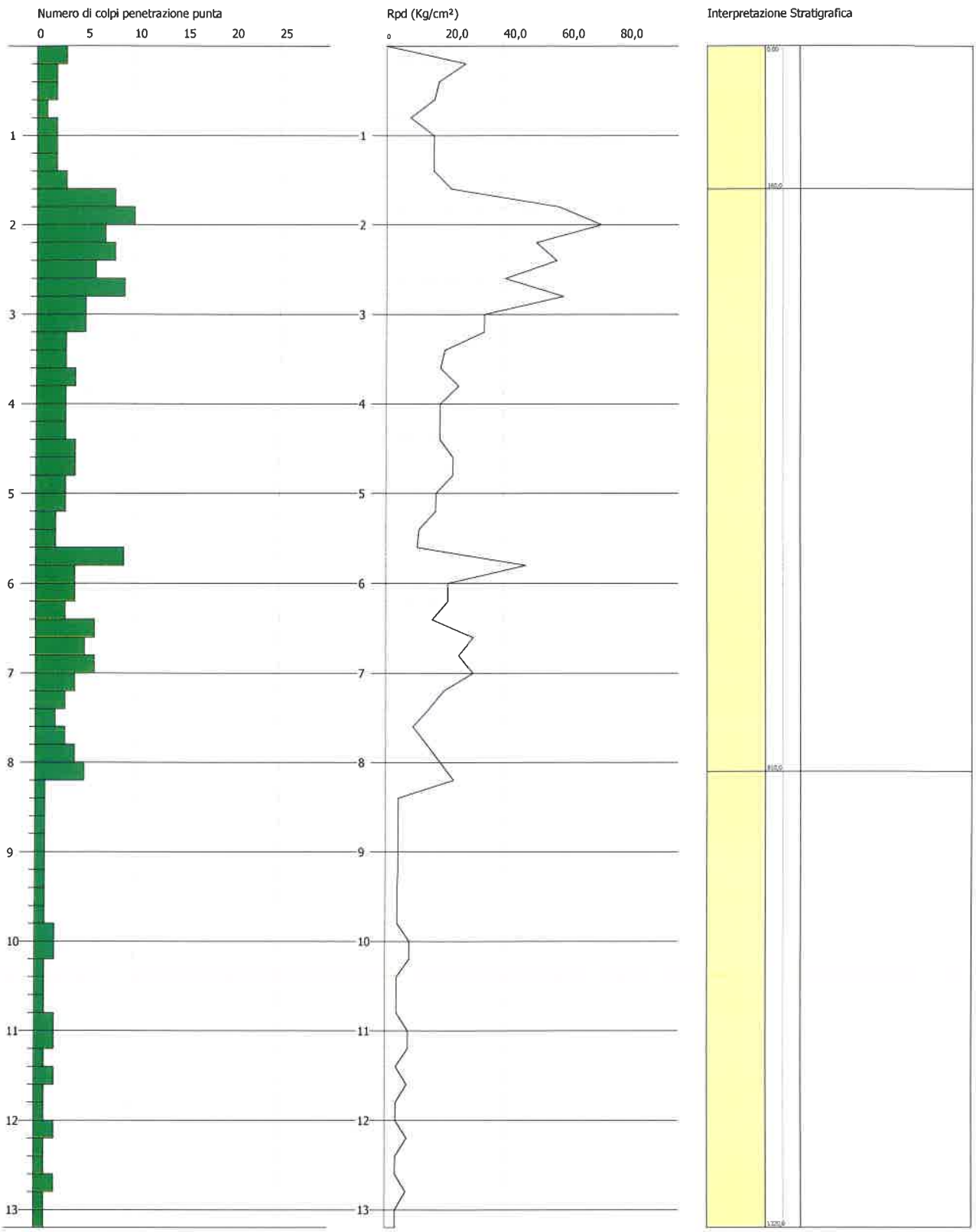


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr. 1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere: Via Cadorna
Località: Bernareggio (Mb)

Data: 26/11/2015

Scala 1:64



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

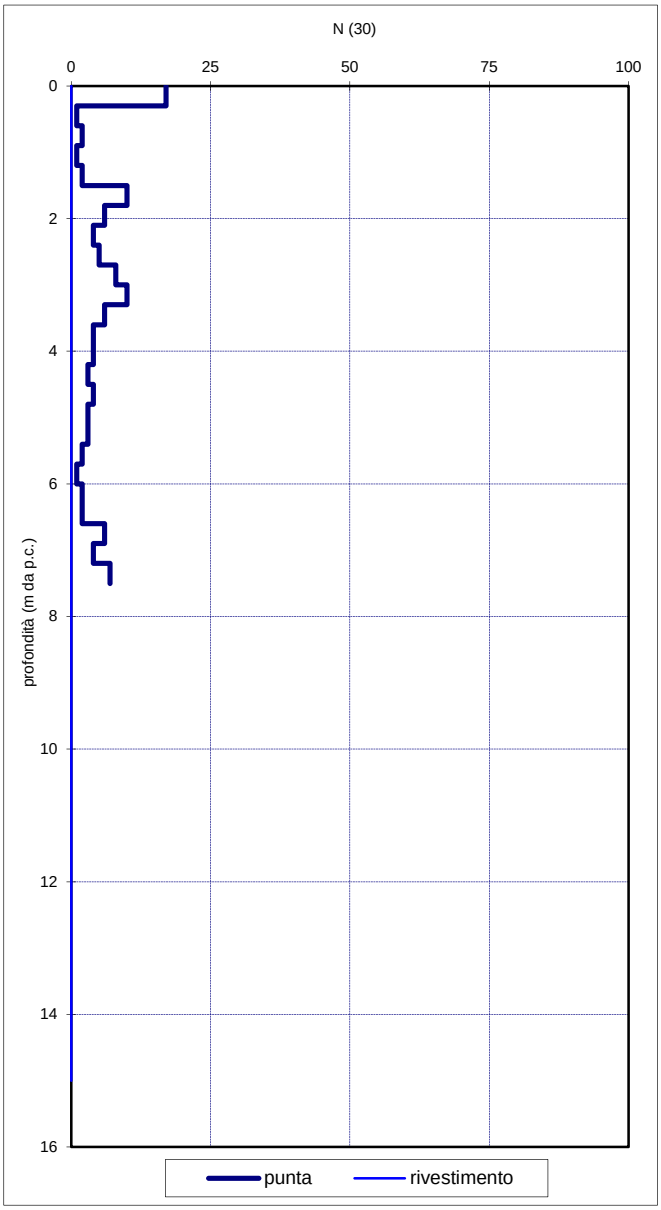
Numero prova: **1** Data esecuzione: 04.09.14

Rapporto: **6592R14** Quota: m da 0,00

Committente:

Cantiere: **Bernareggio, via Lombardia, 6**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	17	
0,60	1	
0,90	2	
1,20	1	
1,50	2	
1,80	10	
2,10	6	
2,40	4	
2,70	5	
3,00	8	
3,30	10	
3,60	6	
3,90	4	
4,20	4	
4,50	3	
4,80	4	
5,10	3	
5,40	3	
5,70	2	
6,00	1	
6,30	2	
6,60	2	
6,90	6	
7,20	4	
7,50	7	
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

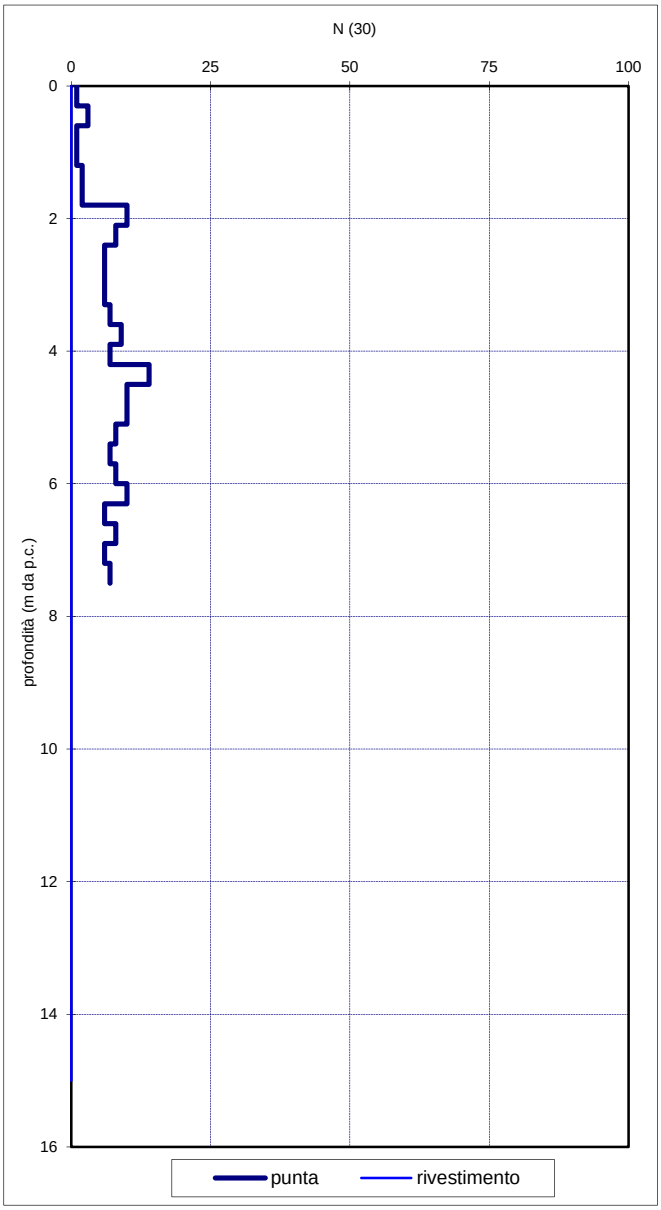
Numero prova: **2** Data esecuzione: 04.09.14

Rapporto: **6592R14** Quota: m da 0,00

Committente:

Cantiere: **Bernareggio, via Lombardia, 6**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	1	
0,60	3	
0,90	1	
1,20	1	
1,50	2	
1,80	2	
2,10	10	
2,40	8	
2,70	6	
3,00	6	
3,30	6	
3,60	7	
3,90	9	
4,20	7	
4,50	14	
4,80	10	
5,10	10	
5,40	8	
5,70	7	
6,00	8	
6,30	10	
6,60	6	
6,90	8	
7,20	6	
7,50	7	
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

Prova penetrometrica dinamica n. 1

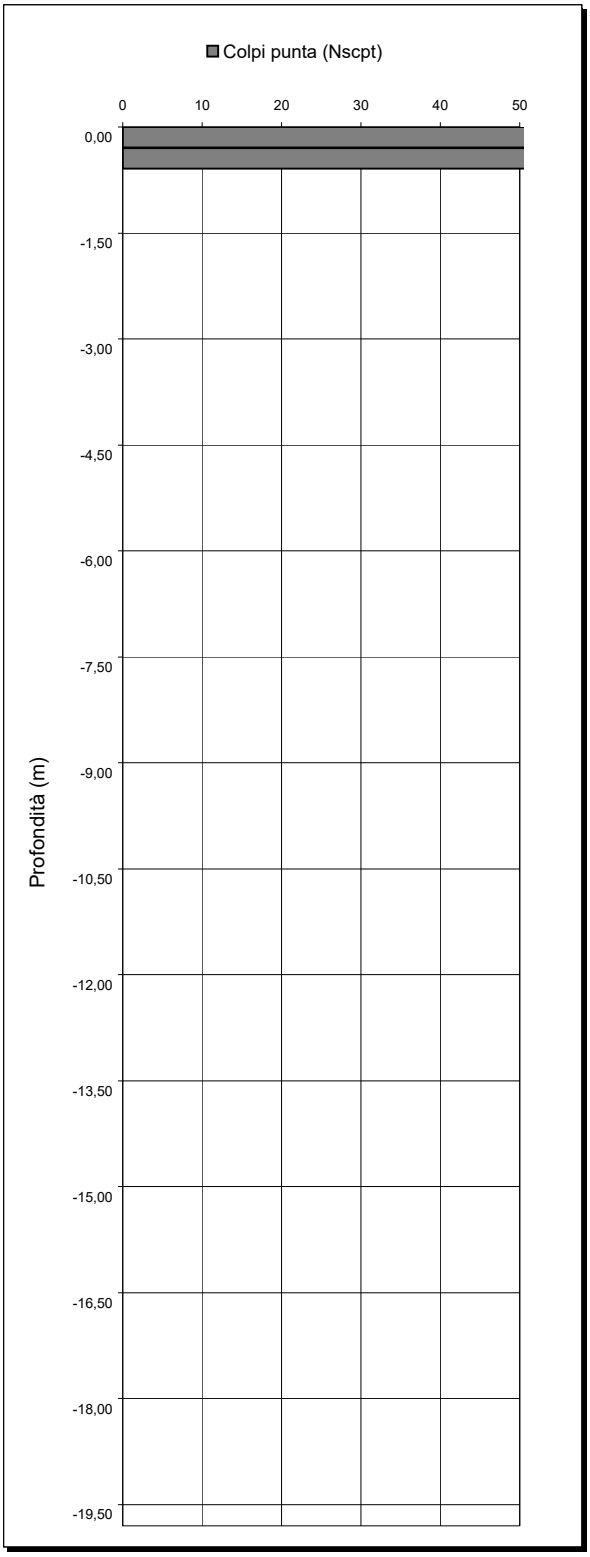
Località: Bernareggio (MB) - Via Obizzone

Data: 13/02/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	200
-0,30	-0,60	200
-0,60	-0,90	
-0,90	-1,20	
-1,20	-1,50	
-1,50	-1,80	
-1,80	-2,10	
-2,10	-2,40	
-2,40	-2,70	
-2,70	-3,00	
-3,00	-3,30	
-3,30	-3,60	
-3,60	-3,90	
-3,90	-4,20	
-4,20	-4,50	
-4,50	-4,80	
-4,80	-5,10	
-5,10	-5,40	
-5,40	-5,70	
-5,70	-6,00	
-6,00	-6,30	
-6,30	-6,60	
-6,60	-6,90	
-6,90	-7,20	
-7,20	-7,50	
-7,50	-7,80	
-7,80	-8,10	
-8,10	-8,40	
-8,40	-8,70	
-8,70	-9,00	
-9,00	-9,30	
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	
-12,30	-12,60	
-12,60	-12,90	
-12,90	-13,20	
-13,20	-13,50	
-13,50	-13,80	
-13,80	-14,10	
-14,10	-14,40	
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 2

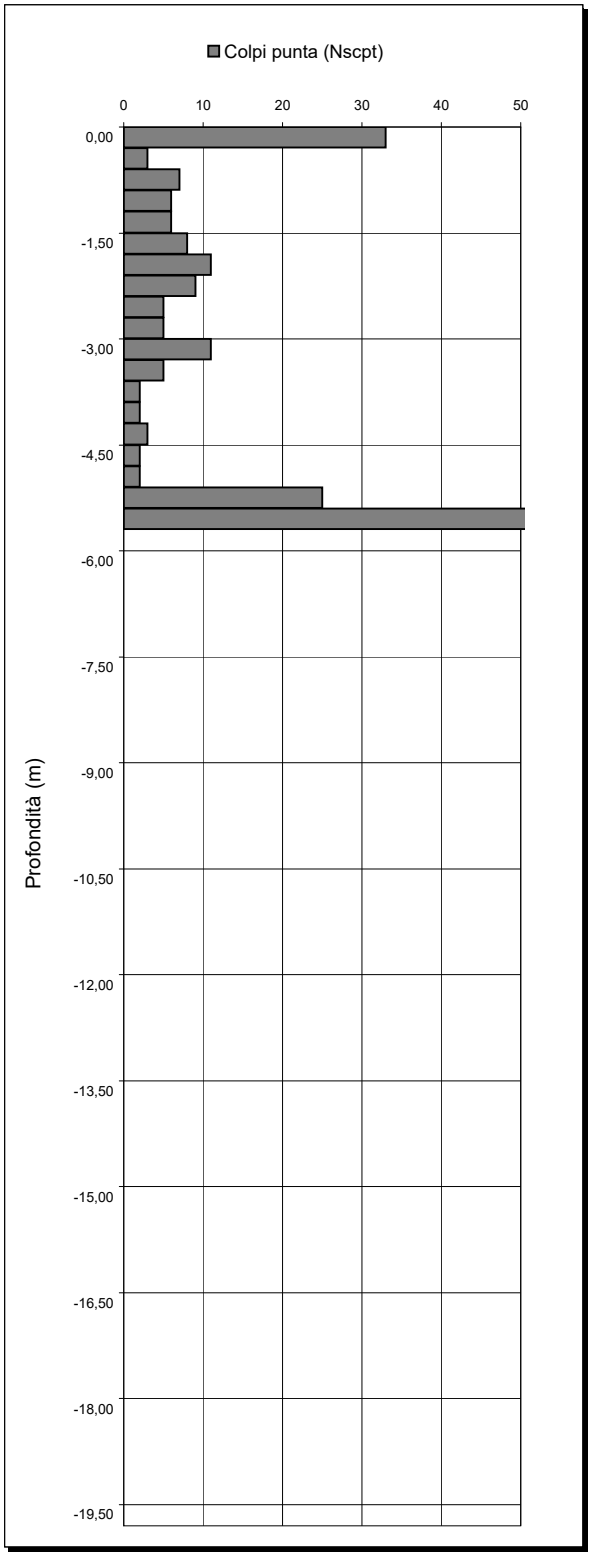
Località: Bernareggio (MB) - Via Obizzone

Data: 13/02/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	33
-0,30	-0,60	3
-0,60	-0,90	7
-0,90	-1,20	6
-1,20	-1,50	6
-1,50	-1,80	8
-1,80	-2,10	11
-2,10	-2,40	9
-2,40	-2,70	5
-2,70	-3,00	5
-3,00	-3,30	11
-3,30	-3,60	5
-3,60	-3,90	2
-3,90	-4,20	2
-4,20	-4,50	3
-4,50	-4,80	2
-4,80	-5,10	2
-5,10	-5,40	25
-5,40	-5,70	100
-5,70	-6,00	
-6,00	-6,30	
-6,30	-6,60	
-6,60	-6,90	
-6,90	-7,20	
-7,20	-7,50	
-7,50	-7,80	
-7,80	-8,10	
-8,10	-8,40	
-8,40	-8,70	
-8,70	-9,00	
-9,00	-9,30	
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	
-12,30	-12,60	
-12,60	-12,90	
-12,90	-13,20	
-13,20	-13,50	
-13,50	-13,80	
-13,80	-14,10	
-14,10	-14,40	
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 3

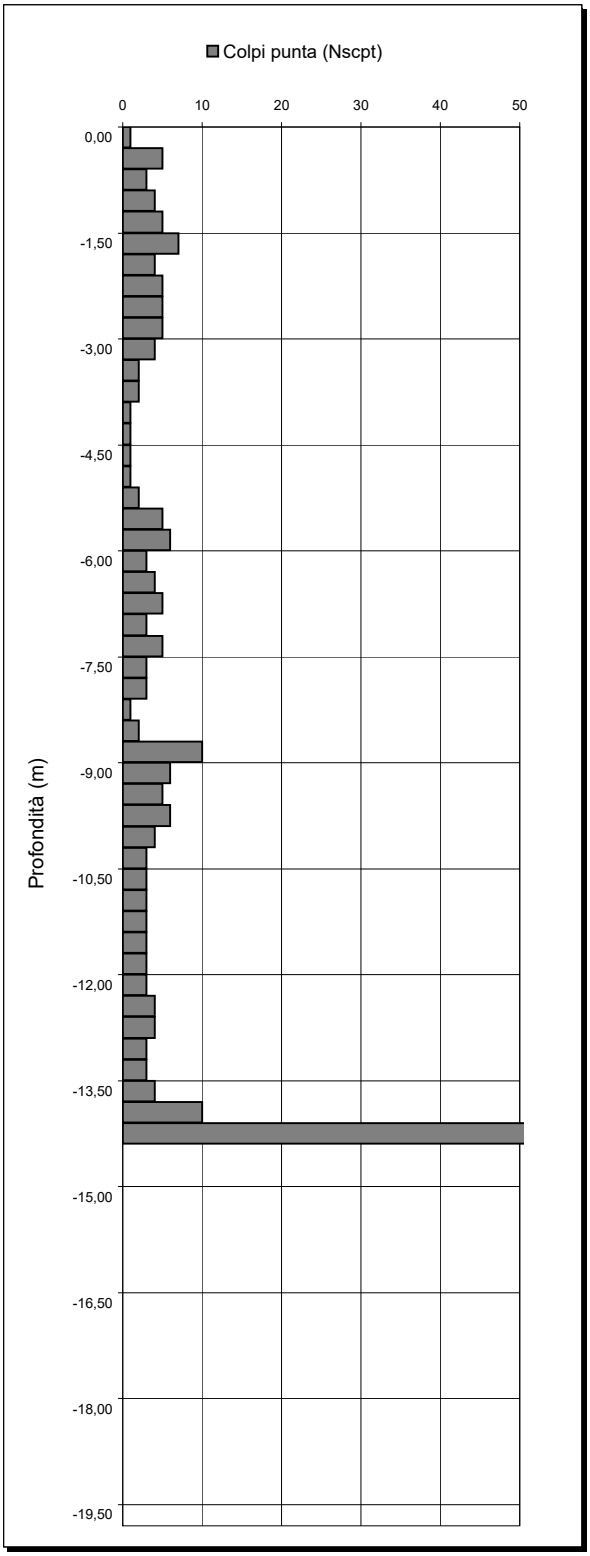
Località: Bernareggio (MB) - Via Obizzone

Data: 13/02/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	1
-0,30	-0,60	5
-0,60	-0,90	3
-0,90	-1,20	4
-1,20	-1,50	5
-1,50	-1,80	7
-1,80	-2,10	4
-2,10	-2,40	5
-2,40	-2,70	5
-2,70	-3,00	5
-3,00	-3,30	4
-3,30	-3,60	2
-3,60	-3,90	2
-3,90	-4,20	1
-4,20	-4,50	1
-4,50	-4,80	1
-4,80	-5,10	1
-5,10	-5,40	2
-5,40	-5,70	5
-5,70	-6,00	6
-6,00	-6,30	3
-6,30	-6,60	4
-6,60	-6,90	5
-6,90	-7,20	3
-7,20	-7,50	5
-7,50	-7,80	3
-7,80	-8,10	3
-8,10	-8,40	1
-8,40	-8,70	2
-8,70	-9,00	10
-9,00	-9,30	6
-9,30	-9,60	5
-9,60	-9,90	6
-9,90	-10,20	4
-10,20	-10,50	3
-10,50	-10,80	3
-10,80	-11,10	3
-11,10	-11,40	3
-11,40	-11,70	3
-11,70	-12,00	3
-12,00	-12,30	3
-12,30	-12,60	4
-12,60	-12,90	4
-12,90	-13,20	3
-13,20	-13,50	3
-13,50	-13,80	4
-13,80	-14,10	10
-14,10	-14,40	100
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 4

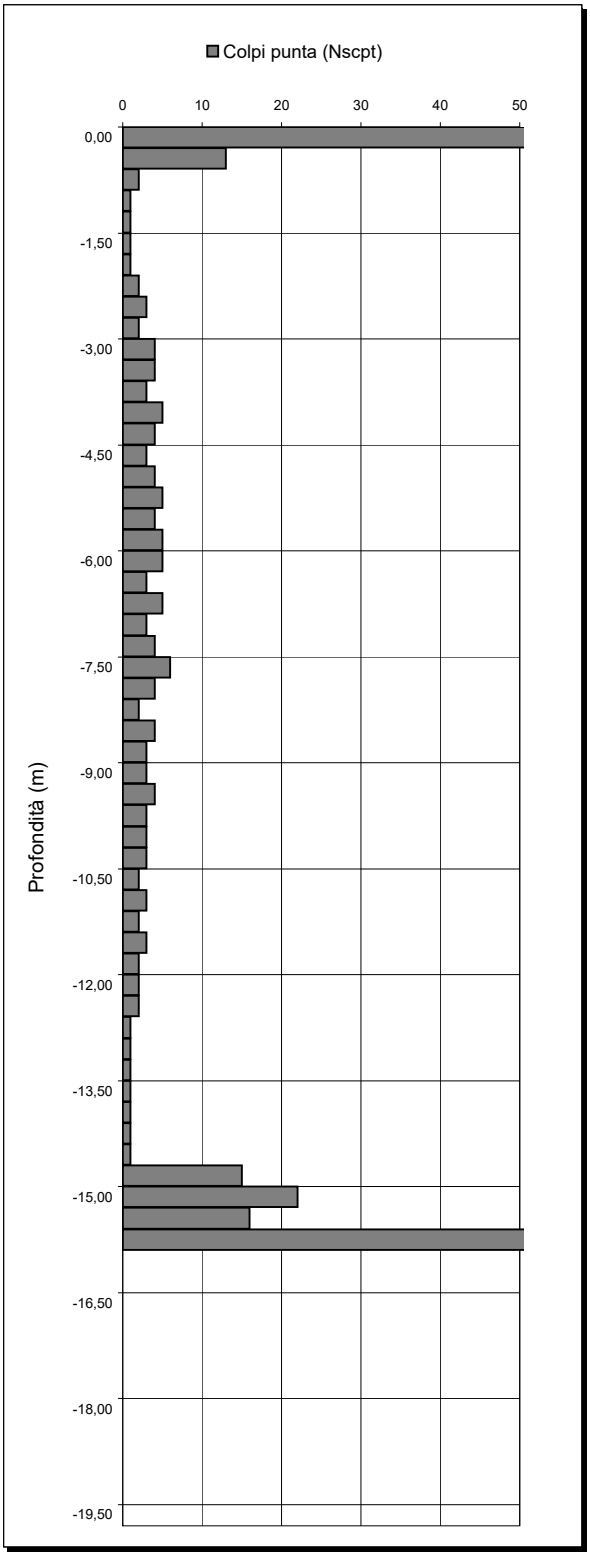
Località: Bernareggio (MB) - Via Obizzone

Data: 13/02/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	72
-0,30	-0,60	13
-0,60	-0,90	2
-0,90	-1,20	1
-1,20	-1,50	1
-1,50	-1,80	1
-1,80	-2,10	1
-2,10	-2,40	2
-2,40	-2,70	3
-2,70	-3,00	2
-3,00	-3,30	4
-3,30	-3,60	4
-3,60	-3,90	3
-3,90	-4,20	5
-4,20	-4,50	4
-4,50	-4,80	3
-4,80	-5,10	4
-5,10	-5,40	5
-5,40	-5,70	4
-5,70	-6,00	5
-6,00	-6,30	5
-6,30	-6,60	3
-6,60	-6,90	5
-6,90	-7,20	3
-7,20	-7,50	4
-7,50	-7,80	6
-7,80	-8,10	4
-8,10	-8,40	2
-8,40	-8,70	4
-8,70	-9,00	3
-9,00	-9,30	3
-9,30	-9,60	4
-9,60	-9,90	3
-9,90	-10,20	3
-10,20	-10,50	3
-10,50	-10,80	2
-10,80	-11,10	3
-11,10	-11,40	2
-11,40	-11,70	3
-11,70	-12,00	2
-12,00	-12,30	2
-12,30	-12,60	2
-12,60	-12,90	1
-12,90	-13,20	1
-13,20	-13,50	1
-13,50	-13,80	1
-13,80	-14,10	1
-14,10	-14,40	1
-14,40	-14,70	1
-14,70	-15,00	15
-15,00	-15,30	22
-15,30	-15,60	16
-15,60	-15,90	100
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 5

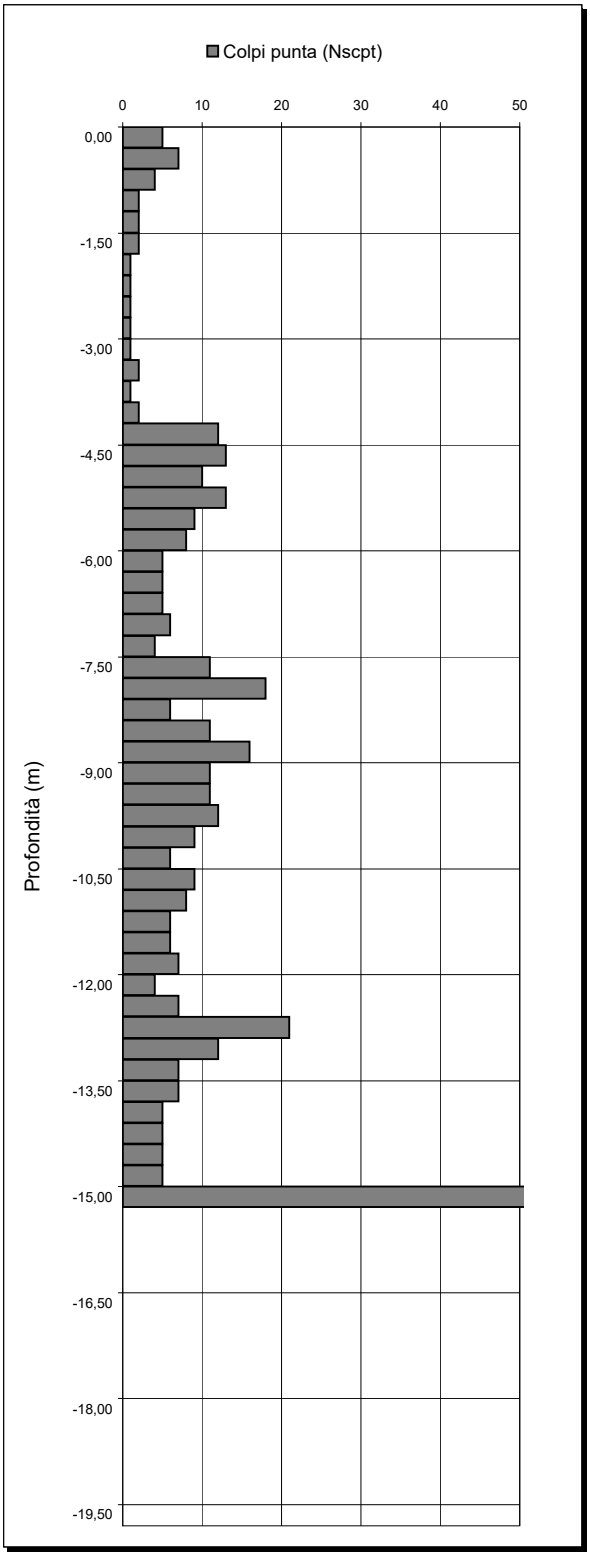
Località: Bernareggio (MB) - Via Obizzone

Data: 9/02/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	5
-0,30	-0,60	7
-0,60	-0,90	4
-0,90	-1,20	2
-1,20	-1,50	2
-1,50	-1,80	2
-1,80	-2,10	1
-2,10	-2,40	1
-2,40	-2,70	1
-2,70	-3,00	1
-3,00	-3,30	1
-3,30	-3,60	2
-3,60	-3,90	1
-3,90	-4,20	2
-4,20	-4,50	12
-4,50	-4,80	13
-4,80	-5,10	10
-5,10	-5,40	13
-5,40	-5,70	9
-5,70	-6,00	8
-6,00	-6,30	5
-6,30	-6,60	5
-6,60	-6,90	5
-6,90	-7,20	6
-7,20	-7,50	4
-7,50	-7,80	11
-7,80	-8,10	18
-8,10	-8,40	6
-8,40	-8,70	11
-8,70	-9,00	16
-9,00	-9,30	11
-9,30	-9,60	11
-9,60	-9,90	12
-9,90	-10,20	9
-10,20	-10,50	6
-10,50	-10,80	9
-10,80	-11,10	8
-11,10	-11,40	6
-11,40	-11,70	6
-11,70	-12,00	7
-12,00	-12,30	4
-12,30	-12,60	7
-12,60	-12,90	21
-12,90	-13,20	12
-13,20	-13,50	7
-13,50	-13,80	7
-13,80	-14,10	5
-14,10	-14,40	5
-14,40	-14,70	5
-14,70	-15,00	5
-15,00	-15,30	100
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 6

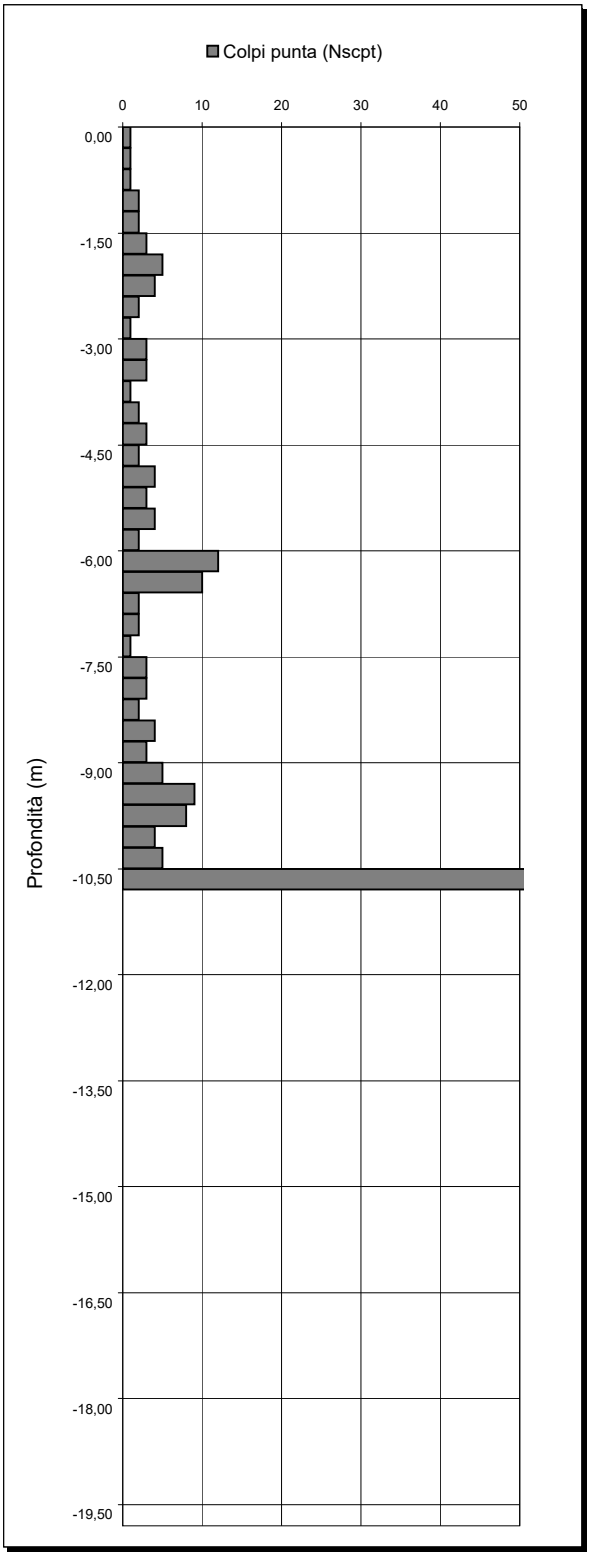
Località: Bernareggio (MB) - Via Obizzone

Data: 9/02/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	1
-0,30	-0,60	1
-0,60	-0,90	1
-0,90	-1,20	2
-1,20	-1,50	2
-1,50	-1,80	3
-1,80	-2,10	5
-2,10	-2,40	4
-2,40	-2,70	2
-2,70	-3,00	1
-3,00	-3,30	3
-3,30	-3,60	3
-3,60	-3,90	1
-3,90	-4,20	2
-4,20	-4,50	3
-4,50	-4,80	2
-4,80	-5,10	4
-5,10	-5,40	3
-5,40	-5,70	4
-5,70	-6,00	2
-6,00	-6,30	12
-6,30	-6,60	10
-6,60	-6,90	2
-6,90	-7,20	2
-7,20	-7,50	1
-7,50	-7,80	3
-7,80	-8,10	3
-8,10	-8,40	2
-8,40	-8,70	4
-8,70	-9,00	3
-9,00	-9,30	5
-9,30	-9,60	9
-9,60	-9,90	8
-9,90	-10,20	4
-10,20	-10,50	5
-10,50	-10,80	100
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	
-12,30	-12,60	
-12,60	-12,90	
-12,90	-13,20	
-13,20	-13,50	
-13,50	-13,80	
-13,80	-14,10	
-14,10	-14,40	
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 7

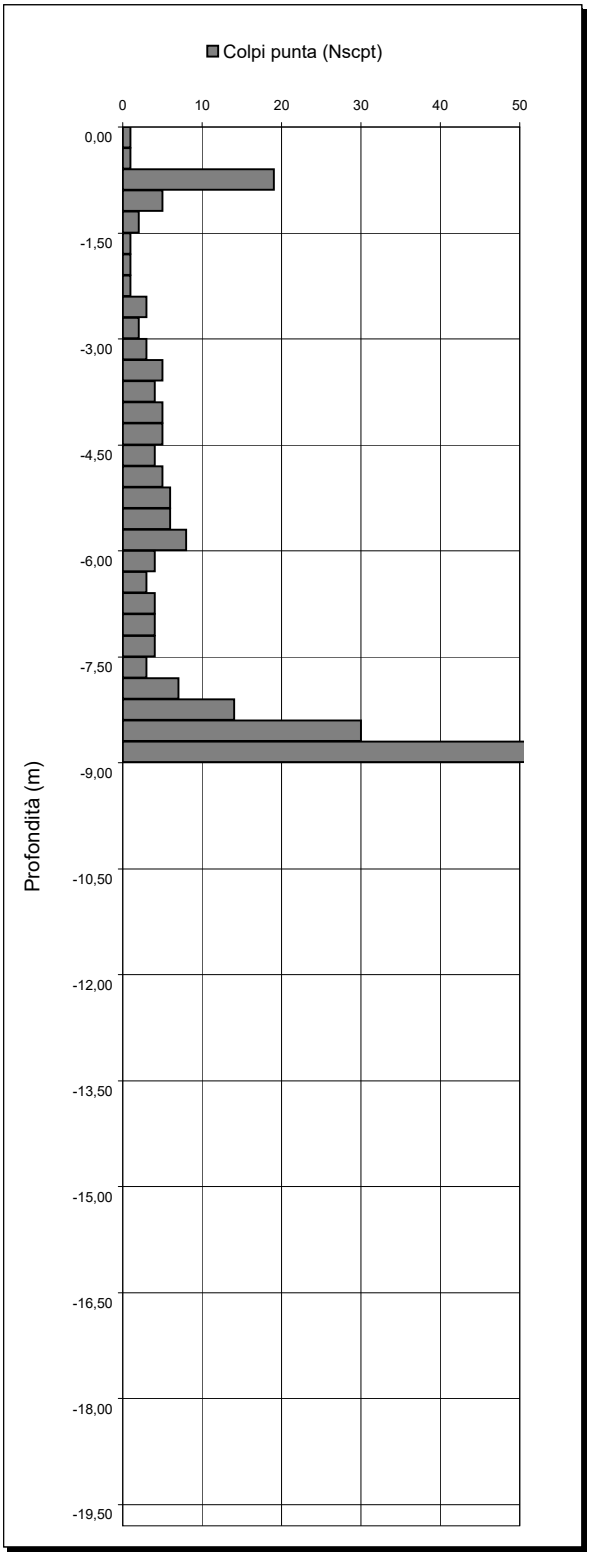
Località: Bernareggio (MB) - Via Risorgimento

Data: 9/02/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	1
-0,30	-0,60	1
-0,60	-0,90	19
-0,90	-1,20	5
-1,20	-1,50	2
-1,50	-1,80	1
-1,80	-2,10	1
-2,10	-2,40	1
-2,40	-2,70	3
-2,70	-3,00	2
-3,00	-3,30	3
-3,30	-3,60	5
-3,60	-3,90	4
-3,90	-4,20	5
-4,20	-4,50	5
-4,50	-4,80	4
-4,80	-5,10	5
-5,10	-5,40	6
-5,40	-5,70	6
-5,70	-6,00	8
-6,00	-6,30	4
-6,30	-6,60	3
-6,60	-6,90	4
-6,90	-7,20	4
-7,20	-7,50	4
-7,50	-7,80	3
-7,80	-8,10	7
-8,10	-8,40	14
-8,40	-8,70	30
-8,70	-9,00	100
-9,00	-9,30	
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	
-12,30	-12,60	
-12,60	-12,90	
-12,90	-13,20	
-13,20	-13,50	
-13,50	-13,80	
-13,80	-14,10	
-14,10	-14,40	
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 8

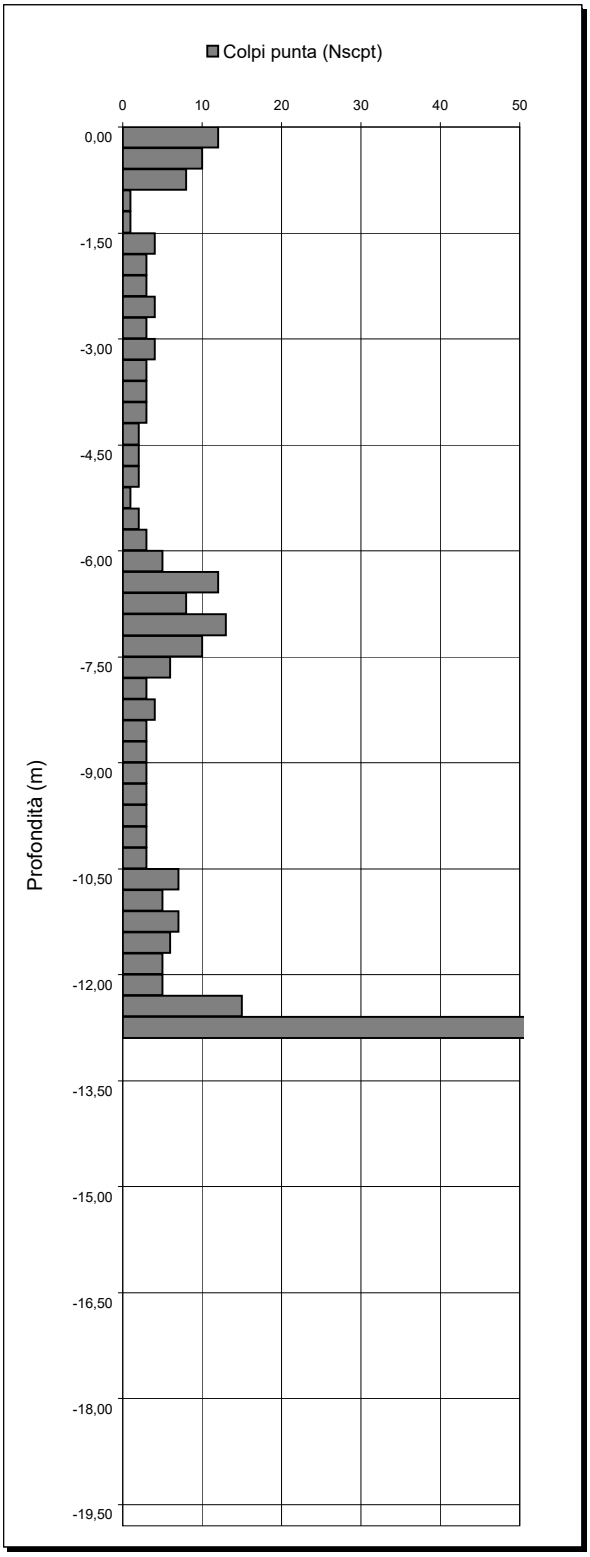
Località: Bernareggio (MB) - Via Risorgimento

Data: 9/02/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	12
-0,30	-0,60	10
-0,60	-0,90	8
-0,90	-1,20	1
-1,20	-1,50	1
-1,50	-1,80	4
-1,80	-2,10	3
-2,10	-2,40	3
-2,40	-2,70	4
-2,70	-3,00	3
-3,00	-3,30	4
-3,30	-3,60	3
-3,60	-3,90	3
-3,90	-4,20	3
-4,20	-4,50	2
-4,50	-4,80	2
-4,80	-5,10	2
-5,10	-5,40	1
-5,40	-5,70	2
-5,70	-6,00	3
-6,00	-6,30	5
-6,30	-6,60	12
-6,60	-6,90	8
-6,90	-7,20	13
-7,20	-7,50	10
-7,50	-7,80	6
-7,80	-8,10	3
-8,10	-8,40	4
-8,40	-8,70	3
-8,70	-9,00	3
-9,00	-9,30	3
-9,30	-9,60	3
-9,60	-9,90	3
-9,90	-10,20	3
-10,20	-10,50	3
-10,50	-10,80	7
-10,80	-11,10	5
-11,10	-11,40	7
-11,40	-11,70	6
-11,70	-12,00	5
-12,00	-12,30	5
-12,30	-12,60	15
-12,60	-12,90	100
-12,90	-13,20	
-13,20	-13,50	
-13,50	-13,80	
-13,80	-14,10	
-14,10	-14,40	
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 9

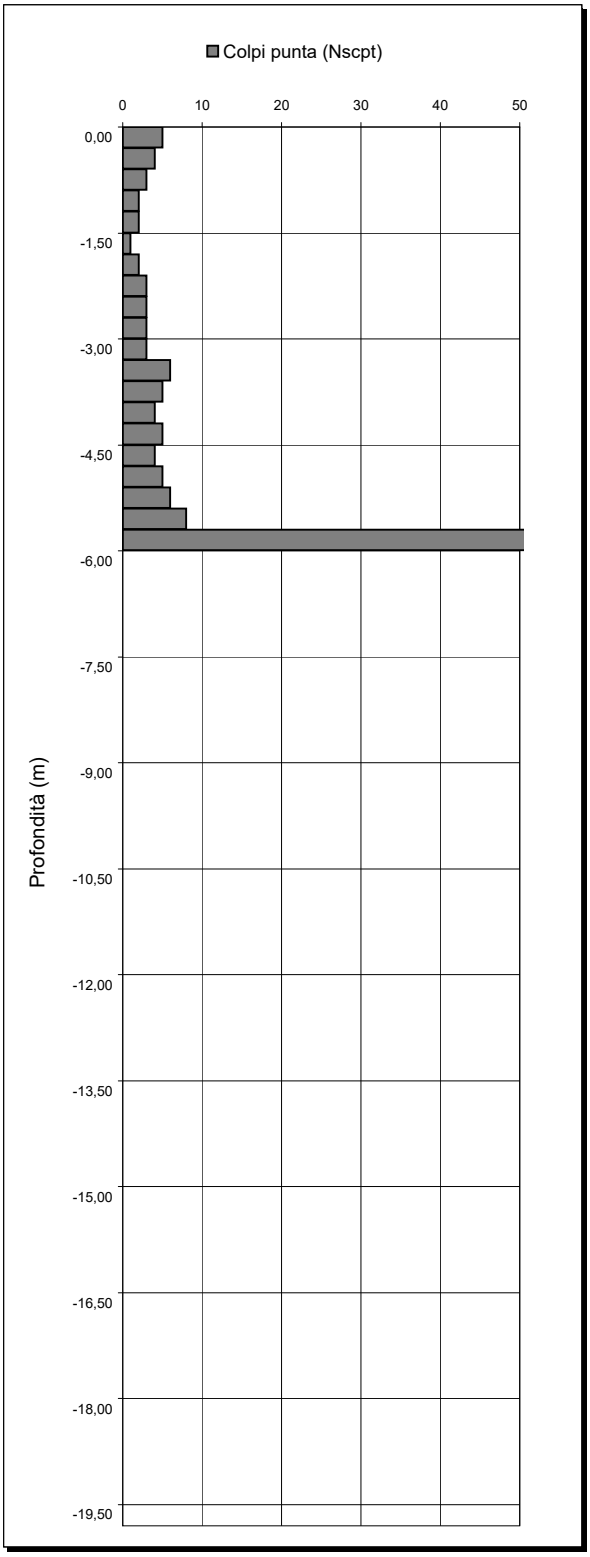
Località: Bernareggio (MB) - Via Risorgimento

Data: 9/02/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	5
-0,30	-0,60	4
-0,60	-0,90	3
-0,90	-1,20	2
-1,20	-1,50	2
-1,50	-1,80	1
-1,80	-2,10	2
-2,10	-2,40	3
-2,40	-2,70	3
-2,70	-3,00	3
-3,00	-3,30	3
-3,30	-3,60	6
-3,60	-3,90	5
-3,90	-4,20	4
-4,20	-4,50	5
-4,50	-4,80	4
-4,80	-5,10	5
-5,10	-5,40	6
-5,40	-5,70	8
-5,70	-6,00	100
-6,00	-6,30	
-6,30	-6,60	
-6,60	-6,90	
-6,90	-7,20	
-7,20	-7,50	
-7,50	-7,80	
-7,80	-8,10	
-8,10	-8,40	
-8,40	-8,70	
-8,70	-9,00	
-9,00	-9,30	
-9,30	-9,60	
-9,60	-9,90	
-9,90	-10,20	
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	
-12,30	-12,60	
-12,60	-12,90	
-12,90	-13,20	
-13,20	-13,50	
-13,50	-13,80	
-13,80	-14,10	
-14,10	-14,40	
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 10

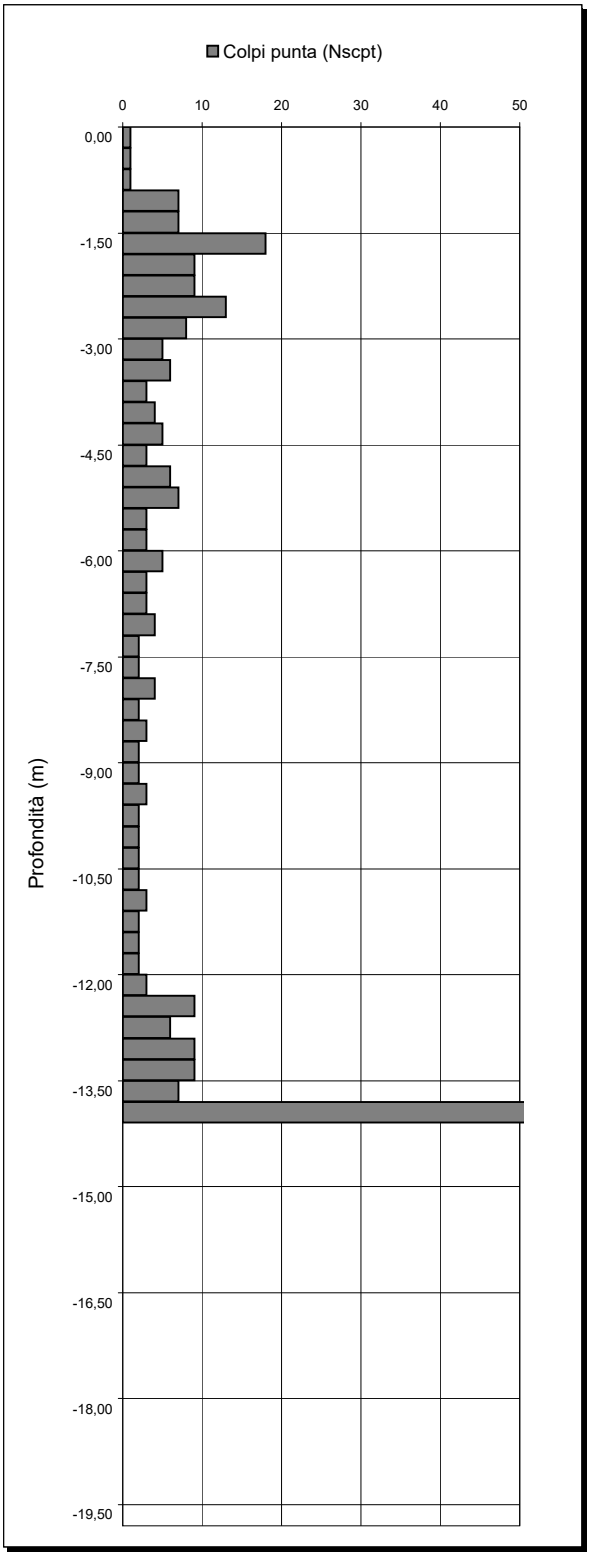
Località: Bernareggio (MB) - Via Risorgimento

Data: 9/02/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	1
-0,30	-0,60	1
-0,60	-0,90	1
-0,90	-1,20	7
-1,20	-1,50	7
-1,50	-1,80	18
-1,80	-2,10	9
-2,10	-2,40	9
-2,40	-2,70	13
-2,70	-3,00	8
-3,00	-3,30	5
-3,30	-3,60	6
-3,60	-3,90	3
-3,90	-4,20	4
-4,20	-4,50	5
-4,50	-4,80	3
-4,80	-5,10	6
-5,10	-5,40	7
-5,40	-5,70	3
-5,70	-6,00	3
-6,00	-6,30	5
-6,30	-6,60	3
-6,60	-6,90	3
-6,90	-7,20	4
-7,20	-7,50	2
-7,50	-7,80	2
-7,80	-8,10	4
-8,10	-8,40	2
-8,40	-8,70	3
-8,70	-9,00	2
-9,00	-9,30	2
-9,30	-9,60	3
-9,60	-9,90	2
-9,90	-10,20	2
-10,20	-10,50	2
-10,50	-10,80	2
-10,80	-11,10	3
-11,10	-11,40	2
-11,40	-11,70	2
-11,70	-12,00	2
-12,00	-12,30	3
-12,30	-12,60	9
-12,60	-12,90	6
-12,90	-13,20	9
-13,20	-13,50	9
-13,50	-13,80	7
-13,80	-14,10	100
-14,10	-14,40	
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 11

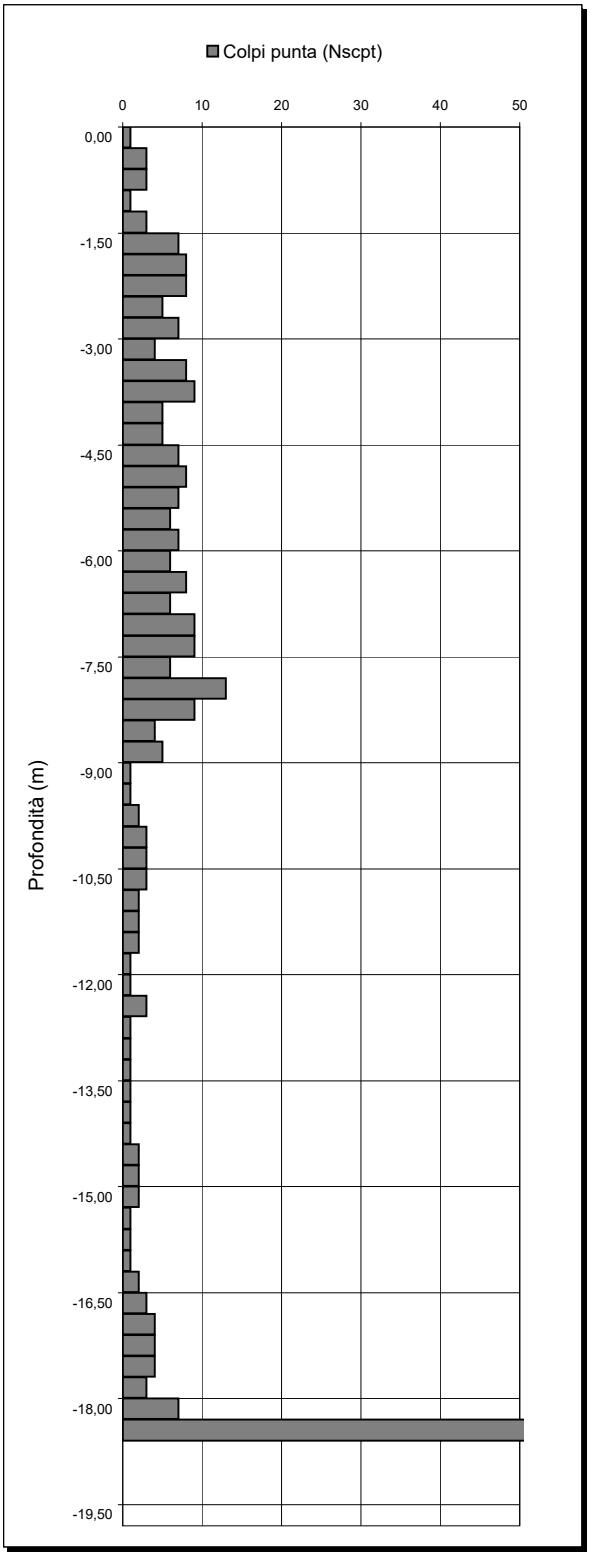
Località: Bernareggio (MB) - Via Risorgimento

Data: 9/02/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	1
-0,30	-0,60	3
-0,60	-0,90	3
-0,90	-1,20	1
-1,20	-1,50	3
-1,50	-1,80	7
-1,80	-2,10	8
-2,10	-2,40	8
-2,40	-2,70	5
-2,70	-3,00	7
-3,00	-3,30	4
-3,30	-3,60	8
-3,60	-3,90	9
-3,90	-4,20	5
-4,20	-4,50	5
-4,50	-4,80	7
-4,80	-5,10	8
-5,10	-5,40	7
-5,40	-5,70	6
-5,70	-6,00	7
-6,00	-6,30	6
-6,30	-6,60	8
-6,60	-6,90	6
-6,90	-7,20	9
-7,20	-7,50	9
-7,50	-7,80	6
-7,80	-8,10	13
-8,10	-8,40	9
-8,40	-8,70	4
-8,70	-9,00	5
-9,00	-9,30	1
-9,30	-9,60	1
-9,60	-9,90	2
-9,90	-10,20	3
-10,20	-10,50	3
-10,50	-10,80	3
-10,80	-11,10	2
-11,10	-11,40	2
-11,40	-11,70	2
-11,70	-12,00	1
-12,00	-12,30	1
-12,30	-12,60	3
-12,60	-12,90	1
-12,90	-13,20	1
-13,20	-13,50	1
-13,50	-13,80	1
-13,80	-14,10	1
-14,10	-14,40	1
-14,40	-14,70	2
-14,70	-15,00	2
-15,00	-15,30	2
-15,30	-15,60	1
-15,60	-15,90	1
-15,90	-16,20	1
-16,20	-16,50	2
-16,50	-16,80	3
-16,80	-17,10	4
-17,10	-17,40	4
-17,40	-17,70	4
-17,70	-18,00	3
-18,00	-18,30	7
-18,30	-18,60	100
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 12

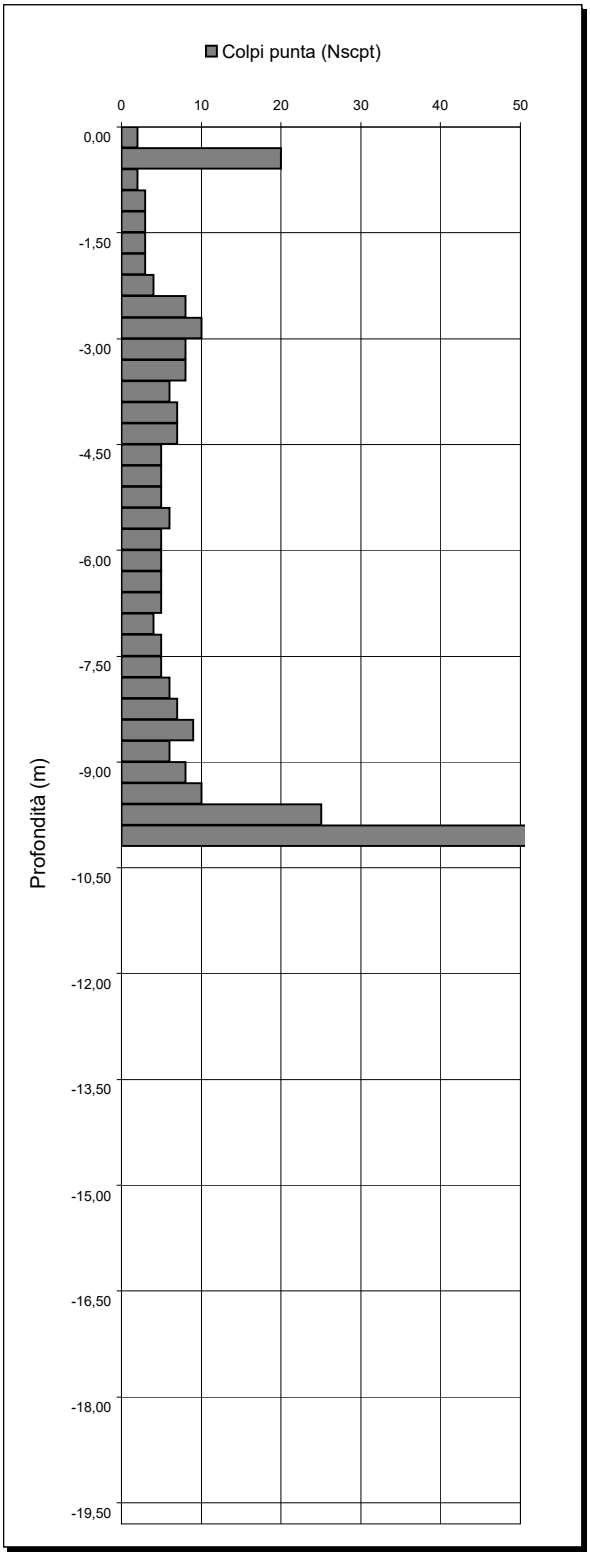
Località: Bernareggio (MB) - Via Risorgimento

Data: 23/01/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	2
-0,30	-0,60	20
-0,60	-0,90	2
-0,90	-1,20	3
-1,20	-1,50	3
-1,50	-1,80	3
-1,80	-2,10	3
-2,10	-2,40	4
-2,40	-2,70	8
-2,70	-3,00	10
-3,00	-3,30	8
-3,30	-3,60	8
-3,60	-3,90	6
-3,90	-4,20	7
-4,20	-4,50	7
-4,50	-4,80	5
-4,80	-5,10	5
-5,10	-5,40	5
-5,40	-5,70	6
-5,70	-6,00	5
-6,00	-6,30	5
-6,30	-6,60	5
-6,60	-6,90	5
-6,90	-7,20	4
-7,20	-7,50	5
-7,50	-7,80	5
-7,80	-8,10	6
-8,10	-8,40	7
-8,40	-8,70	9
-8,70	-9,00	6
-9,00	-9,30	8
-9,30	-9,60	10
-9,60	-9,90	25
-9,90	-10,20	100
-10,20	-10,50	
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	
-12,30	-12,60	
-12,60	-12,90	
-12,90	-13,20	
-13,20	-13,50	
-13,50	-13,80	
-13,80	-14,10	
-14,10	-14,40	
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 13

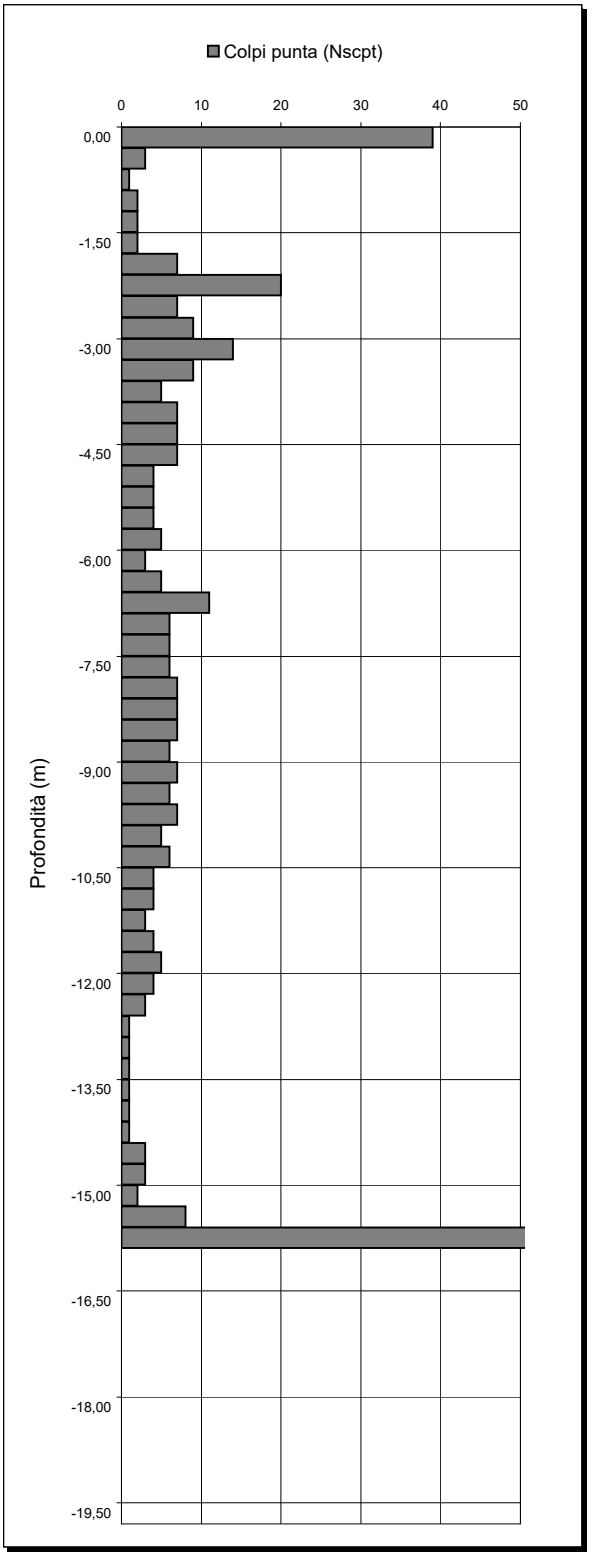
Località: Bernareggio (MB) - Via Cattaneo

Data: 23/01/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	39
-0,30	-0,60	3
-0,60	-0,90	1
-0,90	-1,20	2
-1,20	-1,50	2
-1,50	-1,80	2
-1,80	-2,10	7
-2,10	-2,40	20
-2,40	-2,70	7
-2,70	-3,00	9
-3,00	-3,30	14
-3,30	-3,60	9
-3,60	-3,90	5
-3,90	-4,20	7
-4,20	-4,50	7
-4,50	-4,80	7
-4,80	-5,10	4
-5,10	-5,40	4
-5,40	-5,70	4
-5,70	-6,00	5
-6,00	-6,30	3
-6,30	-6,60	5
-6,60	-6,90	11
-6,90	-7,20	6
-7,20	-7,50	6
-7,50	-7,80	6
-7,80	-8,10	7
-8,10	-8,40	7
-8,40	-8,70	7
-8,70	-9,00	6
-9,00	-9,30	7
-9,30	-9,60	6
-9,60	-9,90	7
-9,90	-10,20	5
-10,20	-10,50	6
-10,50	-10,80	4
-10,80	-11,10	4
-11,10	-11,40	3
-11,40	-11,70	4
-11,70	-12,00	5
-12,00	-12,30	4
-12,30	-12,60	3
-12,60	-12,90	1
-12,90	-13,20	1
-13,20	-13,50	1
-13,50	-13,80	1
-13,80	-14,10	1
-14,10	-14,40	1
-14,40	-14,70	3
-14,70	-15,00	3
-15,00	-15,30	2
-15,30	-15,60	8
-15,60	-15,90	100
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 14

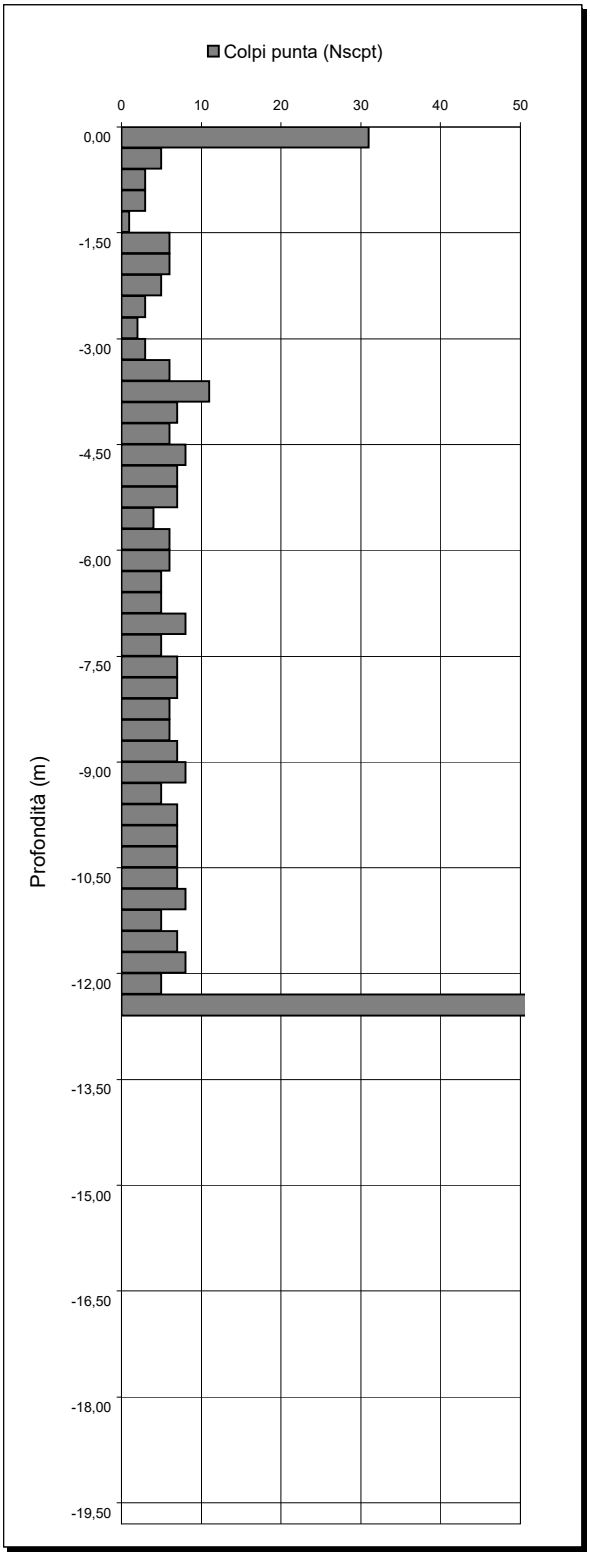
Località: Bernareggio (MB) - Via Cattaneo

Data: 23/01/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	31
-0,30	-0,60	5
-0,60	-0,90	3
-0,90	-1,20	3
-1,20	-1,50	1
-1,50	-1,80	6
-1,80	-2,10	6
-2,10	-2,40	5
-2,40	-2,70	3
-2,70	-3,00	2
-3,00	-3,30	3
-3,30	-3,60	6
-3,60	-3,90	11
-3,90	-4,20	7
-4,20	-4,50	6
-4,50	-4,80	8
-4,80	-5,10	7
-5,10	-5,40	7
-5,40	-5,70	4
-5,70	-6,00	6
-6,00	-6,30	6
-6,30	-6,60	5
-6,60	-6,90	5
-6,90	-7,20	8
-7,20	-7,50	5
-7,50	-7,80	7
-7,80	-8,10	7
-8,10	-8,40	6
-8,40	-8,70	6
-8,70	-9,00	7
-9,00	-9,30	8
-9,30	-9,60	5
-9,60	-9,90	7
-9,90	-10,20	7
-10,20	-10,50	7
-10,50	-10,80	7
-10,80	-11,10	8
-11,10	-11,40	5
-11,40	-11,70	7
-11,70	-12,00	8
-12,00	-12,30	5
-12,30	-12,60	100
-12,60	-12,90	
-12,90	-13,20	
-13,20	-13,50	
-13,50	-13,80	
-13,80	-14,10	
-14,10	-14,40	
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 15

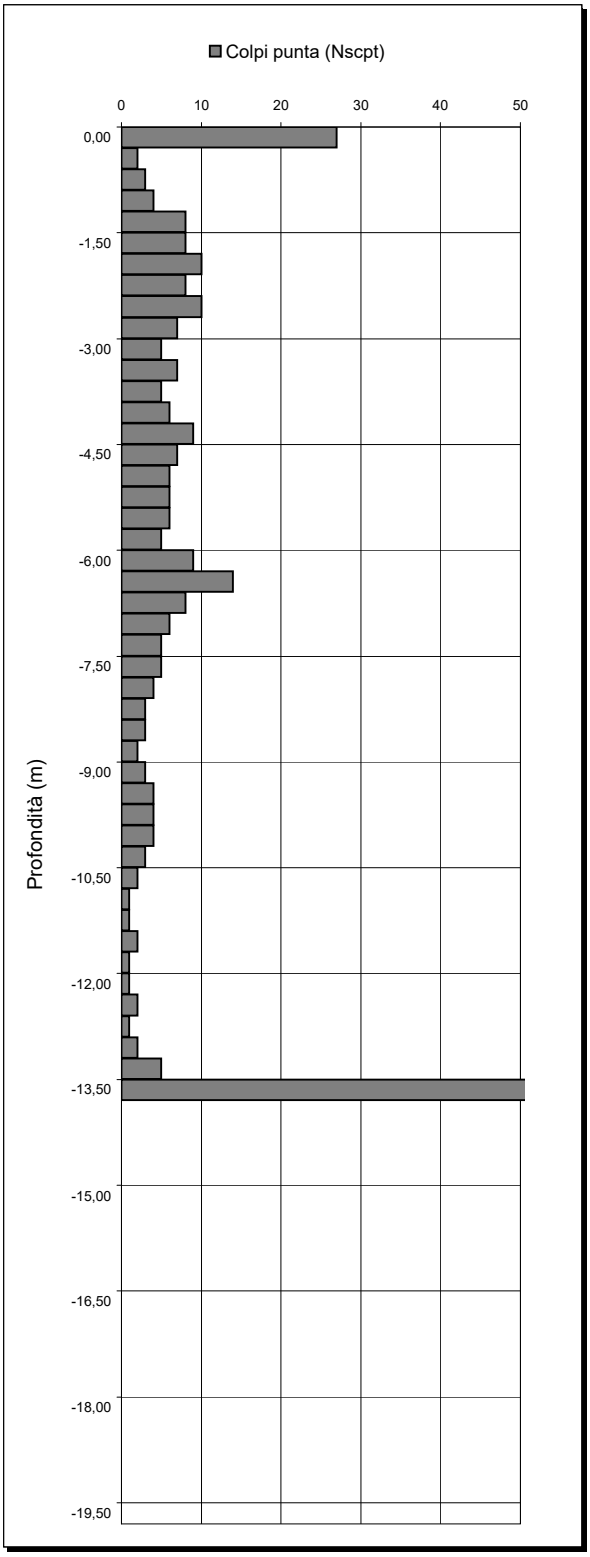
Località: Bernareggio (MB) - Via Cattaneo

Data: 23/01/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	27
-0,30	-0,60	2
-0,60	-0,90	3
-0,90	-1,20	4
-1,20	-1,50	8
-1,50	-1,80	8
-1,80	-2,10	10
-2,10	-2,40	8
-2,40	-2,70	10
-2,70	-3,00	7
-3,00	-3,30	5
-3,30	-3,60	7
-3,60	-3,90	5
-3,90	-4,20	6
-4,20	-4,50	9
-4,50	-4,80	7
-4,80	-5,10	6
-5,10	-5,40	6
-5,40	-5,70	6
-5,70	-6,00	5
-6,00	-6,30	9
-6,30	-6,60	14
-6,60	-6,90	8
-6,90	-7,20	6
-7,20	-7,50	5
-7,50	-7,80	5
-7,80	-8,10	4
-8,10	-8,40	3
-8,40	-8,70	3
-8,70	-9,00	2
-9,00	-9,30	3
-9,30	-9,60	4
-9,60	-9,90	4
-9,90	-10,20	4
-10,20	-10,50	3
-10,50	-10,80	2
-10,80	-11,10	1
-11,10	-11,40	1
-11,40	-11,70	2
-11,70	-12,00	1
-12,00	-12,30	1
-12,30	-12,60	2
-12,60	-12,90	1
-12,90	-13,20	2
-13,20	-13,50	5
-13,50	-13,80	100
-13,80	-14,10	
-14,10	-14,40	
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 16

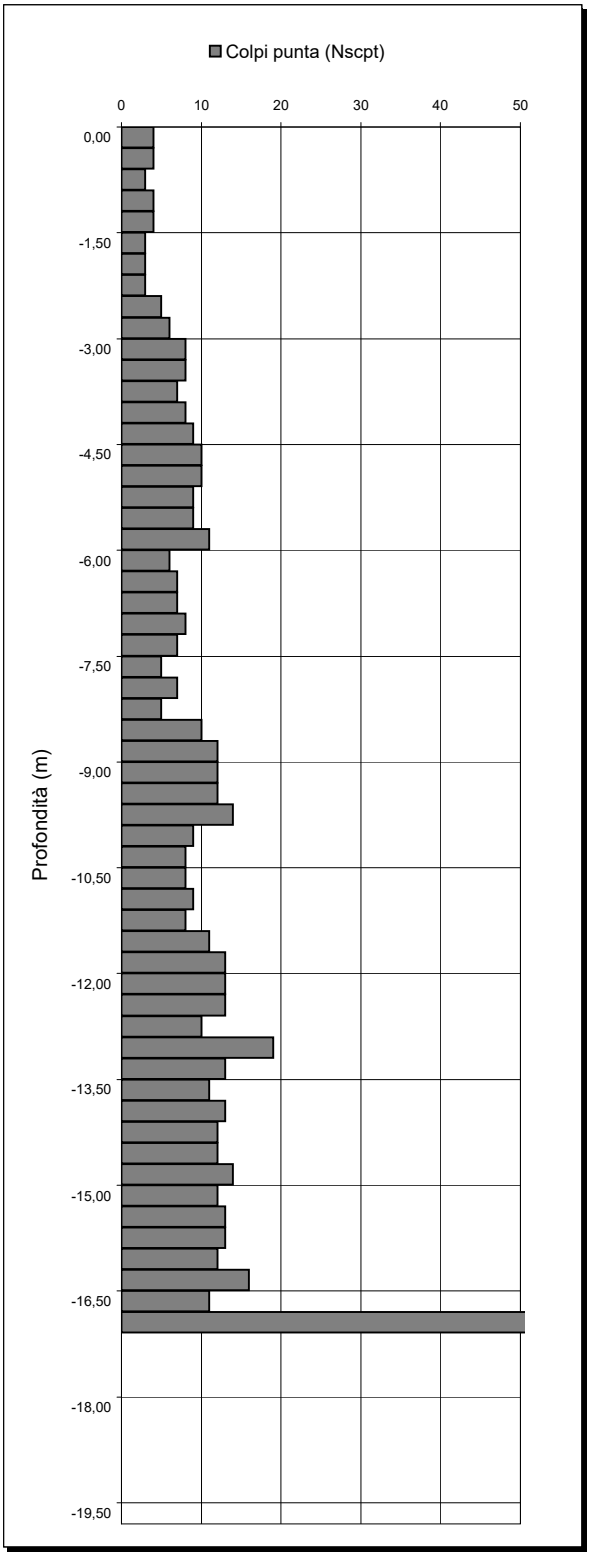
Località: Bernareggio (MB) - Via Cattaneo

Data: 23/01/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	4
-0,30	-0,60	4
-0,60	-0,90	3
-0,90	-1,20	4
-1,20	-1,50	4
-1,50	-1,80	3
-1,80	-2,10	3
-2,10	-2,40	3
-2,40	-2,70	5
-2,70	-3,00	6
-3,00	-3,30	8
-3,30	-3,60	8
-3,60	-3,90	7
-3,90	-4,20	8
-4,20	-4,50	9
-4,50	-4,80	10
-4,80	-5,10	10
-5,10	-5,40	9
-5,40	-5,70	9
-5,70	-6,00	11
-6,00	-6,30	6
-6,30	-6,60	7
-6,60	-6,90	7
-6,90	-7,20	8
-7,20	-7,50	7
-7,50	-7,80	5
-7,80	-8,10	7
-8,10	-8,40	5
-8,40	-8,70	10
-8,70	-9,00	12
-9,00	-9,30	12
-9,30	-9,60	12
-9,60	-9,90	14
-9,90	-10,20	9
-10,20	-10,50	8
-10,50	-10,80	8
-10,80	-11,10	9
-11,10	-11,40	8
-11,40	-11,70	11
-11,70	-12,00	13
-12,00	-12,30	13
-12,30	-12,60	13
-12,60	-12,90	10
-12,90	-13,20	19
-13,20	-13,50	13
-13,50	-13,80	11
-13,80	-14,10	13
-14,10	-14,40	12
-14,40	-14,70	12
-14,70	-15,00	14
-15,00	-15,30	12
-15,30	-15,60	13
-15,60	-15,90	13
-15,90	-16,20	12
-16,20	-16,50	16
-16,50	-16,80	11
-16,80	-17,10	100
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 17

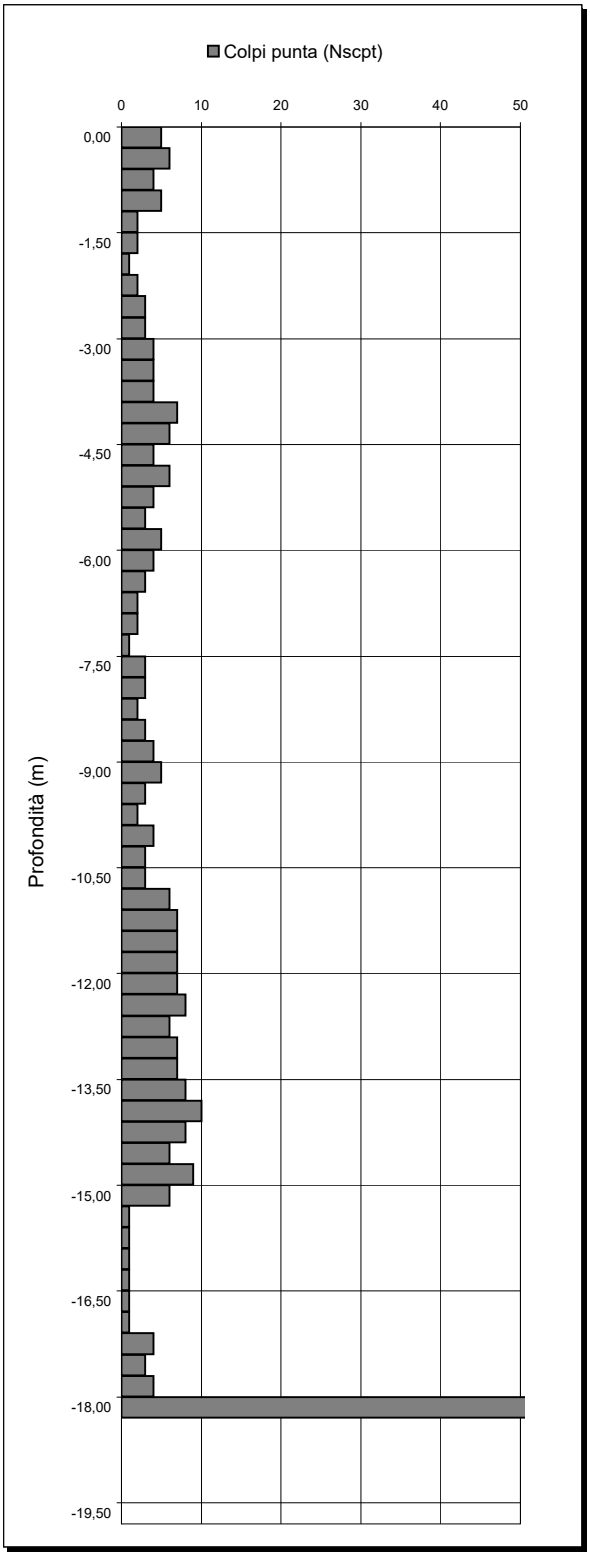
Località: Bernareggio (MB) - Via Cattaneo

Data: 23/01/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	5
-0,30	-0,60	6
-0,60	-0,90	4
-0,90	-1,20	5
-1,20	-1,50	2
-1,50	-1,80	2
-1,80	-2,10	1
-2,10	-2,40	2
-2,40	-2,70	3
-2,70	-3,00	3
-3,00	-3,30	4
-3,30	-3,60	4
-3,60	-3,90	4
-3,90	-4,20	7
-4,20	-4,50	6
-4,50	-4,80	4
-4,80	-5,10	6
-5,10	-5,40	4
-5,40	-5,70	3
-5,70	-6,00	5
-6,00	-6,30	4
-6,30	-6,60	3
-6,60	-6,90	2
-6,90	-7,20	2
-7,20	-7,50	1
-7,50	-7,80	3
-7,80	-8,10	3
-8,10	-8,40	2
-8,40	-8,70	3
-8,70	-9,00	4
-9,00	-9,30	5
-9,30	-9,60	3
-9,60	-9,90	2
-9,90	-10,20	4
-10,20	-10,50	3
-10,50	-10,80	3
-10,80	-11,10	6
-11,10	-11,40	7
-11,40	-11,70	7
-11,70	-12,00	7
-12,00	-12,30	7
-12,30	-12,60	8
-12,60	-12,90	6
-12,90	-13,20	7
-13,20	-13,50	7
-13,50	-13,80	8
-13,80	-14,10	10
-14,10	-14,40	8
-14,40	-14,70	6
-14,70	-15,00	9
-15,00	-15,30	6
-15,30	-15,60	1
-15,60	-15,90	1
-15,90	-16,20	1
-16,20	-16,50	1
-16,50	-16,80	1
-16,80	-17,10	1
-17,10	-17,40	4
-17,40	-17,70	3
-17,70	-18,00	4
-18,00	-18,30	100
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

Prova penetrometrica dinamica n. 18

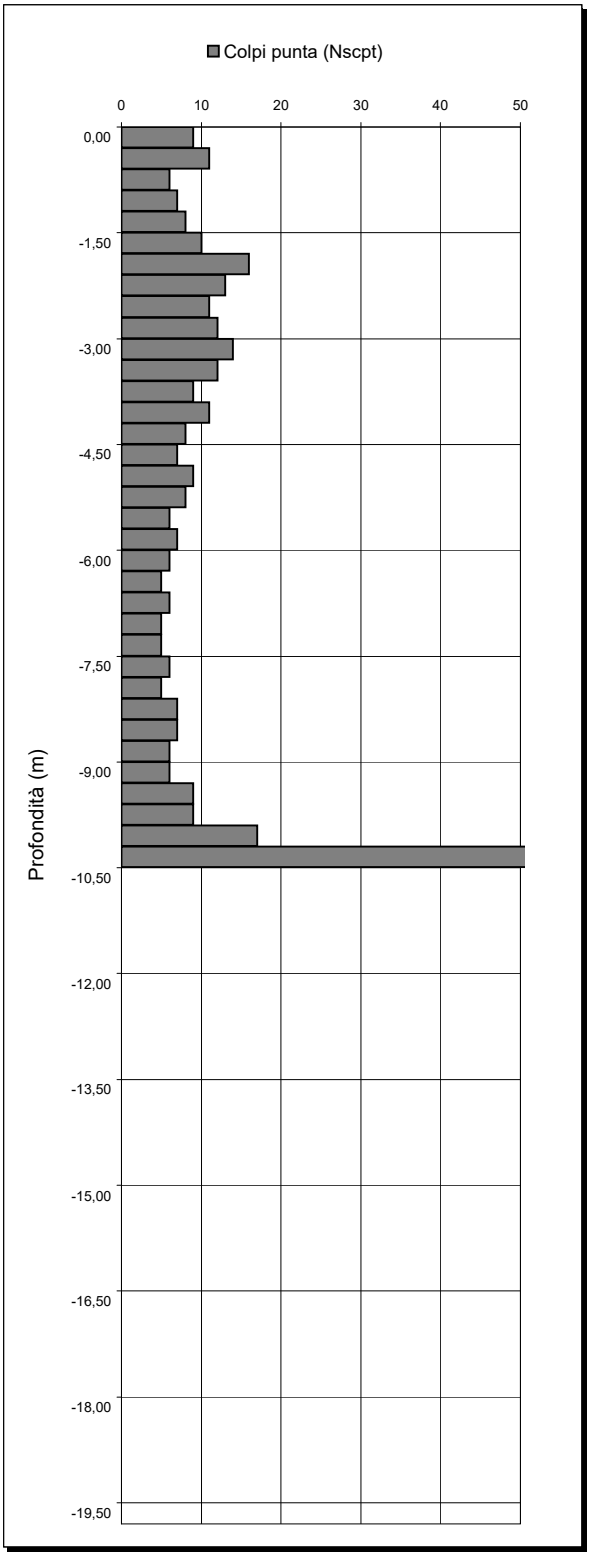
Località: Bernareggio (MB) - Via Cattaneo

Data: 23/01/17 **Sigla cantiere: L1981**

Ditta esecutrice: GeoArborStudio

Attrezzatura: Pagani TG 63/100 **Falda: n.r.**

Committente: CAP Holding S.p.a.



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0,00	-0,30	9
-0,30	-0,60	11
-0,60	-0,90	6
-0,90	-1,20	7
-1,20	-1,50	8
-1,50	-1,80	10
-1,80	-2,10	16
-2,10	-2,40	13
-2,40	-2,70	11
-2,70	-3,00	12
-3,00	-3,30	14
-3,30	-3,60	12
-3,60	-3,90	9
-3,90	-4,20	11
-4,20	-4,50	8
-4,50	-4,80	7
-4,80	-5,10	9
-5,10	-5,40	8
-5,40	-5,70	6
-5,70	-6,00	7
-6,00	-6,30	6
-6,30	-6,60	5
-6,60	-6,90	6
-6,90	-7,20	5
-7,20	-7,50	5
-7,50	-7,80	6
-7,80	-8,10	5
-8,10	-8,40	7
-8,40	-8,70	7
-8,70	-9,00	6
-9,00	-9,30	6
-9,30	-9,60	9
-9,60	-9,90	9
-9,90	-10,20	17
-10,20	-10,50	100
-10,50	-10,80	
-10,80	-11,10	
-11,10	-11,40	
-11,40	-11,70	
-11,70	-12,00	
-12,00	-12,30	
-12,30	-12,60	
-12,60	-12,90	
-12,90	-13,20	
-13,20	-13,50	
-13,50	-13,80	
-13,80	-14,10	
-14,10	-14,40	
-14,40	-14,70	
-14,70	-15,00	
-15,00	-15,30	
-15,30	-15,60	
-15,60	-15,90	
-15,90	-16,20	
-16,20	-16,50	
-16,50	-16,80	
-16,80	-17,10	
-17,10	-17,40	
-17,40	-17,70	
-17,70	-18,00	
-18,00	-18,30	
-18,30	-18,60	
-18,60	-18,90	
-18,90	-19,20	
-19,20	-19,50	
-19,50	-19,80	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

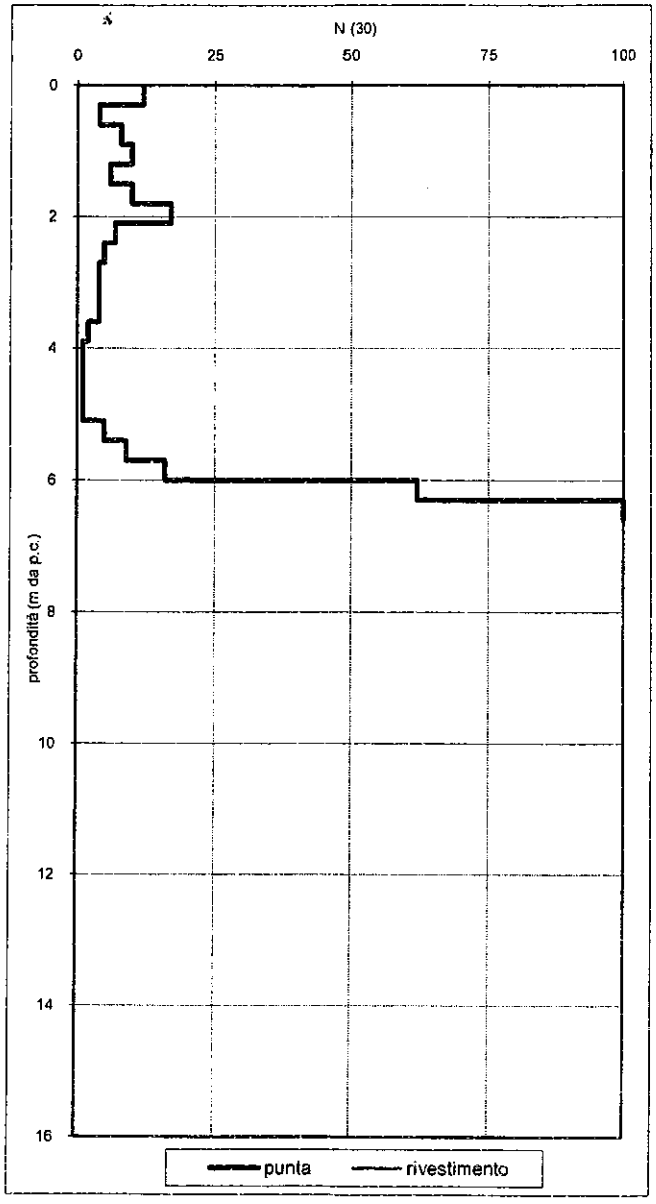
Numero prova: **1** Data esecuzione: 23.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: +0,05 m da +0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	12	
0,60	4	
0,90	8	
1,20	10	
1,50	6	
1,80	10	
2,10	17	
2,40	7	
2,70	5	
3,00	4	
3,30	4	
3,60	4	
3,90	2	
4,20	1	
4,50	1	
4,80	1	
5,10	1	
5,40	5	
5,70	9	
6,00	16	
6,30	62	
6,60	100	
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

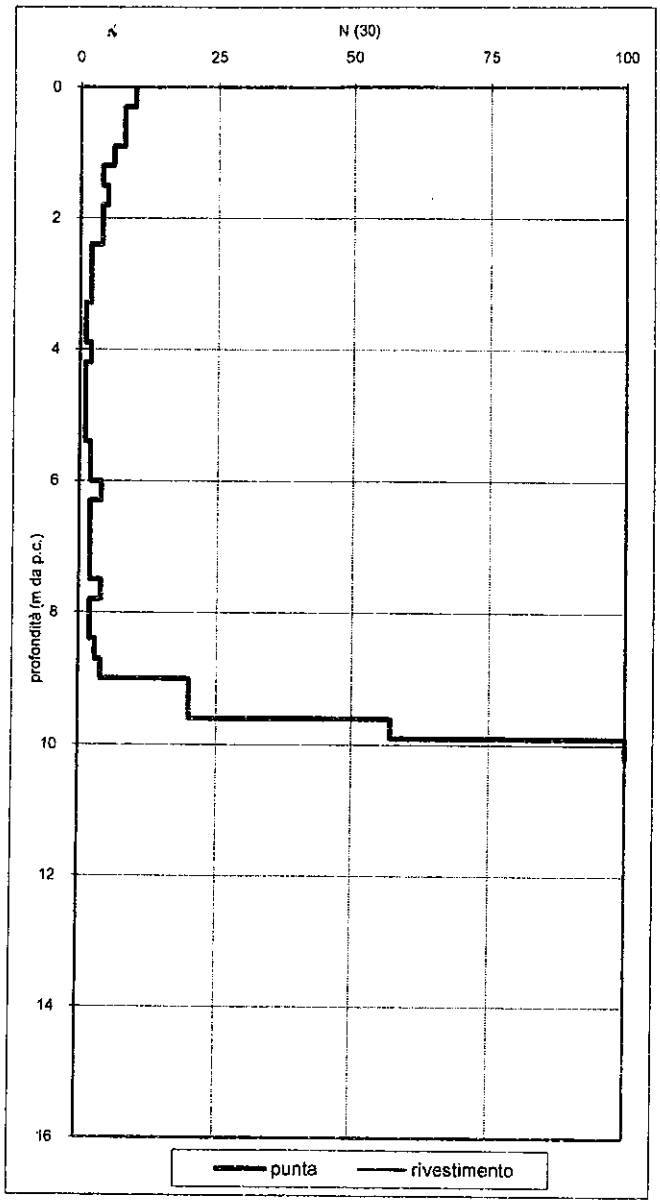
Numero prova: **2** Data esecuzione: 23.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: -0,17 m da +0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	10	
0,60	8	
0,90	8	
1,20	6	
1,50	4	
1,80	5	
2,10	4	
2,40	4	
2,70	2	
3,00	2	
3,30	2	
3,60	1	
3,90	1	
4,20	2	
4,50	1	
4,80	1	
5,10	1	
5,40	1	
5,70	2	
6,00	2	
6,30	4	
6,60	2	
6,90	2	
7,20	2	
7,50	2	
7,80	4	
8,10	2	
8,40	2	
8,70	3	
9,00	4	
9,30	20	
9,60	20	
9,90	57	
10,20	100	
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

Numero prova: **3**

Data esecuzione: 23.06.11

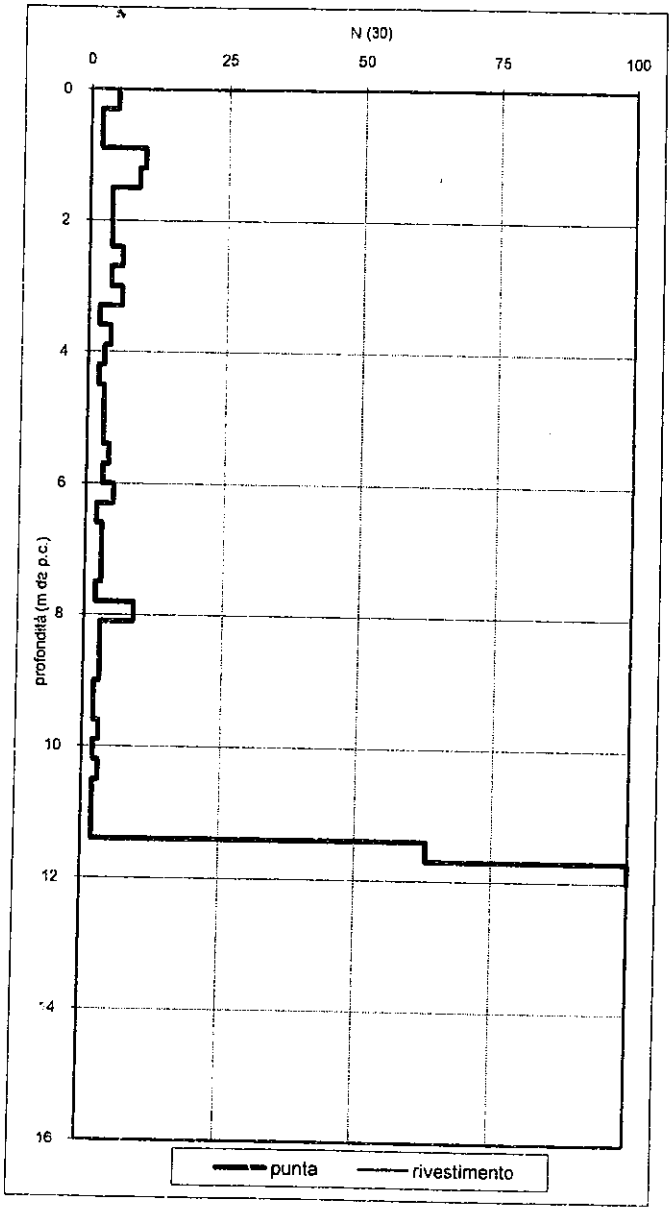
Rapporto: **6253R11**

Quota: -0,17 m da +0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	5	
0,60	2	
0,90	2	
1,20	10	
1,50	9	
1,80	4	
2,10	4	
2,40	4	
2,70	6	
3,00	4	
3,30	6	
3,60	2	
3,90	4	
4,20	3	
4,50	2	
4,80	3	
5,10	3	
5,40	3	
5,70	4	
6,00	3	
6,30	5	
6,60	2	
6,90	3	
7,20	3	
7,50	3	
7,80	2	
8,10	9	
8,40	3	
8,70	3	
9,00	3	
9,30	2	
9,60	2	
9,90	3	
10,20	2	
10,50	3	
10,80	2	
11,10	2	
11,40	2	
11,70	63	
12,00	100	
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

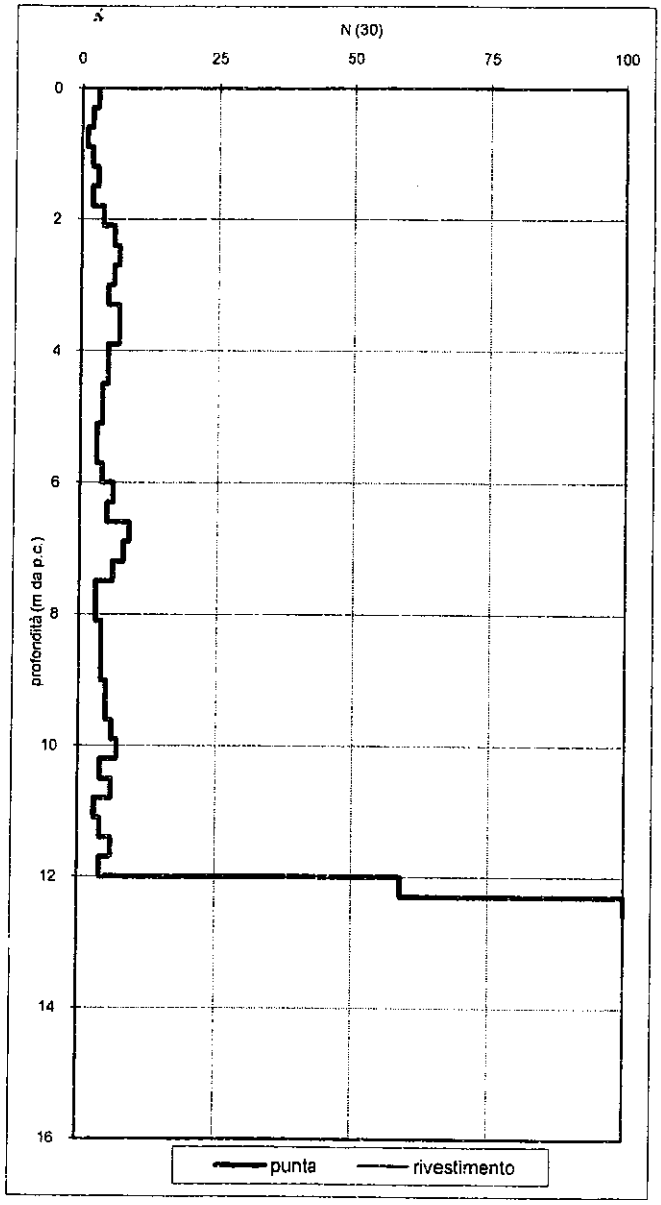
Numero prova: **4** Data esecuzione: 23.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: -0,17 m da +0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	3	
0,60	2	
0,90	1	
1,20	2	
1,50	3	
1,80	2	
2,10	4	
2,40	6	
2,70	7	
3,00	6	
3,30	5	
3,60	7	
3,90	7	
4,20	5	
4,50	5	
4,80	4	
5,10	4	
5,40	3	
5,70	3	
6,00	4	
6,30	6	
6,60	5	
6,90	9	
7,20	8	
7,50	6	
7,80	3	
8,10	3	
8,40	4	
8,70	4	
9,00	4	
9,30	5	
9,60	5	
9,90	6	
10,20	7	
10,50	4	
10,80	6	
11,10	3	
11,40	4	
11,70	6	
12,00	4	
12,30	59	
12,60	100	
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

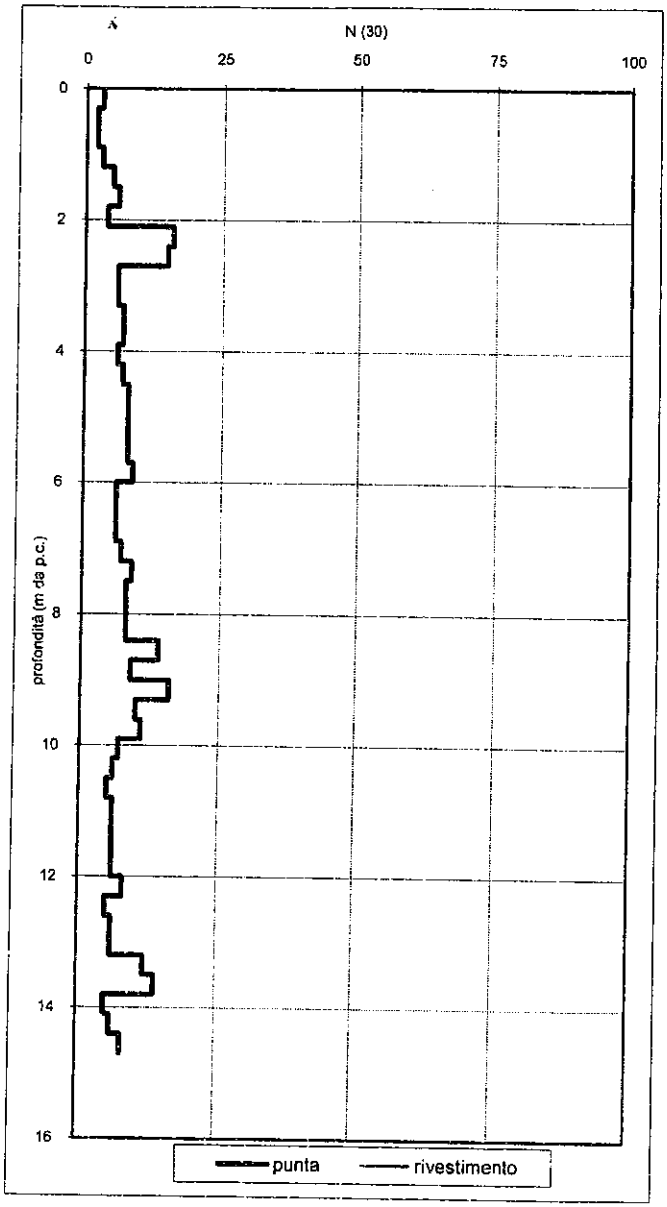
Numero prova: **5** Data esecuzione: 23.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: -0,22 m da +0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	3	
0,60	2	
0,90	2	
1,20	3	
1,50	5	
1,80	6	
2,10	4	
2,40	16	
2,70	15	
3,00	6	
3,30	6	
3,60	7	
3,90	7	
4,20	6	
4,50	7	
4,80	8	
5,10	8	
5,40	8	
5,70	8	
6,00	9	
6,30	6	
6,60	6	
6,90	6	
7,20	7	
7,50	9	
7,80	8	
8,10	8	
8,40	8	
8,70	14	
9,00	9	
9,30	16	
9,60	10	
9,90	11	
10,20	7	
10,50	6	
10,80	5	
11,10	6	
11,40	6	
11,70	6	
12,00	6	
12,30	8	
12,60	5	
12,90	6	
13,20	6	
13,50	12	
13,80	14	
14,10	5	
14,40	6	
14,70	8	
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

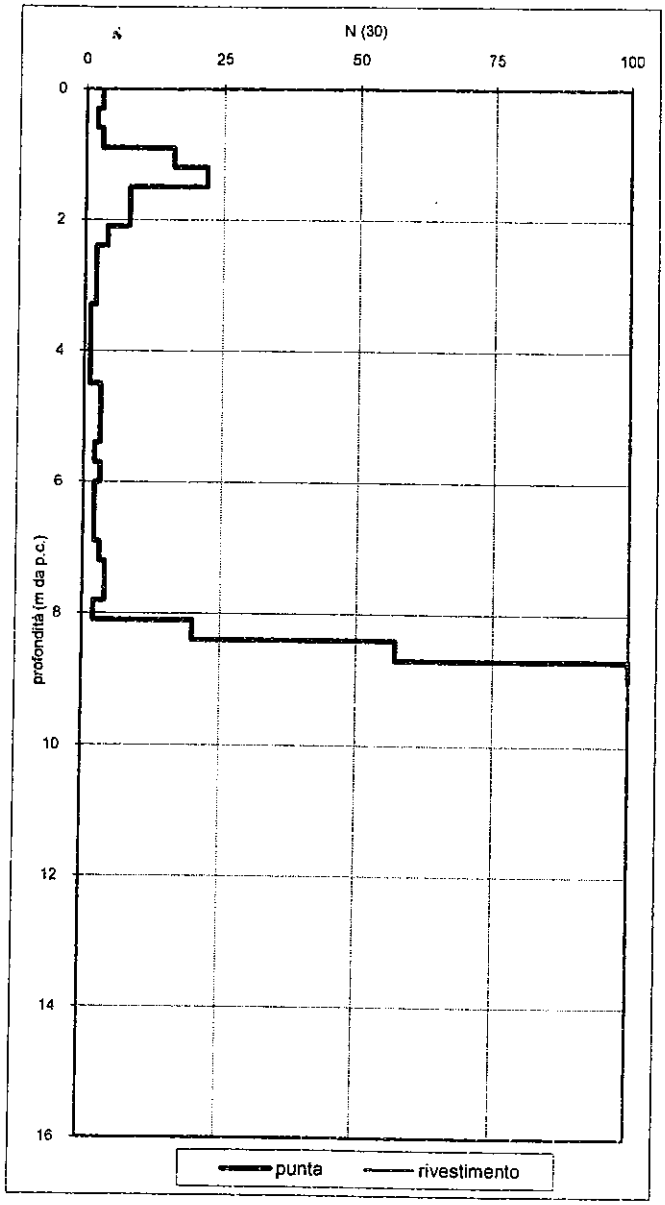
Numero prova: **6** Data esecuzione: 24.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: -0,20 m da +0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	3	
0,60	2	
0,90	3	
1,20	16	
1,50	22	
1,80	8	
2,10	8	
2,40	4	
2,70	2	
3,00	2	
3,30	2	
3,60	1	
3,90	1	
4,20	1	
4,50	1	
4,80	3	
5,10	3	
5,40	3	
5,70	2	
6,00	3	
6,30	2	
6,60	2	
6,90	2	
7,20	3	
7,50	4	
7,80	4	
8,10	2	
8,40	20	
8,70	57	
9,00	100	
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

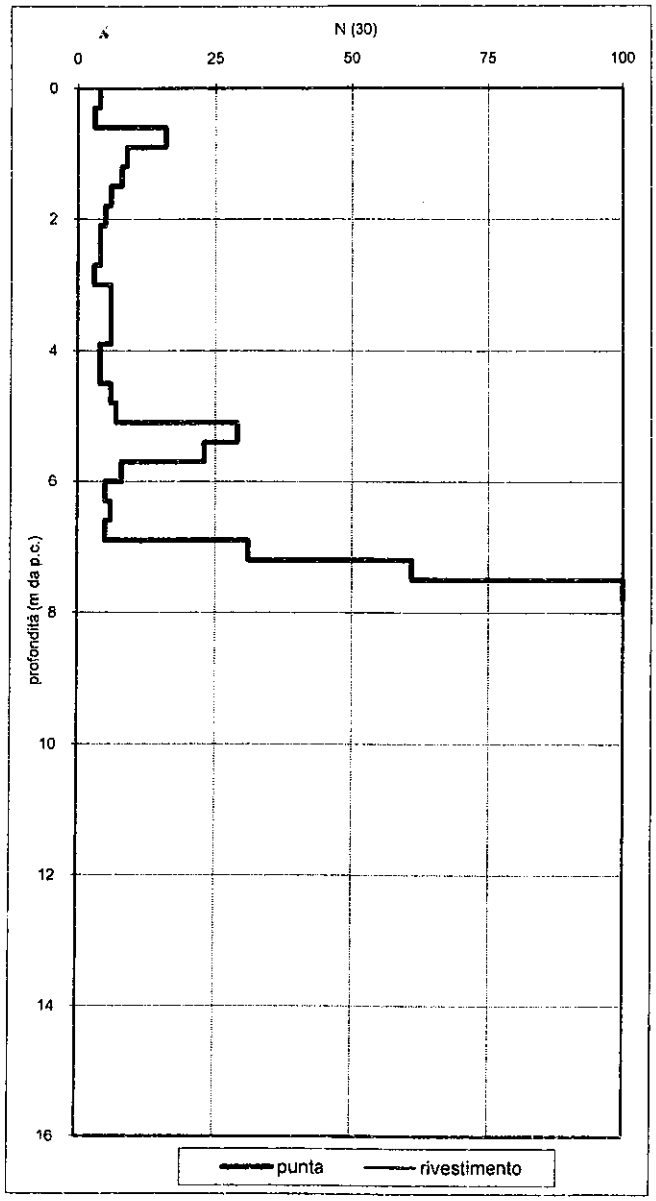
Numero prova: 7 Data esecuzione: 24.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: 0,00 m da +0,00

Commitente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	4	
0,60	3	
0,90	16	
1,20	9	
1,50	8	
1,80	6	
2,10	5	
2,40	4	
2,70	4	
3,00	3	
3,30	6	
3,60	6	
3,90	6	
4,20	4	
4,50	4	
4,80	6	
5,10	7	
5,40	29	
5,70	23	
6,00	8	
6,30	5	
6,60	6	
6,90	5	
7,20	31	
7,50	61	
7,80	100	
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

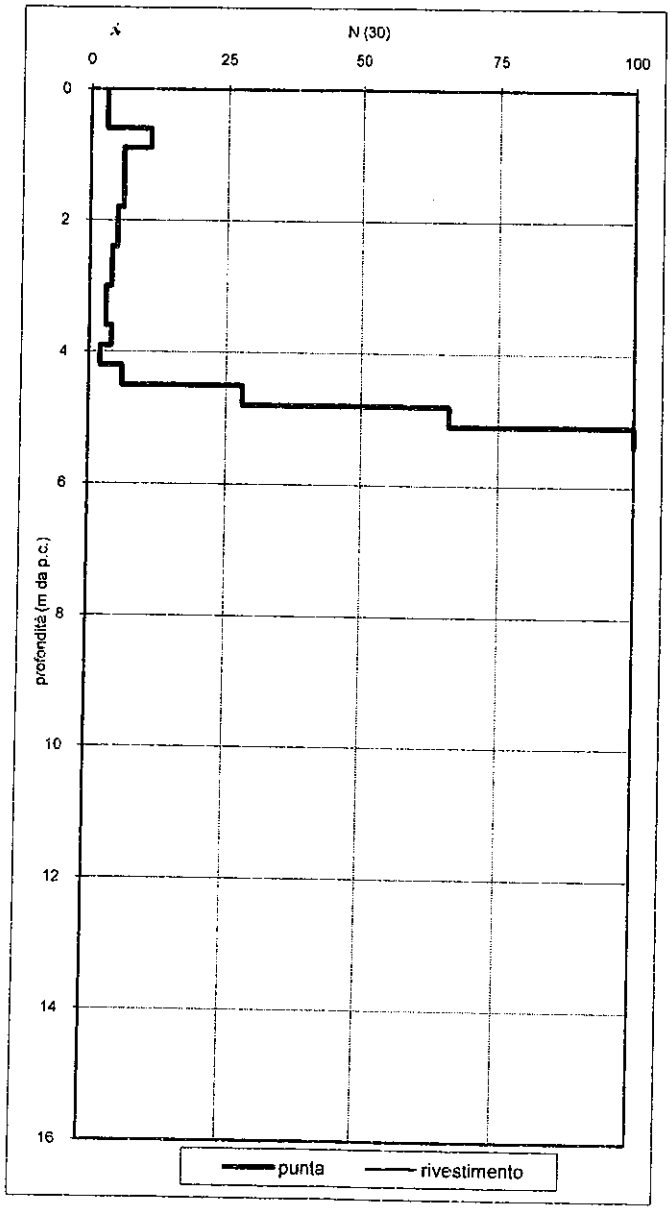
Numero prova: **8** Data esecuzione: 24.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: 0,00 m da +0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	3	
0,60	3	
0,90	11	
1,20	6	
1,50	6	
1,80	6	
2,10	5	
2,40	5	
2,70	4	
3,00	4	
3,30	3	
3,60	3	
3,90	4	
4,20	2	
4,50	6	
4,80	28	
5,10	66	
5,40	100	
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

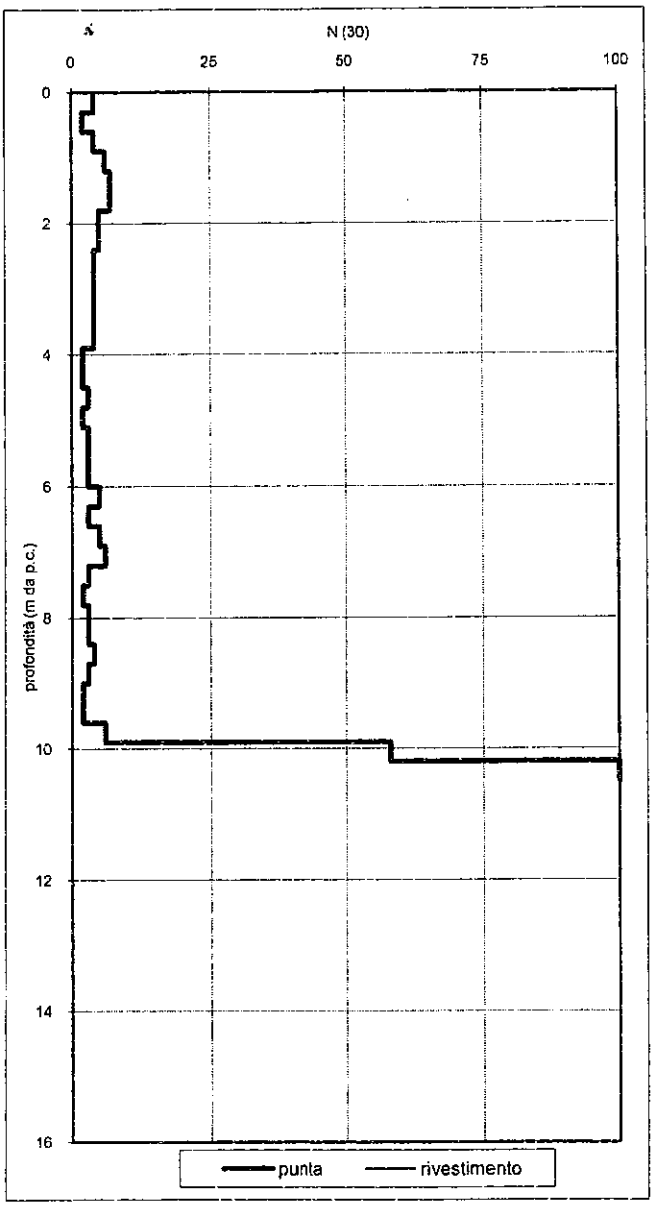
Numero prova: **9** Data esecuzione: 24.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: -0,45 m da +0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	4	
0,60	2	
0,90	4	
1,20	6	
1,50	7	
1,80	7	
2,10	5	
2,40	5	
2,70	4	
3,00	4	
3,30	4	
3,60	4	
3,90	4	
4,20	2	
4,50	2	
4,80	3	
5,10	2	
5,40	3	
5,70	3	
6,00	3	
6,30	5	
6,60	3	
6,90	5	
7,20	6	
7,50	3	
7,80	2	
8,10	3	
8,40	3	
8,70	4	
9,00	3	
9,30	2	
9,60	2	
9,90	6	
10,20	58	
10,50	100	
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

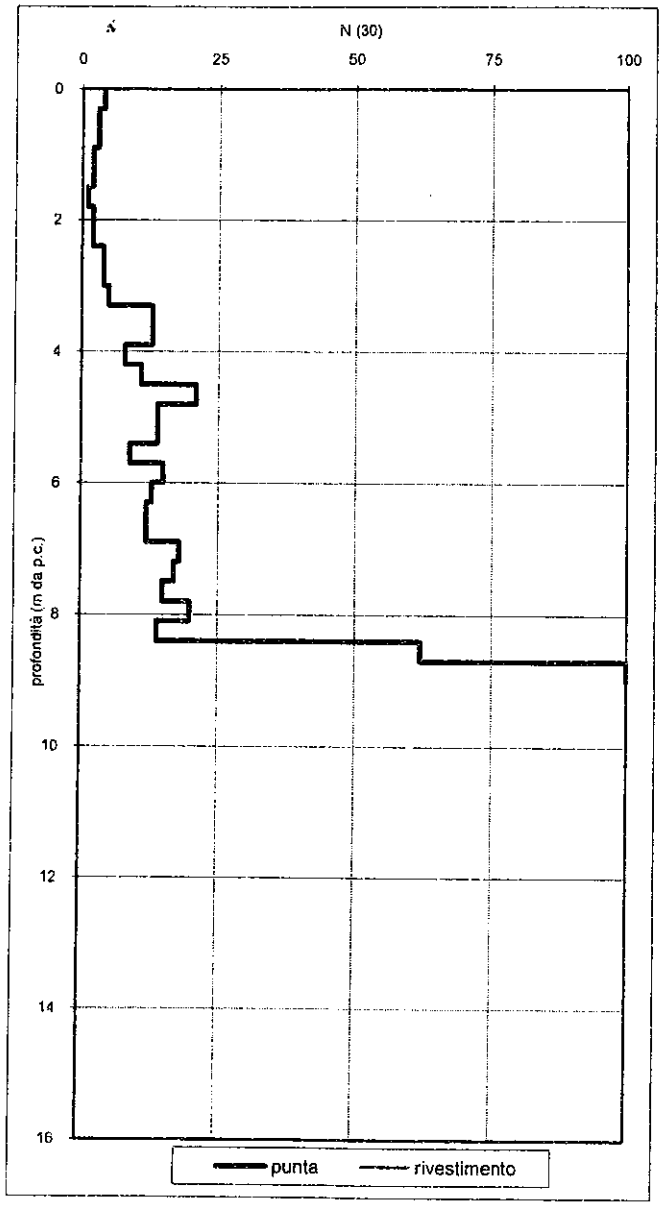
Numero prova: **10** Data esecuzione: 24.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: -0,45 m da +0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	4	
0,60	3	
0,90	3	
1,20	2	
1,50	2	
1,80	1	
2,10	2	
2,40	2	
2,70	4	
3,00	4	
3,30	5	
3,60	13	
3,90	13	
4,20	8	
4,50	11	
4,80	21	
5,10	14	
5,40	14	
5,70	9	
6,00	15	
6,30	13	
6,60	12	
6,90	12	
7,20	18	
7,50	17	
7,80	15	
8,10	20	
8,40	14	
8,70	62	
9,00	100	
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

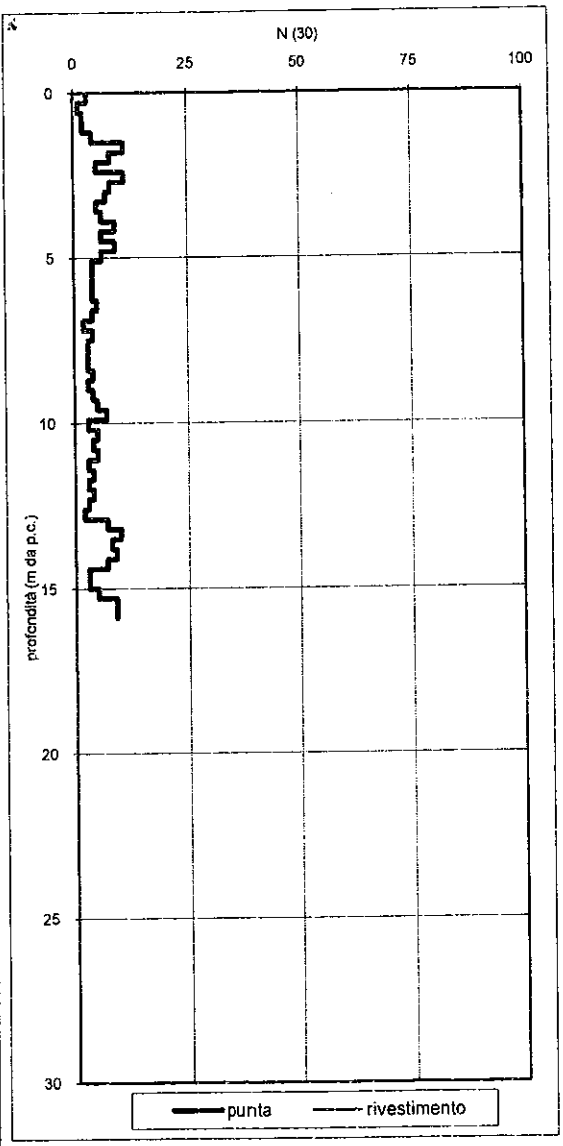
Numero prova: **11** Data esecuzione: 24.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: -0,43 m da 0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	riv.	m da p.c.	punta	riv.
0,00					
0,30	3		15,30	5	
0,60	1		15,60	9	
0,90	2		15,90	9	
1,20	2		16,20		
1,50	4		16,50		
1,80	11		16,80		
2,10	8		17,10		
2,40	5		17,40		
2,70	11		17,70		
3,00	8		18,00		
3,30	7		18,30		
3,60	5		18,60		
3,90	6		18,90		
4,20	9		19,20		
4,50	6		19,50		
4,80	9		19,80		
5,10	6		20,10		
5,40	4		20,40		
5,70	4		20,70		
6,00	4		21,00		
6,30	4		21,30		
6,60	5		21,60		
6,90	4		21,90		
7,20	2		22,20		
7,50	4		22,50		
7,80	3		22,80		
8,10	3		23,10		
8,40	3		23,40		
8,70	4		23,70		
9,00	3		24,00		
9,30	4		24,30		
9,60	5		24,60		
9,90	7		24,90		
10,20	3		25,20		
10,50	5		25,50		
10,80	4		25,80		
11,10	5		26,10		
11,40	3		26,40		
11,70	4		26,70		
12,00	3		27,00		
12,30	4				
12,60	3				
12,90	2				
13,20	7				
13,50	10				
13,80	8				
14,10	9				
14,40	7				
14,70	3				
15,00	3				



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

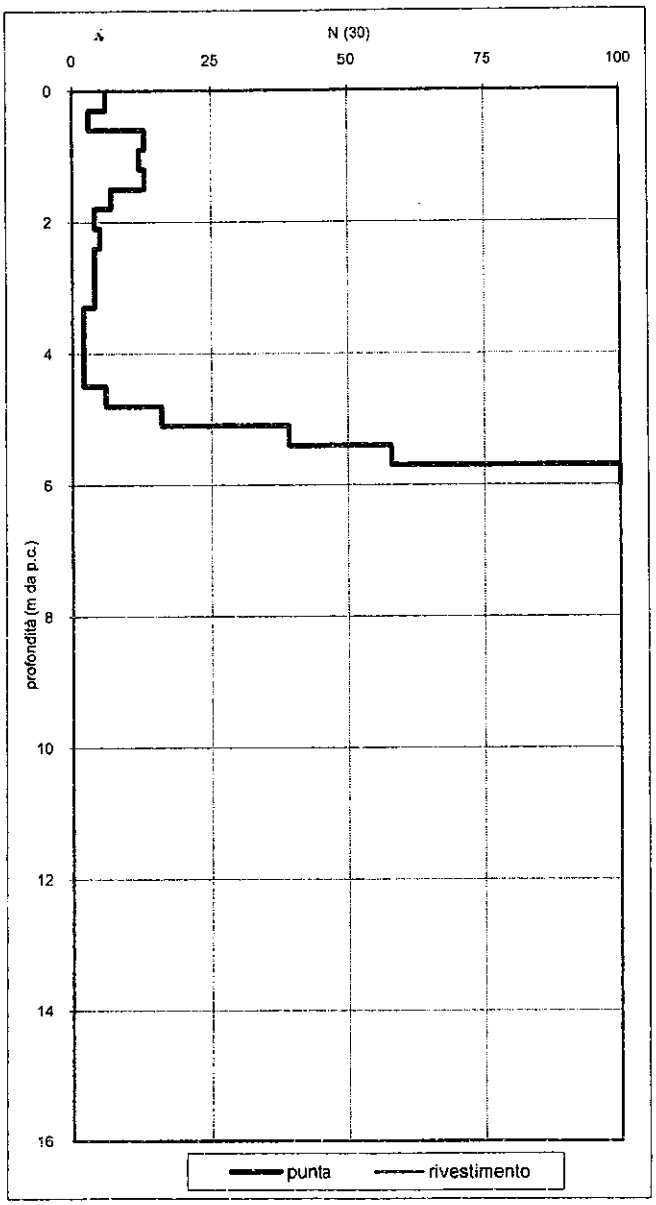
Numero prova: **12** Data esecuzione: 24.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: -0,36 m da +0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	6	
0,60	3	
0,90	13	
1,20	12	
1,50	13	
1,80	7	
2,10	4	
2,40	5	
2,70	4	
3,00	4	
3,30	4	
3,60	2	
3,90	2	
4,20	2	
4,50	2	
4,80	6	
5,10	16	
5,40	39	
5,70	58	
6,00	100	
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

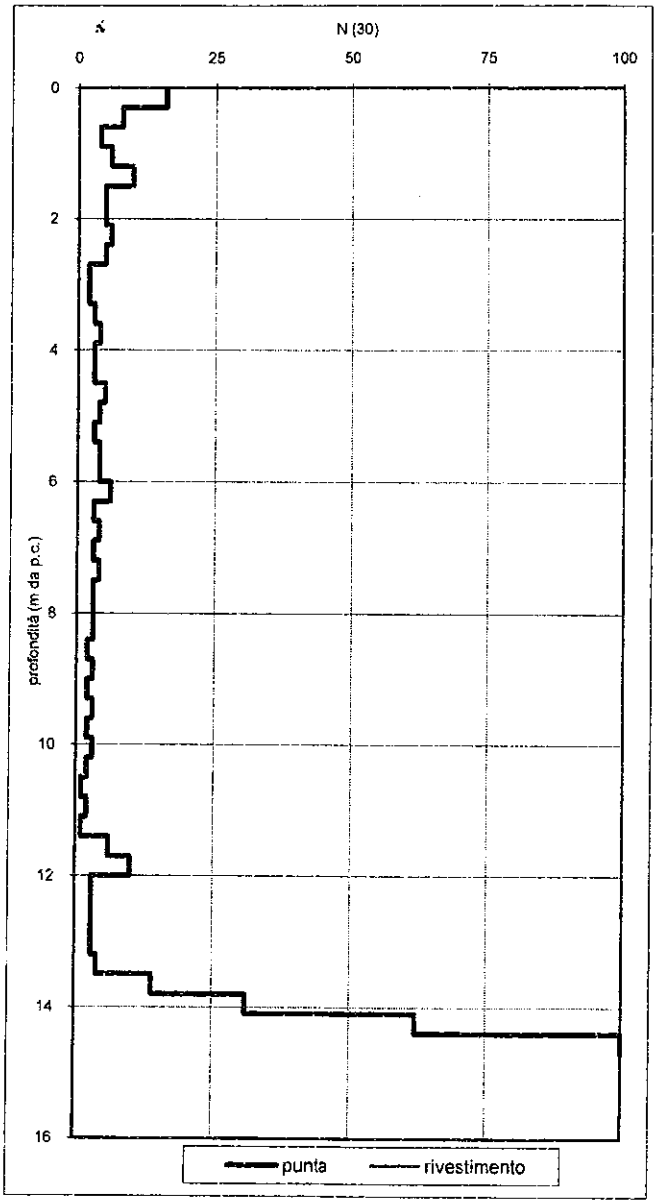
Numero prova: **13** Data esecuzione: 24.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: -0,08 m da +0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	16	
0,60	8	
0,90	4	
1,20	6	
1,50	10	
1,80	5	
2,10	5	
2,40	6	
2,70	5	
3,00	2	
3,30	2	
3,60	3	
3,90	4	
4,20	3	
4,50	3	
4,80	5	
5,10	4	
5,40	3	
5,70	4	
6,00	4	
6,30	6	
6,60	3	
6,90	4	
7,20	3	
7,50	4	
7,80	3	
8,10	3	
8,40	3	
8,70	2	
9,00	3	
9,30	2	
9,60	3	
9,90	2	
10,20	3	
10,50	2	
10,80	1	
11,10	2	
11,40	1	
11,70	6	
12,00	10	
12,30	3	
12,60	3	
12,90	3	
13,20	3	
13,50	4	
13,80	14	
14,10	31	
14,40	62	
14,70	100	
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

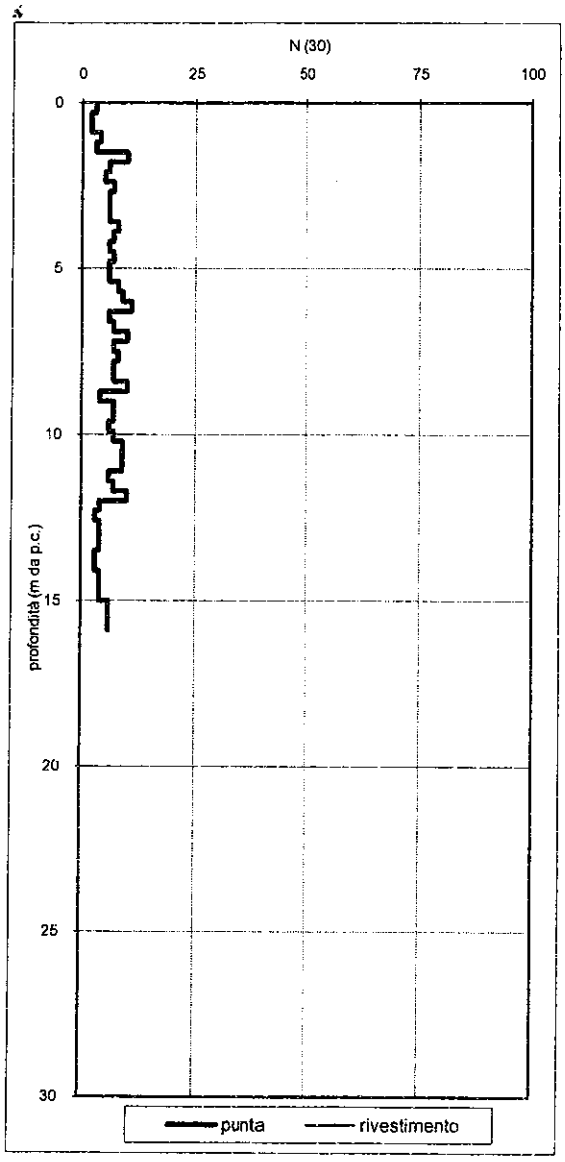
Numero prova: **14** Data esecuzione: 24.06.11

Rapporto: **6253R11** Quota: -0,008 m da 0,00

Committente:

Cantiere: **Via Setti Carraro, Bernareggio (MB)**

m da p.c.	punta	riv.	m da p.c.	punta	riv.
0,00					
0,30	3		15,30	6	
0,60	2		15,60	6	
0,90	2		15,90	6	
1,20	4		16,20		
1,50	3		16,50		
1,80	10		16,80		
2,10	6		17,10		
2,40	5		17,40		
2,70	7		17,70		
3,00	6		18,00		
3,30	6		18,30		
3,60	6		18,60		
3,90	8		18,90		
4,20	7		19,20		
4,50	6		19,50		
4,80	7		19,80		
5,10	6		20,10		
5,40	6		20,40		
5,70	8		20,70		
6,00	9		21,00		
6,30	11		21,30		
6,60	6		21,60		
6,90	7		21,90		
7,20	10		22,20		
7,50	7		22,50		
7,80	8		22,80		
8,10	7		23,10		
8,40	7		23,40		
8,70	10		23,70		
9,00	4		24,00		
9,30	7		24,30		
9,60	7		24,60		
9,90	6		24,90		
10,20	7		25,20		
10,50	9		25,50		
10,80	9		25,80		
11,10	9		26,10		
11,40	6		26,40		
11,70	7		26,70		
12,00	10		27,00		
12,30	4				
12,60	3				
12,90	4				
13,20	4				
13,50	4				
13,80	3				
14,10	3				
14,40	4				
14,70	4				
15,00	4				



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

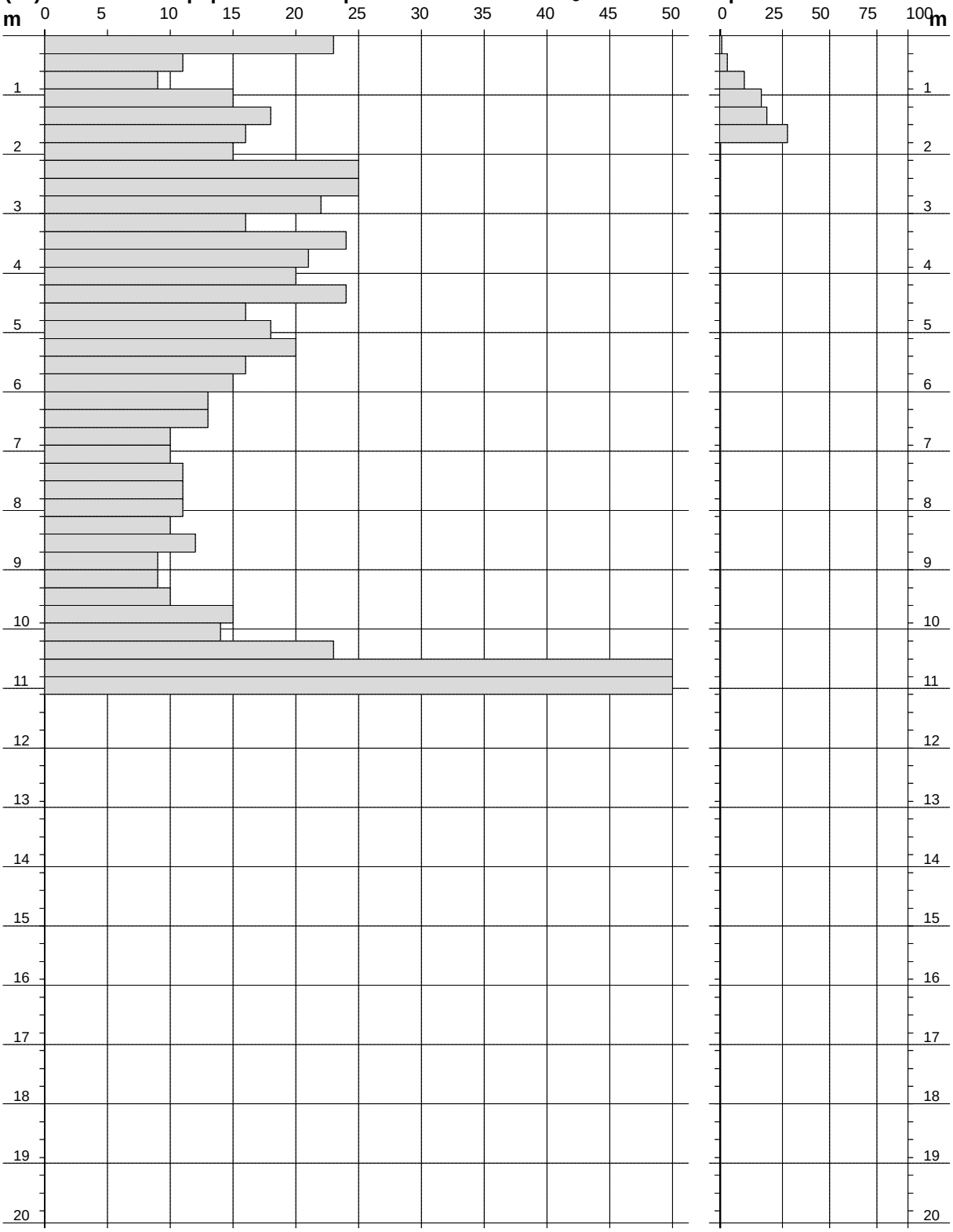
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 1

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - RIVESTIMENTO

Scala 1: 100

- cantiere : località Villanova
- lavoro : Realizzazione edificio residenziale
- località : Bernareggio (MB)
- data prova : 20/06/2017
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 21/06/2017
- assist. cantiere :
- note :

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 30 cm **Colpi Rivestimento**



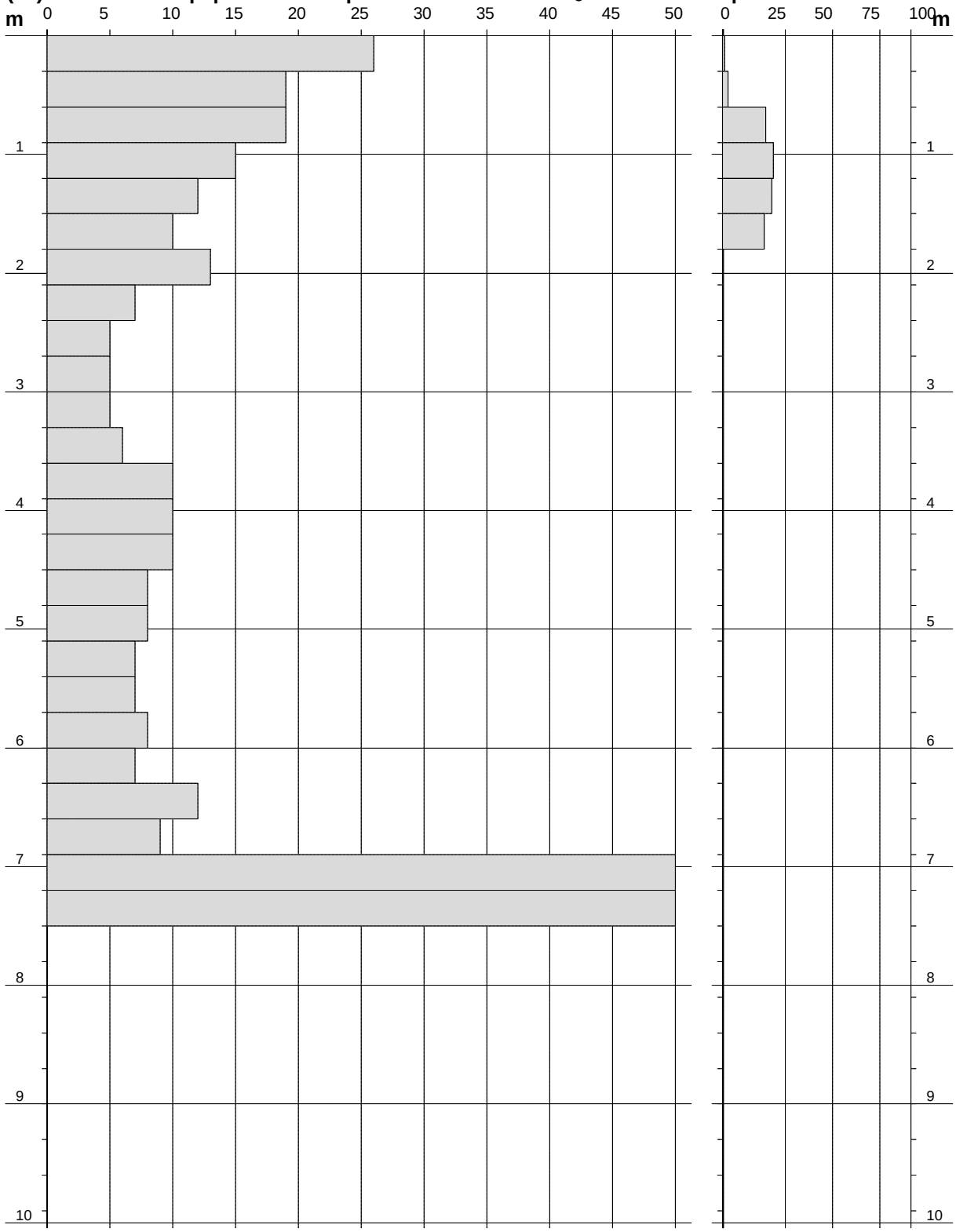
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - RIVESTIMENTO

Scala 1: 50

- cantiere : località Villanova
- lavoro : Realizzazione edificio residenziale
- località : Bernareggio (MB)
- data prova : 20/06/2017
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 21/06/2017
- assist. cantiere :
- note :

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 30 cm **Colpi Rivestimento**



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 3

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - RIVESTIMENTO

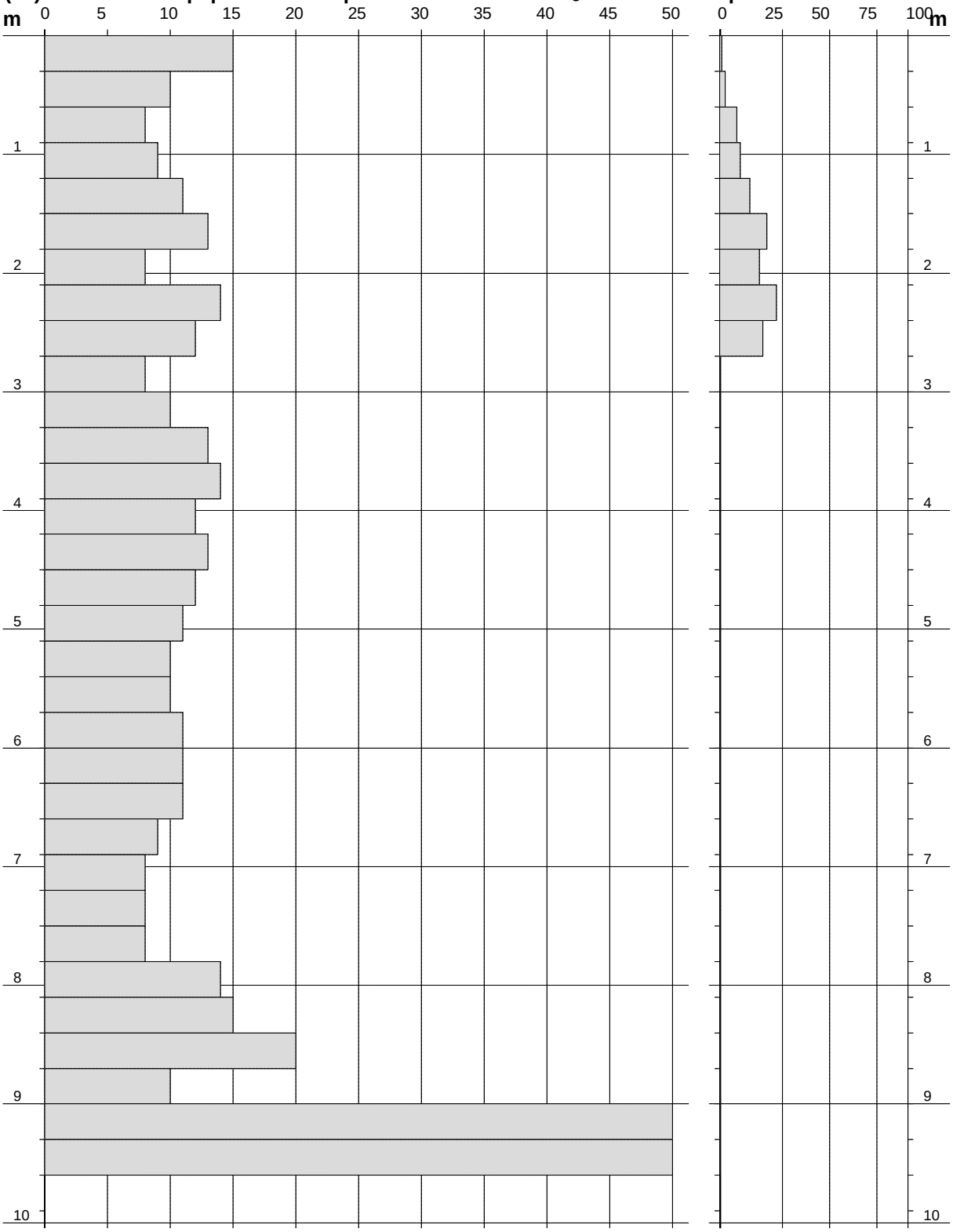
Scala 1: 50

- cantiere : località Villanova
- lavoro : Realizzazione edificio residenziale
- località : Bernareggio (MB)

- data prova : 20/06/2017
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 21/06/2017

- assist. cantiere :
- note :

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 30 cm **Colpi Rivestimento**



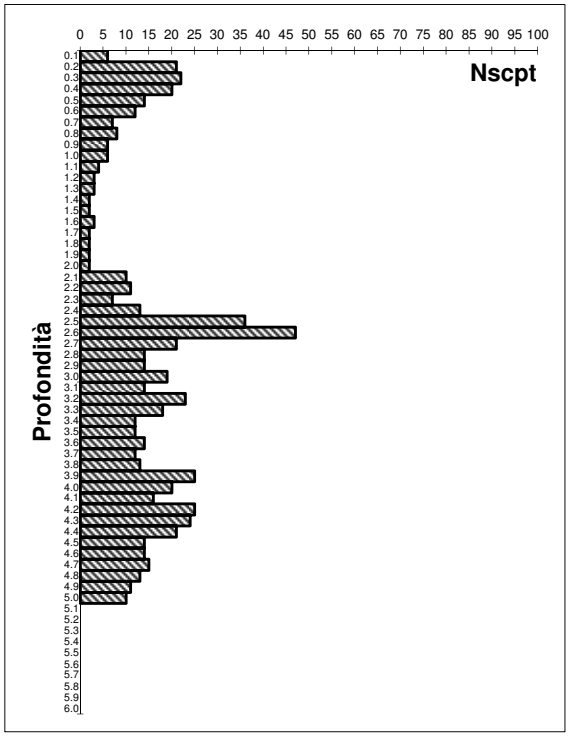
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Penetrometro super pesante tipo Meardi - A.G.I.)

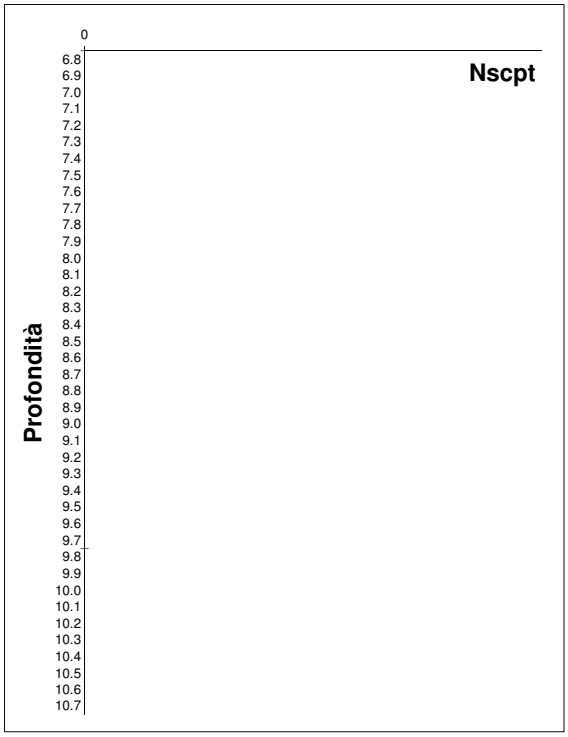
COMMITTENTE:

LOCALITA': Via Don Guidali Villanova di Bernareg **DATA:** apr-18

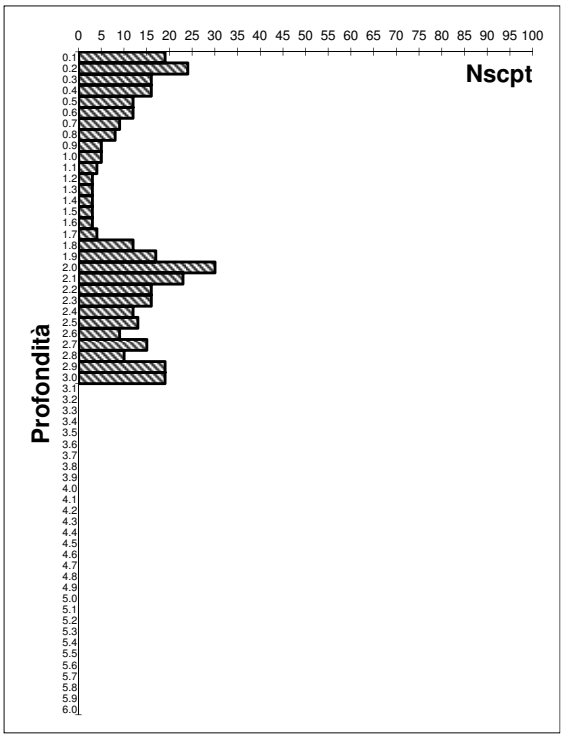
S.P.T. 1



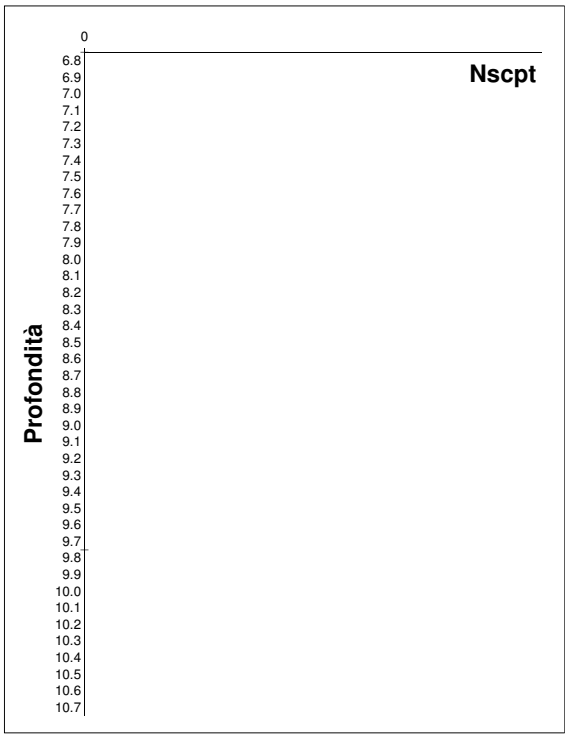
S.P.T. 1



S.P.T. 2



S.P.T. 2



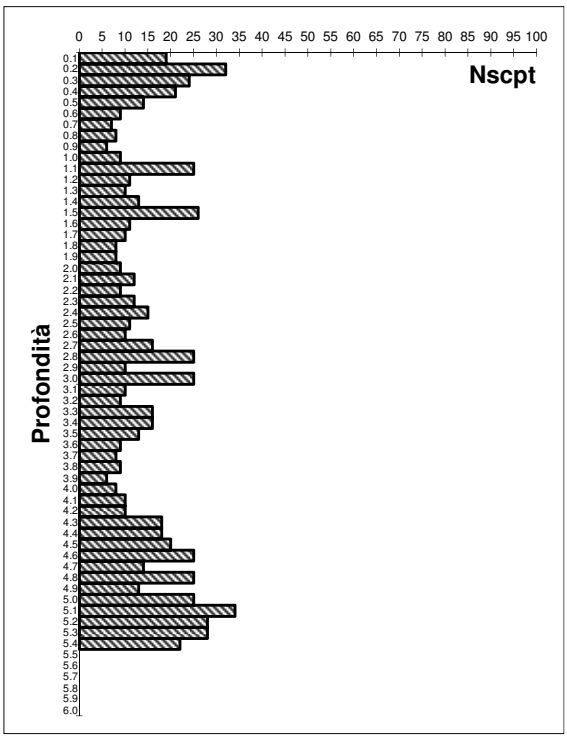
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

(Penetrometro super pesante tipo Meardi - A.G.I.)

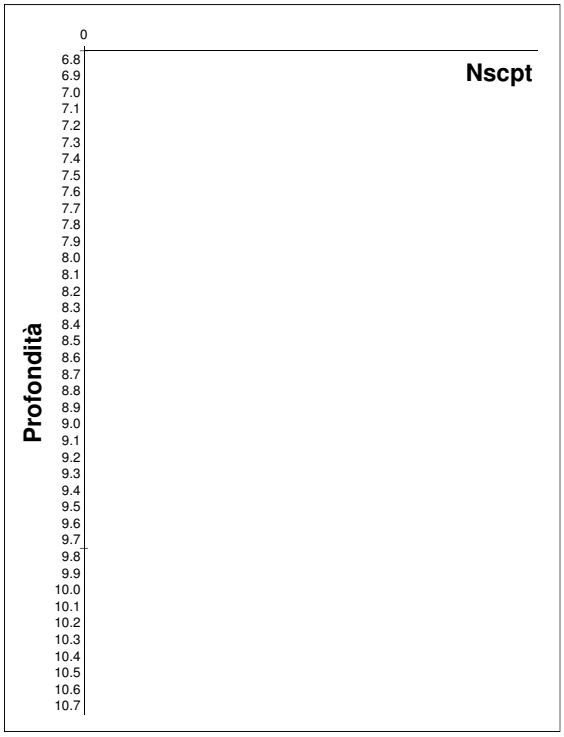
COMMITTENTE:

LOCALITA': Via Don Guidali Villanova di Bernareg **DATA:** apr-18

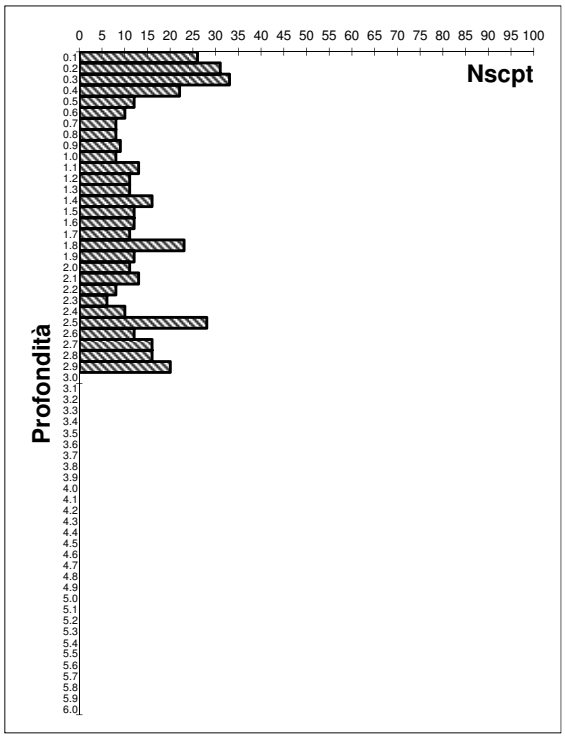
S.P.T. 3



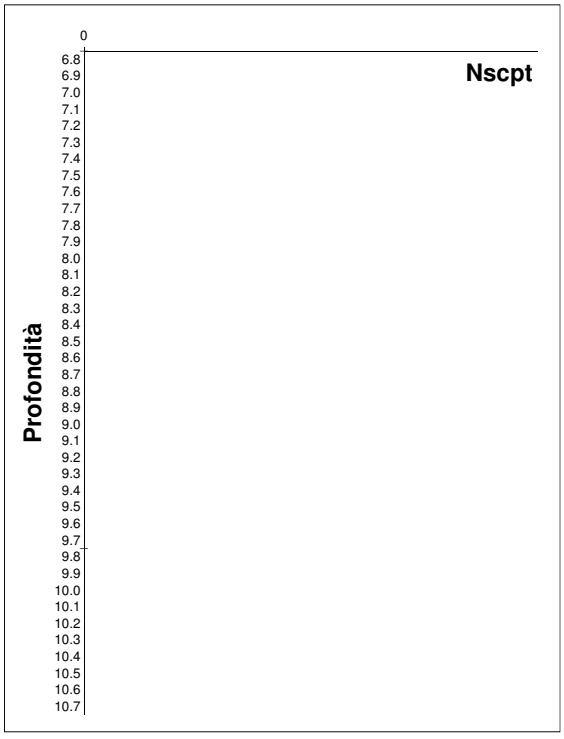
S.P.T. 3



S.P.T. 4



S.P.T. 4



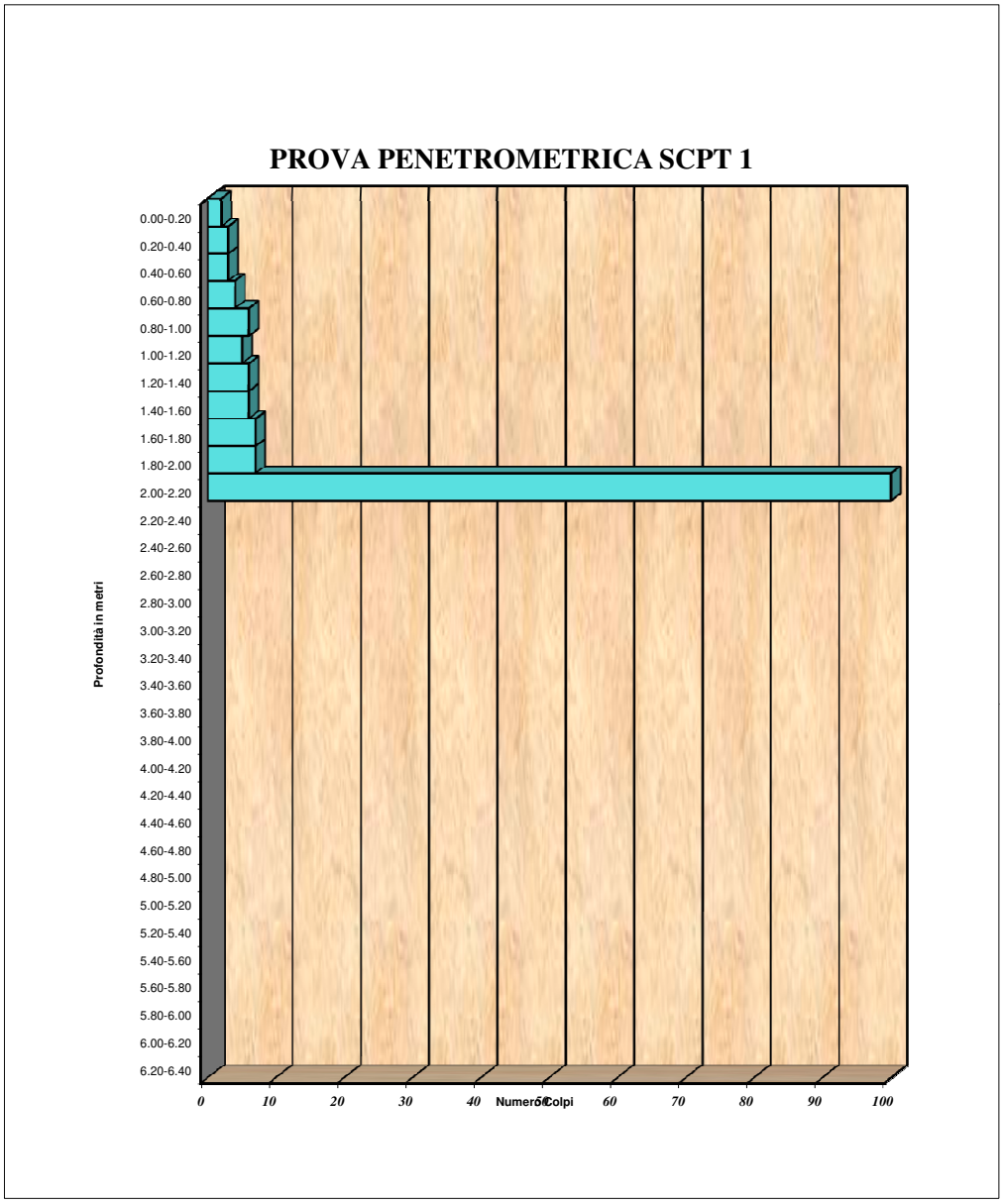
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 1

LUOGO: **BERNAREGGIO (MB)**
Via Marco Polo

Data: 23 aprile 2018
quota inizio: p.c.
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	2	1
0.20-0.40	3	1
0.40-0.60	3	1
0.60-0.80	4	1
0.80-1.00	6	1
1.00-1.20	5	2
1.20-1.40	6	2
1.40-1.60	6	2
1.60-1.80	7	2
1.80-2.00	7	2
2.00-2.20	100	3



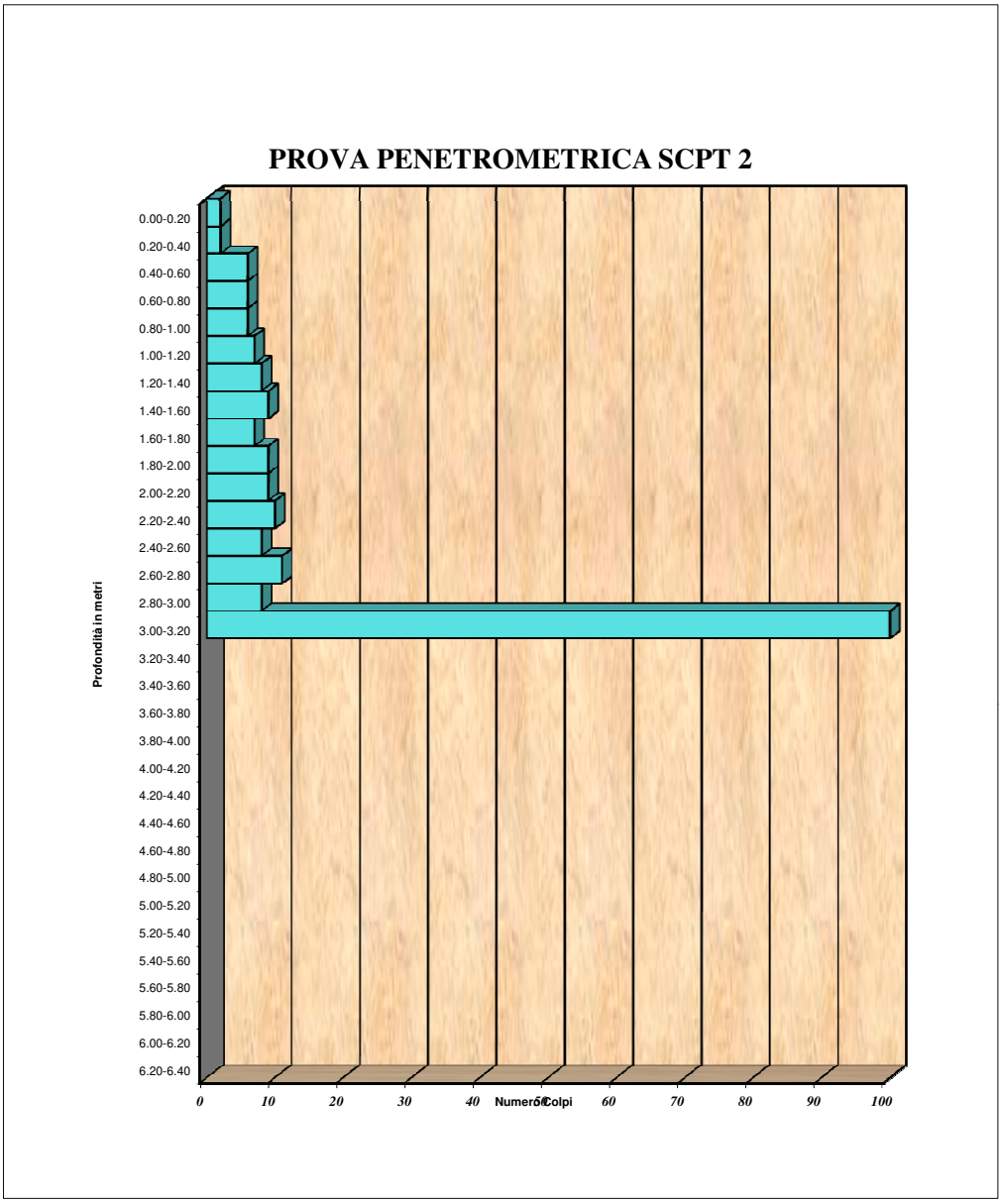
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 2

LUOGO: **BERNAREGGIO (MB)**
Via Marco Polo

Data: 23 aprile 2018
quota inizio: p.c.
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	2	1
0.20-0.40	2	1
0.40-0.60	6	1
0.60-0.80	6	1
0.80-1.00	6	1
1.00-1.20	7	2
1.20-1.40	8	2
1.40-1.60	9	2
1.60-1.80	7	2
1.80-2.00	9	2
2.00-2.20	9	3
2.20-2.40	10	3
2.40-2.60	8	3
2.60-2.80	11	3
2.80-3.00	8	3
3.00-3.20	100	4



società con certificazione di qualità

GEODRILL s.r.l.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TIPO DPSH

Prova n°: 1 **Data esecuzione prova:** 22/09/2017

Committente: Studio Geoconsult di Marco Belloli

Comune di: Bernareggio (MB) **Località:** via Cantù n° 19

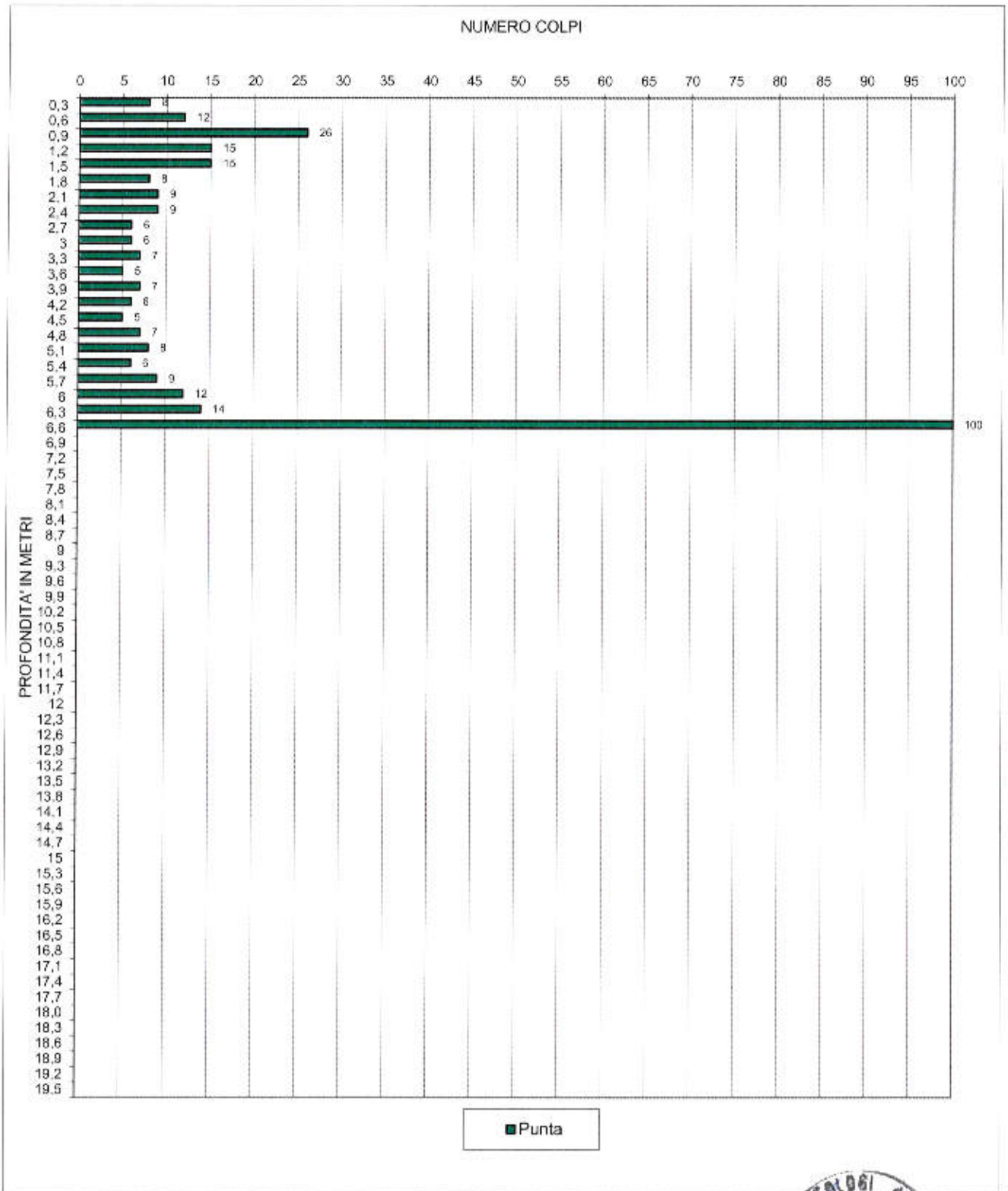
Società autorizzata con Decreto n° 159 del 19/04/2011 relativo al laboratorio per esecuzione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01 Circolare 26 settembre 2013 n° 7618/STC

Strumentazione impiegata: Penetrometro Pagani TG 63-200

Caratteristiche strumentazione: peso mazza: 73 kg - volata 75 cm - diam. punta 51 mm

Operatore: Ardesi Innocente

rapporto di prova n° 833/GD/17 del 13/10/2017



Il Responsabile di sito
Dott. Nicolò Carzaniga

Il Direttore Tecnico
Dott. Marco Belloli

Geodrill s.r.l. Via F.lli Bandiera n° 2 - 24048 Treviolo (Bg)- - tel/fax 035 6221296 - mail: info@geodrill.it

società con certificazione di qualità

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TIPO DPSH

Prova n°: 2 **Data esecuzione prova:** 22/09/2017

Committente: Studio Geoconsult di Marco Belloli

Comune di: Bernareggio (MB) **Località:** via Cantù n° 19

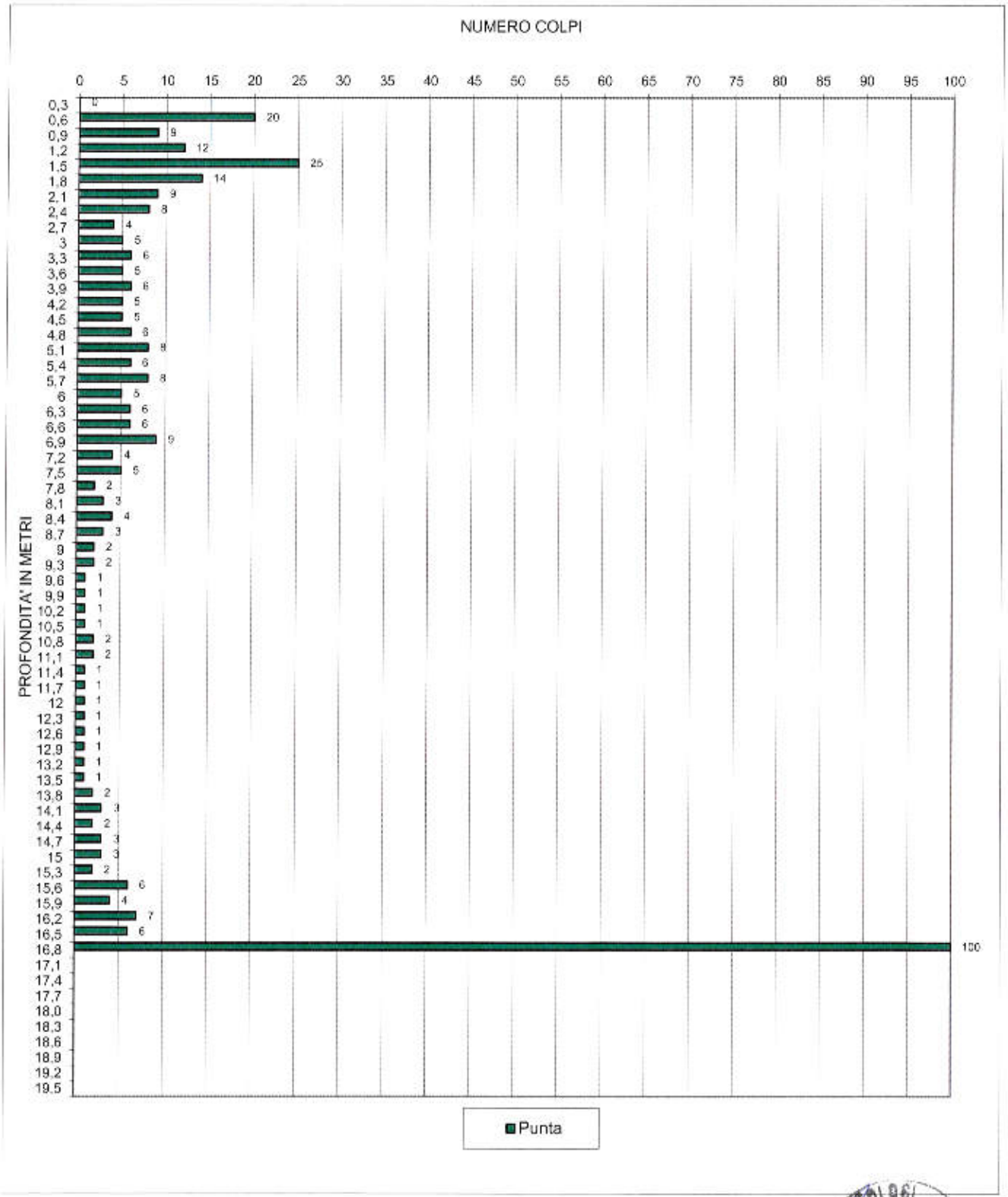
Società autorizzata con Decreto n° 139 del 19/04/2011 relativo all'esecuzione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito a sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01 Circolare 08 settembre 2010 n° 7618/STC

Strumentazione impiegata: Penetrometro Pagani TG 63-200

Caratteristiche strumentazione: peso mazza: 73 kg - volata 75 cm - diam. punta 51 mm

Operatore: Ardesi Innocente

rapporto di prova n° 834/GD/17 del 13/10/2017

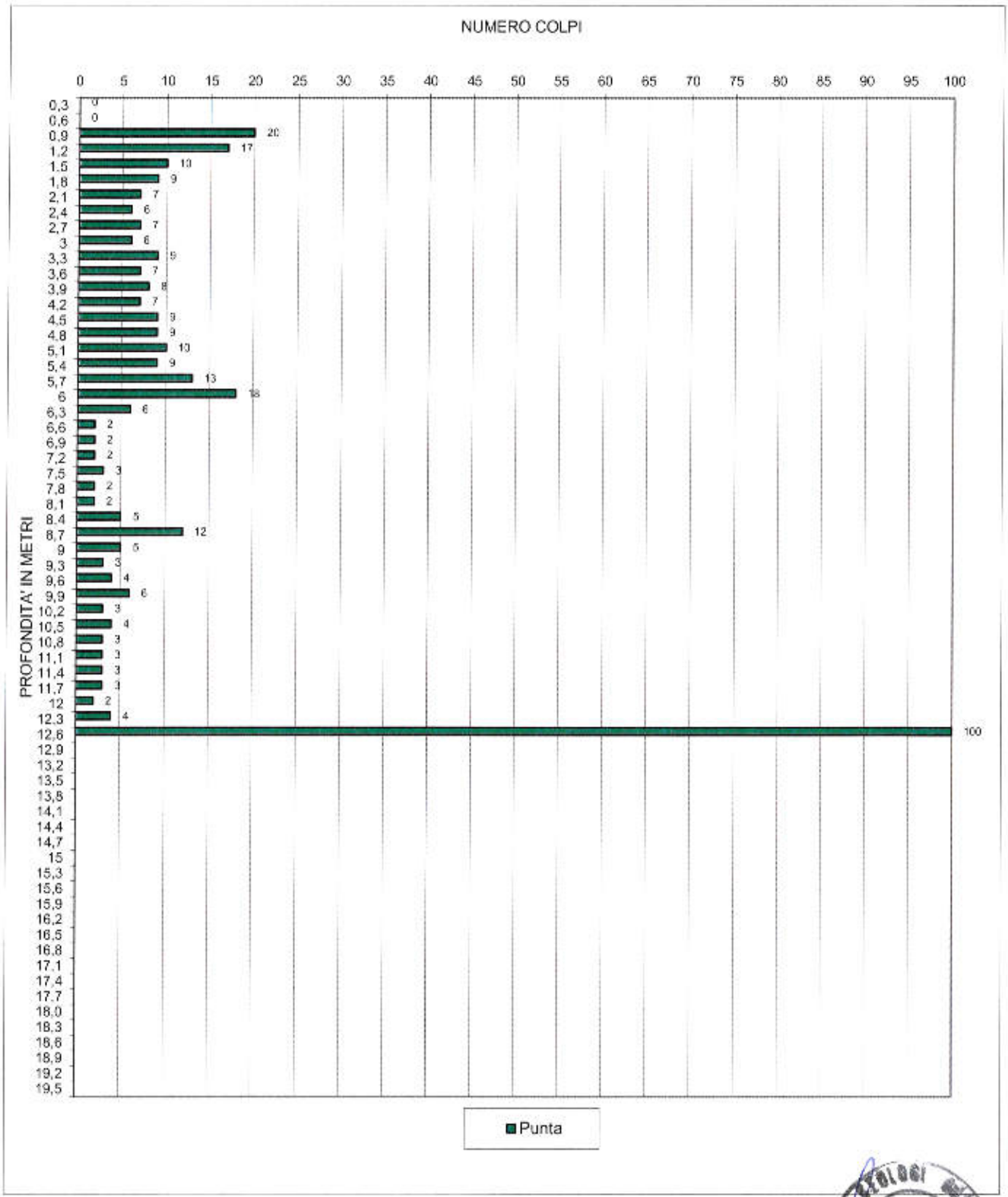


Il Responsabile di sito
Dott. Nicolò Carzaniga

Il Direttore Tecnico
Dott. Marco Belloli

Geodrill s.r.l. Via F.lli Bandiera n° 2 - 24048 Treviolo (Bg)- - tel/fax 035 6221296 - mail: info@geodrill.it

GEODRILL s.r.l.		PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TIPO DPSH
		Prova n°: 3 **Data esecuzione prova:** 22/09/2017
		Committente: Studio Geoconsult di Marco Belloli
		Comune di: Bernareggio (MB) **Località:** via Cantù n° 19
Società autorizzata con Decreto n° 156 del 19/04/2011 rinnovo al decreto per esecuzione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01. Circolare 25 settembre 2010 n° 7618/STC		Strumentazione impiegata: Penetrometro Pagani TG 63-200
		Caratteristiche strumentazione: peso mazza: 73 kg - volata 75 cm - diam. punta 51 mm
		Operatore: Ardesi Innocente **rapporto di prova n° 835/GD/17 del 13/10/2017**



Il Responsabile di sito
Dott. Nicolò Carzaniga

Il Direttore Tecnico
Dott. Marco Belloli

Geodrill s.r.l. Via F.lli Bandiera n° 2 - 24048 Treviolo (Bg)- - tel/fax 035 6221296 - mail: info@geodrill.it

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

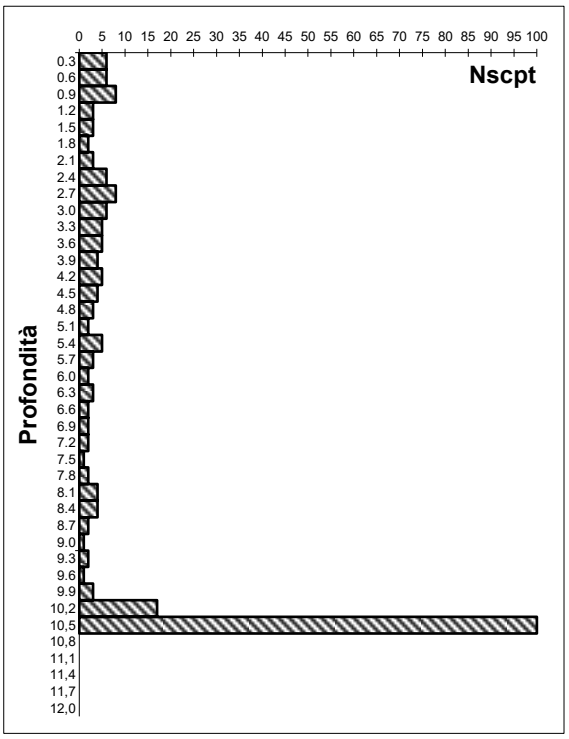
(Penetrometro super pesante tipo Meardi - A.G.I.)

LOCALITA': Bernareggio (MB) - via Cascina Rastelli 18

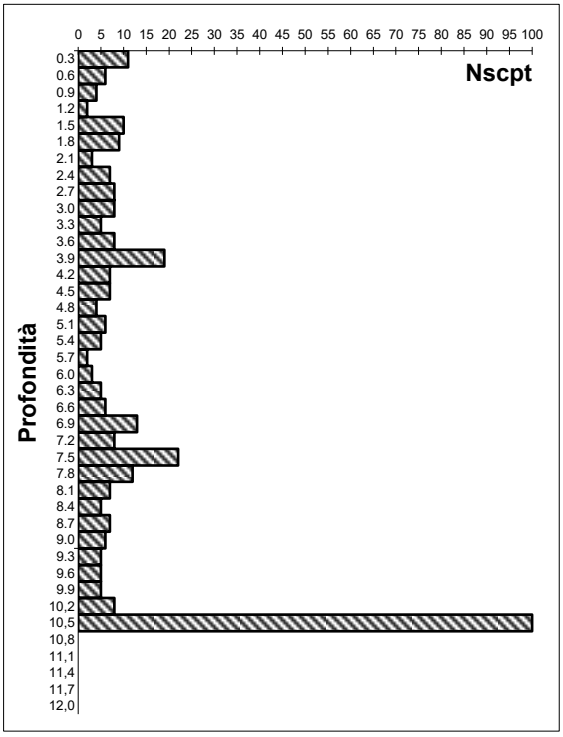
COMMITTENTE:

DATA: ott-17

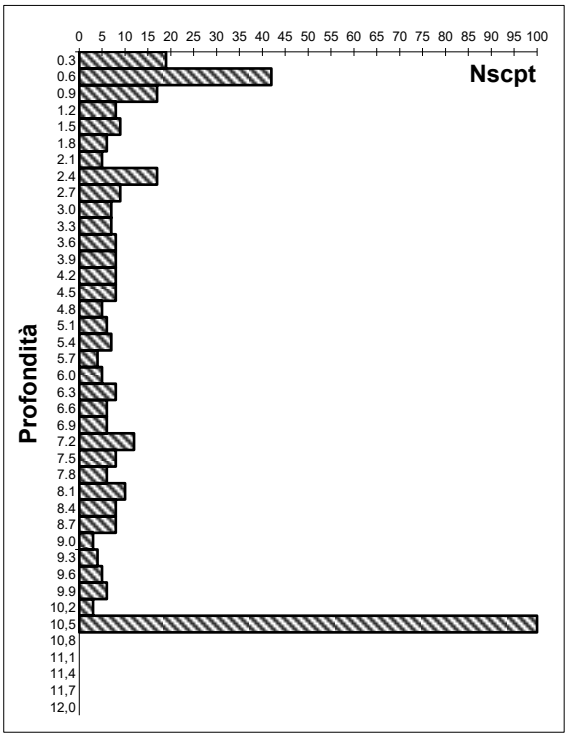
S.C.P.T. 1



S.C.P.T. 2



S.C.P.T. 3

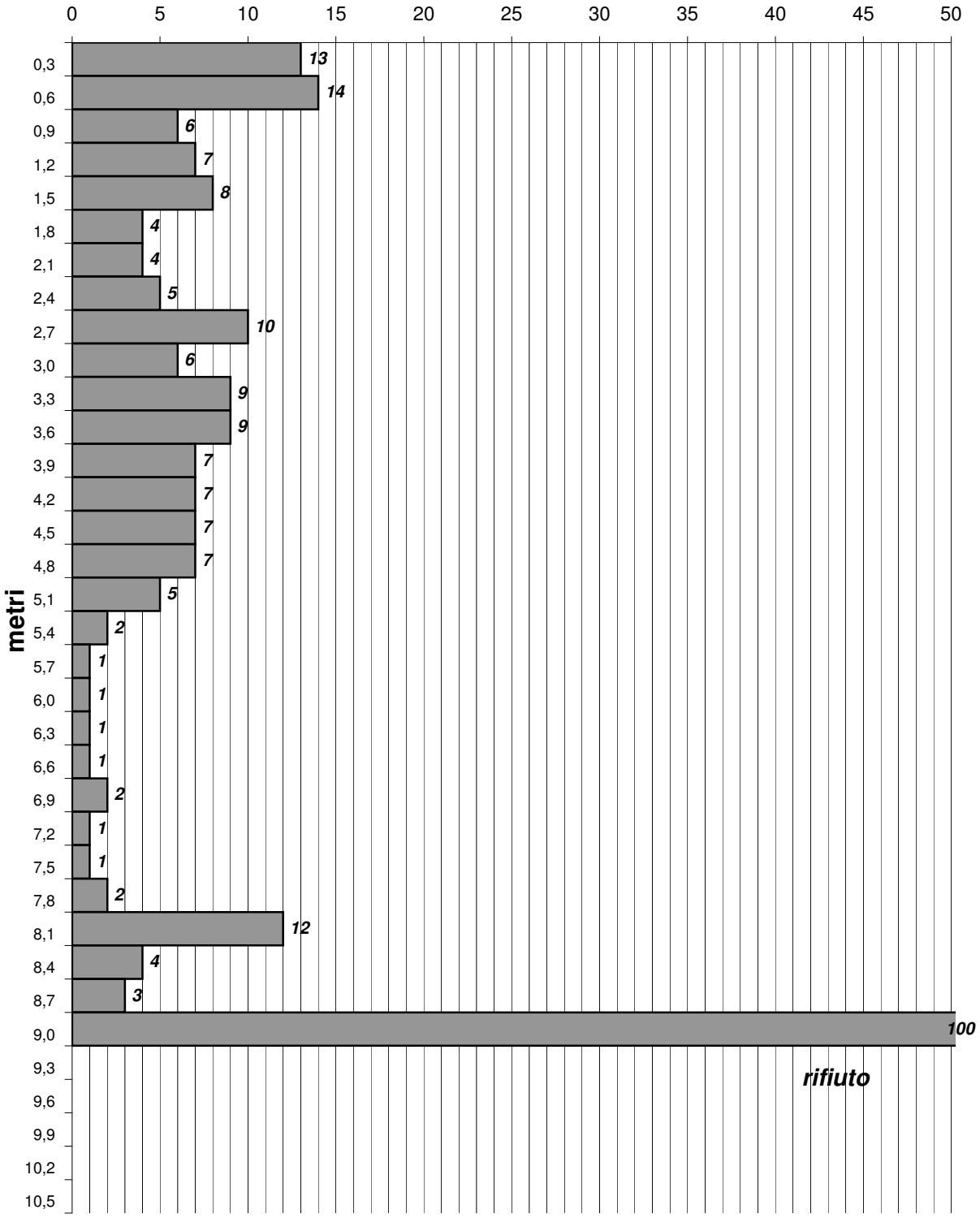


località: Bernareggio (MB) - via Paolo Borsellino - P.L. "I PLATANI"
data: 29/07/2019

prova P1

eseguita a partire dal piano campagna attuale

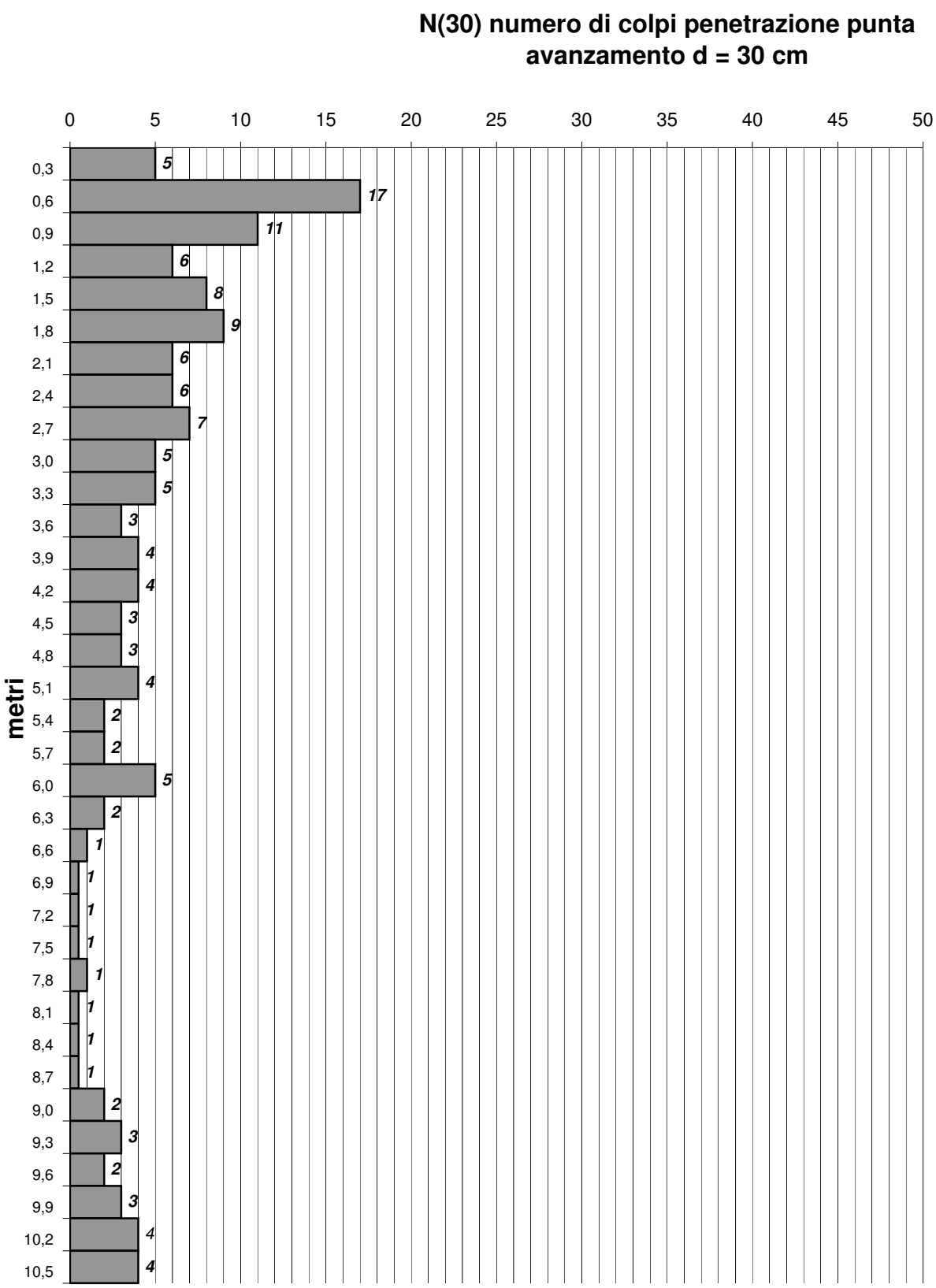
N(30) numero di colpi penetrazione punta avanzamento d = 30 cm



località: Bernareggio (MB) - via Paolo Borsellino - P.L. "I PLATANI"
data: 29/07/2019

prova P2

eseguita a partire dal piano campagna attuale

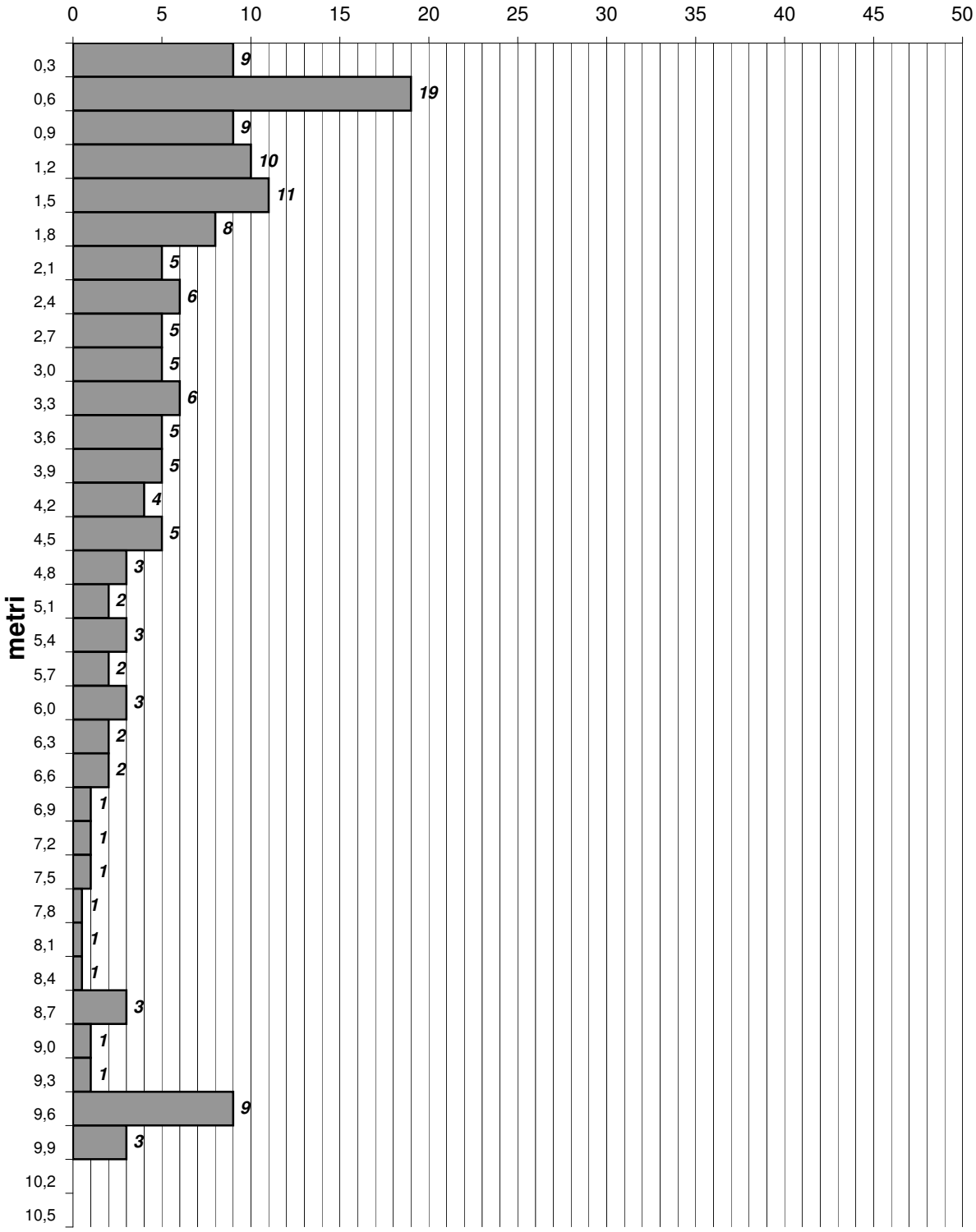


località: Bernareggio (MB) - via Paolo Borsellino - P.L. "I PLATANI"
data: 29/07/2019

prova P3

eseguita a partire dal piano campagna attuale

N(30) numero di colpi penetrazione punta avanzamento d = 30 cm

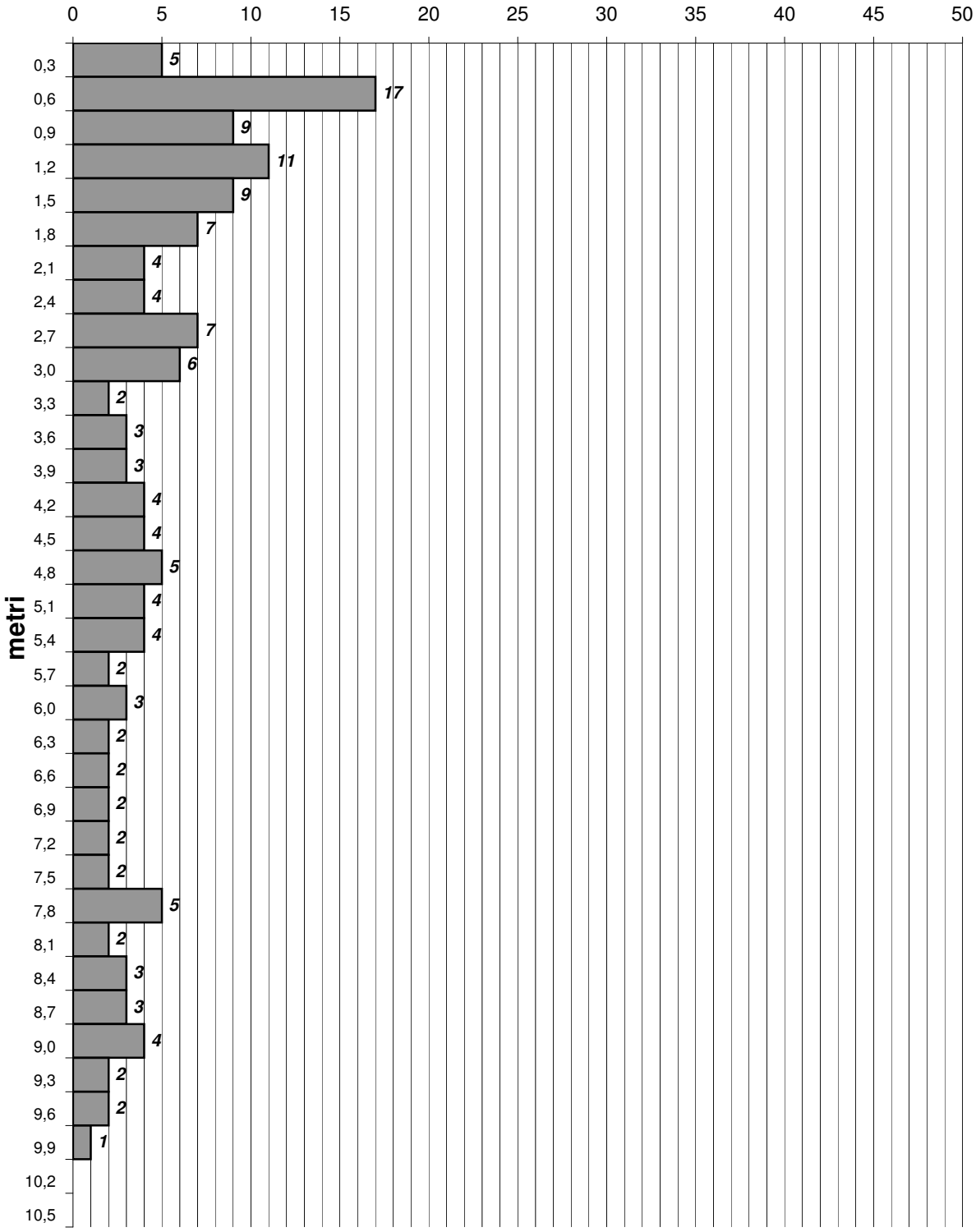


località: Bernareggio (MB) - via Paolo Borsellino - P.L. "I PLATANI"
data: 29/07/2019

prova P4

eseguita a partire dal piano campagna attuale

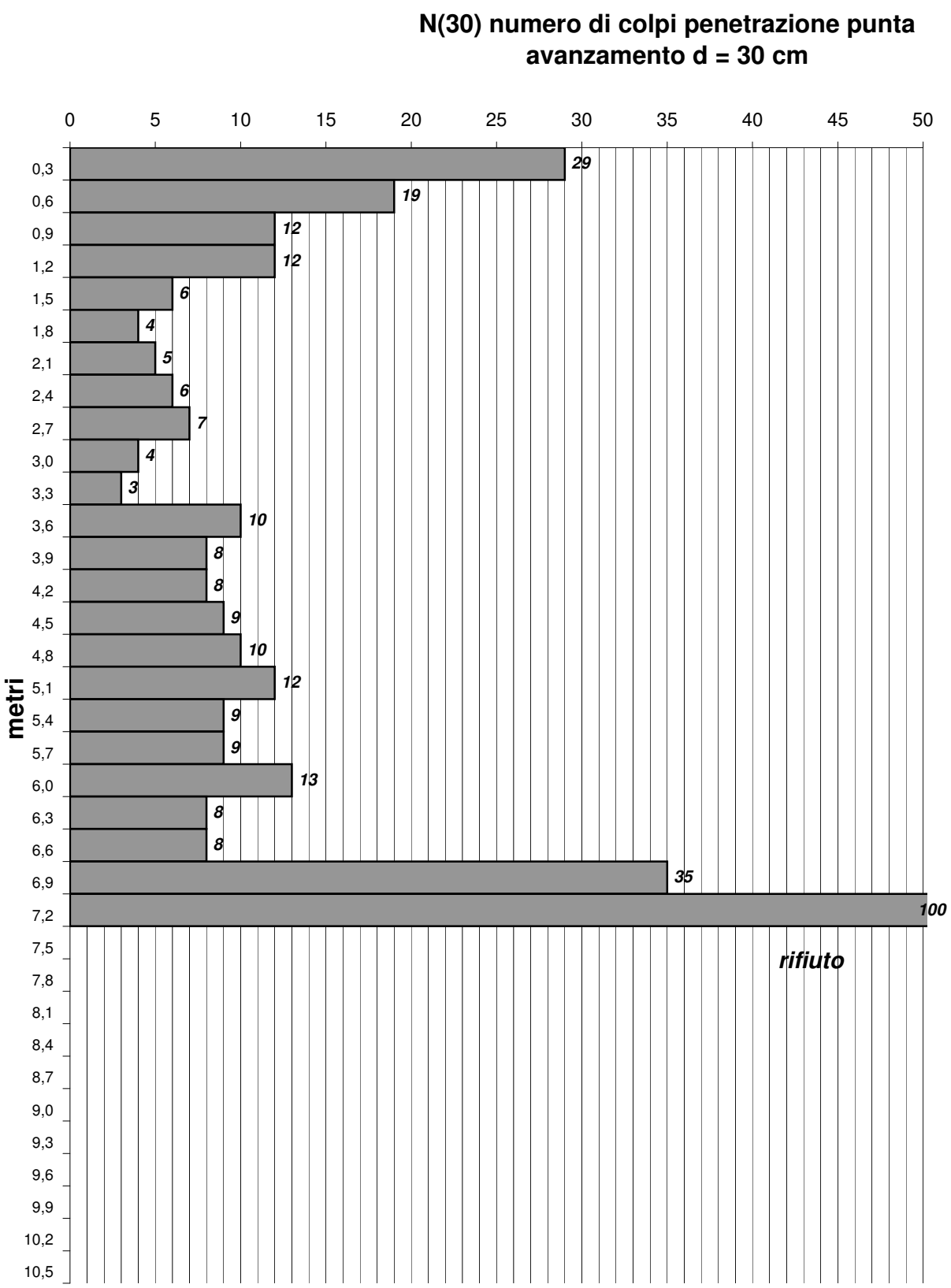
N(30) numero di colpi penetrazione punta avanzamento d = 30 cm



località: Bernareggio (MB) - via Paolo Borsellino - P.L. "I PLATANI"
data: 29/07/2019

prova P5

eseguita a partire dal piano campagna attuale



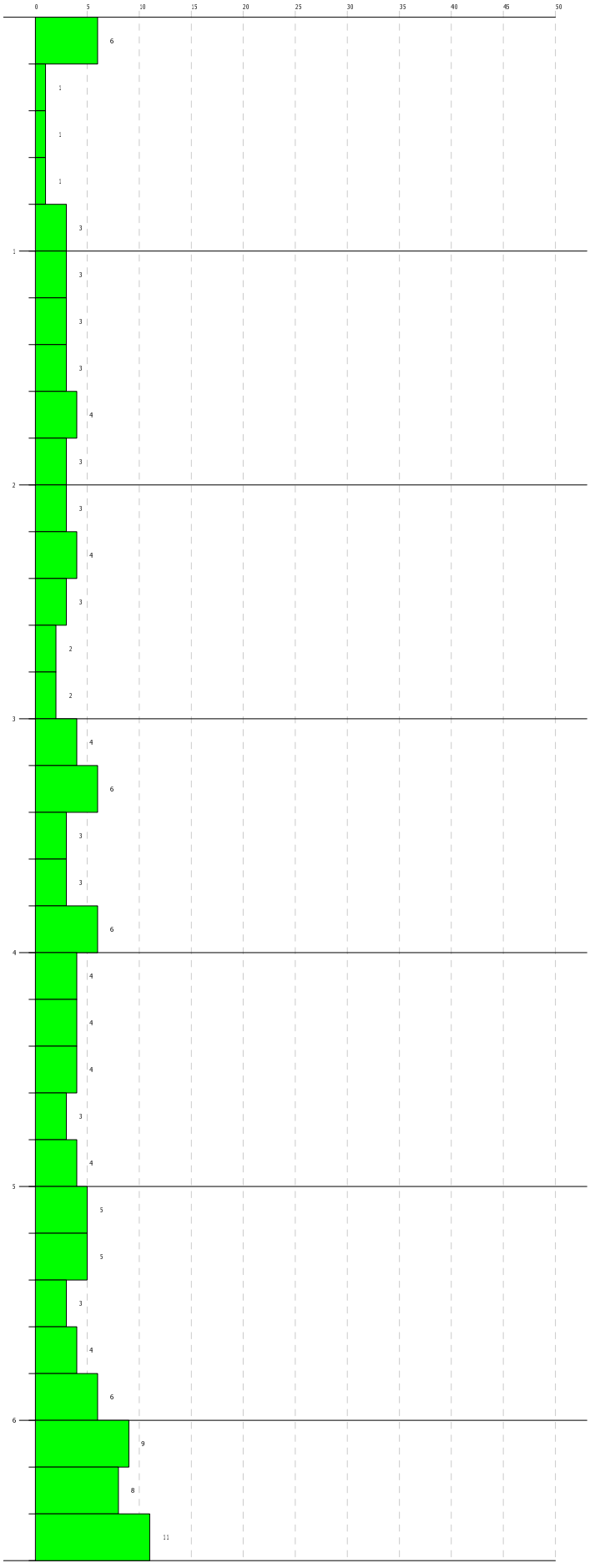
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH Appli
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
Cantiere :
Località : via Cristoforo Colombo, 1

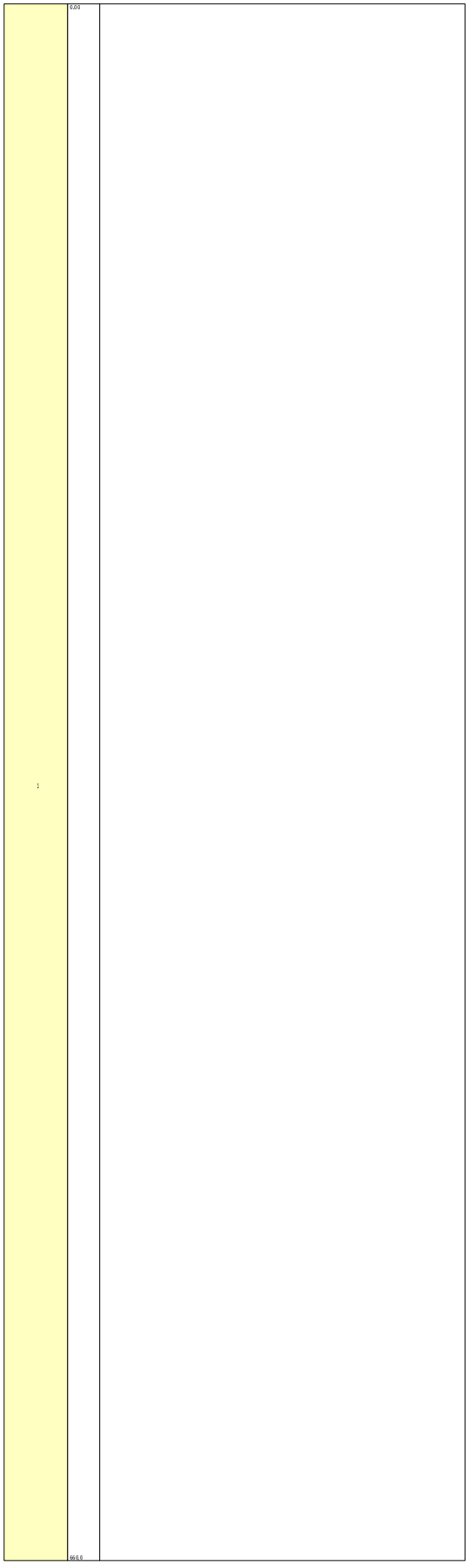
Data :14/11/2019

Scala 1:27

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica



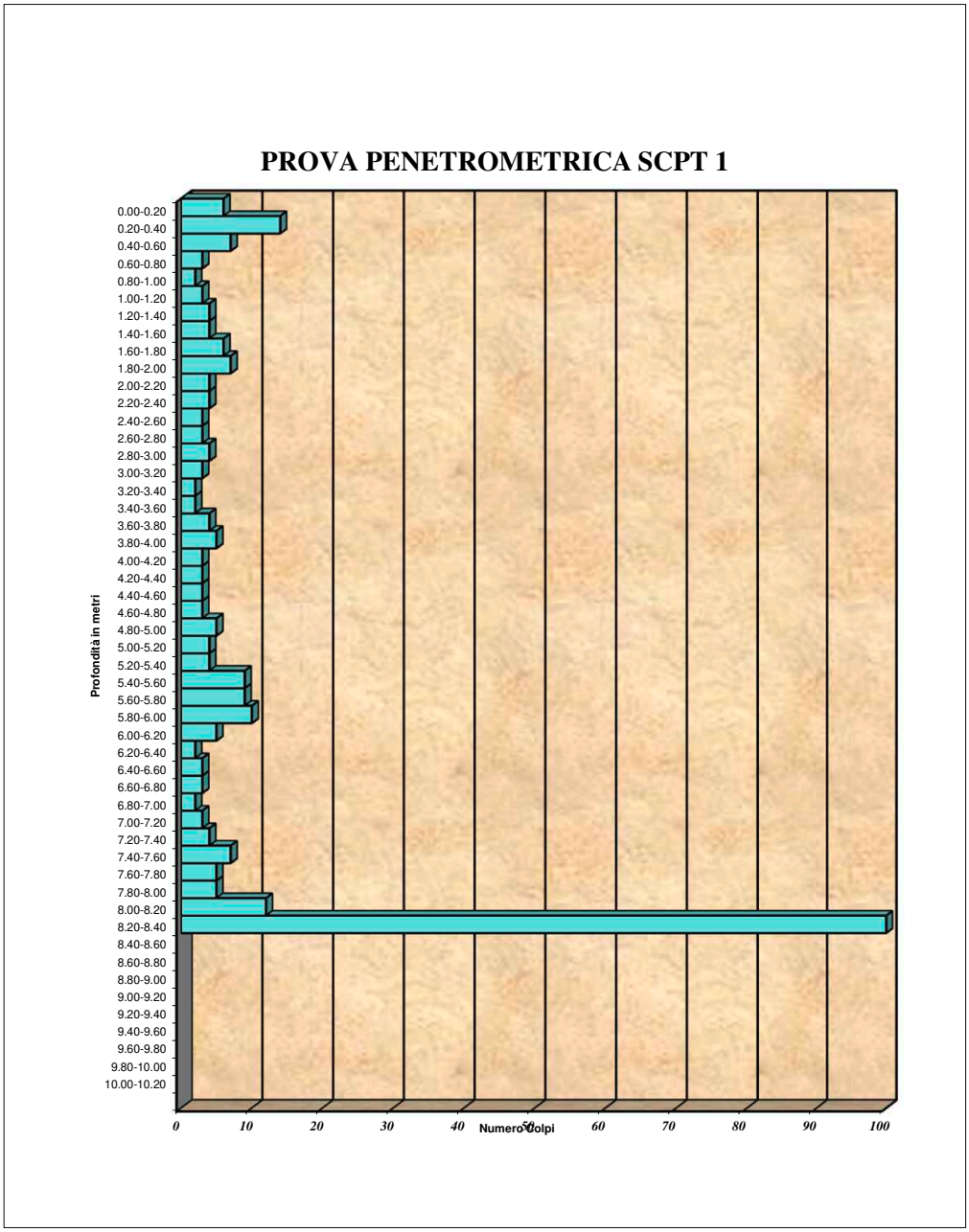
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 1

LUOGO: **BERNAREGGIO (MB)**
Bvia Don Guidali

Data: 16 luglio 2020
quota inizio: p.c.
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	6	1
0.20-0.40	14	1
0.40-0.60	7	1
0.60-0.80	3	1
0.80-1.00	2	1
1.00-1.20	3	2
1.20-1.40	4	2
1.40-1.60	4	2
1.60-1.80	6	2
1.80-2.00	7	2
2.00-2.20	4	3
2.20-2.40	4	3
2.40-2.60	3	3
2.60-2.80	3	3
2.80-3.00	4	3
3.00-3.20	3	4
3.20-3.40	2	4
3.40-3.60	2	4
3.60-3.80	4	4
3.80-4.00	5	4
4.00-4.20	3	5
4.20-4.40	3	5
4.40-4.60	3	5
4.60-4.80	3	5
4.80-5.00	5	5
5.00-5.20	4	6
5.20-5.40	4	6
5.40-5.60	9	6
5.60-5.80	9	6
5.80-6.00	10	6
6.00-6.20	5	7
6.20-6.40	2	7
6.40-6.60	3	7
6.60-6.80	3	7
6.80-7.00	2	7
7.00-7.20	3	8
7.20-7.40	4	8
7.40-7.60	7	8
7.60-7.80	5	8
7.80-8.00	5	8
8.00-8.20	12	9
8.20-8.40	100	9



DPSH
MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
Altezza di caduta H (mm) 750
CONO Angolo di apertura (°) 90
Area di base A (cm2) 20
Diametro di base D (mm) 50.5
Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
Rasteremazione (parte alta) (°) 11
Altezza parte conica (mm) 25.3
ASTE Massa minima (Kg/m) 6
Diametro esterno massimo (mm) 32
PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
Numero di colpi penetrazione N20
Campo di valori standard 5 ± 100
Lavoro specifico per colpo M*g*H/A (Kj/m2) 234

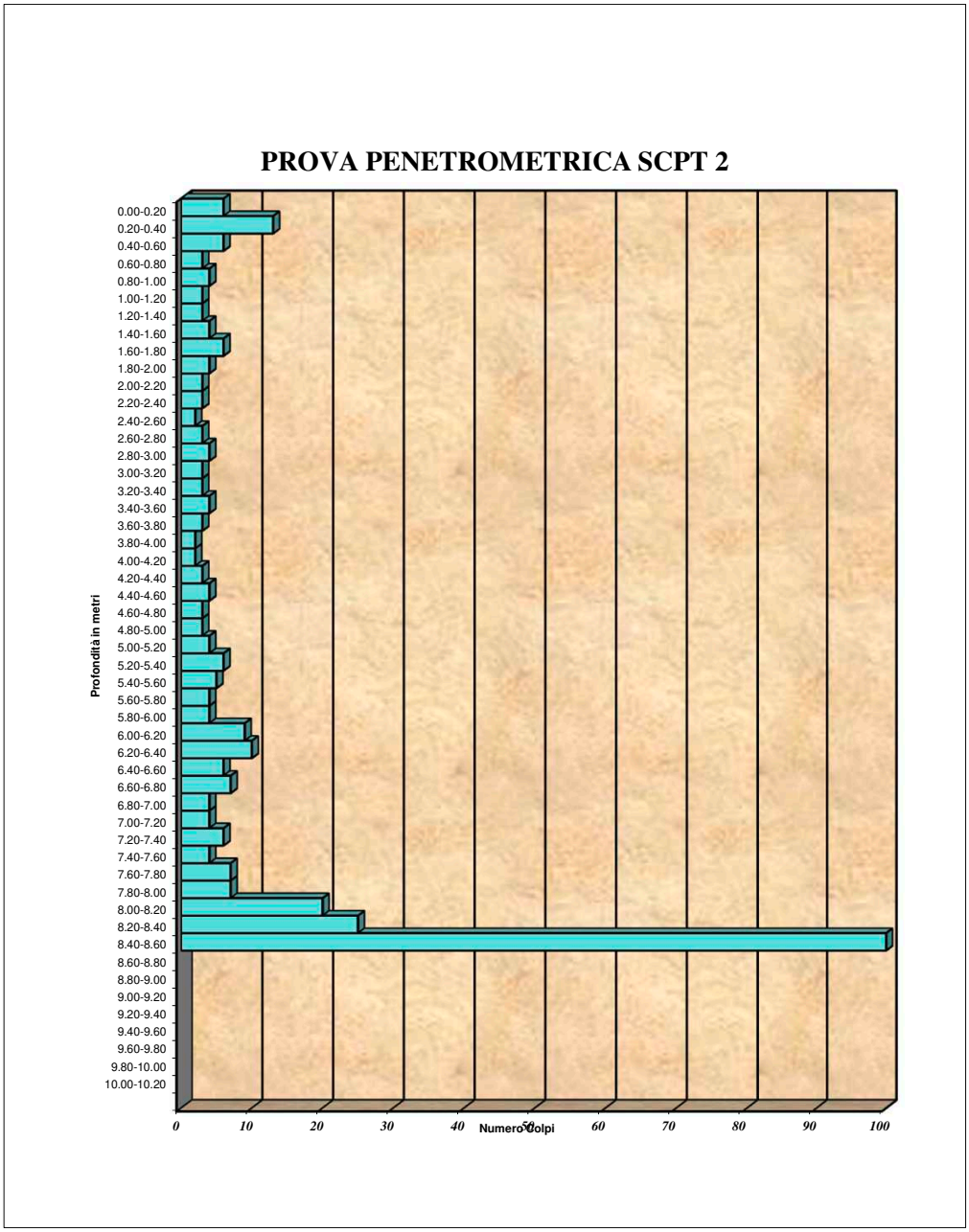
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 2

LUOGO: **BERNAREGGIO (MB)**
Bvia Don Guidali

Data: 16 luglio 2020
quota inizio: p.c.
Acqua: non rilevata

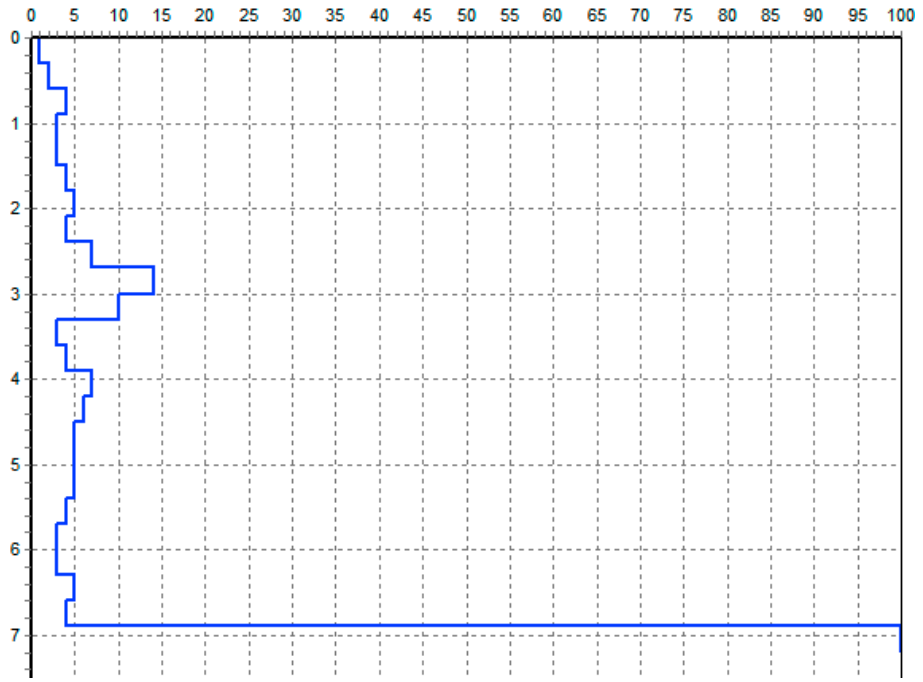
TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	6	1
0.20-0.40	13	1
0.40-0.60	6	1
0.60-0.80	3	1
0.80-1.00	4	1
1.00-1.20	3	2
1.20-1.40	3	2
1.40-1.60	4	2
1.60-1.80	6	2
1.80-2.00	4	2
2.00-2.20	3	3
2.20-2.40	3	3
2.40-2.60	2	3
2.60-2.80	3	3
2.80-3.00	4	3
3.00-3.20	3	4
3.20-3.40	3	4
3.40-3.60	4	4
3.60-3.80	3	4
3.80-4.00	2	4
4.00-4.20	2	5
4.20-4.40	3	5
4.40-4.60	4	5
4.60-4.80	3	5
4.80-5.00	3	5
5.00-5.20	4	6
5.20-5.40	6	6
5.40-5.60	5	6
5.60-5.80	4	6
5.80-6.00	4	6
6.00-6.20	9	7
6.20-6.40	10	7
6.40-6.60	6	7
6.60-6.80	7	7
6.80-7.00	4	7
7.00-7.20	4	8
7.20-7.40	6	8
7.40-7.60	4	8
7.60-7.80	7	8
7.80-8.00	7	8
8.00-8.20	20	9
8.20-8.40	25	9
8.40-8.60	100	9



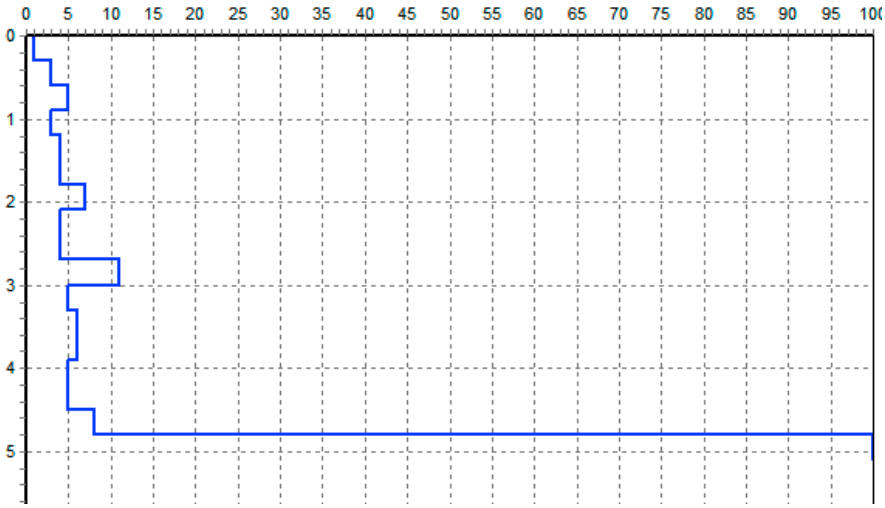
DPSH
MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
Altezza di caduta H (mm) 750
CONO Angolo di apertura (°) 90
Area di base A (cm2) 20
Diametro di base D (mm) 50.5
Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
Rasteremazione (parte alta) (°) 11
Altezza parte conica (mm) 25.3
ASTE Massa minima (Kg/m) 6
Diametro esterno massimo (mm) 32
PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
Numero di colpi penetrazione N20
Campo di valori standard 5 ± 100
Lavoro specifico per colpo M*g*H/A (Kj/m2) 234

Prova 1



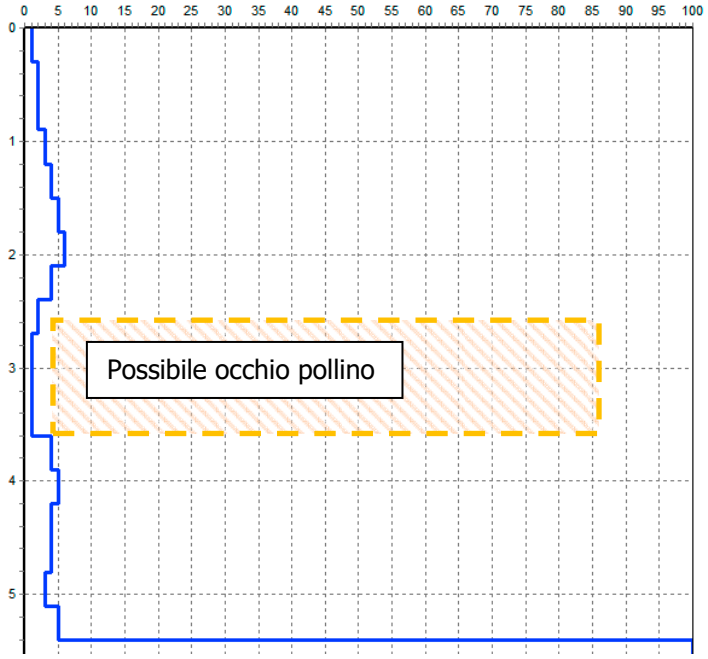
Profondità (m)	N.colpi punta
0,3	1
0,6	2
0,9	4
1,2	3
1,5	3
1,8	4
2,1	5
2,4	4
2,7	7
3	14
3,3	10
3,6	3
3,9	4
4,2	7
4,5	6
4,8	5
5,1	5
5,4	5
5,7	4
6	3
6,3	3
6,6	5
6,9	4
7,2	100

Prova 2



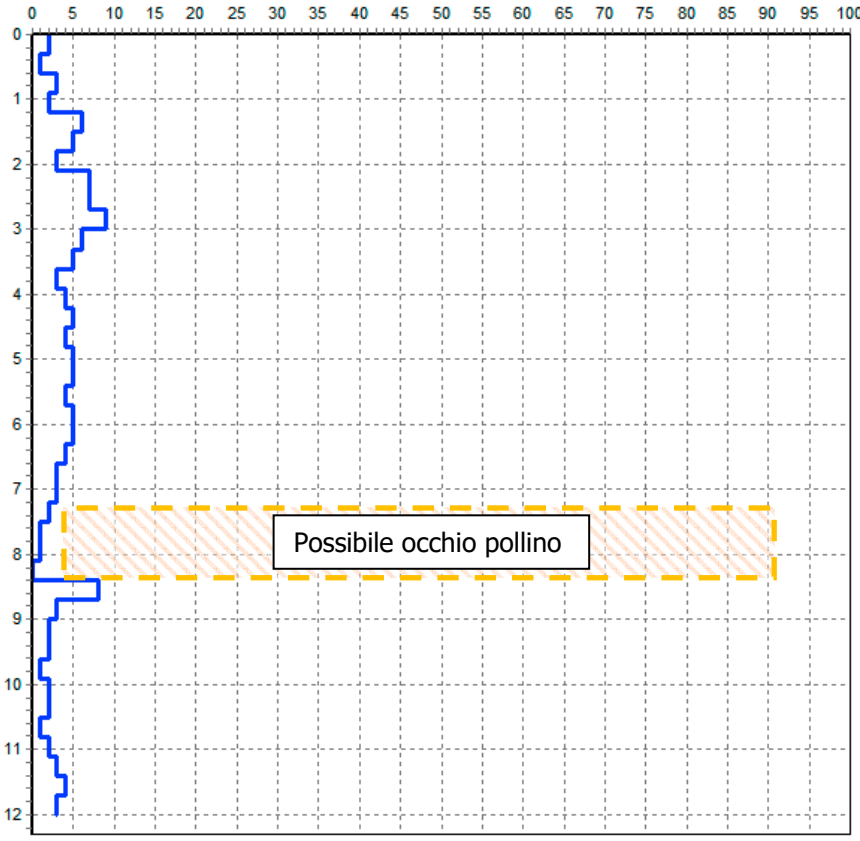
Profondità (m)	N.colpi punta
0,3	1
0,6	3
0,9	5
1,2	3
1,5	4
1,8	4
2,1	7
2,4	4
2,7	4
3	11
3,3	5
3,6	6
3,9	6
4,2	5
4,5	5
4,8	8
5,1	100

Prova 3



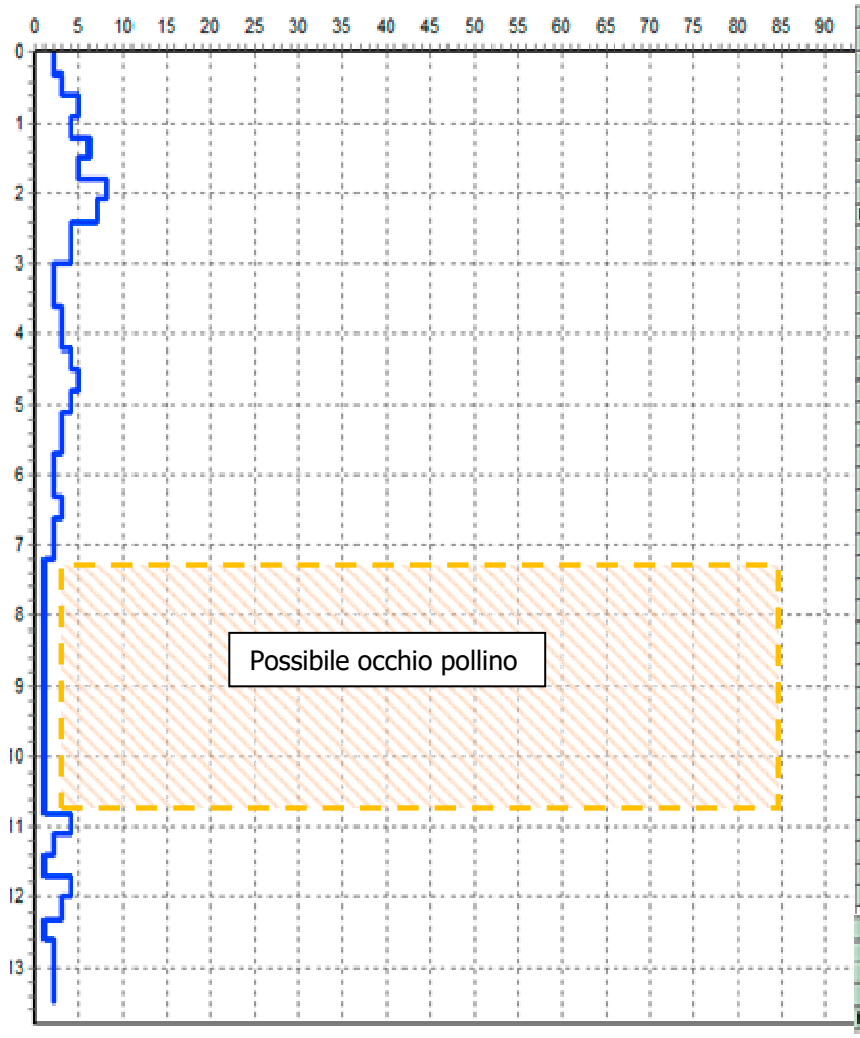
Profondità (m)	N.colpi punta
0,3	1
0,6	2
0,9	2
1,2	3
1,5	4
1,8	5
2,1	6
2,4	4
2,7	2
3	1
3,3	1
3,6	1
3,9	4
4,2	5
4,5	4
4,8	4
5,1	3
5,4	5
5,7	100

Prova 4



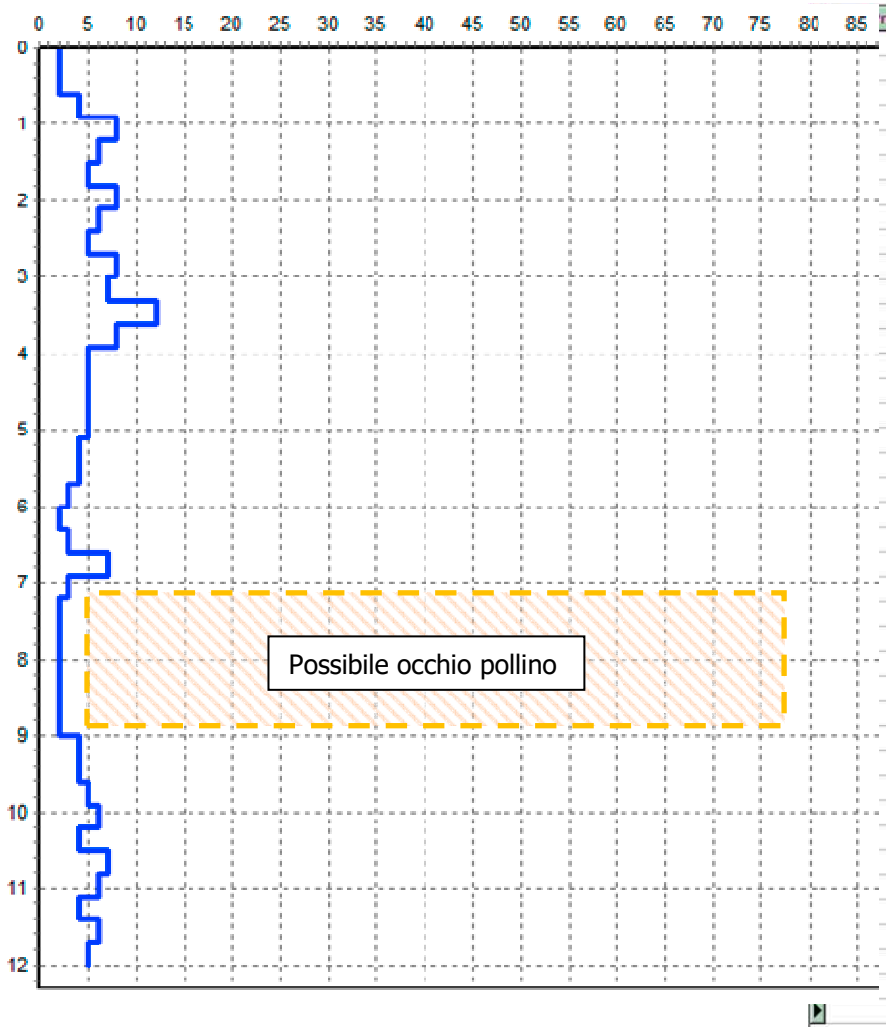
Profondità (m)	N.colpi punta
0,3	2
0,6	1
0,9	3
1,2	2
1,5	6
1,8	5
2,1	3
2,4	7
2,7	7
3	9
3,3	6
3,6	5
3,9	3
4,2	4
4,5	5
4,8	4
5,1	5
5,4	5
5,7	4
6	5
6,3	5
6,6	4
6,9	3
7,2	3
7,5	2
7,8	1
8,1	1
8,4	0
8,7	8
9	3
9,3	2
9,6	2
9,9	1
10,2	2
10,5	2
10,8	1
11,1	2
11,4	3
11,7	4
12	3

Prova 5



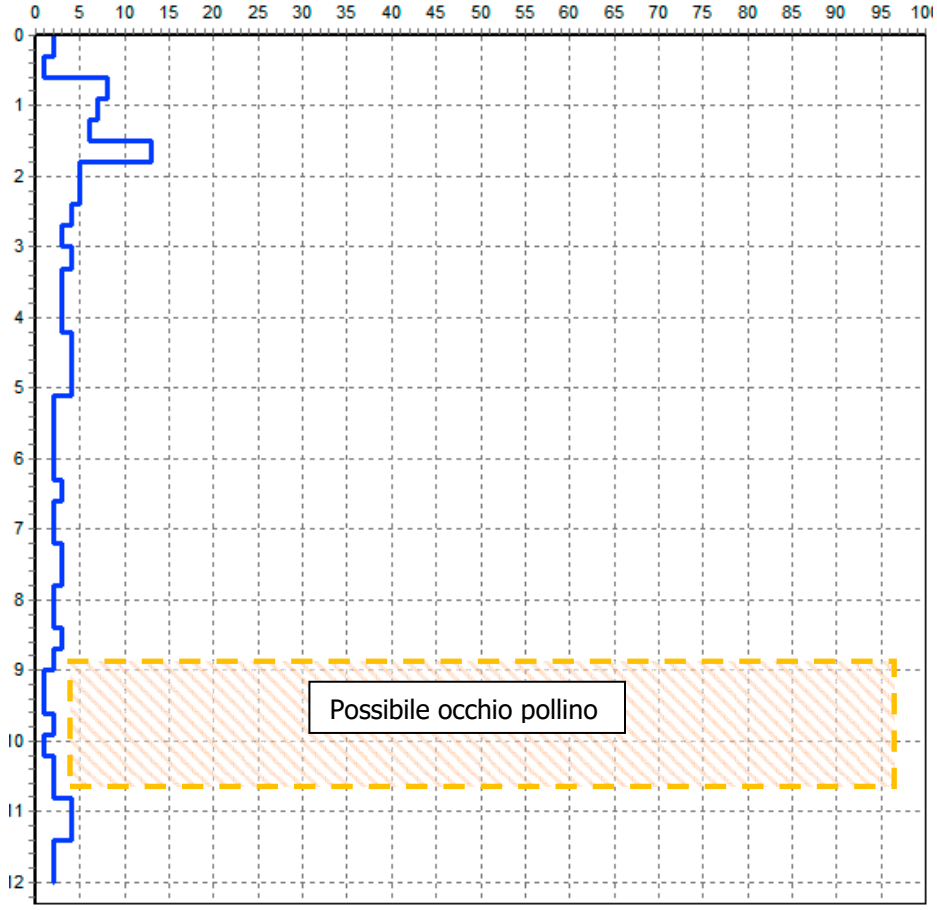
Profondità (m)	N.colpi punta
0,3	2
0,6	3
0,9	5
1,2	4
1,5	6
1,8	5
2,1	8
2,4	7
2,7	4
3	4
3,3	2
3,6	2
3,9	3
4,2	3
4,5	4
4,8	5
5,1	4
5,4	3
5,7	3
6	2
6,3	2
6,6	3
6,9	2
7,2	2
7,5	1
7,8	1
8,1	1
8,4	1
8,7	1
9	1
9,3	1
9,6	1
9,9	1
10,2	1
10,5	1
10,8	1
11,1	4
11,4	2
11,7	1
12	4
12,3	3
12,6	1
12,9	2
13,2	2
13,5	2

Prova 6



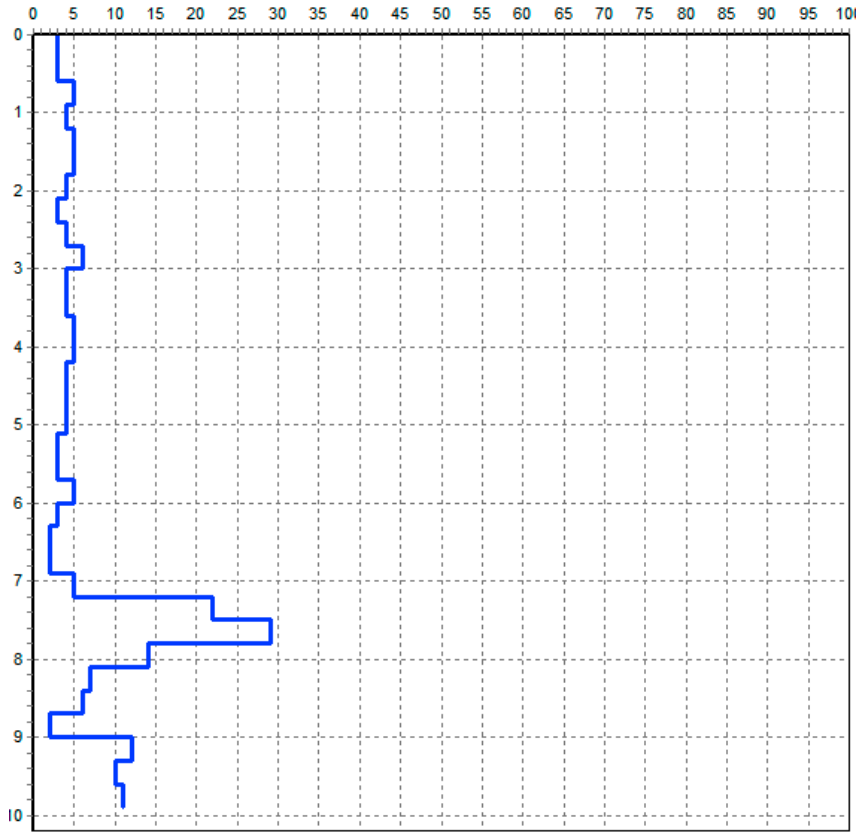
rofondità (m)	N.colpi punta
0,3	2
0,6	2
0,9	4
1,2	8
1,5	6
1,8	5
2,1	8
2,4	6
2,7	5
3	8
3,3	7
3,6	12
3,9	8
4,2	5
4,5	5
4,8	5
5,1	5
5,4	4
5,7	4
6	3
6,3	2
6,6	3
6,9	7
7,2	3
7,5	2
7,8	2
8,1	2
8,4	2
8,7	2
9	2
9,3	4
9,6	4
9,9	5
10,2	6
10,5	4
10,8	7
11,1	6
11,4	4
11,7	6
12	5

Prova 7



Profondità (m)	N.colpi punta
0,3	2
0,6	1
0,9	8
1,2	7
1,5	6
1,8	13
2,1	5
2,4	5
2,7	4
3	3
3,3	4
3,6	3
3,9	3
4,2	3
4,5	4
4,8	4
5,1	4
5,4	2
5,7	2
6	2
6,3	2
6,6	3
6,9	2
7,2	2
7,5	3
7,8	3
8,1	2
8,4	2
8,7	3
9	2
9,3	1
9,6	1
9,9	2
10,2	1
10,5	2
10,8	2
11,1	4
11,4	4
11,7	2
12	2

Prova 8



Profondità (m)	N.colpi punta
0,3	3
0,6	3
0,9	5
1,2	4
1,5	5
1,8	5
2,1	4
2,4	3
2,7	4
3	6
3,3	4
3,6	4
3,9	5
4,2	5
4,5	4
4,8	4
5,1	4
5,4	3
5,7	3
6	5
6,3	3
6,6	2
6,9	2
7,2	5
7,5	22
7,8	29
8,1	14
8,4	7
8,7	6
9	2
9,3	12
9,6	10
9,9	11

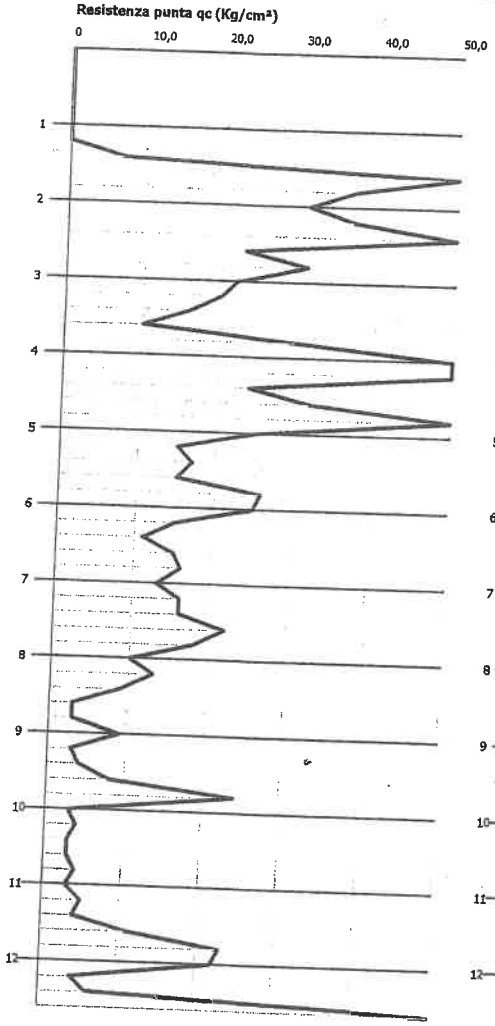
Probe CPT - Cone Penetration CPT1
Strumento utilizzato... M.R. 10
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI) - via Roma / Turati / San Giacomo / Giovanni XXIII

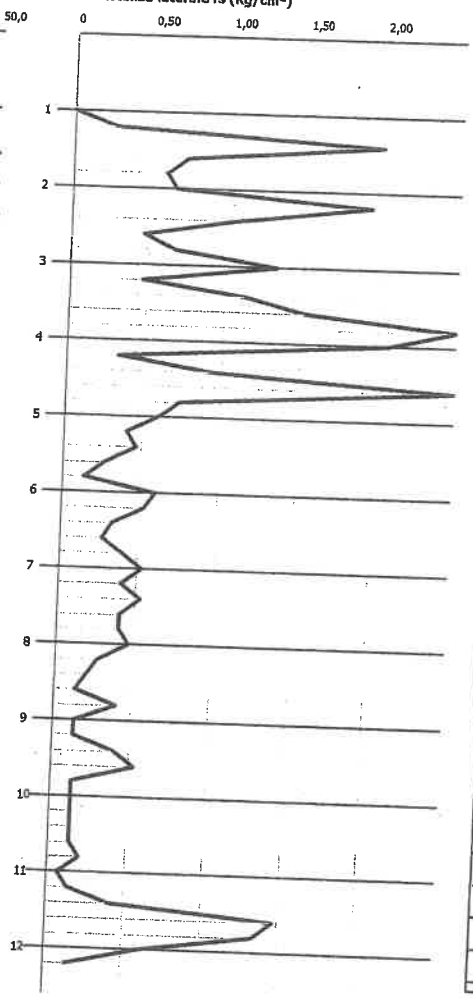
Data :20/11/2007

Scala 1:100

Resistenza punta qc (Kg/cm²)



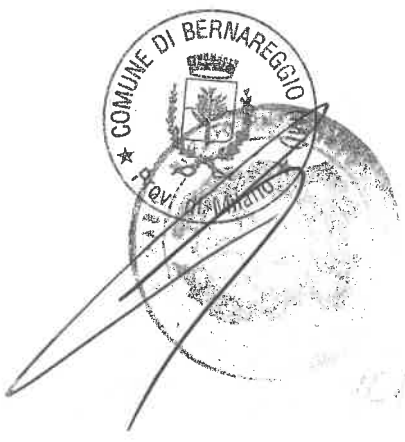
Resistenza laterale fs (Kg/cm²)



Profondità

Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)





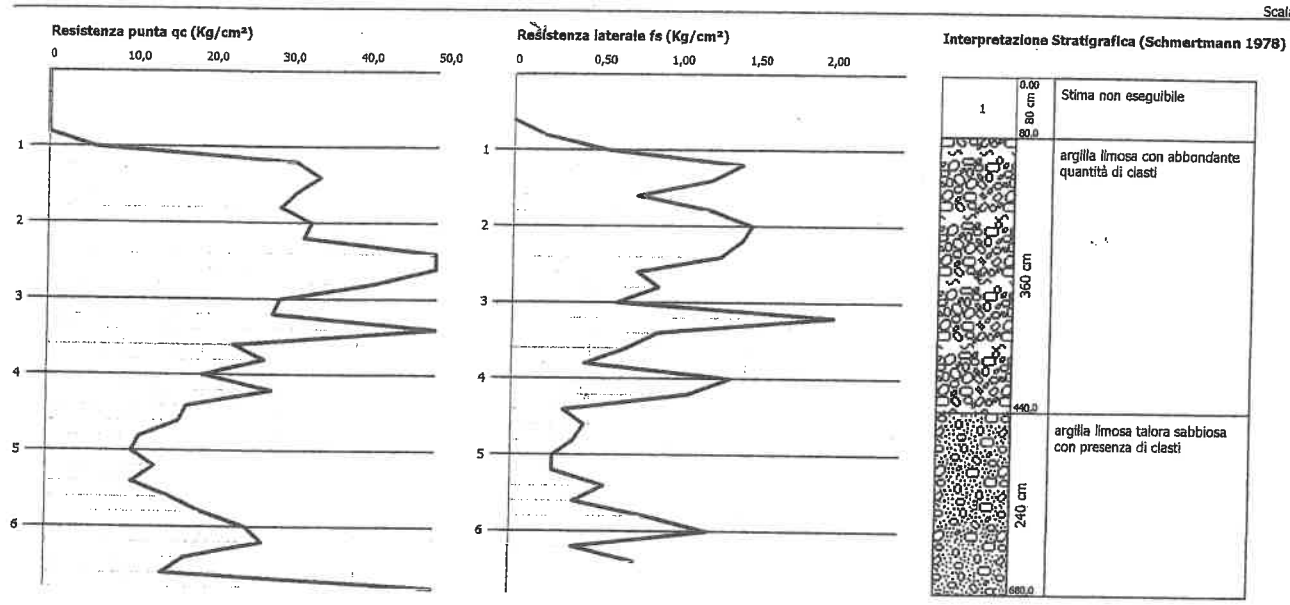
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Barboncioni Dott. Geol. R. & Domenichini Dott.Geol. M.
47020 Pievesestina di Cesena (FC)

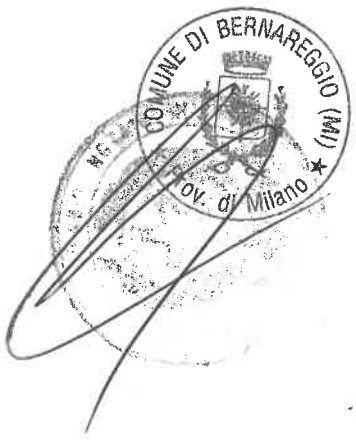
Probe CPT - Cone Penetration CPT 2
Strumento utilizzato... M.R. 10
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :20/11/2007

Scala 1:100





STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncini Dott. Geol. R. & Domenichini Dott.Geol. M.
47020 Pievesestina di Cesena (FC)

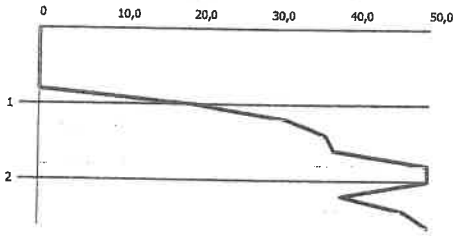
Probe CPT - Cone Penetration CPT3
Strumento utilizzato... M.R. 10
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

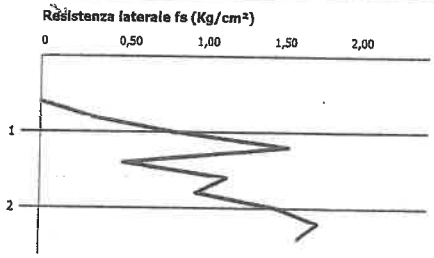
Data :21/11/2007

Scala 1:100

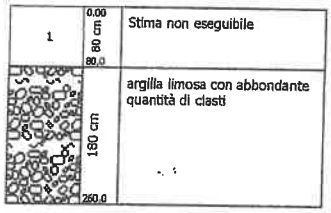
Resistenza punta qc (Kg/cm²)



Resistenza laterale fs (Kg/cm²)



Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)



VEDI PROVA DPSH1

Profondità



STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncioni Dott. Geol. R. & Domenichini Dott.Geol. M.
47020 Pievesestina di Cesena (FC)

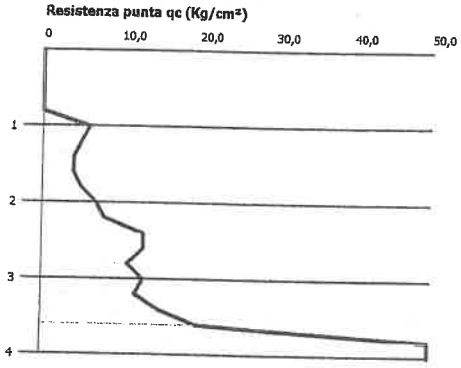
Probe CPT - Cone Penetration CPT4
Strumento utilizzato... M.R. 10
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

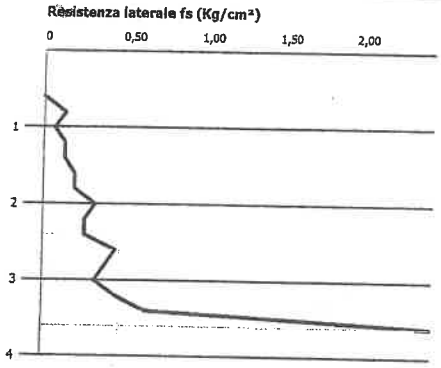
Data :20/11/2007

Scala 1:100

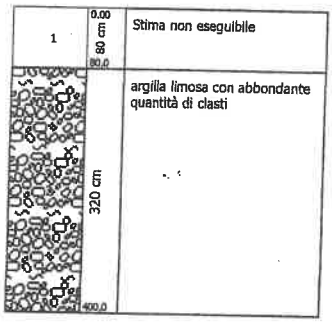
Resistenza punta qc (Kg/cm²)



Resistenza laterale fs (Kg/cm²)

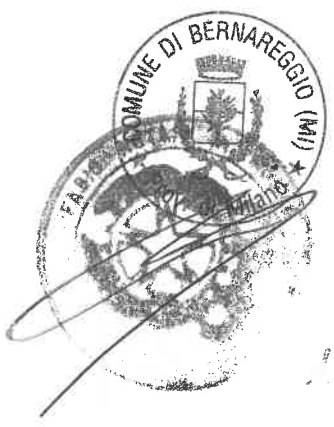


Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)



VEDI PROVA DPSH3

Profondità



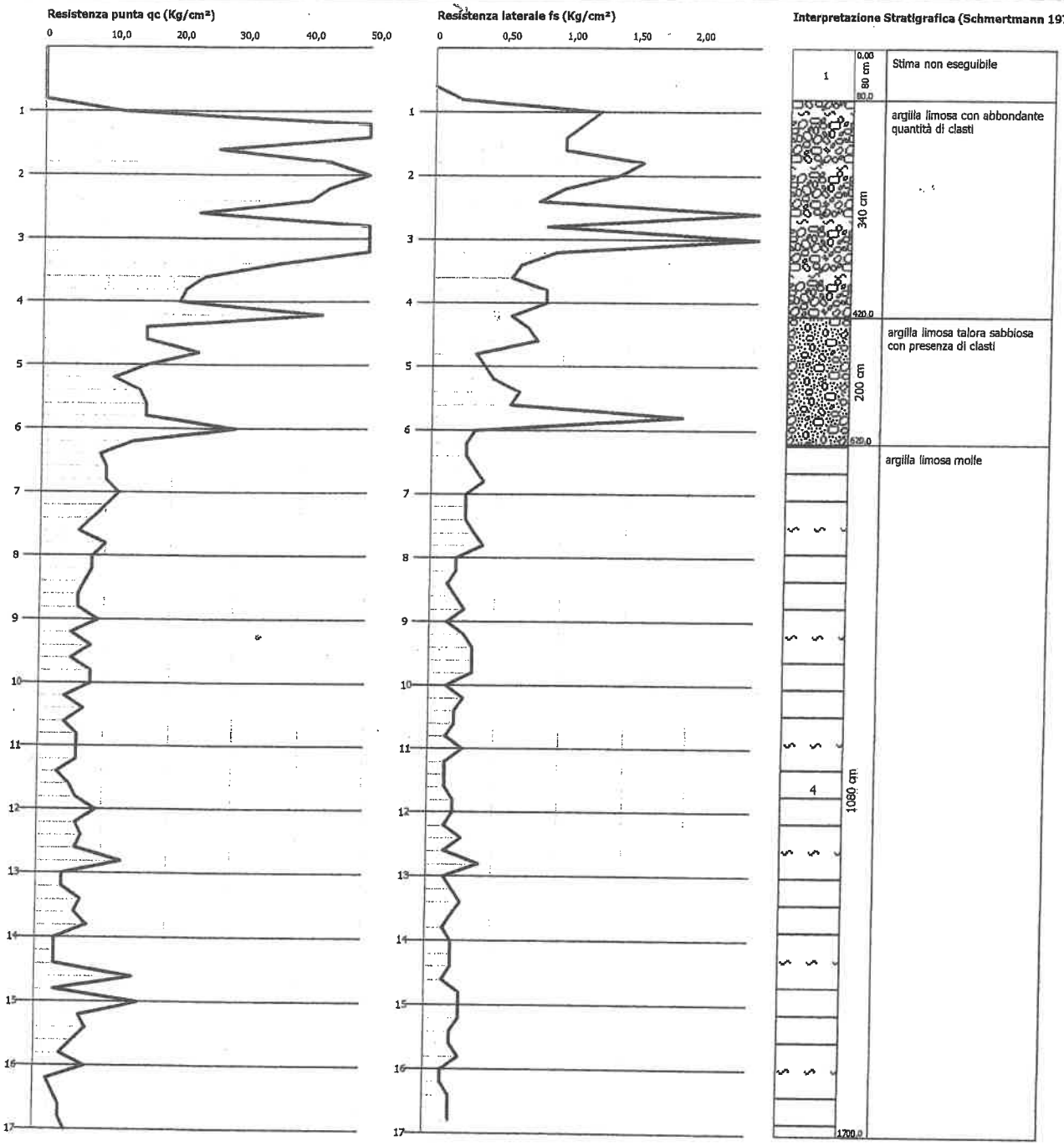
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncini Dott. Geol. R. & Domenichini Dott.Geol. M.
47020 Pievesestina di Cesena (FC)

Probe CPT - Cone Penetration CPT5
Strumento utilizzato... M.R. 10
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :21/11/2007

Scala 1:100



COMUNE DI BERNAREGGIO (MI) Prov. di Milano

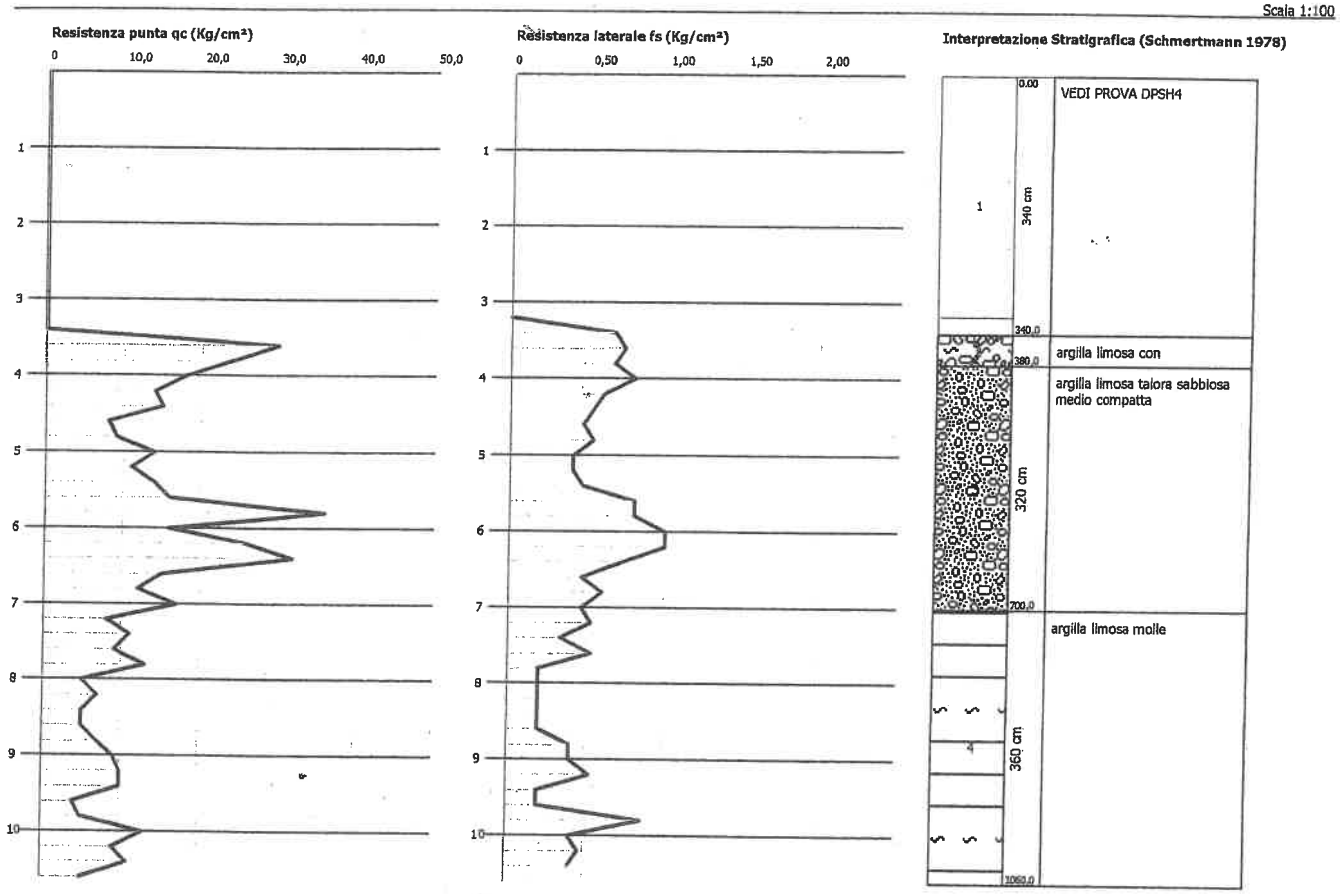
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncini Dott. Geol. R. & Domenichini Dott.Geol. M.
47020 Pievesestina di Cesena (FC)

Probe CPT - Cone Penetration CPT6
Strumento utilizzato... M.R. 10
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :21/11/2007

Scala 1:100



COMUNE DI BERNAREGGIO (MI)
Prov. di Milano

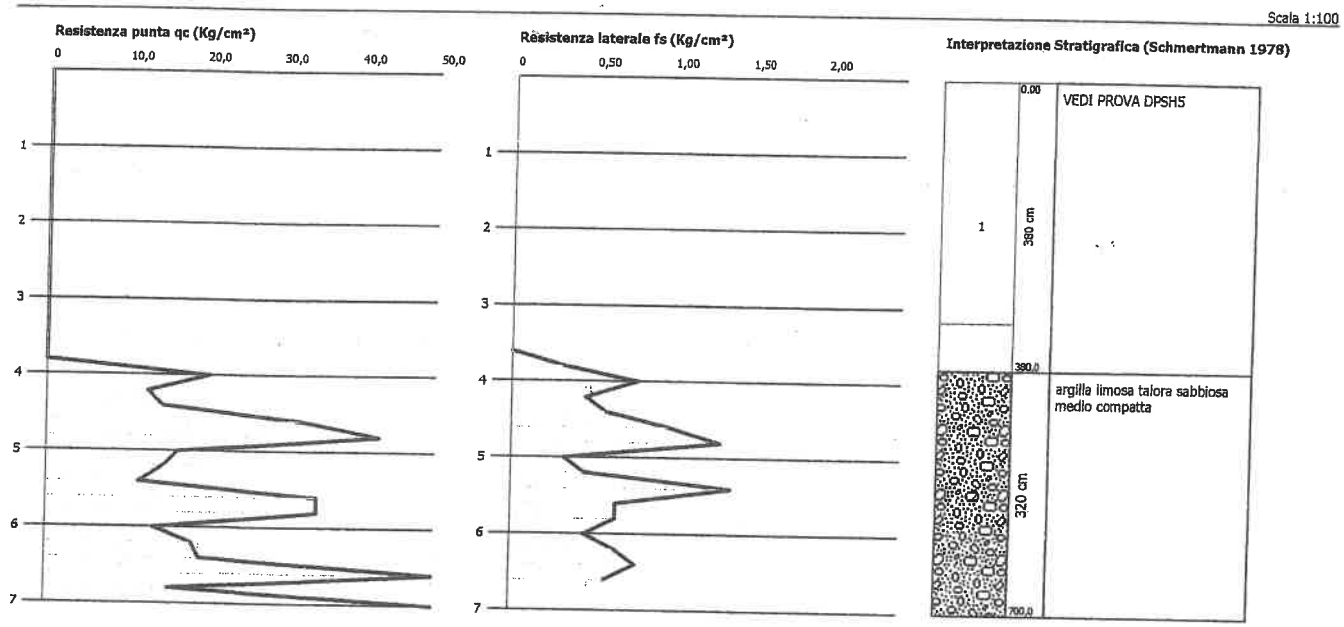
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Bazoncini Dott. Geol. R. & Domenichini Dott.Geol. M.
47020 Pievesestina di Cesena (FC)

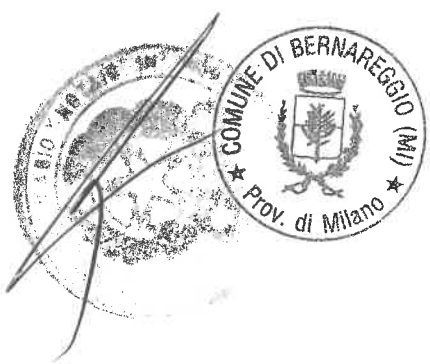
Probe CPT - Cone Penetration CPT7
Strumento utilizzato... M.R. 10
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :21/11/2007

Scala 1:100





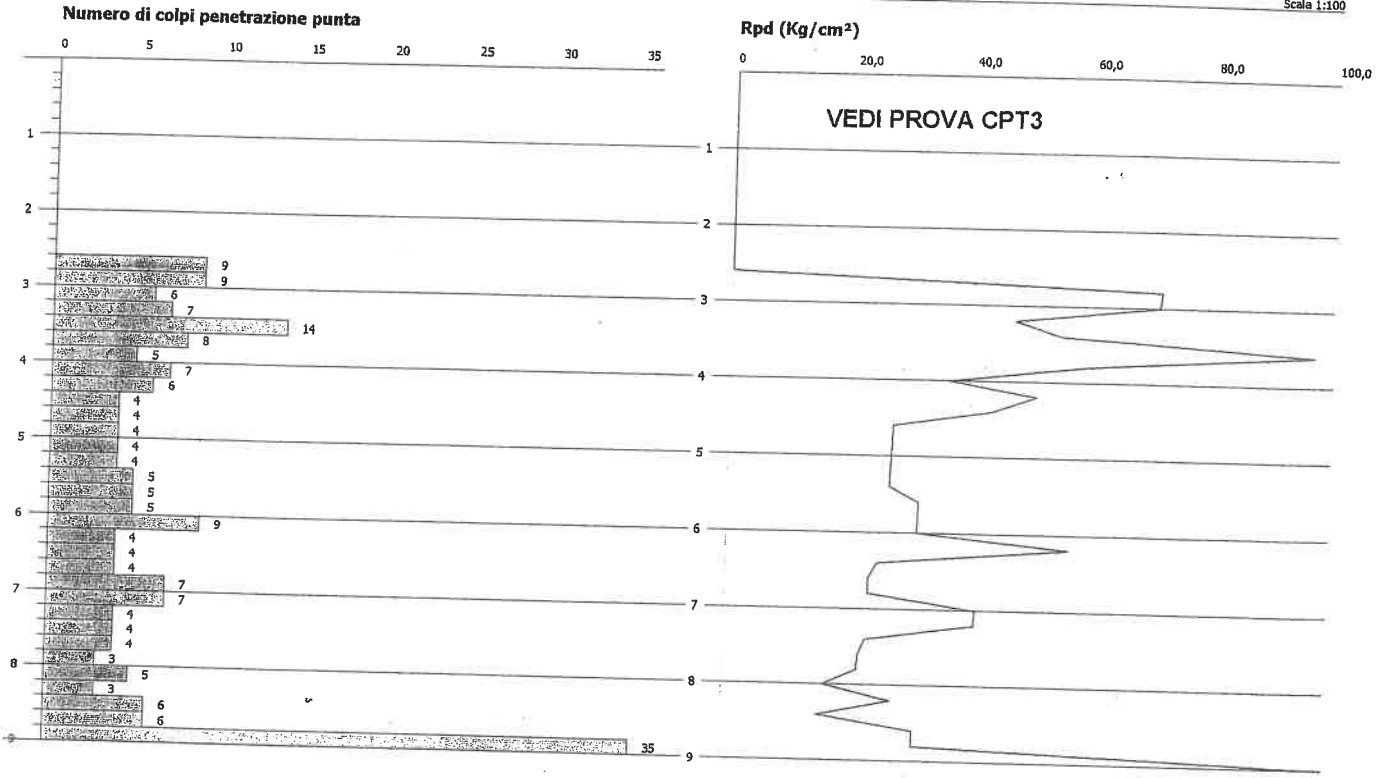
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncioni Dott. Geol. Rodolfo & Domenichini Dott. Geol. Miriam
Pievestina di Cesena (FC)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... RM10/16
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :20/11/2007

Scala 1:100



COMUNE DI BERNAREGGIO (MI)
Prov. di Milano

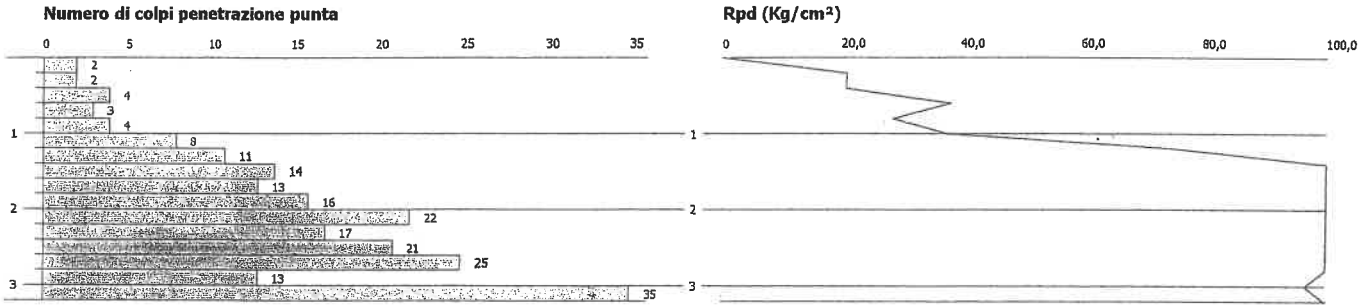
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncioni Dott. Geol. Rodolfo & Domenichini Dott. Geol. Miriam
Pievestina di Cesena (FC)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... RM10/16
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :20/11/2007

Scala 1:100



COMUNE DI BERNAREGGIO (MI)
Prov. di Milano

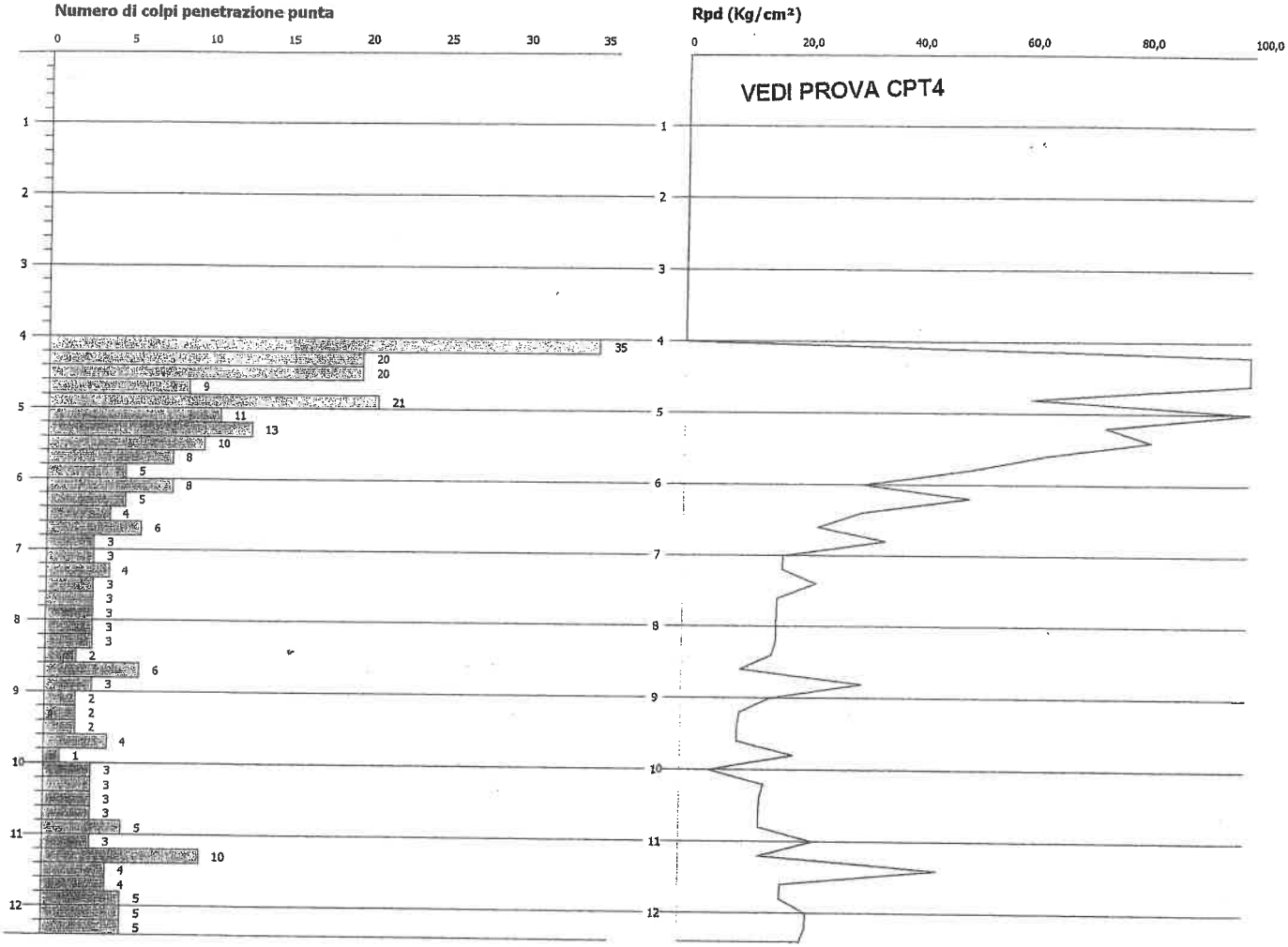
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncioni Dott. Geol. Rodolfo & Domenichini Dott. Geol. Miriam
Pievestina di Cesena (FC)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... RM10/16
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :20/11/2007

Scala 1:100



COMUNE DI BERNAREGGIO (MI) Prov. di Milano

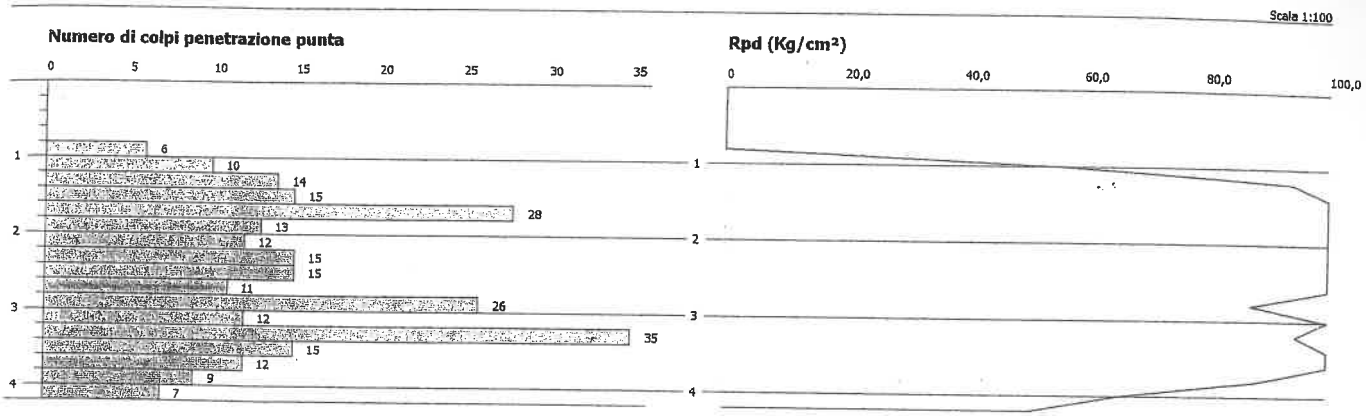
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncioni Dott. Geol. Rodolfo & Domenichini Dott. Geol. Miriam
Pievestina di Cesena (FC)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... RM10/16
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :22/11/2007

Scala 1:100



VEDI PROVA CPT6

COMUNE DI BERNAREGGIO (MI)
Prov. di Milano

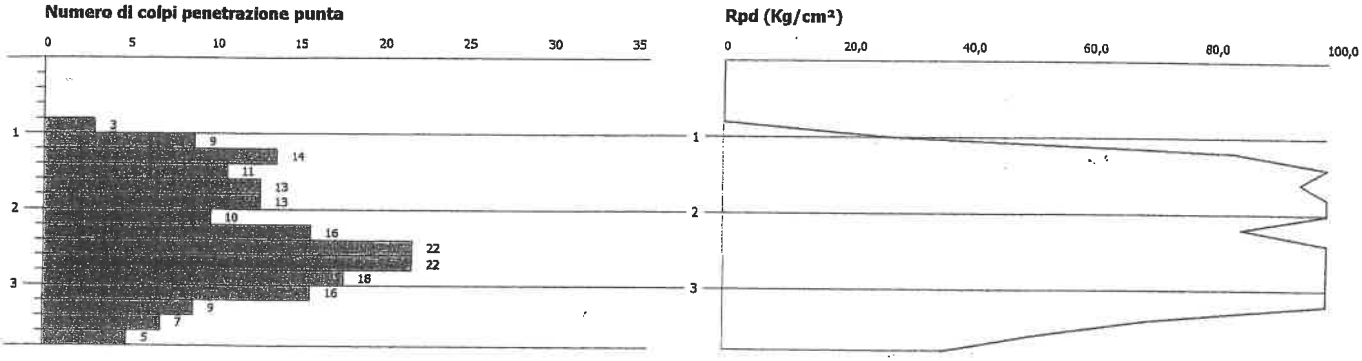
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncini Dott. Geol. Rodolfo & Domenichini Dott. Geol. Miriam
Pievestina di Cesena (FC)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... RM10/16
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :21/11/2007

Scala 1:100



VEDI PROVA CPT7

COMUNE DI BERNAREGGIO (MI)
Prov. di Milano

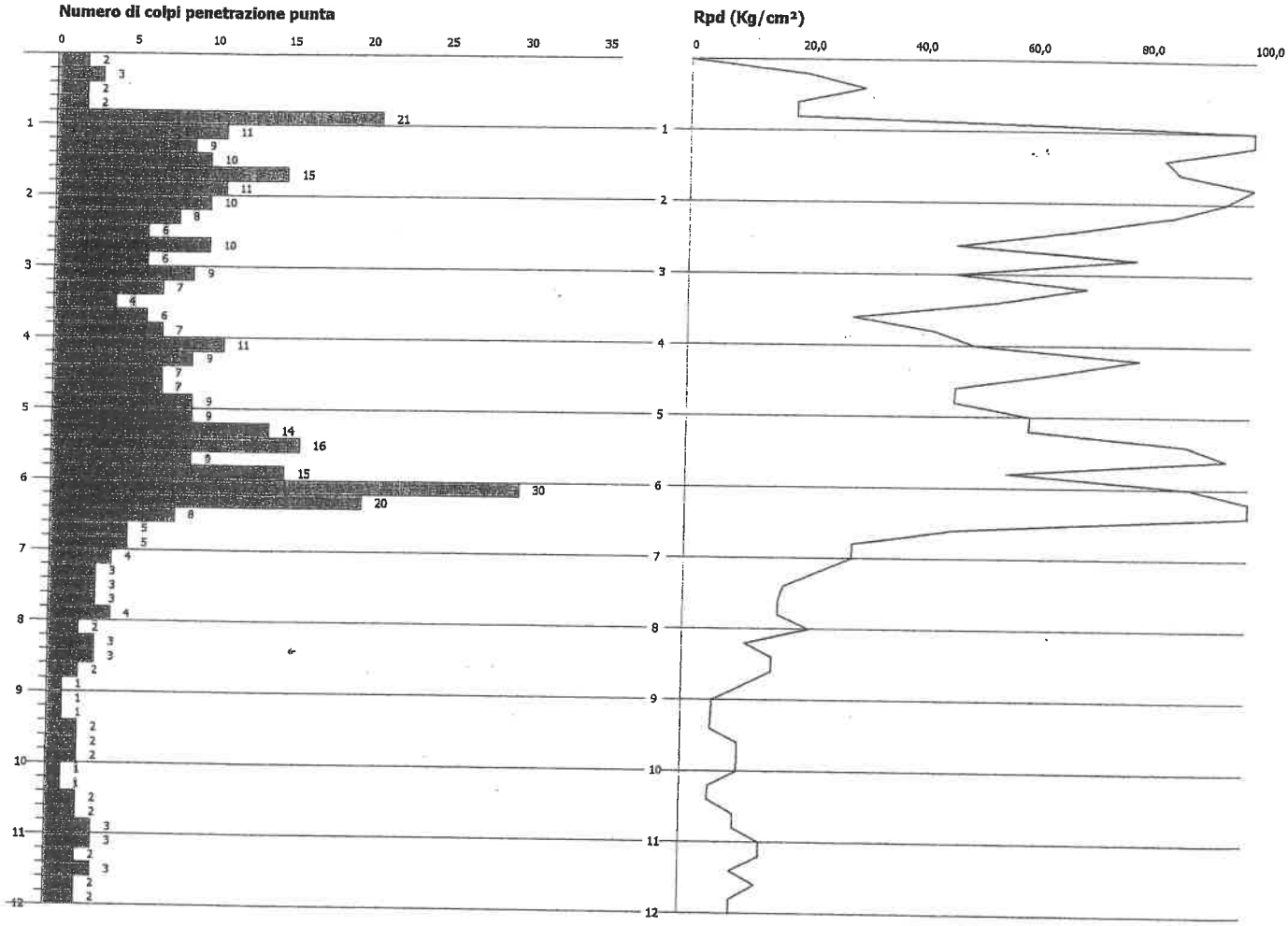
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncioni Dott. Geol. Rodolfo & Domenichini Dott. Geol. Miriam
Pievestina di Cesena (FC)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6
Strumento utilizzato... RM10/16
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :22/11/2007

Scala 1:100



COMUNE DI BERNAREGGIO (MI) Prov. di Milano

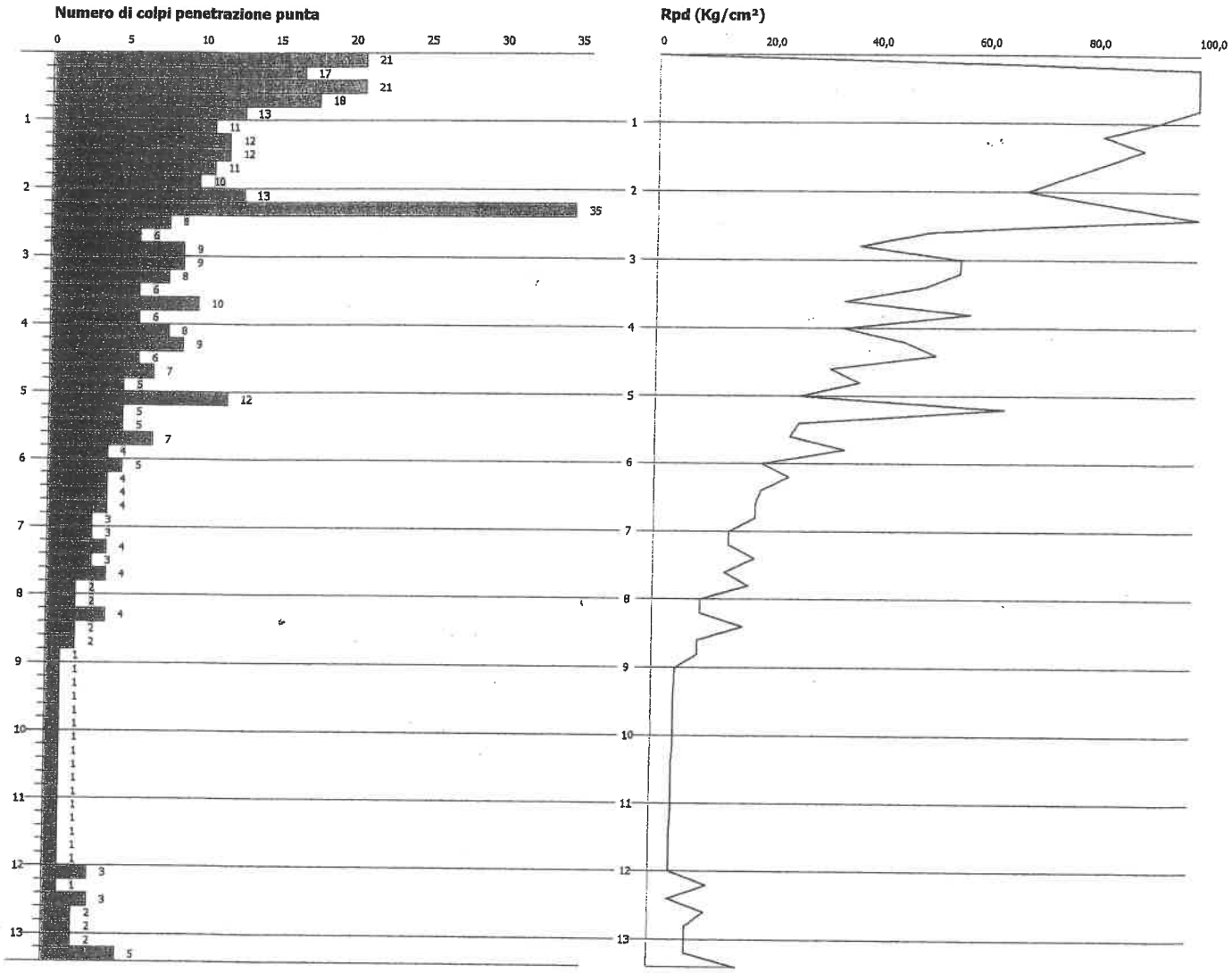
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncini Dott. Geol. Rodolfo & Domenichini Dott. Geol. Miriam
Pievestina di Cesena (FC)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.7
Strumento utilizzato... RM10
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :21/11/2007

Scala 1:100



COMUNE DI BERNAREGGIO (MI)
Prov. di Milano

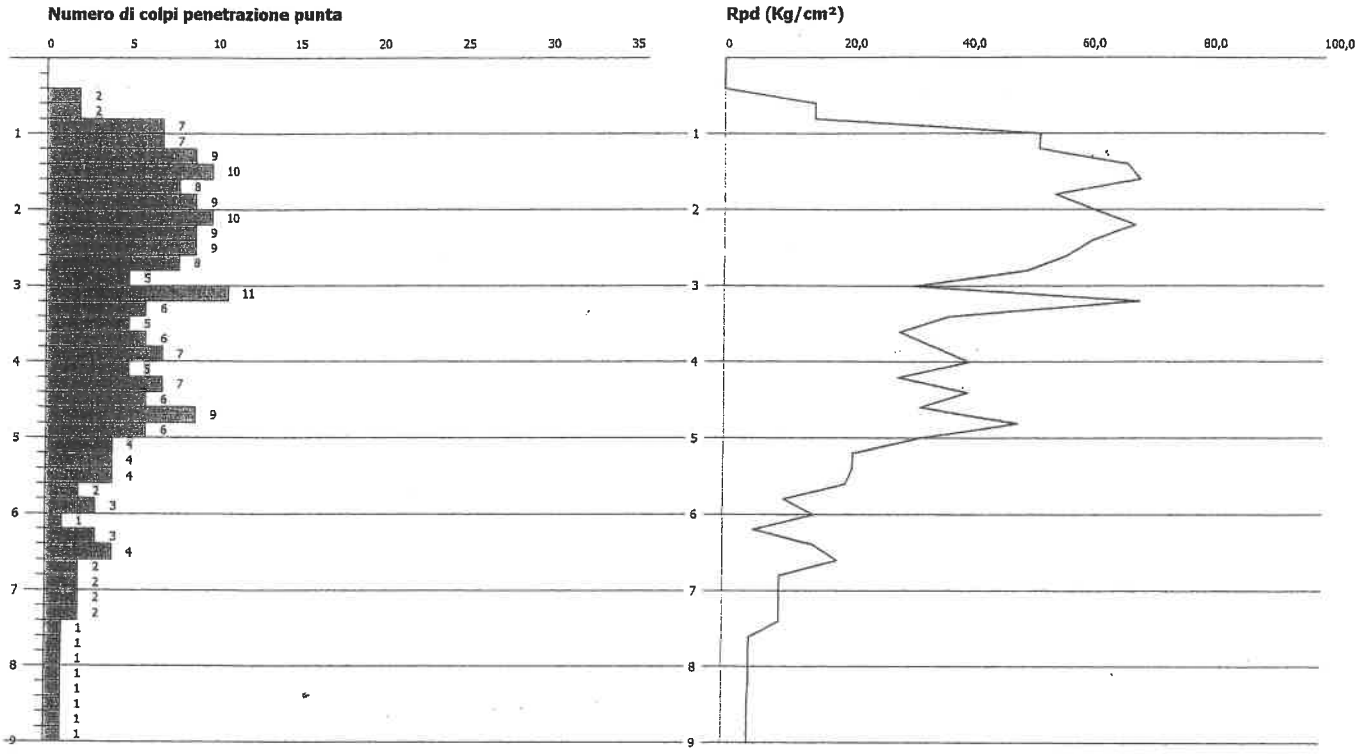
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
Baroncini Dott. Geol. Rodolfo & Domenichini Dott. Geol. Miriam
Pievestina di Cesena (FC)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.8
Strumento utilizzato... RM10
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : ARTEMIDE 3
Cantiere :
Località : Bernareggio (MI)

Data :07/11/2005

Scala 1:100



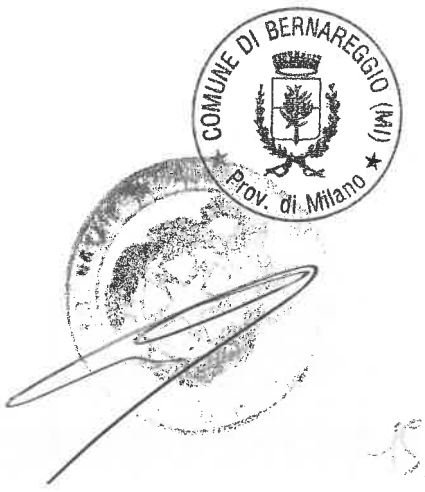
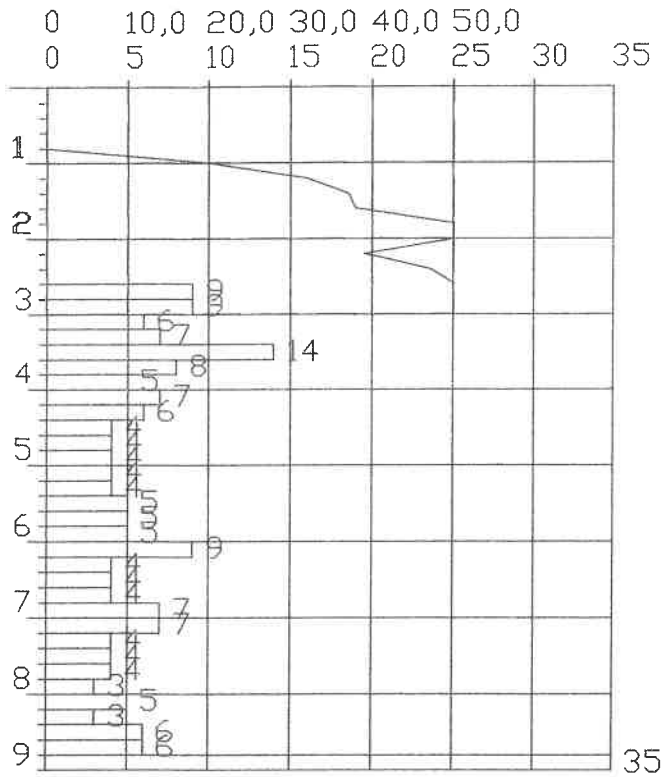


DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA A DOPPIA METODOLOGIA SULLA STESSA VERTICALE

STATICA "CPT"

DINAMICA "DPSH"

CPT3/DPSH1



Resistenza statica alla punta (qc)
(Kg/cmq)

Numero di colpi ogni 20 cm (N/20cm)

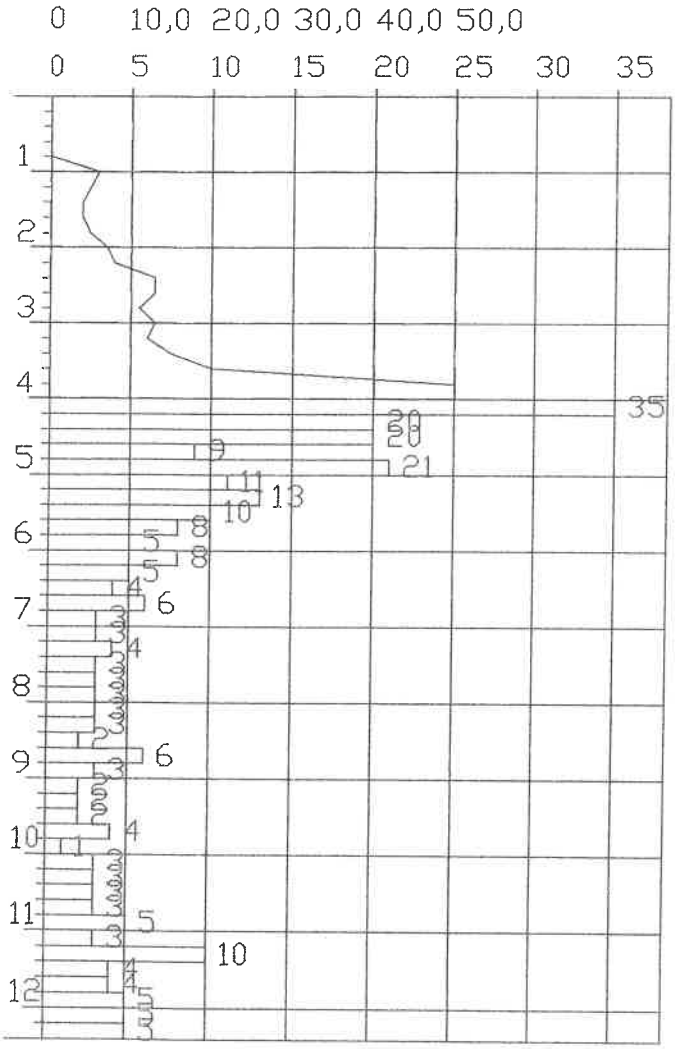
COMUNE DI BERNAREGGIO (MI)
Prov. di Milano

DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA A DOPPIA METODOLOGIA SULLA STESSA VERTICALE

STATICA "CPT"

DINAMICA "DPSH"

CPT4/DPSH3



Resistenza statica alla punta (qc) (Kg/cmq)

Numero di colpi ogni 20 cm (N/20cm)

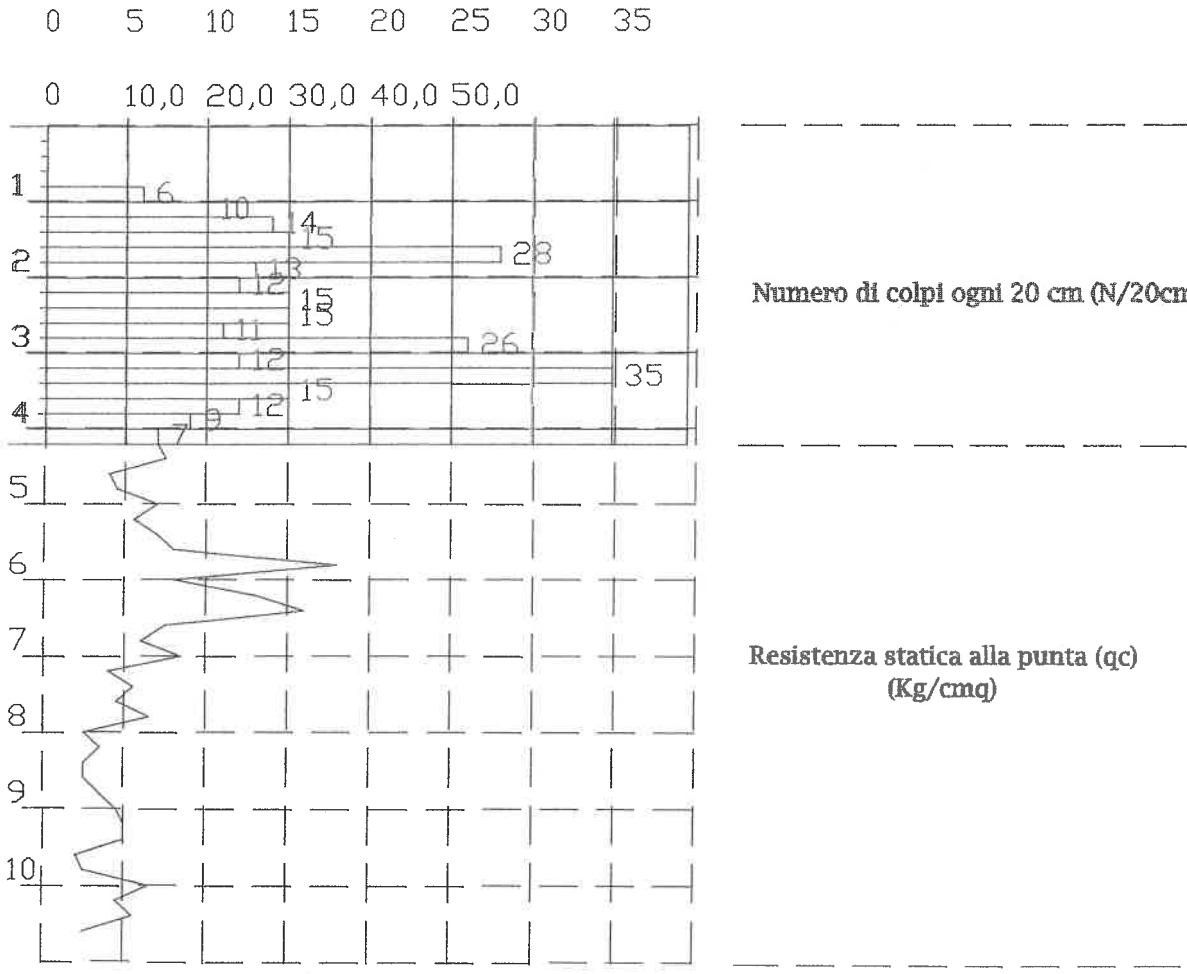
COMUNE DI BERNAREGGIO (MI) Prov. di Milano

DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA A DOPPIA METODOLOGIA SULLA STESSA VERTICALE

DINAMICA "DPSH"

STATICA "CPT"

DPSH4/CPT6



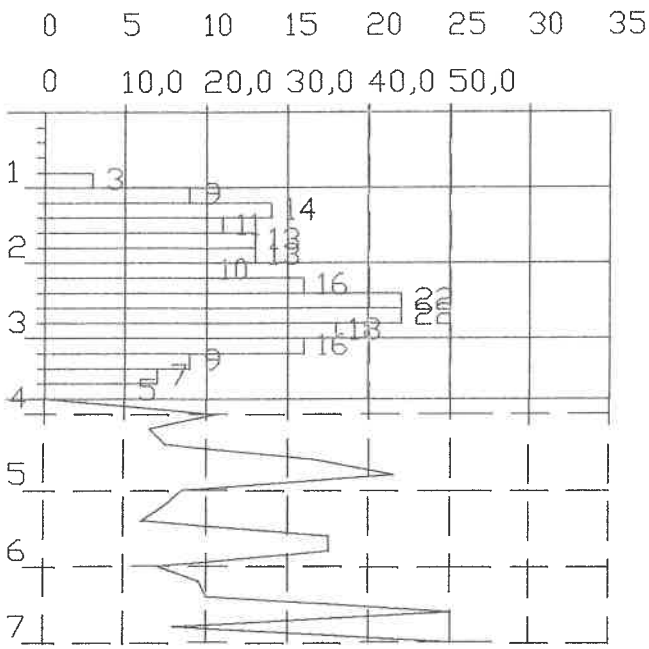
COMUNE DI BERNAREGGIO (MI)
Prov. di Milano

DIAGRAMMA PROVA PENETROMETRICA A DOPPIA METODOLOGIA SULLA STESSA VERTICALE

DINAMICA "DPSH"

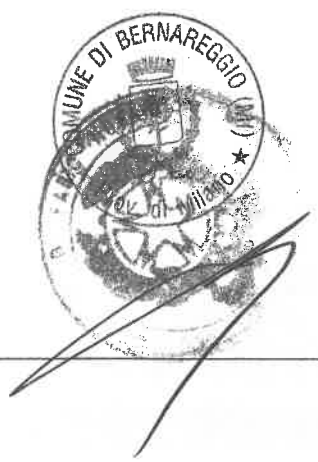
STATICA "CPT"

DPSH5/CPT7



Numero di colpi ogni 20 cm (N/20cm)

Resistenza statica alla punta (qc)
(Kg/cmq)



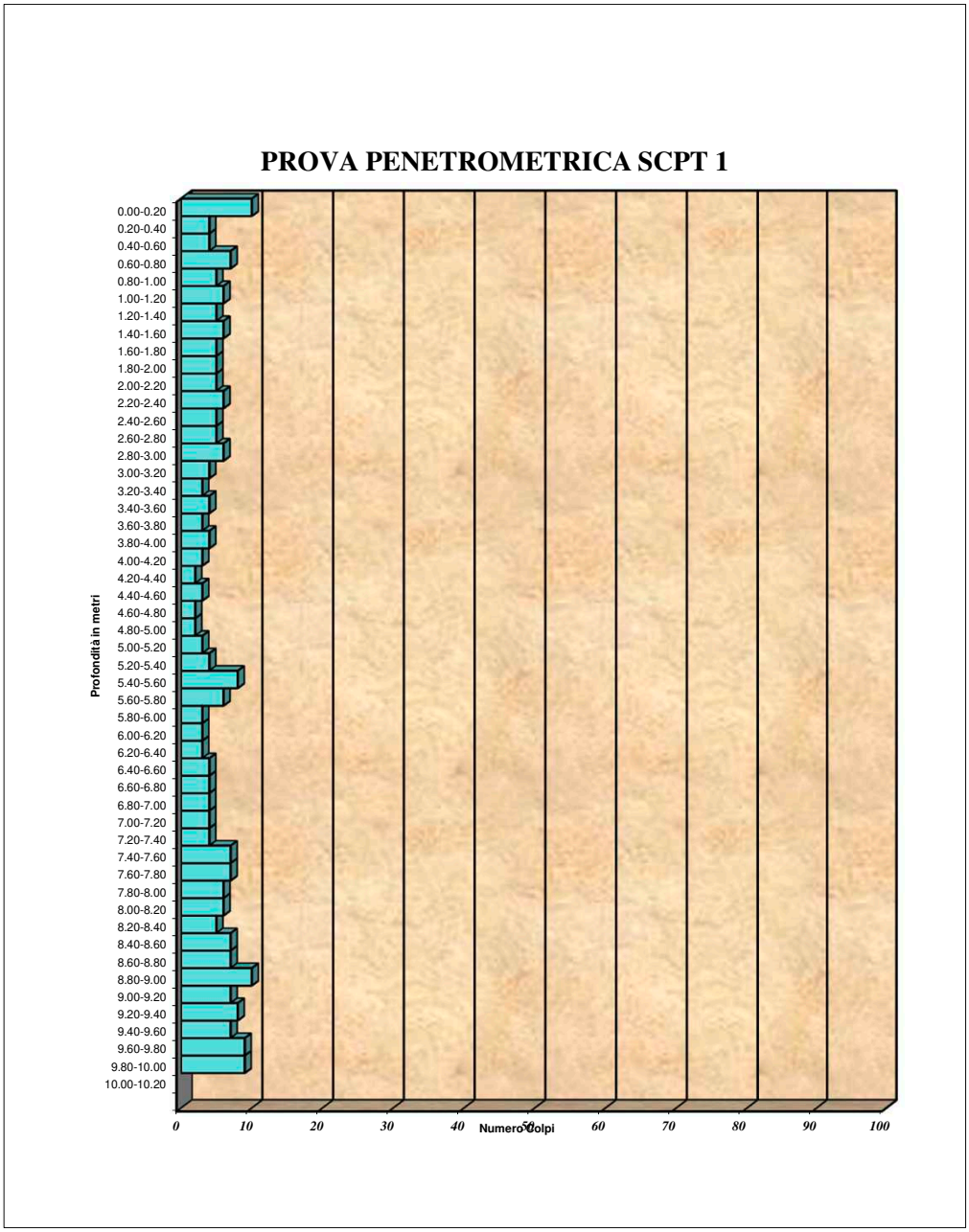
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 1

LUOGO: **BERNAREGGIO (MB)**
Via Sardegna

Data: 11 APRILE 2022
quota inizio: p.c.
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	10	1
0.20-0.40	4	1
0.40-0.60	4	1
0.60-0.80	7	1
0.80-1.00	5	1
1.00-1.20	6	2
1.20-1.40	5	2
1.40-1.60	6	2
1.60-1.80	5	2
1.80-2.00	5	2
2.00-2.20	5	3
2.20-2.40	6	3
2.40-2.60	5	3
2.60-2.80	5	3
2.80-3.00	6	3
3.00-3.20	4	4
3.20-3.40	3	4
3.40-3.60	4	4
3.60-3.80	3	4
3.80-4.00	4	4
4.00-4.20	3	5
4.20-4.40	2	5
4.40-4.60	3	5
4.60-4.80	2	5
4.80-5.00	2	5
5.00-5.20	3	6
5.20-5.40	4	6
5.40-5.60	8	6
5.60-5.80	6	6
5.80-6.00	3	6
6.00-6.20	3	7
6.20-6.40	3	7
6.40-6.60	4	7
6.60-6.80	4	7
6.80-7.00	4	7
7.00-7.20	4	8
7.20-7.40	4	8
7.40-7.60	7	8
7.60-7.80	7	8
7.80-8.00	6	8
8.00-8.20	6	9
8.20-8.40	5	9
8.40-8.60	7	9
8.60-8.80	7	9
8.80-9.00	10	9
9.00-9.20	7	10
9.20-9.40	8	10
9.40-9.60	7	10
9.60-9.80	9	10
9.80-10.00	9	10



DPSH
MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
Altezza di caduta H (mm) 750
CONO Angolo di apertura (°) 90
Area di base A (cm2) 20
Diametro di base D (mm) 50.5
Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
Rasteremazione (parte alta) (°) 11
Altezza parte conica (mm) 25.3
ASTE Massa minima (Kg/m) 6
Diametro esterno massimo (mm) 32
PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
Numero di colpi penetrazione N20
Campo di valori standard 5 ± 100
Lavoro specifico per colpo M*g*H/A (Kj/m2) 234

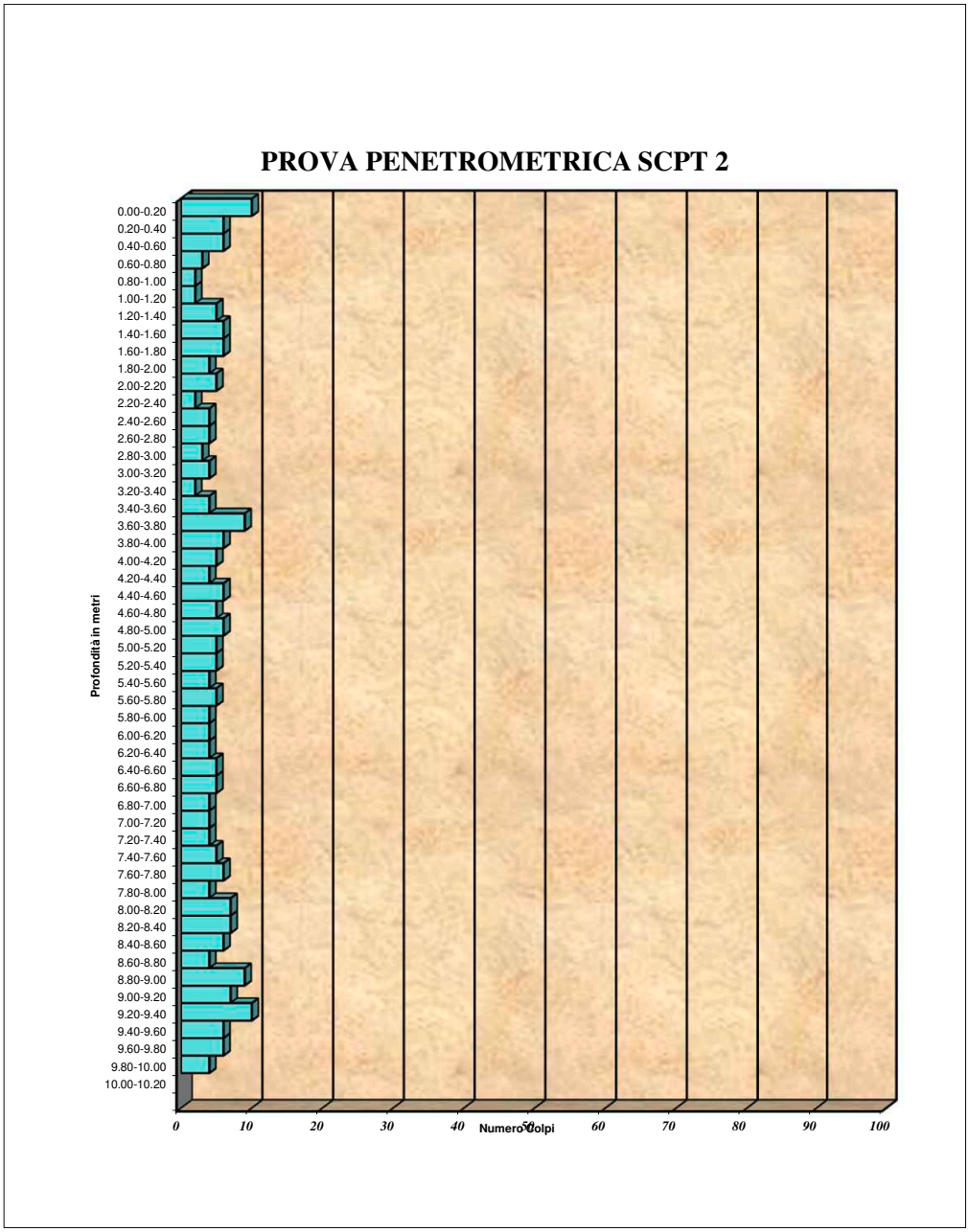
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 2

LUOGO: **BERNAREGGIO (MB)**
Via Sardegna

Data: 11 APRILE 2022
quota inizio: p.c.
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	10	1
0.20-0.40	6	1
0.40-0.60	6	1
0.60-0.80	3	1
0.80-1.00	2	1
1.00-1.20	2	2
1.20-1.40	5	2
1.40-1.60	6	2
1.60-1.80	6	2
1.80-2.00	4	2
2.00-2.20	5	3
2.20-2.40	2	3
2.40-2.60	4	3
2.60-2.80	4	3
2.80-3.00	3	3
3.00-3.20	4	4
3.20-3.40	2	4
3.40-3.60	4	4
3.60-3.80	9	4
3.80-4.00	6	4
4.00-4.20	5	5
4.20-4.40	4	5
4.40-4.60	6	5
4.60-4.80	5	5
4.80-5.00	6	5
5.00-5.20	5	6
5.20-5.40	5	6
5.40-5.60	4	6
5.60-5.80	5	6
5.80-6.00	4	6
6.00-6.20	4	7
6.20-6.40	4	7
6.40-6.60	5	7
6.60-6.80	5	7
6.80-7.00	4	7
7.00-7.20	4	8
7.20-7.40	4	8
7.40-7.60	5	8
7.60-7.80	6	8
7.80-8.00	4	8
8.00-8.20	7	9
8.20-8.40	7	9
8.40-8.60	6	9
8.60-8.80	4	9
8.80-9.00	9	9
9.00-9.20	7	10
9.20-9.40	10	10
9.40-9.60	6	10
9.60-9.80	6	10
9.80-10.00	4	10



DPSH
MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
Altezza di caduta H (mm) 750
CONO Angolo di apertura (°) 90
Area di base A (cm2) 20
Diametro di base D (mm) 50.5
Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
Rasteremazione (parte alta) (°) 11
Altezza parte conica (mm) 25.3
ASTE Massa minima (Kg/m) 6
Diametro esterno massimo (mm) 32
PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
Numero di colpi penetrazione N20
Campo di valori standard 5 ± 100
Lavoro specifico per colpo M*g*H/A (Kj/m2) 234

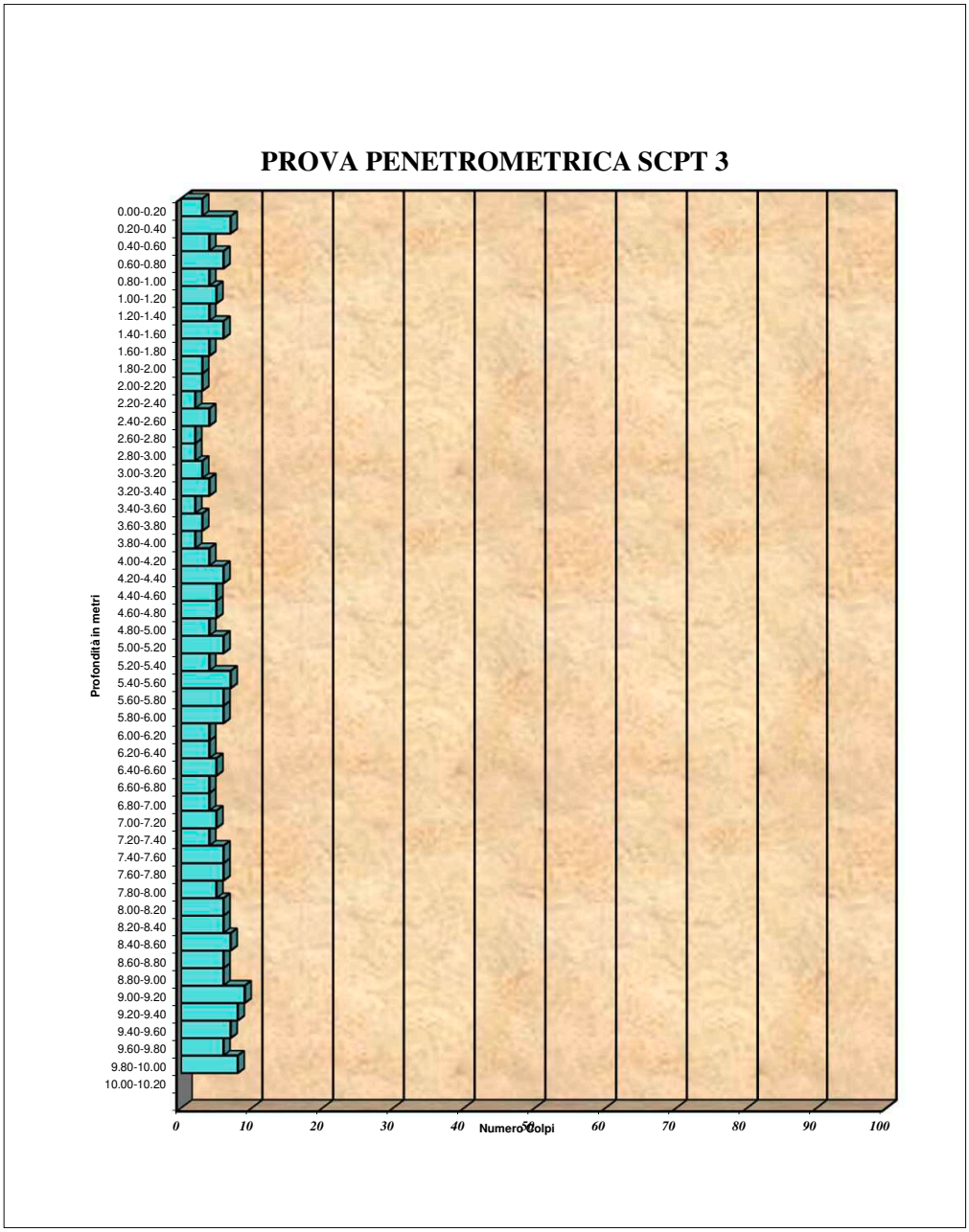
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 3

LUOGO: **BERNAREGGIO (MB)**
Via Sardegna

Data: 11 APRILE 2022
quota inizio: p.c.
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	3	1
0.20-0.40	7	1
0.40-0.60	4	1
0.60-0.80	6	1
0.80-1.00	4	1
1.00-1.20	5	2
1.20-1.40	4	2
1.40-1.60	6	2
1.60-1.80	4	2
1.80-2.00	3	2
2.00-2.20	3	3
2.20-2.40	2	3
2.40-2.60	4	3
2.60-2.80	2	3
2.80-3.00	2	3
3.00-3.20	3	4
3.20-3.40	4	4
3.40-3.60	2	4
3.60-3.80	3	4
3.80-4.00	2	4
4.00-4.20	4	5
4.20-4.40	6	5
4.40-4.60	5	5
4.60-4.80	5	5
4.80-5.00	4	5
5.00-5.20	6	6
5.20-5.40	4	6
5.40-5.60	7	6
5.60-5.80	6	6
5.80-6.00	6	6
6.00-6.20	4	7
6.20-6.40	4	7
6.40-6.60	5	7
6.60-6.80	4	7
6.80-7.00	4	7
7.00-7.20	5	8
7.20-7.40	4	8
7.40-7.60	6	8
7.60-7.80	6	8
7.80-8.00	5	8
8.00-8.20	6	9
8.20-8.40	6	9
8.40-8.60	7	9
8.60-8.80	6	9
8.80-9.00	6	9
9.00-9.20	9	10
9.20-9.40	8	10
9.40-9.60	7	10
9.60-9.80	6	10
9.80-10.00	8	10



DPSH
MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
Altezza di caduta H (mm) 750
CONO Angolo di apertura (°) 90
Area di base A (cm2) 20
Diametro di base D (mm) 50.5
Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
Rasteremazione (parte alta) (°) 11
Altezza parte conica (mm) 25.3
ASTE Massa minima (Kg/m) 6
Diametro esterno massimo (mm) 32
PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
Numero di colpi penetrazione N20
Campo di valori standard 5 ± 100
Lavoro specifico per colpo M*g*H/A (Kj/m2) 234

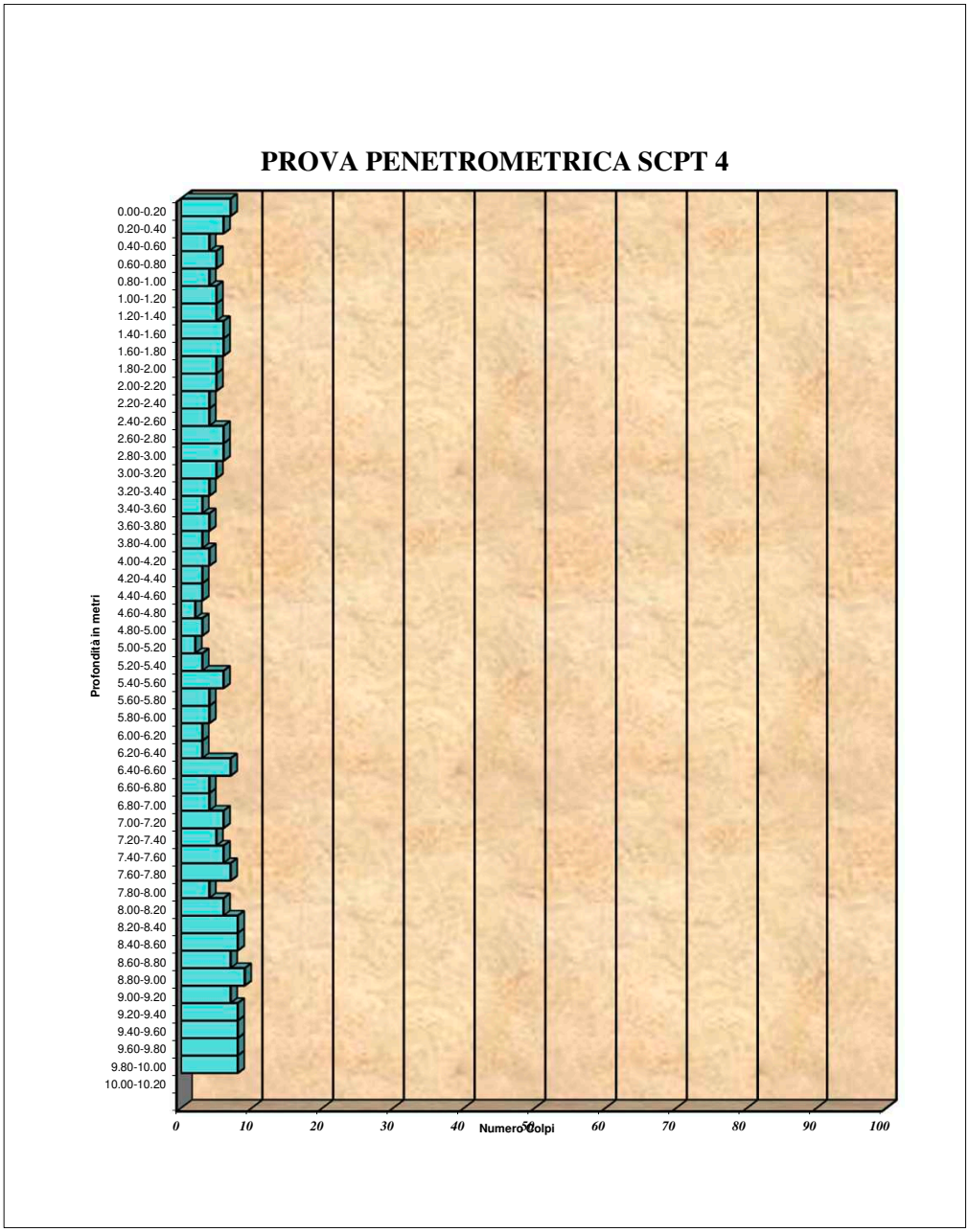
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 4

LUOGO: **BERNAREGGIO (MB)**
Via Sardegna

Data: 11 APRILE 2022
quota inizio: p.c.
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	7	1
0.20-0.40	6	1
0.40-0.60	4	1
0.60-0.80	5	1
0.80-1.00	4	1
1.00-1.20	5	2
1.20-1.40	5	2
1.40-1.60	6	2
1.60-1.80	6	2
1.80-2.00	5	2
2.00-2.20	5	3
2.20-2.40	4	3
2.40-2.60	4	3
2.60-2.80	6	3
2.80-3.00	6	3
3.00-3.20	5	4
3.20-3.40	4	4
3.40-3.60	3	4
3.60-3.80	4	4
3.80-4.00	3	4
4.00-4.20	4	5
4.20-4.40	3	5
4.40-4.60	3	5
4.60-4.80	2	5
4.80-5.00	3	5
5.00-5.20	2	6
5.20-5.40	3	6
5.40-5.60	6	6
5.60-5.80	4	6
5.80-6.00	4	6
6.00-6.20	3	7
6.20-6.40	3	7
6.40-6.60	7	7
6.60-6.80	4	7
6.80-7.00	4	7
7.00-7.20	6	8
7.20-7.40	5	8
7.40-7.60	6	8
7.60-7.80	7	8
7.80-8.00	4	8
8.00-8.20	6	9
8.20-8.40	8	9
8.40-8.60	8	9
8.60-8.80	7	9
8.80-9.00	9	9
9.00-9.20	7	10
9.20-9.40	8	10
9.40-9.60	8	10
9.60-9.80	8	10
9.80-10.00	8	10



DPSH
MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
Altezza di caduta H (mm) 750
CONO Angolo di apertura (°) 90
Area di base A (cm2) 20
Diametro di base D (mm) 50.5
Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
Rasteremazione (parte alta) (°) 11
Altezza parte conica (mm) 25.3
ASTE Massa minima (Kg/m) 6
Diametro esterno massimo (mm) 32
PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
Numero di colpi penetrazione N20
Campo di valori standard 5 ± 100
Lavoro specifico per colpo M*g*H/A (Kj/m2) 234

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

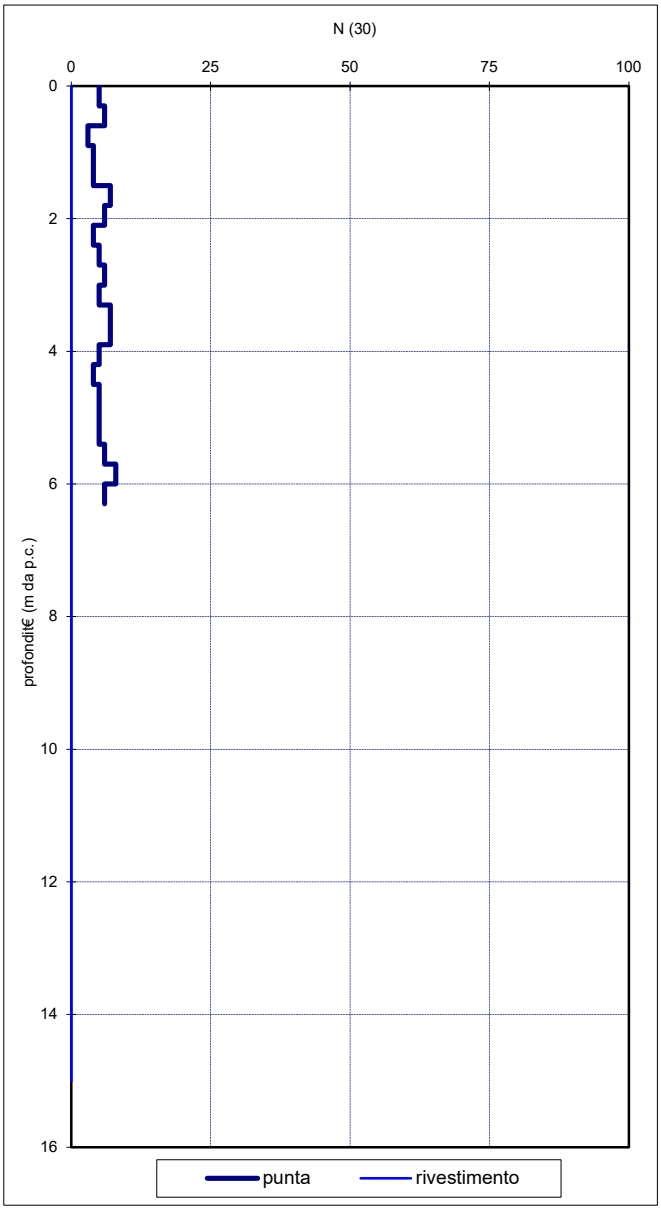
Numero prova: **1** Data esecuzione: 25.06.2021

Rapporto: **7331R21** Quota: m da p.c.

Committente:

Cantiere: **Bernareggio, via Di Vittorio, 16**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	5	
0,60	6	
0,90	3	
1,20	4	
1,50	4	
1,80	7	
2,10	6	
2,40	4	
2,70	5	
3,00	6	
3,30	5	
3,60	7	
3,90	7	
4,20	5	
4,50	4	
4,80	5	
5,10	5	
5,40	5	
5,70	6	
6,00	8	
6,30	6	
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

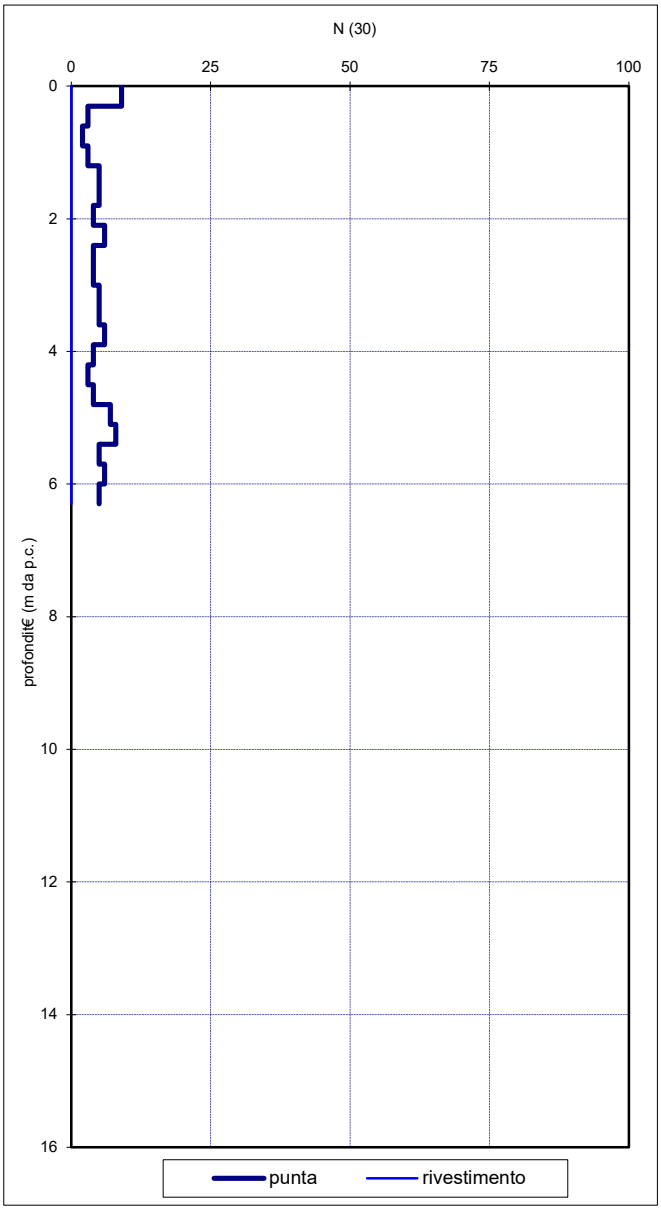
Numero prova: **2** Data esecuzione: 25.06.2021

Rapporto: **7331R21** Quota: m da p.c.

Committente:

Cantiere: **Bernareggio, via Di Vittorio, 16**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	9	
0,60	3	
0,90	2	
1,20	3	
1,50	5	
1,80	5	
2,10	4	
2,40	6	
2,70	4	
3,00	4	
3,30	5	
3,60	5	
3,90	6	
4,20	4	
4,50	3	
4,80	4	
5,10	7	
5,40	8	
5,70	5	
6,00	6	
6,30	5	
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.

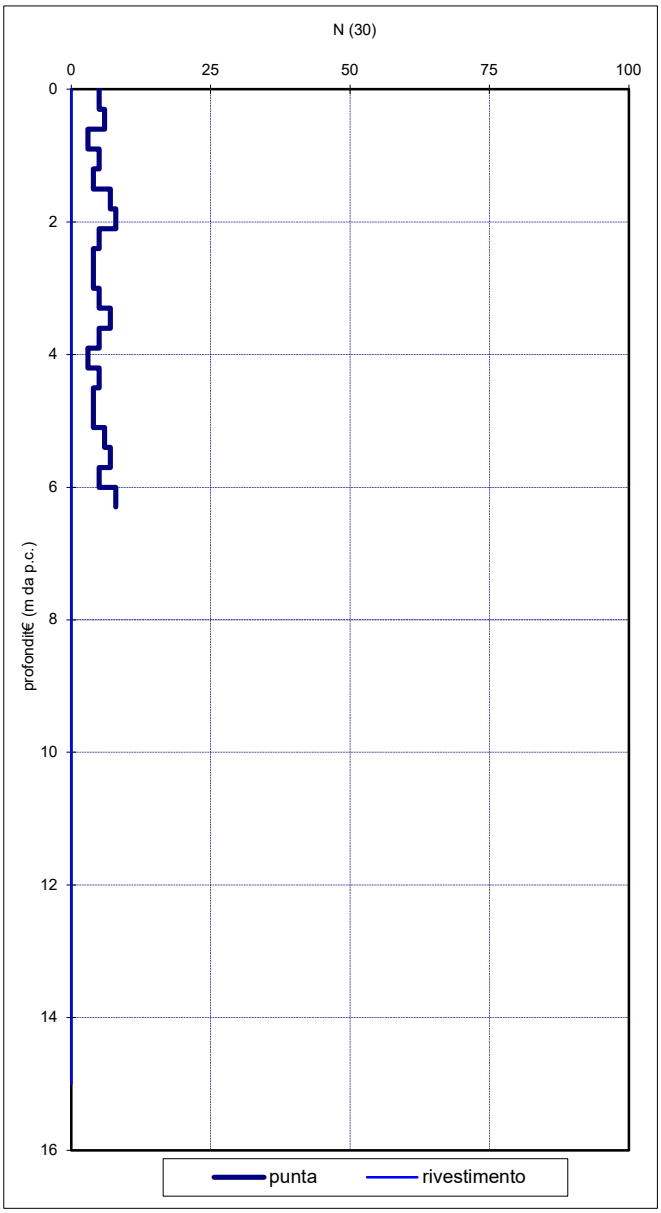
Numero prova: **3** Data esecuzione: 25.06.2021

Rapporto: **7331R21** Quota: m da p.c.

Committente:

Cantiere: **Bernareggio, via Di Vittorio, 16**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	5	
0,60	6	
0,90	3	
1,20	5	
1,50	4	
1,80	7	
2,10	8	
2,40	5	
2,70	4	
3,00	4	
3,30	5	
3,60	7	
3,90	5	
4,20	3	
4,50	5	
4,80	4	
5,10	4	
5,40	6	
5,70	7	
6,00	5	
6,30	8	
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.

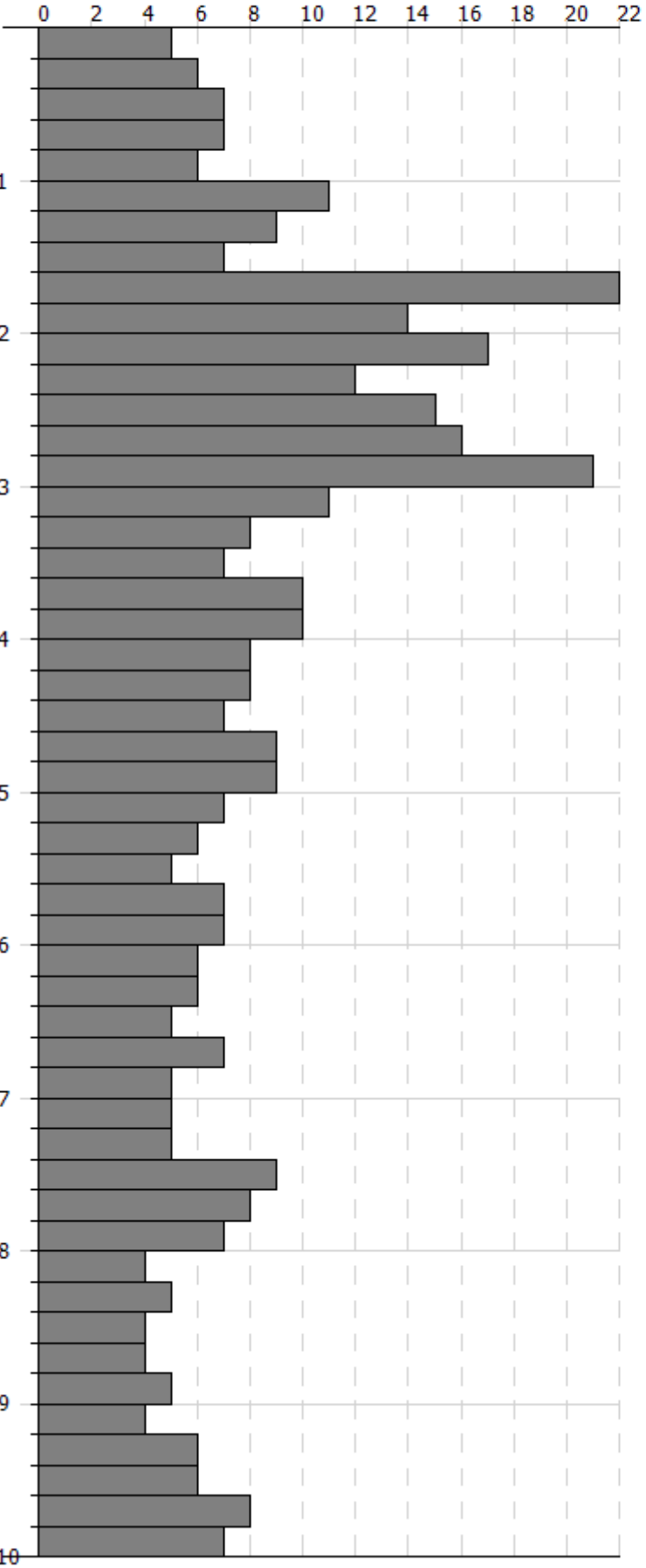
Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

Federica RAVASI geologo
+39 347 107 4160

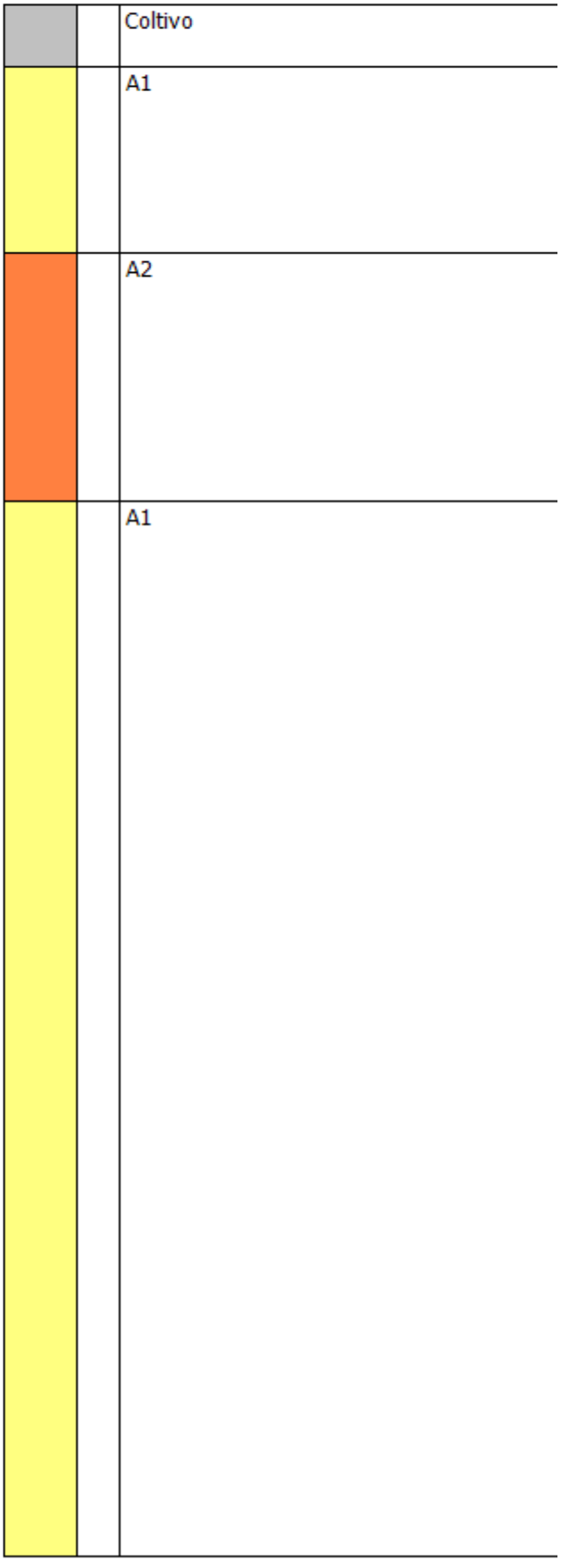
Committente:
Descrizione:
Localita': via Rinascimento, 20

13-05-2022

Numero di colpi penetrazione punta



Interpretazione Stratigrafica

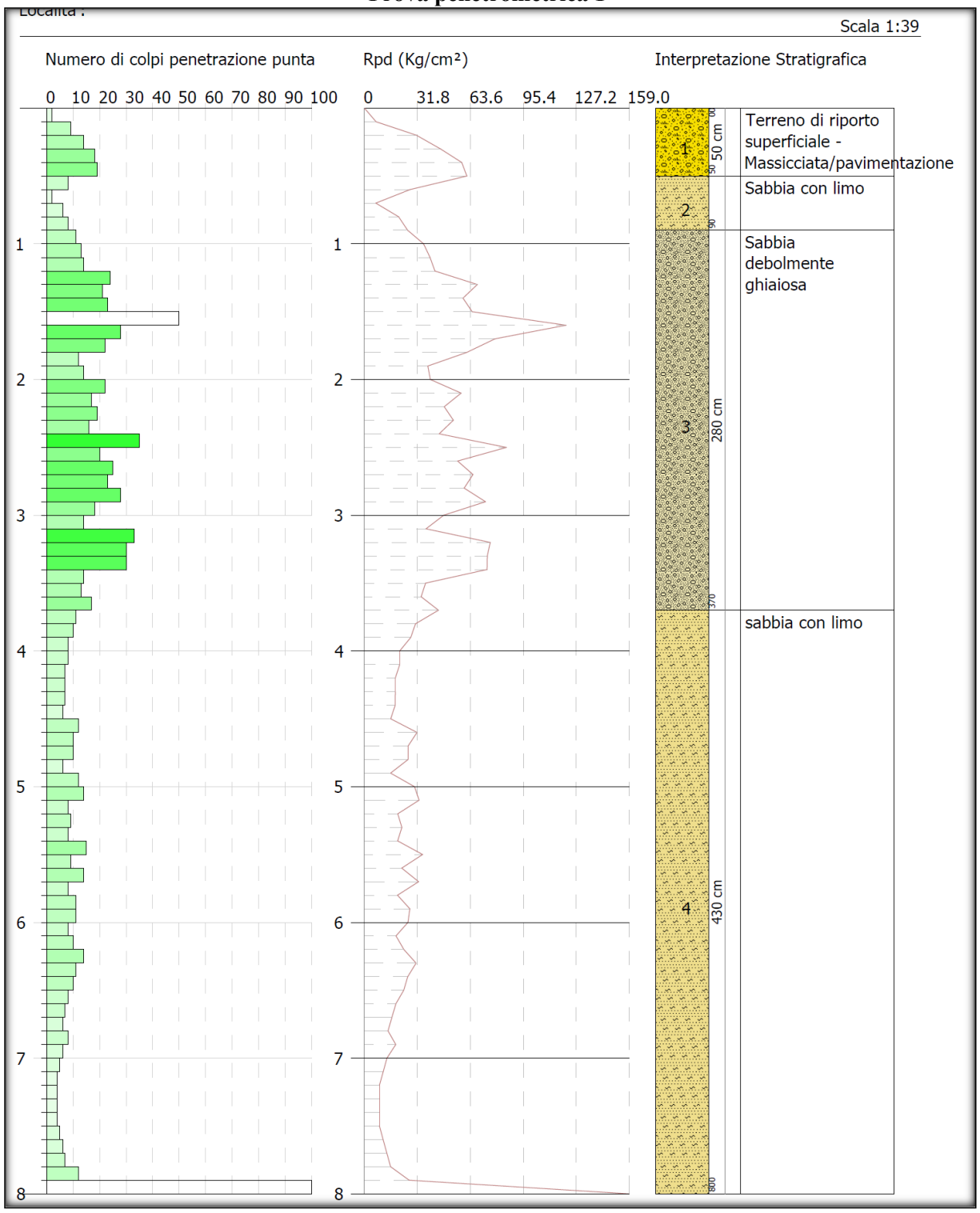


SIGNATURE 1

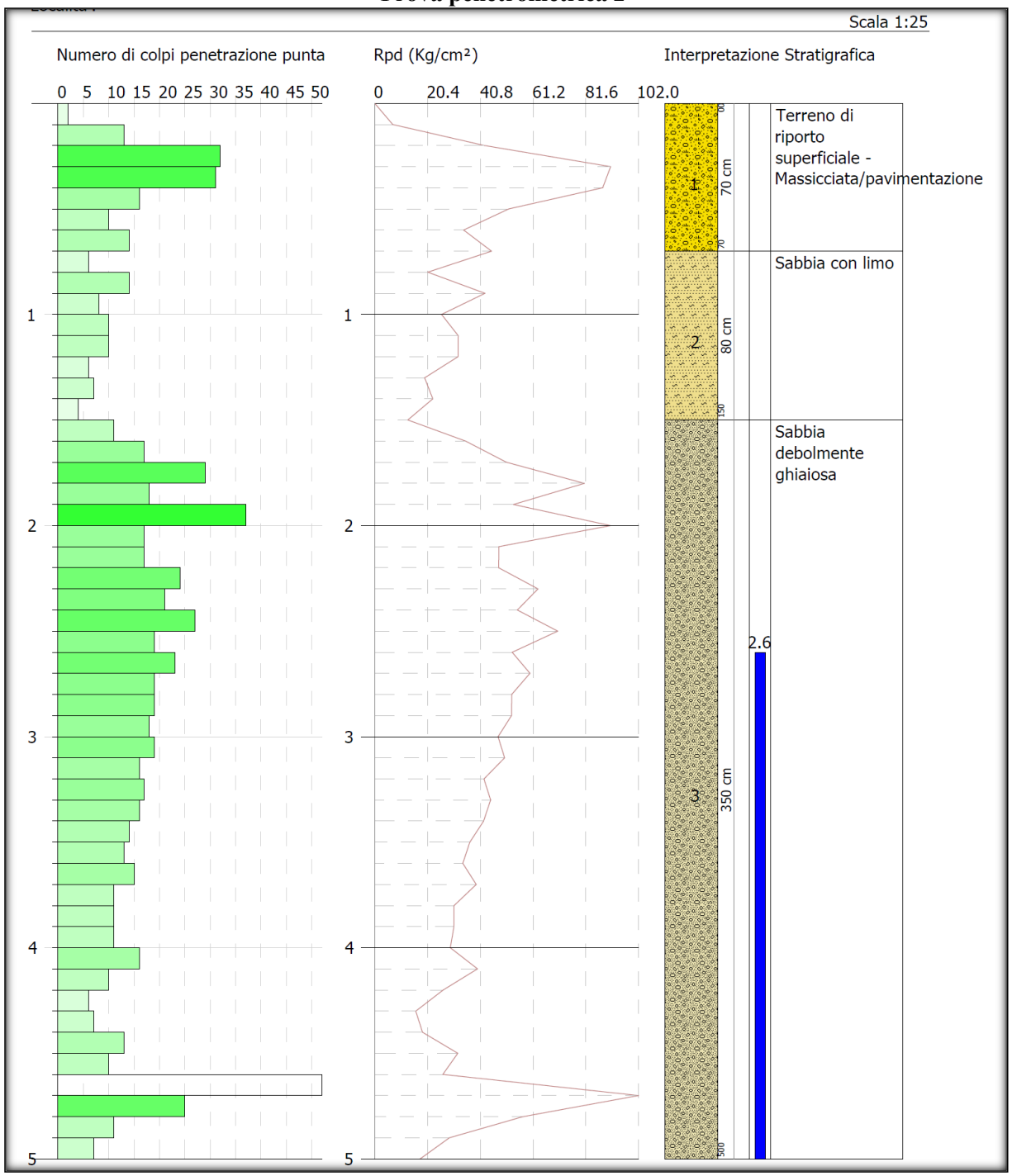
SIGNATURE 2

Via Cavour, 27

Prova penetrometrica 1



Prova penetrometrica 2



PROVA P5

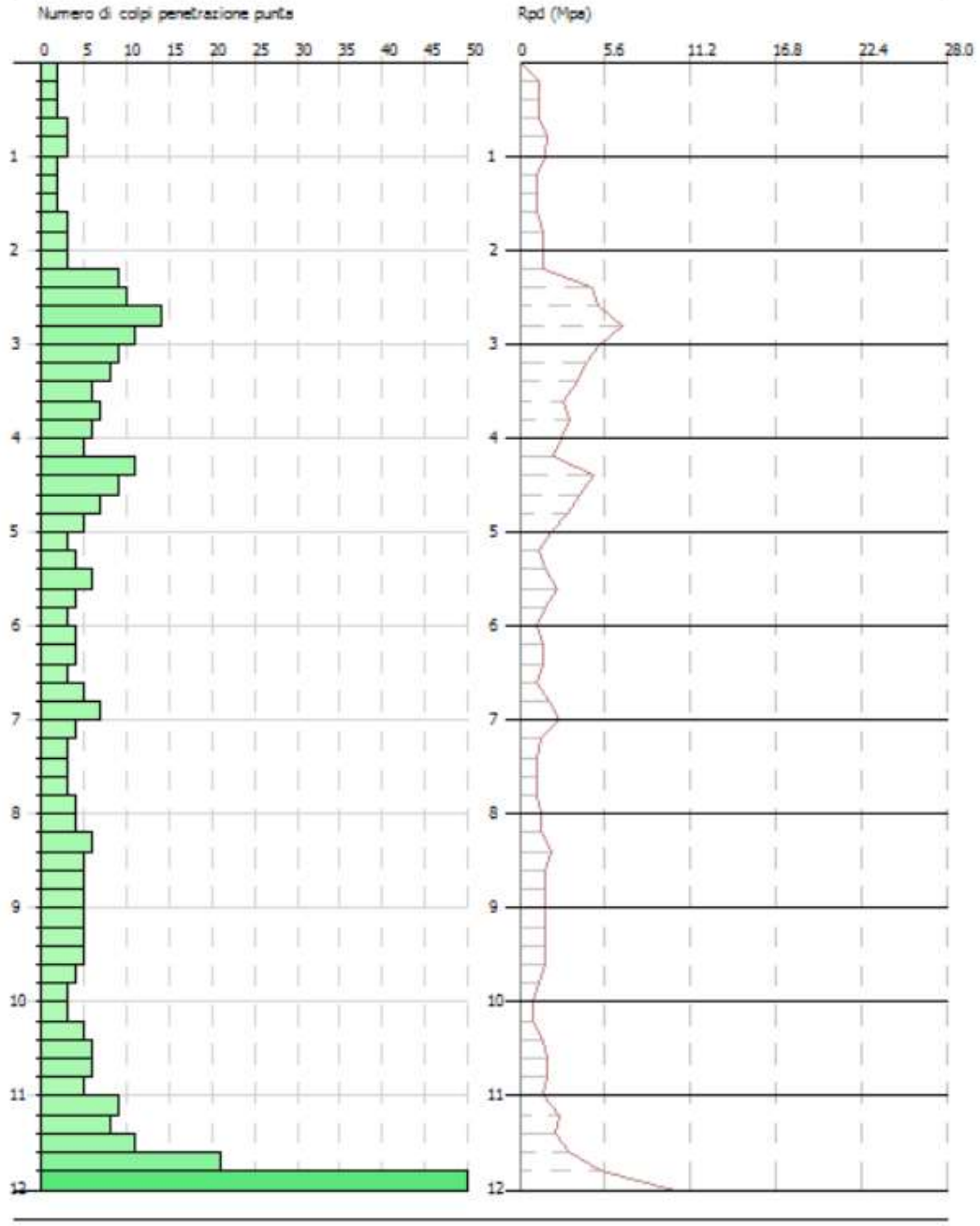
Dott. Geol. Alessandro Chiodelli

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P5
Strumento utilizzato... DPSH PAGANI TG 63-200 (A)

Committente:
Descrizione:
Località:

28-06-2022

Scala 1:55



PROVA P6

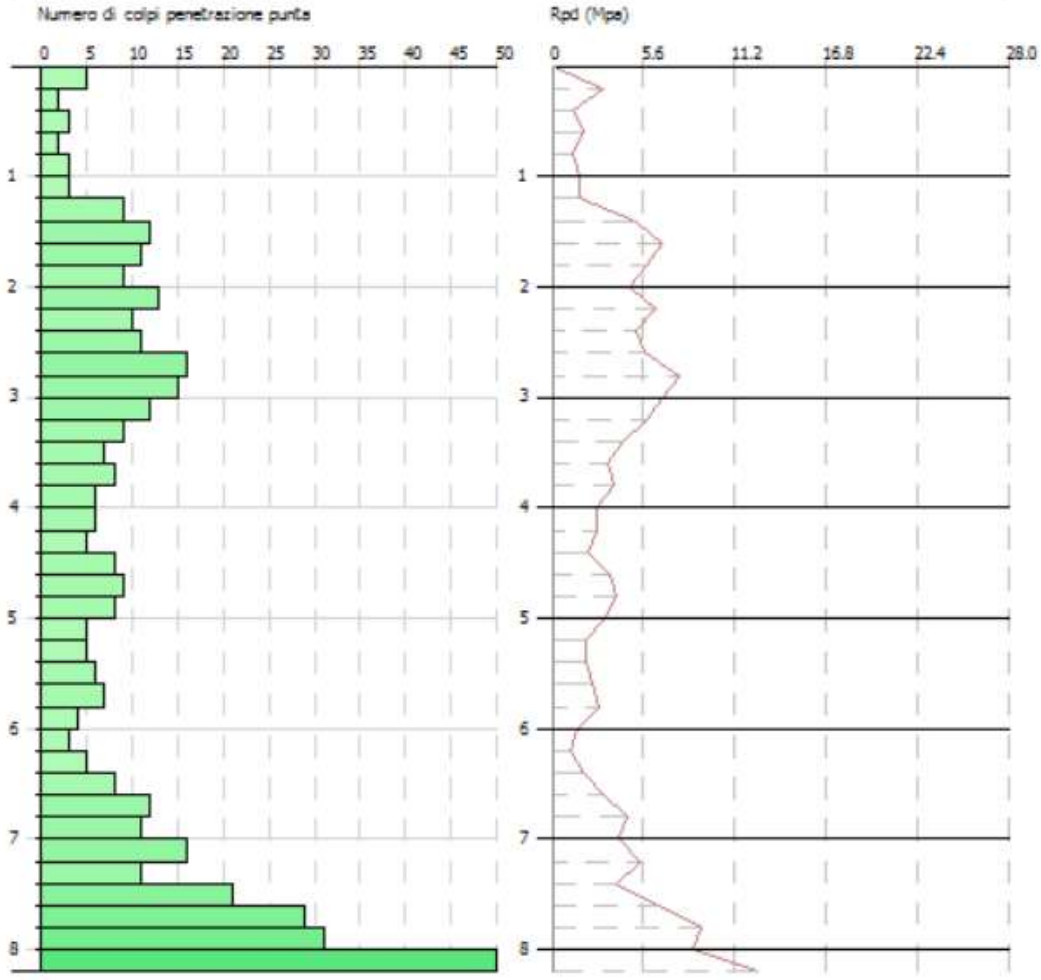
Dott. Geol. Alessandro Chiodelli

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P6
Strumento utilizzato... DPSH PAGANI TG 63-200 (A)

Committente:
Descrizione:
Località:

28-06-2022

Scala 1:50



PROVA P7

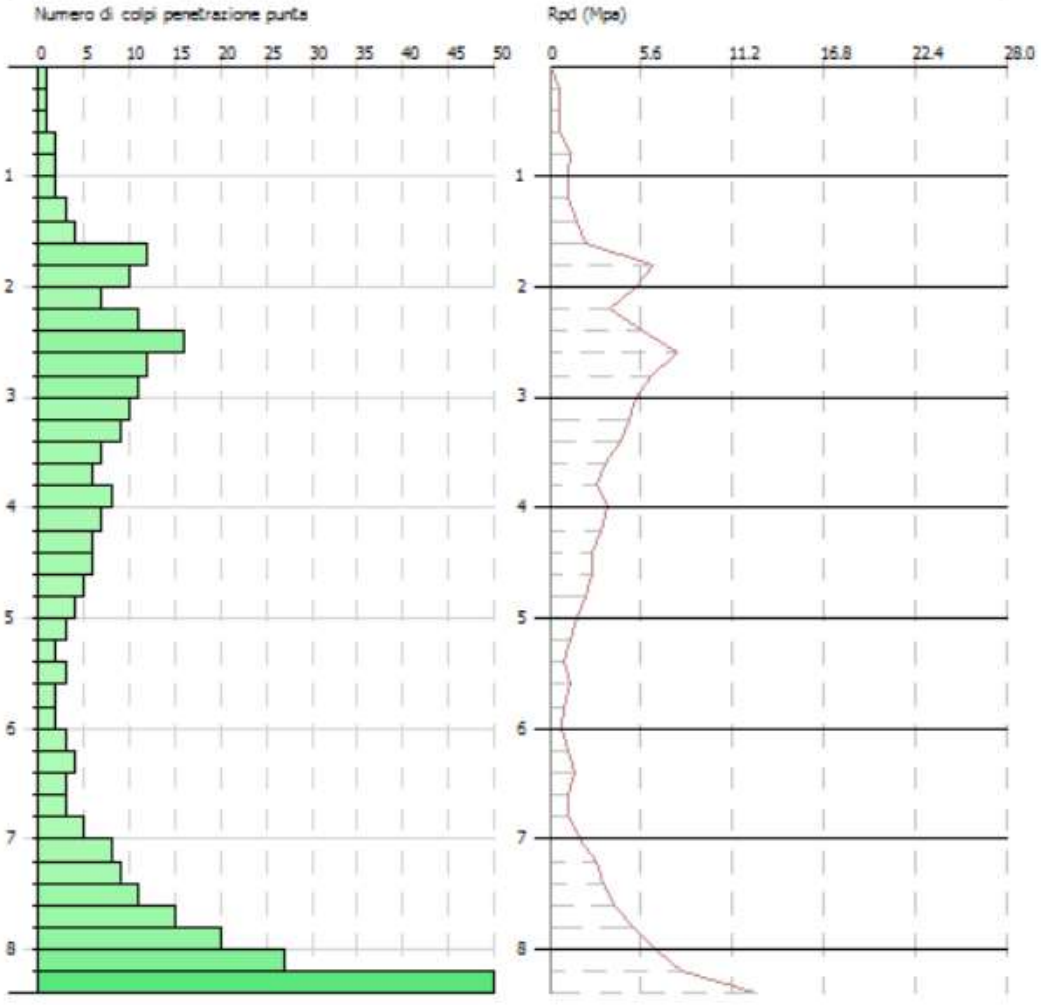
Dott. Geol. Alessandro Chiodelli

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P7
Strumento utilizzato... DPSH PAGANI TG 63-200 (A)

Committente:
Descrizione:
Località:

28-06-2022

Scala 1:50



Appendice 2

Database sinkhole (ISPRA)

CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

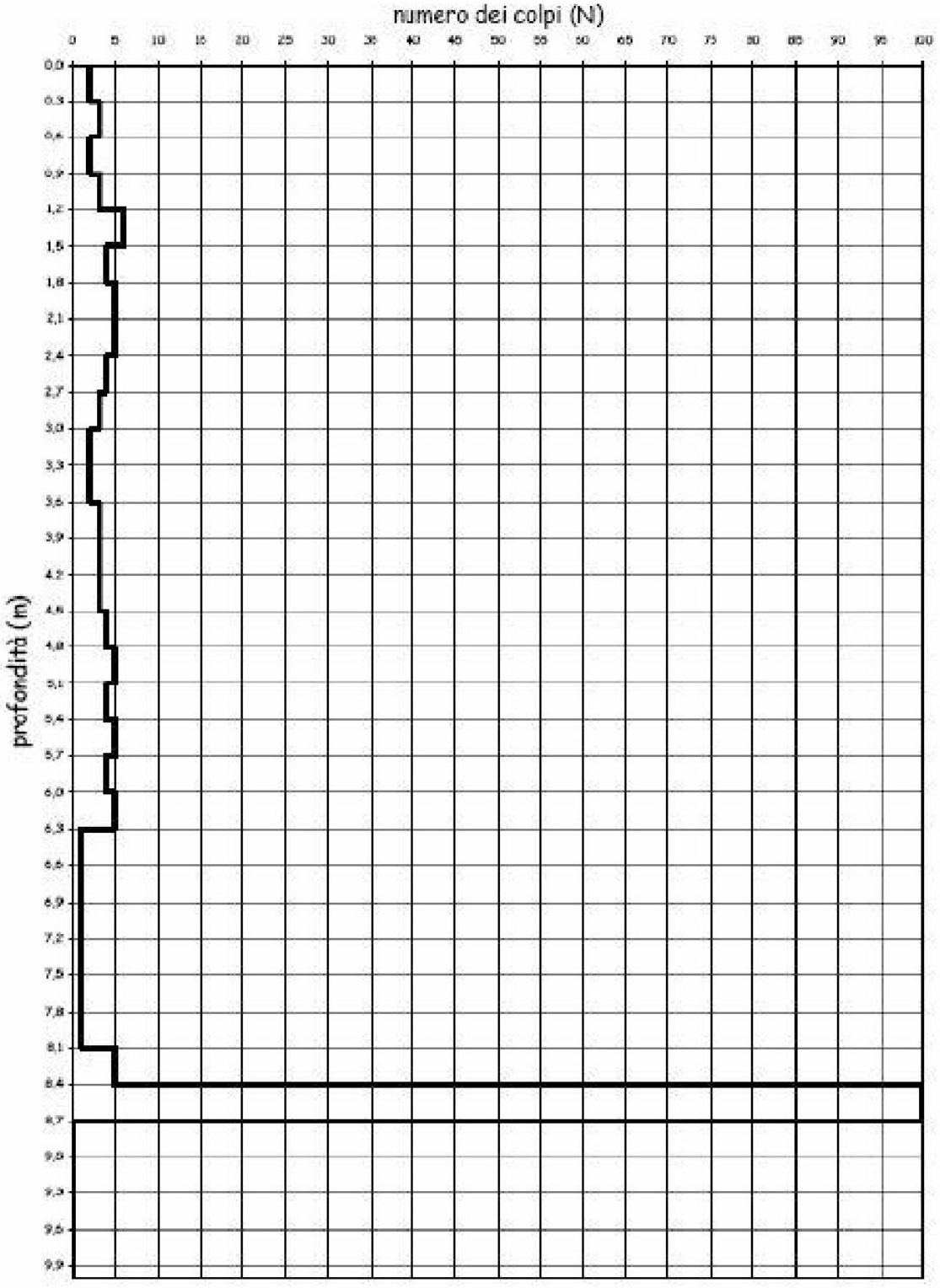
ID	108007001
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'4"
LON	9°23'56"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	
Data Formazione	Antecedente a Dicembre 2009
Quota	220,1
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	6,3
Froma	Sconosciuta

Mappa del sito



Bernareggio (MI)
dicembre 2009

PROVA PENETROMETRICA SCPT n°01



Maglio: 73 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm Rivest: 48 mm

Punta
Rivestimento

SO.GE.TEC. S.r.l.

CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

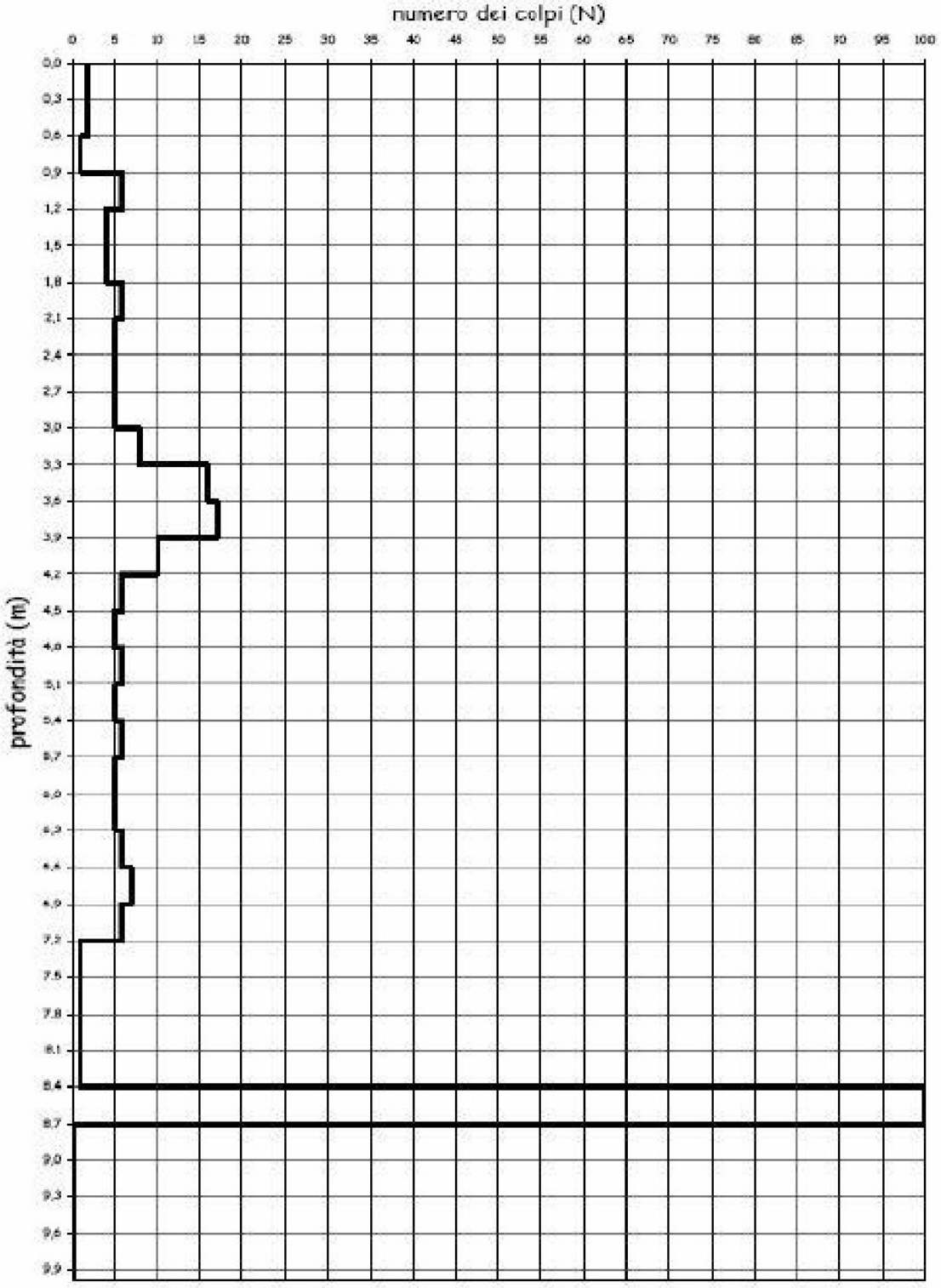
ID	108007002
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'4"
LON	9°23'54"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	
Data Formazione	Antecedente a Dicembre 2009
Quota	220,1
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	0
Froma	Sconosciuta

Mappa del sito



Bernareggio (MI)
dicembre 2009

PROVA PENETROMETRICA SCPT n°06



Maglio: 73 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm Rivest: 48 mm

Punta
Rivestimento

SO.GE.TEC. S.r.l.

CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007003
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'35"
LON	9°24'9"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	Cascina Prebenda
Data Formazione	Antecedente al 01/05/2012
Quota	228
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	4,8
Froma	Sconosciuta

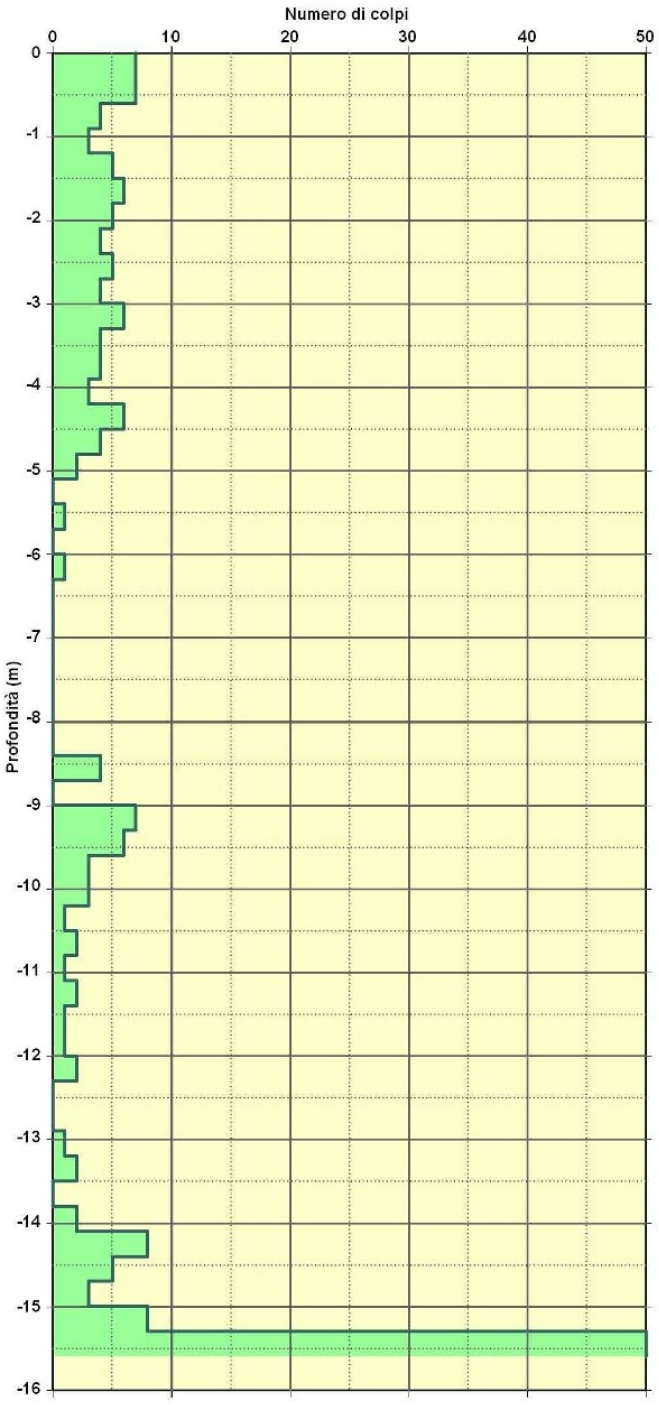
Mappa del sito



Penetrometro Dinamico Pesante SCPT

P10

Prof. (m)	N. Colpi
-0.3	7
-0.6	7
-0.9	4
-1.2	3
-1.5	5
-1.8	6
-2.1	5
-2.4	4
-2.7	5
-3.0	4
-3.3	6
-3.6	4
-3.9	4
-4.2	3
-4.5	6
-4.8	4
-5.1	2
-5.4	0
-5.7	1
-6.0	0
-6.3	1
-6.6	0
-6.9	0
-7.2	0
-7.5	0
-7.8	0
-8.1	0
-8.4	0
-8.7	4
-9.0	0
-9.3	7
-9.6	6
-9.9	3
-10.2	3
-10.5	1
-10.8	2
-11.1	1
-11.4	2
-11.7	1
-12.0	1
-12.3	2
-12.6	0
-12.9	0
-13.2	1
-13.5	2
-13.8	0
-14.1	2
-14.4	8
-14.7	5
-15.0	3
-15.3	8
-15.6	rifiuto



Tipo penetrometria: *Maglio 73 kg Volata 75 cm Punta Φ51 mm Angolo 60°*

App 2.10

CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007004
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'36"
LON	9°23'55"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	
Data Formazione	Antecedente al 19/12/2016
Quota	228,4
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	3,3
Froma	Sconosciuta

Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_001_01
Strumento utilizzato... TG 63-100 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 19/12/2016



CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007005
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'37"
LON	9°23'55"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	
Data Formazione	Antecedente al 19/12/2016
Quota	228,6
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	4,2
Froma	Sconosciuta

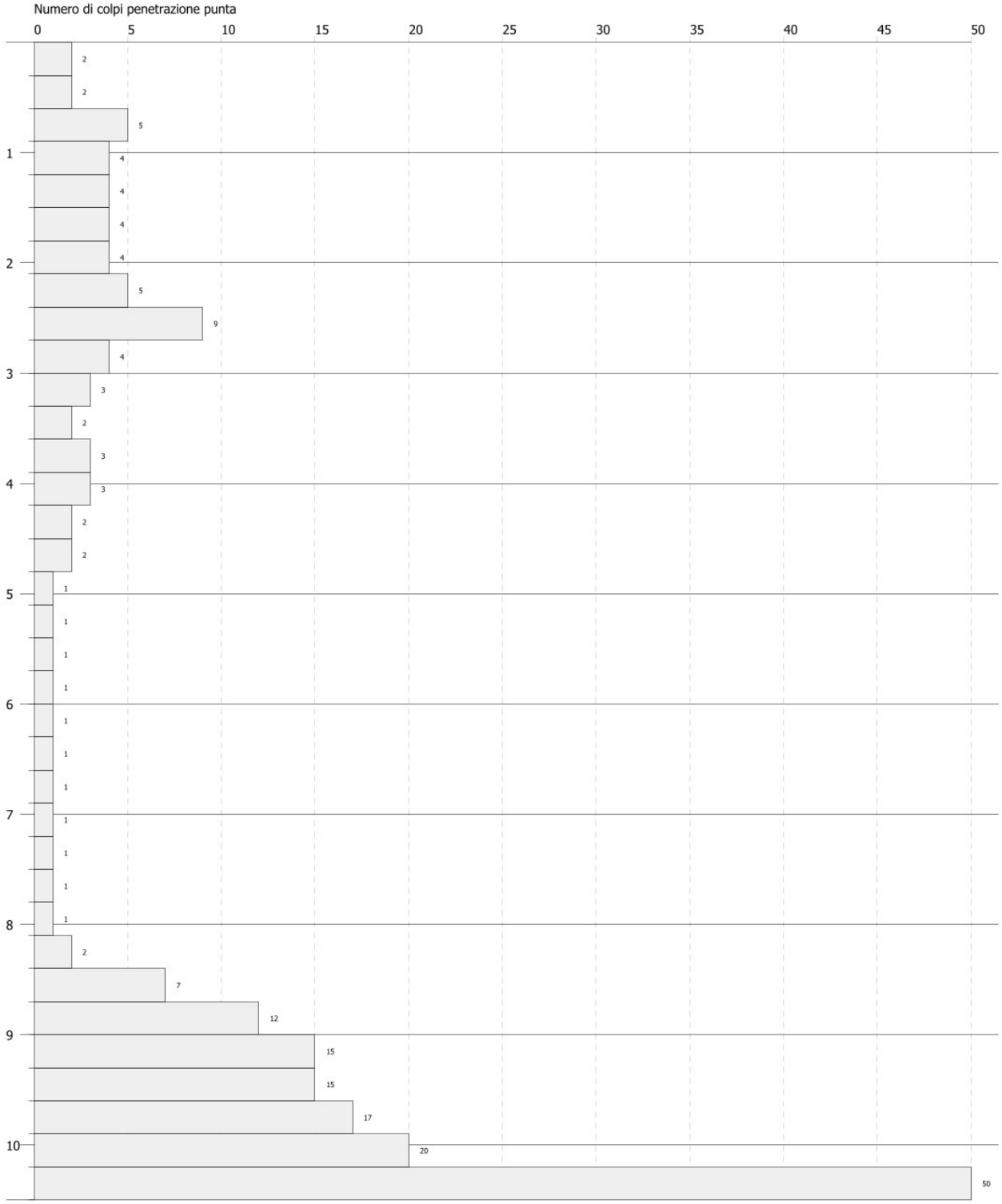
Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_001_02
Strumento utilizzato... TG 63-100 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 19/12/2016



CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007006
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'40"
LON	9°24'11"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	Cascina Prebenda
Data Formazione	Antecedente al 01/05/2012
Quota	229,1
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	7,8
Froma	Sconosciuta

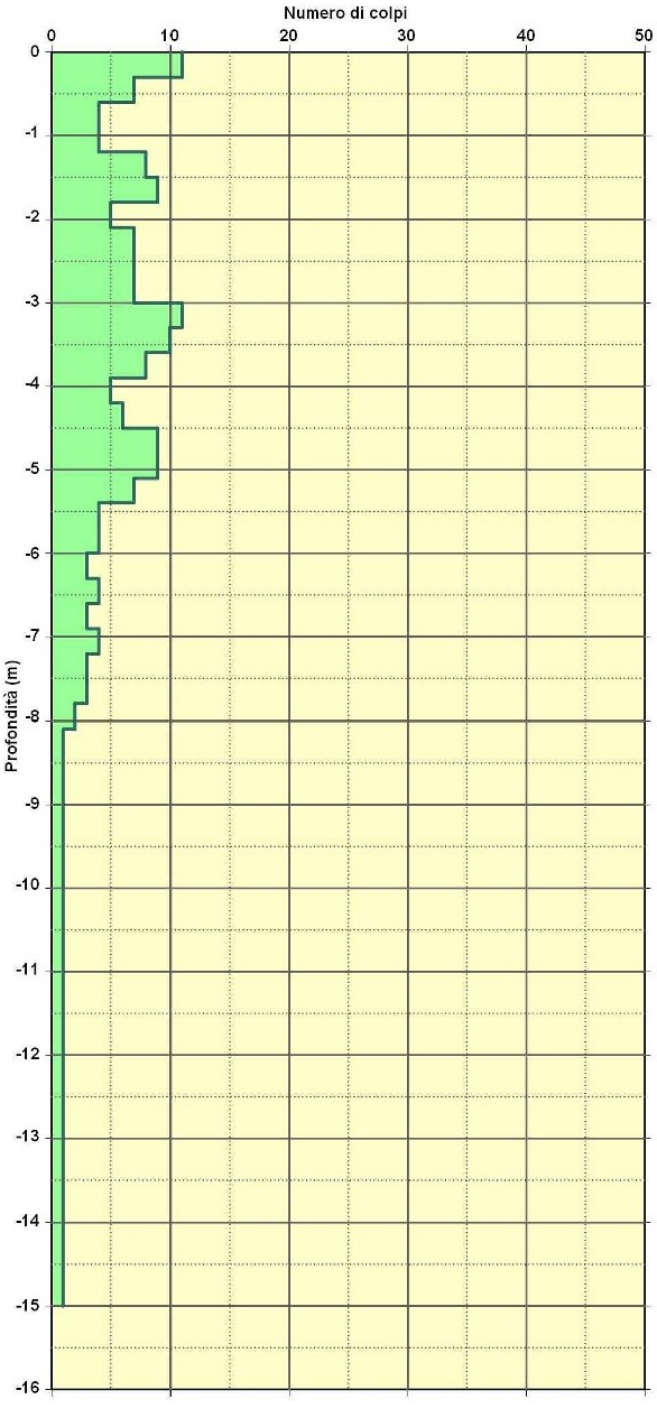
Mappa del sito



Penetrometro Dinamico Pesante SCPT

P18

Prof. (m)	N. Colpi
-0.3	11
-0.6	7
-0.9	4
-1.2	4
-1.5	8
-1.8	9
-2.1	5
-2.4	7
-2.7	7
-3.0	7
-3.3	11
-3.6	10
-3.9	8
-4.2	5
-4.5	6
-4.8	9
-5.1	9
-5.4	7
-5.7	4
-6.0	4
-6.3	3
-6.6	4
-6.9	3
-7.2	4
-7.5	3
-7.8	3
-8.1	2
-8.4	1
-8.7	1
-9.0	1
-9.3	1
-9.6	1
-9.9	1
-10.2	1
-10.5	1
-10.8	1
-11.1	1
-11.4	1
-11.7	1
-12.0	1
-12.3	1
-12.6	1
-12.9	1
-13.2	1
-13.5	1
-13.8	1
-14.1	1
-14.4	1
-14.7	1
-15.0	1



Tipo penetrometria: *Maglio 73 kg Volata 75 cm Punta Φ51 mm Angolo 60°*

App 2.18

CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007007
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'48"
LON	9°24'25"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	
Data Formazione	Antecedente al 22/09/2017
Quota	233,6
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	8,7
Froma	Sconosciuta

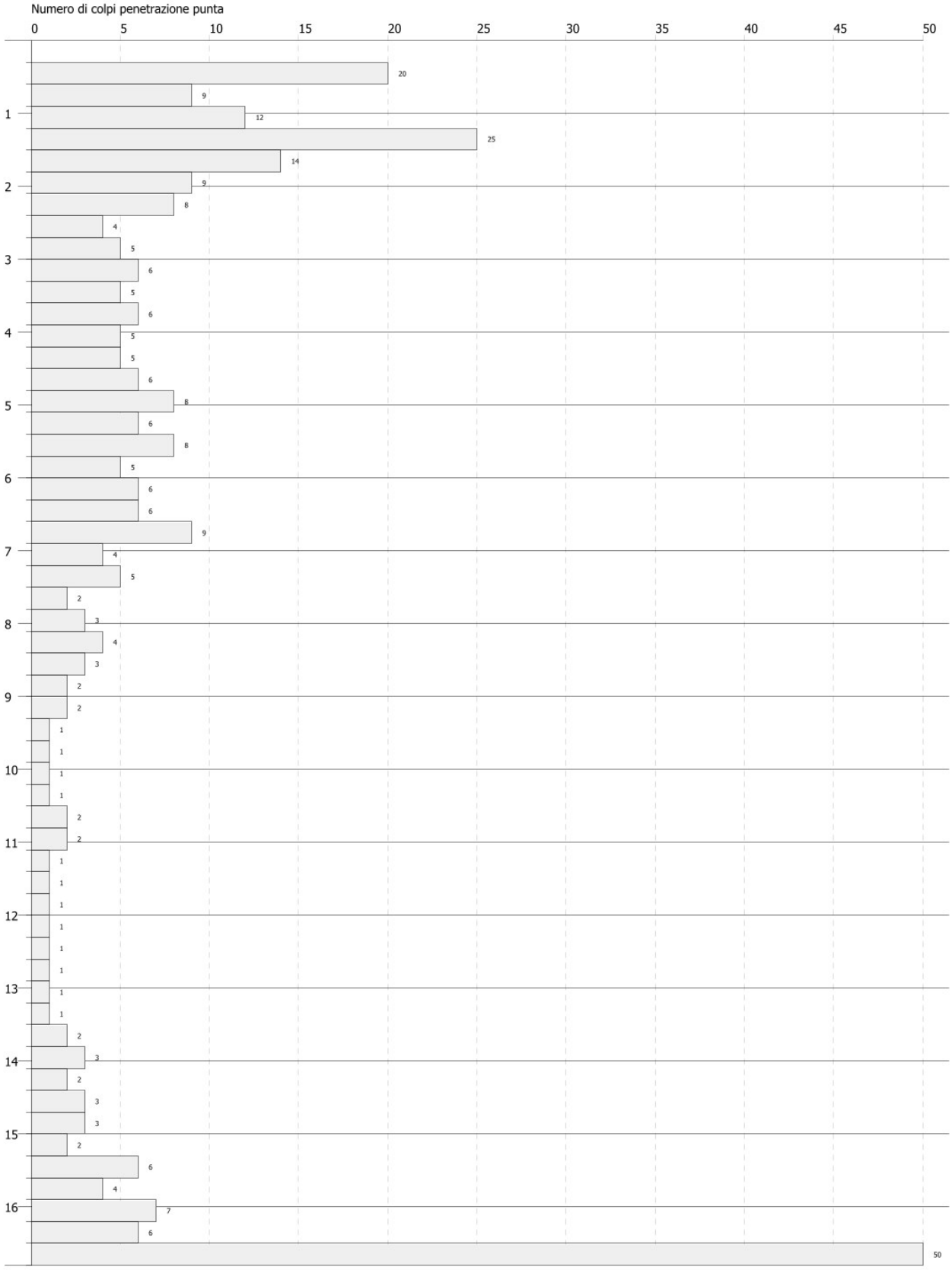
Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_021_02
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 22/09/2017



CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007008
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'54"
LON	9°23'51"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	
Data Formazione	Antecedente al 23/06/2011
Quota	231,6
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	2,4
Froma	Sconosciuta

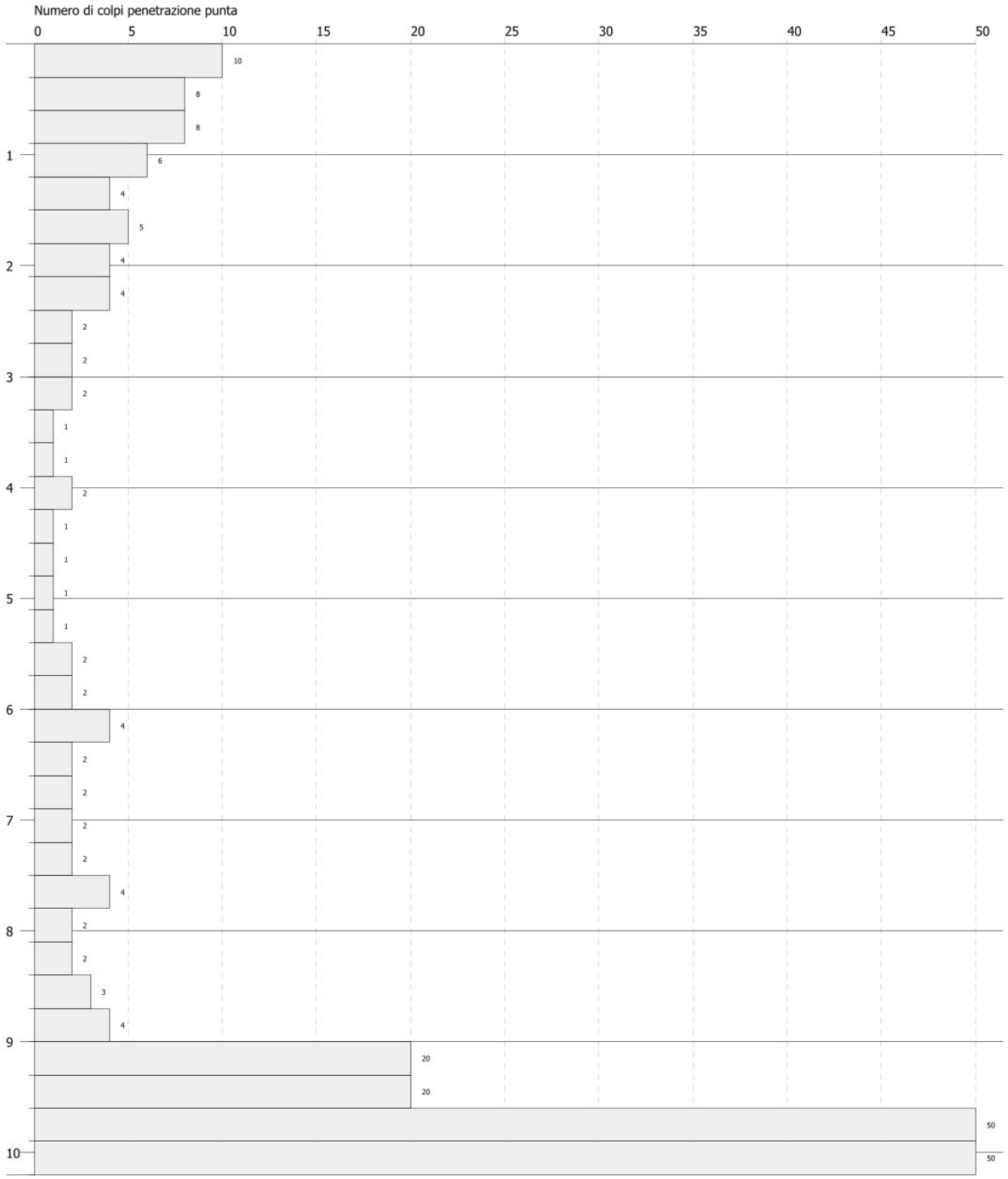
Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_012_02
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 23/06/2011



CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007009
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'57"
LON	9°24'15"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	
Data Formazione	Antecedente al 26/11/2015
Quota	234,8
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	4
Froma	Sconosciuta

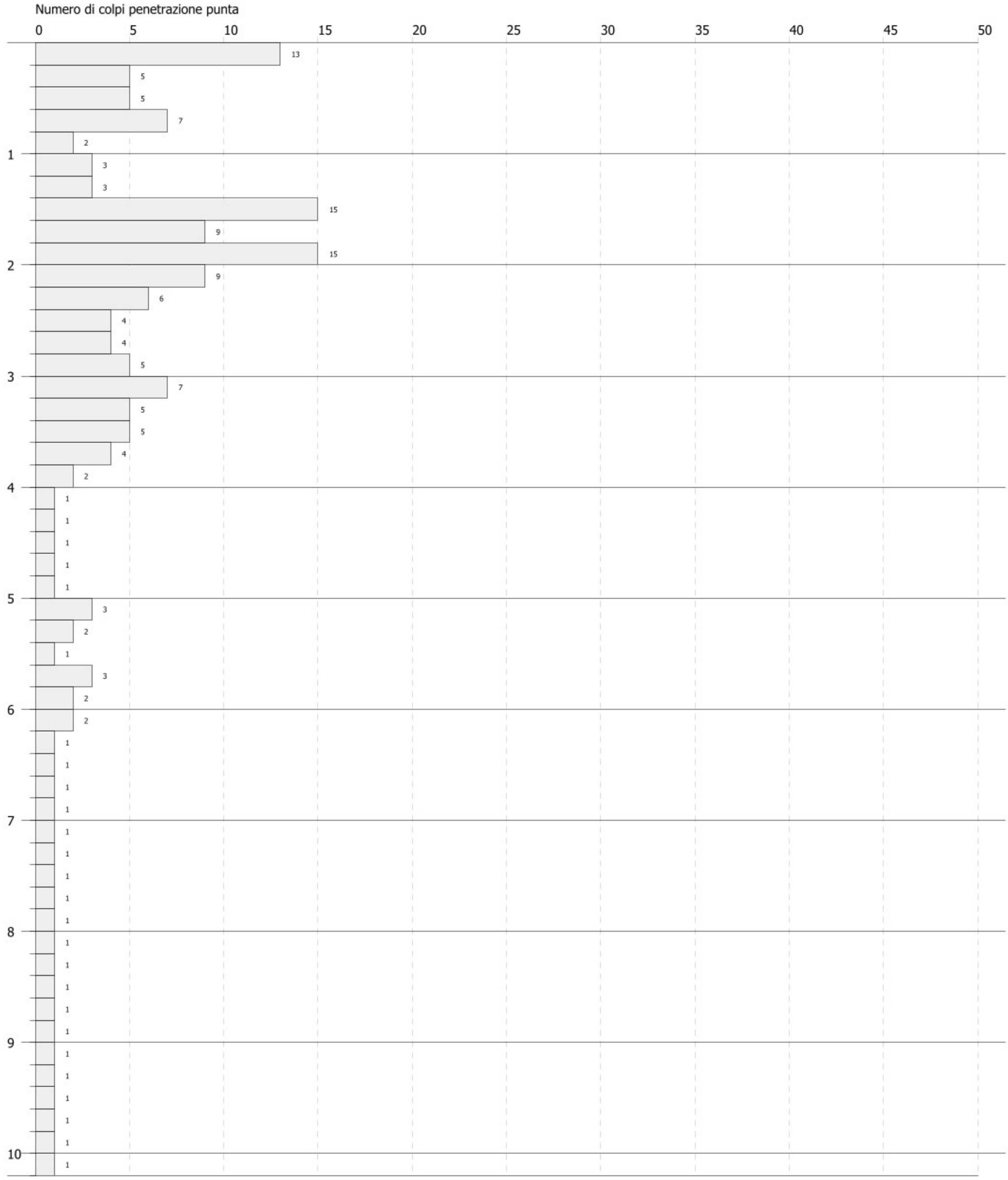
Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_002_02
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 26/11/2015

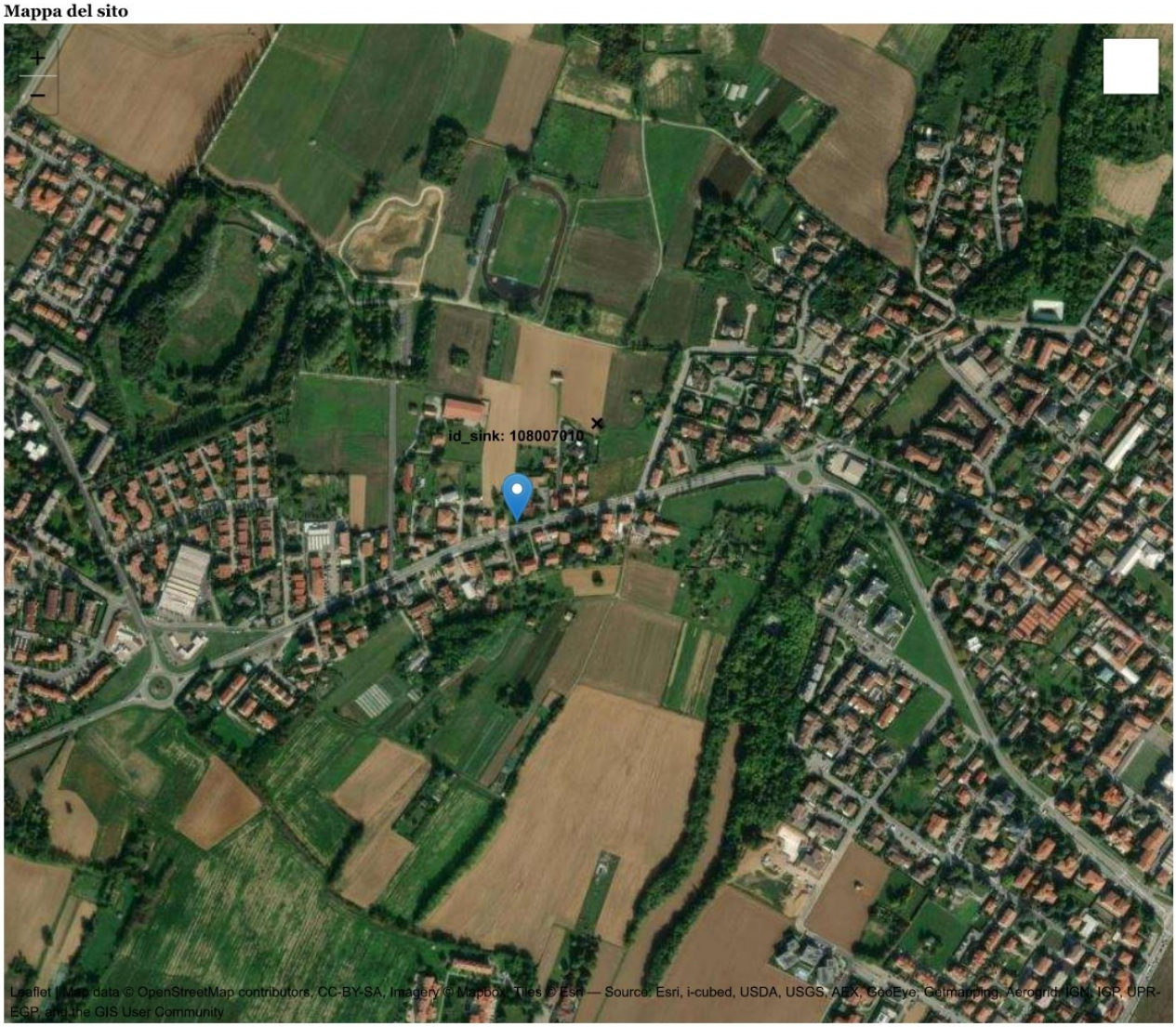


CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007010
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'57"
LON	9°23'31"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	Cassinetta
Data Formazione	Antecedente al 09/02/2017
Quota	238,8
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	9
Froma	Sconosciuta

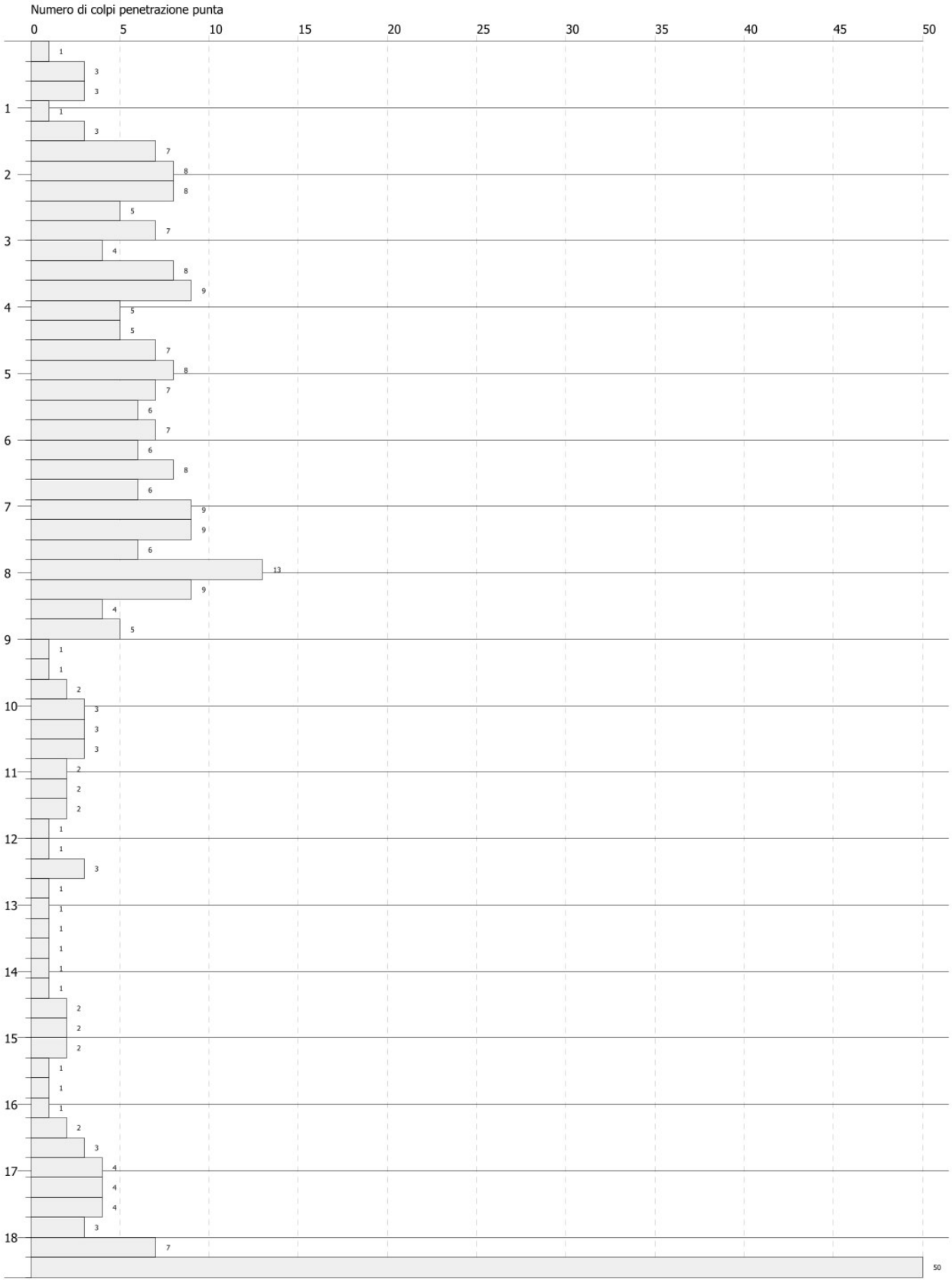
Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_011_11
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 09/02/2017



CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007011
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'57"
LON	9°24'15"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	
Data Formazione	Antecedente al 26/11/2015
Quota	234,8
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	0,2
Froma	Sconosciuta

Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_008_01
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 26/11/2015

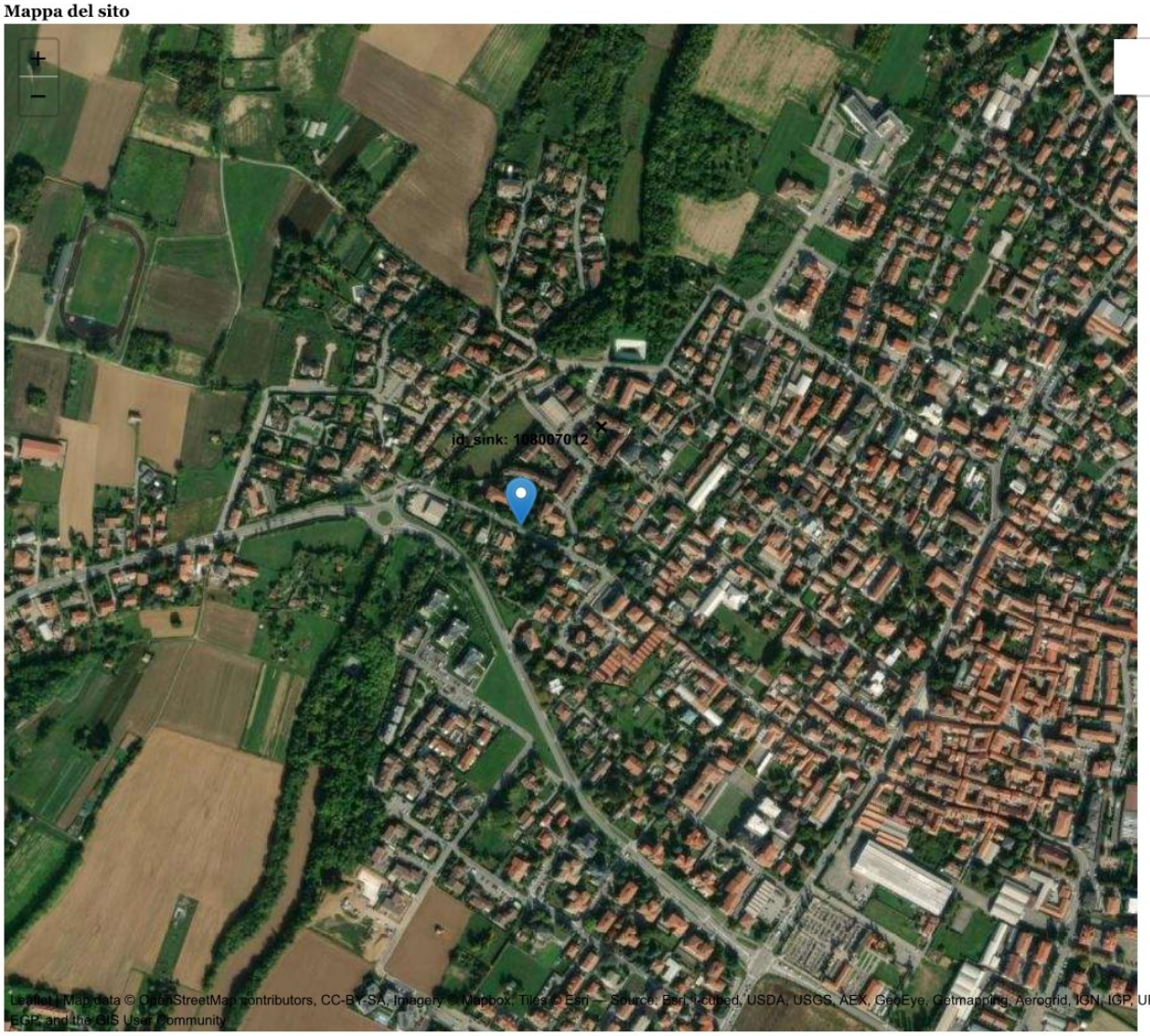


CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007012
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'59"
LON	9°23'57"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	
Data Formazione	Antecedente al 13/02/2017
Quota	232,6
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	0,6
Froma	Sconosciuta

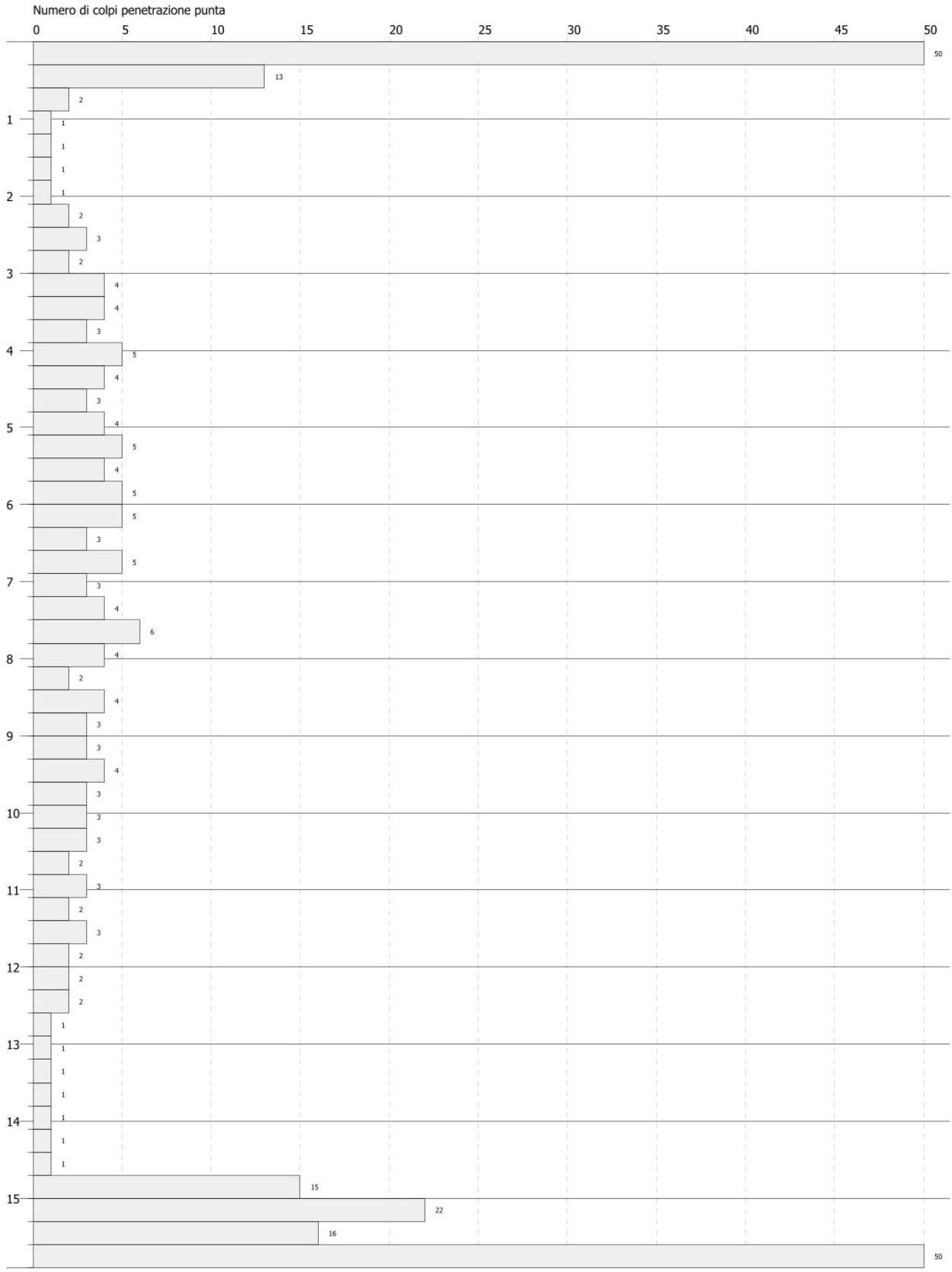
Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_011_04
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 13/02/2017

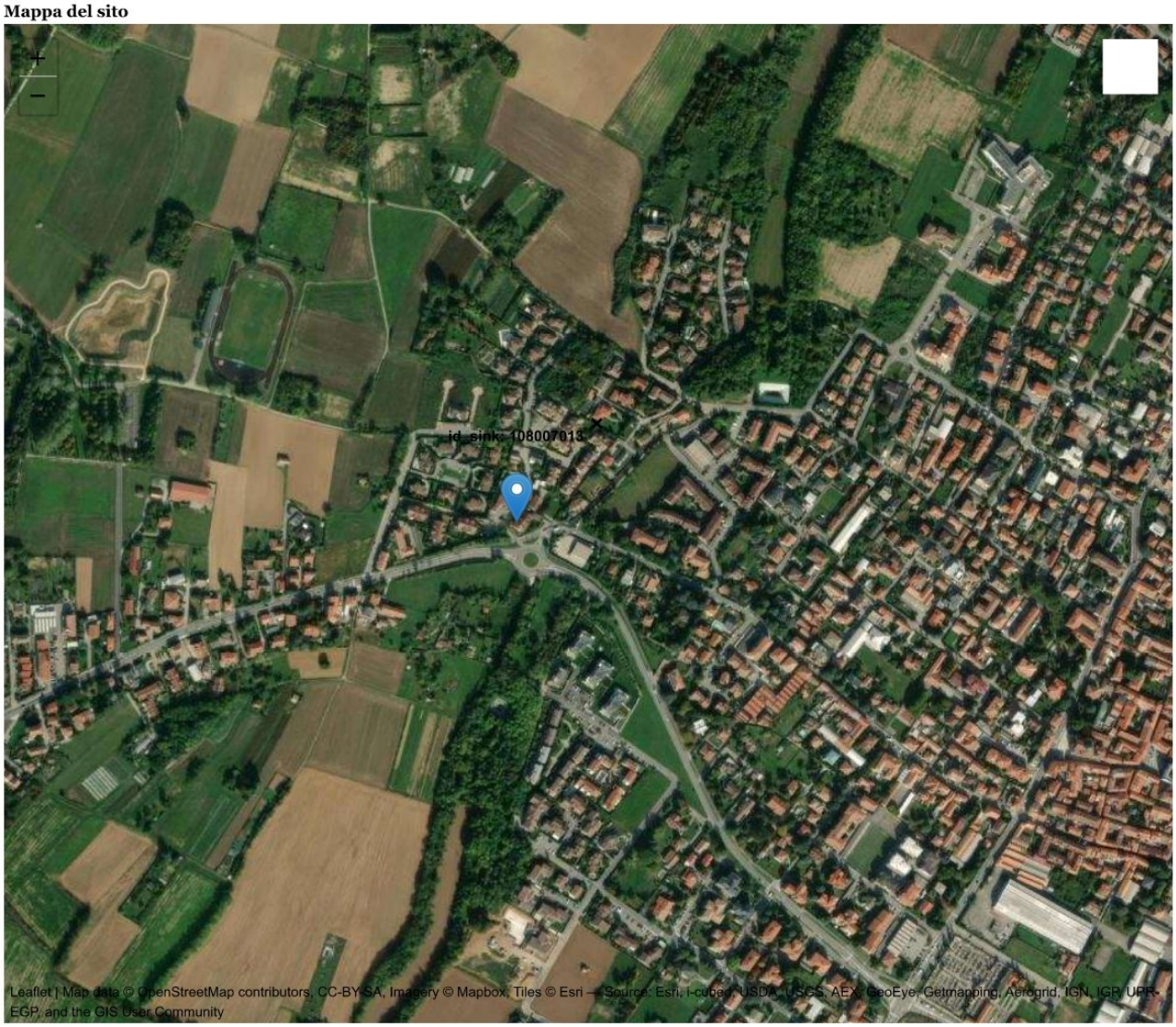


CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007013
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°39'1"
LON	9°23'48"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	Cassinella
Data Formazione	Antecedente al 01/05/2012
Quota	237,8
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	7,2
Froma	Sconosciuta

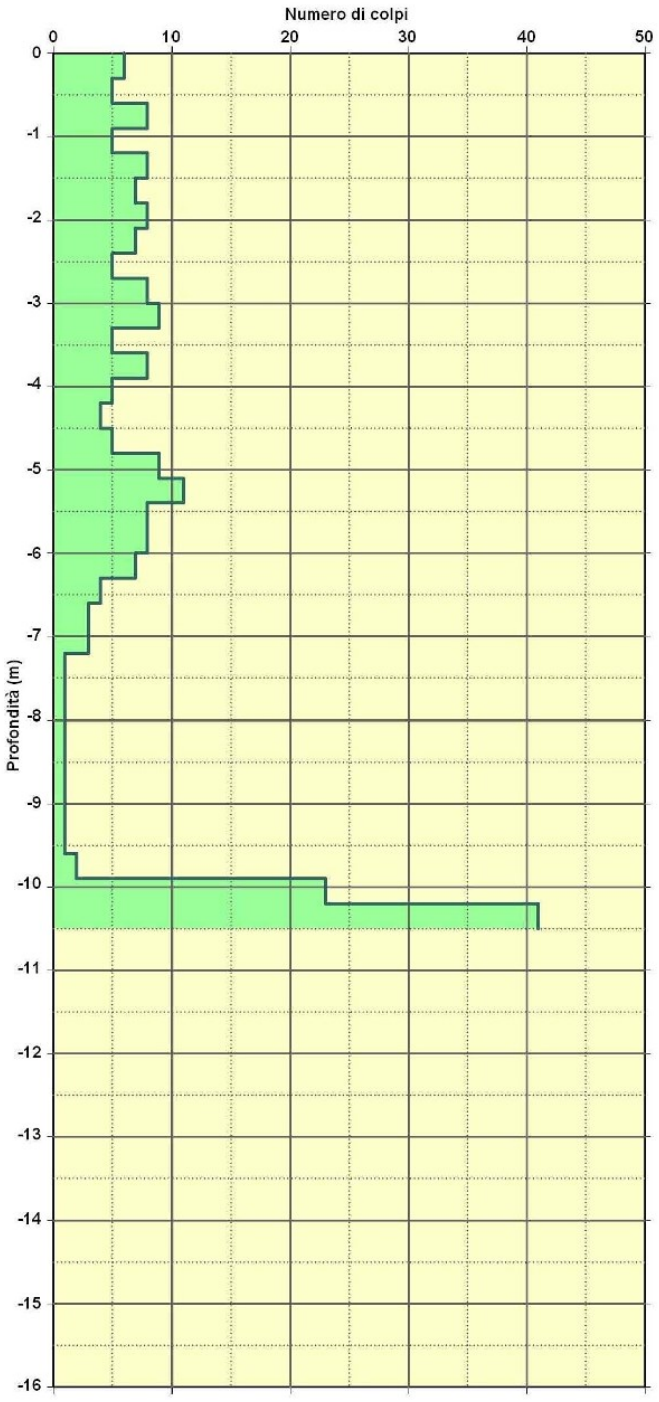
Mappa del sito



Penetrometro Dinamico Pesante SCPT

P21

Prof. (m)	N. Colpi
-0.3	6
-0.6	5
-0.9	8
-1.2	5
-1.5	8
-1.8	7
-2.1	8
-2.4	7
-2.7	5
-3.0	8
-3.3	9
-3.6	5
-3.9	8
-4.2	5
-4.5	4
-4.8	5
-5.1	9
-5.4	11
-5.7	8
-6.0	8
-6.3	7
-6.6	4
-6.9	3
-7.2	3
-7.5	1
-7.8	1
-8.1	1
-8.4	1
-8.7	1
-9.0	1
-9.3	1
-9.6	1
-9.9	2
-10.2	23
-10.5	41



Tipo penetrometria: *Maglio 73 kg Volata 75 cm Punta Φ51 mm Angolo 60°*

App 2.21

CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007015
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°39'28"
LON	9°24'54"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	Armellina
Data Formazione	Antecedente al 14/11/2014
Quota	242,1
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	0,3
Froma	Sconosciuta

Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_007_04
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 14/11/2014



CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007016
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°39'29"
LON	9°24'55"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	Armellina
Data Formazione	Antecedente al 14/11/2014
Quota	242
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	3,3
Froma	Sconosciuta

Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_007_03
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 14/11/2014



CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007017
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°39'29"
LON	9°24'56"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	Armellina
Data Formazione	Antecedente al 14/11/2014
Quota	241,9
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	5,1
Froma	Sconosciuta

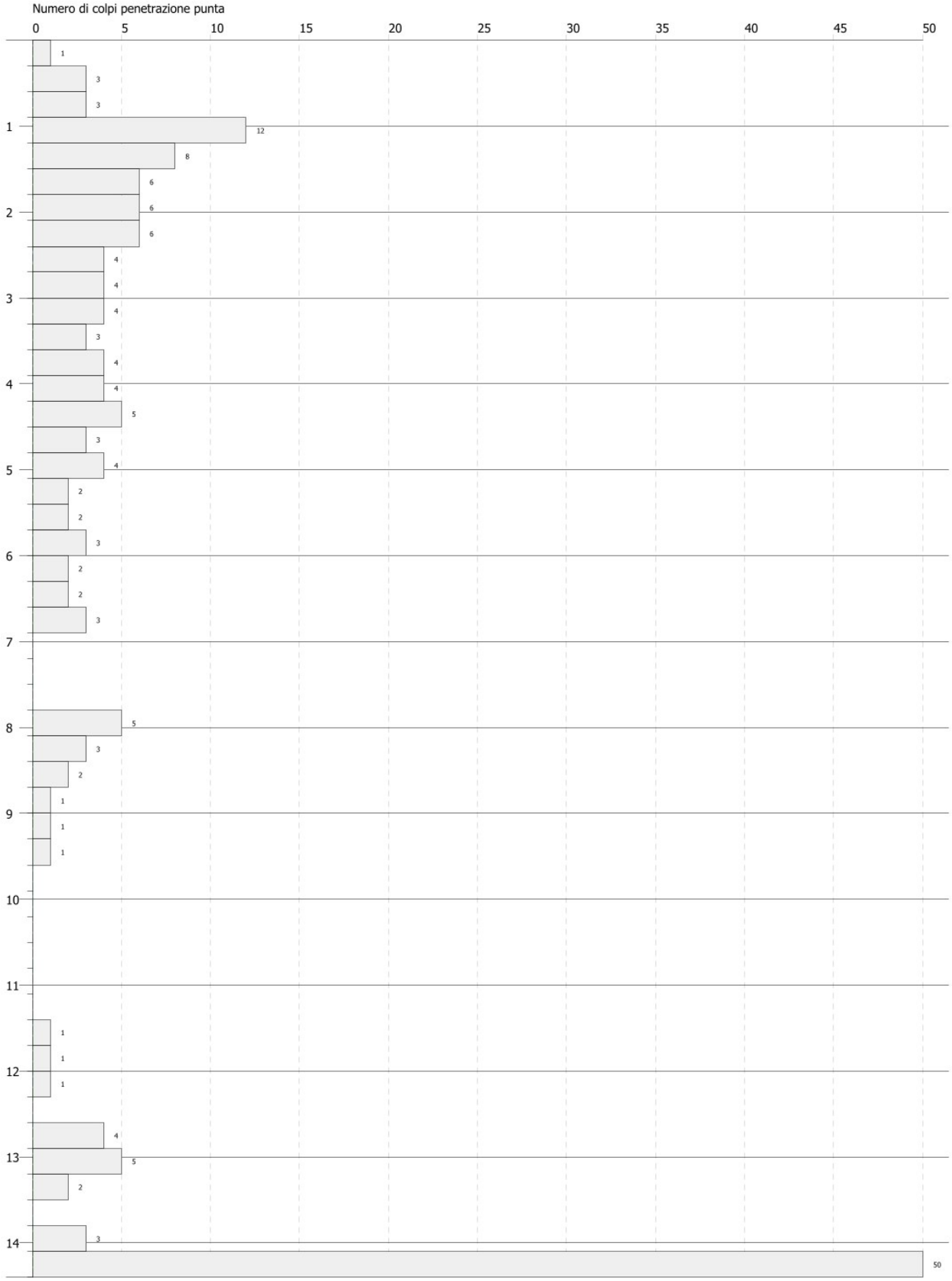
Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_007_02
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 14/11/2014



CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007018
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°39'30"
LON	9°24'57"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	Armellina
Data Formazione	Antecedente al 14/11/2014
Quota	242
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	0
Froma	Sconosciuta

Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108013_007_06
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 14/11/2014



CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007019
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°39'31"
LON	9°24'58"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	Armellina
Data Formazione	Antecedente al 14/11/2014
Quota	241,8
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Potenziale evoluzione superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Annegato
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	N.D.
Profondita	0
Froma	Sconosciuta

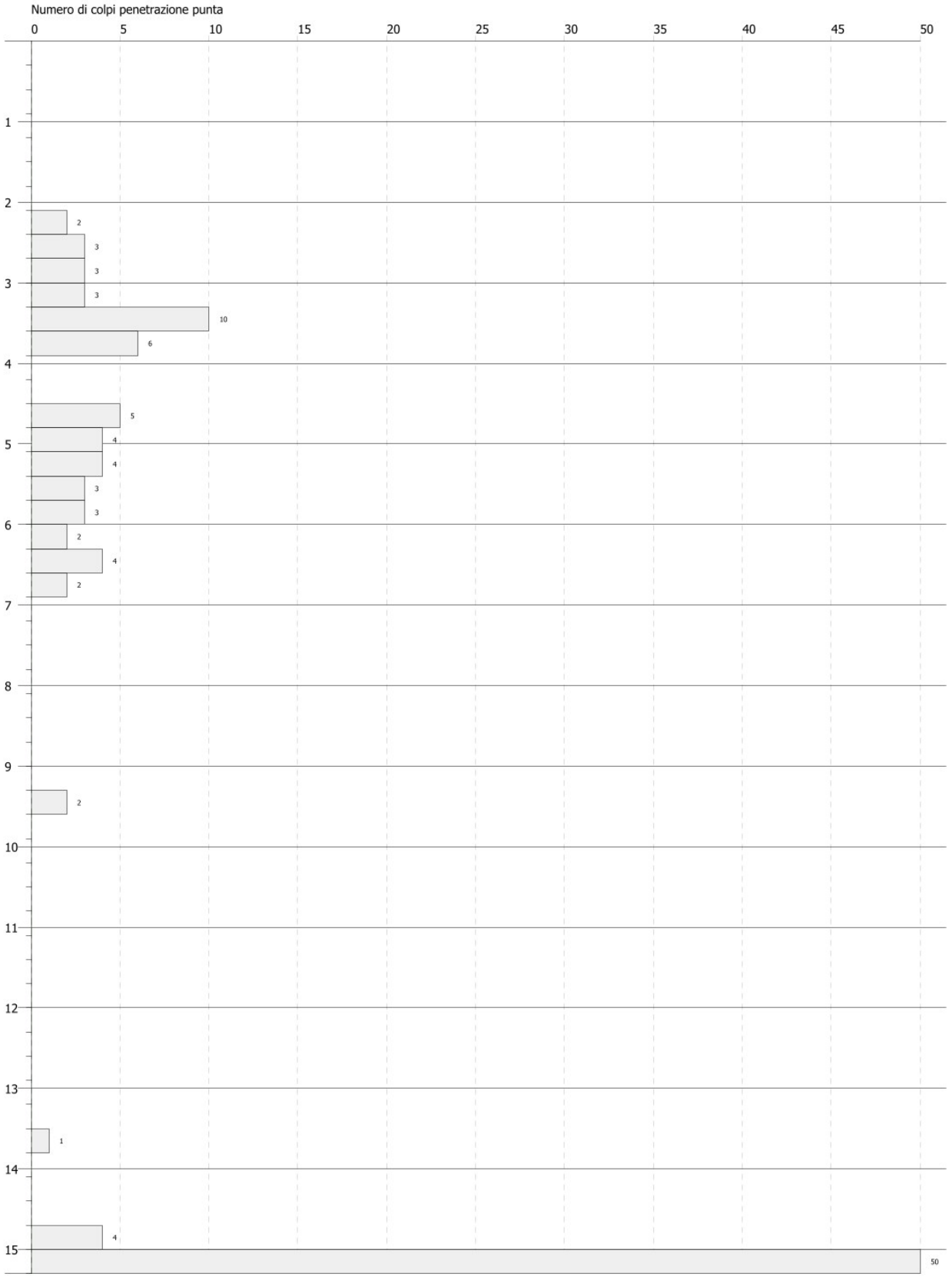
Mappa del sito



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 108007_007_05
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 14/11/2014



CARATTERISTICHE E UBICAZIONE DEL SINKHOLE

Caratteristiche

ID	108007020
Area Suscettibile	Area_H4_n.12
Relazione	Relazione
LAT	45°38'36"
LON	9°24'28"
Regione	Lombardia
Provincia	Monza e della Brianza
Comune	Bernareggio
Localita	
Data Formazione	14/06/2016
Quota	227,9
Note	
Data Sopralluogo	
Tipo Area	Piana alluvionale
Stadio Evolutivo	Evidenza superficiale
Morfometria	N.D.
Stile	Singolo
Tipo Sprofondamento	Piping sinkhole, Cover collapse sinkhole
Tipo Sinkhole	N.D.
Stato attivita	Ricolmato artificialmente
Litologia	Alluvioni miste
Profondita Substrato	>100m
Fattori innescanti	Circolazione d'acqua nel sottosuolo, Precipitazioni
Direzione faglia	
Tipologia area	Piana alluvionale
Data terremoto	
Epicentro	
Distanza	
Is epicentro	
Is sito	
Giorni evento	
Diametro	8m
Profondita	0
Froma	Subcircolare, Irregolare

Mappa del sito

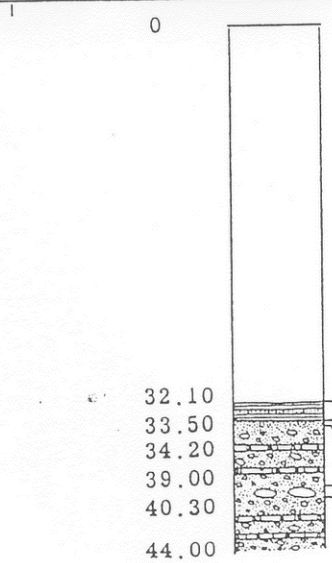




Appendice 3

Stratigrafie pozzi

Bacino: F. Adda	P.zza. Repubblica	N.° 1
BERNAREGGIO	Cap	



qt. = (234) 236.68

data = 1943

ls. = 37.50

ld. =

l/sec =

l/sec/m

Ø 250

Fenestrati

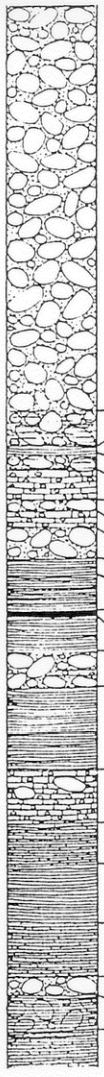
32.84/42.96

lat.N=45°38'49"

long.O=3°2'37"

Stierlin

Bacino: F. Adda	Via Marconi	N.° 2
BERNAREGGIO	C.AP	



0	
	Ghiaia e ciottoli grossi
34.50	
37.50	Ghiaia argillosa
38.00	Argilla gialla
39.50	Ghiaia e ciottoli argillosi
42.00	Conglomerato fessurato
43.00	Ghiaia e ciottoli giallastri
44.50	Conglomerato compatto
47.00	Ghiaia e ciottoli
48.50	Argilla gialla
51.50	Argilla cinerea compatta
52.00	Torba con argilla
55.00	Argilla cinerea compatta
58.00	Ghiaia e conglomerato
	Argilla cinerea compatta
65.00	
69.50	Conglomerato e ghiaia
73.00	Argilla gialla sabbiosa
78.00	Argilla cinerea compatta
82.50	Argilla sabbiosa compatta
84.00	Ghiaia compatta e argilla
87.00	Argilla e ghiaia grossa
90.00	Argilla sabbiosa

232.07
qt. = (234)
data = 1953/54
ls. = 28.00
ld. = 33.50
l" = 10
l/sec/m= 1.01

ϕ 400/350

Fenestrati

37.68/44.70

54.91/58.00

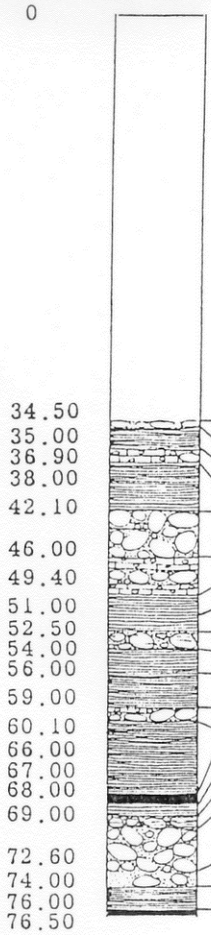
66.00/69.50

lat.N=45°38'47"

long.O=3°9'40"

Massarenti

Bacino: F. Adda	Municipio	N.° 3
BERNAREGGIO	CAP	



0

Ampozzo preesistente

34.50

35.00 Sassi e cemento

36.90 Argilla gialla

38.00 Conglomerato, ghiaia, sabbia

42.10 Argilla gialla

Ghiaia conglomerata

46.00

49.40 Conglomerato compatto

51.00 Argilla gialla

52.50 Argilla cenere

54.00 Argilla e ghiaia compatta

56.00 Argilla cenere plastica

59.00 Argilla cenere

60.10 Ghiaia e conglomerato

66.00 Argilla cenere

67.00 Torba

68.00 Argilla verde

69.00 Ghiaia e argilla

Ghiaia e acqua

72.60

74.00 Sabbia e ghiaia compatta

76.00 Argilla gialla

76.50 Torba

qt. = (234) 238,82

data = 1962

ls. = 38.90

ld. = 52.40

l" = 14

l/sec/m= 2.66

ϕ 650/550

Fenestrati:

31.00/34.00

42.00/45.00

46.00/49.00

59.20/59.50

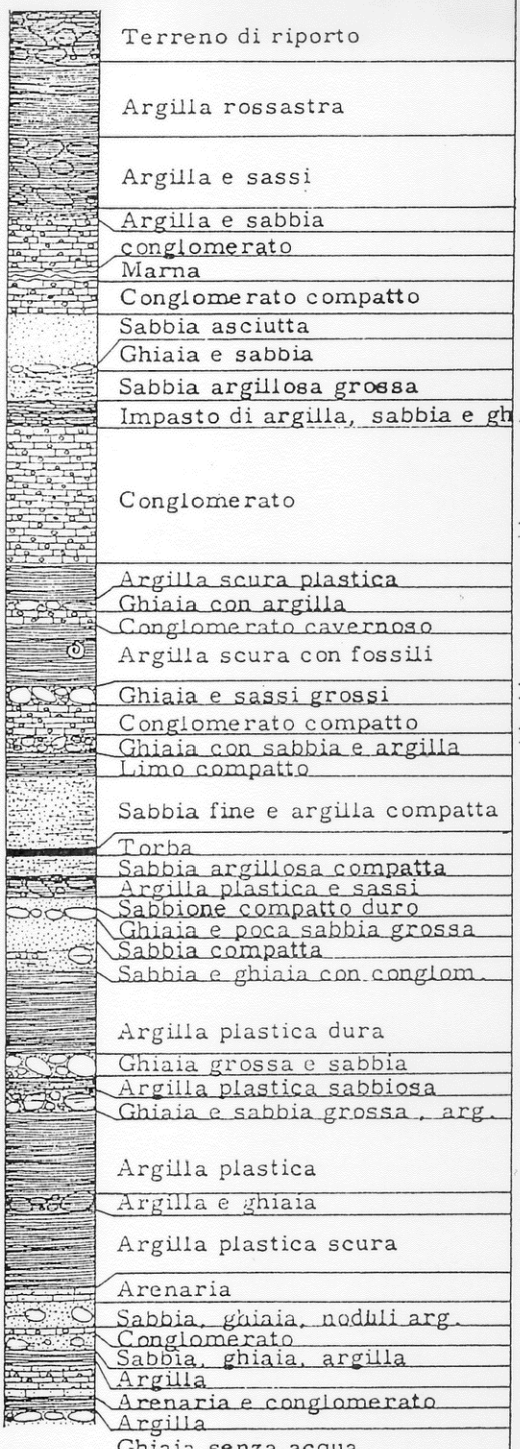
69.00/72.20

lat.N=45°28'53"

long.O=3°2'47"

Bonatti

Bacino : F. Adda	Cassinetta [illegible] Obizzone	N.° 4
BERNAREGGIO	C.AP.	



0	Terreno di riporto
4.50	Argilla rossastra
11.00	Argilla e sassi
17.00	Argilla e sabbia
18.00	conglomerato
21.50	Marna
23.20	Conglomerato compatto
25.80	Sabbia asciutta
30.00	Ghiaia e sabbia
30.60	Sabbia argillosa grossa
33.20	Impasto di argilla, sabbia e gh.
35.40	Conglomerato
47.00	Argilla scura plastica
50.00	Ghiaia con argilla
51.20	Conglomerato cavernoso
52.30	Argilla scura con fossili
57.50	Ghiaia e sassi grossi
59.00	Conglomerato compatto
61.50	Ghiaia con sabbia e argilla
63.00	Limo compatto
65.00	Sabbia fine e argilla compatta
71.00	Torba
71.70	Sabbia argillosa compatta
73.50	Argilla plastica e sassi
75.30	Sabbione compatto duro
76.20	Ghiaia e poca sabbia grossa
77.00	Sabbia compatta
79.00	Sabbia e ghiaia con conglom.
81.50	Argilla plastica dura
88.40	Ghiaia grossa e sabbia
90.20	Argilla plastica sabbiosa
91.40	Ghiaia e sabbia grossa, arg.
93.00	Argilla plastica
100.20	Argilla e ghiaia
101.50	Argilla plastica scura
108.20	Arenaria
109.50	Sabbia, ghiaia, noduli arg.
111.50	Conglomerato
112.00	Sabbia, ghiaia, argilla
113.50	Argilla
114.50	Arenaria e conglomerato
117.50	Argilla
118.50	Ghiaia senza acqua
119.00	

qt. = (232) 232.18
data = 1964
ls. = 26.60
ld. = 42.30
l'' = 13
ϕ 300/250

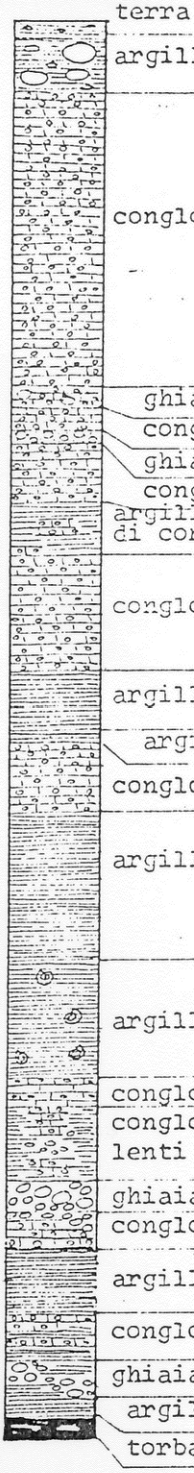
Fenestrati:
42.50/46.50
50.50/52.00
58.00/62.00
76.00/77.00
79.00/81.00
88.50/90.00
91.50/93.00

l/sec/m= c.

lat. N=45°38'59"
long. O=3°3'19"

Bonatti

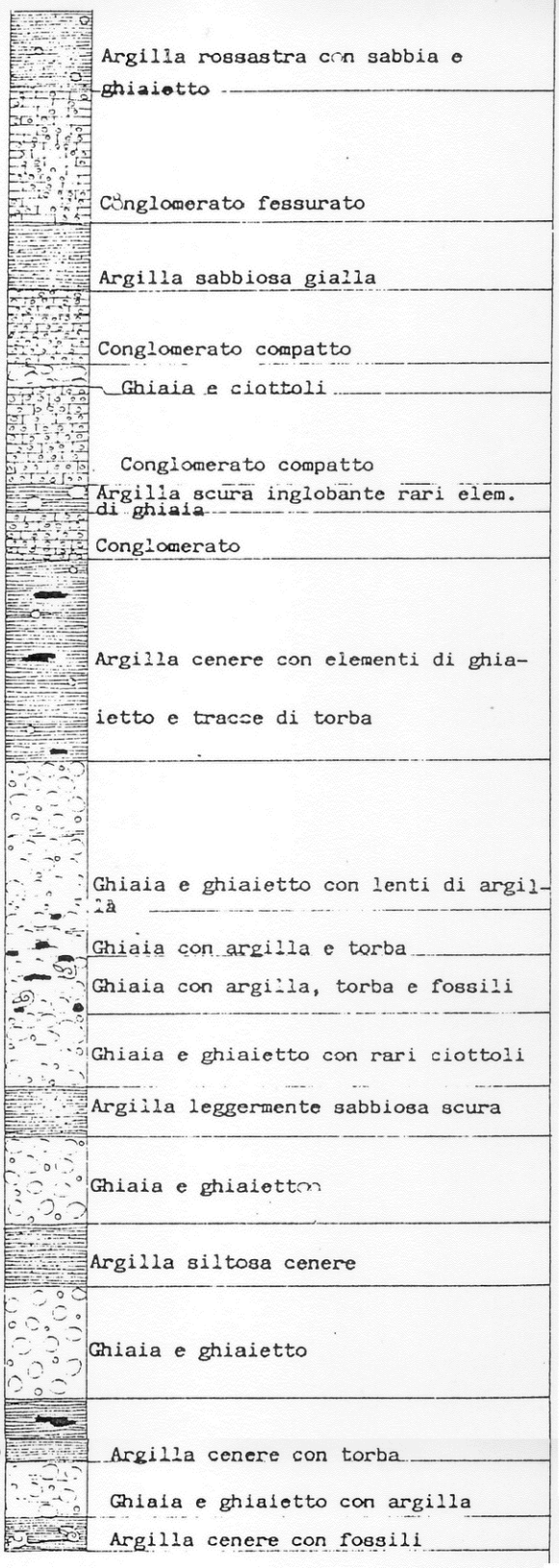
Bacino: F. Adda	Villanova	N. 5
BERNAREGGIO	C.A.P.	



0.00	terra vegetale	
1.00	argilla con trovanti	lat.N=45°38'27"
6.00		long.O=3°3'51"
	conglomerato compatto	qt.m= (227) 223,69
		data= 2/3/72
31.00		
32.50	ghiaia con conglomerato	
34.50	conglomerato compatto	
35.50	ghiaia grossa e poca sabbia	
41.00	conglomerato compatto	
	argilla gialla con strati di conglomerato	
45.00		
	conglomerato compatto	
55.00		
	argilla gialla	
60.00		
	argilla cenere	
61.00		
	conglomerato compatto	
66.50		
	argilla cenere	
79.00		Fenestrati:
	argilla scura con conchiglie	37.17/40.17
		46.17/50.34
89.00		89.52/91.52
91.70	conglomerato fessurato	97.87/99.87
	conglomerato con ghiaietto e lenti di argilla scura	113.40/115.40
98.00		
	ghiaia grossa	
100.50	conglom.ghiaietto,lenticel.arg.	
103.50		
	argilla cenere	
109.00		
	conglomerato e strati d'argil.	
113.00		ls.= 27.50
	ghiaia con strati di argilla	
116.00		ld.= 36.00
117.50	argilla scura	
	torba dura	l/sec=35.00
120.00		l/sec/m= 4.80
		Rovere

BERNAREGGIO — CAP — n. 7

VILLANOVA 2° POZZO



FENESTRATI

89.80 / 94.80

99.81 /105.81

115.40 /121.40

L.S. = 42.50

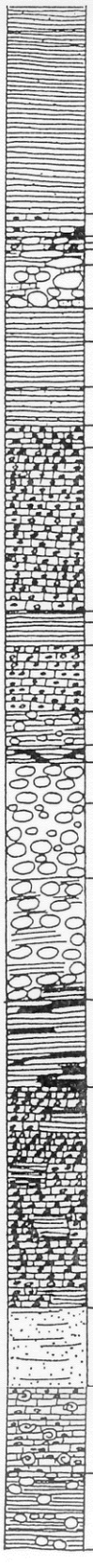
L.D. = 48.20

Q/ = 33.00

SETTEMBRE 1985

IMPRESA IRSIAM

Comune di **BERNAREGGIO** — CONSORZIO ACQUA POTABILE — Via S. Giacomo — Pozzo 8



0,00	Argilla rossiccia con poca sabbia (Ferretto)
19,00	argilla rossa con trovanti di con.
21,00	ghiaia con argilla
21,50	conglomerato fessurato
22,10	arg.gialla inglobante ciottoli
23,50	ghiaia e ciot.con strati di aren.
27,50	argilla leggermente sabbiosa
30,50	argilla cenere
34,50	argilla gialla sabbiosa
38,00	conglomerato fessurato
40,00	conglomerato compatto
55,00	argilla cenere
56,00	argilla gialla plastica
58,00	conglomerato compatto
64,00	argilla cenere mista a ghiaietto
67,00	arg.cenere azzurra mista a torba
68,50	ghiaia grossa
72,00	ghiaia con ghiaietto
79,00	ghiaia con argilla vari colori
90,00	argilla con torba
98,00	conglomerato compatto e fessurato con lenti di argilla
123,00	silt sabbioso giallo
125,00	conglomerato con fossili
133,00	argilla cenere con ghiaietto
140,00	

4.12.1986

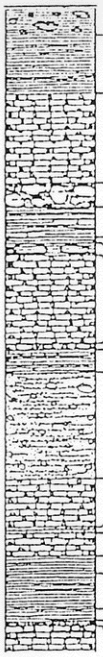
FENESTRATI

58,00/64,00
71,00/77,00
126,00/132,00

l/s. : 60 mt.
l.d. : 67,05
q: 22 lt/sec.

IRSIAM

Bacino : F. Adda	Via Vezzani	N.° 11
BERNAREGGIO	Soc. Iginia - Vini Vezzani	



0	
2.30	Terreno vegetale
7.50	Argilla
15.00	Conglomerato
17.30	Ghiaia cementata
19.40	Argilla e arenaria
20.00	Argilla gialla
21.00	Argilla e ciottoli
28.50	Conglomerato
29.00	Ghiaia asciutta
31.20	Argilla sabbiosa gialla
39.80	Sabbia gialla e ghiaietto
44.30	Conglomerato
44.80	Argilla sabbiosa gialla
46.50	Conglomerato
47.60	Argilla gialla compatta
51.00	Argilla azzurra compatta
52.20	Argilla gialla
52.50	Ghiaia
54.50	Conglomerato fessurato acq.

lat.N=45°38'57"

long.O=3°3'3"

qt. = 232

data =

ts. = 28.00

id. =

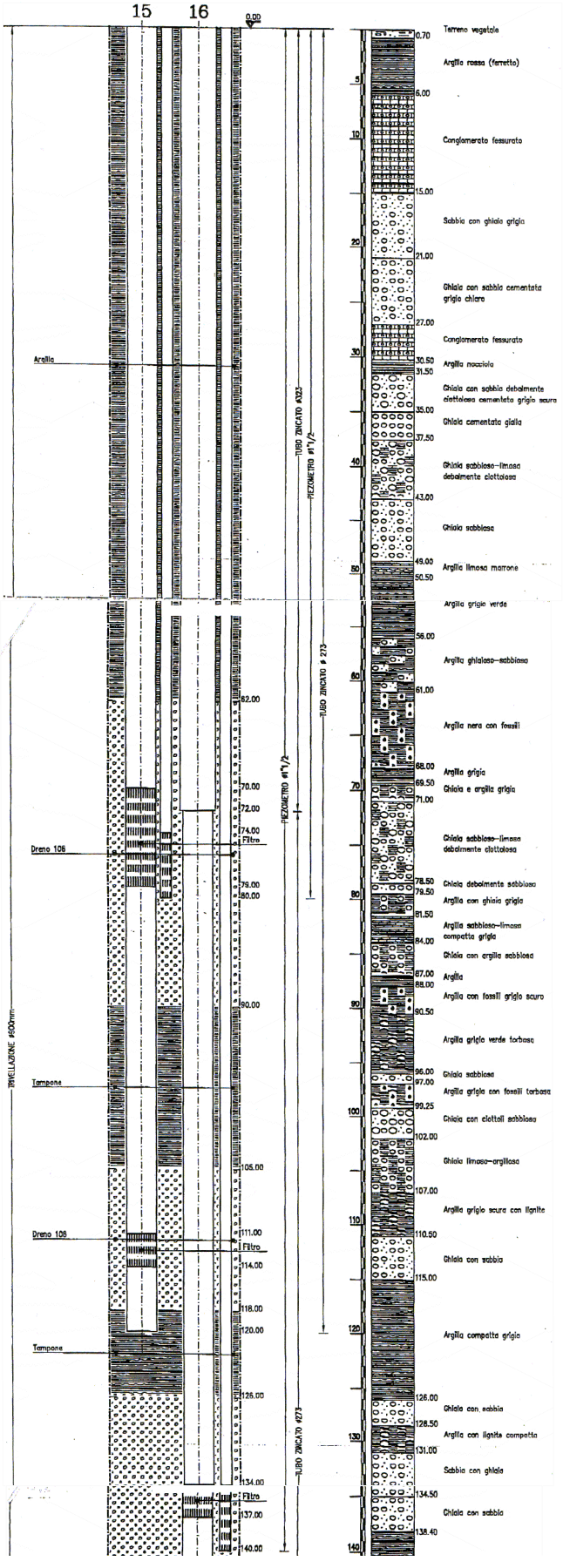
l/sec = 4

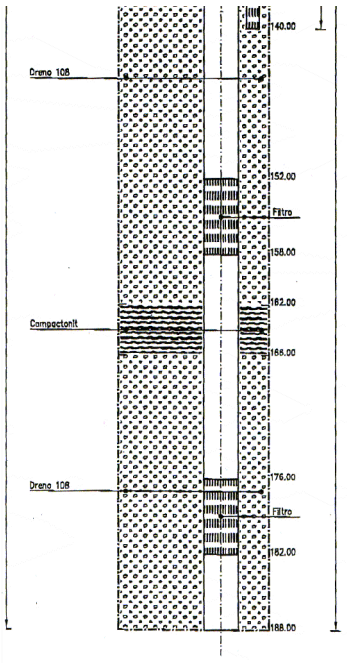
Φ 229

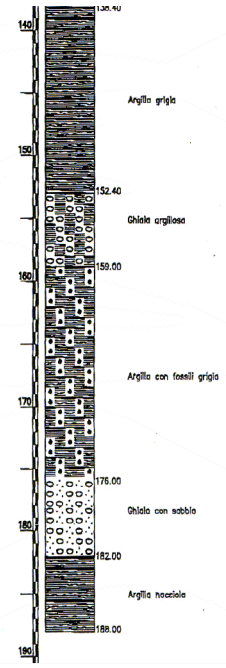
Fenestrati

50.10/54.50

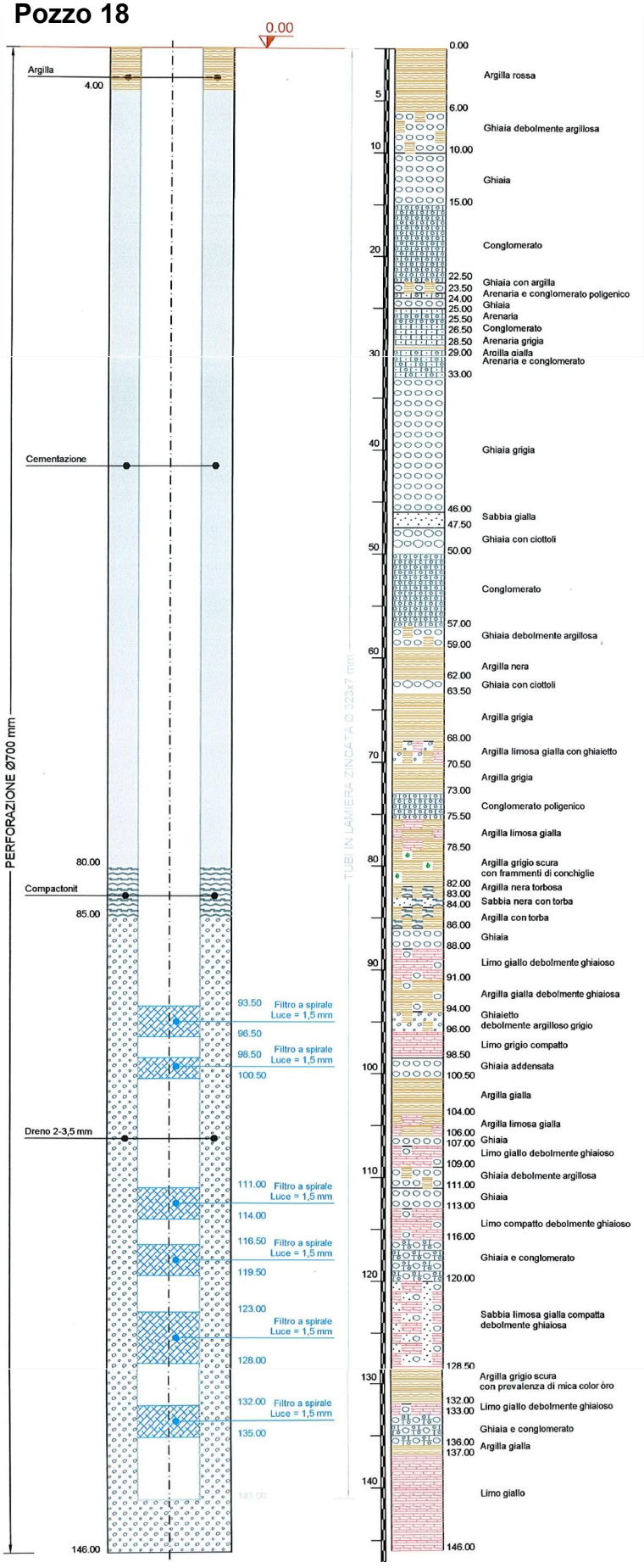
Costa


15
16
0.00
Terreno vegetale
0.70
Argilla rossa (terretto)
6.00
Conglomerato fessurato
15.00
Sabbia con ghiaia grigia
21.00
Ghiaia con sabbia cementata grigio chiaro
27.00
Conglomerato fessurato
30.50
Argilla nocciola
31.50
Ghiaia con sabbia debolmente ciottolosa cementata grigio scuro
35.00
Ghiaia cementata gialla
37.50
Ghiaia sabbioso-limosa debolmente ciottolosa
43.00
Ghiaia sabbiosa
49.00
Argilla limosa marrone
50.50
Argilla grigio verde
56.00
Argilla ghiaiosa-sabbiosa
61.00
Argilla nera con fossili
68.00
Argilla grigia
69.50
Ghiaia e argilla grigia
71.00
Ghiaia sabbioso-limosa debolmente ciottolosa
78.50
Ghiaia debolmente sabbiosa
79.50
Argilla con ghiaia grigia
81.50
Argilla sabbioso-limosa compatta grigia
84.00
Ghiaia con argilla sabbiosa
87.00
Argilla
88.00
Argilla con fossili grigio scuro
90.50
Argilla grigio verde torbosa
96.00
Ghiaia sabbiosa
97.00
Argilla grigia con fossili torbosa
99.25
Ghiaia con ciottoli sabbiosa
102.00
Ghiaia limoso-argillosa
107.00
Argilla grigio scura con lignite
110.50
Ghiaia con sabbia
115.00
Argilla compatta grigia
126.00
Ghiaia con sabbia
128.50
Argilla con lignite compatta
131.00
Sabbia con ghiaia
134.50
Ghiaia con sabbia
138.40
Argilla
Drena 108
Tampone
Drena 108
Tampone
Drena 108
TUBO ZINCATO Ø323
PIEZOMETRO n°1/2
TUBO ZINCATO Ø 273
PIEZOMETRO n°1/2
TUBO ZINCATO Ø273
TRIVELLAZIONE Ø600mm
62.00
70.00
72.00
74.00
Filtro
78.00
80.00
90.00
105.00
111.00
Filtro
114.00
118.00
120.00
126.00
134.00
Filtro
137.00
140.00


Drena 108
Compactonit
Drena 108
140.00
152.00
Filtro
158.00
162.00
166.00
176.00
Filtro
182.00
188.00


Argilla grigia
152.40
Ghiaia argillosa
159.00
Argilla con fossili grigia
176.00
Ghiaia con sabbia
182.00
Argilla nocciola
188.00

Pozzo 18


0.00
Argilla
4.00
Cementazione
80.00
Compactonit
85.00
Dreno 2-3,5 mm
146.00
PERFORAZIONE Ø700 mm
TUBI IN LAMIERA ZINCATA Ø 323x7 mm
93.50 Filtro a spirale Luce = 1,5 mm
96.50
98.50 Filtro a spirale Luce = 1,5 mm
100.50
111.00 Filtro a spirale Luce = 1,5 mm
114.00
116.50 Filtro a spirale Luce = 1,5 mm
119.50
123.00 Filtro a spirale Luce = 1,5 mm
128.00
132.00 Filtro a spirale Luce = 1,5 mm
135.00
0.00 Argilla rossa
6.00 Ghiaia debolmente argillosa
10.00 Ghiaia
15.00 Conglomerato
22.50 Ghiaia con argilla
23.50 Arenaria e conglomerato poligenico
24.00 Ghiaia
25.00 Arenaria
25.50 Conglomerato
26.50 Arenaria grigia
28.50 Argilla gialla
29.00 Arenaria e conglomerato
33.00 Ghiaia grigia
46.00 Sabbia gialla
47.50 Ghiaia con ciottoli
50.00 Conglomerato
57.00 Ghiaia debolmente argillosa
59.00 Argilla nera
62.00 Ghiaia con ciottoli
63.50 Argilla grigia
68.00 Argilla limosa gialla con ghiaietto
70.50 Argilla grigia
73.00 Conglomerato poligenico
75.50 Argilla limosa gialla
78.50 Argilla grigio scura con frammenti di conchiglie
82.00 Argilla nera torbosa
83.00 Sabbia nera con torba
84.00 Argilla con torba
86.00 Ghiaia
88.00 Limo giallo debolmente ghiaioso
91.00 Argilla gialla debolmente ghiaiosa
94.00 Ghiaietto debolmente argilloso grigio
96.00 Limo grigio compatto
98.50 Ghiaia addensata
100.50 Argilla gialla
104.00 Argilla limosa gialla
106.00 Ghiaia
107.00 Limo giallo debolmente ghiaioso
109.00 Ghiaia debolmente argillosa
111.00 Ghiaia
113.00 Limo compatto debolmente ghiaioso
116.00 Ghiaia e conglomerato
120.00 Sabbia limosa gialla compatta debolmente ghiaiosa
128.50 Argilla grigio scura con prevalenza di mica color oro
132.00 Limo giallo debolmente ghiaioso
133.00 Ghiaia e conglomerato
136.00 Argilla gialla
137.00 Limo giallo
146.00

Appendice 4

Aree di salvaguardia pozzi pubblici ad uso idropotabile

e per l'accreditamento delle Residenze Sanitario-Assistenziali per Anziani;

Vista la d.c.r. 12 marzo 2002, n. 462 di approvazione del Piano Socio-Sanitario Regionale;

Rilevato che:

– con d.g.r. 19 gennaio 2001, n. 3130, sono state riconfermate le determinazioni in merito all'accreditamento di nuove Residenze Sanitario-Assistenziali e di nuovi reparti in Residenze Sanitario-Assistenziali già accreditate. Sulla base di tale atto è consentito l'accreditamento aggiuntivo di posti letto in R.S.A. già accreditate o l'accreditamento di nuove R.S.A. solo ad una delle seguenti condizioni:

a) che le R.S.A. siano state interessate da interventi strutturali attuati a seguito di finanziamenti regionali o statali per investimenti,

b) che le R.S.A. siano ubicate in ASL con dotazione di posti letto accreditati inferiori alla media regionale (ASL della provincia di Milano),

c) che le R.S.A. ubicate al di fuori del territorio delle ASL della provincia di Milano siano in possesso di convenzioni con comuni della provincia di Milano per l'ospitalità di anziani residenti negli stessi, con le modalità previste dalla d.g.r. 20 ottobre 2000, n. 1761;

Rilevato che, in data 2 dicembre 2002 il legale rappresentante della «Hospita» Cooperativa Sociale a.r.l., Ente gestore della Residenza Sanitario-Assistenziale «Residenza Rita e Luigi Gelosa» con sede in Briosco (MI) ha richiesto l'accreditamento per n. 64 posti letto, per ospiti Non Autosufficienti Totali;

Rilevato inoltre che la Residenza Sanitario-Assistenziale in oggetto risulta in possesso dei seguenti indispensabili requisiti per l'accreditamento:

– autorizzazione permanente al funzionamento, ex art. 50 l.r. 7 gennaio 1986, n. 1, rilasciata dall'amministrazione provinciale di Milano con provvedimento 9 gennaio 2003, n. 6, per n. 64 posti letto per ospiti N.A.T.,

– parere favorevole all'accreditamento espresso dalla competente Azienda Sanitaria Locale di Milano 3 con atto 10 marzo 2003, n. 156,

– standard gestionali di accreditamento previsti dalla citata d.g.r. 14 dicembre 2001, n. 7435, verificati dalla competente Commissione di Vigilanza dell'ASL di Milano 3;

Rilevato altresì:

– che l'ente gestore ha dichiarato che la retta giornaliera in vigore nel corrente anno, al netto del finanziamento regionale, ed esclusa l'IVA varia da un minimo pari a € 57,11 ad un massimo pari a € 74,79 per gli ospiti N.A.T.;

Dato atto che sulla base della normativa vigente e delle verifiche compiute dall'Azienda Sanitaria Locale, la struttura in oggetto può essere accreditata alla tariffa di € 37,70 giornaliere per ospite N.A.T.;

Stabilito che, conseguentemente all'assegnazione dei finanziamenti sul Fondo Sanitario Regionale, l'ente gestore è tenuto ad applicare effettivamente ai 64 ospiti N.A.T. le rette al netto del finanziamento regionale;

Ritenuto di stabilire che l'Azienda Sanitaria Locale di ubicazione della struttura in oggetto deve erogare alla stessa, dalla data di esecutività del presente atto, anticipazioni mensili pari al 75% dell'importo corrispondente al volume di prestazioni accreditate;

Visto il d.p.g.r. 24 maggio 2000, n. 13371 con il quale il Presidente della Giunta regionale ha conferito a Gian Carlo Abelli l'incarico di Assessore alla Famiglia e Solidarietà Sociale;

Vista la d.g.r. n. 7/11699 del 23 dicembre 2002: «Disposizioni a carattere organizzativo (4° provvedimento 2002)»;

Vagliate e fatte proprie le predette valutazioni;

Ravvisata la necessità di disporre per la pubblicazione del presente atto sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia;

A voti unanimi espressi nelle forme di legge;

Delibera

1) di accreditare, con decorrenza dalla data di approvazione del presente atto, la Residenza Sanitario-Assistenziale «Residenza Rita e Luigi Gelosa» con sede in Briosco (MI), gestita dalla Cooperativa Sociale «Hospita» a.r.l. di Milano, per 64 posti letto per ospiti Non Autosufficienti Totali alla tariffa di € 37,70 giornaliere per ospite, sulla base delle verifiche compiute dalla competente ASL di Milano 3;

2) di riconfermare che la struttura in oggetto è obbligatoriamente tenuta ad accettare il sistema di vigilanza e controllo previsto dalla normativa vigente;

3) di stabilire che, dalla data di approvazione del presente atto, conseguentemente all'assegnazione dei finanziamenti sul Fondo Sanitario Regionale le rette a carico dei 64 ospiti dovranno essere effettivamente applicate negli importi al netto delle tariffe qui riconosciute. Tali rette, già dichiarate dall'ente medesimo, sono state in premessa indicate;

4) di confermare inoltre che la struttura stessa è tenuta a rispettare tutti gli altri obblighi di cui alla d.g.r. 14 dicembre 2001, n. 7435;

5) di stabilire che l'ente gestore della struttura in oggetto dovrà fatturare o comunque rendicontare mediante idonea documentazione contabile, nel rispetto della normativa in vigore per l'ente gestore, all'Azienda Sanitaria Locale di competenza le prestazioni di cui al presente provvedimento, indicando obbligatoriamente le Aziende Sanitarie Locali di provenienza degli ospiti, allo scopo di consentire l'addebito alle stesse in sede di compensazione infraregionale;

6) di stabilire che l'Azienda Sanitaria Locale di ubicazione della struttura in oggetto deve erogare alla stessa, dalla data di approvazione del presente atto, anticipazioni mensili pari al 75% dell'importo corrispondente al volume di prestazioni accreditate e deve provvedere a liquidare trimestralmente il saldo spettante;

7) di disporre che, entro 90 giorni dall'approvazione del presente atto, l'ASL di competenza provveda all'effettuazione di una ulteriore visita di vigilanza, al fine della verifica della permanenza dei requisiti di accreditamento;

8) di disporre la comunicazione del presente atto alla Commissione Consiliare competente, all'ente gestore interessato, nonché all'Azienda Sanitaria Locale territorialmente competente;

9) di disporre la pubblicazione del presente atto sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia.

Il segretario: Sala

(BUR20030137) (5.1.3)

D.g.r. 10 aprile 2003 - n. 7/12693

Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano

LA GIUNTA REGIONALE

Visto il d.lgs. 11 maggio 1999, n. 152, e successive modificazioni ed integrazioni, recante «Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole»;

Visto in particolare l'art. 21 del d.lgs. 11 maggio 1999, n. 152: «Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano»;

Visto l'Accordo tra il Governo e le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano concernente «Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche di cui all'articolo 21 del d.lgs. 11 maggio 1999, n. 152»;

Vista la d.g.r. n. 15137 del 27 giugno 1996 che approva le «Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano», nella quale la Regione Lombardia, considerata la rilevanza degli aspetti applicativi, esercitando la competenza attribuitale dall'art. 9/f del d.P.R. 236/88, anticipa i criteri generali che lo Stato avrebbe dovuto dettare ai sensi dell'art. 8, comma d) del d.P.R. 236/88;

Considerato che il comma 6, dell'art. 21 del d.lgs. 152/99 e successive modificazioni, ha demandato alle Regioni e alle Province autonome il compito di disciplinare, in relazione alle peculiarità locali, una serie di attività e di destinazioni d'uso del territorio, che in precedenza non erano ammesse o erano state oggetto di interpretazioni e pareri giurisprudenziali diversi e talora contrastanti riguardanti:

a) fognature;
b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
c) opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;

d) distribuzione di concimi chimici e fertilizzanti in agricoltura;
e) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione;

Considerato che la delimitazione e la gestione delle aree di salvaguardia rappresenta una delle misure che consente la tutela dei corpi idrici attraverso azioni volte prioritariamente alla prevenzione, alla riduzione dell'inquinamento e al perseguimento degli usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili, secondo le finalità del d.lgs. 11 maggio 1999, n. 152;

Considerato che la Regione Lombardia ha già provveduto, con la citata deliberazione a definire direttive per l'individuazione e delimitazione delle aree di salvaguardia dei punti di captazione delle acque sotterranee destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto di pubblico interesse;

Ritenuto necessario emanare direttive, a completamento delle precedenti, cui potersi uniformare per conseguire gli obiettivi di tutela dello stato di qualità delle risorse idriche, in particolare delle acque sotterranee destinate al consumo umano, per mezzo di criteri e modalità di riferimento a supporto dell'attività necessaria alla individuazione, delimitazione e gestione delle aree di salvaguardia;

Visto il documento «Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto (comma 6, art. 21 del d.lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)», predisposto dai proponenti e allegato al presente atto di cui costituisce parte integrante;

Ad unanimità dei voti, espressi nelle forme di legge:

Delibera

Recepite le premesse:

1. di approvare i criteri e le indicazioni contenute nel documento: «Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto (comma 6, art. 21 del d.lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)», allegato al presente atto di cui costituisce parte integrante;

2. di individuare nelle predette direttive la normativa di riferimento per i servizi provinciali, per l'istruttoria delle domande di autorizzazione e concessione e per gli enti che autorizzano o danno parere per la realizzazione di opere e infrastrutture pubbliche o private;

3. di pubblicare il presente atto e l'allegato documento: «Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto (comma 6, art. 21 del d.lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)» sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia;

4. di stabilire che le presenti disposizioni si applichino alle domande di autorizzazione allo scavo dei pozzi e a quelle di concessione di derivazione presentate successivamente alla data di pubblicazione del presente atto sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia.

Il segretario: Sala

——— • ———

ALLEGATO 1

DIRETTIVE PER LA DISCIPLINA DELLE ATTIVITÀ ALL'INTERNO DELLE ZONE DI RISPETTO (comma 6, art. 21 del d.lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)

1. Premessa

La prevenzione dell'inquinamento nel campo delle risorse idriche destinate al consumo potabile è stata affrontata con il d.P.R. 24 maggio 1988, n. 236 «Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano [...]», in particolare con l'introduzione delle «aree di salvaguardia delle risorse idriche» e la previsione di vincoli e di limitazioni d'uso atti a garantire la difesa delle risorse stesse e delle captazioni, nonché delle acque in afflusso ad esse.

Con il d.lgs. 11 maggio 1999, n. 152, modificato e integrato dal d.lgs. 18 agosto 2000, n. 258 la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano è stata scorporata dal menzionato d.P.R. 236/88 ed inserita nella più ampia tematica della tutela delle acque dall'inquinamento, con la finalità di «mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse».

L'articolo 21 del d.lgs. 152/99, come peraltro il citato d.P.R. 236/88, prevede l'individuazione di aree di salvaguardia, distinte in zone di tutela assoluta e in zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica delle falde, di zone di protezione.

Rispetto all'originaria disciplina, il d.lgs. 152/99 ha introdotto una serie di modifiche anche sostanziali, demandando in particolare alle Regioni e alle Province autonome il compito di disciplinare, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività, in precedenza non ammesse o comunque oggetto di interpretazioni diverse e talora contrastanti in ordine all'ammissibilità:

a) fognature;
b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
c) opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione.

A seguito dell'emanazione del citato d.lgs., la Regione sta predisponendo il riordino della normativa concernente la qualità e l'utilizzo delle acque, con l'obiettivo di pervenire alla formulazione di un testo unitario in materia e di definire i principi fondamentali e i criteri cui dovrà attenersi l'esercizio della funzione regolamentare per gli elementi demandati alla specifica disciplina regionale.

Nell'attesa di quanto sopra e in relazione al parziale mutamento del contesto di riferimento sulla disciplina delle aree di salvaguardia, la presente direttiva formula criteri e indirizzi in merito:

- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività *ex novo* nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti;
- all'ubicazione dei nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile.

2. Modalità di delimitazione delle zone di rispetto

La Regione Lombardia, con deliberazione 27 giugno 1996, n. 15137 ha approvato le direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano.

La funzione di delimitazione delle aree di rispetto delle predette captazioni è stata delegata alle province con la legge regionale 5 gennaio 2000, n. 1.

Nella citata d.g.r. 15137/96, tale delimitazione è sostanzialmente correlata ad una approfondita conoscenza sul grado di protezione dell'acquifero captato, con l'applicazione di un criterio temporale o idrogeologico rispettivamente in caso di acquifero vulnerabile e protetto (in mancanza delle informazioni ritenute necessarie, è adottato ex lege il criterio geometrico).

Nel caso la presente direttiva si applichi ad aree di rispetto già in precedenza delimitate ai sensi della precedente direttiva e quindi in presenza di un buon livello conoscitivo della zona, le seguenti prescrizioni saranno applicate in sede autorizzativa degli interventi, senza ulteriori approfondimenti e verifiche.

Nel caso gli interventi interessino aree di rispetto delimitate con criterio geometrico, in assenza quindi di una conoscenza idrogeologica sufficientemente approfondita, si renderà necessario uno studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale ai sensi della d.g.r. 15137/96 da valutarsi in sede autorizzativa degli interventi.

I contenuti della direttiva possono essere recepiti direttamente a livello comunale dalla normativa di PRG qualora lo studio geologico ad essa allegato presenti, per le aree di rispetto individuate, i contenuti previsti dallo studio idrogeologico, idrochimico ed ambientale ai sensi della d.g.r. 15137/96.

3. Disciplina delle zone di rispetto

3.1 Realizzazione di fognature

Ai fini dell'applicazione del presente atto, per fognature si intendono i collettori di acque bianche, di acque nere e di acque miste, nonché le opere d'arte connesse, sia pubbliche sia private.

I nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:

- costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
- essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.

Ai fini della tenuta, tali tratti potranno in particolare essere realizzati con tubazioni in cunicolo interrato dotato di pareti impermeabilizzate, avente fondo inclinato verso l'esterno della zona di rispetto, e corredato di pozzetti rompitratta i quali dovranno possedere analoghe caratteristiche di tenuta ed essere ispezionabili, oggetto di possibili manutenzioni e con idonea capacità di trattenimento.

In alternativa, la tenuta deve essere garantita con l'impiego di manufatti in materiale idoneo e valutando le prestazioni nelle peggiori condizioni di esercizio, riferite nel caso specifico alla situazione di livello liquido all'intradosso dei chiusini delle opere d'arte.

Nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:

- non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
- è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.

Per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

I progetti e la realizzazione delle fognature devono essere conformi alle condizioni evidenziate e la messa in esercizio delle opere interessate è subordinata all'esito favorevole del collaudo.

3.2 Realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione

Al fine di proteggere le risorse idriche captate i Comuni, nei propri strumenti di pianificazione urbanistica, favoriscono la destinazione delle zone di rispetto dei pozzi destinati all'approvvigionamento potabile a «verde pubblico», ad aree agricole o ad usi residenziali a bassa densità abitativa.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, in particolare dovranno avere una distanza non inferiore a 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni).

In tali zone non è inoltre consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo (stoccaggio di sostanze chimiche pericolose ai sensi dell'articolo 21, comma 5, lettera i) del d.lgs. 152/99);
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, a meno di non utilizzare sostanze antiparassitarie che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

3.3 Realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando il rispetto delle prescrizioni di seguito specificate.

Le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, prevedendo allo scopo un manto stradale o un cassonetto di base impermeabili e un sistema per l'allontanamento delle acque di dilavamento che convogli gli scarichi al di fuori della zona indicata o nella fognatura realizzata in ottemperanza alle condizioni in precedenza riportate.

Lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose.

Lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

È vietato, nei tratti viari o ferroviari che attraversano la zona di rispetto, il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, in particolare dovrà essere mantenuta una distanza di almeno 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni).

È opportuno favorire la costruzione di cunicoli multiuso per il posizionamento di varie infrastrutture anche in tempi successivi, in modo da ricorrere solo in casi eccezionali ad operazioni di scavo all'interno della zona di rispetto.

3.4 Pratiche agricole

Nelle zone di rispetto sono consigliate coltivazioni biologiche, nonché bosco o prato stabile, quale ulteriore contributo alla fitodepurazione.

È vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, come previsto dal Regolamento Attuativo della legge regionale n. 37 del 15 dicembre 1993 «Norme per il trattamento la maturazione e l'utilizzo dei reflui zootecnici».

Per i nuovi insediamenti e per quelle aziende che necessitano di adeguamenti delle strutture di stoccaggio, tali strutture non potranno essere realizzate all'interno delle aree di rispetto, così come dettato dall'art. 9 punto 7 del Regolamento Attuativo della legge regionale n. 37 del 15 dicembre 1993 «Norme per il trattamento la maturazione e l'utilizzo dei reflui zootecnici».

L'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi residui di origine urbana o industriale è comunque vietato.

Inoltre l'utilizzo di antiparassitari è limitato a sostanze che presentino una ridotta mobilità all'interno dei suoli.

4. Nuovi pozzi ad uso potabile

L'ubicazione di nuovi pozzi ad uso potabile deve essere di norma prevista in aree non urbanizzate o comunque a bassa densità insediativa.

L'accertamento della compatibilità tra le strutture e le attività in atto e la realizzazione di una nuova captazione, con la delimitazione della relativa zona di rispetto ai sensi della d.g.r. 15137/96, è effettuata dalla provincia sulla base degli studi prescritti, integrati dai risultati delle indagini effettuate sulle strutture e attività presenti nella zona medesima.

4.1 Aree scarsamente urbanizzate

La delimitazione della zona di rispetto è operata sulla base del criterio idrogeologico o temporale, non essendo consentita, per le nuove captazioni, l'applicazione del criterio geometrico.

Allo scopo di proteggere le risorse idriche captate, i Comuni favoriscono, negli strumenti di pianificazione urbanistica, la localizzazione di pozzi captanti acque da acquiferi non protetti in aree già destinate a «verde pubblico», in aree agricole o in aree a bassa densità abitativa.

4.2 Aree densamente urbanizzate

Qualora un nuovo pozzo debba essere realizzato in aree densamente urbanizzate, con sfruttamento di acquiferi vulnerabili ai sensi della d.g.r. n. 15137/96, la richiesta di autorizzazione all'escavazione dovrà documentare l'assenza di idonee alternative sotto il profilo tecnico/economico.

La richiesta, fermi restando i contenuti previsti dalla citata deliberazione, sarà inoltre corredata da:

- l'individuazione delle strutture e attività presenti nella zona di rispetto;
- la valutazione delle condizioni di sicurezza della zona, contenente le caratteristiche e le verifiche idrauliche e di tenuta delle eventuali fognature presenti, documentate anche mediante ispezioni, le modalità d'allontanamento delle acque, comprese quelle di dilavamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie e di quelle eventualmente derivanti da volumi edificati soggiacenti al livello di falda;
- il programma d'interventi per la messa in sicurezza della captazione, che potrà prevedere a tale fine interventi sulle infrastrutture esistenti, identificando i relativi costi e tempi di realizzazione.

Nel caso considerato, non essendo possibile la delimitazione di una vera e propria zona di rispetto, il criterio di protezione della captazione sarà di tipo dinamico e la concessione di derivazione d'acqua indicherà le prescrizioni volte alla tutela della qualità della risorsa idrica interessata, quali la realizzazione del predetto programma degli interventi, la messa in opera di piezometri per il controllo lungo il flusso di falda e la previsione di programmi intensivi di controllo della qualità delle acque emunte.

(BUR20030138) (5.3.0)

D.g.r. 10 aprile 2003 - n. 7/12697

Approvazione definitiva della proposta di vincolo d'insieme e relativi criteri per l'ambito del complesso di Villa Scaldasole sito in comune di Turbigo (MI) ai sensi delle lettere c) e d) del punto 1 dell'art. 139 del d.lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 Titolo II capo I (obiettivo gestionale del PRS 2002 10.1.3.2)

LA GIUNTA REGIONALE

Omissis

Delibera

1. di inserire nell'elenco relativo alla provincia di Milano di cui alle lettere c) e d) del punto 1 dell'art. 139 del d.lgs. 29 ottobre n. 490 Titolo II capo I e per il conseguente assoggettamento alle norme sulla tutela delle bellezze naturali l'area ubicata nel comune di Turbigo così delimitata:

• mappali 29, 91, 92, 93, 170, 171, 173, 174, 225, 235, 265 del foglio 15 e mappali 36 e 37 del foglio 3 del Catasto del comune di Turbigo e a partire dal limite est dei suddetti mappali 93 e 174 a proseguire fino al confine tra il comune di Turbigo e il comune di Castano Primo per una fascia della profondità di 100 metri lungo la banchina nord della S.S. 341;

2. di considerare la planimetria riportante l'individuazione cartografica dell'area assoggettata a tutela paesistico-ambientale, quale parte integrante della presente deliberazione.

3. di decidere in merito alle osservazioni presentate nel senso sopraindicato.

4. di disporre che ogni intervento da attuarsi nel predetto ambito assoggettato a tutela dovrà attenersi ai seguenti indirizzi e criteri di gestione delle future attività di trasformazione:

– per l'edificio padronale della Villa sono da ammettere esclusivamente interventi di restauro e risanamento conservativo,

– per gli altri edifici del complesso rurale, da considerarsi quale nucleo storico di antica formazione: tutti gli interventi devono garantire il rispetto dell'impianto tipologico tradizionale; sono da ammettere tutte le categorie di intervento di cui all'art. 31 della legge 457/78 ad esclusione della ristrutturazione urbanistica,

– per gli altri edifici esistenti: oltre agli interventi sull'esistente sono da ammettere eventuali ampliamenti concessi dalla normativa vigente da realizzarsi però in aderenza agli stessi e con altezza non superiore a quella degli edifici esistenti. Sono inoltre da ammettere eventuali nuovi corpi edilizi con altezza uguale o inferiore a 2,50 metri anche non realizzati in aderenza ai corpi esistenti,

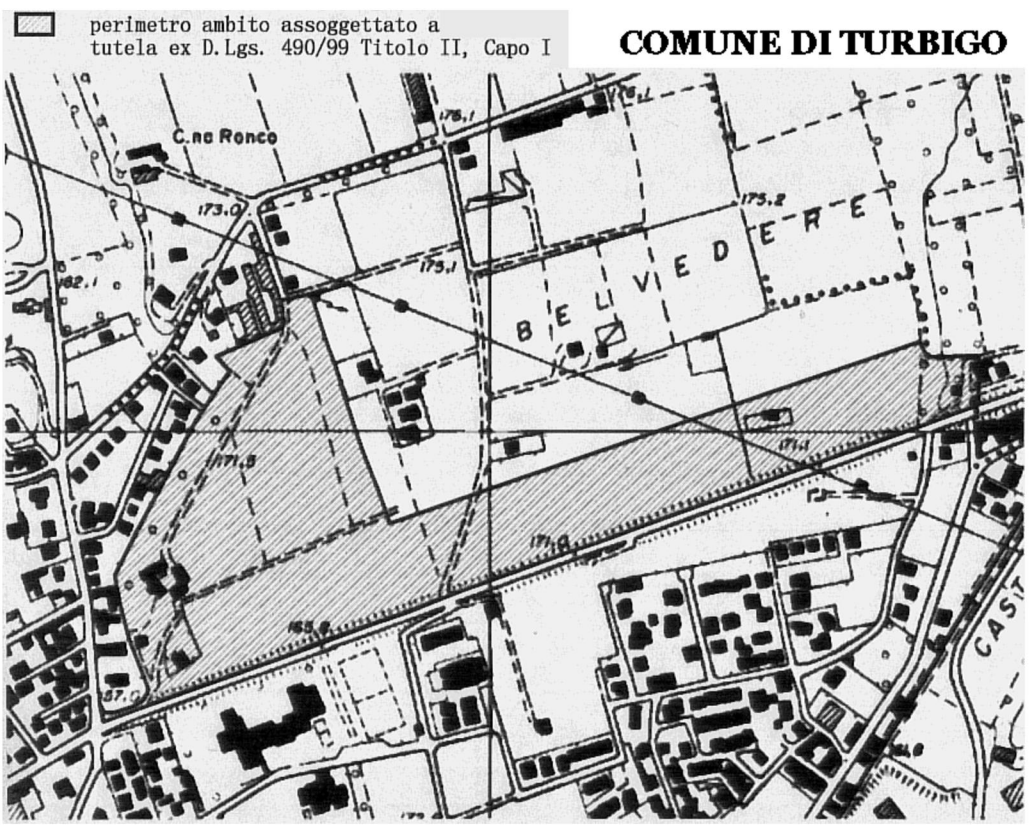
– per l'ambito rurale di pertinenza della Villa è da prevedere: la conservazione degli elementi fondamentali del paesaggio agrario tradizionale ed in particolare il mantenimento della suddivisione dei campi, delle aree boscate e dei tracciati interpoderali e di accesso alla Villa; la conservazione di massima dei caratteri agricoli tradizionali dell'area con possibilità di limitate edificazioni nelle fasce di margine affacciate verso ambiti già edificati ed oggetto di trasformazione urbanistica, dette edificazioni dovranno comunque rispettare gli elementi del paesaggio agrario summenzionati ed essere finalizzate alla ridefinizione paesistica dei rapporti tra l'ambito agricolo tutelato e le aree urbanizzate contermini,

– per tutto l'ambito sono da evitare le trasformazioni che possano impedire o ridurre la visione della Villa Scaldasole dalle strade e dai percorsi esistenti;

5. di disporre la pubblicazione della presente deliberazione ai sensi e per gli effetti dell'art. 142 del d.lgs. 490 nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica, nonché nel Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia;

6. di inviare al Sindaco del comune di Turbigo copia della Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, contenente la presente deliberazione affinché provveda ad affiggerla all'albo comunale per un periodo di tre mesi. Il comune stesso dovrà tenere a disposizione presso i propri uffici copia della Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, per libera visione al pubblico, come previsto dal comma 2 dell'art. 142 del d.lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 Titolo II, capo I.

Il segretario: Sala



6. Nelle zone individuate ai sensi dei commi 2, 4 e 5 devono essere attuati i programmi di azione di cui al comma 7, nonché le prescrizioni contenute nel codice di buona pratica agricola di cui al decreto del Ministro per le politiche agricole e forestali 19 aprile 1999, pubblicato nel Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 102 del 4 maggio 1999.

7. Entro un anno dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto per le zone designate ai sensi dei commi 2 e 4, ed entro un anno dalla data di designazione per le ulteriori zone di cui al comma 5, le regioni, sulla base delle indicazioni e delle misure di cui all'Allegato 7/A-IV alla parte terza del presente decreto, definiscono, o rivedono se già posti in essere, i programmi d'azione obbligatori per la tutela e il risanamento delle acque dall'inquinamento causato da nitrati di origine agricola, e provvedono alla loro attuazione nell'anno successivo per le zone vulnerabili di cui ai commi 2 e 4 e nei successivi quattro anni per le zone di cui al comma 5.

8. Le regioni provvedono, inoltre, a:

a) integrare, se del caso, in relazione alle esigenze locali, il codice di buona pratica agricola, stabilendone le modalità di applicazione;

b) predisporre ed attuare interventi di formazione e di informazione degli agricoltori sul programma di azione e sul codice di buona pratica agricola;

c) elaborare ed applicare, entro quattro anni a decorrere dalla definizione o revisione dei programmi di cui al comma 7, i necessari strumenti di controllo e verifica dell'efficacia dei programmi stessi sulla base dei risultati ottenuti; ove necessario, modificare o integrare tali programmi individuando, tra le ulteriori misure possibili, quelle maggiormente efficaci, tenuto conto dei costi di attuazione delle misure stesse.

9. Le variazioni apportate alle designazioni, i programmi di azione, i risultati delle verifiche dell'efficacia degli stessi e le revisioni effettuate sono comunicati al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, secondo le modalità indicate nel decreto di cui all'articolo 75, comma 6. Al Ministero per le politiche agricole e forestali è data tempestiva notizia delle integrazioni apportate al codice di buona pratica agricola di cui al comma 8, lettera a), nonché degli interventi di formazione e informazione.

10. Al fine di garantire un generale livello di protezione delle acque è raccomandata l'applicazione del codice di buona pratica agricola anche al di fuori delle zone vulnerabili.

ART. 93

(zone vulnerabili da prodotti fitosanitari e zone vulnerabili alla desertificazione)

1. Con le modalità previste dall'articolo 92, e sulla base delle indicazioni contenute nell'Allegato 7/B alla parte terza del presente decreto, le regioni identificano le aree vulnerabili da prodotti fitosanitari secondo i criteri di cui all'articolo 5, comma 21, del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 194, allo scopo di proteggere le risorse idriche o altri comparti ambientali dall'inquinamento derivante dall'uso di prodotti fitosanitari.

2. Le regioni e le Autorità di bacino verificano la presenza nel territorio di competenza di aree soggette o minacciate da fenomeni di siccità, degrado del suolo e processi di desertificazione e le designano quali aree vulnerabili alla desertificazione.

3. Per le aree di cui al comma 2, nell'ambito della pianificazione di distretto e della sua attuazione, sono adottate specifiche misure di tutela, secondo i criteri previsti nel Piano d'azione nazionale di cui alla delibera CIPE del 22 dicembre 1998, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 39 del 17 febbraio 1999.

ART. 94

(disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano)

1. Su proposta delle Autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.

2. Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le Autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.

3. La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

4. La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;

b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;

c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;

d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;

e) aree cimiteriali;

f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;

g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;

h) gestione di rifiuti;

i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;

l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;

m) pozzi perdenti;

n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:

a) fognature;

b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;

c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;

d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

6. In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

8. Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le province autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:

a) aree di ricarica della falda;

b) emergenze naturali ed artificiali della falda;

c) zone di riserva.

CAPO II

TUTELA QUANTITATIVA DELLA RISORSA E RISPARMIO IDRICO

ART. 95

(pianificazione del bilancio idrico)

1. La tutela quantitativa della risorsa concorre al raggiungimento degli obiettivi di qualità attraverso una pianificazione delle utilizzazioni delle acque volta ad evitare ripercussioni sulla qualità delle stesse e a consentire un consumo idrico sostenibile.

2. Nei piani di tutela sono adottate le misure volte ad assicurare l'equilibrio del bilancio idrico come definito dalle Autorità di bacino, nel rispetto delle priorità stabilite dalla normativa vigente e tenendo conto dei fabbisogni, delle disponibilità, del minimo deflusso vitale, della capacità di ravvenamento della falda e delle destinazioni d'uso della risorsa compatibili con le relative caratteristiche qualitative e quantitative.

3. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto, le regioni definiscono, sulla base delle linee guida adottate dal Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio con proprio decreto, previa intesa con la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, nonché sulla base dei criteri già adottati dalle Autorità di bacino, gli obblighi di installazione e manutenzione in regolare stato di funzionamento di idonei dispositivi per la misurazione delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivati, in corrispondenza dei punti di prelievo e, ove presente, di restituzione, nonché gli obblighi e le modalità di trasmissione dei risultati delle misurazioni dell'Autorità concedente per il loro successivo inoltro alla regione ed alle Autorità di bacino competenti. Le Autorità di bacino provvedono a trasmettere i dati in proprio possesso al Servizio geologico d'Italia – Dipartimento difesa del suolo dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT) secondo le modalità di cui all'articolo 75, comma 6.

4. Salvo quanto previsto al comma 5, tutte le derivazioni di acqua comunque in atto alla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto sono regolate dall'Autorità concedente mediante la previsione di rilasci volti a garantire il minimo deflusso vitale nei corpi idrici, come definito secondo i criteri adottati dal Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio con apposito decreto, previa intesa con la Conferenza Stato-regioni, senza che ciò possa dar luogo alla corresponsione di indennizzi da parte della pubblica amministrazione, fatta salva la relativa riduzione del canone demaniale di concessione.

5. Per le finalità di cui ai commi 1 e 2, le Autorità concedenti effettuano il censimento di tutte le utilizzazioni in atto nel medesimo corpo idrico sulla base dei criteri adottati dal Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio con proprio decreto, previa intesa con la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano; le medesime Autorità provvedono successivamente, ove necessario, alla revisione di tale censimento, disponendo prescrizioni o limitazioni temporali o quantitative, senza che ciò possa dar luogo alla corresponsione di indennizzi da parte della pubblica amministrazione, fatta salva la relativa riduzione del canone demaniale di concessione.

CAP STRUTT.FIN.AMM.

CAP

via Rimini, 34/36 20142 Milano - telefono 02 85520.1 telefax 02 8954005 8
Capitale Sociale 208.101.896 euro - Partita Iva 00870140159 - Codice Fiscale 00870140159
Iscrizione nel Registro delle Imprese di Milano: 03492A8 - R.E.A. di Milano: numero 145871

CAP Gestione spa

COMUNE DI BERNAREGGIO
- 6 MAG 2004
Prot. N° 6248 /.....

Fax

Da:	D.ssa Pezzuto		
Struttura:	dpdl - Ufficio Geologia		
Telefono	0289520406		
Fax	0289540049		
N. pagine:	7		
Prot:		**Data**	06/05/2004
e-mail	**Uff_geo@capgestione.it**		

Destinatario:	Comune di Bernareggio
All'attenzione di:	**REALI**
Tel:	**Fax:** 03962762311

Per conoscenza:

Destinatario:	
All'attenzione di:	
Tel:	**Fax:**

Messaggio

Le trasmetto le mappe in scala 1:2.000 con indicate le fasce di rispetto calcolate con il criterio temporale.

Le allego anche le pagine del decreto di approvazione della Regione Lombardia dove è possibile trovare le dimensioni delle zone di rispetto (colonna: dimensioni Z di R per il temp).

La fascia di rispetto del pozzo nuovo di Loc. Villanova (cod 0150180015-16) è stata approvata dalla Provincia con decreto 31/2003 ed ha le dimensioni di 10 metri di raggio (crit. idrogeologico).

Distinti saluti.

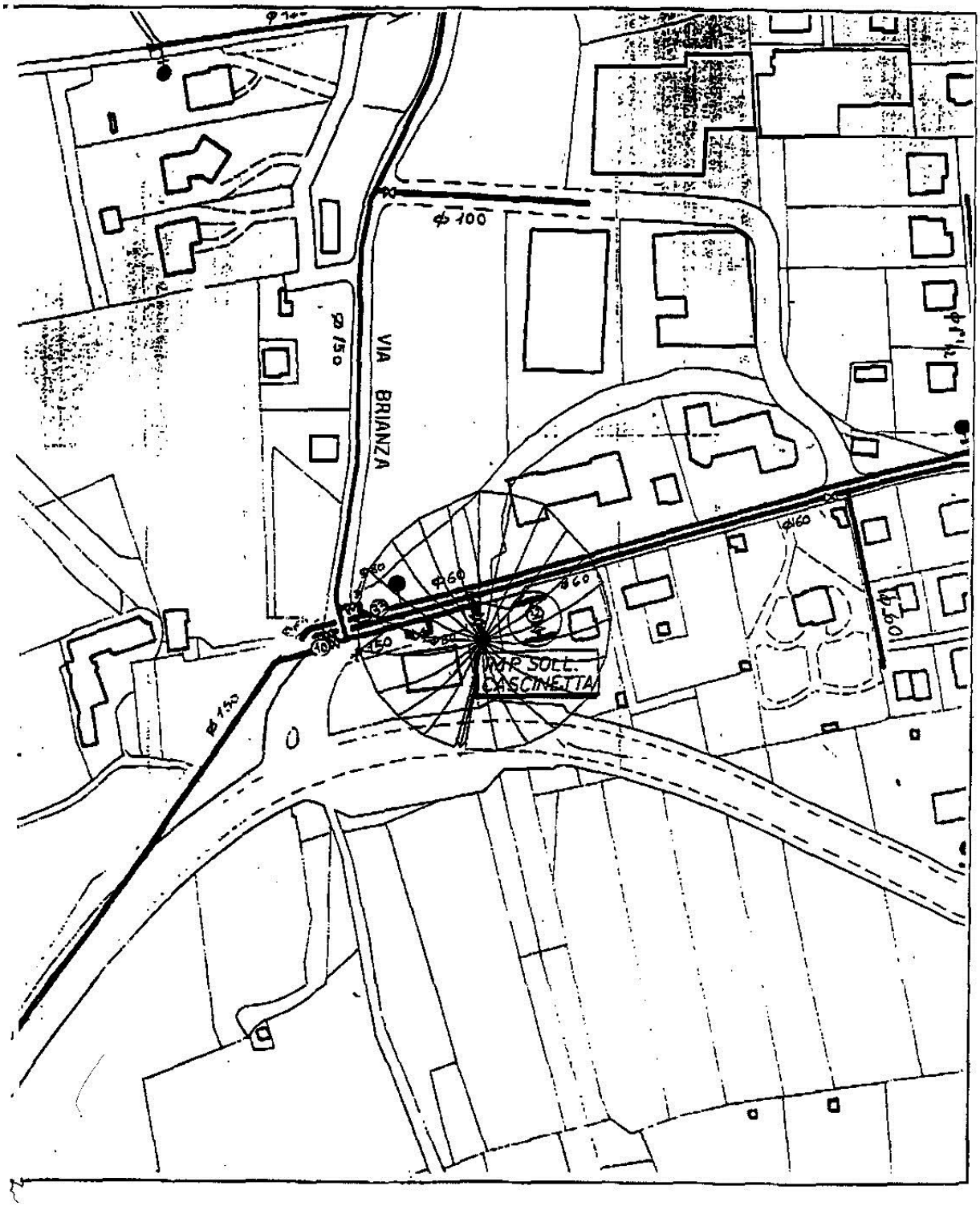
CAP STRUTT.FIN.AMM. MILANO

Consorzio per l'Acqua Potabile

zona di rispetto CAP04

Bernareggio - Loc. Cassinetta - CAP 4

scala 1:2.000



CAP-MILANO

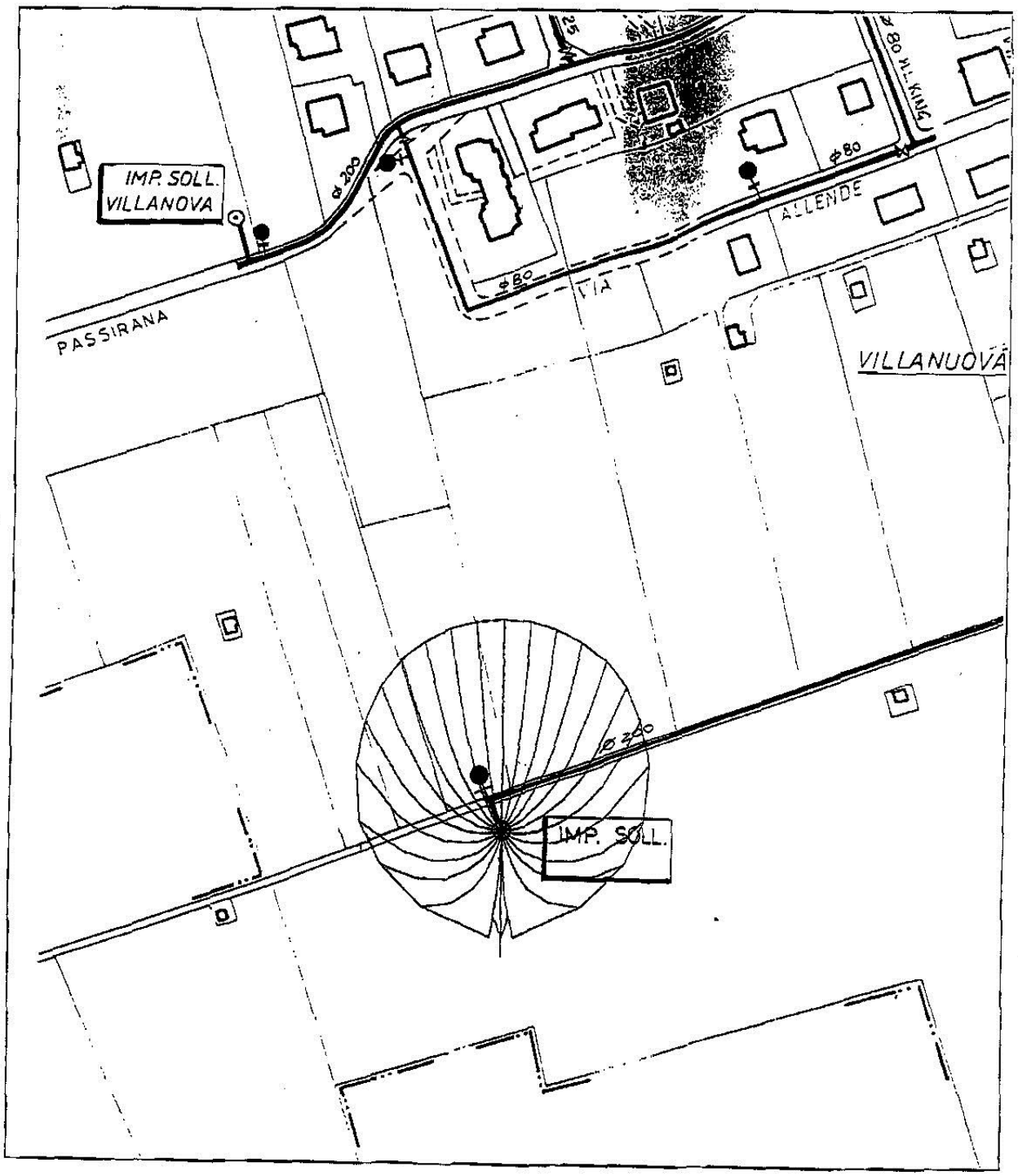
Consorzio per l'Acqua Potabile

zona di rispetto

Bernereggio - Villanova II

scala 1:2.000

CAP 007



CAP STRUTT.FIN.AMM.

CAP-MILANO

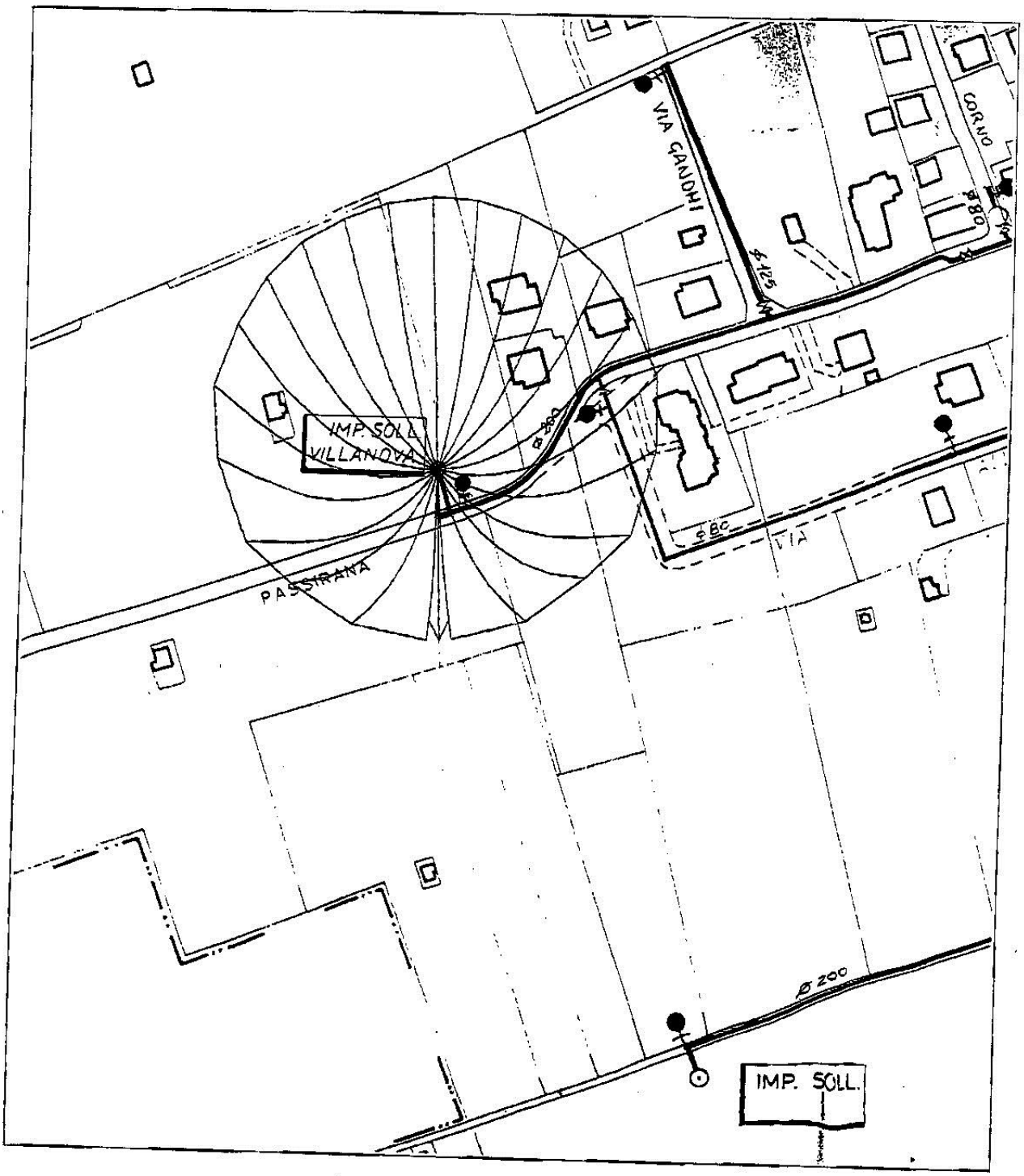
Consorzio per l'Acqua Potabile

zona di rispetto

Bernereggio - Villanova I

CAP 005

scala 1:2.000



CAP-MILANO

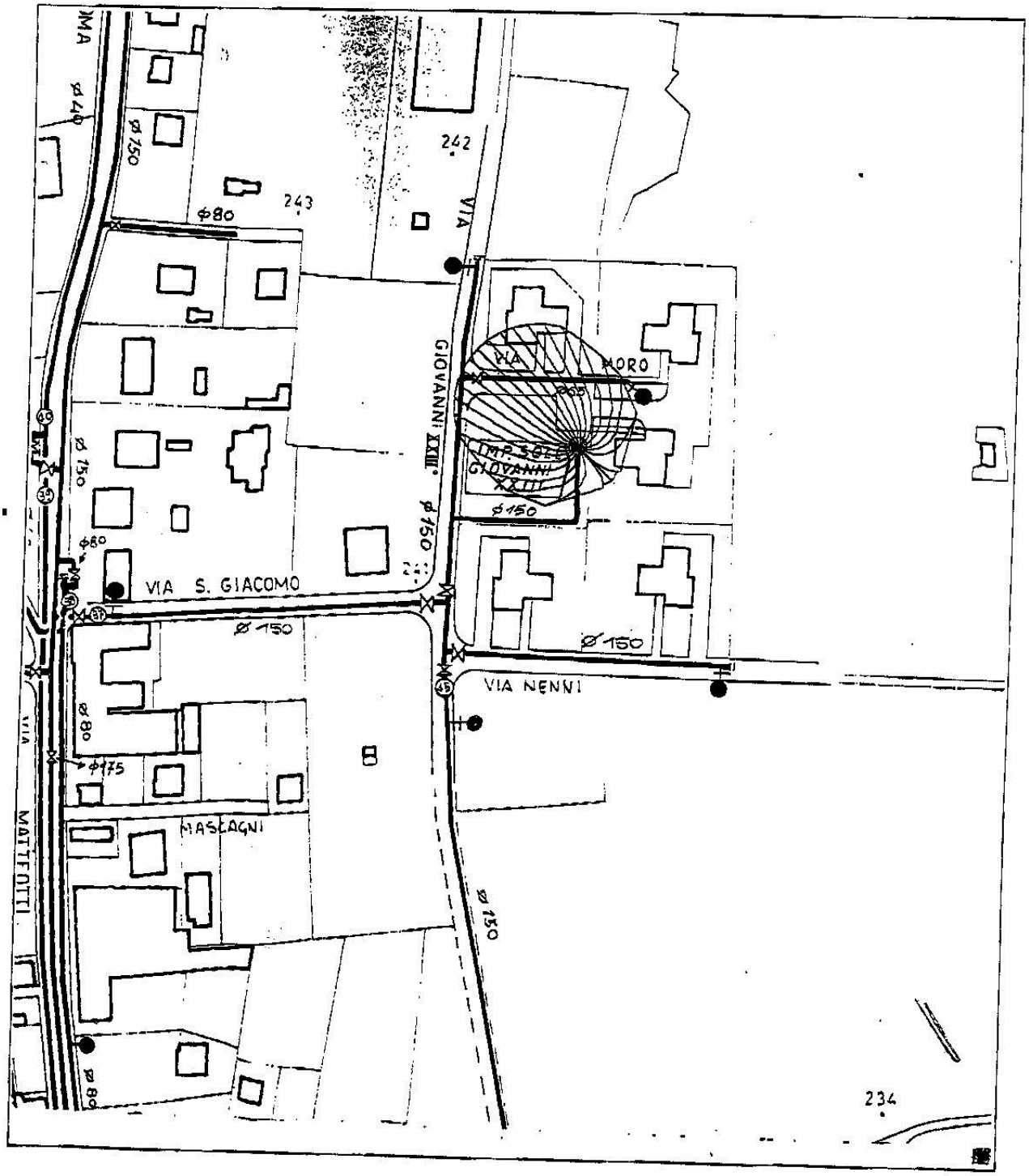
Consorzio per l'Acqua Potabile

zona di rispetto

Bemereggio - Giovanni XXIII

CAP 008

scala 1:2.000



Allegato al Decreto n. 12225/865 del 27/06/02

PER COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

N° d'ord	codice Provincia	N° prat. di concessione	n. provvedimento DI CONCESSIONE	Data del provv di concess	data della rientrata di ridefinizione	RICHIEDENTE - TITOLARE DELLA CONCESSIONE	COMUNE dove si trova il pozzo	VIA dove è ubicato il pozzo	FOGLIO catastale	MAPPALE	PROFONDITA' pozzo	INIZIO DEL 1° FILTRO DAL PIANO CAMPAGNA	BASE DELL'ULTIMO FILTRO	PORTATA DELLA concessione in l/s	criterio adottato
1	0150040003	004/2	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	AICURZIO	CASCINA RESTELLI	10	36	223	73	84	15	temporale
2	0150040001	004/3	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	AICURZIO	CASCINA COMMERDA	2	56	244	78	120	7	temporale
3		006/1	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	18/02/2002	COMUNE DI ALBIATE	ALBIATE	P.ZZA CONCILIAZIONE	9	487		52	62	15	temporale
4		006/2	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	18/02/2002	COMUNE DI ALBIATE	ALBIATE	VIA MONFALCONE - VENETO	8	267		85	91	12	temporale
5		006/3	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	18/02/2002	COMUNE DI ALBIATE	ALBIATE	VIA MILANO	9	454		54	109	15	temporale
6		006/4	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	19/02/2002	COMUNE DI ALBIATE	ALBIATE	VIA FERRINI	9	40		57	99	15	temporale
7	0150090033	009/3	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	ARESE	VIA DEI PLATANI	3	974		122	181	25	idrogeologico
8	0150090056	009/4	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	ARESE	VIA SEMPIONE	3	75		124	188	16	idrogeologico
9	0150090033	009/6	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	ARESE	VIA PLATANI-PALESTRA III	3	34		51	162	28	idrogeologico
10	0150110059	011/16	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	ASSAGO	VIA C. A. DALLA CHIESA	2	397		107	161	23	idrogeologico
11	0150130009	?	?		22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BARLASSINA	VIA LEONCAVALLO	12	16		804	310	12	temporale
12	0150130010	?	?		22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BARLASSINA	VIA LEONCAVALLO	12	16		149	172	5	idrogeologico
13	0150140003	1976	DGR 28051	25/06/1993	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BASIANO	VIA ROMA MUNICIPIO I	5	79		28	52	10	temporale
14	0150140004	014/1	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BASIANO	VIA CARLO PORTA - IBM	3	315		80	103	15	idrogeologico
15	0150140001	1524	DGR 38047	25/06/1990	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BASIANO	VIA ROMA II	6	79		25	65	5	temporale
16	0150150005	015/7	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BASIGLIO	VIA VIVALDI	1	320		76	114	25	temporale
17		016/1	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	07/02/2002	CO.GE.SER.	BELLINZAGO LOMBARDO	VIA DONATORI DI SANGUE	3	10	90	61	87	22	idrogeologico
18	0150170002	2010	DGR 13814	17/10/1991	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BELLUSCO	PIAZZA FUMAGALLI	10	248				25	temporale
19	0150170004	2011	DGR 13814	17/10/1991	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BELLUSCO	VIA RIMEMBRANZE-SERBATO	10	280		51	98	25	temporale
20	0150170005	2192	DGR 46131	23/12/1993	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BELLUSCO	VIA DOLOMITI - BERGAMO	13	9		47	120	23	temporale
21	0150170005	1526	DGR 32090	26/4/88	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BERNAREGGIO	VILLANOVA-S.BARTOLOMEO	24	89		37	115	12	temporale
22	0150180015	?	?		22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BERNAREGGIO	LOC. VILLANOVA	32	2		70	114	6	idrogeologico
23	0150180016	?	?		22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BERNAREGGIO	LOC. VILLANOVA	32	2		134	182	4	idrogeologico
24	0150180008	018/2	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BERNAREGGIO	V.S.GIACOMO-GIOVANNI 23	32	33		58	132	3	temporale
25	0150180007	018/3	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BERNAREGGIO	VILLANOVA-ST.X CARNATE	34	9		90	121	12	temporale
26	0150400003	040/1	DDG 2266 e 3618	21/02/2002	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	BUSSERO	VIALE EUROPA	8	172		31	65	25	temporale
27	0150450002	1548	DGR 24544	09/10/1987	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	CAMPARADA	VIA GRIGNA CALIFORNIA	2	152		89	101	5	idrogeologico
28	0150470003	1549	DGR 13305	02/10/1991	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	CAPONAGO	VIA SIMONETTA	5	66/P					temporale
29	0150470002	1549	DGR 13305	02/10/1991	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	CAPONAGO	VIA CASATI - SERBATOIO	6	64					temporale
30	0150470015	1978	DGR 13800	17/10/91	22/02/2002	C.A.P. GESTIONE SPA	CAPONAGO	C.NA SAN FRANCESCO	13	27					temporale

Allegato al Decreto n. 12225/865 del 27/06/02

PER COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

N d'ord	PARAMETRI PER IL TEMPORALE (T trasmissività, h acquifero, n porosità, i gradiente idraulico, Q portata)	Dimensioni Z di R per il tempo (asse a monte, valle e laterale)	Parere FAVOREVOLE ovvero favorevole con prescrizioni (ASL/ARPA)	Parere non favorevole ASL/ARPA	Parere impegno Comune	Osservazioni/condizioni	Giudizio conclusivo
1	221-17-0,15-0,0055-1296	128-84-198	(ARPA) 388 del 28/6/02		GC 41 del 16/5/02	eseguire le prescrizioni poste dall'ARPA	APPROVATA
2	37-24-0,15-0,0052-685	61-55-108	(ARPA) 388 del 28/6/02		GC 41 del 16/5/02	eseguire le prescrizioni poste dall'ARPA	APPROVATA
3	1565-13-0,20-0,010-1280	395-10-70	1592 del 14/2/02		1592 del 14/2/02		APPROVATA
4	276-18-0,20-0,010-1037	115-50-150	1592 del 14/2/02		1592 del 14/2/02		APPROVATA
5	821-13-0,20-0,010-1296	245-20-125	1592 del 14/2/02		1592 del 14/2/02		APPROVATA
6	1296-20-0,20-0,010-1296	240-15-85	1592 del 14/2/02		1592 del 14/2/02		APPROVATA
7			(ASL)1067 del 29/07/98		14808 del 14/05/98		APPROVATA
8			(ASL)1067 del 29/07/98		14808 del 14/05/98		APPROVATA
9				(ASL) 4291 del 17	14808 del 14/05/98	l'ASL sostiene: ... il semplice ... ionamento di un pacher al di sotto del tratto filtrante ... non ... assolutamente sufficiente per considerare il pozzo captante in acquifero protetto.	Respinta perché condivise le motivazioni dall'ASL/ARPA
10			(ASL) 2695 del 13/01/00		GC 104 del 21/5/02		APPROVATA
11	213-23-0,15-0,0036-1037	81-67-146	(ASL) 5520 del 15/05/00				Respinta per mancanza di dati essenziali: n. della domanda di concessione, n. provvedimento di regolarizzazione. Inoltre perché non è stato prodotto, entro il termine assegnato, l'impegno del Comune
12			(ASL) 5520 del 15/05/00				Respinta per mancanza di dati essenziali: n. della domanda di concessione, n. provvedimento di regolarizzazione. Inoltre perché non è stato prodotto, entro il termine assegnato, l'impegno del Comune
13	398-10-0,2-0,005-864	180-43-120			GC 302 del 9/12/99	In sede di Conferenza, la dott.ssa Torretta dell'ARPA non ritiene esaustivo il precedente parere.	Respinta perché non è stato prodotto, entro il termine assegnato, il parere dell'ASL/ARPA
14					GC 302 del 9/12/99		Respinta perché non è stato prodotto, entro il termine assegnato, il parere dell'ASL/ARPA
15	398-10-0,2-0,005-432	177-60-80			GC 302 del 9/12/99	In sede di Conferenza, la dott.ssa Torretta dell'ARPA non ritiene esaustivo il precedente parere.	Respinta perché non è stato prodotto, entro il termine assegnato, il parere dell'ASL/ARPA
16	864-34-0,2-0,0087-2160	96-70-156	(ASL) 1027/00 del 25/04/00				Respinta perché non è stato prodotto, entro il termine assegnato, l'impegno del Comune
17							Respinta perché non sono stati prodotti, entro il termine assegnato, il parere dell'ASL/ARPA e l'impegno del Comune
18	301-14-0,15-0,0055-2160	200-96-258					Respinta perché non sono stati prodotti, entro il termine assegnato, il parere dell'ASL/ARPA e l'impegno del Comune
19	975-26-0,13-0,0055-2160	165-54-164					Respinta perché non sono stati prodotti, entro il termine assegnato, il parere dell'ASL/ARPA e l'impegno del Comune
20	826-68-0,15-0,0066-1987	114-42-136					Respinta perché non sono stati prodotti, entro il termine assegnato, il parere dell'ASL/ARPA e l'impegno del Comune
21	354-28,5-0,15-0,00625-1037	108-68-164	(ASL) 977 del 23/04/99		9419 del 9/5/02		APPROVATA
22			(ASL) 4536 del 21/06/01		9419 del 9/5/02	1 ^ colonna	Respinta per mancanza di dati essenziali: n. della domanda di concessione, n. provvedimento di regolarizzazione
23			(ASL) 4536 del 21/06/01			2 ^ colonna	Respinta per mancanza di dati essenziali: n. della domanda di concessione, n. provvedimento di regolarizzazione. Inoltre perché non è stato prodotto, entro il termine assegnato, l'impegno del Comune
24	259-27,5-0,15-0,0069-259	55-48-60	(ASL) 977 del 23/04/99		9419 del 9/5/02		APPROVATA
25	416-37-0,15-0,0062-1037	84-62-106	(ASL) 977 del 23/04/99		9419 del 9/5/02		APPROVATA
26						prat. trasmessa direttamente dal Comune anziché CAP	Respinta perché non sono stati prodotti, entro il termine assegnato, il parere dell'ASL/ARPA e l'impegno del Comune. Inoltre mancano dei dati essenziali: parametri idrogeologici e dimensione della Z di R
27							Respinta perché non sono stati prodotti, entro il termine assegnato, il parere dell'ASL/ARPA e l'impegno del Comune
28			(ARPA) 339 del 6/5/02				Respinta perché non è stato prodotto, entro il termine assegnato, l'impegno del Comune. Inoltre mancano dei dati essenziali: parametri idrogeologici e dimensione della Z di R
29			(ASL) 2465 del 7/8/00				Respinta perché non è stato prodotto, entro il termine assegnato, l'impegno del Comune. Inoltre mancano dei dati essenziali: parametri idrogeologici e dimensione della Z di R
30			(ASL) 2465 del 7/8/00				Respinta perché non è stato prodotto, entro il termine assegnato, l'impegno del Comune. Inoltre mancano dei dati essenziali: parametri idrogeologici e dimensione della Z di R

CAP STRUTT. FIN. AMM.

P.M.I.P.
PRESIDIO MULTIZONALE DI IGIENE E PREVENZIONE
U. O. FISICA E TUTELA DELL'AMBIENTE
Sezione di Geologia Ambientale
via Solferino, 16 - 20052 MONZA (Mi)
tel. 039/2384003 - fax 039/2384009
AZIENDA SANITARIA LOCALE PROVINCIA MILANO 3

ASL 3
MONZA

MONZA, 28 APRILE 1998

Prot. 613/98 P.M.I.P.

Oggetto: parere alla ridefinizione della fascia di rispetto dei pozzi ad uso potabile cod. 004-005-007 -008 ed al passaggio del collettore consortile in loc. Cassinetta - Comune di Bernareggio.

A seguito della richiesta di parere, prot. n. 514 del 27/3/98, da parte della ex Az. USSL n. 28 di Vimercate in merito alla pratica in oggetto, è stata analizzata tutta la documentazione fornita dal CAP e dal consorzio provinciale per il risanamento idraulico del nord-est di Milano. A tale proposito si riportano le seguenti osservazioni:

1. per tutti i pozzi è stato fornito un unico studio idrogeologico-idrochimico-ambientale in cui viene affermato che nell'area in studio esistono due litozone ben separate da una bancata di argilla di almeno 30 – 40 m, arealmente continua, che però non risulta quasi mai presente nella stratigrafia di tutti i pozzi;
2. tutto il territorio presenta una situazione di degrado generalizzato degli acquiferi per inquinamento da nitrati;
3. per i pozzi per cui è stata richiesta la ridefinizione dell'area di rispetto con il criterio del tempo di sicurezza (004-005-008) si sottolinea che tale criterio si basa sulla definizione della velocità di flusso idrico verso l'opera di captazione e sul conseguente dimensionamento dell'area da proteggere in funzione della periodicità dei controlli di qualità dell'acqua emunta. Per quanto affermato, la definizione dell'area di rispetto così calcolata perde di significato se non risulta combinata con un sistema di protezione dinamica incentrato sull'attivazione di uno o più

piezometri di monitoraggio idrochimico delle acque sotterranee in afflusso verso le captazioni che deve essere in grado di controllare permanentemente i fondamentali parametri qualitativi e di consentire quindi l'anticipata rilevazione di eventuali segni di degrado della risorsa. Risulta quindi necessario effettuare delle proposte relativamente a tali punti di controllo (perforazione di piezometri o utilizzo di pozzi e piezometri esistenti).

POZZO n. 004 – Via Cassinetta

1. Il pozzo 004 capta i livelli acquiferi presenti dai 42.5 m ai 93 m dal p.c. intercomunicanti tra loro attraverso il dreno che risulta continuo nell'anulus del pozzo; non è stata però contemplata la possibilità di mitigare il rischio mediante appropriati interventi sulla struttura dell'opera di captazione; nonostante la miscelazione delle acque queste risultano comunque di pessima qualità (le analisi chimiche evidenziano concentrazioni fuori norma per i nitrati, infatti esiste un impianto di trattamento sulle acque del pozzo).
2. L'area di tutela assoluta risulta solo parzialmente recintata.
3. Non sono *stati* giustificati in alcun modo i valori utilizzati per il calcolo dell'area di rispetto, inoltre è stato fornito un valore di porosità con un errato ordine di grandezza; a tale proposito non possono essere considerati i valori geometrici proposti.

POZZO n. 005 – Villanova I

1. Si segnala che per tale pozzo la zona di tutela assoluta risulta sprovvista della recinzione e si richiede inoltre la verifica della presenza dell'impermeabilizzazione per un raggio di 10 m dal pozzo.

P.M.I.P.
PRESIDIO MULTIZONALE DI IGIENE E PREVENZIONE
U. O. FISICA E TUTELA DELL'AMBIENTE
Sezione di Geologia Ambientale
via Solferino, 16 - 20052 MONZA (Mi)
tel. 039/2384003 - fax 039/2384009
AZIENDA SANITARIA LOCALE PROVINCIA MILANO 3

ASL 3 MONZA

2. Per quanto riguarda la geometria della fascia di rispetto calcolata, anche in questo caso, si rileva l'errato ordine di grandezza fornito della porosità e l'assenza di spiegazioni sui restanti valori forniti.

POZZO n. 007 – Villanova II

1. Per questo pozzo è stata richiesta la delimitazione della fascia di rispetto con criterio idrogeologico. Dalla sezione stratigrafica lo strato di separazione tra gli acquiferi risulta costituito però da argilla con ghiaietto e tracce di torba; tale litologia non garantisce la conducibilità idraulica prevista dalla legge di 10^{-8} m/s; che l'acquifeo captato non sia protetto è inoltre confermato anche dal fatto che pur captando acquiferi al di sotto di 88.9 m dal p.c., le acque emunte presentano un elevato contenuto di nitrati (39 mg/l) che come anche affermato nello studio del CAP sono indice di inquinamento di tipo superficiale.
2. Il parere alla riduzione della zona di rispetto con tale criterio risulta negativo.

POZZO n. 008 – via Giovanni XXIII

1. Risultano errati sia il valore di portata fornito che quello di porosità.

Per quanto riguarda il collettore consortile nulla osta alla sua realizzazione dal momento che lo stesso sicuramente rappresenta un'opera atta a migliorare le caratteristiche dell'acquifero superficiale.

Allo stato attuale le due infrastrutture pozzo 004 – collettore non possono coesistere e poiché non è stata valutata la possibilità di eliminare l'opera di captazione con l'indicazione di eventuali fonti

P.M.I.P.
PRESIDIO MULTIZONALE DI IGIENE E PREVENZIONE
U. O. FISICA E TUTELA DELL'AMBIENTE
Sezione di Geologia Ambientale
via Solferino, 16 - 20052 MONZA (Mi)
tel. 039/2384003 - fax 039/2384009
AZIENDA SANITARIA LOCALE PROVINCIA MILANO 3

ASL 3
MONZA

di approvvigionamento alternative, non risultando definibile la fascia di rispetto, non si è in grado di formulare alcun parere in proposito.

In conclusione si esprime parere sfavorevole alla riduzione delle fascie di rispetto dei pozzi di Bernareggio e si resta in attesa dei dati integrativi sopra richiesti al fine di poter eventualmente rivalutare tali richieste.

U.O. Fisica e T.A.
Il Responsabile
dott. Angela Albarici

Sezione di Geologia Ambientale
dott. geol. Madela Torretta

COMUNE DI BERNAREGGIO

Provincia di Monza e della Brianza

Prot. n. 8266 (da citare nella risposta)
Ns. Rif. Prot. 4983 del 20.04.2010
Vs. Rif. Prot. 377 del 12.04.2010

Bernareggio, 28 giugno 2010

Lettera anticipata Via fax

Spett.le Società
CAP Holding S.p.a
Via Rimini, 34/36
20142 MILANO
c.a. Dott.ssa Pezzuto
fax. 02/89520406

Spett.le A.T.O.
Provincia di Milano
Corso di Porta Vittoria 27
20122 MILANO

Spett.le A.S.L. Monza e Brianza
Serv. Igiene degli Alimenti e della Nutrizione – U.O. di Vimercate
Piazzale Gorizia 2
20056 TREZZO S/A

e.p.c. Responsabile Edilizia Privata
Arch. Andrea Cucchi

Assessore Urbanistica Edilizia Privata
Arch. Norberto Verderio

Assessore Lavori Pubblici
Geom. Stefano Tornaghi

OGGETTO: Acquedotto di Bernareggio – Delimitazione fascia di rispetto del nuovo pozzo di Via Romagna - (Prog. CAP N. 4730/07).

Richiamata la corrispondenza intercorsa in merito all'oggetto, esaminata la documentazione pervenuta dalla Società CAP HOLDING SPA in data 20.04.2010 Prot. 4983, si esprime parere favorevole alla proposta di delimitazione della fascia di rispetto del nuovo pozzo realizzato in Via Romagna, applicando il **criterio idrogeologico (10 metri di raggio)** per la perimetrazione della fascia di rispetto, che può coincidere con la zona di tutela assoluta.

Distinti saluti.

IL RESPONSABILE DELL'AREA TECNICA
SETTORE LAVORI PUBBLICI
Arch. Fortunato Businaro

Referente: Arch. Fortunato Businaro – 039.62762239

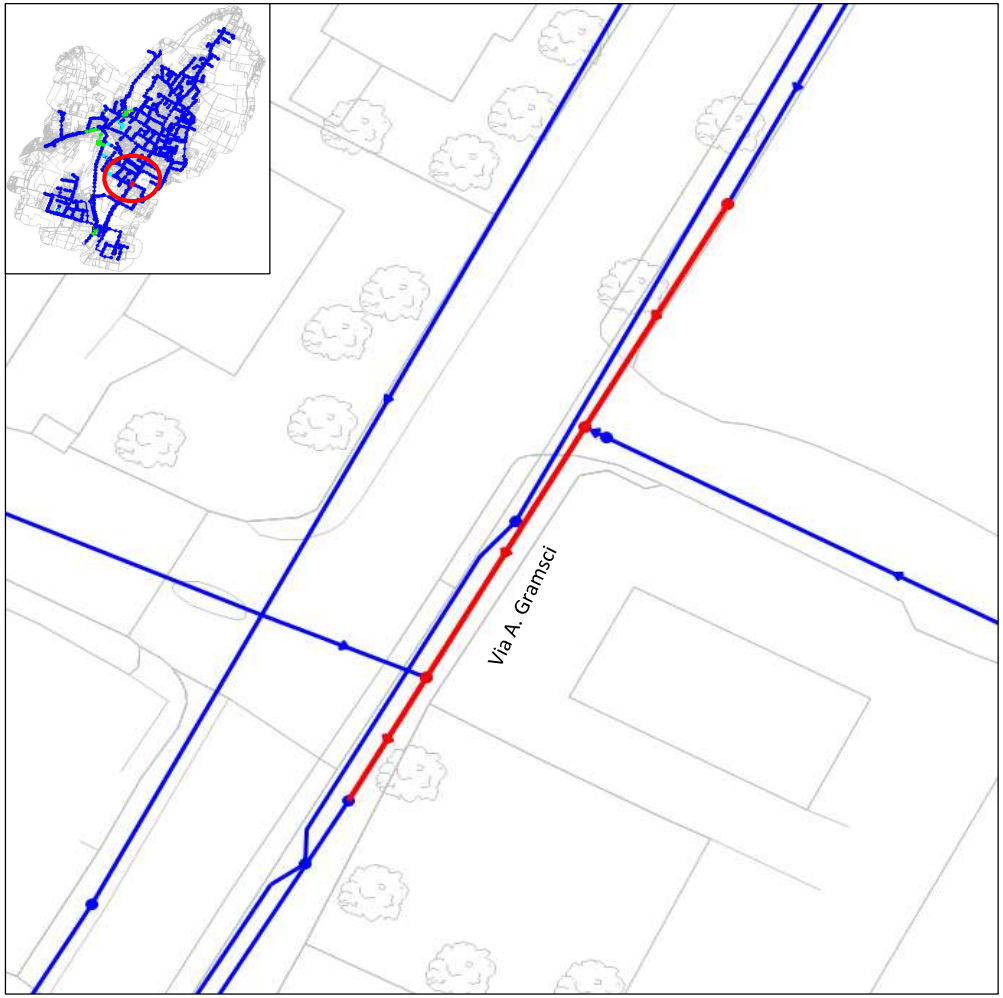
X:\AreaComune\Enti\Amiacque\pozzo 2006\Dott. Gorla\lettera parere.doc

Via Prinetti 29 – 20044 Bernareggio – C.F. 87001490157 – P. Iva 00988400966
Tel. 039/627621 – Fax 039/62762311 – e-mail lavoripubblici@comune.bernareggio.mb.it - http://www.comune.bernareggio.mi.it

Appendice 5

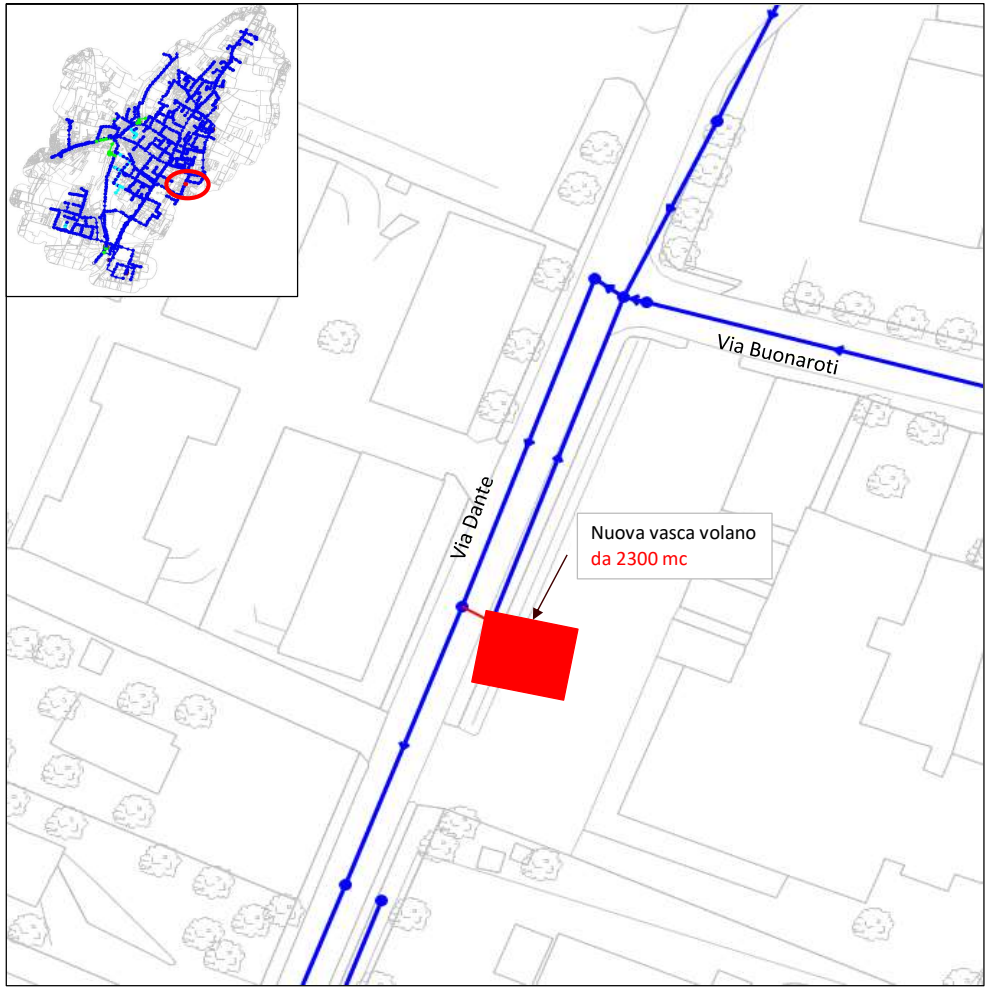
Schede interventi opere strutturali (BrianzAcque)

INT BR-00	
Descrizione sintetica	Intervento di relining strutturale per il tratto di condotta ammalorato in via Gramsci
Tipologia intervento	Relining
Indice di priorità intervento	0
Aree interessate	Via Gramsci
Descrizione opere	Inserimento di tubolare preimpegnato con resina termoindurente sulla tubazione DN1200x800mm
Obiettivi dell'intervento	Risanamento strutturale delle condotte ammalorate di via Gramsci
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	56
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 54'000.00



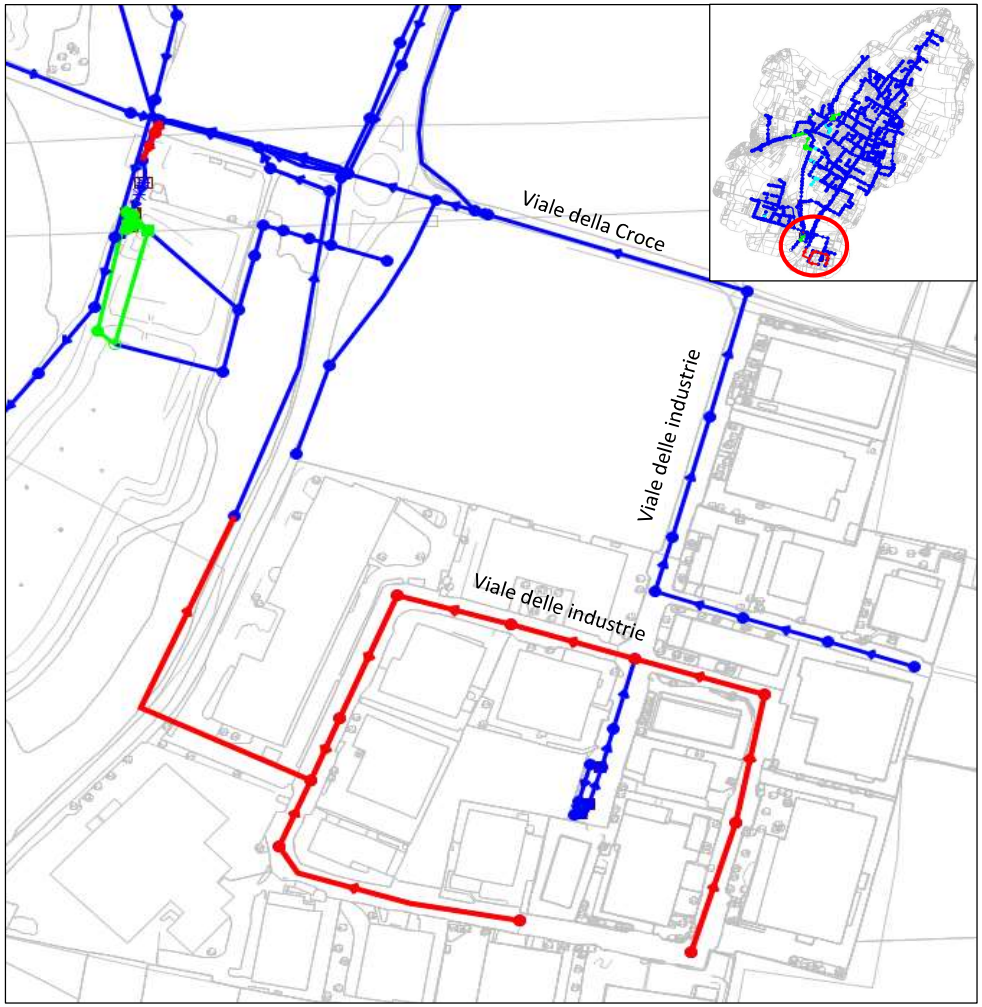
INTERVENTO BR-00 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-02	
Descrizione sintetica	Vasca volano parcheggio di via Dante
Tipologia intervento	Vasca volano
Indice di priorità intervento	2
Aree interessate	Parcheggio di via Dante
Descrizione opere	Nuova vasca volano 2300 mc
Obiettivi dell'intervento	Risoluzione delle problematiche idrauliche nella zona est del comune di Bernareggio
Vincoli realizzativi	L'intervento da realizzarsi successivamento all'intervento BR01
Lunghezza tratto [m]	0
Volume invaso [m³]	2300
Costo stimato opere	€ 1'125'000.00



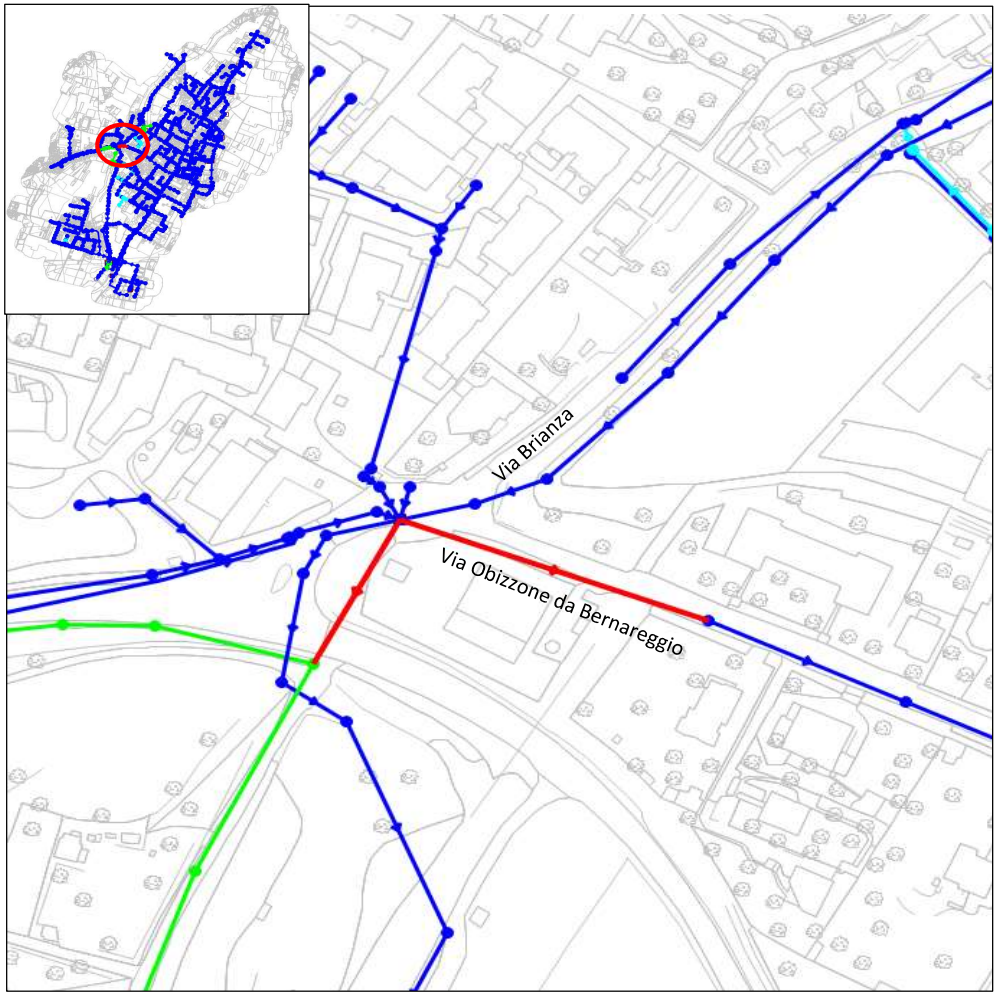
INTERVENTO BR-02 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-03	
Descrizione sintetica	Rifacimento di viale delle industrie
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	3
Aree interessate	Viale delle industrie, via della Croce
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via Delle Industrie con tubazione DN1200mm in cls Rifacimento della rete di Via della Croce con tubazione DN2000x1500mm in cls
Obiettivi dell'intervento	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	934
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 1'638'000.00



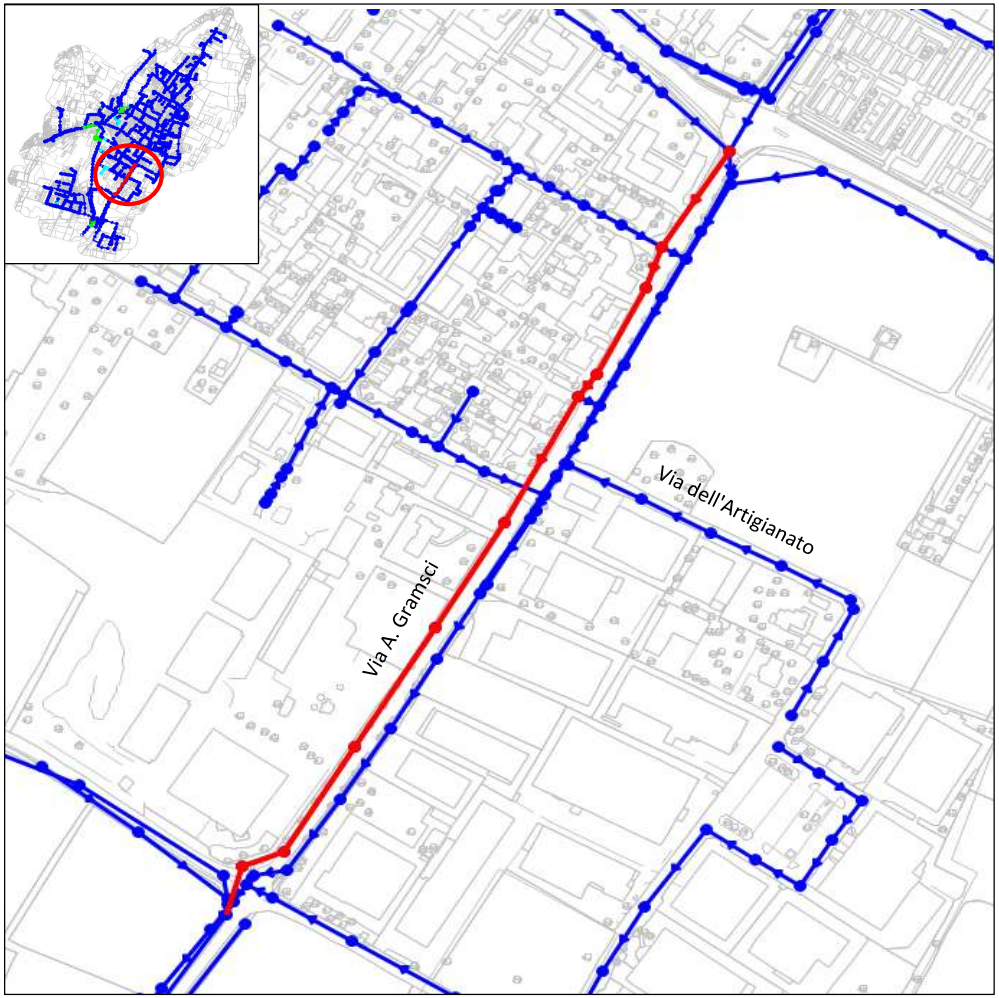
INTERVENTO BR-03 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-04	
Descrizione sintetica	Nuovo collegamento fognatura e rifacimento via Risorgimento
Tipologia intervento	Nuova rete+rifacimento
Indice di priorità intervento	4
Aree interessate	Via Obizzone da Bernareggio e via Risorgimento
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via Obizzone da Bernareggio con tubazione DN1000mm in cls Posa nuova rete di Via Risorgimento con tubazione DN1200mm in cls
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona di via Risorgimento
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	148
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 210'000.00



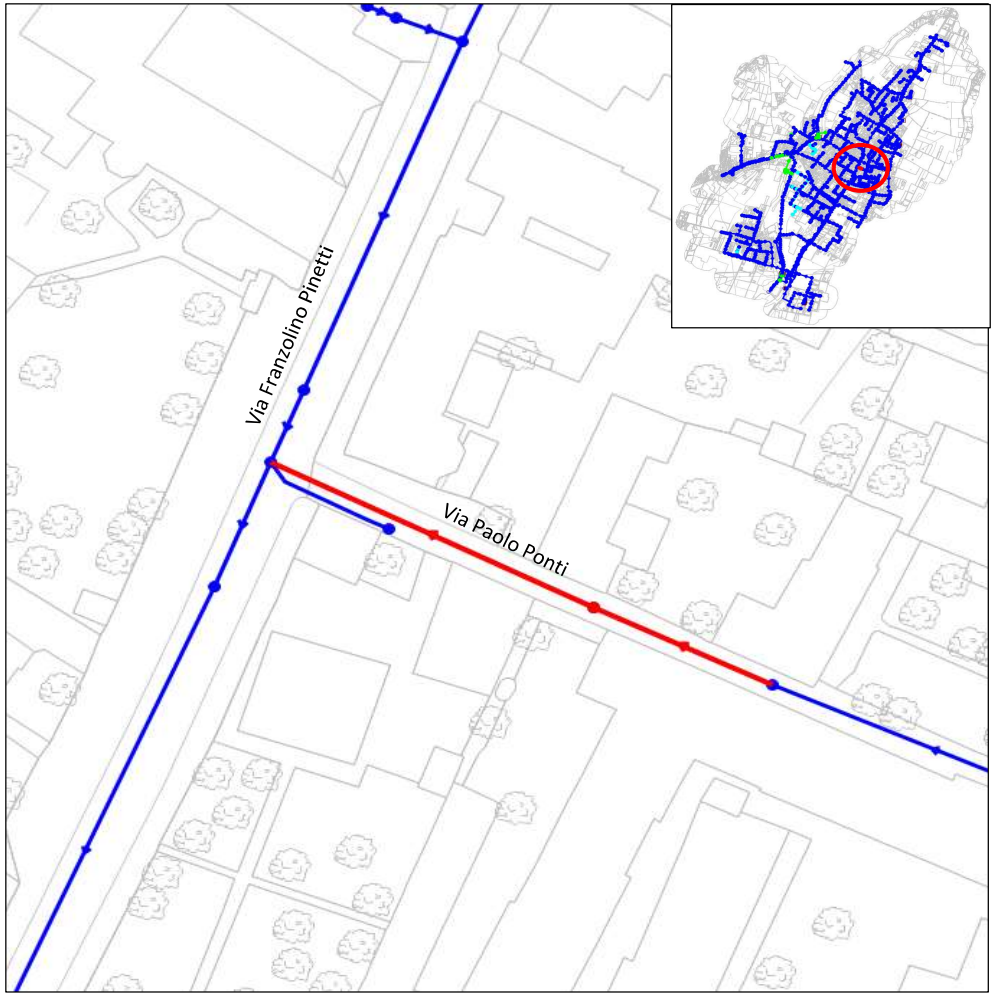
INTERVENTO BR-04 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-05	
Descrizione sintetica	Nuovo collettore di acque bianche in SP3
Tipologia intervento	Rifacimento della rete + nuova posa
Indice di priorità intervento	5
Aree interessate	Via Gramsci
Descrizione opere	Posa nuova rete di Via A.Gramsci con tubazione DN1200mm in cls
Obiettivi dell'intervento	Alleggerire la dorsale principale del comune e risolvere alcune criticità a monte
Vincoli realizzativi	L'intervento deve essere realizzato successivamente agli interventi BR01 e BR02
Lunghezza tratto [m]	576
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 916'000.00



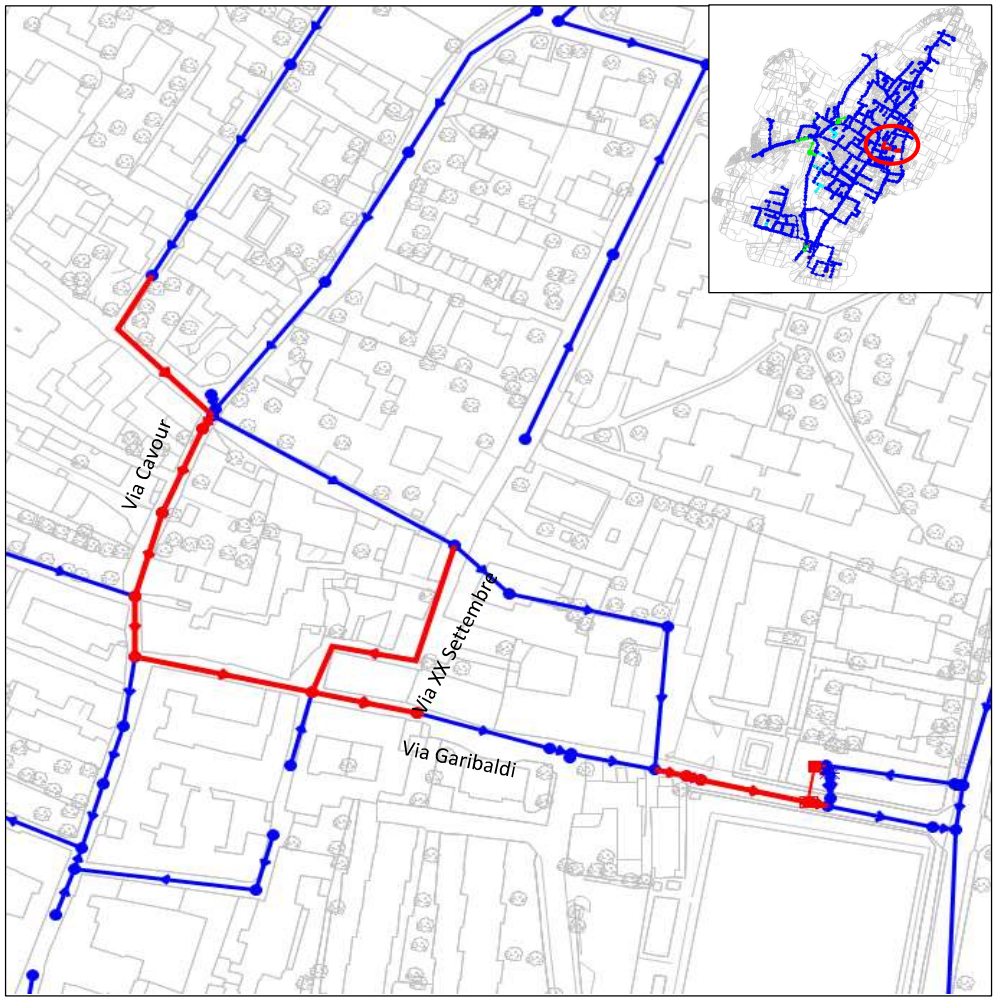
INTERVENTO BR-05 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-06	
Descrizione sintetica	Potenziamento della rete di via Ponti
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	6
Aree interessate	Via Paolo Ponti
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via Paolo Ponti con tubazione DN500mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Risoluzione delle criticità in via Paolo Ponti
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	68
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 63'000.00



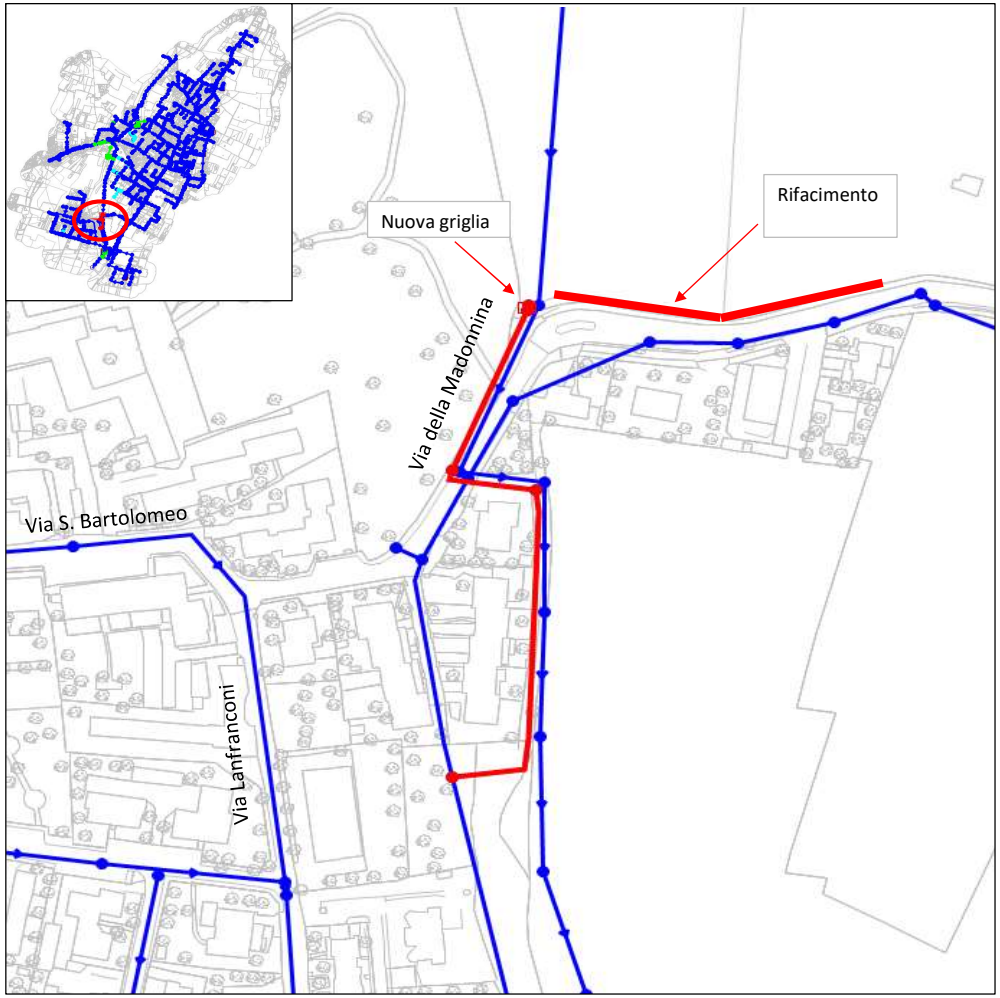
INTERVENTO BR-06 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-07	
Descrizione sintetica	Intervento di potenziamento e rifacimento della fognatura di via Cavour e via Garibaldi
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	7
Aree interessate	Via Cavour e via Giuseppe Garibaldi
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via Giuseppe Garibaldi con tubazione DN500mm in gres Rifacimento della rete di Via Cavour con tubazione DN500mm in gres Rifacimento della rete di Via Giuseppe Garibaldi con tubazione DN1000mm in cls
Obiettivi dell'intervento	Risoluzione delle problematiche idrauliche nella zona di via Garibaldi
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	291
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 285'000.00



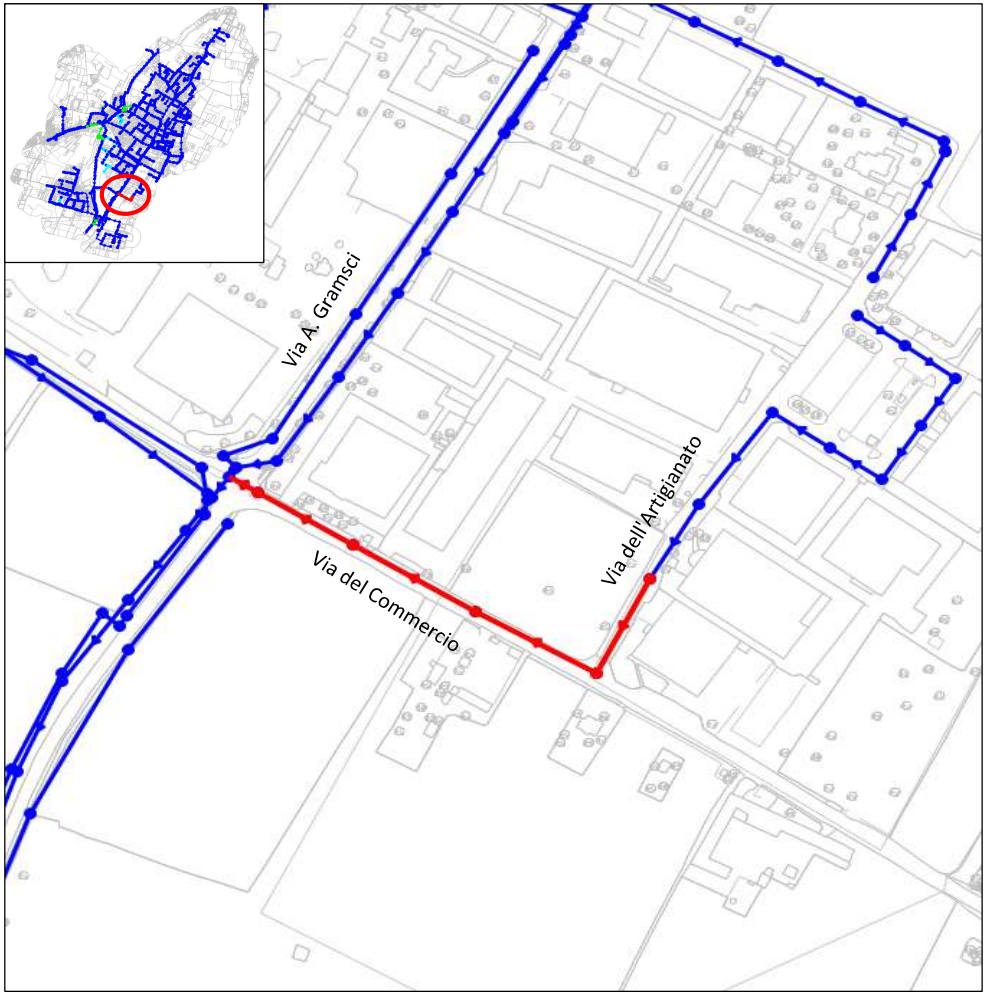
INTERVENTO BR-07 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-08	
Descrizione sintetica	Intervento via della Madonnina
Tipologia intervento	Posa nuova rete e rifacimento canale
Indice di priorità intervento	8
Aree interessate	Via della Madonnina
Descrizione opere	Posa nuova rete di Via Madonnina con tubazione DN600mm in gres Posa nuova griglia a monte della condotta Rifacimento canale
Obiettivi dell'intervento	Risolvere le criticità dovuto allo scorrimento in strada delle acque in via Madonnina provenienti dai campi coltivati
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	242
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 361'000.00



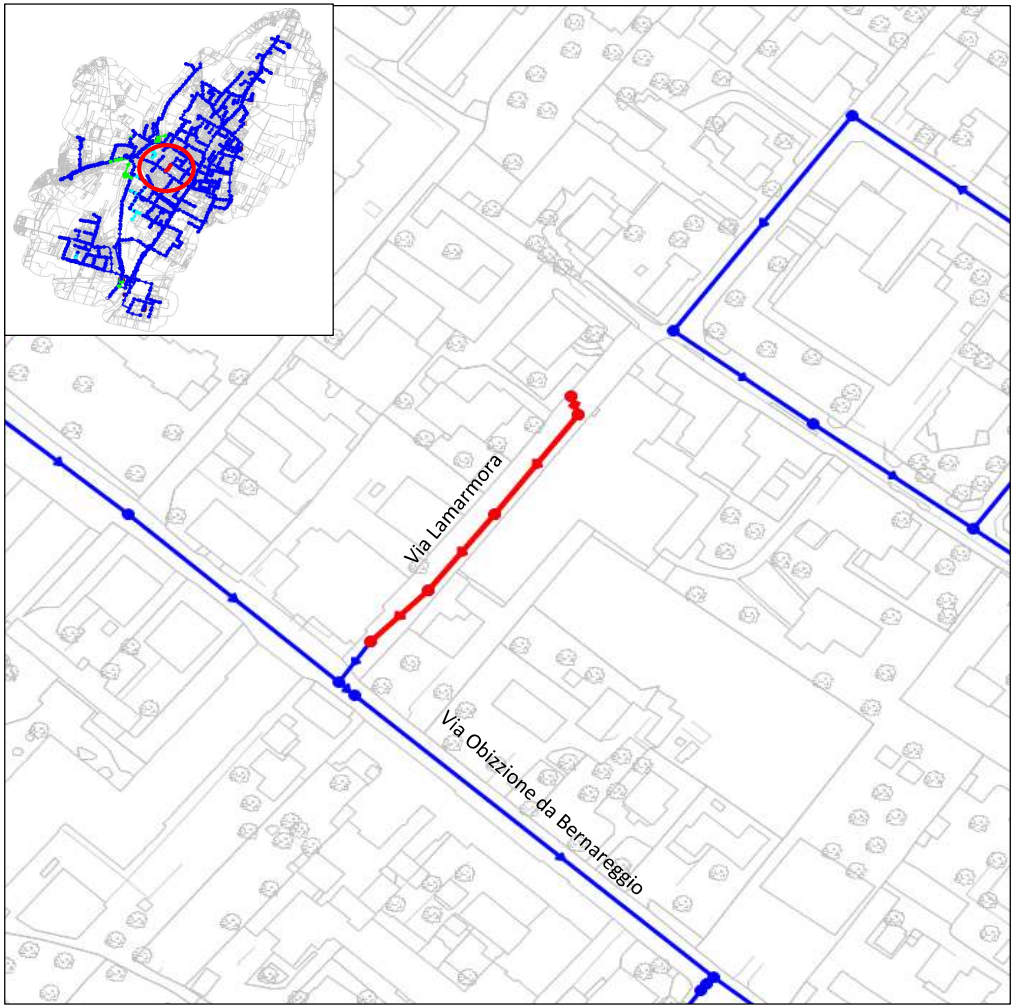
INTERVENTO BR-08 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-09	
Descrizione sintetica	Rifacimento rete di via del Commercio
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	9
Aree interessate	Via del Commercio e via dell'Artigianato
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via del Commercio con tubazione DN1000mm in cls Rifacimento della rete di Via dell'Artigianato con tubazione DN1000mm in cls
Obiettivi dell'intervento	Risoluzione delle criticità nella zona commerciale di via del Commercio e via dell'Artigianato
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	267
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 366'000.00



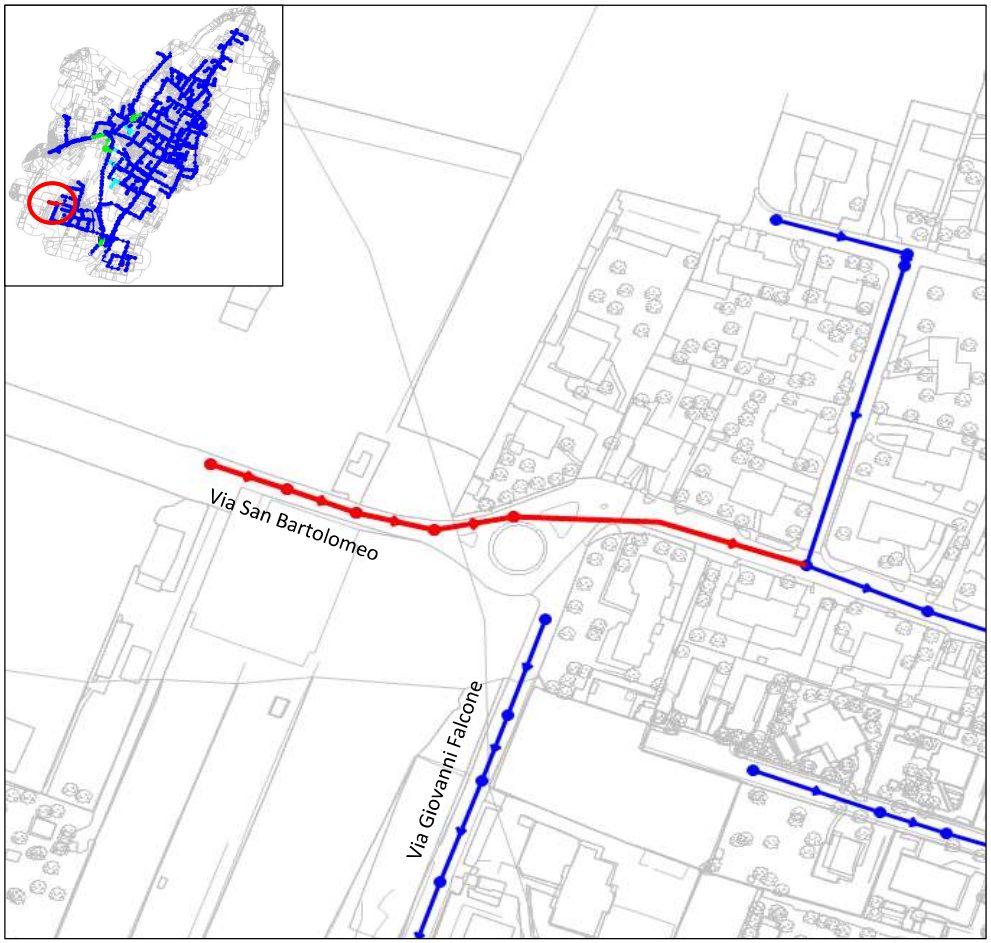
INTERVENTO BR-09 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-10	
Descrizione sintetica	Intervento di rifacimento della rete di via Alfonso Lamarmora
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	10
Aree interessate	Via Alfonso Lamarmora
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via Alfonso Lamarmora con tubazione DN600mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche in via Lamarmora
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	88
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 99'000.00



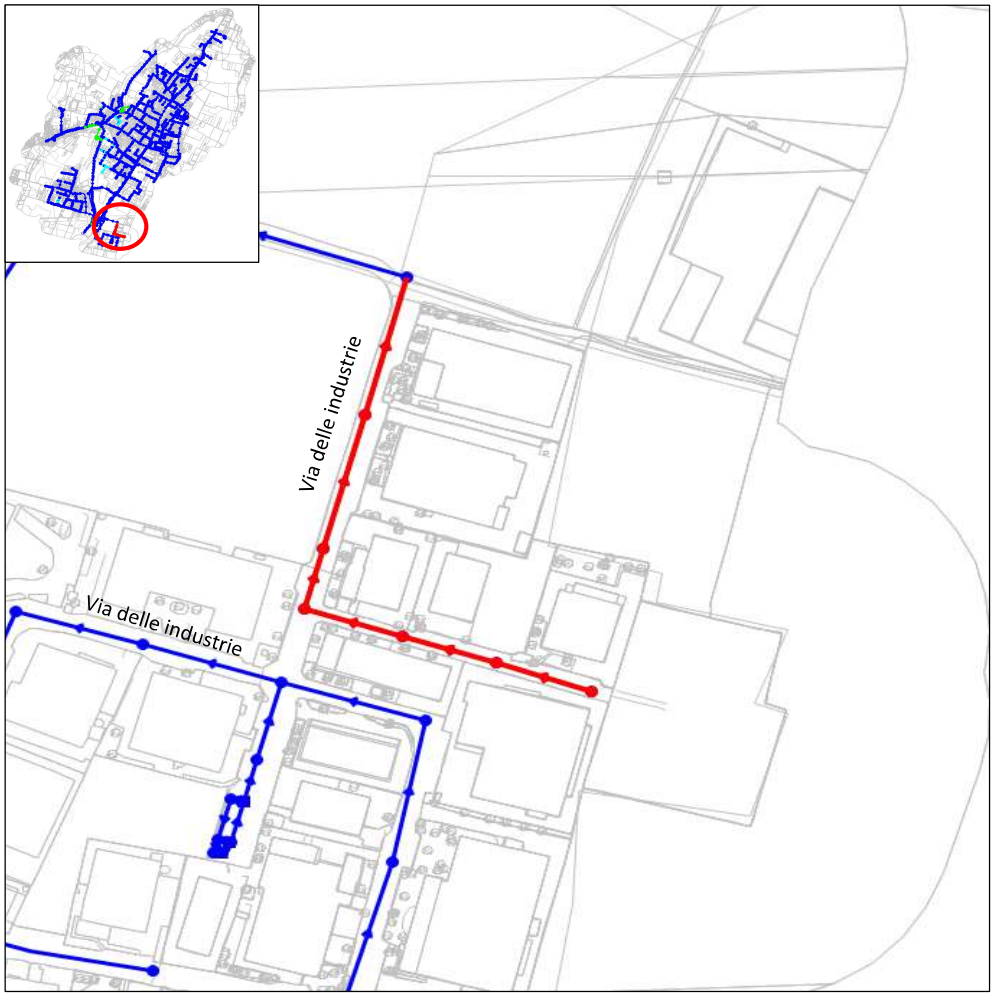
INTERVENTO BR-10 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-11	
Descrizione sintetica	Potenziamento della rete di via Bartolomeo nella frazione di Villanova
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	11
Aree interessate	Via Bartolomeo frazione Villanova
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via San Bartolomeo con tubazione DN500mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Risoluzione criticità idrauliche via San Bartolomeo frazione Villanova
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	190
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 172'000.00



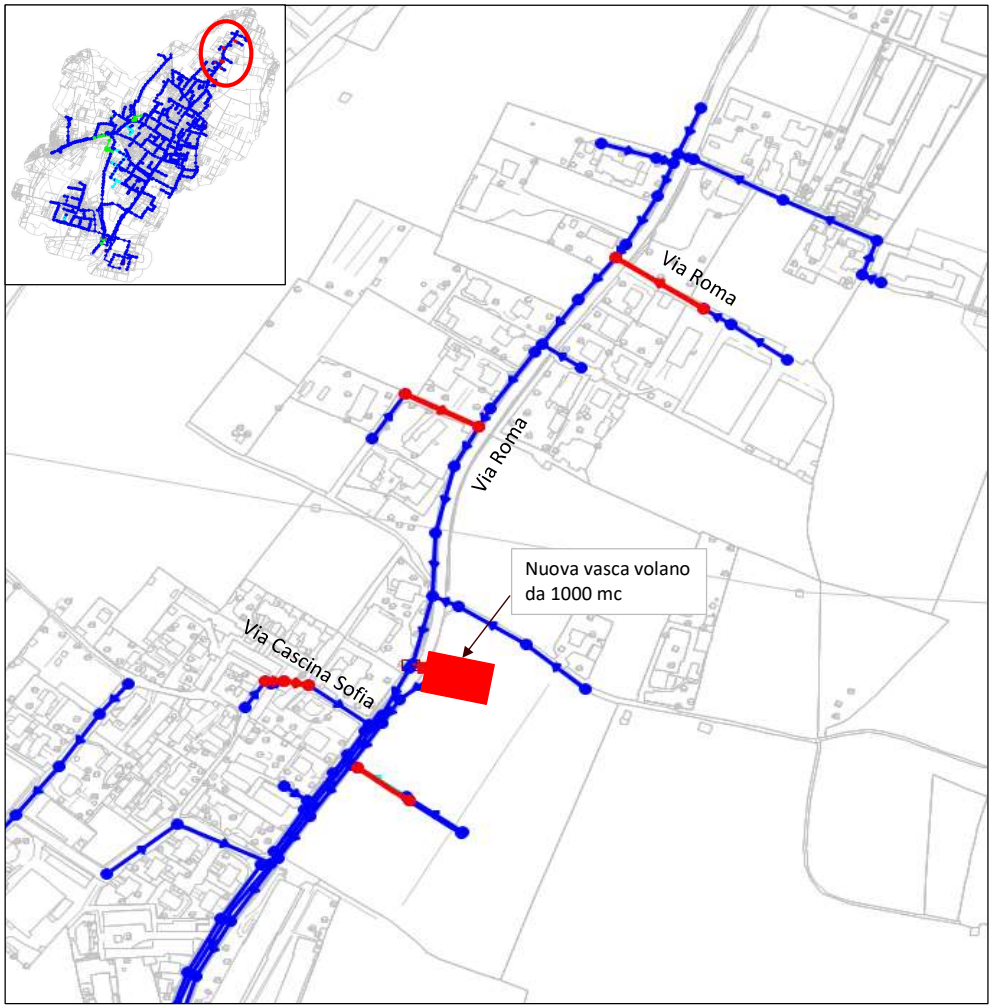
INTERVENTO BR-11 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-12	
Descrizione sintetica	Potenziamento della rete a servizio della zona nord di Viale delle Industrie
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	12
Aree interessate	Via delle industrie
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Viale delle Industrie con tubazione DN800mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Risoluzione criticità idrauliche nella area nord della zona commerciale
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	336
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 524'000.00



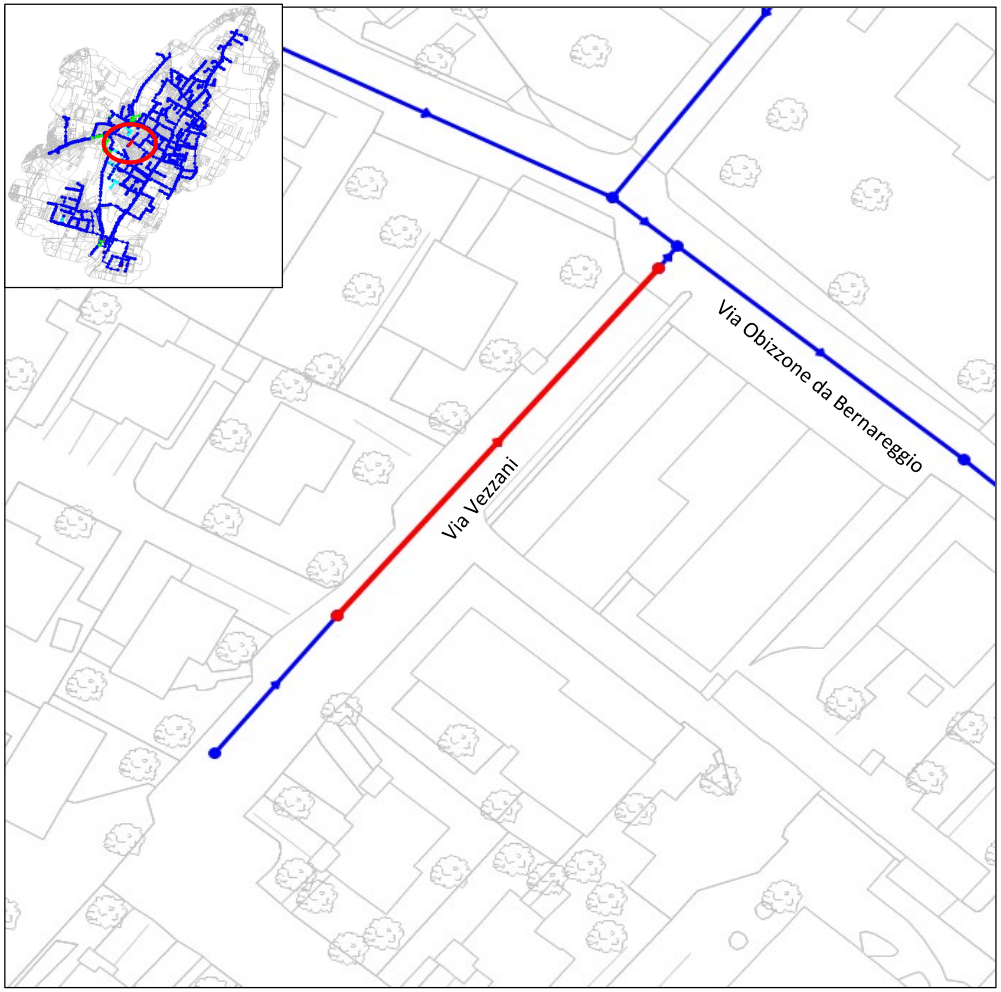
INTERVENTO BR-12 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-13	
Descrizione sintetica	Vasca volano a servizio della zona nord del comune di Bernareggio (SP3)+ rifacimento rete
Tipologia intervento	Vasca volano+rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	13
Aree interessate	Via Roma e via Cascina Sofia
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via Roma con tubazione DN600mm in gres Rifacimento della rete di Via Cascina Sofia con tubazione DN400mm in gres Vasca volano 1000 mc
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nella zona nord del comune
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	203
Volume invaso [m³]	1000
Costo stimato opere	€ 754'000.00



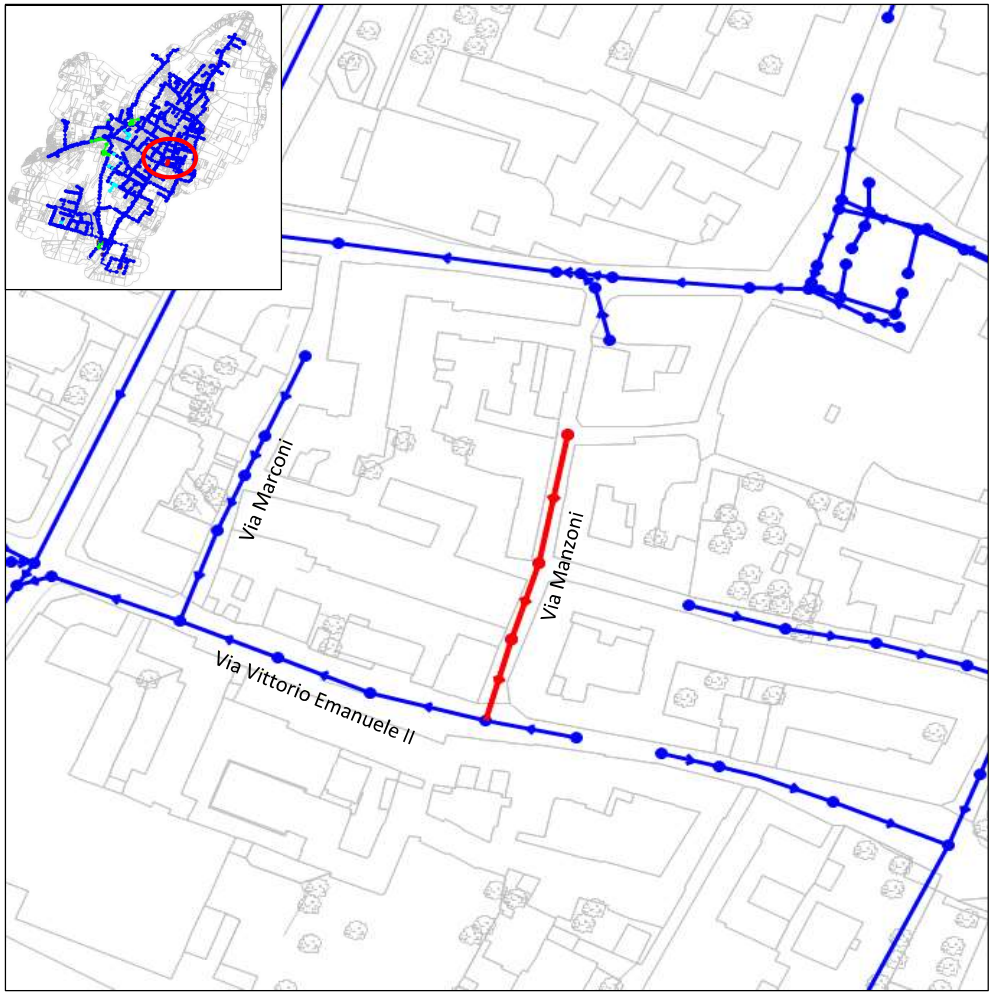
INTERVENTO BR-13 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-14	
Descrizione sintetica	Potenziamento della rete di via Vezzani
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	14
Aree interessate	Via Vezzani
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via Lauro Vezzani con tubazione DN600mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Risoluzione delle problematiche idrauliche in via Vezzani
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	62
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 71'000.00



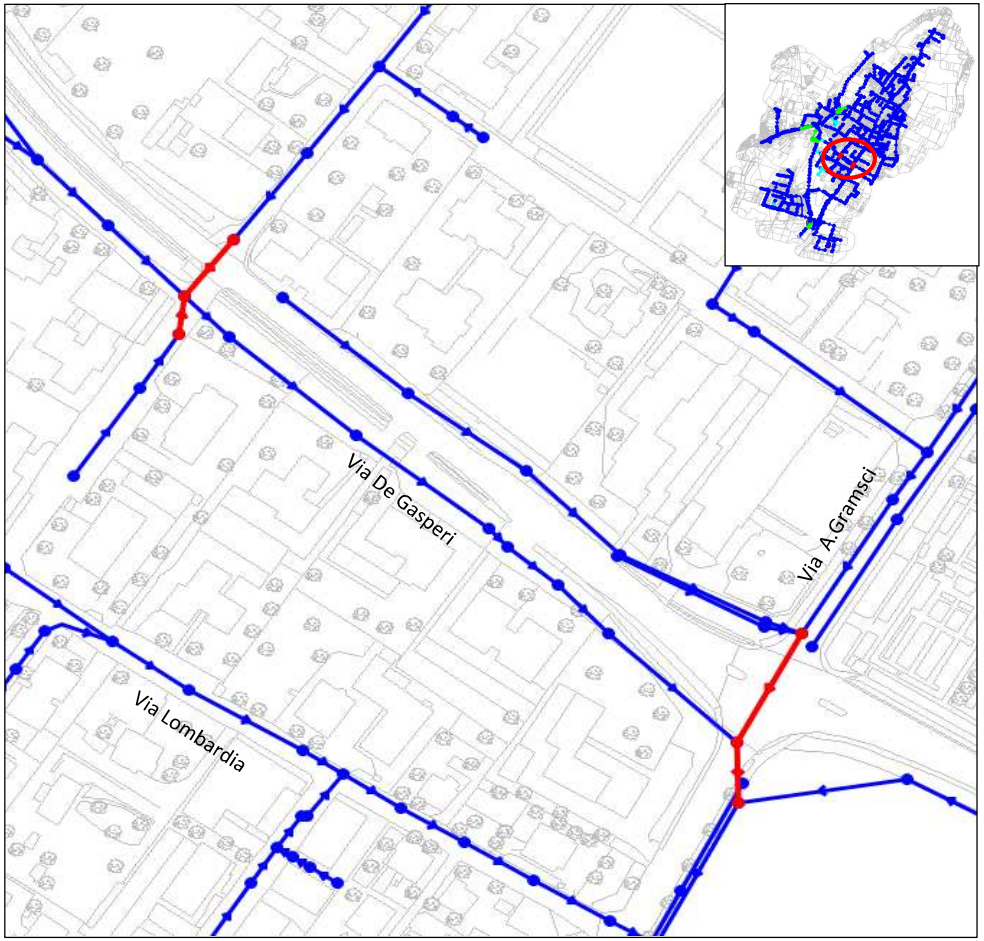
INTERVENTO BR-14 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-15	
Descrizione sintetica	Potenziamento della rete di via Manzoni
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	15
Aree interessate	Via Manzoni
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via Alessandro Manzoni con tubazione DN400mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Risoluzione delle criticità idrauliche locali di via Manzoni
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	70
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 55'000.00



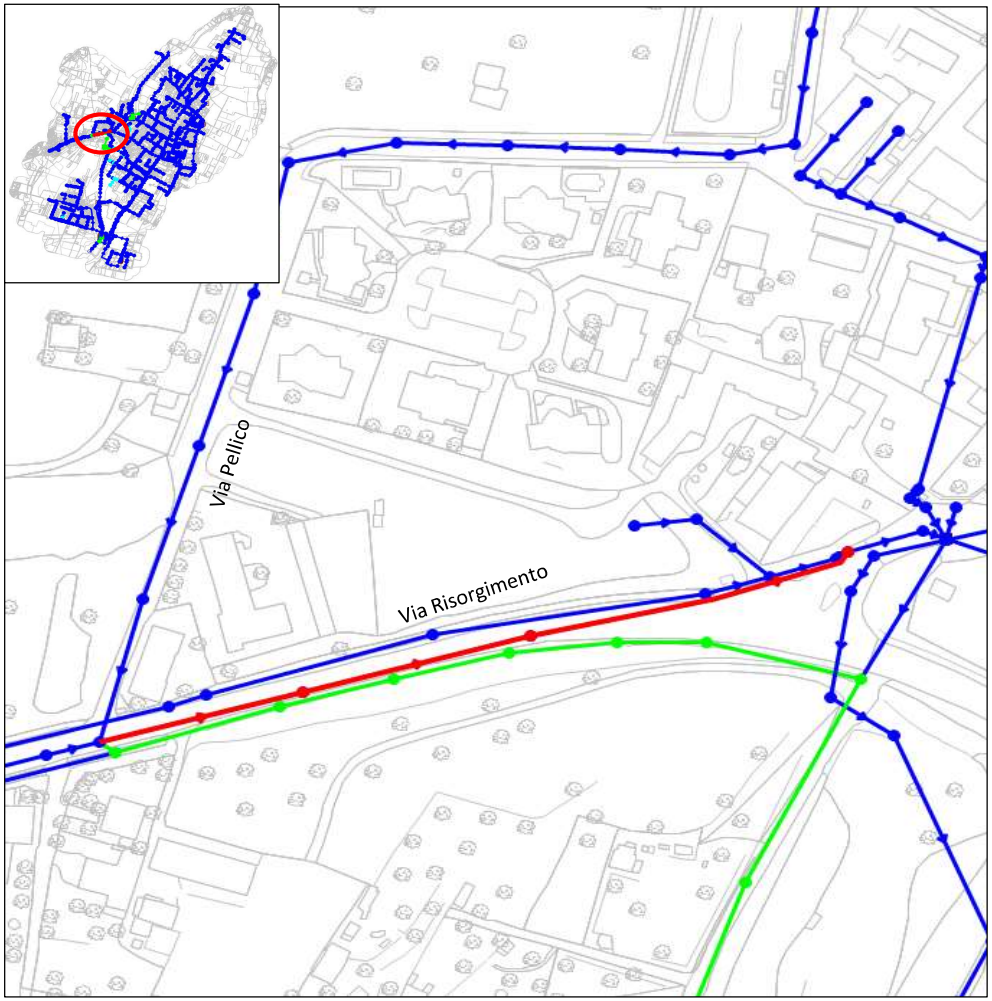
INTERVENTO BR-15 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-16	
Descrizione sintetica	Intervento di relining strutturale per il tratto di condotta ammalorato in via De Gasperi (attraversamenti)
Tipologia intervento	Relining
Indice di priorità intervento	16
Aree interessate	Via De Gasperi
Descrizione opere	Inserimento di tubolare preimpegnato con resina termoindurente sulla tubazione DN1000x1500mm Inserimento di tubolare preimpegnato con resina termoindurente sulla tubazione DN1200x800mm Inserimento di tubolare preimpegnato con resina termoindurente sulla tubazione DN400mm Inserimento di tubolare preimpegnato con resina termoindurente sulla tubazione DN600x900mm
Obiettivi dell'intervento	Risanamento strutturale delle condotte ammalorate di via De Gasperi (attraversamenti)
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	101
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 102'000.00



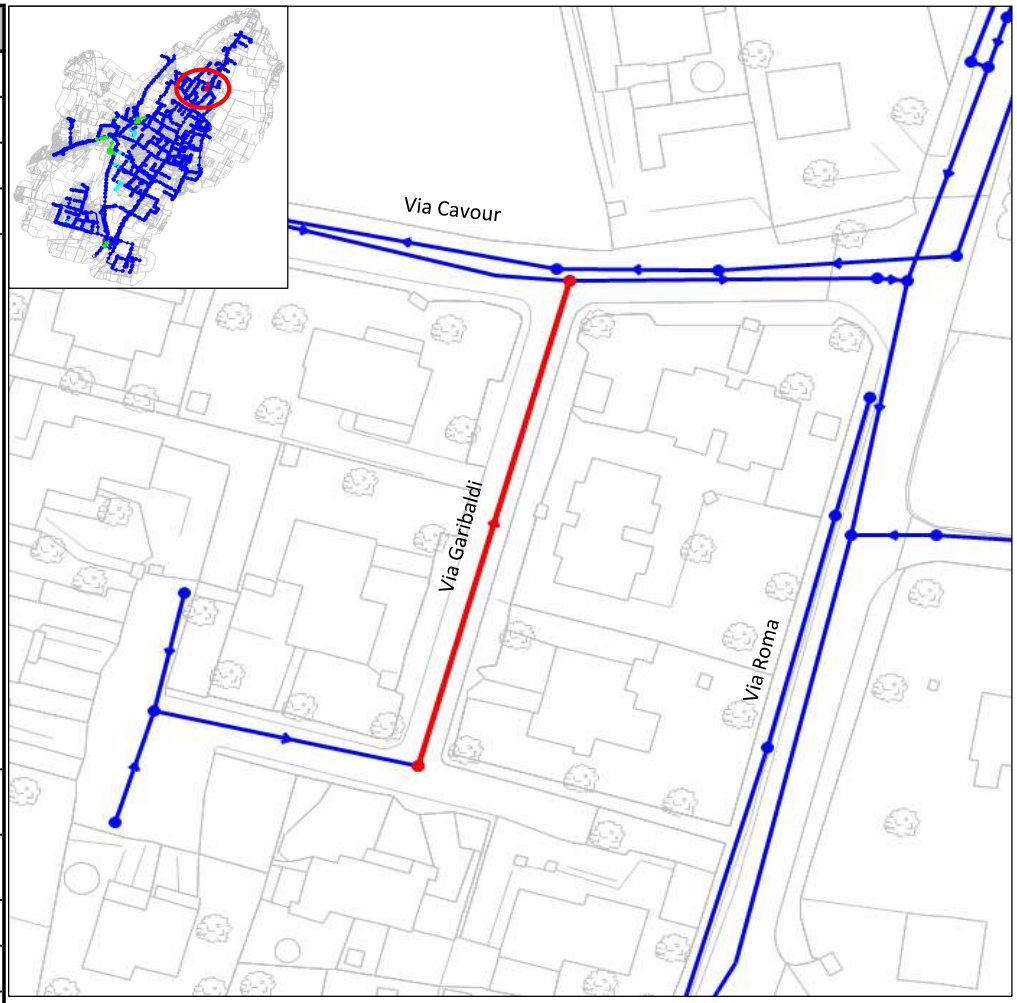
INTERVENTO BR-16 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-17	
Descrizione sintetica	Intervento di relining strutturale per il tratto di condotta ammalorato in via Risorgimento
Tipologia intervento	Relining
Indice di priorità intervento	17
Aree interessate	Via Risorgimento
Descrizione opere	Inserimento di tubolare preimpegnato con resina termoindurente sulla tubazione DN400x600mm Inserimento di tubolare preimpegnato con resina termoindurente sulla tubazione DN600x900mm Inserimento di tubolare preimpegnato con resina termoindurente sulla tubazione DN500x750mm
Obiettivi dell'intervento	Risanamento strutturale delle condotte ammalorate di via Risorgimento
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	197
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 133'000.00



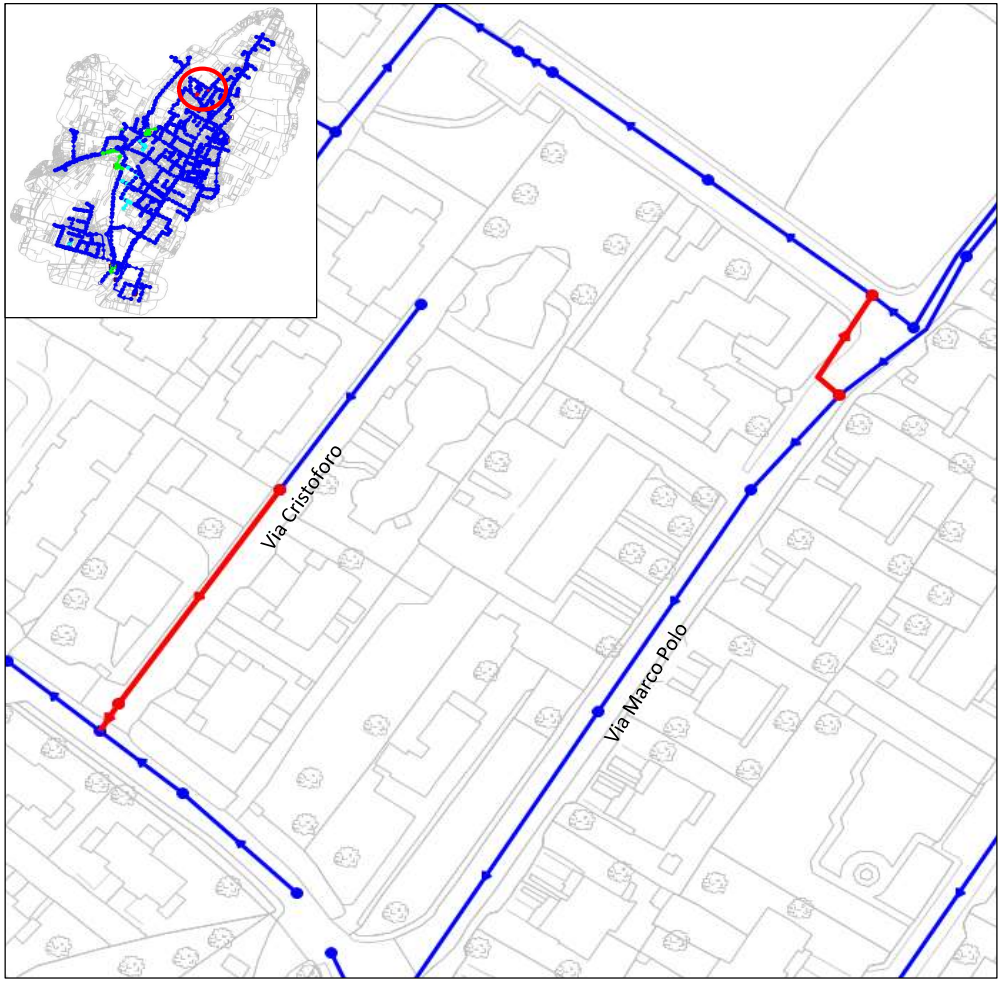
INTERVENTO BR-17 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-18	
Descrizione sintetica	Intervento di relining strutturale per il tratto di condotta ammalorato in via Firenze
Tipologia intervento	Relining
Indice di priorità intervento	18
Aree interessate	Via Firenze
Descrizione opere	Inserimento di tubolare preimpegnato con resina termoindurente sulla tubazione DN600mm
Obiettivi dell'intervento	Risanamento strutturale delle condotte ammalorate di via Firenze
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	80
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 46'000.00



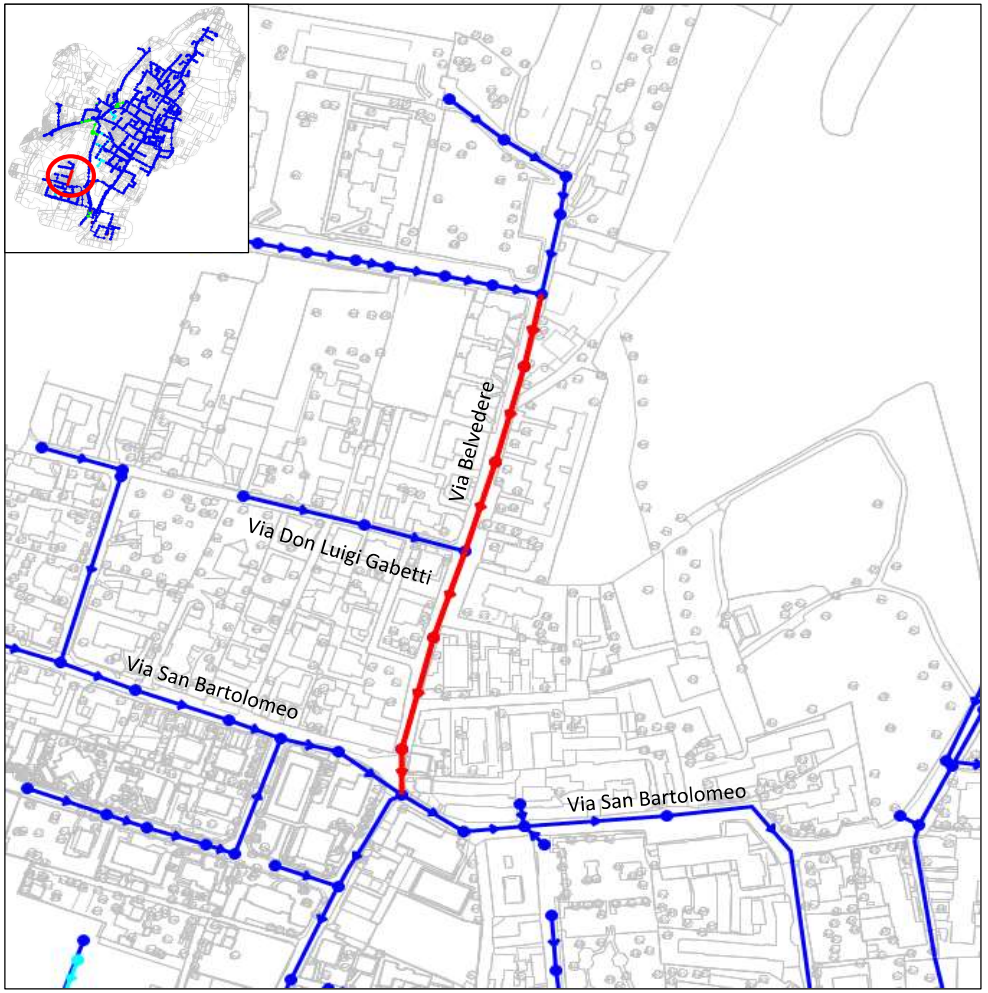
INTERVENTO BR-18 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-19	
Descrizione sintetica	Intervento di potenziamento della rete di via Marco Polo e Cristoforo Colombo
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	19
Aree interessate	Via Marco Polo e via Cristoforo Colombo
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via Marco Polo con tubazione DN800mm in gres Rifacimento della rete di Via Colombo con tubazione DN500mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Eliminazione della criticità idraulica e miglioramento delle condizioni idrauliche nel tratto di via Colombo e all'angolo tra via Marco Polo e via Caboto
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	89
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 99'000.00



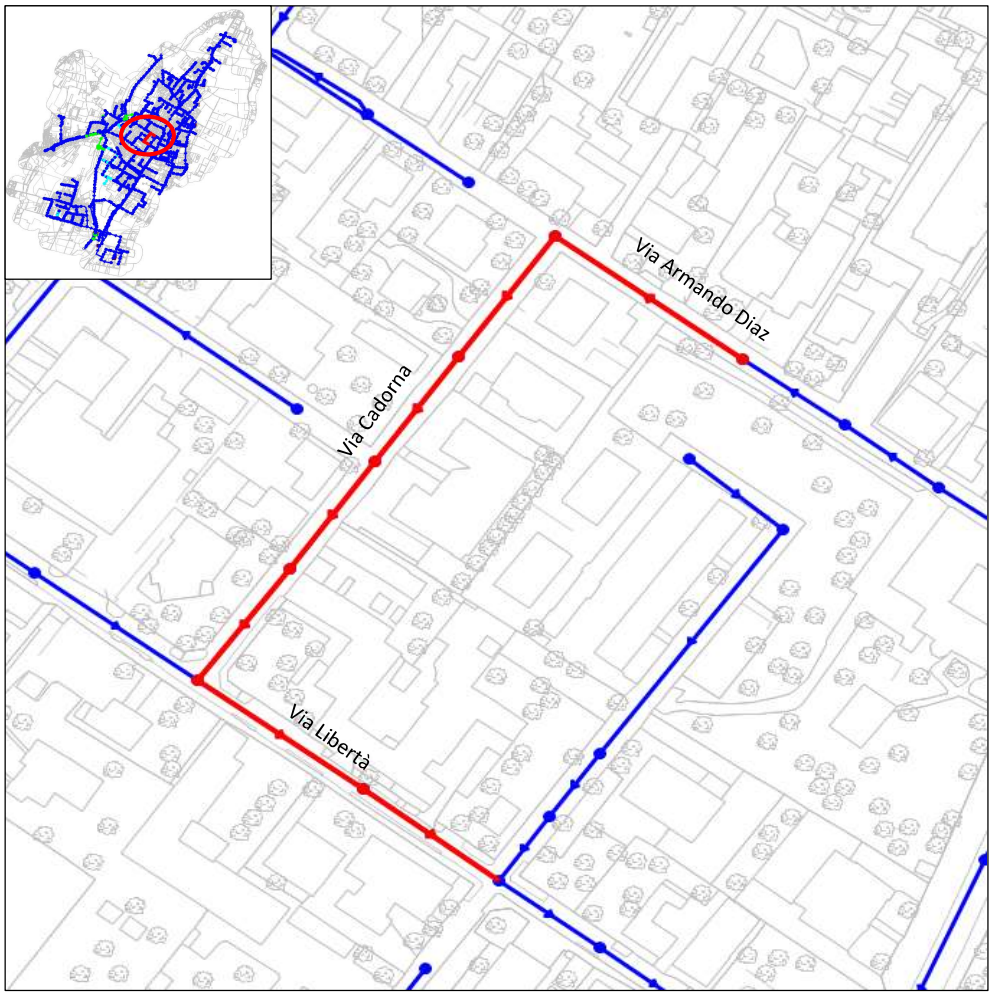
INTERVENTO BR-19 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-20	
Descrizione sintetica	Potenziamento della rete di via Belvedere nella frazione di Villanova
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	20
Aree interessate	Via Belvedere nella frazione di Villanova di Bernareggio
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via Belvedere con tubazione DN800mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Risoluzione delle problematiche idrauliche nella zona est del comune di Bernareggio
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	284
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 444'000.00



INTERVENTO BR-20 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

INT BR-21	
Descrizione sintetica	Intervento di potenziamento e rifacimento della fognatura di via Cadorna
Tipologia intervento	Rifacimento della rete
Indice di priorità intervento	21
Aree interessate	Via Cadorna, via Libertà e via Armando Diaz
Descrizione opere	Rifacimento della rete di Via Luigi Cadorna con tubazione DN800mm in gres Rifacimento della rete di Via Libertà con tubazione DN800mm in gres Rifacimento della rete di Via Armando Diaz con tubazione DN800mm in gres
Obiettivi dell'intervento	Risoluzione delle problematiche idrauliche in via Cadorna e nelle vie limitrofe
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendetemente dagli altri
Lunghezza tratto [m]	300
Volume invaso [m³]	0
Costo stimato opere	€ 468'000.00



INTERVENTO BR-21 - Planimetrie di inquadramento e di progetto

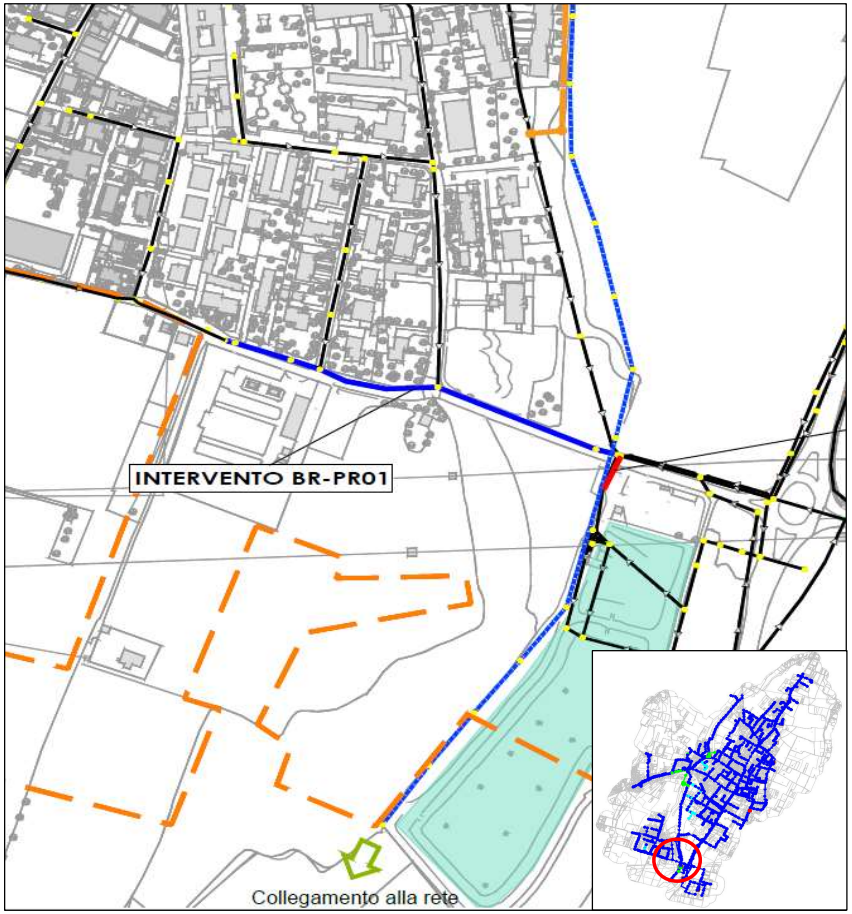
COMUNE DI BERNAREGGIO (MB)

STUDIO COMUNALE DI GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO R.R. 23 Nov. 2017 n.7

Opere strutturali previste per riduzione pericolosità residua tempo di ritorno 50 e 100 anni

SCHEDA INTERVENTO

INTERVENTO BR-PR01	
Descrizione sintetica	Riduzione delle esondazioni residue via Bachelet
Tipologia intervento proposto	Intervento tipo D
	Tubazione circolare in cls
Aree interessate	Via Bachelet/via Croce
Descrizione opere o delle soluzioni alternative	Sostituzione del tratto di tubazioni esistenti in via Bachelet e via Crone ad ovest della vasca volano, con una tubazione DN1000 mm in CLS
Obiettivi dell'intervento	Riduzione della pericolosità idraulica residua anche a seguito degli interventi previsti da piano fognario
Vincoli realizzativi	L'intervento può essere realizzato indipendentemente dagli altri interventi previsti da piano fognario
Lunghezza tratto stimato [m]	280
Volume invaso stimato preliminarmente [m³]	-
Costo stimato opere	€ 384'000



INTERVENTO BR-PR01 - Planimetrie di inquadramento e di progetto