



LOCALITÀ BOMBA
COMUNE DI CAVRIGLIA
PROVINCIA DI AREZZO

20
23

Relazione Geologica

Realizzazione di un ospedale di comunità

committente:

Azienda Usl Toscana sud est

Dott. Geol. Paride Bigazzi



Dott. Geol. Michele Sani



prima emissione: 13/06/2023

revisione n.

TERRA & OPERE S.R.L.

Dr. Geol. Gabriele Paolini
Dr. Geol. Fabio Picchi
Dr. Geol. Michele Sani

Via G. La Farina, 14, 50132 Firenze
tel. 0552477474 | fax 0550674063
e-mail: terraeopere@terraeopere.com
PEC: terraeopere@pec.terraeopere.com
sito web: www.terraeopere.com

INDICE

1. PREMESSA	1
1.1. Generalità	1
1.2. Vincoli territoriali	1
1.3. Indagini svolte e fasi di lavoro	4
2. RELAZIONE GEOLOGICA	4
2.1. Inquadramento geologico	4
2.1.1. <i>Geologia dell'area di intervento</i>	6
2.1.1.1 <i>Macigno dei Monti del Chianti (MAC)</i>	7
2.1.1.2 <i>Subsistema di Castelnuovo (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore)</i>	7
2.1.1.2.a <i>Argille di Meleto (AME)</i>	7
2.1.1.2.b <i>Sabbie di San Donato (SSD)</i>	8
2.1.1.3 <i>Depositi pleistocenici e olocenici e coperture</i>	8
2.1.1.3.a <i>Depositi eluvio-colluviali (b2a)</i>	8
2.1.1.3.b <i>Depositi alluvionali in evoluzione (b)</i>	8
2.1.1.3.c <i>Discariche di miniere</i>	8
2.2. Geomorfologia	9
2.3. Idrogeologia	9
2.4. Classi di pericolosità e fattibilità	11
2.4.1. <i>Pericolosità geologica</i>	11
2.4.2. <i>Pericolosità idraulica</i>	11
2.4.3. <i>Pericolosità sismica locale</i>	12
2.4.4. <i>Fattibilità</i>	12
2.5. TERRE E ROCCE DA SCAVO	12
2.6. INDAGINI	16
2.6.1. <i>Campagna geofisica e geognostica per interventi in lotti limitrofi (2002-2009)</i>	16
2.6.1.1 <i>Risultati della prova sismica in foro Down Hole (DH)</i>	16
2.6.1.2 <i>Risultati delle indagini geognostiche</i>	19
2.6.1.2.a <i>Prove penetrometriche statiche (CPT)</i>	19
2.6.1.2.b <i>Sondaggio a carotaggio continuo (S1DH)</i>	20
2.6.1.3 <i>Prove geotecniche di laboratorio</i>	22
2.6.2. <i>Campagna geofisica realizzata nell'area in oggetto (2023)</i>	22
2.6.2.1 <i>Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW)</i>	22
2.7. MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO	25
3. RELAZIONE SISMICA	25
3.1. Zona sismica	25
3.2. Parametri sismici	26
3.2.1. <i>Aspetti generali</i>	26
3.2.2. <i>Categoria di sottosuolo</i>	26
3.2.3. <i>Categoria topografica</i>	27
3.2.4. <i>Parametri dell'azione sismica locale</i>	27
3.2.5. <i>Spettri di risposta elastici</i>	29
4. RELAZIONE GEOTECNICA	29
4.1. Valori caratteristici e modello geotecnico	29
4.1.1. <i>Aspetti generali</i>	29

4.1.2. Modello geotecnico	31
5. LIQUEFAZIONE	32
6. CONCLUSIONI	34
7. ALLEGATI	35

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Ubicazione dell'area in cui verrà realizzato l'intervento in progetto, su carta topografica in scala 1:10.000 (estratto dagli elementi 287060 e 287020 della Carta Tecnica Regionale).	2
Figura 2 - Estratto della Mappa Catastale del Comune di Cavriglia (Provincia di Arezzo), con evidenziata l'area in cui verrà realizzato l'intervento in progetto (scala 1:2.000).	3
Figura 3 - Carta geologica dell'area in oggetto.	10
Figura 4 - Carta della pericolosità geologica (estratto della tavola 12 del Piano Strutturale del Comune di Cavriglia). In blu è individuata l'area in oggetto (scala 1:10.000).	13
Figura 5 - Carta della pericolosità idraulica (estratto della tavola 14 del Piano Strutturale del Comune di Cavriglia). In rosso è individuata l'area in oggetto (scala 1:10.000).	14
Figura 6 - Carta della pericolosità sismica (estratto della tavola 13 del Piano Strutturale del Comune di Cavriglia). In rosso è individuata l'area in oggetto (scala 1:10.000).	15
Figura 7 - Ubicazione delle indagini effettuate.	17
Figura 8 - Rappresentazione schematica di un carotaggio sismico down-hole. ...	18
Figura 9 - Diagramma delle dromocrone in onde P ed SH.	19
Figura 10 - Andamento delle velocità delle onde P ed S _H con la profondità ed individuazione dei sismostrati costituenti il sottosuolo.	20
Figura 11 - Stratigrafia sondaggio a carotaggio continuo S1DH (2009)	21
Figura 12 - Rappresentazione schematica di array per acquisizione di MASW. ...	23
Figura 13 - Ricostruzione sismostratigrafica delle onde Sh effettuata mediante indagine MASW.	24
Figura 14 - Sismogramma (a sinistra) e spettro di velocità con curva di dispersione e picking (a destra).	24
Figura 15 - Spettri di risposta elastici per le componenti orizzontale e verticale, per ciascun stato limite.	30
Figura 16 - Modello geotecnico.	33

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Tabella delle permeabilità delle unità presenti nell'area rilevata.	11
Tabella 2 - Condizioni di esclusione della verifica a liquefazione.	34

* * *

1. PREMESSA

1.1. Generalità

La presente relazione geologica è stata redatta, ai sensi del Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018¹, della Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici 21 gennaio 2019, n. 7² e del Decreto del Presidente della Giunta Regionale 19 gennaio 2022, n. 1/R, su incarico dell'Azienda UsI Toscana sud est, a supporto del progetto relativo alla realizzazione di un ospedale di comunità situato in Via Strasburgo, in Località Bomba, nel Comune di Cavriglia (figura 1).

Per la realizzazione dell'intervento in esame si è reso necessario uno studio specifico delle caratteristiche geologiche (stratigrafiche, litologiche e giaciture), idrogeologiche (di circolazione dell'acqua di sottosuolo), idrauliche, geomorfologiche e di stabilità dell'area interessata, oltre che geotecniche, che permetta di escludere la presenza di limitazioni alla fattibilità delle opere per problematiche geologiche e geotecniche.

L'area d'intervento è compresa interamente nel Foglio n. 7 della Mappa Catastale del Comune di Cavriglia. La Particella interessata dal progetto è la 483 (figura 2).

1.2. Vincoli territoriali

L'area in cui verrà realizzato l'intervento in progetto non risulta sottoposta al Vincolo Idrogeologico ai sensi del Regio Decreto Legge 30 dicembre 1923, n. 3267 avente come oggetto *Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani*, della Legge Regionale 21 marzo 2000 n. 39 avente come oggetto *Legge forestale della Toscana* e del Decreto del Presidente della Giunta Regionale della Toscana 8 agosto 2003 n. 48/R avente come oggetto *Regolamento forestale della Toscana*.

L'area a cui si riferisce la presente relazione non è interessata da nessun vincolo paesaggistico previsto dal Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 avente come oggetto *Codice dei beni culturali e del paesaggio*.

1 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".

2 Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

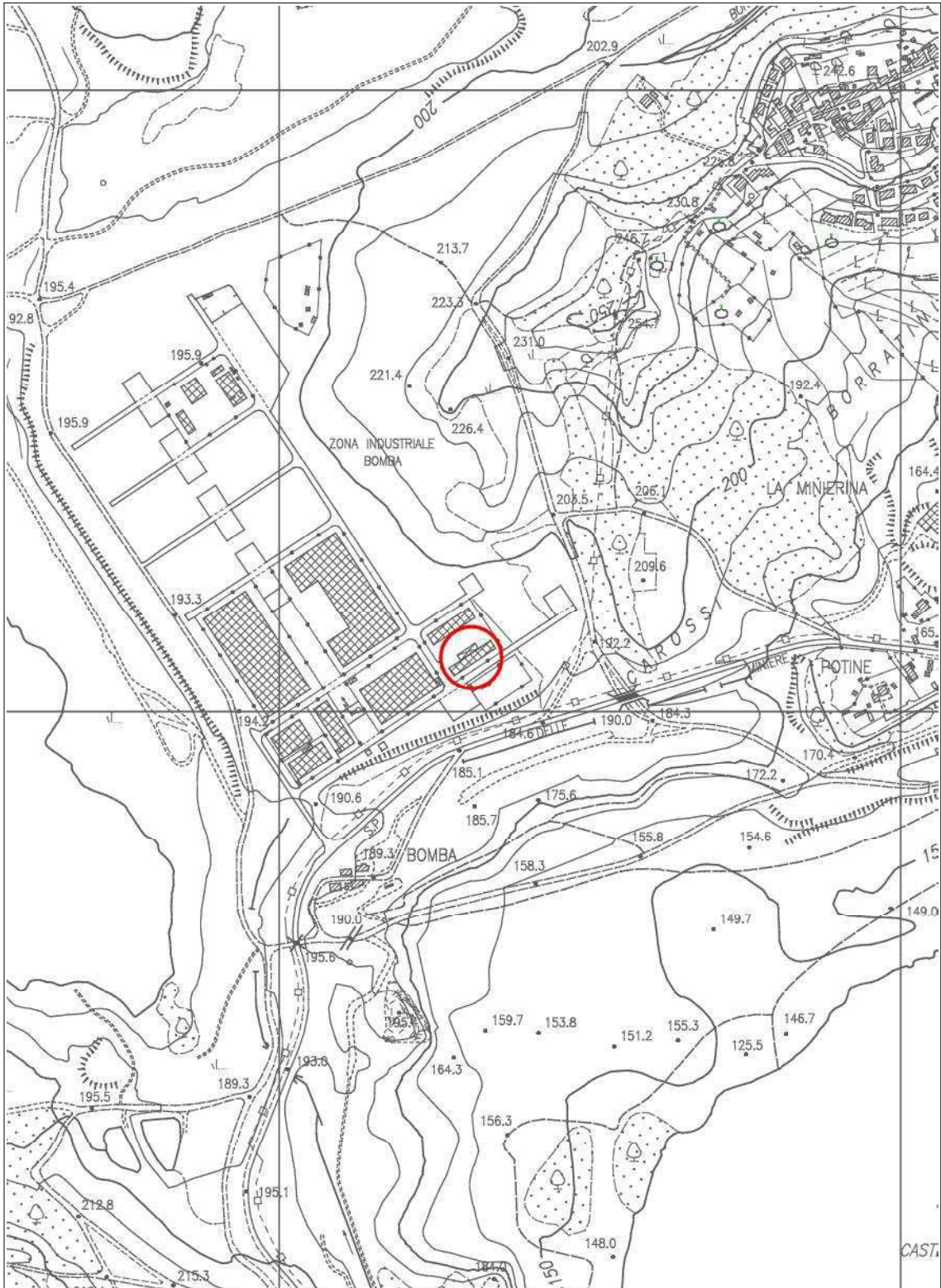


Figura 1 - Ubicazione dell'area in cui verrà realizzato l'intervento in progetto, su carta topografica in scala 1:10.000 (estratto dagli elementi 287060 e 287020 della Carta Tecnica Regionale).

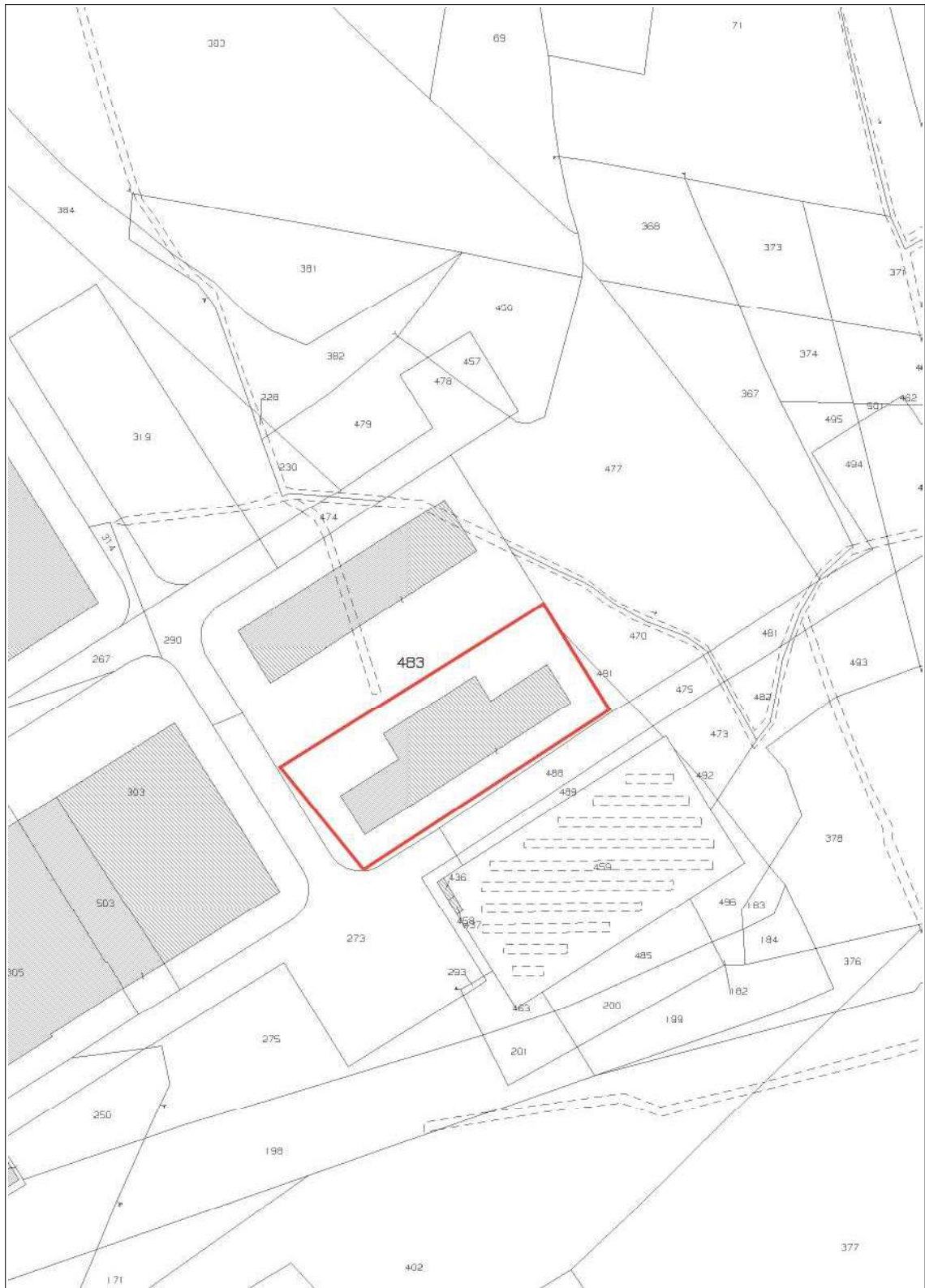


Figura 2 - Estratto della Mappa Catastale del Comune di Cavriglia (Provincia di Arezzo), con evidenziata l'area in cui verrà realizzato l'intervento in progetto (scala 1:2.000).

1.3. Indagini svolte e fasi di lavoro

La presente relazione geologica, è stata basata sul risultato di alcune indagini geognostiche e geofisiche effettuate sia nell'area di intervento che in aree limitrofe, ed è stata articolata secondo le seguenti fasi di lavoro:

- consultazione degli elaborati costituenti le indagini geologico – tecniche e idrologico – idrauliche facenti parte del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia per quanto riguarda in particolare gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geologico tecnici e di pericolosità;
- svolgimento di alcuni sopralluoghi per prendere visione dell'area e per comprendere le caratteristiche geologiche e geomorfologiche;
- consultazione di alcune indagini geofisiche e geognostiche svolte in aree limitrofe e presenti nelle cartografie e nei tomi dei dati di base del Piano Strutturale;
- realizzazione di uno stendimento di una *Multichannel Analysis of Surface Waves* (in seguito MASW);
- consultazione dei dati a disposizione ricavati da alcuni lavori precedenti svolti nelle aree limitrofe.

2. RELAZIONE GEOLOGICA

2.1. Inquadramento geologico

Il Valdarno Superiore rappresenta un chiaro esempio di bacino intermontano, essendo compreso tra la catena del Pratomagno ad est ed i Monti del Chianti ad ovest. Esso rappresenta anche uno dei più estesi bacini intermontani dell'Appennino Settentrionale. L'individuazione e formazione del bacino del Valdarno Superiore risale all'inizio del Pliocene (circa 5 milioni di anni fa). Da quel momento il bacino del Valdarno Superiore è stato sede di tre importanti fasi di sedimentazione in ambiente continentale. Queste sono state interrotte ed intervallate da altrettante fasi erosive, avvenute sempre in clima continentale (mai marino). Le fasi sopra indicate poggiano, per quanto concerne il territorio comunale di Cavriglia sul Macigno dei Monti del Chianti una formazione di origine torbiditica appartenente alla Successione Toscana non Metamorfica

deposta dal Triassico superiore all'Oligocene in ambiente francamente marino. La prima fase di deposizione del bacino del Valdarno Superiore ha inizio nel Pliocene superiore (Villafranchiano inferiore). Quando il mare lambiva i Monti del Chianti, nel Valdarno Superiore si erano formati due bacini poco estesi in cui era presente un ambiente di tipo lacustre e palustre, caratterizzato da un clima caldo umido riconducibile inizialmente al tipo tropicale per poi alternarsi a momenti più freschi. Le due depressioni (che prendono rispettivamente il nome di Bacino di Castelnuovo e di Bacino di Palazzolo) erano caratterizzate da una piccola profondità, da piccole dimensioni, da vaste aree paludose ed erano sede di una torbiera nella quale si aveva la formazione del giacimento di lignite xiloide (tipo di lignite dove sono riconoscibili le varie parti che costituivano le piante originarie) presente alla base della formazione a litologia limoso argillosa e che è stato coltivato nella Miniera a cielo aperto di Santa Barbara (oggi esaurita e nella quale la coltivazione del materiale è terminata all'inizio degli anni '90 dello scorso secolo). La concessione è dell'E.N.E.L. ed ha una durata fino al 2021. I depositi di origine fluvio – lacustre – palustre appartengono al Supersistema dei bacini intermontani ed al Sistema del Valdarno Superiore suddiviso in Subsistema di Castelnuovo, Subsistema di Montevarchi e Subsistema di Monticello – Ciuffenna. I depositi fluvio - lacustri del Subsistema di Castelnuovo costituiscono il riempimento dei due bacini della prima fase. Questi depositi comprendono, dal basso verso l'alto, ciottolami e sabbie, quindi limi ed argille con ligniti e sabbie. Di notevole importanza, in questa fase sedimentaria, sono i ritrovamenti di fossili di tipo vegetale quali tronchi, rami, radici, foglie, frutti, semi, fiori e pollini. Rari sono invece i ritrovamenti di resti di mammiferi terrestri. La seconda fase (Subsistema di Montevarchi) è del Pliocene terminale-Pleistocene inferiore. Dopo una fase erosiva e di movimenti tettonici, responsabili dell'ampliamento del bacino del Valdarno Superiore e dell'innalzamento dei Monti del Chianti e del Pratomagno, si ebbe la formazione di un bacino fluvio – palustre - lacustre di vaste proporzioni che occupava gran parte della vallata. La profondità delle acque era limitata e raggiungeva una certa altezza solo in rare occasioni. Erano presenti, anche in questo periodo, vaste zone paludose, caratterizzate da acqua stagnante. Il clima era più temperato e meno umido rispetto alla fase precedente e caratterizzato da

modeste oscillazioni verso l'arido. Era presente una tipica vegetazione della savana, nella quale si sviluppavano le faune a mammiferi che caratterizzano il Villafranchiano superiore in Europa meridionale (elefanti, ippopotami, rinoceronti, bovi, cavalli, cervi, cinghiali, istrici, lepri, scimmie, castori, cani, orsi, pantere, linci, iene e tigri dai denti a sciabola). Durante la seconda fase fluvio-lacustre si sono depositati i sedimenti palustro-lacustri appartenenti alla Successione di Montevarchi con terreni più fini nella parte centrale del bacino e con terreni più grossolani a formare delta-conoide nelle zone marginali, ai piedi dei Monti del Chianti e del Pratomagno. La terza fase si è sviluppata nel Pleistocene medio. Questa fase deposizionale di tipo fluviale è attribuibile al paleo-Arno. E' in questo momento che, nel Valdarno Superiore compare l'uomo. Questa comparsa però non è marcata dal ritrovamento di fossili, ma dal rinvenimento di manufatti litici (industrie litiche dell'Acheuleano). Questa terza fase è riferibile all'interglaciale Riss-Würm ed è caratterizzata dall'alternarsi di fasi con climi caldi a fasi con climi freddi. I mammiferi rinvenuti in questi depositi confermano questa tesi: elefante (clima caldo), mammut lanoso (clima freddo), rinoceronte, bove, cervo, orso. I depositi della terza fase di deposizione fluvio-lacustre comprendono i sedimenti fluviali del cosiddetto Subsistema di Monticello, depositi dal paleo-Arno, e i sedimenti di conoidi alluvionali sviluppate ai margini del bacino in corrispondenza dei Monti del Chianti e della dorsale del Pratomagno. I depositi di Monticello sono costituiti, dal basso verso l'alto, dai Ciottolami di Laterina, dalle Sabbie di Levane ed infine dai Limi di Latereto. I depositi delle estese conoidi alluvionali, poste ai margini del bacino, che verso il centro di questo vengono a sovrapporsi ai depositi fluviali di Monticello, sono costituiti dai terreni riconducibili a ciottolami, sabbie e limi. La successiva erosione dei sedimenti depositi nelle fasi descritte, ha poi portato il Valdarno Superiore ad assumere la morfologia attuale.

2.1.1. Geologia dell'area di intervento

Nella zona in esame e nelle aree immediatamente limitrofe a essa sono presenti i terreni appartenenti al Dominio Toscano (MAC), quelli appartenenti ai depositi fluvio - lacustri plio-pleistocenici del Subsistema di Castelnuovo, oltre a terreni appartenenti alle coperture oloceniche (figura 3). Di seguito sono riportate le descrizioni delle formazioni affioranti, dalla più antica alla più recente.

2.1.1.1 Macigno dei Monti del Chianti (MAC)

Questa formazione costituisce il substrato su cui si sono depositi parte dei sedimenti palustro – fluvio - lacustri del Valdarno Superiore. Litologicamente si tratta di un'arenaria quarzoso – feldspatico - micacea, di origine torbidityca, caratterizzata da una grana da minuta a media, anche se non mancano strati con, alla base, grossi clasti di regola arrotondati. Gli strati arenacei si presentano di colore grigio acciaio al taglio fresco e di colore giallo e giallo ocra all'alterazione. Quando gli strati arenacei sono molto alterati subiscono la tipica esfoliazione a cipolla. La stratificazione è sempre netta, e i grossi banchi arenacei raggiungono (anche se ciò non è una regola) i 10 - 15 metri di spessore. Gli strati arenacei sono più o meno regolarmente alternati a quelli argilloso siltosi, i quali sono, in genere, meno abbondanti e meno spessi rispetto ai precedenti. Occasionalmente sono presenti anche strati torbidityci a composizione calcareo - marnosa, di colore bianco avana all'alterazione e grigio al taglio fresco, di spessore variabile tra i 10 cm e i 2 metri, e strati argillosi aventi spessore tra i 5 cm ed 1 metro, a frattura da scagliosa ad aciculare, con colorazione nera. L'età della base è datata Oligocene medio, il tetto Oligocene superiore – Aquitaniano.

2.1.1.2 Subsistema di Castelnuovo (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore)

La deposizione del Subsistema in questione ha avuto inizio e conclusione nel Pliocene medio. Quando il mare lambiva i Monti del Chianti, nel Valdarno Superiore si erano formati due bacini poco estesi in cui era presente un ambiente di tipo lacustre e palustre, caratterizzato da un clima caldo umido riconducibile inizialmente al tipo tropicale per poi alternarsi a momenti più freschi. Uno di questi bacini, quello più vasto e meglio rappresentato dagli affioramenti, è quello di Castelnuovo dei Sabbioni.

2.1.1.2.a Argille di Meleto (AME)

Si tratta di argille di origine lacustre che affiorano ad est di Castelnuovo dei Sabbioni, nei dintorni di località Montanina, a sud di Meleto, nella porzione occidentale delle rive del lago di San Cipriano ed in piccoli affioramenti a nord di Vacchereccia. Si tratta di argille con strati spessi da 15 cm a 1,5 m, provenienti dalla disgregazione degli argilloscisti di origine liguride presenti sui Monti del

Chianti, sovraconsolidate, con giacitura media a monoclinale immergente verso NE con inclinazioni che variano da 70 - 90° nei pressi del bordo del paleoinvaso lacustre, a 10 - 15° degli affioramenti più orientali. Sulla base dei fossili rinvenuti l'età delle Argille di Meleto dovrebbe essere Pliocene medio.

2.1.1.2.b Sabbie di San Donato (SSD)

Si tratta di sabbie gialle oppure giallo ocra, con rari livelletti torbosi, talvolta risultano bianche per la presenza di molta silice, feldspatiche, talvolta molto quarzose. Le Sabbie di San Donato in Avane giacciono in concordanza al di sopra delle Argille di Meleto e chiudono la deposizione della prima fase lacustre che ha dato luogo ai terreni costituenti il Sintema di Castelnuovo dei Sabbioni. Il passaggio tra le Argille di Meleto e le Sabbie di San Donato in Avane è graduale per alternanza. Numerose sono le strutture sedimentarie presenti in queste sabbie. Lo spessore delle Sabbie di San Donato in Avane, nella zona esaminata, non supera i 30 - 40 m. L'età è Pliocene medio.

2.1.1.3 Depositi pleistocenici e olocenici e coperture

2.1.1.3.a Depositi eluvio-colluviali (b2a)

Si tratta per lo più di materiale eterogeneo ed eterometrico derivante dall'alterazione dei terreni affioranti ed accumulato in posto o dopo breve trasporto per ruscellamento.

2.1.1.3.b Depositi alluvionali in evoluzione (b)

Si tratta delle alluvioni recenti dei corsi d'acqua che sono caratterizzati da un regime torrentizio. I corpi sedimentari sono caratterizzati da litologie da fini a grossolane, eteropiche e disposte in corpi tabulari con l'asse di allungamento disposto nella direzione della corrente.

2.1.1.3.c Discariche di miniere

Si tratta di vaste aree interessate dall'accumulo dei terreni di scoperchiatura della lignite che veniva coltivata nella Miniera di Sana Barbara. Dal punto di vista litologico si tratta di solito di rare argille e frequenti limi e

sabbie. La disposizione sia verticale che orizzontale è assai casuale, la costipazione è scarsa e avvenuta naturalmente, senza che durante la posa in opera fosse operata alcuna lavorazione. Lo spessore va da zero a diverse decine di metri.

2.2. Geomorfologia

La zona in cui verrà realizzato l'edificio in progetto si trova a nord della Strada Provinciale delle Miniere, nell'ex area mineraria di Bomba (figura 1). L'area interessata, nella quale sono presenti (figura 3), al di sotto di un livello di suolo, le Argille di Meleto (aM), è circa pianeggiante con debole pendenza verso sud est, ed è posta alla quota di circa 190 metri sul livello del mare. In passato il terreno presentava un aspetto di tipo collinare con quote di 200-250 metri sul livello del mare, abbassate fino alla quota attuale di circa 190 m a seguito dell'intensa attività estrattiva e del successivo utilizzo industriale. L'area in oggetto risulta stabile e l'intervento in progetto non altererà questa situazione.

2.3. Idrogeologia

Per una corretta analisi territoriale, lo studio idrogeologico è di regola molto opportuno. Per un adeguato studio idrogeologico il primo passo da fare è quello di procedere all'individuazione della permeabilità K delle rocce e dei terreni affioranti nell'area indagata, in quanto da questa dipendono in gran parte la distribuzione e la circolazione idrica del sottosuolo. La permeabilità dei terreni affioranti nell'area di intervento non è stata misurata né in laboratorio né in campo, ma è stata stimata sulla base degli elementi da cui questa dipende (densità del reticolo idrografico, distribuzione e portata delle sorgenti, litologia delle formazioni geologiche, informazioni derivate dai pozzi e strutture delle formazioni geologiche). Le classi di permeabilità derivate da questa analisi non forniscono quindi valori numerici del coefficiente di permeabilità k , ma solamente indicazioni di tipo qualitativo (tabella 1).

I terreni affioranti nell'area indagata sono caratterizzati sia da permeabilità per porosità primaria, quindi acquisita durante la loro formazione, che da permeabilità per porosità secondaria, basata sulle fratture presenti.

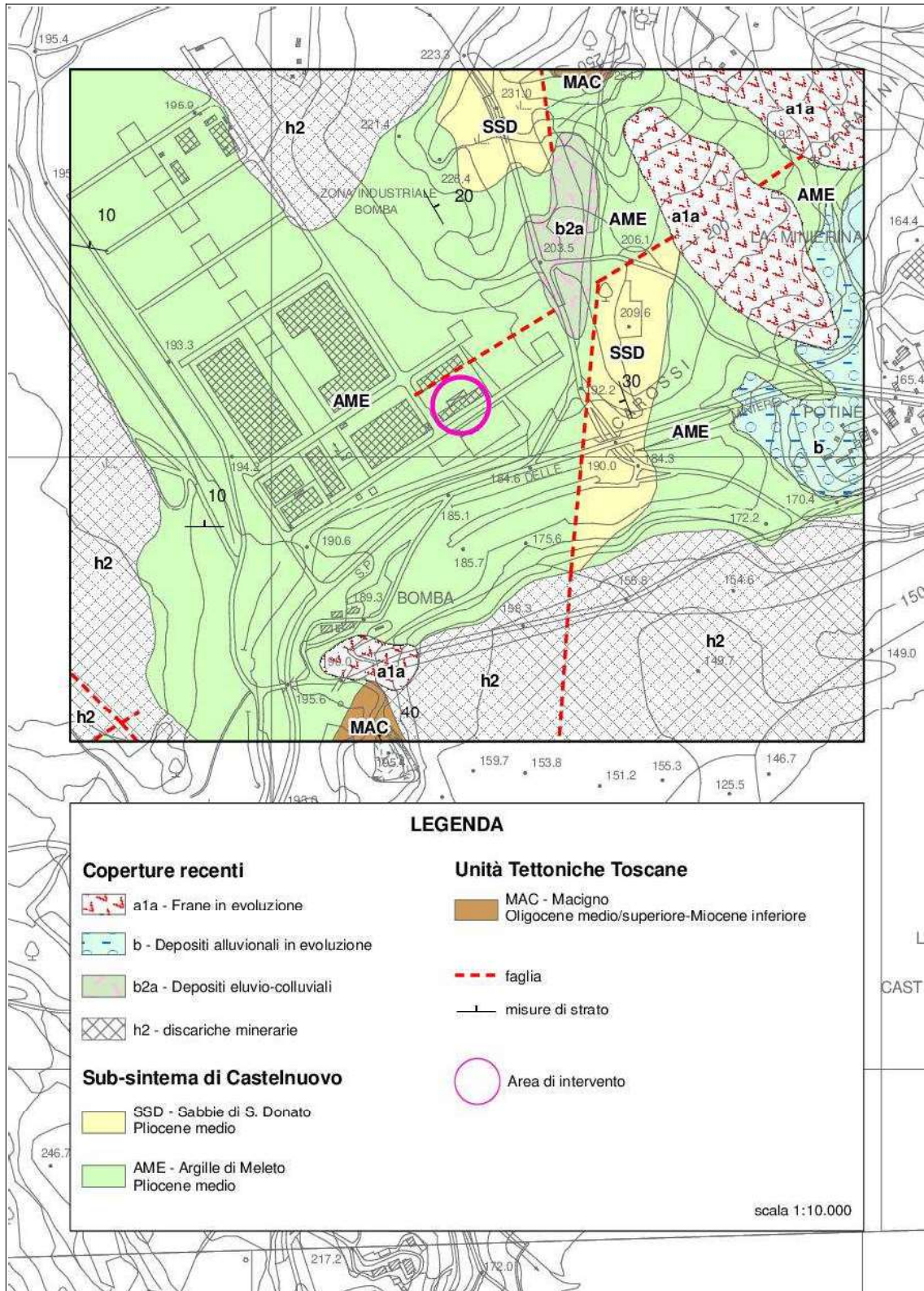


Figura 3 - Carta geologica dell'area in oggetto.

Le argille fluvio-lacustri risultano praticamente impermeabili e possono consentire una limitata circolazione idrica nelle lenti sabbiose intercalate alle argille. L'acquifero sfruttabile è quello presente nelle rocce arenacee del substrato roccioso, permeabili per fratturazione, ad una profondità superiore a 40 m dal piano campagna.

<i>Permeabilità per porosità primaria</i>		<i>Permeabilità per porosità secondaria</i>	
1 – molto alta	-	a – molto alta	-
2 - alta	SSD	b - alta	-
3 – media	b, b2a	c – media	MAC
4 - bassa	h2	d - bassa	-
5 – molto bassa	AME	e – molto bassa	-

Tabella 1 - Tabella delle permeabilità delle unità presenti nell'area rilevata.

2.4. Classi di pericolosità e fattibilità

2.4.1. Pericolosità geologica

La cartografia di supporto al Piano Strutturale del Comune di Cavriglia ed in particolare la tavola 12 – *Carta delle aree a Pericolosità Geologica*, classifica l'area in cui verrà realizzato l'intervento in progetto in classe di pericolosità geologica G.2 – *pericolosità geologica media* (figura 4).

L'area di intervento non risulta classificata in alcuna classe di pericolosità negli elaborati grafici del Piano per l'Assetto Idrogeologico del Piano di Bacino (PAI), adottato con Delibera del Comitato Istituzionale Permanente n. 28 del 21 dicembre 2022 ed elaborato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

2.4.2. Pericolosità idraulica

La cartografia di supporto al Piano Strutturale del Comune di Cavriglia ed in particolare la tavola 14 – *Carta delle aree a Pericolosità Idraulica*, classifica l'area in cui verrà realizzato l'intervento in progetto in classe di pericolosità idraulica I.1 – *pericolosità idraulica bassa* (figura 5).

Nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, l'area di intervento non risulta

classificata in alcuna classe di pericolosità.

2.4.3. Pericolosità sismica locale

La cartografia di supporto al Piano Strutturale del Comune di Caviglia ed in particolare la tavola 13 – *Carta delle aree a Pericolosità Sismica Locale*, classifica l'area in cui verrà realizzato l'intervento di progetto in classe di pericolosità sismica S.2 – *pericolosità sismica locale media* (figura 6).

2.4.4. Fattibilità

Nel Regolamento Urbanistico del Comune di Caviglia è presente una tabella secondo la quale possono essere individuate le fattibilità secondo gli aspetti geologici, idraulici e sismici degli interventi urbanistici ed edilizi. All'intervento in oggetto si assegnano perciò le seguenti classi di fattibilità:

- fattibilità geologica F.G.2, con normali vincoli;
- fattibilità idraulica F.I.1, senza particolari limitazioni;
- fattibilità sismica F.S.2, con normali vincoli.

2.5. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il terreno che sarà scavato nel corso della realizzazione dei lavori in progetto potrà essere gestito in tre diverse modalità:

- escluso dal regime di rifiuto secondo la lett. c) del comma 1 dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006. In questo caso preliminarmente allo scavo dovrà essere effettuato uno o più campioni da sottoporre ad analisi chimica secondo il set analitico minimo costituito da Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Idrocarburi C>12, Cromo totale, Cromo VI, Amianto;
- come sottoprodotto secondo le procedure previste dal DPR 120/2017. In questo caso preliminarmente allo scavo dovrà essere effettuato uno o più campioni da sottoporre ad analisi chimica secondo il set analitico minimo costituito da Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Idrocarburi C>12, Cromo totale, Cromo VI, Amianto;
- come rifiuto secondo le procedure previste dalla parte IV del D.Lgs. 152/2006. In questo caso sarà necessario procedere alla classificazione del rifiuto e all'esecuzione del test di cessione.

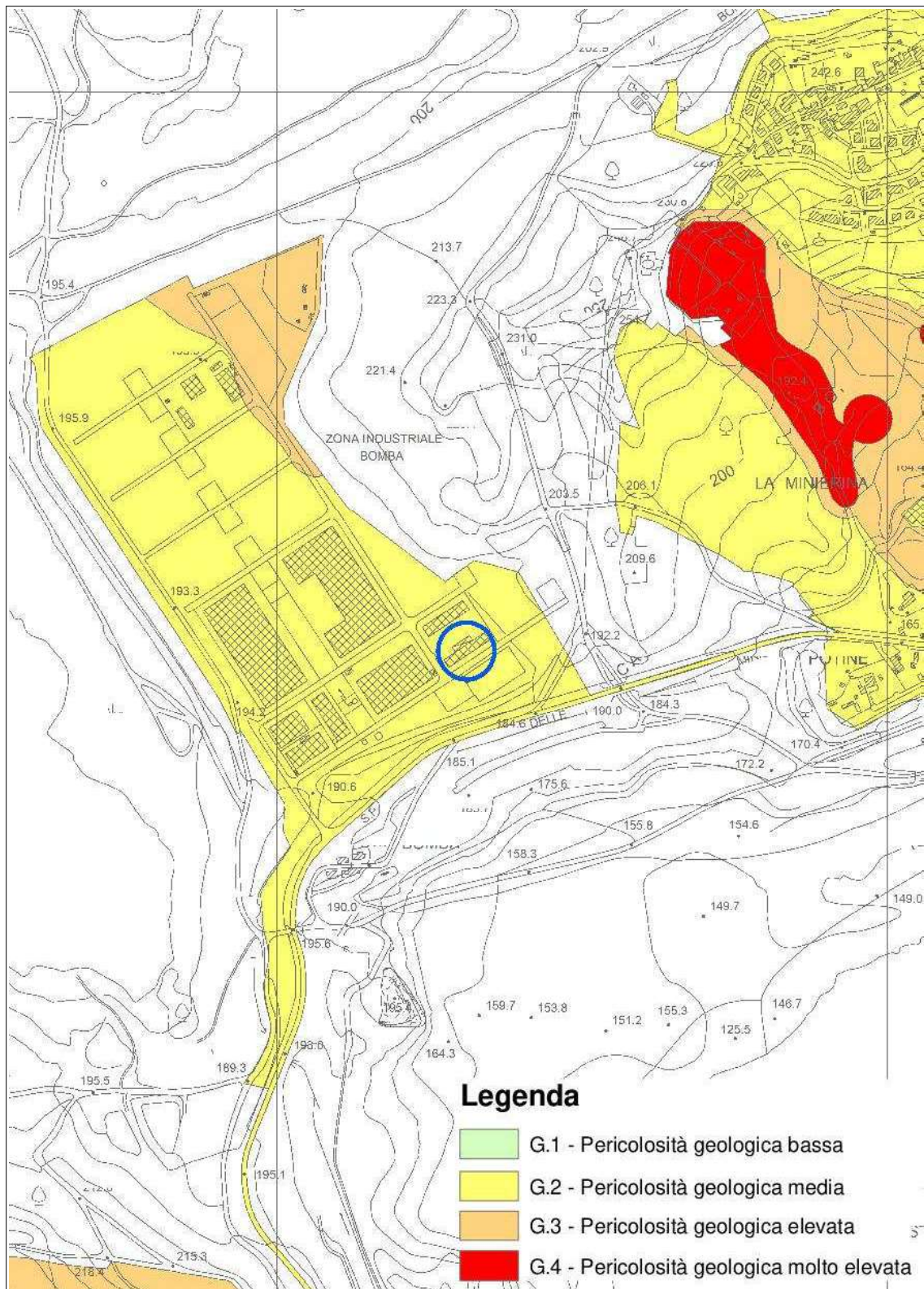


Figura 4 - Carta della pericolosità geologica (estratto della tavola 12 del Piano Strutturale del Comune di Cavriaglia). In blu è individuata l'area in oggetto (scala 1:10.000).

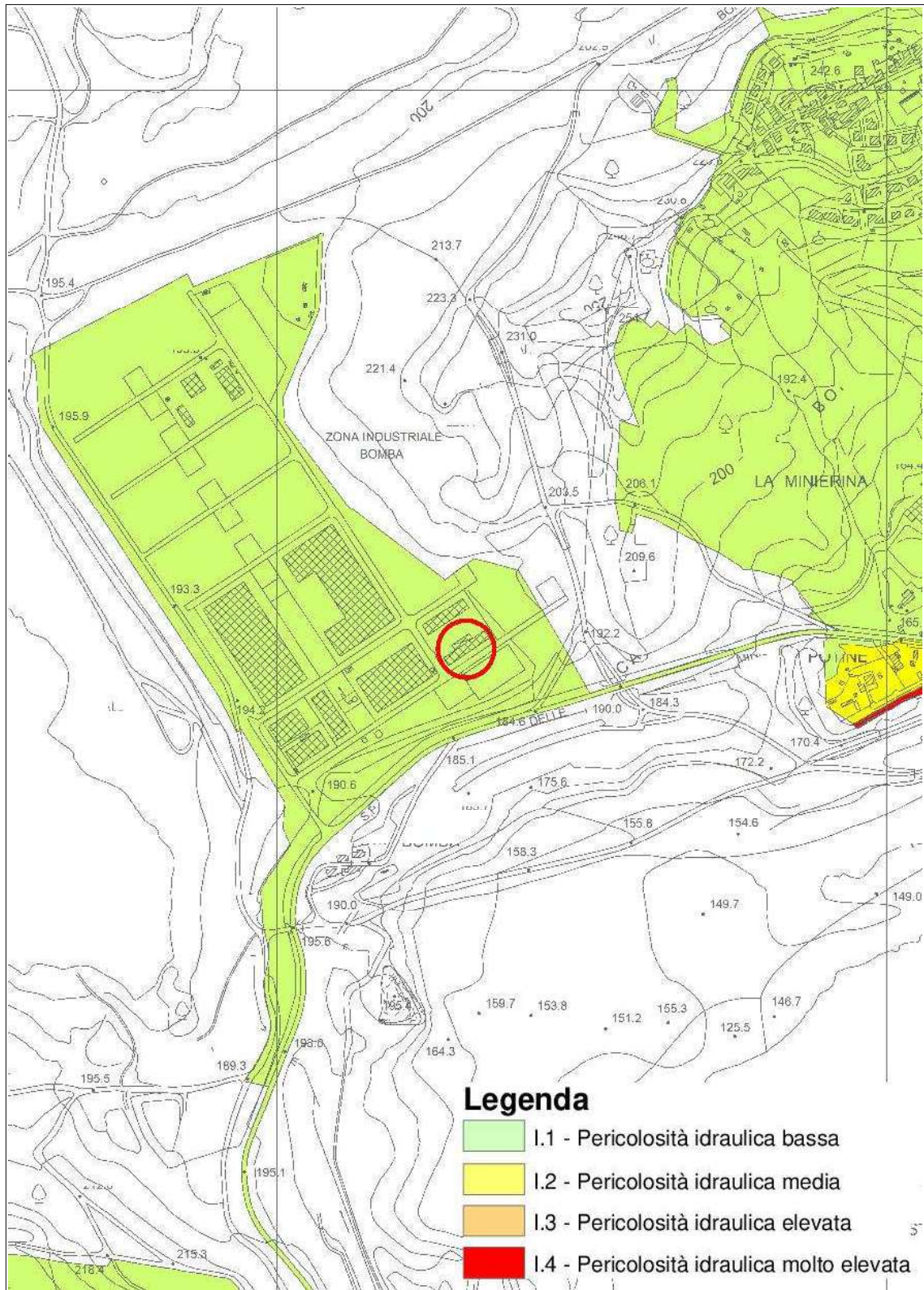


Figura 5 - Carta della pericolosità idraulica (estratto della tavola 14 del Piano Strutturale del Comune di Cavriaglia). In rosso è individuata l'area in oggetto (scala 1:10.000).

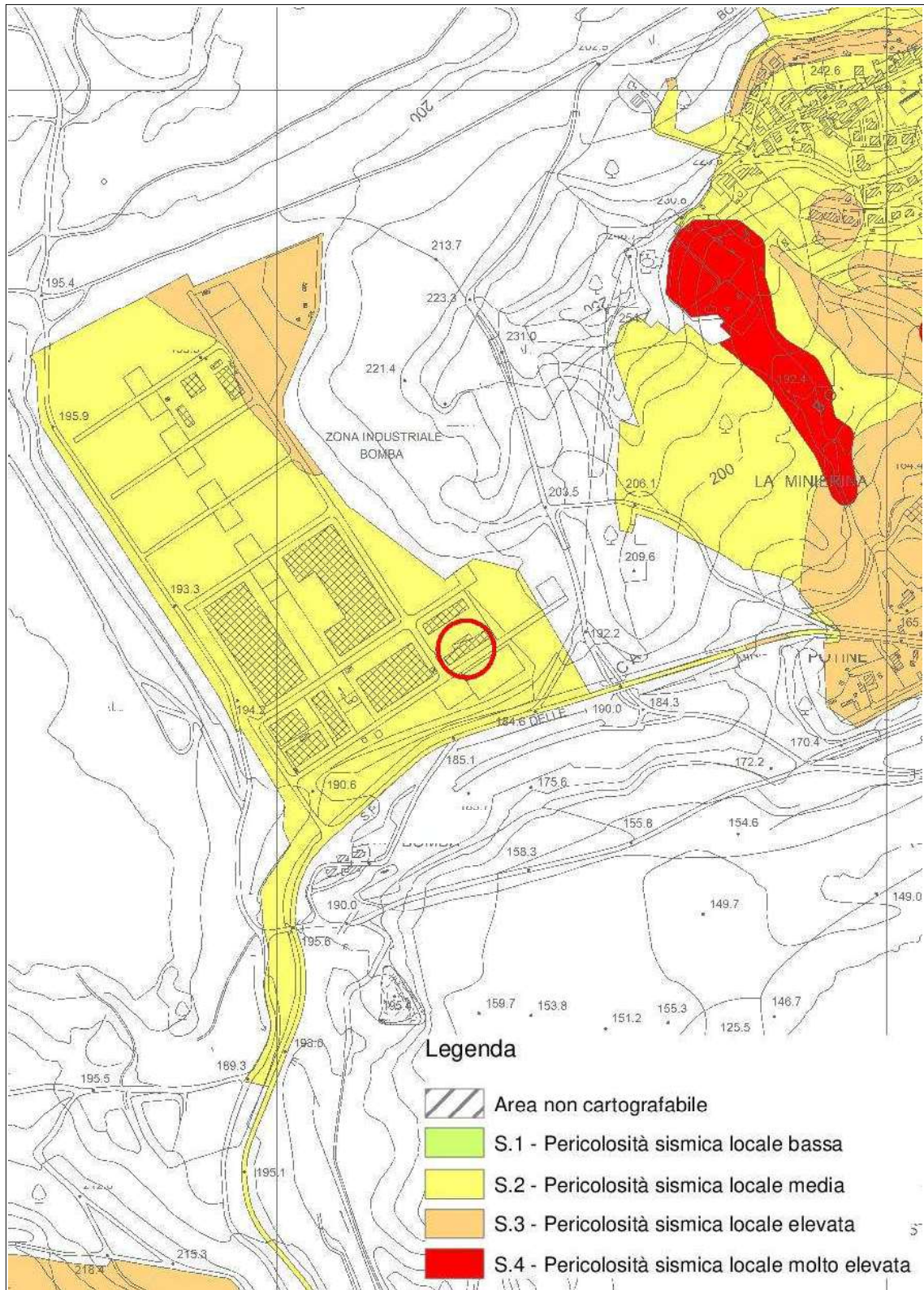


Figura 6 - Carta della pericolosità sismica (estratto della tavola 13 del Piano Strutturale del Comune di Cavriaglia). In rosso è individuata l'area in oggetto (scala 1:10.000).

2.6. INDAGINI

2.6.1. Campagna geofisica e geognostica per interventi in lotti limitrofi (2002-2009)

Per lo studio delle caratteristiche litologiche, stratigrafiche e meccaniche dei terreni presenti nell'area di intervento, sono state utilizzate, oltre la prova sismica Masw realizzata in data 08/06/2023 per il progetto in oggetto, indagini realizzate per interventi in aree limitrofe presenti nei tomi dei dati di base del Piano Strutturale, e nello specifico: (figura 7):

- un sondaggio meccanico (S1DH), spinto fino alla profondità di 30 m da p.c. (da 0 a 10 m a carotaggio continuo e da 10 a 30 m a distruzione di nucleo), con il prelievo di n. 1 campione di terreno indisturbato (S1C1 2.50-3.00), l'esecuzione di n.1 prova SPT in foro ed attrezzato per prova sismica Down-Hole (DH), eseguito per l'ampliamento di un fabbricato industriale a nord-ovest dell'area in oggetto, ubicato come riportato in figura 7;
- n. 10 prove penetrometriche statiche per l'investigazione delle proprietà meccaniche del terreno e per l'interpretazione del profilo litologico, svolte negli anni precedenti in lotti limitrofi per altri progetti, ubicate come mostrato in figura 7;
- una prova sismica in foro del tipo Down-Hole (DH).

2.6.1.1 Risultati della prova sismica in foro Down Hole (DH)

L'indagine sismica *down-hole* (DH) è stata eseguita nel 2009 per la caratterizzazione sismica del sottosuolo in merito ad un ampliamento di un fabbricato industriale. La relazione sismica completa è riportata in allegato B.

La prova *down-hole* consiste nel determinare la velocità di propagazione delle onde di compressione (onde P) e di taglio (onde SH), generate in superficie a una distanza nota dal sondaggio meccanico e registrate all'interno del sondaggio stesso appositamente attrezzato. La prova consiste nel produrre in superficie sollecitazioni verticali per la generazione di onde di compressione P, ed orizzontali per la generazione di onde di taglio polarizzate orizzontalmente SH e nel registrare l'istante di "primo arrivo" del treno d'onde ad un sistema composto da una terna di geofoni, ancorati a profondità nota nel foro di sondaggio (fig. 7).



Figura 7 - Ubicazione delle indagini effettuate.

Conosciuta la distanza tra la sorgente ed i ricevitori e determinato il tempo di propagazione, è possibile stimare in maniera accurata la distribuzione delle velocità sismiche (P e SH) in corrispondenza della verticale di misura.

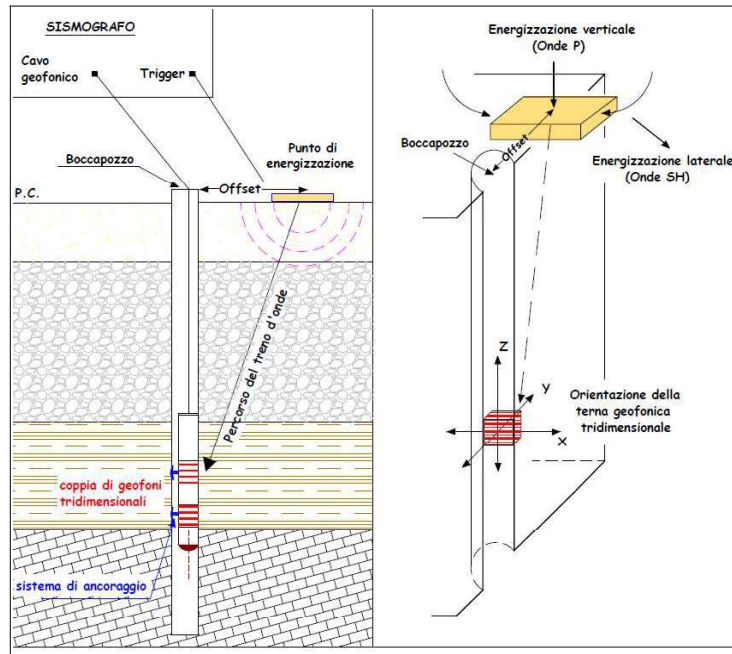


Figura 8 - Rappresentazione schematica di un carotaggio sismico down-hole.

Di seguito si riporta il grafico delle dromocrone sismiche in onde P ed SH (fig. 9) e l'andamento delle velocità sismiche stesse (fig. 10).

La $V_{s,eq}$ calcolata a partire dal piano campagna preso come piano di riferimento, è risultata pari a 383 m/s (corrispondente alla *categoria di sottosuolo B*, secondo le condizioni che consentono l'adozione dell'approccio semplificato, NTC 2018 § 3.2.2 e Tab. 3.2.II).

Tuttavia, questa indagine è stata eseguita ad alcune centinaia di metri a nord-ovest della zona di studio, evidenziando terreni leggermente più veloci rispetto a quelli dell'area in oggetto, come mostrato anche dall'indagine di tipo Masw realizzata in data 08/06/2023, che ha restituito una $V_{s,eq}$ pari a 307 m/s (corrispondente alla *categoria di sottosuolo C*, secondo le condizioni che consentono l'adozione dell'approccio semplificato, NTC 2018 § 3.2.2 e Tab. 3.2.II).

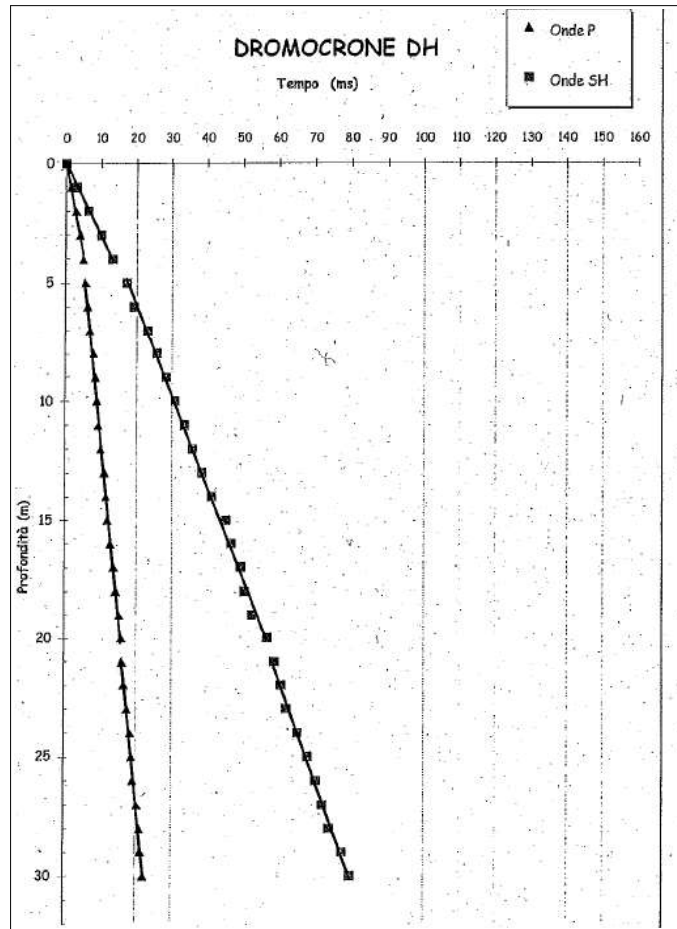


Figura 9 - Diagramma delle dromocrone in onde P ed SH.

2.6.1.2 Risultati delle indagini geognostiche

2.6.1.2.a Prove penetrometriche statiche (CPT)

Tra gli anni 2002 e 2009 sono state realizzate, per interventi situati nei lotti limitrofi all'area in oggetto, dieci prove penetrometriche statiche (CPT1-2002, CPT2-2002, CPT3-2002, CPT4-2002, CPT5-2002, CPT6-2002, CPT1-2003, CPT1-2009, CPT2-2009 e CPT3-2009) spinte fino a profondità variabili da 8,0 m a 10 m dal piano di campagna.

Le prove sono ubicate come mostrato in figura 7. I risultati sono riportati in allegato B.

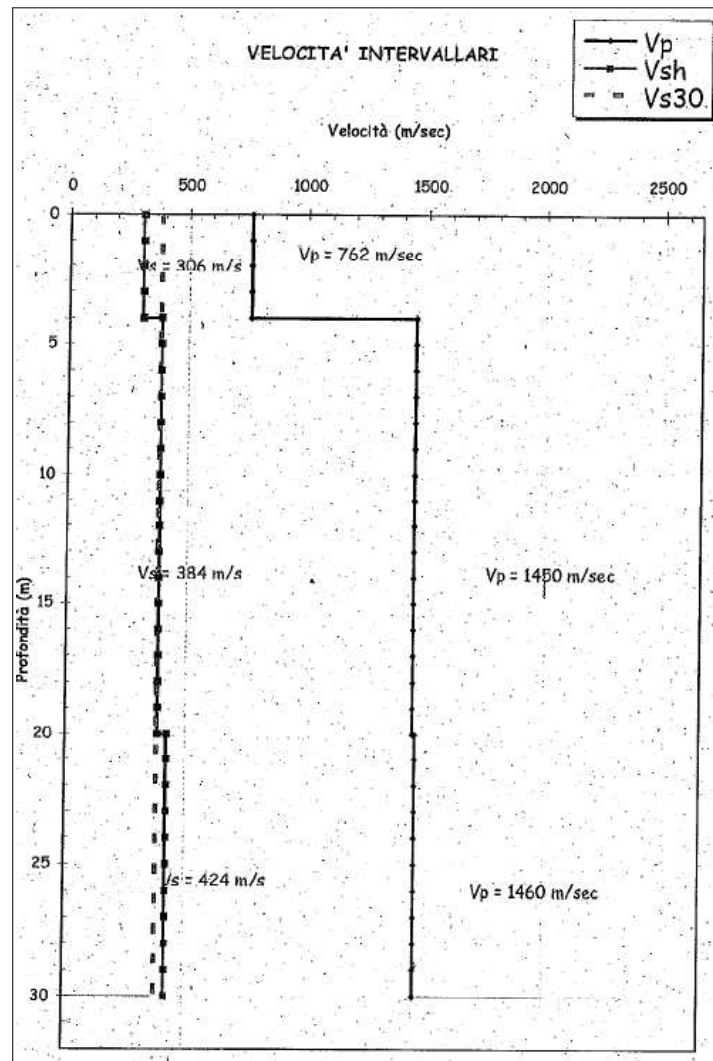


Figura 10 - Andamento delle velocità delle onde P ed S_H con la profondità ed individuazione dei sismostrati costituenti il sottosuolo.

2.6.1.2.b Sondaggio a carotaggio continuo (S1DH)

Nel dicembre 2009 è stato realizzato un sondaggio a carotaggio sondaggio meccanico (S1DH), spinto fino alla profondità di 30 m da p.c. (da 0 a 10 m a carotaggio continuo e da 10 a 30 m a distruzione di nucleo), attrezzato per prova sismica in foro Down-Hole, ubicato come mostrato in figura 7.

Durante la perforazione:

- è stata eseguita una prove SPT in foro alla profondità di 7,0 m da p.c. (n. colpi: 9-

20-33);

- è stato prelevato un campione indisturbato (C1) con fustella Shelby alla profondità di 2.50÷3.00, da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio (§ 2.6.1.3).

La successione stratigrafica si apre con un intervallo di terreno di riporto e suolo di circa 1,0 m, sovrastante le Argille di Meleto, costituite da limi argillosi debolmente sabbiosi compatti. Queste si ritrovano fino a fine sondaggio a carotaggio (- 10 m da p.c.).

In figura 11 ed in allegato B è riportata la stratigrafia del sondaggio.

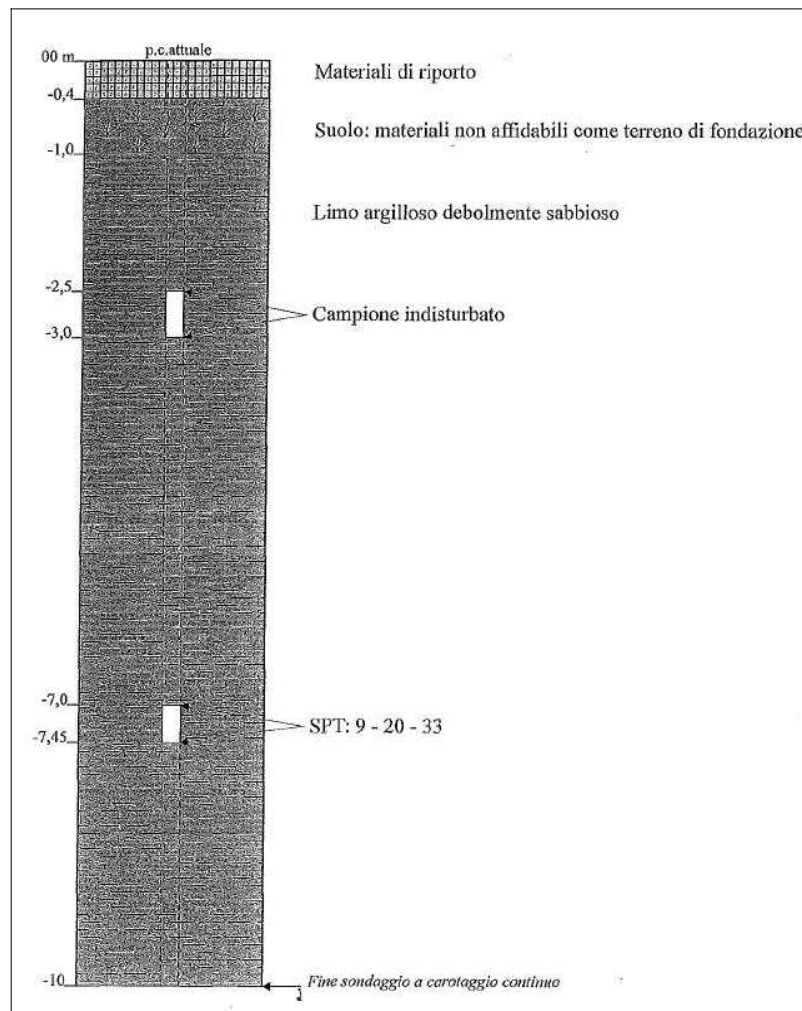


Figura 11 - Stratigrafia sondaggio a carotaggio continuo S1DH (2009)

2.6.1.3 Prove geotecniche di laboratorio

Come scritto in precedenza, durante l'esecuzione del sondaggio S1 è stato prelevato un campione indisturbato (S1-C1 a profondità 2.50÷3.00 m p.c.) con fustella a pareti sottili tipo Shelby. Su questo sono state eseguite le seguenti prove geotecniche:

- descrizione e identificazione del campione;
- determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale;
- determinazione del peso dell'unità di volume;
- determinazione dei limiti di liquidità, plasticità e di ritiro;
- analisi granulometrica;
- peso specifico dei granuli;
- prova di consolidazione edometrica;
- prova di taglio diretto consolidato drenato C.D..

I risultati delle prove di laboratorio eseguite sono visibili nel modulo riassuntivo dei certificati raccolti nell'allegato B.

2.6.2. Campagna geofisica realizzata nell'area in oggetto (2023)

In data 8 giugno 2023 è stata eseguita, dallo studio di geologia Giorgi Filippo con sede in Strada d'Istieto n.6 a Siena, una prova sismica MASW, ubicata come mostrato in figura 7. La relazione sismica completa è riportata in allegato A.

2.6.2.1 Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW)

L'indagine MASW è una prova sismica di tipo attivo ed è basata sullo studio spettrale delle onde superficiali presenti in un sismogramma realizzato per mezzo di una energizzazione sismica artificiale (Nazarian & Stokoe, 1984; Park et alii, 1999).

Lo scopo dell'indagine geofisica denominata MASW è quello di andare a ricostruire il profilo di rigidezza del sito investigato tramite la misura della velocità di propagazione delle onde di superficie di Rayleigh con un successivo processo d'inversione, attraverso il quale è fornita una stima indiretta della distribuzione delle onde Vs (velocità di propagazione delle onde di taglio).

La prova consiste nel produrre in un dato punto sulla superficie del terreno, in corrispondenza del sito da investigare, una sollecitazione dinamica di

tipo verticale e nel registrare tramite uno stendimento lineare di sensori (geofoni) le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e di misura prefissata (figura 12).

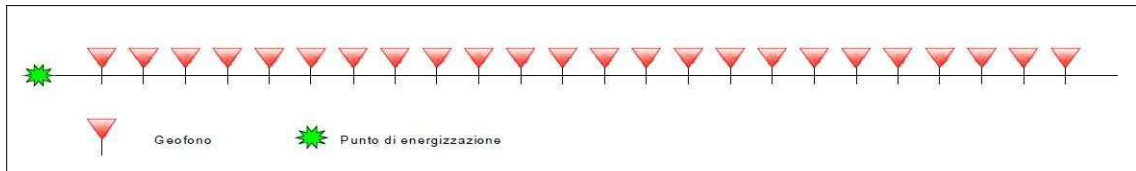


Figura 12 - Rappresentazione schematica di array per acquisizione di MASW.

La metodologia MASW consente di eseguire un'analisi dei dati sismici in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della velocità delle onde Sh (figura 13). Il profilo verticale delle velocità sismiche delle onde Sh (V_s) è ottenuto tramite l'inversione (considerando tanto il modo fondamentale che quelli superiori) delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh. Ottenuto il sismogramma con l'indagine in campo, si determina lo spettro di velocità sul quale si identifica la curva di dispersione (figura 14).

L'operazione di inversione è ottimizzata definendo uno spazio di ricerca i cui confini sono definiti da valori di V_s e spessori all'interno dei quali si cerca la soluzione. Tali assunzioni sono fatte sulla base delle conoscenze geologiche del sito e delle informazioni derivate dall'indagine di sismica a rifrazione. Una volta fissati i limiti minimi e massimi dello spazio di ricerca, sono quindi impostati i parametri genetici che definiscono sia il numero di individui (ossia il numero di modelli che costituiscono la popolazione che si evolverà verso soluzioni sempre migliori) sia il numero di generazioni al passare delle quali sono esplorati modelli sempre migliori.

L'analisi della dispersione delle onde superficiali ha permesso di calcolare il parametro $V_{S,eq}$, che, applicando la seguente formula (§ 3.2.1 NTC 2018):

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

è risultato pari a 307 m/s a partire dal piano di campagna.

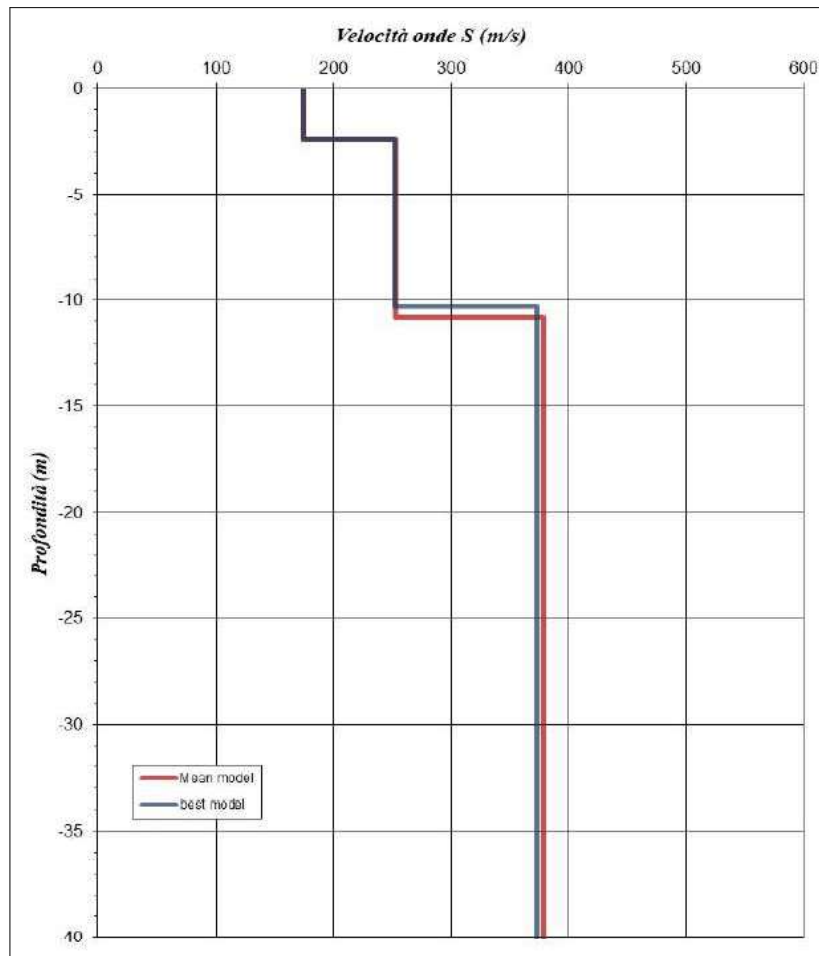


Figura 13 - Ricostruzione sismostratigrafica delle onde Sh effettuata mediante indagine MASW.

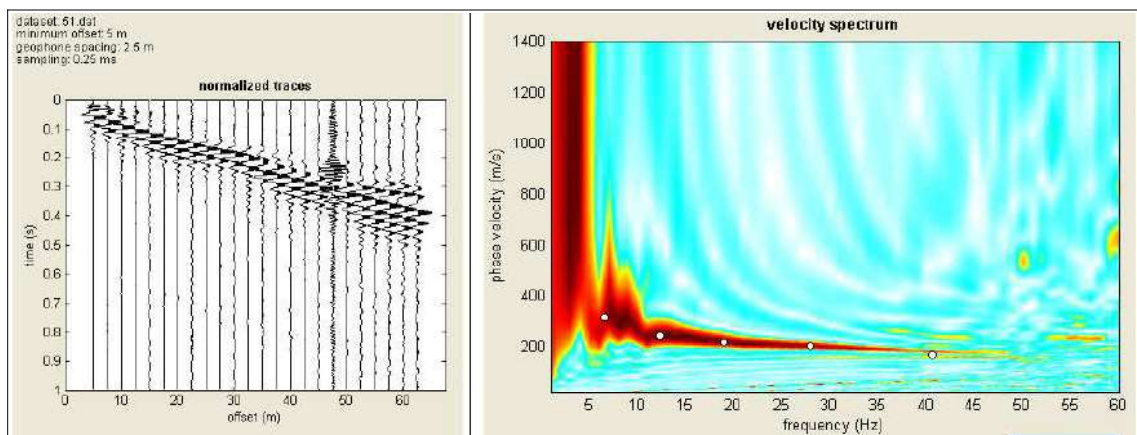


Figura 14 - Sismogramma (a sinistra) e spettro di velocità con curva di dispersione e picking (a destra).

L'analisi del modello della MASW mostra un aumento della Vs intorno a 2,4 m di profondità dal piano di campagna, passando da circa 175 m/s a 252 m/s; con l'aumentare della profondità si rileva un ulteriore aumento della Vs intorno ai 10,3 m di profondità, passando da circa 252 m/s a 372 m/s.

Dai risultati ottenuti con l'indagine sismica MASW non sono state rilevate inversioni di velocità.

2.7. MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

Il modello geologico del sottosuolo dell'area di progetto è stato definito in base ai risultati delle indagini geognostiche e geofisiche realizzate sia per il progetto in oggetto che per interventi nelle vicinanze (§ 2.6).

Il sottosuolo è caratterizzato dalla presenza dei terreni appartenenti alle Argille di Meleto [AME, § 2.1.1.2.a], riscontrando in particolare la seguente stratigrafia:

1. terreno di riporto nei primi metri di terreno (0-1,0 m da p.c.);
2. Argille di Meleto, costituite da limi argillosi debolmente sabbiosi, con grado di consistenza crescente all'aumentare della profondità.

Riguardo al livello piezometrico, si rimanda a quanto scritto al paragrafo 2.3.

3. RELAZIONE SISMICA

3.1. Zona sismica

La nuova classificazione sismica è stata approvata con Deliberazione della Giunta Regionale della Toscana n. 421 del 26 maggio 2014, che ha apportato modifiche (per accorpamento di alcuni Comuni) alla classificazione sismica regionale definita con la Delibera della Giunta Regionale della Toscana n. 878 dell'8 ottobre 2012. L'aggiornamento introdotto con quest'ultima delibera, redatto ai sensi dell'O.P.C.M. del 28 aprile 2006 n. 3519 si era reso necessario al fine di recepire le novità introdotte dall'entrata in vigore delle NTC e di rendere la classificazione sismica maggiormente aderente all'approccio "sito-dipendente" introdotto da tali norme. Inoltre, contestualmente all'entrata in vigore della nuova

classificazione sismica, è stato approvato il regolamento 58/R del 22 ottobre 2012³, di attuazione dell'art. 117, comma 2, lettera g) della L.R. 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio). Il Comune di Cavriglia (Arezzo) è inserito nella "zona sismica 3" (in fascia di pericolosità C, contraddistinta da $a_g \leq 0,125 g$, secondo il D.P.G.R. 19 gennaio 2022, n. 1/R).

3.2. Parametri sismici

3.2.1. Aspetti generali

La stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido, viene definita tramite un approccio sito-dipendente. Come riportato al § 3.2 del D.M. 18 gennaio 2018 e al § C3.2 della Circolare C.S.LL.PP. n. 7/2019, è possibile fare riferimento all'*Allegato A* del D.M. 14 gennaio 2008 nel quale i parametri necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto vengono calcolati attraverso le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (nella *Tabella 1 - Allegato B* del medesimo decreto NTC2008 vengono forniti, per ciascuno dei 10.751 nodi della griglia che costituisce il reticolo, i valori di a_g , F_0 e T^*c , per nove valori del periodo di ritorno: 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2.475 anni).

Nel presente studio si è utilizzato il software fornito da *GeoStru S.r.l.* che permette di calcolare i coefficienti sismici per un generico sito del territorio nazionale. Mediante questo programma, inserendo le coordinate del sito e le caratteristiche progettuali, è possibile ottenere direttamente i parametri relativi al computo dell'azione sismica.

3.2.2. Categoria di sottosuolo

Il substrato sismico ($V_s \geq 800$ m/s) non è stato rilevato a una profondità minore di 30 m dal piano di campagna.

In base ai risultati dell'indagine sismica MASW eseguita nell'area di intervento (§ 2.6.2.1) si assegna al sito la categoria di sottosuolo 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*

³ *Regolamento di attuazione dell'art. 117, comma 2, lettera g) della L.R. 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio). Verifiche nelle zone a bassa sismicità. Determinazione del campione da assoggettare a verifica.*

miglioramento delle proprietà con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.” - da Tab. 3.2.II del D.M. 17 gennaio 2018 e § C3.2.2 della Circolare C.S.LL.PP. n. 7/2019).

3.2.3. Categoria topografica

Ai sensi del § 3.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e del § C.3.2.2 della Circolare C.S.LL.PP. n. 7/2019, al versante alla base del quale verrà realizzato l'intervento in oggetto viene assegnata la **categoria topografica T1** (*superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$* , Tab. 3.2.III del D.M. 17 gennaio 2018), alla quale corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1,0 (Tab. 3.2.V del decreto suddetto).

3.2.4. Parametri dell'azione sismica locale

Per ricavare i valori dei parametri dell'azione sismica locale per l'area di progetto, si è utilizzato il programma fornito da *GeoStru S.r.l.* assegnando le seguenti coordinate geografiche (WGS84): **latitudine 43.561223**, **longitudine 11.455064**. Per determinare gli spettri di risposta elastici del sito, tenuto conto degli effetti locali dovuti all'amplificazione sia stratigrafica che topografica, vengono assegnati determinati parametri progettuali. Questi ultimi, per la definizione dell'azione sismica, sono adottati come segue, ai sensi del § 2.4 del D.M. 17 gennaio 2018 e del § C2.4 della Circolare n. 7/2019:

- vita nominale di progetto (V_N) 50 anni (*Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari*);
- classe d'uso II (*Costruzioni il cui uso preveda affollamenti normali*);
- coefficiente d'uso (C_U) pari a 1;
- vita o periodo di riferimento per l'azione sismica ($V_R = V_N * C_U$) pari a 50 anni.

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 43,562184

longitudine: 11,456039

Classe: 2

Vita nominale: 50

TERRA & OPERE S.R.L.
SOCIETÀ D'INGEGNERIA
CONSULENZE GEOLOGICHE

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 20949	Lat: 43,5665	Lon: 11,4201	Distanza: 2936,700
Sito 2 ID: 20950	Lat: 43,5678	Lon: 11,4890	Distanza: 2729,223
Sito 3 ID: 21172	Lat: 43,5178	Lon: 11,4906	Distanza: 5672,290
Sito 4 ID: 21171	Lat: 43,5166	Lon: 11,4218	Distanza: 5775,264

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,043	g
Fo:	2,591	
Tc*:	0,254	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,052	g
Fo:	2,616	
Tc*:	0,267	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,123	g
Fo:	2,399	
Tc*:	0,297	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,156	g
Fo:	2,411	
Tc*:	0,299	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,500
Cc:	1,650
St:	1,000
Kh:	0,013
Kv:	0,007
Amax:	0,638
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,500
Cc:	1,620
St:	1,000
Kh:	0,016
Kv:	0,008
Amax:	0,767
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,500
Cc:	1,570
St:	1,000
Kh:	0,044
Kv:	0,022
Amax:	1,803
Beta:	0,240

SLC:

Ss:	1,470
Cc:	1,560
St:	1,000
Kh:	0,055
Kv:	0,027
Amax:	2,247
Beta:	0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 43.561223

longitudine: 11.455064

3.2.5. Spettri di risposta elastici

In figura 15 sono riportati gli spettri di risposta elastici per gli stati limite di progetto (SLE – SLU) ottenuti dal programma fornito da *GeoStru S.r.l.*

4. RELAZIONE GEOTECNICA

4.1. Valori caratteristici e modello geotecnico

4.1.1. Aspetti generali

Secondo l'EuroCodice 7 (EC7), il valore caratteristico è il valore al quale è associata una prefissata probabilità di non superamento, per una serie teoricamente illimitata di valori. Significa, quindi, che solo una percentuale di valori, pari alla probabilità prefissata, risulterà inferiore al valore caratteristico.

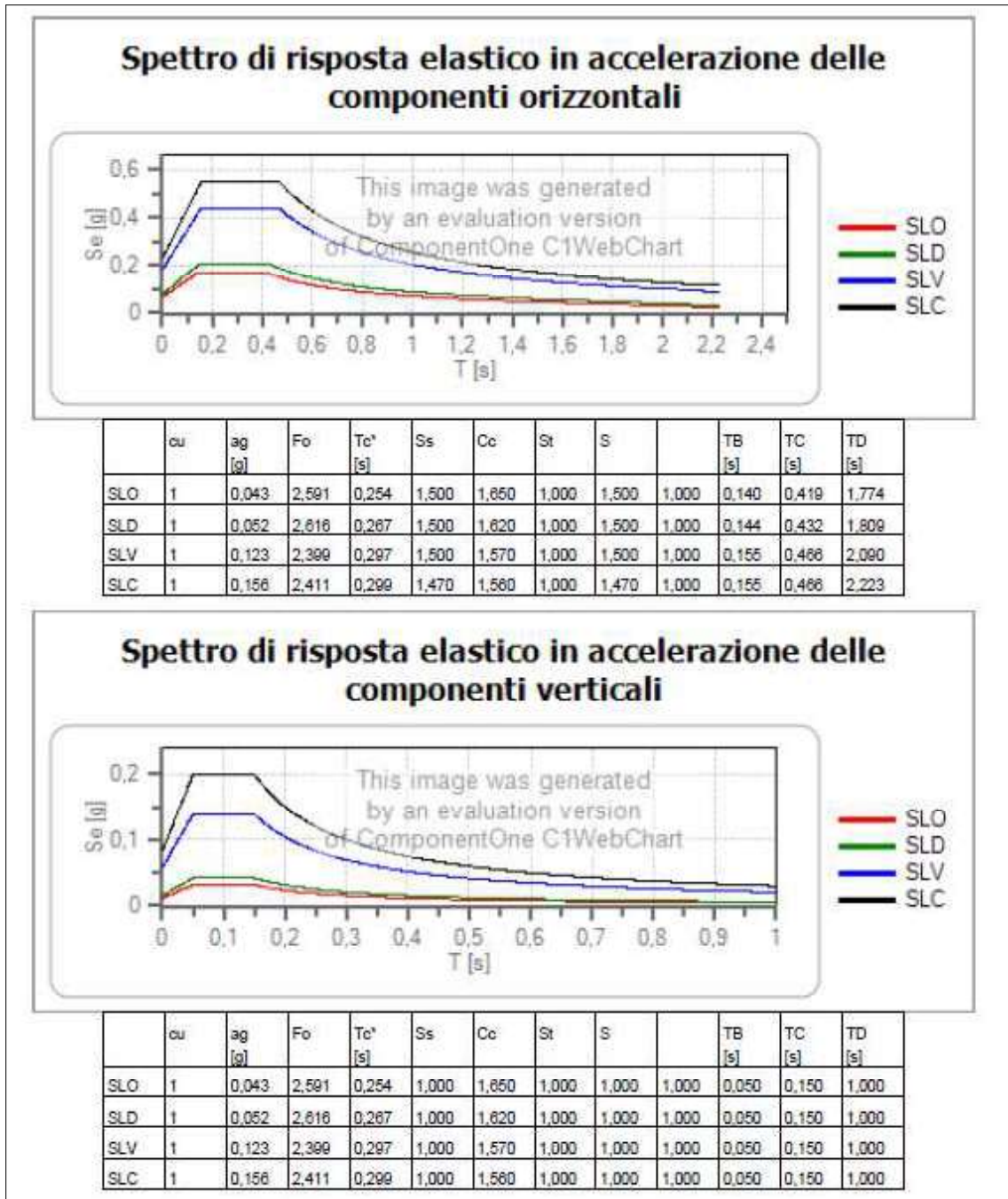


Figura 15 - Spettri di risposta elastici per le componenti orizzontale e verticale, per ciascun stato limite.

Con riferimento all'EC7, il valore soglia di probabilità di non superamento è il 5% (5° percentile o frattile). Nelle NTC 2018 per valore caratteristico di un parametro s'intende una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro

nello stato limite considerato (§ 6.2.2. del D.M. 17 gennaio 2018 e del § C6.2.2 della Circolare n. 7/2019).

Nelle valutazioni che il progettista deve svolgere per pervenire a una scelta corretta dei valori caratteristici appare giustificato, secondo la Circolare, il riferimento a valori prossimi ai *valori medi* quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno (come nel caso di fondazioni superficiali, fondazioni su pali relativamente alla resistenza laterale, verifiche di stabilità, opere di contenimento, e di scatolari e paramenti in terre rinforzate associati a rilevati stradali), mentre valori prossimi ai *valori minimi* dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno (come nel caso di fondazioni su pali relativamente alla resistenza di punta).

Per il progetto in questione le NTC indicano l'assunzione, come già accennato, di valori caratteristici prossimi al *valore medio* dei parametri geotecnici (unica deroga a questa assunzione è data dall'adozione di valori caratteristici prossimi ai *minimi* (riferimento al valore del 5° percentile) dei parametri geotecnici per quelle condizioni di rottura localizzata).

4.1.2. Modello geotecnico

Prendendo a riferimento il modello geologico definito al paragrafo 2.7, è stato delineato il modello geotecnico del sottosuolo dell'area di intervento.

Sulla base delle prove geognostiche e geofisiche eseguite, per il modello geotecnico sono stati identificati i seguenti livelli:

- **rip** (da 0,0 a 1,0 m p.c.): costituito terreno di riporto in matrice limoso-argillosa;
- **livello geotecnico 1** (da 1,0 a 2,0/3,6 m p.c.): rappresentato da limo argilloso debolmente sabbioso, compatto;
- **livello geotecnico 2** (da 2,0/3,6 a 10,0 m p.c.): costituito da limo argilloso debolmente sabbioso, molto compatto;
- **livello geotecnico 3** (>10,0 m p.c.): rappresentato da terreni di maggiore consistenza rispetto a quelli sovrastanti, pur non avendo tuttavia dati geotecnici a disposizione (livello individuato da un aumento delle Vs nelle prove sismica Masw e Down Hole).

Riguardo la presenza d'acqua nel sottosuolo si rimanda a quanto scritto nel paragrafo 2.3.

In allegato C è riportata inoltre una tavola contenente una sezione geologica e geotecnica, passante nell'area oggetto di intervento, nella quale sono riportate le indagini effettuate sia per il progetto in questione (MASW) che per interventi realizzati negli anni precedenti in lotti limitrofi (CPT e S1DH) ed i vari orizzonti geotecnici sui quali poi è stato costruito il relativo modello riportato in figura 16.

5. LIQUEFAZIONE

Ai sensi del § 7.11.3.4 del D.M. 17 gennaio 2018, la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti condizioni:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (*Standard Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (*Cone Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1a e b delle NTC 2018.

Nel caso in esame, come riassunto nella tabella 2, le condizioni sono verificate come segue:

1. accelerazione massima attesa al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) pari a 0.123 g (SLV);
2. falda stimata a circa 40 m da piano campagna;
3. valori di resistenza penetrometrica normalizzata $q_{c1N} < 180$ dove q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (*Cone Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

TERRA & OPERE S.R.L.
 SOCIETÀ D'INGEGNERIA
 CONSULENZE GEOLOGICHE

Modello geotecnico e valori caratteristici																													
Realizzazione di un ospedale di Comunità in loc. Bomba, Comune di Caviglia (Ar)																													
Livello geotecnico				Indagini prese a riferimento	Peso vol nat kN/m3	peso vol sat kN/m3	Limite liq LL %	Limite plast LP %	Indice plast IP %	Limite ritiro LR %	Classificaz. casagrande	NSPT	N ₁₍₆₀₎	ψ ¹ (°)	c ¹ (kPa)	ψ ² (°)	ψ ³ (°)	Cu (kPa)	Cu (kPa)	Mod (MPa)	Mod (MPa)	Med (0.5-1 kg/cm ³) (MPa)	Cv (0.5-1 kg/cm ³) (cm ² /s)	K (0.5-1 kg/cm ³) (cm/s)	Med (1-2 kg/cm ³) (MPa)	Cv (1-2 kg/cm ³) (cm ² /s)	k (1-2 kg/cm ³) (cm/s)	Cc	
livello geotecnico	profondità m p.c.	quota m s.l.m.	descrizione																										SPT
rip	0,0 - 1,0	164 + 163	terreno di riparto in matrice limoso-argillosa	CPT1 (2002, 2003, 2009), CPT2 (2002, 2009), CPT3 (2002), MASW (2023), S1DH (2009)	17,0	17,4										22	5												
1	1,0 + 2,0/3,6	163 + 162/160,4	Limo argilloso debolmente sabbioso, compatto	CPT1 (2002, 2003, 2009), CPT2 (2002, 2009), CPT3 (2002), MASW (2023), S1DH (2009)	16,5	17,0	70,5	41,6	28,9	29,1	MH-OH Argille inorganiche alla plasticità e Argille e limi organici alla plasticità				22,2	28	22,3		109,8	11,4		6,25	9,4E-04	1,5E-08	8,84	6,8E-04	7,6E-09	0,359	
2	2,0/3,6 + 10	162/160,4 - 154	Limo argilloso debolmente sabbioso, molto compatto	CPT1 (2002, 2003, 2009), CPT2 (2002, 2009), CPT3 (2002), MASW (2023), S1DH (2009)	16,6	17,1						53	33	23	31	22,2			151	17,9	15,18								

in corsivo, valori stimati o da letteratura
 Note:
Livello studio della falda a -40,0 m p.a.
rip valori geotecnici ottenuti da stima dello scrivente in base a dati bibliografici e prove realizzate (CPT)
Livello 1 è 22,3° da elaborazione statistica utilizzando il parametro COV secondo Cherubini & Orr; effettuata sui dati relativi alle prove CPT; 22,2° da prove di taglio diretto (TG) effettuate sul campione S1DH-CL applicando il parametro COV secondo Cherubini & Orr; Mod edometrico 11,4 MPa da mediana valori CPT; 109,8 kPa Cu da elaborazione prove CPT utilizzando il parametro COV secondo Cherubini & Orr.
Livello 2 è 22,2° da elaborazione statistica utilizzando il parametro COV secondo Cherubini & Orr; effettuata sui dati relativi alle prove CPT; 23° stimato; c' 31 kPa stimato; Mod edometrico 15,18 MPa da mediana valori CPT; Mod edometrico 15,18 MPa da NSPT corretto [N1(60)] della SPT1-S1DH (Meyerhof, Sowers, Road Bridge Specification, Japanese National Railways, Owasaki & Iwasaki, Peck-Hanson & Thornburn); 151 kPa Cu da elaborazione prove CPT utilizzando il parametro COV secondo Cherubini & Orr.

Figura 16 - Modello geotecnico.

4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1a e b delle NTC 2018 per quanto riguarda i terreni limoso-argillosi delle Argille di Meleto (AME), dai quali è stato prelevato il campione S1DH-C1 (2,50÷3.00 m p.c.) il cui fuso granulometrico ricade quasi interamente all'esterno della fascia con possibilità di liquefazione.

Le condizioni (punto 2 e 4) non indicano pertanto caratteristiche suscettibili di liquefazione per i terreni costituenti l'area in oggetto.

§ 7.11.3.4 DM 17-01-18	Criteri per omissione verifica	Valore	Verifica liquefazione	Note
1	Accelerazione max attesa al p.c. < 0.1 g	0,123 g (SLV)	SI	si veda fig. 15
2	Profondità falda > 15 m	- 40 m p.c.	NO	si veda § 2.3
3	$q_{c1N} > 180$ $(N_1)_{60} > 30$	$q_{c1N} < 180$	SI	allegato B
4	Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle fig. 7.11.1 a e b delle NTC 2018	Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura 7.11.1a e b per i terreni limoso argillosi ritrovati nel campione S1DH-C1	NO	allegato B

Tabella 2 -Condizioni di esclusione della verifica a liquefazione.

6. CONCLUSIONI

Viste le caratteristiche di progetto e quelle geologiche, idrogeologiche, sismiche, geomorfologiche e di stabilità dell'area, si ritiene fattibile l'intervento in progetto, a condizione che siano osservate le prescrizioni espresse nella presente relazione.

Firenze, 13 giugno 2023

dr. Paride Bigazzi
geologo

dr. Michele Sani
geologo

7. ALLEGATI

ALLEGATO A – INDAGINE SISMICA (2023)

REV.	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	DATA

COMMITTENTE:

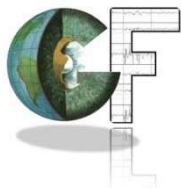
AZIENDA USL TOSCANA SUD EST



Realizzazione di un ospedale di comunità

INDAGINE SISMICA

LOCALITÀ	COMUNE	PROVINCIA
VIA STRASBURGO - BOMBA	CAVRIGLIA	AREZZO



**STUDIO DI GEOLOGIA
GIORGIO FILIPPO**

Sede: Strada d'Istieto n. 6 – 53100 SIENA –

Tel: +39 3357309668

e-mail: filippo.giorgi@studiogf.eu

www.studiogf.eu

C.F.: GRGFPP70S301726P – P.IVA: 01327030522

Archivio n.

2023104

DATA

10/06/2023

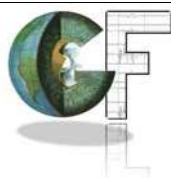
IL TECNICO

Dott. Geol. Filippo Giorgi



INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3.	UBICAZIONE	3
4.	LAVORI SVOLTI.....	4
5.	STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	5
6.	METODOLOGIA DEI RILIEVI – ONDE SUPERFICIALI MASW	5
7.	RISULTANZE OTTENUTE.....	8



1. PREMESSA

Nell'ambito del progetto "Realizzazione di un ospedale di comunità situato in Via Strasburgo, loc. Bomba, Comune di Cavriglia", è stata sviluppata una campagna di indagine geofisica finalizzata a fornire elementi utili per la caratterizzazione da un punto di vista sismico il sito su cui ricade la struttura in oggetto.

Per ottenere tali risultati è stata realizzata una prova MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) lungo un allineamento significativo dell'area, per ricostruire la successione stratigrafica secondo il parametro della velocità sismica delle onde di taglio "S".

Il presente rapporto riferisce i risultati ottenuti da un'indagine sismica e illustra le metodologie esecutive ed interpretative delle misure geofisiche ed i risultati della prospezione secondo un criterio essenzialmente geofisico.

L'indagine si è svolta il giorno 08 Giugno 2023 in corrispondenza dell'area oggetto di progetto secondo le indicazioni tecniche della Direzione Lavori.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente studio prevede la classificazione dei terreni ricadenti nei siti oggetto di indagine in ottemperanza alla normativa in materia Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. 17/01/2018, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 8 del 20/02/2018):

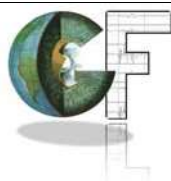
A – Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

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 – Depositati 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 – Depositati 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.



3. UBICAZIONE

L'area in esame è situata in via *Strasburgo*, *loc. Bomba*, all'interno dei confini amministrativi del Comune di Cavriglia, è individuabile nel Foglio 287020 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000. Di seguito è riportato l'individuazione dell'area di indagine (fig. 3.1).

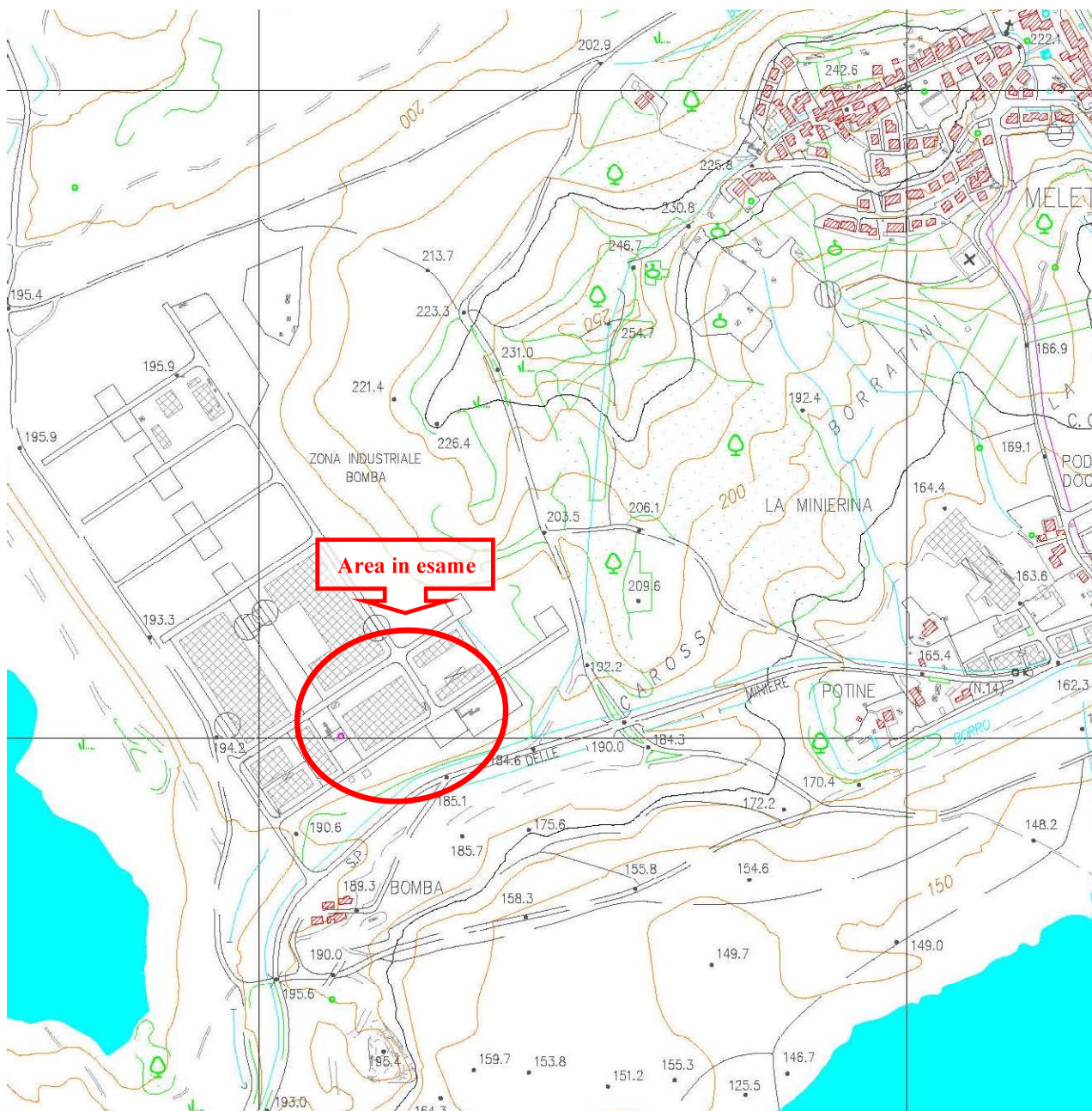
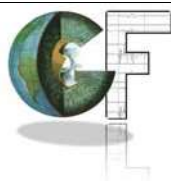


Figura 3.1: individuazione dell'area d'indagine scala 1:10.000



4. LAVORI SVOLTI

In accordo con la Committenza, l'indagine sismica si è svolta attraverso l'esecuzione di una prova "MASW" sviluppata lungo un allineamento sismico di 60 metri composto di 24 geofoni. L'ubicazione delle indagini è riportata nella fig. 4.1.

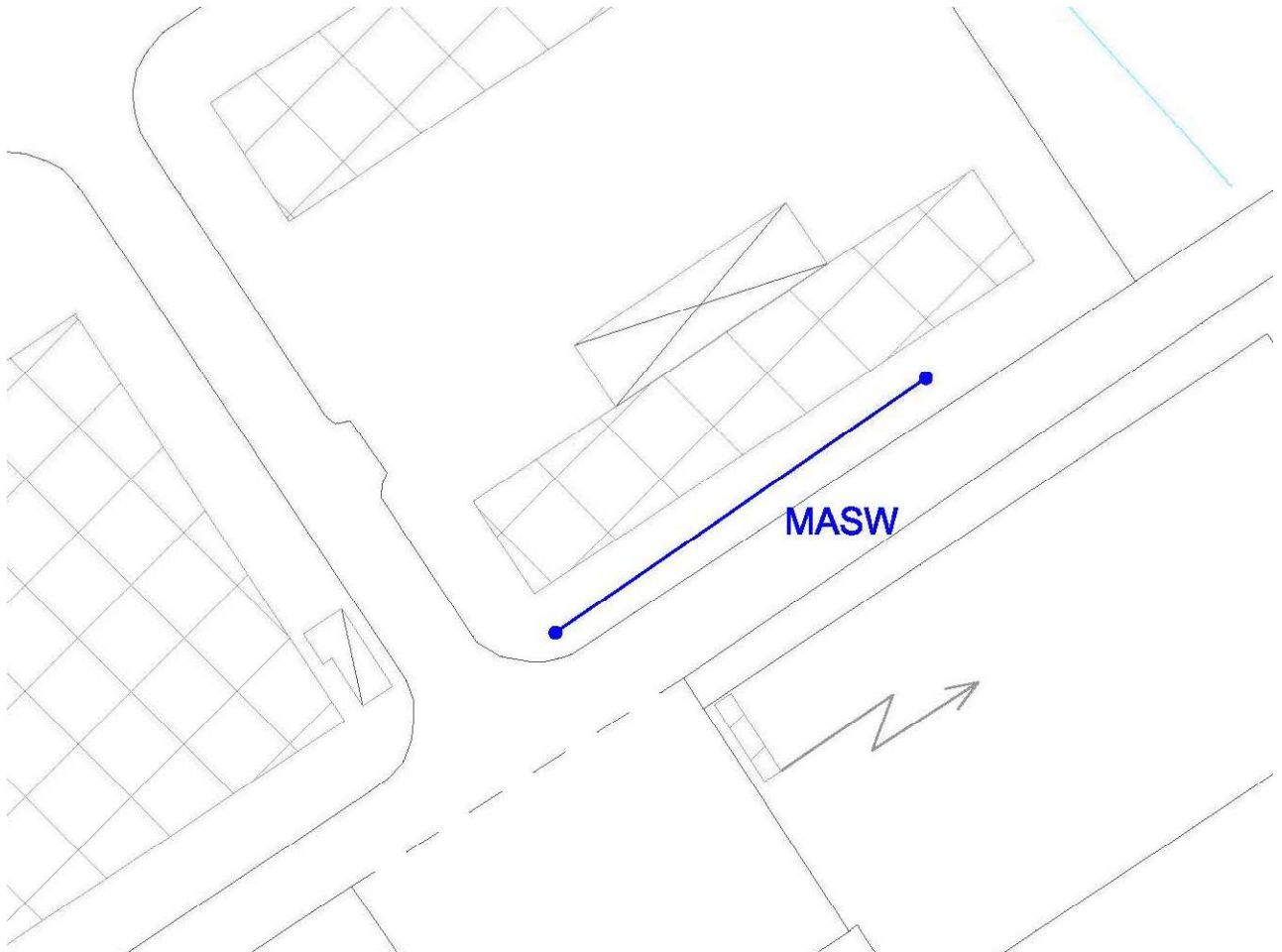
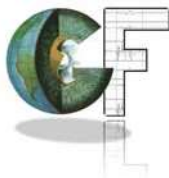


Figura 4.1: planimetria ubicativa dell'allineamento sismico in scala 1:2.000



Figura 4.2: fasi del rilievo MASW



5. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

1	Sismografo GEOMETRICS "GEODE" 24 ch - 24 bit
1	Computer portatile HP per registrazione dei dati di campagna
24	Geofoni verticali con frequenza pari a 4,5 Hz
1	Cavo di collegamento per geofoni
1	Trigger dispositivo "hammer switch"
1	Massa battente del peso di 6,5 kg

6. METODOLOGIA DEI RILIEVI – ONDE SUPERFICIALI MASW

La conoscenza dell'andamento nel primo sottosuolo della velocità di propagazione delle onde di taglio è, come noto, importante negli studi di microzonazione sismica dedicati alla stima di possibili effetti di sito, capaci di amplificare il moto del terreno durante un terremoto.

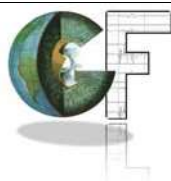
Negli ultimi anni hanno avuto ampio sviluppo tecniche geofisiche basate sull'analisi della propagazione delle onde superficiali e, in particolare, delle onde di Rayleigh.

Le proprietà dispersive di tali onde in mezzi stratificati, nonché la stretta relazione esistente tra la loro velocità di propagazione e quella delle onde di taglio, consentono di risalire al profilo di velocità delle onde S. Tuttavia, diversi studi hanno messo in evidenza che la velocità delle onde P e la densità sono parametri di secondo ordine rispetto alle onde S nel determinare la velocità di fase delle onde di Rayleigh. Quindi, dato che le onde superficiali campionano una porzione di sottosuolo che cresce in funzione del periodo dell'onda e che la loro velocità di fase è fortemente condizionata in massima parte dalle velocità delle onde S dello strato campionato, la forma di questa curva è essenzialmente condizionata dalla struttura del sottosuolo ed in particolare dalle variazioni con la profondità delle velocità delle onde S.

Pertanto, utilizzando appositi formalismi è possibile stabilire una relazione (analiticamente complessa ma diretta) fra la forma della curva di dispersione e la velocità delle onde S nel sottosuolo. Tale relazione consente il calcolo di curve di dispersione teoriche a partire da modelli del sottosuolo a strati piano-paralleli. L'operazione d'inversione, quindi, consiste nella minimizzazione, attraverso una procedura iterativa, degli scarti tra i valori di velocità di fase sperimentali delle curve di dispersione e quelli teorici relativi ad una serie di modelli di prova "velocità delle onde S - profondità".

Il metodo di indagine attivo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è basato sullo studio spettrale delle onde superficiali presenti in un sismogramma realizzato per mezzo di un'energizzazione sismica artificiale (Nazarian e Stokoe, 1984; Park et al., 1999).

Lo scopo della prova MASW è quello di ricostruire il profilo di rigidità del sito tramite la misura della velocità di propagazione delle onde di superficie di Rayleigh con un successivo processo



d'inversione, attraverso il quale è fornita una stima indiretta della distribuzione delle onde Vs (velocità di propagazione delle onde di taglio).

La prova consiste nel produrre in un punto sulla superficie del terreno, in corrispondenza del sito da investigare, una sollecitazione dinamica verticale e nel registrare tramite uno stendimento lineare di sensori le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate.

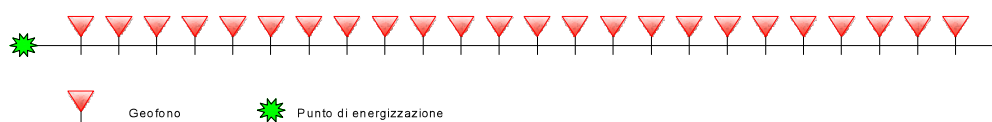


Figura 6.1: rappresentazione schematica di array per acquisizione di MASW.

In riferimento all'indagine geofisica la prova MASW è stata acquisita con le seguenti caratteristiche:

- Numero geofoni: 24;
- Spaziatura dei geofoni: 2,5 metri;
- Frequenza geofoni: 4,5 Hz;
- Tempo di registrazione degli eventi: 2 s;
- Tempo di campionamento: $0,25 \times 10^{-3}$ s;
- offset minimo 2,5 – 5,0 – 7,5 metri

La metodologia "MASW" consente di eseguire un'analisi dei dati sismici in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della velocità delle onde S. Il profilo verticale delle velocità sismiche delle onde S (V_s) è ottenuto tramite l'inversione (considerando tanto il modo fondamentale che quelli superiori) delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh. Ottenuto il sismogramma si determina lo spettro di velocità sul quale si identifica la curva di dispersione.

L'operazione di inversione è ottimizzata definendo uno spazio di ricerca i cui confini sono definiti da valori di V_s e spessori all'interno dei quali si cerca la soluzione. Tali assunzioni sono fatte sulla base delle conoscenze geologiche del sito e delle informazioni derivate dalla sismica a rifrazione.

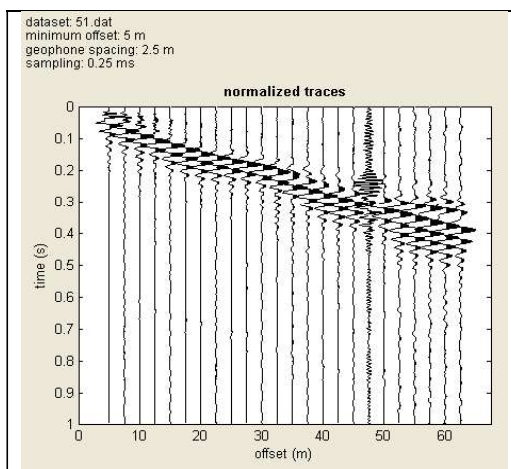


Figura 5.1.2: sismogramma

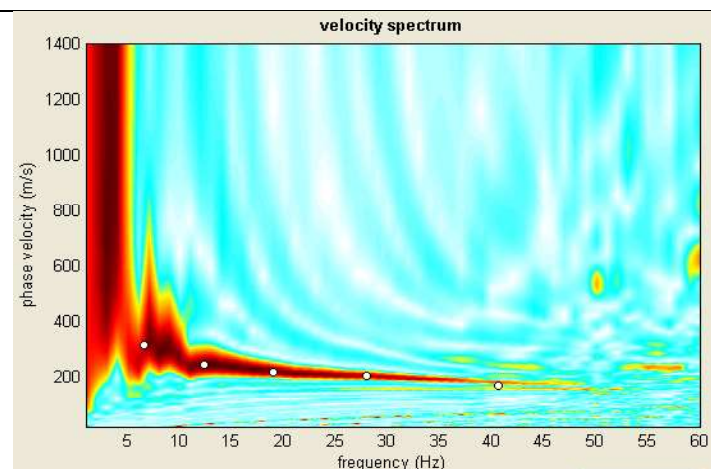
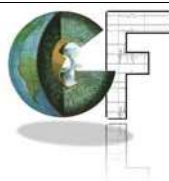


Figura 5.1.3 : spettro di velocità e picking



Una volta fissati i limiti minimi e massimi dello spazio di ricerca, sono quindi impostati i parametri genetici che definiscono sia il numero di individui (ossia il numero di modelli che costituiscono la popolazione che si evolverà verso soluzioni sempre migliori) sia il numero di generazioni al passare delle quali sono esplorati modelli sempre migliori.

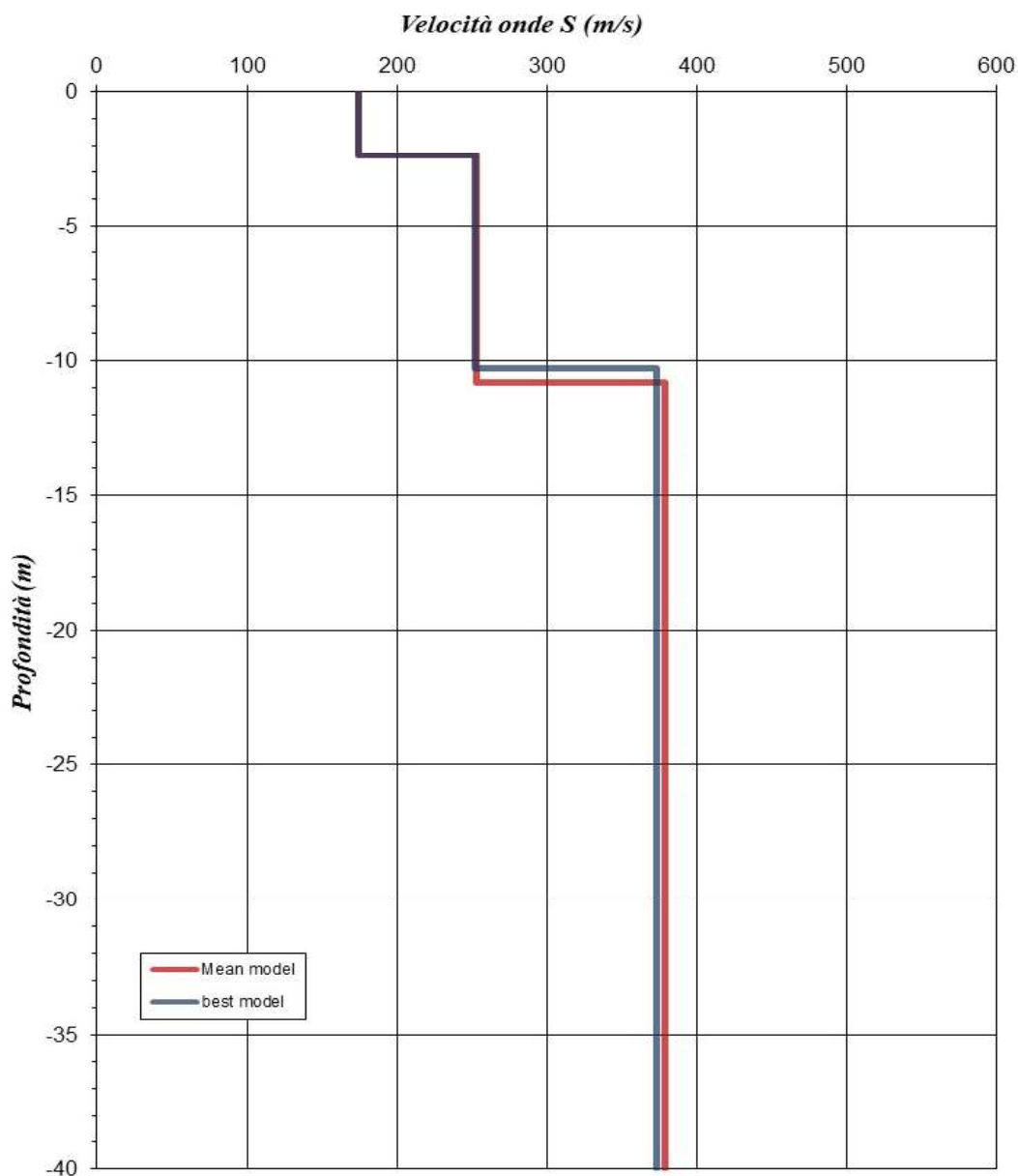
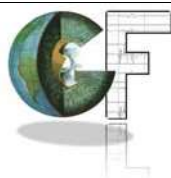


Figura 5.1.4: modello interpretativo



7. RISULTANZE OTTENUTE

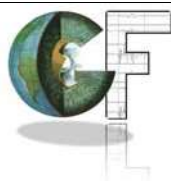
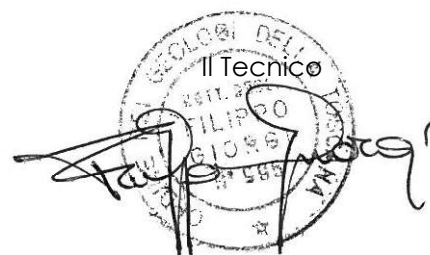
L'interpretazione della prova MASW, relativamente alle onde S, ha reso evidente le seguenti successioni:

PROVA MASW					
Best model			Mean model		
Profondità da P.C (m)		Velocità Onde S (m/s)	Profondità da P.C (m)		Velocità Onde S (m/s)
0	2,4	175	0	2,4	174
2,4	10,3	252	2,4	10,8	253
10,3	40	372	10,8	40	379
Vseq = 307 m/s			Vseq = 308 m/s		

La prova MASW realizzata evidenzia che l'area in esame può essere collocata, secondo la normativa italiana, in classe **C**.

In definitiva, la prova realizzata evidenzia che l'area in esame può essere collocata, secondo la normativa italiana, in classe **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.*

Siena, Giugno 2023



ALLEGATO B – INDAGINI REALIZZATE IN LOTTI LIMITROFI (2002-2009)

PROVE PENETROMETRICHE 2002

REALIZZAZIONE DI UN OSPEDALE DI COMUNITÀ
LOCALITÀ BOMBA, COMUNE DI CAVRIGLIA
- RELAZIONE GEOLOGICA -

COMUNE DI CAVRIGLIA
(PROVINCIA DI AREZZO)

SCHEDA INDAGINE N.:

118

RIFERIMENTO PRATICA

EDILIZIA:

C.E. N.1857 DEL 10.05.2002

LOCALITÀ:

BOMBA

PROGETTO:

CONSTRUZIONE FABBRICATO INDUSTRIALE

NUMERO E TIPO DI INDAGINE:

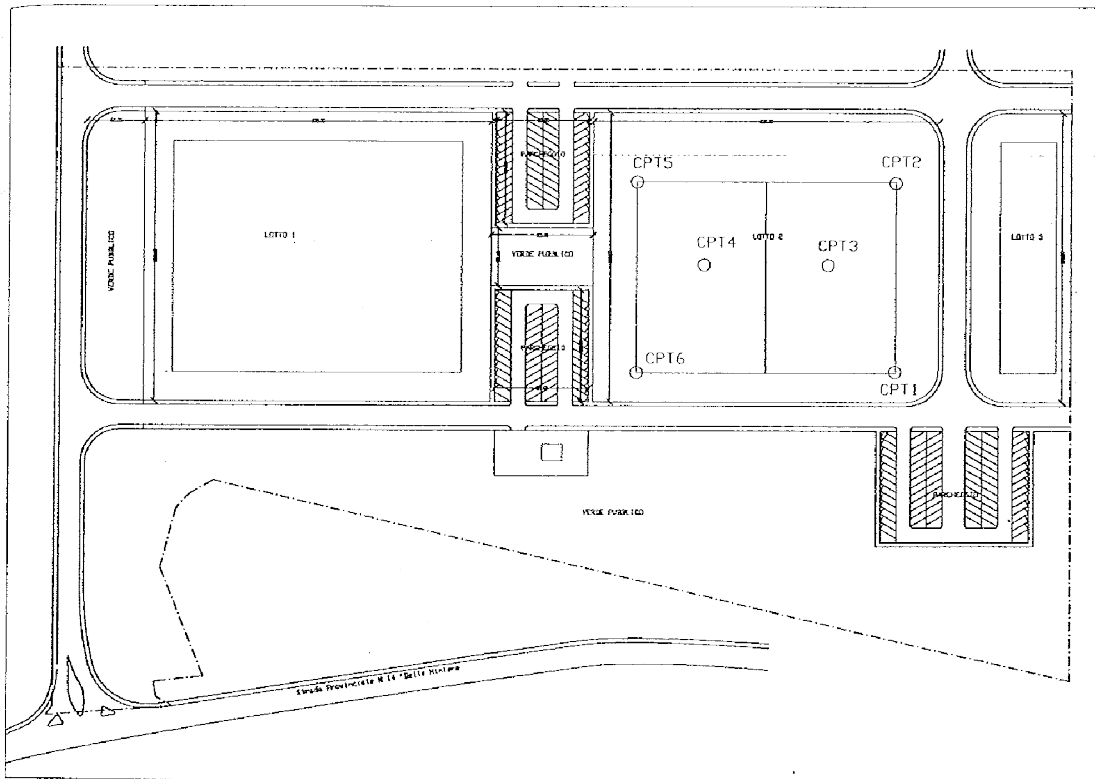
6 PROVE PENETROMETRICHE CPT

DATA INDAGINE:

FEBBRAIO 2002

NOTE:

-



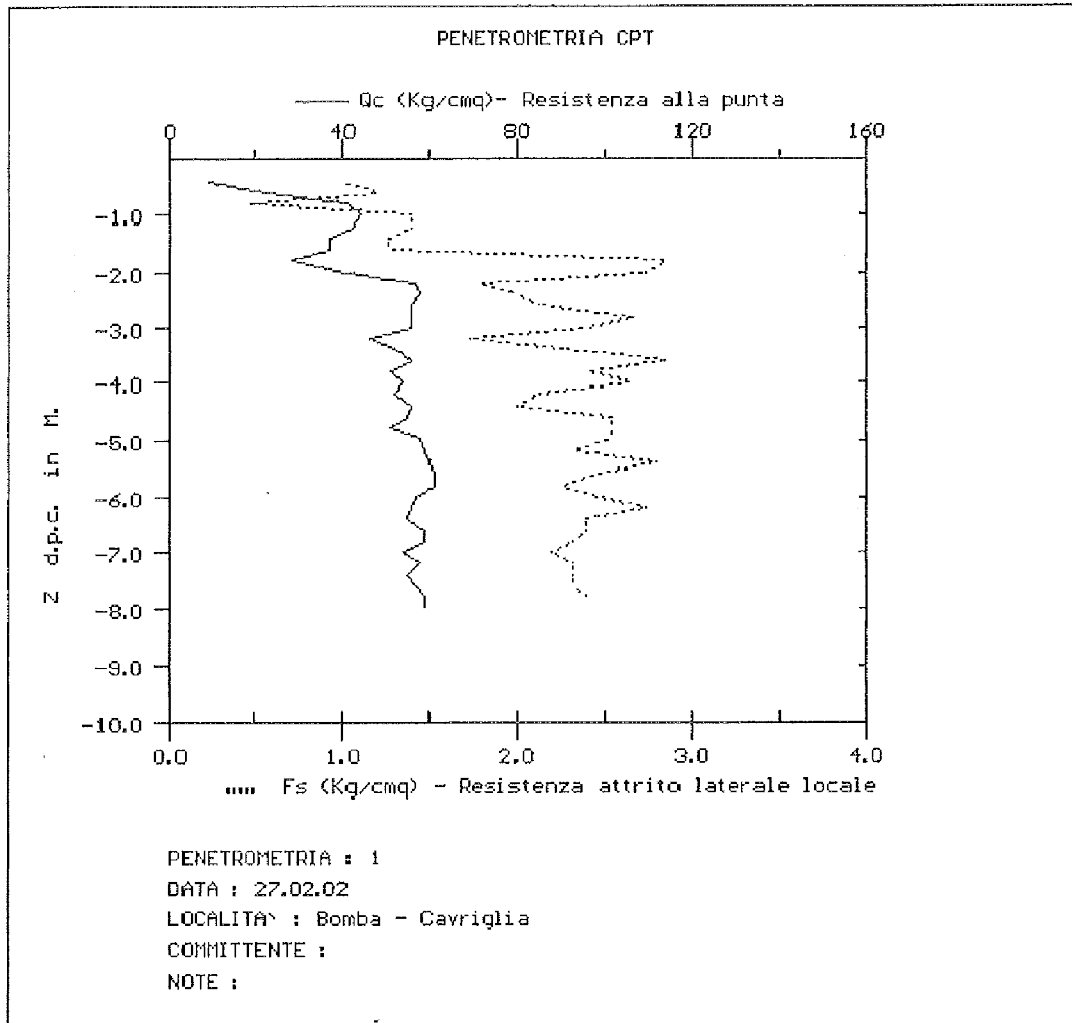
ubicazione delle prove penetrometriche.

PENETROMETRIA CPT - Punta BEGEMANN

COMMITTENTE:
 LOCALITA': Bomba - Cavriglia
 DATA: 27.02.02
 PENETROMETRIA n. 1
 NOTE:

BOMBTXT----- RIF. ARCHIVIO ELABORAZIONI PROVE CPT

z	qc	fs	rf	Qt	Dr	fi`	Cu	Mv	
40	9.0	1.00	11.11	0.0	0.0	0.0	0.68	0.056	ARGILLA
60	23.0	1.20	5.22	0.0	0.0	0.0	0.82	0.014	LIMO ARGILLOSO
80	41.0	0.47	1.14	0.0	34.1	34.1	0.00	0.008	SABBIA GHIAIOSA
100	44.0	1.40	3.18	0.0	54.6	27.5	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
120	42.0	1.40	3.33	0.0	54.6	27.1	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
140	37.0	1.27	3.42	0.0	52.7	26.7	0.00	0.009	LIMO SABBIOSO
160	37.0	1.27	3.42	0.0	52.7	26.7	0.00	0.009	LIMO SABBIOSO
180	28.0	2.87	10.24	0.0	0.0	0.0	1.95	0.012	ARGILLA
200	41.0	2.73	6.67	0.0	0.0	0.0	1.86	0.008	ARGILLA LIMOSA
220	57.0	1.80	3.16	0.0	59.3	27.9	0.00	0.006	SABBIA LIMOSA
240	58.0	2.00	3.45	0.0	61.3	27.3	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
260	56.0	2.13	3.81	0.0	62.5	26.5	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
280	56.0	2.67	4.76	0.0	0.0	0.0	1.81	0.006	LIMO ARGILLOSO
300	56.0	2.40	4.29	0.0	64.7	25.6	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
320	46.0	1.73	3.77	0.0	58.6	26.3	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
340	52.0	2.27	4.36	0.0	63.6	25.4	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
360	56.0	2.87	5.12	0.0	0.0	0.0	1.95	0.006	LIMO ARGILLOSO
380	51.0	2.40	4.71	0.0	0.0	0.0	1.63	0.007	LIMO ARGILLOSO
400	54.0	2.67	4.94	0.0	0.0	0.0	1.81	0.006	LIMO ARGILLOSO
420	52.0	2.13	4.10	0.0	62.5	25.8	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
440	56.0	2.00	3.57	0.0	61.3	27.0	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
460	55.0	2.53	4.61	0.0	0.0	0.0	1.72	0.006	LIMO ARGILLOSO
480	51.0	2.53	4.97	0.0	0.0	0.0	1.72	0.007	LIMO ARGILLOSO
500	58.0	2.53	4.37	0.0	65.7	25.5	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
520	59.0	2.33	3.95	0.0	64.1	26.3	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
540	60.0	2.80	4.67	0.0	0.0	0.0	1.90	0.006	LIMO ARGILLOSO
560	61.0	2.47	4.04	0.0	65.2	26.1	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
580	61.0	2.27	3.72	0.0	63.6	26.8	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
600	57.0	2.47	4.33	0.0	65.2	25.5	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
620	56.0	2.73	4.88	0.0	0.0	0.0	1.86	0.006	LIMO ARGILLOSO
640	55.0	2.40	4.36	0.0	64.7	25.4	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
660	59.0	2.40	4.07	0.0	64.7	26.0	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
680	59.0	2.33	3.95	0.0	64.1	26.3	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
700	54.0	2.20	4.07	0.0	63.0	25.9	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
720	58.0	2.33	4.02	0.0	64.1	26.1	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
740	55.0	2.33	4.24	0.0	64.1	25.6	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
760	57.0	2.33	4.09	0.0	64.1	25.9	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
780	59.0	2.40	4.07	0.0	64.7	26.0	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
800	59.0	0.00	0.00	423.0	0.0	0.0	0.00	0.000	-----

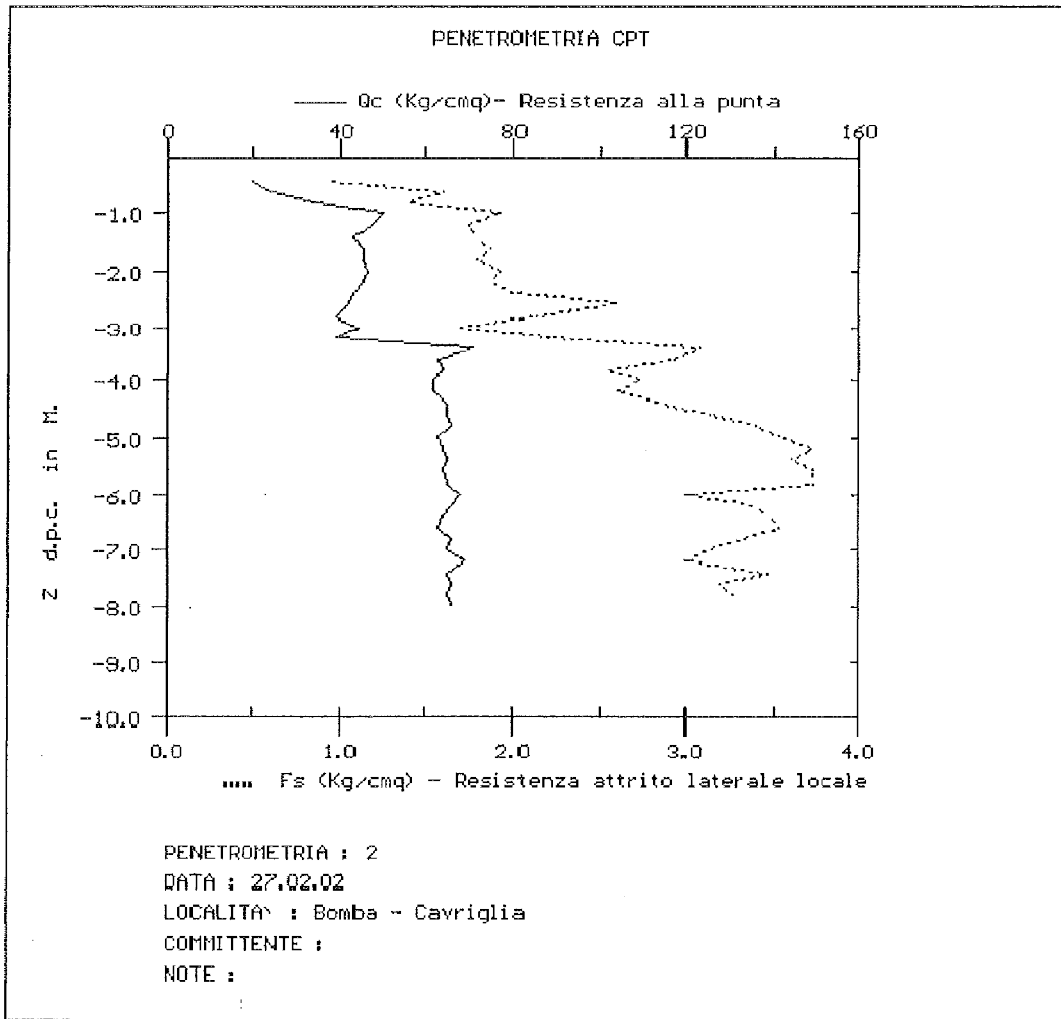


PENETROMETRIA CPT - Punta BEGEMANN

COMMITTENTE:
 LOCALITA': Bomba - Cavriglia
 DATA: 27.02.02
 PENETROMETRIA n. 2
 NOTE:

BOMBTXT----- RIF. ARCHIVIO ELABORAZIONI PROVE CPT

z	qc	fs	rf	QU	Dr	fi`	Cu	Mv	
40	20.0	0.93	4.67	0.0	0.0	0.0	0.63	0.017	LIMO ARGILLOSO
60	24.0	1.60	6.67	0.0	0.0	0.0	1.09	0.014	ARGILLA LIMOSA
80	34.0	1.40	4.12	0.0	54.6	25.3	0.00	0.010	LIMO SABBIOSO
100	50.0	1.93	3.87	0.0	60.6	26.2	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
120	47.0	1.73	3.69	0.0	58.6	26.5	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
140	43.0	1.80	4.19	0.0	59.3	25.5	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
160	45.0	1.87	4.15	0.0	60.0	25.6	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
180	45.0	1.80	4.00	0.0	59.3	25.8	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
200	46.0	1.93	4.20	0.0	60.6	25.5	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
220	45.0	1.87	4.15	0.0	60.0	25.6	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
240	43.0	2.00	4.65	0.0	0.0	0.0	1.36	0.008	LIMO ARGILLOSO
260	42.0	2.60	6.19	0.0	0.0	0.0	1.77	0.008	ARGILLA LIMOSA
280	39.0	2.13	5.47	0.0	0.0	0.0	1.45	0.009	LIMO ARGILLOSO
300	44.0	1.67	3.79	0.0	57.9	26.2	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
320	39.0	2.20	5.64	0.0	0.0	0.0	1.50	0.009	LIMO ARGILLOSO
340	71.0	3.07	4.32	0.0	69.3	25.3	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
360	63.0	2.93	4.66	0.0	0.0	0.0	1.99	0.005	LIMO ARGILLOSO
380	64.0	2.53	3.96	0.0	65.7	26.3	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
400	62.0	2.73	4.41	0.0	67.1	25.5	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
420	62.0	2.60	4.19	0.0	66.2	25.9	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
440	65.0	2.87	4.41	0.0	68.0	25.5	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
460	65.0	3.13	4.82	0.0	0.0	0.0	2.13	0.005	LIMO ARGILLOSO
480	66.0	3.40	5.15	0.0	0.0	0.0	2.31	0.005	LIMO ARGILLOSO
500	63.0	3.53	5.61	0.0	0.0	0.0	2.40	0.005	LIMO ARGILLOSO
520	64.0	3.73	5.83	0.0	0.0	0.0	2.54	0.005	LIMO ARGILLOSO
540	65.0	3.60	5.54	0.0	0.0	0.0	2.45	0.005	LIMO ARGILLOSO
560	64.0	3.73	5.83	0.0	0.0	0.0	2.54	0.005	LIMO ARGILLOSO
580	65.0	3.73	5.74	0.0	0.0	0.0	2.54	0.005	LIMO ARGILLOSO
600	68.0	3.00	4.41	0.0	68.8	25.6	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
620	66.0	3.40	5.15	0.0	0.0	0.0	2.31	0.005	LIMO ARGILLOSO
640	64.0	3.47	5.42	0.0	0.0	0.0	2.36	0.005	LIMO ARGILLOSO
660	63.0	3.53	5.61	0.0	0.0	0.0	2.40	0.005	LIMO ARGILLOSO
680	66.0	3.33	5.05	0.0	0.0	0.0	2.27	0.005	LIMO ARGILLOSO
700	65.0	3.13	4.82	0.0	0.0	0.0	2.13	0.005	LIMO ARGILLOSO
720	69.0	3.00	4.35	0.0	68.8	25.7	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
740	65.0	3.47	5.33	0.0	0.0	0.0	2.36	0.005	LIMO ARGILLOSO
760	66.0	3.20	4.85	0.0	0.0	0.0	2.18	0.005	LIMO ARGILLOSO
780	65.0	3.27	5.03	0.0	0.0	0.0	2.22	0.005	LIMO ARGILLOSO
800	66.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.000	-----

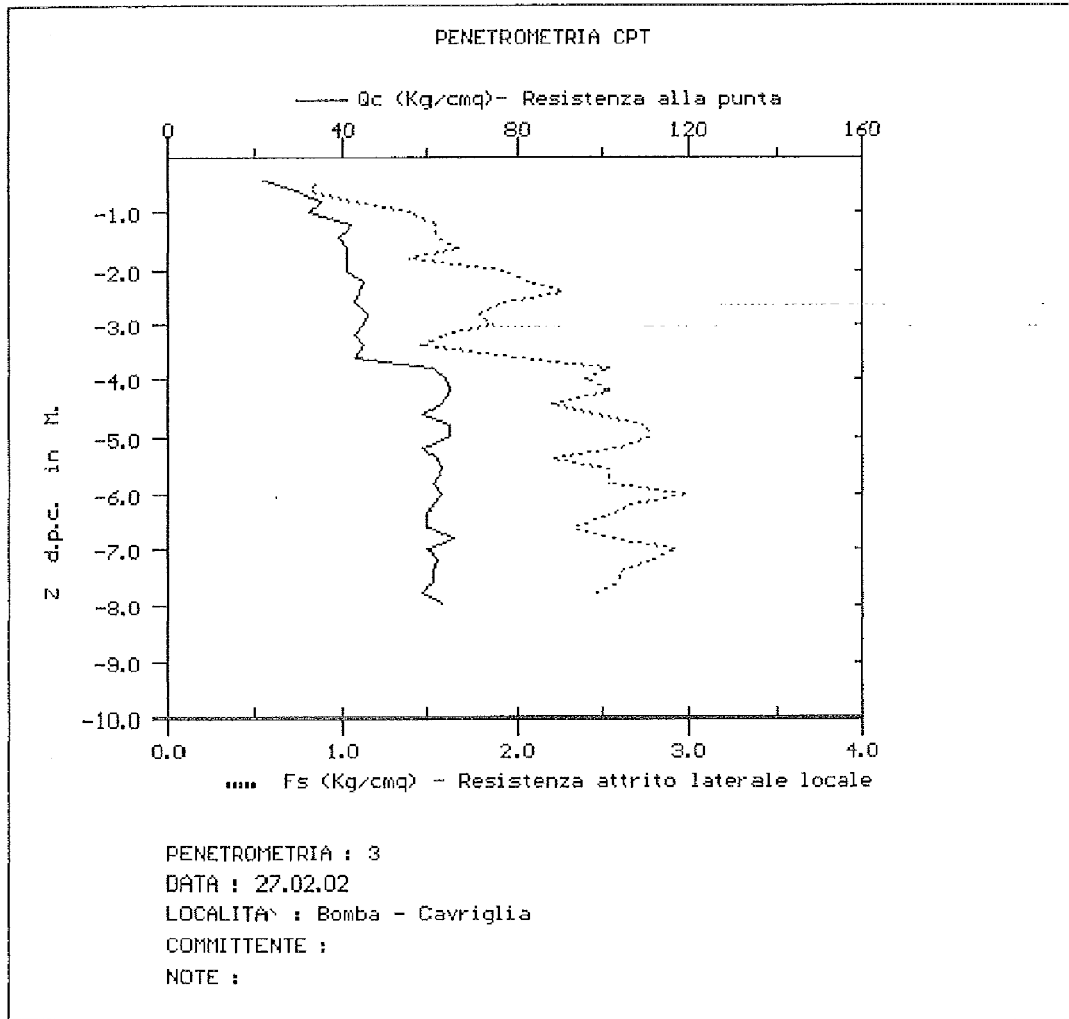


PENETROMETRIA CPT - Punta BEGEMANN

COMMITTENTE:
 LOCALITA': Bomba - Cavriglia
 DATA: 27.02.02
 PENETROMETRIA n. 3
 NOTE:

BOMBTXT----- RIF. ARCHIVIO ELABORAZIONI PROVE CPT

z	qc	fs	rf	Qt	Dr	fi`	Cu	Mv	
40	22.0	0.87	3.94	0.0	45.7	25.2	0.00	0.015	LIMO SABBIOSO
60	29.0	0.80	2.76	0.0	44.2	28.0	0.00	0.011	SABBIA LIMOSA
80	35.0	1.07	3.05	0.0	49.5	27.5	0.00	0.010	SABBIA LIMOSA
100	32.0	1.40	4.38	0.0	54.6	24.9	0.00	0.010	LIMO SABBIOSO
120	42.0	1.53	3.65	0.0	56.3	26.4	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
140	39.0	1.53	3.93	0.0	56.3	25.8	0.00	0.009	LIMO SABBIOSO
160	41.0	1.67	4.07	0.0	57.9	25.6	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
180	41.0	1.40	3.41	0.0	54.6	26.9	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
200	41.0	1.93	4.72	0.0	0.0	0.0	1.31	0.008	LIMO ARGILLOSO
220	45.0	2.07	4.59	0.0	0.0	0.0	1.41	0.007	LIMO ARGILLOSO
240	44.0	2.27	5.15	0.0	0.0	0.0	1.54	0.008	LIMO ARGILLOSO
260	43.0	1.93	4.50	0.0	0.0	0.0	1.31	0.008	LIMO ARGILLOSO
280	46.0	1.80	3.91	0.0	59.3	26.0	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
300	45.0	1.87	4.15	0.0	60.0	25.6	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
320	43.0	1.60	3.72	0.0	57.1	26.3	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
340	45.0	1.47	3.26	0.0	55.5	27.4	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
360	43.0	2.00	4.65	0.0	0.0	0.0	1.36	0.008	LIMO ARGILLOSO
380	61.0	2.53	4.15	0.0	65.7	25.9	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
400	64.0	2.40	3.75	0.0	64.7	26.8	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
420	65.0	2.53	3.90	0.0	65.7	26.5	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
440	63.0	2.20	3.49	0.0	63.0	27.3	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
460	59.0	2.47	4.18	0.0	65.2	25.8	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
480	65.0	2.73	4.21	0.0	67.1	25.9	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
500	65.0	2.80	4.31	0.0	67.6	25.7	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
520	59.0	2.60	4.41	0.0	66.2	25.4	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
540	62.0	2.20	3.55	0.0	63.0	27.1	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
560	63.0	2.53	4.02	0.0	65.7	26.2	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
580	61.0	2.53	4.15	0.0	65.7	25.9	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
600	63.0	3.00	4.76	0.0	0.0	0.0	2.04	0.005	LIMO ARGILLOSO
620	61.0	2.67	4.37	0.0	66.6	25.5	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
640	60.0	2.53	4.22	0.0	65.7	25.8	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
660	60.0	2.33	3.89	0.0	64.1	26.4	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
680	66.0	2.53	3.84	0.0	65.7	26.6	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
700	60.0	2.93	4.89	0.0	0.0	0.0	1.99	0.006	LIMO ARGILLOSO
720	62.0	2.80	4.52	0.0	0.0	0.0	1.90	0.005	LIMO ARGILLOSO
740	61.0	2.60	4.26	0.0	66.2	25.7	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
760	61.0	2.60	4.26	0.0	66.2	25.7	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
780	59.0	2.47	4.18	0.0	65.2	25.8	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
800	63.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.000	-----

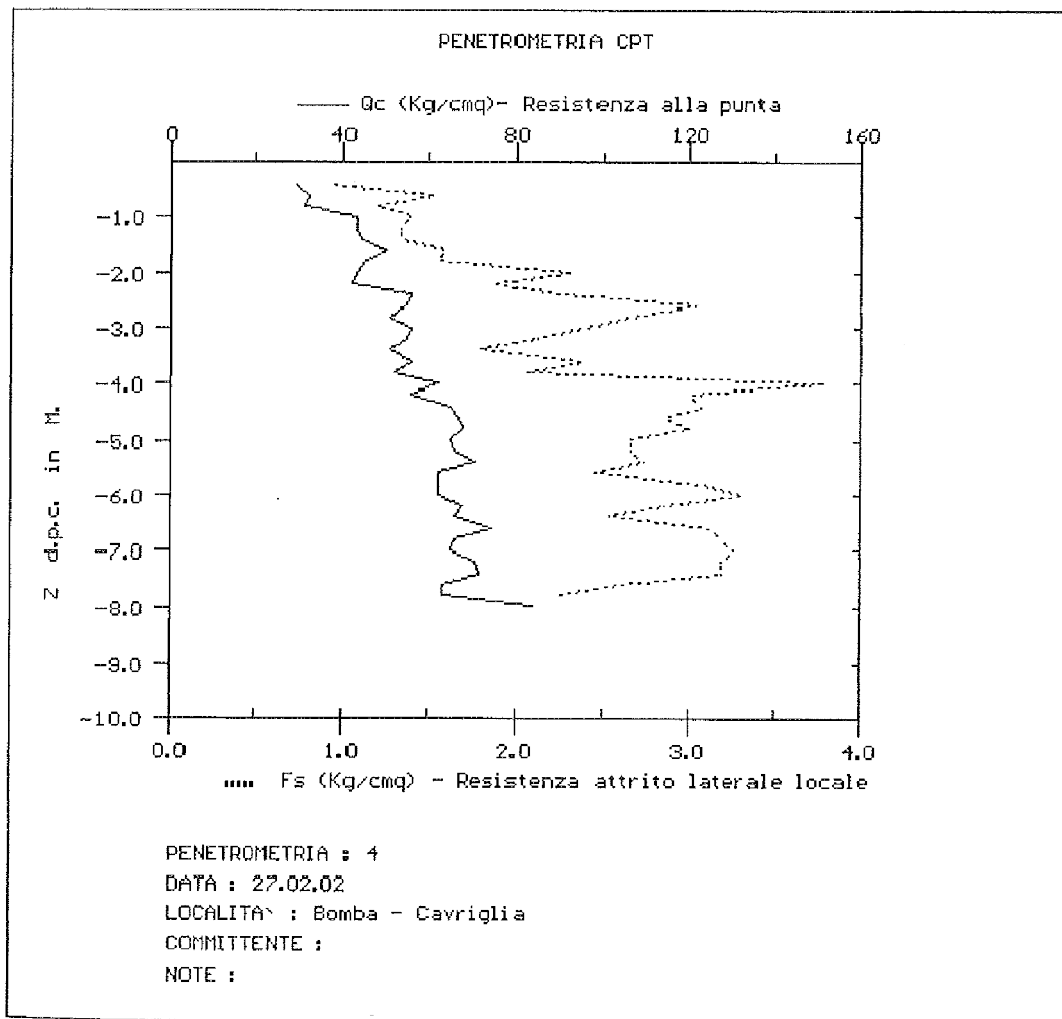


PENETROMETRIA CPT - Punta BEGEMANN

COMMITTENTE:
 LOCALITA': Bomba - Cavriglia
 DATA: 27.02.02
 PENETROMETRIA n. 4
 NOTE:

BOMBTXT----- RIF. ARCHIVIO ELABORAZIONI PROVE CPT

z	qc	fs	rf	Qt	Dr	fi'	Cu	Mv	
40	29.0	0.93	3.22	0.0	47.0	26.9	0.00	0.011	LIMO SABBIOSO
60	32.0	1.53	4.79	0.0	0.0	0.0	1.04	0.010	LIMO ARGILLOSO
80	31.0	1.20	3.87	0.0	51.7	25.7	0.00	0.011	LIMO SABBIOSO
100	43.0	1.40	3.26	0.0	54.6	27.3	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
120	43.0	1.33	3.10	0.0	53.7	27.7	0.00	0.008	SABBIA LIMOSA
140	44.0	1.33	3.03	0.0	53.7	27.9	0.00	0.008	SABBIA LIMOSA
160	50.0	1.60	3.20	0.0	57.1	27.6	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
180	45.0	1.53	3.41	0.0	56.3	27.0	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
200	43.0	2.33	5.43	0.0	0.0	0.0	1.59	0.008	LIMO ARGILLOSO
220	42.0	1.87	4.44	0.0	60.0	25.0	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
240	56.0	2.27	4.05	0.0	63.6	26.0	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
260	55.0	3.07	5.58	0.0	0.0	0.0	2.09	0.006	LIMO ARGILLOSO
280	51.0	2.67	5.23	0.0	0.0	0.0	1.81	0.007	LIMO ARGILLOSO
300	56.0	2.40	4.29	0.0	64.7	25.6	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
320	55.0	2.13	3.88	0.0	62.5	26.3	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
340	51.0	1.80	3.53	0.0	59.3	26.9	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
360	56.0	2.40	4.29	0.0	64.7	25.6	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
380	52.0	2.07	3.97	0.0	61.9	26.1	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
400	62.0	3.80	6.13	0.0	0.0	0.0	2.58	0.005	ARGILLA LIMOSA
420	56.0	3.00	5.36	0.0	0.0	0.0	2.04	0.006	LIMO ARGILLOSO
440	65.0	3.07	4.72	0.0	0.0	0.0	2.09	0.005	LIMO ARGILLOSO
460	67.0	2.87	4.28	0.0	68.0	25.8	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
480	68.0	3.00	4.41	0.0	68.8	25.6	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
500	65.0	2.67	4.10	0.0	66.6	26.1	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
520	66.0	2.67	4.04	0.0	66.6	26.2	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
540	71.0	2.73	3.85	0.0	67.1	26.7	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
560	62.0	2.47	3.98	0.0	65.2	26.3	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
580	62.0	3.07	4.95	0.0	0.0	0.0	2.09	0.005	LIMO ARGILLOSO
600	62.0	3.33	5.38	0.0	0.0	0.0	2.27	0.005	LIMO ARGILLOSO
620	68.0	2.87	4.22	0.0	68.0	25.9	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
640	66.0	2.53	3.84	0.0	65.7	26.6	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
660	75.0	3.13	4.18	0.0	69.7	26.1	0.00	0.004	LIMO SABBIOSO
680	66.0	3.20	4.85	0.0	0.0	0.0	2.18	0.005	LIMO ARGILLOSO
700	65.0	3.27	5.03	0.0	0.0	0.0	2.22	0.005	LIMO ARGILLOSO
720	71.0	3.20	4.51	0.0	0.0	0.0	2.18	0.005	LIMO ARGILLOSO
740	72.0	3.20	4.44	0.0	70.0	25.6	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
760	63.0	2.60	4.13	0.0	66.2	26.0	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
780	63.0	2.27	3.60	0.0	63.6	27.1	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
800	84.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.000	-----

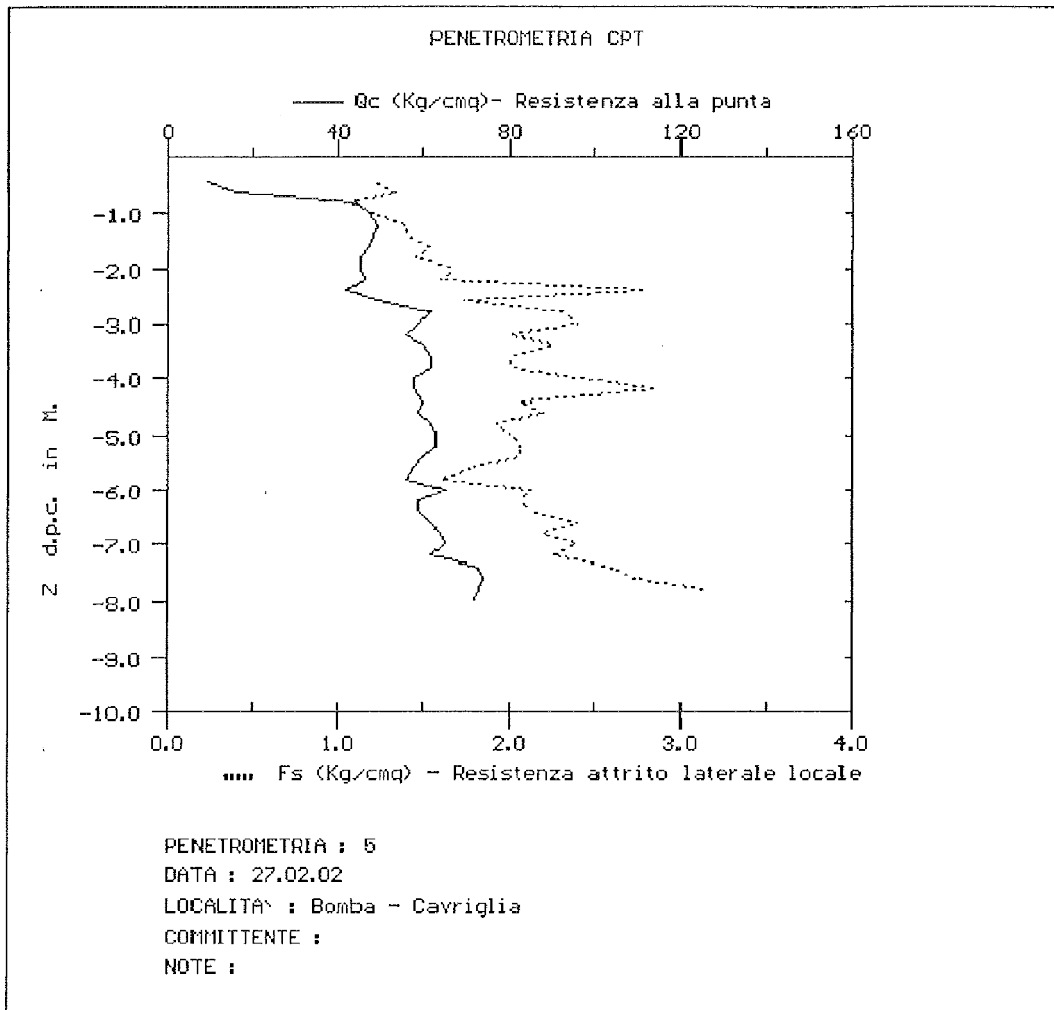


PENETROMETRIA CPT - Punta BEGEMANN

COMMITTENTE:
 LOCALITA`: Bomba - Cavriglia
 DATA: 27.02.02
 PENETROMETRIA n. 5
 NOTE:

BOMBTXT----- RIF. ARCHIVIO ELABORAZIONI PROVE CPT

z	qc	fs	rf	Qt	Dr	fi`	Cu	Mv	
40	9.0	1.20	13.33	0.0	0.0	0.0	0.82	0.056	ARGILLA
60	16.0	1.33	8.33	0.0	0.0	0.0	0.91	0.031	ARGILLA LIMOSA
80	44.0	1.07	2.42	0.0	49.5	29.5	0.00	0.008	SABBIA LIMOSA
100	47.0	1.20	2.55	0.0	51.7	29.2	0.00	0.007	SABBIA LIMOSA
120	49.0	1.40	2.86	0.0	54.6	28.5	0.00	0.007	SABBIA LIMOSA
140	48.0	1.40	2.92	0.0	54.6	28.3	0.00	0.007	SABBIA LIMOSA
160	47.0	1.53	3.26	0.0	56.3	27.4	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
180	45.0	1.47	3.26	0.0	55.5	27.4	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
200	45.0	1.67	3.70	0.0	57.9	26.4	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
220	46.0	1.60	3.48	0.0	57.1	26.9	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
240	42.0	2.80	6.67	0.0	0.0	0.0	1.90	0.008	ARGILLA LIMOSA
260	49.0	1.73	3.54	0.0	58.6	26.9	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
280	62.0	2.33	3.76	0.0	64.1	26.7	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
300	59.0	2.40	4.07	0.0	64.7	26.0	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
320	56.0	2.00	3.57	0.0	61.3	27.0	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
340	60.0	2.27	3.78	0.0	63.6	26.6	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
360	62.0	2.00	3.23	0.0	61.3	27.9	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
380	62.0	2.00	3.23	0.0	61.3	27.9	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
400	58.0	2.40	4.14	0.0	64.7	25.9	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
420	58.0	2.87	4.94	0.0	0.0	0.0	1.95	0.006	LIMO ARGILLOSO
440	60.0	2.07	3.44	0.0	61.9	27.3	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
460	59.0	2.20	3.73	0.0	63.0	26.7	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
480	62.0	1.93	3.12	0.0	60.6	28.1	0.00	0.005	SABBIA LIMOSA
500	63.0	2.00	3.17	0.0	61.3	28.0	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
520	63.0	2.07	3.28	0.0	61.9	27.8	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
540	60.0	2.07	3.44	0.0	61.9	27.3	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
560	58.0	1.80	3.10	0.0	59.3	28.1	0.00	0.006	SABBIA LIMOSA
580	56.0	1.60	2.86	0.0	57.1	28.7	0.00	0.006	SABBIA LIMOSA
600	65.0	2.13	3.28	0.0	62.5	27.8	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
620	59.0	2.07	3.50	0.0	61.9	27.2	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
640	59.0	2.13	3.62	0.0	62.5	26.9	0.00	0.006	LIMO SABBIOSO
660	62.0	2.40	3.87	0.0	64.7	26.5	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
680	64.0	2.20	3.44	0.0	63.0	27.4	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
700	65.0	2.40	3.69	0.0	64.7	26.9	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
720	62.0	2.27	3.66	0.0	63.6	26.9	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
740	73.0	2.60	3.56	0.0	66.2	27.3	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
760	74.0	2.73	3.69	0.0	67.1	27.1	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
780	73.0	3.13	4.29	0.0	69.7	25.9	0.00	0.005	LIMO SABBIOSO
800	72.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.000	-----

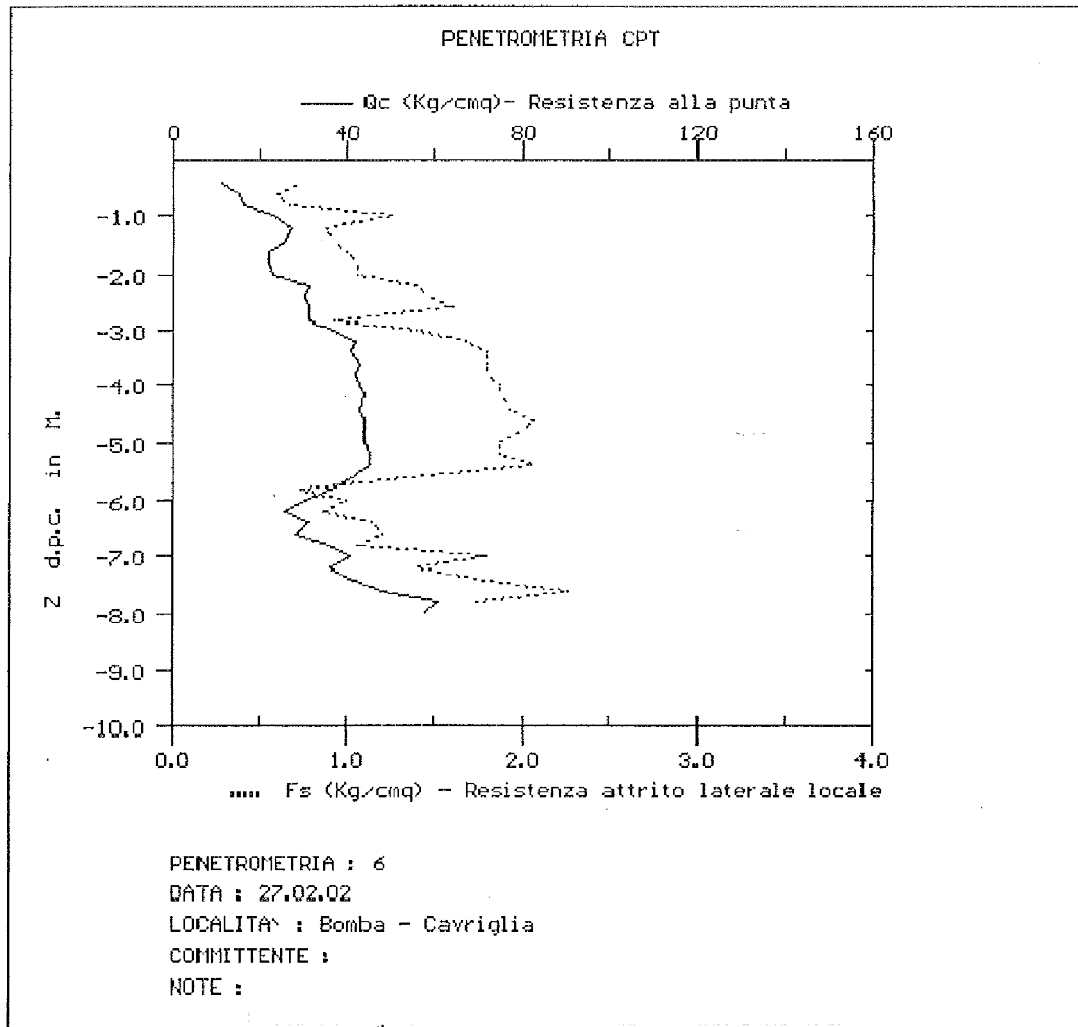


PENETROMETRIA CPT - Punta BEGEMANN

COMMITTENTE:
 LOCALITA': Bomba - Cavriglia
 DATA: 27.02.02
 PENETROMETRIA n. 6
 NOTE:

BOMBTXT----- RIF. ARCHIVIO ELABORAZIONI PROVE CPT

z	qc	fs	rf	Qt	Dr	fi'	Cu	Mv	
40	11.0	0.73	6.67	0.0	0.0	0.0	0.50	0.045	ARGILLA LIMOSA
60	15.0	0.60	4.00	0.0	38.8	24.8	0.00	0.022	LIMO SABBIOSO
80	16.0	0.67	4.17	0.0	40.8	24.6	0.00	0.021	LIMO SABBIOSO
100	23.0	1.27	5.51	0.0	0.0	0.0	0.86	0.014	LIMO ARGILLOSO
120	27.0	0.87	3.21	0.0	45.7	26.8	0.00	0.012	LIMO SABBIOSO
140	26.0	0.93	3.59	0.0	47.0	26.0	0.00	0.013	LIMO SABBIOSO
160	22.0	1.00	4.55	0.0	0.0	0.0	0.68	0.015	LIMO ARGILLOSO
180	22.0	1.07	4.85	0.0	0.0	0.0	0.73	0.015	LIMO ARGILLOSO
200	23.0	1.07	4.64	0.0	0.0	0.0	0.73	0.014	LIMO ARGILLOSO
220	31.0	1.40	4.52	0.0	0.0	0.0	0.95	0.011	LIMO ARGILLOSO
240	30.0	1.47	4.89	0.0	0.0	0.0	1.00	0.011	LIMO ARGILLOSO
260	31.0	1.60	5.16	0.0	0.0	0.0	1.09	0.011	LIMO ARGILLOSO
280	31.0	0.93	3.01	0.0	47.0	27.4	0.00	0.011	SABBIA LIMOSA
300	37.0	1.40	3.78	0.0	54.6	26.0	0.00	0.009	LIMO SABBIOSO
320	42.0	1.67	3.97	0.0	57.9	25.8	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
340	41.0	1.80	4.39	0.0	59.3	25.1	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
360	43.0	1.80	4.19	0.0	59.3	25.5	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
380	42.0	1.80	4.29	0.0	59.3	25.3	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
400	43.0	1.87	4.34	0.0	60.0	25.2	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
420	44.0	1.87	4.24	0.0	60.0	25.4	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
440	43.0	1.93	4.50	0.0	0.0	0.0	1.31	0.008	LIMO ARGILLOSO
460	44.0	2.07	4.70	0.0	0.0	0.0	1.41	0.008	LIMO ARGILLOSO
480	44.0	2.00	4.55	0.0	0.0	0.0	1.36	0.008	LIMO ARGILLOSO
500	44.0	1.87	4.24	0.0	60.0	25.4	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
520	45.0	1.87	4.15	0.0	60.0	25.6	0.00	0.007	LIMO SABBIOSO
540	45.0	2.07	4.59	0.0	0.0	0.0	1.41	0.007	LIMO ARGILLOSO
560	42.0	1.47	3.49	0.0	55.5	26.8	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
580	36.0	0.73	2.04	0.0	42.5	30.4	0.00	0.009	SABBIA LIMOSA
600	30.0	1.00	3.33	0.0	48.3	26.7	0.00	0.011	LIMO SABBIOSO
620	26.0	0.87	3.33	0.0	45.7	26.5	0.00	0.013	LIMO SABBIOSO
640	31.0	1.13	3.66	0.0	50.7	26.1	0.00	0.011	LIMO SABBIOSO
660	28.0	1.20	4.29	0.0	51.7	24.9	0.00	0.012	LIMO SABBIOSO
680	36.0	1.07	2.96	0.0	49.5	27.7	0.00	0.009	SABBIA LIMOSA
700	41.0	1.80	4.39	0.0	59.3	25.1	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
720	36.0	1.40	3.89	0.0	54.6	25.8	0.00	0.009	LIMO SABBIOSO
740	42.0	1.80	4.29	0.0	59.3	25.3	0.00	0.008	LIMO SABBIOSO
760	48.0	2.27	4.72	0.0	0.0	0.0	1.54	0.007	LIMO ARGILLOSO
780	61.0	1.73	2.84	0.0	58.6	28.8	0.00	0.005	SABBIA LIMOSA
800	58.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.000	-----



PROVE PENETROMETRICHE 2003

COMUNE DI CAVRIGLIA
(PROVINCIA DI AREZZO)

SCHEDA INDAGINE N.:

119

RIFERIMENTO PRATICA

EDILIZIA:

C.E. N.1935 DEL 02.04.2003

LOCALITÀ:

BOMBA

PROGETTO:

CONSTRUZIONE FABBRICATO INDUSTRIALE

NUMERO E TIPO DI INDAGINE:

1 PROVA PENETROMETRICA CPT

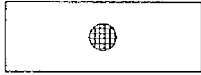
DATA INDAGINE:

GENNAIO 2003

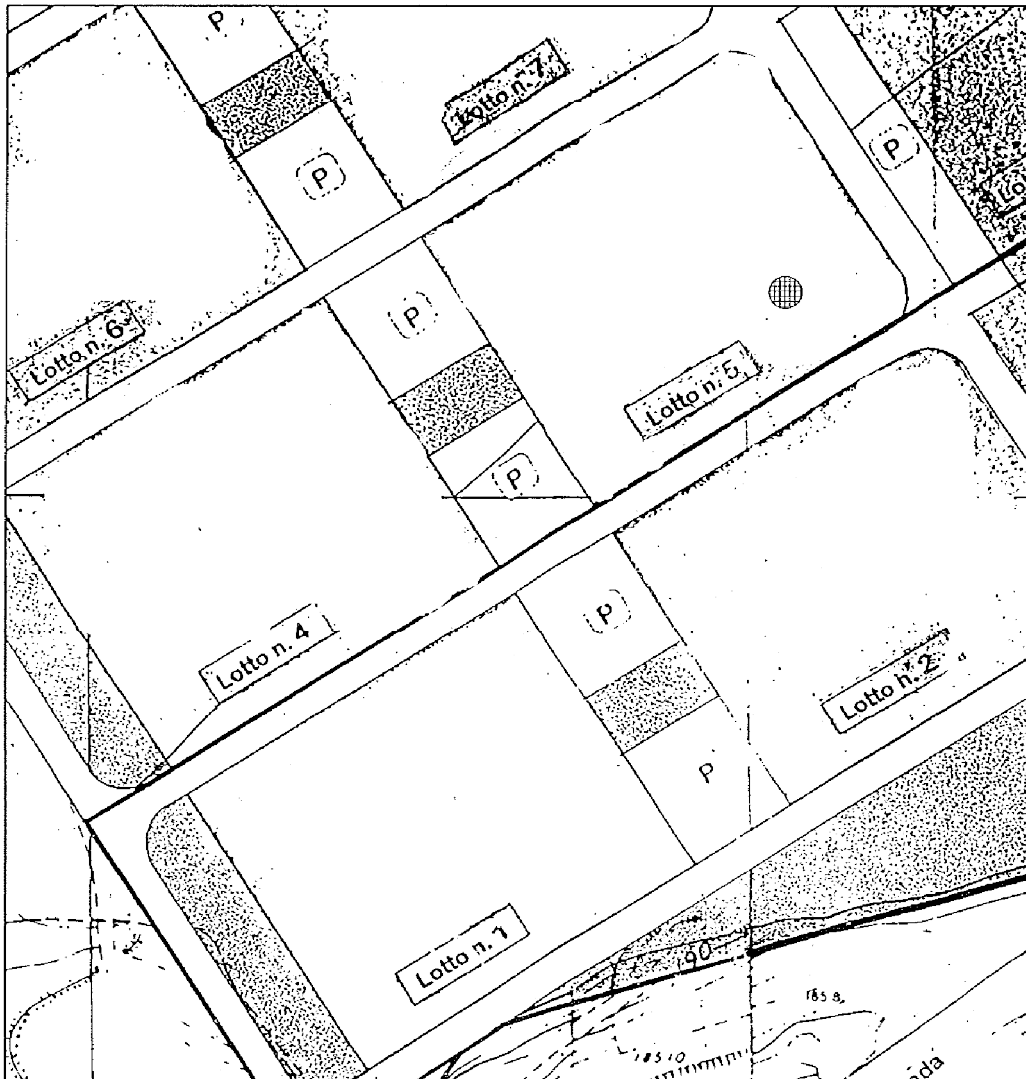
NOTE:

-

CARTA DELLE PROVE



Prova penetrometrica statica CPT realizzata contestualmente allo studio in oggetto



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 1

- committente :
- lavoro : Indagine geognostica con penetrometro da 20 tons.
- località : Bomba - Cavriglia (AR)
- note : Livello acqua non misurato in piezometro

- data : 09/01/2003
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	0,27	----	5,20	61,0	93,0	61,0	2,13	29,0
0,40	3,0	7,0	3,0	0,33	9,0	5,40	73,0	105,0	73,0	6,40	11,0
0,60	5,0	10,0	5,0	0,47	11,0	5,60	71,0	167,0	71,0	2,33	30,0
0,80	7,0	14,0	7,0	1,33	5,0	5,80	64,0	99,0	64,0	2,73	23,0
1,00	20,0	40,0	20,0	0,67	30,0	6,00	64,0	105,0	64,0	2,87	22,0
1,20	26,0	36,0	26,0	0,67	39,0	6,20	65,0	108,0	65,0	2,73	24,0
1,40	30,0	40,0	30,0	0,80	37,0	6,40	65,0	106,0	65,0	2,87	23,0
1,60	36,0	48,0	36,0	1,00	36,0	6,60	68,0	111,0	68,0	2,87	24,0
1,80	36,0	51,0	36,0	1,07	34,0	6,80	69,0	112,0	69,0	2,87	24,0
2,00	37,0	53,0	37,0	1,27	29,0	7,00	69,0	112,0	69,0	2,80	25,0
2,20	43,0	62,0	43,0	1,47	29,0	7,20	69,0	111,0	69,0	2,87	24,0
2,40	40,0	62,0	40,0	1,00	40,0	7,40	66,0	109,0	66,0	2,67	25,0
2,60	44,0	59,0	44,0	1,67	26,0	7,60	65,0	105,0	65,0	2,87	23,0
2,80	44,0	69,0	44,0	1,53	29,0	7,80	65,0	108,0	65,0	2,80	23,0
3,00	45,0	68,0	45,0	1,73	26,0	8,00	67,0	109,0	67,0	2,80	24,0
3,20	44,0	70,0	44,0	1,67	26,0	8,20	67,0	109,0	67,0	2,93	23,0
3,40	46,0	71,0	46,0	2,27	20,0	8,40	67,0	111,0	67,0	3,20	21,0
3,60	55,0	89,0	55,0	1,93	28,0	8,60	63,0	111,0	63,0	3,07	21,0
3,80	60,0	89,0	60,0	2,07	29,0	8,80	68,0	114,0	68,0	2,40	28,0
4,00	59,0	90,0	59,0	1,93	31,0	9,00	64,0	100,0	64,0	1,73	37,0
4,20	59,0	88,0	59,0	1,93	31,0	9,20	68,0	94,0	68,0	2,67	25,0
4,40	57,0	86,0	57,0	2,07	28,0	9,40	66,0	106,0	66,0	2,80	24,0
4,60	59,0	90,0	59,0	2,27	26,0	9,60	66,0	108,0	66,0	2,67	25,0
4,80	57,0	91,0	57,0	2,27	25,0	9,80	68,0	108,0	68,0	1,93	35,0
5,00	59,0	93,0	59,0	2,13	28,0	10,00	69,0	98,0	69,0	-----	-----

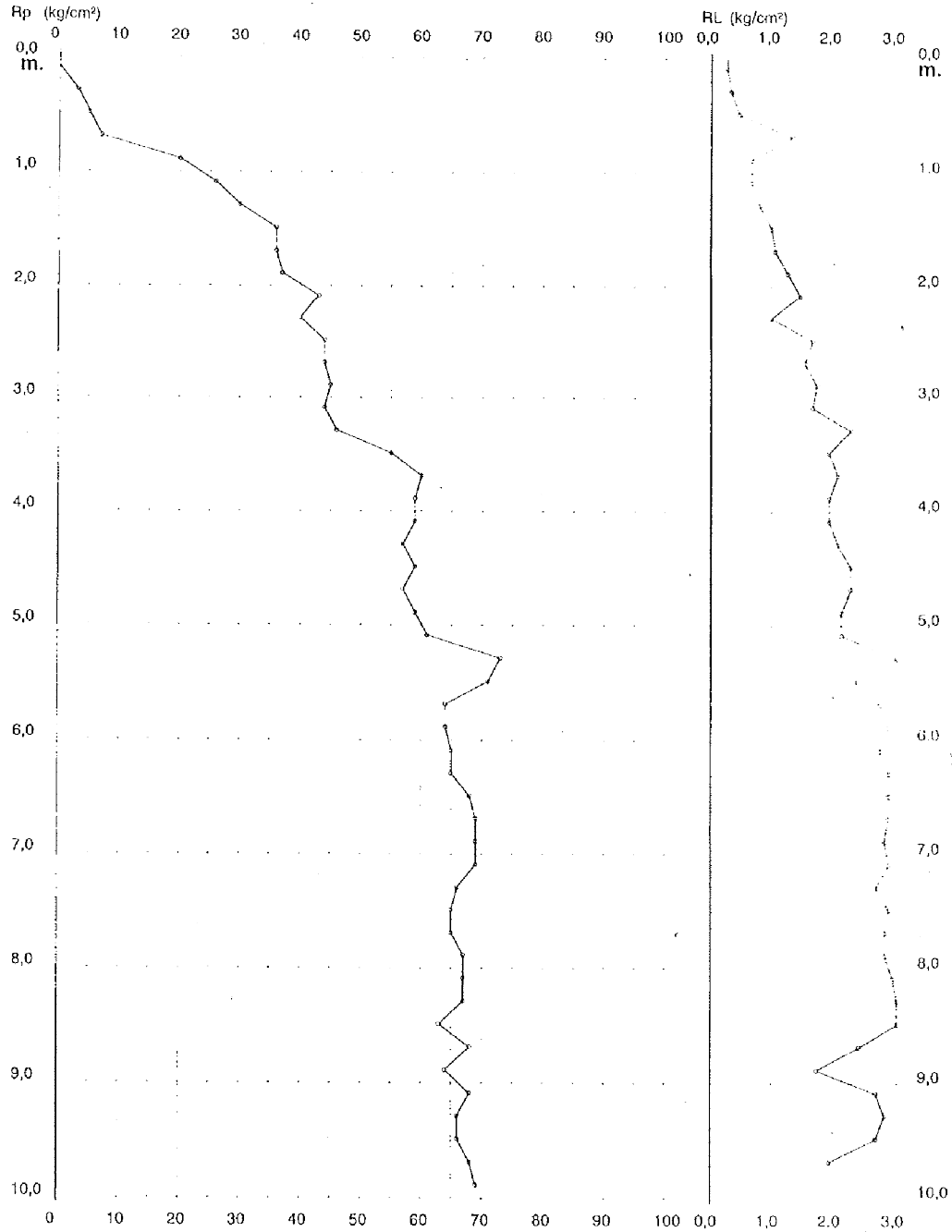
- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35,7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

- committente :
- lavoro : Indagine geognostica con penetrometro da 20 tons.
- località : Bomba - Cavriglia (AR)
- note : Livello acqua non misurato in piezometro

- data : 09/01/2003
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50

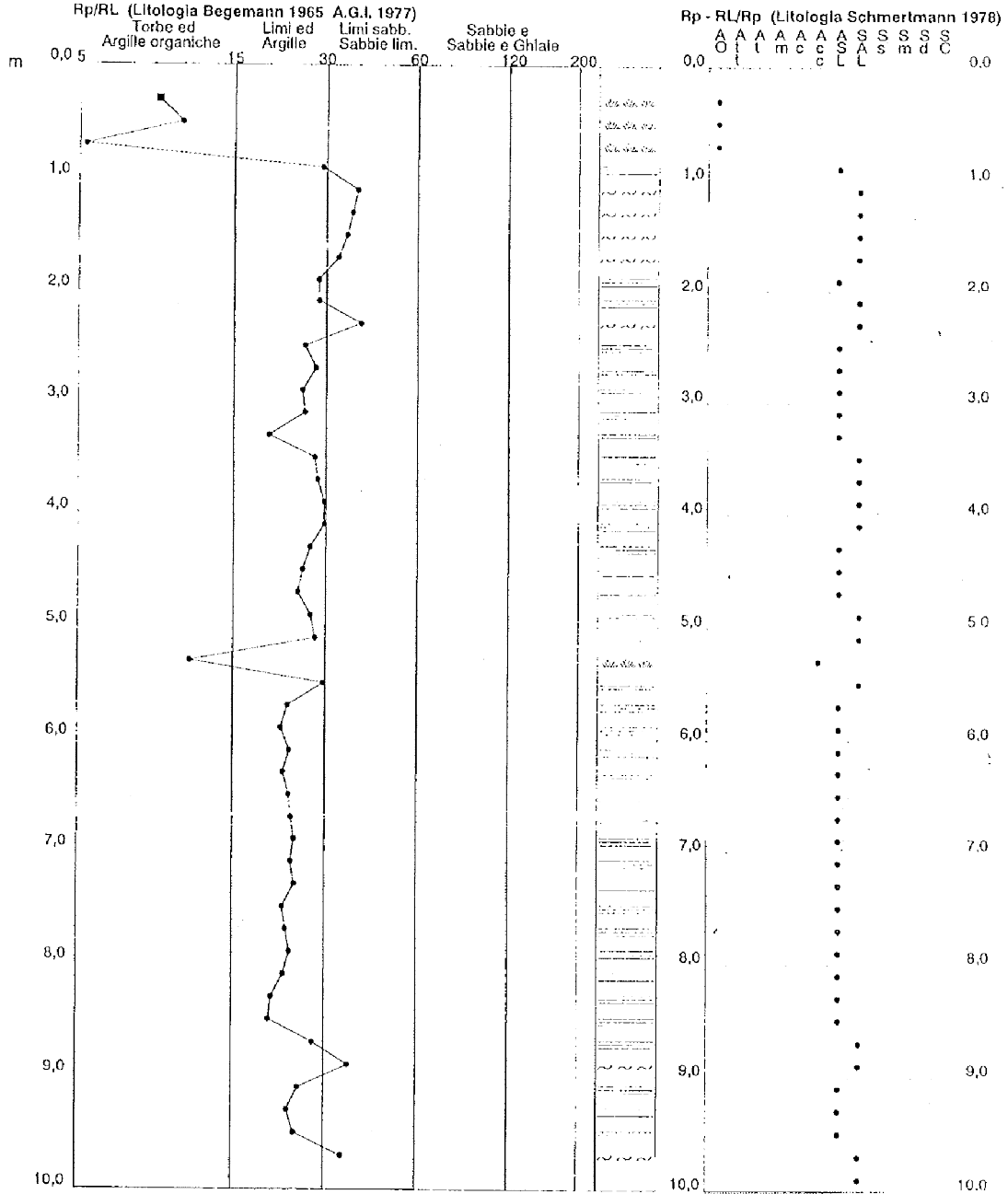


PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

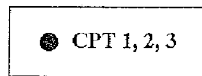
- committente :
- lavoro : Indagine geognostica con penetrometro da 20 tons.
- località : Bomba - Cavriglia (AR)
- note : Livello acqua non misurato in piezometro

- data : 09/01/2003
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



PROVE PENETROMETRICHE 2009

CARTA DELLE PROVE GEOTECNICHE 1:2.000



Prove penetrometriche statiche CPT spinte fino alla profondità di 9,6 m dal p.c. attuale



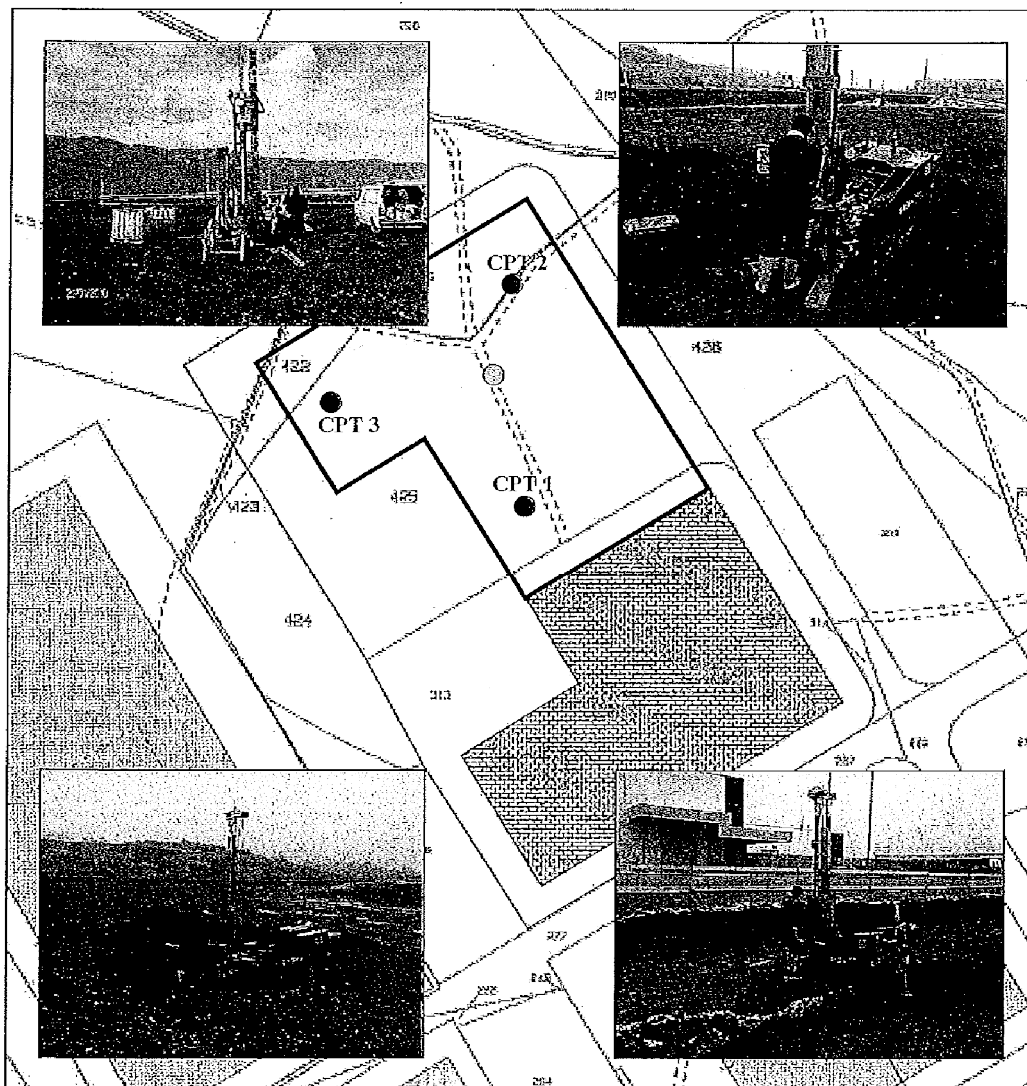
Sondaggio meccanico spinto fino alla profondità di 30 m dal p.c. attuale;

i primi 10 m sono stati eseguiti a carotaggio continuo per la ricostruzione stratigrafica del volume significativo; i successivi 20 m (da -10 m a -30 m) sono stati eseguiti a distruzione di nucleo e sono stati funzionali all'installazione del tubo in PVC nel quale è stata eseguita l'indagine sismica di tipo down hole.

E' stato inoltre prelevato un campione indisturbato (-2,5 ÷ -3,0 m) sul quale sono state condotte analisi di laboratorio ed è stata eseguita una prova SPT in avanzamento alla profondità di 7,0 m



Edificio in progetto



PROVA PENETROMETRICA STATICA **CPT 1**
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

- committente :
 - lavoro : Realizzazione di un fabbricato industriale
 - località : Bomba - Cavriglia (AR)
 - note :

- data : 18/12/2009
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	1,27	----	5,00	67,0	104,0	67,0	2,53	26,0
0,40	35,0	54,0	35,0	1,00	35,0	5,20	65,0	103,0	65,0	2,07	31,0
0,60	31,0	46,0	31,0	1,00	31,0	5,40	62,0	93,0	62,0	2,07	30,0
0,80	31,0	46,0	31,0	1,00	31,0	5,60	65,0	96,0	65,0	2,13	30,0
1,00	33,0	48,0	33,0	1,33	25,0	5,80	65,0	97,0	65,0	2,07	31,0
1,20	39,0	59,0	39,0	1,40	28,0	6,00	63,0	94,0	63,0	2,00	32,0
1,40	40,0	61,0	40,0	1,47	27,0	6,20	63,0	93,0	63,0	2,07	30,0
1,60	43,0	65,0	43,0	1,67	26,0	6,40	63,0	94,0	63,0	3,00	21,0
1,80	43,0	68,0	43,0	1,73	25,0	6,60	62,0	107,0	62,0	2,27	27,0
2,00	44,0	70,0	44,0	1,67	26,0	6,80	60,0	94,0	60,0	1,87	32,0
2,20	45,0	70,0	45,0	1,87	24,0	7,00	61,0	89,0	61,0	1,80	34,0
2,40	43,0	71,0	43,0	2,53	17,0	7,20	64,0	91,0	64,0	1,67	38,0
2,60	41,0	79,0	41,0	2,33	18,0	7,40	68,0	93,0	68,0	2,07	33,0
2,80	56,0	91,0	56,0	2,27	25,0	7,60	63,0	94,0	63,0	1,93	33,0
3,00	57,0	91,0	57,0	2,40	24,0	7,80	66,0	95,0	66,0	1,27	52,0
3,20	55,0	91,0	55,0	2,00	28,0	8,00	73,0	92,0	73,0	0,20	365,0
3,40	56,0	86,0	56,0	2,20	26,0	8,20	107,0	110,0	107,0	0,07	1605,0
3,60	58,0	91,0	58,0	2,13	27,0	8,40	97,0	98,0	97,0	2,27	43,0
3,80	60,0	92,0	60,0	2,00	30,0	8,60	68,0	102,0	68,0	2,27	30,0
4,00	56,0	86,0	56,0	1,40	40,0	8,80	63,0	97,0	63,0	2,00	32,0
4,20	66,0	87,0	66,0	1,87	35,0	9,00	66,0	96,0	66,0	2,40	27,0
4,40	58,0	86,0	58,0	2,00	29,0	9,20	61,0	97,0	61,0	2,27	27,0
4,60	56,0	86,0	56,0	1,87	30,0	9,40	64,0	98,0	64,0	2,00	32,0
4,80	58,0	86,0	58,0	2,47	24,0	9,60	67,0	97,0	67,0	----	----

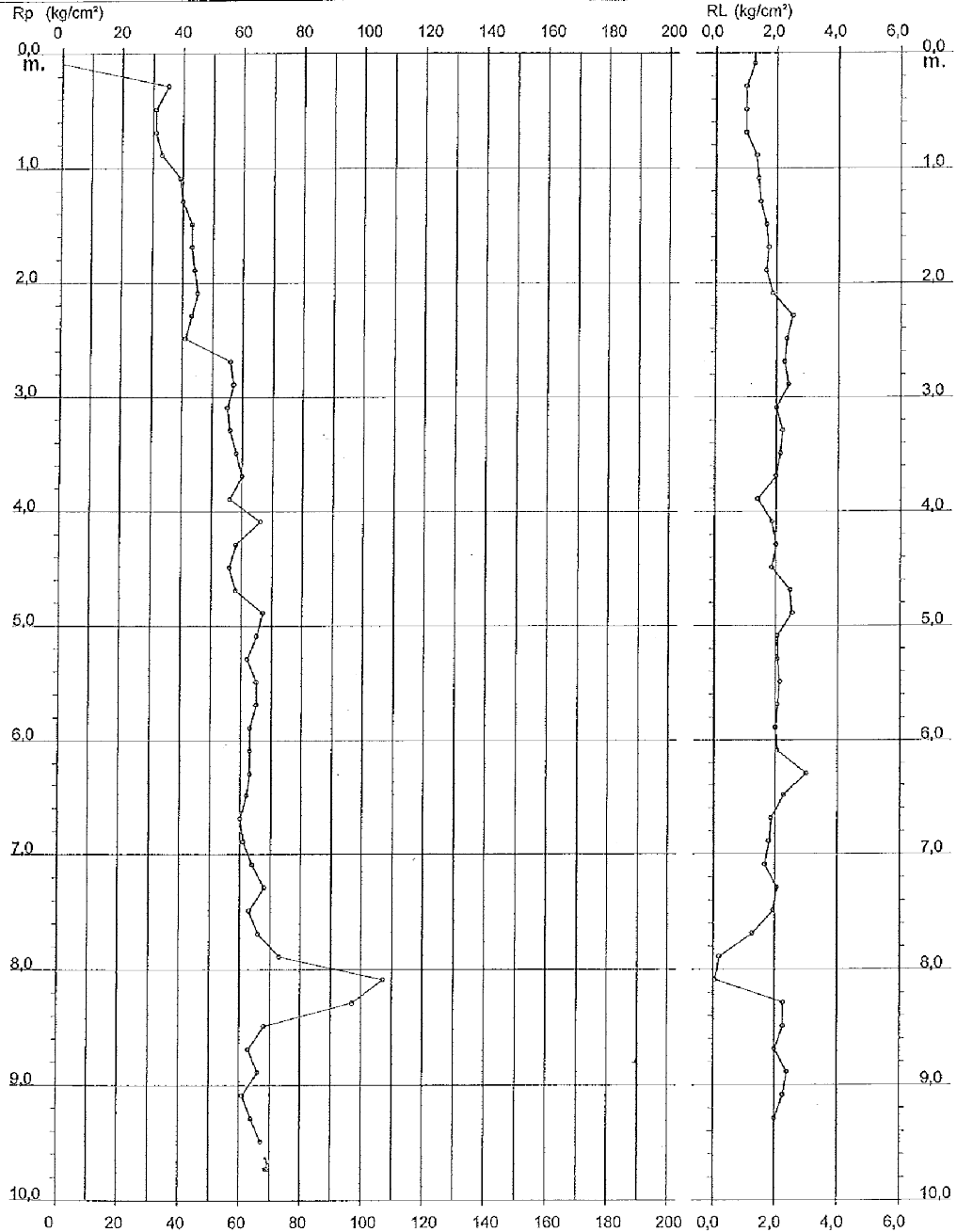
- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35,7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manico laterale (superficie 150 cm²)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

- committente :
- lavoro : Realizzazione di un fabbricato industriale
- località : Bomba - Cavriglia (AR)
- note :

- data : 18/12/2009
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert. : 1 : 50



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 1

- committente :
- lavoro : Realizzazione di un fabbricato industriale
- località : Bomba - Cavriglia (AR)
- note :

- data : 18/12/2009
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

NATURA COESIVA													NATURA GRANULARE									
Prof. m	Re kg/cm²	Rp/RI (-)	Natura Litol.	Y l/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	35	35	3:...	1,85	0,07	--	--	--	--	--	89	42	43	45	45	44	29	0,258	58	88	105	
0,60	31	31	3:...	1,85	0,11	--	--	--	--	--	85	40	41	43	45	41	29	0,209	52	78	93	
0,80	31	31	3:...	1,85	0,16	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	40	29	0,185	52	78	93	
1,00	33	25	4ff	1,85	0,19	1,10	58,3	187	281	99	75	39	40	42	44	40	29	0,174	55	83	99	
1,20	39	28	4ff	1,85	0,22	1,30	57,2	221	332	117	76	39	40	42	44	40	30	0,170	65	99	117	
1,40	40	27	4ff	1,85	0,26	1,33	48,7	227	340	120	73	38	40	42	44	39	30	0,170	67	100	120	
1,60	43	25	4ff	1,85	0,30	1,43	45,1	244	356	129	73	38	40	42	44	39	30	0,167	72	108	128	
1,80	43	25	4ff	1,85	0,33	1,43	38,9	244	368	129	70	38	40	42	44	38	30	0,169	72	108	129	
2,00	44	26	4ff	1,85	0,37	1,47	35,1	249	374	132	68	38	39	41	43	38	31	0,163	73	110	132	
2,20	45	24	4ff	1,85	0,41	1,50	32,1	255	383	135	66	37	39	41	43	38	31	0,149	75	113	135	
2,40	43	17	4ff	1,85	0,44	1,43	27,2	244	368	129	63	37	39	41	43	37	30	0,136	72	108	129	
2,60	41	18	4ff	1,85	0,48	1,37	23,2	232	349	123	60	36	38	40	43	36	30	0,128	68	103	123	
2,80	56	25	4ff	1,85	0,52	1,87	31,2	317	476	168	68	38	39	41	43	37	31	0,161	93	140	168	
3,00	67	24	4ff	1,85	0,55	1,90	29,2	323	485	171	67	37	39	41	43	37	31	0,150	95	143	171	
3,20	65	28	4ff	1,85	0,59	1,83	25,8	312	467	165	64	37	39	41	43	37	31	0,142	92	138	165	
3,40	66	25	4ff	1,85	0,63	1,87	24,5	317	476	168	63	37	39	41	43	36	31	0,140	93	140	168	
3,60	56	27	4ff	1,85	0,67	1,83	23,8	329	493	174	63	37	39	41	43	36	31	0,139	97	145	174	
3,80	60	30	4ff	1,85	0,70	2,00	23,2	340	510	180	63	37	39	41	43	36	32	0,139	100	150	180	
4,00	66	40	3:...	1,85	0,74	--	--	--	--	--	59	36	38	41	43	35	31	0,129	93	140	168	
4,20	66	35	3:...	1,85	0,78	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	36	32	0,141	110	165	195	
4,40	58	29	4ff	1,85	0,81	1,83	18,5	329	493	174	58	36	38	40	43	35	31	0,126	97	145	174	
4,60	56	30	4ff	1,85	0,85	1,87	16,8	317	476	168	56	36	38	40	42	35	31	0,120	93	140	168	
4,80	59	24	4ff	1,85	0,89	1,83	16,6	329	493	174	60	36	38	40	42	35	31	0,120	97	145	174	
5,00	67	28	4ff	1,85	0,93	2,23	16,9	360	570	201	60	36	38	41	43	35	32	0,131	112	168	201	
5,20	85	31	3:...	1,85	0,98	--	--	--	--	--	68	38	38	40	43	35	32	0,125	108	163	195	
5,40	62	30	4ff	1,85	1,00	2,07	15,6	351	527	186	56	36	38	40	42	34	32	0,118	103	165	186	
5,60	65	30	4ff	1,85	1,04	2,17	15,6	368	553	195	56	36	38	40	43	34	32	0,120	108	163	195	
5,80	65	31	3:...	1,85	1,07	--	--	--	--	--	65	36	38	40	42	34	32	0,118	108	163	195	
6,00	63	32	3:...	1,85	1,11	--	--	--	--	--	54	35	38	40	42	34	32	0,113	105	168	189	
6,20	63	30	4ff	1,85	1,15	2,10	13,4	357	538	189	53	35	38	40	42	34	32	0,111	105	168	189	
6,40	63	21	4ff	1,85	1,18	2,10	12,9	357	538	189	52	35	37	40	42	33	32	0,109	105	168	189	
6,60	62	27	4ff	1,85	1,22	2,07	12,1	351	527	186	51	35	37	40	42	33	32	0,106	103	165	186	
6,80	60	32	3:...	1,85	1,26	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	33	32	0,101	100	160	180	
7,00	61	34	3:...	1,85	1,30	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	33	32	0,101	102	163	183	
7,20	64	38	3:...	1,85	1,33	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	32	0,103	107	180	192	
7,40	68	33	3:...	1,85	1,37	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	33	32	0,107	113	170	204	
7,60	63	38	3:...	1,85	1,41	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	32	32	0,098	105	168	189	
7,80	66	52	3:...	1,85	1,44	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	33	32	0,101	110	165	189	
8,00	73	366	3:...	1,85	1,48	--	--	--	--	--	62	35	37	40	42	33	32	0,108	122	189	219	
8,20	107	1605	3:...	1,85	1,62	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	35	34	0,142	178	288	321	
8,40	97	43	3:...	1,85	1,65	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	34	34	0,131	162	243	291	
8,60	69	30	4ff	1,85	1,69	2,27	9,8	367	590	204	47	35	37	39	42	32	32	0,087	113	170	204	
8,80	63	32	3:...	1,85	1,63	--	--	--	--	--	44	34	37	39	42	32	32	0,093	105	168	189	
9,00	66	27	4ff	1,85	1,66	2,20	8,9	394	592	198	45	34	37	39	42	32	32	0,092	110	165	198	
9,20	61	27	4ff	1,85	1,70	2,03	7,8	411	618	183	42	34	36	39	41	31	32	0,084	102	153	183	
9,40	64	32	3:...	1,85	1,74	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	31	32	0,087	107	160	192	
9,60	67	--	3:...	1,85	1,78	--	--	--	--	--	44	34	37	39	42	32	32	0,090	112	168	201	

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 2

- committente :
 - lavoro : Realizzazione di un fabbricato industriale
 - località : Bomba - Caviglia (AR)
 - note :

- data : 18/12/2009
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	—	1,07	---	5,00	57,0	88,0	57,0	2,07	28,0
0,40	34,0	50,0	34,0	0,93	36,0	5,20	55,0	86,0	55,0	2,00	28,0
0,60	31,0	45,0	31,0	1,00	31,0	5,40	60,0	90,0	60,0	2,13	28,0
0,80	29,0	44,0	29,0	0,20	145,0	5,60	62,0	94,0	62,0	2,33	27,0
1,00	38,0	41,0	38,0	1,20	32,0	5,80	60,0	95,0	60,0	2,27	26,0
1,20	30,0	48,0	30,0	1,27	24,0	6,00	68,0	102,0	68,0	2,60	26,0
1,40	34,0	53,0	34,0	1,13	30,0	6,20	59,0	98,0	59,0	2,33	25,0
1,60	38,0	55,0	38,0	1,47	26,0	6,40	58,0	93,0	58,0	2,27	26,0
1,80	38,0	60,0	38,0	1,40	27,0	6,60	59,0	93,0	59,0	2,60	23,0
2,00	36,0	57,0	36,0	1,20	30,0	6,80	61,0	100,0	61,0	3,20	19,0
2,20	38,0	56,0	38,0	1,67	23,0	7,00	56,0	104,0	56,0	2,93	19,0
2,40	35,0	60,0	35,0	1,53	23,0	7,20	61,0	105,0	61,0	2,67	23,0
2,60	40,0	63,0	40,0	1,67	24,0	7,40	68,0	108,0	68,0	2,53	27,0
2,80	40,0	65,0	40,0	1,47	27,0	7,60	70,0	108,0	70,0	2,93	24,0
3,00	41,0	63,0	41,0	1,53	27,0	7,80	69,0	113,0	69,0	2,67	26,0
3,20	44,0	67,0	44,0	1,60	27,0	8,00	68,0	108,0	68,0	2,87	24,0
3,40	44,0	68,0	44,0	1,60	27,0	8,20	69,0	112,0	69,0	2,47	28,0
3,60	44,0	68,0	44,0	1,60	27,0	8,40	66,0	103,0	66,0	2,80	24,0
3,80	44,0	68,0	44,0	0,53	82,0	8,60	66,0	108,0	66,0	2,87	23,0
4,00	56,0	64,0	56,0	1,20	47,0	8,80	73,0	116,0	73,0	2,93	25,0
4,20	45,0	63,0	45,0	2,00	22,0	9,00	72,0	116,0	72,0	2,60	28,0
4,40	58,0	86,0	58,0	1,87	30,0	9,20	70,0	109,0	70,0	2,80	25,0
4,60	58,0	86,0	58,0	2,07	28,0	9,40	70,0	112,0	70,0	2,87	24,0
4,80	57,0	88,0	57,0	2,07	28,0	9,60	71,0	114,0	71,0	----	----

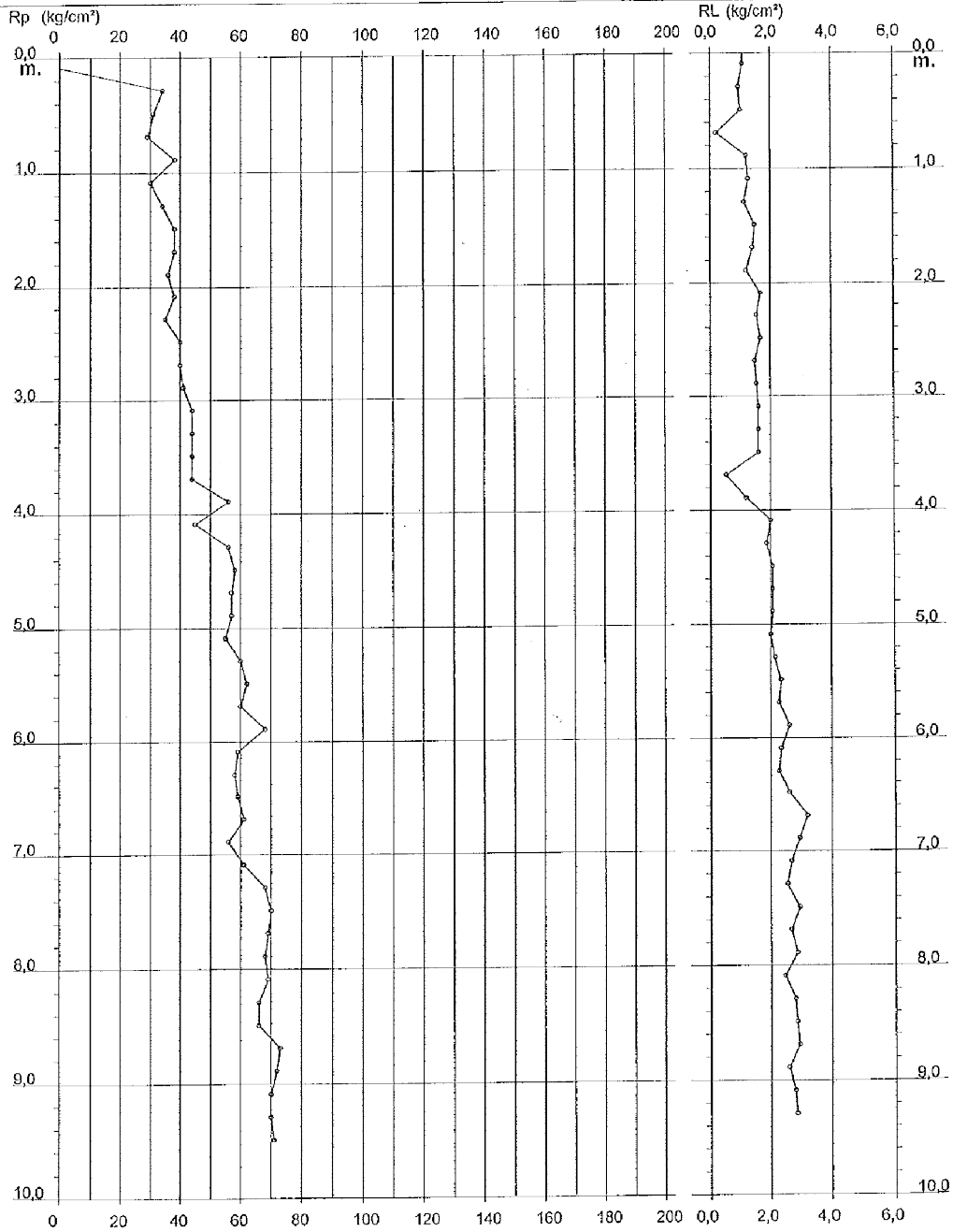
- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35,73\text{mm}$ (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manico laterale (superficie 150 cm²)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 2

- committente :
- lavoro : Realizzazione di un fabbricato industriale
- località : Bomba - Cavriglia (AR)
- note :

- data : 18/12/2009
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50

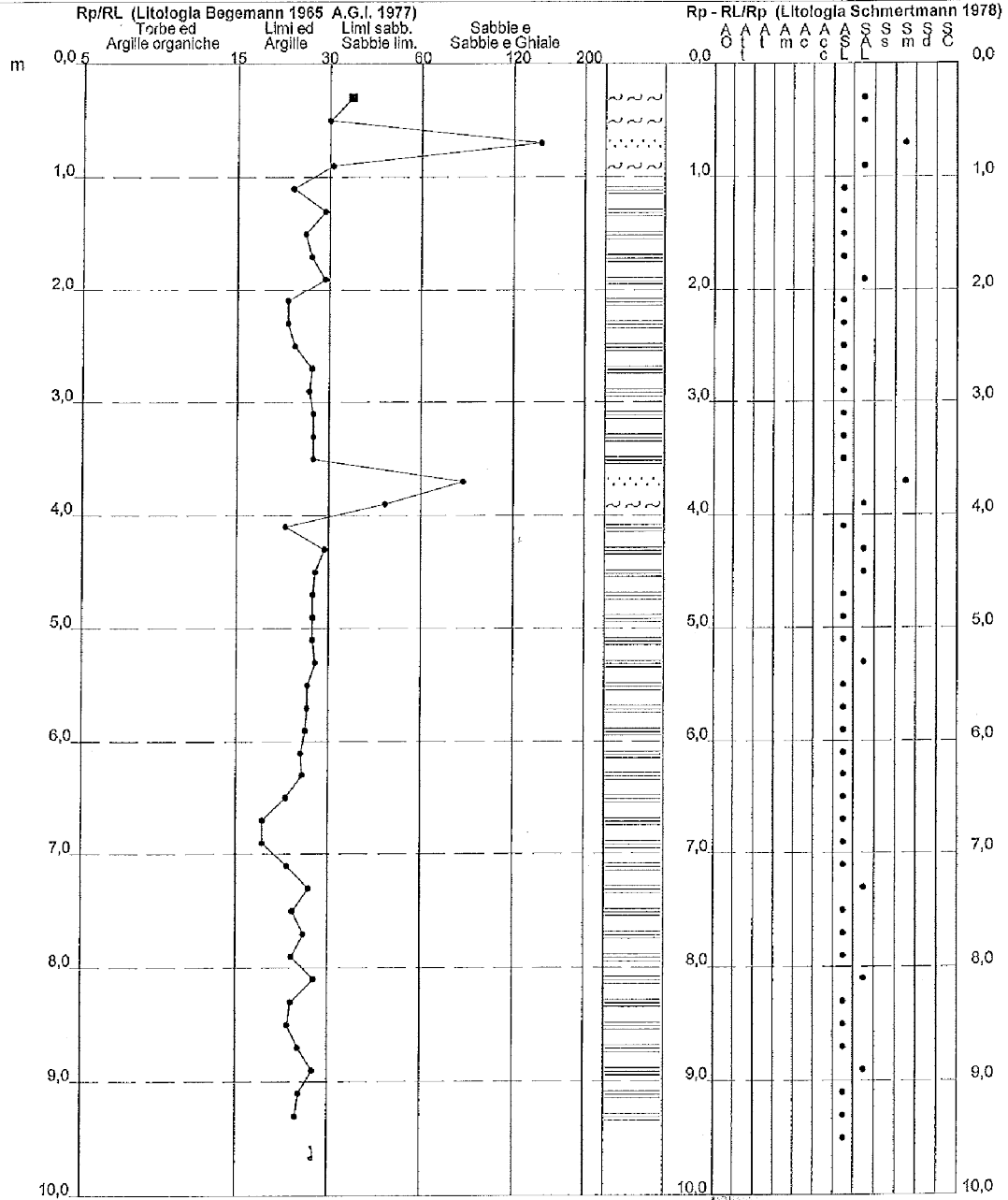


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 2

- committente :
- lavoro : Realizzazione di un fabbricato industriale
- località : Bomba - Cavrialla (AR)
- note :

- data : 18/12/2009
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 2

- committente :
- lavoro : Realizzazione di un fabbricato industriale
- località : Bomba - Cavriglia (AR)
- note :

- data : 18/12/2009
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (%)	Natura Litol.	Y Um³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (%)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amav/g	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	37	36	3:...	1,85	0,07	--	--	--	--	--	59	42	43	44	44	44	29	0,253	67	65	102	
0,60	31	31	3:...	1,85	0,11	--	--	--	--	--	85	40	41	43	45	41	29	0,208	52	78	93	
0,80	29	145	3:...	1,85	0,15	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	40	29	0,178	48	73	87	
1,00	38	32	3:...	1,85	0,19	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	40	30	0,190	63	95	114	
1,20	30	24	4ff	1,85	0,22	1,99	41,2	170	255	80	67	37	39	41	43	38	29	0,151	80	75	80	
1,40	34	30	4ff	1,85	0,25	1,13	39,7	193	289	102	68	38	39	41	43	38	29	0,153	67	85	102	
1,60	38	26	4ff	1,85	0,30	1,27	38,6	215	323	114	68	38	39	41	43	38	30	0,154	65	95	114	
1,80	38	27	4ff	1,85	0,33	1,27	33,4	215	323	114	66	37	39	41	43	38	30	0,146	63	95	114	
2,00	38	30	4ff	1,85	0,37	1,20	27,3	204	306	108	61	37	39	41	43	37	30	0,134	60	90	108	
2,20	38	23	4ff	1,85	0,41	1,27	20,0	215	323	114	61	38	39	41	43	37	30	0,132	63	85	114	
2,40	35	23	4ff	1,85	0,44	1,17	21,9	195	293	105	66	36	38	40	42	36	29	0,119	68	88	105	
2,60	40	24	4ff	1,85	0,48	1,33	22,5	227	340	120	58	36	38	40	43	36	30	0,126	67	100	120	
2,80	40	27	4ff	1,85	0,52	1,33	20,5	227	340	120	57	36	38	40	43	36	30	0,121	67	100	120	
3,00	41	27	4ff	1,85	0,55	1,37	19,4	232	349	123	56	36	38	40	42	35	30	0,119	66	103	123	
3,20	44	27	4ff	1,85	0,59	1,47	19,5	249	374	132	57	36	38	40	43	35	31	0,121	73	110	132	
3,40	44	27	4ff	1,85	0,63	1,47	18,1	249	374	132	55	36	38	40	42	35	31	0,117	73	110	132	
3,60	44	27	4ff	1,85	0,67	1,47	16,9	249	374	132	54	36	38	40	42	35	31	0,113	73	110	132	
3,80	44	82	3:...	1,85	0,70	--	--	--	--	--	52	35	36	40	42	34	31	0,110	73	110	132	
4,00	69	47	3:...	1,85	0,74	--	--	--	--	--	59	36	38	41	43	35	31	0,129	93	140	168	
4,20	46	22	4ff	1,85	0,78	1,60	14,3	255	383	135	51	35	37	40	42	35	31	0,108	76	113	135	
4,40	56	30	4ff	1,85	0,81	1,87	17,7	317	478	188	57	36	38	40	43	35	31	0,122	93	140	168	
4,60	58	28	4ff	1,85	0,85	1,93	17,5	320	493	174	57	36	38	40	43	35	31	0,123	97	145	174	
4,80	57	28	4ff	1,85	0,89	1,90	18,2	323	485	171	56	36	38	40	42	35	31	0,118	95	143	171	
5,00	67	28	4ff	1,85	0,93	1,90	15,4	323	483	171	55	36	38	40	42	34	31	0,116	95	143	171	
5,20	65	28	4ff	1,85	0,96	1,83	14,1	312	467	165	52	35	38	40	42	34	31	0,110	92	138	165	
5,40	60	28	4ff	1,85	1,00	2,00	15,0	340	510	180	54	36	38	40	42	34	32	0,116	100	160	180	
5,60	62	27	4ff	1,85	1,04	2,07	14,9	351	527	186	55	36	38	40	42	34	32	0,116	103	165	186	
5,80	60	26	4ff	1,85	1,07	2,00	13,7	340	510	180	53	35	38	40	42	34	32	0,111	100	160	180	
6,00	68	26	4ff	1,85	1,11	2,27	15,3	385	578	204	68	36	38	40	42	34	32	0,120	113	170	204	
6,20	59	25	4ff	1,85	1,15	1,97	12,3	334	502	177	51	35	37	40	42	33	32	0,105	98	148	177	
6,40	58	26	4ff	1,85	1,18	1,93	11,6	329	493	174	49	35	37	39	42	33	31	0,102	97	145	174	
6,60	59	23	4ff	1,85	1,22	1,97	11,4	334	502	177	49	35	37	39	42	33	32	0,101	98	148	177	
6,80	61	19	4ff	1,85	1,26	2,03	11,4	346	519	183	49	35	37	39	42	33	32	0,102	102	163	183	
7,00	56	19	4ff	1,85	1,30	1,87	9,9	318	477	168	46	34	37	39	42	32	31	0,093	93	140	168	
7,20	61	23	4ff	1,85	1,33	2,03	10,7	346	519	183	48	35	37	39	42	33	32	0,099	102	163	183	
7,40	58	27	4ff	1,85	1,37	2,27	11,8	385	578	204	51	35	37	40	42	33	32	0,107	113	170	204	
7,60	70	24	4ff	1,85	1,41	2,33	11,6	397	595	210	51	35	37	40	42	33	32	0,108	117	175	210	
7,80	68	26	4ff	1,85	1,44	2,30	11,2	391	586	207	50	35	37	40	42	33	32	0,105	116	173	207	
8,00	68	24	4ff	1,85	1,48	2,27	10,7	385	578	204	49	35	37	39	42	33	32	0,102	113	170	204	
8,20	68	28	4ff	1,85	1,52	2,30	10,6	391	586	207	49	35	37	39	42	33	32	0,102	115	173	207	
8,40	66	24	4ff	1,85	1,55	2,20	9,7	379	565	199	47	35	37	39	42	32	32	0,096	110	165	199	
8,60	66	23	4ff	1,85	1,59	2,20	9,4	381	571	199	46	34	37	39	42	32	32	0,095	110	165	199	
8,80	73	25	4ff	1,85	1,63	2,43	10,4	414	621	219	49	35	37	39	42	33	32	0,102	122	183	219	
9,00	72	28	4ff	1,85	1,66	2,40	9,9	408	613	216	48	35	37	39	42	32	32	0,100	120	180	216	
9,20	70	25	4ff	1,85	1,70	2,33	9,3	406	609	210	47	35	37	39	42	32	32	0,098	117	175	210	
9,40	70	24	4ff	1,85	1,74	2,33	9,1	413	619	210	46	34	37	39	42	32	32	0,095	117	175	210	
9,60	71	--	3:...	1,85	1,78	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	32	32	0,095	118	178	213	

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 3

- committente :

- lavoro : Realizzazione di un fabbricato Industriale

- località : Bomba - Cavriglia (AR)

- note :

- data : 18/12/2009

- quota inizio : Piano campagna

- prof. falda : Falda non rilevata

- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	---	---	---	1,27	----	5,00	54,0	88,0	54,0	2,13	25,0
0,40	30,0	49,0	30,0	1,13	26,0	5,20	48,0	80,0	48,0	2,33	21,0
0,60	33,0	50,0	33,0	1,27	26,0	5,40	60,0	95,0	60,0	2,67	22,0
0,80	37,0	56,0	37,0	1,33	28,0	5,60	55,0	95,0	55,0	2,47	22,0
1,00	34,0	54,0	34,0	1,20	28,0	5,80	58,0	95,0	58,0	2,47	24,0
1,20	38,0	56,0	38,0	1,53	25,0	6,00	56,0	93,0	56,0	2,53	22,0
1,40	39,0	62,0	39,0	1,33	29,0	6,20	55,0	93,0	55,0	2,80	20,0
1,60	39,0	59,0	39,0	1,20	32,0	6,40	56,0	98,0	56,0	2,53	22,0
1,80	43,0	61,0	43,0	1,67	26,0	6,60	69,0	107,0	69,0	2,73	25,0
2,00	45,0	70,0	45,0	2,00	22,0	6,80	61,0	102,0	61,0	2,60	23,0
2,20	47,0	77,0	47,0	2,00	24,0	7,00	66,0	105,0	66,0	2,60	25,0
2,40	49,0	79,0	49,0	2,20	22,0	7,20	69,0	108,0	69,0	2,67	26,0
2,60	48,0	81,0	48,0	2,00	24,0	7,40	60,0	100,0	60,0	2,53	24,0
2,80	50,0	80,0	50,0	2,07	24,0	7,60	60,0	98,0	60,0	2,60	23,0
3,00	49,0	80,0	49,0	2,00	24,0	7,80	60,0	99,0	60,0	2,33	26,0
3,20	49,0	79,0	49,0	2,53	19,0	8,00	67,0	102,0	67,0	2,60	26,0
3,40	50,0	88,0	50,0	2,00	25,0	8,20	67,0	108,0	67,0	2,60	26,0
3,60	50,0	80,0	50,0	1,93	26,0	8,40	66,0	105,0	66,0	2,80	24,0
3,80	50,0	79,0	50,0	1,87	27,0	8,60	66,0	108,0	66,0	2,60	25,0
4,00	47,0	75,0	47,0	2,07	23,0	8,80	68,0	107,0	68,0	2,07	33,0
4,20	46,0	77,0	46,0	1,93	24,0	9,00	70,0	101,0	70,0	2,87	24,0
4,40	45,0	74,0	45,0	1,73	26,0	9,20	78,0	121,0	78,0	2,73	29,0
4,60	58,0	84,0	58,0	3,00	19,0	9,40	78,0	119,0	78,0	3,07	25,0
4,80	52,0	97,0	52,0	2,27	23,0	9,60	66,0	112,0	66,0	----	----

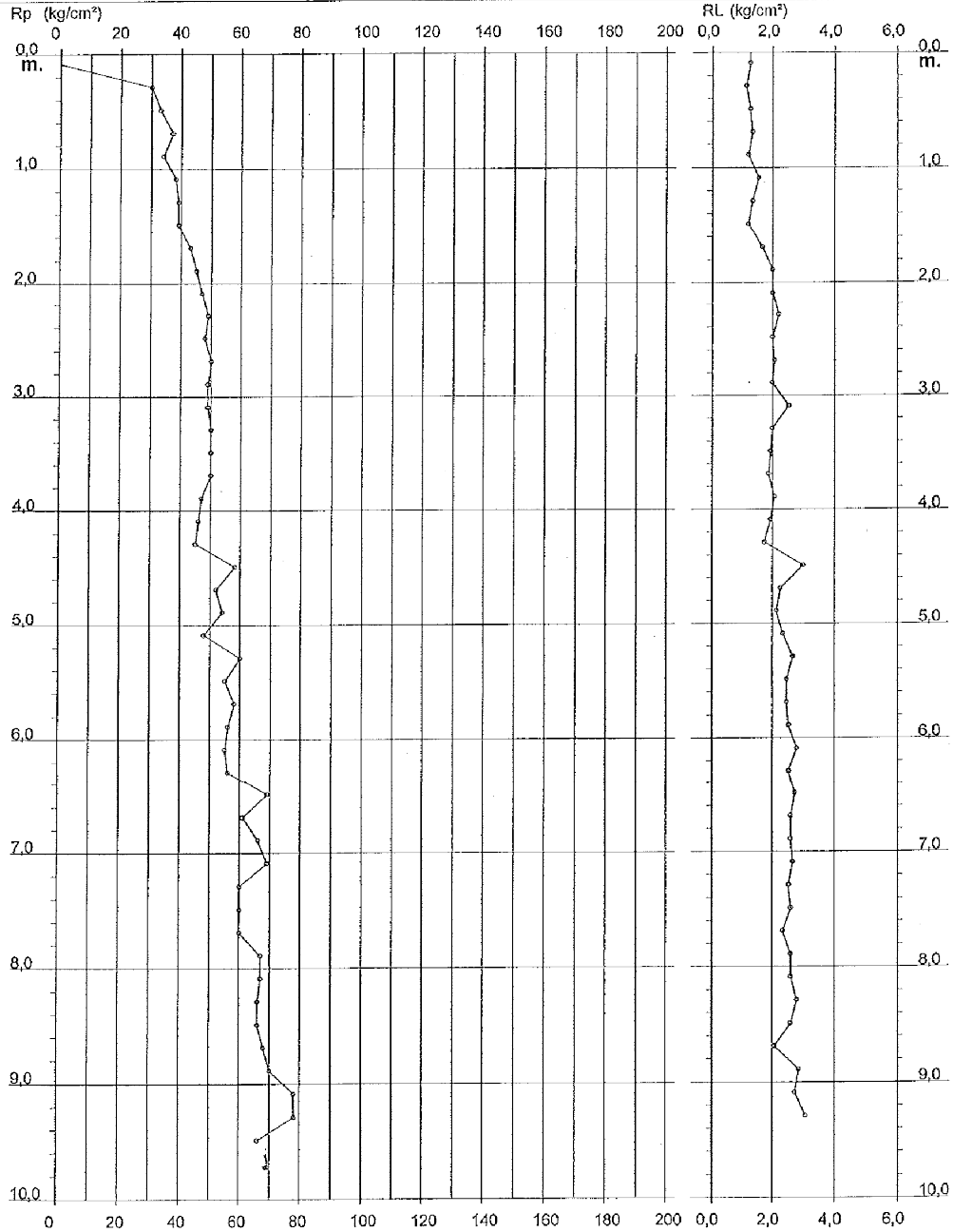
- PENETROMETRO STATICO (tipo GOUDA da 20 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 3

- committente :
- lavoro : Realizzazione di un fabbricato industriale
- località : Bomba - Cavriglia (AR)
- note :

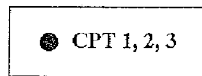
- data : 18/12/2009
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 60



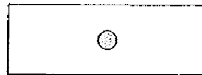
SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO E DOWNHOLE 2009

REALIZZAZIONE DI UN OSPEDALE DI COMUNITÀ
LOCALITÀ BOMBA, COMUNE DI CAVRIGLIA
- RELAZIONE GEOLOGICA -

CARTA DELLE PROVE GEOTECNICHE 1:2.000



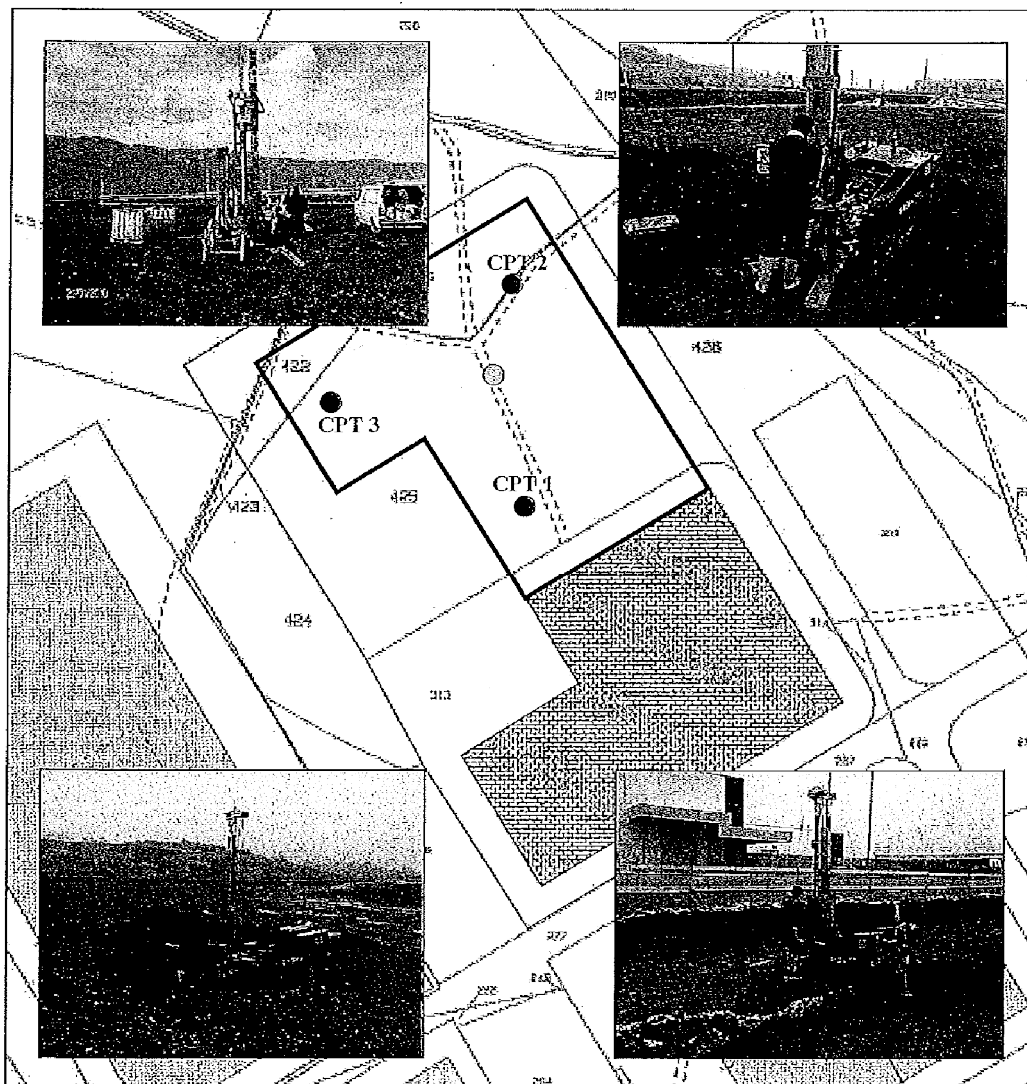
Prove penetrometriche statiche CPT spinte fino alla profondità di 9,6 m dal p.c. attuale



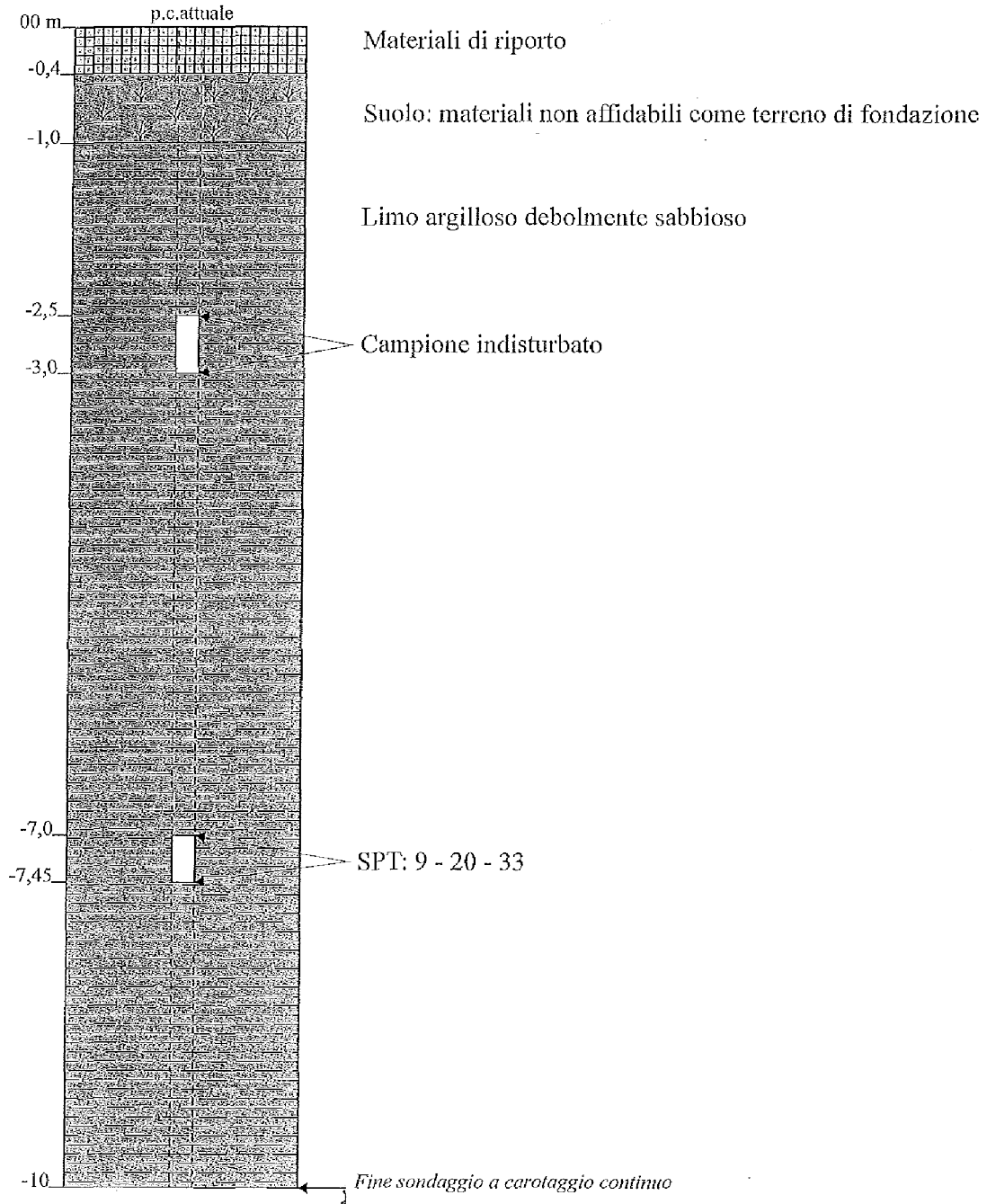
Sondaggio meccanico spinto fino alla profondità di 30 m dal p.c. attuale;
 i primi 10 m sono stati eseguiti a carotaggio continuo per la ricostruzione stratigrafica del volume significativo; i successivi 20 m (da -10 m a -30 m) sono stati eseguiti a distruzione di nucleo e sono stati funzionali all'installazione del tubo in PVC nel quale è stata eseguita l'indagine sismica di tipo down hole.
 E' stato inoltre prelevato un campione indisturbato (-2,5 ÷ -3,0 m) sul quale sono state condotte analisi di laboratorio ed è stata eseguita una prova SPT in avanzamento alla profondità di 7,0 m



Edificio in progetto



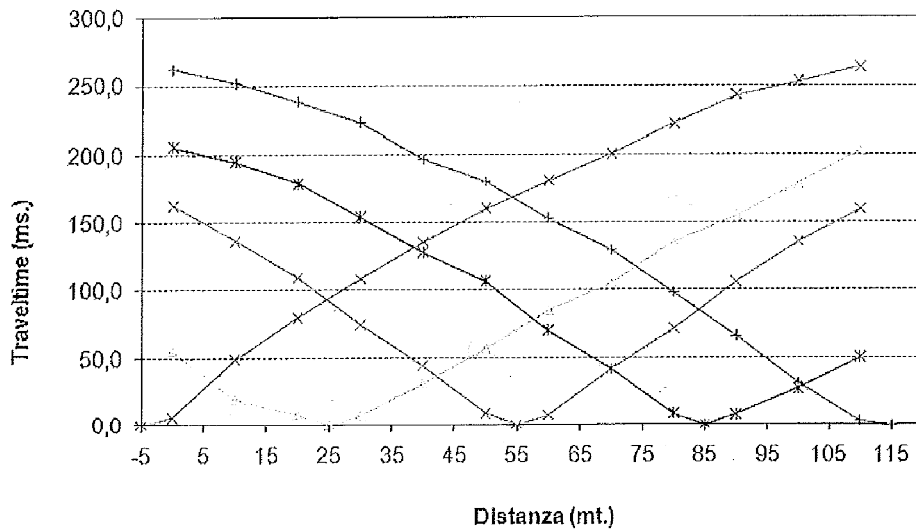
COLONNA LITOSTRATIGRAFICA
in corrispondenza del sondaggio a carotaggio continuo eseguito



INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 C DOCUMENTI 2002 SAS2009 72 09 001 1 4

ONDE SH: DROMOCRONE



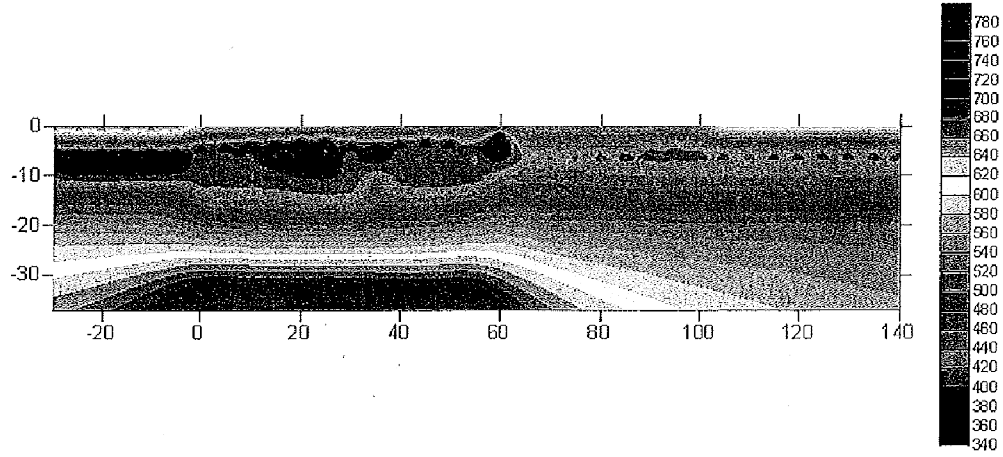
ONDE SH: TEMPI DI PROPAGAZIONE

geofono	Tempo di arrivo				
	A	D1	C	D2	B
1	5.90	56.00	163.10	206.40	262.40
2	49.20	19.50	136.70	195.30	252.30
3	79.80	8.30	109.50	179.10	238.70
4	108.70	7.50	74.70	154.60	223.40
5	135.90	31.30	44.10	128.20	197.00
6	160.50	56.90	8.70	106.90	180.70
7	180.90	85.50	7.00	70.50	153.70
8	200.40	105.20	41.60	41.60	129.90
9	221.70	135.90	71.30	8.60	98.30
10	242.90	155.40	106.10	7.90	66.20
11	253.10	179.10	135.90	27.10	31.30
12	263.30	202.90	159.70	50.10	3.20

INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICA DOCUMENTO						REV.	FOGLIO	
C	DOCUMENTI	2009	SAS2009	72	09	001	1	5

ONDE SH: SEZIONE TOMOGRAFICA

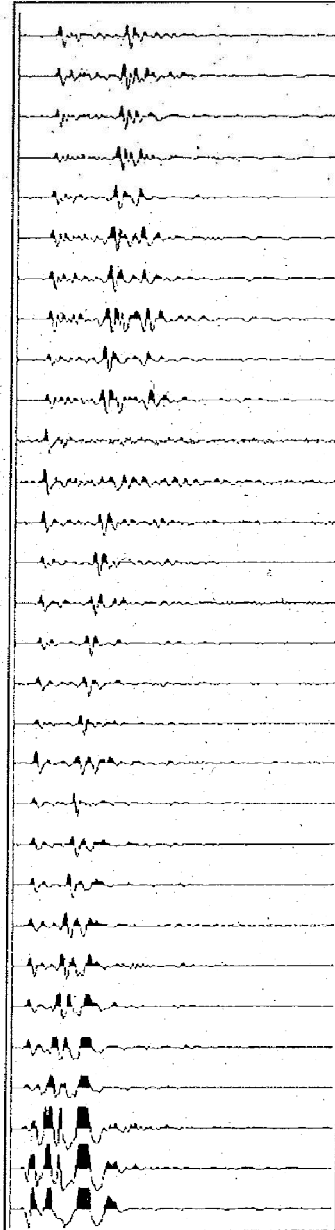


INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICADOCUMENTO	REV.	FOGLIO
C DOCUMENTI 2010 SAS2010 10 10 001	1	12

ALLEGATI

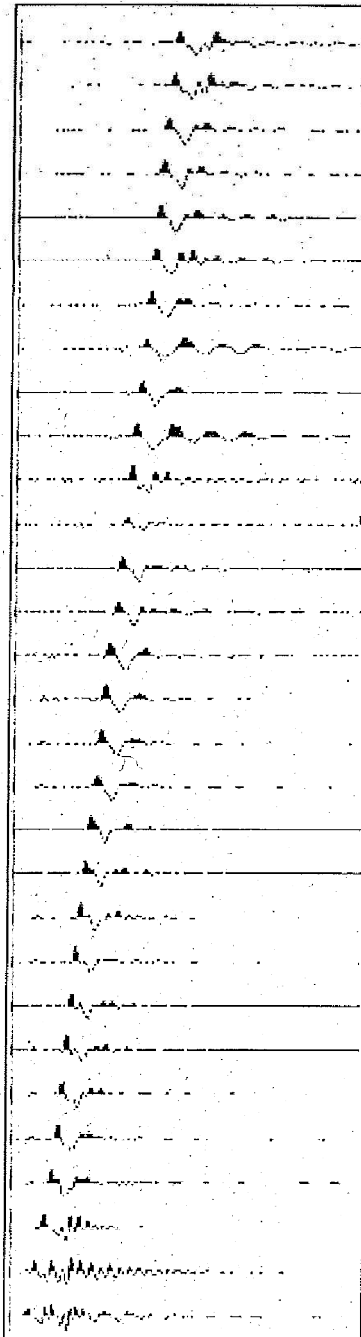
Tracce onde P



INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICADOCUMENTO		REV.	FOGLIO
C	DOCUMENTI 2010 SAS2010 10 10 001	1	13

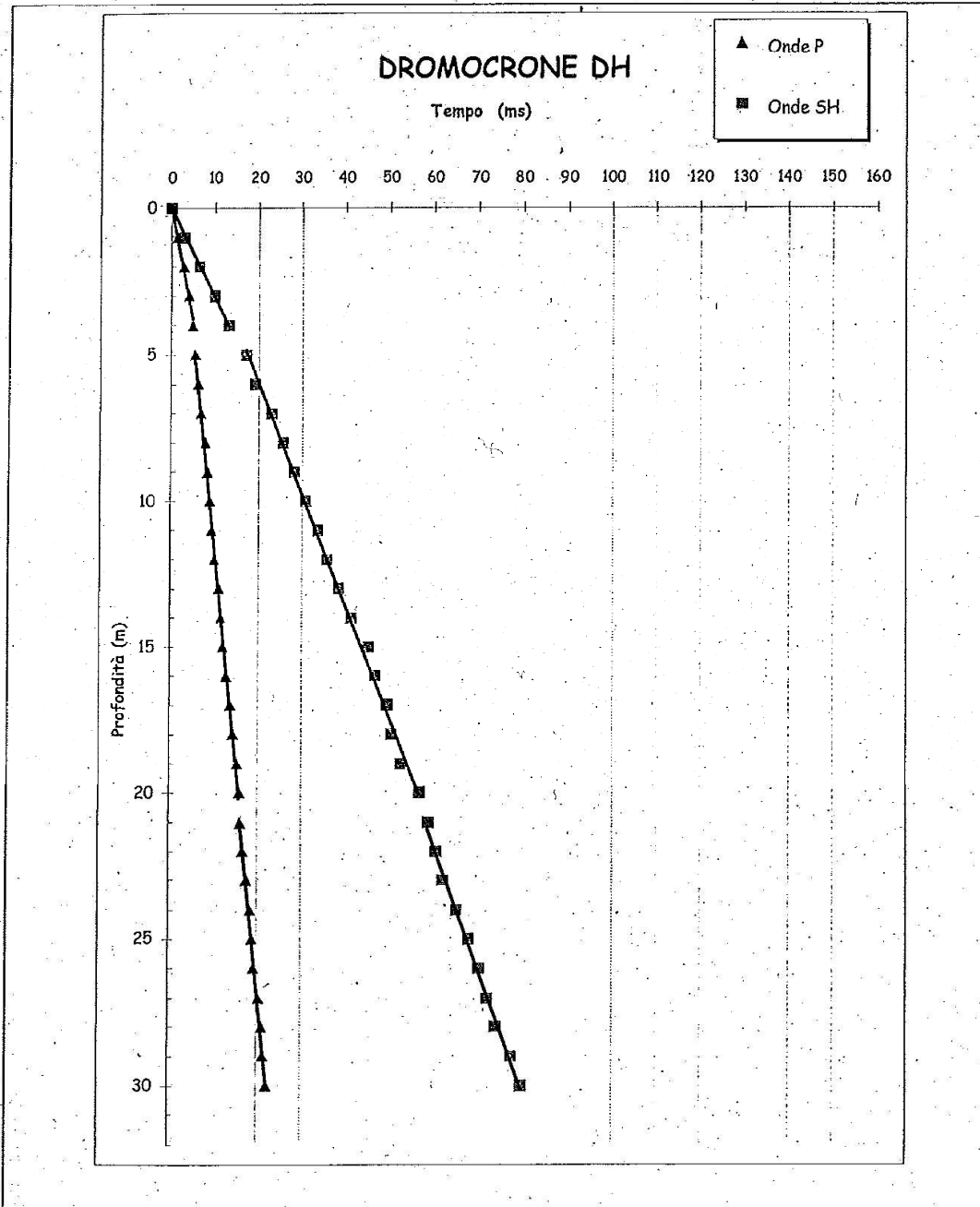
Tracce onde Sh



INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

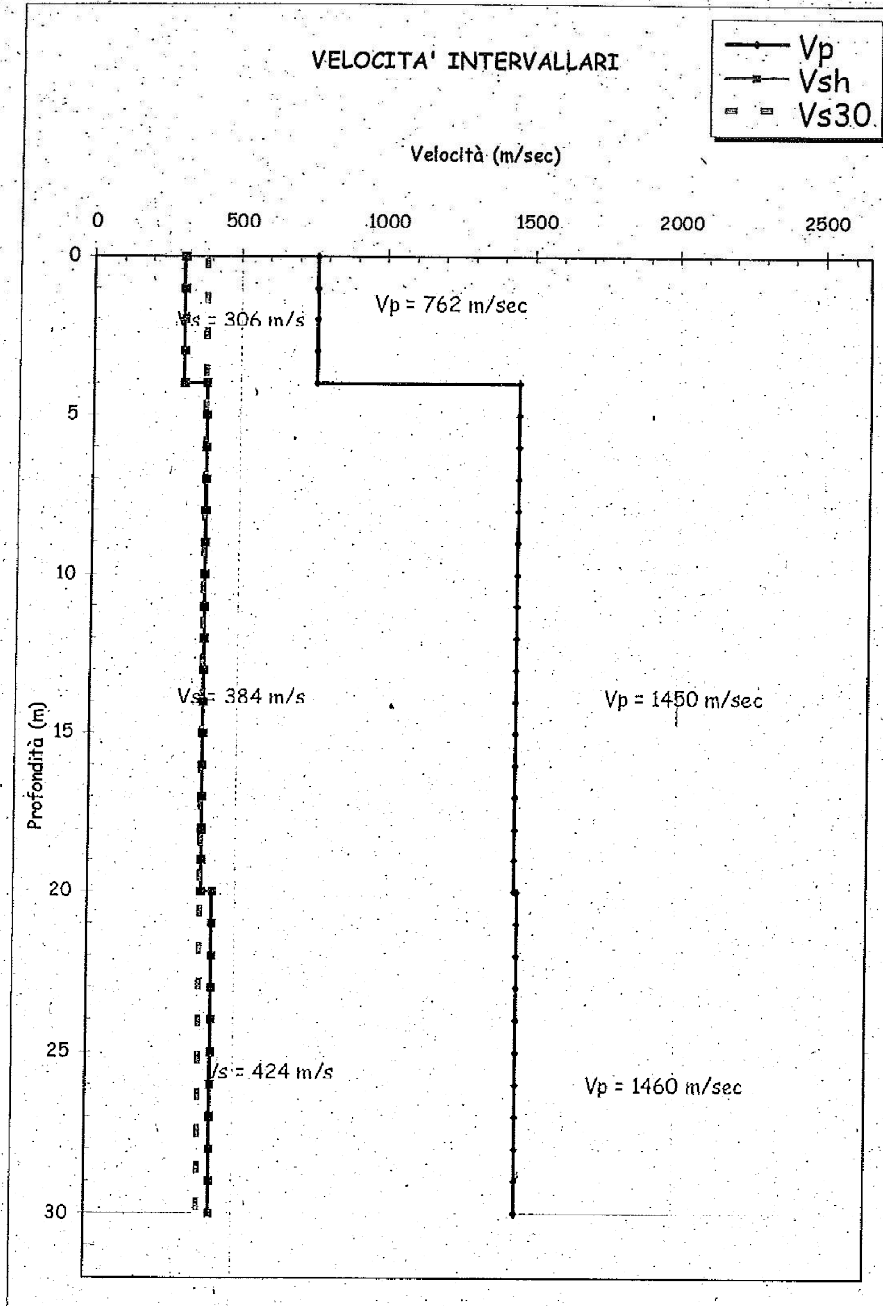
C	DOCUMENTI	2010	SAS2010	10	10	001	1	FOGLIO	14
---	-----------	------	---------	----	----	-----	---	--------	----

Down Hole DH1



INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICAZIONE DOCUMENTO		REV.	FOGLIO
C	DOCUMENTI 2010 SAS2010 10 10 001	1	15



INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICAZIONE DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

G. DOCUMENTI 2010 SAS2010 10 10 001 1

16

Tabella Tempi di arrivo

Località: Meleto Loc. Bomba

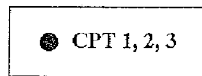
DOWN-HOLE DH1

	Dist. Shot-foro m:	3.90	Dist. Shot-foro m:	3.90
	ONDE P		ONDE SH	
m dal p.c.	Tempi obliqui (msec.)	Tempi verticali (msec.)	Tempi obliqui (msec.)	Tempi verticali (msec.)
0		0.0		0.0
1	5.8	1.4	11.7	2.9
2	6.3	2.9	13.9	6.3
3	6.7	4.1	16.2	9.9
4	6.9	4.9	18.4	13.2
5	7.1	5.6	21.8	17.2
6	7.5	6.3	22.9	19.2
7	7.9	6.9	26.3	23.0
8	8.8	7.9	28.5	25.6
9	9.2	8.4	30.7	28.2
10	9.6	8.9	33	30.7
11	10	9.4	35.6	33.6
12	10.6	10.1	37.5	35.7
13	11.7	11.2	40.1	38.4
14	12.1	11.7	42.7	41.1
15	12.5	12.1	46.5	45.0
16	13.3	12.9	48	46.6
17	14.2	13.8	50.6	49.3
18	14.8	14.5	51.4	50.2
19	15.8	15.5	53.5	52.4
20	16.3	16.0	57.8	56.7
21	16.5	16.2	59.7	58.7
22	17.1	16.8	61.5	60.6
23	17.9	17.6	63	62.1
24	18.8	18.6	66	65.1
25	19.2	19.0	68.7	67.9
26	19.6	19.4	70.9	70.1
27	20.8	20.6	72.7	72.0
28	21.5	21.3	74.6	73.9
29	21.7	21.5	78	77.3
30	22.5	22.3	80.3	79.6

CERTIFICATI GEOTECNICI DI LABORATORIO 2009

REALIZZAZIONE DI UN OSPEDALE DI COMUNITÀ
LOCALITÀ BOMBA, COMUNE DI CAVRIGLIA
- RELAZIONE GEOLOGICA -

CARTA DELLE PROVE GEOTECNICHE 1:2.000



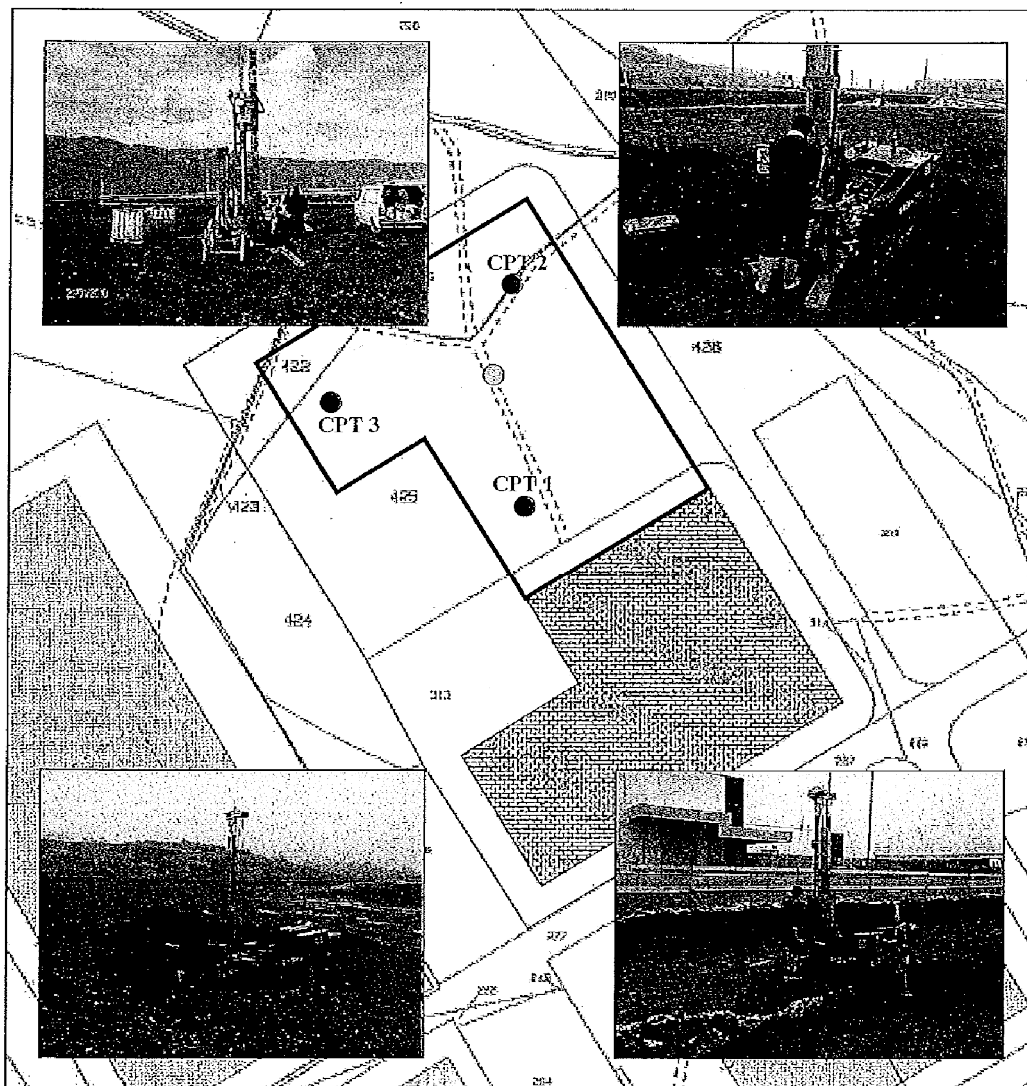
Prove penetrometriche statiche CPT spinte fino alla profondità di 9,6 m dal p.c. attuale



Sondaggio meccanico spinto fino alla profondità di 30 m dal p.c. attuale;
 i primi 10 m sono stati eseguiti a carotaggio continuo per la ricostruzione stratigrafica del volume significativo; i successivi 20 m (da -10 m a -30 m) sono stati eseguiti a distruzione di nucleo e sono stati funzionali all'installazione del tubo in PVC nel quale è stata eseguita l'indagine sismica di tipo down hole.
 E' stato inoltre prelevato un campione indisturbato (-2,5 ÷ -3,0 m) sul quale sono state condotte analisi di laboratorio ed è stata eseguita una prova SPT in avanzamento alla profondità di 7,0 m



Edificio in progetto



ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente

Località: **Loc. Bomba - Caviglia - Arezzo**Accettazione campioni n°: 16 del : 9/2/10

Certificazione del : 09-feb-10

CAMPIONI n°: 1

Prove eseguite :

Apertura campioni (ASTM D2488-93)	X
Contenuto d'acqua (C.N.R. U.N.I. 10008)	X
Peso di volume (A.G.I. 1994-C.N.R. B.U. XII N.63)	X
Analisi granulometrica (C.N.R. B.U. VI N.27 - ASTM D422-63)	X
Limiti di Atterberg (C.N.R. U.N.I. 10014 - ASTM D4318-84)	X
Limite di ritiro (A.S.T.M. D 4318)	X
Peso specifico dei grani (C.N.R. U.N.I. 10010-10013)	X
Prova di taglio diretto (A.G.I. 1994-Cap.3 - ASTM D3080-72)	X
Prova di compressione ELL (ASTM D2166-85)	
Prova edometrica IL (A.G.I. 1994-Cap.2 - ASTM D2435-90)	X
Prova triassiale (A.G.I. 1994-Cap. 4 - ASTM D2850-87)	
Prove di permeabilità (ASTM D2434-68)	
Classificazione U.S.C.S.(ASTM D2487-93)	X
Prova di compattazione (C.N.R. B.U. XII N.69 - ASTM D698)	
Equivalente in sabbia (UNI ER 933-8)	
Blu di Metileno (UNI EN 933-9)	

Committente :
 Cantiere : Loc. Bomba - Cavriglia - Arezzo
 Sond. : 1 Camp. : 1 da.....m.: 2,5-3,0
 Rapporto prova n°: 16 del : 9/2/10

Descrizione campione :
 Limo leggermente argillo sabbioso compatto

Munsell Soil Color Charts: 10YR 4/1 grigio scuro
 Tipo di campione : Indisturbato in : Fustella
 Lunghezza (cm.) = 59



Pocket penetrometer kg/cm ²		4,4		Vane test kg/cm ²			
<i>Caratteristiche fisiche del campione</i>				kN/m ²		<i>Limiti di Atterberg</i>	
Peso di volume g (gr/cm ³) =		1,685		16,5		Class. Casagrande = MH-OH	
Umidità naturale w (%) =		52,6				Limite Liquido WL % = 70,5	
Peso Specifico Gs (gr/cm ³) =		2,516		246,7		Limite Plastico WP % = 41,6	
Densità secca Gd (gr/cm ³) =		1,105		108,3		Indice di Plasticità IP = 28,9	
Indice dei vuoti e =		1,278				Indice di Consistenza Ic = 0,6	
Saturazione (%) =		104				Limite Ritiro WR % = 29,1	
Porosità n (%) =		56					
<i>Analisi Granulometrica</i>				<i>Taglio Diretto CD</i>		<i>Taglio Diretto CU</i>	
% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla	φ' (°)	c' (kg/cm ²)	φ' (°)	cu (kg/cm ²)
0,0	4,8	76,8	18,3	24	0,37		
				kPa		kPa	
CNR 10006 - AASHO				36,3			
				<i>Parametri residui</i>		<i>ELL</i>	
				φ' (°)	c' (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	k
				kPa		kPa	
<i>Prova di compressione edometrica</i>							
Indice compressibilità Cc = 0,359				Prove eseguite sul campione			
PRESS.	cv	k	E	E			
kg/cm ²	cm ² /sec	cm/sec	kg/cm ²	kPa	umidità naturale w	X	
0.25-0.5	1,1E-03	2,0E-08	58	5702	peso volume γ	X	
0.5-1.0	9,4E-04	1,5E-08	64	6246	peso specifico Gs	X	
1.0-2.0	6,8E-04	7,6E-09	90	8835	limiti Atterberg LA	X	
2.0-4.0	6,9E-04	4,5E-09	153	14972	granulometria Gr	X	
4.0-8.0	8,1E-04	4,3E-09	189	18547	taglio diretto TD	X	
8.0-16.0	3,9E-04	2,3E-09	169	16551	compressione ELL	-	
16.0-32.0					edometria ED	X	
				permeabilità Pr			
Indice di ricomprensione				proctor PT			
Indice di rigonfiamento				triassiale TX			

Committente :

Cantiere :

Loc. Bomba - Cavriglia - Arezzo

Sond. : 1

Camp. : 1

da.....m.: 2,5-3,0

Cert. n°: 52

del : 9/2/10

Pagina : 1/1

Munsell Soil Color Charts: 10YR 4/1 grigio scuro

Tipo di campione : Indisturbato in : Fustella

Lunghezza (cm.) = 59

Peso di volume (A.G.I. 1994-C.N.R. B.U. XII N.63)

Peso fustella (g)	192,01	189,04	195,17
Volume fustella (cm ³)	72	72	72
Peso di volume γ (g/cm ³)	1,688	1,657	1,717
Valore medio (g/cm ³)	1,687		

Contenuto d'acqua (C.N.R. U.N.I. 10008)

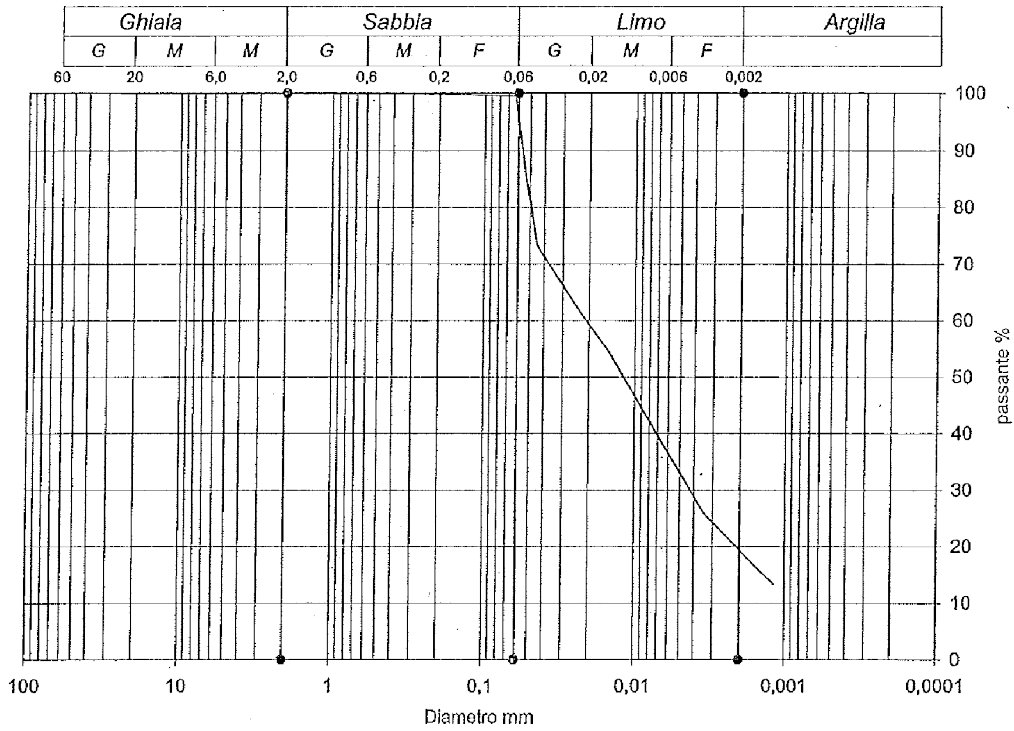
Peso recipiente (g)	1	2
Recipiente + campione umido (g)	414,63	461,03
Recipiente + campione secco (g)	274,83	306,49
umidità w (%)	53,0	52,2
Valore medio w %	52,6	

Peso specifico dei grani (C.N.R. U.N.I. 10010-10013)

Peso picnometro (g)	149,22	
Peso picnometro + acqua (g)	389,05	
Peso picnometro + terra + acqua (g)	423,3	
Peso specifico (g/cm ³)	2,516	
Valore medio (g/cm ³)	2,516	

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente.....
 Cantiere..... Loc. Bomba - Cavriglia - Arezzo
 Sond 1 Camp.... 1 da..... 2,5-3,0
 Cert. n°: 53 del: 9/2/10 Pagina: 1/1



Coeff. d'uniformità Cu = 24				Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
Coeff. di curvatura Cc =				%	%	%	%
				0,0	4,8	76,8	18,3
Diametro	Passante %	Diametro	Passante %	Diametro	Passante %	D90 = 0,0564	
25	100,0	0,300	99,9	0,0065	38,2	D60 = 0,0213	
19	100,0	0,150	99,8	0,0034	25,8	D50 = 0,0125	
9,5	100,0	0,075	99,4	0,0014	15,5	D30 = 0,0045	
4,75	100,0	0,0539	86,3	0,0012	13,4	D10 = 0,0009	
2,36	100,0	0,0447	73,2				
1,18	100,0	0,0224	60,9				
0,6	99,9	0,0149	54,7				

SEDIMENTAZIONE	Taratura aerometro:	Temperatura (°C)	18
Correz. menisco	0,5	Correz. T° dispersente	-3
Viscosità acqua	2E-05	passante ASTM n.	200
		Gs (gr/cm³)	2,516
		Peso iniziale (gr)	40

LIMITI DI ATTERBERG

Committente....

Cantiere.....

Loc. Bomba - Cavriglia - Arezzo

Sond.... 1

Camp.... 1

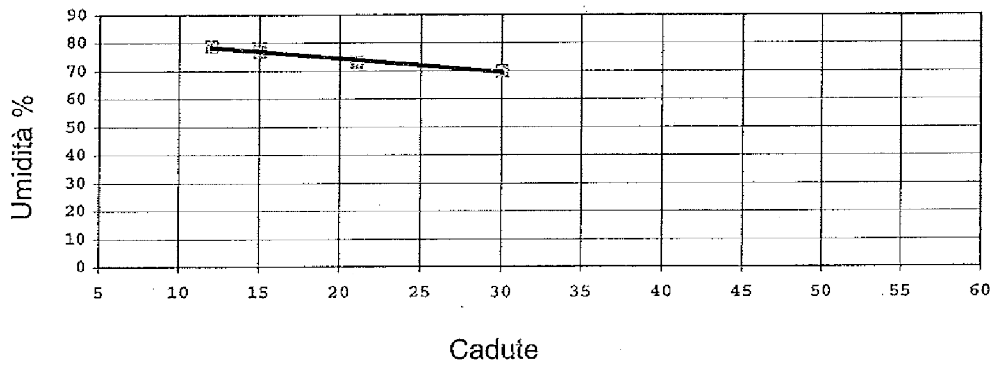
da..... 2,5-3,0

Cert. n°: 54

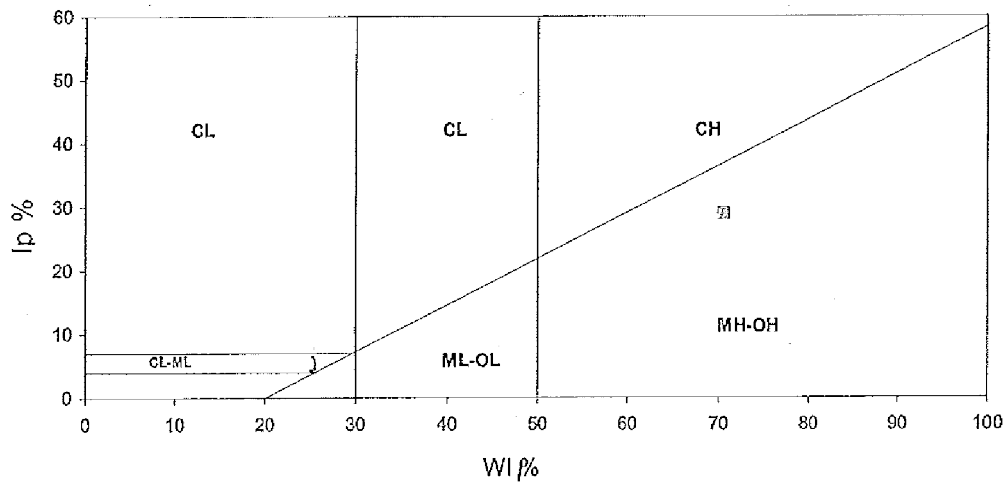
del: 9/2/10

Pagina: 1/1

LIMITE DI PLASTICITA'						
Prova...	1	2	3	4		
Tara....	8,84	9,08				
R+TU....	10,81	11,06				
R+TS....	10,23	10,48				
w %	41,7	41,4				
LIMITE DI LIQUIDITA'						
Prova...	1	2	3	4		
Tara....	17,90	18,33	18,03	22,81	Class.Cas.	MH-OH
R+TU....	26,49	26,77	26,72	31,46	WL....=	70,5
R+TS....	22,70	23,10	23,05	27,9	Wp....=	41,6
Cadute..	12	15	21	30	IP....=	28,9
w %	79,0	76,9	73,1	69,9	lc....=	0,6



Carta di Plasticità di CASAGRANDE



LIMITE DI RITIRO

Committente :

Cantiere : Loc. Bomba - Cavriglia - Arezzo

Sond.: 1

Camp.: 1

da

2,5-3,0

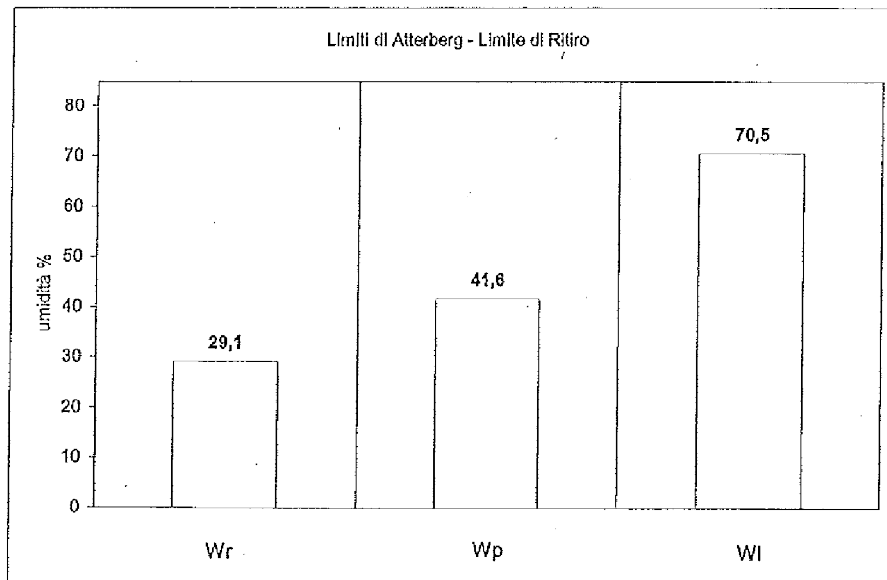
Cert. n°: 55

del: 9/2/10

Pagina: 1/1

LIMITE DI RITIRO						
Prova...	1	2	3	4	5	6
Peso CP+camp.U	38,97	41,38				
Peso CP+camp.S	27,33	28,92				
Peso CP	12,01	12,41				
Volume panetto TU	18,11	19,21				
Volume panetto TS	12,11	12,97				
% acqua	76,0	75,5				
Limite di ritiro	29,7	28,5				
Rapporto di ritiro	1,26	1,27				

LIMITI DI ATTERBERG	
Class. Casagrande =	MH-OH
Limite Liquido Wl	70,5
Limite Plastico Wp	41,6
Indice di Plasticità IP	28,9
Indice di Consistenza Ic	0,6



PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Consolidato drenato CD

Committente.....

Cantiere.....

Loc. Bomba - Cavriglia - Arezzo

Sond... 1

Camp.. 1

da..... 2,5-3,0

Cert. n°: 56

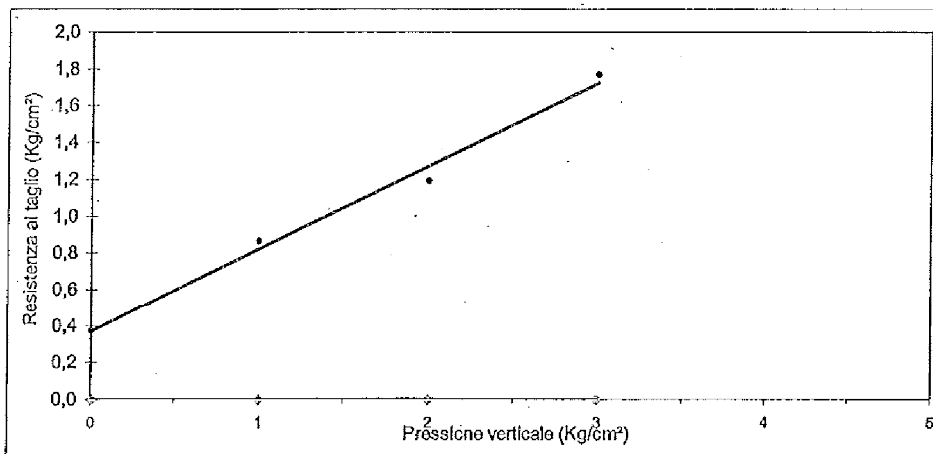
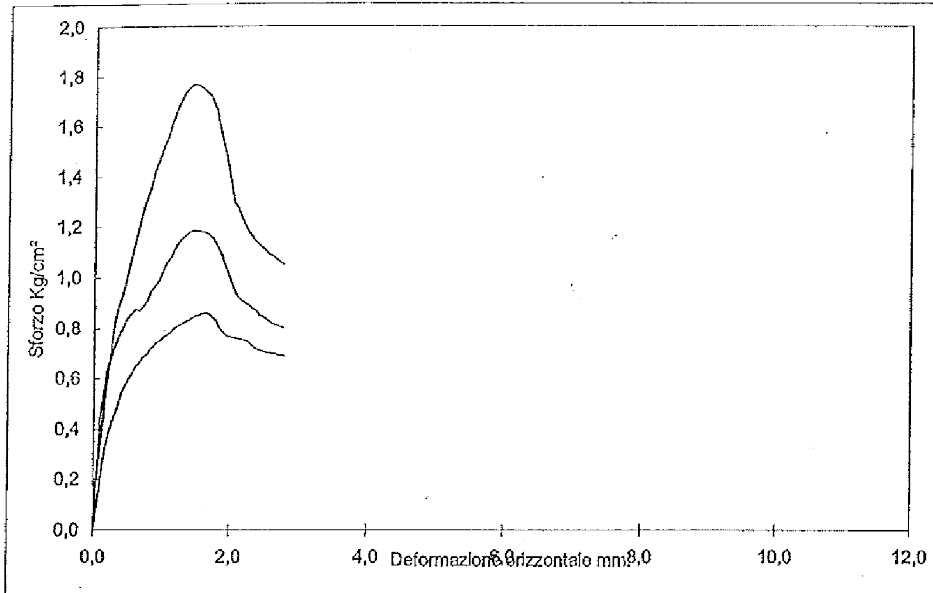
del: 9/2/10

Pagina 1/3

Provino 1		Provino 2		Provino 2		Provino 3		Provino 3		Provino 3	
Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo
mm.	Kg/cm ²	mm.	Kg/cm ²	mm.	Kg/cm ²	mm.	Kg/cm ²	mm.	Kg/cm ²	mm.	Kg/cm ²
0,004	0,001	2,652	0,702	0,043	0,275			0,005	0,020	2,621	1,091
0,038	0,085	2,688	0,700	0,087	0,431			0,040	0,201	2,678	1,079
0,087	0,178	2,748	0,697	0,137	0,550			0,086	0,280	2,738	1,065
0,125	0,263	2,794	0,694	0,179	0,632			0,123	0,414	2,776	1,059
0,165	0,334			0,243	0,683			0,170	0,550		
0,215	0,388			0,300	0,731			0,218	0,657		
0,269	0,436			0,364	0,770			0,263	0,748		
0,326	0,479			0,423	0,804			0,300	0,827		
0,368	0,516			0,479	0,836			0,358	0,892		
0,412	0,550			0,534	0,858			0,410	0,929		
0,458	0,578			0,603	0,878			0,458	0,983		
0,507	0,603			0,660	0,872			0,508	1,040		
0,554	0,626			0,716	0,887			0,550	1,091		
0,609	0,649			0,776	0,915			0,601	1,144		
0,663	0,688			0,830	0,949			0,645	1,198		
0,716	0,685			0,893	0,969			0,698	1,255		
0,768	0,700			0,948	0,991			0,757	1,309		
0,817	0,717			0,999	1,023			0,816	1,357		
0,868	0,731			1,057	1,062			0,864	1,405		
0,921	0,745			1,119	1,082			0,912	1,447		
0,980	0,756			1,183	1,119			0,964	1,487		
1,028	0,768			1,227	1,139			1,016	1,527		
1,078	0,779			1,280	1,156			1,078	1,566		
1,138	0,790			1,332	1,170			1,123	1,609		
1,175	0,802			1,387	1,184			1,175	1,646		
1,233	0,813			1,450	1,190			1,229	1,685		
1,292	0,821			1,501	1,190			1,276	1,714		
1,339	0,827			1,564	1,187			1,326	1,739		
1,383	0,836			1,623	1,184			1,383	1,756		
1,431	0,844			1,676	1,175			1,433	1,767		
1,485	0,853			1,743	1,158			1,480	1,767		
1,534	0,855			1,789	1,139			1,531	1,765		
1,586	0,861			1,850	1,108			1,593	1,763		
1,638	0,864			1,911	1,062			1,634	1,742		
1,682	0,861			1,971	1,023			1,689	1,728		
1,722	0,853			2,030	0,969			1,733	1,705		
1,801	0,827			2,093	0,935			1,785	1,666		
1,839	0,807			2,150	0,921			1,831	1,609		
1,891	0,785			2,214	0,906			1,891	1,530		
1,952	0,773			2,276	0,895			1,941	1,476		
2,003	0,768			2,321	0,884			1,989	1,396		
2,053	0,765			2,382	0,875			2,050	1,306		
2,111	0,762			2,436	0,855			2,103	1,280		
2,168	0,759			2,485	0,850			2,153	1,246		
2,202	0,756			2,555	0,836			2,209	1,218		
2,270	0,751			2,610	0,824			2,251	1,192		
2,319	0,734			2,665	0,819			2,294	1,178		
2,372	0,725			2,722	0,813			2,359	1,153		
2,428	0,717			2,775	0,807			2,412	1,141		
2,481	0,711							2,460	1,127		
2,536	0,708							2,513	1,113		
2,599	0,705							2,568	1,099		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Consolidato drenato CD

Committente.....
 Cantiere..... Loc. Bomba - Cavriglia - Arezzo
 Sond.... 1 Camp... 1 da..... 2,5-3,0
 Cert. n°: 56 del: 9/2/10 Pagina: 3/3

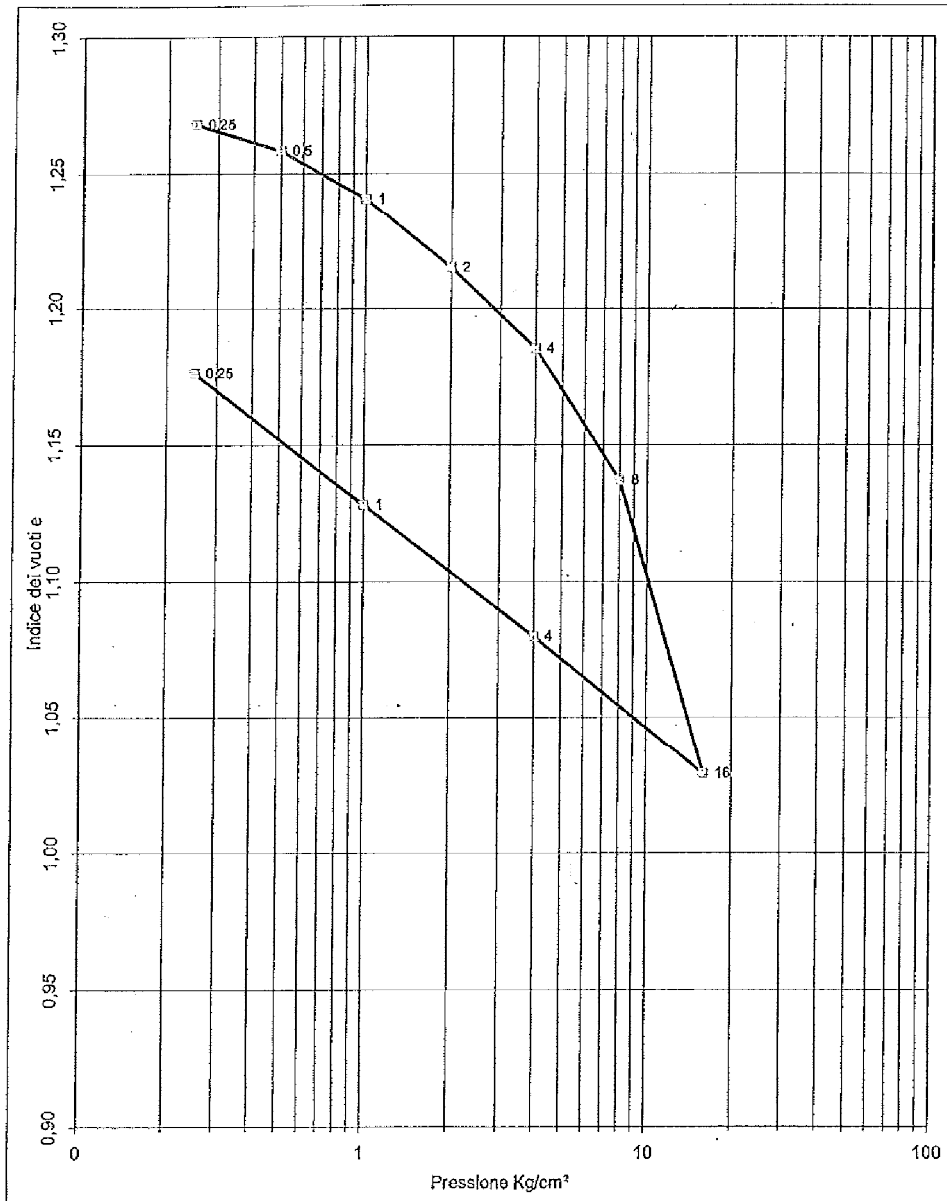


		PROVINO n. 1		PROVINO n. 2		PROVINO n. 3	
Velocità mm/min.	0,005	Iniziale	Finale	Iniziale	Finale	Iniziale	Finale
Altezza (mm)		20	19,26	20	18,26	20	16,82
Lato (mm)		60		60		60	
Volume (cm³)		70,69		70,69		70,69	
γ umido (g/cm³)		1,688		1,657		1,717	
γ secco (g/cm³)		1,106		1,086		1,125	
Umidità (%)		52,6	51,9	52,6	54,4	52,6	50,3

PARAMETRI A ROTTURA							
Pressione verticale Kg/cm²		1		2		3	
Sforzo a rottura Kg/cm²		0,864		1,190		1,767	
Deformazione verticale consolidazione mm		0,530		1,07		2,63	
Deformazione verticale a rottura mm		0,740		1,740		3,180	
Deformazione orizzontale a rottura mm		2,794		2,775		2,776	

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Committente.....
Cantiere..... Loc. Bomba - Cavriglia - Arezzo
Sond.... 1 Camp... 1 da..... 2,5-3,0
Cert. n°: 57 del : 9/2/10 Pagina : 2/3



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

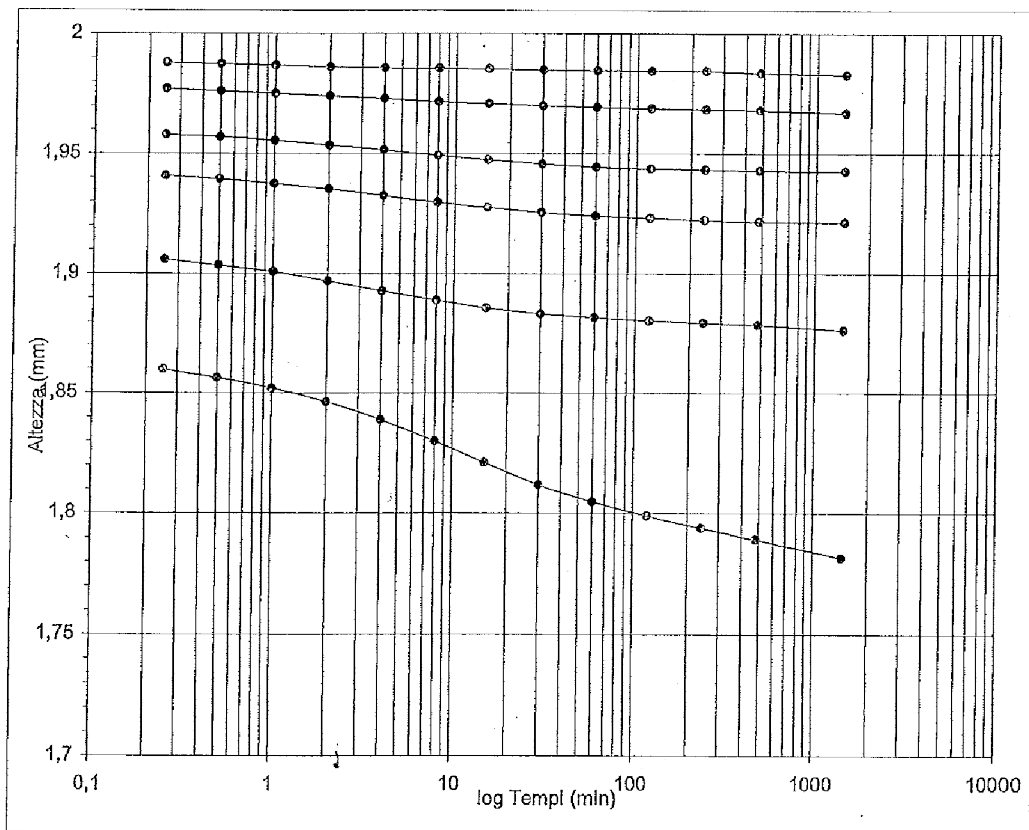
Committente.....

Cantiere..... Loc. Bomba - Cavriglia - Arezzo

Sond.... 1 Camp... 1 da..... 2,5-3,0

Cert. n°: 57 del : 9/2/10 Pagina : 3/3

INTERVALLO	cv	k	mv	C α
	cm ² /sec	cm/sec	cm ² /Kg	
0.25-0.5	1,1E-03	2,0E-08	0,0172	
0.5-1.0	9,4E-04	1,5E-08	0,0157	
1.0-2.0	6,8E-04	7,6E-09	0,0111	
2.0-4.0	6,9E-04	4,5E-09	0,0086	
4.0-8.0	8,1E-04	4,3E-09	0,0053	
8.0-16.0	3,9E-04	2,3E-09	0,0059	
16,0-32,0				



ALLEGATO C – SEZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA CON CORRELAZIONI

