



REGIONE LOMBARDIA



PROVINCIA DI
MANTOVA



COMUNE DI QUISTELLO

DIOCESI DI MANTOVA

UFFICIO BENI CULTURALI
ECCLESIASTICI

T 0376319511 F 0376224740
beniculturali@diocesidimantova.it

S. E. E. s.r.l.

Piazza Sordello, 15 - 46100 Mantova

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Alessandro Campera

VARIANTE DI RIASSETTO Post Aut. n° 20760 del 23.12.2015

Proprietà

**"PARROCCHIA DI SAN BARTOLOMEO APOSTOLO"
DI QUISTELLO**

PARROCO - LEGALE RAPPRESTANTE DON ROBERTO BUZZOLA
via C. Battisti, 22 - 46026 Quistello (MN) - Tel 0376 618141

Oggetto

**PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E
RESTAURO DELLA CHIESA PARROCCHIALE IN
CONSEGUENZA AGLI EVENTI SISMICI DI MAGGIO 2012**

Tavola

DC4

Titolo

RELAZIONE GEOLOGICA

Scala

PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. Giorgio Gabrieli

Via Aia Madama n° 1
46035 Ostiglia (MN)
TEL: 0386 800192
E-MAIL: studio@architettogabrieli.com


Studio di Architettura e Urbanistica
architetto Giorgio Gabrieli

Timbro e Firma

PROGETTO STRUTTURALE

IDEA Studio Associato

Strada Quingenti n° 68
43123 Parma (MN)
tel. 0521 968718
E-Mail: info@ideastudioassociato.it


Ingegneria Design e Architettura
Ing. Giovanni Gualerzi

Timbro e Firma

PROGETTO IMPIANTI

ELT Associati

Via Mantovanella n°4
46100 Mantova (MN)
tel. e fax 0376 391220
E-Mail: info@eltassociati.it


ASSOCIATI
progettazione servizi ingegneria

Timbro e Firma

Emissione

Progetto

Revisione

Esecutivo

Data

Settembre 2015

Maggio 2016

Febbraio 2017

GEOLOGIA AMBIENTALE ED IDROGEOLOGICA

*indagini geologiche e geotecniche
consulenze
analisi di laboratorio e prove in sito*

*Dott. Geol. MARCO MANTOVANI
Viale Rinascita, 12 - 46028 Sermide (MN)
Tel. 0386/61891-62398 *Fax 0386/61891
E-mail m.mantovani5@virgilio.it*

**STUDIO GEOTECNICO ED IDROGEOLOGICO SUI TERRENI DI
FONDAZIONE DELLA CHIESA PARROCCHIALE IN RAPPORTO
ALLE SUE CARATTERISTICHE DI STATICITÀ**

**COMMITTENTE: PARROCCHIA DI QUISTELLO
VIA C. BATTISTI**

46026 QUISTELLO (MN)

SERMIDE, GENNAIO 2010



Handwritten signature of Marco Mantovani

1) P R E M E S S A

Nel mese di gennaio 2010, lo scrivente veniva incaricato dalla **PARROCCHIA DI QUISTELLO (MN)** - Via C. Battisti, di eseguire uno studio geotecnico ed idrogeologico sui terreni di fondazione della Chiesa Parrocchiale in rapporto alle sue caratteristiche di staticità.

Con tale studio ci si propone di ricavare le caratteristiche geotecniche e la capacità portante dei terreni di fondazione in conformità:

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica - Parte I : Regole Generali . - UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica - Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica - Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI.

Inoltre, il territorio comunale di Quistello in base alla Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica - in cui il territorio comunale viene individuato in **Zona 4**.

L'indagine è stata articolata mediante n. 02 prove penetrometriche statiche di cui P1 è stata infissa fino alla profondità di m. - 30,00 dal p. campagna e P2 è stata infissa fino alla profondità di m. -16,00 sempre dall'attuale p. campagna, n. 1 prova penetrometrica dinamica all'interno della parrocchiale e spinta fino alla profondità di m. -8,00 dal piano pavimento e n. 2 piezometri sempre all'interno della parrocchiale, con diametro pari a 1" e spinti fino alla profondità di m. -3,10 sempre dal piano pavimento. Tutte le prove eseguite risultano ubicate come indicato dallo schema allegato (all. 1).

Le prove penetrometriche sono state eseguite allo scopo di determinare la resistenza alla punta R_p del terreno di fondazione.

Per le prove penetrometriche statiche è stato usato un penetrometro statico con spinta massima nominale di 20 Ton. e munito di speciale punta Begemann, con le seguenti caratteristiche: diametro punta 35,7 mm., angolo di apertura 60° , area di base 10 cm^2 ; manicotto laterale di frizione tipo Begemann con diametro di 36 mm., lunghezza 13,3 mm. area laterale $150,42 \text{ cm}^2$. Tale punta ha permesso di valutare la R_p (resistenza alla punta) e la R_f (resistenza laterale locale) ed i rispettivi valori del rapporto Begemann (R_p/R_f).

Per la prova penetrometrica dinamiche (DP) è stato usato un penetrometro dinamico D.P.L., senza rivestimento delle aste, (norma Din 4094) idraulico mod. SPD 20/30. Con tale strumento viene affondata nel terreno un'asta del peso unitario di $\text{Kg/ml } 2,4$, con apposita punta di sezione $\text{cmq. } 10$, mediante l'impatto di un maglio del peso di $\text{Kg. } 20$ a caduta pari a $\text{cm. } 20$; su un'apposita tabella vengono registrati i colpi di maglio necessari per avere un avanzamento unitario di $\text{cm. } 10$ alle diverse profondità.

Negli allegati sono diagrammati i risultati ottenuti dalle diverse prove penetrometriche effettuate.

2) CENNI STRATIGRAFICI ED IDROGEOLOGICI

I terreni affioranti che si possono riscontrare in quest'area, sono caratterizzati da miscele ternarie di argilla-limo-sabbia e livelli torbosi per uno spessore pari a ca. m. 22.40 dal piano cantiere. Poi la sequenza stratigrafica riscontrata, rileva un litotipo composto da sabbia medio fini tipica del Fiume Po.

Comunque dall'analisi dei valori di Rp ottenuti mediante le prove penetrometriche eseguite (si veda allegati relativi), dalla correlazione con sondaggi geognostici eseguiti nelle vicinanze ed analizzando il rapporto Schmertmann 1978, si può ipotizzare la seguente successione stratigrafica:

- a) dall'attuale piano campagna e per uno spessore di ca. m. - 0.40 si ha riporto superficiale di terreno vegetale in P1 mentre in P2 si ha ghiaietto riportato soprastante a terreno compattato. All'interno della parrocchiale si ha la pavimentazione soprastante a materiale riportato tra laterizi misti a limi argillosi scarsamente addensati;
- b) da ca. m. -0.40 a ca. m. -17.20 si ha un livello di limo argilloso nocciola plastico poco compatto e plastico localmente organico con Rp compresa tra 4-10 Kg/cm². Si evidenzia che in P1 statica tra m. - 4.40 e m. -5.80 vi è la presenza di un orizzonte limoso sabbioso poco addensato con Rp compresa tra 14-52 Kg/cm²;
- c) da ca. m. -17.20 a ca. m. -22.40 si ha la presenza di un'alternanza di limi sabbiosi argillosi con sabbie medio fini scarsamente addensate. I valori di Rp sono compresi tra 9 e 83 Kg/cm²;
- d) da ca. m. -22.40 e fino alla profondità indagata di m. -30.00 si ha la presenza di un banco di sabbia da medio fine a grossolana ben addensato i cui valori di Rp risultano compresi tra 97 e 165 Kg/cm². Siamo in presenza del I° acquifero.

La falda è stata riscontrata ad una profondità compresa tra m. -1.99 in CPT 1 (area esterna a Nord) e m. -2.33 nel Piczometro 1. Si ricorda che la quota foro di CPT 1 risulta a ca. m. +0.15 rispetto al p. pavimento della chiesa.

In tutte le penetrometrie eseguite, gli strati di terreno indagato a carattere limoso argilloso hanno presentato attrito laterale scarso, mentre i livelli a matrice sabbiosa hanno dimostrato un buon attrito laterale, come risulta dalle prove statiche effettuate.

2.1. Natura degli acquiferi

In questa porzione di territorio padano gli acquiferi corrispondono praticamente a depositi sedimentari di origine continentale, formati nel quaternario e precisamente per gli acquiferi I e II riscontrati, essi appartengono al Pleistocene superiore (ca. 0.125 MA), mentre gli acquiferi che si riscontrano a profondità maggiori

risultano appartenere al Pleistocene medio con età compresa tra 0.45-0.65 MA. Comunque risulta meglio indicato al par. 2.6.

Le sequenze litologiche riscontrate in profondità, sono caratterizzate da classi granulometriche comprese tra le argille e sabbie grossolane: le sabbie rappresentano la classe granulometrica prevalente, costituendo l'ossatura dell'acquifero.

2.2. Geometria degli acquiferi

Unità idrogeologiche

Nell'area in esame, sino alla profondità per la tematica in oggetto, si riconoscono le seguenti Unità Idrogeologiche dall'alto al basso:

I Unità, sede della falda superficiale, che include i seguenti termini:

- a) livello impermeabile** costituito da limi argillosi e terreno riportato con laterizi: esso, nell'area in studio assolve alla completa funzione di acquiclude, in quanto si trova ricoperto dalla pavimentazione e soletta in asfalto.
- b) acquifero** costituito da limi argillosi sabbioso fini. È sede della falda superficiale di tipo confinato/semiconfinato, a seconda della sua posizione areale. Tetto e letto non risultano sempre ben identificabili in quanto la litologia propone diversità con andamento sia verticale che orizzontale dovute al locale ambiente deposizionale riscontrato. La sua alimentazione avviene sostanzialmente dagli eventi meteorici. Odiernamente non risulta emunta da pozzi. Anticamente vi si attingeva tramite i pozzi superficiali a largo diametro.
- d) substrato impermeabile**: argille, argille limose localmente torbose e limi sabbioso fini. Il suo tetto risulta variabile mentre il suo letto è individuato a ca. m. -22.40. In base ai dati ed alle conoscenze in possesso, esso ha la funzione di acquiclude su tutta l'area indagata.

II Unità, sede della prima falda, che risulta in tutta l'area indagata confinata, essa presenta i seguenti termini:

- a) acquifero**: sabbie medio grosse con tetto a ca. m. -22.40 e letto non individuato. La sua alimentazione avviene sostanzialmente per perdite di subalveo del fiume Po e secondariamente per quelle del Secchia;
- b) substrato impermeabile** non individuato.

2.3. Strutture Acquifere

Da quanto precedentemente esposto risulta che nell'area in esame, sino alla profondità d'investigazione nota, si può riconoscere la seguente struttura idrogeologica, dall'alto verso il basso:

A) - falda freatica: è regolata in questa porzione di area comunale dagli eventi meteorici e dal drenaggio della rete fognaria. In nessun modo risulta correlata con il I acquifero individuato. La sua alimentazione avviene prevalentemente per infiltrazioni di acque meteoriche;

B) - I falda confinata: Si tratta di un acquifero dalle ottime caratteristiche di permeabilità e trasmissività. Essa risulta confinata sia al tetto che al letto e la sua alimentazione avviene prevalentemente per perdite di subalveo del fiume Po e secondariamente da quelle del Secchia.

In generale la falda superficiale è alimentata dall'infiltrazione diretta di acque meteoriche e dalle irrigazioni per le finalità agronomiche: essa risulta confinata al letto.

La I falda è confinata sia al tetto che al letto, mentre in vicinanza dell'area golenale può risultare localmente semiconfinata. In quest'ultima situazione risulta possibile un interscambio sia pure lento e ridotto, fra la falda superficiale e questa. Quindi, questa particolarità in prossimità dei fiumi, porta ad evidenziare che in questo acquifero vi è la presenza anche di transfert di massa, legati agli apporti più superficiali che localmente possono entrare nei livelli sottostanti. Comunque, i transfert di pressione quali risposte impulsionali alle periodiche piene del Po ed alle intense precipitazioni, sono in questo acquifero nettamente prevalenti sul transfert di massa. La sua alimentazione risulta praticamente, per perdite di subalveo del Po.

I concetti esposti sono schematizzati nello schema alla pagina seguente:

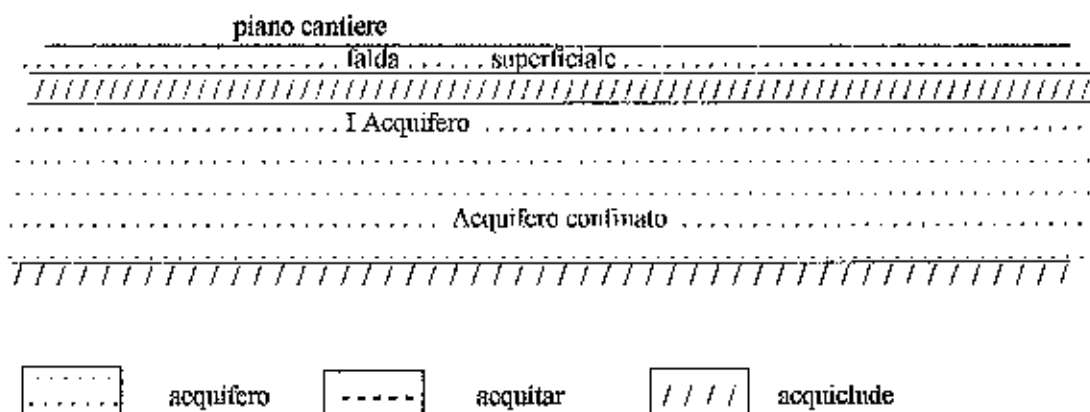


Figura 2 - Sezione idrogeologica schematica

2.4. Falda Freatica

Per quanto riguarda l'area oggetto dello studio il livello di falda misurato in data 26 gennaio 2010, ed è risultato a m. -2.12 nel Piezometro 1, m. -2.01 nel

Piezometro 2, sempre rispetto all'attuale quota pavimento e m. - 2,03 in CPT1 rispetto a quota testa foro. Essa viene individuata nel livello A della serie idrogeologica precedentemente descritta.

Inoltre, in questa particolare area, ed in base a quanto descritto precedentemente, si può indicare con una certa precisione, che l'andamento della falda superficiale non risulta in alcun modo soggetto alla evapotraspirazione in quanto le pavimentazioni esistenti rendono difficoltoso qualunque locale alimentazione di acqua con andamento verticale, ed inoltre, la falda non risulta regolata dalle escursioni idrometriche dei corsi d'acqua, sia naturali che artificiali, che si trovano nelle vicinanze. Tuttavia per verificare al meglio la sua escursione si sono infissi all'interno della parrocchiale n. 2 piezometri, tramite i quali risulta possibile monitorare il suo andamento nel tempo. (si veda la posizione nella planimetria allegata).

Comunque, nell'area in studio la falda superficiale assume un periodo di magra (maggior distanza dal p. cantiere) nei mesi di dicembre - gennaio, mentre il periodo di massima (minor distanza dal p. campagna) risulta individuato nei mesi di maggio - giugno e per un su

2.5. Caratteristiche dell'Acquifero

Studi precedentemente eseguiti, indicano che questa Unità Idrogeologica e sua Struttura Acquifera appartengono alla Unità Idrogeologica del Basso Mantovano, il cui flusso sotterraneo ha una direzione NNW-SSE, con un gradiente idraulico -i- pari a ca. 0.1%.

Altri parametri idraulici individuati sono la Trasmissività, la Conducibilità Idraulica e la Portata Specifica.

La Trasmissività, risulta avere valori di ca. 0.5×10^{-2} mq/sec, e riguarda tutta la potenza dell'acquifero riscontrato; la Conducibilità Idraulica assume un valore molto prossimo a 4×10^{-4} m/sec; infine la Portata Specifica, relativa al 1 Acquifero, cioè quello interessato nel presente studio, risulta di ca. $10 \text{ l/sec} \times \text{m}$.

2.6. Circolazione idrica sotterranea

In quest'area di padania il fiume Po svolge un'azione alimentatrice e regolatrice degli acquiferi superficiali. Tuttavia la falda superficiale risultando praticamente di tipo semiconfinato, non sempre risulta essere influenzata dall'andamento del vicinissimo Po: quindi, localmente in essa il suo flusso sotterraneo può risultare differenziato.

Comunque, il flusso in profondità nel grande "monostrato compartimentato" è diretto da W verso Est, seguendo la direttrice naturale verso l'Adriatico.

Dai dati ricavati da stratigrafie di pozzi è emerso che a ca. m. 150 di profondità si ha la presenza di livelli impermeabili la cui continuità e potenza sembrerebbe limitare gli scambi idrici con gli acquiferi più profondi.

Comunque alcuni Autori, considerando il "grande acquifero padano" nella sua globalità, individuano il monostrato fino a ca. m. 300-350 di profondità. Questa

considerazione risulta fortemente in contrasto con le tipologie dei vari acquiferi, in quanto quelli più profondi presentano caratteristiche diverse sotto tutti gli aspetti, rispetto a quelli più superficiali.

Inoltre, uno studio promosso da ENI e REGIONE LOMBARDIA "GEOLOGIA DEGLI ACQUIFERI PADANI DELLA REGIONE LOMBARDIA" effettuato nel 2002, indica che l'età degli acquiferi I e II riscontrati appartengono al Pleistocene superiore (ca. 0.125 MA) con individuazione al Gruppo Acquifero "A". Sempre nello studio sopra citato, risulta individuato un ulteriore Gruppo Acquifero "B", che risulta essere riscontrato nel presente lavoro con l'acquifero III, in quanto appartiene a profondità maggiore di m. 120.00. Quest'ultimo risulta appartenere al Pleistocene medio con età compresa tra 0.45-0.65 MA.

2.7. Rapporto tra falda superficiale e fondazioni della chiesa

Sicuramente la profondità di posa delle fondazioni, sia delle colonne interne, sia del muro perimetrale della chiesa non risulta a quota falda e a parere dello scrivente esse si attestano a ca. m. -1.30/-1.50 dal piano pavimentazione e comunque sempre in terreni limoso argilloso poco compatti e plastici.

La falda è stata riscontrata tra m. -2,01 e m. -2,12 e quindi risulta a ca. m. -0,70/-0,80 di distanza dalla quota di posa delle fondazione.

Con queste prerogative le fondazioni non risultano in alcun modo a contatto con la falda superficiale e molto difficilmente potranno esserlo nei tempi futuri, questo a causa delle locali condizioni dell'area in oggetto. Infatti, la copertura dell'area superficiale dovuta alla soletta in cls. e pavimentazione stradale, rendono l'area impermeabile e quindi non permettono la percolazione verticale di nessun fluido ed evitano alla falda superficiale una forte escursione. Tale situazione risulta garante di un improbabile innalzamento locale della falda fino alla quota di posa delle fondazioni.

Da evidenziare che la presenza della falda a pochi metri di profondità in terreni alluvionali, porta questi ad assumere una umidità naturale laddove non sono interessati direttamente da essa, diversamente il livello freatico dovrebbe variare in base alle stagioni ed alla evapotraspirazione. In questo specifico caso l'umidità naturale dovrebbe risultare sempre la medesima o evidenziare un lieve cambiamento in quanto la soletta e pavimentazione superficiale risultano garanti di un loro completo isolamento con gli eventi atmosferici superficiali. Comunque come ormai risulta noto, l'abbassamento del livello piezometrico in uno strato limoso argilloso, causa un aumento delle pressioni effettive uguale al peso di una colonna d'acqua avente come altezza quella dell'effettivo abbassamento. Quindi conoscendo le caratteristiche geotecniche dei materiali interessati da questo fenomeno, si può calcolare l'abbassamento teorico degli strati limoso argilloso (ds) assoggettati all'escursione della falda.

3) ELABORAZIONE DATI PENETROMETRICI

I valori rilevati dalla prova penetrometrica sono stati dapprima convertiti in valori di R_p , R_f e R_p/R_f e quindi riportati negli appositi diagrammi e riassunti nella tabella precedente.

Il sottosuolo indagato ha permesso di essere individuato in due unità:

1° Unità compresa tra ca. m. -1,50 e ca. m. -17,20;

2° Unità compresa tra m. -17,20 e fino alla profondità indagata pari a m. -30,00;

Nella unità 1°) si ha un'alternanza di limi argillosi, argille limose localmente organiche, plastiche; essi risultano variamente compattati e plastici; nella unità 2°) si ha la presenza di un'alternanza di limi argillosi e sabbie medio fini sopstanti a sabbia da medio fine a medio grossa ben addensata.

I parametri geotecnici ricavati risultano riferiti alle Penetrometrie effettuate, risultano i seguenti (si sono effettuate le medie):

1° Unità

Resistenza penetrometrica media : $R_{pm} = 07 \text{ Kg/cm}^2 = 70 \text{ Ton/m}^2$;
Coesione non drenata : $C_u = 0.35 \text{ Kg/cm}^2 = 3.50 \text{ Ton/m}^2$;
Modulo edometrico : $M_o = 32 \text{ Kg/cm}^2 = 320 \text{ Ton/m}^2$;

2° Unità

Resistenza penetrometrica media : $R_{pm} = 112 \text{ Kg/cm}^2 = 1120 \text{ Ton/m}^2$;
Angolo di attrito interno effettivo : $\phi = 33^\circ$;
Modulo edometrico : $M_o = 330 \text{ Kg/cm}^2 = 3300 \text{ Ton/m}^2$;

Conoscendo il carico da trasmettere alle fondazioni e con l'interpretazione dei valori di R_p ed il continuo raffronto con la situazione stratigrafica, questi hanno permesso di consigliare il seguente valore teorico del carico ammissibile (q_{amm}) per fondazioni superficiali dirette, in condizioni non drenate, con la relazione proposta da Terzaghi:

$$q_{amm} = q_d / F_s = (c_u \times N_c + q_o \times N_q + 1/2 \times \gamma \times B \times N_\gamma) / F_s$$

dove: c_u = coesione non drenata, in t/m^2 ;
 $q_o = \gamma D$ = peso del terreno asportato per lo scavo di fondazione in m.;
 B = larghezza della fondazione in m.;
 q_d = capacità portante;
 F_s = coefficiente di sicurezza (D.M. 11/03/88);
 N_c, N_q, N_γ = coefficienti di capacità portante;
 γ = peso di volume, in ton/m^3 ;
Angolo di attrito assunto pari a 0° .

PROVA PENETROMETRA. STATICA
CAPAC. PORT. / CEDIM. FONDAZ.
CPT 01
ME 1993

PENETROMETRO STATICO tipo GUNDA da 20 t

data : gennaio 2010

Cantiere : PARROCCHIA DI GUSTELLE-PIAZZA G. MATTIOTTI - GUSTELLE

quota inizio : p. campagna

Località : LATO ESTERNO MURA DELLA PARROCCHIALE-GUSTELLE (MS)

prof. fonda = 2.30 m da quota inizio

* * * FONDAMENTI SUPERFICIALI ISOLATI * * * profondità MASSIMA prova CPT (da quota inizio) Max = 36.00 m

FONDAMENTI RIVESTIMENTI tipo : pilato

lunghezza fondazione 1 = 1.33 m profondità piano fondazione (da quota inizio)

H = 1.60 m

lunghezza fondazione 2 = 1.33 m profondità banco comprimibile (da quota inizio)

Hc = 12.60 m

valutazioni : PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO

CEMENTI 33% SOTTOSUOLO

coefficiente di sicurezza $\gamma = 1.0$ cedim.rigid.stratt. $\alpha = 0.60$ 1 - valore minimo assoluto : $q_{adm} = 1.33 \text{ kg/cm}^2$ (v.strato prof. 1.20 m)cedim.corr.a $q_{adm} = 8.9 \text{ cm}$ 2 - secondo valore minimo : $q_{adm} = 1.60 \text{ kg/cm}^2$ (v.strato prof. 1.60 m)cedim.corr.a $q_{adm} = 9.9 \text{ cm}$ 3 - terzo valore minimo : $q_{adm} = 1.60 \text{ kg/cm}^2$ (v.strato prof. 1.60 m)cedim.corr.a $q_{adm} = 11.6 \text{ cm}$

SCELTA PRESSIONE AMMISSIBILE DEL SOTTOSUOLO (INCREMENTO NETTO DI PRESSIONE)

CEMENTO CORRISP. a q_{adm} : $q_{adm} = 2.30 \text{ kg/cm}^2$ $\beta = 13.4 \text{ cm}$

FONDAMENTI RIVESTIMENTI tipo : pilato

lunghezza fondazione 1 = 1.33 m profondità piano fondazione (da quota inizio)

H = 1.60 m

lunghezza fondazione 2 = 1.33 m profondità banco comprimibile (da quota inizio)

Hc = 12.60 m

valutazioni : PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO

CEMENTI 33% SOTTOSUOLO

coefficiente di sicurezza $\gamma = 3.0$ cedim.rigid.stratt. $\alpha = 0.60$ 1 - valore minimo assoluto : $q_{adm} = 0.51 \text{ kg/cm}^2$ (v.strato prof. 1.20 m)cedim.corr.a $q_{adm} = 3.0 \text{ cm}$ 2 - secondo valore minimo : $q_{adm} = 0.51 \text{ kg/cm}^2$ (v.strato prof. 1.60 m)cedim.corr.a $q_{adm} = 3.0 \text{ cm}$ 3 - terzo valore minimo : $q_{adm} = 0.60 \text{ kg/cm}^2$ (v.strato prof. 1.60 m)cedim.corr.a $q_{adm} = 3.9 \text{ cm}$

SCELTA PRESSIONE AMMISSIBILE DEL SOTTOSUOLO (INCREMENTO NETTO DI PRESSIONE)

CEMENTO CORRISP. a q_{adm} : $q_{adm} = 0.60 \text{ kg/cm}^2$ $\beta = 3.9 \text{ cm}$

CONSERVATIVI RIVESTITI :

modulo elastico $E_0 = \alpha E_p$: Nat.FONDELA (1) $\alpha = 1.5$ e Nat.CONSOLA (2) $\alpha = 3.0 - 4.0 - 3.0 - 3.0$ Nat.CONSOLA (3) $\alpha = 3.0$ $E_{adm} = E_p / K =$ resist.ammiss.schiacciamento [$\beta = 12.0$ ($R_p \leq 10 \text{ kg/cm}^2$) - $K = 10.0$ ($R_p \geq 30 \text{ kg/cm}^2$)] :

PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 02
CAPAC. PORT. / CEDIM. FONDAZ. MAY 1993

PENETROMETRO STATICO tipo GUNDA da 20 t

Data : gennaio 2010

Cantiere : PARROCCHIA DI QUISTELLO-PIAZZA G. MANTOVANI- QUISTELLO

quota inizio : p. campagna

Località : LATO ESTERNO SUD DELLA PARROCCHIALE- QUISTELLO (BS)

prof. falda = 2,05 m da quota inizio

* * * FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE * * * profondità MASSIMA prova CPT (da quota inizio) $H_{max} = 16,00$ m

FONDAZIONE RETTANGOLARE tipo : plinto

larghezza fondazione $B = 1,30$ m profondità piano fondazione (da quota inizio) $H = 1,00$ mlunghezza fondazione $L = 1,30$ m profondità banco comprimibile (da quota inizio) $H_c = 12,00$ m

valutazioni :	PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO	-	CEDIMENTI DEL SOTTOSUOLO
	coefficiente di sicurezza $\gamma = 1,0$	-	c. riduz. rigid. strutt. $n = 0,80$
1 - valore minimo assoluto :	$q_{amm} = 1,50$ kg/cm ² (v. strato prof. 1,00 m)	-	cedim. corr. a q_{amm} : 7,3 cm
2 - secondo valore minimo :	$q_{amm} = 2,04$ kg/cm ² (v. strato prof. 1,20 m)	-	cedim. corr. a q_{amm} : 9,9 cm
3 - terzo valore minimo :	$q_{amm} = 2,54$ kg/cm ² (v. strato prof. 1,40 m)	-	cedim. corr. a q_{amm} : 12,3 cm
SCELTA PRESSIONE AMMISSIBILE DEL SOTTOSUOLO (INCREMENTO NETTO DI PRESSIONE)		-	CEDIMENTO CORRISP. a q_{amm} :
	$q_{amm} = 2,30$ kg/cm ²	-	$S = 11,2$ cm

FONDAZIONE RETTANGOLARE tipo : plinto

larghezza fondazione $B = 1,30$ m profondità piano fondazione (da quota inizio) $H = 1,00$ mlunghezza fondazione $L = 1,30$ m profondità banco comprimibile (da quota inizio) $H_c = 12,00$ m

valutazioni :	PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO	-	CEDIMENTI DEL SOTTOSUOLO
	coefficiente di sicurezza $\gamma = 1,0$	-	c. riduz. rigid. strutt. $n = 0,80$
1 - valore minimo assoluto :	$q_{amm} = 0,50$ kg/cm ² (v. strato prof. 1,00 m)	-	cedim. corr. a q_{amm} : 2,4 cm
2 - secondo valore minimo :	$q_{amm} = 0,68$ kg/cm ² (v. strato prof. 1,20 m)	-	cedim. corr. a q_{amm} : 3,3 cm
3 - terzo valore minimo :	$q_{amm} = 0,85$ kg/cm ² (v. strato prof. 1,40 m)	-	cedim. corr. a q_{amm} : 4,1 cm
SCELTA PRESSIONE AMMISSIBILE DEL SOTTOSUOLO (INCREMENTO NETTO DI PRESSIONE)		-	CEDIMENTO CORRISP. a q_{amm} :
	$q_{amm} = 0,60$ kg/cm ²	-	$S = 2,3$ cm

CORRELAZIONI ADEGUATE :

modulo elastico $K_0 = \alpha \cdot K_p$: Nat. TORRESCA (1) $\alpha = 1,5$ * Nat. COBEIVA (2) $\alpha = 5,0 - 4,0 - 3,3 - 3,0$
 Nat. GRASSI (3) $\alpha = 3,0$

$K_{amm} = K_p / \gamma$: resist. ammiss. schiacciamento [$K = 12,0$ ($K_p \leq 10$ kg/cm²) - $K = 18,0$ ($K_p \geq 30$ kg/cm²)]

Inoltre, in base alla relazione proposta da Frölich, si può procedere al calcolo del carico critico di plasticizzazione, sempre in condizioni non drenate e nelle condizioni sopra elencate:

$$P_{crit.} = \frac{\pi (\gamma \times D + c \times \cotg \varphi)}{\cotg \varphi - (\pi/2 - \varphi)}$$

per cui nel caso in cui $\varphi = 0^\circ$, l'equazione si riduce a:

$$P_c = C_u \times \pi$$

La relazione sopra proposta, risulta redatta con il termine F_s : bisogna ricordare che nella trattazione del seguente lavoro ed all'epoca in cui il manufatto è stato costruito il coefficiente di sicurezza non risultava contemplato. Quindi la tensione massima ammissibile deve essere dedotta sempre con la formulazione proposta da Terzaghi ma senza F_s .

Alla pagina seguente sono riportate due tabelle nelle quali sono indicate, in base alle dimensioni dei pilastri, pari a m^2 1,70 (largh. m. 1,3 x lung. m. 1,3), i cedimenti ammissibili del sottosuolo rapportati a diverse situazioni di tensione ammissibile terreno/fondazioni e con F_s pari a 1,0 e 3,0. Si ricorda che siamo in presenza di fondazioni continue per l'area perimetrale ed a plinto per i pilastri.

Si riassume nelle tabelle sottostanti quanto indicato alle pagine seguenti:

Prova penetrometrica	Qamm. (Kg/cm ²)	Cedimento teorico (cm)	Coefficiente di sicurezza
P1	1,53	8,9	1,0
P1	1,69	9,9	1,0
P1	1,98	11,6	1,0
P1	2,30	13,4	1,0

Prova penetrometrica	Qamm. (Kg/cm ²)	Cedimento teorico (cm)	Coefficiente di sicurezza
P1	0,51	3,0	3,0
P1	0,56	3,3	3,0
P1	0,60	3,5	3,0
P1	0,68	3,9	3,0

Prova penetrometrica	Qamm. (Kg/cm ²)	Cedimento teorico (cm)	Coefficiente di sicurezza
P2	1,50	7,3	1,0
P2	2,04	9,9	1,0
P2	2,30	11,2	1,0
P2	2,54	12,3	1,0

Prova penetrometrica	Qamm. (Kg/cm ²)	Cedimento teorico (cm)	Coefficiente di sicurezza
P2	0,50	2,4	3,0
P2	0,60	2,9	3,0
P2	0,68	3,3	3,0
P2	0,85	4,1	3,0

L'analisi di quanto sopra evidenzia, che mantenendo una tensione ipotizzata costante pari a 23,0 ton/m² (2,3 Kg/cm²) con P_s pari a 1, si ha un cedimento complessivo teorico compreso tra 11,2 e 13,4 cm. Quindi siamo in presenza di cedimenti eccessivi per la tipologia di rapporto tra costruzione e litologia riscontrata.

Il qamm. indicativo, sempre per il rapporto tra tipologia e costruzione risulta individuato tra 0,55-0,60 Kg/cm² (5,5-6,0 ton/m²), i cui cedimenti teorici massimi risultano compresi tra 2,9/3,5 cm.

Comunque, vista la vetustà della costruzione, i cedimenti teorici calcolati rapportati alla tipologia di sedimenti riscontrati, risultano già aver subito un grado di consolidamento dovuto al peso della chiesa. Questo grado di consolidamento già avvenuto risulta stimato al 50%-60% del cedimento teorico sopra calcolato (Terzaghi-Peck).

A parere dello scrivente il cedimento residuo potrà manifestarsi solamente con un abbassamento ulteriore della falda superficiale. Il monitoraggio tramite i piezometri infissi risulterà utile a questa ipotesi.

Per il calcolo del cedimento si è operato nelle seguenti ipotesi:

Consolidamento monodimensionale (schema edometrico);

1. Tensioni verticali nel sottosuolo secondo la teoria dell'elasticità (Boussinesq);
2. Valutazione dei cedimenti nell'ambito della profondità H_c del banco comprimibile;
3. Modulo edometrico $M_o = \alpha R_p$ valutato in base alla natura litologica (presunta).

Il calcolo dei cedimenti (esteso all'intera profondità H_c del banco comprimibile) viene condotto per strati successivi (spessore $h = 20$ cm), valutando per ciascuno strato la tensione verticale σ_v (al centro della superficie di carico), nonché il relativo valore del modulo edometrico M_o , in base all'espressione:

$$\text{cedimento } S = n \sum (h \sigma_v / M_o);$$

con n = eventuale coeff. di riduzione ($n \leq 1$) che tiene conto della rigidità strutturale.

4) VALUTAZIONE RISCHIO SISMICO

La micronizzazione sismica consiste nell'individuazione delle risposte sismiche locali nell'ambito di una zona con dimensioni pari all'estensione di un territorio comunale di medie dimensioni.

La determinazione del rischio sismico in questo lembo di pianura *mantovana* limitrofa a quella *modenese*, risulta individuata a carattere locale con tutti quegli elementi territoriali identificabili nella morfologia e nelle caratteristiche geologico - tecniche, le quali possono provocare possibili fenomeni di amplificazione sismica.

In occasione di eventi sismici, le locali condizioni geologiche e tettoniche di un'area possono produrre effetti diversi, i quali possono essere distinti in:

- effetti di amplificazione locale: questi sono rappresentati da morfologie sepolte e da particolari caratteristiche geotecniche i quali possono esaltare le azioni sismiche trasmesse al terreno;
- effetti di instabilità dovuti a fenomeni cosismici: sono rappresentati da fenomeni d'instabilità causati dal raggiungimento della resistenza al taglio del terreno. Nel caso dei terreni in oggetto si possono verificare per i terreni granulari sopra falda, possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale; mentre per i terreni granulari saturi sono possibili rifluimenti parziali o generalizzati a causa di fenomeni di liquefazione.

Con quanto sopra indicato si vuole sottolineare che il rischio sismico in questa parte di *Provincia di Mantova* risulta relativamente basso, in quanto:

- si è relativamente distanti dai centri sismici dei terremoti più significativi, intesi come aree sorgenti;
- la frequenza di eventi sismici risulta contenuta;
- la quantità di energia liberata, come magnitudo, risulta relativamente bassa.

L'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica – ha suddiviso il territorio italiano in 4 zone sismiche distinte con i numeri 1, 2, 3 e 4: il grado di rischio decresce passando dalla zona 1 alla zona 4.

Quistello risulta identificato in Zona 4. Tale inclusione evidenzia una bassa pericolosità sismica. Con questa zonizzazione si ha che a_g (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g – si veda O.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006-) risulta nel caso di probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni $a_g \leq 0,05 g$ mentre quando l'accelerazione orizzontale risulta come massima convenzionale di ancoraggio dello spettro si risposta elastico, assume pari a $0,05 g$.

Inoltre, in base a quest'ultima ordinanza si ha un profilo stratigrafico del suolo di fondazione appartenente alla categoria **D** (V_{s30} pari a 129,5 m/sec) – Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, con valori di $V_{s30} < 180$ m/s (ovvero coesione non drenata $c_u < 70$ kPa).

L'Ordinanza n. 3519 del 28 aprile 2006 della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elementi delle medesime – evidenzia la pericolosità sismica di riferimento per il territorio italiano.

Tale pericolosità risulta espressa in termini di accelerazione massima al suolo - a_g - con probabilità di accelerazione in 50 anni riferita a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s. (suolo di categoria A, di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14 settembre 2005). Le stime delle incertezze sono espresse mediante la distribuzione dei valori corrispondenti al 50mo percentile del valore di a_g .

Nella mappa di pericolosità al 50mo di percentile, l'area indagata nel comune di Quistello risulta sempre identificata nella fascia di 0,075 g – 0,100 g.

La scala di analisi per una micronizzazione sismica in questa specifica casistica, risulta quella di aver eseguito indagini di campagna in dettaglio effettuando un approccio di tipo quantitativo in quanto si sono individuati alcuni parametri fisici.

Negli allegati è stata usata la prova penetrometriche P1 infissa fino a m. -30,00 nella quale si sono determinate le accelerazioni sismiche (g), la velocità onde S (m/s) e la stima del rischio di liquefazione.

Per quanto riguarda la caratterizzazione del sito da un punto di vista sismico, ovvero la determinazione della velocità delle onde S del terreno si è usata la procedura di Barrow e Stokoe (1983). Tale procedura risulta consigliata nel manuale Internazionale TC4 per la zonazione dei rischi geotecnici ed essa risulta valida per tutti i tipi di terreno. Con tale criterio la Accelerazione Sismica Orizzontale massima del Sito risulta pari a 0,1239 g. La categoria topografica risulta individuata in T1.

La stima del rischio liquefazione è stata determinata col metodo di Robertson e Wride (1997), ed il sito è risultato con Indice di Liquefazione pari a 0,0: quindi rischio molto basso con magnitudo di riferimento pari a 5,8. (si veda tavole allegate).



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

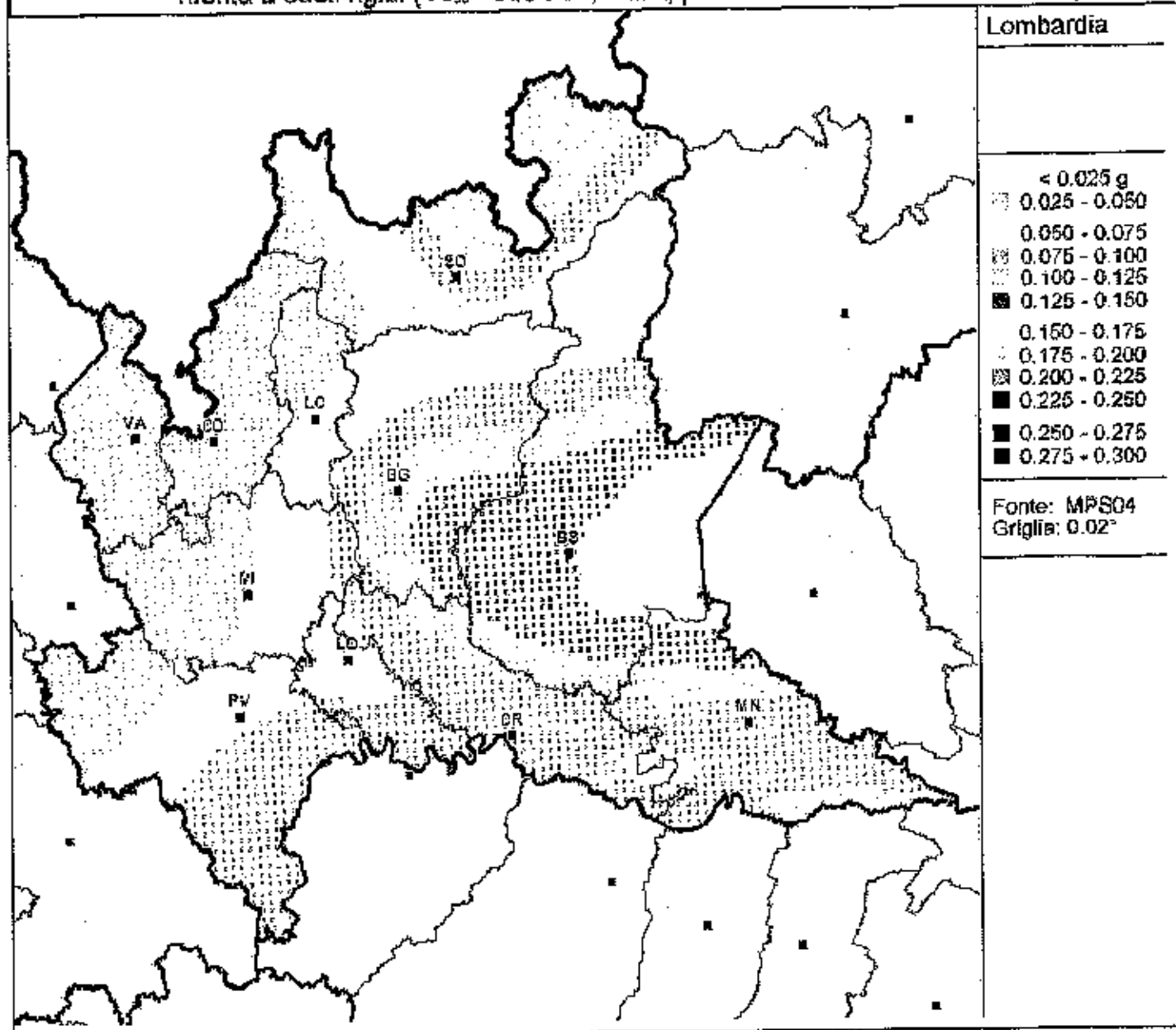
Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3619, All.1b)

espressi in termini di accelerazione massima del suolo

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

referita a suoli rigidi ($V_{s30} \geq 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)



5) CONCLUSIONI

Dall'esposizione dei paragrafi precedenti risulta che, inizialmente si ha la pavimentazione e relativo sottofondo costituita da materiale di riporto misto a laterizi.

Successivamente la sequenza litologica riscontrata, individua la presenza di limi argillosi localmente organici, dalle scarse caratteristiche geotecniche fino ca. alla profondità di m. 17,20.

Proseguendo si ha la presenza di limi sabbiosi fin poco compatti e dalle sufficienti caratteristiche geotecniche.

Infine, si ha la presenza di sabbie da medio fini a grossolane ben addensate e dalle buone caratteristiche geotecniche.

Il livello di falda misurato in data 26 gennaio 2010, ed è risultato a m. -2.12 nel Piezometro 1, m. -2.01 nel Piezometro 2, sempre rispetto all'attuale quota pavimento e m. -2.03 in CPT1 rispetto a quota testa foro.

Sicuramente l'instabilità statica manifestata tramite le evidenti fessure sia interne che esterne al manufatto sono la componente di diversi fattori, tra cui soprattutto il non adeguato rapporto tra tensioni ammissibili fondazione/terreno, come indicato al par.3.

Infatti la tipologia delle fessure manifesta in modo palese la sopracitata inadeguatezza, la quale ha provocato nei terreni di fondazione una loro fase plastica con conseguente rottura per taglio.

A parere dello scrivente le indicazioni per contenere i cedimenti verificatesi sono da individuarsi in sottofondazioni profonde tramite micropalificazioni, infisse fino a riscontrare il banco sabbioso a ca. m. -23.00, oppure un intervento con jet-grouting (gettiniezione).

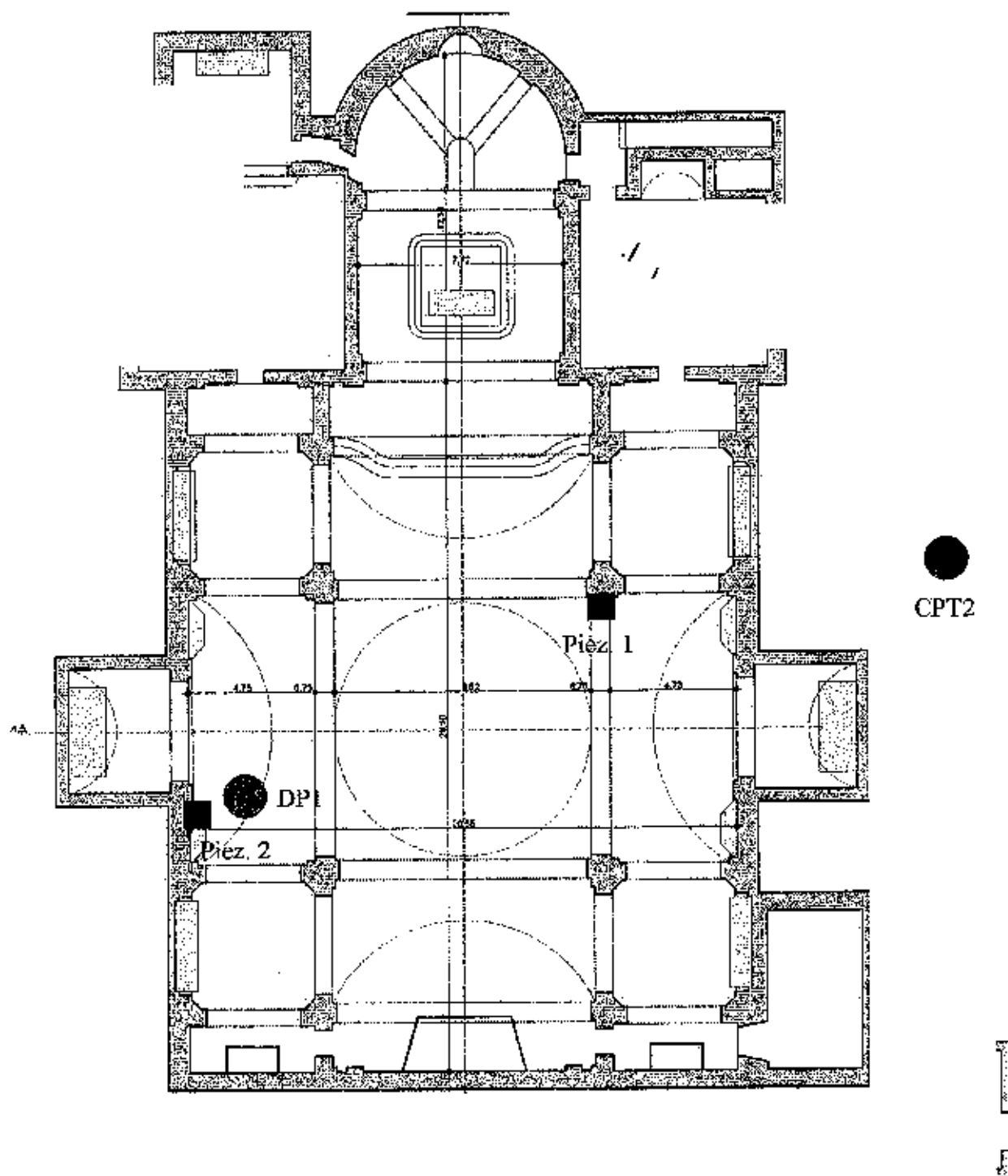
In quest'ultimo caso si altera artificialmente la struttura del terreno tramite una tecnologia che consiste nell'iniezione di un fluido stabilizzante ad altissima pressione nel terreno e che ha come scopo il consolidamento di volumi delimitati di terreno in posto, al fine di migliorarne le caratteristiche meccaniche quali la resistenza e la permeabilità.

Sermide, gennaio 2010

dott. geol. Marco Mantovani



The image shows a handwritten signature in black ink, which appears to read 'Mantovani'. To the right of the signature is a circular professional stamp. The stamp contains the text 'ORDINE DEI GEOL. della LOMBARDIA' around the perimeter, 'MANTOVANI' in the center, 'MARCO' below it, and 'n° 443' at the bottom.



● Prova penetrometrica statica (CPT)

● Prova penetrometrica dinamica

■ Piezometro di controllo

PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 01 **TABELLE VALORI RESISTENZA**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUVA da 20t (con anello allargatore) - avanz. 2 cm/s - COSTANTE TRASFORMAZIONE Ct = 10.00
 punta meccanica tipo Begemann ϕ 35.7mm (area punta 10cm² - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm²)
 Cantiere : PARROCCHIA DI QUISTELLO-PIAZZA S. MATTEOTTI- QUISTELLO quota inizio : p. campagna
 Località : LATO ESTERNO NORD DELLA PARROCCHIALE-QUISTELLO (MN) prof. falda = 2.30 m da quota inizio
 note : AREA A PRATO CORTILE ASL data : gennaio 2010

Letture di campagna				Up	RL	Rp/RL	Rt	Letture di campagna				Rp	RL	Rp/RL	Rt
prof.(m)	punta	later.	totale	kg/cm ²	kg/cm ²	-	kg	prof.(m)	punta	later.	totale	kg/cm ²	kg/cm ²	-	kg
0.20	60.0	70.0	-	60	2.13	53	-	15.20	8.0	9.0	-	8	0.13	60	-
0.40	23.0	40.0	-	23	0.46	38	-	15.40	7.0	9.0	-	7	0.20	35	-
0.60	10.0	26.0	-	10	0.40	25	-	15.60	9.0	12.0	-	9	0.40	23	-
0.80	9.0	15.0	-	9	0.40	23	-	15.80	10.0	16.0	-	10	0.33	30	-
1.00	10.0	16.0	-	10	0.27	37	-	16.00	10.0	23.0	-	10	0.40	25	-
1.20	6.0	10.0	-	6	0.13	45	-	16.20	9.0	15.0	-	9	0.47	19	-
1.40	7.0	9.0	-	7	0.07	105	-	16.40	9.0	16.0	-	9	0.40	23	-
1.60	5.0	6.0	-	5	0.07	75	-	16.60	16.0	16.0	-	10	1.00	10	-
1.80	5.0	6.0	-	5	0.07	75	-	16.80	15.0	30.0	-	15	0.73	20	-
2.00	6.0	7.0	-	6	0.13	45	-	17.00	10.0	21.0	-	10	0.40	25	-
2.20	6.0	8.0	-	6	0.07	90	-	17.20	10.0	16.0	-	10	0.73	14	-
2.40	7.0	8.0	-	7	0.07	105	-	17.40	25.0	36.0	-	25	0.80	31	-
2.60	8.0	9.0	-	8	0.07	120	-	17.60	31.0	43.0	-	31	1.40	22	-
2.80	8.0	9.0	-	8	0.13	60	-	17.80	53.0	74.0	-	53	1.47	36	-
3.00	7.0	9.0	-	7	0.07	105	-	18.00	83.0	105.0	-	83	0.73	113	-
3.20	6.0	7.0	-	6	0.07	90	-	18.20	21.0	32.0	-	21	0.13	157	-
3.40	7.0	8.0	-	7	0.13	52	-	18.40	10.0	12.0	-	10	1.00	10	-
3.60	6.0	8.0	-	6	0.07	90	-	18.60	15.0	30.0	-	15	0.53	28	-
3.80	7.0	8.0	-	7	0.27	26	-	18.80	62.0	70.0	-	62	1.27	49	-
4.00	8.0	12.0	-	8	0.33	24	-	19.00	53.0	72.0	-	53	0.87	61	-
4.20	10.0	15.0	-	10	0.47	21	-	19.20	19.0	32.0	-	19	0.73	26	-
4.40	14.0	21.0	-	14	1.00	14	-	19.40	35.0	46.0	-	35	0.80	44	-
4.60	15.0	30.0	-	15	0.47	32	-	19.60	31.0	43.0	-	31	0.67	47	-
4.80	19.0	26.0	-	19	0.47	41	-	19.80	43.0	53.0	-	43	0.67	65	-
5.00	29.0	36.0	-	29	0.53	54	-	20.00	25.0	35.0	-	25	0.73	34	-
5.20	23.0	31.0	-	23	1.33	17	-	20.20	32.0	43.0	-	32	0.87	37	-
5.40	52.0	72.0	-	52	0.27	195	-	20.40	36.0	49.0	-	36	0.27	135	-
5.60	39.0	43.0	-	39	0.53	73	-	20.60	38.0	42.0	-	38	0.53	71	-
5.80	24.0	32.0	-	24	0.07	360	-	20.80	25.0	33.0	-	25	0.60	42	-
6.00	9.0	10.0	-	9	0.13	68	-	21.00	10.0	19.0	-	10	0.67	15	-
6.20	7.0	9.0	-	7	0.07	105	-	21.20	14.0	24.0	-	14	0.33	42	-
6.40	5.0	6.0	-	5	0.13	37	-	21.40	9.0	14.0	-	9	0.47	19	-
6.60	5.0	7.0	-	5	0.07	75	-	21.60	23.0	32.0	-	23	0.60	42	-
6.80	4.0	5.0	-	4	0.13	30	-	21.80	18.0	27.0	-	18	0.80	23	-
7.00	4.0	6.0	-	4	0.07	60	-	22.00	33.0	45.0	-	33	0.80	42	-
7.20	7.0	8.0	-	7	0.07	105	-	22.20	61.0	73.0	-	61	0.87	70	-
7.40	6.0	7.0	-	6	0.07	90	-	22.40	22.0	35.0	-	22	2.27	20	-
7.60	7.0	8.0	-	7	0.07	105	-	22.60	97.0	131.0	-	97	3.47	28	-
7.80	5.0	6.0	-	5	0.07	75	-	22.80	145.0	197.0	-	145	1.87	78	-
8.00	6.0	7.0	-	6	0.07	90	-	23.00	137.0	165.0	-	137	2.20	62	-
8.20	6.0	7.0	-	6	0.07	90	-	23.20	149.0	182.0	-	149	2.27	66	-
8.40	5.0	6.0	-	5	0.07	75	-	23.40	158.0	192.0	-	158	2.13	74	-
8.60	7.0	8.0	-	7	0.07	105	-	23.60	143.0	275.0	-	143	2.13	67	-
8.80	6.0	7.0	-	6	0.07	90	-	23.80	154.0	186.0	-	154	3.00	51	-
9.00	8.0	9.0	-	8	0.07	120	-	24.00	153.0	198.0	-	153	1.93	79	-
9.20	7.0	8.0	-	7	0.07	105	-	24.20	125.0	154.0	-	125	1.67	75	-

9.40	5.0	6.0	-	5	0.07	75	-	24.40	124.0	149.0	-	124	2.87	66	-
9.60	8.0	9.0	-	8	0.20	40	-	24.60	137.0	165.0	-	137	1.07	128	-
9.80	6.0	9.0	-	6	0.07	90	-	24.80	118.0	134.0	-	118	2.73	68	-
10.00	7.0	8.0	-	7	0.07	105	-	25.00	109.0	135.0	-	109	1.73	63	-
10.20	8.0	9.0	-	8	0.07	120	-	25.20	102.0	128.0	-	102	2.40	43	-
10.40	8.0	9.0	-	8	0.13	60	-	25.40	99.0	135.0	-	99	1.47	68	-
10.60	6.0	8.0	-	6	0.20	30	-	25.60	124.0	146.0	-	124	2.47	50	-
10.80	6.0	9.0	-	6	0.07	90	-	25.80	131.0	168.0	-	131	2.27	58	-
11.00	7.0	8.0	-	7	0.13	52	-	26.00	142.0	176.0	-	142	1.73	82	-
11.20	7.0	9.0	-	7	0.07	105	-	26.20	150.0	184.0	-	150	1.80	88	-
11.40	8.0	9.0	-	8	0.13	60	-	26.40	165.0	192.0	-	165	3.20	52	-
11.60	7.0	9.0	-	7	0.07	105	-	26.60	173.0	221.0	-	173	2.73	63	-
11.80	6.0	7.0	-	6	0.07	90	-	26.80	154.0	195.0	-	154	2.20	70	-
12.00	5.0	6.0	-	5	0.07	75	-	27.00	143.0	176.0	-	143	1.40	102	-
12.20	7.0	8.0	-	7	0.07	105	-	27.20	137.0	158.0	-	137	1.87	73	-
12.40	6.0	7.0	-	6	0.07	90	-	27.40	124.0	152.0	-	124	2.13	58	-
12.60	8.0	9.0	-	8	0.13	60	-	27.60	143.0	175.0	-	143	2.87	50	-
12.80	7.0	9.0	-	7	0.07	105	-	27.80	121.0	164.0	-	121	2.20	55	-
13.00	8.0	9.0	-	8	0.13	60	-	28.00	112.0	145.0	-	112	2.07	54	-
13.20	7.0	9.0	-	7	0.13	52	-	28.20	104.0	135.0	-	104	2.47	42	-
13.40	6.0	8.0	-	6	0.13	45	-	28.40	120.0	147.0	-	110	2.47	45	-
13.60	7.0	9.0	-	7	0.20	35	-	28.60	108.0	145.0	-	108	2.20	49	-
13.80	7.0	10.0	-	7	0.13	52	-	28.80	113.0	146.0	-	123	1.47	77	-
14.00	7.0	9.0	-	7	0.13	52	-	29.00	119.0	141.0	-	119	2.60	46	-
14.20	7.0	9.0	-	7	0.13	52	-	29.20	125.0	164.0	-	125	2.27	55	-
14.40	8.0	10.0	-	8	0.13	60	-	29.40	131.0	165.0	-	131	2.13	61	-
14.60	7.0	9.0	-	7	0.13	52	-	29.60	134.0	166.0	-	134	2.13	63	-
14.80	8.0	10.0	-	8	0.13	60	-	29.80	142.0	174.0	-	142	1.67	85	-
15.00	7.0	9.0	-	7	0.07	105	-	30.00	112.0	136.0	-	112	-	-	-

PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 01 DIAGRAMMI DI RESISTENZA

PENETROMETRO STATICO tipo GORRA da 20 t

Cantiere : PARROCCHIA DI QUISTELLO-PIAZZA G. NATTEOTTI- QUISTELLO

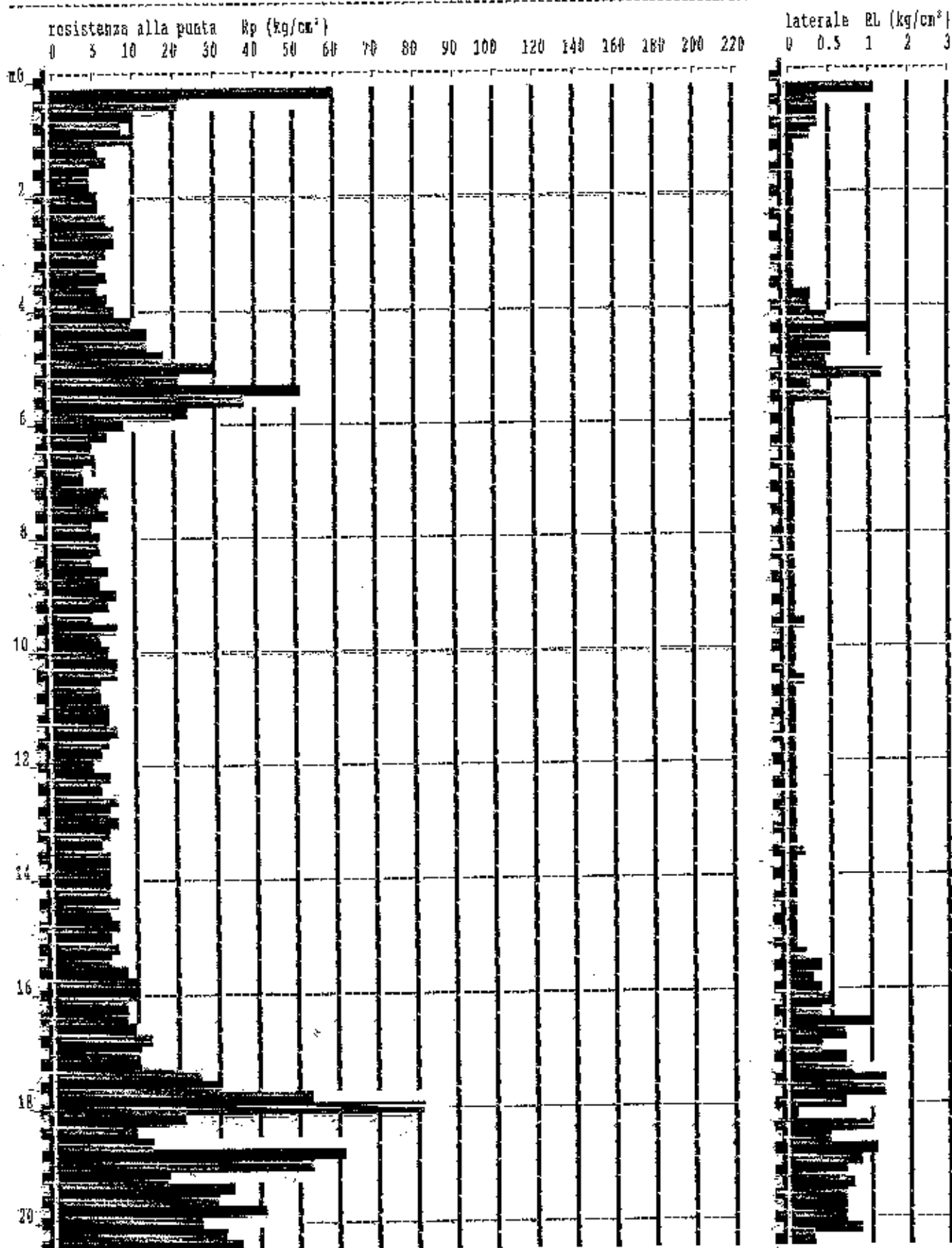
Località : LATO ESTERNO NORD DELLA PARROCCHIALE-QUISTELLO (NN)

note : AREA A PRATO CORTILE ASL

data : gennaio 2010

quota inizio : p. campagna

prof. falda = 2.30 m da quota inizio



[illegible]

PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 01

VALUTAZIONI LITOLOGICHE

PENETROMETRO STATICO tipo GOUNA da 20 t

Cantiere : PARROCCHIA DI QUISPETTO-PIAZZA G. MATTIOTTI- QUISPETTO

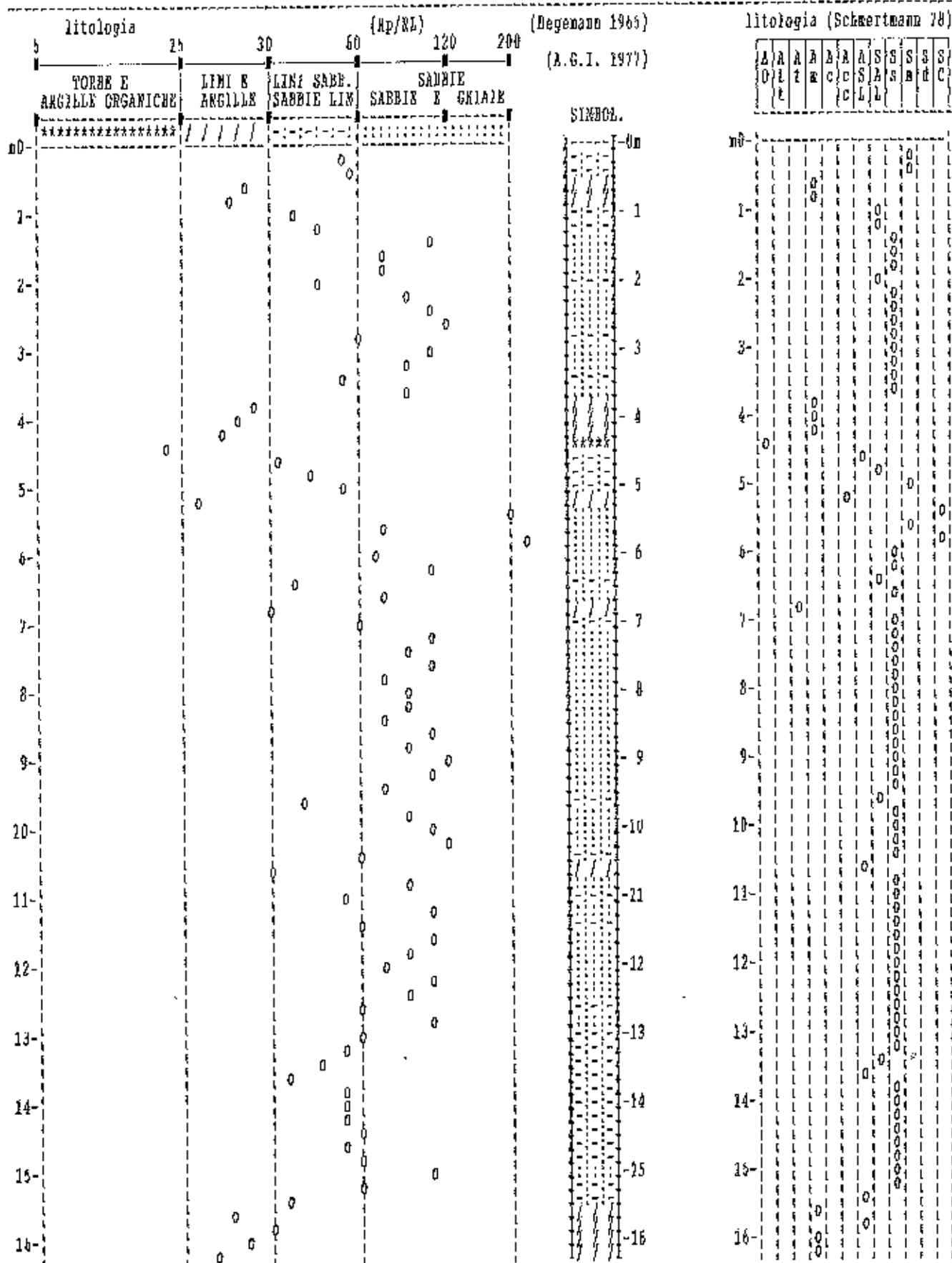
località : LATO ESTERNO NORD DELLA PARROCCHIALE-QUISPETTO (MN)

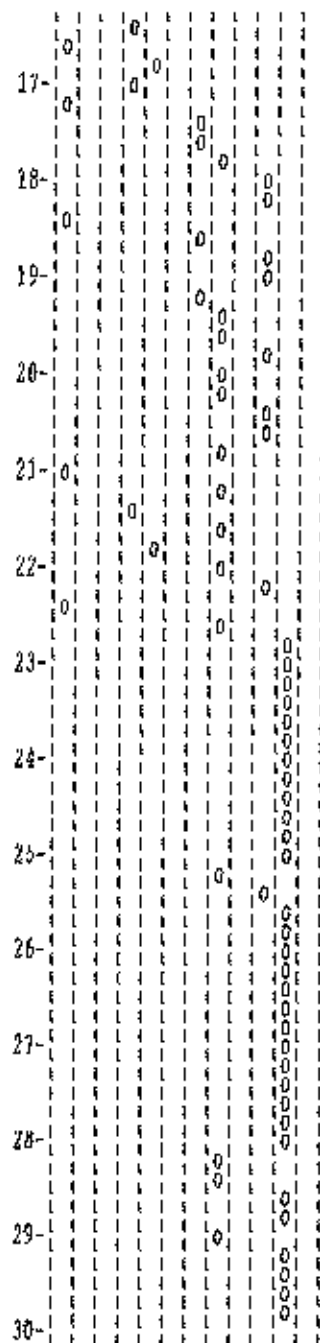
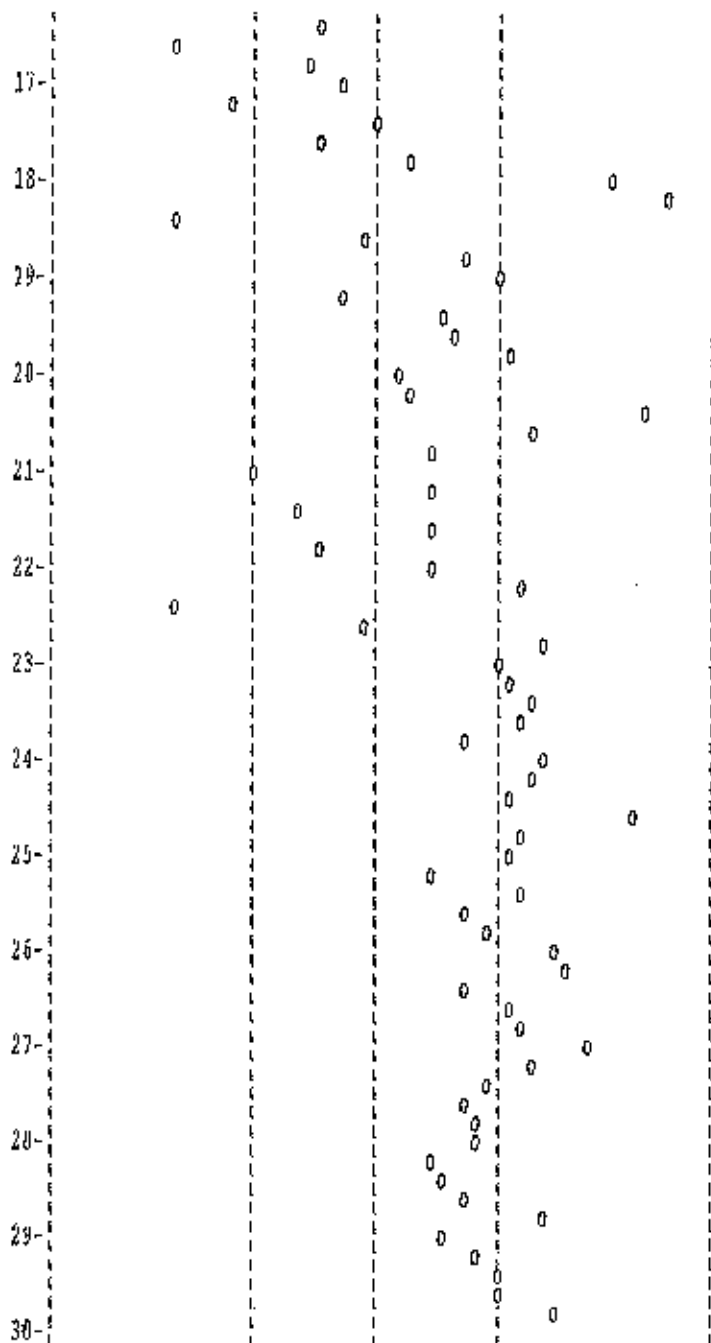
note : AREA A PRATO CORTILE ASI

data : gennaio 2010

quota inizio : p. campagna

prof. falda = 2.30 m da quota inizio





PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT 01 PARAM. GEOTECNICI tabelle

PENETROMETRO STATICO tipo GOUA da 20 t

Cantiere : PARROCCHIA DI QUISTELLO-PIAZZA G. MATTEOTTI- QUISTELLO

Località : LATO ESTERNO NORD DELLA PARROCCHIA-QUISTELLO (MN)

data : gennaio 2010

quota inizio : p. campagna

prof. falda = 2.30 m da quota inizio

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
prof. (n)	Rp kg/cm²	Rp/RL (-)	NATURA LITOL.	Y¹ t/m³	σ'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	ONC (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	No kg/cm²	Dr %	φ1s (°)	φ2s (°)	φ3s (°)	φ4s (°)	φdm (°)	φwy (°)	Amx/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	No kg/cm²
0.20	64	53	3	1.95	0.04	-	-	-	-	-	100	42	42	43	46	45	32	0.253	100	150	160
0.40	23	51	3	1.95	0.07	-	-	-	-	-	85	10	41	43	45	42	28	0.206	14	51	69
0.60	19	25	2	1.35	0.11	0.50	11.2	85	128	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.80	19	22	2	1.35	0.13	0.45	25.2	117	115	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.00	14	31	4	1.45	0.19	0.50	21.8	65	128	40	34	33	33	36	41	34	26	0.064	17	25	30
1.20	14	45	4	1.45	0.22	0.50	9.1	33	19	19	12	30	33	36	39	30	24	0.029	16	13	19
1.40	14	105	4	1.45	0.26	0.55	9.1	63	92	32	14	30	33	36	39	30	26	0.026	11	16	21
1.60	14	75	4	1.45	0.30	0.25	5.1	81	112	23	0	24	33	35	38	27	16	0.000	8	12	15
1.80	14	75	4	1.45	0.33	0.25	4.4	93	136	23	0	24	33	35	38	26	25	0.000	8	13	16
2.00	6	45	4	1.45	0.37	0.30	4.0	103	154	24	0	24	33	35	38	27	16	0.000	10	13	18
2.20	6	90	4	1.45	0.43	0.30	4.3	114	171	28	0	24	33	35	38	26	16	0.000	10	13	18
2.40	1	105	4	0.63	0.42	0.35	4.9	111	116	32	2	24	33	35	38	27	16	0.004	12	16	21
2.60	6	120	4	0.64	0.44	0.40	5.6	110	116	33	5	24	33	35	38	27	16	0.013	13	20	24
2.80	6	60	4	0.64	0.46	0.40	5.3	125	161	38	4	24	33	35	38	27	16	0.011	11	20	25
3.00	1	105	4	0.62	0.47	0.35	4.3	132	198	38	0	24	33	35	38	26	16	0.000	12	16	21
3.20	6	90	4	0.64	0.49	0.30	3.4	138	201	29	0	24	33	35	38	26	16	0.000	10	13	18
3.40	6	53	4	0.63	0.51	0.35	4.0	142	213	32	0	24	33	35	38	26	16	0.000	10	13	18
3.60	6	90	4	0.62	0.52	0.30	3.1	145	211	29	0	24	33	35	38	26	16	0.000	10	13	18
3.80	7	26	2	0.64	0.54	0.35	3.7	153	229	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	8	24	2	0.66	0.56	0.40	4.2	156	233	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.20	10	21	2	0.90	0.58	0.50	5.3	157	236	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.40	14	14	2	0.94	0.59	0.61	6.8	150	225	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.60	15	32	4	0.89	0.61	0.67	7.0	154	230	50	39	33	34	36	40	29	21	0.036	25	36	43
4.80	19	41	4	0.92	0.63	0.78	8.1	151	228	56	24	32	34	37	40	30	21	0.030	31	46	52
5.00	29	34	3	0.87	0.65	-	-	-	-	-	44	34	36	39	41	32	29	0.000	46	72	87
5.20	23	17	4	0.94	0.67	0.81	0.7	158	237	60	31	31	35	38	41	31	28	0.061	36	56	69
5.40	52	183	3	0.92	0.68	-	-	-	-	-	39	36	38	40	43	35	31	0.117	61	130	154
5.60	39	13	3	0.90	0.70	-	-	-	-	-	46	35	37	39	42	34	30	0.100	65	96	117
5.80	24	364	3	0.96	0.72	-	-	-	-	-	31	35	38	40	41	31	28	0.060	40	60	72
6.00	9	68	3	0.95	0.74	0.45	1.4	207	311	38	0	28	31	35	37	35	26	0.000	16	23	27
6.20	3	105	4	0.43	0.73	0.55	2.4	184	281	32	0	28	31	35	37	34	23	0.000	12	16	21
6.40	3	38	4	0.41	0.77	0.25	3.5	145	218	25	0	28	31	35	37	34	23	0.000	8	13	15
6.60	3	73	4	0.41	0.79	0.25	3.5	146	219	25	0	28	31	35	37	34	23	0.000	8	13	15
6.80	4	50	4	0.79	0.80	0.20	1.1	119	119	20	0	28	31	35	37	34	23	0.000	7	10	12
7.00	1	60	4	0.79	0.82	0.20	1.1	120	119	20	0	28	31	35	37	34	23	0.000	7	10	12
7.20	1	105	4	0.63	0.83	0.35	1.1	194	291	37	0	28	31	35	37	34	23	0.000	12	16	21
7.40	6	90	4	0.62	0.85	0.30	1.7	171	259	29	0	28	31	35	37	34	23	0.000	10	15	18
7.60	1	105	4	0.63	0.87	0.35	2.0	196	293	31	0	28	31	35	37	34	23	0.000	12	16	21
7.80	5	75	4	0.61	0.88	0.25	1.3	146	223	23	0	28	31	35	37	34	23	0.000	8	13	15
8.00	6	90	4	0.62	0.90	0.30	1.6	174	261	29	0	28	31	35	37	34	23	0.000	10	15	18
8.20	6	90	4	0.62	0.92	0.30	1.6	174	261	29	0	28	31	35	37	34	23	0.000	10	15	18
8.40	5	75	4	0.61	0.93	0.25	1.2	146	223	23	0	28	31	35	37	34	23	0.000	8	13	15
8.60	7	105	4	0.63	0.95	0.33	1.8	199	299	31	0	28	31	35	37	34	23	0.000	12	16	21
8.80	6	90	4	0.62	0.96	0.30	1.3	175	263	29	0	28	31	35	37	34	23	0.000	10	15	18
9.00	6	120	4	0.64	0.98	0.40	2.0	223	335	38	0	28	31	35	37	34	23	0.000	13	20	24
9.20	7	183	4	0.93	1.00	0.55	1.1	291	302	32	3	28	31	35	37	34	23	0.000	17	23	27
9.40	5	35	4	0.81	1.01	0.75	1.1	149	224	26	0	28	31	35	37	34	23	0.000	4	13	15
9.60	8	49	4	0.84	1.03	0.40	1.9	126	136	35	0	28	31	35	37	34	23	0.000	13	20	24
9.80	6	94	4	0.82	1.05	0.30	1.3	117	166	29	0	28	31	35	37	34	23	0.000	14	15	18
10.00	7	103	4	0.83	1.06	0.35	1.6	163	305	32	0	28	31	35	37	34	23	0.000	12	16	21
10.20	8	110	4	0.84	1.06	0.40	1.8	223	342	35	0	28	31	35	37	34	23	0.000	11	16	21
10.40	6	60	4	0.84	1.10	0.40	3.8	224	343	35	0	28	31	35	37	34	23	0.000	11	16	21
10.60	6	36	4	0.82	1.11	0.30	1.2	118	147	19	0	28	31	35	37	34	23	0.000	10	15	18
10.80	6	90	4	0.82	1.13	0.30	1.2	118	147	19	0	28	31	35	37	34	23	0.000	10	15	18
11.00	1	33	4	0.82	1.15	0.35	1.4	201	302	32	0	28	31	35	37	34	23	0.000	11	16	21
11.20	1	105	4	0.83	1.16	0.35	1.4	206	308	32	0	28	31	35	37	34	23	0.000	11	16	21
11.40	6	60	4	0.84	1.18	0.40	1.6	231	341	35	0	28	31	35	37	34	23	0.000	13	20	24
11.60	1	105	4	0.83	1.20	0.35	1.4	206	308	32	0	28	31	35	37	34	23	0.000	11	16	21
11.80	6	90	4	0.82	1.21	0.40	1.1	179	269	28	0	28	31	35	37	34	23	0.000	10	15	18
12.00	7	75	4	0.81	1.23	0.35	0.9	150	225	23	0	28	31	35	37	34	23	0.000	6	13	15
12.20	7	105	4	0.83	1.23																

18.00	83	333	3	...	0.97	1.13	-	-	-	-	52	35	37	40	42	33	33	0.109	136	108	219
18.20	21	155	3	...	0.85	1.16	-	-	-	-	3	29	32	35	12	25	21	0.011	35	53	43
18.40	10	59	2	...	0.90	1.12	0.50	1.1	292	444	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.60	15	28	2	...	0.95	1.10	0.67	1.4	364	570	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.80	62	49	3	...	0.94	1.12	-	-	-	-	-	41	34	36	39	41	33	0.064	103	155	386
19.00	53	61	3	...	0.92	1.11	-	-	-	-	-	35	33	35	38	41	30	0.069	88	133	339
19.20	19	26	2	...	0.99	1.16	0.78	2.1	414	645	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19.40	36	44	3	...	0.89	1.12	-	-	-	-	-	31	31	34	37	40	28	0.039	56	88	105
19.60	31	46	3	...	0.86	1.09	-	-	-	-	-	16	30	33	36	39	21	0.031	52	76	93
19.80	43	64	3	...	0.90	1.11	-	-	-	-	-	27	32	35	37	40	15	0.051	72	106	129
20.00	25	34	3	...	0.86	1.13	-	-	-	-	-	8	29	32	35	39	16	0.014	42	63	75
20.20	32	37	3	...	0.88	1.13	-	-	-	-	-	37	30	33	36	39	11	0.031	53	80	96
20.40	36	133	3	...	0.89	1.14	-	-	-	-	-	29	33	34	37	40	18	0.039	60	90	106
20.60	38	11	3	...	0.89	1.14	-	-	-	-	-	22	33	34	37	40	28	0.042	63	95	114
20.80	25	42	3	...	0.86	2.00	-	-	-	-	-	7	29	32	35	39	13	0.016	47	63	75
21.00	10	33	2	...	0.90	2.02	0.50	1.1	189	446	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.20	14	41	4	...	0.89	2.04	0.64	1.3	312	556	46	0	18	31	35	38	13	0.006	23	33	42
21.40	9	19	2	...	0.88	2.05	0.55	0.9	210	405	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.60	28	42	3	...	0.86	2.07	-	-	-	-	-	7	19	32	35	39	13	0.015	41	61	75
21.80	16	22	2	...	0.96	2.09	0.75	1.7	130	644	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22.00	33	41	3	...	0.86	2.11	-	-	-	-	-	16	10	33	36	39	27	0.019	55	83	99
22.20	61	70	3	...	0.93	2.13	-	-	-	-	-	17	13	36	39	41	34	0.012	102	153	183
22.40	27	10	4	...	0.93	2.14	0.85	1.0	175	332	66	1	16	31	35	38	23	0.003	51	55	66
22.60	91	13	4	...	1.05	2.17	1.25	10.4	530	623	291	52	13	38	40	42	32	0.109	162	243	293
22.80	345	38	5	...	1.07	2.19	-	-	-	-	-	66	11	39	43	43	34	0.146	241	363	435
23.00	131	42	5	...	1.06	2.21	-	-	-	-	-	63	11	39	43	43	34	0.140	228	343	411
23.20	149	46	5	...	1.07	2.23	-	-	-	-	-	68	11	39	43	43	38	0.148	248	373	443
23.40	186	23	5	...	1.09	2.25	-	-	-	-	-	68	16	39	43	43	35	0.153	261	393	471
23.60	143	47	5	...	1.06	2.27	-	-	-	-	-	64	17	39	43	43	31	0.142	236	358	421
23.80	184	31	5	...	1.08	2.29	-	-	-	-	-	67	17	39	43	43	35	0.149	257	385	463
24.00	153	79	5	...	1.08	2.32	-	-	-	-	-	16	17	39	43	43	35	0.148	253	383	454
24.20	126	35	1	...	1.04	2.34	-	-	-	-	-	19	16	38	40	43	39	0.128	204	313	375
24.40	124	46	3	...	1.04	2.36	-	-	-	-	-	38	16	38	40	43	33	0.126	207	310	372
24.60	137	123	3	...	1.06	2.38	-	-	-	-	-	42	17	39	43	43	34	0.135	222	332	401
24.80	136	68	5	...	1.03	2.40	-	-	-	-	-	36	16	38	40	43	34	0.120	192	295	359
25.00	109	63	5	...	1.01	2.42	-	-	-	-	-	33	13	38	40	42	33	0.113	182	273	337
25.20	103	42	5	...	1.00	2.44	-	-	-	-	-	51	13	31	40	42	32	0.106	170	255	306
25.40	99	67	5	...	1.00	2.46	-	-	-	-	-	30	13	37	40	42	32	0.103	164	248	297
25.60	134	30	5	...	1.04	2.48	-	-	-	-	-	57	16	38	40	43	33	0.123	207	310	372
25.80	133	38	5	...	1.05	2.50	-	-	-	-	-	39	16	38	40	43	33	0.127	213	328	383
26.00	142	42	5	...	1.06	2.52	-	-	-	-	-	41	17	39	43	43	34	0.135	227	335	406
26.20	158	48	5	...	1.09	2.54	-	-	-	-	-	45	17	39	43	43	34	0.144	263	396	471
26.40	166	32	5	...	1.10	2.57	-	-	-	-	-	46	17	39	43	43	35	0.148	273	412	493
26.60	133	63	5	...	1.11	2.59	-	-	-	-	-	68	17	39	43	43	35	0.152	268	422	519
26.80	134	70	5	...	1.08	2.61	-	-	-	-	-	43	17	39	43	43	34	0.140	257	385	462
27.00	143	162	5	...	1.06	2.63	-	-	-	-	-	61	16	39	43	43	34	0.132	234	358	429
27.20	137	73	5	...	1.06	2.65	-	-	-	-	-	39	16	38	40	43	33	0.128	223	343	411
27.40	124	54	5	...	1.04	2.67	-	-	-	-	-	15	16	38	40	42	33	0.118	207	310	372
27.60	143	20	5	...	1.08	2.69	-	-	-	-	-	40	16	38	40	43	33	0.131	238	358	439
27.80	121	35	5	...	1.03	2.71	-	-	-	-	-	34	16	38	40	42	32	0.115	202	303	363
28.00	112	54	5	...	1.02	2.74	-	-	-	-	-	31	13	31	40	42	32	0.107	187	280	336
28.20	104	42	5	...	1.01	2.76	-	-	-	-	-	49	13	37	39	42	32	0.100	173	260	312
28.40	110	43	5	...	1.02	2.78	-	-	-	-	-	30	13	37	40	42	32	0.105	184	275	330
28.60	108	45	5	...	1.01	2.80	-	-	-	-	-	30	13	37	40	42	32	0.103	184	270	324
28.80	113	11	5	...	1.02	2.82	-	-	-	-	-	31	13	37	40	42	32	0.106	188	293	339
29.00	119	46	5	...	1.03	2.84	-	-	-	-	-	33	13	38	40	42	32	0.110	198	298	357
29.20	125	55	5	...	1.04	2.86	-	-	-	-	-	37	16	38	40	42	32	0.114	208	313	376
29.40	131	61	5	...	1.05	2.88	-	-	-	-	-	37	16	38	40	42	33	0.118	213	326	393
29.60	134	63	5	...	1.05	2.90	-	-	-	-	-	36	16	38	40	42	33	0.120	221	346	422
29.80	142	63	5	...	1.06	2.92	-	-	-	-	-	34	16	38	40	43	33	0.125	237	355	424
30.00	111	-	3	...	1.02	2.94	-	-	-	-	-	44	35	37	39	42	32	0.102	183	278	333

PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 02 TABELLE VALORI RESISTENZA

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20t (con anello allargatore) - avanz. 2 cm/s - COSTANTE TRASFORMAZIONE Ct = 10.00
 punta meccanica tipo Beggsan p 35.7mm (area punta 10cm² - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm²)
 Cantiere : PARROCCHIA DI QUISTELLO-PIAZZA G. MATTEOTTI- QUISTELLO quota inizio : p. campagna
 Località : LAGO ESTERNO SUD DELLA PARROCCHIALE- QUISTELLO (MN) prof. falda = 2.09 m da quota inizio
 note : AREA CORTIVA DELLA CASA CORAZIALLI data : gennaio 2010

Letture di campagna				Rp	RL	Rp/RL	Rt	Letture di campagna				Rp	RL	Rp/RL	Rt
prof.(m)	punta	later.	totale	kg/cm²	kg/cm²	-	kg	prof.(m)	punta	later.	totale	kg/cm²	kg/cm²	-	kg
0.20	26.0	30.0	-	16	0.67	24	-	8.20	9.0	15.0	-	9	0.13	68	-
0.40	9.0	19.0	-	9	0.33	27	-	0.40	8.0	10.0	-	8	0.20	40	-
0.60	10.0	15.0	-	10	0.13	75	-	8.60	7.0	10.0	-	7	0.13	52	-
0.80	9.0	11.0	-	9	0.20	45	-	8.80	9.0	11.0	-	9	0.13	68	-
1.00	5.0	9.0	-	6	0.07	90	-	9.00	9.0	11.0	-	9	0.20	45	-
1.20	8.0	9.0	-	8	0.47	120	-	9.20	10.0	13.0	-	10	0.13	75	-
1.40	9.0	10.0	-	9	0.07	135	-	9.40	8.0	10.0	-	8	0.13	60	-
1.60	10.0	11.0	-	10	0.33	30	-	9.60	7.0	9.0	-	7	0.07	105	-
1.80	10.0	15.0	-	10	0.27	37	-	9.80	7.0	8.0	-	7	0.13	52	-
2.00	10.0	14.0	-	10	0.27	37	-	10.00	6.0	8.0	-	6	0.07	90	-
2.20	10.0	14.0	-	10	0.07	150	-	10.20	6.0	7.0	-	6	0.13	45	-
2.40	9.0	10.0	-	9	0.13	68	-	10.40	7.0	9.0	-	7	0.13	52	-
2.60	8.0	10.0	-	8	0.13	60	-	10.60	7.0	9.0	-	7	0.13	52	-
2.80	8.0	10.0	-	8	0.20	40	-	10.80	6.0	8.0	-	6	0.07	90	-
3.00	6.0	9.0	-	6	0.13	45	-	11.00	6.0	7.0	-	6	0.07	90	-
3.20	5.0	7.0	-	5	0.13	37	-	11.20	6.0	7.0	-	6	0.07	90	-
3.40	6.0	8.0	-	6	0.13	45	-	11.40	5.0	6.0	-	5	0.13	37	-
3.60	7.0	9.0	-	7	0.07	105	-	11.60	7.0	9.0	-	7	0.13	52	-
3.80	7.0	8.0	-	7	0.13	52	-	11.80	7.0	9.0	-	7	0.13	52	-
4.00	6.0	8.0	-	6	0.13	45	-	12.00	6.0	8.0	-	6	0.07	90	-
4.20	8.0	10.0	-	8	0.33	24	-	12.20	6.0	7.0	-	6	0.13	45	-
4.40	10.0	15.0	-	10	0.27	37	-	12.40	5.0	7.0	-	5	0.13	37	-
4.60	10.0	14.0	-	10	0.27	37	-	12.60	6.0	8.0	-	6	0.13	45	-
4.80	10.0	14.0	-	10	0.33	30	-	12.80	7.0	9.0	-	7	0.13	52	-
5.00	10.0	15.0	-	10	0.40	25	-	13.00	8.0	10.0	-	8	0.07	120	-
5.20	10.0	16.0	-	10	0.47	21	-	13.20	8.0	9.0	-	8	0.13	60	-
5.40	9.0	16.0	-	9	0.33	27	-	13.40	7.0	9.0	-	7	0.07	105	-
5.60	10.0	15.0	-	10	0.13	75	-	13.60	7.0	8.0	-	7	0.07	105	-
5.80	8.0	10.0	-	8	0.13	60	-	13.80	6.0	7.0	-	6	0.07	90	-
6.00	8.0	10.0	-	8	0.13	60	-	14.00	6.0	7.0	-	6	0.13	45	-
6.20	9.0	11.0	-	9	0.27	34	-	14.20	7.0	9.0	-	7	0.13	52	-
6.40	10.0	14.0	-	10	0.47	21	-	14.40	7.0	9.0	-	7	0.13	52	-
6.60	9.0	16.0	-	9	0.33	27	-	14.60	6.0	8.0	-	6	0.13	45	-
6.80	10.0	15.0	-	10	0.40	25	-	14.80	5.0	7.0	-	5	0.07	75	-
7.00	10.0	16.0	-	10	0.47	21	-	15.00	5.0	6.0	-	5	0.07	75	-
7.20	14.0	21.0	-	14	0.33	42	-	15.20	6.0	7.0	-	6	0.13	45	-
7.40	10.0	15.0	-	10	0.40	25	-	15.40	6.0	8.0	-	6	0.13	45	-
7.60	10.0	16.0	-	10	0.33	30	-	15.60	8.0	10.0	-	8	0.07	120	-
7.80	10.0	15.0	-	10	0.27	37	-	15.80	9.0	10.0	-	9	0.40	23	-
8.00	10.0	14.0	-	10	0.40	25	-	16.00	9.0	15.0	-	9	-	-	-

PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 02 **DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 20 t

data : gennaio 2010

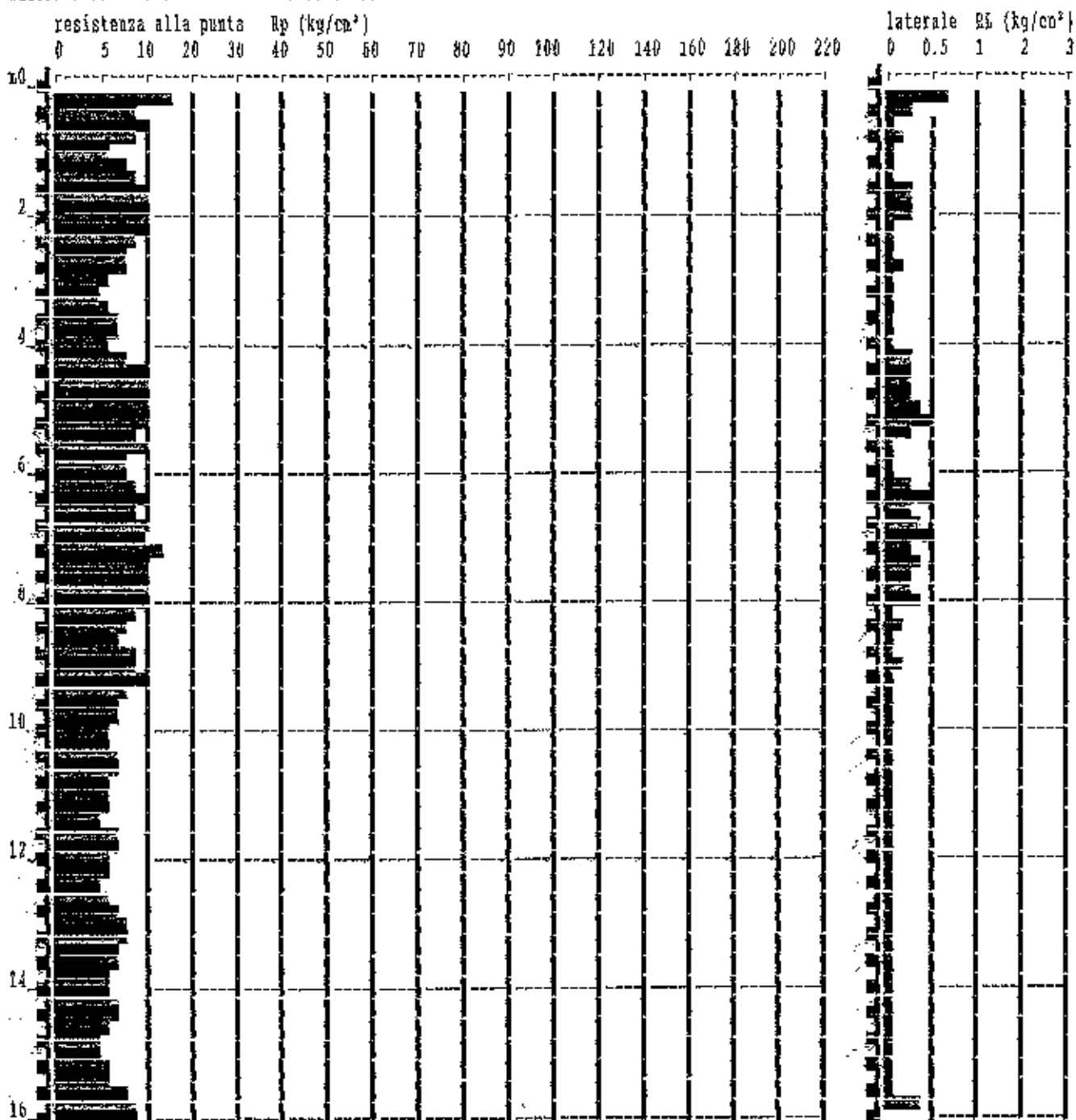
Cantiere : PARROCCHIA DI QUISTELLO-PIAZZA G. MATTEOTTI- QUISTELLO

quota inizio : p. campagna

Località : LATO ESTERNO SUD DELLA PARROCCHIALE- QUISTELLO (MN)

prof. falda = 2,09 m da quota inizio

note : AREA CORPIVA DELLA CASA CURAXIALE



[illegible]

PROVA PENETROMETR. DINAMICA n. 01 **TABELLE VALORI RESISTENZA**

PENETROMETRO DINAMICO tipo MBIG - (DPK) ■

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

M = 20,0 kg - H = 0,20 m - A = 10,00 cm² - D = 35,7 mm

N = N(10) {δ = 20 cm}

Cantiere : PARROCCHIA DI QUISTELLO-PIAZZA G. MATTEOTTI-QUISTELLO (MN)

quota inizio : P. PAVIMENTAZIONE

Località : INTERNO PARROCCHIALE DI QUISTELLO - PIAZZA MATTEOTTI

prof. falda = 2,33 m da quota inizio

note : PAVIMENTO SUPERFICIALE

data : gennaio 2010

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00- 0,10	-	-	1	4,00- 4,10	5,0	11,8	5
0,10- 0,20	-	-	1	4,10- 4,20	5,0	11,8	5
0,20- 0,30	3,0	9,8	1	4,20- 4,30	6,0	14,1	5
0,30- 0,40	3,0	9,8	1	4,30- 4,40	7,0	16,5	5
0,40- 0,50	2,0	6,6	1	4,40- 4,50	7,0	16,5	5
0,50- 0,60	1,0	3,0	2	4,50- 4,60	7,0	15,4	6
0,60- 0,70	2,0	6,0	2	4,60- 4,70	6,0	13,2	6
0,70- 0,80	3,0	9,0	2	4,70- 4,80	10,0	22,0	6
0,80- 0,90	8,0	23,9	2	4,80- 4,90	10,0	22,0	6
0,90- 1,00	5,0	14,9	2	4,90- 5,00	4,0	8,8	6
1,00- 1,10	3,0	9,0	2	5,00- 5,10	4,0	8,8	6
1,10- 1,20	3,0	9,0	2	5,10- 5,20	7,0	15,4	6
1,20- 1,30	2,0	6,0	2	5,20- 5,30	7,0	15,4	6
1,30- 1,40	2,0	6,0	2	5,30- 5,40	7,0	15,4	6
1,40- 1,50	1,0	3,0	2	5,40- 5,50	7,0	15,4	6
1,50- 1,60	1,0	2,7	3	5,50- 5,60	7,0	14,4	7
1,60- 1,70	2,0	5,5	3	5,60- 5,70	7,0	14,4	7
1,70- 1,80	2,0	5,5	3	5,70- 5,80	6,0	12,4	7
1,80- 1,90	1,0	2,7	3	5,80- 5,90	6,0	12,4	7
1,90- 2,00	1,0	2,7	3	5,90- 6,00	8,0	16,5	7
2,00- 2,10	1,0	2,7	3	6,00- 6,10	8,0	16,5	7
2,10- 2,20	2,0	5,5	3	6,10- 6,20	15,0	30,9	7
2,20- 2,30	4,0	11,0	3	6,20- 6,30	16,0	33,0	7
2,30- 2,40	5,0	13,7	3	6,30- 6,40	10,0	20,6	7
2,40- 2,50	2,0	5,5	3	6,40- 6,50	7,0	14,4	7
2,50- 2,60	2,0	5,1	4	6,50- 6,60	6,0	12,7	8
2,60- 2,70	2,0	5,1	4	6,60- 6,70	7,0	13,6	8
2,70- 2,80	2,0	5,1	4	6,70- 6,80	6,0	12,7	8
2,80- 2,90	2,0	5,1	4	6,80- 6,90	7,0	13,6	8
2,90- 3,00	2,0	5,1	4	6,90- 7,00	9,0	17,5	8
3,00- 3,10	2,0	5,1	4	7,00- 7,10	9,0	17,5	8
3,10- 3,20	2,0	5,1	4	7,10- 7,20	8,0	15,5	8
3,20- 3,30	6,0	15,2	4	7,20- 7,30	9,0	17,5	8
3,30- 3,40	6,0	15,2	4	7,30- 7,40	10,0	19,4	8
3,40- 3,50	8,0	20,3	4	7,40- 7,50	8,0	15,5	8
3,50- 3,60	13,0	30,6	5	7,50- 7,60	9,0	16,5	9
3,60- 3,70	8,0	18,8	5	7,60- 7,70	9,0	16,5	9
3,70- 3,80	6,0	14,1	5	7,70- 7,80	8,0	14,7	9
3,80- 3,90	4,0	9,4	5	7,80- 7,90	10,0	18,3	9
3,90- 4,00	5,0	11,8	5	7,90- 8,00	9,0	16,5	9

PROVA PENETROMETR. DINAMICA n. 01 **DIAGRAMMA NUM. COLPI PUNTA**

PENETROMETRO DINAMICO tipo MEDIO - (DPN) ■

N = 20.0 kg - R = 0.20 m - A = 10.00 cm² - D = 35.7 mm

Cantiere : PARROCCHIA DI QUISTELLO-PIAZZA G. MATTEOTTI-QUISTELLO (MN)

Località : INTERNO PARROCCHIALE DI QUISTELLO - PIAZZA MATTEOTTI

Note : PAVIMENTO SUPERFICIALE

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

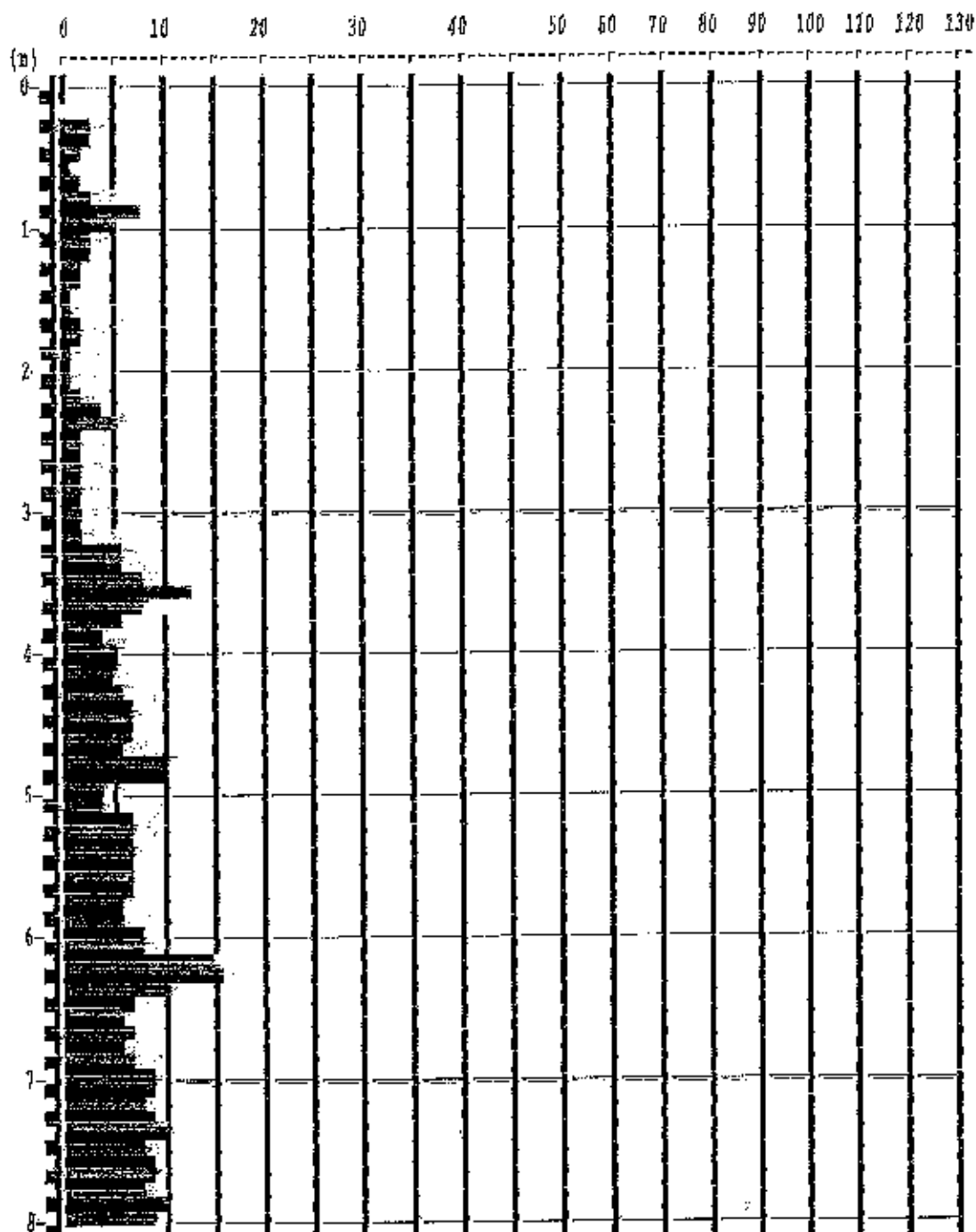
N = N(10) [S = 10 cm]

quota inizio : P. PAVIMENTAZIONE

prof. falda = 2.33 m da quota inizio

data : gennaio 2010

N=N10 numero di colpi penetrazione punta - avanzamento S = 10 cm



PROVA PENETROMETR. DINAMICA n. 01 **DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

PENETROMETRO DINAMICO tipo MDDIO - (DPH) ■

M = 20.0 kg - H = 0.20 m - A = 10.00 cm² - D = 35.7 mm

Cantiere : PARROCCHIA DI QUISTELLO-PIAZZA G. MATTEOTTI-QUISTELLO (MN)

Località : INTERNO PARROCCHIALE DI QUISTELLO - PIAZZA MATTEOTTI

note : PAVIMENTO SUPERFICIALE

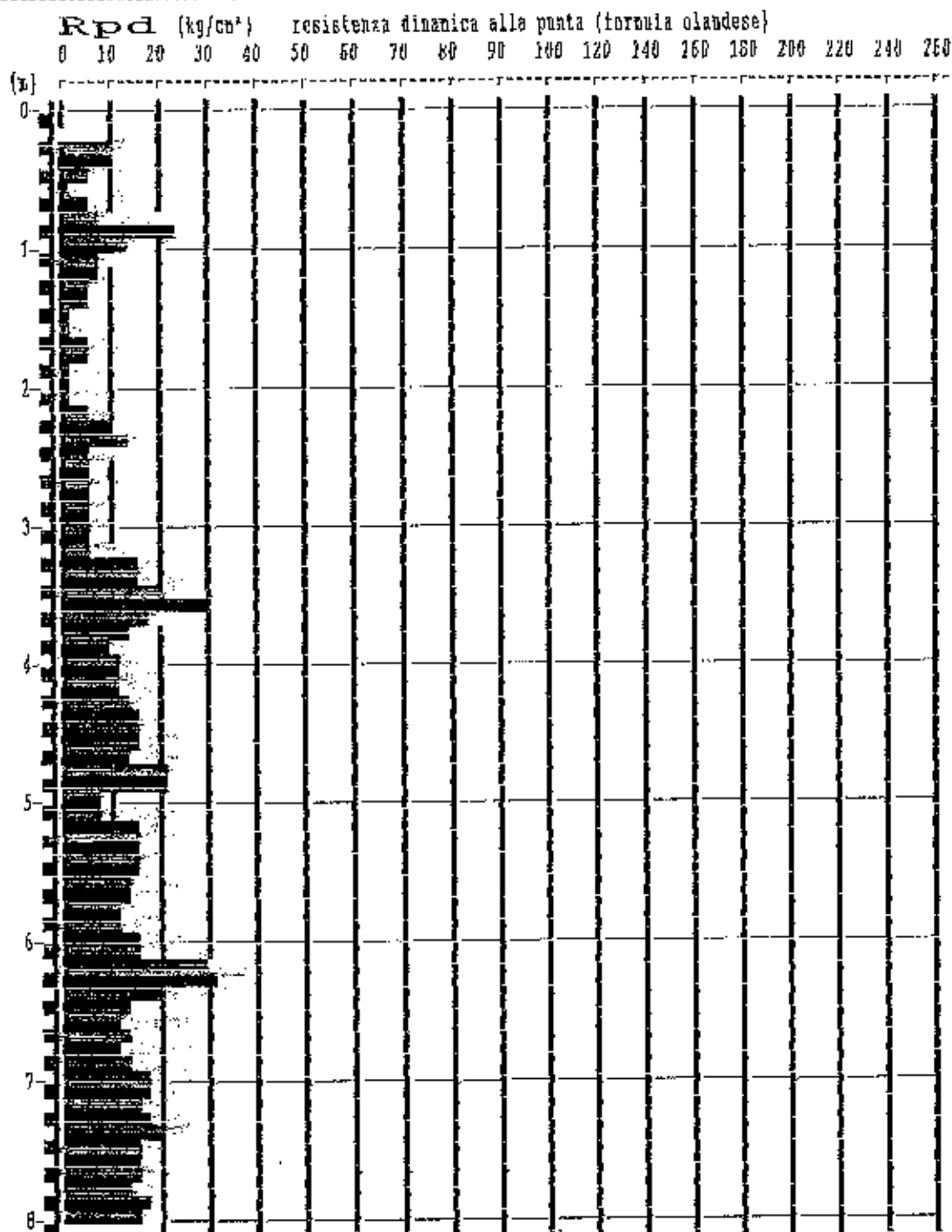
uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

R = R(10) [δ = 10 cm]

quota inizio : P. PAVIMENTAZIONE

prof. falda = 2.33 m da quota inizio

data : gennaio 2010



PROVA PENETROMETR. DINAMICA n. 01 **ELABORAZIONE STATISTICA**

PENETROMETRO DINAMICO tipo MEDIO - (DPM) ■

M = 20.0 kg - H = 0.20 m - A = 10.00 cm² - D = 35.7 mm

Cantiere : PARROCCHIA DI QUISTELLO-PIAZZA G. MATTEOTTI-QUISTELLO (MN)

Località : INTERNO PARROCCHIALE DI QUISTELLO - PIAZZA MATTEOTTI

note : PAVIMENTO SUPERFICIALE

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

N = N(10) [δ = 10 cm]

quota inizio : P. PAVIMENTAZIONE

prof. falda = 2.33 m da quota inizio

data : gennaio 2010

N = valore medio

min = valore minimo

Max = valore massimo

s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	ρ	Nspt
		N	min	Max	$\frac{1}{2}(N+min)$	s	N-s	N+s			
0.00- 1.00	N	2.7	0.0	8.0	1.4	2.4	0.3	3.3	3	0.51	1
	Rpd	8	0	23	4	7	1	15	8		
1.00- 3.20	N	2.1	1.0	5.0	1.5	1.0	1.1	3.1	2	0.51	1
	Rpd	6	3	14	4	3	3	8	6		
3.20- 5.10	N	6.7	4.0	13.0	5.3	2.3	4.3	9.0	7	0.51	3
	Rpd	16	9	31	12	5	10	21	16		
5.10- 8.00	N	8.3	6.0	16.0	7.2	2.3	6.0	10.7	8	0.52	4
	Rpd	17	12	33	14	5	12	21	17		

N = numero colpi (punta) prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm)

Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

ρ = coefficiente di correlazione con la prova SPT (valore teorico ρt = 0.51)

Nspt = numero di colpi prova SPT (avanzamento 30 cm) : Nspt = ρ N [TENTATIVO DI CORRELAZIONE]

-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascita, 12--46028 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

Committente: PARROCCHIA DI QUISTELLO

Località: PIAZZA G. MATTEOTTI - QUISTELLO

Descrizione: LIMI ARGILLOSI

Note: AREA CORTIVA ASL

Sigla: CPT1

Stima della velocità delle onde S da prove penetrometriche statiche

Profondità di base strato (m)	qc (kg/cm ²)	Gamma (t/m ³)	Velocità onde S (m/s)
0,2	60	1,85	177
0,4	23	1,85	99
0,6	10	1,85	131
0,8	9	1,85	123
1	10	1,85	131
1,2	6	1,85	95
1,4	7	0,9	105
1,6	5	0,9	85
1,8	5	0,9	85
2	6	0,9	95
2,2	6	0,9	95
2,4	7	0,9	105
2,6	8	0,9	114
2,8	8	0,9	114
3	7	0,9	105
3,2	6	0,9	95
3,4	7	0,9	105
3,6	6	0,9	95
3,8	7	0,9	105
4	8	0,9	114
4,2	10	0,9	131
4,4	14	0,9	162
4,6	15	0,9	82
4,8	19	0,9	91
5	29	0,9	112
5,2	23	0,9	99
5,4	52	0,9	160
5,6	39	0,9	133
5,8	24	0,9	101
6	9	0,9	123
6,2	7	0,9	105
6,4	5	0,9	85
6,6	5	0,9	85
6,8	4	0,9	74

Certificato n.1 del GENNAIO 2010

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinscolta, 12-46026 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

Profondità di base strato (m)	qc (kg/cmq)	Gamma (t/mc)	Velocità onde S (m/s)
7	4	0,9	74
7,2	7	0,9	105
7,4	6	0,9	95
7,6	7	0,9	105
7,8	5	0,9	85
8	6	0,9	95
8,2	6	0,9	95
8,4	5	0,9	85
8,6	7	0,9	105
8,8	6	0,9	95
9	8	0,9	114
9,2	7	0,9	105
9,4	5	0,9	85
9,6	8	0,9	114
9,8	6	0,9	95
10	7	0,9	105
10,2	8	0,9	114
10,4	8	0,9	114
10,6	6	0,9	95
10,8	6	0,9	95
11	7	0,9	105
11,2	7	0,9	105
11,4	8	0,9	114
11,6	7	0,9	105
11,8	8	0,9	95
12	5	0,9	85
12,2	7	0,9	105
12,4	6	0,9	95
12,6	8	0,9	114
12,8	7	0,9	105
13	8	0,9	114
13,2	7	0,9	105
13,4	8	0,9	95
13,6	7	0,9	105
13,8	7	0,9	105
14	7	0,9	105
14,2	7	0,9	105
14,4	8	0,9	114
14,6	7	0,9	105

Certificato n.1 del GENNAIO 2010

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascente, 12-46028 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

<i>Profondità di base strato (m)</i>	<i>qc (kg/cmq)</i>	<i>Gamma (t/mc)</i>	<i>Velocità onde S (m/s)</i>
14,8	8	0,9	114
15	7	0,9	105
15,2	8	0,9	114
15,4	7	0,9	105
15,6	9	0,9	123
15,8	10	0,9	131
16	10	0,9	131
16,2	9	0,9	123
16,4	9	0,9	123
16,6	10	0,9	131
16,8	15	0,9	82
17	10	0,9	131
17,2	10	0,9	131
17,4	25	0,9	103
17,6	31	0,9	116
17,8	53	0,9	162
18	83	0,9	225
18,2	21	0,9	95
18,4	10	0,9	131
18,6	15	0,9	82
18,8	62	0,9	181
19	53	0,9	162
19,2	19	0,9	91
19,4	35	0,9	124
19,6	31	0,9	116
19,8	43	0,9	141
20	25	0,9	103
20,2	32	0,9	118
20,4	36	0,9	126
20,6	38	0,9	130
20,8	25	0,9	103
21	10	0,9	131
21,2	14	0,9	162
21,4	9	0,9	123
21,6	25	0,9	103
21,8	18	0,9	88
22	33	0,9	120
22,2	61	0,9	179
22,4	22	0,9	97

Certificato n.1 del GENNAIO 2010

Firma



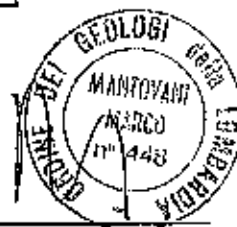
-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascita, 12--46028 SERMIDE (MN)-m.mantovan15@virgilio.it

<i>Profondità di base strato (m)</i>	<i>qc (kg/cmq)</i>	<i>Gamma (t/mc)</i>	<i>Velocità onde S (m/s)</i>
22,6	97	0,9	254
22,8	145	0,9	355
23	137	0,9	338
23,2	149	0,9	364
23,4	158	0,9	382
23,6	143	0,9	351
23,8	154	0,9	374
24	153	0,9	372
24,2	125	0,9	313
24,4	124	0,9	311
24,6	137	0,9	338
24,8	118	0,9	298
25	109	0,9	280
25,2	102	0,9	265
25,4	99	0,9	259
25,6	124	0,9	311
25,8	131	0,9	326
26	142	0,9	349
26,2	158	0,9	382
26,4	165	0,9	397
26,6	173	0,9	414
26,8	154	0,9	374
27	143	0,9	351
27,2	137	0,9	338
27,4	124	0,9	311
27,6	143	0,9	351
27,8	121	0,9	305
28	112	0,9	286
28,2	104	0,9	269
28,4	110	0,9	282
28,6	108	0,9	277
28,8	113	0,9	288
29	119	0,9	301
29,2	125	0,9	313
29,4	131	0,9	326
29,6	134	0,9	332
29,8	142	0,9	349
30	111	0,9	284

Certificato n.1 del GENNAIO 2010

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascita, 12-46028 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

<i>Profondità di base strato (m)</i>	<i>qc (kg/cmq)</i>	<i>Gamma (t/mc)</i>	<i>Velocità onde S (m/s)</i>
--	--------------------	---------------------	----------------------------------

Litologia del substrato: Non determinata

Grado di alterazione e/o fratturazione del substrato: Non determinato

Velocità delle onde S nel substrato (m/s):

Certificato n.1 del GENNAIO 2010

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascita, 12--46028 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

Committente: PARROCCHIA DI QUISTELLO

Località: PIAZZA G. MATTEOTTI - QUISTELLO

Descrizione: LIMI ARGILLOSI

Note: AREA CORTIVA ASL

Sigla: CPT1

Classificazione del sito secondo il D.M. 14 gennaio 2008

Profondità (m)	Velocità onde S(m/s)
0,2	177
0,4	99
0,6	131
0,8	123
1	131
1,2	95
1,4	105
1,6	85
1,8	85
2	95
2,2	95
2,4	105
2,6	114
2,8	114
3	105
3,2	95
3,4	105
3,6	95
3,8	105
4	114
4,2	131
4,4	162
4,6	82
4,8	91
5	112
5,2	99
5,4	160
5,6	133
5,8	101
6	123
6,2	105
6,4	85
6,6	85
6,8	74

Certificato n.1 del GENNAIO 2010

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascita, 12-46028 SERMEDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

<i>Profondità (m)</i>	<i>Velocità onde S(m/s)</i>
7	74
7,2	105
7,4	95
7,6	105
7,8	85
8	95
8,2	95
8,4	85
8,6	105
8,8	95
9	114
9,2	105
9,4	85
9,6	114
9,8	95
10	105
10,2	114
10,4	114
10,6	95
10,8	95
11	105
11,2	105
11,4	114
11,6	105
11,8	95
12	85
12,2	105
12,4	95
12,6	114
12,8	105
13	114
13,2	105
13,4	95
13,6	105
13,8	105
14	105
14,2	105
14,4	114
14,6	105

Certificato n.1 del GENNAIO 2010

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascita, 12-46028 SERVIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

<i>Profondità (m)</i>	<i>Velocità onde S(m/s)</i>
14,8	114
15	105
15,2	114
15,4	105
15,6	123
15,8	131
16	131
16,2	123
16,4	123
16,6	131
16,8	82
17	131
17,2	131
17,4	103
17,6	116
17,8	162
18	225
18,2	95
18,4	131
18,6	82
18,8	181
19	162
19,2	91
19,4	124
19,6	116
19,8	141
20	103
20,2	118
20,4	126
20,6	130
20,8	103
21	131
21,2	162
21,4	123
21,6	103
21,8	88
22	120
22,2	179
22,4	97

Certificato n.1 del GENNAIO 2010

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascita, 12--46026 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

<i>Profondità (m)</i>	<i>Velocità onde S(m/s)</i>
22,6	254
22,8	355
23	338
23,2	364
23,4	382
23,6	351
23,8	374
24	372
24,2	313
24,4	311
24,6	338
24,8	298
25	280
25,2	265
25,4	259
25,6	311
25,8	326
26	349
26,2	382
26,4	397
26,6	414
26,8	374
27	351
27,2	338
27,4	311
27,6	351
27,8	305
28	286
28,2	269
28,4	282
28,6	277
28,8	288
29	301
29,2	313
29,4	326
29,6	332
29,8	349
30	284

Certificato n.1 del GENNAIO 2010

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinasita, 12-46028 SERMIDE (MN)-m.mantovan15@virgilio.it

Committente: PARROCCHIA DI QUISTELLO

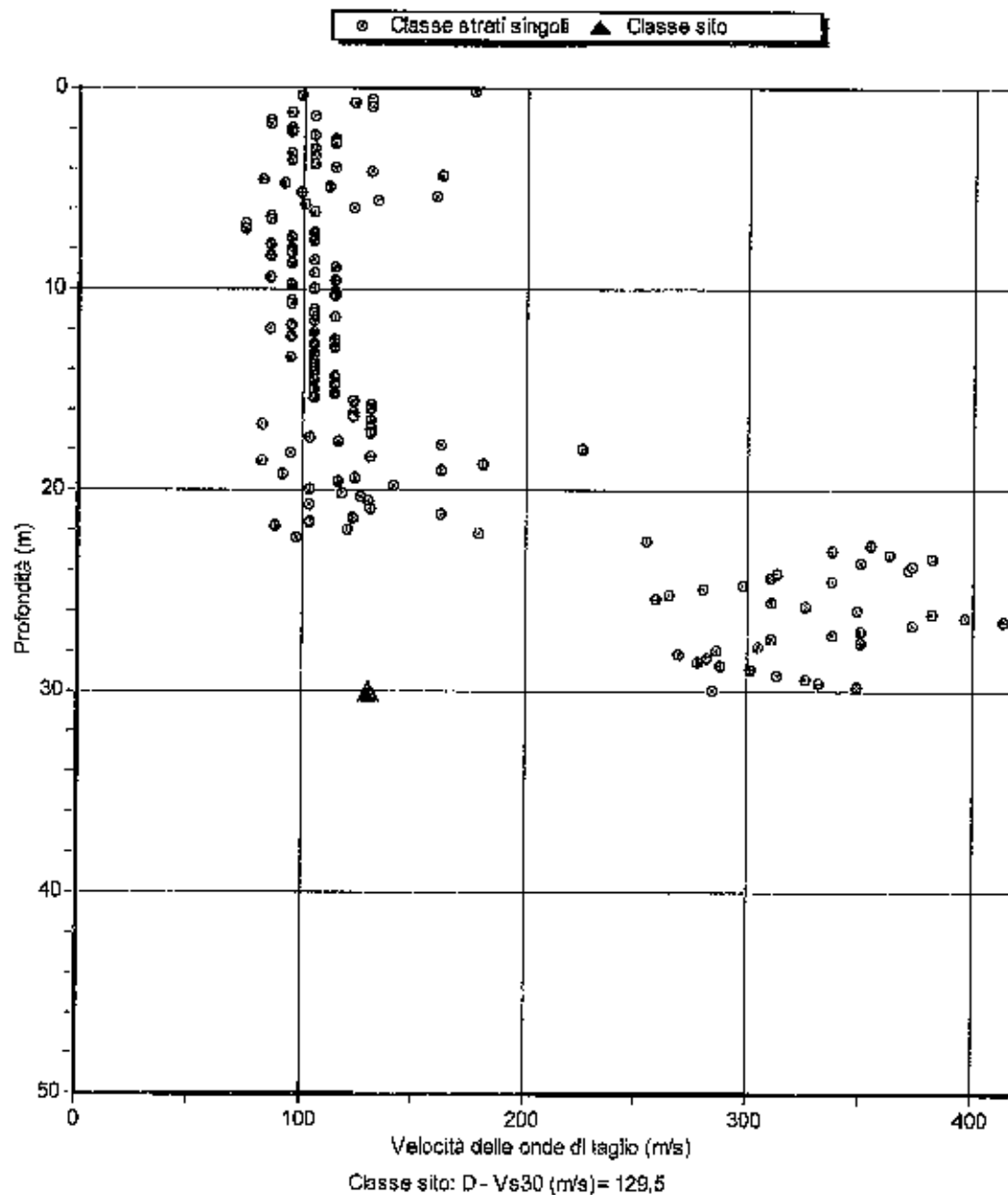
Località: PIAZZA G. MATTEOTTI - QUISTELLO

Descrizione: LIMI ARGILLOSI

Note: AREA CORTIVA ASL

Sigla: CPT1

Classificazione del sito secondo il D.M. 14 gennaio 2008



Certificato n.1 del GENNAIO 2010



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascita, 12--46028 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

Committente: PARROCCHIA DI QUISTELLO

Località: PIAZZA G. MATTEOTTI - QUISTELLO

Descrizione: LIMI ARGILLOSI

Note: AREA CORTIVA ASL

Sigla: CPT

Estratto dal Catalogo degli eventi sismici in Italia dall'anno 217 a.c. al 2002

Anno	Latitudine	Longitudine	Località epicentro	Intensità sismica x 10
725	44,4	12,22	Classe-Ravenna	5,4
1234	44,836	11,618	FERRARA	4,8
1249	44,65	10,93	Modena	4,6
1285	44,836	11,618	FERRARA	4,6
1348	44,92	11,02	Ferrara	5,75
1410	44,836	11,618	FERRARA	4,6
1425	44,833	11,667	FERRARA SUD	4,3
1474	44,647	10,925	MODENA	4,39
1483	44,836	11,618	FERRARA	4
1483	44,17	12,23	Romagna meridionale	5,54
1508	44,833	11,667	FERRARA SUD	4,3
1561	44,78	11,45	Ferrara	4
1570	44,82	11,63	Ferrara	5,27
1574	44,833	11,294	FINALE EMILIA	4,73
1581	44,4	12,038	FORLÌ	4,91
1624	44,65	11,85	Argenta	5,19
1660	44,647	10,925	MODENA	4
1671	44,709	10,814	RUBIERA	5,06
1688	44,39	11,942	ROMAGNA	5,85
1688	44,417	12	FUSIGNANO	4,8
1689	44,417	12	FUSIGNANO	4,3
1695	44,836	11,618	FERRARA	4
1743	44,836	11,618	FERRARA	4,6
1780	44,62	11,32	Bolognese	4,32
1780	44,417	12,168	RAVENNA	4,6
1787	44,83	11,62	Ferrara	4
1796	44,62	11,67	Emilia orientale	5,48
1831	44,75	10,55	Reggiano	5,27
1834	44,6	11,37	Bologna	4
1850	44,614	10,965	MODENA	4,3
1891	44,417	11,933	LUGO	4,3
1895	44,684	11,987	COMACCHIO	4,3
1898	44,65	11,77	Romagna settent.	4,6
1908	44,8	11,3	FINALE EMILIA SUD	4,3
1909	44,579	11,688	BASSA PADANA	5,33
1922	44,882	11,517	CENTO	3,81
1928	44,797	10,872	CARPI	4,32
1950	44,731	10,67	REGGIANO	3,74
1965	44,4	12	RUSSI	4,47
1967	44,8	10,75	CORREGGIO	4,12
1987	44,604	11,997	BASSA PADANA	5,09
1968	44,4	12	RUSSI	3,92
1989	44,383	12	RUSSI	

Certificato n.3 del GENNAIO 2010

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascita, 12--46028 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

Anno	Latitudine	Longitudine	Località epicentro	Intensità sismica x 10
1978	44,383	12,117	RAVENNA S.O.	4,2
1986	44,879	11,334	BONDENO	4,3
1987	44,797	10,697	REGGIANO	4,79
1996	44,782	10,683	CORREGGIO	5,09
2000	44,786	10,746	REGGIANO	4,17

Intensità sismica di soglia (scala MSK): 2

Certificato n.3 del GENNAIO 2010

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascita, 12-46028 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

Committente: PARROCCHIA DI QUISTELLO

Località: PIAZZA G. MATTEOTTI - QUISTELLO

Descrizione: LIMI ARGILLOSI

Note: AREA CORTIVA ASL

Sigla: CPT1

Spettro di risposta elastico secondo il D.M.14 gennaio 2008

<i>Periodo (s)</i>	<i>Accelerazione sismica (g)</i>
0	0,223
0,05	0,302
0,1	0,38
0,15	0,459
0,2	0,538
0,25	0,582
0,3	0,582
0,35	0,582
0,4	0,582
0,45	0,582
0,5	0,582
0,55	0,582
0,6	0,582
0,65	0,582
0,7	0,569
0,75	0,531
0,8	0,498
0,85	0,469
0,9	0,443
0,95	0,419
1	0,399
1,05	0,38
1,1	0,362
1,15	0,347
1,2	0,332
1,25	0,319
1,3	0,307
1,35	0,295
1,4	0,285
1,45	0,275
1,5	0,266
1,55	0,257
1,6	0,249
1,65	0,242

Certificato n.4 del GENNAIO 2009

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinaschia, 12-46026 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

<i>Periodo (s)</i>	<i>Accelerazione sismica (g)</i>
1,7	0,234
1,75	0,228
1,8	0,221
1,85	0,215
1,9	0,21
1,95	0,204
2	0,199
2,05	0,194
2,1	0,189
2,15	0,181
2,2	0,173
2,25	0,165
2,3	0,158
2,35	0,151
2,4	0,145
2,45	0,139
2,5	0,134
2,55	0,128
2,6	0,124
2,65	0,119
2,7	0,115
2,75	0,11
2,8	0,107
2,85	0,103
2,9	0,099
2,95	0,098
3	0,093
3,05	0,09
3,1	0,087
3,15	0,084
3,2	0,082
3,25	0,079
3,3	0,077
3,35	0,074
3,4	0,072
3,45	0,07
3,5	0,068
3,55	0,066
3,6	0,064
3,65	0,063

Certificato n.4 del GENNAIO 2009

Firma



-DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

-Viale Della Rinascita, 12-46028 SERMIDE (MN)-m.mantovan15@virgilio.it

<i>Periodo (s)</i>	<i>Accelerazione sismica (g)</i>
3,7	0,061
3,75	0,059
3,8	0,058
3,85	0,058
3,9	0,055
3,95	0,054
4	0,052

<i>Longitudine del sito:</i>	10,981111
<i>Latitudine del sito:</i>	45,0086
<i>Periodo di riferimento (anni):</i>	100
<i>Probabilità di superamento (%):</i>	10
<i>Accelerazione sismica orizzontale massima al sito (g):</i>	0,1239
<i>Componente dello spettro:</i>	orizzontale
<i>Categoria sottosuolo:</i>	Classe D
<i>Categoria topografica:</i>	T1
<i>Coefficiente di smorzamento (%):</i>	5
<i>Fattore massimo di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale:</i>	2,61
<i>Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale(s):</i>	0,3
<i>Periodo di ritorno del sisma (anni):</i>	949

Certificato n.4 del GENNAIO 2009

Firma



**DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI**

Viale Della Rinascita, 12-46028 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

Committente: PARROCCHIA DI QUISTELLO

Località: PIAZZA G. MATTEOTTI - QUISTELLO

Descrizione: LIMI ARGILLOSI

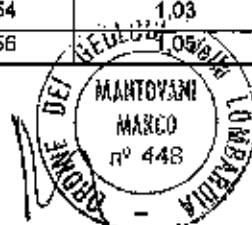
Note: AREA CORTIVA ASL

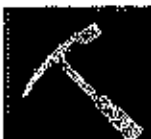
Sigla:

Stima del rischio di liquefazione con il metodo di Robertson e Wride (1997)

Profondità (m)	qc(kg/cmq)	fs(kg/cmq)	Gamma(t/mc)	Sforzo indotto dal sisma T(kg/cmq)	Resistenza alla liquefazione R(kg/cmq)	Coefficiente di sicurezza alla liquefazione Fs
0,2	60	1,13	1,85	0,08	8,063	234,02
0,4	23	0,4	1,85	0,08	0,175	5,1
0,6	10	0,4	1,85	0,08	0,084	2,44
0,8	9	0,4	1,85	0,08	0,091	2,64
1	10	0,27	1,85	0,08	0,087	2,54
1,2	6	0,13	1,85	0,08	0,081	2,36
1,4	7	0,07	1,85	0,08	0,076	2,21
1,6	5	0,07	1,85	0,08	0,065	1,91
1,8	5	0,07	1,85	0,079	0,063	1,86
2	6	0,13	1,85	0,079	0,064	1,89
2,2	6	0,07	1,85	0,079	0,063	1,85
2,4	7	0,07	0,9	0,081	0,087	2,5
2,6	8	0,07	0,9	0,084	0,086	2,38
2,8	8	0,13	0,9	0,088	0,065	1,73
3	7	0,07	0,9	0,09	0,062	1,61
3,2	6	0,07	0,9	0,093	0,06	1,51
3,4	7	0,13	0,9	0,096	0,062	1,5
3,6	6	0,07	0,9	0,098	0,06	1,42
3,8	7	0,27	0,9	0,1	0,061	1,42
4	8	0,33	0,9	0,102	0,062	1,42
4,2	10	0,47	0,9	0,104	0,064	1,45
4,4	14	1	0,9	0,105	0,07	1,54
4,6	15	0,47	0,9	0,107	0,07	1,54
4,8	19	0,47	0,9	0,108	0,143	3,09
5	29	0,53	0,9	0,11	0,125	2,66
5,2	23	1,39	0,9	0,111	0,079	1,66
5,4	52	0,27	0,9	0,112	0,115	2,39
5,6	39	0,53	0,9	0,113	0,125	2,58
5,8	24	0,07	0,9	0,114	0,084	1,71
6	9	0,13	0,9	0,115	0,06	1,22
6,2	7	0,07	0,9	0,116	0,058	1,16
6,4	5	0,13	0,9	0,117	0,055	1,1
6,6	5	0,07	0,9	0,118	0,055	1,09
6,8	4	0,13	0,9	0,119	0,054	1,06
7	4	0,07	0,9	0,119	0,054	1,06
7,2	7	0,07	0,9	0,12	0,057	1,11
7,4	6	0,07	0,9	0,121	0,056	1,08
7,6	7	0,07	0,9	0,121	0,057	1,09
7,8	5	0,07	0,9	0,122	0,055	1,05
8	6	0,07	0,9	0,123	0,055	1,06
8,2	6	0,07	0,9	0,123	0,055	1,05
8,4	5	0,07	0,9	0,124	0,054	1,03
8,6	7	0,07	0,9	0,124	0,056	

GENNAIO 2010





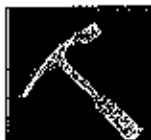
DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

Viale Della Rinascita, 12-46028 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

Profondità (m)	qc(kg/cmq)	fs(kg/cmq)	Gamma(t/mc)	Sforzo indotto dal sisma T(kg/cmq)	Resistenza alla liquefazione R(kg/cmq)	Coefficiente di sicurezza alla liquefazione Fs
8,8	6	0,07	0,9	0,124	0,055	1,03
9	8	0,07	0,9	0,125	0,057	1,06
9,2	7	0,07	0,9	0,125	0,056	1,04
9,4	5	0,07	0,9	0,125	0,054	1,01
9,6	8	0,2	0,9	0,125	0,056	1,05
9,8	6	0,07	0,9	0,125	0,055	1,02
10	7	0,07	0,9	0,125	0,055	1,04
10,2	8	0,07	0,9	0,124	0,056	1,05
10,4	8	0,13	0,9	0,124	0,056	1,05
10,6	6	0,2	0,9	0,124	0,054	1,03
10,8	8	0,07	0,9	0,123	0,054	1,03
11	7	0,13	0,9	0,123	0,055	1,04
11,2	7	0,07	0,9	0,123	0,055	1,04
11,4	8	0,13	0,9	0,122	0,055	1,06
11,6	7	0,07	0,9	0,122	0,055	1,05
11,8	6	0,07	0,9	0,122	0,054	1,04
12	5	0,07	0,9	0,121	0,053	1,03
12,2	7	0,07	0,9	0,121	0,054	1,05
12,4	6	0,07	0,9	0,12	0,054	1,04
12,6	8	0,13	0,9	0,12	0,055	1,07
12,8	7	0,07	0,9	0,119	0,054	1,06
13	8	0,13	0,9	0,119	0,055	1,08
13,2	7	0,13	0,9	0,119	0,054	1,07
13,4	6	0,13	0,9	0,118	0,054	1,06
13,6	7	0,2	0,9	0,118	0,054	1,08
13,8	7	0,13	0,9	0,117	0,054	1,08
14	7	0,13	0,9	0,116	0,054	1,08
14,2	7	0,13	0,9	0,116	0,054	1,09
14,4	8	0,13	0,9	0,115	0,054	1,1
14,6	7	0,13	0,9	0,115	0,054	1,1
14,8	8	0,13	0,9	0,114	0,054	1,11
15	7	0,07	0,9	0,114	0,054	1,1
15,2	8	0,13	0,9	0,113	0,054	1,12
15,4	7	0,2	0,9	0,113	0,054	1,11
15,6	9	0,4	0,9	0,112	0,055	1,14
15,8	10	0,33	0,9	0,111	0,055	1,16
16	10	0,4	0,9	0,111	0,055	1,16
16,2	9	0,47	0,9	0,11	0,055	1,16
16,4	9	0,4	0,9	0,11	0,054	1,16
16,6	10	1	0,9	0,109	0,055	1,18
16,8	15	0,73	0,9	0,108	0,057	1,24
17	10	0,4	0,9	0,108	0,055	1,19
17,2	10	0,73	0,9	0,107	0,055	1,2
17,4	25	0,8	0,9	0,106	0,062	1,36
17,6	31	1,4	0,9	0,106	0,064	1,42
17,8	53	1,47	0,9	0,105	0,075	1,66
18	83	0,73	0,9	0,104	0,171	3,83
18,2	21	0,13	0,9	0,104	0,06	1,34
18,4	10	1	0,9	0,103	0,054	

GENNAIO 2010

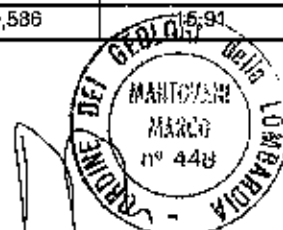


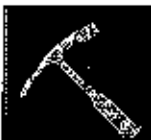
**DOIT. GEOL. MARCO MANTOVANI**

Viale Della Rinascente, 12-46028 SERMIDE (MN)-m.mantovan15@virgilio.it

Profondità (m)	qc(kg/cmq)	fs(kg/cmq)	Gamma(t/mc)	Sforzo indotto dal sisma T(kg/cmq)	Resistenza alla liquefazione R(kg/cmq)	Coefficiente di sicurezza alla liquefazione Fs
18,6	15	0,53	0,9	0,102	0,057	1,29
18,8	62	1,27	0,9	0,102	0,28	6,44
19	53	0,87	0,9	0,101	0,208	4,81
19,2	19	0,73	0,9	0,1	0,058	1,35
19,4	35	0,8	0,9	0,1	0,065	1,52
19,6	31	0,67	0,9	0,099	0,063	1,49
19,8	43	0,67	0,9	0,098	0,066	1,62
20	25	0,73	0,9	0,098	0,06	1,45
20,2	32	0,87	0,9	0,097	0,063	1,52
20,4	36	0,27	0,9	0,096	0,12	2,92
20,6	38	0,53	0,9	0,095	0,065	1,6
20,8	25	0,6	0,9	0,095	0,06	1,48
21	10	0,6	0,9	0,094	0,054	1,34
21,2	14	0,33	0,9	0,093	0,066	1,39
21,4	9	0,47	0,9	0,093	0,054	1,35
21,6	25	0,6	0,9	0,092	0,06	1,52
21,8	18	0,8	0,9	0,091	0,057	1,46
22	33	0,8	0,9	0,09	0,063	1,62
22,2	61	0,87	0,9	0,09	0,211	5,51
22,4	22	2,27	0,9	0,089	0,058	1,53
22,6	97	3,47	0,9	0,088	0,907	24,05
22,8	145	1,87	0,9	0,087	0,39	10,42
23	137	2,2	0,9	0,087	0,451	12,16
23,2	149	2,27	0,9	0,091	0,472	12,14
23,4	158	2,13	0,9	0,091	0,452	11,65
23,6	143	2,13	0,9	0,09	0,439	11,34
23,8	154	3	0,9	0,09	0,647	16,74
24	153	1,93	0,9	0,09	0,408	10,58
24,2	125	1,67	0,9	0,09	0,342	8,89
24,4	124	1,67	0,9	0,09	0,383	9,96
24,6	137	1,07	0,9	0,09	0,254	6,61
24,8	118	1,73	0,9	0,089	0,356	9,28
25	109	1,73	0,9	0,089	0,36	9,43
25,2	102	2,04	0,9	0,089	0,444	11,64
25,4	99	1,47	0,9	0,089	0,312	8,21
25,6	124	2,47	0,9	0,089	0,531	13,99
25,8	131	2,27	0,9	0,088	0,476	12,57
26	142	1,73	0,9	0,088	0,363	9,6
26,2	158	1,8	0,9	0,088	0,388	10,3
26,4	165	3,2	0,9	0,088	0,707	18,81
26,6	173	2,73	0,9	0,088	0,592	15,78
26,8	154	2,2	0,9	0,087	0,463	12,37
27	143	1,4	0,9	0,087	0,307	8,21
27,2	137	1,87	0,9	0,087	0,39	10,47
27,4	124	2,13	0,9	0,087	0,453	12,18
27,6	143	2,87	0,9	0,087	0,632	17,04
27,8	121	2,2	0,9	0,086	0,476	12,84
28	112	2,07	0,9	0,086	0,454	12,29
28,2	104	2,47	0,9	0,086	0,586	15,91

GENNAIO 2010





DOTT. GEOL. MARCO MANTOVANI

Viale Della Rinascita, 12-46028 SERMIDE (MN)-m.mantovani5@virgilio.it

Profondità (m)	qc(kg/cm ²)	fs(kg/cm ²)	Gamma(t/mc)	Sforzo indotto dal sisma T(kg/cm ²)	Resistenza alla liquefazione R(kg/cm ²)	Coefficiente di sicurezza alla liquefazione Fs
28,4	110	2,47	0,9	0,086	0,573	15,6
28,6	108	2,2	0,9	0,086	0,5	13,62
28,8	113	1,47	0,9	0,085	0,317	8,68
29	119	2,6	0,9	0,085	0,598	16,39
29,2	125	2,27	0,9	0,085	0,497	13,65
29,4	131	2,13	0,9	0,085	0,457	12,59
29,6	134	2,13	0,9	0,085	0,458	12,59
29,8	142	1,67	0,9	0,084	0,357	9,87
30	111	1,53	0,9	0,084	0,335	9,29

Profondità tetto falda(m): 2,3

Profondità base falda(m): 30

Accelerazione sismica di progetto(g)= 0,1239

Magnitudo di riferimento= 5,8

Indice di liquefazione=0,0 rischio molto basso

Fattore di correzione della magnitudo MSF: 2,34

$F_s = MSF \times R / T$



GENNAIO 2010