



COMUNE DI SANTA MARIA A MONTE

Provincia di Pisa

AMPLIAMENTO CIMITERO SANTA MARIA A MONTE realizzazione di lavori propedeutici all'inizio dei lavori di ampliamento

UBICAZIONE: VIA QUERCE

RELAZIONE GEOLOGICA

Aprile 2017

A08

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO,
PROGETTISTA E DIRETTORE LAVORI

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE

GEOLOGO

Dott. Ing. Maurizio Iannotta

Servizio LL.PP. Comune di Santa Maria a Monte

Dott. Ing. Nico Marchetti - Dott. Ing. Alessandro Veracini

Servizio LL.PP. Comune di Santa Maria a Monte

Dott. Geol. Alessandra Giannetti

Servizio LL.PP. Comune di Santa Maria a Monte



INDICE ANALITICO

1 – GENERALITÀ	2
2 - QUADRO NORMATIVO.....	2
3 - QUADRO CONOSCITIVO	2
4 – VINCOLI E PERICOLOSITA' DEDOTTE DAL QUADRO CONOSCITIVO.....	3
5 – RILEVAMENTO GEO-MORFOLOGICO E RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA	6
6 – INDAGINI GEOGNOSTICHE	16
7 – MODELLAZIONE FISICO-MECCANICA DEI TERRENI	18
8 – TERRE DI SCAVO	20
9 – SISMICA.....	23
10 – VERIFICHE DI STABILITÀ DEL FRONTE DI SCAVO	28
11 – LIQUEFAZIONE	29

1 - GENERALITÀ

L'Amministrazione Comunale ha l'esigenza di procedere con i lavori di propedeutici al prossimo ampliamento del cimitero del Capoluogo.

Il presente studio geologico si è posto, il fine di fornire un'adeguata conoscenza e caratterizzazione del territorio e del contesto in cui si devono eseguire i lavori. L'area in studio si trova a nord-ovest del centro storico di Santa Maria a Monte. Secondo il RU adottato con Delibera di CC n° 48/2015 l'area è classificata come verde di connessione ecologica e funzionale e sottoposta a Vincolo D.M.17/05/1958 – D.Lgs 42/04 ess.mm.ii. e a Vincolo cimiteriale (*vedi Fig. 1 – Estratto del R.U.*).

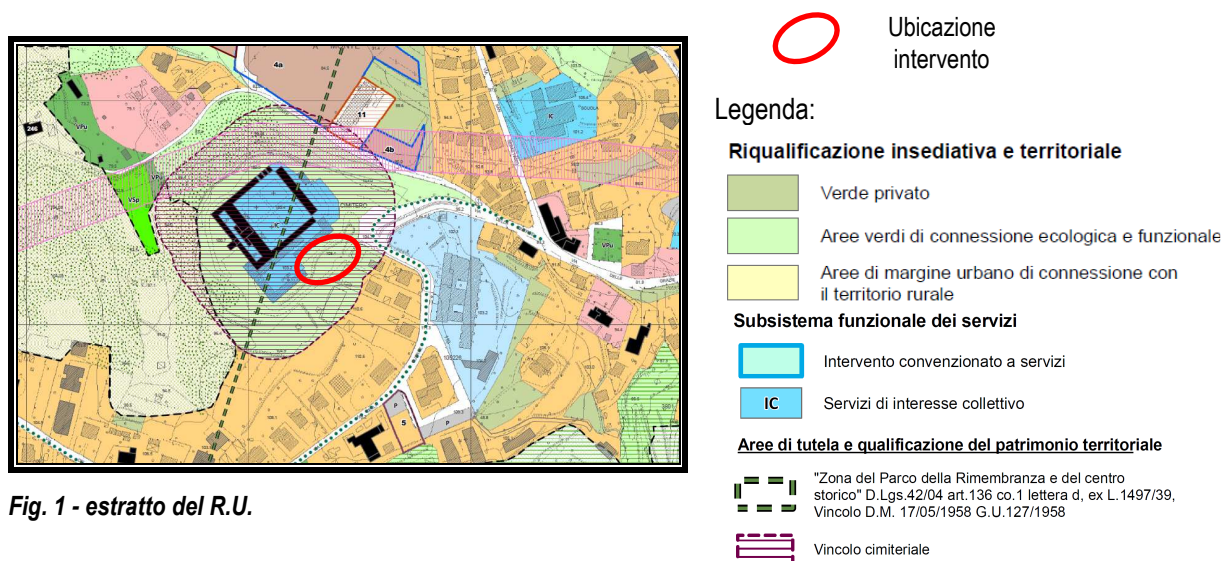


Fig. 1 - estratto del R.U.

2 - QUADRO NORMATIVO

Il presente lavoro è stato eseguito seguendo le prescrizioni indicate nella normativa attualmente vigente e, in particolar modo, facendo riferimento:

- DM 14/01/2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e la relativa circolare esplicativa del 2 febbraio 2009 n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- D.Lgs 152 del 3/04/2006 e ss.mm.ii. "Norme in materia ambientale";
- DM 264 del 13/10/2016 "Regolamento recante criteri indicativi per agevolare la dimostrazione della sussistenza dei requisiti per la qualifica dei residui di produzione come sottoprodotti e non come rifiuti."

3 - QUADRO CONOSCITIVO

La presente relazione è stata redatta in conformità alla normativa vigente in materia e in base ad un quadro conoscitivo costituito dal:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno;
- Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA) del Distretto dell'Appennino Settentrionale, approvato con Delibera del Comitato Istituzionale Integrato n°235 del 03/03/2016, che sostituisce il PAI, parte idraulica;

- Piano di Bacino Stralcio Riduzione rischio idraulico, dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, approvato con D.P.C.M. del 05/11/1999 e ss.mm.ii.;
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (P.T.C.) approvato con delibera di C.P. n° 100 del 27/07/2006 e ss.mm.ii.;
- Piano di Indirizzo Territoriale (P.I.T.) approvato dal Consiglio Regionale con n. 72 del 24/7/2007 e ss.mm.ii.;
- Studi geologici eseguiti a supporto del Piano Strutturale e RU comunali.

4 – VINCOLI E PERICOLOSITA' DEDOTTE DAL QUADRO CONOSCITIVO

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa, approvato con D.C.P. n° 100 del 2006, individua per l'area in studio le seguenti pericolosità:

1) In **pericolosità geomorfologica in parte irrilevante e in parte bassa**;

2) in **classe 1 di Pericolosità idraulica irrilevante**;

3) nella classe 2 di **Vulnerabilità idrogeologica media classe 3B** → *corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, quelle di ricarica di acquiferi confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, quelle a permeabilità medio alta ma con superficie freatica depressa per cause naturali, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi a media permeabilità, le zone morfologicamente pianeggianti con affioramento di terreni sciolti di media permeabilità con sufficiente estensione e ricarica, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie poco permeabili.* (vedi Fig. 2 – estratto TAV. 10 del Piano Strutturale).



Fig. 2 - estratto TAV. 10 del Piano Strutturale – carta delle aree con problematiche idrogeologiche

Secondo il Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA), consultando le cartografie di riferimento per la pericolosità da alluvione, l'area oggetto di studio non rientra in nessuna classe di pericolosità idraulica (vedi Fig. 3 estratto P.G.R.A.);

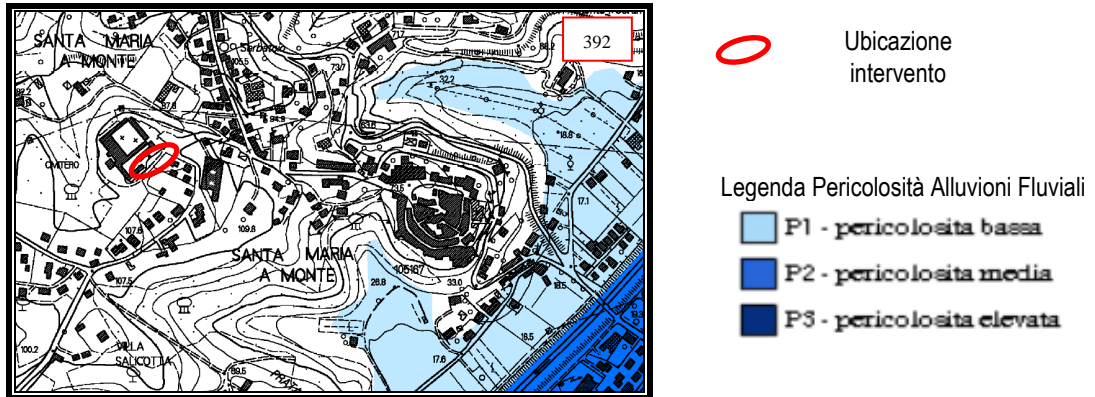


Fig. 3 - estratto (n° 392) del PGRA carta della pericolosità alluvioni fluviali

Secondo il Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico l'area in studio:

- non rientra nella perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante – a livello di dettaglio (vedi Fig. 4 estratto P.A.I.);

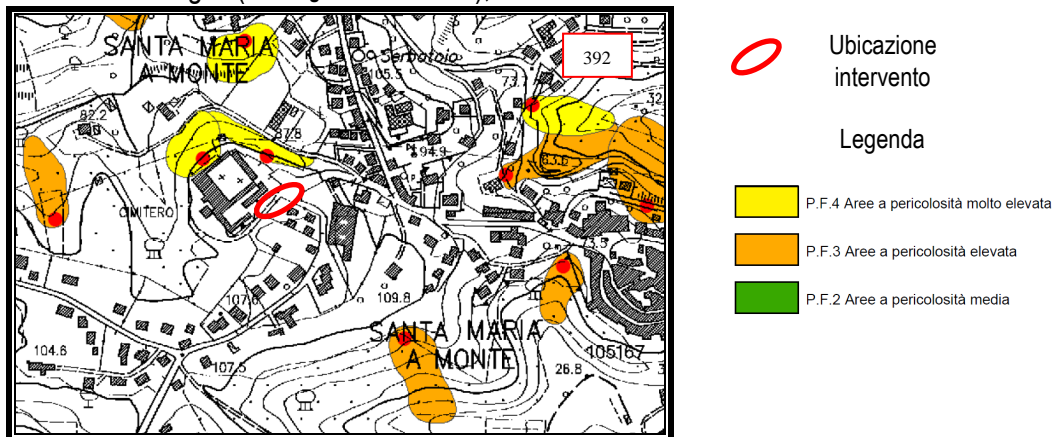


Fig. 4 – estratto (n° 392) del Piano di Bacino del fiume Arno - stralcio Assetto Idrogeologico - Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante e da frane- livello di dettaglio.

- rientra nella perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante - livello di sintesi, nella classe P.F.2. (vedi Fig. 5 estratto P.A.I.);

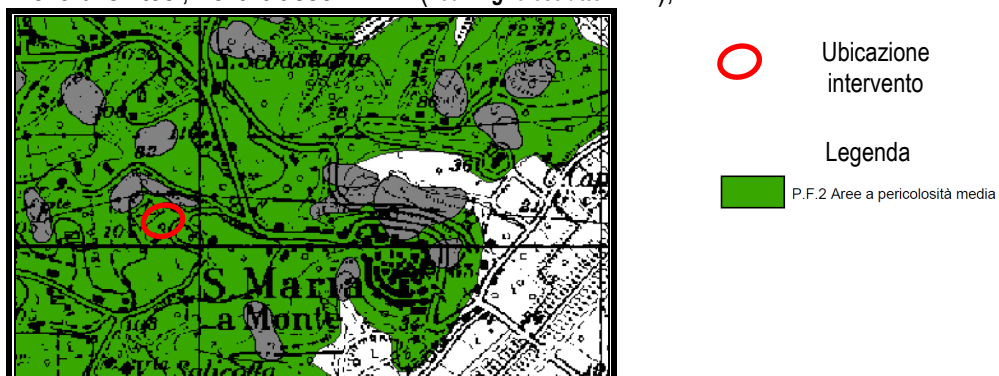


Fig. 5 – estratto (dello stralcio n° 78) del Piano di Bacino del fiume Arno - stralcio Assetto Idrogeologico - Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante

Lo studio geologico, redatto ai sensi del DPGR 53/R/2011, a supporto del nuovo Piano Strutturale (2014) classificava l'area d'intervento secondo le seguenti classi di pericolosità:

1) **pericolosità geologica media - classe G2** → aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%. In questa classe ricade una buona parte del territorio comunale ove si riscontra un'apparente stabilità a cui però si attribuisce una certa predisposizione all'evoluzione geomorfologica (talvolta anche rapida fino al dissesto) in seguito a una cattiva gestione del suolo (abbandono delle opere di presidio idraulico-agrarie, di manutenzione del suolo, modifica del profilo, errata o scarsa regimazione delle acque ...) (vedi Fig. 6 - estratto TAV. 9 del PS).

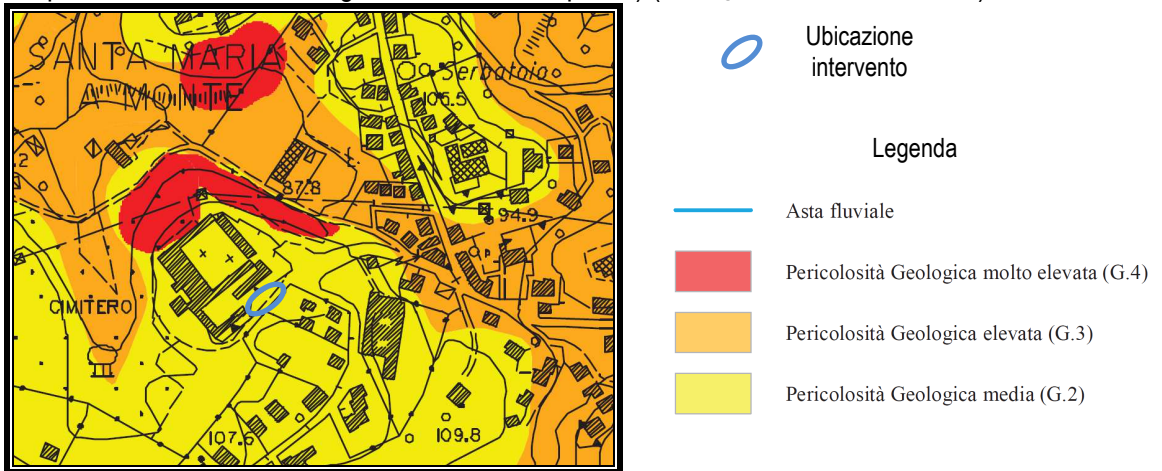


Fig. 6 - estratto TAV. 9 del Piano Strutturale – carta delle aree pericolosità geologica

2) **pericolosità idraulica** → non è segnalata nessuna classe di pericolosità ai sensi del DPGR 53/R/2011;

3) **pericolosità Sismica locale media – classe S2** → zone suscettibili d'instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta a effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3) (vedi Fig. 7 - estratto TAV. 13-RU del PS).

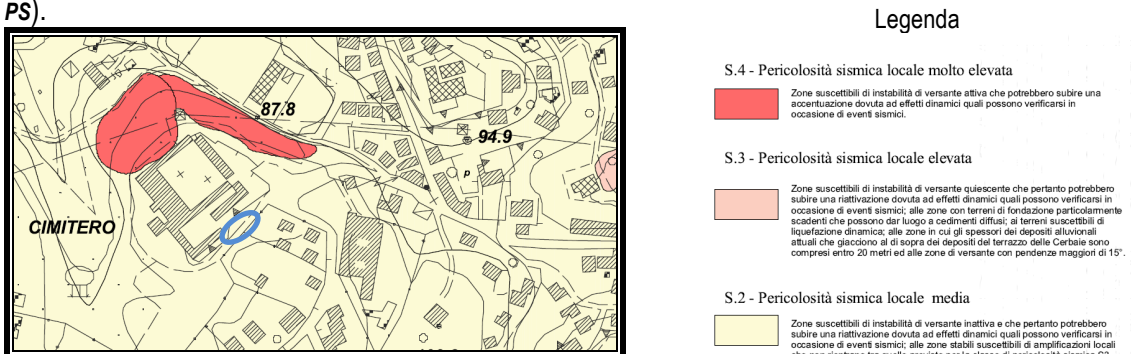


Fig. 7 - estratto TAV. 13-RU del RU – carta della pericolosità sismica

In base alle pericolosità dettate dagli strumenti comunali e sovraordinati, ai sensi del DPGR

53/R/2011, all'intervento in oggetto, sono assegnate le seguenti fattibilità¹:

G2 → F2 (Fattibilità con normali vincoli)

I1 → F1 (Fattibilità senza particolari limitazioni)

S2 → F2 (Fattibilità con normali vincoli)

5 – RILEVAMENTO GEO-MORFOLOGICO E RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA

Assetto geomorfologico

La zona in esame è situata, su una spianata sub orizzontale, in parte artificiale, con accesso da via Querce, in prossimità del limite sud-ovest delle Colline delle Cerbaie. Le colline delle Cerbaie costituiscono una dorsale che si estende in direzione NordEst - SudOvest e separa il Padule di Bientina a Ovest, dal Padule di Fucecchio a Est.

Dal punto di vista geomorfologico, la zona in progetto è situata, in parte su terreni pianeggianti, a nord-ovest del centro storico di S. Maria a Monte, posti a una quota altimetrica di circa 103 m. s.l.m., e in parte su un rilievo di terra di altezza intorno ai 5/6 m e con fianchi ripidi caratterizzati da una pendenza maggiore del 35%, valore ricavato dalla carta delle pendenze dello studio geologico a supporto del Piano Strutturale (Vedi Fig. 8 - estratto TAV. 6a del PS).



Fig. 8 - estratto TAV. 6a del Piano Strutturale – carta delle Pendenze

¹ Dalla Tabella guida per l'assegnazione delle classi di Fattibilità al di fuori delle schede norma ai sensi del D.P.G.R. 53/r del RU adottato con DCC n° 48/2015.



Foto – panoramica entrata laterale del cimitero di SMM



Foto – panoramica dal piazzale cimiteriale

L'area in studio è stata recentemente (2014-2015) interessata dall'ampliamento della struttura cimiteriale; l'intervento ha comportato la sagomatura del rilievo a monte dell'opera, che a oggi presenta fenomeni precoci di erosione e dilavamento superficiali dovuti principalmente all'acclività, all'insufficiente regimazione delle acque meteoriche provenienti da monte e al non rinverdimento della scarpata.

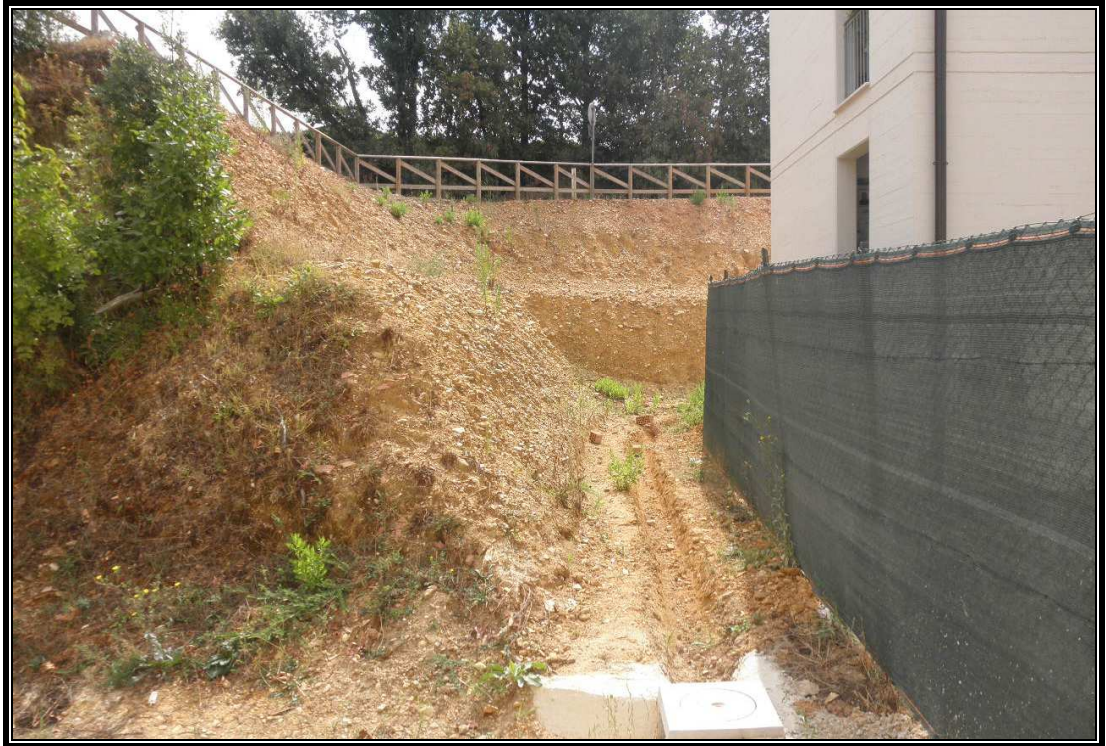


Foto – panoramica fianco laterale dell'intervento recente



Foto – panoramica fianco posteriore dell'intervento recente



Foto – panoramica dalla “strada” a monte dell’intervento recente

I margini nord-orientali della spianata ove sorge l’area cimiteriale (*fig.re 6 e 7*), sono stati interessati da alcuni fenomeni gravitativi:

Il primo dissesto, sul versante a monte della via Fonte, si è verificato nel marzo del 2006, successivamente, nel marzo 2007, in un’area non contigua, si è verificato un altro modesto movimento gravitativo.

Entrambi i dissesti, verificati in concomitanza o a seguito di eventi meteorici particolarmente intensi e/o prolungati, incluse precipitazioni nevose (anno 2006), si possono configurare principalmente come movimenti di scivolamento rotazionale.

I movimenti gravitativi hanno coinvolto essenzialmente i terreni superficiali del versante, costituiti, nella parte alta del versante, essenzialmente da terreno di riporto, formato da ciottoli arrotondati e spigolosi di modeste dimensioni con matrice argillo-limosa-sabbiosa e da materiali detritici di varia natura, disposti con uno scarso grado di costipamento e mescolati anche a resti vegetali.

In quest’area il sottosuolo, sotto la copertura detritica superficiale, è caratterizzato da terreni a componente limoso-sabbiosa e argillosa con presenza di livelli di argilla organica e torba, con scarsa capacità drenante soprattutto al piede del versante.

L’evento più significativo, quello del marzo 2006, è rappresentato da una frana di scivolamento rotazionale caratterizzata da una scarpata di coronamento lunga circa 20/30 m e alta circa 2/3 m.

Il versante, dopo il dissesto, si presentava con profilo, dalla cima al piede, concavo – convesso ed era interessato da un’unica scarpata di frana, che esibiva un bordo abbastanza curvilineo e delimitava l’area quasi indisturbata circostante la parte sommitale della frana

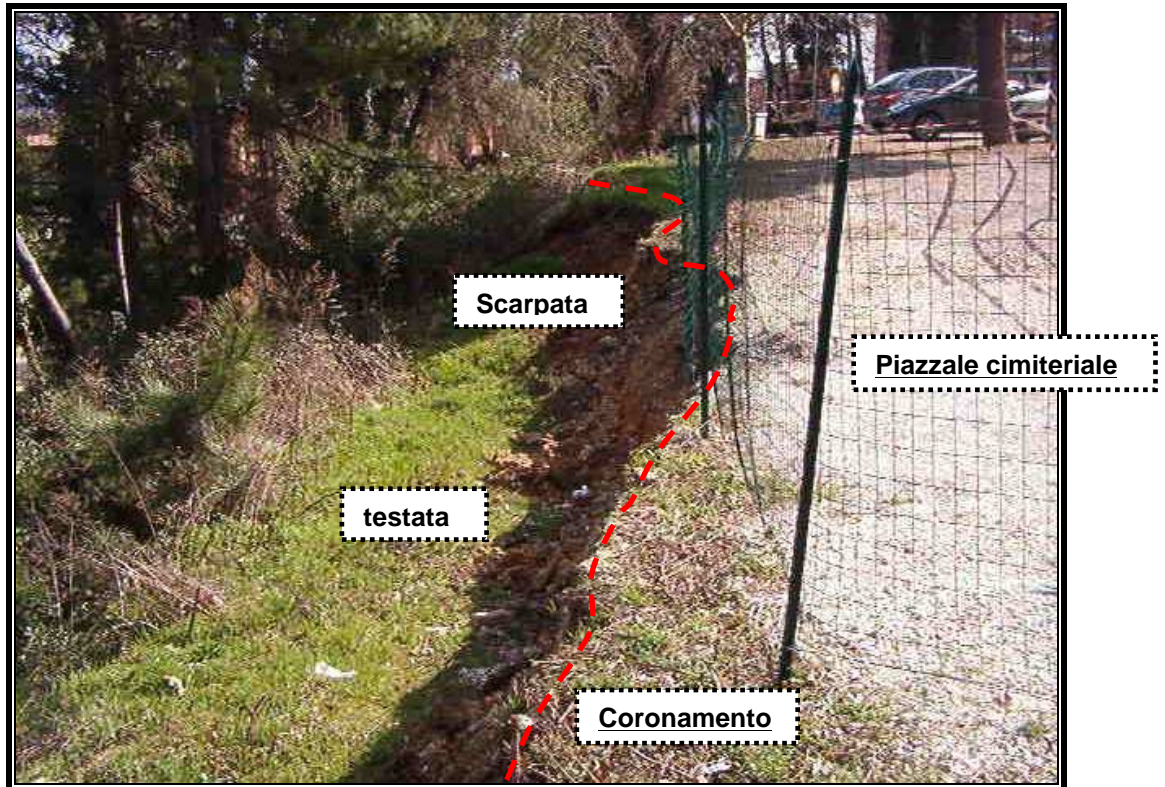


Foto anno 2006 – scarpata principale e coronamento del movimento franoso

Il materiale dislocato risultava abbastanza integro nella parte sommitale, mentre verso il piede di frana si notava una certa caoticizzazione, dovuta verosimilmente sia al manifestarsi dei fenomeni di Chablis, sia alla presenza di litotipi più argillosi, la cui alterazione delle caratteristiche geotecniche può avere comportato rigonfiamenti e/o mescolamenti.

Questo fenomeno, può indurre a ritenere che probabilmente il movimento rotazionale sia stato accompagnato o si è evoluto in un movimento di colamento lento di tipo soli-flusso, almeno verso la parte inferiore del versante, dove prevalgono i litotipi argillosi.

Da una prima indagine visiva, nell'anno 2006, si rilevavano su gran parte del versante, delle crepe trasversali anch'esse indici del movimento avvenuto e piccoli movimenti di "soliflusso" caratteristici di materiali limosi-argillosi, suscettibili di imbibirsi d'acqua e diventare plastici o quasi fluidi. Attualmente, a causa della ricrescita della vegetazione arbustiva, i segni di attività sopra descritti sono stati nascosti, ma rimangono visibili dei rigonfiamenti e depressioni del terreno, indicazioni dello stato di attività del movimento gravitativo coinvolgente gran parte del versante a monte della Via Fonte, unica via di accesso all'abitato urbano della zona.

L'attribuzione della classe di pericolosità geologica più elevata (*G4 del DPGR 53/R/2011 – Fig. 6*) per il dissesto gravitativo osservato è stata imposta dalla tipologia e dallo stato di attività del fenomeno.

L'individuazione dell'area a G4, è stata estesa a tutto il versante a valle del piazzale cimiteriale, in ragione dei segni di attività sopra descritti e del fatto che la probabile area d'influenza/evoluzione, del fenomeno gravitativo osservato, sia localizzabile (nell'ipotesi plausibile di un'evoluzione con cinematica lenta) nelle immediate vicinanze dell'area in dissesto che presentano le stesse

caratteristiche geo-morfologiche.

I fenomeni gravitativi descritti sono stati inseriti, con Decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino del fiume Arno n° 52/2014, nelle cartografiche relative agli stralci del Comune di S. Maria a Monte, in area a P.F.4 (*pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana molto elevata*) del PAI (*Piano di bacino stralcio Assetto Idrogeologico*) (fig. 4).

I movimenti gravitativi sono stati temporaneamente arginati principalmente attraverso interventi di appesantimento del piede con geo-block in cls e l'esecuzione di un fosso di guardia, per l'intercettazione delle acque meteoriche, nel piazzale del cimitero. Questi movimenti confermano che l'area nord-orientale cimiteriale è caratterizzata, almeno superficialmente, da materiale di riporto con scarse caratteristiche tecniche e interessata da ruscamenti diffusi e dilavanti.

Assetto litostratigrafico

Dal punto di vista geologico l'area in progetto ricade, (vedi Fig. 9 - estratto TAV. 1 del PS), in una superficie nella quale affiorano i depositi della formazione delle Cerbaie **BCE** - Pleistocene medio, costituiti da un conglomerato matrice sostenuto, costituito da ciottoli eterogenei, di dimensioni inferiori a 10 cm di quarziti bianche, rosa, violette e verdi, calcari cristallini, diaspri e altri litotipi provenienti dai M.ti Pisani, immersi in una matrice di natura tendenzialmente sabbiosa di colore rosso. In questi depositi si possono notare localmente livelli o lenti di sabbie medio-grossolane, sabbie limose e limi argillosi, questi ultimi spesso di colore grigio. Sia i clasti sia la matrice hanno generalmente un elevato grado di alterazione.

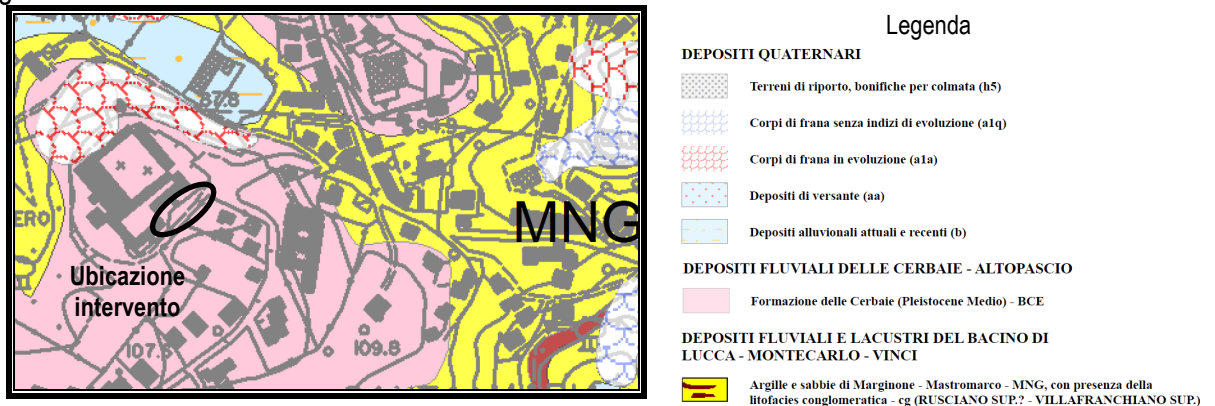


Fig. 9 - estratto TAV. 1 del Piano Strutturale – carta geologica

Questi depositi hanno una potenza di circa 40 m, sotto a questi si trovano i depositi denominati **MNG - Argille e Sabbie di Marginone – Mastromarco – con presenza di litofacies conglomeratica (cg) - Rusciano Sup? – Villafranchiano Sup**: Sabbie gialle, limi sabbiosi e argille limose di colore grigio nocciola, di ambiente deposizionale fluviale e palustre. All'interno si rinvengono livelli conglomeratici (cg) spesso cementati con ciottoli prevalentemente carbonatici (provenienti essenzialmente dalla Falda Toscana e più raramente dai M.ti Pisani). Talvolta questi conglomerati assumono uno spessore e una continuità laterale tale da renderli cartografabili.

Ricostruzione paleogeografica dell'area

Nella zona in studio affiorano formazioni che si sono depositate dal Pliocene inferiore e medio fino all'olocene. La loro deposizione è da ricollegarsi alle oscillazioni del livello marino conseguenti alle variazioni climatiche e agli apporti solidi dei vari corsi d'acqua provenienti dai rilievi circostanti. La deposizione di queste formazioni è avvenuta durante un regime tettonico distensivo che ha seguito l'apertura del bacino tirrenico (Aguzzi et al., 2006) in età neogenica.

Di seguito si riportano le principali fasi dell'evoluzione geologica avvenuta nel periodo Miocene Sup. – Olocene:

Miocene superiore – ha origine il “*sfenocasma*” ligure-tirrenico, tra la Corsica e il M.te Albano – M.ti del Chianti, monti che dovevano corrispondere al crinale appenninico del tempo. Inizia la sedimentazione nelle fosse tettoniche. In questo periodo si possono ancora ben individuare gli accavallamenti tettonici e le arcature dei rilievi rappresentate dalle dorsali *Medio Toscana* (Apuane-M.te pisano-lano-Montagnola Senese-M.te Leone), *Peritirrenica* posta a circa 30 km più a occidente dalla precedente (M.ti Casciana Terme, M.ti della Gherardesca-M.ti di Campiglia-il rilievo di Piombino fino all'Elba) e di *Meloria-Vada*. L'idrografia con vergenza Adriatica, è interrotta dal sorgere della catena paleo-appenninica in corrispondenza della linea Albano-Chianti. Le dorsali costituiscono soglie che limitano le comunicazioni delle acque tra le diverse fosse tettoniche, nel fondo delle quali si accumulano depositi lacustri.

A riprova di questa teoria si possono annoverare i sondaggi denominati Poggio e Zannone, dove non sono stati individuati orizzonti gessiferi, che invece caratterizzano la sedimentazione in questo periodo nel bacino Versilia-Pisa-Colline livornesi, sedimentazione collegata a un evento geodinamico che avrebbe interrotto, più o meno completamente, gli scambi idrici tra Atlantico e Mediterraneo, in concomitanza di un clima arido. Inoltre, in Zannone si nota, uno spessore molto ridotto di sedimenti mio-pliocenici come appunto si sarebbe verificato se tale area avesse rappresentato una zona di soglia, emersa fino al momento della precipitazione delle evaporiti mioceniche. Tale soglia corrisponderebbe alla continuazione dell'alto tettonico del M.te Pisano sotto i depositi alluvionali della pianura di Pisa.

Solo alla fine di questo periodo il bacino Versilia-Pisa-Colline livornesi sembra essere stato in comunicazione diretta con gli adiacenti bacini della Valdera e della Garfagnana-Valdelsa, in quella che è definita in letteratura fase “*lago mare*”, quando le acque dolci si sono estese. Questa fase di “*lago mare*” si sarebbe verificata, secondo la maggior parte degli autori, al perdurare dell'interruzione delle comunicazioni tra il Mar Mediterraneo e gli oceani ma con una notevole ripresa delle attività fluviali conseguente a variazioni climatiche in senso umido. Federici e Mazzanti (1988) ipotizzano l'apertura della soglia durante la fase “*lago-mare*” solo nel Miocene superiore, in seguito la stessa soglia è rimasta poi totalmente sommersa, se pur rappresentando un alto relativo, durante la sedimentazione pliocenica e del pleistocene inf.

Pliocene inferiore – Pliocene medio - fase di massimo sprofondamento nelle fosse tettoniche; il mare inonda ampiamente l'area dello “*sfenocasma*” (fino al Pliocene medio inoltrato), ricoprendo gran parte dei pilastri e conseguentemente dei tratti delle antiche dorsali inglobati in questi. Il mare si spinge verso oriente dentro nuovi e grandi bacini fino a lambire la dorsale M. Albano – M. ti del Chianti – M. Cetona. In questi bacini avviene una sedimentazione essenzialmente sabbiosa-argillosa.

Secondo Mazzanti & Trevisan (1978²) la trasgressione marina pliocenica è da mettersi in relazione all'abbassamento isostatico conseguente all'assottigliamento crostale.

La dorsale Peritirrenica è ampiamente intersecata dalle soglie di Casciana Terme e di Cecina, che consentano l'ingresso del mare nei bacini a Ovest ed Est della dorsale; mentre la dorsale Medio Toscana è ancora abbastanza integra.

Questo tipo di tettonica di grande sbalzo è documentato dalle intercalazioni di materiali detritici molto grossolani, nelle successioni argillose di mare profondo (es. Argille azzurre) e dal notevole spessore di queste successioni.

Il cambiamento di ambiente deposizionale (da quello di acque dolci a quello di acque marine piuttosto profonde, almeno nella Toscana costiera) avviene per trasgressione "acqua su acqua": le acque dolci della depressione del lago-mare sarebbero state rapidamente mescolate con acque marine a causa del riattivarsi delle comunicazioni tra l'oceano Atlantico e il mar Mediterraneo.

Parte superiore del Pliocene medio e Pliocene sup. – inizia il sollevamento epirogenetico dell'area dello "sfenocasma" a nord di Cecina-Volterra-Siena. Tale sollevamento è accompagnato dalle manifestazioni magmatiche (es. parte centrale maremma, vulcanismo amiatino).

L'attività di sprofondamento procede verso Est, con la formazione di un primo lago tettonico nel Valdarno superiore, il crinale appenninico si sposta a Oriente di quest'ultimo.

Verso la fine del Pliocene il mare si ritira in gran parte della Toscana, durante tale regressione si ha la deposizione delle cosiddette "Sabbie gialle" che corrispondono alla chiusura del ciclo marino pliocenico (Ghelardoni et al.; 1968³)

Pleistocene inferiore – continua la fase di sollevamento nella Toscana costiera, interrotto solamente da limitati episodi di sprofondamento nel Valdarno inferiore e nella bassa Val di Cecina, dovuti probabilmente alla migrazione della progradazione dello "sfenocasma" verso NE. Progradazione documentata dall'apertura delle fosse tettoniche di Firenze, del Mugello e del Casentino e della seconda fase nella fossa del Valdarno superiore. Il crinale appenninico raggiunge una posizione molto vicina a quella attuale.

Le ingressioni marine avvengono solo nelle aree costiere.

A grandi linee, in questo periodo, si possono distinguere due tipi di bacini: uno marino, comprendente la parte più bassa della valle dell'Arno fino all'allineamento Pontedera-Bagni di Casciana; e uno continentale-lacustre/palustre, più interno, caratterizzato essenzialmente da pianure alluvionali con locali e frequenti ristagni d'acqua (Ghelardoni et al.; 1968). Alla fine del Pleistocene inf. il regime di subsidenza subì una forte diminuzione, molto probabilmente, a causa di movimenti positivi responsabili del brusco sollevamento dei M.te Pisano, M. Albano ecc.

Nel pleistocene inf. gran parte della zona delle Cerbaie era occupata da un grandissimo lago denominato "Lago delle Pianore", questo spiegherebbe come mai in quella zona non si ritrova la formazione delle Sabbie e argille ad Artica Islanda, tipica delle colline livornesi, pisane e di M.te

² Mazzanti R. e Trevisan L.; 1978 – *L'evoluzione della rete idrografica nell'Appennino centro-settentrionale. Geogr. Fis. Dinam. Quat. Vol. 1*

³ Ghelardoni R. et al.; 1968 – *Ricostruzione paleogeografica dei bacini neogenici e quaternari nella bassa valle dell'Arno sulla base dei sondaggi e dei rilievi sismici. Mem. Soc. Geol. Ital. Vol. 7*

Castello, nell'area che fu occupata dal grande golfo marino denominato "*Sinus Pisanus*", che rappresenta in questa zona la fase trasgressiva del ciclo sedimentario del Pleistocene inf. (Federici e Mazzanti, 1988⁴).

Pleistocene medio - la fase di sollevamento si estende a tutta la Toscana. Le fosse tettoniche, apertesi nel Pleistocene inf. si colmano di sedimenti o si svuotano delle acque lacustri. La rete idrografica assume l'assetto attuale, almeno per le linee generali. La sedimentazione in questo periodo è scarsa: i sedimenti erosi, dall'arco interno della catena appenninica e dai rilievi isolati tra questa e il mare, sono trasportati e scaricati in mare dalla rete fluviale. Nelle fosse tettoniche generate nel Pleistocene inferiore, la sedimentazione è limitata a poco spessi depositi fluviali, magari grossolani ma ridotti a terrazzi per l'erosione dovuta al sollevamento tettonico o all'abbassamento del livello di base fluviale, conseguente alle grandi oscillazioni climatiche del Pleistocene medio e superiore.

I movimenti tettonici verticali sono ormai abbastanza limitati, mentre divengono importanti le variazioni del livello marino e del clima causate dalle glaciazioni.

I movimenti tettonici che portano al sollevamento del Pianalto delle Cerbaie sono fatti risalire (Federici e Mazzanti, 1988) all'interglaciale Riss-Würm. Nell'interglaciale Riss-Würm avviene una fase di sovralluvionamento della pianura pisana, nell'area depressa e precedentemente incisa durante la fase glaciale Rissiana, per risalita del livello di base del fiume Arno, contemporaneamente il fiume Serchio sovralluviona la pianura di Lucca e superando la soglia di Montecarlo si dirige a sud, dove diventa tributario dell'Arno, scorrendo nell'area depressa tra il fianco orientale del M.te Pisano e le Cerbaie.

Pleistocene superiore – probabilmente (non si hanno documentazioni esaustive e sicure) la fase di sollevamento dell'intera Toscana continua. Ciò che caratterizza questo periodo sono le oscillazioni climatiche, con variazioni fino a 130 m del livello del mare e quindi del livello di base dei fiumi.

Olocene – il livello del mare risale di 110 m; il clima esce nettamente dalla fase dell'ultima glaciazione. L'attività antropica diventa sempre più invadente su tutti gli aspetti del paesaggio.

Nella zona di pianura e al limite dell'area delle zone collinari (delle Cerbaie, Livornesi e Pisane), in conseguenza del sovralluvionamento causato dalla risalita del livello marino, durante la deglaciazione postwürmiana, e dal contemporaneo aumento dello sbarramento a mare ad opera del sistema dei lidi del delta dell'Arno, si sono depositate delle alluvioni fluviali costituite in prevalenza da sabbie e limi.

In alcuni pozzi scavati, in questi depositi alluvionali, si rinvengono, in profondità, varie lenti di ghiaia, fatte risalire a fasi würmiane di maggior trasporto fluviale, conseguenza di un clima maggiormente umido, che incide in profondità le valli, modellate su livelli di base anche di 110 m più bassi di quello attuale (R. Mazzanti, 1994⁵).

In affioramento questi depositi fluviali sono essenzialmente sabbiosi e limosi (prevalentemente nelle valli che confluiscono nella pianura di Pisa) o argillosi e limosi nella pianura di Pisa, inoltre, le sabbie prevalgono nelle zone più prossime ai corsi (anche quelli antichi) dei fiumi dell'Arno, Serchio e dell'Era-Cascina, mentre nelle zone più distanti sono più diffuse le argille e le torbe nelle zone leggermente più depresse e quindi soggette a impaludamenti.

⁴ Federici P.R., Mazzanti R. 1988 – *l'evoluzione della Paleogeografia e della rete idrografica del Valdarno inf.* Boll. Soc. Geogr. Ital., vol. 5 ser XI.

⁵ Mazzanti R., 1994 – *la pianura di Pisa e i rilievi contermini- la natura e la storia* - edizioni del Cerro

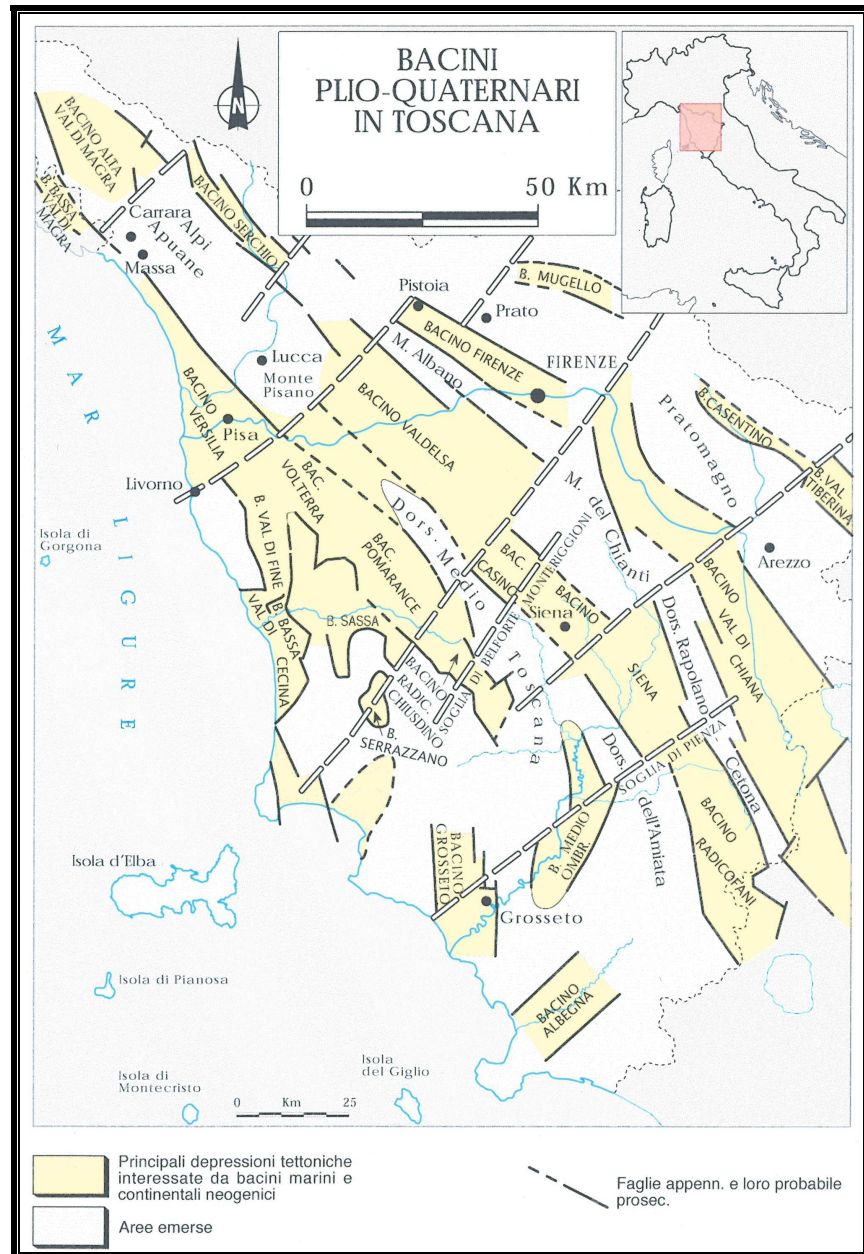


fig. 10 – Distribuzione dei principali bacini Plio-Quaternari in Toscana (estratta dall'Atlante dei dati Biostratigrafici della Toscana, riportata non in scala.)

Assetto idrogeologico e idraulico

Lo smaltimento delle acque meteoriche avviene essenzialmente, in parte per deflusso superficiale, in parte, per infiltrazione naturale nel sottosuolo; quest'ultima funzione delle caratteristiche granulometriche e di permeabilità della porzione più superficiale del terreno.

Durante la campagna geognostica eseguita, dal Geol. S. Gagliardi (1999), per l'ampliamento del cimitero Lotto B e C sono state rilevate delle misure piezometriche nei fori di sondaggio S1 (- circa 16,00 dal pc.) e S2 (- circa 17,00 dal p.c.).

Particolare importanza dovrà avere la regimazione delle acque meteoriche che dovranno essere raccolte e convogliate nell'attuale sistema di smaltimento, previa verifica di adeguatezza della

stessa ai nuovi apporti. Si dovrà limitare il verificarsi d'infiltrazioni a tergo dell'edificio di recente costruzione, a tale scopo prima di eseguire il rinterro con il terreno di scavo, dovranno essere realizzate le opere d'impermeabilizzazione delle pareti esterne, le opere di drenaggio delle eventuali acque d'infiltrazioni e quelle per la raccolta dei pluviali dell'edificio da interrare.

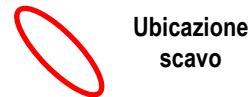
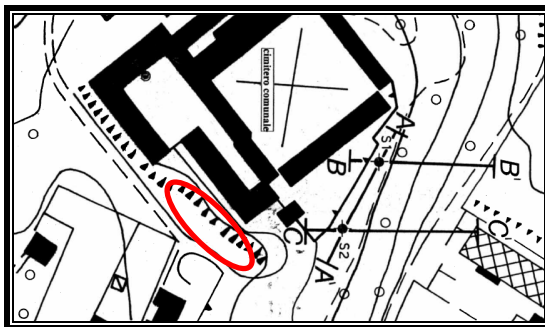
A causa della posizione orografica del sito l'aspetto idrico più importante nella zona è rappresentato dal *Rio Trebbio* che scorre, a circa un 500 m a nord-ovest, nella valle della Fonte, e raccoglie le acque meteoriche, di ruscellamento e gli scarichi di acque utilizzati per usi antropici.

La maggior parte delle acque meteoriche, raccolte dai pluviali, e quelle di scarico, del fabbricato cimiteriale, sono convogliate verso la fognatura comunale. L'area d'intervento non rientra negli ambiti previsti dalla L.R. 21/12 e ss.mm.ii. e in nessuna classe di pericolosità individuata dai Piani di Bacino Rischio Idraulico e PGRA. Lo studio geologico di supporto al Piano Strutturale non individua per l'area in studio nessuna pericolosità idraulica ai sensi del DPGR 53/R.

6 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Durante la campagna geognostica eseguita, dal Geol. S. Gagliardi (1999), sono state eseguite nel versante nord est:

- n° 2 sondaggi a carotaggio continuo, prelievo e analisi di n° 4 campioni indisturbati.
- n° 2 installazioni di piezometri a tubo aperto con monitoraggio.



Ubicazione
scavo

LEGENDA

- S1 sondaggio a carotaggio continuo
- S2 sondaggio a carotaggio continuo

L'amministrazione comunale, in ragione dell'intervento da realizzare nel 2014/2015 ha commissionato alla ditta Geoprove sas di Lucca, a luglio 2012, ulteriori indagini:

- una prova penetrometrica statica (CPT) fino alla profondità di 15 m dal p.c., con installazione di un piezometro in pvc;
- una prova penetrometrica dinamica pesante (DPSH) fino alla profondità di circa 6 m dal p.c.;
- una prospezione sismica a rifrazione con onde P e SH;
- n° 2 misure di rumore sismico ambientale a stazione singola.

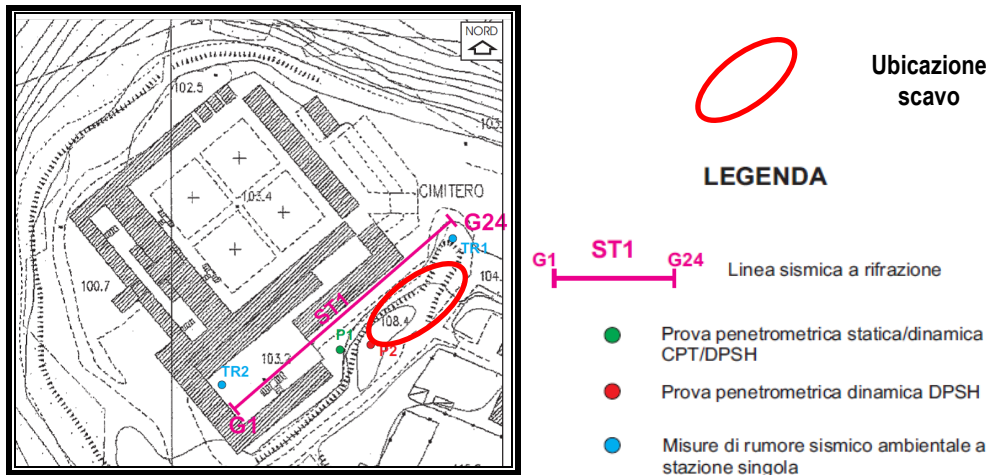


fig. 11 – Ubicazione indagini geognostiche 2014

Per la progettazione del prossimo ampliamento cimiteriale, sono state eseguite ulteriori indagini consistenti:

- un carotaggio continuo fino alla profondità di 24 m, con prelievo di due campioni indisturbati e l'esecuzione di una prova SPT;
- una penetrometria statica (CPT), spinta alla profondità di 16.60 m dal piano campagna;
- analisi di laboratorio dei campioni indisturbati, prelevati con fustella Shelby.

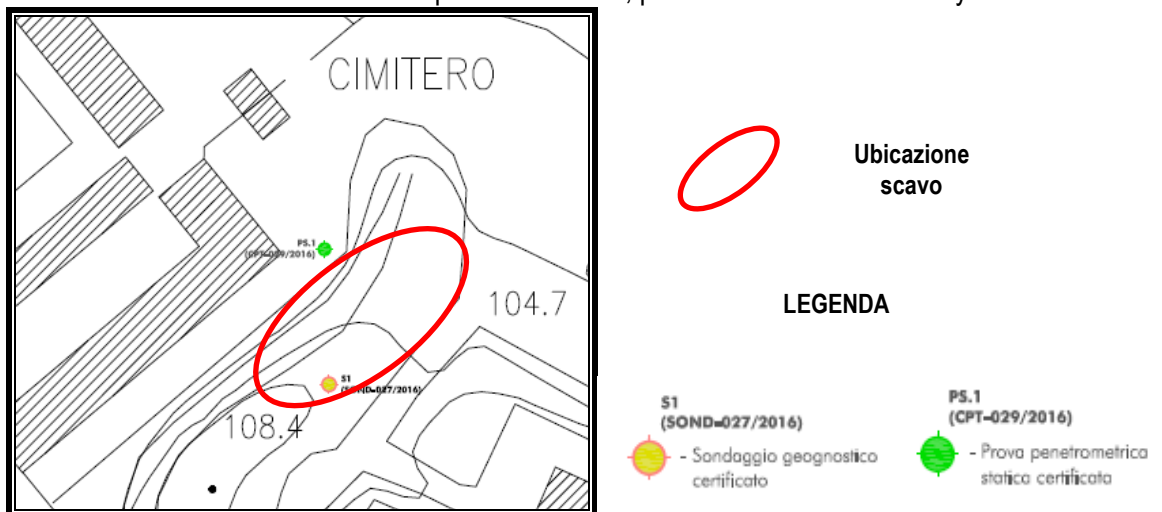


fig. 12 – Ubicazione indagini geognostiche 2016

Le indagini effettuate, unitamente al rilievo geo-morfologico dell'area in studio hanno permesso l'attribuzione delle principali caratteristiche fisico-meccaniche, una ricostruzione più dettagliata della stratigrafia degli orizzonti investigati e infine la determinazione del modello geotecnico di riferimento.

Le indagini eseguite nell'agosto del 2016 sono state effettuate da una ditta certificata (n° 7464 autorizzazione della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.) ai sensi dell'art.59 del DPR 6/6/2001 n° 380.

Le indagini geognostiche sono state definite, congiuntamente all'ing. M. Iannotta, in funzione delle

opere da realizzare, dell'assetto geomorfologico, delle classi di pericolosità dell'area (sotto gli aspetti geomorfologici, idraulici e sismici) e delle classi di fattibilità per l'intervento da eseguire.

7 – MODELLAZIONE FISICO-MECCANICA DEI TERRENI

L'elaborazione dei dati acquisiti nelle varie campagne geognostiche eseguite, ha permesso l'attribuzione delle principali caratteristiche fisico-meccaniche e la ricostruzione della stratigrafia degli orizzonti investigati per l'area in studio, riportata nella **Tavola n° 16_04_LP_G01**.

Dalla ricostruzione stratigrafica è identificato il modello geotecnico, considerando adeguate e cautelative semplificazioni, nella tabella che segue, sono riportate le unità litologiche riconosciute con i rispettivi parametri geotecnici caratteristici attribuiti:

	MODELLO						
	Profondità ⁶ (m)	γ_k (KN/m ³)	Φ_k (°)	C_{uk} (Kg/cm ²)	Φ_k' (°)	C'_k (Kg/cm ²)	Mok (Kg/cm ²)
Unità litologica A (sabbie con matrice limo argillosa rossastra caratterizzate dalla presenza di ghiaie e ciottoli arrotondati)	0.0 ÷ 8.0/8.50	19.50	31.00	0.00	-	-	38.30
Unità litologica B (limi argillosi e/o argille limose debolmente sabbiose)	8.00/8.50 ÷ 18.00	19.20	0.00	0.62	28.7	0.15	45.50 ⁷
Unità litologica C (limi sabbiosi)	18.00 ÷ 22.00	19.20	28.00	0.00	-	-	70.78

Sulla base delle indagini effettuate i valori caratteristici, in condizioni non drenate (stato a breve termine), sono stati attribuiti attraverso un approccio statistico e probabilistico⁸, applicando le seguenti relazioni:

$$C_{uk} = C_{u_m} * (1 + X * V_{Cu})$$

$$\Phi_k = \Phi_m * (1 + X * V_{\Phi})$$

Dove:

C_{uk} = valore caratteristico della coesione;

⁶ Con riferimento alla quota di 108.0 m s.m.l.

⁷ M_o a 1 Kg, mentre M_o a 2 Kg è pari a 64.34 kg/cm² valori ottenuti da elaborazioni di prove di consolidazione edometrica di laboratorio

⁸ Previa eliminazione dei valori estremi (outlier) molto bassi o molto alti che potrebbero alterare notevolmente la determinazione dei parametri caratteristici

Cu_m = valore medio della coesione;

X = parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità e dalla probabilità di non superamento adottata;

VCu = coefficiente di variazione (COV) di Cu , definito come rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di cu ;

Φ_k = valore caratteristico dell'angolo d'attrito;

Φ_m = valore medio dell'angolo d'attrito

$V\Phi$ = coefficiente di variazione (COV) di Φ , definito come rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di Φ ;

Adottando per X un valore pari a -1.645 (Euro codice 7), che corrisponde al Frattile 5%, cioè che ci sia una probabilità del 5% che il valore del parametro calcolato possa essere inferiore (quindi più sfavorevole), le formule diventano:

$$C_{uk} = C_{u_m} * (1 - 1.645 * VCu)$$

$$\Phi_k = \Phi_m * (1 - 1.645 * V\Phi)$$

Per l'unità litologica B, per ricavare i valori dei parametri geotecnici nelle condizioni drenate (a lungo termine) sono stati usati i valori delle analisi di laboratorio dei campioni indisturbati.

I parametri sopra indicati, sono assimilabili ai valori caratteristici richiesti dalle NTC del 2008, ai sensi della Circolare M.I.T. n°617 del 2/2/2009. Da questi ultimi si otterranno, applicando opportuni coefficienti di sicurezza parziali, i valori di progetto.

Detto questo, per avere un completo ed esaustivo quadro della parametrizzazione geotecnica dei terreni investigati, è utile far riferimento alle certificazioni delle prove penetrometriche e delle analisi di laboratorio allegate in appendice.

La determinazione dei parametri di progetto dipenderà dal tipo di verifica nei confronti degli Stati Limite Ultimi ove si possono adottare, in alternativa, due diversi approcci progettuali:

a) APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 1 (A1 + M1 + R1)

b) APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2 (A2 + M2 + R2)

c) APPROCCIO 2 UNICA COMBINAZIONE (A1 + M1 + R3)

Nel caso a) e c) i valori di progetto si ottengono dividendo i valori caratteristici per i coefficienti M1 della Tabella 6.2.II delle NTC; mentre nel caso b) i valori di progetto si ottengono dividendo i valori caratteristici per i coefficienti M2 della Tabella 6.2.II delle NTC.

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFF. PARZIALE	COEFF. PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
<i>Tg dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'_k}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	C'_k	$\gamma_{C'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	Cu_k	γ_{Cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

COEFFICIENTE.	R2
γ_R	1.1

Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche di sicurezza di materiali sciolti e di fronti di scavo.

8 – TERRE DI SCAVO

Per il sito in esame non sono note attività di potenziale contaminazione come:

- Abbandoni di rifiuti ai sensi del D.lgs 152/06 e ss.mm.ii.;
- Presenza di serbatoi e/o cisterne interrati, contenenti idrocarburi o altre sostanze pericolose, sia in uso e/o dismesse sia rimosse;
- Scarichi di acque reflue industriali e/o civili;
- Impianti ricadenti nella disciplina del DM 16/05/1989; nel DL 334/99 (aziende a rischio incidente rilevante);
- Impianti soggetti al procedimento di VIA del D.lgs 152/06 o impianti di gestione dei rifiuti;
- Vicinanza a strade di grande comunicazione e/o altri fenomeni d'inquinamento diffuso.

Il sito in esame non è tra quelli censiti dal Sistema Informativo dei Siti Interessati da procedimento di Bonifica (SISBON), messo a punto dalla Regione Toscana e dall'ARPAT.

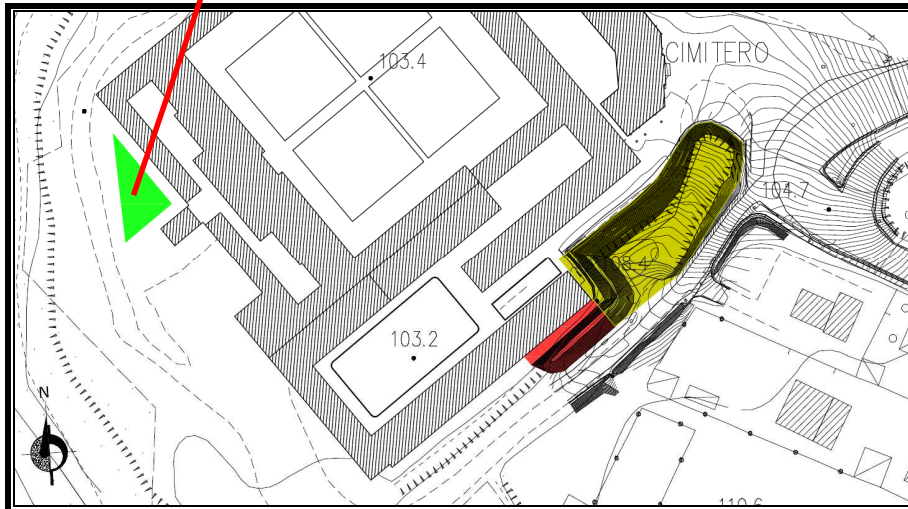
Dalla consultazione delle foto aeree, disponibili presso la banca dati regionale denominata Geoscopio, risalenti fino all'anno 1954 (*volo GAI*), è stato possibile appurare che l'area in studio è sempre stata utilizzata come cimitero comunale. L'area in esame, inoltre, ha una destinazione urbanistica a verde di connessione ecologica e funzionale.




Il progetto dell'Ing. M. Iannotta prevede lo scavo di circa 2.070 mc di cui:

- 170 mc circa, da utilizzare per il rinterro del recente ampliamento cimiteriale, previa impermeabilizzazione delle strutture da interrare e regimazione delle acque di drenaggio e meteoriche;
- 460 mc circa, da accatastare in ambito del cantiere (retro del cimitero), al fine di utilizzarli per il successivo rinterro del nuovo ampliamento cimiteriale. Dovranno essere temporaneamente (max un anno) collocati sul retro della struttura cimiteriale, su un'area pianeggiante e lontana dal fronte del pendio nord occidentale;
- 1.440 mc circa, da poter, qualora idonei, utilizzare in altri processi produttivi es. reinterri, riempimenti, rimodellazioni, ripascimenti, ecc..



Foto – retro del cimitero



-  Volume di scavo: 2070 mc di terreno
-  Volume di rinterro: 170 mc di terreno
-  Volume accatastato: 460 mc di terreno

Al fine di poter utilizzare il materiale da scavo occorre dimostrare che questo verifichi le condizioni di cui all'art. 184-bis comma 1 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. e possa essere così considerato un sottoprodotto e non un rifiuto.

Il DM 264/2016 definisce le modalità con le quali si possa dimostrare le condizioni e i requisiti per escludere un residuo di produzione dal campo di applicazione della normativa sui rifiuti.

Ai sensi dell'art. 4 del DM 264/2016 i residui di produzione⁹ sono sottoprodotti quando in ogni fase della gestione del residuo siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- *La sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza o oggetto;*
- *E' certo l'utilizzo della sostanza o dell'oggetto nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione da parte del produttore o di terzi;*
- *La sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
- *L'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.*

L'appaltatore, iscritto in un apposito elenco pubblico istituito presso le camere di commercio territorialmente competenti, dovrà:

1. Fornire la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo, volta ad accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale degli stessi. A tal fine, in ragione delle caratteristiche del sito di produzione, in precedenza descritte, andranno eseguite, su campione UNI 10802-2013 e ss.mm.ii., le seguenti analisi chimiche:

a)

PARAMETRO
Scheletro
Residuo a 105° C
Amianto
Antimonio
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Cromo totale
Cromo VI
Mercurio
Nichel

⁹ ogni materiale o sostanza che non è deliberatamente prodotto in un processo di produzione (art. 2 DM 264/2016)

Piombo
Rame
Zinco
Idrocarburi C < 12
Idrocarburi C > 12

b) Test di cessione per valutare l'idoneità al recupero (DM 5/2/98 e ss.mm.ii.)

2. Fornire le certificazioni delle analisi chimiche suddette, nelle quali si riscontrino:
 - Codice CER ai sensi della vigente normativa;
 - Il rispetto, sul terreno tal quale, delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) per i suoli a uso verde e residenziale di cui Alla Tabella 1 colonna A dell'Allegato V, parte quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.
 - L'eventuale Classe di pericolosità HP del rifiuto.
 - Valutazione dell'idoneità al recupero (DM 5/2/98 modificato dal DM 186/2006)

3. Indicare un sito idoneo, cioè un'area o porzione di terreno definita e determinata le cui componenti ambientali (suolo, sottosuolo, acque sotterranee, ecc) siano compatibili con l'utilizzo del materiale scavato presso il cimitero di Capoluogo. A tal fine dovranno essere prodotti, per il sito individuato, una relazione geo-idrologica, le analisi chimiche analoghe a quelle descritte al punto 1¹⁰, con le relative certificazioni (analoghe al punto 2) e l'eventuale pratica edilizia per l'utilizzo del materiale di scavo.

4. Fornire la scheda tecnica numerata e vidimata con la dichiarazione di conformità secondo all'Allegato A del DM 264/2016 e ss.mm.ii. prima della produzione del residuo;

9 – SISMICA

L'OPCM n. 3274 del 20/03/2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" aveva inserito il Comune di S. Maria a Monte in zona 2 caratterizzata da:

- valori di accelerazione orizzontale (a_g/g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compresi tra 0,15 e 0,25;
- accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) pari a 0,25g.

in base alla successiva OPCM n. 3519 del 28/4/2006 (con la quale sono stati emanati i "*criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi*")

¹⁰ In ragione delle caratteristiche del sito prescelto per l'utilizzo del materiale scavato, le analisi chimiche potranno riguardare anche altre sostanze indicatrici, come ad es. IPA (idrocarburi policiclici aromatici), qualora l'area si trovi vicino a strade di grande comunicazione.

delle medesime zone”), la Regione Toscana con Delibera di Giunta Regionale n. 431 del 19 giugno 2006 approva la riclassificazione sismica del territorio regionale e inseriva il Comune di S. Maria a Monte nella zona 3S. La zona 3S è stata individuata appositamente dalla Regione per assicurare lo stesso livello di protezione dalle azioni sismiche della zona 2, per quei comuni come S. Maria a Monte che sono stati declassati dalla zona a media sismicità (2) alla zona a bassa sismicità (3).

Il 6 aprile del 2004 la Commissione Grandi rischi del dipartimento della Protezione Civile approva la Mappa di Pericolosità sismica del Territorio Nazionale che è divenuta la mappa di riferimento prevista dal DM 14/01/2008. In seguito, con l’entrata in vigore del DM del 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” (entrato in vigore il 1 luglio del 2009), i criteri di stima dell’azione sismica di base, non sono più vincolati alla zona sismica di appartenenza del comune in cui è collocato il progetto (concetto “zona dipendente”), ma basati su un approccio definito “sito dipendente”.

La Regione Toscana con Delibera di Giunta Regionale n. 878 dell’8 ottobre 2012 “*Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell’O.P.C.M. 3519/2006 e ai sensi del D.M. 14/01/2008 - Revoca della DGRT 431/2006*” conferma per il territorio di S. Maria a Monte la zona a bassa sismicità 3. Recentemente la Regione Toscana, con Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014, in conseguenza della fusione di 14 comuni toscani, con conseguente istituzione dal 1 gennaio 2014 di 7 nuove amministrazioni comunali, ha ridefinito la classificazione sismica regionale. Con la DGRT 421/2014 è stato approvato l’aggiornamento dell’allegato 1 (elenco dei comuni) e dell’allegato 2 (mappa) della Deliberazione GRT n. 878 dell’8 ottobre 2012; per il territorio di S. Maria a Monte è stata riconfermata la zona a bassa sismicità 3.

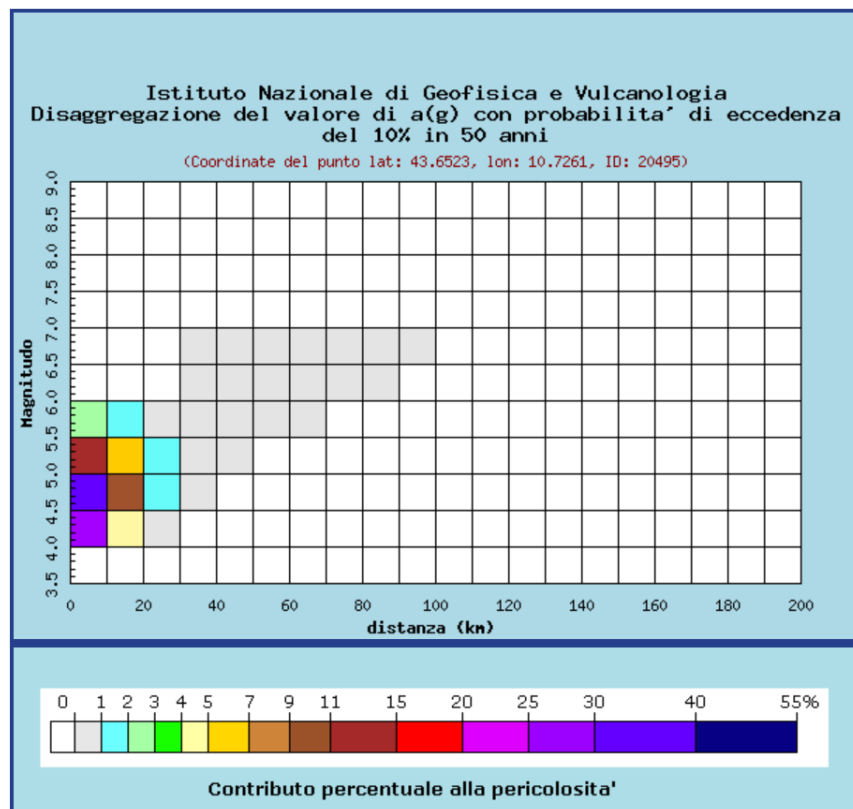
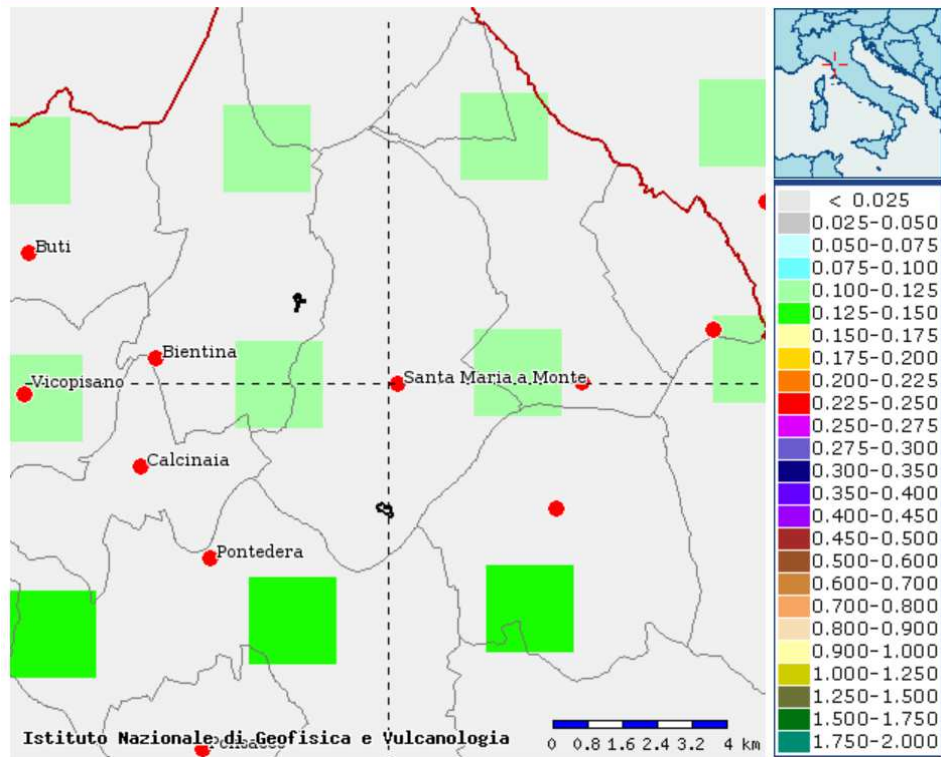
Eseguendo una ricerca, nei cataloghi disponibili¹¹, degli eventi storici con risentimento nel territorio comunale, si può ricostruire la storia sismica del comune di S. Maria a Monte, in particolare consultando il catalogo DBMI11¹², s’individuano per S. Maria a Monte, 10 eventi con risentimento nel territorio comunale. Dai dati consultati si evince che le sorgenti epicentrali principali che hanno generato eventi con risentimenti apprezzabili nell’area di S. Maria a Monte sono individuabili principalmente nelle strutture sismo genetiche della Garfagnana-Luigiana, Bassa Padana-Parmense, Volterrano e Valle del Bisenzio. Gli epicentri dei sismi più forti catalogati sono principalmente collocati in area appenninica e in particolare in Garfagnana-Luigiana che è l’area sismo genetica più vicina e più attiva. Si segnalano i terremoti del 27 ottobre 1914 con intensità epicentrale del VII° MCS che ha provocato un risentimento del V° MCS e quello del 7 settembre 1920 con intensità epicentrale del X° MCS e risentimento del VI-VII° MCS.

Consultando le mappe di disgregazione sismica del sito dell’INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), per il territorio di S. Maria a Monte, con riferimento al sito d’interesse, sono stati determinati i contributi percentuali alla pericolosità sismica forniti dalle coppie magnitudo-distanza dei terremoti che possono essere risentiti nell’area.

¹¹ Dati tratti dal sito dell’INGV

¹² Database macrosismico italiano, che contiene dati di intensità relativi a 1681 terremoti che fanno parte del catalogo CPTI11 (Rovida et al., 2011)

Mappe interattive di pericolosità



Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilit� di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.6523, lon: 10.7261, ID: 20495)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	26.000	34.000	11.300	2.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	4.800	9.770	5.690	1.650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.115	1.070	1.380	0.560	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.012	0.254	0.234	0.079	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.017	0.168	0.236	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.146	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.054	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.770	7.950	0.836

Grafici della disaggregazione della pericolosit  sismica (per probabilit  di superamento del 10% in 50 anni, corrispondente a un tempo di ritorno di 475 anni)

I dati estrapolati forniscono le seguenti informazioni:

- La pericolosit  sismica dell'area in esame indica in $0,100 \div 0,150$ g (g = accelerazione di gravit ) la massima accelerazione su suolo rigido con probabilit  di superamento del 10% in 50 anni, corrispondente a un tempo di ritorno di 475 anni;
- Il massimo contributo (34,0%) alla pericolosit  sismica dell'area in esame   dato dalla coppia magnitudo $M = 4.5 - 5.0$ e distanza epicentrale $R = 0 - 10$ km;
- I valori medi di magnitudo e distanza sono rispettivamente 4.77 e 7.950 km.

La ditta Geoprove sas di Lucca ha eseguito un'indagine mediante sismica a rifrazione con onde P e SH. Tale indagine ha consentito la caratterizzazione sismostratigrafica dei terreni e il calcolo del parametro Vs30, pari a circa 349 m/sec. Le indagini sismiche indicano una categoria di sottosuolo C ai sensi delle NTC 2008.

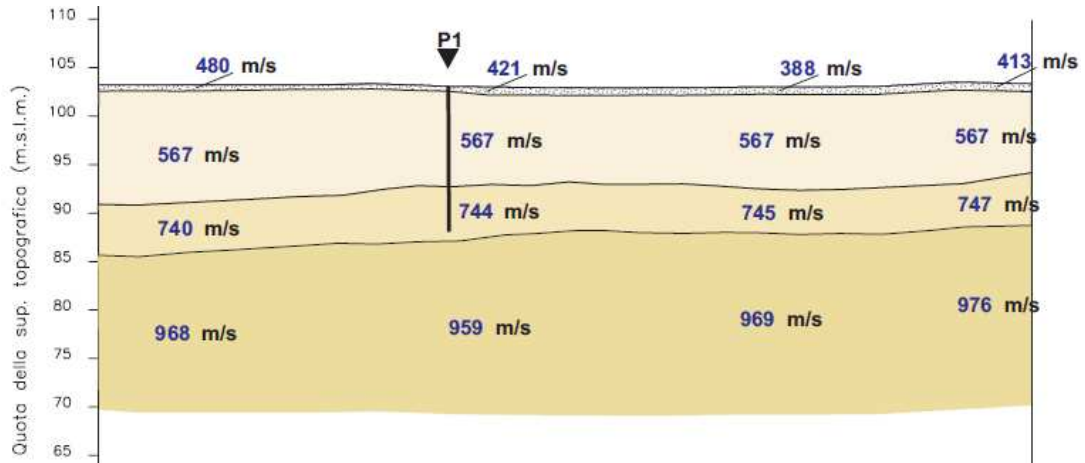


fig. 13 - Prospezione sismica a rifrazione onde P

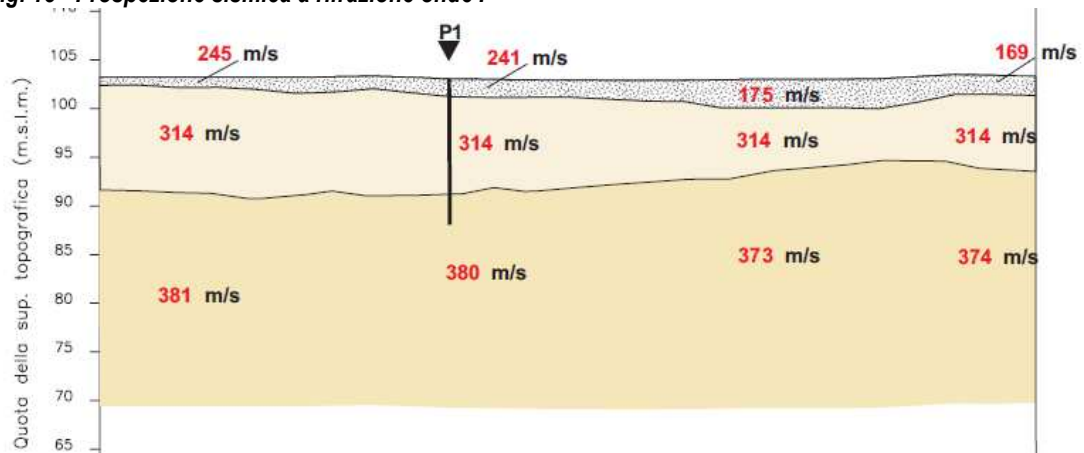


fig. 14 - Prospezione sismica a rifrazione onde SH

Per il calcolo dell'azione sismica occorre attribuire la categoria topografica del sito che nel caso di configurazioni topografiche non complesse è deducibile dalla tabella 3.2IV delle NTC:

Nel caso in esame, date le caratteristiche del sito descritte in precedenza, possiamo attribuire all'opera in progetto, la categoria topografica **T1**, con un coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1.0$.

I parametri adottati per l'opera, dal progettista strutturale, per la vita nominale (V_n) e la Classe d'uso sono i seguenti:

$V_n = 50$ anni (tab. 2.4.I NTC)

Classe d'uso = II → **C_u (coefficiente d'uso) = 1** (tab. 2.4.II NTC)

da cui se ne deduce che la vita di riferimento **$V_r = V_n \times C_u$** (2.4.1. NTC) è pari a **50**.

L'accelerazione sismica di base del sito (coordinate ED 50 latitudine 43,700 e longitudine: 10,687) è definita tramite l'utilizzo del software **Spettri-NTC ver 1.03** messo a disposizione dal Consiglio superiore dei LL.PP. (<http://www.cslp.it/cslp/index.php>) e risulta pari a 0.121 g per $T_r = 475$

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,042	2,553	0,238
50	0,053	2,554	0,251
72	0,061	2,566	0,260
101	0,070	2,544	0,265
140	0,079	2,549	0,268
201	0,090	2,540	0,273
475	0,121	2,542	0,282
975	0,159	2,456	0,287
2475	0,209	2,471	0,296

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,043	2,553	0,239
SLD	50	0,053	2,554	0,251
SLV	475	0,121	2,542	0,282
SLC	975	0,159	2,456	0,287

10 – VERIFICHE DI STABILITÀ DEL FRONTE DI SCAVO

Le verifiche di stabilità del versante, sono state eseguite, nella situazione di progetto, tramite il software SSAP 2010 (SLOPE STABILITY ANALYSIS PROGRAM) nella versione 4.7.2 (2016), con l'utilizzo del metodo di Morgenstern-Price (1965).

Il grado di stabilità del pendio, in condizioni statiche o dinamiche (per azioni sismiche), nei confronti di movimenti gravitativi, è valutato attraverso la determinazione del cosiddetto "FATTORE O COEFFICIENTE DI SICUREZZA" indicato con il simbolo F_s .

Il metodo di calcolo di F_s impiegato si basa sulle tecniche di verifica dette LIMIT EQUILIBRIUM METHOD (metodo dell'equilibrio limite) che individuano F_s come il rapporto tra lo sforzo di taglio disponibile T_f (capacità) e lo sforzo di taglio totale mobilitato T_m (domanda). Ne deriva che se F_s ($=T_f/T_m$) è >1.0 siamo in condizioni di stabilità, mentre per $F_s <1.0$ siamo in condizioni instabili dovuti a un generalizzato deficit di resistenza.

La superficie dell'attuale scarpata del pendio è stata definita attraverso un rilievo piano altimetrico esteso ad una zona sufficientemente ampia a monte e a valle del pendio stesso. Dal rilievo è stato possibile ricavare varie sezioni topografiche del versante e nelle verifiche di stabilità è stata considerata la sezione n° 4, ritenuta la più gravosa.

Per i fronti di scavo, le NTC del 2008 prescrivono al Cap. 6.8.2. che le verifiche di sicurezza devono essere effettuate secondo l'approccio 1 ($A2 + M2 + R2$), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

Con riferimento alla normativa suddetta, al fine di valutare, le condizioni di sicurezza del fronte di scavo è stata eseguita una verifica globale del pendio, il programma di calcolo determina la superficie critica, (individuata tra 2500 superfici possibili come quella che corrisponde al grado di sicurezza più

basso), fornendo i coefficienti FS, riportati in allegato.

Il coefficiente di sicurezza minimo del fronte di scavo è pari a 1.1, ciò indica una situazione stabile ma vicina al limite dell'equilibrio, di conseguenza si raccomanda:

- Di eseguire una corretta regimazione delle acque meteoriche e/o superficiali, onde evitare fenomeni, di ristagno, di erosione o d'infiltrazione, dannosi per l'area oggetto d'intervento e per i terreni limitrofi;
- Che lo scarico a valle delle acque avvenga in modo da evitare danni ai terreni sottostanti e del pendio.
- Che tutte le tubature idrauliche sotterranee siano progettate e realizzate in modo da evitare perdite o rotture, assicurando in particolare che, nei terreni di riporto, suscettibili d'assestamento, le opere siano in grado di mantenere la loro efficienza.
- Che per gli scavi e i riporti di terreno non siano create condizioni di rischio per il verificarsi di smottamenti, franamenti o altri movimenti gravitativi.
- Gli scavi e i riporti devono essere eseguiti in stagioni a minimo rischio di piogge, procedendo per stadi di avanzamento tali da consentire il consolidamento dei fronti, eventualmente, secondo le indicazioni della DL anche con opere provvisorie o definitive.
- In fase di esecuzioni dei lavori siano messi in atto tutti gli accorgimenti tecnici ritenuti necessari dalla DL a evitare il verificarsi di danni di natura idrogeologica.
- Durante l'esecuzione dei lavori deve essere posta particolare attenzione alla regimazione delle acque e alla stabilità dei fronti di scavo e del pendio, nel caso in cui non si proceda in tempi brevi all'ampliamento del cimitero, i fronti di scavo e/o il pendio, devono essere protetti, a es tramite teli impermeabili.
- I materiali inerti ed il terreno di risulta dei lavori non dovranno essere abbandonati ma smaltiti secondo quanto previsto dal D.Lgs N° 152/2006 e ss.mm.ii. e dalla normativa vigente in materia.

11 – LIQUEFAZIONE

Il fenomeno della liquefazione si ha in quei terreni che non sono dotati di coesione e abbiano un comportamento esclusivamente granulare. In tali terreni si può ipotizzare un drenaggio talmente rapido che possa avvenire istantaneamente, ciò provoca un aumento istantaneo delle pressioni neutre tale da comportare un annullamento delle pressioni effettive intergranulari. L'area in esame non ricade nelle zone suscettibili d'instabilità per liquefazione, nella cartografia delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) del RU comunale.

Detto questo l'assenza di falda freatica, le caratteristiche sismiche dell'area e la presenza di terreni con una buona percentuale di limo/argilla ci fanno ragionevolmente supporre che l'area in studio non presenta potenzialità di liquefazione.

Santa Maria a Monte, aprile 2017

Dott. Giannetti geol. Alessandra



Prove Penetrometriche Statiche CPT

ELABORAZIONE DATI

Committente : Comune di S.Maria a Monte
 Località: Cimitero - S.Maria a Monte (PI)
 Data: 18/07/12
 N° totale di prove: 1

Cartella: S.MariaMonte120718ComuneS.MariaMonte

Penetrometro

Ditta produttrice: PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT
 Modello: TG63-200
 Spinta: 200 KN
 Punta: meccanica tipo Begemann
 Cella di carico di sommità: Hottinger - Classe: 0,2
 Centralina elettronica di rilevamento dati

Legenda

A	= resistenza totale alla punta	(Kg)
B	= resistenza totale alla punta + manicoto	(Kg)
T	= resistenza totale	(Kg)
Rp	= resistenza alla punta	(Kg/cmq)
Rf	= resistenza laterale	(Kg/cmq)
Rp/Rf	= rapporto Begemann	

Valori derivati

Φ	= angolo d'attrito interno	(°)
Dr	= densità relativa	(%)
Cu	= coesione non drenata	(Kg/cmq)
mv	= coefficiente di compressibilità volumetrica	(cmq/Kg)

N.B.: I valori derivati si basano sulle correlazioni empiriche o semiempiriche proposte da Begemann, Searle, Shmertmann e Altri. Si declina qualsiasi responsabilità sull'uso di tali dati senza adeguate verifiche dirette (sondaggi, prove di laboratorio su campioni indisturbati etc.)

GEOPROVE S.p.A.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Legende della stratigrafia schematica

Begemann (1965)	
Torbe e arg. organiche	#=#=#=#=#
Argille	=====
Limi argillosi	~::~::~~
Limi	~~~~~
Limi argille sabbie	~::~::*
Sabbie limose	*~::~*
Sabbie fini
Sabbie grossolane	*****
Sabbie e ghiaie	0**0**0**0**0

Searle (1979)	
Torbe	#####
Argille torbose	#=#=#=#=#
Argille	=====
Argille limose	==::~::~==
Limi argillosi	~::~::~~
Limi argillosi sabbiosi	~::~::*~
Sabbie limose argillose	*~::~*
Sabbie fini
Sabbie	*****
Sabbie ghiaiose	0**0**0**0**0
Ghiaie sabbiose	00**00**00**00
Ghiaie	0000**0000**0000

	Riporto Substrato roccioso	vengono indicati nei livelli per i quali sono disponibili informazioni derivanti da altri mezzi di indagine
--	-------------------------------	---

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Comune di S.Maria a Monte

Data: 18/07/2012

Località: Cimitero - S.Maria a Monte (PI)

File: ps120718

Piezometro -12.00 m sotto p.c.

Livello della falda: -11.5

Quota: p.c.	Letture di campagna			Valori derivati			Parametri meccanici del terreno							
	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.							φ	Dr	Cu	mv	φ	Dr	Cu	mv
0.2		D												
0.4		P												
0.6		S												
0.8		H			1.3	0.0	--	--	--	--	--	--	--	--
1	1200	1390	1680	120	1.9	64.3	34.2	62%	--	0.006	34.2	62%	--	0.006
1.2	800	1080		80	4.9	16.2	--	--	3.2	0.004	--	--	4.0	0.004
1.4	630	1370		63	5.1	12.3	--	--	3.2	0.006	--	--	4.2	0.006
1.6	800	1570		80	2.8	28.6	28.2	67%	--	0.004	27.3	67%	--	0.004
1.8	430	850		43	1.8	23.9	26.6	56%	--	0.008	--	--	2.2	0.008
2	700	970	1400	70	0.9	75.0	33.5	52%	--	0.010	33.5	52%	--	0.010
2.2	190	330		19	1.4	13.6	--	--	1.0	0.015	--	--	1.3	0.015
2.4	450	660		45	2.5	18.2	--	--	1.8	0.007	--	--	2.3	0.007
2.6	490	860		49	2.8	17.5	--	--	2.0	0.007	--	--	2.5	0.007
2.8	440	860		44	1.1	38.8	29.8	56%	--	0.008	28.9	56%	--	0.008
3	1100	1270	1330	110	3.7	30.0	29.1	72%	--	0.003	28.1	72%	--	0.003
3.2	800	1350		80	2.0	40.0	31.0	55%	--	0.004	31.0	55%	--	0.004
3.4	800	1100		80	3.3	24.0	27.1	67%	--	0.004	--	--	4.0	0.004
3.6	700	1200		70	0.5	150.0	36.8	40%	--	0.010	36.8	40%	--	0.010
3.8	650	720		65	2.1	31.5	28.2	63%	--	0.005	27.3	63%	--	0.005
4	570	880	1300	57										
4.2	2500			250	8.9	28.0	29.1	85%	--	0.001	28.1	85%	--	0.001
4.4	660	2000		66	2.0	33.0	28.5	64%	--	0.005	27.7	64%	--	0.005
4.6	1000	1300		100	3.3	30.6	28.7	70%	--	0.003	27.8	70%	--	0.003
4.8	610	1100		61	2.7	22.9	--	--	2.4	0.005	--	--	3.1	0.005
5	450	850	2200	45	1.5	30.7	28.0	57%	--	0.007	27.2	57%	--	0.007
5.2	320	540		32	1.5	20.9	--	--	1.3	0.010	--	--	1.6	0.010
5.4	340	570		34	2.0	17.0	--	--	1.4	0.010	--	--	1.7	0.010
5.6	420	720		42	2.4	17.5	--	--	1.7	0.008	--	--	2.1	0.008
5.8	570	930		57	3.1	18.2	--	--	2.3	0.006	--	--	2.9	0.006
6	450	920	1250	45	3.4	13.2	--	--	2.3	0.009	--	--	3.0	0.009
6.2	490	1000		49	2.5	19.9	--	--	2.0	0.007	--	--	2.5	0.007
6.4	650	1020		65	2.3	28.7	27.6	63%	--	0.005	26.7	63%	--	0.005
6.6	540	880		54	3.7	14.5	--	--	2.7	0.007	--	--	2.7	0.007
6.8	280	840		28	2.0	14.0	--	--	1.4	0.014	--	--	1.4	0.014
7	300	600	2100	30	2.3	13.2	--	--	1.5	0.013	--	--	2.0	0.013
7.2	340	680		34	2.3	15.0	--	--	1.7	0.012	--	--	1.7	0.012
7.4	380	720		38	2.9	13.3	--	--	1.9	0.011	--	--	2.5	0.011
7.6	290	720		29	2.3	12.8	--	--	1.5	0.014	--	--	1.9	0.014
7.8	360	700		36	2.7	13.2	--	--	1.8	0.011	--	--	2.4	0.011
8	310	720	2250	31	2.5	12.2	--	--	1.6	0.013	--	--	2.1	0.013
8.2	330	710		33	3.0	11.0	--	--	2.2	0.010	--	--	2.2	0.010
8.4	390	840		39	2.8	13.9	--	--	2.0	0.010	--	--	2.6	0.010
8.6	360	780		36	2.1	17.4	--	--	1.4	0.009	--	--	1.8	0.009
8.8	450	760		45	2.4	18.8	--	--	1.8	0.007	--	--	2.3	0.007
9	450	810	2400	45	2.6	17.3	--	--	1.8	0.007	--	--	2.3	0.007
9.2	610	1000		61	3.3	18.3	--	--	2.4	0.005	--	--	3.1	0.005
9.4	650	1150		65	3.8	17.1	--	--	2.6	0.005	--	--	3.3	0.005
9.6	230	800		23	4.0	5.8	--	--	2.3	0.011	--	--	1.5	0.011
9.8	600	1200		60	3.4	17.6	--	--	2.4	0.006	--	--	3.0	0.006
10	520	1030	3180	52	3.1	17.0	--	--	2.1	0.006	--	--	2.6	0.006
10.2	490	950		49	2.1	23.0	--	--	2.0	0.007	--	--	2.5	0.007
10.4	750	1070		75	2.7	28.1	28.1	66%	--	0.004	27.2	66%	--	0.004
10.6	780	1180		78	2.4	32.5	29.2	66%	--	0.004	28.2	66%	--	0.004
10.8	700	1060		70	3.1	22.8	--	--	2.8	0.005	--	--	3.5	0.005
11	680	1140	2750	68	3.0	22.7	--	--	2.7	0.005	--	--	3.4	0.005
11.2	840	1290		84	2.5	34.1	29.6	67%	--	0.004	28.6	67%	--	0.004
11.4	1500	1870		150	4.3	35.2	30.3	80%	--	0.002	29.4	80%	--	0.002
11.6	600	1240		60	5.3	11.3	--	--	4.0	0.006	--	--	4.0	0.006
11.8	680	1480		68	3.1	21.7	--	--	2.7	0.005	--	--	3.4	0.005
12	630	1100	3400	63	3.2	19.7	--	--	2.5	0.005	--	--	3.2	0.005
12.2	310	790		31	3.4	9.1	--	--	2.1	0.011	--	--	2.1	0.011
12.4	300	810		30	2.7	11.0	--	--	2.0	0.011	--	--	2.0	0.011
12.6	350	760		35	3.2	10.9	--	--	2.3	0.010	--	--	2.3	0.010

Letture di campagna				Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv
12.8	360	840		36	2.1	17.4	--	--	1.4	0.009	--	--	1.8	0.009
13	260	570	2950	26	2.5	10.5	--	--	1.7	0.013	--	--	1.7	0.013
13.2	310	680		31	1.9	16.6	--	--	1.2	0.011	--	--	1.6	0.011
13.4	200	480		20	1.4	14.3	--	--	1.0	0.020	--	--	1.0	0.020
13.6	200	410		20	1.5	13.6	--	--	1.0	0.020	--	--	1.3	0.020
13.8	250	470		25	1.7	14.4	--	--	1.3	0.016	--	--	1.3	0.016
14	220	480	3200	22	1.3	17.4	--	--	0.9	0.015	--	--	1.1	0.015
14.2	290	480		29	0.8	36.3	28.3	47%	--	0.011	27.6	47%	--	0.011
14.4	580	700		58	2.7	21.8	--	--	2.3	0.006	--	--	2.9	0.006
14.6	310	710		31	2.1	14.5	--	--	1.6	0.013	--	--	1.6	0.013
14.8	320	640		32	0.7	43.6	29.3	34%	--	0.010	29.3	34%	--	0.010
15	380	490	3300	38										

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geol. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica statica CPT

Prova N° 1

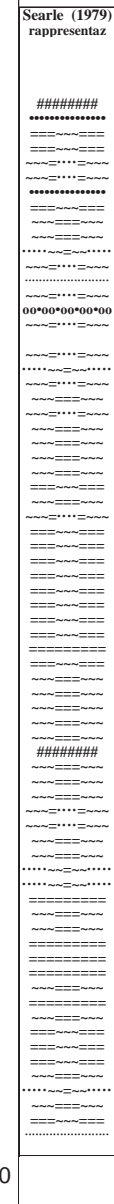
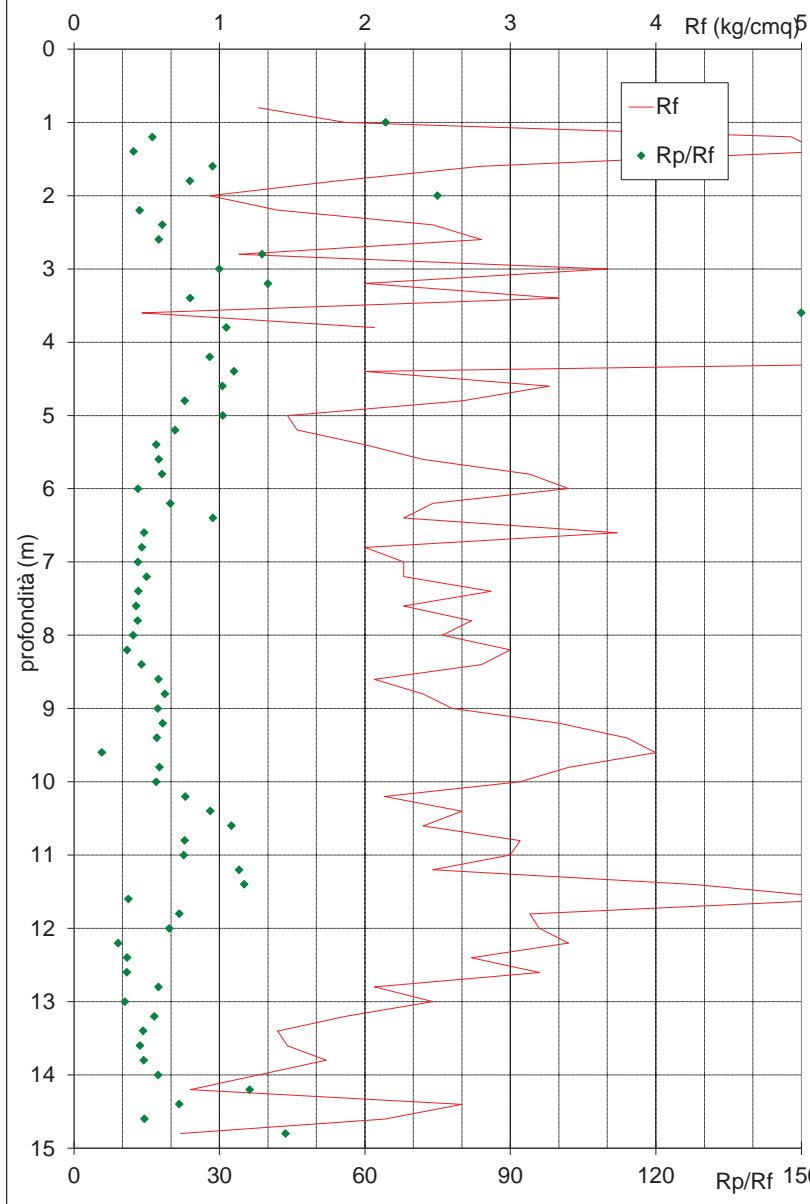
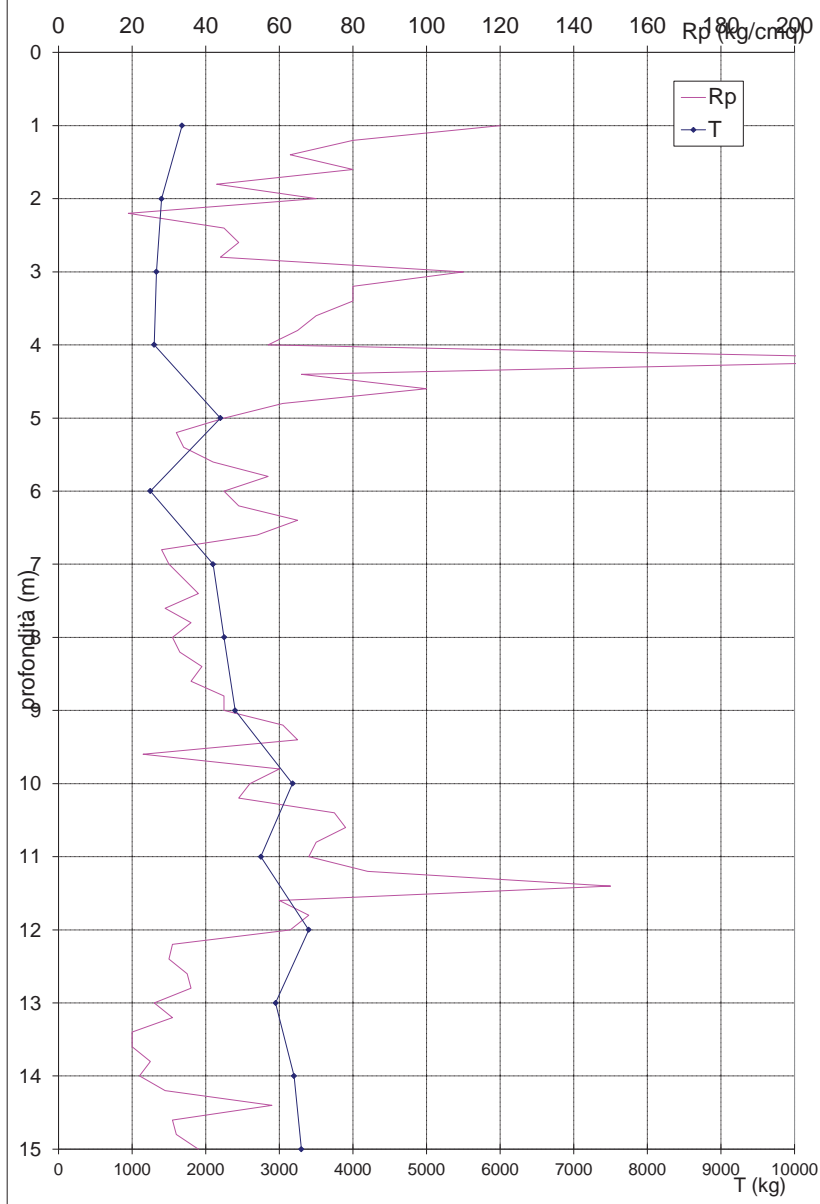
Geoprove S.a.s.

Committente : Comune di S.Maria a Monte

Data: 18/07/2012

Località: Cimitero - S.Maria a Monte (PI)

File: ps120718



Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH

ELABORAZIONE DATI

Committente : Comune di S.Maria a Monte
 Località: Cimitero - S.Maria a Monte (PI)
 Data: 18/07/12
 N° totale di prove: 1

Cartella: S.MariaMonte120718ComuneS.MariaMonte

Penetrometro dinamico superpesante tipo "Emilia"

Ditta produttrice: PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT
 Modello: TG63-200

Caratteristiche

M = 63,5 kg peso massa battente
 H = 75 cm altezza di caduta del maglio
 Ms = 0,7 kg peso sistema di battuta (massa passiva)
 d = 5,1 cm diametro punta conica
 A = 20 cmq sezione della punta conica
 ϕ = 60° angolo apertura punta
 L = 1,0 m lunghezza aste
 da = 3,2 cm diametro delle aste
 dr = 4,8 cm diametro eventuale rivestimento
 Pa = 6,25 kg peso delle aste
 δ = 20 cm penetrazione standard

Legenda

N_{20} = numero di colpi/penetrazione standard
 Rd = resistenza dinamica alla punta (kg/cmq)
 Nriv = numero di colpi/avanzamento rivestimento
 N_{20}^* = numero di colpi corretto in funzione dell'attrito sulle aste
 (solo con punta a perdere in prove senza rivestimento)
 Rd* = resistenza dinamica alla punta corretta in funzione
 dell'attrito sulle aste (kg/cmq) (solo con p.a.p. in pr. s. riv.)
 β = fattore di corr. con il numero di colpi della prova SPT
 Nspt = numero di colpi della prova SPT

N.B.: I valori derivati del numero di colpi della prova SPT si basano sulle correlazioni empiriche o semiempiriche proposte da vari Autori. Si declina qualsiasi responsabilità sull'uso di tali dati senza adeguate verifiche dirette (sondaggi, prove SPT)

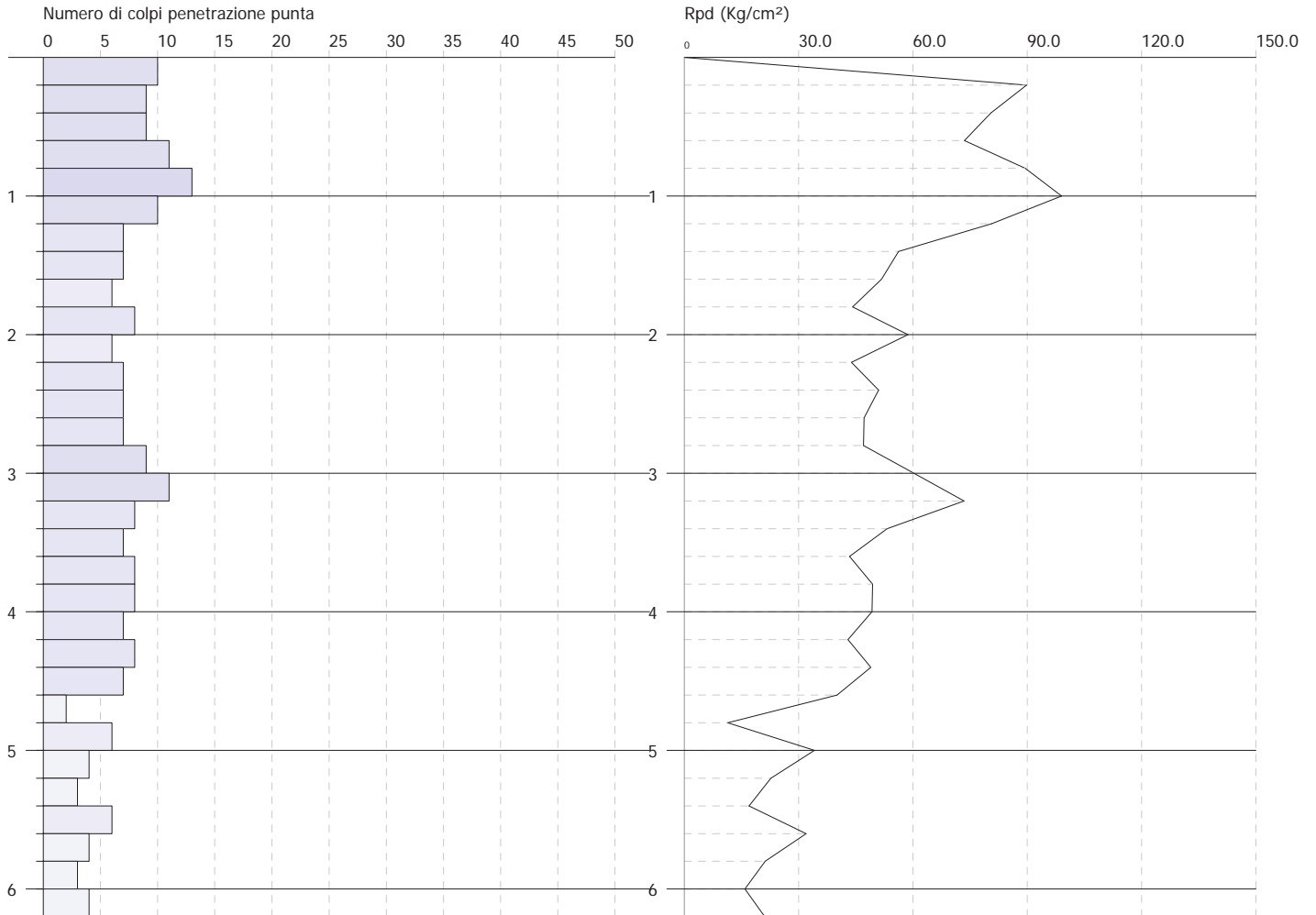
GEOPROVE S.p.A.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Comune di S. Maria a Monte
Cantiere: Cimitero
Località: S. Maria a Monte - PI

Data: 18/07/2012

Scala 1:50



GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geol. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

PROVA ...P2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 18/07/2012
 Profondità prova 6.20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	10	0.855	89.80	105.07	4.49	5.25
0.40	9	0.851	80.45	94.57	4.02	4.73
0.60	9	0.847	73.51	86.79	3.68	4.34
0.80	11	0.843	89.46	106.08	4.47	5.30
1.00	13	0.790	99.01	125.36	4.95	6.27
1.20	10	0.836	80.64	96.43	4.03	4.82
1.40	7	0.833	56.22	67.50	2.81	3.38
1.60	7	0.830	51.74	62.38	2.59	3.12
1.80	6	0.826	44.18	53.47	2.21	2.67
2.00	8	0.823	58.68	71.29	2.93	3.56
2.20	6	0.820	43.85	53.47	2.19	2.67
2.40	7	0.817	50.97	62.38	2.55	3.12
2.60	7	0.814	47.20	57.97	2.36	2.90
2.80	7	0.811	47.04	57.97	2.35	2.90
3.00	9	0.809	60.27	74.54	3.01	3.73
3.20	11	0.806	73.43	91.10	3.67	4.55
3.40	8	0.803	53.23	66.25	2.66	3.31
3.60	7	0.801	43.37	54.15	2.17	2.71
3.80	8	0.798	49.41	61.88	2.47	3.09
4.00	8	0.796	49.26	61.88	2.46	3.09
4.20	7	0.794	42.98	54.15	2.15	2.71
4.40	8	0.791	48.98	61.88	2.45	3.09
4.60	7	0.789	40.09	50.80	2.00	2.54
4.80	2	0.787	11.42	14.51	0.57	0.73
5.00	6	0.785	34.18	43.54	1.71	2.18
5.20	4	0.783	22.73	29.03	1.14	1.45
5.40	3	0.781	17.00	21.77	0.85	1.09
5.60	6	0.779	31.95	41.00	1.60	2.05
5.80	4	0.777	21.25	27.34	1.06	1.37
6.00	3	0.775	15.90	20.50	0.79	1.03
6.20	4	0.774	21.15	27.34	1.06	1.37

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] -	21.2	0.20	1.43	2.65	1.00	0.82	2.10	3.15	1.79	2.20	1.06	3.76	2.65
[2] -	19.08	0.40	1.29	2.39	1.00	0.74	1.89	2.84	1.63	2.00	0.95	3.35	2.39
[3] -	19.08	0.60	1.29	2.39	1.00	0.74	1.89	2.60	1.63	2.00	0.95	3.32	2.39
[4] -	23.32	0.80	1.57	2.92	1.00	0.89	2.31	3.18	1.95	2.40	1.17	4.04	2.92
[5] -	27.56	1.00	1.86	3.45	1.00	1.04	2.74	3.76	2.26	2.83	1.38	4.77	3.45
[6] -	21.2	1.20	1.43	2.65	1.00	0.82	2.10	2.89	1.79	2.20	1.06	3.61	2.65
[7] -	14.84	1.40	1.00	1.86	0.50	0.59	1.46	2.03	1.29	1.61	0.74	2.44	1.86
[8] -	14.84	1.60	1.00	1.86	0.50	0.59	1.46	1.87	1.29	1.61	0.74	2.42	1.86
[9] -	12.72	1.80	0.86	1.59	0.50	0.50	1.25	1.60	1.11	1.43	0.64	2.01	1.59
[10] -	16.96	2.00	1.15	2.12	1.00	0.66	1.68	2.14	1.46	1.80	0.85	2.73	2.12
[11] -	12.72	2.20	0.86	1.59	0.50	0.50	1.25	1.60	1.11	1.43	0.64	1.95	1.59
[12] -	14.84	2.40	1.00	1.86	0.50	0.59	1.46	1.87	1.29	1.61	0.74	2.30	1.86
[13] -	14.84	2.60	1.00	1.86	0.50	0.59	1.46	1.74	1.29	1.61	0.74	2.27	1.86
[14] -	14.84	2.80	1.00	1.86	0.50	0.59	1.46	1.74	1.29	1.61	0.74	2.24	1.86
[15] -	19.08	3.00	1.29	2.39	1.00	0.74	1.89	2.24	1.63	2.00	0.95	2.96	2.39
[16] -	23.32	3.20	1.57	2.92	1.00	0.89	2.31	2.73	1.95	2.40	1.17	3.68	2.92
[17] -	16.96	3.40	1.15	2.12	1.00	0.66	1.68	1.99	1.46	1.80	0.85	2.52	2.12
[18] -	14.84	3.60	1.00	1.86	0.50	0.59	1.46	1.63	1.29	1.61	0.74	2.12	1.86
[19] -	16.96	3.80	1.15	2.12	1.00	0.66	1.68	1.86	1.46	1.80	0.85	2.46	2.12
[20] -	16.96	4.00	1.15	2.12	1.00	0.66	1.68	1.86	1.46	1.80	0.85	2.43	2.12
[21] -	14.84	4.20	1.00	1.86	0.50	0.59	1.46	1.63	1.29	1.61	0.74	2.03	1.86
[22] -	16.96	4.40	1.15	2.12	1.00	0.66	1.68	1.86	1.46	1.80	0.85	2.38	2.12
[23] -	14.84	4.60	1.00	1.86	0.50	0.59	1.46	1.52	1.29	1.61	0.74	1.97	1.86
[24] -	4.24	4.80	0.27	0.53	0.25	0.17	0.41	0.44	0.38	0.75	0.21	0.17	0.53
[25] -	12.72	5.00	0.86	1.59	0.50	0.50	1.25	1.31	1.11	1.43	0.64	1.55	1.59
[26] -	8.48	5.20	0.57	1.06	0.50	0.34	0.83	0.87	0.76	1.08	0.42	0.80	1.06
[27] -	6.36	5.40	0.40	0.80	0.25	0.26	0.62	0.65	0.57	0.91	0.32	0.43	0.80
[28] -	12.72	5.60	0.86	1.59	0.50	0.50	1.25	1.23	1.11	1.43	0.64	1.46	1.59
[29] -	8.48	5.80	0.57	1.06	0.50	0.34	0.83	0.82	0.76	1.08	0.42	0.72	1.06
[30] -	6.36	6.00	0.40	0.80	0.25	0.26	0.62	0.62	0.57	0.91	0.32	0.35	0.80
[31] -	8.48	6.20	0.57	1.06	0.50	0.34	0.83	0.82	0.76	1.08	0.42	0.66	1.06

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	21.2	0.20	97.27	--	218.02	212.00
[2] -	19.08	0.40	87.54	--	196.40	190.80
[3] -	19.08	0.60	87.54	--	196.40	190.80
[4] -	23.32	0.80	106.99	--	239.64	233.20
[5] -	27.56	1.00	126.45	--	282.89	275.60
[6] -	21.2	1.20	97.27	--	218.02	212.00
[7] -	14.84	1.40	68.09	--	153.15	148.40
[8] -	14.84	1.60	68.09	--	153.15	148.40
[9] -	12.72	1.80	58.36	--	131.53	127.20
[10] -	16.96	2.00	77.81	--	174.77	169.60
[11] -	12.72	2.20	58.36	--	131.53	127.20
[12] -	14.84	2.40	68.09	--	153.15	148.40
[13] -	14.84	2.60	68.09	--	153.15	148.40
[14] -	14.84	2.80	68.09	--	153.15	148.40
[15] -	19.08	3.00	87.54	--	196.40	190.80
[16] -	23.32	3.20	106.99	--	239.64	233.20
[17] -	16.96	3.40	77.81	--	174.77	169.60
[18] -	14.84	3.60	68.09	--	153.15	148.40
[19] -	16.96	3.80	77.81	--	174.77	169.60
[20] -	16.96	4.00	77.81	--	174.77	169.60
[21] -	14.84	4.20	68.09	--	153.15	148.40
[22] -	16.96	4.40	77.81	--	174.77	169.60
[23] -	14.84	4.60	68.09	--	153.15	148.40
[24] -	4.24	4.80	19.45	63.60	45.04	53.00
[25] -	12.72	5.00	58.36	--	131.53	127.20
[26] -	8.48	5.20	38.91	--	88.28	106.00
[27] -	6.36	5.40	29.18	--	66.66	79.50
[28] -	12.72	5.60	58.36	--	131.53	127.20
[29] -	8.48	5.80	38.91	--	88.28	106.00
[30] -	6.36	6.00	29.18	--	66.66	79.50
[31] -	8.48	6.20	38.91	--	88.28	106.00

GEOPROVE S.a.S.

Il Socio Accomandatario

(Comune di S. Maria a Monte Cirignano) Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	21.2	0.20	223.40	212.00
[2] -	19.08	0.40	199.02	190.80
[3] -	19.08	0.60	199.02	190.80
[4] -	23.32	0.80	247.78	233.20
[5] -	27.56	1.00	296.54	275.60
[6] -	21.2	1.20	223.40	212.00
[7] -	14.84	1.40	150.26	148.40
[8] -	14.84	1.60	150.26	148.40
[9] -	12.72	1.80	125.88	127.20
[10] -	16.96	2.00	174.64	169.60
[11] -	12.72	2.20	125.88	127.20
[12] -	14.84	2.40	150.26	148.40
[13] -	14.84	2.60	150.26	148.40
[14] -	14.84	2.80	150.26	148.40
[15] -	19.08	3.00	199.02	190.80
[16] -	23.32	3.20	247.78	233.20
[17] -	16.96	3.40	174.64	169.60
[18] -	14.84	3.60	150.26	148.40
[19] -	16.96	3.80	174.64	169.60
[20] -	16.96	4.00	174.64	169.60
[21] -	14.84	4.20	150.26	148.40
[22] -	16.96	4.40	174.64	169.60
[23] -	14.84	4.60	150.26	148.40
[24] -	4.24	4.80	28.36	42.40
[25] -	12.72	5.00	125.88	127.20
[26] -	8.48	5.20	77.12	84.80
[27] -	6.36	5.40	52.74	63.60
[28] -	12.72	5.60	125.88	127.20
[29] -	8.48	5.80	77.12	84.80
[30] -	6.36	6.00	52.74	63.60
[31] -	8.48	6.20	77.12	84.80

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	21.2	0.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[2] -	19.08	0.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] -	19.08	0.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[4] -	23.32	0.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[5] -	27.56	1.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[6] -	21.2	1.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[7] -	14.84	1.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[8] -	14.84	1.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[9] -	12.72	1.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[10] -	16.96	2.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[11] -	12.72	2.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[12] -	14.84	2.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[13] -	14.84	2.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[14] -	14.84	2.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[15] -	19.08	3.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[16] -	23.32	3.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[17] -	16.96	3.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[18] -	14.84	3.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[19] -	16.96	3.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[20] -	16.96	4.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[21] -	14.84	4.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[22] -	16.96	4.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[23] -	14.84	4.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[24] -	4.24	4.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[25] -	12.72	5.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[26] -	8.48	5.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[27] -	6.36	5.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[28] -	12.72	5.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[29] -	8.48	5.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[30] -	6.36	6.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[31] -	8.48	6.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	21.2	0.20	59.34	100	100	52.97
[2] -	19.08	0.40	55.4	100	100	49.84
[3] -	19.08	0.60	54.29	100	100	49.84
[4] -	23.32	0.80	58.37	100	100	55.84
[5] -	27.56	1.00	61.69	100	100	60.92
[6] -	21.2	1.20	53.78	100	100	52.97
[7] -	14.84	1.40	44.26	82.48	88.26	42.73
[8] -	14.84	1.60	43.47	80.91	85.21	42.73
[9] -	12.72	1.80	39.26	73.56	76.78	38.69
[10] -	16.96	2.00	45.05	83.45	85.69	46.44
[11] -	12.72	2.20	37.87	71.04	72.84	38.69
[12] -	14.84	2.40	40.6	75.48	76.66	42.73
[13] -	14.84	2.60	39.94	74.28	75.06	42.73
[14] -	14.84	2.80	39.3	73.13	73.61	42.73
[15] -	19.08	3.00	44.32	81.64	81.47	49.84
[16] -	23.32	3.20	48.36	88.85	88.06	55.84
[17] -	16.96	3.40	40.33	74.64	74.37	46.44
[18] -	14.84	3.60	36.83	68.85	68.73	42.73
[19] -	16.96	3.80	39.17	72.61	72.22	46.44
[20] -	16.96	4.00	38.61	71.64	71.24	46.44
[21] -	14.84	4.20	35.21	66.15	65.98	42.73
[22] -	16.96	4.40	37.54	69.84	69.47	46.44
[23] -	14.84	4.60	34.2	64.53	64.41	42.73
[24] -	4.24	4.80	11	34.13	35.04	18.78
[25] -	12.72	5.00	30.21	58.51	58.69	38.69
[26] -	8.48	5.20	22.07	47.27	47.88	29.53
[27] -	6.36	5.40	16.67	40.54	41.37	24.37
[28] -	12.72	5.60	29.04	56.77	57.12	38.69
[29] -	8.48	5.80	21.02	45.89	46.65	29.53
[30] -	6.36	6.00	15.7	39.38	40.34	24.37
[31] -	8.48	6.20	20.38	45.07	45.93	29.53

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Ha- nson-Th ornburn- Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmert mann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fu kuni 1982 (ROAD BRIDG E SPECIF ICATIO N)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	21.2	0.20	21.2	33.06	26.06	33.94	33.42	37.42	42	30-32	32.83	33.36	30.5	35.59
[2] -	19.08	0.40	19.08	32.45	25.45	33.34	30.88	36.79	42	30-32	31.92	32.72	29.95	34.53
[3] -	19.08	0.60	19.08	32.45	25.45	33.34	29.78	36.79	42	30-32	31.92	32.72	29.8	34.53
[4] -	23.32	0.80	23.32	33.66	26.66	34.53	29.37	38.02	42	30-32	33.7	34	30.41	36.6
[5] -	27.56	1.00	27.56	34.87	27.87	35.72	29.08	39.11	42	32-35	35.33	35.27	30.88	38.48
[6] -	21.2	1.20	21.2	33.06	26.06	33.94	28.21	37.42	42	30-32	32.83	33.36	29.73	35.59
[7] -	14.84	1.40	14.84	31.24	24.24	32.16	27.28	35.42	39.55	30-32	29.92	31.45	28.23	32.23
[8] -	14.84	1.60	14.84	31.24	24.24	32.16	26.99	35.42	39.33	30-32	29.92	31.45	28.09	32.23
[9] -	12.72	1.80	12.72	30.63	23.63	31.56	26.48	34.67	38.3	30-32	28.81	30.82	27.36	30.95
[10] -	16.96	2.00	16.96	31.85	24.85	32.75	26.72	36.12	39.68	30-32	30.95	32.09	28.31	33.42
[11] -	12.72	2.20	12.72	30.63	23.63	31.56	26.05	34.67	37.95	30-32	28.81	30.82	27.08	30.95
[12] -	14.84	2.40	14.84	31.24	24.24	32.16	26.11	35.42	38.57	30-32	29.92	31.45	27.52	32.23
[13] -	14.84	2.60	14.84	31.24	24.24	32.16	25.94	35.42	38.4	30-32	29.92	31.45	27.38	32.23
[14] -	14.84	2.80	14.84	31.24	24.24	32.16	25.77	35.42	38.24	30-32	29.92	31.45	27.24	32.23
[15] -	19.08	3.00	19.08	32.45	25.45	33.34	26.03	36.79	39.43	30-32	31.92	32.72	28.04	34.53
[16] -	23.32	3.20	23.32	33.66	26.66	34.53	26.2	38.02	40.44	30-32	33.7	34	28.65	36.6
[17] -	16.96	3.40	16.96	31.85	24.85	32.75	25.55	36.12	38.45	30-32	30.95	32.09	27.29	33.42
[18] -	14.84	3.60	14.84	31.24	24.24	32.16	25.2	35.42	37.64	30-32	29.92	31.45	26.64	32.23
[19] -	16.96	3.80	16.96	31.85	24.85	32.75	25.3	36.12	38.17	30-32	30.95	32.09	27	33.42
[20] -	16.96	4.00	16.96	31.85	24.85	32.75	25.19	36.12	38.03	30-32	30.95	32.09	26.86	33.42
[21] -	14.84	4.20	14.84	31.24	24.24	32.16	24.87	35.42	37.26	30-32	29.92	31.45	26.2	32.23
[22] -	16.96	4.40	16.96	31.85	24.85	32.75	24.98	36.12	37.78	30-32	30.95	32.09	26.57	33.42
[23] -	14.84	4.60	14.84	31.24	24.24	32.16	24.67	35.42	37.03	30-32	29.92	31.45	25.91	32.23
[24] -	4.24	4.80	4.24	28.21	21.21	29.19	22.56	31.35	0	<30	22.97	28.27	21.04	24.21
[25] -	12.72	5.00	12.72	30.63	23.63	31.56	24.26	34.67	36.19	30-32	28.81	30.82	25.07	30.95
[26] -	8.48	5.20	8.48	29.42	22.42	30.37	23.52	33.08	0	<30	26.28	29.54	23.4	28.02
[27] -	6.36	5.40	6.36	28.82	21.82	29.78	22.98	32.23	0	<30	24.77	28.91	22.19	26.28
[28] -	12.72	5.60	12.72	30.63	23.63	31.56	24.03	34.67	35.95	30-32	28.81	30.82	24.69	30.95
[29] -	8.48	5.80	8.48	29.42	22.42	30.37	23.3	33.08	0	<30	26.28	29.54	23.02	28.02
[30] -	6.36	6.00	6.36	28.82	21.82	29.78	22.77	32.23	0	<30	24.77	28.91	21.8	26.28
[31] -	8.48	6.20	8.48	29.42	22.42	30.37	23.18	33.08	0	<30	26.28	29.54	22.77	28.02

GEOPROVE S.a.S.

Il Socio Accomandatario

(Comune di S. Maria a Monte) **Dr. Geo. Pietro Barsanti**Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menz enbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	21.2	0.20	21.2	328.65	169.60	250.86	339.00	181.00
[2] -	19.08	0.40	19.08	311.79	152.64	225.84	323.10	170.40
[3] -	19.08	0.60	19.08	311.79	152.64	225.84	323.10	170.40
[4] -	23.32	0.80	23.32	344.69	186.56	275.88	354.90	191.60
[5] -	27.56	1.00	27.56	374.72	220.48	325.91	386.70	212.80
[6] -	21.2	1.20	21.2	328.65	169.60	250.86	339.00	181.00
[7] -	14.84	1.40	14.84	274.97	118.72	175.81	291.30	149.20
[8] -	14.84	1.60	14.84	274.97	118.72	175.81	291.30	149.20
[9] -	12.72	1.80	12.72	254.57	101.76	150.80	275.40	138.60
[10] -	16.96	2.00	16.96	293.96	135.68	200.83	307.20	159.80
[11] -	12.72	2.20	12.72	254.57	101.76	150.80	275.40	138.60
[12] -	14.84	2.40	14.84	274.97	118.72	175.81	291.30	149.20
[13] -	14.84	2.60	14.84	274.97	118.72	175.81	291.30	149.20
[14] -	14.84	2.80	14.84	274.97	118.72	175.81	291.30	149.20
[15] -	19.08	3.00	19.08	311.79	152.64	225.84	323.10	170.40
[16] -	23.32	3.20	23.32	344.69	186.56	275.88	354.90	191.60
[17] -	16.96	3.40	16.96	293.96	135.68	200.83	307.20	159.80
[18] -	14.84	3.60	14.84	274.97	118.72	175.81	291.30	149.20
[19] -	16.96	3.80	16.96	293.96	135.68	200.83	307.20	159.80
[20] -	16.96	4.00	16.96	293.96	135.68	200.83	307.20	159.80
[21] -	14.84	4.20	14.84	274.97	118.72	175.81	291.30	149.20
[22] -	16.96	4.40	16.96	293.96	135.68	200.83	307.20	159.80
[23] -	14.84	4.60	14.84	274.97	118.72	175.81	291.30	149.20
[24] -	4.24	4.80	4.24	---	33.92	---	---	---
[25] -	12.72	5.00	12.72	254.57	101.76	150.80	275.40	138.60
[26] -	8.48	5.20	8.48	---	67.84	100.76	---	---
[27] -	6.36	5.40	6.36	---	50.88	---	---	---
[28] -	12.72	5.60	12.72	254.57	101.76	150.80	275.40	138.60
[29] -	8.48	5.80	8.48	---	67.84	100.76	---	---
[30] -	6.36	6.00	6.36	---	50.88	---	---	---
[31] -	8.48	6.20	8.48	---	67.84	100.76	---	---

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sangler at (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	21.2	0.20	21.2	127.20	71.01	150.52	132.55
[2] -	19.08	0.40	19.08	114.48	66.66	135.47	123.10
[3] -	19.08	0.60	19.08	114.48	66.66	135.47	123.10
[4] -	23.32	0.80	23.32	139.92	75.36	165.57	142.01
[5] -	27.56	1.00	27.56	165.36	84.07	195.68	160.92
[6] -	21.2	1.20	21.2	127.20	71.01	150.52	132.55
[7] -	14.84	1.40	14.84	89.04	57.95	105.36	104.19
[8] -	14.84	1.60	14.84	89.04	57.95	105.36	104.19
[9] -	12.72	1.80	12.72	76.32	53.59	90.31	94.73
[10] -	16.96	2.00	16.96	101.76	62.30	120.42	113.64
[11] -	12.72	2.20	12.72	76.32	53.59	90.31	94.73
[12] -	14.84	2.40	14.84	89.04	57.95	105.36	104.19
[13] -	14.84	2.60	14.84	89.04	57.95	105.36	104.19
[14] -	14.84	2.80	14.84	89.04	57.95	105.36	104.19
[15] -	19.08	3.00	19.08	114.48	66.66	135.47	123.10
[16] -	23.32	3.20	23.32	139.92	75.36	165.57	142.01
[17] -	16.96	3.40	16.96	101.76	62.30	120.42	113.64
[18] -	14.84	3.60	14.84	89.04	57.95	105.36	104.19
[19] -	16.96	3.80	16.96	101.76	62.30	120.42	113.64
[20] -	16.96	4.00	16.96	101.76	62.30	120.42	113.64
[21] -	14.84	4.20	14.84	89.04	57.95	105.36	104.19
[22] -	16.96	4.40	16.96	101.76	62.30	120.42	113.64
[23] -	14.84	4.60	14.84	89.04	57.95	105.36	104.19
[24] -	4.24	4.80	4.24	---	36.17	30.10	56.91
[25] -	12.72	5.00	12.72	76.32	53.59	90.31	94.73
[26] -	8.48	5.20	8.48	---	44.88	60.21	75.82
[27] -	6.36	5.40	6.36	---	40.53	45.16	66.37
[28] -	12.72	5.60	12.72	76.32	53.59	90.31	94.73
[29] -	8.48	5.80	8.48	---	44.88	60.21	75.82
[30] -	6.36	6.00	6.36	---	40.53	45.16	66.37
[31] -	8.48	6.20	8.48	---	44.88	60.21	75.82

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	21.2	0.20	21.2	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] -	19.08	0.40	19.08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] -	19.08	0.60	19.08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] -	23.32	0.80	23.32	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] -	27.56	1.00	27.56	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[6] -	21.2	1.20	21.2	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[7] -	14.84	1.40	14.84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[8] -	14.84	1.60	14.84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[9] -	12.72	1.80	12.72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[10] -	16.96	2.00	16.96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[11] -	12.72	2.20	12.72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[12] -	14.84	2.40	14.84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[13] -	14.84	2.60	14.84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[14] -	14.84	2.80	14.84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[15] -	19.08	3.00	19.08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[16] -	23.32	3.20	23.32	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[17] -	16.96	3.40	16.96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[18] -	14.84	3.60	14.84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[19] -	16.96	3.80	16.96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[20] -	16.96	4.00	16.96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[21] -	14.84	4.20	14.84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[22] -	16.96	4.40	16.96	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[23] -	14.84	4.60	14.84	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[24] -	4.24	4.80	4.24	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[25] -	12.72	5.00	12.72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[26] -	8.48	5.20	8.48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[27] -	6.36	5.40	6.36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[28] -	12.72	5.60	12.72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[29] -	8.48	5.80	8.48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[30] -	6.36	6.00	6.36	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[31] -	8.48	6.20	8.48	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

INDAGINI GEOGNOSTICHE E ANALISI DI LABORATORIO

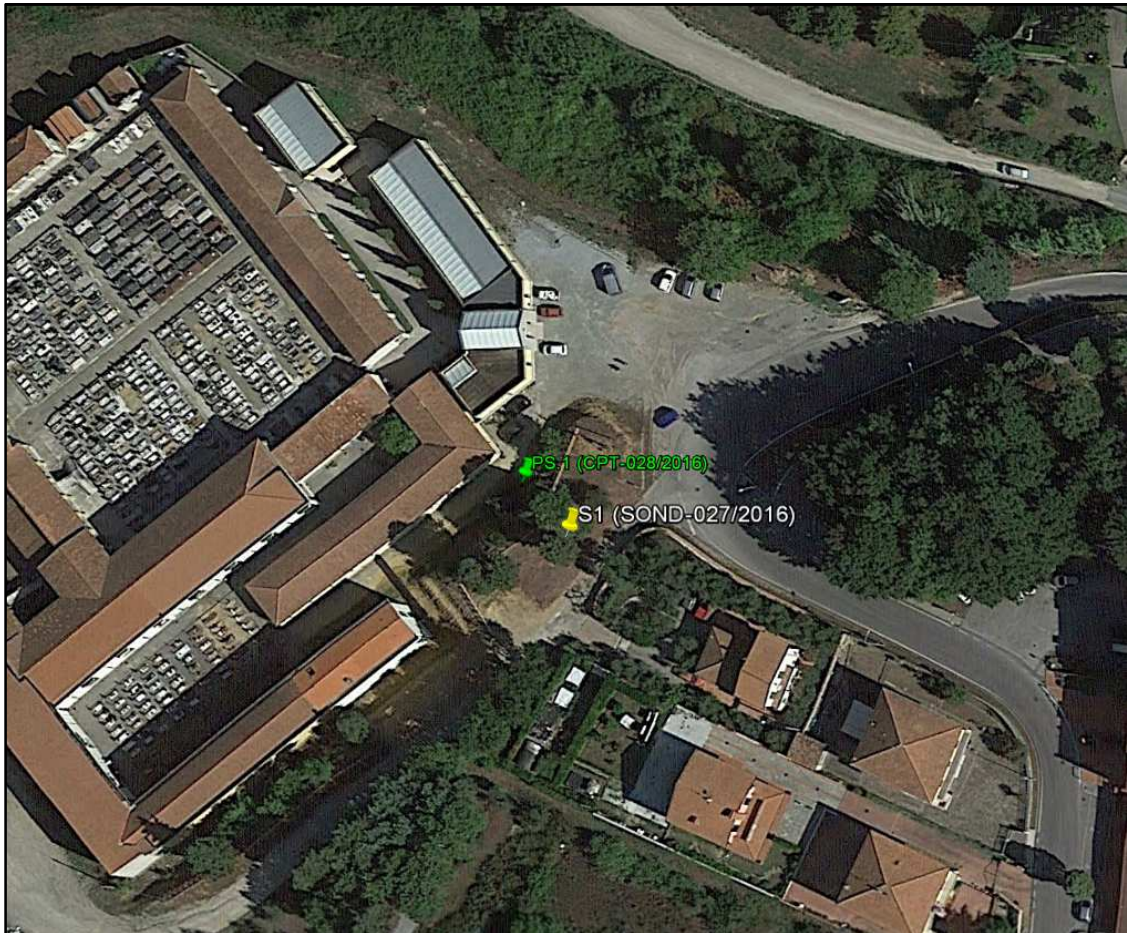
Relazione Tecnica

COMMITTENTE: Comune di Santa Maria a Monte

RICHIEDENTE: Dott. Luigi Degl'Innocenti

OGGETTO: Indagini geognostiche e analisi di laboratorio a supporto del progetto di ampliamento del Cimitero di Santa Maria a Monte.

CANTIERE: Cimitero Santa Maria a Monte - Pisa (PI)



RAPPORTO RELATIVO ALLA CAMPAGNA D'INDAGINE ESEGUITA DAL GIORNO 04 AGOSTO AL 05 AGOSTO 2016

I N D I C E

1. - Premessa.....	2
2. - Sondaggio Geognostico	2
3. - Analisi di Laboratorio.....	3
4. - Prova Penetrometrica	4
5. - Conclusioni	4

F I G U R E

Fig. 1 : COROGRAFIA (CTR Regione Toscana – Foglio 274050)

Fig. 2 : UBICAZIONE INDAGINI (CTR Regione Toscana – Foglio 18G56)

A L L E G A T I

All. A : CERTIFICATO DEL SONDAGGIO GEOGNOSTICO

All. B : ANALISI DI LABORATORIO

All. C : CERTIFICATO DELLA PROVA PENETROMETRICA STATICA (CPT)

All. D : ELABORAZIONE DELLA PROVA PENETROMETRICA STATICA (CPT)

All. E : DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE INDAGINI

1. - Premessa

Per incarico ricevuto dal Comune di Santa Maria a Monte, sono state eseguite indagini geognostiche e analisi di laboratorio finalizzate alla caratterizzazione dei terreni dell'area oggetto di studio, presso il Cimitero di Santa Maria a Monte (PI).

Nell'area oggetto di studio sono state eseguite le seguenti indagini:

- n° 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo;
- n° 1 Prova S.P.T. standard;
- n° 2 Prelievi di campioni indisturbati su cui eseguire analisi di laboratorio;
- n° 1 Prova penetrometrica statica meccanica (CPT).

L'area e la logistica delle indagini sono riportate rispettivamente in Figura 1 (*Corografia*) e in Figura 2 (*Logistica delle indagini*).

2. - Sondaggio Geognostico

Il sondaggio geognostico ("*Norme di riferimento ASTM D1586-84*", "*Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche - AGI, 1977*" e "*Raccomandazioni ISSMGE*") è stato eseguito mediante una Sonda CMV MK 600 dalla ditta Bierregi S.r.l. di Lucca, laboratorio autorizzato con Decreto del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 00007464 del 04/08/2011. A seguire si riporta schematicamente un quadro riassuntivo delle specifiche del sondaggio eseguito:

Sondaggio n°	Data di esecuzione	Certificato	Profondità (m)	Falda (m)	Coordinate Gauss-Boaga	
					X	Y
S.1	04/08/16	Sond-027/2016	24,00	-	1635882,6752	4839868,3398

Nel corso dell'esecuzione del sondaggio, costantemente seguito e diretto da un Geologo di cantiere, sono state effettuate le seguenti operazioni:

- raccolta in apposite cassette catalogatrici del materiale estratto (totale n. 5);
- prelievi di campioni indisturbati - Shelby (totale n. 2);
- effettuazione di prove S.P.T. standard (totale n. 1);
- documentazione fotografica.

Durante l'esecuzione del sondaggio geognostico è stata eseguita n. 1 prova SPT standard. Di seguito sono riportati i dati raccolti (numero dei colpi):

N° SPT	Profondità indagine	N ₁	N ₂	N ₃	N _{SPT}
1	2,50 - 2,95 m	10	11	11	22

Tutte le informazioni raccolte durante l'esecuzione del sondaggio geognostico sono contenute nel relativo logs stratigrafico, riportato dettagliatamente in allegato (All.A) e nella relativa documentazione fotografica (All.G).

3. - Analisi di Laboratorio

Al fine di caratterizzare da un punto di vista geotecnico il terreno indagato, sono state eseguite delle analisi geotecniche di laboratorio su n.2 campioni indisturbati (fustella di tipo Shelby), sigillati in cantiere immediatamente dopo il prelievo. Di seguito si indicano sinteticamente le analisi svolte sui campioni raccolti:

- Determinazione del peso specifico dei grani (ASTM D 845 - 83);
- Limite liquido (CNR-UNI 10014; 1964);
- Limite plastico (CNR-UNI 10014; 1964);
- Umidità naturale (CNR-UNI 10008; 1963);
- Peso di volume (CNR anno VII n° 40-1973);
- Analisi granulometrica (ASTM D421-85; D422-63; D1140-71; D2217-85; AGI 1990; BS 1377 PART.2 1990; UNI-EN 933/1);
- Prova di taglio diretto (ASTM D 3080-72);
- Prova di consolidazione edometrica (ASTM D2435-80; D4186-82);
- Espansione laterale libera (ASTM D 2166-85).

A seguire si riporta una tabella di sintesi di alcuni dei parametri geotecnici ricavati per ogni campione, ottenuti dai test di laboratorio:

Sondaggio	Campione	Quota prelievo	Descrizione	W	γ	c'	ϕ'	Cu
(n°)	(n°)	(m)	(AGI 1977)	(%)	(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(kPa)
S1	C1	9,00÷9,50	Limo con argilla debolmente sabbioso	23,43	19,70	29,50	24,50	91,14
S1	C2	12,0÷12,5	Limo sabbioso argilloso	14,50÷25,77	16,35÷18,44	0,00	33,00	78,53

dove:

- W Umidità naturale;
- γ Peso di volume;
- c' Coesione consolidata drenata;
- ϕ' Angolo di attrito consolidato drenato;
- Cu Coesione non drenata.

Per una visione dettagliata dei grafici e tabulati delle prove di laboratorio effettuate si veda l'All.B.

4. - Prova Penetrometrica

La prova penetrometrica è stata effettuata mediante un Penetrometro statico/dinamico modello Pagani TG-63/200 da 20 tonn di spinta, con maglio di 63,5 Kg, dalla ditta Bierregi S.r.l. di Lucca (LU), laboratorio autorizzato con Decreto del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 00007464 del 04/08/2011.

La prova di tipo statico consente di rilevare, mediante una centralina elettronica, i valori della Resistenza di punta (q_c) e della Resistenza laterale locale (f_s). Dal valore dei parametri q_c e f_s è possibile ricavare il "Rapporto Begemann" (q_c/f_s), con il quale è possibile risalire alla granulometria dei terreni attraversati e ai principali parametri geomeccanici del terreno; in particolare il valore dell'angolo di attrito (φ), per gli orizzonti prevalentemente incoerenti (limi, sabbie e ghiaie), quello della coesione non drenata (C_u), per gli orizzonti prevalentemente coerenti (torbe, argille) e il coefficiente di compressibilità volumetrica (m_v), inverso del modulo edometrico (M_o), che consente la valutazione dei cedimenti indotti dalla presenza di sovraccarichi.

A seguire si riporta una tabella di sintesi delle specifiche tecniche della prova eseguita:

Prova n°	Data di esecuzione	Certificato	Profondità (m)	Falda (m)	Coordinate Gauss-Boaga	
					X	Y
PS.1	05/08/16	CPT-028/2016	16,60	-	1634030,2088	4838584,1503

I dati rilevati in campagna, sono stati elaborati con l'ausilio del programma "Fondazio" versione 6.3.4 della OCX del Dr. Geol. Diego Merlin.

Per le caratteristiche tecniche del penetrometro utilizzato e la visione del certificato di prova con i relativi tabulati e diagrammi si rimanda ai relativi allegati (All.C-D).

5. - Conclusioni

Sulla base dei dati raccolti sul campo e sulle elaborazioni prodotte, è stato possibile evidenziare quanto segue:

Il sondaggio, la prova penetrometrica e le analisi di laboratorio hanno permesso di caratterizzare e parametrizzare i terreni costituenti i depositi.

Non è stato possibile effettuare misurazione sulla possibile presenza della falda, in quanto i perfori del sondaggio e della prova non sono stati attrezzati con tubo piezometrico.

L'analisi specifica dei dati elaborati rimane comunque a carico del "geologo/ingegnere" responsabile delle indagini; le considerazioni sopra esposte in merito all'elaborazione della prova penetrometrica (parametri geomeccanici del terreno), si devono intendere come mera interpretazione dei risultati ottenuti.

Per ulteriori dettagli sulle indagini svolte si rimanda ai relativi allegati (All.A - B - C - D - E).

Lucca, Settembre 2016

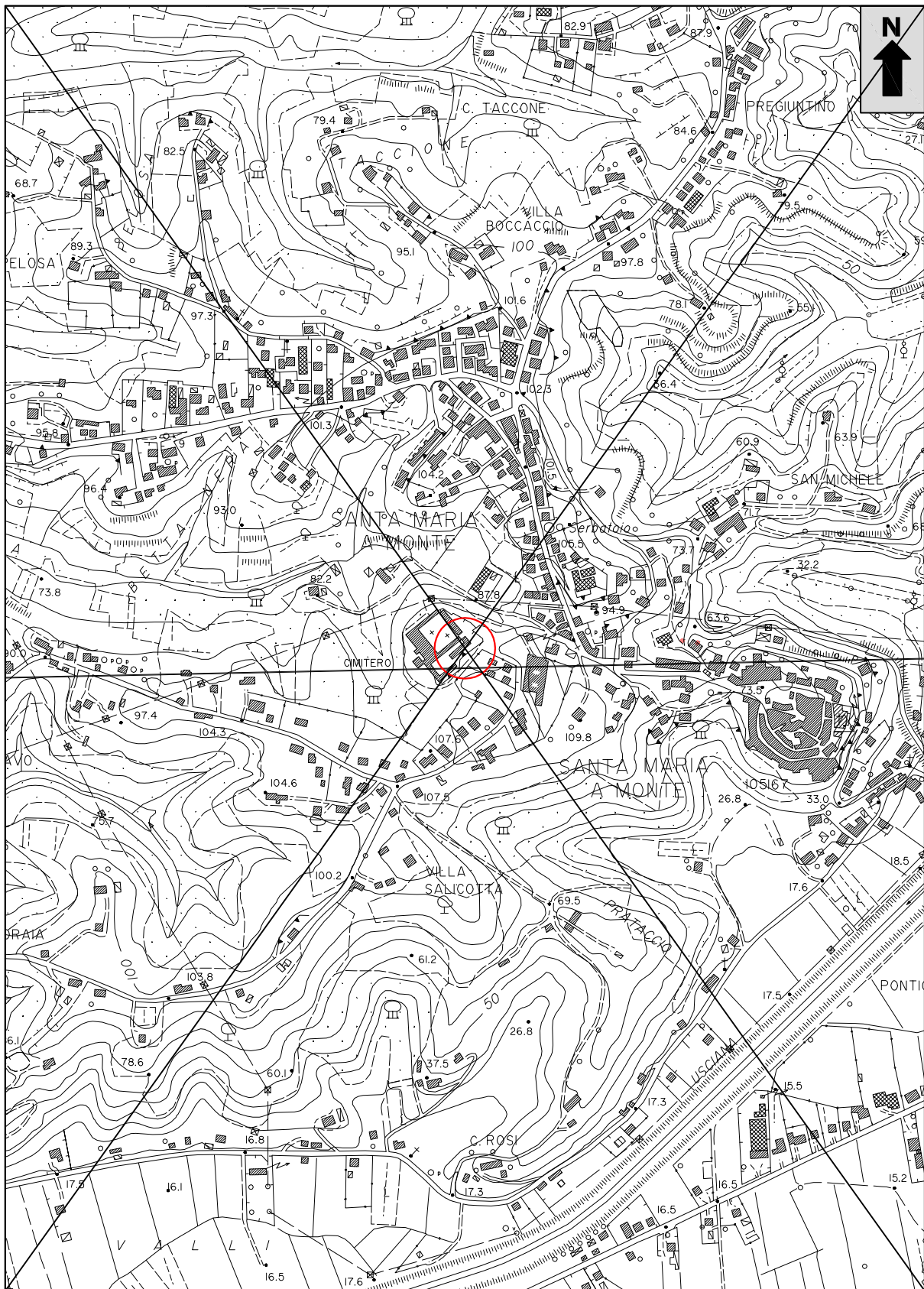
BIERREGI srl
Il Responsabile Tecnico
Dott. Geol. Francesco Rossi

BIERREGI s.r.l.
IL RESPONSABILE TECNICO
Dott. Geol. Francesco Rossi



FIG.1 - COROGRAFIA - Cimitero Santa Maria a Monte

(C.T.R. 10000 della Regione Toscana - Foglio 274050 - Scala 1:10000)




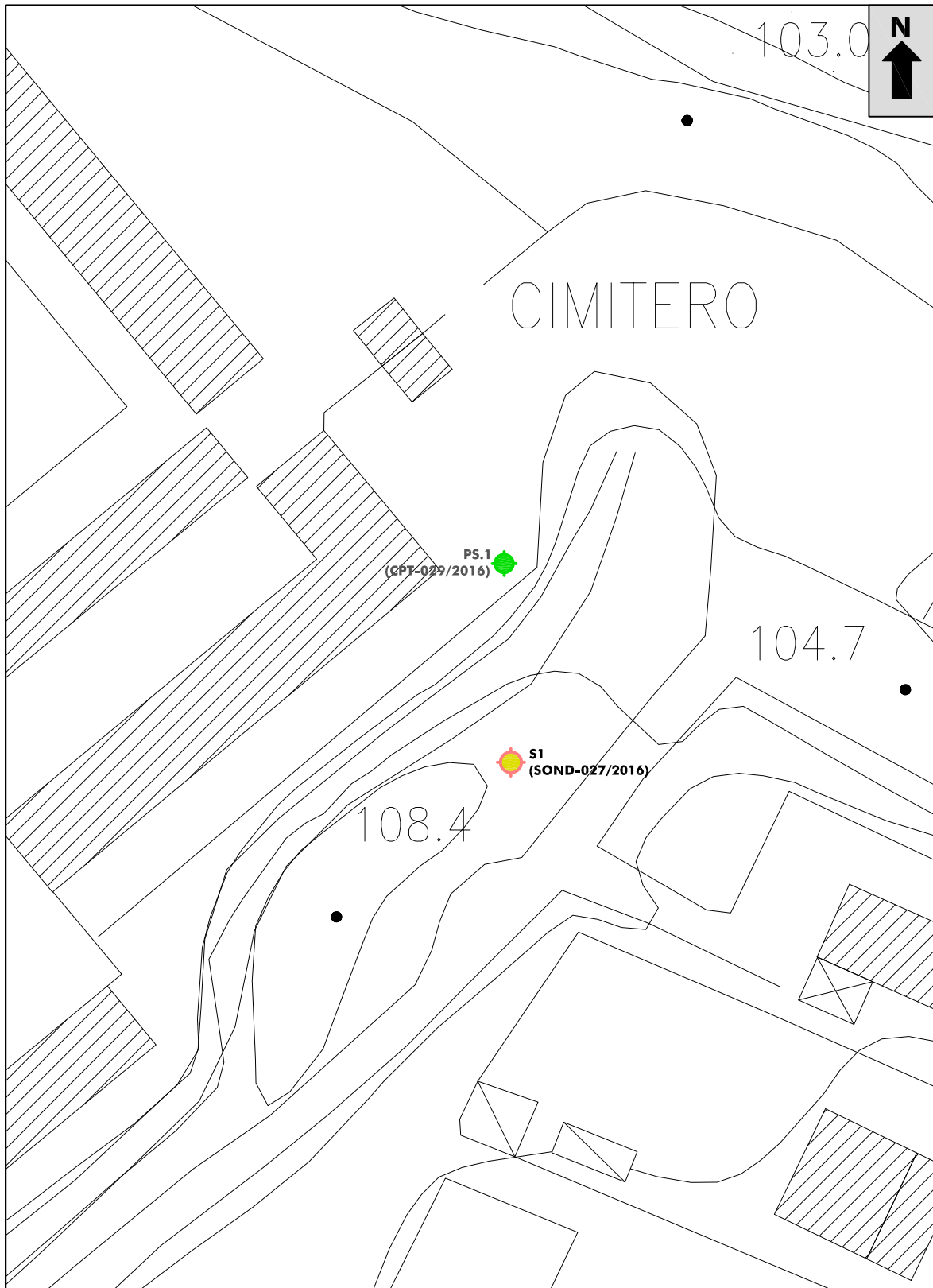


 - Area oggetto d'indagine

FIG.2 - UBICAZIONE INDAGINI Cimitero Santa Maria a Monte

(CTR 2000 Regione Toscana - Fogli 18G56 - Scala 1:500)



S1
(SOND-027/2016)
 - Sondaggio geognostico
certificato

PS.1
(CPT-029/2016)
 - Prova penetrometrica
statica certificata

bierregi s.r.l.

INDAGINI GEOFISICHE
GEOGNOSTICHE e GEOTECNICHE



OS 21
OS 20- B


Presidenza del Consiglio Superiore
dei Lavori Pubblici

Servizio Tecnico Centrale
Aut. n. :00007464



Cert. No. 98514-2011-AQ-
ITA-ACCREDIA

Allegato A

Certificato del Sondaggio Geognostico

SOND-027/2016 (S1) – Profondità 24,00 metri

bierregi s.r.l.

INDAGINI GEOFISICHE
GEOGNOSTICHE e GEOTECNICHE




Presidenza del Consiglio Superiore
dei Lavori Pubblici
Servizio Tecnico Centrale
Aut. n. :00007464



Allegato B

Analisi di Laboratorio

TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI GEOTECNICI OTTENUTI DALL'ELABORAZIONE DEI TESTS DI LABORATORIO

Sondaggio	(-)	S1						
Campione	(-)	C1	C2					
Stato del campione	(-)	INDISTURBATO	INDISTURBATO					
Data prelievo	(gg/mm/aa)	04-ago-16	04-ago-16					
Profondità	(m)	9,00-9,50	12,00-12,26	12,26-12,50				
Penetrometro tascabile medio	(KPa)	330,00	-	230,00				
Umidità naturale	(%)	23,43	14,50	25,77				
Peso di Volume	(KN/m ³)	19,70	16,35	18,44				
Peso specifico dei grani	(KN/m ³)	26,50	26,50	26,50				
Peso di volume saturo	(KN/m ³)	19,94	18,89	14,67				
Peso di volume secco	(KN/m ³)	15,96	14,28	19,13				
Ind. dei vuoti	(-)	0,66	0,86	0,81				
Porosità	(-)	0,40	0,46	0,45				
Grado di saturazione	(%)	93,97	44,88	84,61				
Limite Liquido	(%)	48		38				
Limite Plastico	(%)	23		25				
Indice di Plasticità	(%)	25		13				
Indice di consistenza	(-)	0,99		0,93				
Ghiaia	(%)	0,00		0,00				
Sabbia	(%)	9,33		18,24				
Limo	(%)	57,07		68,76				
Argilla	(%)	33,00		13,00				
10% del passante (d ₁₀)	(mm)	1,00E-04		1,50E-03				
30% del passante (d ₃₀)	(mm)	1,30E-03		8,30E-03				
60% del passante (d ₆₀)	(mm)	2,20E-02		3,50E-02				
Coefficiente di uniformità (U)	(-)	220,00		23,33				
Coefficiente di curvatura (C)	(-)	0,77		1,31				
Modulo edometrico a 1 Kg/cm ²	(Kg/cm ²)	56,50		34,48				
Modulo edometrico a 2 Kg/cm ²	(Kg/cm ²)	74,63		54,05				
Coeffeff. compressibilità a 1 Kg/cm ²	(cm ² /Kg)	0,0177		0,2900				
Coeffeff. compressibilità a 2 Kg/cm ²	(cm ² /Kg)	0,0134		0,0185				
indice di compressibilità	(-)	0,2470		0,0260				
indice di rigonfiamento	(-)	0,0190						
Coeff. di cons. primaria a 2 Kg/cm ²	(cm ² /sec)							
Coeff. di cons. primaria a 8 Kg/cm ²	(cm ² /sec)							
Coefficiente di permeabilità (K) a 2 Kg/cm ²	(cm/sec)							
Coefficiente di permeabilità (K) a 8 Kg/cm ²	(cm/sec)							
Coesione consolidata drenata	(Kpa)	29,50	0,00					
Angolo di attrito consolidato drenato	(°)	24,50	33,00					
Coesione consolidata non drenata	(KPa)							
Angolo di attrito consolidato non drenato	(°)							
Coesione non drenata	(KPa)	91,14		78,53				

RIFERIMENTO INTERNO: IDNT_CMTSMRMNT_S1C1_08_16
CANTIERE: CIMITERO DI SANTA MARIA A MONTE
COMMITTENTE: COMUNE DI S. MARIA A MONTE
SONDAGGIO CAMPIONE: S1C1
PROFONDITA': 9.00-9.50 m DA P.C.
DATA ARRIVO CAMPIONE: 05/08/2016
DATA APERTURA CAMPIONE: 05/08/2016

Il tecnico:

dr. geol. Francesco Marianetti

Francesco Marianetti

FOTO DEL CAMPIONE DEFUSTELLATO CON UBICAZIONE PUNTUALE DELLE ANALISI GEOTECNICHE ESEGUITE



LEGENDA

E = edometria
GRN = analisi granulometrica
CD = taglio diretto consolidato drenato
ELL = espansione laterale libera
LIM = limiti di Atterberg

γ = peso di volume
W = umidità naturale
 c' = coesione drenata
 c_u = coesione non drenata
 ϕ' = angolo di attrito interno
P = penetrometro tascabile
LL = limite liquido
LP = limite plastico

DESCRIZIONE:

il campione è costituito da un unico settore pressoché omogeneo formato da un limo con argilla debolmente sabbiosa plastica, moderatamente consistente di colore beige; i primi 6 cm del campione, a partire dal basso, sono invece costituiti da ciottoli di forma subarrotondata immersi in una matrice limo argillosa plastica, scarsamente consistente di colore beige.



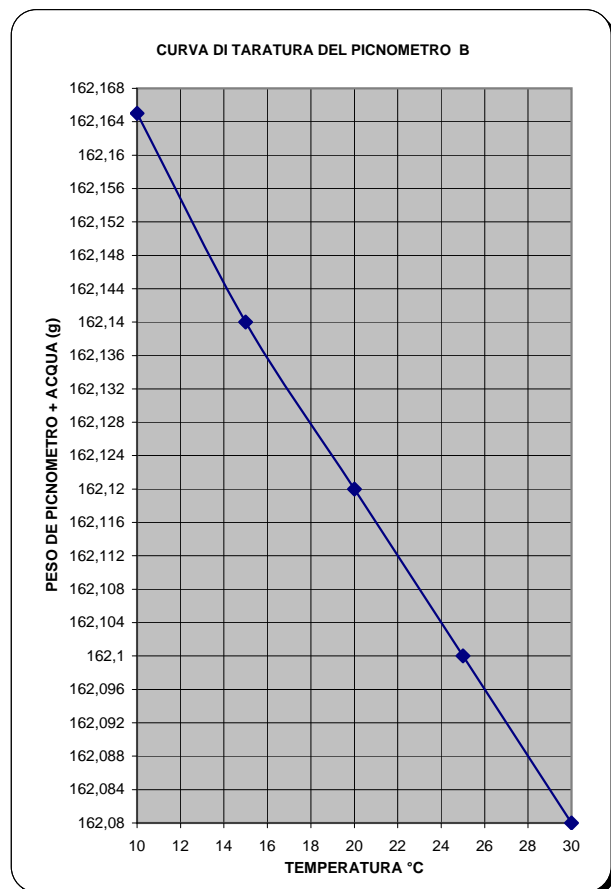
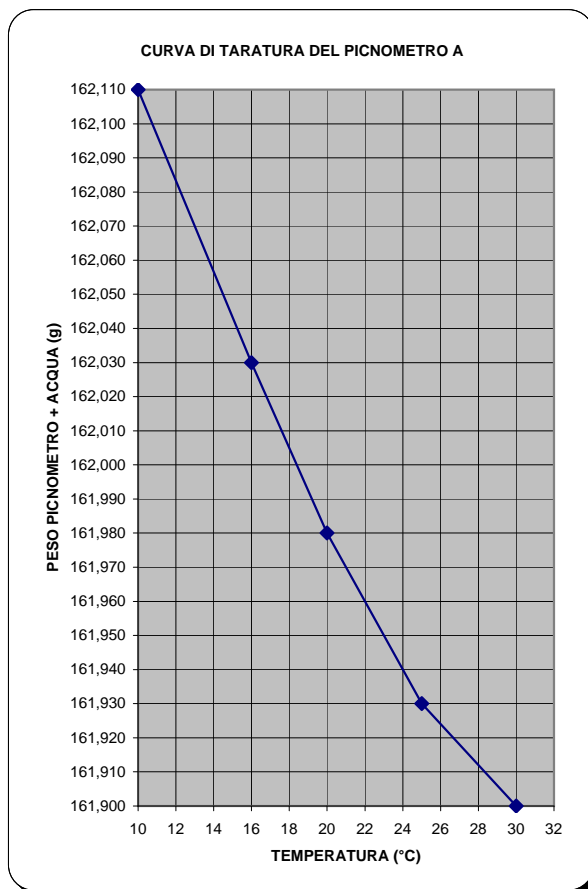
bierregi s.r.l.

Sede Legale: Loc. Tonella n. 1
55060 - San Martino in Freddana - PESCAGLIA (LU)
Sede Operativa: Via di Tiglio n. 433
55100 - Arancio - LUCCA
Telefono e Fax: +39 583 464539
E-Mail: bierregi.srl@virgilio.it
Cap. Soc. 50.000 - Int. Ver. - C. F. e Partita IVA 01757090467
Registro Imprese C.C.I.A.A. di Lucca - n. R.E.A. 186603

riferimento int.	G_SMM_S1C1_08_16
committente	Comune di Santa Maria a Monte
cantiere	cimitero di Santa Maria a Monte
campione	S1-C1
profondità	9,00-9,50 m da p.c.
data elaborazione	10-ago-16

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 845 - 83)

n° prova (-)	1-A	2-B
peso secco netto (g)	32,150	27,210
p. picnometro-acqua-provino (g)	181,90	179,040
temperatura acqua (°C)	30,000	28,500
peso picnometro-acqua (g)	161,900	162,086
peso specifico dei grani (g/cm ³)	2,65	2,65



peso specifico dei grani medio (g/cm³) 2,65

il tecnico: dr. geol. Francesco Marianetti

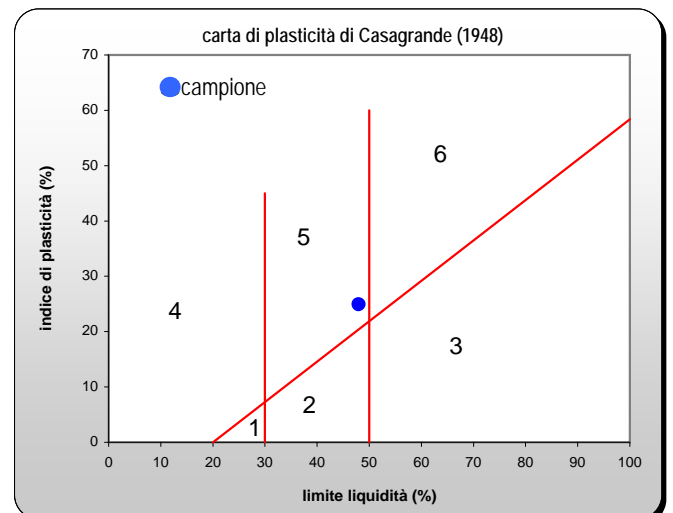
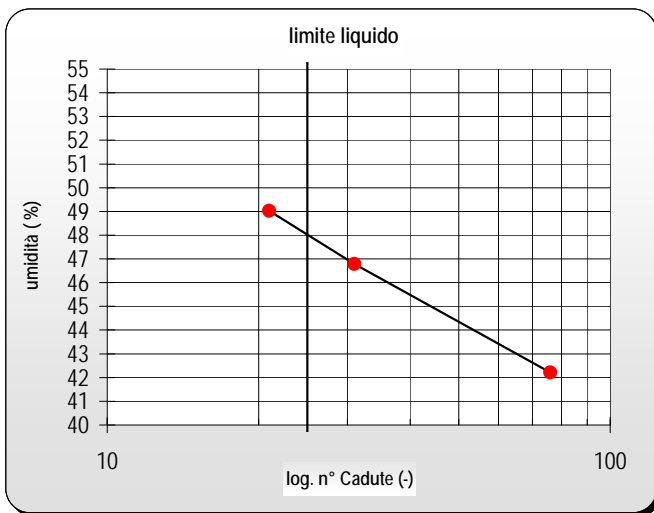


limite liquido (CNR-UNI 10014; 1964)

cadute n°	21	31	76
recipiente n°	G6	X3	R12
peso recipiente (gr)	2,52	2,55	2,54
peso recipiente + terra umida (gr)	17,84	19,43	25,18
peso recipiente + terra secca (gr)	12,80	14,05	18,46
peso acqua (gr)	5,04	5,38	6,72
peso terra secca (gr)	10,28	11,50	15,92
umidità (%)	49,03	46,78	42,21

limite plastico (CNR-UNI 10014; 1964)

recipiente n°	N1
peso recipiente (gr)	2,57
peso recipiente + terra umida (gr)	19,33
peso recipiente + terra secca (gr)	16,19
peso acqua (gr)	3,14
peso terra secca (gr)	13,62
umidità (%)	23,05
limite plastico (CNR-UNI 10014; 1964)	23,05



umidità naturale (CNR-UNI 10008; 1963)

recipiente n°	N18	B64	L17
peso recipiente (gr)	2,51	2,41	2,51
rec. più terra umida (gr)	100,99	143,51	131,92
rec. più terra secca (gr)	82,34	116,33	107,67
peso acqua (gr)	18,65	27,18	24,25
peso terra secca (gr)	79,83	113,92	105,16
umidità naturale (%)	23,36	23,86	23,06

classificazione secondo la carta di plasticità di Casagrande (1948)

1	limi inorganici di bassa compressibilità
2	limi inorganici di media compressibilità e limi organici
3	limi inorganici di alta compressibilità ed argille organiche
4	argille inorganiche di bassa plasticità
5	argille inorganiche di media plasticità
6	argille inorganiche di alta plasticità

peso di volume (CNR anno VII n°40-1973)

fus. più saggio umido(gr)	143,14	143,08	143,55
tara fustella (gr)	49,64	49,64	49,64
peso saggio umido (gr)	93,50	93,44	93,91
volume fustella (cm ³)	47,53	47,53	47,53
peso di volume (t/m ³)	1,97	1,97	1,98

tabella riassuntiva

peso di volume medio	γ	19,70	KN/m ³
umidità naturale media	W	23,43	%
peso specifico dei grani	G	26,50	KN/m ³
peso di volume secco	γ_d	15,96	KN/m ³
peso di volume saturo	γ_s	19,94	KN/m ³
indice dei vuoti (-)	e	0,66	-
grado di saturazione	S_r	93,97	%
porosità	n	0,40	%
limite liquido	LL	48	%
limite plastico	LP	23	%
indice di consistenza	IC	0,99	-
indice di plasticità	IP	25	-
Casagrande (1948)			

descrizione sommaria del campione

il campione è costituito da un unico settore pressochè omogeneo formato da un limo con argilla debolmente sabbiosa plastico, moderatamente consistente di colore beige; i primi 6 cm del campione, a partire dal basso, sono invece costituiti da ciottoli di forma subarrotondata immersi in una matrice limo argillosa plastica, scarsamente consistente di colore beige.

ANALISI GRANULOMETRICA

normativa di riferimento
**ASTM D 421-85, D 422-63, D 1140-71, D2217-85 ; AGI 1990;
BS 1377 PART.2 1990; UNI - EN 933/1**

AREOMETRIA

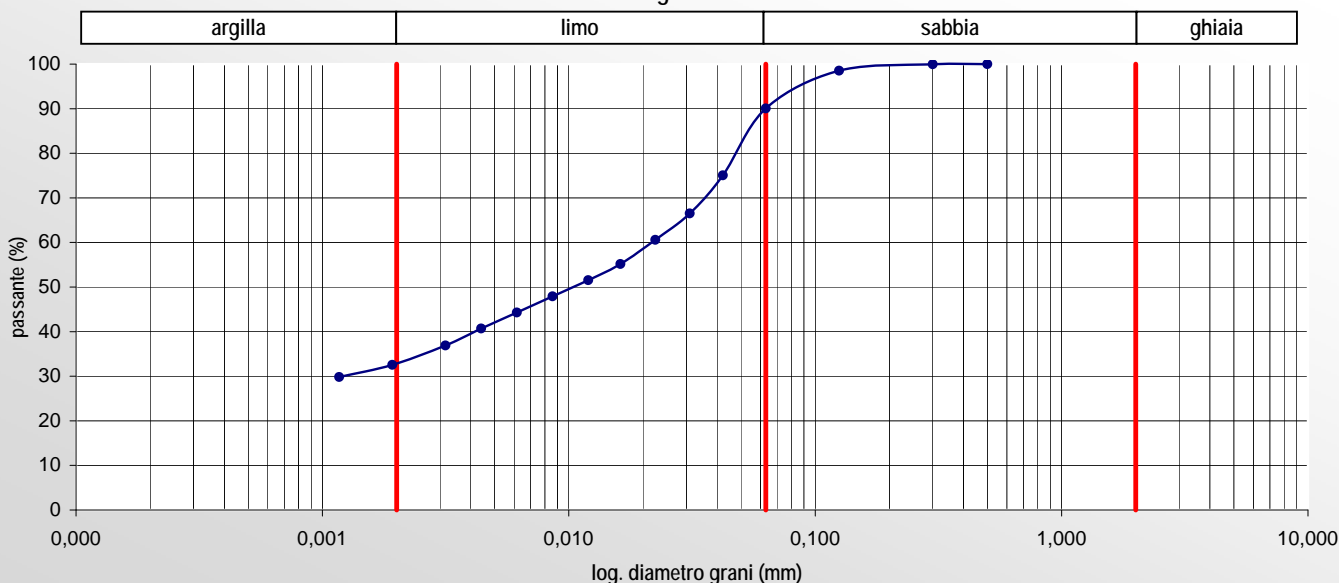
correzione menisco	0,5
correzione dispersivo	-4
campione secco parziale (g)	40
peso specifico passante al 200 (g/cm ³)	2,65
peso specifico del liquido (g/cm ³)	1
passante al 200	0,90

SETACCIATURA

diametro setaccio (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
31,50	0,00	321,46	100,00
16,00	0,00	321,46	100,00
8,00	0,00	321,46	100,00
4,00	0,00	321,46	100,00
2,00	0,00	321,46	100,00
1,00	0,00	321,46	100,00
0,50	0,00	321,46	100,00
0,300	0,14	321,32	99,96
0,125	4,53	316,79	98,55
0,0630	27,24	289,55	90,07
peso del materiale sottoposto a setacciatura (g)			321,46

data gg/mm/aa	ora h	m	tempo Δt (min)	temp. °C	lettura R	lettura corr. R'=R+Cm	cor. temp. Ct	diam. grani Φ (mm)	let. rid. R''=R'+Dd+Cd	% parziale KR''	% somma KR''X
10-ago-16	12	21	1	29,00	20,50	21,00	3,750	0,0422	20,750	83,31	75,04
10-ago-16	12	22	2	29,00	18,14	18,64	3,750	0,0310	18,388	73,83	66,50
10-ago-16	12	24	4	29,00	16,50	17,00	3,750	0,0224	16,750	67,25	60,58
10-ago-16	12	28	8	29,00	15,00	15,50	3,750	0,0162	15,250	61,23	55,15
10-ago-16	12	35	15	29,00	14,00	14,50	3,750	0,0120	14,250	57,22	51,54
10-ago-16	12	50	30	29,00	13,00	13,50	3,750	0,0086	13,250	53,20	47,92
10-ago-16	13	20	60	29,00	12,00	12,50	3,750	0,0062	12,250	49,19	44,30
10-ago-16	14	20	120	29,00	11,00	11,50	3,750	0,0044	11,250	45,17	40,69
10-ago-16	16	20	240	29,00	9,95	10,45	3,750	0,0032	10,203	40,97	36,90
10-ago-16	23	58	698	26,00	9,50	10,00	3,000	0,0019	9,000	36,14	32,55
11-ago-16	19	51	1891	27,00	8,50	9,00	3,250	0,0012	8,250	33,13	29,84

curva granulometrica



distribuzione percentuale del campione analizzato

ghiaia (%)	sabbia (%)	limo (%)	argilla (%)
0,00	9,93	57,07	33,00

*d ₁₀ (mm) = 1,00E-04	U (-) = 220,00
d ₃₀ (mm) = 1,30E-03	
d ₆₀ (mm) = 2,20E-02	C (-) = 0,77

* valore indicativo in quanto stimato per interpolazione lineare



bierregi s.r.l.

Sede Legale: Loc. Tonella n. 1

55060 - San Martino in Freddana - PESCAGLIA (LU)

Sede Operativa: Via di Tiglio n. 433

55100 - Arancio - LUCCA

Telefono e Fax: +39 583 464539

E-Mail: bierregi.srl@virgilio.it

Cap. Soc. 50.000 Int. Ver. - C. F. e Partita IVA 01757090467

Registro Imprese C.C.I.A.A. di Lucca - n. R.E.A. 186603

riferimento int. CD_SMM_S1C1_08_16
committente Comune di Santa Maria a Monte
cantiere cimitero di Santa Maria a Monte
sond./camp. S1-C1
profondità 9,00-9,50 m da p.c.
data elab. 16-ago-16

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-72)**

Tipo di prova

CD

CU

UU

UD

Apparecchio di prova

Wikeham Farrance

Velocità della Pressa (mm/min)

$4,8 \times 10^{-3}$

Stato del campione

indisturbato

Tipo di campionamento

schelby

parametri fisico - meccanici dei provini sottoposti alla prova di taglio diretto

parametri fisico-meccanici	valori medi	Provino n° 1	Provino n° 2	Provino n° 3
Umidità iniziale (w - %)	23,01	22,92	23,25	22,87
Peso di volume iniziale ($\gamma - t/m^3$)	1,94	1,95	1,92	1,95
Peso di volume finale ($\gamma - t/m^3$)	1,98	1,99	1,96	1,98
Carico assiale (σ_v - KPa)		100,00	200,00	300,00
Valori interpolanti. tens. di taglio (KPa)		75,21	120,92	166,63
Valori sperimentali tens. di taglio (KPa)		76,08	119,64	166,71
Def. verticale a rottura (s_v - mm)		0,03	0,15	0,23
Def. trasversale a rottura (s_o - mm)		1,55	2,52	2,34
Umidità finale (w%)		24,55	23,81	22,81

dimensioni del provino

Altezza (mm) 20,00

lato (mm) 60,00

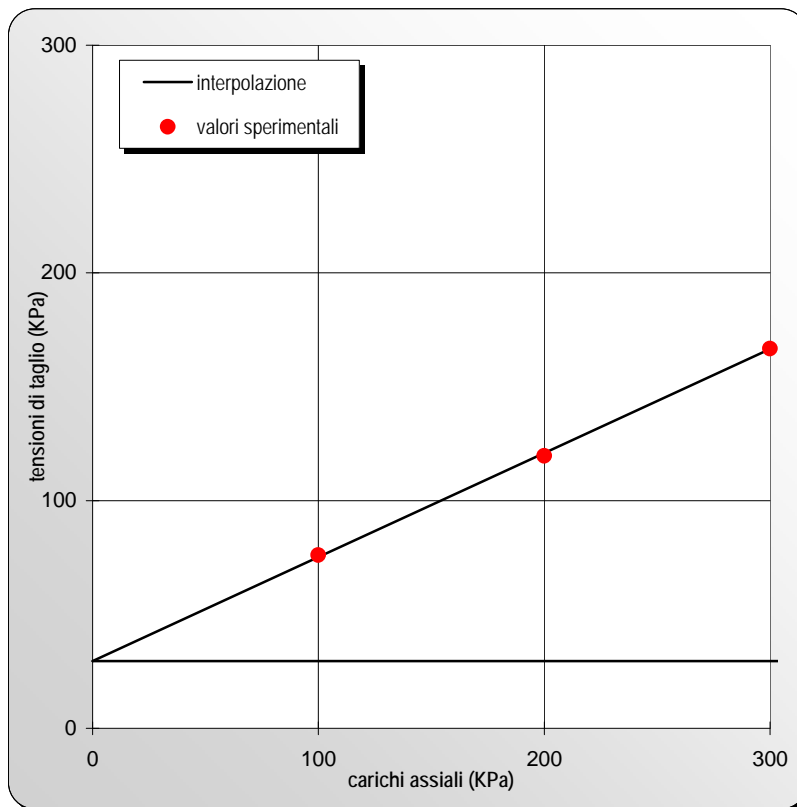
Volume (cm³) 72,00

osservazioni

risultati ottenuti dalla prova

Angolo di attrito (°) 24,50

Coesione int. (KPa) 29,50



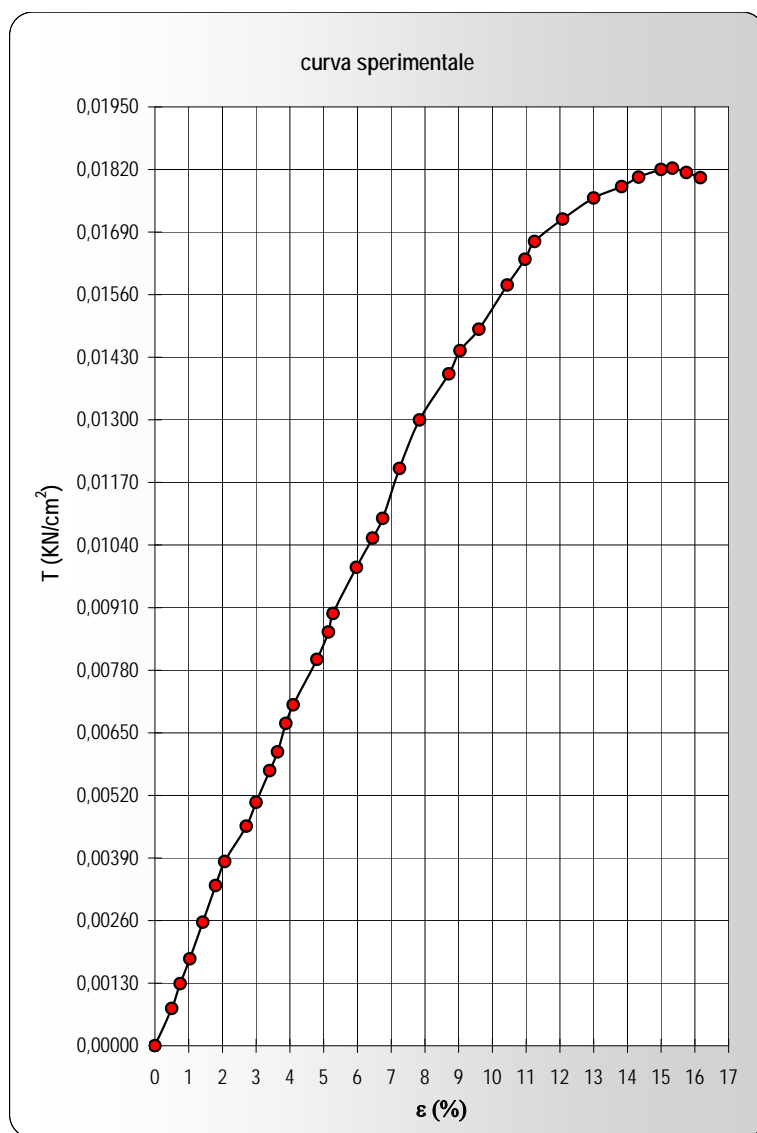
il tecnico: Dr. geol. Francesco Marianetti

Francesco Marianetti

ESPANSIONE LATERALE LIBERA - ASTM D 2166-85

caratteristiche del provino				legenda		
umidità iniziale	(%)	22,90	umidità finale	22,61 %	NY	lettura di deformazione
peso di volume iniziale	(KN/m ³)	18,74	peso di volume finale	18,57 KN/m ³	S	carico assiale
altezza iniziale del provino	(mm)	60,00			ε	deformazione assiale
diametro del provino	(mm)	50,00			A	area corretta
sezione iniziale del provino	(cm ²)	19,63			T	tensione di compressione

NY	ε	A	S	T
(mm)	(%)	(cm ²)	(KN)	(KN/cm ²)
0,00	0,00	19,63	0,000000	0,000000
0,30	0,50	19,72	0,015300	0,000776
0,45	0,75	19,77	0,025500	0,001290
0,62	1,03	19,83	0,035800	0,001805
0,85	1,42	19,91	0,051100	0,002567
1,08	1,80	19,98	0,066500	0,003328
1,24	2,07	20,04	0,076700	0,003828
1,63	2,71	20,17	0,092000	0,004561
1,80	3,00	20,23	0,102300	0,005056
2,04	3,40	20,32	0,116100	0,005715
2,18	3,63	20,36	0,124300	0,006104
2,33	3,88	20,42	0,136700	0,006695
2,46	4,10	20,46	0,144900	0,007081
2,88	4,80	20,61	0,165400	0,008023
3,08	5,14	20,69	0,177800	0,008594
3,17	5,28	20,72	0,186000	0,008977
3,58	5,97	20,87	0,207400	0,009937
3,87	6,45	20,98	0,221200	0,010544
4,05	6,75	21,05	0,230500	0,010952
4,35	7,25	21,16	0,253700	0,011990
4,70	7,84	21,29	0,276800	0,012999
5,23	8,71	21,50	0,300000	0,013955
5,42	9,04	21,58	0,311500	0,014438
5,76	9,60	21,71	0,323100	0,014883
6,26	10,44	21,91	0,346200	0,015799
6,58	10,97	22,04	0,360100	0,016337
6,75	11,25	22,11	0,369400	0,016705
7,25	12,08	22,32	0,383300	0,017171
7,80	13,00	22,56	0,397200	0,017608
8,30	13,83	22,78	0,406400	0,017844
8,60	14,33	22,91	0,413300	0,018041
9,00	15,00	23,09	0,420200	0,018200
9,20	15,33	23,18	0,422500	0,018228
9,45	15,75	23,29	0,422500	0,018138
9,70	16,17	23,41	0,422100	0,018031



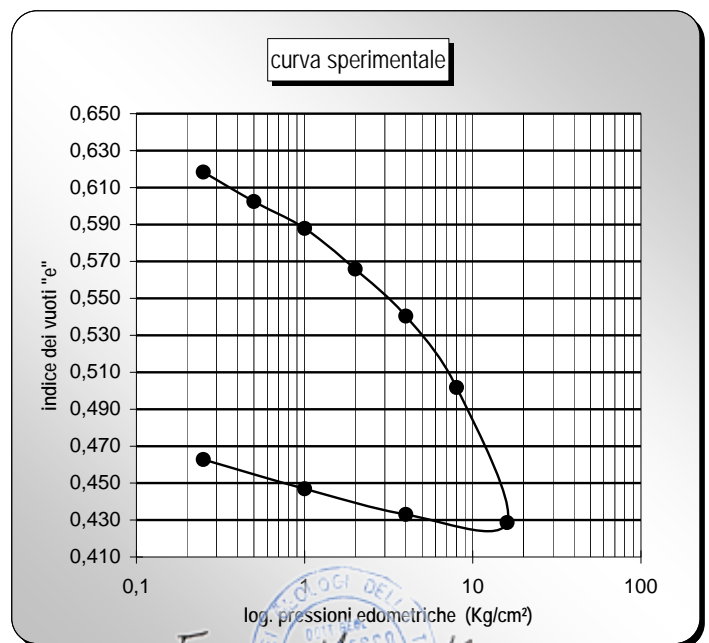
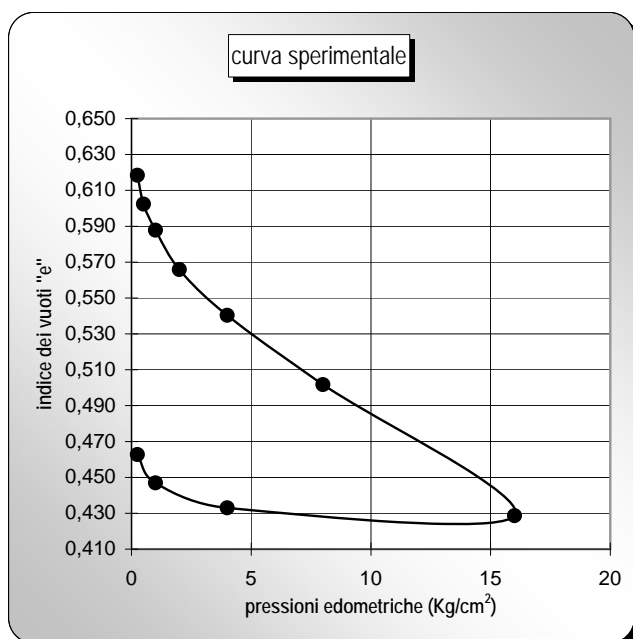
OSSERVAZIONI:

deformazione a rottura	15,33	(%)
pressione finale di rottura	0,01823	(KN/cm ²)
coesione non drenata	9,11	(N/cm ²)
	91,14	(KPa)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
(ASTM D 2435-80, D 4186-82)

caratteristiche fisiche del provino			caratteristiche fisiche del campione	
	iniziali	finali		
Altezza (cm)	2,00	1,78	Stato del campione	indisturbato
Diametro (cm)	7,00	7,00	Peso specifico dei grani (g/cm ³)	2,65
Volume (cm ³)	76,97	68,52	Limite liquido (%)	48
Area (cm ²)	38,48	38,48	Limite plastico (%)	23
Peso umido (g)	152,30	148,59	indice plastico (%)	25
Peso secco (g)	-	49,48	Umidità (%)	23,43
Peso di volume umido (g/cm ³)	1,98	2,17	indice di consistenza (-)	0,99
Peso di volume essiccato (g/cm ³)	1,61	1,88	caratteristiche meccaniche	
Umidità (%)	22,68	15,54	indice di compressibilità (C _c)	0,243
Indice dei pori (-)	0,643	0,463	indice di rigonfiamento (C _s)	0,019
Grado di saturazione (%)	93,48	100,0	osservazioni:	

Pressioni (Kg/cm ²)	Indice vuoti (e)	Deformaz. (DH - mm)	Deformaz. (e _v - %)	Ind. Compr. (av - cm ² /Kg)	Coeff. Compr. (mv - cm ² /Kg)	Mod. Edomet. (Ed - Kg/cm ²)
0	0,643	0	0	-	-	-
0,25	0,618	0,300	1,500	0,0986	0,0600	16,67
0,5	0,602	0,495	2,475	0,0641	0,0390	25,64
1	0,588	0,672	3,360	0,0291	0,0177	56,50
2	0,566	0,940	4,700	0,0220	0,0134	74,63
4	0,540	1,250	6,250	0,0127	0,0078	129,03
8	0,502	1,720	8,600	0,0097	0,0059	170,21
16	0,429	2,610	13,050	0,0091	0,0056	179,78
4	0,433	2,556	12,781	NOTE:		
1	0,447	2,387	11,937			
0,25	0,463	2,195	10,975			





 il tecnico: Dr. Geol. Francesco Marianetti

FOTO DEL CAMPIONE DEFUSTELLATO CON UBICAZIONE PUNTUALE DELLE ANALISI GEOTECNICHE ESEGUITE**LEGENDA**

E = edometria

GRN = analisi granulometrica

CD = taglio diretto consolidato drenato

ELL = espansione laterale libera

LIM = limiti di Atterberg

 γ = peso di volume

W = umidità naturale

 c' = coesione drenata

cu = coesione non drenata

 ϕ' = angolo di attrito interno

P = penetrometro tascabile

LL = limite liquido

LP = limite plastico

DESCRIZIONE:

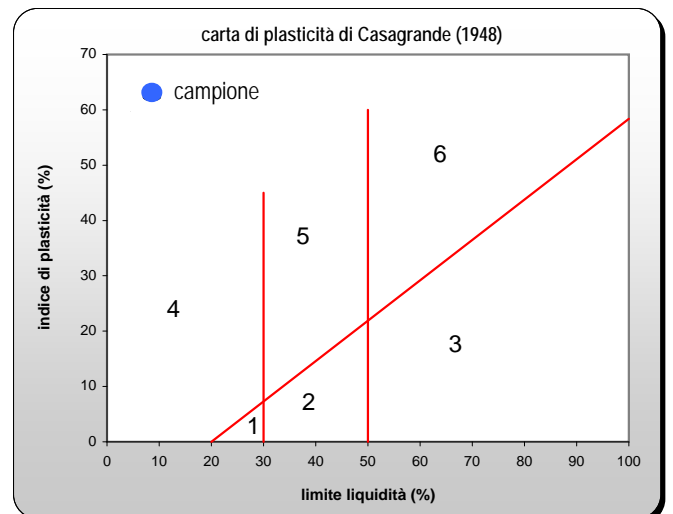
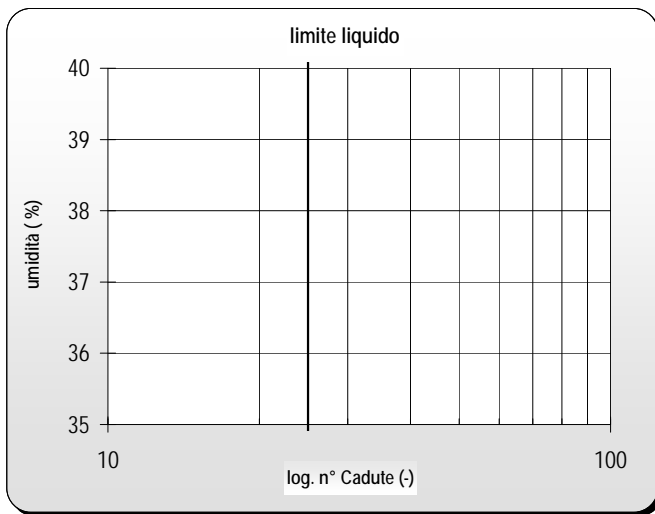
il campione è costituito da n. 2 settori pressochè omogenei; il primo, a partire dal basso ha uno spessore di 26 cm ed è formato da una sabbia limosa moderatamente addensata di colore beige chiaro; il secondo, dello spessore di 24 cm è costituito da un limo sabbioso debolmente argilloso poco plastico, moderatamente consistente di colore beige chiaro.

limite liquido (CNR-UNI 10014; 1964)

cadute n°
recipiente n°
peso recipiente (gr)
peso recipiente + terra umida (gr)
peso recipiente + terra secca (gr)
peso acqua (gr)
peso terra secca (gr)
umidità (%)

limite plastico (CNR-UNI 10014; 1964)

recipiente n°
peso recipiente (gr)
peso recipiente + terra umida (gr)
peso recipiente + terra secca (gr)
peso acqua (gr)
peso terra secca (gr)
umidità (%)
limite plastico (CNR-UNI 10014; 1964)



umidità naturale (CNR-UNI 10008; 1963)

recipiente n°	B37	D3	H22
peso recipiente (gr)	2,57	2,56	8,64
rec. più terra umida (gr)	91,08	153,11	187,09
rec. più terra secca (gr)	79,85	133,65	165,02
peso acqua (gr)	11,23	19,46	22,07
peso terra secca (gr)	77,28	131,09	156,38
umidità naturale (%)	14,53	14,84	14,11

classificazione secondo la carta di plasticità di Casagrande (1948)

1	limi inorganici di bassa compressibilità
2	limi inorganici di media compressibilità e limi organici
3	limi inorganici di alta compressibilità ed argille organiche
4	argille inorganiche di bassa plasticità
5	argille inorganiche di media plasticità
6	argille inorganiche di alta plasticità

peso di volume (CNR anno VII n°40-1973)

fus. più saggio umido(gr)	127,99	127,61	126,42
tara fustella (gr)	49,64	49,64	49,64
peso saggio umido (gr)	78,35	77,97	76,78
volume fustella (cm ³)	47,53	47,53	47,53
peso di volume (t/m ³)	1,65	1,64	1,62

tabella riassuntiva

peso di volume medio	γ	16,35	KN/m ³
umidità naturale media	W	14,50	%
peso specifico dei grani	G	26,50	KN/m ³
peso di volume secco	γ_d	14,28	KN/m ³
peso di volume saturo	γ_s	18,89	KN/m ³
indice dei vuoti (-)	e	0,86	-
grado di saturazione	S _r	44,88	%
porosità	n	0,46	%
limite liquido	LL		%
limite plastico	LP		%
indice di consistenza	IC		-
indice di plasticità	IP		-
Casagrande (1948)			

descrizione sommaria del campione

il campione è costituito da n. 2 settori pressochè omogenei; il primo, a partire dal basso ha uno spessore di 26 cm ed è formato da una sabbia limosa moderatamente addensata di colore beige chiaro; il secondo, dello spessore di 24 cm è costituito da un limo sabbioso debolmente argilloso poco plastico, moderatamente consistente di colore beige chiaro.



bierregi s.r.l.

Sede Legale: Loc. Tonella n. 1
55060 - San Martino in Freddana - PESCAGLIA (LU)

Sede Operativa: Via di Tiglio n. 433
55100 - Arancio - LUCCA

Telefono e Fax: +39 583 464539
E-Mail: bierregi.srl@virgilio.it

Cap. Soc. 50.000 Int. Ver. - C. F. e Partita IVA 01757090467
Registro Imprese C.C.I.A.A. di Lucca - n. R.E.A. 186603

riferimento int. CD_SMM_S1C2_08_16
committente Comune di Santa Maria a Monte
cantiere cimitero di Santa Maria a Monte
sond./camp. S1-C2
profondità 12,00-12,26 m da p.c.
data elab. 22-ago-16

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080-72)**

Tipo di prova

CD

CU

UU

UD

Apparecchio di prova

Wikeham Farrance

Velocità della Pressa (mm/min)

$4,8 \times 10^{-3}$

Stato del campione

indisturbato

Tipo di campionamento

schelby

parametri fisico - meccanici dei provini sottoposti alla prova di taglio diretto

parametri fisico-meccanici	valori medi	Provino n° 1	Provino n° 2	Provino n° 3
Umidità iniziale (w - %)	15,29	15,23	15,38	15,26
Peso di volume iniziale ($\gamma - t/m^3$)	1,62	1,61	1,58	1,66
Peso di volume finale ($\gamma - t/m^3$)	1,67	1,65	1,63	1,74
Carico assiale (σ_v - KPa)		100,00	200,00	300,00
Valori interpolanti. tens. di taglio (KPa)		65,16	130,32	195,48
Valori sperimentali tens. di taglio (KPa)		65,21	126,00	195,15
Def. verticale a rottura (s_v - mm)		1,00	1,35	1,49
Def. trasversale a rottura (s_o - mm)		4,06	4,21	4,22
Umidità finale (w%)		17,77	18,20	17,97

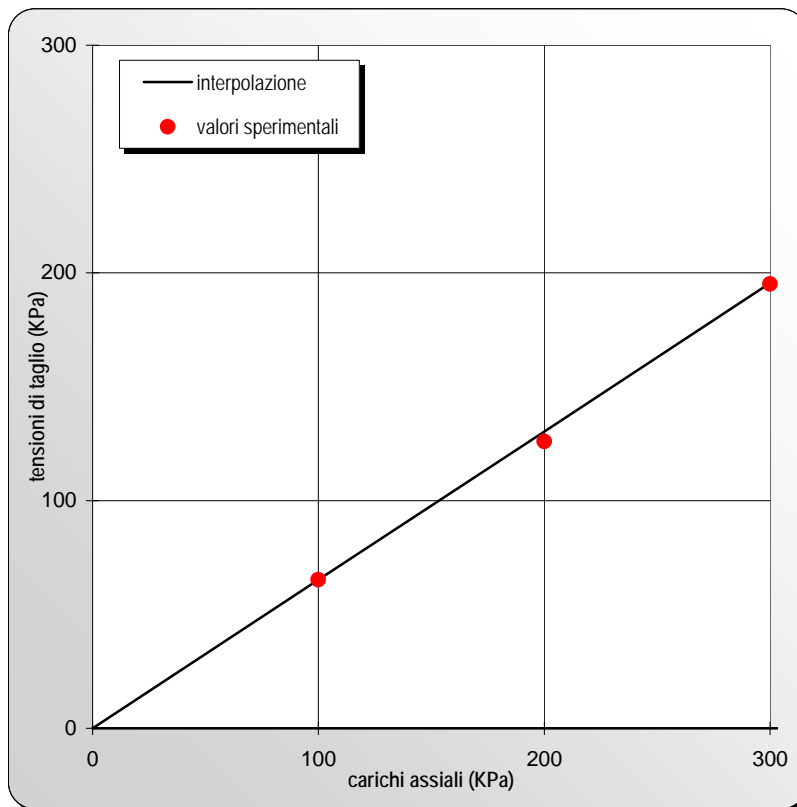
dimensioni del provino

Altezza (mm)	20,00
lato (mm)	60,00
Volume (cm ³)	72,00

osservazioni

risultati ottenuti dalla prova

Angolo di attrito (°)	33,00
Coesione int. (KPa)	0,00



il tecnico: Dr. geol. Francesco Marianetti

Francesco Marianetti



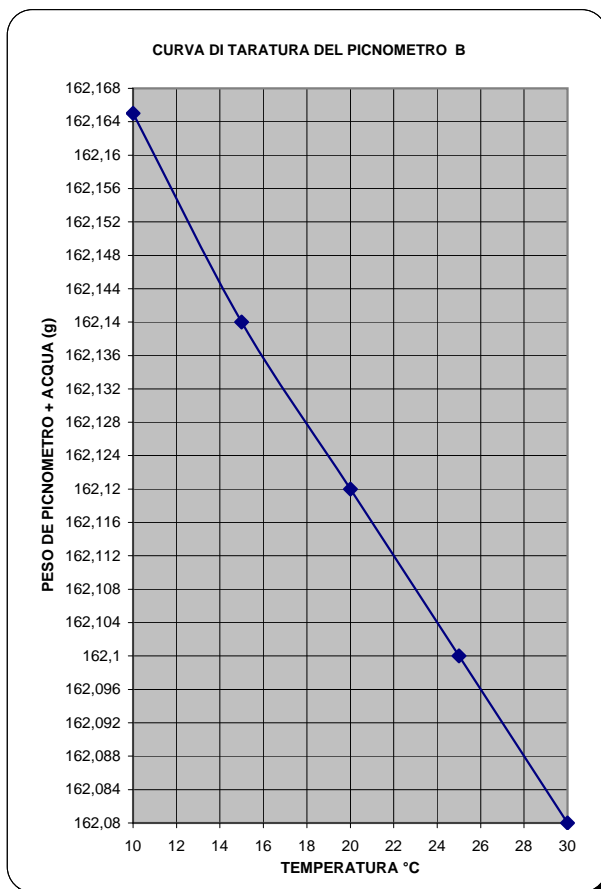
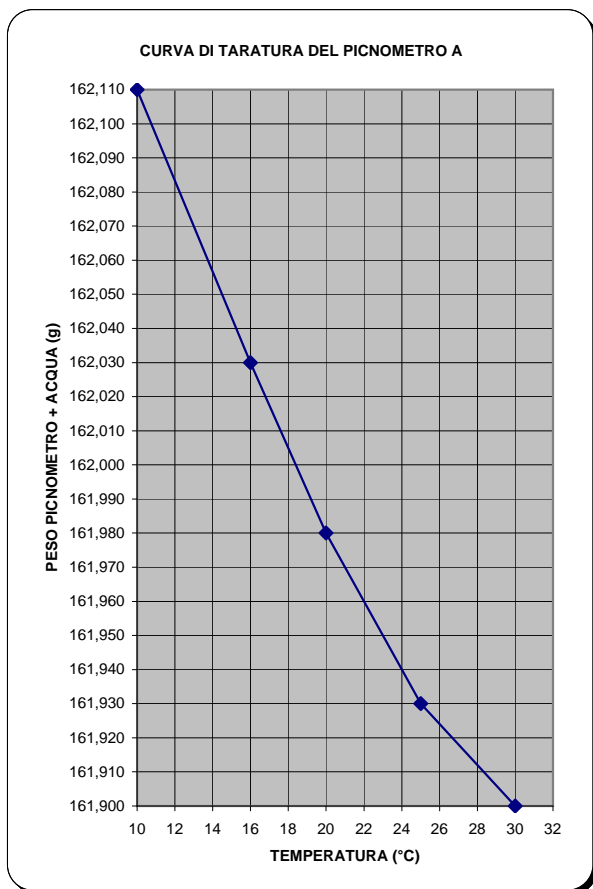
bierregi s.r.l.

Sede Legale: Loc. Tonella n. 1
55060 - San Martino in Freddana - PESCAGLIA (LU)
Sede Operativa: Via di Tiglio n. 433
55100 - Arancio - LUCCA
Telefono e Fax: +39 583 464539
E-Mail: bierregi.srl@virgilio.it
Cap. Soc. 50.000 - Int. Ver. - C. F. e Partita IVA 01757090467
Registro Imprese C.C.I.A.A. di Lucca - n. R.E.A. 186603

riferimento int. G_SMM_S1C2_08_16
committente Comune di Santa Maria a Monte
cantiere cimitero di Santa Maria a Monte
campione S1-C2
profondità 12,26-12,50 m da p.c.
data elaborazione 10-ago-16

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 845 - 83)

n° prova (-)	1-A	2-B
peso secco netto (g)	29,370	31,250
p. picnometro-acqua-provino (g)	180,21	181,540
temperatura acqua (°C)	28,500	27,000
peso picnometro-acqua (g)	161,908	162,092
peso specifico dei grani (g/cm ³)	2,65	2,65



peso specifico dei grani medio (g/cm³) 2,65

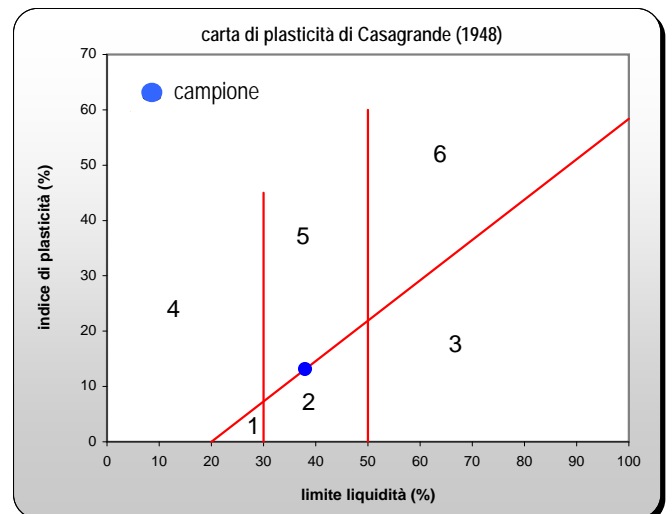
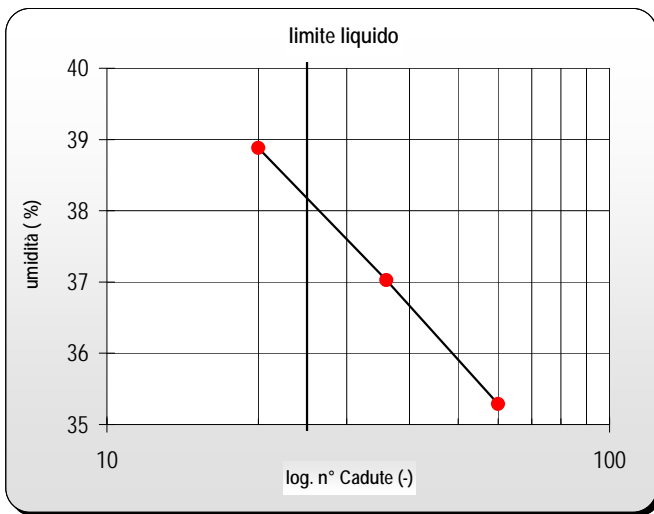
il tecnico: dr. geol. Francesco Marianetti
Francesco Marianetti

limite liquido (CNR-UNI 10014; 1964)

cadute n°	20	36	60
recipiente n°	B64	B2	B5
peso recipiente (gr)	2,41	2,56	2,64
peso recipiente + terra umida (gr)	13,09	13,07	12,80
peso recipiente + terra secca (gr)	10,10	10,23	10,15
peso acqua (gr)	2,99	2,84	2,65
peso terra secca (gr)	7,69	7,67	7,51
umidità (%)	38,88	37,03	35,29

limite plastico (CNR-UNI 10014; 1964)

recipiente n°	R11
peso recipiente (gr)	2,57
peso recipiente + terra umida (gr)	19,40
peso recipiente + terra secca (gr)	16,05
peso acqua (gr)	3,35
peso terra secca (gr)	13,48
umidità (%)	24,85
limite plastico (CNR-UNI 10014; 1964)	24,85



umidità naturale (CNR-UNI 10008; 1963)

recipiente n°	B21	B11	H29
peso recipiente (gr)	2,51	2,53	8,84
rec. più terra umida (gr)	68,10	92,92	818,32
rec. più terra secca (gr)	54,81	74,12	653,21
peso acqua (gr)	13,29	18,80	165,11
peso terra secca (gr)	52,30	71,59	644,37
umidità naturale (%)	25,41	26,26	25,62

peso di volume (CNR anno VII n°40-1973)

fus. più saggio umido (gr)	137,54	137,24	137,14
tara fustella (gr)	49,64	49,64	49,64
peso saggio umido (gr)	87,90	87,60	87,50
volume fustella (cm ³)	47,53	47,53	47,53
peso di volume (t/m ³)	1,85	1,84	1,84

descrizione sommaria del campione

il campione è costituito da n. 2 settori pressochè omogenei; il primo, a partire dal basso ha uno spessore di 26 cm ed è formato da una sabbia limosa moderatamente addensata di colore beige chiaro; il secondo, dello spessore di 24 cm è costituito da un limo sabbioso debolmente argilloso poco plastico, moderatamente consistente di colore beige chiaro.

classificazione secondo la carta di plasticità di Casagrande (1948)

- limi inorganici di bassa compressibilità
- limi inorganici di media compressibilità e limi organici
- limi inorganici di alta compressibilità ed argille organiche
- argille inorganiche di bassa plasticità
- argille inorganiche di media plasticità
- argille inorganiche di alta plasticità

tabella riassuntiva

peso di volume medio	γ	18,44	KN/m ³
umidità naturale media	W	25,77	%
peso specifico dei grani	G	26,50	KN/m ³
peso di volume secco	γ_d	14,67	KN/m ³
peso di volume saturo	γ_s	19,13	KN/m ³
indice dei vuoti (-)	e	0,81	-
grado di saturazione	S _r	84,61	%
porosità	n	0,45	%
limite liquido	LL	38	%
limite plastico	LP	25	%
indice di consistenza	IC	0,93	-
indice di plasticità	IP	13	-
Casagrande (1948)			

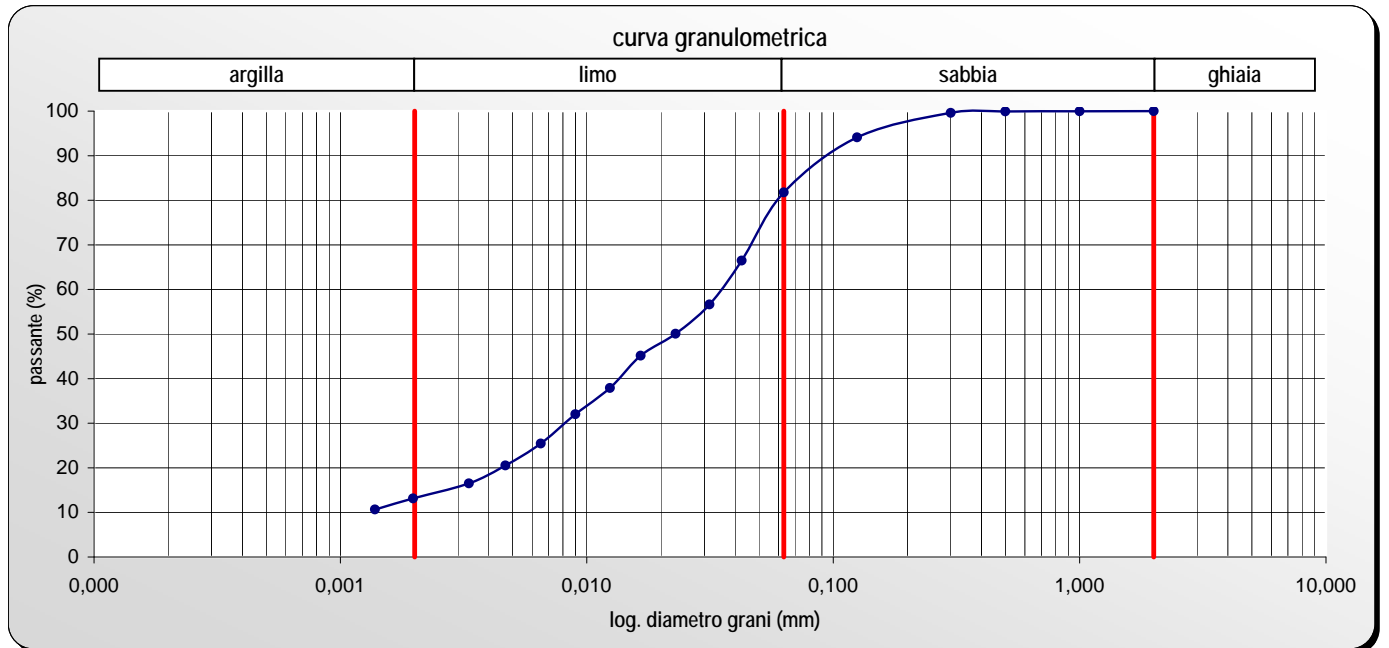
ANALISI GRANULOMETRICA

normativa di riferimento
**ASTM D 421-85, D 422-63, D 1140-71, D2217-85 ; AGI 1990;
BS 1377 PART.2 1990; UNI - EN 933/1**

AREOMETRIA	
correzione menisco	0,5
correzione dispersivo	-4
campione secco parziale (g)	40
peso specifico passante al 200 (g/cm ³)	2,65
peso specifico del liquido (g/cm ³)	1
passante al 200	0,82

SETACCIATURA			
diametro setaccio (mm)	trattenuto (g)	passante (g)	passante (%)
31,50	0,00	311,28	100,00
16,00	0,00	311,28	100,00
8,00	0,00	311,28	100,00
4,00	0,00	311,28	100,00
2,00	0,00	311,28	100,00
1,00	0,07	311,21	99,98
0,50	0,20	311,02	99,92
0,300	0,94	310,08	99,61
0,125	17,14	292,93	94,11
0,0630	38,42	254,52	81,76
peso del materiale sottoposto a setacciatura (g)			311,28

data gg/mm/aa	ora h	ora m	tempo Δt (min)	temp. °C	lettura R	lettura corr. R'=R+Cm	cor. temp. Ct	diam. grani Φ (mm)	let. rid. R''=R'+Dd+Cd	% parziale KR''	% somma KR''X
10-ago-16	11	34	1	29,00	20,00	20,50	3,750	0,0425	20,250	81,31	66,48
10-ago-16	11	35	2	29,00	17,00	17,50	3,750	0,0315	17,250	69,26	56,63
10-ago-16	11	37	4	29,00	15,00	15,50	3,750	0,0229	15,250	61,23	50,06
10-ago-16	11	41	8	29,00	13,50	14,00	3,750	0,0165	13,750	55,21	45,14
10-ago-16	11	48	15	29,00	11,30	11,80	3,750	0,0124	11,550	46,38	37,92
10-ago-16	12	3	30	29,00	9,50	10,00	3,750	0,0090	9,750	39,15	32,01
10-ago-16	12	33	60	29,00	7,50	8,00	3,750	0,0065	7,750	31,12	25,44
10-ago-16	13	33	120	29,00	6,00	6,50	3,750	0,0047	6,250	25,09	20,52
10-ago-16	15	37	244	29,00	4,78	5,28	3,750	0,0033	5,026	20,18	16,50
10-ago-16	23	56	743	26,00	4,50	5,00	3,000	0,0020	4,000	16,06	13,13
11-ago-16	12	47	1514	27,00	3,50	4,00	3,250	0,0014	3,250	13,05	10,67



distribuzione percentuale del campione analizzato

ghiaia (%)	sabbia (%)	limo (%)	argilla (%)
0,00	18,24	68,76	13,00

d_{10} (mm) =	1,50E-03	U (-) =	23,33
d_{30} (mm) =	8,30E-03		
d_{60} (mm) =	3,50E-02	C (-) =	1,31

ESPANSIONE LATERALE LIBERA - ASTM D 2166-85

caratteristiche del provino

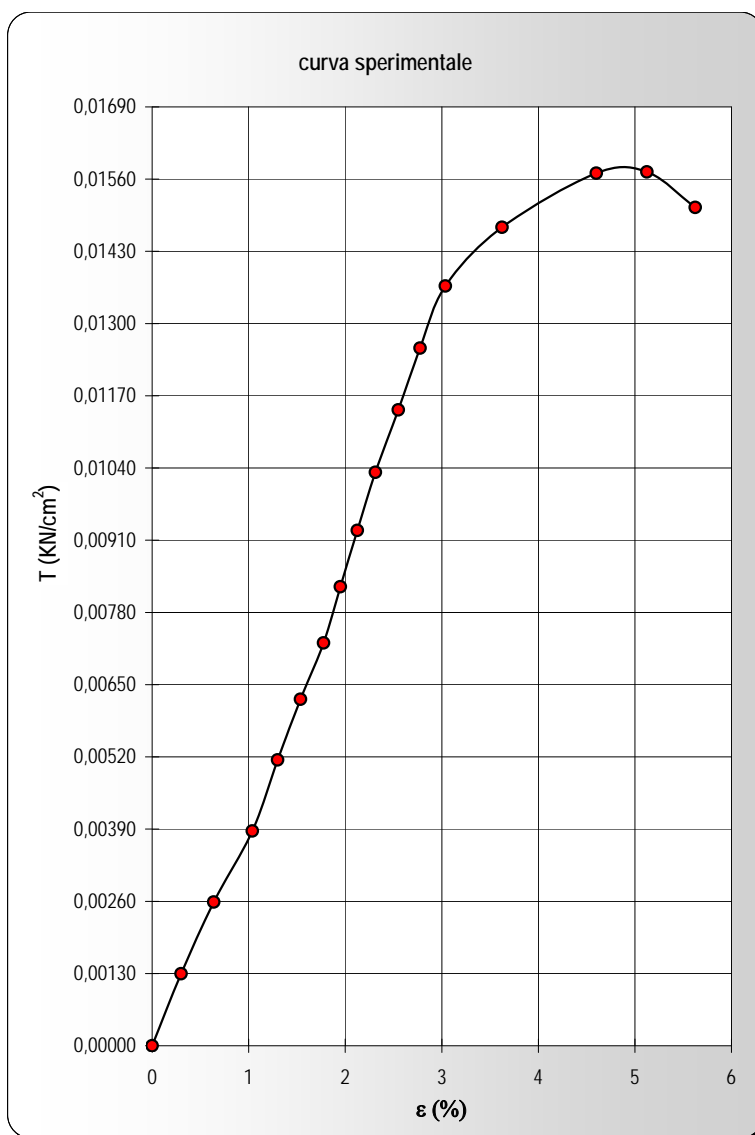
umidità iniziale	(%)	25,84
peso di volume iniziale	(KN/m ³)	18,46
altezza iniziale del provino	(mm)	80,00
diametro del provino	(mm)	50,00
sezione iniziale del provino	(cm ²)	19,63

umidità finale	25,18 %
peso di volume finale	18,42 KN/m ³

legenda

NY	lettura di deformazione
S	carico assiale
ε	deformazione assiale
A	area corretta
T	tensione di compressione

NY	ε	A	S	T
(mm)	(%)	(cm ²)	(KN)	(KN/cm ²)
0,00	0,00	19,63	0,000000	0,000000
0,10	0,30	19,68	0,025500	0,001295
0,51	0,64	19,75	0,051100	0,002587
0,83	1,04	19,83	0,076700	0,003868
1,04	1,30	19,88	0,102300	0,005145
1,23	1,54	19,93	0,124300	0,006236
1,42	1,78	19,98	0,144900	0,007252
1,56	1,95	20,02	0,165400	0,008264
1,70	2,13	20,05	0,186000	0,009276
1,85	2,31	20,09	0,207400	0,010324
2,04	2,55	20,14	0,230500	0,011446
2,22	2,78	20,19	0,253500	0,012559
2,43	3,04	20,24	0,276800	0,013676
2,90	3,63	20,36	0,300000	0,014732
3,68	4,60	20,57	0,323100	0,015706
4,10	5,13	20,69	0,325377	0,015730
4,50	5,63	20,79	0,313800	0,015090



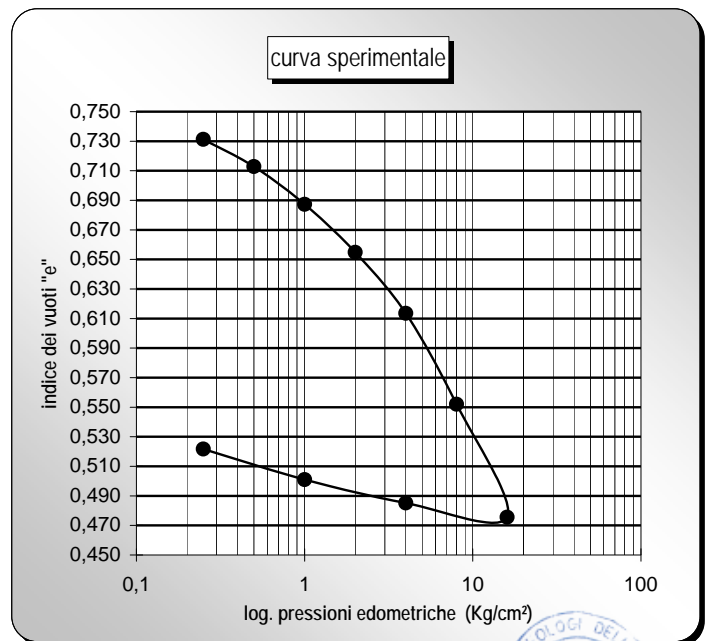
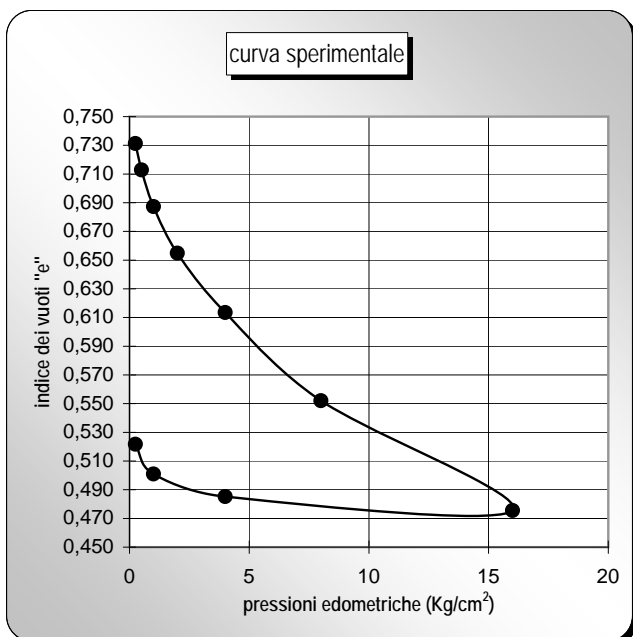
OSSERVAZIONI:

deformazione a rottura	4,60	(%)	
pressione finale di rottura	0,01571	(KN/cm ²)	
coesione non drenata	7,85	(N/cm ²)	78,53 (KPa)

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA (ASTM D 2435-80, D 4186-82)

caratteristiche fisiche del provino			caratteristiche fisiche del campione	
	iniziali	finali		
Altezza (cm)	2,00	1,73	Stato del campione	indisturbato
Diametro (cm)	7,00	7,00	Peso specifico dei grani (g/cm ³)	2,65
Volume (cm ³)	76,97	66,64	Limite liquido (%)	38
Area (cm ²)	38,48	38,48	Limite plastico (%)	25
Peso umido (g)	145,54	139,20	indice plastico (%)	13
Peso secco (g)	-	49,48	Umidità (%)	25,77
Peso di volume umido (g/cm ³)	1,89	2,09	indice di consistenza (-)	0,93
Peso di volume essiccato (g/cm ³)	1,51	1,75	caratteristiche meccaniche	
Umidità (%)	25,42	19,45	indice di compressibilità (C _c)	0,254
Indice dei pori (-)	0,758	0,522	indice di rigonfiamento (C _s)	0,026
Grado di saturazione (%)	88,89	100,0	osservazioni:	

Pressioni (Kg/cm ²)	Indice vuoti (e)	Deformaz. (DH - mm)	Deformaz. (e _v - %)	Ind. Compr. (av - cm ² /Kg)	Coeff. Compr. (mv - cm ² /Kg)	Mod. Edomet. (Ed - Kg/cm ²)
0	0,758	0	0	-	-	-
0,25	0,731	0,300	1,500	0,1055	0,0600	16,67
0,5	0,713	0,510	2,550	0,0738	0,0420	23,81
1	0,687	0,800	4,000	0,0510	0,0290	34,48
2	0,655	1,170	5,850	0,0325	0,0185	54,05
4	0,614	1,640	8,200	0,0207	0,0118	85,11
8	0,552	2,340	11,700	0,0154	0,0088	114,29
16	0,476	3,210	16,050	0,0096	0,0054	183,91
4	0,485	3,100	15,500	NOTE:		
1	0,501	2,920	14,601			
0,25	0,522	2,685	13,425			



bierregi s.r.l.

INDAGINI GEOFISICHE
GEOGNOSTICHE e GEOTECNICHE



OS 21
OS 20- B

Presidenza del Consiglio Superiore
dei Lavori Pubblici

Servizio Tecnico Centrale
Aut. n. :00007464



Cert. No. 98514-2011-AQ-
ITA-ACCREDIA

Allegato C

**Certificato della Prova
Penetrometrica Statica (CPT)**

CPT-028/2016 (PS.1) – Profondità 16,60 metri

CERTIFICATO N°

CPT-028/2016

DEL

8 agosto 2016

Pagina 1 di 3

INDAGINE PENETROMETRICA STATICA (CPT - Cone Penetration Test)

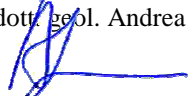
Richiedente:	Dott. Luigi Degl'Innocenti	Data esecuzione prova:	5 agosto 2016	
Committente:	Comune di Santa Maria a Monte	Commessa n°:	16 051	
Indirizzo Cantiere:	Cimitero	Riferimento job:	160805A - PS.1	
Località/Frazione:	Santa Maria a Monte	Coordinate (Gauss-Boaga):	X 1634030.209	Y 4838584.150
Comune:	Santa Maria a Monte	Profondità d'indagine:	16.60	metri
Provincia:	Pisa	Falda:	non rilevata	

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda:

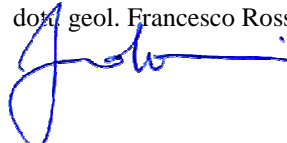
*Penetrometro Pagani - Modello Statico/Dinamico
Tipo TG 63/200kN - n° di serie P001541*

- ▶ Rif. Norme ASTM D3441-86
- ▶ Punta conica meccanica diametro \varnothing 0,0357 m (35,7 mm)
- ▶ Angolo di apertura $\alpha = 60^\circ$
- ▶ Area punta $A_p = 0,001 \text{ m}^2$ (10 cm^2)
- ▶ Manicotto laterale di attrito tipo "Begemann" ($\varnothing = 0,0357 \text{ m}$ - $h = 0,133 \text{ m}$ - superficie laterale $A_m = 0,015 \text{ m}^2$)
- ▶ Velocità di avanzamento costante $V = 0,02 \text{ m/s}$ ($\pm 0,005 \text{ m/s}$) = (2 cm/sec ($\pm 0,5 \text{ cm/sec}$))
- ▶ Costante di trasformazione $C_t = 10$ ($C_t = \text{Spinta(kg)}/\text{Lettura di campagna}$)
- ▶ Anello allargatore
- ▶ Cella di carico con centralina digitale (Modello STR002 - NBC 20 ton / Numero di serie STR002 - 00E511)
- ▶ Sistema di misura idraulico
- ▶ Sistema di acquisizione automatico
- ▶ Passo del penetrometro (intervallo entro cui viene effettuata la lettura) = 0,20 m (20 cm)
- ▶ LP (lettura punta) = lettura di campagna durante l'infissione della sola punta
- ▶ LL (lettura laterale) = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto
- ▶ RP - Resistenza alla punta (o Resistenza specifica alla punta q_c - Cone Resistance) = $LP \times C_t / A_p$
- ▶ RL - Resistenza laterale locale (o Attrito laterale specifico f_s - Sleeve Friction) = $[(LL-LP) \times C_t] / A_m$

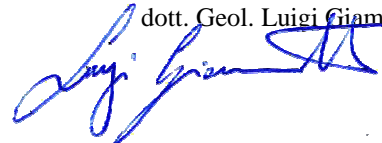
▶ NOTE:
 lo sperimentatore
 dott. geol. Andrea Gambini



 il responsabile tecnico
 dott. geol. Francesco Rossi



 il direttore del laboratorio
 dott. Geol. Luigi Giammattei



CERTIFICATO N°

CPT-028/2016

DEL

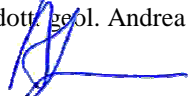
8 agosto 2016

Pagina 2 di 3

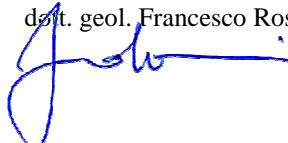
LETTURE DI CAMPAGNA - VALORI DI RESISTENZA

Profondità (metri)	LP	LL	RP (qc) (MPa)	RL (fs) (kPa)	RP/RL	Profondità (metri)	LP	LL	RP (qc) (MPa)	RL (fs) (kPa)	RP/RL
0.20	---	---	---	---	---	8.20	56.0	102.0	5.6	306.7	18.0
0.40	85.0	116.0	8.5	206.7	41.1	8.40	51.0	80.0	5.1	193.3	26.0
0.60	70.0	121.0	7.0	340.0	20.6	8.60	23.0	46.0	2.3	153.3	15.0
0.80	52.0	97.0	5.2	300.0	17.0	8.80	18.0	31.0	1.8	86.7	21.0
1.00	38.0	76.0	3.8	253.3	15.0	9.00	19.0	35.0	1.9	106.7	18.0
1.20	35.0	71.0	3.5	240.0	15.0	9.20	30.0	41.0	3.0	73.3	41.0
1.40	33.0	66.0	3.3	220.0	15.0	9.40	24.0	46.0	2.4	146.7	16.0
1.60	30.0	61.0	3.0	206.7	15.0	9.60	20.0	32.0	2.0	80.0	25.0
1.80	24.0	46.0	2.4	146.7	16.0	9.80	19.0	39.0	1.9	133.3	14.0
2.00	41.0	67.0	4.1	173.3	24.0	10.00	30.0	49.0	3.0	126.7	24.0
2.20	27.0	41.0	2.7	93.3	29.0	10.20	29.0	50.0	2.9	140.0	21.0
2.40	30.0	46.0	3.0	106.7	28.0	10.40	33.0	58.0	3.3	166.7	20.0
2.60	41.0	70.0	4.1	193.3	21.0	10.60	40.0	61.0	4.0	140.0	29.0
2.80	59.0	110.0	5.9	340.0	17.0	10.80	62.0	90.0	6.2	186.7	33.0
3.00	38.0	82.0	3.8	293.3	13.0	11.00	52.0	100.0	5.2	320.0	16.0
3.20	59.0	115.0	5.9	373.3	16.0	11.20	64.0	102.0	6.4	253.3	25.0
3.40	55.0	95.0	5.5	266.7	21.0	11.40	35.0	70.0	3.5	233.3	15.0
3.60	39.0	72.0	3.9	220.0	18.0	11.60	65.0	120.0	6.5	366.7	18.0
3.80	40.0	75.0	4.0	233.3	17.0	11.80	45.0	90.0	4.5	300.0	15.0
4.00	40.0	60.0	4.0	133.3	30.0	12.00	30.0	60.0	3.0	200.0	15.0
4.20	40.0	62.0	4.0	146.7	27.0	12.20	20.0	40.0	2.0	133.3	15.0
4.40	35.0	70.0	3.5	233.3	15.0	12.40	23.0	44.0	2.3	140.0	16.0
4.60	35.0	66.0	3.5	206.7	17.0	12.60	30.0	48.0	3.0	120.0	25.0
4.80	42.0	71.0	4.2	193.3	22.0	12.80	28.0	46.0	2.8	120.0	23.0
5.00	38.0	75.0	3.8	246.7	15.0	13.00	25.0	45.0	2.5	133.3	19.0
5.20	30.0	60.0	3.0	200.0	15.0	13.20	26.0	50.0	2.6	160.0	16.0
5.40	30.0	50.0	3.0	133.3	23.0	13.40	30.0	45.0	3.0	100.0	30.0
5.60	35.0	66.0	3.5	206.7	17.0	13.60	30.0	46.0	3.0	106.7	28.0
5.80	26.0	52.0	2.6	173.3	15.0	13.80	29.0	56.0	2.9	180.0	16.0
6.00	45.0	74.0	4.5	193.3	23.0	14.00	29.0	55.0	2.9	173.3	17.0
6.20	35.0	70.0	3.5	233.3	15.0	14.20	28.0	56.0	2.8	186.7	15.0
6.40	28.0	56.0	2.8	186.7	15.0	14.40	32.0	60.0	3.2	186.7	17.0
6.60	29.0	54.0	2.9	166.7	17.0	14.60	30.0	55.0	3.0	166.7	18.0
6.80	34.0	60.0	3.4	173.3	20.0	14.80	29.0	58.0	2.9	193.3	15.0
7.00	40.0	72.0	4.0	213.3	19.0	15.00	29.0	57.0	2.9	186.7	16.0
7.20	40.0	80.0	4.0	266.7	15.0	15.20	29.0	60.0	2.9	206.7	14.0
7.40	40.0	66.0	4.0	173.3	23.0	15.40	32.0	48.0	3.2	106.7	30.0
7.60	23.0	51.0	2.3	186.7	12.0	15.60	33.0	49.0	3.3	106.7	31.0
7.80	38.0	71.0	3.8	220.0	17.0	15.80	35.0	65.0	3.5	200.0	18.0
8.00	38.0	76.0	3.8	253.3	15.0	16.00	34.0	70.0	3.4	240.0	14.0

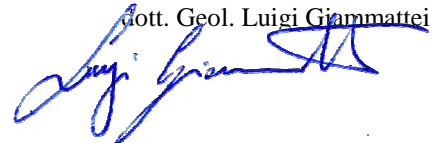
 lo sperimentatore
 dott. geol. Andrea Gambini



 il responsabile tecnico
 dott. geol. Francesco Rossi



 il direttore del laboratorio
 dott. Geol. Luigi Giammattei



CERTIFICATO N° CPT-028/2016

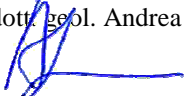
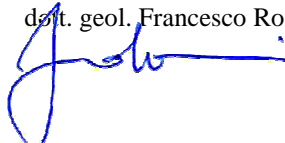
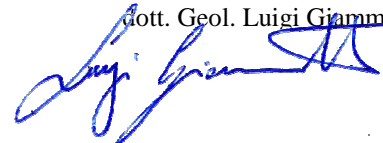
DEL

8 agosto 2016

Pagina 3 di 3

LETTURE DI CAMPAGNA - VALORI DI RESISTENZA

Profondità (metri)	LP	LL	RP (qc) (MPa)	RL (fs) (kPa)	RP/RL	Profondità (metri)	LP	LL	RP (qc) (MPa)	RL (fs) (kPa)	RP/RL
16.20	33.0	65.0	3.3	213.3	15.0						
16.40	32.0	65.0	3.2	220.0	15.0						
16.60	31.0	60.0	3.1	193.3	16.0						

lo sperimentatore
dott. geol. Andrea Gambiniil responsabile tecnico
dott. geol. Francesco Rossiil direttore del laboratorio
dott. Geol. Luigi Giammattei

bierregi s.r.l.

INDAGINI GEOFISICHE
GEOGNOSTICHE e GEOTECNICHE



Presidenza del Consiglio Superiore
dei Lavori Pubblici
Servizio Tecnico Centrale
Aut. n. :00007464



Allegato D

**Elaborazione della Prova
Penetrometrica Statica (CPT)**

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:
TG63-200 - Pagani - Piacenza

Caratteristiche:

- punta conica meccanica \varnothing 35.7 mm, area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura: $\alpha = 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ($\varnothing = 35.7 \text{ mm} - h = 133 \text{ mm} - A_m = 150 \text{ cm}^2$)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm/sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione $CT = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

fase 1 - resistenza alla punta: $q_c \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = (L_1) \times CT / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale: $f_s \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = [(L_2) - (L_1)] \times CT / 150$

fase 3 - resistenza totale : $R_t \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = (L_t) \times CT$

- Prima lettura = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta $S \text{ (Kg)}$, corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione CT .

N.B. : nonostante la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il centro del manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale f_s viene computata alla stessa quota della punta.

CONVERSIONI

1 kN (kiloNewton) = 1000 N \approx 100 kg = 0,1 t

1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N \approx 100 t

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²

1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m² = 1.000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t/m² = 10 kg/cm²

1 kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 MPa

1 t = 1000 kg \approx 10 kN

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE CORRELAZIONI GENERALI

Valutazioni in base al rapporto: $F = (q_c / f_s)$

Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = q_c / f_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F \leq 15 \text{ kg/cm}^2$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 30 \text{ kg/cm}^2$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 60 \text{ kg/cm}^2$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 60 \text{ kg/cm}^2$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di q_c e di $FR = (f_s / q_c) \%$:

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

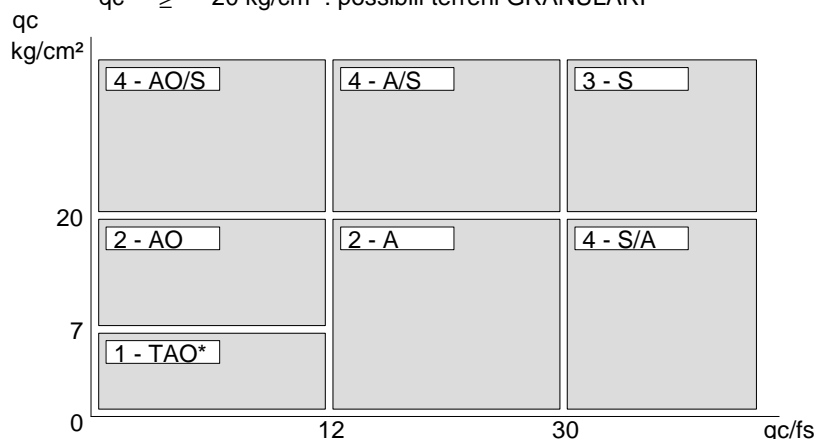
- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto q_c / f_s (Begemann 1965 - A.G.I. 1977) prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

$q_c \leq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni COESIVI
 $q_c \geq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni GRANULARI

anche se $(q_c / f_s) > 30$
 anche se $(q_c / f_s) < 30$



NATURA LITOLOGICA

- 1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRIM.
- 2 - COESIVA IN GENERE
- 3 - GRANULARE
- 4 - COESIVA / GRANULARE

PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : γ' - q_c - natura]
 (Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- C_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : C_u - q_c]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - C_u - σ'_{vo}]
 (Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- E_u = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi) [correl. : E_u - C_u - OCR - I_p I_p = ind.plast.]
 E_{u50} - E_{u25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - q_c]
 E'_{50} - E'_{25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza $F = 2 - 4$ rispettivamente)
 Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski ed altri 1983)
- M_o = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : M_o - q_c - natura]
 Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- D_r = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati)
 [correlazioni : D_r - R_p - σ'_{vo} (Schmertmann 1976)]
- \emptyset' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : \emptyset' - D_r - q_c - σ'_{vo}]
 \emptyset'_{Ca} - Caquot (1948) \emptyset'_{Ko} - Koppejan (1948)
 \emptyset'_{DB} - De Beer (1965) \emptyset'_{Sc} - Schmertmann (1978)
 \emptyset'_{DM} - Durgunoglu & Mitchell (1975) (sabbie N.C.) \emptyset'_{Me} - Meyerhof (1956 / 1976) (sabbie limose)
- F.L. = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
 (g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (A_{max}/g) - D_r]
- V_s = velocità di propagazione delle onde sismiche (Iyisan 1996)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**

CPT

riferimento

PS.1

160805A

Committente: **Comune di Santa Maria a Monte**

Cantiere: **Indagini geognostiche**

Località: **Cimitero di Santa Maria a Monte (PI)**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: **05/08/2016**

Pagina: **1**

Elaborato:

Falda: **Foro chiuso**

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %
0.20	0	0	0	0	0.00			8.60	23	46	0	23	1.53	15	6.7
0.40	85	116	0	85	2.07	41	2.4	8.80	18	31	0	18	0.87	21	4.8
0.60	70	121	0	70	3.40	21	4.9	9.00	19	35	0	19	1.07	18	5.6
0.80	52	97	0	52	3.00	17	5.8	9.20	30	41	0	30	0.73	41	2.4
1.00	38	76	0	38	2.53	15	6.7	9.40	24	46	0	24	1.47	16	6.1
1.20	35	71	0	35	2.40	15	6.9	9.60	20	32	0	20	0.80	25	4.0
1.40	33	66	0	33	2.20	15	6.7	9.80	19	39	0	19	1.33	14	7.0
1.60	30	61	0	30	2.07	14	6.9	10.00	30	49	0	30	1.27	24	4.2
1.80	24	46	0	24	1.47	16	6.1	10.20	29	50	0	29	1.40	21	4.8
2.00	41	67	0	41	1.73	24	4.2	10.40	33	58	0	33	1.67	20	5.1
2.20	27	41	0	27	0.93	29	3.4	10.60	40	61	0	40	1.40	29	3.5
2.40	30	46	0	30	1.07	28	3.6	10.80	62	90	0	62	1.87	33	3.0
2.60	41	70	0	41	1.93	21	4.7	11.00	52	100	0	52	3.20	16	6.2
2.80	59	110	0	59	3.40	17	5.8	11.20	64	102	0	64	2.53	25	4.0
3.00	38	82	0	38	2.93	13	7.7	11.40	35	70	0	35	2.33	15	6.7
3.20	59	115	0	59	3.73	16	6.3	11.60	65	120	0	65	3.67	18	5.6
3.40	55	95	0	55	2.67	21	4.9	11.80	45	90	0	45	3.00	15	6.7
3.60	39	72	0	39	2.20	18	5.6	12.00	30	60	0	30	2.00	15	6.7
3.80	40	75	0	40	2.33	17	5.8	12.20	20	40	0	20	1.33	15	6.7
4.00	40	60	0	40	1.33	30	3.3	12.40	23	44	0	23	1.40	16	6.1
4.20	40	62	0	40	1.47	27	3.7	12.60	30	48	0	30	1.20	25	4.0
4.40	35	70	0	35	2.33	15	6.7	12.80	28	46	0	28	1.20	23	4.3
4.60	35	66	0	35	2.07	17	5.9	13.00	25	45	0	25	1.33	19	5.3
4.80	42	71	0	42	1.93	22	4.6	13.20	26	50	0	26	1.60	16	6.2
5.00	38	75	0	38	2.47	15	6.5	13.40	30	45	0	30	1.00	30	3.3
5.20	30	60	0	30	2.00	15	6.7	13.60	30	46	0	30	1.07	28	3.6
5.40	30	50	0	30	1.33	23	4.4	13.80	29	56	0	29	1.80	16	6.2
5.60	35	66	0	35	2.07	17	5.9	14.00	29	55	0	29	1.73	17	6.0
5.80	26	52	0	26	1.73	15	6.7	14.20	28	56	0	28	1.87	15	6.7
6.00	45	74	0	45	1.93	23	4.3	14.40	32	60	0	32	1.87	17	5.8
6.20	35	70	0	35	2.33	15	6.7	14.60	30	55	0	30	1.67	18	5.6
6.40	28	56	0	28	1.87	15	6.7	14.80	29	58	0	29	1.93	15	6.7
6.60	29	54	0	29	1.67	17	5.8	15.00	29	57	0	29	1.87	16	6.4
6.80	34	60	0	34	1.73	20	5.1	15.20	29	60	0	29	2.07	14	7.1
7.00	40	72	0	40	2.13	19	5.3	15.40	32	48	0	32	1.07	30	3.3
7.20	40	80	0	40	2.67	15	6.7	15.60	33	49	0	33	1.07	31	3.2
7.40	40	66	0	40	1.73	23	4.3	15.80	35	65	0	35	2.00	18	5.7
7.60	23	51	0	23	1.87	12	8.1	16.00	34	70	0	34	2.40	14	7.1
7.80	38	71	0	38	2.20	17	5.8	16.20	33	65	0	33	2.13	15	6.5
8.00	38	76	0	38	2.53	15	6.7	16.40	32	65	0	32	2.20	15	6.9
8.20	56	102	0	56	3.07	18	5.5	16.60	31	60	0	31	1.93	16	6.2
8.40	51	80	0	51	1.93	26	3.8								

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata alla stessa quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	PS.1
riferimento	160805A

Committente: Comune di Santa Maria a Monte	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 05/08/2016
Cantiere: Indagini geognostiche	Scala: 1:100	Quota inizio: piano campagna
Località: Cimitero di Santa Maria a Monte (PI)	Pagina: 1	Falda: Foro chiuso
	Elaborato: 	



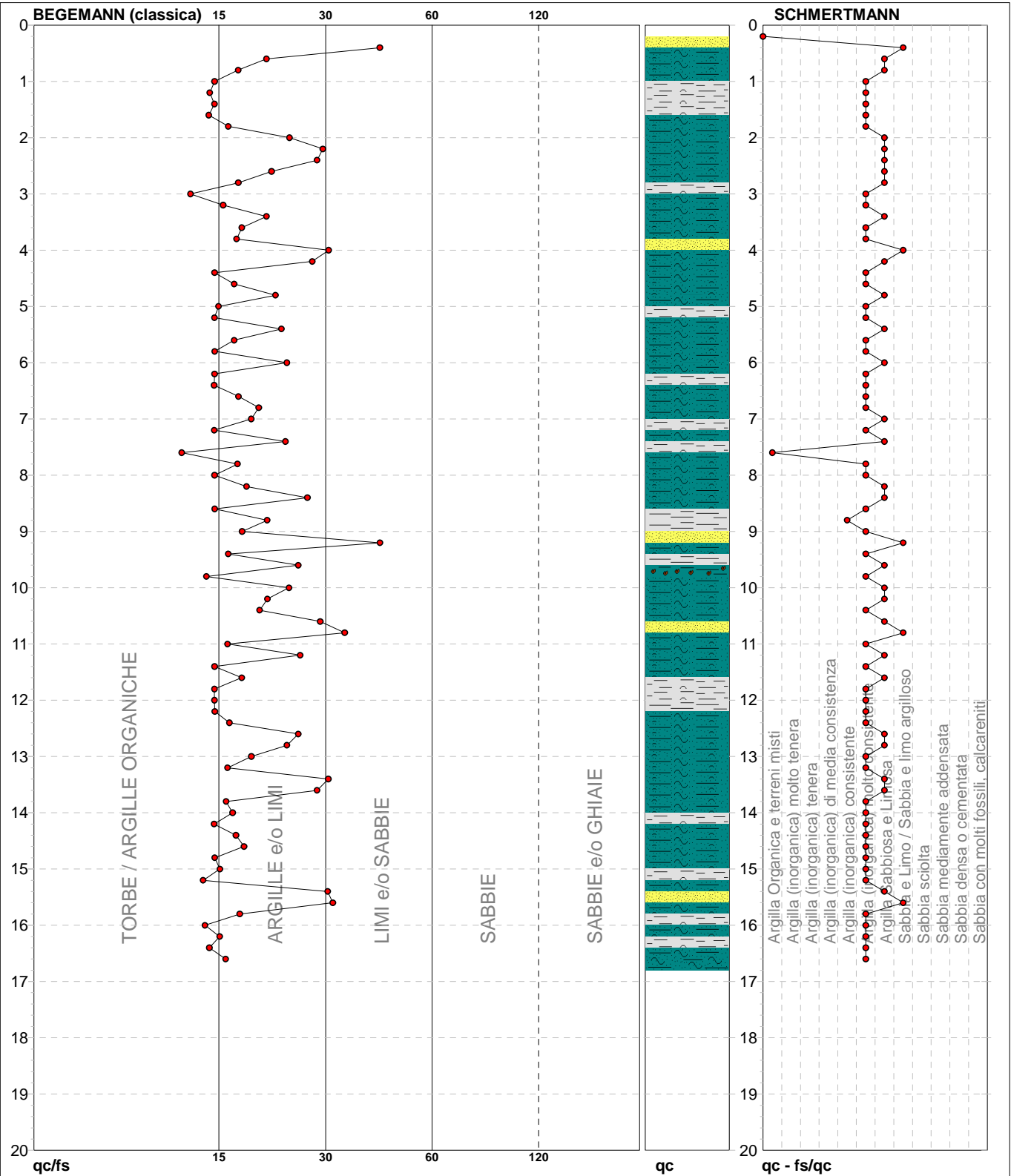
		Litologia: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone	Preforo: m
		Penetrometro: TG63-200	Corr.astine: kg/ml
		Responsabile: Dott. Geol. Andrea Gambini	Cod.ISTAT: 050035
		Assistente: Dott. Geol. Gianpier Algeri	Cod. punta:

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	PS.1
referimento	160805A

Committente: **Comune di Santa Maria a Monte**
 Cantiere: **Indagini geognostiche**
 Località: **Cimitero di Santa Maria a Monte (PI)**

U.M.: **kg/cm²** Data esec.: **05/08/2016**
 Scala: **1:100**
 Pagina: **1**
 Elaborato: Falda: **Foro chiuso**



Torbe / Argille org. :	33 punti, 33.33%	Argilla Organica e terreni misti:	1 punti, 1.01%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	27 punti, 27.27%
Argille e/o Limi :	62 punti, 62.63%	Argilla (inorganica) consistente:	1 punti, 1.01%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	5 punti, 5.05%
Limi e/o Sabbie :	5 punti, 5.05%	Argilla (inorganica) molto consist.:	48 punti, 48.48%		

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI

CPT	PS.1
riferimento	160805A

Committente: Comune di Santa Maria a Monte	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 05/08/2016
Cantiere: Indagini geognostiche	Pagina: 1	Falda: Foro chiuso
Località: Cimitero di Santa Maria a Monte (PI)	Elaborato:	

Prof. m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m³	σ'_{vo} U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE																									
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	σ_{Sc} (°)	σ_{Ca} (°)	σ_{Ko} (°)	σ_{DB} (°)	σ_{DM} (°)	σ_{Me} (°)	F.L.	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.															
0.20	--	--	3	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	85	41	3	1.98	0.08	295	--	--	--	--	--	100	43	45	42	39	45	33	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	70	21	4	2.03	0.12	274	2.33	99.9	396.7	595.0	210.0	100	43	42	39	36	45	32	141.7	212.5	255.0	116.7	175.0	210.0	86.7	130.0	156.0	63.3	95.0	114.0	58.3	87.5	105.0	55.0	82.5	99.0	
0.80	52	17	4	2.01	0.16	245	1.73	99.9	294.7	442.0	156.0	95	43	39	36	34	42	31	116.7	130.0	156.0	66.7	105.0	156.0	63.3	95.0	114.0	58.3	87.5	105.0	55.0	82.5	99.0	50.0	75.0	90.0	
1.00	38	15	4	1.99	0.20	218	1.27	64.3	215.3	323.0	114.0	78	41	36	33	31	40	30	63.3	95.0	114.0	63.3	95.0	114.0	58.3	87.5	105.0	55.0	82.5	99.0	50.0	75.0	90.0	40.0	60.0	72.0	
1.20	35	15	4	1.98	0.24	211	1.17	46.1	198.3	297.5	105.0	71	40	35	32	30	39	29	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	
1.40	33	15	4	1.97	0.28	207	1.10	35.3	187.0	280.5	99.0	65	39	34	31	29	38	29	55.0	82.5	99.0	55.0	82.5	99.0	55.0	82.5	99.0	55.0	82.5	99.0	55.0	82.5	99.0	55.0	82.5	99.0	
1.60	30	14	4	1.96	0.32	199	1.00	26.6	170.0	255.0	90.0	59	38	32	29	28	37	29	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	
1.80	24	16	4	1.94	0.35	183	0.89	19.8	151.1	226.7	72.0	48	37	31	28	26	35	28	40.0	60.0	72.0	40.0	60.0	72.0	40.0	60.0	72.0	40.0	60.0	72.0	40.0	60.0	72.0	40.0	60.0	72.0	
2.00	41	24	4	2.00	0.39	224	1.37	29.7	232.3	348.5	123.0	64	39	33	30	28	37	30	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	
2.20	27	29	4	1.95	0.43	192	0.95	16.7	161.1	241.6	81.0	47	37	30	27	26	34	28	45.0	67.5	81.0	45.0	67.5	81.0	45.0	67.5	81.0	45.0	67.5	81.0	45.0	67.5	81.0	45.0	67.5	81.0	
2.40	30	28	4	1.96	0.47	199	1.00	16.0	170.0	255.0	90.0	49	37	30	27	26	34	29	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	
2.60	41	21	4	2.00	0.51	224	1.37	21.4	232.3	348.5	123.0	58	38	32	29	27	36	30	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	68.3	102.5	123.0	
2.80	59	17	4	2.02	0.55	257	1.97	30.7	334.3	501.5	177.0	68	39	33	30	28	37	32	98.3	147.5	177.0	98.3	147.5	177.0	98.3	147.5	177.0	98.3	147.5	177.0	98.3	147.5	177.0	98.3	147.5	177.0	
3.00	38	13	4	1.99	0.59	218	1.27	16.2	215.3	323.0	114.0	52	37	30	27	26	35	30	63.3	95.0	114.0	63.3	95.0	114.0	63.3	95.0	114.0	63.3	95.0	114.0	63.3	95.0	114.0	63.3	95.0	114.0	
3.20	59	16	4	2.02	0.63	257	1.97	25.9	334.3	501.5	177.0	65	39	32	29	27	37	32	98.3	147.5	177.0	98.3	147.5	177.0	98.3	147.5	177.0	98.3	147.5	177.0	98.3	147.5	177.0	98.3	147.5	177.0	
3.40	55	21	4	2.01	0.67	251	1.83	22.0	311.7	467.5	165.0	61	39	32	29	27	36	31	91.7	137.5	165.0	91.7	137.5	165.0	91.7	137.5	165.0	91.7	137.5	165.0	91.7	137.5	165.0	91.7	137.5	165.0	
3.60	39	18	4	2.00	0.71	220	1.30	13.3	221.0	331.5	117.0	48	37	30	27	25	34	30	65.0	97.5	117.0	65.0	97.5	117.0	65.0	97.5	117.0	65.0	97.5	117.0	65.0	97.5	117.0	65.0	97.5	117.0	
3.80	40	17	4	2.00	0.75	222	1.33	12.8	226.7	340.0	120.0	47	37	30	26	25	33	30	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	
4.00	40	30	3	1.90	0.79	222	--	--	--	--	--	46	37	29	26	25	33	30	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	
4.20	40	27	4	2.00	0.83	222	1.33	11.3	226.7	340.0	120.0	45	37	29	26	24	33	30	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	
4.40	35	15	4	1.98	0.87	211	1.17	9.1	206.6	309.8	105.0	39	36	28	25	23	32	29	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	
4.60	35	17	4	1.98	0.91	211	1.17	8.6	215.8	323.8	105.0	38	36	28	25	23	32	29	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	
4.80	42	22	4	2.00	0.95	226	1.40	10.2	238.0	357.0	126.0	43	36	29	26	24	32	30	70.0	105.0	126.0	70.0	105.0	126.0	70.0	105.0	126.0	70.0	105.0	126.0	70.0	105.0	126.0	70.0	105.0	126.0	
5.00	38	15	4	1.99	0.99	218	1.27	8.5	234.8	352.2	114.0	39	36	28	25	23	32	30	63.3	95.0	114.0	63.3	95.0	114.0	63.3	95.0	114.0	63.3	95.0	114.0	63.3	95.0	114.0	63.3	95.0	114.0	
5.20	30	15	4	1.96	1.03	199	1.00	6.1	271.6	407.4	90.0	30	35	27	23	22	30	29	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	
5.40	30	23	4	1.96	1.07	199	1.00	5.8	285.8	428.7	90.0	29	35	26	23	22	30	29	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	50.0	75.0	90.0	
5.60	35	17	4	1.98	1.11	211	1.17	6.7	282.5	423.8	105.0	33	35	27	24	22	31	29	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	
5.80	26	15	4	1.95	1.15	189	0.93	4.8	318.0	477.0	78.0	22	34	25	22	21	29	28	43.3	65.0	78.0	43.3	65.0	78.0	43.3	65.0	78.0	43.3	65.0	78.0	43.3	65.0	78.0	43.3	65.0	78.0	
6.00	45	23	4	2.00	1.19	232	1.50	8.4	282.1	423.1	135.0	40	36	28	25	23	32	31	75.0	112.5	135.0	75.0	112.5	135.0	75.0	112.5	135.0	75.0	112.5	135.0	75.0	112.5	135.0	75.0	112.5	135.0	
6.20	35	15	4	1.98	1.23	211	1.17	5.9	326.3	489.4	105.0	31	35	26	23	22	30	29	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	58.3	87.5	105.0	
6.40	28	15	4	1.96	1.27	194	0.97	4.5	353.1	529.6	84.0	22	34	25	22	21	29	28	46.7	70.0	84.0	46.7	70.0	84.0	46.7	70.0	84.0	46.7	70.0	84.0	46.7	70.0	84.0	46.7	70.0	84.0	
6.60	29	17	4	1.96	1.30	197	0.98	4.4	364.2	546.3	87.0	23	34	25	22	21	29	29	48.3	72.5	87.0	48.3	72.5	87.0	48.3	72.5	87.0	48.3	72.5	87.0	48.3	72.5	87.0	48.3	72.5	87.0	
6.80	34	20	4	1.98	1.34	209	1.13	5.1	370.2	555.3	102.0	28	35	26	23	21	29	29	56.7	85.0	102.0	56.7	85.0	102.0	56.7	85.0	102.0	56.7	85.0	102.0	56.7	85.0	102.0	56.7	85.0	102.0	
7.00	40	19	4	2.00	1.38	222	1.33	6.0	366.6	549.9	120.0	33	35	26	23	22	30	30	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	
7.20	40	15	4	2.00	1.42	222	1.33	5.8	381.1	571.7	120.0	32	35	26	23	22	30	30	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	66.7	100.0	120.0	
7.40	40	23	4	2.00																																	

bierregi s.r.l.

INDAGINI GEOFISICHE
GEOGNOSTICHE e GEOTECNICHE



OS 21
OS 20- B



Presidenza del Consiglio Superiore
dei Lavori Pubblici

Servizio Tecnico Centrale
Aut. n. :00007464



Cert. No. 98514-2011-AQ-
ITA-ACCREDIA

Allegato E

Documentazione Fotografica delle Indagini

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI

Cimitero di Santa Maria a Monte – PISA (PI)



Fig. 1: Postazione sondaggio S1



Fig. 2: Sondaggio S1 - Cassetta n.1 (da 0 a 5 metri)



Fig. 3: Sondaggio S1 - Casseta n.2 (da 5 a 10 metri)



Fig. 4: Sondaggio S1 - Casseta n.3 (da 10 a 15 metri)

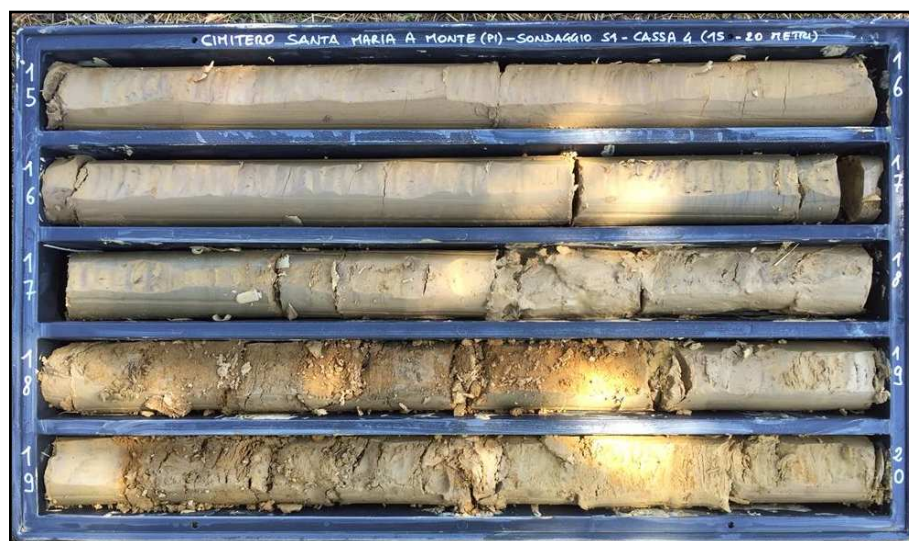


Fig. 5: Sondaggio S1 - Casseta n.4 (da 15 a 20 metri)

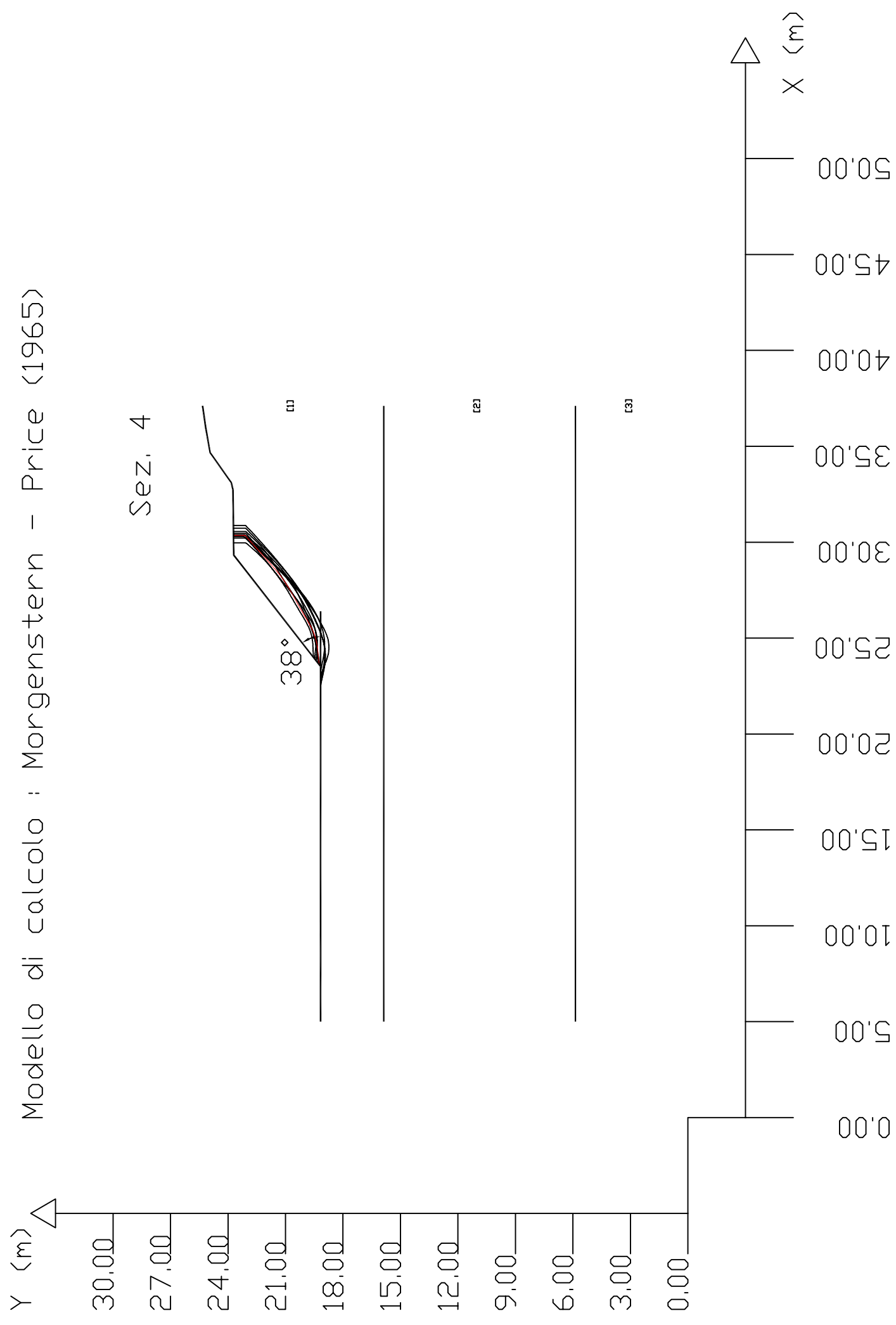


Fig. 6: Sondaggio S1 - Cassetta n.5 (da 20 a 24 metri)



Fig. 7: Prova Penetrometrica Statica (CPT) – PS.1

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)



SSAP 4.7.2 (2016) - Slope Stability Analysis Program
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
 SSAP/DXF generator rel. 1.2.2 (2015)

Data : 29/3/2017
 Localita' : S. Maria a Monte
 Descrizione : Ampliamento cimitero
 [n] = N. strato o lente

Parametri Geotecnici degli strati # -----

N.	phi'	C'	Cu	Gamm	Gamm	Gamm	sgcl	GSI	mi	D
	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	kN/m3	MPa			
1	25.67	4	0	19.50	19.50	19.50	0	0	0	0
2	0	0	44.0	19.20	19.20	19.20	0	0	0	0
3	23.04	4	0	19.20	19.20	19.20	0	0	0	0

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.209/1.1 = 1,1
 Range Fs : 1.209 - 1.232

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 2500

Report elaborazioni

 SSAP 4.7.2 - Slope Stability Analysis Program (1991,2016)
 Build No. 8176

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: www.lorenzo-borselli.eu

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

 Ultima Revisione struttura tabelle del report: 16 febbraio 2016

File report: C:\00_CIMITERO_SMM\GLB_PARAMETRI_RIDOTTI_38\REPORT.txt

Data: 4/4/2017

Localita' :

Descrizione:

Modello pendio: MODELLO_38.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
5.00	19.17	5.00	15.87	5.00	5.87	-	-
10.27	19.17	37.11	15.87	37.11	5.87	-	-
23.52	19.17	-	-	-	-	-	-
29.32	23.70	-	-	-	-	-	-
32.74	23.74	-	-	-	-	-	-
33.11	23.83	-	-	-	-	-	-
34.67	24.93	-	-	-	-	-	-
35.88	25.15	-	-	-	-	-	-
37.11	25.33	-	-	-	-	-	-

ASSENZA DI FALDA

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
1.583	STRATO 1	25.67	0.00	4.00	0.00	19.50	19.50
2.743	STRATO 2	0.00	0.00	0.00	44.00	19.20	19.20
1.367	STRATO 3	23.04	0.00	4.00	0.00	19.20	19.20

Note: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C` _____ Coesione efficace (in Kpa)

Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)

Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH)

(adimensionale)

----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2008 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 -

DISATTIVATO (solo per ROCCE)

REPORT.txt

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.0 (+/-) 50%
 RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 5.00
 33.90
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
 RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 8.21
 36.47
 *** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 2500

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.000
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.000
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.209	- Min. -	X	Y	Lambda=
0.710			23.61	19.24	
			23.73	19.26	
			23.85	19.27	
			23.96	19.28	
			24.08	19.29	
			24.20	19.30	
			24.31	19.31	
			24.43	19.32	
			24.54	19.34	
			24.66	19.36	
			24.78	19.38	
			24.89	19.41	
			25.01	19.44	
			25.13	19.48	
			25.24	19.52	
			25.36	19.57	
			25.47	19.62	
			25.59	19.68	
			25.71	19.74	
			25.82	19.81	
			25.94	19.88	
			26.06	19.95	
			26.17	20.01	
			26.29	20.08	
			26.40	20.15	
			26.52	20.22	
			26.64	20.29	
			26.75	20.35	
			26.87	20.42	
			26.98	20.48	
			27.10	20.54	
			27.22	20.61	
			27.33	20.67	
			27.45	20.73	

REPORT.txt

27.57	20.80
27.68	20.87
27.80	20.94
27.91	21.02
28.03	21.10
28.15	21.19
28.26	21.27
28.38	21.36
28.50	21.46
28.61	21.56
28.73	21.66
28.84	21.76
28.96	21.86
29.08	21.97
29.19	22.07
29.31	22.17
29.43	22.28
29.54	22.38
29.66	22.49
29.77	22.59
29.89	22.69
30.01	22.80
30.12	22.90
30.24	23.00
30.35	23.10
30.35	23.71

Fattore di sicurezza (FS)
0.638

1.221 - N.2 --

X

Y

Lambda=

22.67	19.17
22.80	19.15
22.93	19.13
23.06	19.10
23.20	19.08
23.33	19.05
23.46	19.02
23.59	19.00
23.72	18.98
23.86	18.96
23.99	18.95
24.12	18.95
24.25	18.95
24.38	18.96
24.52	18.97
24.65	18.99
24.78	19.01
24.91	19.04
25.04	19.08
25.18	19.12
25.31	19.17
25.44	19.22
25.57	19.28
25.71	19.33
25.84	19.39
25.97	19.45
26.10	19.51
26.23	19.57
26.37	19.63
26.50	19.70
26.63	19.76
26.76	19.83
26.89	19.90
27.03	19.97
27.16	20.05
27.29	20.13
27.42	20.21
27.56	20.29

REPORT.txt

27.69	20.38
27.82	20.48
27.95	20.57
28.08	20.67
28.22	20.78
28.35	20.88
28.48	20.99
28.61	21.11
28.74	21.22
28.88	21.34
29.01	21.46
29.14	21.58
29.27	21.71
29.40	21.83
29.54	21.95
29.67	22.07
29.80	22.20
29.93	22.32
30.07	22.45
30.20	22.57
30.33	22.70
30.46	22.82
30.59	22.95
30.73	23.08
30.73	23.72

Fattore di sicurezza (FS)
0.642

1.223 - N.3 --

X

Y

Lambda=

23.91	19.47
24.02	19.47
24.13	19.46
24.25	19.45
24.36	19.44
24.47	19.42
24.59	19.41
24.70	19.40
24.81	19.40
24.93	19.40
25.04	19.40
25.15	19.41
25.26	19.42
25.38	19.44
25.49	19.46
25.60	19.49
25.72	19.53
25.83	19.57
25.94	19.62
26.06	19.67
26.17	19.72
26.28	19.78
26.40	19.84
26.51	19.90
26.62	19.96
26.73	20.02
26.85	20.09
26.96	20.15
27.07	20.22
27.19	20.29
27.30	20.36
27.41	20.43
27.53	20.50
27.64	20.58
27.75	20.66
27.86	20.74
27.98	20.83
28.09	20.91
28.20	21.00

REPORT.txt

28.32	21.10
28.43	21.19
28.54	21.29
28.66	21.39
28.77	21.50
28.88	21.60
29.00	21.71
29.11	21.82
29.22	21.93
29.33	22.04
29.45	22.15
29.56	22.25
29.67	22.36
29.79	22.46
29.90	22.57
30.01	22.67
30.13	22.77
30.24	22.87
30.35	22.97
30.46	23.07
30.46	23.71

Fattore di sicurezza (FS)
0.672

1.224 - N.4 --

X

Y

Lambda=

23.67	19.29
23.78	19.30
23.90	19.32
24.01	19.33
24.12	19.35
24.23	19.36
24.34	19.37
24.46	19.39
24.57	19.40
24.68	19.42
24.79	19.44
24.90	19.46
25.02	19.49
25.13	19.51
25.24	19.54
25.35	19.57
25.46	19.61
25.58	19.64
25.69	19.68
25.80	19.72
25.91	19.76
26.02	19.81
26.14	19.85
26.25	19.90
26.36	19.94
26.47	19.99
26.58	20.03
26.69	20.08
26.81	20.13
26.92	20.18
27.03	20.23
27.14	20.28
27.25	20.33
27.37	20.38
27.48	20.44
27.59	20.50
27.70	20.57
27.81	20.63
27.93	20.71
28.04	20.78
28.15	20.86
28.26	20.94
28.37	21.03

5agina p

REPORT.txt

28.49	21.11
28.60	21.21
28.71	21.30
28.82	21.40
28.93	21.50
29.04	21.61
29.16	21.72
29.27	21.83
29.38	21.95
29.49	22.07
29.60	22.19
29.72	22.31
29.83	22.44
29.94	22.57
30.05	22.71
30.16	22.85
30.28	22.99
30.39	23.13
30.39	23.71

Fattore di sicurezza (FS)
0.650

1.225 - N.5 --

X

Y

Lambda=

23.81	19.40
23.92	19.39
24.03	19.39
24.14	19.38
24.26	19.37
24.37	19.36
24.48	19.35
24.59	19.34
24.70	19.33
24.81	19.34
24.92	19.34
25.03	19.35
25.14	19.37
25.25	19.40
25.36	19.43
25.47	19.46
25.58	19.51
25.69	19.56
25.80	19.61
25.91	19.67
26.02	19.73
26.13	19.80
26.24	19.87
26.35	19.94
26.47	20.02
26.58	20.09
26.69	20.17
26.80	20.25
26.91	20.33
27.02	20.41
27.13	20.50
27.24	20.58
27.35	20.67
27.46	20.76
27.57	20.85
27.68	20.94
27.79	21.03
27.90	21.12
28.01	21.21
28.12	21.30
28.23	21.39
28.34	21.48
28.45	21.57
28.56	21.66
28.68	21.74

REPORT.txt

28.79	21.83
28.90	21.92
29.01	22.01
29.12	22.10
29.23	22.19
29.34	22.29
29.45	22.38
29.56	22.48
29.67	22.58
29.78	22.68
29.89	22.78
30.00	22.88
30.11	22.98
30.22	23.09
30.22	23.71

Fattore di sicurezza (FS)
0.654

1.227 - N.6 --

X

Y

Lambda=

23.02	19.17
23.14	19.13
23.25	19.09
23.37	19.04
23.49	19.00
23.61	18.95
23.73	18.90
23.85	18.86
23.97	18.82
24.09	18.79
24.21	18.76
24.33	18.74
24.45	18.73
24.57	18.73
24.69	18.74
24.80	18.76
24.92	18.78
25.04	18.81
25.16	18.85
25.28	18.90
25.40	18.95
25.52	19.01
25.64	19.08
25.76	19.14
25.88	19.21
26.00	19.28
26.12	19.35
26.24	19.42
26.36	19.50
26.47	19.58
26.59	19.66
26.71	19.74
26.83	19.83
26.95	19.92
27.07	20.01
27.19	20.10
27.31	20.20
27.43	20.29
27.55	20.40
27.67	20.50
27.79	20.61
27.91	20.72
28.02	20.83
28.14	20.94
28.26	21.06
28.38	21.17
28.50	21.29
28.62	21.41
28.74	21.53

REPORT.txt

28.86	21.65
28.98	21.78
29.10	21.90
29.22	22.02
29.34	22.15
29.46	22.28
29.58	22.40
29.69	22.53
29.81	22.65
29.93	22.78
30.05	22.91
30.17	23.04
30.29	23.17
30.29	23.71

Fattore di sicurezza (FS)
0.714

1.227 - N.7 --

X

Y

Lambda=

23.99	19.54
24.09	19.54
24.19	19.55
24.30	19.56
24.40	19.56
24.50	19.56
24.61	19.57
24.71	19.58
24.81	19.58
24.92	19.60
25.02	19.62
25.12	19.64
25.23	19.67
25.33	19.70
25.43	19.73
25.53	19.78
25.64	19.82
25.74	19.87
25.84	19.93
25.95	19.99
26.05	20.05
26.15	20.11
26.26	20.18
26.36	20.24
26.46	20.30
26.57	20.36
26.67	20.42
26.77	20.48
26.88	20.54
26.98	20.60
27.08	20.66
27.18	20.72
27.29	20.78
27.39	20.84
27.49	20.91
27.60	20.97
27.70	21.04
27.80	21.11
27.91	21.18
28.01	21.25
28.11	21.32
28.22	21.39
28.32	21.47
28.42	21.55
28.52	21.63
28.63	21.71
28.73	21.79
28.83	21.88
28.94	21.97
29.04	22.07

REPORT.txt

29.14	22.17
29.25	22.27
29.35	22.37
29.45	22.48
29.56	22.60
29.66	22.71
29.76	22.83
29.87	22.95
29.97	23.07
29.97	23.71

Fattore di sicurezza (FS)
0.650

1.227 - N.8 --

X

Y

Lambda=

23.26	19.17
23.38	19.15
23.50	19.12
23.62	19.10
23.74	19.07
23.86	19.05
23.98	19.02
24.10	19.00
24.22	18.98
24.34	18.97
24.46	18.96
24.58	18.96
24.70	18.96
24.82	18.96
24.94	18.97
25.06	18.99
25.18	19.01
25.30	19.04
25.42	19.07
25.54	19.10
25.66	19.14
25.78	19.19
25.90	19.24
26.02	19.29
26.14	19.35
26.26	19.41
26.38	19.48
26.50	19.55
26.62	19.62
26.74	19.70
26.86	19.78
26.98	19.86
27.10	19.95
27.22	20.04
27.34	20.14
27.46	20.24
27.58	20.34
27.70	20.45
27.82	20.55
27.94	20.66
28.06	20.78
28.18	20.89
28.30	21.01
28.42	21.13
28.54	21.26
28.66	21.38
28.78	21.50
28.90	21.63
29.02	21.76
29.14	21.88
29.26	22.01
29.38	22.13
29.50	22.26
29.62	22.38

REPORT.txt

29.75 22.50
 29.87 22.63
 29.99 22.75
 30.11 22.87
 30.23 22.99
 30.34 23.11
 30.34 23.71

Fattore di sicurezza (FS)
 0.637

1.230 - N.9 --

X

Y

Lambda=

22.52 19.17
 22.65 19.14
 22.79 19.11
 22.93 19.08
 23.06 19.05
 23.20 19.02
 23.34 18.99
 23.47 18.97
 23.61 18.95
 23.75 18.93
 23.89 18.92
 24.02 18.92
 24.16 18.92
 24.30 18.93
 24.43 18.94
 24.57 18.96
 24.71 18.99
 24.84 19.02
 24.98 19.07
 25.12 19.11
 25.26 19.16
 25.39 19.22
 25.53 19.28
 25.67 19.34
 25.80 19.40
 25.94 19.47
 26.08 19.53
 26.21 19.60
 26.35 19.66
 26.49 19.73
 26.63 19.80
 26.76 19.88
 26.90 19.95
 27.04 20.03
 27.17 20.11
 27.31 20.19
 27.45 20.27
 27.58 20.36
 27.72 20.45
 27.86 20.54
 28.00 20.63
 28.13 20.73
 28.27 20.83
 28.41 20.94
 28.54 21.04
 28.68 21.15
 28.82 21.26
 28.95 21.37
 29.09 21.48
 29.23 21.60
 29.37 21.72
 29.50 21.83
 29.64 21.95
 29.78 22.07
 29.91 22.20
 30.05 22.32
 30.19 22.44

REPORT.txt

30.32	22.57
30.46	22.70
30.60	22.83
30.74	22.95
30.87	23.08
30.87	23.72

Fattore di sicurezza (FS)
0.719

1.232 - N.10 --

X	Y
23.56	19.20
23.68	19.22
23.80	19.24
23.92	19.27
24.04	19.28
24.15	19.30
24.27	19.32
24.39	19.35
24.51	19.37
24.63	19.39
24.75	19.42
24.87	19.45
24.98	19.48
25.10	19.52
25.22	19.56
25.34	19.60
25.46	19.64
25.58	19.69
25.70	19.73
25.82	19.79
25.93	19.84
26.05	19.90
26.17	19.96
26.29	20.02
26.41	20.08
26.53	20.14
26.65	20.21
26.76	20.28
26.88	20.35
27.00	20.42
27.12	20.50
27.24	20.57
27.36	20.65
27.48	20.73
27.59	20.81
27.71	20.89
27.83	20.97
27.95	21.05
28.07	21.12
28.19	21.20
28.31	21.27
28.42	21.34
28.54	21.41
28.66	21.48
28.78	21.55
28.90	21.62
29.02	21.70
29.14	21.77
29.25	21.85
29.37	21.94
29.49	22.03
29.61	22.13
29.73	22.23
29.85	22.34
29.97	22.45
30.08	22.57
30.20	22.69
30.32	22.82

Lambda=

REPORT.txt

30.44 22.94
30.56 23.07
30.56 23.71

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICIE GENERATE CON MINOR Fs *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.209	95.2	78.7	8.6	Surplus
2	1.221	131.6	107.7	13.1	Surplus
3	1.223	106.6	87.1	10.7	Surplus
4	1.224	106.6	87.1	10.8	Surplus
5	1.225	95.3	77.8	9.7	Surplus
6	1.227	127.5	104.0	13.2	Surplus
7	1.227	81.4	66.4	8.4	Surplus
8	1.227	124.9	101.7	13.0	Surplus
9	1.230	134.3	109.2	14.2	Surplus
10	1.232	102.0	82.8	10.9	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 8.4

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla superficie di scivolamento (componente Orizzontale)
FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

phi'	X	dx	alpha	w	ru	U
(gradi)	(m)	(m)	(gradi)	(kN/m)	(-)	(kPa)
25.67	23.615	0.115	6.67	0.09	0.00	0.00
25.67	23.730	0.001	6.67	0.00	0.00	0.00
25.67	23.731	0.115	6.14	0.26	0.00	0.00
25.67	23.846	0.001	6.14	0.00	0.00	0.00
25.67	23.847	0.115	5.48	0.44	0.00	0.00
25.67	23.962	0.001	5.48	0.01	0.00	0.00
25.67	23.963	0.115	4.96	0.62	0.00	0.00
25.67	24.078	0.001	4.96	0.01	0.00	0.00
25.67	24.080	0.115	4.75	0.80	0.00	0.00
25.67	24.195	0.001	4.75	0.01	0.00	0.00
25.67	24.196	0.115	5.00	0.98	0.00	0.00
25.67	24.311	0.001	5.00	0.01	0.00	0.00
25.67	24.312	0.115	5.77	1.16	0.00	0.00
25.67	4.00					

REPORT.txt

25.67	24.427	4.00	0.001	5.77	0.01	0.00	0.00
25.67	24.428	4.00	0.115	7.08	1.33	0.00	0.00
25.67	24.543	4.00	0.001	7.08	0.01	0.00	0.00
25.67	24.544	4.00	0.115	8.89	1.50	0.00	0.00
25.67	24.659	4.00	0.001	8.89	0.02	0.00	0.00
25.67	24.661	4.00	0.115	11.07	1.66	0.00	0.00
25.67	24.776	4.00	0.001	11.07	0.02	0.00	0.00
25.67	24.777	4.00	0.115	13.47	1.81	0.00	0.00
25.67	24.892	4.00	0.001	13.47	0.02	0.00	0.00
25.67	24.893	4.00	0.115	15.87	1.94	0.00	0.00
25.67	25.008	4.00	0.001	15.87	0.02	0.00	0.00
25.67	25.009	4.00	0.115	18.01	2.06	0.00	0.00
25.67	25.124	4.00	0.001	18.01	0.02	0.00	0.00
25.67	25.125	4.00	0.115	19.97	2.18	0.00	0.00
25.67	25.241	4.00	0.001	19.97	0.02	0.00	0.00
25.67	25.242	4.00	0.115	22.20	2.28	0.00	0.00
25.67	25.357	4.00	0.001	22.20	0.02	0.00	0.00
25.67	25.358	4.00	0.115	24.49	2.37	0.00	0.00
25.67	25.473	4.00	0.001	24.49	0.02	0.00	0.00
25.67	25.474	4.00	0.115	26.58	2.45	0.00	0.00
25.67	25.589	4.00	0.001	26.58	0.02	0.00	0.00
25.67	25.590	4.00	0.115	28.35	2.52	0.00	0.00
25.67	25.705	4.00	0.001	28.35	0.03	0.00	0.00
25.67	25.706	4.00	0.115	29.68	2.58	0.00	0.00
25.67	25.822	4.00	0.001	29.68	0.03	0.00	0.00
25.67	25.823	4.00	0.115	30.57	2.63	0.00	0.00
25.67	25.938	4.00	0.001	30.57	0.03	0.00	0.00
25.67	25.939	4.00	0.115	31.00	2.68	0.00	0.00
25.67	26.054	4.00	0.001	31.00	0.03	0.00	0.00
25.67	26.055	4.00	0.115	31.05	2.73	0.00	0.00
25.67	26.170	4.00	0.001	31.05	0.03	0.00	0.00
25.67	26.171	4.00	0.115	30.78	2.77	0.00	0.00
25.67	26.286	4.00	0.001	30.78	0.03	0.00	0.00
25.67	26.287	4.00	0.115	30.34	2.82	0.00	0.00

REPORT.txt

25.67	26.403	4.00	0.001	30.34	0.03	0.00	0.00
25.67	26.404	4.00	0.115	29.90	2.88	0.00	0.00
25.67	26.519	4.00	0.001	29.90	0.03	0.00	0.00
25.67	26.520	4.00	0.115	29.68	2.93	0.00	0.00
25.67	26.635	4.00	0.001	29.68	0.03	0.00	0.00
25.67	26.636	4.00	0.115	29.55	2.99	0.00	0.00
25.67	26.751	4.00	0.001	29.55	0.03	0.00	0.00
25.67	26.752	4.00	0.115	29.20	3.04	0.00	0.00
25.67	26.867	4.00	0.001	29.20	0.03	0.00	0.00
25.67	26.869	4.00	0.115	28.78	3.10	0.00	0.00
25.67	26.984	4.00	0.001	28.78	0.03	0.00	0.00
25.67	26.985	4.00	0.115	28.45	3.16	0.00	0.00
25.67	27.100	4.00	0.001	28.45	0.03	0.00	0.00
25.67	27.101	4.00	0.115	28.34	3.23	0.00	0.00
25.67	27.216	4.00	0.001	28.34	0.03	0.00	0.00
25.67	27.217	4.00	0.115	28.53	3.29	0.00	0.00
25.67	27.332	4.00	0.001	28.53	0.03	0.00	0.00
25.67	27.333	4.00	0.115	29.05	3.35	0.00	0.00
25.67	27.448	4.00	0.001	29.05	0.03	0.00	0.00
25.67	27.450	4.00	0.115	29.89	3.41	0.00	0.00
25.67	27.565	4.00	0.001	29.89	0.03	0.00	0.00
25.67	27.566	4.00	0.115	31.01	3.46	0.00	0.00
25.67	27.681	4.00	0.001	31.01	0.03	0.00	0.00
25.67	27.682	4.00	0.115	32.30	3.50	0.00	0.00
25.67	27.797	4.00	0.001	32.30	0.03	0.00	0.00
25.67	27.798	4.00	0.115	33.65	3.53	0.00	0.00
25.67	27.913	4.00	0.001	33.65	0.04	0.00	0.00
25.67	27.914	4.00	0.115	34.91	3.56	0.00	0.00
25.67	28.029	4.00	0.001	34.91	0.04	0.00	0.00
25.67	28.031	4.00	0.115	35.95	3.58	0.00	0.00
25.67	28.146	4.00	0.001	35.95	0.04	0.00	0.00
25.67	28.147	4.00	0.115	36.94	3.59	0.00	0.00
25.67	28.262	4.00	0.001	36.94	0.04	0.00	0.00
25.67	28.263	4.00	0.115	37.99	3.59	0.00	0.00

REPORT.txt

25.67	28.378	4.00	0.001	37.99	0.04	0.00	0.00
25.67	28.379	4.00	0.115	39.02	3.59	0.00	0.00
25.67	28.494	4.00	0.001	39.02	0.04	0.00	0.00
25.67	28.495	4.00	0.115	39.94	3.58	0.00	0.00
25.67	28.610	4.00	0.001	39.94	0.04	0.00	0.00
25.67	28.612	4.00	0.115	40.71	3.56	0.00	0.00
25.67	28.727	4.00	0.001	40.71	0.04	0.00	0.00
25.67	28.728	4.00	0.115	41.30	3.54	0.00	0.00
25.67	28.843	4.00	0.001	41.30	0.03	0.00	0.00
25.67	28.844	4.00	0.115	41.70	3.51	0.00	0.00
25.67	28.959	4.00	0.001	41.70	0.03	0.00	0.00
25.67	28.960	4.00	0.115	41.91	3.48	0.00	0.00
25.67	29.075	4.00	0.001	41.91	0.03	0.00	0.00
25.67	29.076	4.00	0.115	41.98	3.45	0.00	0.00
25.67	29.192	4.00	0.001	41.98	0.03	0.00	0.00
25.67	29.193	4.00	0.115	41.92	3.42	0.00	0.00
25.67	29.308	4.00	0.001	41.92	0.03	0.00	0.00
25.67	29.309	4.00	0.011	41.81	0.33	0.00	0.00
25.67	29.320	4.00	0.105	41.81	3.01	0.00	0.00
25.67	29.425	4.00	0.115	41.71	3.08	0.00	0.00
25.67	29.540	4.00	0.001	41.71	0.03	0.00	0.00
25.67	29.541	4.00	0.115	41.70	2.85	0.00	0.00
25.67	29.656	4.00	0.001	41.70	0.03	0.00	0.00
25.67	29.657	4.00	0.115	41.69	2.62	0.00	0.00
25.67	29.773	4.00	0.001	41.69	0.02	0.00	0.00
25.67	29.774	4.00	0.115	41.64	2.39	0.00	0.00
25.67	29.889	4.00	0.001	41.64	0.02	0.00	0.00
25.67	29.890	4.00	0.115	41.57	2.16	0.00	0.00
25.67	30.005	4.00	0.001	41.57	0.02	0.00	0.00
25.67	30.006	4.00	0.115	41.50	1.93	0.00	0.00
25.67	30.121	4.00	0.001	41.50	0.02	0.00	0.00
25.67	30.122	4.00	0.115	41.44	1.71	0.00	0.00
25.67	30.237	4.00	0.001	41.44	0.02	0.00	0.00
25.67	30.238	4.00	0.115	41.40	1.48	0.00	0.00

REPORT.txt

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio
 w(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(gradi) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace / Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X (m)	ht E' (m) (kN)	yt rho(x) (m) (--)	yt' local_FS_FEM (--) (--)	E(x) local_FS_q-pFEM (kN/m) (--)
0.0000000000E+000	23.615	0.000	19.244	0.449	0.0000000000E+000
		0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	0.040	25.420 50.000
1.3069115746E-002	23.730	0.038	19.296	0.449	3.8267657249E-001
		3.3347940822E+000	0.040	0.040	17.268 34.453
1.3332901604E-002	23.731	0.039	19.296	0.444	3.8752282059E-001
		5.0510457631E+000	0.040	0.040	17.289 34.494
6.6960320998E-002	23.846	0.077	19.347	0.443	9.6963800183E-001
		5.6896713292E+000	0.075	0.075	17.022 33.892
6.7680491942E-002	23.847	0.078	19.348	0.437	9.7610758481E-001
		5.6986530991E+000	0.075	0.075	16.974 33.795
1.7391420555E-001	23.962	0.117	19.398	0.437	1.6641361769E+000
		6.1097937717E+000	0.121	0.121	10.911 21.549
1.7514195725E-001	23.963	0.117	19.398	0.424	1.6710781098E+000
		6.1100139901E+000	0.122	0.122	10.876 21.478
3.3241761302E-001	24.078	0.156	19.447	0.424	2.3739280495E+000
		6.1554713946E+000	0.167	0.167	6.956 13.532
3.3439294046E-001	24.080	0.156	19.448	0.392	2.3809228318E+000
		6.1573672840E+000	0.168	0.168	6.929 13.478
5.4356430912E-001	24.195	0.192	19.493	0.393	3.0948874285E+000
		6.2214472819E+000	0.214	0.214	4.253 8.019
5.4609908308E-001	24.196	0.192	19.493	0.375	3.1019561052E+000
		6.2214733583E+000	0.215	0.215	4.244 8.000
8.0551774850E-001	24.311	0.225	19.536	0.375	3.8186307781E+000
		6.2458051167E+000	0.260	0.260	3.288 5.992
8.0858712088E-001	24.312	0.226	19.537	0.346	3.8257274722E+000
		6.2464359005E+000	0.261	0.261	3.284 5.983
1.1170754096E+000	24.427	0.254	19.577	0.346	4.5494582051E+000
		6.3371537876E+000	0.306	0.306	2.777 4.881
1.1206660248E+000	24.428	0.254	19.577	0.334	4.5566588175E+000
		6.3380106589E+000	0.307	0.307	2.774 4.875
1.4751219337E+000	24.543	0.278	19.616	0.334	5.2875068004E+000
		6.3295860032E+000	0.352	0.352	2.464 4.175
1.4791611581E+000	24.544	0.279	19.616	0.341	5.2946978817E+000
		6.3288024958E+000	0.352	0.352	2.462 4.171
1.8705127380E+000	24.659	0.300	19.655	0.341	6.0170979751E+000
		6.2067710107E+000	0.396	0.396	2.247 3.637
1.8748956020E+000	24.661	0.300	19.656	0.364	6.0241488468E+000
		6.2048046157E+000	0.397	0.397	2.245 3.634
2.2914519035E+000	24.776	0.319	19.697	0.364	6.7223241791E+000
		5.8911012260E+000	0.438	0.438	2.082 3.142
2.2960231699E+000	24.777	0.320	19.698	0.399	6.7290150895E+000
		5.8868377807E+000	0.439	0.439	2.081 3.139
	24.892	0.338	19.744	0.400	7.3776921746E+000

REPORT.txt

2.7209023779E+000	5.3604319300E+000	0.478	1.952	2.656
24.893	0.338 19.744	0.439	7.3837792416E+000	
2.7254766589E+000	5.3545702938E+000	0.478	1.951	2.652
25.008	0.356 19.795	0.439	7.9656574513E+000	
3.1430372580E+000	4.7604524257E+000	0.514	1.849	2.218
25.009	0.356 19.795	0.477	7.9710627893E+000	
3.1474815828E+000	4.7545090823E+000	0.514	1.848	2.216
25.124	0.374 19.850	0.478	8.4824953258E+000	
3.5471487511E+000	4.1260525954E+000	0.546	1.767	1.888
25.125	0.374 19.851	0.514	8.4871795852E+000	
3.5513510423E+000	4.1196017244E+000	0.546	1.766	1.887
25.241	0.391 19.910	0.514	8.9228579931E+000	
3.9223184937E+000	3.4471676015E+000	0.574	1.704	1.681
25.242	0.391 19.911	0.548	8.9267707284E+000	
3.9261660177E+000	3.4403810416E+000	0.574	1.704	1.680
25.357	0.408 19.974	0.548	9.2828898790E+000	
4.2586126393E+000	2.7489663327E+000	0.598	1.658	1.565
25.358	0.408 19.974	0.580	9.2860093263E+000	
4.2620129185E+000	2.7421658773E+000	0.598	1.658	1.564
25.473	0.422 20.041	0.580	9.5620901465E+000	
4.5487312332E+000	2.0508908769E+000	0.618	1.624	1.499
25.474	0.422 20.042	0.609	9.5644163340E+000	
4.5516205964E+000	2.0438738053E+000	0.618	1.624	1.498
25.589	0.435 20.112	0.609	9.7599221278E+000	
4.7874723024E+000	1.3722927931E+000	0.634	1.596	1.455
25.590	0.435 20.113	0.633	9.7614779059E+000	
4.7898248819E+000	1.3663307080E+000	0.635	1.596	1.455
25.705	0.446 20.185	0.634	9.8876134167E+000	
4.9780854208E+000	8.5786435231E-001	0.647	1.570	1.422
25.706	0.446 20.186	0.653	9.8885857796E+000	
4.9799885553E+000	8.5377910357E-001	0.647	1.570	1.422
25.822	0.455 20.261	0.653	9.9657702551E+000	
5.1314688631E+000	5.0461395607E-001	0.658	1.540	1.396
25.823	0.456 20.262	0.667	9.9663418214E+000	
5.1330383687E+000	5.0150838728E-001	0.658	1.540	1.396
25.938	0.464 20.339	0.667	1.0005305987E+001	
5.2557818988E+000	1.7437184864E-001	0.666	1.505	1.374
25.939	0.464 20.340	0.675	1.0005502329E+001	
5.2570690967E+000	1.7124878878E-001	0.666	1.505	1.374
26.054	0.473 20.417	0.676	1.0008992877E+001	
5.3558093646E+000	-8.9956577394E-002	0.673	1.464	1.355
26.055	0.473 20.418	0.679	1.0008889585E+001	
5.3568945245E+000	-9.1864574246E-002	0.673	1.464	1.355
26.170	0.482 20.496	0.679	9.9901257850E+000	
5.4419067602E+000	-2.1018004130E-001	0.678	1.420	1.339
26.171	0.482 20.497	0.680	9.9898867063E+000	
5.4429142151E+000	-2.1066592789E-001	0.678	1.420	1.339
26.286	0.492 20.575	0.680	9.9645405024E+000	
5.5253744400E+000	-2.2065519583E-001	0.683	1.376	1.323
26.287	0.492 20.576	0.678	9.9642898260E+000	
5.5263985931E+000	-2.2060857000E-001	0.684	1.375	1.323
26.403	0.503 20.654	0.678	9.9391715208E+000	
5.6117034451E+000	-2.1069853189E-001	0.689	1.334	1.306
26.404	0.503 20.655	0.676	9.9389322825E+000	
5.6127700914E+000	-2.1042977996E-001	0.689	1.333	1.306
26.519	0.514 20.733	0.676	9.9167760835E+000	
5.7029554238E+000	-1.7130691570E-001	0.694	1.295	1.290
26.520	0.514 20.733	0.675	9.9165817158E+000	
5.7040856540E+000	-1.7083659648E-001	0.694	1.295	1.289
26.635	0.526 20.811	0.675	9.8997913695E+000	
5.8004318307E+000	-1.2055275897E-001	0.699	1.262	1.272
26.636	0.527 20.812	0.673	9.8996546830E+000	
5.8016321470E+000	-1.2005528694E-001	0.699	1.261	1.272
26.751	0.539 20.889	0.673	9.8885977511E+000	
5.9043541717E+000	-7.3772156486E-002	0.705	1.231	1.253
26.752	0.539 20.890	0.672	9.8885141601E+000	
5.9056232937E+000	-7.3372524160E-002	0.705	1.231	1.253
26.867	0.552 20.967	0.672	9.8828713086E+000	

REPORT.txt

6.0147834343E+000	-2.4188003971E-002	0.711	1.205	1.234
26.869	0.552	0.671	9.8828440514E+000	
6.0161249169E+000	-2.3793625694E-002	0.711	1.204	1.234
26.984	0.566	0.671	9.8809081130E+000	
6.1307015150E+000	-2.5261640494E-002	0.718	1.181	1.214
26.985	0.566	0.671	9.8808791212E+000	
6.1320746064E+000	-2.5774186753E-002	0.718	1.180	1.214
27.100	0.581	0.671	9.8728167322E+000	
6.2450210802E+000	-1.3138536562E-001	0.723	1.159	1.193
27.101	0.581	0.673	9.8726665945E+000	
6.2463318050E+000	-1.3290187100E-001	0.724	1.158	1.193
27.216	0.596	0.673	9.8475029963E+000	
6.3483384761E+000	-3.0856683325E-001	0.728	1.138	1.172
27.217	0.597	0.677	9.8471514273E+000	
6.3495005559E+000	-3.1029552778E-001	0.729	1.138	1.171
27.332	0.612	0.677	9.8015980888E+000	
6.4349263124E+000	-4.8739111270E-001	0.732	1.118	1.149
27.333	0.612	0.684	9.8010431567E+000	
6.4358939726E+000	-4.8945213751E-001	0.732	1.118	1.149
27.448	0.627	0.684	9.7301890210E+000	
6.4974780854E+000	-7.6595611417E-001	0.734	1.099	1.126
27.450	0.627	0.694	9.7293167906E+000	
6.4981285180E+000	-7.6942484066E-001	0.735	1.099	1.126
27.565	0.641	0.694	9.6178815733E+000	
6.5215141179E+000	-1.1871357620E+000	0.734	1.080	1.103
27.566	0.641	0.706	9.6165301499E+000	
6.5216914581E+000	-1.1917622404E+000	0.734	1.080	1.103
27.681	0.653	0.706	9.4521466275E+000	
6.4946495132E+000	-1.6620794614E+000	0.731	1.062	1.081
27.682	0.653	0.719	9.4502555918E+000	
6.4942737331E+000	-1.6666925918E+000	0.731	1.061	1.081
27.797	0.663	0.719	9.2308900382E+000	
6.4126424969E+000	-2.1490555612E+000	0.724	1.044	1.061
27.798	0.663	0.732	9.2284456048E+000	
6.4116818051E+000	-2.1538559114E+000	0.724	1.044	1.061
27.913	0.671	0.732	8.9530242985E+000	
6.2735420537E+000	-2.6286095271E+000	0.714	1.028	1.042
27.914	0.671	0.745	8.9500351580E+000	
6.2719980110E+000	-2.6331439329E+000	0.714	1.028	1.042
28.029	0.676	0.745	8.6212751898E+000	
6.0795402449E+000	-3.0759189906E+000	0.700	1.014	1.025
28.031	0.677	0.758	8.6177779941E+000	
6.0774481024E+000	-3.0801593825E+000	0.700	1.014	1.025
28.146	0.680	0.758	8.2387567078E+000	
5.8340643514E+000	-3.5071440568E+000	0.682	1.003	1.013
28.147	0.680	0.770	8.2347696023E+000	
5.8314536902E+000	-3.5113175382E+000	0.682	1.003	1.013
28.262	0.682	0.770	7.8069919824E+000	
5.5398082570E+000	-3.9178078528E+000	0.660	0.997	1.006
28.263	0.682	0.781	7.8025384923E+000	
5.5367154927E+000	-3.9216255594E+000	0.659	0.997	1.006
28.378	0.682	0.781	7.3299878241E+000	
5.2014908847E+000	-4.2829709095E+000	0.634	1.000	1.009
28.379	0.682	0.792	7.3251197387E+000	
5.1979766932E+000	-4.2862701891E+000	0.633	1.000	1.009
28.494	0.680	0.792	6.8137975958E+000	
4.8257674019E+000	-4.5912039537E+000	0.604	1.011	1.022
28.495	0.680	0.802	6.8085796318E+000	
4.8219078443E+000	-4.5939249697E+000	0.604	1.011	1.022
28.610	0.676	0.802	6.2650317428E+000	
4.4202788472E+000	-4.8496151567E+000	0.570	1.029	1.043
28.612	0.676	0.811	6.2595203314E+000	
4.4161498179E+000	-4.8520667167E+000	0.570	1.029	1.043
28.727	0.671	0.811	5.6883175734E+000	
3.9916650000E+000	-5.0587857101E+000	0.533	1.052	1.070
28.728	0.671	0.836	5.6825690762E+000	
3.9873448850E+000	-5.0602341134E+000	0.532	1.052	1.070
28.843	0.666	0.837	5.0948296087E+000	

REPORT.txt

3.5511538174E+000	-5.1292664296E+000	0.492	1.078	1.100
28.844	0.666	22.424	0.843	5.0890019010E+000
3.5467893020E+000	-5.1291868359E+000	0.491	1.078	1.100
28.959	0.660	22.520	0.841	4.5016250002E+000
3.1128906207E+000	-5.0638941348E+000	0.448	1.106	1.133
28.960	0.660	22.521	0.757	4.4958721002E+000
3.1085473624E+000	-5.0628777692E+000	0.448	1.106	1.133
29.075	0.644	22.608	0.757	3.9197247653E+000
2.6822241545E+000	-4.9388424626E+000	0.402	1.138	1.171
29.076	0.644	22.609	0.713	3.9141143089E+000
2.6780409988E+000	-4.9371867130E+000	0.402	1.139	1.171
29.192	0.622	22.691	0.713	3.3565579083E+000
2.2657218981E+000	-4.7491942667E+000	0.354	1.167	1.205
29.193	0.622	22.692	0.653	3.3511630836E+000
2.2615545775E+000	-4.7472617761E+000	0.354	1.167	1.205
29.308	0.594	22.767	0.652	2.8160585977E+000
1.8531239446E+000	-4.5539095700E+000	0.302	1.199	1.243
29.309	0.593	22.768	0.637	2.8108856373E+000
1.8489880971E+000	-4.5520007804E+000	0.301	1.199	1.243
29.320	0.590	22.775	0.595	2.7602200962E+000
1.8081551231E+000	-4.5331914700E+000	0.296	1.202	1.246
29.425	0.558	22.837	0.584	2.2938745867E+000
1.4380786884E+000	-4.3369671140E+000	0.256	1.243	1.298
29.540	0.522	22.903	0.578	1.8096667528E+000
1.0590009386E+000	-4.0862491563E+000	0.208	1.301	1.372
29.541	0.522	22.904	0.550	1.8050254138E+000
1.0553418671E+000	-4.0838520750E+000	0.208	1.301	1.372
29.656	0.483	22.967	0.549	1.3518403726E+000
7.2713922795E-001	-3.7608001005E+000	0.159	1.367	1.457
29.657	0.482	22.968	0.548	1.3475698629E+000
7.2408146079E-001	-3.7565312037E+000	0.159	1.367	1.458
29.773	0.443	23.031	0.548	9.4498709745E-001
4.6786990068E-001	-3.2023989790E+000	0.115	1.427	1.538
29.774	0.443	23.032	0.502	9.4135230553E-001
4.6562672560E-001	-3.1958863880E+000	0.115	1.428	1.539
29.889	0.398	23.089	0.501	6.1319417766E-001
2.7665535458E-001	-2.5077424239E+000	0.077	1.504	1.643
29.890	0.397	23.090	0.554	6.1034861590E-001
2.7504713108E-001	-2.5012748888E+000	0.076	1.505	1.644
30.005	0.359	23.154	0.554	3.6031575232E-001
1.4628515822E-001	-1.8345180177E+000	0.046	1.588	1.759
30.006	0.359	23.154	0.589	3.5823521656E-001
1.4525046282E-001	-1.8278293251E+000	0.046	1.589	1.761
30.121	0.325	23.222	0.589	1.8470966849E-001
6.6662422070E-002	-1.2131346673E+000	0.040	1.688	1.901
30.122	0.324	23.223	0.626	1.8333430603E-001
6.6068987115E-002	-1.2079053020E+000	0.040	1.689	1.903
30.237	0.295	23.295	0.624	7.1037558812E-002
2.2440263451E-002	-7.7429705332E-001	0.040	1.782	2.039
30.238	0.294	23.295	0.624	7.0159778717E-002
2.2125886345E-002	-7.7085257756E-001	0.040	1.846	2.134

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio
 Zhu et al.(2003)
 FS_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
 FS_q-pFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by q-pFEM
 Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dI (m)	alpha (gradi)	TauStress (kPa)	Tau (kN/m)
23.615	0.115	0.116	6.668	0.086	0.010
23.730	0.001	0.001	6.668	0.173	0.000
23.731	0.115	0.116	6.136	0.240	0.028
23.846	0.001	0.001	6.136	0.321	0.000
23.847	0.115	0.116	5.484	0.361	0.042
23.962	0.001	0.001	5.484	0.435	0.000
23.963	0.115	0.116	4.960	0.462	0.053
24.078	0.001	0.001	4.960	0.530	0.001
24.080	0.115	0.115	4.753	0.573	0.066
24.195	0.001	0.001	4.753	0.638	0.001
24.196	0.115	0.116	4.998	0.739	0.085
24.311	0.001	0.001	4.998	0.807	0.001
24.312	0.115	0.116	5.770	1.007	0.117
24.427	0.001	0.001	5.770	1.085	0.001
24.428	0.115	0.116	7.081	1.418	0.164
24.543	0.001	0.001	7.081	1.509	0.002
24.544	0.115	0.116	8.885	1.990	0.232
24.659	0.001	0.001	8.885	2.098	0.002
24.661	0.115	0.117	11.071	2.716	0.318
24.776	0.001	0.001	11.071	2.841	0.003
24.777	0.115	0.118	13.471	3.554	0.421
24.892	0.001	0.001	13.471	3.693	0.004
24.893	0.115	0.120	15.869	4.436	0.531
25.008	0.001	0.001	15.869	4.584	0.005
25.009	0.115	0.121	18.012	5.277	0.639
25.124	0.001	0.001	18.012	5.429	0.006
25.125	0.115	0.122	19.972	6.079	0.744
25.241	0.001	0.001	19.972	6.231	0.008
25.242	0.115	0.124	22.202	6.938	0.862
25.357	0.001	0.001	22.202	7.086	0.009
25.358	0.115	0.126	24.485	7.779	0.984
25.473	0.001	0.001	24.485	7.918	0.010
25.474	0.115	0.129	26.585	8.529	1.097
25.589	0.001	0.001	26.585	8.656	0.011
25.590	0.115	0.131	28.346	9.152	1.197
25.705	0.001	0.001	28.346	9.267	0.012
25.706	0.115	0.132	29.683	9.644	1.277
25.822	0.001	0.001	29.683	9.747	0.013
25.823	0.115	0.134	30.565	10.014	1.338
25.938	0.001	0.001	30.565	10.109	0.013
25.939	0.115	0.134	31.004	10.283	1.381
26.054	0.001	0.001	31.004	10.373	0.014
26.055	0.115	0.134	31.048	10.471	1.406
26.170	0.001	0.001	31.048	10.561	0.014
26.171	0.115	0.134	30.784	10.601	1.420
26.286	0.001	0.001	30.784	10.693	0.014
26.287	0.115	0.133	30.340	10.699	1.427
26.403	0.001	0.001	30.340	10.796	0.014
26.404	0.115	0.133	29.899	10.802	1.434
26.519	0.001	0.001	29.899	10.903	0.014
26.520	0.115	0.132	29.685	10.958	1.451
26.635	0.001	0.001	29.685	11.061	0.014
26.636	0.115	0.132	29.553	11.135	1.473
26.751	0.001	0.001	29.553	11.239	0.015
26.752	0.115	0.132	29.199	11.262	1.485
26.867	0.001	0.001	29.199	11.369	0.015
26.869	0.115	0.131	28.780	11.376	1.494
26.984	0.001	0.001	28.780	11.487	0.015
26.985	0.115	0.131	28.454	11.517	1.507

REPORT.txt

27.100	0.001	0.001	28.454	11.630	0.015
27.101	0.115	0.131	28.343	11.715	1.532
27.216	0.001	0.001	28.343	11.830	0.015
27.217	0.115	0.131	28.529	11.993	1.571
27.332	0.001	0.001	28.529	12.106	0.016
27.333	0.115	0.132	29.048	12.354	1.626
27.448	0.001	0.001	29.048	12.463	0.016
27.450	0.115	0.133	29.892	12.787	1.697
27.565	0.001	0.001	29.892	12.888	0.017
27.566	0.115	0.134	31.007	13.260	1.780
27.681	0.001	0.001	31.007	13.350	0.018
27.682	0.115	0.136	32.301	13.733	1.870
27.797	0.001	0.001	32.301	13.810	0.019
27.798	0.115	0.138	33.651	14.164	1.958
27.913	0.001	0.001	33.651	14.224	0.019
27.914	0.115	0.140	34.914	14.517	2.037
28.029	0.001	0.001	34.914	14.561	0.020
28.031	0.115	0.142	35.950	14.775	2.100
28.146	0.001	0.001	35.950	14.805	0.021
28.147	0.115	0.144	36.935	14.979	2.156
28.262	0.001	0.001	36.935	14.995	0.021
28.263	0.115	0.146	37.992	15.144	2.211
28.378	0.001	0.001	37.992	15.144	0.022
28.379	0.115	0.148	39.020	15.254	2.259
28.494	0.001	0.001	39.020	15.238	0.022
28.495	0.115	0.150	39.943	15.303	2.297
28.610	0.001	0.001	39.943	15.271	0.023
28.612	0.115	0.152	40.711	15.294	2.322
28.727	0.001	0.001	40.711	15.250	0.023
28.728	0.115	0.153	41.298	15.239	2.334
28.843	0.001	0.002	41.298	15.184	0.023
28.844	0.115	0.154	41.696	15.149	2.335
28.959	0.001	0.002	41.696	15.087	0.023
28.960	0.115	0.155	41.914	15.034	2.325
29.075	0.001	0.002	41.914	14.968	0.023
29.076	0.115	0.155	41.975	14.905	2.307
29.192	0.001	0.002	41.975	14.838	0.023
29.193	0.115	0.155	41.921	14.769	2.284
29.308	0.001	0.002	41.921	14.704	0.022
29.309	0.011	0.015	41.807	14.690	0.220
29.320	0.105	0.141	41.807	14.235	2.006
29.425	0.115	0.154	41.711	13.290	2.049
29.540	0.001	0.002	41.711	12.795	0.019
29.541	0.115	0.154	41.703	12.300	1.896
29.656	0.001	0.002	41.703	11.805	0.018
29.657	0.115	0.154	41.694	11.310	1.743
29.773	0.001	0.002	41.694	10.815	0.016
29.774	0.115	0.154	41.642	10.319	1.589
29.889	0.001	0.002	41.642	9.826	0.015
29.890	0.115	0.154	41.570	9.331	1.435
30.005	0.001	0.002	41.570	8.838	0.013
30.006	0.115	0.154	41.497	8.345	1.282
30.121	0.001	0.002	41.497	7.854	0.012
30.122	0.115	0.153	41.439	7.362	1.130
30.237	0.001	0.002	41.439	6.872	0.010
30.238	0.115	0.153	41.405	6.382	0.979

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 dl(m) : lunghezza base concio
 alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio

COMUNE DI SANTA MARIA A MONTE
Provincia di Pisa

AMPLIAMENTO CIMITERO SANTA MARIA A MONTE
realizzazione di lavori propedeutici all'inizio dei lavori di ampliamento

UBICAZIONE VIA QUERCE

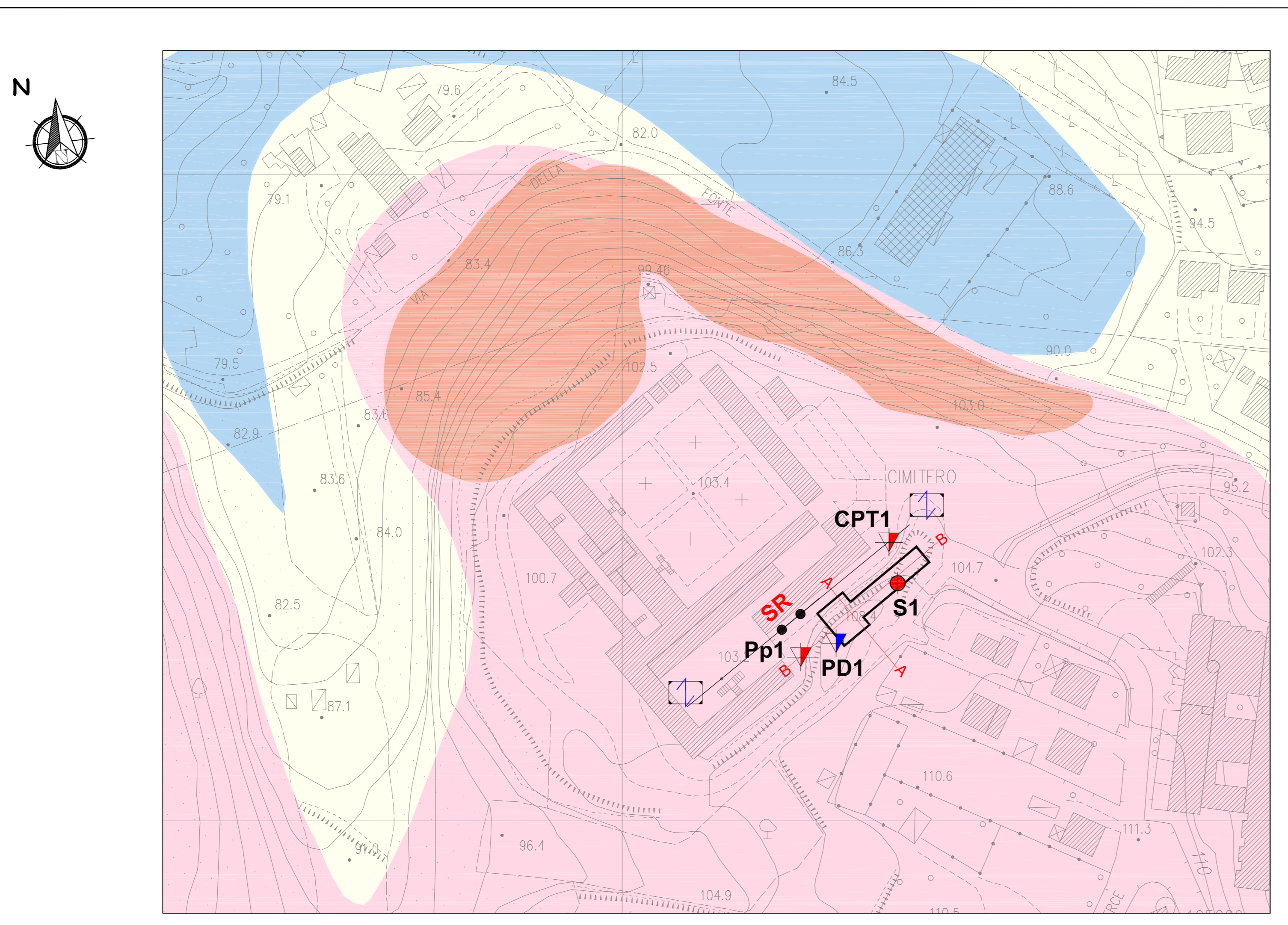
CARTA GEOLOGICA - SEZIONI STRATIGRAFICHE
Aprile 2017

Tav. G01

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
PROGETTISTA E DIRETTORE LAVORI: Ing. Maurizio Iannotta
Servizio LL.PP. Comune di Santa Maria a Monte

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE: Dott. Ing. Nico Marchetti - Dott. Ing. Alessandro Veracini
Servizio LL.PP. Comune di Santa Maria a Monte

GEOLOGO: Geol. Alessandra Giannetti
Servizio LL.PP. Comune di Santa Maria a Monte



- Legenda**
- Depositi Quaternari**
- corpi di frana in evoluzione (PF4)
 - depositi di versante
 - depositi alluvionali attuali e recenti
- Depositi fluviali delle Cerbaie**
- formazioni delle Cerbaie BCE (Pleist. medio)
- Depositi fluviali e lacustri bacino di Lucca-Montecatone-Vinci**
- argille e sabbie di Margine-Mastromarco MNG (Rusciano sup? - Villefranchiano)
 - litofacies conglomeratica individuabile dentro la formazione MNG
- - - ciglio scarpata
 - gabbioni in pietra
- Indagini effettuate**
- ▼ Pp1 prova CPT 2012
 - ▼ PD1 prova DPSH - prova dinamica
 - ▼ CPT1 prova CPT 2016
 - S1 sondaggio a carotaggio continuo 2016
 - SR linea sismica a rifrazione
 - HVSR - stazione singola microtremore
- Prossimo ampliamento cimiteriale
- linee di sezione

- Legenda**
- Terreno vegetale e alterato (sabbie e ghiaie, con matrice limo-argillosa)
 - Sabbie con matrice limo argillosa rossastra, caratterizzate dalla presenza di ghiaie e ciottoli arrotondati
 - Livello ghiaioso
 - Livello di passaggio ai limi argillosi
 - Limi argillosi e/o argille limose talvolta debolmente sabbiose
 - Livello più palustico di limi argillosi
 - Limi sabbiosi
 - Limi argillosi
 - Sabbie limose

