

**LAVORI DI AMPLIAMENTO PARCHEGGIO UBICATO IN VIA XX SETTEMBRE NEL  
CAPOLUOGO DI PALAIA  
CON PREDISPOSIZIONE COLONNINE DI RICARICA PER VEICOLI ELETTRICI**

**Geol. Emilio Pistilli**

CONTENUTI: - RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

COMMITTENTE: **AMM.NE COM.LE DI PALAIA**

PRIMA VERSIONE del *03 agosto 2023*

REVISIONE n.  del

REVISIONE n.  del

**GEOPROGETTI**  
studio associato

Via Venezia, 77  
56038 PONSACCO (PI)  
tel./fax 0587 54001  
E-mail [geoprogetti.franchi@iol.it](mailto:geoprogetti.franchi@iol.it)

**LAVORI DI AMPLIAMENTO PARCHEGGIO IN VIA XX SETTEMBRE NEL  
CAPOLUOGO DI PALAIA  
CON PREDISPOSIZIONE COLONNINE DI RICARICA PER VEICOLI ELETTRICI**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**INDICE**

PREMESSA.....	3
<i>figura 1 – Ubicazione area di intervento (CTR 1:10.000).....</i>	<i>3</i>
<i>figura 2 - Ubicazione area di intervento (da mappa Google Maps).....</i>	<i>4</i>
<i>figura 3 - Ubicazione area di intervento sovrapposta alle aree soggette a vincolo idrogeologico ed alle aree boscate</i>	
.....	5
<i>Normativa di riferimento.....</i>	<i>5</i>
1 - CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO.....	6
2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	7
<i>Assetto sismostratigrafico.....</i>	<i>8</i>
3 - PERICOLOSITA' DELL'AREA.....	9
<i>Pericolosità geologica:.....</i>	<i>9</i>
<i>Pericolosità idraulica:.....</i>	<i>9</i>
<i>Pericolosità sismica locale:.....</i>	<i>9</i>
<i>Classi di fattibilità:.....</i>	<i>9</i>
4 - INDAGINI GEOGNOSTICHE E MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO.....	11
<i>figura 4 - Ubicazione dell'area di intervento e dell'indagine di recente esecuzione in corrispondenza del polo scolastico</i>	
.....	11
<i>tabella 1 - schema assetto stratigrafico.....</i>	<i>12</i>
5 – CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA PRELIMINATE DEI TERRENI.....	13
<i>tabella 2 - parametri geomeccanici.....</i>	<i>13</i>
6 – CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO.....	14
<i>figura 5 - Rapporto spettrale orizzontale su verticale H/V da indagine sismica eseguita in sito.....</i>	<i>14</i>
6.1 – categoria topografica.....	15
6.2 – categoria di sottosuolo.....	15
6.3 – parametri sismici di sito.....	15
6.4 - effetti sismici di sito: sicurezza nei confronti della liquefazione.....	17
7 – ANALISI DI STABILITA' GLOBALE DEL PENDIO.....	18
8 – ULTERIORI INDAGINI DA ESEGUIRE NELLE PROSSIME FASI DI PROGETTAZIONE.....	21
CONCLUSIONI.....	22

Appendici alla relazione:

- appendice 1: carta geologica estratta dal PSI intercomunale della Valdera;
- appendice 2a: carta geomorfologica estratta dal PSI intercomunale della Valdera;
- appendice 2b: mappa PAI dissesti geomorfologici;
- appendice 3a: carta della pericolosità geologica estratta dal PSI intercomunale della Valdera;
- appendice 3b: mappa PAI pericolosità da frana;
- appendice 3c: carta della pericolosità geomorfologica estratta dal PS comunale (2003);
- appendice 4a: carta della frequenze estratta dal PSI intercomunale della Valdera;
- appendice 4b: carta MOPS estratta dal PSI intercomunale della Valdera;
- appendice 4c: carta della pericolosità sismica estratta dal PSI intercomunale della Valdera;
- appendice 5: carta della fattibilità estratta dal RU comunale (2005);
- appendice 6: certificati prove penetrometriche eseguite nella presente indagine;
- appendice 7: prove penetrometriche a disposizione
- appendice 8: indagine sismica eseguita nella presente indagine
- appendice 9: verifiche di stabilità
- appendice 10: planimetria generale;
- appendice 11: sezione geologica;
- appendice 12: ubicazione indagini da eseguire nelle prossime fasi progettuali;

## PREMESSA

La presente relazione viene redatta a supporto del progetto di ampliamento del parcheggio pubblico ubicato in via XX Settembre, nell'abitato di Palaia, con la realizzazione di terrazzamenti e opere di rinforzo del versante.

L'area d'intervento si trova sul margine Ovest del centro abitato, lungo la Via XX Settembre (figure 1, 2 e 3).

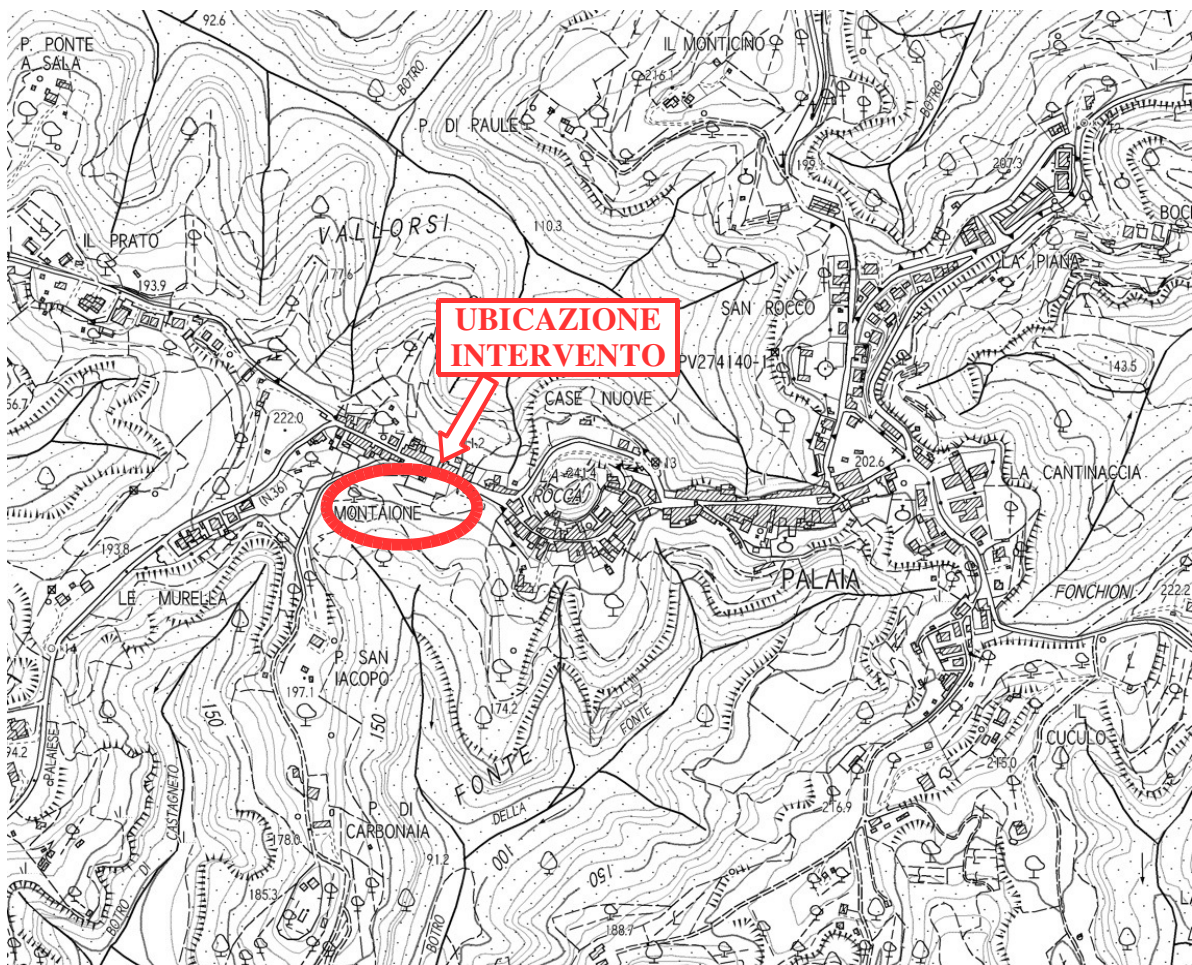


figura 1 – Ubicazione area di intervento (CTR 1:10.000)

Nell'area oggetto di intervento sono già state eseguite nel 1999 indagini geognostiche a supporto del progetto di realizzazione del parcheggio pubblico ora esistente del quale si prevede l'ampliamento.

Trattandosi di un progetto preliminare, l'indagine condotta ha previsto l'esecuzione di sole prove penetrometriche, di un profilo sismico del tipo MASW e di una misura in sismica passiva a stazione singola (HVSR).

Nel proseguo delle fase di progettazione sarà necessario eseguire ulteriori indagini e campionamento per la parametrizzazione geotecnica e sismica dei terreni.

Per inquadrare le caratteristiche geologiche del sottosuolo e le condizioni di pericolosità dell'area si è fatto riferimento agli studi geologici del 2003 per il Piano Strutturale comunale, al regolamento Urbanistico del 2006 ed agli studi del nuovo Piano Strutturale Intercomunale della Valdera, adottato nel 2020, oltre che agli elaborati del Distretto Appennino Settentrionale.



figura 2 - Ubicazione area di intervento (da mappa Google Maps)

L'intera area di intervento vento ricade in area sottoposta a Vincolo Idrogeologico R.D. 3267/1923 (aree in rosa nella figura seguente), mentre una piccolissima porzione ricade all'interno delle aree boscate (aree in verde nella figura seguente).

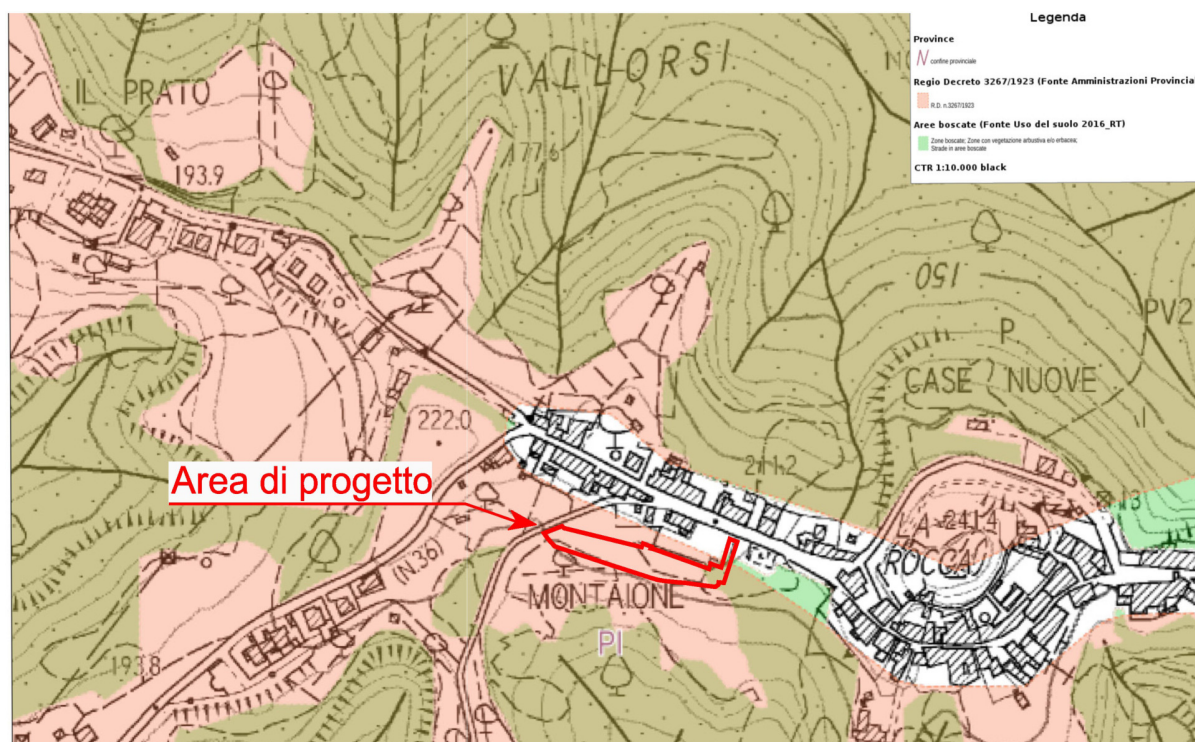


figura 3 - Ubicazione area di intervento sovrapposta alle aree soggette a vincolo idrogeologico ed alle aree boscate

Nelle vicinanze dell'area di intervento non sono presenti elementi del reticolo idrografico e di gestione individuato dalla L.R. 79/2012 e DCR 81/2021, a cui si applicano le norme della L.R. 41/2018.

I risultati acquisiti al termine della presente indagine hanno permesso di verificare in via preliminare le caratteristiche fisico-meccaniche del substrato e le condizioni di fattibilità dell'intervento dal punto di vista geologico-tecnico.

### **Normativa di riferimento**

- P.R.G. vigente del Comune di Palaia, approv. 2004 (P.S.) e 2006 (R.U.);
- Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Valdera, redatto ai sensi del D.P.G.R. 53/R 2011, adottato nel giugno 2020;
- D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n.5/R: "Regolamento di attuazione dell'Art. 104 della L.R. n.65/2014";
- Del. D.G.R.T. n. 31/2020 Direttive Tecniche al D.P.G.R. 5/R, Allegato A;
- D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n.53/R: "Regolamento di attuazione dell'Art. 62 L.R. n.1/2005";
- Del. n. 28 del 21 dicembre 2022 C.I.P. di AdB Distrettuale Appennino Settentrionale: "Progetto di Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale, per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica ... Adozione ...";
- Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto 17 gennaio 2018: "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Circolare C.S.LL.PP. 21 Gennaio 2019, n. 7: "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle NTC di cui al D.M. 17 Gennaio 2018".

## 1 - CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un nuovo parcheggio lungo la Via XX Settembre, in ampliamento di quello esistente.

L'opera sarà costruita a valle della suddetta strada a quote comprese tra 200 e 210.

L'accesso al parcheggio sarà da Via XX settembre immediatamente ad est del parcheggio esistente, mentre l'uscita avverrà da Via di Carbonaia. Il numero di posti auto sarà di 20 unità, e unitamente al parcheggio sarà realizzata una area giochi ubicata immediatamente a valle del parcheggio esistente.

Per poter realizzare la struttura sarà necessario intervenire sul versante con operazioni di movimentazioni terreni. In particolare è prevista la realizzazione di due file di terre armate che si estenderanno a monte ed a valle dei posti auto in progetto. La terra armata sul lato monte raggiungerà un'altezza massima pari a 4,80 metri con pendenza del fronte di 60°. La profondità massima di questa terra armata sarà di circa 4,80 metri.

La terra armata che si disporrà a valle dei posti auto e della strada di accesso al parcheggio avrà un minore sviluppo in altezza raggiungendo un massimo di 3,30 metri con una profondità massima pari anch'essa a 3,30 metri. Anche questa terra armata avrà la pendenza pari a 60°.

A valle della struttura, tra le sezioni progettuali 4 e 12 è previsto di realizzare, preliminarmente alla terre armate una berlinese di pali in cemento armato, disposti a quinconce, con profondità pari a 8 metri e diametro per ogni palo di 40 cm.

La palificata sarà collegata in superficie da un cordolo in cemento armato dello spessore di 0,60 m e di larghezza pari a 2,40 m che fungerà da base di appoggio per la terra armata.

Di corredo agli interventi strutturali, sarà realizzato un nuovo sistema di regimazione delle acque meteoriche, che prevede la raccolta all'interno dell'area tramite una serie di pozzetti disposti ungo la viabilità e di un sistema di drenaggio a tergo delle terre armate.

Tutte le acque raccolte verranno convogliate in tubazione chiusa verso la fossa esistente al lato di Via di Carbonaia, per raggiungere poco più a valle il ramo Ovest del Botro della Fonte.

Durante le successive fasi di progettazione dovrà essere verificata l'effettiva efficienza della canaletta esistente al margine della Via di Carbonaia e se del caso dovrà essere ripulita e resa efficiente per garantire il deflusso delle acque meteoriche provenienti dal parcheggio senza l'innescò di fenomeni di erosione superficiale o dissesti.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali a firma dell'Ing. Alessandro Raghianti.

Nella tabella che segue si riportano le caratteristiche attribuibili alla struttura ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018:

TIPO DI COSTRUZIONE	VITA NOMINALE	CLASSE D'USO	COEFF. D'USO	PERIODO DI RIFERIMENTO Vr
2	≥ 50 anni	III	1,5	75 anni

## **2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

### **Aspetti geologici**

L'area di intervento si inserisce nell'ambito morfologico delle Colline Pisane, ed è ubicata nella zona sommitale di un tratto della dorsale collinare sulla quale si sviluppa l'abitato di Palaia.

La zona in esame presenta un leggero declivio da Nord verso Sud, che si accentua a valle dell'opera in progetto, con quote del piano di campagna che comprese tra 200 e 210 m s.l.m.

Il contesto geologico nel quale si inserisce l'area di intervento è rappresentato dalla Formazione delle Sabbie Gialle del Pliocene medio, costituita in prevalenza da sabbie fini mediamente consistenti suddivise in grosse bancate, in cui si intercalano strati a granulometria più grossolana talvolta cementati e con macrofossili.

Alle bancate sabbiose possono intercalarsi strati argilloso-siltoso-sabbiosi di notevole spessore, anche fino a 5-10 m, talora cartografati anche in maniera indipendente (Vedasi Appendice 1).

L'insieme delle indagini effettuate, integrate con alcuni dati a disposizione, mostra un assetto stratigrafico generale piano-parallelo o debolmente inclinato verso Nord.

I risultati delle prove penetrometriche eseguite e di quelle a disposizione segnalano la presenza, al di sotto della coltre superficiale di riporto/ suolo, di un'alternanza metrica di bancate sabbiose, di consistenza da media fino a molto addensate, e di strati a granulometria più fine, da limoso-sabbiosa a limoso-argillosa (vedasi sezione geologica in appendice 11).

### **Aspetti geomorfologici**

All'interno dell'area di intervento non sono presenti elementi di instabilità geomorfologica.

Tuttavia, immediatamente a Sud dell'area, come segnalato nelle cartografie geomorfologiche del PS Intercomunale (Appendice 2a) e del PAI del Distretto dell'Appennino Settentrionale (Appendice 2b) è presente una estesa area interessata da una frana di scivolamento quiescente.

La fitta vegetazione presente nell'area in dissesto non ha consentito l'esecuzione di un rilievo di dettaglio, tuttavia in alcune zone sono chiari i segni di scivolamenti superficiali e di fenomeni erosivi, provocati sia dall'abbandono dei luoghi che dal ruscellamento non regimato delle acque piovane.

### **Aspetti idrologici ed idrogeologici**

Dai sopralluoghi eseguiti sul posto, è evidente come in passato, lungo l'intero versante fosse presente un sistema di regimazione delle acque meteoriche, di cui restano ad oggi solo alcuni tratti di canalette campestri.

Allo stato attuale quindi, le acque meteoriche ruscellano in maniera diffusa lungo il versante



favorite dalle pendenze più o meno elevate.

All'interno dell'area di intervento è da segnalare la presenza di un pozzo a sterco, ubicato nella zona in cui è prevista la realizzazione dell'area giochi, che però è totalmente riempito con detriti.

Nei fori lasciati dalle prove penetrometriche non è stata rilevata la presenza di acqua, tuttavia non si esclude che nella zona Ovest dell'area di intervento possa esserci un minimo di circolazione di acque ipodermiche, evidenziata in superficie da un fitto canneto, la cui estensione è riportata in Appendice 10.

#### Assetto sismostratigrafico

Per gli aspetti sismostratigrafici, la cartografia di riferimento è rappresentata dalla carta MOPS di livello 1 del P.S.I. Che assegna all'area la zona 20140, stabile suscettibile di amplificazioni locali, senza indicazioni di alti contrasti di impedenza sismica nelle prime decine di metri. Le litologie sabbiose da compatte a cementate, indicate nella colonna mops con la sigla GRS, granulare cementato stratificato, non presentano la possibilità di occorrenza di effetti sismici di sito riconducibili alla liquefazione dinamica dei terreni (appendice 4b) .

Sempre nel P.S.I. la carta delle frequenze naturali del sottosuolo mostra che le frequenze caratteristiche di vibrazione naturale dei terreni, misurate in due punti poco ad ovest dell'area , si collocano su valori compresi tra 5 e 6 Hz, con picchi di amplificazione del rapporto H/V di ampiezza inferiore a 3 (Appendice 4a). La misura HVSR eseguita in sito è pressoché piatta, rilevando un debole picco di amplificazione, non significativo ai fini urbanistici ad una frequenza di circa 14,5 Hz. Correlando i dati della misura HVSR con quelli della prova Dpsh5 eseguita nelle sue immediate vicinanze, il picco è da attribuire al contatto tra la coltre superficiale ed il substrato compatto che si genera a circa 3 metri di profondità.

### **3 - PERICOLOSITA' DELL'AREA**

#### Pericolosità geologica:

Il grado di pericolosità della zona è definito sia dal Piano Strutturale Comunale che dal recente PSI della Valdera.

La Carta della Pericolosità geomorfologica del Piano Strutturale, redatta nel 2003 ai sensi della vecchia normativa D.C.R. 94/'85, classifica la gran parte dell'area a "pericolosità media – sottoclasse 3a" ed una piccola porzione lungo il lato valle a "pericolosità media – classe 3 Sottoclasse 3b" (Appendice 3c).

La più recente carta del PSI della Valdera, redatta ai sensi del D.P.G.R. 53/R 2011, inserisce l'area nella classe a "pericolosità media" Classe G.2, (appendice 3a). ed inspiegabilmente in questa carta non sono riportate le aree a pericolosità elevata e molto elevata presenti nelle cartografie del PAI poco a valle dell'area di intervento.

Secondo il progetto PAI del Distretto Appennino Settentrionale, adottato nel dicembre 2022, le aree a pericolosità elevata risultano distanti dall'area di intervento, la quale ricade interamente tra quelle con propensione al dissesto "bassa - P1" (Appendice 3b).

Ai sensi della normativa vigente, il D.P.G.R. 5/R 2020, all'area può essere attribuita la classe di pericolosità G2 "pericolosità media".

#### Pericolosità idraulica:

Viste le caratteristiche morfologiche della zona, la pericolosità dal punto di vista idraulico è irrilevante.

#### Pericolosità sismica locale:

Il Piano Strutturale comunale non ha una cartografia relativa alla pericolosità sismica locale. La Pericolosità sismica del sito è definita nel Piano Strutturale Intercomunale adottato, per il quale l'intervento si inserisce in un'area con "pericolosità sismica locale bassa", Classe S.1. Le zone di versante subito all'esterno dell'area di intervento non sono classificate, in quanto la cartografia esamina solamente il territorio interno al perimetro delle zone urbanizzate.

#### Classi di fattibilità:

Secondo la Carta della fattibilità del Regolamento Urbanistico comunale, redatto nel 2006 ai sensi della D.C.R.T. 94/'85, all'intervento corrisponde una Classe di fattibilità 3, "fattibilità condizionata" che discende dalle problematiche di natura geomorfologica (Appendice 5).

Per l'esecuzione degli interventi edilizi all'interno di queste aree sono richieste indagini di dettaglio a livello di area complessiva.

I criteri per la trasformazione prescritti dal R.U. condizionano principalmente la fattibilità dell'intervento all'esecuzione di indagini mirate ad approfondire il grado di conoscenza delle caratteristiche del sottosuolo ed all'individuazione degli eventuali interventi per la mitigazione del rischio geomorfologico.

Trattandosi di una indagine preliminare, in questa sede sono state eseguite solo una parte delle indagini in programma, comunque sufficienti a verificare la fattibilità dell'intervento.

Sulle base degli esiti delle indagini eseguite, ed in base allo stato dei luoghi a valle dell'intervento, interessati da diffusi fenomeni di dissesto, è stato deciso di concerto con l'Ing. Progettista di fondare le terre armate sul lato valle dell'intervento, su una fondazione costituita da un cordolo in cemento armato e da una berlinese di pali di diametro pari a 400 mm.

Per la successiva fase di progettazione è prevista l'implementazione delle indagini che verranno ubicate come rappresentato nell'Appendice 12, in modo da dettagliare al meglio i dati geotecnici e di conseguenza eseguire ulteriori verifiche di stabilità del versante rispetto a quella eseguita in questa fase ed allegata in Appendice 9.

A queste condizioni, gli interventi in progetto potranno quindi essere realizzati individuando le opportune soluzioni progettuali in relazione alle caratteristiche locali del sistema geotecnico ed alla tutela della stabilità.

A livello delle Norme della Disciplina del PAI, che " ... persegue l'obiettivo generale di garantire livelli di gestione sostenibile del rischio da dissesti di natura geomorfologica ..." non vi sono particolari vincoli relativi alle aree P1, a condizione che "non determinino condizioni di instabilità e non modifichino negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nelle zone potenzialmente interessate dagli interventi e dalle loro pertinenze",

Sulla base delle suddette considerazioni, si può ritenere che gli la progettazione dell'opera sia coerente con le indicazioni geologiche del R.U. e con quelle della normativa sovraordinata.

#### 4 - INDAGINI GEOGNOSTICHE E MODELLAZIONE DEL SOTTOSUOLO

La campagna geognostica in sito è stata svolta dalla ditta P3 di Pisa, ed ha visto l'esecuzione di cinque prove penetrometriche dinamiche, la cui ubicazione è riportata in appendice 10, mentre i certificati sono inseriti in appendice 6.

Nell'area erano già a disposizione ulteriori 3 prove penetrometriche statiche eseguite nel 1999 a supporto della progettazione del parcheggio esistente; i grafici di tali prove sono riportati in Appendice 7.

La stratigrafia derivata da queste prove è stata messa a confronto con quella derivata da una recente indagine condotta da questo stesso studio professionale, nel centro abitato di Palaia, lungo la Via San Francesco a supporto del progetto di ricostruzione del polo scolastico.

In quella sede, oltre a cinque prove penetrometriche è stato eseguito un sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 26 metri ed a distruzione fino a 32 metri, con esecuzione di prove standard in foro, prelievo di campioni ed attrezzato successivamente per l'esecuzione della prova sismica in foro ("Down-hole"). Nella immagine seguente è riportata l'ubicazione della precedente indagine, mentre i certificati della indagini eseguite sono inseriti in Appendice 7.



figura 4 - Ubicazione dell'area di intervento e dell'indagine di recente esecuzione in corrispondenza del polo scolastico

La buona corrispondenza di tutti i dati a disposizione ha permesso di ricostruire la sezione geologica riportata in appendice 11 ed il modello geologico-stratigrafico del sottosuolo che si riporta schematicamente nella tabella a seguire. La profondità delle indagini è risultata

idonea.

Gli spessori riportati nella seguente tabella si riferiscono al punto a quota 210 (rispetto alla CTR) indicato nella sezione geologica.

<b>Nome strato</b>	<b>Spessore (m)</b>	<b>Litotipo dominante</b>	<b>Consistenza / addensamento</b>
"1"	1,2 (non indicato nella sezione geologica)	Coltre vegetale alterata	-
"2"	~ 4,2	sabbia	compatta
"3"	~ 1	limo sabbioso-argilloso	compatto
"4"	~ 1,8	sabbia limosa	media
"5"	~ 2,5	limo sabbioso-argilloso	compatto
"6"	> 10	Sabbia limosa	media

*tabella 1 - schema assetto stratigrafico*

## 5 – CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA PRELIMINATE DEI TERRENI

Nel presente paragrafo, a partire dai risultati delle indagini in sito e dalle correlazioni effettuate con i dati a disposizione, si forniscono al progettista gli elementi per la caratterizzazione preliminare geomeccanica del volume geotecnico significativo, relativamente a ciascun orizzonte geotecnico individuato.

Nella seguente tabella vengono quindi riportati i parametri geomeccanici medi attribuibili agli orizzonti stratigrafici individuati e vengono proposti i relativi valori caratteristici.

Strato	spessore (m)	valori	Cu (kPa)	C' (kPa)	$\phi'$ (°)	Mv (cm <sup>2</sup> /t)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
1	~ 1,2	medio caratt.	-	-	-	-	17 17
2	~ 4,2	medio caratt.	- -	10 10	35 35	6 6	19,5 19,5
3	~ 1	medio caratt.	- 200	16,5 15	28,3 28	10 10	20,2 20,2
4	~ 1,8	medio caratt.	- -	10 10	30 30	10 10	19,5 19,5
5	~ 2,5	medio caratt.	200 200	16,5 15	28,3 28	10 10	20,2 20,2
6	> 10	medio caratt.	- -	10 10	30 30	10 10	19,5 19,5

tabella 2 - parametri geomeccanici

**Legenda:**  $\gamma$  = peso di volume naturale; Cu = coesione non drenata; c' = coesione efficace o drenata;  $\phi'$  = angolo di attrito efficace; Mv = coefficiente di compressibilità volumetrica.

La coltre superficiale di suolo/riporto, di spessore variabile lateralmente e più spessa spostandosi verso il bordo sud dell'area non è stata indicata nella sezione litostratigrafica.

Si precisa che la caratterizzazione proposta dovrà essere verificata in fase di progetto definitivo mediante l'esecuzione di ulteriori indagini in sito la cui distribuzione è riportata in Appendice 12

## 6 – CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO

Nella classificazione sismica 2014 della Regione Toscana in aggiornamento degli allegati 1 e 2 della D.G.R.T. 878/2012 (“aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 ...”), il territorio comunale di Palaia è stato confermato sismico nella zona “3”.

La magnitudo momento massima nella zona sismogenetica ZS9 n. 921 "Etruria", che si estende sul Palaia, è  $M_w = 6.14$  (INGV - Redazione della mappa di pericolosità sismica PCM 3274/2003 - Rapporto conclusivo, aprile 2004).

La coppia deaggregata magnitudo-distanza epicentrale che maggiormente contribuisce alla pericolosità sismica del sito, fornita dal Progetto DPC-INGV-S1, in riferimento al tempo di ritorno associato all'opera in oggetto, è  $M 4,5 - 5$  con distanza da 0 a 10 km.

Le microvibrazioni naturali dei terreni del substrato, misurate in sito ed elaborate in termini di rapporto spettrale tra le due componenti di vibrazione orizzontale e verticale (H/V o HVSR), mostrano che le frequenze caratteristiche di vibrazione naturale delle coperture si collocano su valori intorno a 10,5 Hz con un modesto picco di amplificazione del rapporto H/V di ampiezza intorno a 2, in sostanziale accordo con gli studi del P.S.I. (figura 5).

La frequenza fondamentale del substrato dell'area in esame può quindi essere individuata all'interno dell'intervallo tra 10,0 e 10,5 Hz.

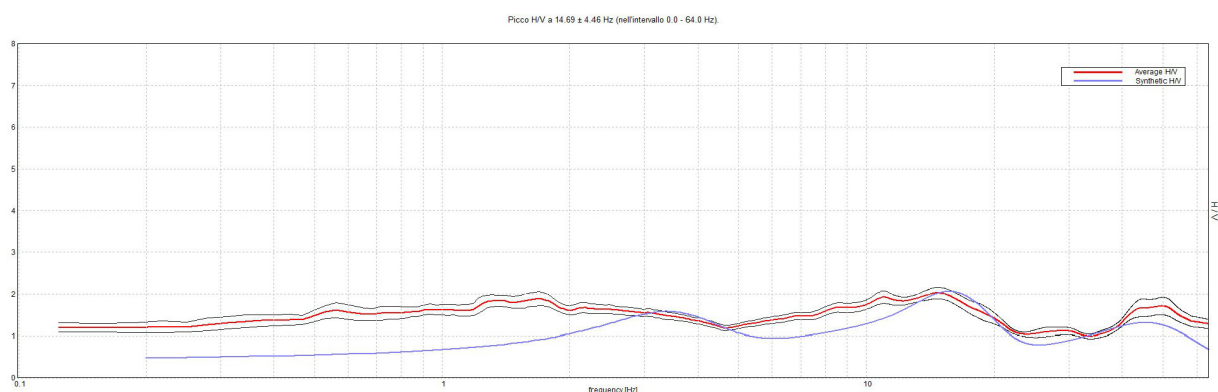


figura 5 - Rapporto spettrale orizzontale su verticale H/V da indagine sismica eseguita in sito

Oltre al rapporto HVSR, considerando anche l'andamento della velocità di propagazione delle onde sismiche "S" in profondità, come individuato dall'indagine sismica di superficie di tipo MASW (estratto nella figura seguente), si può confermare una profondità del passaggio al bedrock sismico posta oltre i 30-40 m dalla superficie.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	95
2.00	1.50	185
3.30	1.30	200
7.50	4.20	370
12.50	5.00	340
32.50	20.00	460
inf.	inf.	700

*Sezione verticale velocità onde sismiche da prova MASW in sito*

Da ciò, si può dunque escludere la presenza di forti contrasti di velocità sismica entro i primi 30-40 m tali da poter generare forti amplificazioni dell'input sismico che dal bedrock, posto molto al di sotto di tale profondità, giunge alla superficie.

Il quadro delle caratteristiche sismostratigrafiche del sito appare tale da poter perciò consentire il riferimento all'approccio semplificato di cui al Cap. 3.2.2 del D.M. 17/1/2018, con la determinazione dell'azione sismica di progetto tramite l'individuazione della categoria di sottosuolo di cui alla tabella 3.2.II.

*6.1 – categoria topografica*

Ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018, trovandosi in un contesto di dorsale collinare con una larghezza alla sommità relativamente esigua, la categoria topografica di cui alla tabella 3.2.III delle NTC è la "T2".

*6.2 – categoria di sottosuolo*

Tramite i risultati delle indagini sismiche in sito è stato possibile determinare l'andamento verticale della velocità delle onde S, da cui si può ricavare anche il valore della  $V_{seq}$  del sottosuolo. Il valore della  $V_{seq}$ , calcolato dalla stessa ditta esecutrice delle indagini, è pari a 357 m/s in riferimento al piano di campagna (vedasi appendice 8).

Visti i parametri di resistenza dei litotipi presenti nel sottosuolo dell'area di intervento, il valore della  $V_{seq}$  e l'assetto sismostratigrafico della zona, si può concludere che al substrato dell'area di intervento è attribuibile il profilo sismostratigrafico della categoria di sottosuolo "C", definita dal D.M. 17 gennaio 2018 al Cap. 3.2.2.

*6.3 – parametri sismici di sito*

L'azione sismica di sito è stata valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", riferita ad un sito ideale, rigido e con superficie topografica orizzontale (categoria "A" delle NTC), definita a livello nazionale dall'INGV. La risposta sismica locale (coefficienti sismici di sito) è stata poi determinata correggendo i parametri dell'azione sismica individuata tenendo conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo e dalla morfologia della superficie (coefficienti di amplificazione topografica e stratigrafica).



Per far questo si è utilizzato il software della ditta Geostru "Gеоstru PS parametri sismici" che, a partire dai dati di input quali Vita Nominale e Classe d'uso dell'edificio, categoria di sottosuolo e categoria topografica, restituisce i coefficienti sismici ( $k_h$ ,  $k_v$ ,  $\beta$ ) che modificano in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, l'azione sismica di riferimento e quindi l'accelerazione massima attesa al sito ( $A_{max}$  in  $m/s^2$ ), in relazione ai  $T_r$  considerati.

### Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 43,606169  
 longitudine: 10,767941  
 Classe: 2  
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 20717	Lat: 43,6023	Lon: 10,7283	Distanza: 3220,200
Sito 2	ID: 20718	Lat: 43,6039	Lon: 10,7973	Distanza: 2377,577
Sito 3	ID: 20496	Lat: 43,6539	Lon: 10,7951	Distanza: 5736,034
Sito 4	ID: 20495	Lat: 43,6523	Lon: 10,7261	Distanza: 6131,974

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T2  
 Periodo di riferimento: 50anni  
 Coefficiente  $c_u$ : 1

Operatività (SLO):	Danno (SLD):	Salvaguardia della vita (SLV):	Prevenzione dal collasso (SLC):
Prob. di sup.: 81 %	Prob. di sup.: 63 %	Prob. di sup.: 10 %	Prob. di sup.: 5 %
Tr: 30 [anni]	Tr: 50 [anni]	Tr: 475 [anni]	Tr: 975 [anni]
ag: 0,045 g	ag: 0,057 g	ag: 0,139 g	ag: 0,174 g
Fo: 2,519	Fo: 2,517	Fo: 2,477	Fo: 2,517
Tc*: 0,238 [s]	Tc*: 0,248 [s]	Tc*: 0,275 [s]	Tc*: 0,282 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:	SLD:	SLV:	SLC:
Ss: 1,500	Ss: 1,500	Ss: 1,490	Ss: 1,440
Cc: 1,690	Cc: 1,660	Cc: 1,610	Cc: 1,590
St: 1,200	St: 1,200	St: 1,200	St: 1,200
Kh: 0,016	Kh: 0,020	Kh: 0,060	Kh: 0,072
Kv: 0,008	Kv: 0,010	Kv: 0,030	Kv: 0,036
Amax: 0,792	Amax: 1,003	Amax: 2,436	Amax: 2,943
Beta: 0,200	Beta: 0,200	Beta: 0,240	Beta: 0,240

*Le coordinate espresse in questo file sono in ED50  
 Coordinate WGS84 latitudine: 43.605203 longitudine: 10.766950*

#### 6.4 - effetti sismici di sito: sicurezza nei confronti della liquefazione

Le evidenze litologiche mostrate dal carotaggio in sito, conformemente ai risultati delle prove penetrometriche, nonché ai certificati delle prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati dal sondaggio, confermano la presenza di un substrato costituito da terreni nel complesso sabbioso-limosi compatti fino anche a cementati, privi di falda freatica, per cui non suscettibili di fenomeni di liquefazione delle sabbie in campo sismico.

Ai sensi del D.M. 17/01/2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni) capitolo 7.11.3.4.2, le verifiche di suscettibilità alla liquefazione potranno essere omesse in quanto i dati a disposizione configurano le circostanze di cui al punto 2.

## 7 – ANALISI DI STABILITA' GLOBALE DEL PENDIO

Per le verifiche di stabilità del pendio per le seguente integrazione è stato utilizzato il codice di calcolo SSAP2010 ver. 5.2.2. (2023) build n°14046 distribuito da Dr. Geol. Lorenzo Borselli, Ph.D.\*, Professor of Geotechnics and Engineering Geology, Instituto de Geologia, Fac. De Ingegneria, Universidad Autonoma de San Luis Potosì (UASLP), Av. Dr. Manuel Nava 5, C.P. 78240 San Luis Potosì, S.L.P. - MEXICO, disponibile con licenza d'uso gratuita (freeware) sul sito <http://www.ssap.eu>.

Tale software ricerca automaticamente le superfici di scivolamento più probabili che rispettano il criterio di rottura rigoroso di Morgenstern & Price, 1965. La ricerca è effettuata dal programma attraverso un criterio *random* su un elevato numero di superfici (15.000).

SSAP2010– Slope Stability Analysis Program (versione 4.9.9) – licenza d'uso del software

### SSAP2010 – Slope Stability Analysis Program (versione 4.9.9 - 2019)

<https://www.ssap.eu>

#### Autore del software:

**\*,\*\*Dr. Geol. Lorenzo Borselli, Ph.D**  
*Professor of Geotechnics and Engineering Geology  
Instituto de Geologia, Facultad De Ingegneria  
Universidad Autonoma de San Luis Potosì (UASLP) ,  
Av. Dr. Manuel Nava 5, C.P. 78240 San Luis Potosì, S.L.P. – MEXICO  
lborselli@gmail.com  
lorenzo.borselli@uaslp.mx  
web page personale and CV: <https://www.lorenzo-borselli.eu>*

*\*\*già Ricercatore fino al giugno 2011 presso:*

*CNR-IRPI, Sezione di Firenze  
Via Madonna del Piano 10 50019, Sesto Fiorentino (FI), ITALIA*

**Oggetto: SSAP2010 – Slope Stability Analysis Program (versione 4.9.9 – 2019, e successive) - licenza d'uso.**

#### **informazioni sul software e sua licenza d'uso del software**

- Il software SSAP2010 non è un software commerciale.
- SSAP2010 è un software FREEWARE, e distribuito gratuitamente solo via WEB e senza fini di lucro.
- Esiste un'unica versione completa del software SSAP2010 ed è quella disponibile gratuitamente e scaricabile dal sito ufficiale(<https://WWW.SSAP.EU>).
- Il software non può essere venduto o ceduto o ridistribuito in alcuna forma da terzi, privati o società o enti pubblici.
- Il distributore unico autorizzato è l'autore del software in oggetto attraverso il canale web e il sito ufficiale.
- **La licenza d'uso di SSAP2010 consente agli utenti un uso illimitato del software, includendo tra queste anche finalità professionali e di lucro dei risultati ottenuti dall'utilizzo del software.**
- Tutti gli utilizzatori hanno la possibilità di scaricare via Internet gratuitamente i futuri aggiornamenti attraverso il canale web ufficiale.
- Anche se SSAP2010 è un software freeware, **esso non è un software OPEN-SOURCE**. Infatti il codice sorgente rimane nella esclusiva disponibilità del solo Autore.
- Il software in oggetto è il risultato di attività autonoma di ricerca dell'autore che è stata solo in parte finanziata dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (fino al giugno 2011), e successivamente dalla, **Universidad Autonoma de San Luis Potosì (UASLP)**, Mexico (dal Luglio 2011)
- Il software in oggetto viene **ceduto in uso gratuito (freeware) dall'autore a privati, società, enti pubblici o enti di ricerca pubblici** alle condizioni indicate di seguito.

Sulla base degli elaborati tecnici forniti dal progettista è stata affrontata la verifica di stabilità della sezione di progetto 10 che rappresenta la condizione più critica.

In allegato la sezione stratigrafica con disegnate le 10 superfici con FS minimo e i corrispettivi report prodotti dal programma.

Tutte le verifiche sono state eseguite nelle condizioni statiche e sismiche. Per eseguire quest'ultime è stato definito il coefficiente sismico orizzontale  $k_h$ , utilizzando il software della ditta Geostru "Gestrus PS parametri sismici" ed inserendo come dati di input la vita nominale, la classe d'uso dell'edificio, la categoria di sottosuolo e la categoria topografica

Sito in esame.

latitudine: 43,606169  
longitudine: 10,767941  
Classe: 2  
Vita nominale:50

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T2  
Periodo di riferimento: 50 anni  
Coefficiente  $c_u$ : 1,0

**Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii**

SLV:

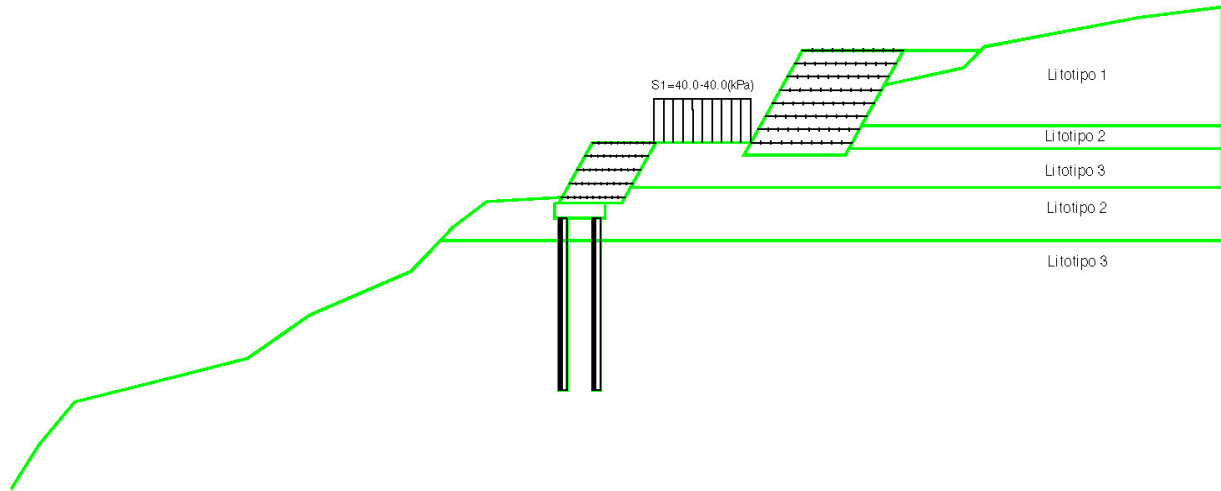
Ss: 1,490  
Cc: 1,610  
St: 1,200  
**Kh: 0,060**  
Kv: 0,030  
Amax: 2,436  
Beta: 0,240

Le verifiche di stabilità sono state eseguite considerando il profilo di progetto con le opere di sostegno.

Il profilo è stato verificato nelle condizioni a lungo termine (drenate), nello stato statico e dinamico. Per le verifiche in condizioni sismiche sono stati utilizzati i parametri caratteristici mentre e per quella in condizioni statiche i suddetti parametri sono stati divisi per il coefficiente  $M_2$ .

In corrispondenza della viabilità di transito, posizionata tra le due file di terre armate, è stato considerato un sovraccarico distribuito dovuto al transito ed allo stazionamento dei mezzi pari a 40 kpa. Gli esiti di tutte le verifiche sono riportati in Appendice 9 .

La parametrizzazione geotecnica delle terre armate e dei pali è stata effettuata con la metodologia suggerita dal manuale tecnico del software e utilizzando i parametri riportati in alcuni esempi presenti nel manuale stesso.



litotipo	Valori	$\phi$	C' Kpa	Y KN/mc	Ysat KN/mc
1	caratteristico	35°	10	19,5	20
2	caratteristico	28°	15	19,5	20
3	caratteristico	30°	10	20,2	20,5

litotipo	Valori	$\phi$	C' Kpa	Y KN/mc	Ysat KN/mc
1	progetto	29,26	8	19,5	20
2	progetto	24,79	12	19,5	20
3	progetto	23,04	8	20,2	20,5

C' = Coesione efficace (verifiche a lungo termine-drenate)  
 $\phi$  = angolo d'attrito (verifiche a lungo termine-drenate)  
 Y = peso di volume - Ysat = peso di volume saturo

Nella tabella a seguire sono riportati i Fattori di sicurezza calcolati per ogni verifica effettuata.

Verifiche effettuate	Fattore di sicurezza
Stato di progetto in condizioni drenate statiche	1,40
Stato di progetto in condizioni drenate sismiche	1,53

Per le verifiche in condizioni sismiche è stato utilizzato un coefficiente sismico orizzontale Kh, ottenuto con report geostru stabilità dei pendii, pari a 0,06.

Nelle successive fasi progettuali, sulla base dei nuovi dati geotecnici e sismici che verranno acquisiti, verranno eseguite nuove verifiche globali del versante estese anche alle altre porzioni dell'area di intervento.

## **8 – ULTERIORI INDAGINI DA ESEGUIRE NELLE PROSSIME FASI DI PROGETTAZIONE**

A supporto del progetto definitivo sarà necessario integrare i dati acquisiti in questa fase, con ulteriori indagini da eseguire in sito, con particolare riferimento al prelievo di campioni indisturbati sui quali eseguire analisi fisiche in laboratorio.

In appendice 12 riportiamo l'ubicazione delle ulteriori indagini che sono di seguito riassunte:

3 sondaggi a carotaggio continuo per complessivi 60 metri di indagine con prelievo di 7 campioni indisturbati, 4 nei litotipi più coesivi e 3 nei litotipi più granulari.

Nel complesso le analisi da eseguire possono avere la seguente distribuzione:

Limiti	4 campioni
granulometria	7 campioni
Taglio CD	7 campioni
Edometria	3 campioni
Triassiale	4 campioni

Durante le perforazioni saranno eseguite anche 12 prove spt.

Nel foro di un sondaggio sarà posizionato un piezometro

Ad integrazione dei sondaggi sarà utile eseguire ulteriori 5 prove penetrometriche, sia dinamiche che statiche, da ubicare come riportato in Appendice 11, da attrezzare tutte con piezometro.

L'indagine sismica potrà essere integrata con un profilo sismico a rifrazione in onde p ed S da eseguirsi lungo lo stradello esistente nella parte di valle dell'intervento con lunghezza compresa tra 90 e 110 metri.

## **CONCLUSIONI**

L'intervento in progetto è posto esternamente all'area classificata in pericolosità elevata nel PAI dell'Autorità Distrettuale dell'Appennino settentrionale.

Dalle indagini fin qui eseguite e dai sopralluoghi svolti, l'area in frana è effettivamente esterna all'area di intervento. Le indagini fin qui svolte hanno permesso inoltre di ricostruire in via preliminare l'assetto del substrato.

In accordo con L'ing strutturale è stato deciso di prevedere una berlinese di pali disposti a quinconce, con lunghezza di 8 metri e diametro di 400 mm, sul lato valle dell'intervento, al fine di assicurare la stabilità futura sia dell'opera in progetto che del versante sovrastante.

Particolare attenzione è stata posta al sistema di regimazione delle acque meteoriche, prevedendo drenaggi per la raccolta delle acque ipodermiche a tergo delle terre armate ed una serie di pozzetti di raccolta lungo la viabilità. Tutte le acque così raccolte verranno convogliate verso la canaletta esistente al bordo di Via Carbonaia, della quale dovrà essere verificata l'efficienza, ed allontanate dal versante immediatamente a valle dell'intervento.

Nelle prossime fasi progettuali sarà necessario effettuare una integrazione delle indagini geotecniche e sismiche fin qui eseguite al fine di definire con esattezza il modello geotecnico del sottosuolo ed eseguire nuove verifiche di stabilità del pendio.

Per quanto riguarda i fronti di scavo nelle fasi di cantiere, la stabilità dei terreni dovrà essere assicurata conferendo agli scavi una pendenza sufficientemente ridotta rispetto alla verticale, anche in funzione della eventuale presenza di terreni di riporto.

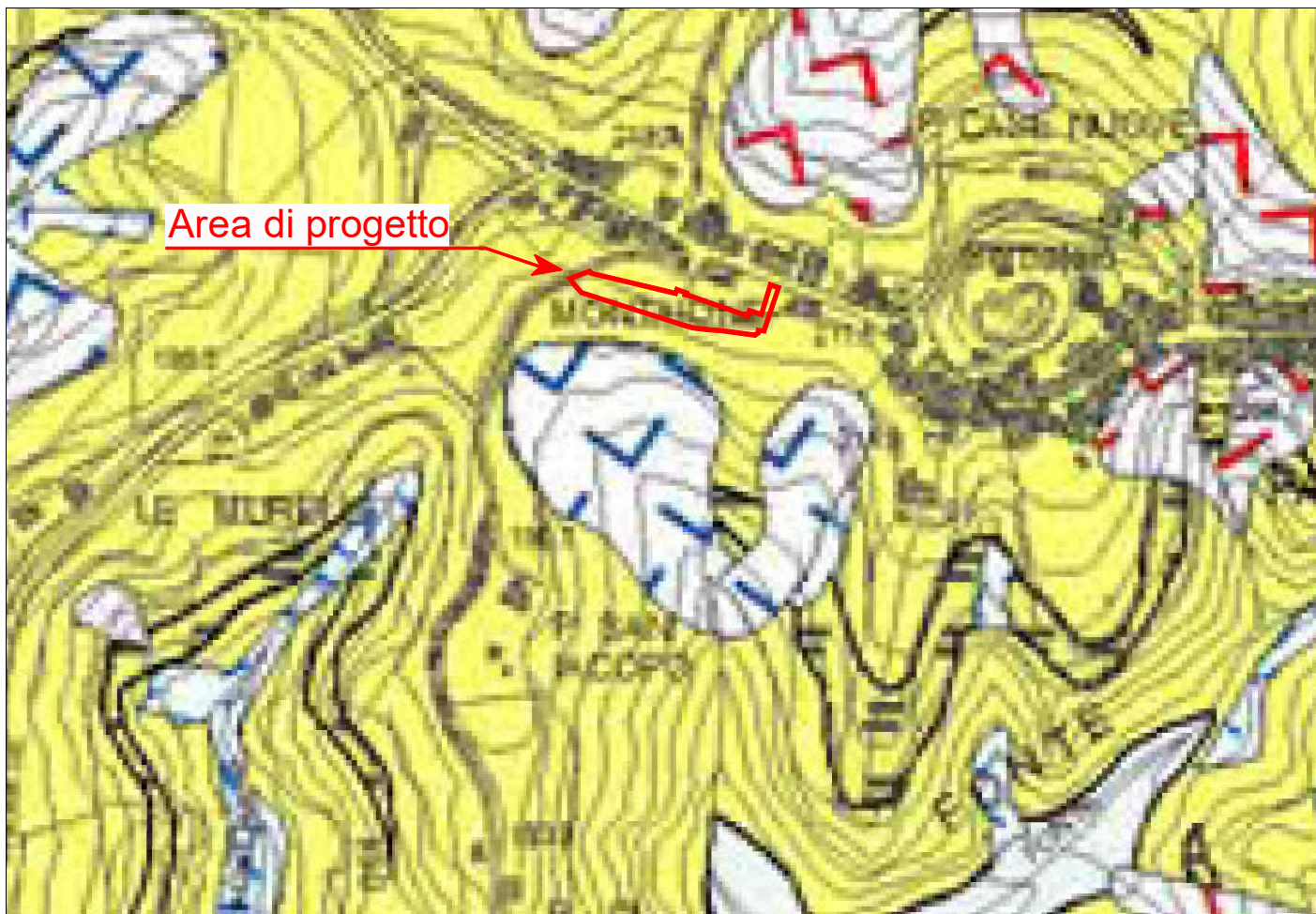
Sulla base dei risultati ottenuti e nei limiti di quanto sopra esposto, si conclude che l'intervento in progetto è compatibile con il contesto geologico nel quale si inserisce.

Geol. Emilio Pistilli

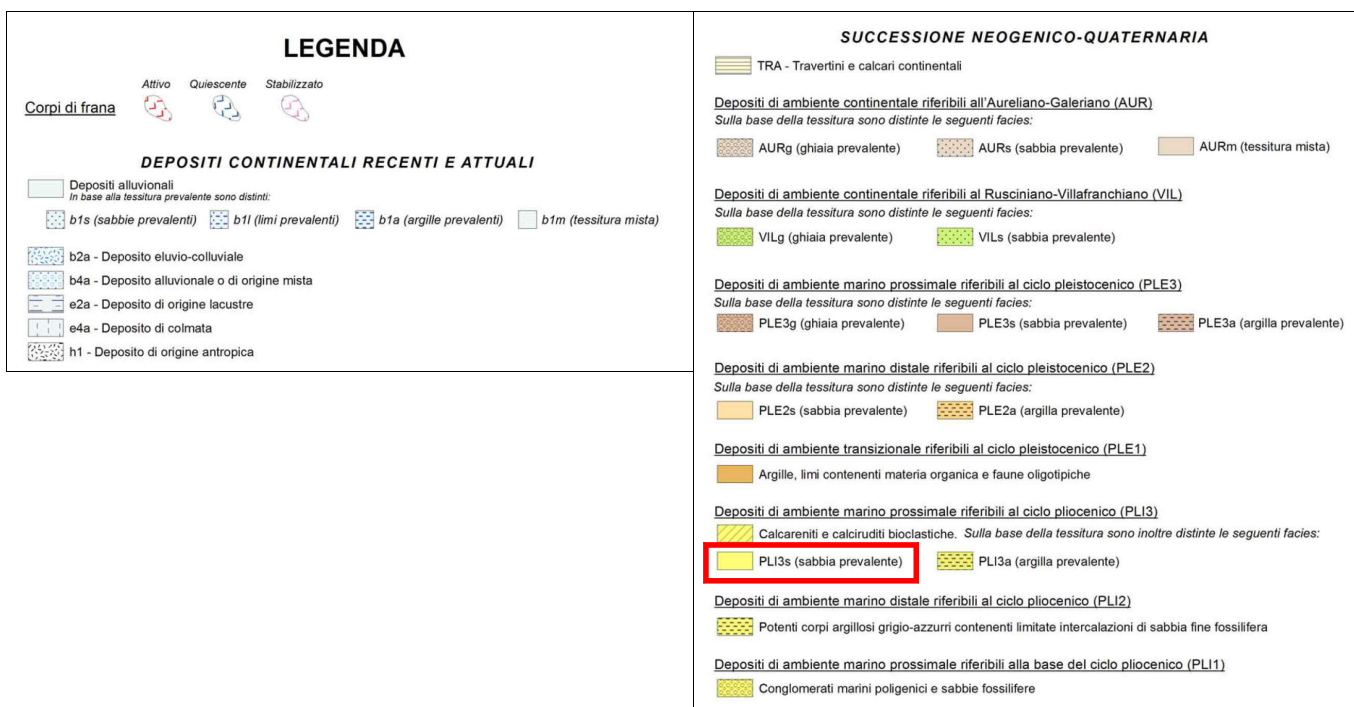
Ponsacco, agosto 2023

# CARTA GEOLOGICA

Scala 1:5.000



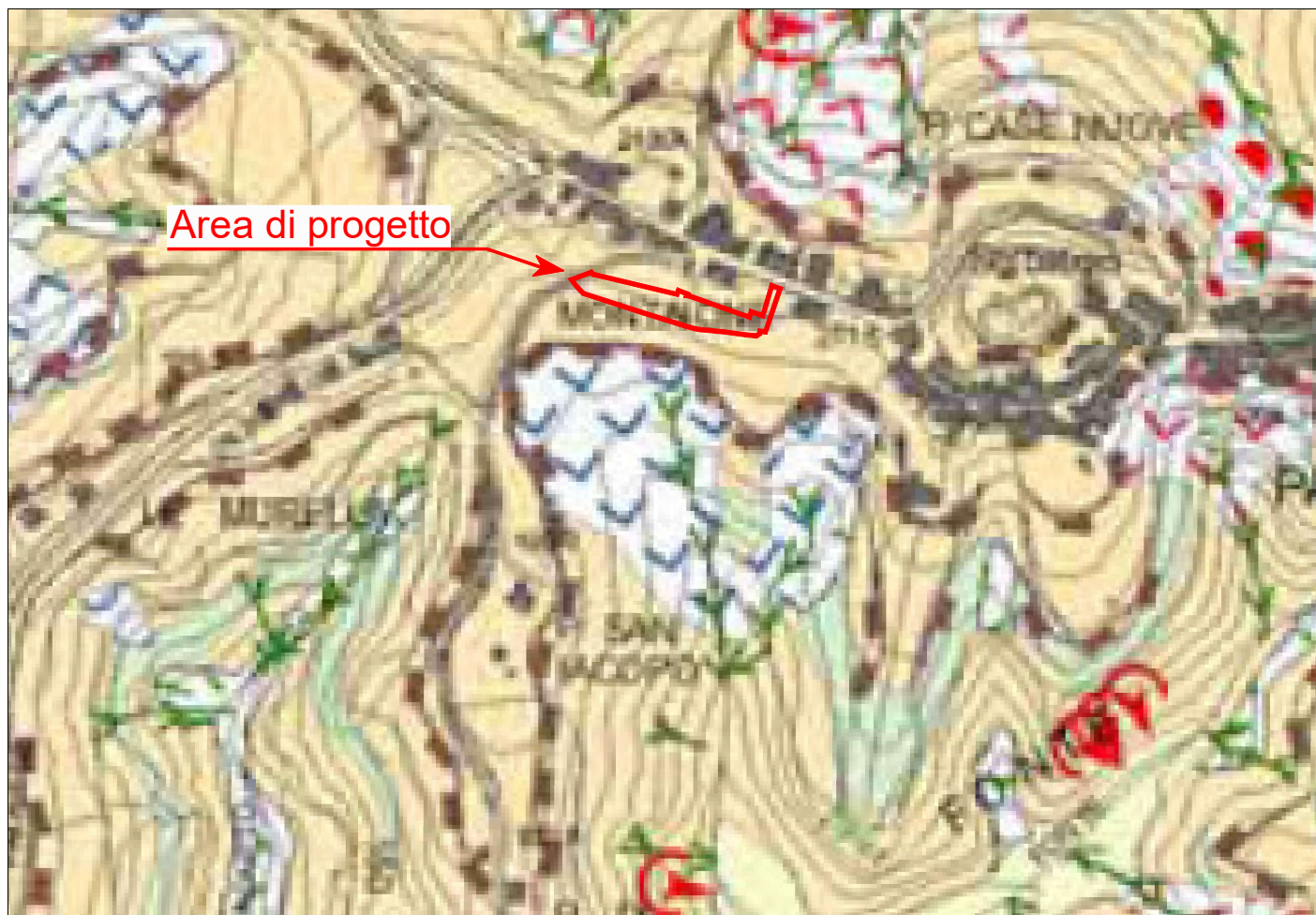
Estratta dal Piano Strutturale Intercomunale unione dei comuni della Valdera



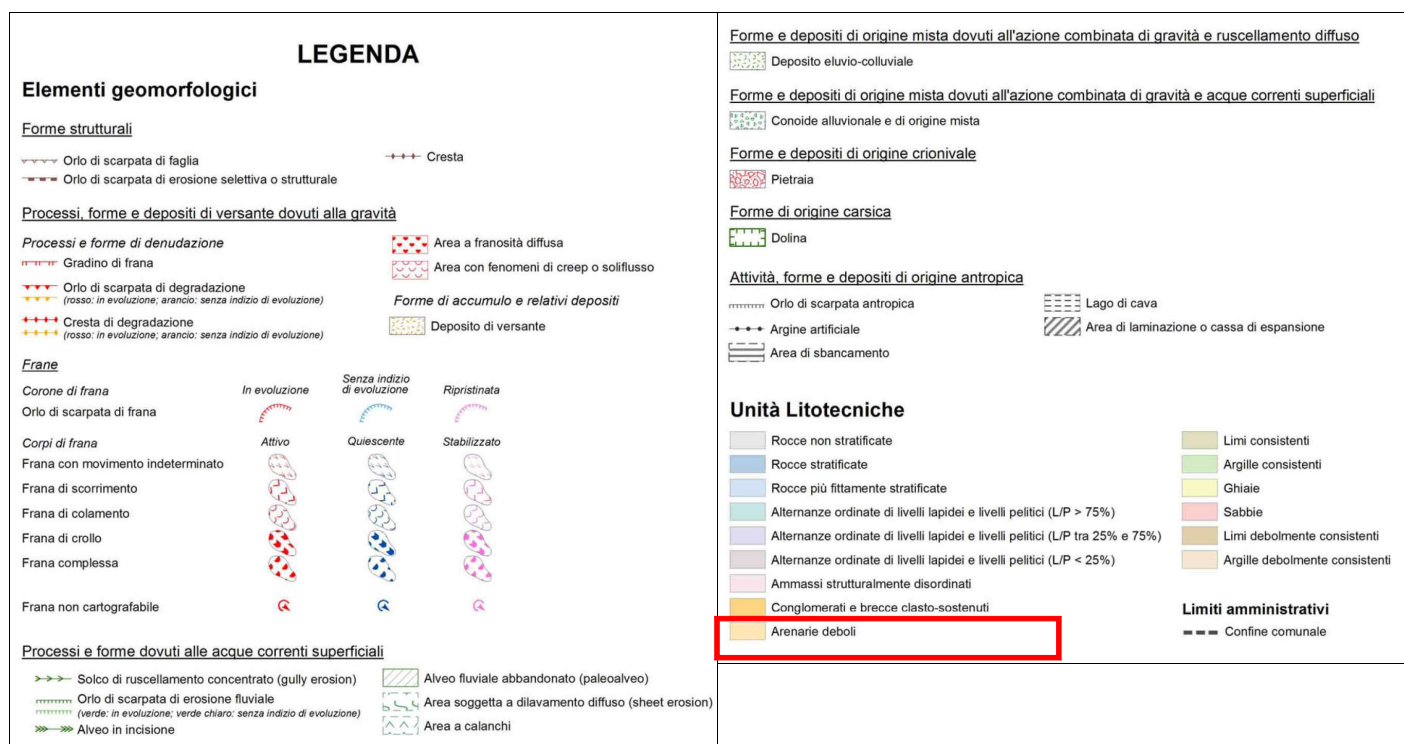


# CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1:5.000

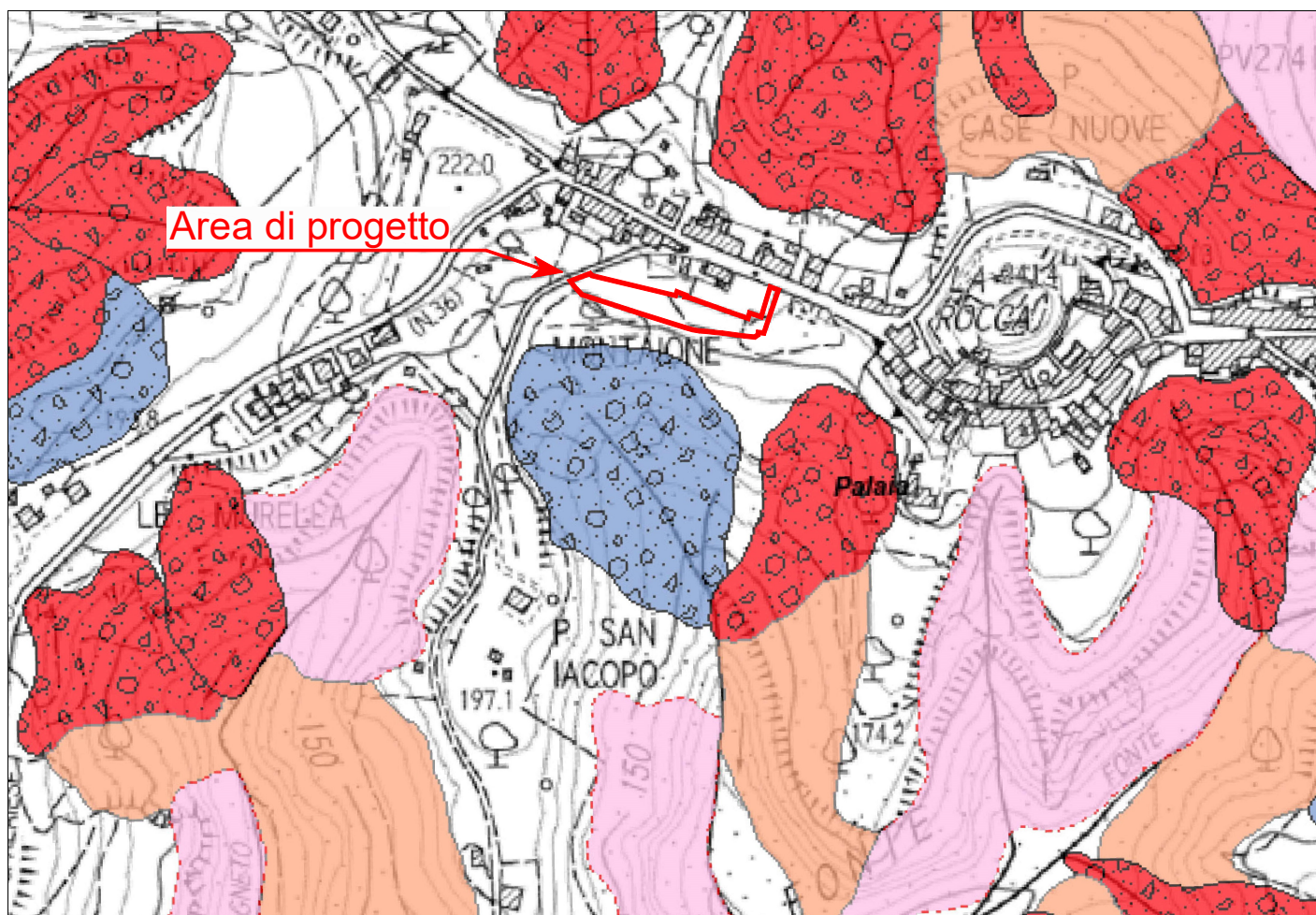


Estratta dal Piano Strutturale Intercomunale unione dei comuni della Valdera



# MAPPA PAI GEOMORFOLOGIA

Scala 1:5.000

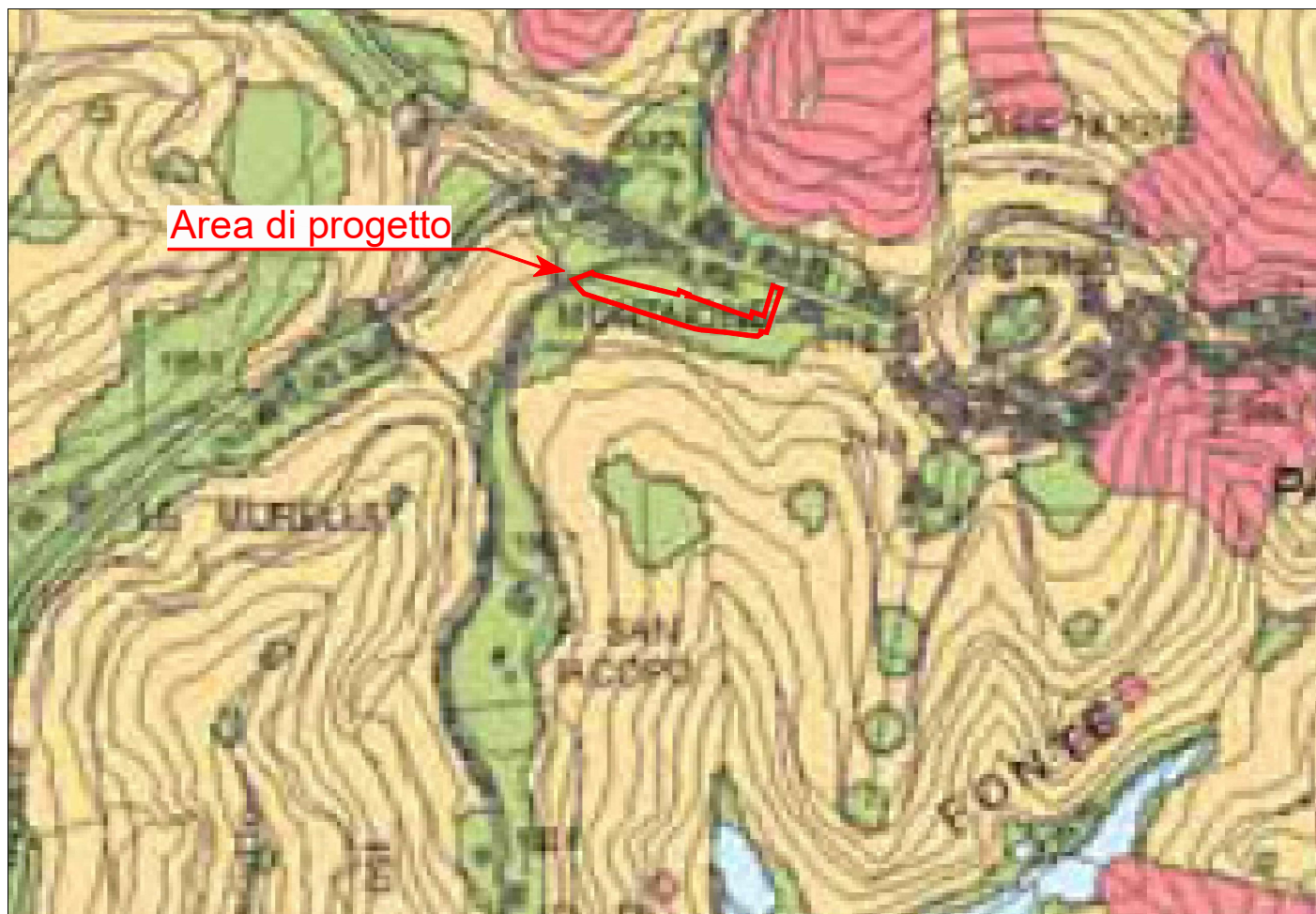


Estratta da Mappa PAI "dissesti geomorfologici" AdB Distrettuale dell'Appennino Settentrionale

<ul style="list-style-type: none"> <li> Limiti Comunali</li> <li>geomorfologia Arno</li> <li> altro</li> <li> S3 - Frane di scivolamento e colata lenta - attive</li> <li> S2 - Frane di scivolamento e colata lenta - inattive potenzialmente instabili</li> <li> S1 - Frane di scivolamento e colata lenta - inattive stabilizzate</li> <li> C3 - Frane di crollo - attive</li> <li> C2 - Frane di crollo - inattive potenzialmente instabili</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> C1 - Frane di crollo - inattive stabilizzate</li> <li> R3 - Frane di colata rapida - attive</li> <li> R2 - Frane di colata rapida - inattive potenzialmente instabili</li> <li> R1 - Frane di colata rapida - inattive stabilizzate</li> <li> FD3 - Franosità diffusa e franosità superficiale attiva</li> <li> FD2 - Aree potenzialmente instabile per deformazioni superficiali</li> <li> DGPV - Deformazione gravitativa profonda di versante</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li> DM3 - Depressioni morfologiche attive</li> <li> DM2 - Depressioni morfologiche potenzialmente instabili</li> <li> CON2 - Conoidi di detrito pedemontano e conoidi soggette a debris flow</li> <li> CON1 - Conoidi miste detritico-alluvionali</li> <li> DOL3 - Dolina attiva</li> <li> DOL2 - Dolina inattiva</li> <li> ES - Erosione spondale attiva</li> </ul>	

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Scala 1:5.000



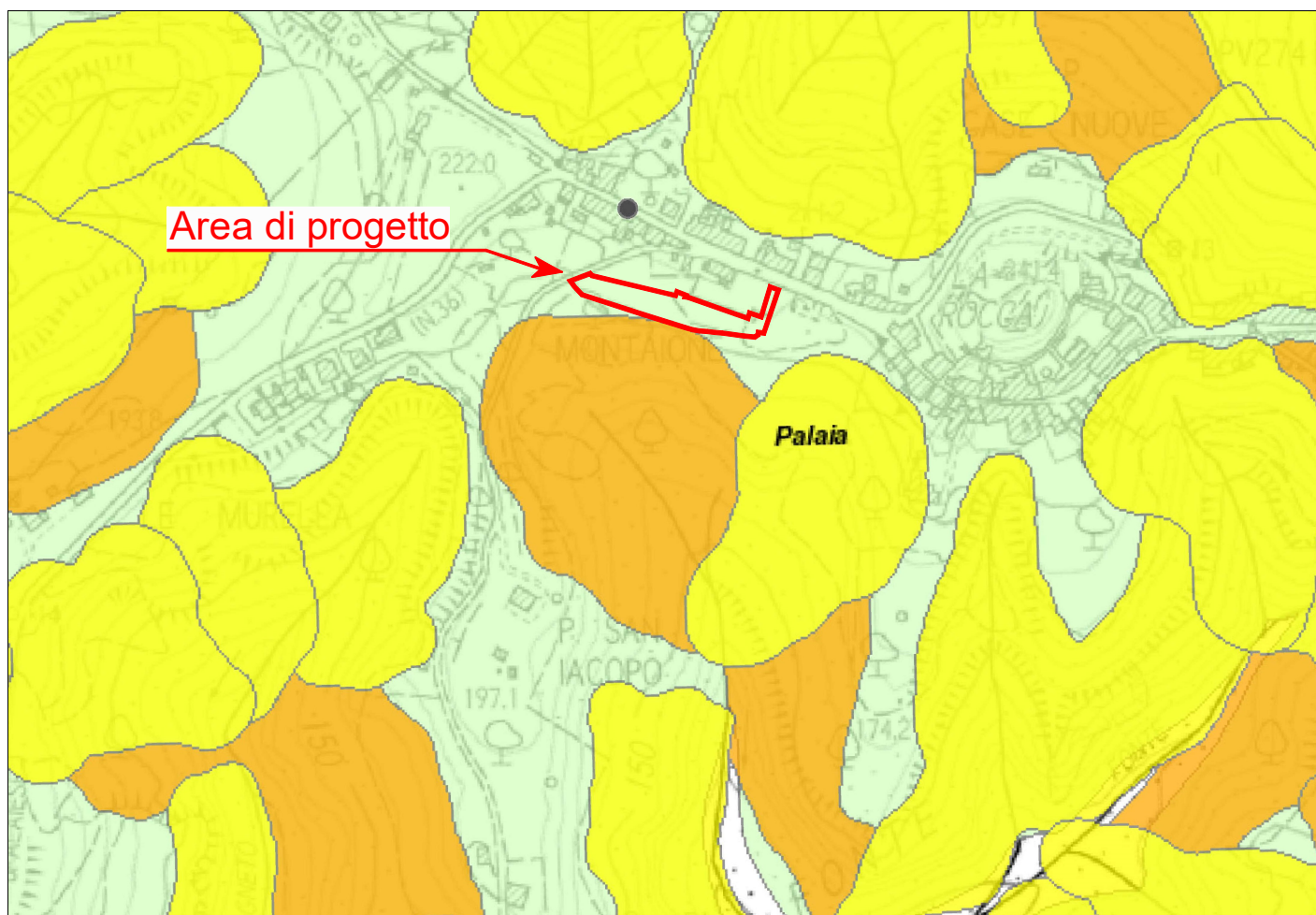
Estratta dal Piano Strutturale Intercomunale unione dei comuni della Valdera

**LEGENDA****Pericolosità Geologica***Classi di pericolosità ai sensi del DPGR 25 ottobre 2011, n. 53/R***G.1** Pericolosità geologica bassa**G.2** Pericolosità geologica media**G.3** Pericolosità geologica elevata**G.4** Pericolosità geologica molto elevata**Limiti amministrativi**

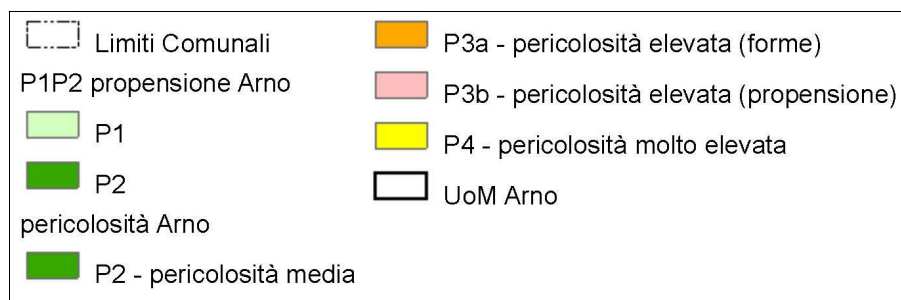
- - - - Confine comunale

# MAPPA PAI "DISSESTI GEOMORFOLOGICI"

Scala 1:5.000

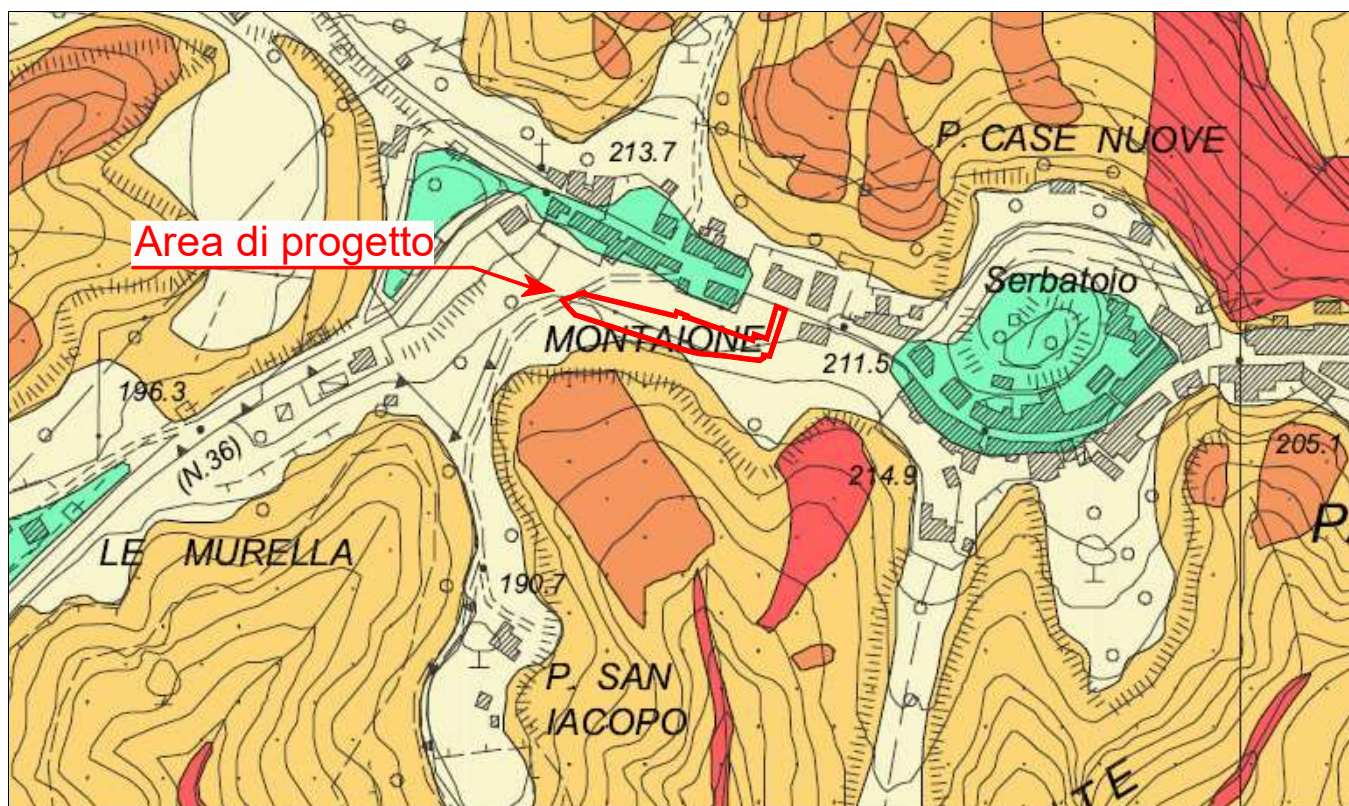


Estratta da Mappa PAI "dissesti geomorfologici" AdB Distrettuale dell'Appennino Settentrionale



## CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Scala 1:5.000

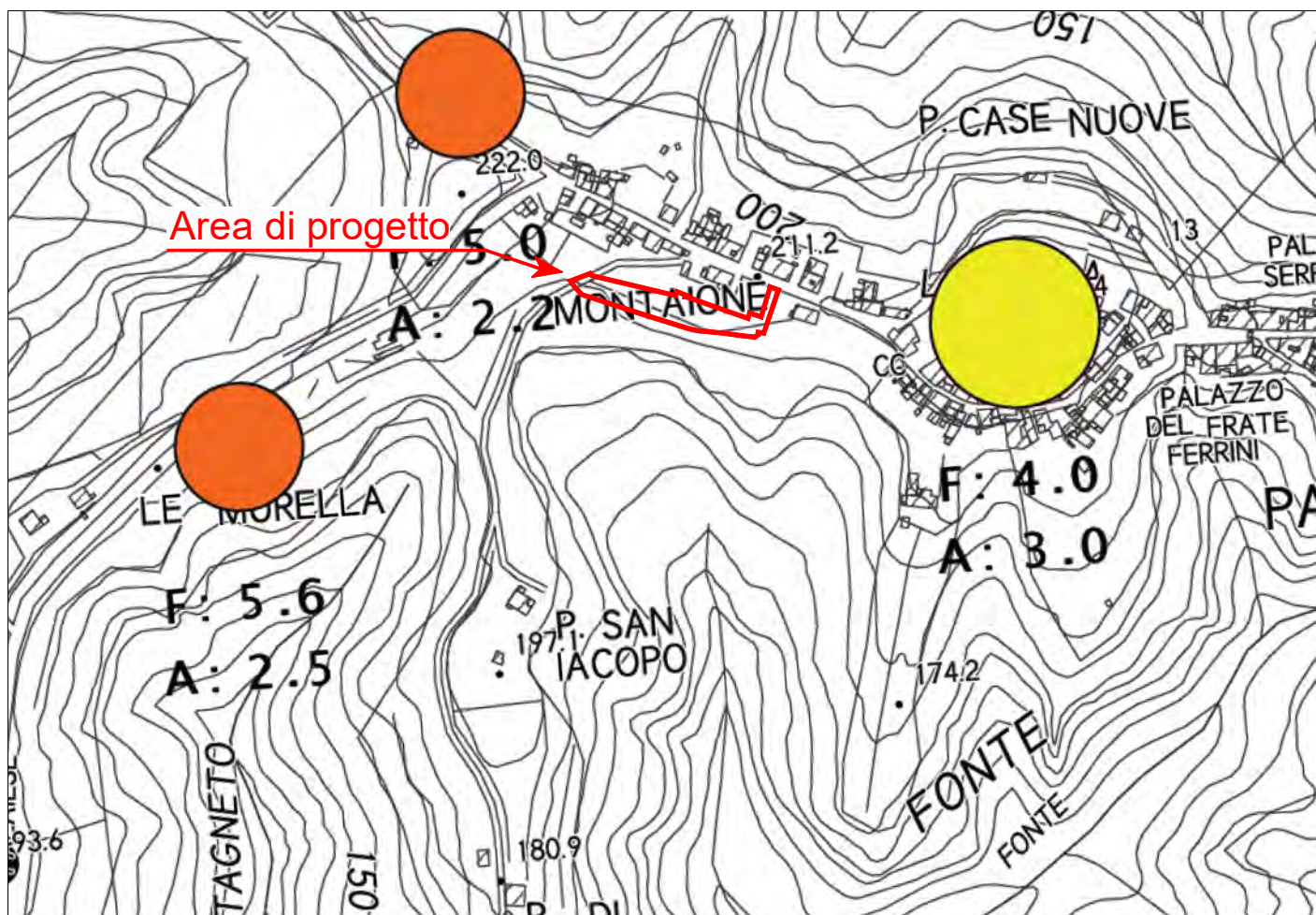


Estratta dal Piano Strutturale di Palaia (2003)

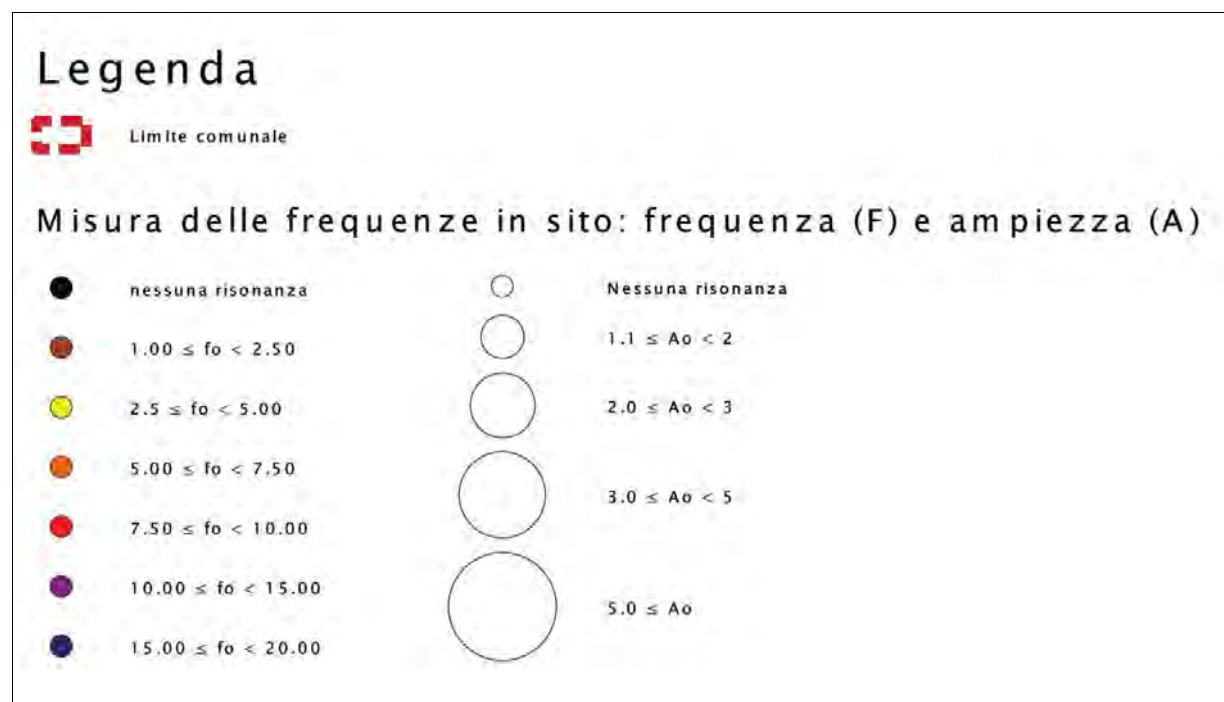
CLASSI DI PERICOLOSITA' NEL RISPETTO DELLA D.C.R. 94/85	CLASSI DI PERICOLOSITA' NEL RISPETTO DELL'ART.5 DEL P.T.C.
<b>PERICOLOSITA' IRRILEVANTE (CLASSE 1)</b>	<p><b>CLASSE 1 - PERICOLOSITA' IRRILEVANTE</b></p> <p>Riguarda le aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica; in essa ricadono le aree pianeggianti situate in fondovalle od in altopiano con sottosuolo costituito da terreni incompressibili di elevata resistenza penetrometrica statica ed accentuata omogeneità verticale ed orizzontale ovvero da rocce poco fratturate.</p>
<b>PERICOLOSITA' BASSA (CLASSE 2)</b>	<p><b>CLASSE 2 - PERICOLOSITA' BASSA</b></p> <p>Corrisponde a situazioni geologico-tecniche e morfologiche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che possono essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione delle trasformazioni; in essa ricadono le aree di fondovalle o di altopiano con sottosuolo costituito prevalentemente da terreni con buone caratteristiche geotecniche, nonché le aree su versante con pendenze inferiori al 15 per cento, distanti da scarpate, nicchie ed accumuli di frana.</p>
<b>PERICOLOSITA' MEDIA (CLASSE 3)</b>	<p><b>CLASSE 3 - PERICOLOSITA' MEDIA</b></p> <p>Non sono presenti fenomeni di dissesto, tuttavia le condizioni geologico-tecniche sono tali da far ritenere che si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.</p> <p><b>Sottoclasse 3a</b></p> <p>In essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi, pur possibili, coinvolgono porzioni di territorio di ampiezza limitata, e altresì le aree della pianura alluvionale e le sommità collinari con sottosuolo eterogeneo.</p> <p><b>Sottoclasse 3b</b></p> <p>In essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche sfavorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi si manifestano coinvolgendo ampie porzioni di territorio e di sottosuolo, sono altresì comprese le aree nel cui sottosuolo sono presenti cavità artificiali e le aree della pianura alluvionale con prevalenza di terreni compressibili a bassa resistenza penetrometrica statica.</p>
<b>PERICOLOSITA' ELEVATA (CLASSE 4)</b>	<p><b>CLASSE 4 - PERICOLOSITA' ELEVATA</b></p> <p>In questa classe ricadono aree interessate da fenomeni di dissesto o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica e liquefazione del terreno.</p> <p><b>Sottoclasse 4a</b></p> <p>In essa ricadono aree coinvolte in passato da fenomeni franosi che attualmente risultano in condizioni di quiescenza o di inattività, ma le cui caratteristiche geomorfologiche sono tali da non potere escludere una ripresa generalizzata dell'attività in concomitanza con eventi sismici, ovvero con eventi meteorici di particolare importanza, ovvero ancora per effetto di interventi antropici, ed altresì aree della pianura alluvionale con terreni molto compressibili a resistenza penetrometrica statica bassa o nulla, per cui sono possibili fenomeni di subsidenza od instabilità indotti da azioni antropiche o per effetto di eventi sismici. Sono altresì comprese le aree golenali.</p> <p><b>Sottoclasse 4b</b></p> <p>Riguarda le aree interessate da fenomeni di erosione e sedimentazione (alvei fluviali, laghi, ecc.), da dissesti attivi (frane, scarpate, calanchi, ecc.) e da manifestazioni gassose</p>

# CARTA DELLE FREQUENZE

Scala 1:5.000

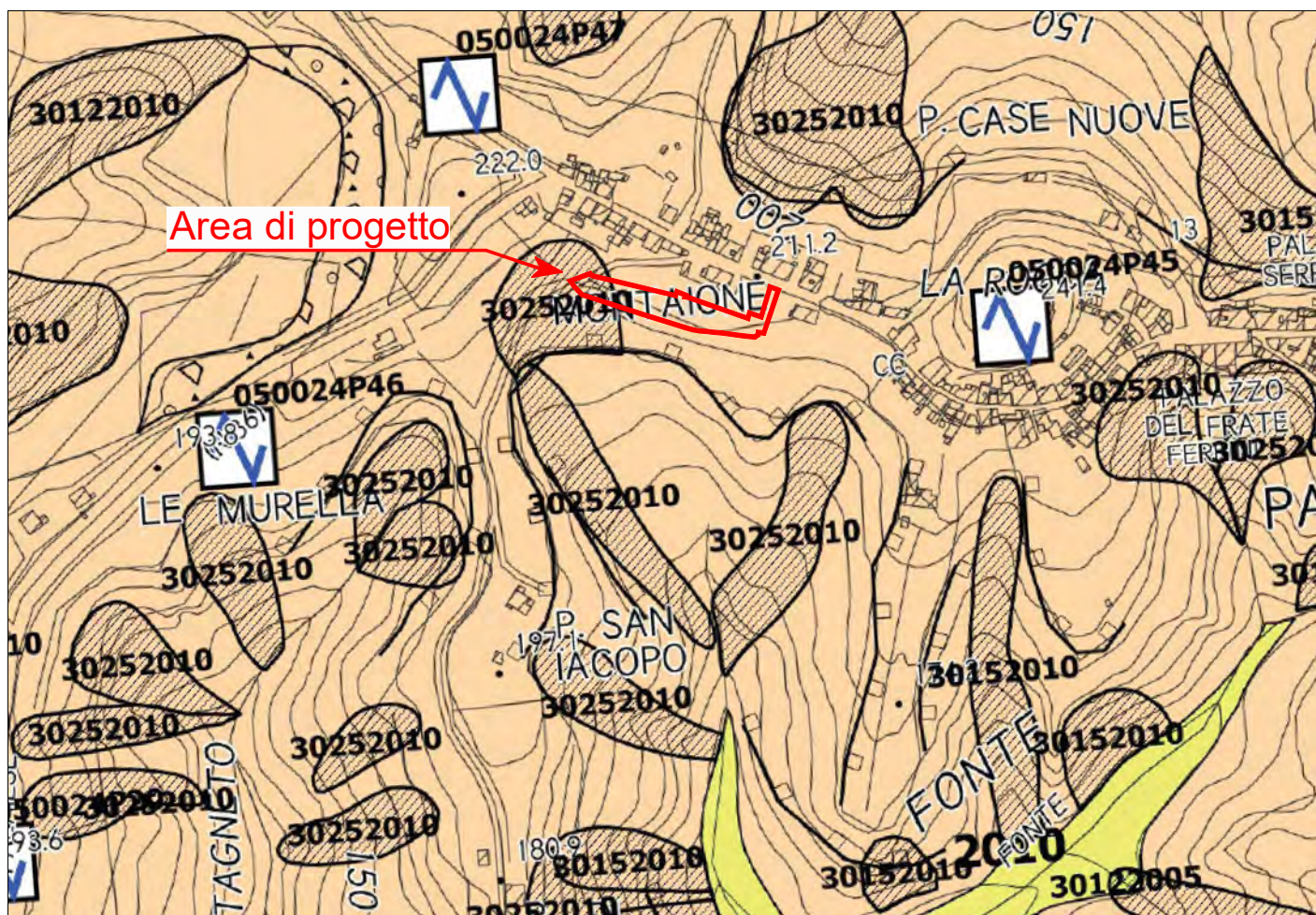


Estratta dal Piano Strutturale Intercomunale unione dei comuni della Valdera

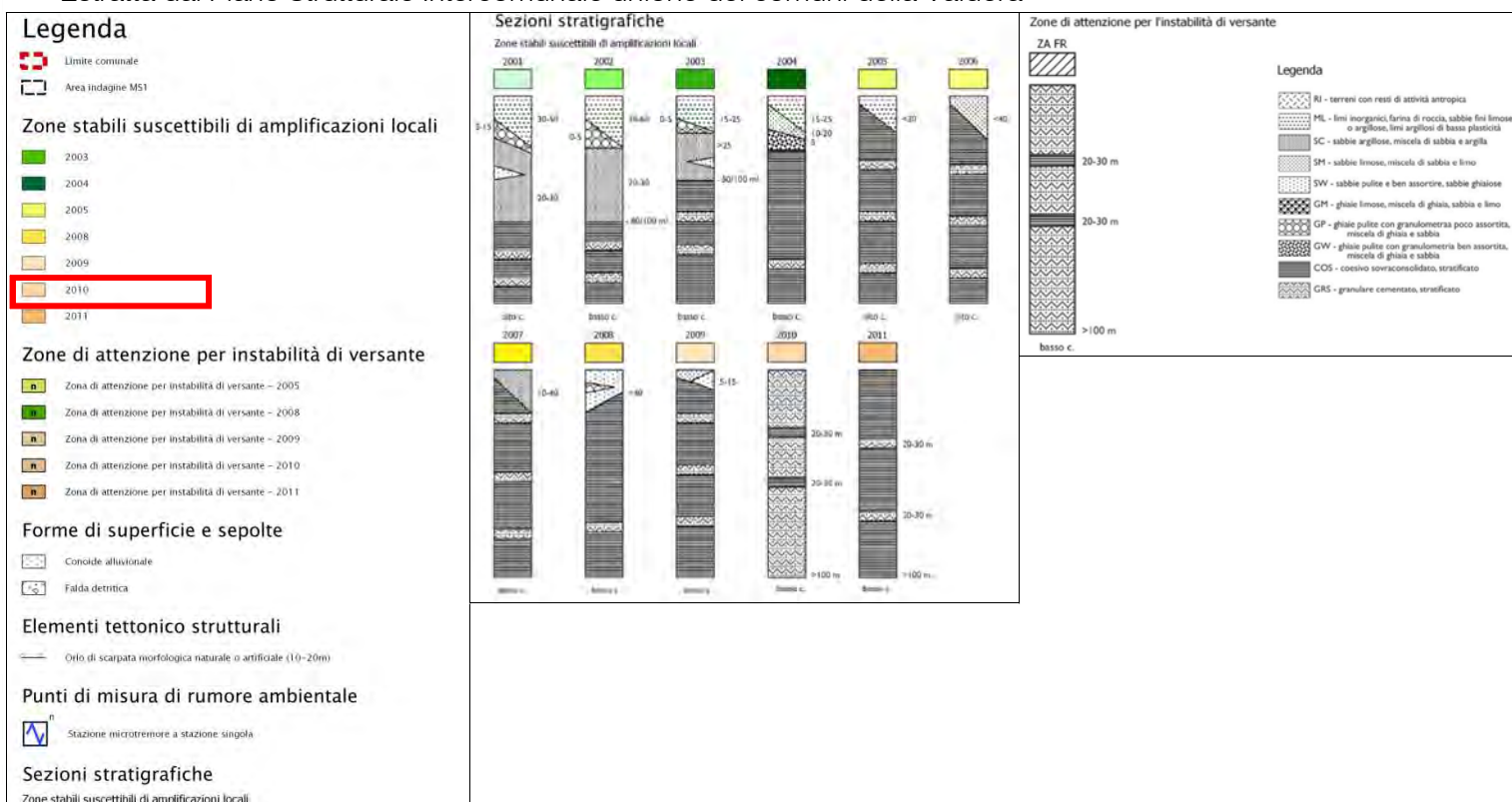


# CARTA DELLE MOPS

Scala 1:5.000

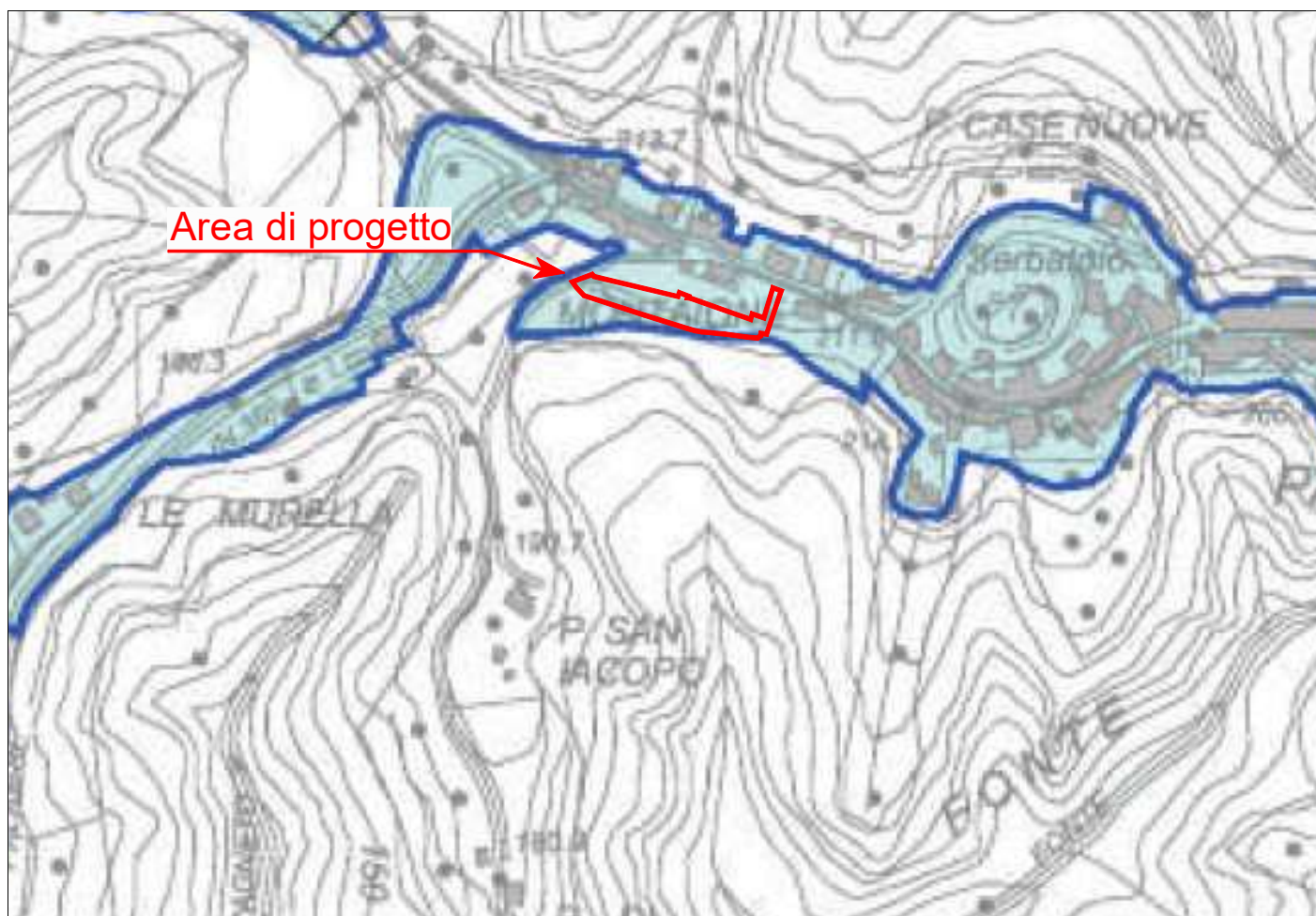


Estratta dal Piano Strutturale Intercomunale unione dei comuni della Valdera



# CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Scala 1:5.000



Estratta dal Piano Strutturale Intercomunale unione dei comuni della Valdera

## LEGENDA



Limiti comunali



Territorio Urbanizzato

### CLASSI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ai sensi del DPGR 25 ottobre 2011, n. 53/R)



#### Pericolosità sismica locale bassa (S.1)

zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.



#### Pericolosità sismica locale media (S.2)

zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad 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).



#### Pericolosità sismica locale elevata (S.3)

zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.



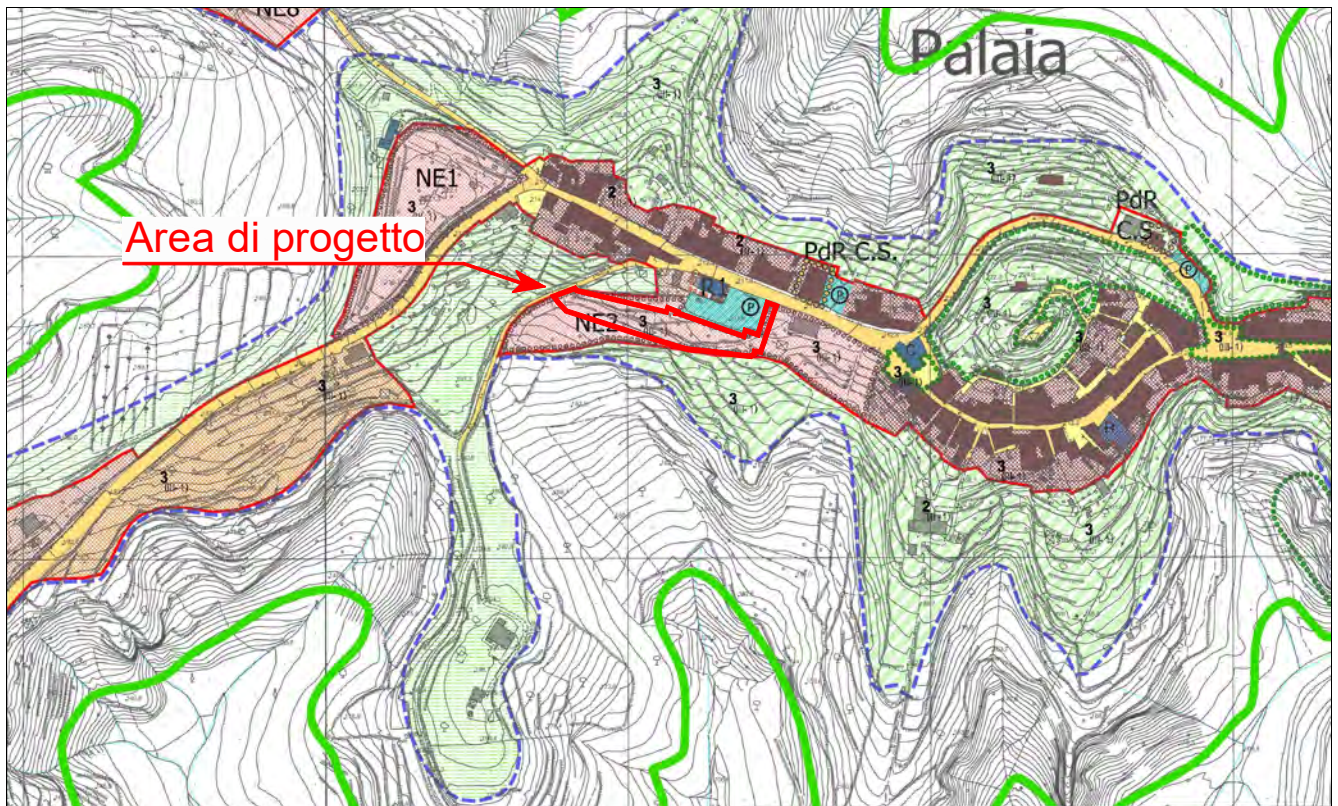
#### Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4)

zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2.



# CARTA DELLA FATTIBILITA'

Scala 1:5.000



Estratta dal Regolamento Urbanistico comunale di Palaia (2005)



**CERTIFICATI PROVE PENETROMETRICHE  
ESEGUITE NELLA PRESENTE INDAGINE**

**PENETROMETRIE DINAMICHE**  
**“DPSH” (classifica ISSMFE 1988)**

**PENETROMETRO PAGANI TG 63/200 kN cingolato - motore 18 Hp**

**data prova di campagna**  
**committente**  
**località**  
**comune**  
**Riferimento P3 snc**  
**Riferimento Geoprogetti**

**28/06/2023**  
**Geoprogetti**  
**Via Carbonaia**  
**Palaia (PI)**  
**23055.06.28\_Palaia**  
**23066**

**P3 s.n.c.**  
**Piazza Martiri della Libertà, 22/23**  
**56127 PISA**  
**C.F./P.IVA 01923910507**

*G. Omicini*

peso massa battente (maglio)	M = 63.50 kg	M (kg)	peso massa battente
altezza di caduta del maglio	H = 75 cm	H (cm)	altezza di caduta della massa battente
angolo apertura punta	$\varphi = 90^\circ$	A (cmq)	area della punta
area di base punta conica	A = 20 cm <sup>2</sup>	$\delta$ (cm)	penetrazione standard
diametro punta conica	d = 50.5 mm	P <sub>a</sub> (kg)	peso delle aste.
altezza cilindro di base cono	h1 = 51.0 mm	N <sub>(20)</sub>	letture di campagna (n. colpi / 20 cm)
altezza pare conica	h2 = 25.3 mm	qcd (kg/cmq)	resistenza dinamica di punta
lunghezza aste	L = 1 m	$\beta$	fattore di correlaz. N <sub>20</sub> - N <sub>SPT</sub> normalizzato
peso delle aste	P <sub>a</sub> = 6.0 Kg	N <sub>SPT</sub>	n. colpi corrispondenti alla prova standard
diametro delle aste	d <sub>a</sub> = 32 mm	Dr (%)	densità relativa
diametro del rivestimento (**)	d <sub>r</sub> = 4.80 cm	$\theta$ (°)	angolo di attrito
penetrazione standard	$\delta = 20$ cm	E' (kg/cmq)	Modulo di deformazione coesivo/Drenato
n. di colpi/penetrazione standard N <sub>(20)</sub>		c <sub>u</sub> (kg/cmq)	coesione non drenata
		Mo (kg/cmq)	Modulo di deformazione coesivo e Granulare
		Q (kg/cmq)	energia specifica per colpo

(\*\*) non utilizzato

**La prova PENETROMETRICA DINAMICA STANDARD (DPSH).**

con o senza rivestimento laterale, consiste nell'infiggere una punta conica sormontata da una batteria di aste nel terreno, utilizzando una massa battente (*maglio*) che cade liberamente da un'altezza fissa alla velocità costante di 20-25 battute per minuto. Durante la prova, ogni cm 20 d'avanzamento si rileva il numero di colpi N necessari all'affondamento della punta; per ogni asta si valuta la verticalità della batteria e l'attrito laterale lungo la batteria di aste (nelle prove prive di rivestimento). Dal numero dei colpi N<sub>(20)</sub> si risale alla resistenza dinamica di punta “qcd”, utilizzando la formula detta degli “Olandesi”:

$$qdc = \frac{M^2 H N}{A \delta (M + \sum P_a)}$$

**VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / N<sub>spt</sub>**

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in stati sulla base del n° di colpi N necessari ad avanzare di 20 cm. Il programma, con riferimento al numero di colpi N, effettua una serie di elaborazioni statistiche, valutando per ogni stato: valore minimo **m**, massimo **Max**, media **M**, scarto quadratico medio **s**, valore medio/minimo **(M+m)/2** media - scarto quadratico medio **(M-s)**.

Impostando uno dei valori sopra citati, il programma adotta un valore caratteristico **VCA** per ogni singolo strato e effettua una correlazione tra tale valore ed il numero di colpi della prova SPT **N<sub>spt</sub>**. La correlazione viene effettuata attraverso il fattore di conversione  $\beta$  ( $N_{spt} = \beta VCA$ ), coefficiente teorico di energia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>  $\beta = Q/Q_{SPT}$  dove **Q** è l'energia specifica per colpo e **Q<sub>SPT</sub>** è quella riferita alla SPT

## CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Le correlazioni vengono effettuate in base al valore del numero di colpi SPT tramite le relazioni proposte dai seguenti autori:

terreni incoerenti	terreni coerenti
<b>Dr</b> <i>densità relativa</i> Terzaghi & Peck (1948-1967)	<b>Cu</b> <i>coesione non dren.</i> Terzaghi & Peck (1948-1967)
<b>ø</b> <i>angolo di attrito</i> Owasaki & Iwasaki (1959)	<b>Y</b> <i>p. di volume</i> Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967 [p.specifico G = 2.70]
<b>E'</b> <i>modulo di def.</i> D'Appolonia e Altri (1970)	<b>MO</b> <i>modulo di def.</i> Begemann 1974
<b>Y</b> <i>p. di volume</i> Terzaghi-Peck 1948/1967 [e.max. = 1 e.min = 1/3 G = 2.65]	

**Qd** *capacità portante dinamica*

Herminier, Tcheng & Lebegue(1965)

**Vs** *velocità onde S*

(Iyisan 1996 )

**G** *modulo di taglio dinamico*  $G = A \times N_{spt}^B$

Ohsaki & Iwasaki mod.

**δ** *tensione litostatica al centro del banco*

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Penetrometria P1 (DPSH)**



**Penetrometria P2 (DPSH)**



**Penetrometria P3 (DPSH)**



**Penetrometria P4 (DPSH)**



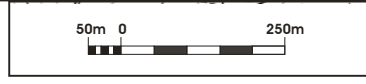
**Penetrometria P5 (DPSH)**

# COROGRAFIA

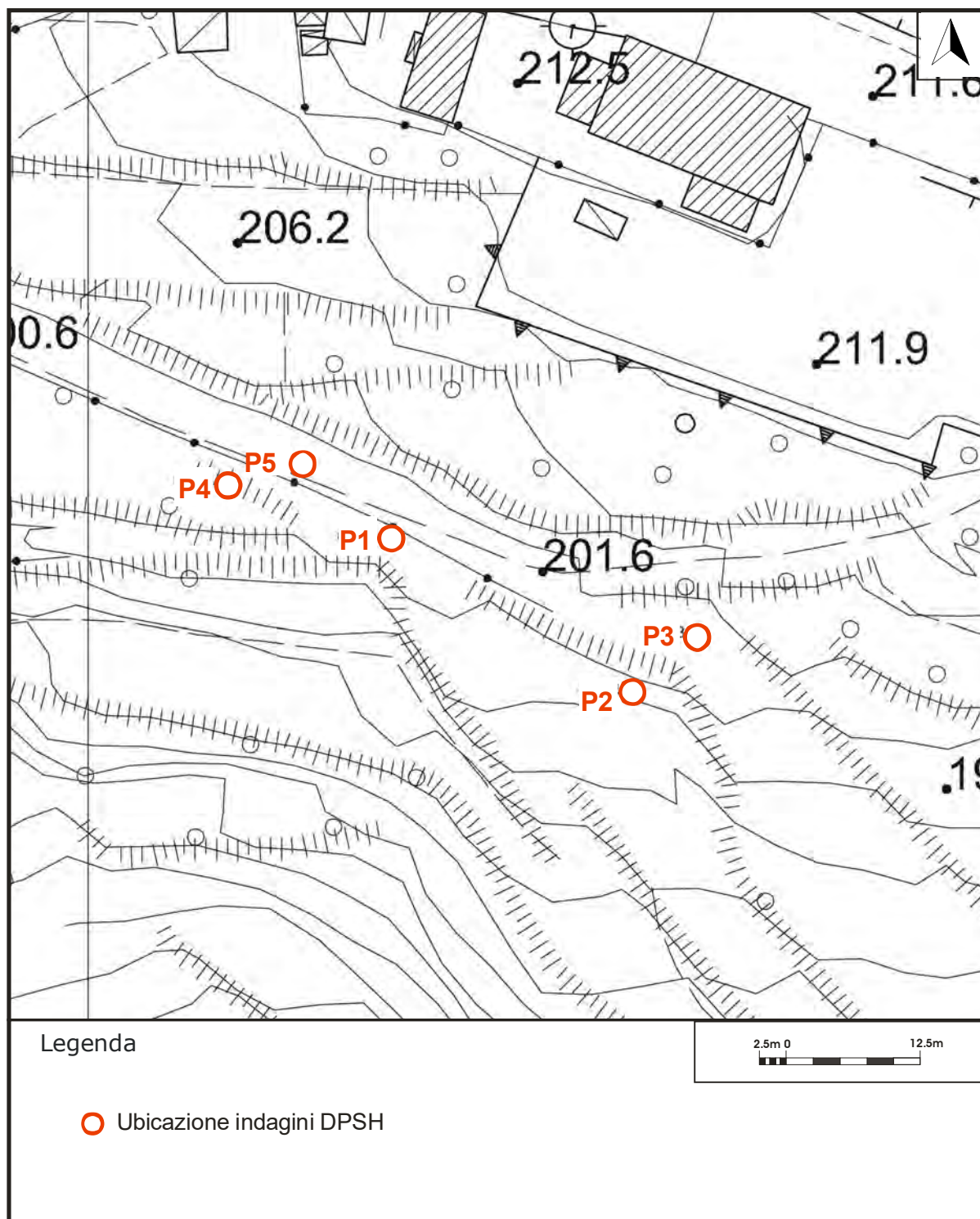


## Legenda

- Area di indagine



## UBICAZIONE



### Posizione (coordinate Gauss-Boaga):

tipo	n°	X (m)	Y (m)
DPSH	P1	1642628.08	4829540.44
DPSH	P2	1642650.54	4829526.21
DPSH	P3	1642656.61	4829531.45
DPSH	P4	1642612.87	4829545.66
DPSH	P5	1642619.92	4829547.52

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**

**DIN**

**P1**

Riferimento

**23055**

Committente

Cantiere

Località **Via Carbonaia - Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. **28/06/2023**

Pagina **1**  
Elaborato

Falda **Assente**

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,20	1	6		65,3					
0,40	1	5		54,4					
0,60	2	4		40,1					
0,80	2	4		40,1					
<b>1,00</b>	2	3		30,0					
1,20	2	3		30,0					
1,40	2	3		30,0					
1,60	3	3		27,8					
1,80	3	4		37,1					
<b>2,00</b>	3	6		55,7					
2,20	3	12		111,3					
2,40	3	12		111,3					
2,60	4	11		95,0					
2,80	4	22		190,1					
<b>3,00</b>	4	21		181,5					
3,20	4	30		259,2					
3,40	4	33		285,1					
3,60	5	32		258,8					
3,80	5	32		258,8					
<b>4,00</b>	5	33		266,8					

H = profondità  
L1 = asta  
L2 = punta  
L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

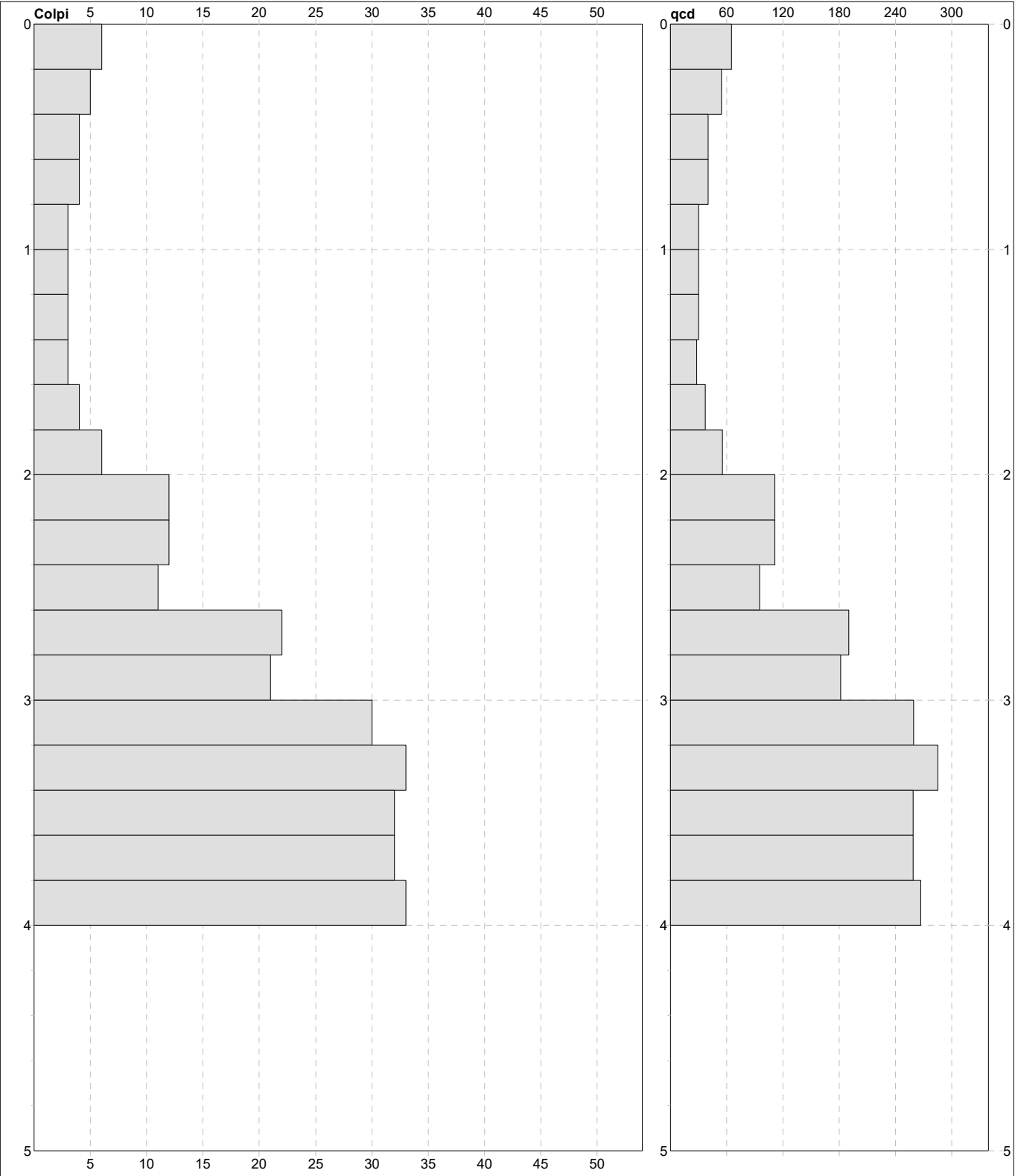
FON149



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

<b>DIN</b>	<b>P1</b>
Riferimento	<b>23055</b>

Committente	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec.	28/06/2023
Cantiere	Scala: 1:25	Quota inizio: :	
Località <b>Via Carbonaia - Palaia (PI)</b>	Pagina 1	Falda	Assente
	Elaborato		



<b>Penetrometro:</b> TG63-200Din 63,50 kg 0,75 m 0,20 m	<b>Responsabile::</b> <b>Assistente::</b>	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 050024
--	--	--

FON149

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

**DIN**

**P1**

Riferimento

**23055**

Committente

Cantiere

Località **Via Carbonaia - Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 28/06/2023

Pagina 1  
Elaborato

Falda Assente

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 2,00	Media	4	1,52	6	41	37	102	50	2,05	Coes./Gran.	
2	2,00 : 2,60	Media	12	1,52	18	106	97	144	121	5,29	Coes./Gran.	
3	2,60 : 4,00	Media	29	1,52	44	243	226	197	248	12,15	Coes./Gran.	

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 2,00	6	0,38	1,85	37	1,00	36	22	26	238	1,89	1,43	43	---
2	2,00 : 2,60	18	1,13	2,00	26	0,71	65	47	34	330	1,98	1,57	70	---
3	2,60 : 4,00	44	2,75	2,10	20	0,55	118	79	45	530	2,12	1,80	533	---

FON149

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**DIN**
**P2**

Riferimento

**23055**

Committente

 U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec.

28/06/2023

Cantiere

 Pagina  
Elaborato

1

Falda

Assente

Località

**Via Carbonaia - Palaia (PI)**

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,20	1	7		76,1					
0,40	1	8		87,0					
0,60	2	17		170,2					
0,80	2	20		200,3					
<b>1,00</b>	2	20		200,3					
1,20	2	18		180,2					
1,40	2	17		170,2					
1,60	3	17		157,7					
1,80	3	14		129,9					
<b>2,00</b>	3	14		129,9					
2,20	3	17		157,7					
2,40	3	22		204,1					
2,60	4	19		164,2					
2,80	4	23		198,7					
<b>3,00</b>	4	25		216,0					
3,20	4	35		302,4					
3,40	4	50		432,0					

H = profondità  
L1 = asta  
L2 = punta  
L3 = riv

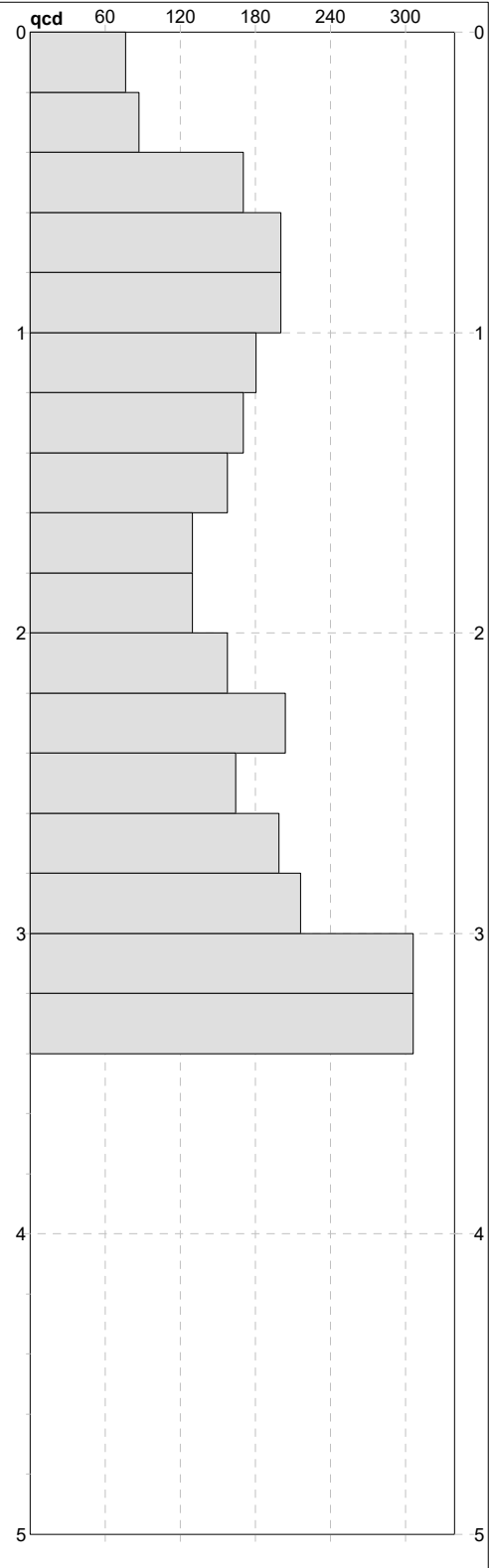
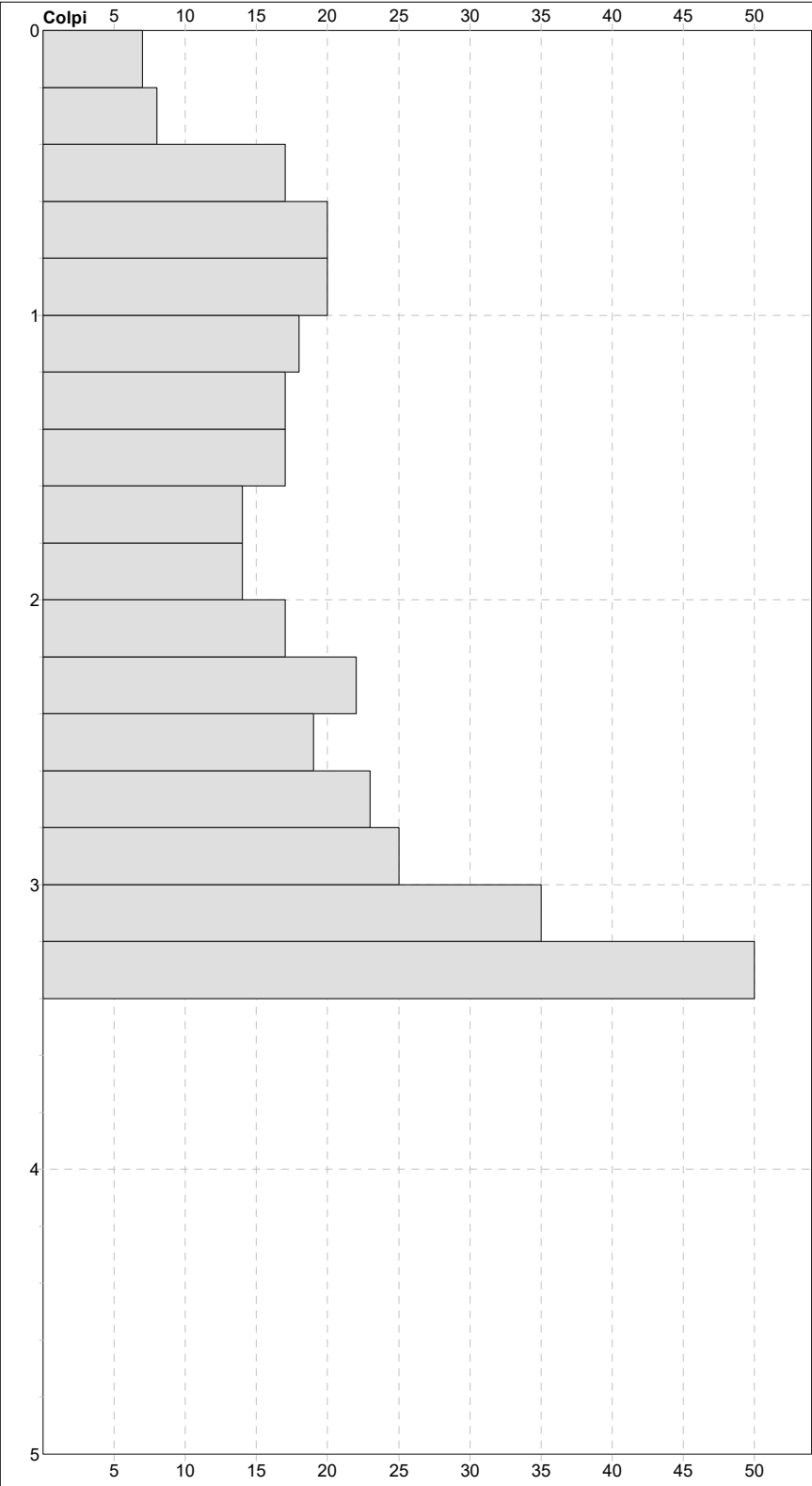
qcd = Resistenza dinamica punta

FON149

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

<b>DIN</b>	<b>P2</b>
Riferimento	<b>23055</b>

Committente	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec.	28/06/2023
Cantiere	Scala: 1:25	Quota inizio: :	
Località <b>Via Carbonaia - Palaia (PI)</b>	Pagina 1	Falda	Assente
	Elaborato		



<b>Penetrometro:</b> TG63-200Din 63,50 kg 0,75 m 0,20 m	Responsabile:: Assistente::	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 050024
--	--------------------------------	--

FON149

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

**DIN**

**P2**

Riferimento

**23055**

Committente

Cantiere

Località **Via Carbonaia - Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 28/06/2023

Pagina 1  
Elaborato

Falda Assente

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 0,40	Media	8	1,52	11	82	73	83	82	4,08	Coes./Gran.	
2	0,40 : 3,20	Media	20	1,52	30	184	166	164	182	9,22	Coes./Gran.	
3	3,20 : 3,40	Media	50	1,52	76	432	389	217	384	21,60	Coes./Gran.	

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 0,40	11	0,69	1,91	32	0,87	50	37	30	276	1,94	1,51	54	---
2	0,40 : 3,20	30	1,88	2,10	20	0,55	90	65	40	423	2,05	1,69	389	---
3	3,20 : 3,40	76	4,75	2,10	20	0,55	183	95	54	777	2,21	1,94	863	---

FON149

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**

**DIN P3**

Riferimento **23055**

Committente  
Cantiere  
Località **Via Carbonaia - Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>** Data esec. **28/06/2023**  
Pagina **1**  
Elaborato Falda **Assente**

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,20	1	5		54,4					
0,40	1	4		43,5					
0,60	2	2		20,0					
0,80	2	4		40,1					
<b>1,00</b>	2	6		60,1					
1,20	2	8		80,1					
1,40	2	8		80,1					
1,60	3	17		157,7					
1,80	3	16		148,4					
<b>2,00</b>	3	14		129,9					
2,20	3	18		167,0					
2,40	3	20		185,5					
2,60	4	21		181,5					
2,80	4	24		207,4					
<b>3,00</b>	4	22		190,1					
3,20	4	24		207,4					
3,40	4	23		198,7					
3,60	5	25		202,2					
3,80	5	25		202,2					
<b>4,00</b>	5	26		210,2					
4,20	5	28		226,4					

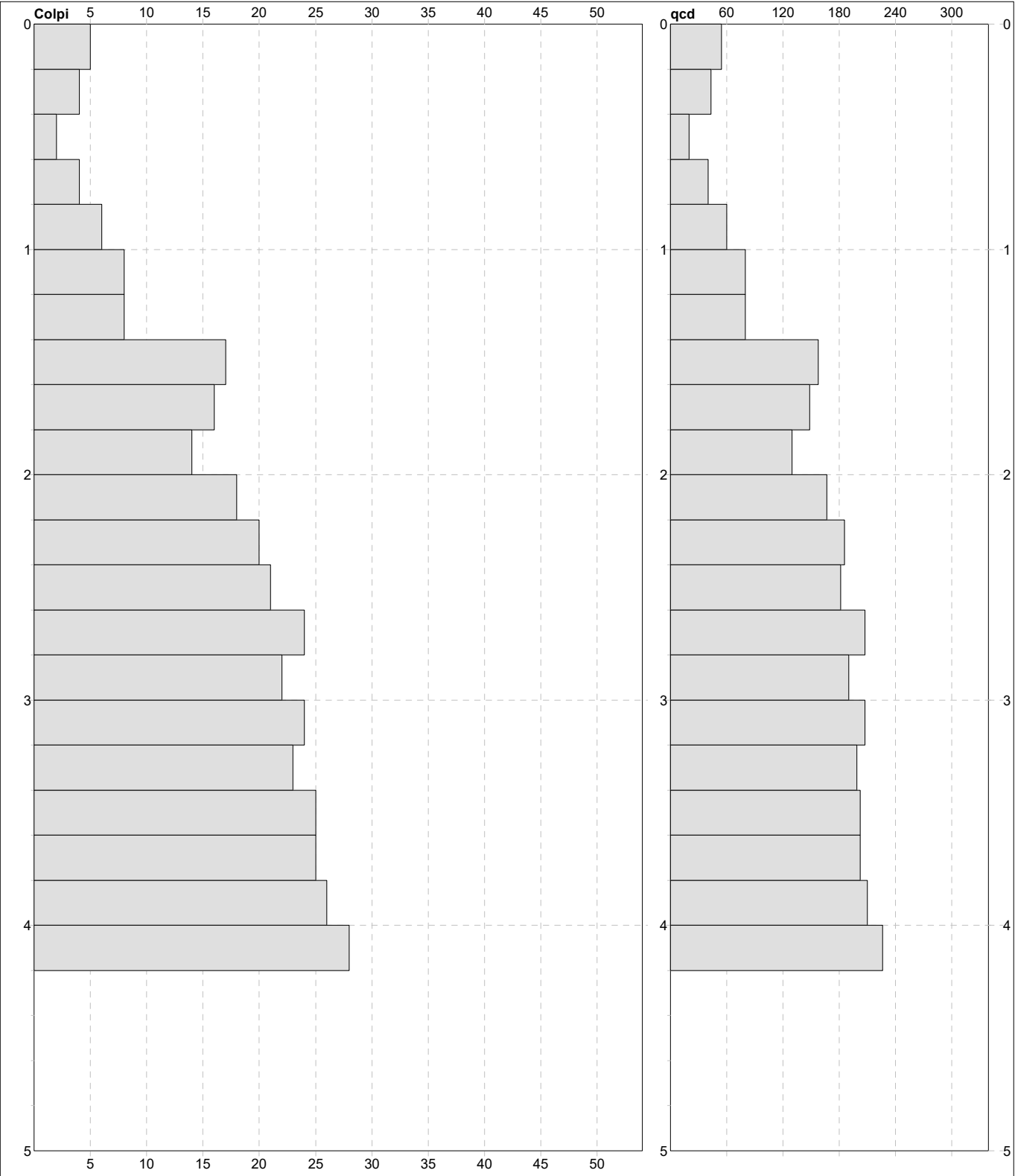
H = profondità  
L1 = asta  
L2 = punta  
L3 = riv  
qcd = Resistenza dinamica punta

FON149

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

<b>DIN</b>	<b>P3</b>
Riferimento	<b>23055</b>

Committente	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data eseg.	28/06/2023
Cantiere	Scala: 1:25	Quota inizio: :	
Località <b>Via Carbonaia - Palaia (PI)</b>	Pagina 1	Falda	Assente
	Elaborato		



<b>Penetrometro:</b> TG63-200Din 63,50 kg 0,75 m 0,20 m	Responsabile:: Assistente::	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 050024
--	--------------------------------	--

FON149

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

**DIN**

**P3**

Riferimento

**23055**

Committente

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 28/06/2023

Cantiere

Pagina 1

Località **Via Carbonaia - Palaia (PI)**

Elaborato

Falda Assente

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 1,40	Media	5	1,52	8	54	48	100	63	2,70	Coes./Gran.	
2	1,40 : 4,20	Media	22	1,52	33	187	168	182	197	9,34	Coes./Gran.	

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 1,40	8	0,50	1,87	35	0,94	41	28	28	253	1,91	1,46	48	---
2	1,40 : 4,20	33	2,06	2,10	20	0,55	96	68	41	446	2,07	1,71	420	---

FON149



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**DIN**

**P4**

Riferimento

**23055**

Committente	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec.	28/06/2023
Cantiere	Pagina 1	Falda	Assente
Località <b>Via Carbonaia - Palaia (PI)</b>	Elaborato		

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,20	1	10		108,8					
0,40	1	5		54,4					
0,60	2	4		40,1					
0,80	2	3		30,0					
<b>1,00</b>	2	4		40,1					
1,20	2	4		40,1					
1,40	2	3		30,0					
1,60	3	4		37,1					
1,80	3	6		55,7					
<b>2,00</b>	3	11		102,0					
2,20	3	12		111,3					
2,40	3	13		120,6					
2,60	4	16		138,2					
2,80	4	12		103,7					
<b>3,00</b>	4	20		172,8					
3,20	4	30		259,2					

H = profondità  
L1 = asta  
L2 = punta  
L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

FON149

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

**DIN**

**P4**

Riferimento

**23055**

Committente

Cantiere

Località **Via Carbonaia - Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Scala: **1:25**

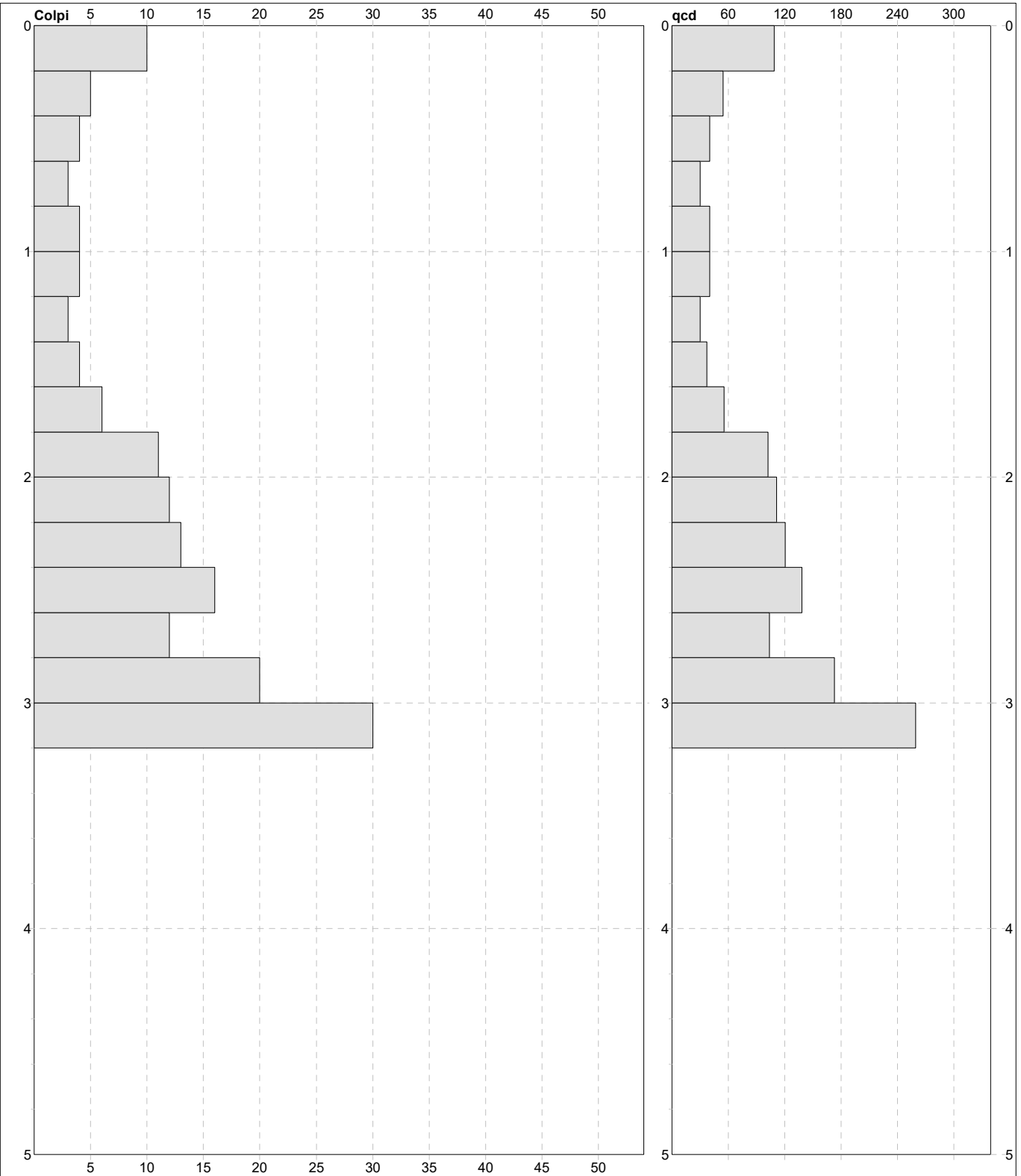
Pagina **1**

Elaborato

Data esec. **28/06/2023**

Quota inizio: :

Falda **Assente**



<b>Penetrometro:</b> TG63-200Din 63,50 kg 0,75 m 0,20 m	<b>Responsabile::</b> <b>Assistente::</b>	<b>preforo</b> m <b>Corr.astine:</b> : kg/ml <b>Cod.ISTAT:</b> 050024
--	--	---

FON149

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

**DIN**

**P4**

Riferimento

**23055**

Committente

Cantiere

Località **Via Carbonaia - Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 28/06/2023

Pagina 1  
Elaborato

Falda Assente

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 1,80	Media	5	1,52	7	49	43	102	57	2,42	Coes./Gran.	
2	1,80 : 2,80	Media	13	1,52	19	115	107	146	127	5,76	Coes./Gran.	
3	2,80 : 3,20	Media	25	1,52	38	216	194	189	220	10,80	Coes./Gran.	

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 1,80	7	0,44	1,86	36	0,97	39	25	27	245	1,90	1,45	45	---
2	1,80 : 2,80	19	1,19	2,01	25	0,69	67	49	34	338	1,98	1,58	276	---
3	2,80 : 3,20	38	2,38	2,10	20	0,55	106	73	43	484	2,09	1,75	471	---

FON149

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**

**DIN**

**P5**

Riferimento

**23055**

Committente

Cantiere

Località **Via Carbonaia - Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. **28/06/2023**

Pagina **1**  
Elaborato

Falda **Assente**

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,20	1	5		54,4					
0,40	1	3		32,6					
0,60	2	3		30,0					
0,80	2	3		30,0					
<b>1,00</b>	2	4		40,1					
1,20	2	3		30,0					
1,40	2	5		50,1					
1,60	3	5		46,4					
1,80	3	6		55,7					
<b>2,00</b>	3	7		64,9					
2,20	3	7		64,9					
2,40	3	8		74,2					
2,60	4	10		86,4					
2,80	4	11		95,0					
<b>3,00</b>	4	12		103,7					
3,20	4	18		155,5					
3,40	4	25		216,0					
3,60	5	28		226,4					
3,80	5	30		242,6					

H = profondità  
L1 = asta  
L2 = punta  
L3 = riv

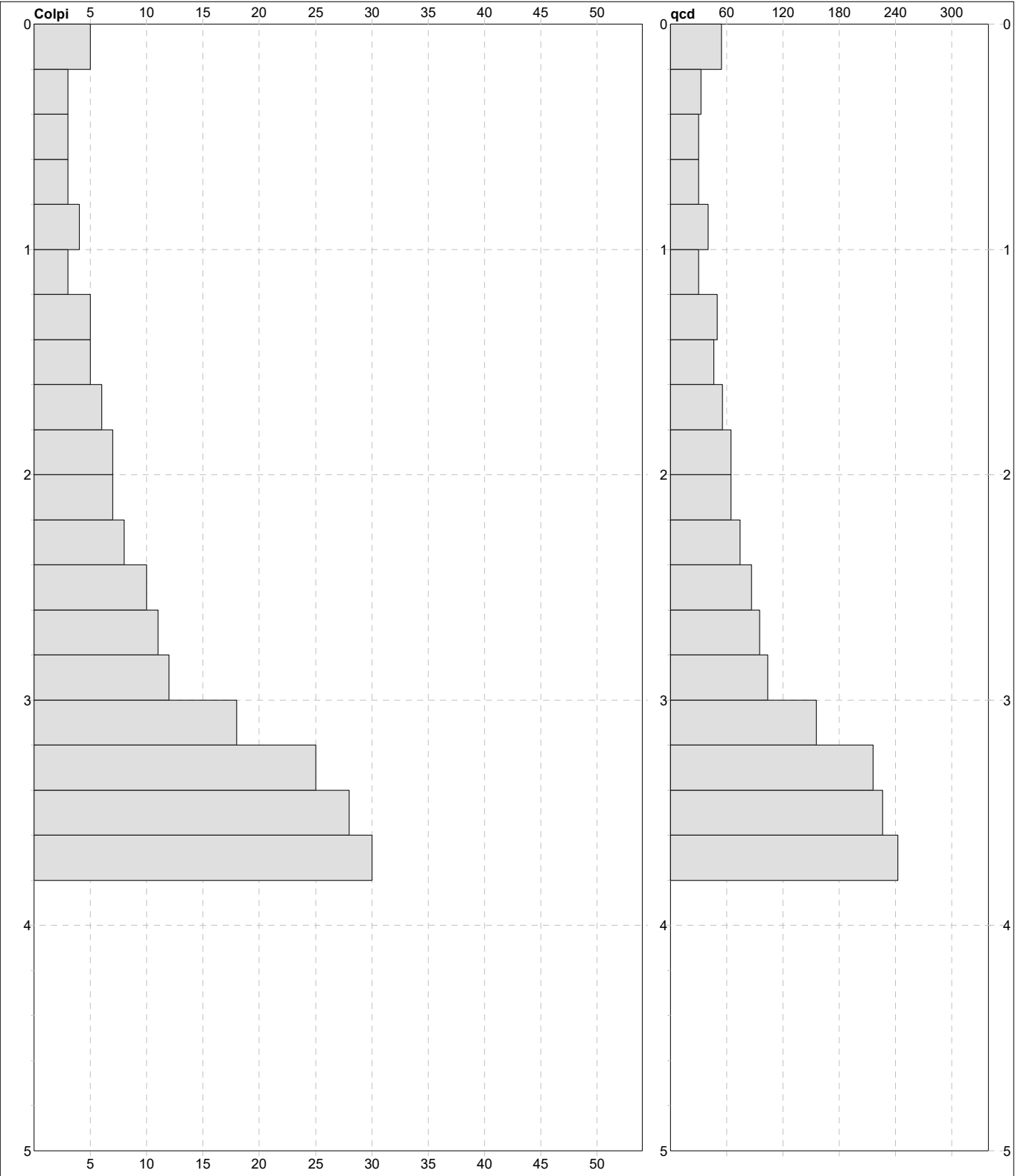
qcd = Resistenza dinamica punta

FON149

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

<b>DIN</b>	<b>P5</b>
Riferimento	<b>23055</b>

Committente	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec.	28/06/2023
Cantiere	Scala: 1:25	Quota inizio: :	
Località <b>Via Carbonaia - Palaia (PI)</b>	Pagina 1	Falda	Assente
	Elaborato		



<b>Penetrometro:</b> TG63-200Din 63,50 kg 0,75 m 0,20 m	<b>Responsabile::</b> <b>Assistente::</b>	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 050024
--	--	--

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

**DIN**
**P5**

Riferimento

**23055**

Committente

 U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 28/06/2023

Cantiere

 Pagina 1  
Elaborato

Falda Assente

 Località **Via Carbonaia - Palaia (PI)**

## PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 2,40	Media	5	1,52	7	48	44	108	57	2,39	Coes./Gran.	
2	2,40 : 3,00	Media	11	1,52	17	95	86	147	116	4,75	Coes./Gran.	
3	3,00 : 3,80	Media	25	1,52	38	210	196	193	220	10,51	Coes./Gran.	

## NATURA COESIVA

## NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 2,40	7	0,44	1,86	36	0,97	39	25	27	245	1,90	1,45	45	---
2	2,40 : 3,00	17	1,06	1,98	27	0,73	63	46	33	322	1,97	1,56	67	---
3	3,00 : 3,80	38	2,38	2,10	20	0,55	106	73	43	484	2,09	1,75	471	---

FON149

## **INDAGINI GEOGNOSTICHE A DISPOSIZIONE**

**INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE NEL 1999 A  
SUPPORTO DEL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DEL PARCHEGGIO AD USO PUBBLICO**





**ICHNOGEO**

s.a.s

Il Tecnico: Dr. M. Salvadori

56028 San Miniato Basso, Piazza La Pace, 8

Direttore di laboratorio

tel e fax 0571/43213 - P.IVA 01266480506

Dr. GIORGIO DELLA CROCE

LABORATORIO GEOTECNICO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UU

Comm.te: Studio del dr. Castellani e del dr. Tacchi

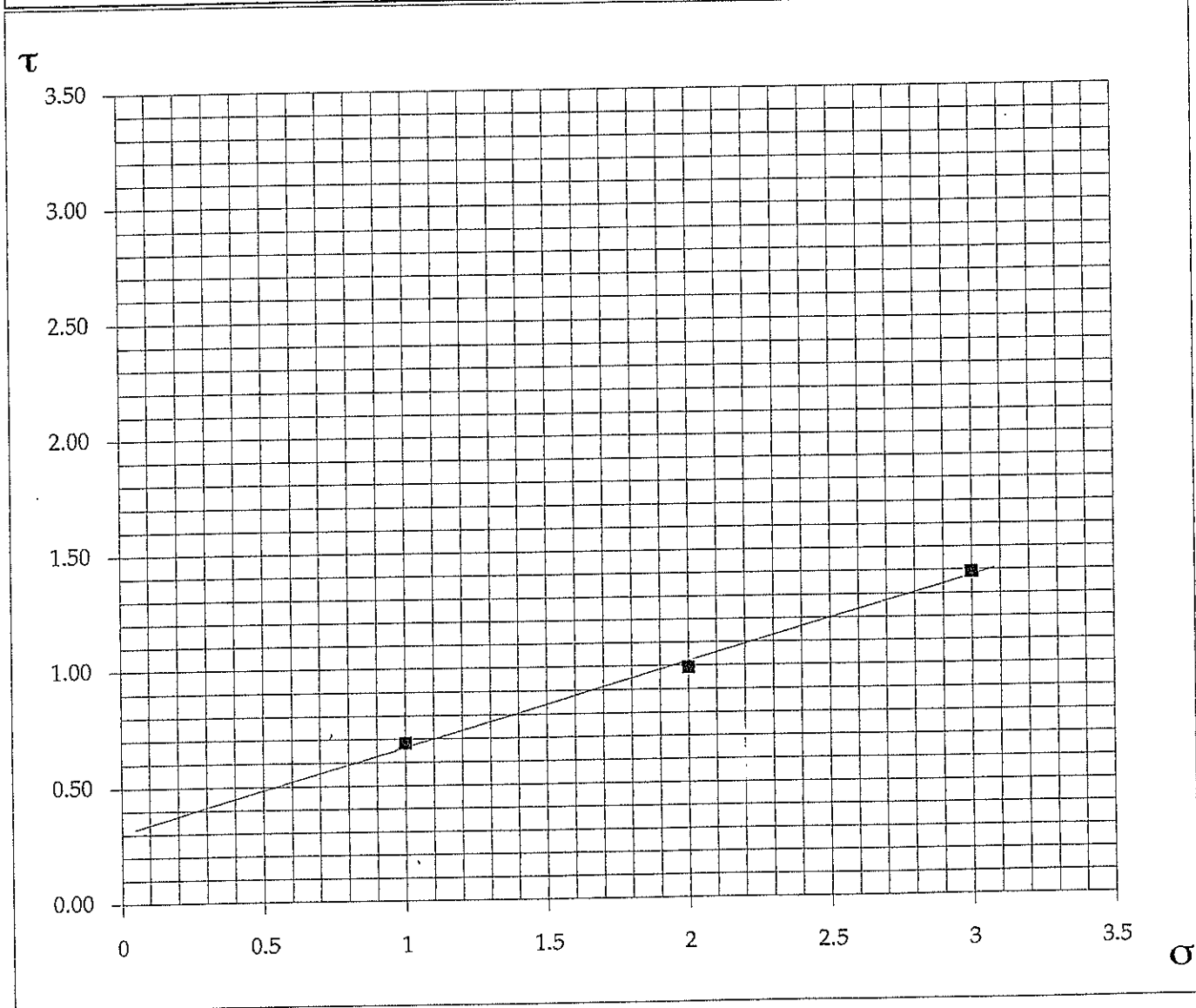
Data 9 dicembre '98

Località: Palaia (PI)

Camp. S1 C1 Prof. -

carico assiale (Kg/cm <sup>2</sup> )	1	2	3	$\gamma = 1.71 \text{ g/cm}^3$	$c = 0.31 \text{ kg/cm}^2$
sforzo a rottura (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.68	0.99	1.39	$w \% = 12$	$\phi = 18^\circ$

Descrizione: limo secco di color marrone - campione ricostituito



**ALLEGATO N.5**  
Tabulati e grafici penetrometrici.

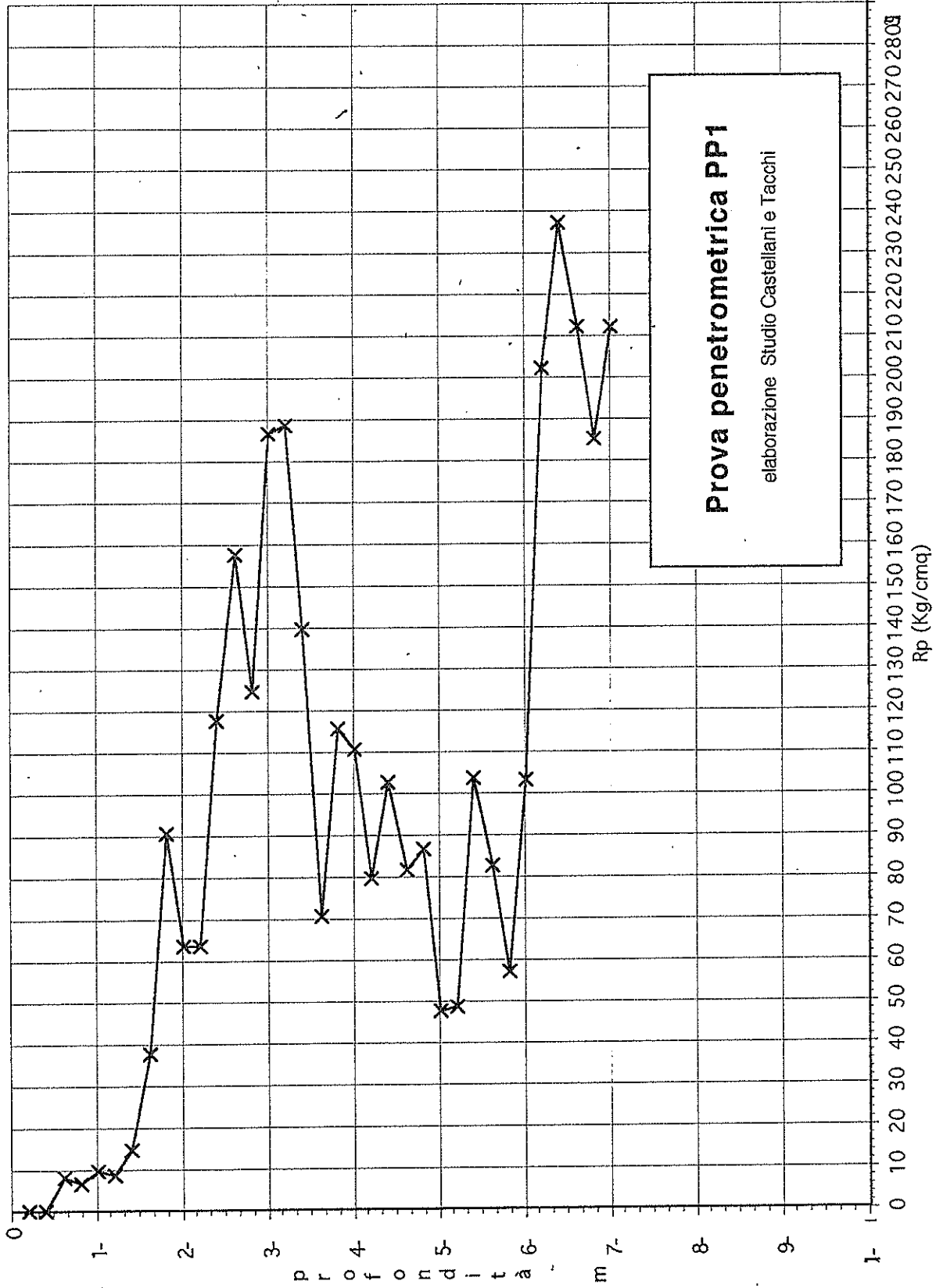
GROSERVIZI  
VIA U. POSCOLO, 14  
GHEZZANO (PI)

Prova penetrometrica numero: 1  
Committente: DOTT. TACCHI  
Localita': PALAIA  
Cantiere:  
Data: 04/03/99

Quota falda:

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	sigma IVO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	Cu [Kg/cmq]	w <sub>y</sub> [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	8,1	,3	24	230	1,81	,11	-	-	,32	26,7	A
0.8	6,3	,4	16	220	1,49	,14	-	-	,25	49,9	T
1.0	9,3	,1	70	160	1,65	,17	34	26	-	16,7	SS
1.2	8,3	,4	21	220	1,82	,21	-	-	,32	26,3	A
1.4	14,3	,4	36	430	1,67	,24	-	-	,56	18,1	L
1.6	37,3	1,1	35	1060	1,79	,28	30	-	-	8,9	SL
1.8	90,4	,9	104	1180	2,05	,32	42	91	-	3,7	SG
2.0	63,4	2,2	29	1610	1,92	,36	31	-	-	5,3	SL
2.2	63,4	1,3	48	1570	1,92	,39	31	-	-	5,3	SL
2.4	117,4	3,5	34	2650	2,10	,44	34	-	-	2,8	SL
2.6	157,4	2,3	67	2600	2,10	,48	42	100	-	2,1	SG
2.8	124,5	4,1	30	3030	2,10	,52	35	-	-	2,7	SL
3.0	186,5	4	47	3810	2,10	,56	37	-	-	1,8	SL
3.2	188,5	4,3	44	3430	2,10	,60	37	-	-	1,8	SL
3.4	139,5	3,9	35	3100	2,10	,65	35	-	-	2,4	SL
3.6	70,5	3,5	20	2730	2,03	,69	-	-	2,79	5,7	AL
3.8	115,6	2,6	44	2890	2,10	,73	34	-	-	2,9	SL
4.0	110,6	2,3	47	2180	2,10	,77	34	-	-	3,0	SL
4.2	79,6	4,1	19	2080	2,05	,81	-	-	3,15	5,0	AL
4.4	102,6	3,6	29	1890	2,10	,85	33	-	-	3,2	SL
4.6	81,6	3,3	24	2060	2,06	,90	-	-	3,23	4,9	AL
4.8	86,7	3,3	27	1510	2,03	,94	33	-	-	3,8	SL
5.0	47,7	3,8	13	1420	1,98	,98	-	-	1,87	8,4	A
5.2	48,7	1,9	26	1710	1,99	1,02	-	-	1,91	8,2	AL
5.4	103,7	2,3	46	2110	2,10	1,06	34	-	-	3,2	SL
5.6	82,7	3,7	23	2630	2,06	1,10	-	-	3,26	4,8	AL
5.8	56,9	3,9	14	2710	2,00	1,14	-	-	2,23	7,0	A
6.0	102,9	3,4	30	1940	2,10	1,18	33	-	-	3,2	SL
6.2	201,9	1,3	159	3560	2,30	1,23	39	88	-	1,7	SG
6.4	236,9	,3	711	4670	2,30	1,27	40	93	-	1,4	SG
6.6	211,9	,3	636	5310	2,30	1,32	39	88	-	1,6	SG
6.8	185	1,7	107	5310	2,10	1,36	39	83	-	1,8	SG
7.0	212	,3	636	5470	2,30	1,41	39	87	-	1,6	SG

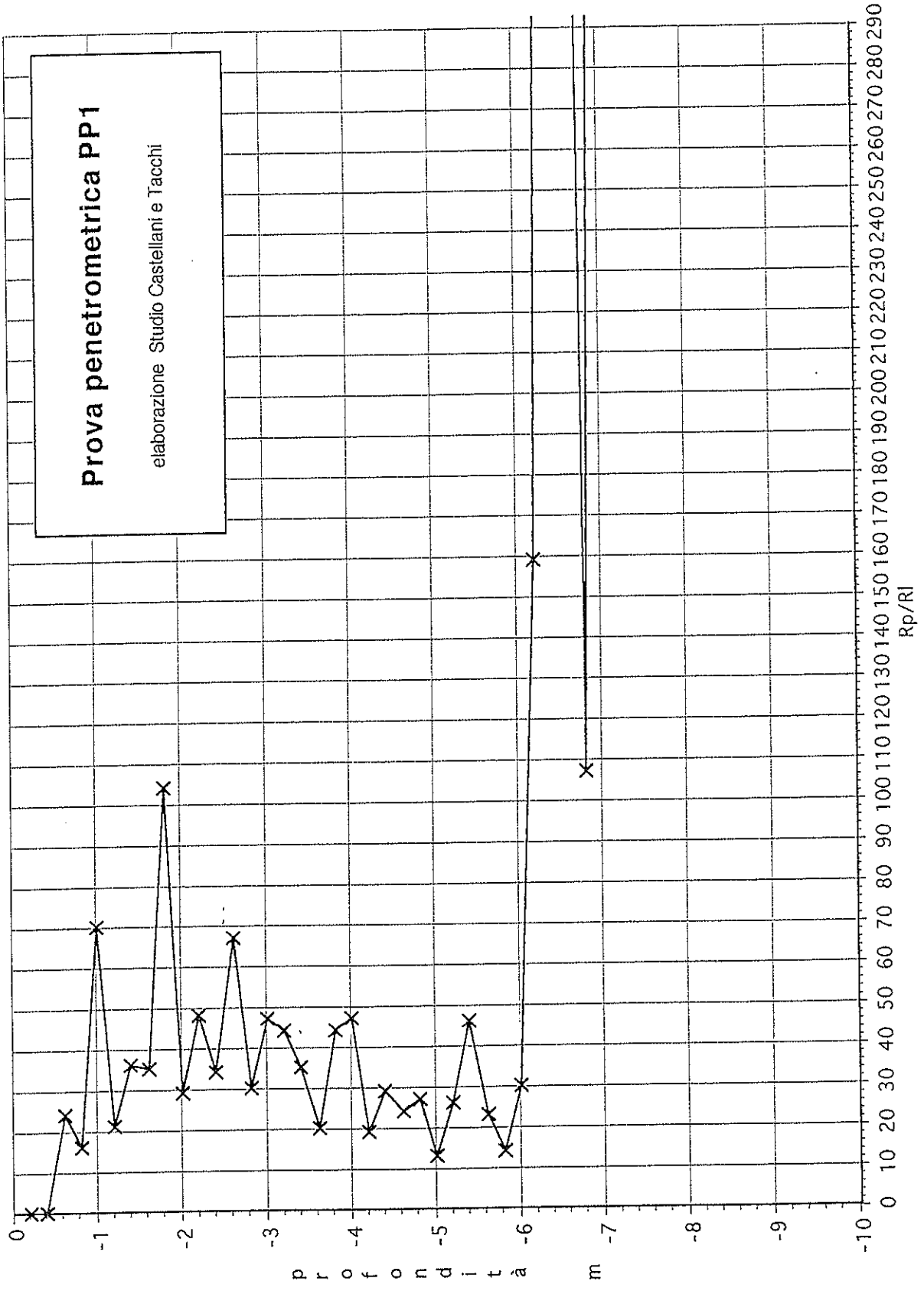


**Prova penetrometrica PP1**

elaborazione Studio Castellani e Tacchi

# Prova penetrometrica PP1

elaborazione Studio Castellani e Tacchi



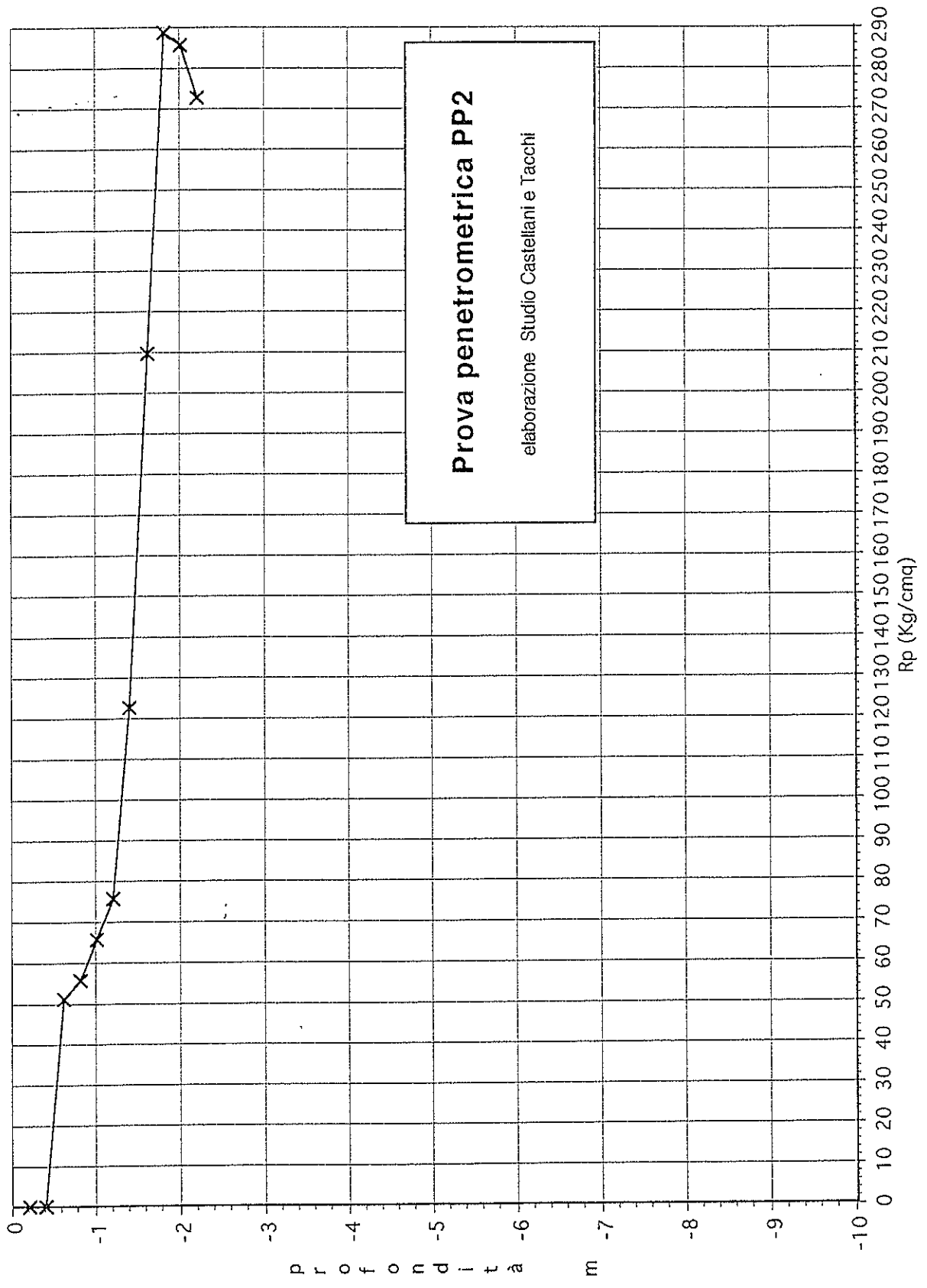
GROSERVIZI  
VIA U. FOSCOLO, 14  
GHEZZANO (PI)

Prova penetrometrica numero: 2  
Committente: DOTT. TACCHI  
Localita': PALAIA  
Cantiere:  
Data: 04/03/99

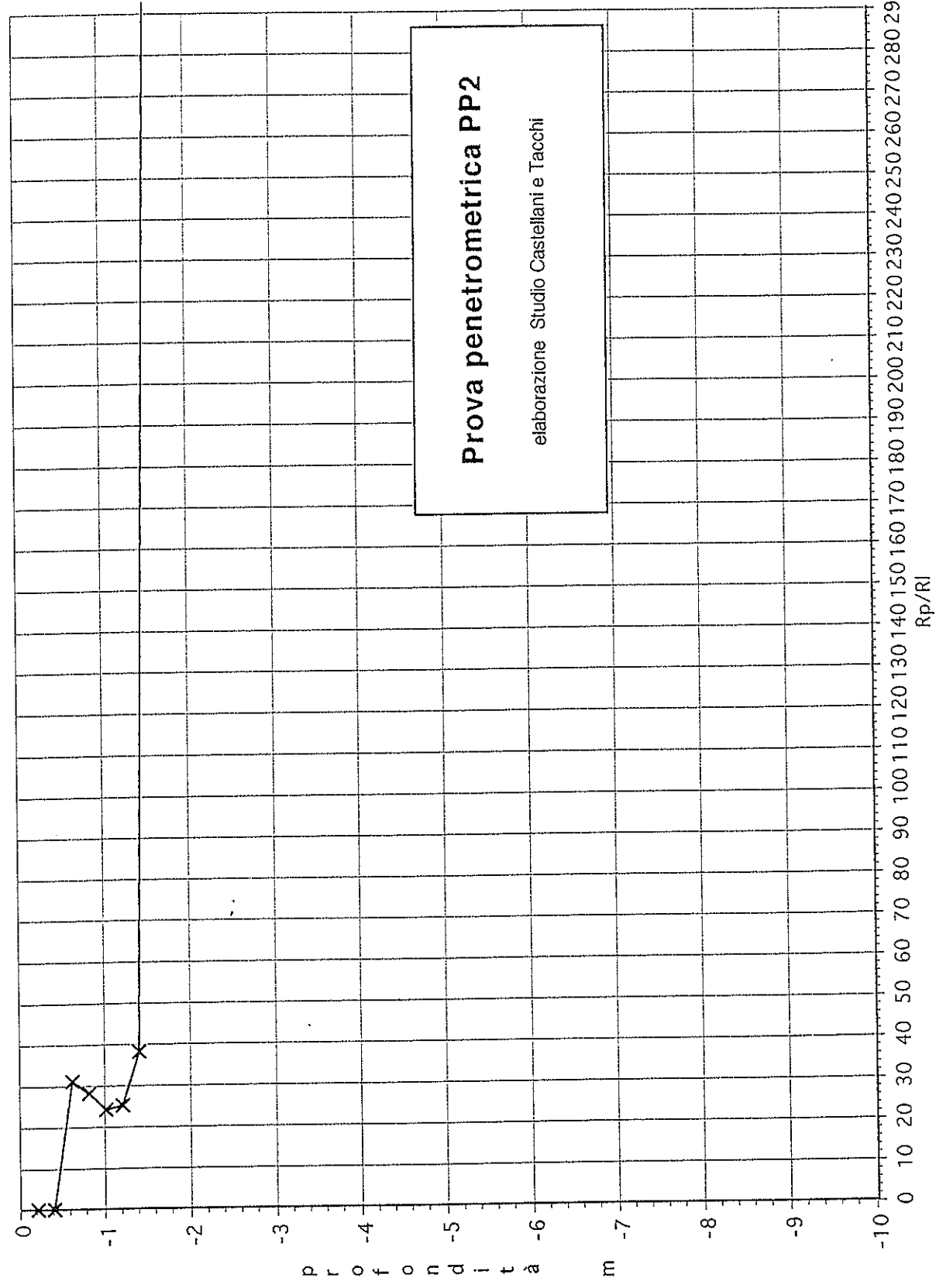
Quota falda:

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IVO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
* 0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	51,1	1,7	31	890	1,86	,11	31	-	-	6,5	SL
0.8	55,3	2	28	1180	2,00	,15	-	-	2,21	7,2	AL
1.0	65,3	2,7	24	1560	2,02	,19	-	-	2,60	6,1	AL
1.2	75,3	3	25	2160	2,05	,23	-	-	3,00	5,3	AL
1.4	122,3	3,2	38	3420	2,10	,27	35	-	-	2,7	SL
1.6	209,3	,5	449	5310	2,30	,32	45	100	-	1,6	SG
1.8	288,4	,5	541	7560	2,30	,36	45	100	-	1,2	SG
2.0	285,4	,7	428	8100	2,30	,41	45	100	-	1,2	SG
2.2	272,4	,4	681	8130	2,30	,46	44	100	-	1,2	SG







GEOSEVIZI  
VIA U.FOSCOLO,14  
GHEZZANO(PI)

Prova penetrometrica numero: 3  
Committente: DOTT. TACCHI  
Localita': PALAIA  
Cantiere:  
Data: 04/03/99

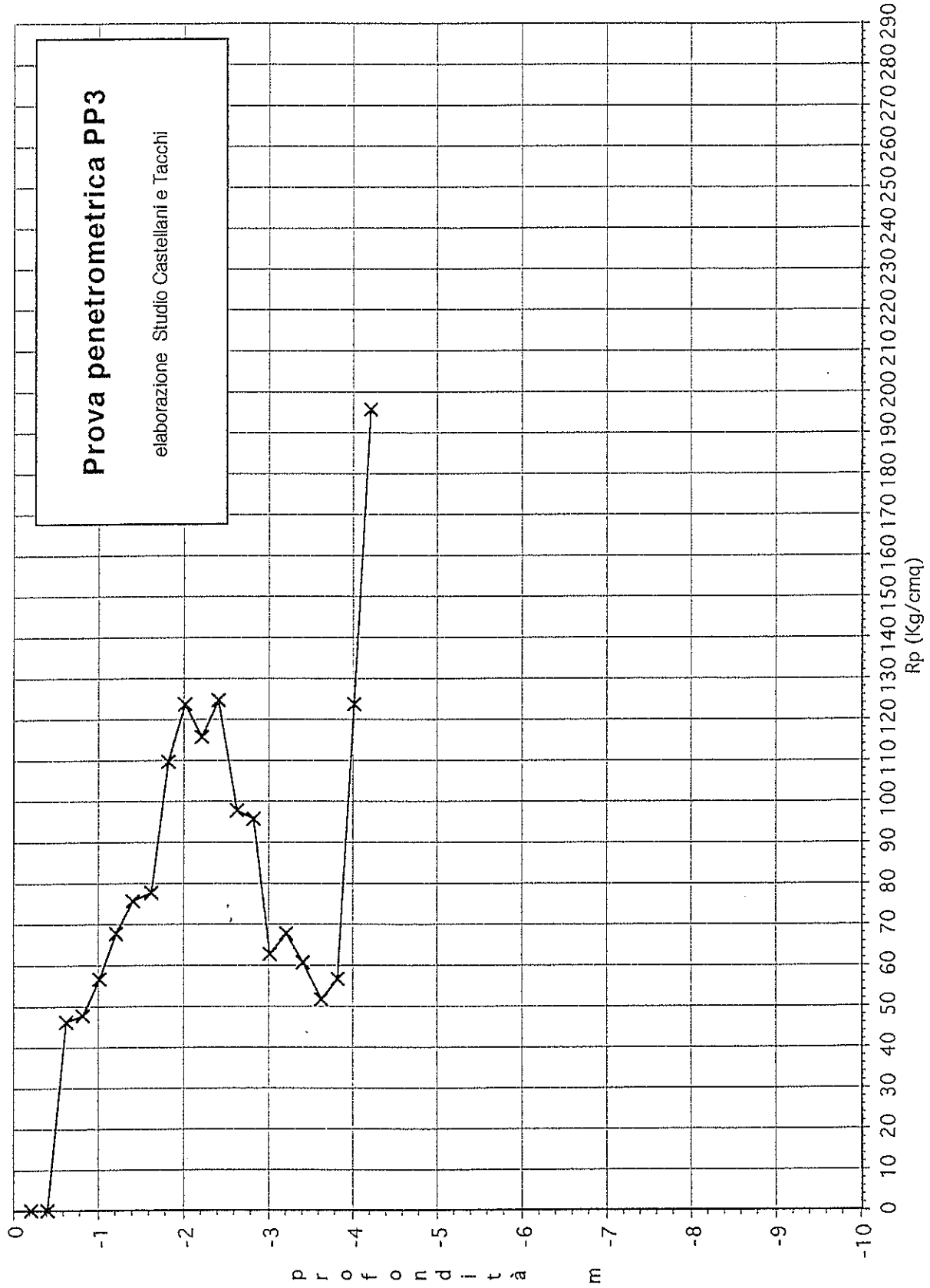
Quota falda:

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IVO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	D <sub>p</sub> [%]	c <sub>u</sub> [Kg/cmq]	m <sub>v</sub> [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	46,1	1,3	35	910	1,83	,11	30	-	-	7,2	SL
0.8	47,3	1,5	32	1160	1,84	,15	30	-	-	7,0	SL
1.0	56,3	1,7	34	1310	1,88	,18	31	-	-	5,9	SL
1.2	67,3	3,4	20	1710	2,03	,22	-	-	2,68	5,9	AL
1.4	75,3	2,5	31	2110	1,98	,26	32	-	-	4,4	SL
1.6	77,3	4,1	19	2470	2,05	,30	-	-	3,08	5,2	AL
1.8	109,4	1,7	66	2980	2,10	,35	42	96	-	3,0	SG
2.0	123,4	3,3	37	3580	2,10	,39	35	-	-	2,7	SL
2.2	115,4	2,5	46	3690	2,10	,43	34	-	-	2,9	SL
2.4	124,4	2,2	57	3880	2,10	,47	41	93	-	2,7	SG
2.6	97,4	2,3	43	4130	2,09	,51	33	-	-	3,4	SL
2.8	95,5	2,6	37	3710	2,08	,56	33	-	-	3,5	SL
3.0	62,5	5,1	12	3700	2,02	,60	-	-	2,48	6,4	A
3.2	67,5	3,5	19	3700	2,03	,64	-	-	2,67	5,9	AL
3.4	60,5	3,9	15	3800	2,01	,68	-	-	2,39	6,6	A
3.6	51,5	2,5	20	3960	1,99	,72	-	-	2,03	7,8	AL
3.8	56,6	2,4	24	4910	2,00	,76	-	-	2,23	7,1	AL
4.0	123,6	2,3	53	6160	2,10	,80	39	81	-	2,7	SG
4.2	195,6	2,5	77	6570	2,10	,84	41	96	-	1,7	SG

# Prova penetrometrica PP3

elaborazione Studio Castellani e Tacchi



**Muro di contenimento impostato su terreno sabbio-limoso con  $\phi = 15^\circ$  e  $c = 0,25 \text{ Kg/cmq}$  ad una profondità  $D = 1,3 \text{ m}$ .**

Formula di TERZAGHI

$$q_r = c * N_c + \gamma_1 * D * N_q + B/2 * \gamma_2 * N_\gamma$$

essendo  $q_r =$  carico di rottura

con

$c =$  coesione =  $0,25 \text{ Kg/cmq}$ ;

$D =$  profondità d'imposta della fondazione =  $1,3 \text{ m}$ ;

$\gamma_1 =$  peso di volume del terreno adiacente alla fondazione =  $1,9 \text{ Kg/dmc}$ ;

$\gamma_2 =$  peso di volume del terreno al di sotto della fondazione =  $1,9 \text{ Kg/dmc}$ ;

$B =$  larghezza della fondazione =  $1 \text{ m}$ ;

$N_c, N_q, N_\gamma =$  fattori di capacità portante in funzione dell'angolo d'attrito  $\phi$  del terreno.  $N_c = 10$ ;  $N_q = 4$ ;  $N_\gamma = 1,3$

Sostituendo risulta:

$$q_r = 0,25 * 10 + 0,0019 * 130 * 4 + 1/2 * 0,0019 * 100 * 1,3 = \\ = 2,5 + 0,98 + 0,12 = 3,6 \text{ Kg/cmq}$$

Per un coefficiente di sicurezza  $F = 3$

$$q_s = q_r/F = 3,6/3 = \underline{1,2 \text{ Kg/cmq}}$$

Per  $B = 2,2 \text{ m}$

$$q_s = q_r/F = 3,75/3 = \underline{1,25 \text{ Kg/cmq}}$$

**ALLEGATO N.6: carico di sicurezza.**

ELABORAZIONE DATI FONDAZIONI SUPERFICIALI

B=2,2m ; L=38m ; D=1,3m

RISULTATI

quota m	pressione kg/cm <sup>2</sup>	$\Delta w$ cm	w cm
1.30	0.3000	0.0000	0.7248
1.55	0.2784	0.0909	0.6338
1.80	0.2406	0.0816	0.5522
2.05	0.2145	0.0716	0.4807
2.20	0.2031	0.0394	0.4413
2.45	0.1852	0.0324	0.4089
2.70	0.1717	0.0297	0.3792
2.95	0.1593	0.0276	0.3516
3.20	0.1483	0.0256	0.3260
3.45	0.1373	0.0238	0.3022
3.70	0.1286	0.0222	0.2800
3.95	0.1204	0.0207	0.2593
4.20	0.1122	0.0194	0.2399
4.45	0.1040	0.0180	0.2219
4.70	0.0968	0.0167	0.2051
4.95	0.0912	0.0157	0.1894
5.20	0.0856	0.0147	0.1747
5.45	0.0800	0.0138	0.1609
5.70	0.0744	0.0129	0.1480
5.95	0.0713	0.0121	0.1359
6.00	0.0707	0.0024	0.1335
6.25	0.0676	0.0115	0.1220
6.50	0.0645	0.0110	0.1110
7.00	0.0583	0.0205	0.0905
7.50	0.0522	0.0184	0.0721
8.00	0.0467	0.0165	0.0556
8.50	0.0442	0.0152	0.0405
9.00	0.0417	0.0143	0.0261
9.50	0.0392	0.0135	0.0127
10.00	0.0367	0.0127	0.0000

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE (Winkler)

quota m	pressione kg/cm <sup>2</sup>	cedimento cm	K kg/cm <sup>2</sup>
1.30	0.3000	0.7248	0.4139

PRESSIONE PER CEDIMENTO AMMISSIBILE

quota m	ced.adm. cm	pressione kg/cm <sup>2</sup>
1.30	2.0000	0.8278

**ICHNOGEO**

s.a.s

Il Tecnico: Dr. M. Salvadori

56028 San Miniato Basso, Piazza La Pace, 8

Direttore di laboratorio

tel e fax 0571/43213 - P.IVA 01266480506

Dr. GIORGIO DELLA CROCE

LABORATORIO GEOTECNICO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UU

Comm.te: Studio del dr. Castellani e del dr. Tacchi

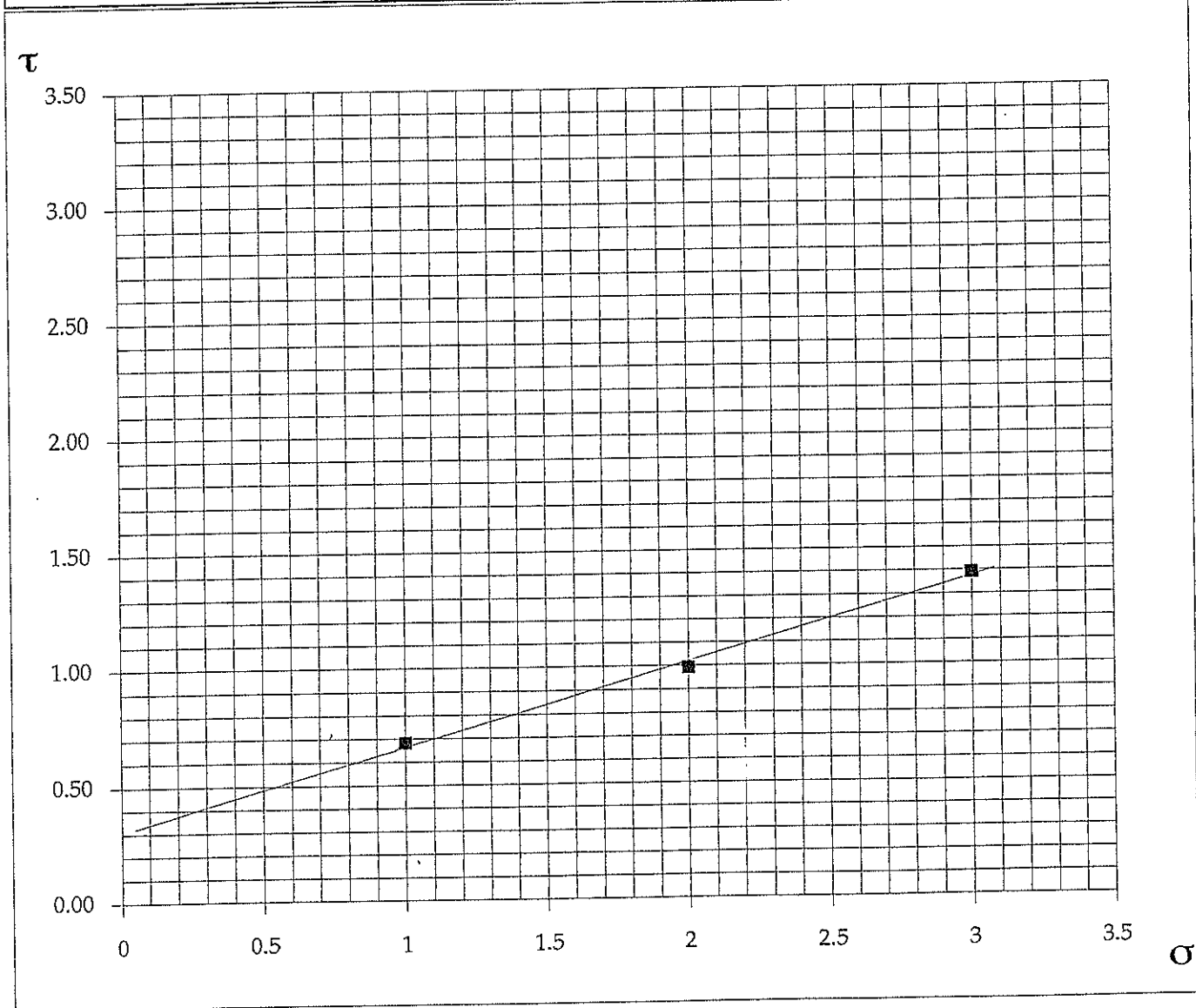
Data 9 dicembre '98

Località: Palaia (PI)

Camp. S1 C1 Prof. -

carico assiale (Kg/cmq)	1	2	3	$\gamma = 1.71 \text{ g/cm}^3$	$c = 0.31 \text{ kg/cm}^2$
sforzo a rottura (Kg/cmq)	0.68	0.99	1.39	$w \% = 12$	$\phi = 18^\circ$

Descrizione: limo secco di color marrone - campione ricostituito



**ALLEGATO N.5**  
Tabulati e grafici penetrometrici.

GROSERVIZI  
VIA U. POSCOLO, 14  
GHEZZANO (PI)

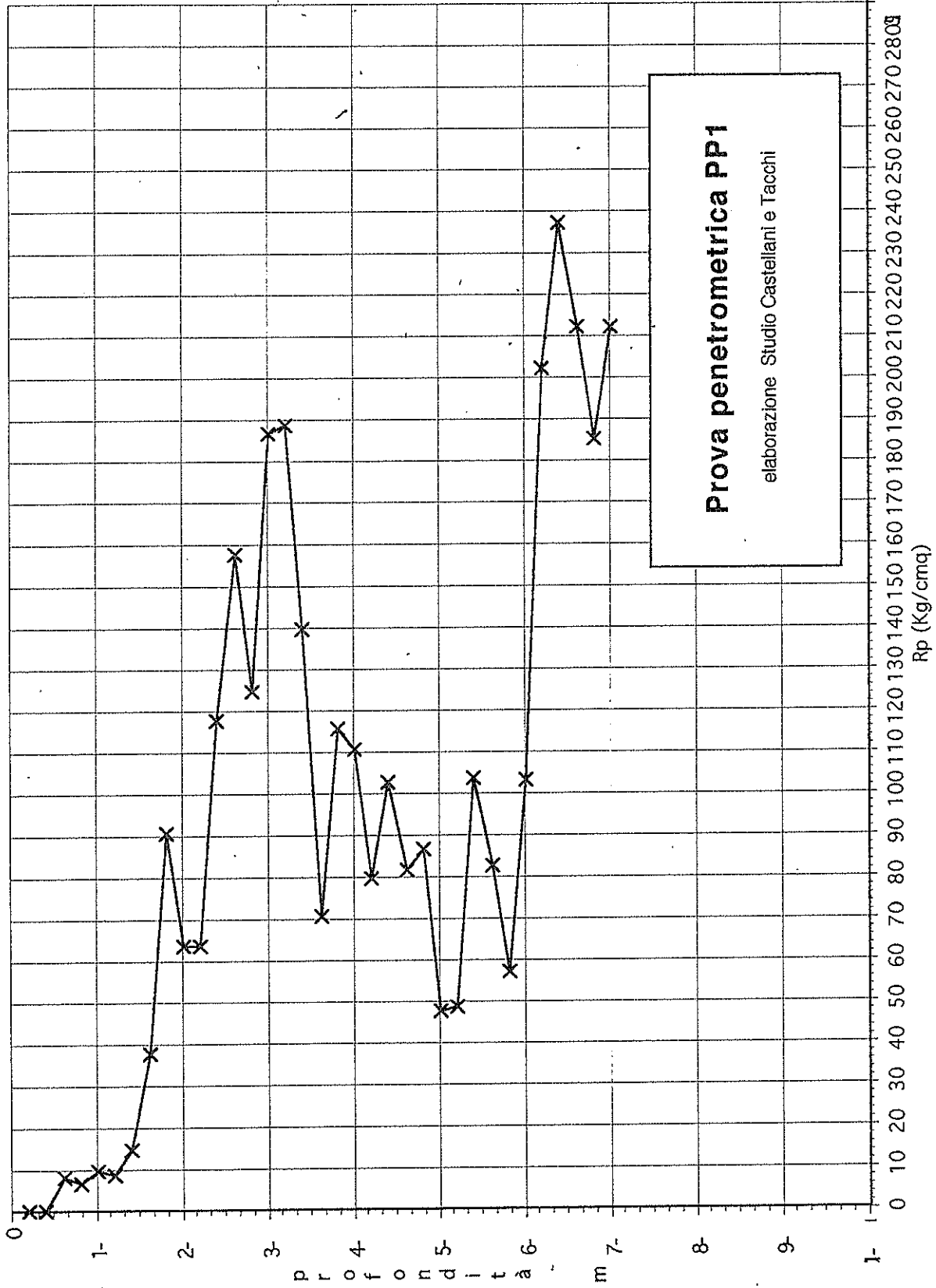
Prova penetrometrica numero: 1  
Committente: DOTT. TACCHI  
Localita': PALAIA  
Cantiere:  
Data: 04/03/99

Quota falda:

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	sigma IVO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	Cu [Kg/cmq]	w <sub>y</sub> [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	8,1	,3	24	230	1,81	,11	-	-	,32	26,7	A
0.8	6,3	,4	16	220	1,49	,14	-	-	,25	49,9	T
1.0	9,3	,1	70	160	1,65	,17	34	26	-	16,7	SS
1.2	8,3	,4	21	220	1,82	,21	-	-	,32	26,3	A
1.4	14,3	,4	36	430	1,67	,24	-	-	,56	18,1	L
1.6	37,3	1,1	35	1060	1,79	,28	30	-	-	8,9	SL
1.8	90,4	,9	104	1180	2,05	,32	42	91	-	3,7	SG
2.0	63,4	2,2	29	1610	1,92	,36	31	-	-	5,3	SL
2.2	63,4	1,3	48	1570	1,92	,39	31	-	-	5,3	SL
2.4	117,4	3,5	34	2650	2,10	,44	34	-	-	2,8	SL
2.6	157,4	2,3	67	2600	2,10	,48	42	100	-	2,1	SG
2.8	124,5	4,1	30	3030	2,10	,52	35	-	-	2,7	SL
3.0	186,5	4	47	3810	2,10	,56	37	-	-	1,8	SL
3.2	188,5	4,3	44	3430	2,10	,60	37	-	-	1,8	SL
3.4	139,5	3,9	35	3100	2,10	,65	35	-	-	2,4	SL
3.6	70,5	3,5	20	2730	2,03	,69	-	-	2,79	5,7	AL
3.8	115,6	2,6	44	2890	2,10	,73	34	-	-	2,9	SL
4.0	110,6	2,3	47	2180	2,10	,77	34	-	-	3,0	SL
4.2	79,6	4,1	19	2080	2,05	,81	-	-	3,15	5,0	AL
4.4	102,6	3,6	29	1890	2,10	,85	33	-	-	3,2	SL
4.6	81,6	3,3	24	2060	2,06	,90	-	-	3,23	4,9	AL
4.8	86,7	3,3	27	1510	2,03	,94	33	-	-	3,8	SL
5.0	47,7	3,8	13	1420	1,98	,98	-	-	1,87	8,4	A
5.2	48,7	1,9	26	1710	1,99	1,02	-	-	1,91	8,2	AL
5.4	103,7	2,3	46	2110	2,10	1,06	34	-	-	3,2	SL
5.6	82,7	3,7	23	2630	2,06	1,10	-	-	3,26	4,8	AL
5.8	56,9	3,9	14	2710	2,00	1,14	-	-	2,23	7,0	A
6.0	102,9	3,4	30	1940	2,10	1,18	33	-	-	3,2	SL
6.2	201,9	1,3	159	3560	2,30	1,23	39	88	-	1,7	SG
6.4	236,9	,3	711	4670	2,30	1,27	40	93	-	1,4	SG
6.6	211,9	,3	636	5310	2,30	1,32	39	88	-	1,6	SG
6.8	185	1,7	107	5310	2,10	1,36	39	83	-	1,8	SG
7.0	212	,3	636	5470	2,30	1,41	39	87	-	1,6	SG



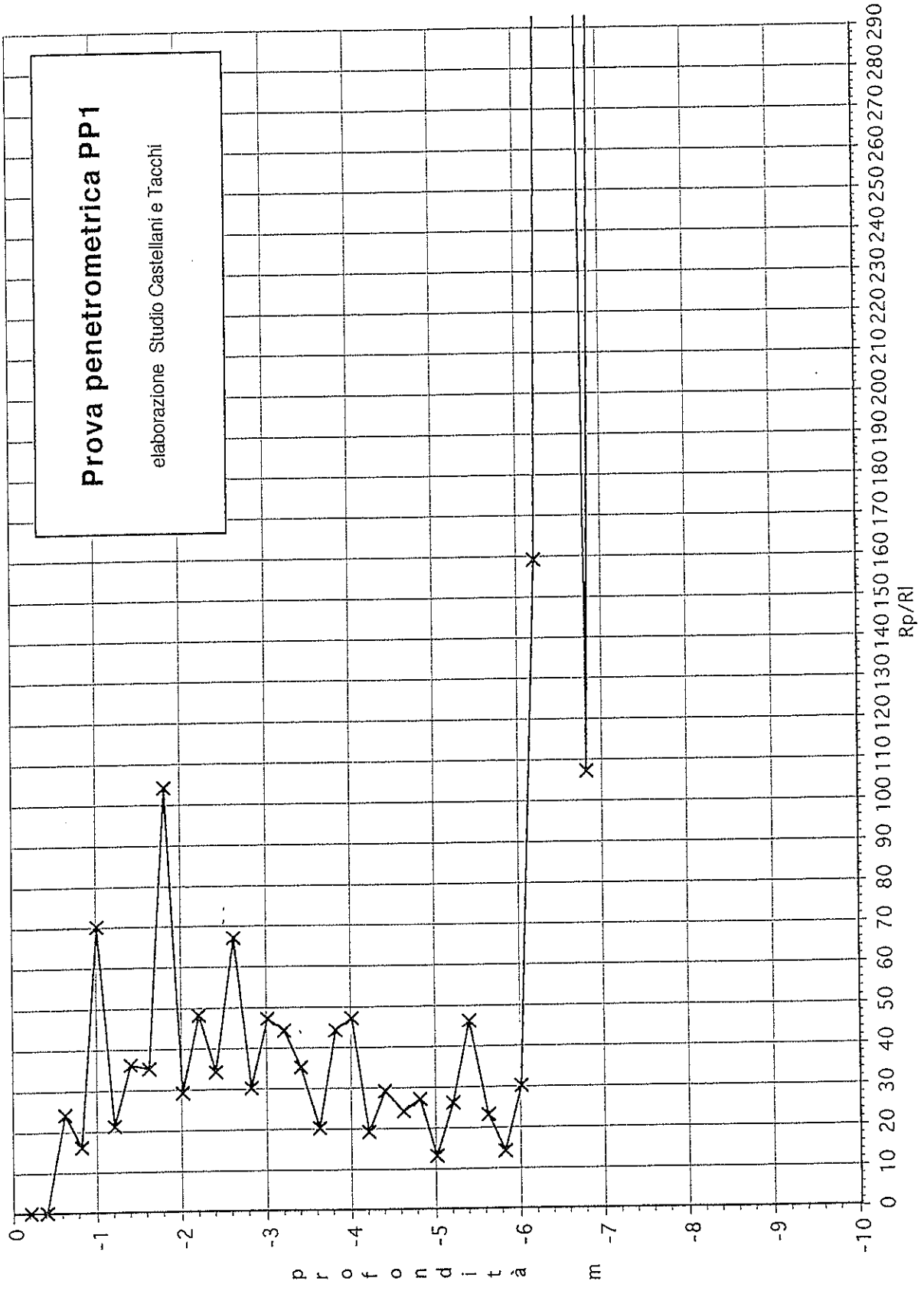


**Prova penetrometrica PP1**

elaborazione Studio Castellani e Tacchi

# Prova penetrometrica PP1

elaborazione Studio Castellani e Tacchi



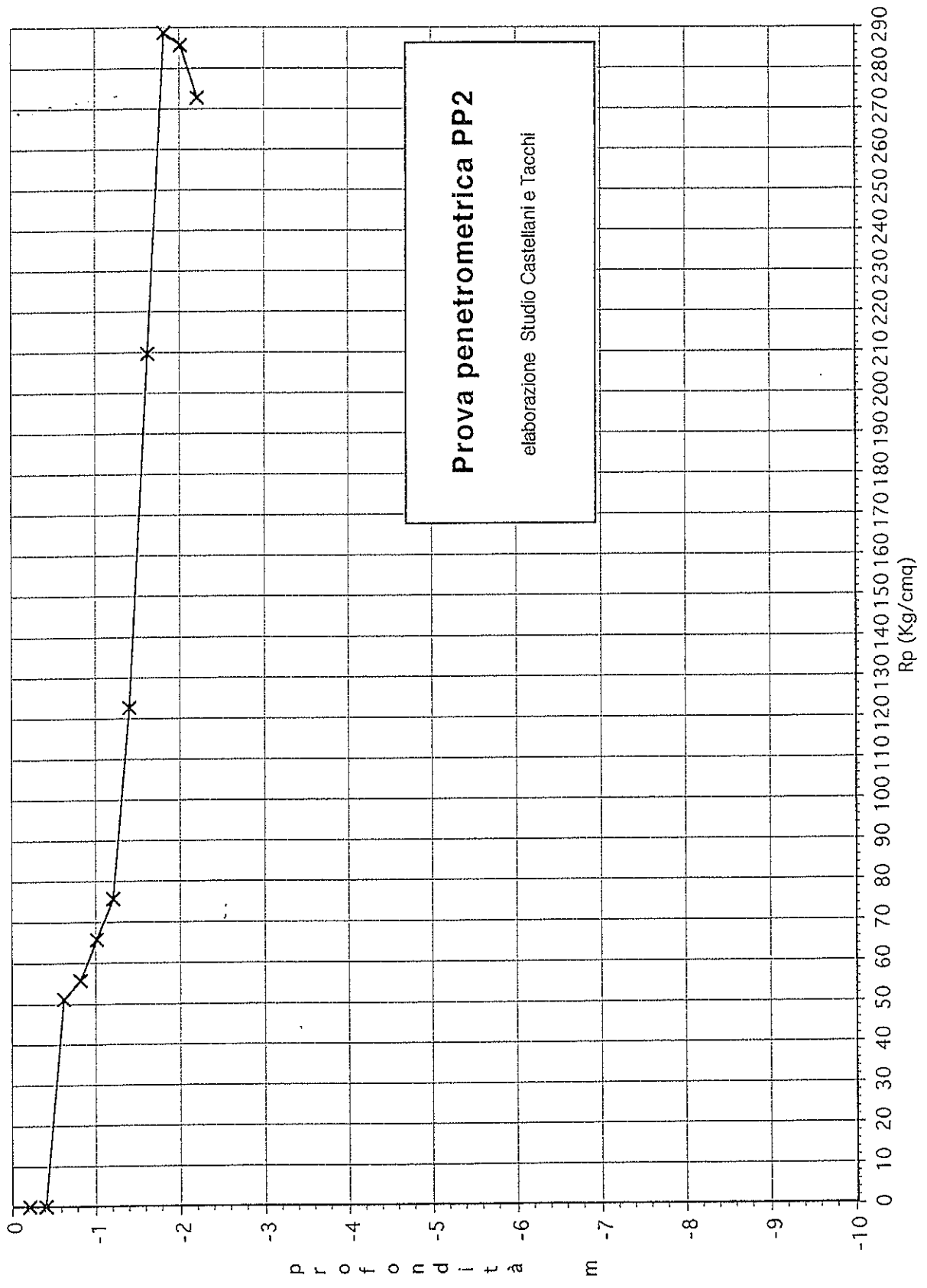
GROSERVIZI  
VIA U. FOSCOLO, 14  
GHEZZANO (PI)

Prova penetrometrica numero: 2  
Committente: DOTT. TACCHI  
Localita': PALAIA  
Cantiere:  
Data: 04/03/99

Quota falda:

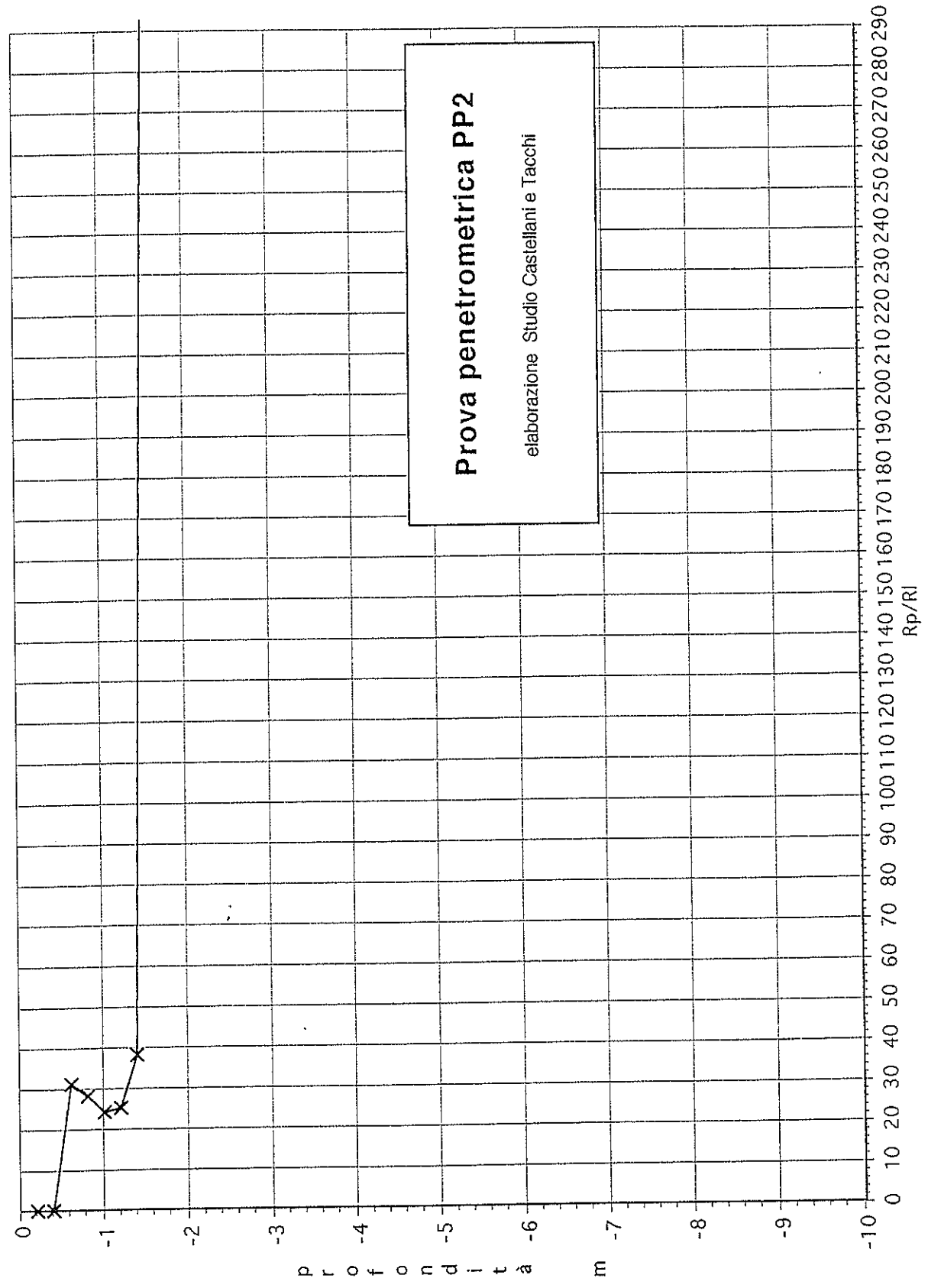
parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IVO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	Dp [%]	Cu [Kg/cmq]	mv [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
* 0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	51,1	1,7	31	890	1,86	,11	31	-	-	6,5	SL
0.8	55,3	2	28	1180	2,00	,15	-	-	2,21	7,2	AL
1.0	65,3	2,7	24	1560	2,02	,19	-	-	2,60	6,1	AL
1.2	75,3	3	25	2160	2,05	,23	-	-	3,00	5,3	AL
1.4	122,3	3,2	38	3420	2,10	,27	35	-	-	2,7	SL
1.6	209,3	,5	449	5310	2,30	,32	45	100	-	1,6	SG
1.8	288,4	,5	541	7560	2,30	,36	45	100	-	1,2	SG
2.0	285,4	,7	428	8100	2,30	,41	45	100	-	1,2	SG
2.2	272,4	,4	681	8130	2,30	,46	44	100	-	1,2	SG



### Prova penetrometrica PP2

elaborazione Studio Castellani e Tacchi



GEOSEVIZI  
VIA U.FOSCOLO,14  
GHEZZANO(PI)

Prova penetrometrica numero: 3  
Committente: DOTT. TACCHI  
Localita': PALAIA  
Cantiere:  
Data: 04/03/99

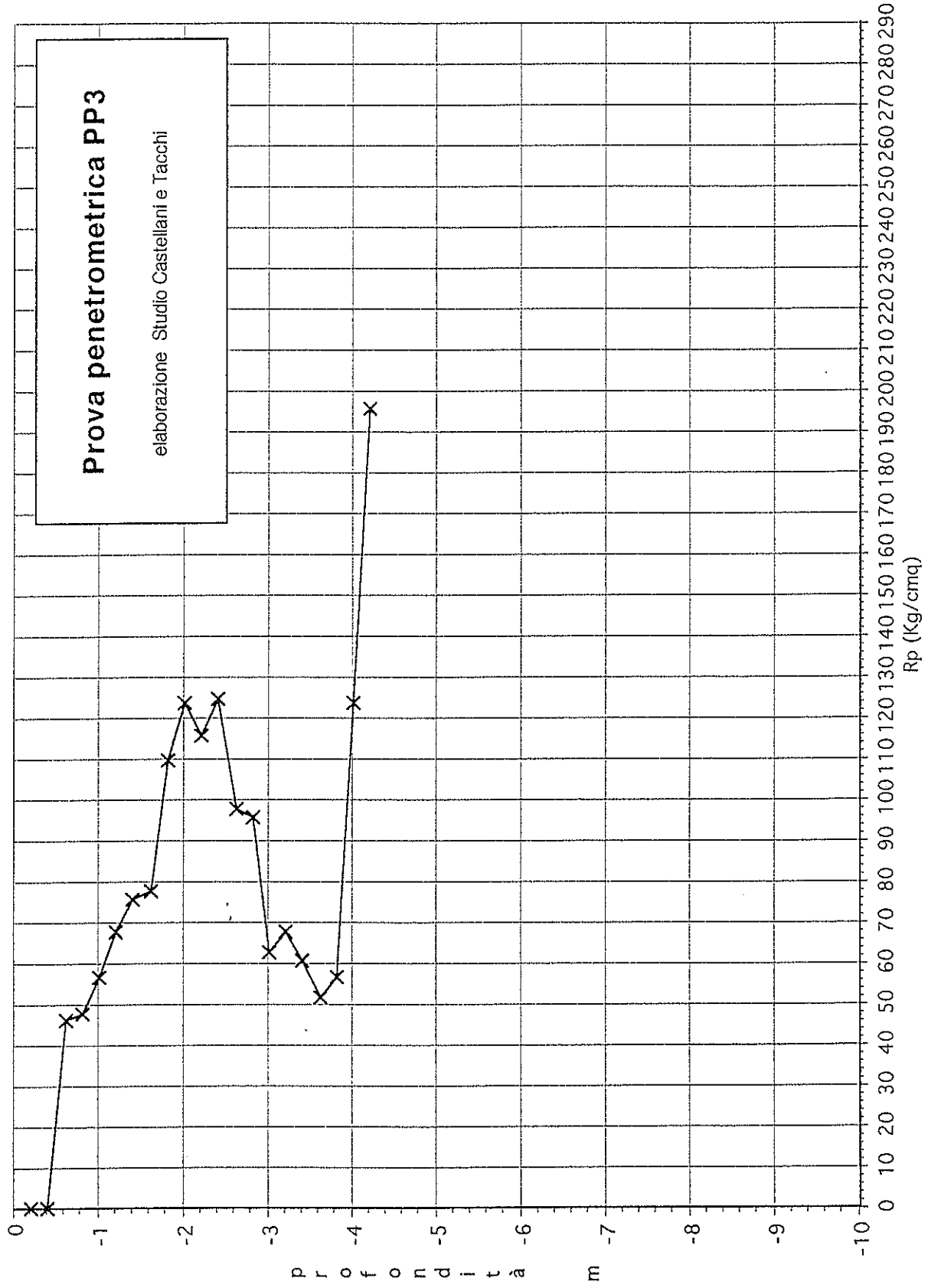
Quota falda:

parametri geotecnici stimati

PROFONDITA' [metri]	Qc [Kg/cmq]	Fs [Kg/cmq]	Qc/Fs	Qt [Kgf]	Gamma [Kg/dmc]	Sigma IVO [Kg/cmq]	Fi [gradi]	D <sub>p</sub> [%]	c <sub>u</sub> [Kg/cmq]	m <sub>v</sub> [cmq/t]	Colonna Stratig.
0.2					1,80	,04	-	-	-	-	
0.4					1,80	,07	-	-	-	-	
0.6	46,1	1,3	35	910	1,83	,11	30	-	-	7,2	SL
0.8	47,3	1,5	32	1160	1,84	,15	30	-	-	7,0	SL
1.0	56,3	1,7	34	1310	1,88	,18	31	-	-	5,9	SL
1.2	67,3	3,4	20	1710	2,03	,22	-	-	2,68	5,9	AL
1.4	75,3	2,5	31	2110	1,98	,26	32	-	-	4,4	SL
1.6	77,3	4,1	19	2470	2,05	,30	-	-	3,08	5,2	AL
1.8	109,4	1,7	66	2980	2,10	,35	42	96	-	3,0	SG
2.0	123,4	3,3	37	3580	2,10	,39	35	-	-	2,7	SL
2.2	115,4	2,5	46	3690	2,10	,43	34	-	-	2,9	SL
2.4	124,4	2,2	57	3880	2,10	,47	41	93	-	2,7	SG
2.6	97,4	2,3	43	4130	2,09	,51	33	-	-	3,4	SL
2.8	95,5	2,6	37	3710	2,08	,56	33	-	-	3,5	SL
3.0	62,5	5,1	12	3700	2,02	,60	-	-	2,48	6,4	A
3.2	67,5	3,5	19	3700	2,03	,64	-	-	2,67	5,9	AL
3.4	60,5	3,9	15	3800	2,01	,68	-	-	2,39	6,6	A
3.6	51,5	2,5	20	3960	1,99	,72	-	-	2,03	7,8	AL
3.8	56,6	2,4	24	4910	2,00	,76	-	-	2,23	7,1	AL
4.0	123,6	2,3	53	6160	2,10	,80	39	81	-	2,7	SG
4.2	195,6	2,5	77	6570	2,10	,84	41	96	-	1,7	SG

# Prova penetrometrica PP3

elaborazione Studio Castellani e Tacchi



**Muro di contenimento impostato su terreno sabbio-limoso con  $\phi = 15^\circ$  e  $c = 0,25 \text{ Kg/cmq}$  ad una profondità  $D = 1,3 \text{ m}$ .**

Formula di TERZAGHI

$$q_r = c * N_c + \gamma_1 * D * N_q + B/2 * \gamma_2 * N_\gamma$$

essendo  $q_r =$  carico di rottura

con

$c =$  coesione =  $0,25 \text{ Kg/cmq}$ ;

$D =$  profondità d'imposta della fondazione =  $1,3 \text{ m}$ ;

$\gamma_1 =$  peso di volume del terreno adiacente alla fondazione =  $1,9 \text{ Kg/dmc}$ ;

$\gamma_2 =$  peso di volume del terreno al di sotto della fondazione =  $1,9 \text{ Kg/dmc}$ ;

$B =$  larghezza della fondazione =  $1 \text{ m}$ ;

$N_c, N_q, N_\gamma =$  fattori di capacità portante in funzione dell'angolo d'attrito  $\phi$  del terreno.  $N_c = 10$ ;  $N_q = 4$ ;  $N_\gamma = 1,3$

Sostituendo risulta:

$$q_r = 0,25 * 10 + 0,0019 * 130 * 4 + 1/2 * 0,0019 * 100 * 1,3 = \\ = 2,5 + 0,98 + 0,12 = 3,6 \text{ Kg/cmq}$$

Per un coefficiente di sicurezza  $F = 3$

$$q_s = q_r/F = 3,6/3 = \underline{1,2 \text{ Kg/cmq}}$$

Per  $B = 2,2 \text{ m}$

$$q_s = q_r/F = 3,75/3 = \underline{1,25 \text{ Kg/cmq}}$$

**ALLEGATO N.6: carico di sicurezza.**



ELABORAZIONE DATI FONDAZIONI SUPERFICIALI

B=2,2m ; L=38m ; D=1,3m

RISULTATI

quota m	pressione kg/cm <sup>2</sup>	$\Delta w$ cm	w cm
1.30	0.3000	0.0000	0.7248
1.55	0.2784	0.0909	0.6338
1.80	0.2406	0.0816	0.5522
2.05	0.2145	0.0716	0.4807
2.20	0.2031	0.0394	0.4413
2.45	0.1852	0.0324	0.4089
2.70	0.1717	0.0297	0.3792
2.95	0.1593	0.0276	0.3516
3.20	0.1483	0.0256	0.3260
3.45	0.1373	0.0238	0.3022
3.70	0.1286	0.0222	0.2800
3.95	0.1204	0.0207	0.2593
4.20	0.1122	0.0194	0.2399
4.45	0.1040	0.0180	0.2219
4.70	0.0968	0.0167	0.2051
4.95	0.0912	0.0157	0.1894
5.20	0.0856	0.0147	0.1747
5.45	0.0800	0.0138	0.1609
5.70	0.0744	0.0129	0.1480
5.95	0.0713	0.0121	0.1359
6.00	0.0707	0.0024	0.1335
6.25	0.0676	0.0115	0.1220
6.50	0.0645	0.0110	0.1110
7.00	0.0583	0.0205	0.0905
7.50	0.0522	0.0184	0.0721
8.00	0.0467	0.0165	0.0556
8.50	0.0442	0.0152	0.0405
9.00	0.0417	0.0143	0.0261
9.50	0.0392	0.0135	0.0127
10.00	0.0367	0.0127	0.0000

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE (Winkler)

quota m	pressione kg/cm <sup>2</sup>	cedimento cm	K kg/cm <sup>2</sup>
1.30	0.3000	0.7248	0.4139

PRESSIONE PER CEDIMENTO AMMISSIBILE

quota m	ced.adm. cm	pressione kg/cm <sup>2</sup>
1.30	2.0000	0.8278

**INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE NEL 2023 A  
SUPPORTO DEL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UN NUOVO POLO SCOLASTICO**



Francesco

Scuola media  
Andrea Pisano

P1-2012

P5

P4

S1 - DH

P2

H/V

P3

MASW

P1

Scuola Bolognesi  
Dott. Luca



**PENETROMETRIE DINAMICHE**  
**“DPSH” (classifica ISSMFE 1988)**

**PENETROMETRO PAGANI TG 63/200 kN cingolato - motore 18 Hp**

<b>data prova di campagna</b>	<b>25/01/2023</b>
<b>committente</b>	<b>Comune di Palaia</b>
<b>località</b>	<b>Via S. Francesco</b>
<b>comune</b>	<b>Palaia (PI)</b>
<b>riferimento</b>	<b>23004.01.25_Palaia_GT</b>
<b>Riferimento Geoprogetti</b>	<b>23009</b>

peso massa battente (maglio) M = 63.50 kg	M (kg)	peso massa battente
altezza di caduta del maglio H = 75 cm	H (cm)	altezza di caduta della massa battente
angolo apertura punta $\varphi = 90^\circ$	A (cmq)	area della punta
area di base punta conica A = 20 cm <sup>2</sup>	$\delta$ (cm)	penetrazione standard
diametro punta conica d = 50.5 mm	P <sub>a</sub> (kg)	peso delle aste.
altezza cilindro di base cono h1 = 51.0 mm	N <sub>(20)</sub>	letture di campagna (n. colpi / 20 cm)
altezza pare conica h2 = 25.3 mm	qcd (kg/cmq)	resistenza dinamica di punta
lunghezza aste L = 1 m	$\beta$	fattore di correlaz. N <sub>20</sub> - N <sub>SPT</sub> normalizzato
peso delle aste P <sub>a</sub> = 6.0 Kg	N <sub>SPT</sub>	n. colpi corrispondenti alla prova standard
diametro delle aste d <sub>a</sub> = 32 mm	Dr (%)	densità relativa
diametro del rivestimento (**) d <sub>r</sub> = 4.80 cm	$\theta$ (°)	angolo di attrito
penetrazione standard $\delta = 20$ cm	E' (kg/cmq)	Modulo di deformazione coesivo/Drenato
n. di colpi/penetrazione standard N <sub>(20)</sub>	c <sub>u</sub> (kg/cmq)	coesione non drenata
	Mo (kg/cmq)	Modulo di deformazione coesivo e Granulare
	Q kg/cmq)	energia specifica per colpo

(\*\*) non utilizzato

**La prova PENETROMETRICA DINAMICA STANDARD (DPSH),**

con o senza rivestimento laterale, consiste nell'infingere una punta conica sormontata da una batteria di aste nel terreno, utilizzando una massa battente (*maglio*) che cade liberamente da un'altezza fissa alla velocità costante di 20-25 battute per minuto. Durante la prova, ogni cm 20 d'avanzamento si rileva il numero di colpi N necessari all'affondamento della punta; per ogni asta si valuta la verticalità della batteria e l'attrito laterale lungo la batteria di aste (nelle prove prive di rivestimento). Dal numero dei colpi N<sub>(20)</sub> si risale alla resistenza dinamica di punta “qcd”, utilizzando la formula detta degli “Olandesi”:

$$qdc = \frac{M^2 HN}{A\delta(M + \sum P_a)}$$

**VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / N<sub>spt</sub>**

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in stati sulla base del n° di colpi N necessari ad avanzare di 20 cm. Il programma, con riferimento al numero di colpi N, effettua una serie di elaborazioni statistiche, valutando per ogni stato: valore minimo **m**, massimo **Max**, media **M**, scarto quadratico medio **s**, valore medio/minimo **(M+m)/2** media - scarto quadratico medio **(M-s)**.

Impostando uno dei valori sopra citati, il programma adotta un valore caratteristico **VCA** per ogni singolo strato e effettua una correlazione tra tale valore ed il numero di colpi della prova SPT **N<sub>spt</sub>**. La correlazione viene effettuata attraverso il fattore di conversione  $\beta$  ( $N_{spt} = \beta VCA$ ), coefficiente teorico di energia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>  $\beta = Q/Q_{SPT}$  dove **Q** è l'energia specifica per colpo e **Q<sub>SPT</sub>** è quella riferita alla SPT

## CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Le correlazioni vengono effettuate in base al valore del numero di colpi SPT tramite le relazioni proposte dai seguenti autori:

terreni incoerenti	terreni coerenti
<b>Dr</b> densità relativa Terzaghi & Peck (1948-1967)	<b>Cu</b> coesione non dren. Terzaghi & Peck (1948-1967)
<b>ø</b> angolo di attrito Owasaki & Iwasaki (1959)	<b>Y</b> p. di volume Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967 [p.specifico G = 2.70]
<b>E'</b> modulo di def. D'Appolonia e Altri (1970)	<b>MO</b> modulo di def. Begemann 1974
<b>Y</b> p. di volume Terzaghi-Peck 1948/1967 [e.max. = 1 e.min = 1/3 G = 2.65]	

**Qd** capacità portante dinamica

Herminier, Tcheng & Lebegue(1965)

**Vs** velocità onde S

(Iyisan 1996 )

**G** modulo di taglio dinamico  $G = A \times N_{spt}^B$

Ohsaki & Iwasaki mod.

**δ** tensione litostatica al centro del banco

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Penetrometria P1**



**Penetrometria P2**



**Penetrometria P3**



**Piezometro in foro penetrometria P3**

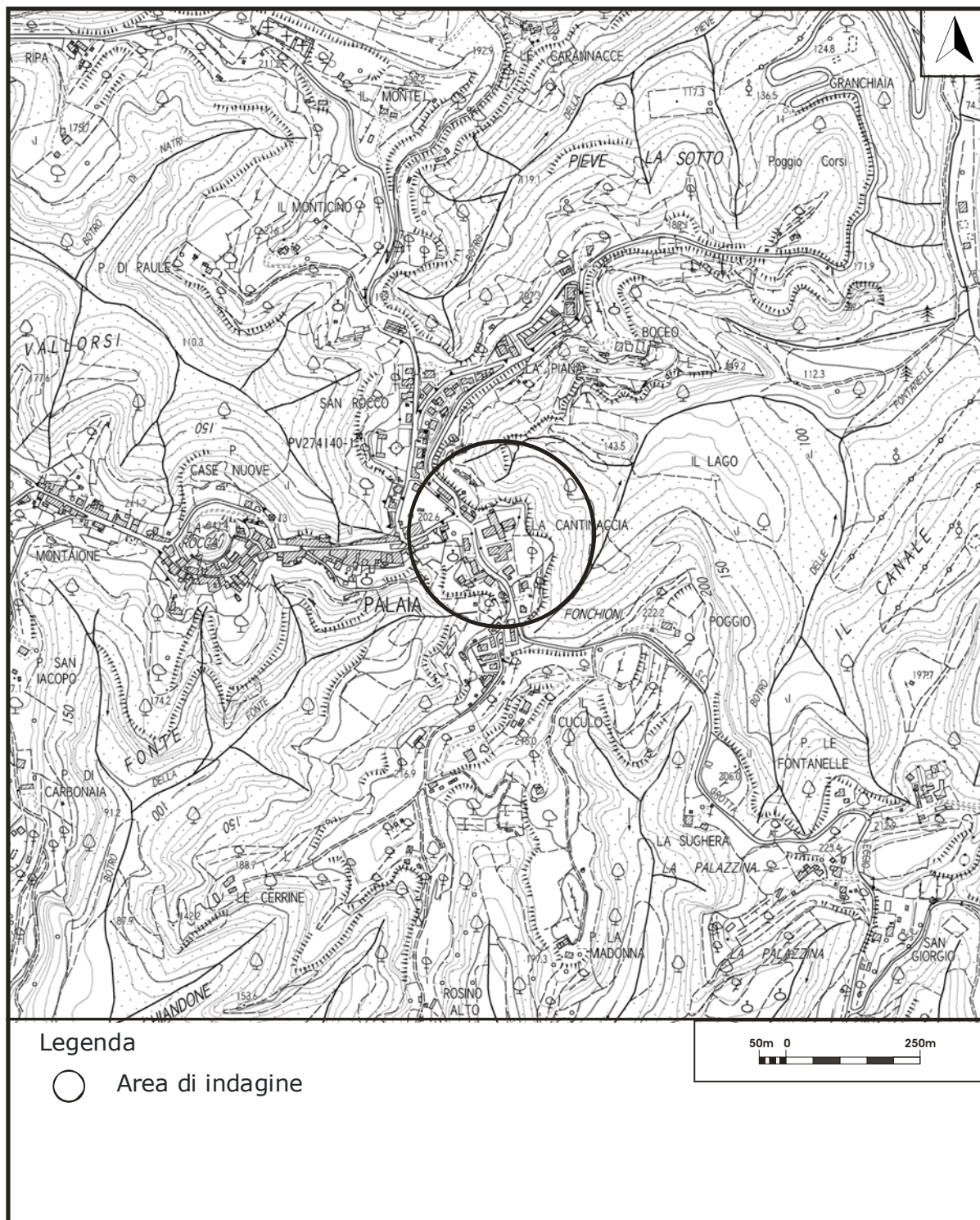


**Penetrometria P4**

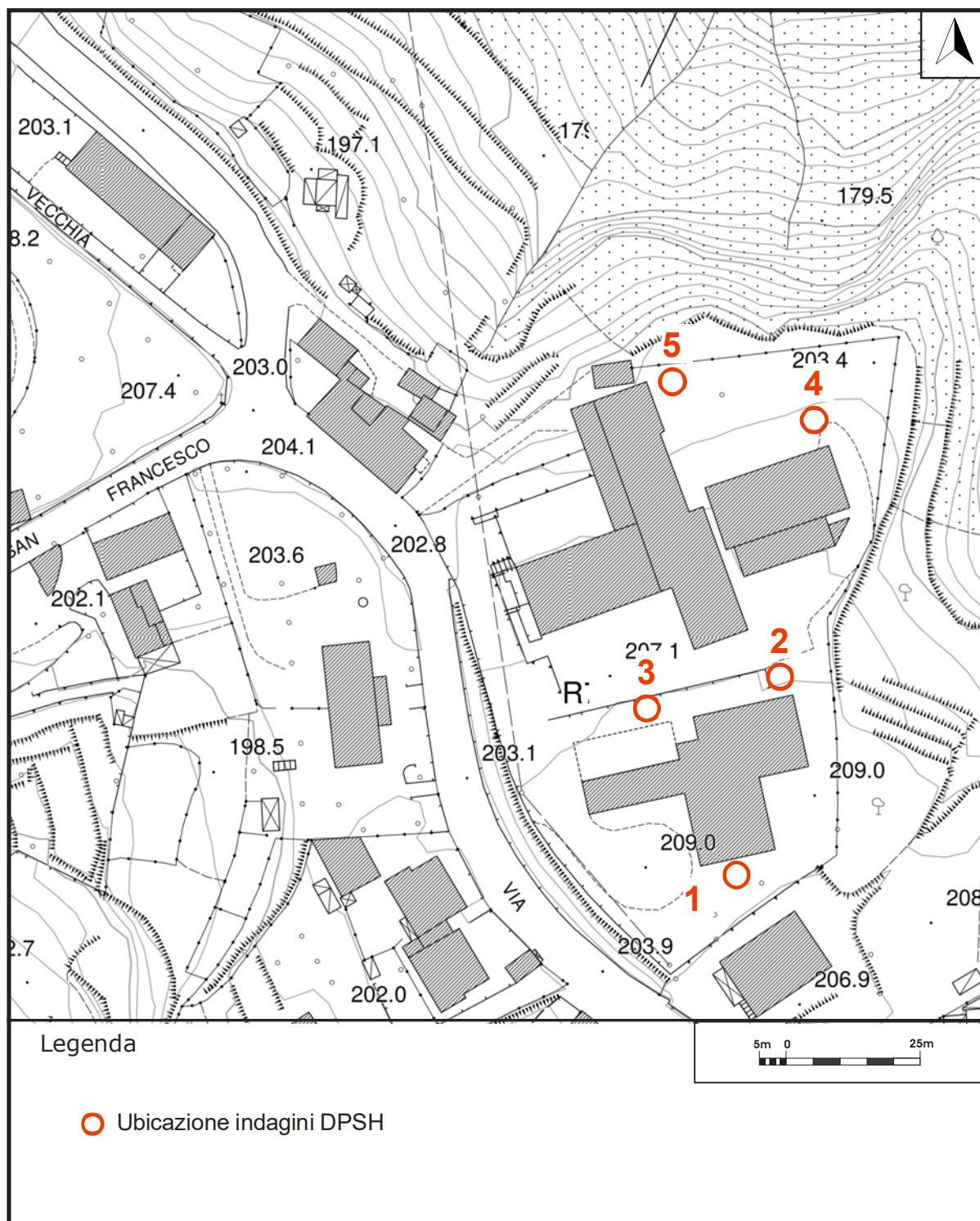


**Penetrometria P5**

# COROGRAFIA



## UBICAZIONE



**Posizione** (coordinate Gauss-Boaga):

tipo	n°	X (m)	Y (m)
DPSH	1	1643410	4829514
DPSH	2	1643418	4829549
DPSH	3	1643390	4829543
DPSH	4	1643425	4829596
DPSH	5	1643394	4829604



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**DIN**
**1**

Riferimento

**23004**

 Committente **Comune Palaia**  
 Cantiere **via S. Francesco**  
 Località **Palaia (PI)**

 U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

 Data esec. **25/01/2023**

 Pagina **1**  
 Elaborato

 Falda **Non rilevata**

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,20	1	5		54,4					
0,40	1	2		21,8					
0,60	2	1		10,0					
0,80	2	2		20,0					
<b>1,00</b>	2	2		20,0					
1,20	2	10		100,1					
1,40	2	12		120,2					
1,60	3	15		139,1					
1,80	3	15		139,1					
<b>2,00</b>	3	11		102,0					
2,20	3	10		92,8					
2,40	3	12		111,3					
2,60	4	13		112,3					
2,80	4	15		129,6					
<b>3,00</b>	4	16		138,2					
3,20	4	18		155,5					
3,40	4	15		129,6					
3,60	5	11		88,9					
3,80	5	17		137,5					
<b>4,00</b>	5	13		105,1					
4,20	5	17		137,5					
4,40	5	18		145,5					
4,60	6	17		129,2					
4,80	6	26		197,6					
<b>5,00</b>	6	22		167,2					
5,20	6	27		205,2					
5,40	6	36		273,5					
5,60	7	33		236,5					
5,80	7	32		229,3					
<b>6,00</b>	7	23		164,8					
6,20	7	20		143,3					
6,40	7	18		129,0					
6,60	8	16		108,5					
6,80	8	16		108,5					
<b>7,00</b>	8	18		122,1					
7,20	8	22		149,2					
7,40	8	19		128,8					
7,60	9	22		141,6					
7,80	9	22		141,6					
<b>8,00</b>	9	41		263,8					

 H = profondità  
 L1 = asta  
 L2 = punta  
 L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

FON149

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

**DIN**

**1**

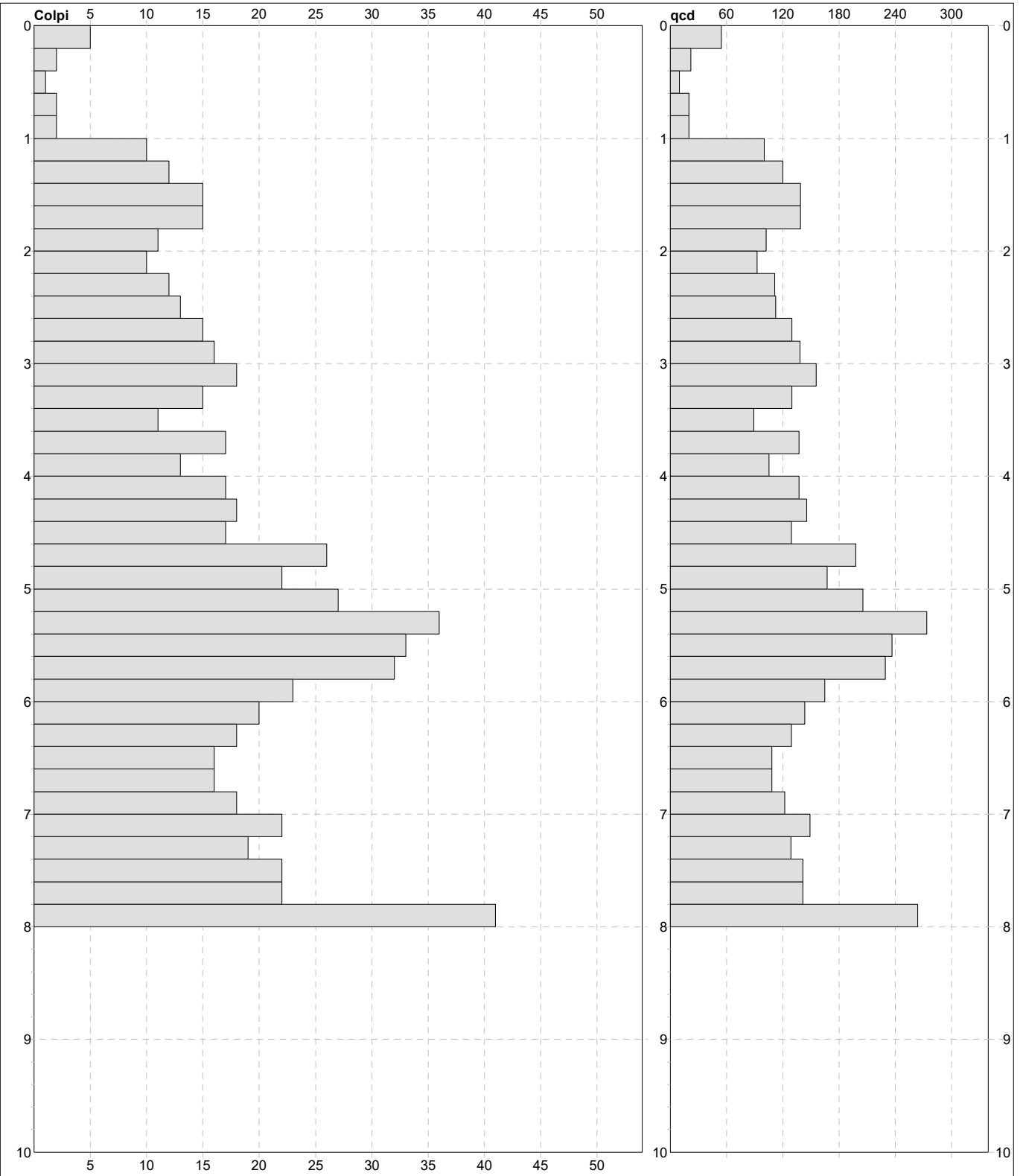
Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
 Cantiere **via S. Francesco**  
 Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**  
 Scala: **1:50**  
 Pagina **1**  
 Elaborato

Data eseg. **25/01/2023**  
 Quota inizio: :  
 Falda **Non rilevata**



<b>Penetrometro:</b> TG63-200Din 63,50 kg 0,75 m 0,20 m	Responsabile: Assistente:	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 050024
--	------------------------------	--

FON149

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

**DIN**

**1**

Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
Cantiere **via S. Francesco**  
Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 25/01/2023

Pagina 1  
Elaborato

Falda Non rilevata

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 1,00	Media	2	1,52	4	25	24	83	36	1,26	Coes./Gran.	
2	1,00 : 4,60	Media	14	1,52	22	123	110	170	142	6,15	Coes./Gran.	
3	4,60 : 6,00	Media	28	1,52	43	211	194	215	243	10,53	Coes./Gran.	
4	6,00 : 7,80	Media	19	1,52	29	130	117	212	177	6,51	Coes./Gran.	
5	7,80 : 8,00	Media	41	1,52	62	264	237	248	326	13,19	Coes./Gran.	

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 1,00	4	0,25	1,80	42	1,13	30	15	24	222	1,87	1,39	39	---
2	1,00 : 4,60	22	1,38	2,04	23	0,63	73	53	36	361	2,00	1,61	307	---
3	4,60 : 6,00	43	2,69	2,10	20	0,55	116	78	44	523	2,11	1,79	523	---
4	6,00 : 7,80	29	1,81	2,10	20	0,55	88	64	39	415	2,05	1,68	379	---
5	7,80 : 8,00	62	3,88	2,10	20	0,55	155	90	50	669	2,18	1,89	719	---

FON149

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**

**DIN**

**2**

Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
 Cantiere **via S. Francesco**  
 Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. **25/01/2023**

Pagina **1**  
 Elaborato

Falda **Non rilevata**

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,20	1	3		19,3					
0,40	1	3		32,6					
0,60	2	2		20,0					
0,80	2	2		20,0					
<b>1,00</b>	2	3		30,0					
1,20	2	7		70,1					
1,40	2	9		90,1					
1,60	3	10		92,8					
1,80	3	12		111,3					
<b>2,00</b>	3	12		111,3					
2,20	3	10		92,8					
2,40	3	10		92,8					
2,60	4	9		77,8					
2,80	4	11		95,0					
<b>3,00</b>	4	11		95,0					
3,20	4	11		95,0					
3,40	4	50		432,0					

H = profondità  
 L1 = asta  
 L2 = punta  
 L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

FON149

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

**DIN**

**2**

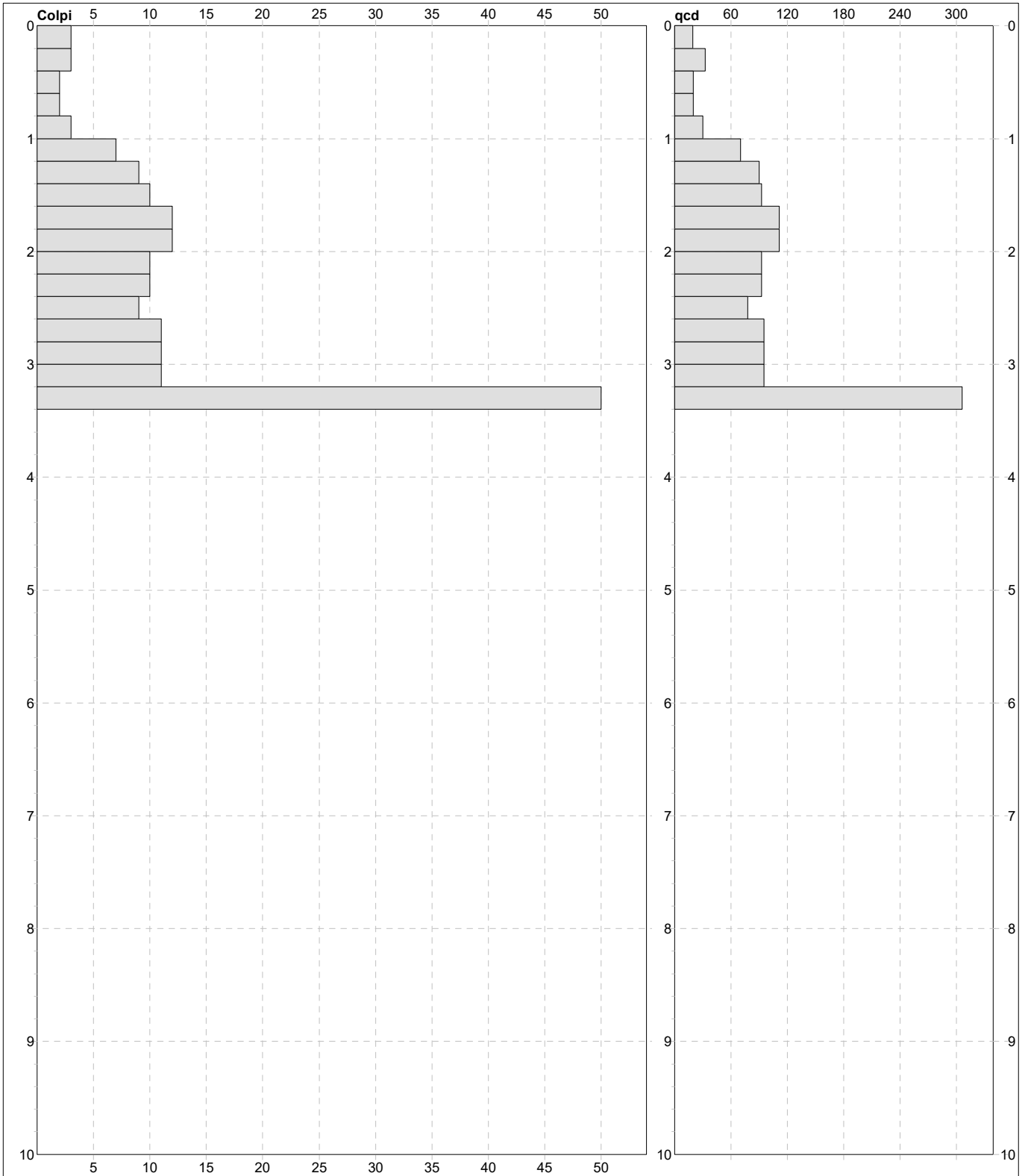
Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
 Cantiere **via S. Francesco**  
 Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**  
 Scala: **1:50**  
 Pagina **1**  
 Elaborato

Data esec. **25/01/2023**  
 Quota inizio: :  
 Falda **Non rilevata**



**Penetrometro:** TG63-200Din  
 63,50 kg  
 0,75 m  
 0,20 m

Responsabile::  
 Assistente::

preforo m  
 Corr.astine: : kg/ml  
 Cod.ISTAT: 050024

FON149

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

**DIN**

**2**

Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
Cantiere **via S. Francesco**  
Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 25/01/2023

Pagina 1  
Elaborato

Falda Non rilevata

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 1,00	Media	3	1,52	4	24	26	83	36	1,22	Coes./Gran.	
2	1,00 : 3,20	Media	10	1,52	15	93	85	137	105	4,65	Coes./Gran.	
3	3,20 : 3,40	Media	50	1,52	76	432	389	217	384	21,60	Coes./Gran.	

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 1,00	4	0,25	1,80	42	1,13	30	15	24	222	1,87	1,39	39	---
2	1,00 : 3,20	15	0,94	1,96	29	0,77	59	43	32	307	1,96	1,54	63	---
3	3,20 : 3,40	76	4,75	2,10	20	0,55	183	95	54	777	2,21	1,94	863	---

FON149

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**

**DIN**

**3**

Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
 Cantiere **via S. Francesco**  
 Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. **25/01/2023**

Pagina **1**  
 Elaborato

Falda **Non rilevata**

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,20	1	16		121,6					
0,40	1	19		144,4					
0,60	2	19		136,2					
0,80	2	30		215,0					
<b>1,00</b>	2	39		279,5					
1,20	2	40		286,7					
1,40	2	9		90,1					
1,60	3	10		92,8					
1,80	3	10		92,8					
<b>2,00</b>	3	14		129,9					
2,20	3	17		157,7					
2,40	3	15		139,1					
2,60	4	14		121,0					
2,80	4	10		86,4					
<b>3,00</b>	4	10		86,4					
3,20	4	11		95,0					
3,40	4	12		103,7					
3,60	5	14		113,2					
3,80	5	14		113,2					
<b>4,00</b>	5	13		105,1					
4,20	5	13		105,1					
4,40	5	12		97,0					
4,60	6	16		121,6					
4,80	6	15		114,0					
<b>5,00</b>	6	13		98,8					
5,20	6	16		121,6					
5,40	6	19		144,4					
5,60	7	19		136,2					
5,80	7	30		215,0					
<b>6,00</b>	7	39		279,5					
6,20	7	40		286,7					

H = profondità  
 L1 = asta  
 L2 = punta  
 L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

FON149

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

**DIN**

**3**

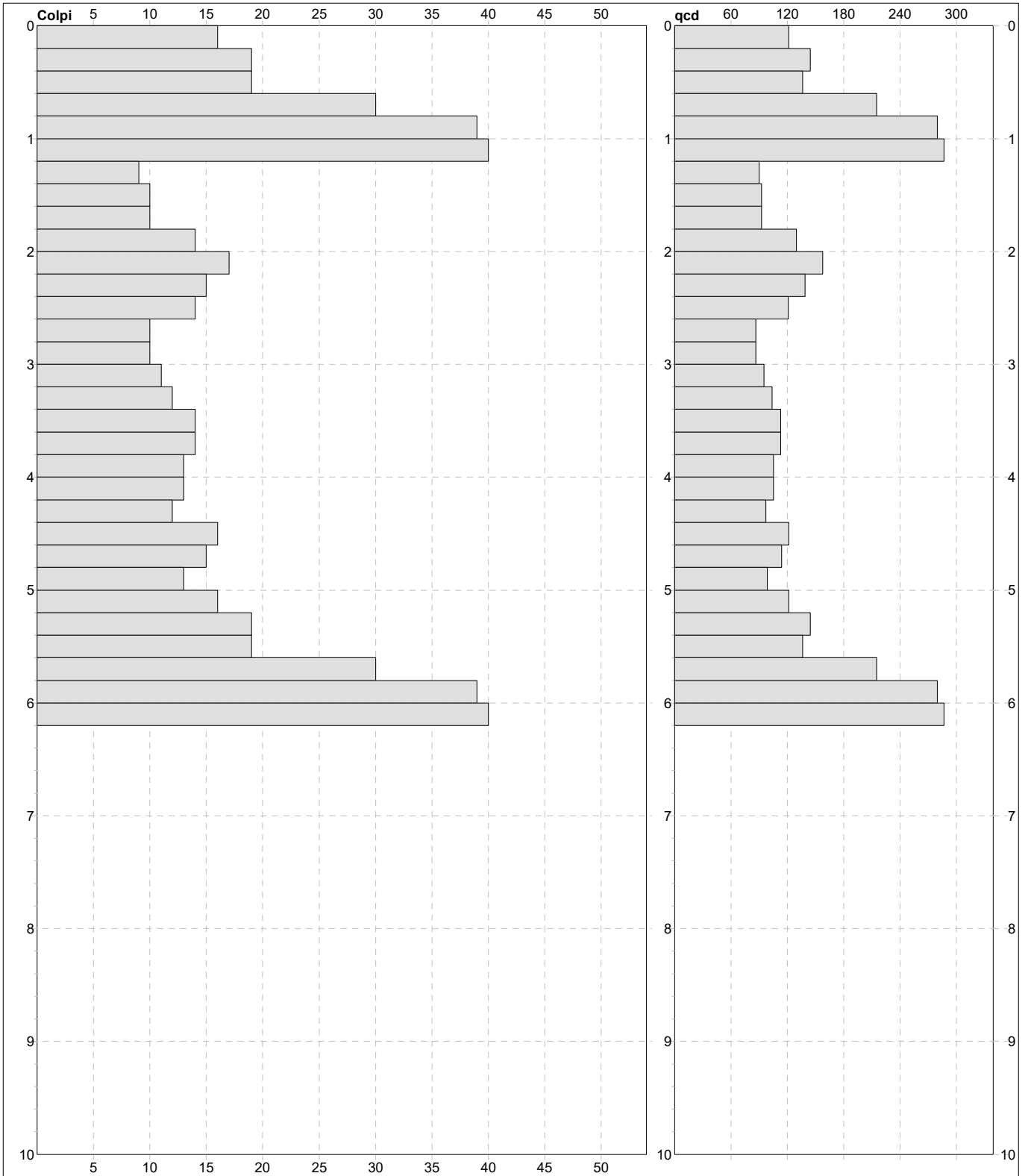
Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
Cantiere **via S. Francesco**  
Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**  
Scala: **1:50**  
Pagina **1**  
Elaborato

Data esec. **25/01/2023**  
Quota inizio: :  
Falda **Non rilevata**



**Penetrometro:** TG63-200Din  
63,50 kg  
0,75 m  
0,20 m

Responsabile::  
Assistente::

preforo m  
Corr.astine: : kg/ml  
Cod.ISTAT: 050024

FON149



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

**DIN**

**3**

Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
Cantiere **via S. Francesco**  
Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 25/01/2023

Pagina 1  
Elaborato

Falda Non rilevata

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 0,60	Media	18	1,52	27	134	176	114	168	6,70	Coes./Gran.	
2	0,60 : 1,20	Media	36	1,52	55	260	328	160	296	13,02	Coes./Gran.	
3	1,20 : 5,60	Media	13	1,52	20	112	105	173	132	5,60	Coes./Gran.	
4	5,60 : 6,20	Media	36	1,52	55	260	234	229	296	13,02	Coes./Gran.	

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 0,60	27	1,69	2,10	20	0,55	83	61	38	399	2,03	1,66	358	---
2	0,60 : 1,20	55	3,44	2,10	20	0,55	140	87	48	615	2,16	1,87	647	---
3	1,20 : 5,60	20	1,25	2,02	25	0,67	69	50	35	345	1,99	1,59	286	---
4	5,60 : 6,20	55	3,44	2,10	20	0,55	140	87	48	615	2,16	1,87	647	---

FON149

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**DIN**
**4**

Riferimento

**23004**

 Committente **Comune Palaia**  
 Cantiere **via S. Francesco**  
 Località **Palaia (PI)**

 U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

 Data esec. **25/01/2023**

 Pagina **1**  
 Elaborato

 Falda **Non rilevata**

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,20	1	5		54,4					
0,40	1	4		43,5					
0,60	2	7		70,1					
0,80	2	8		80,1					
<b>1,00</b>	2	6		60,1					
1,20	2	10		100,1					
1,40	2	11		110,2					
1,60	3	14		129,9					
1,80	3	13		120,6					
<b>2,00</b>	3	15		139,1					
2,20	3	13		120,6					
2,40	3	9		83,5					
2,60	4	11		95,0					
2,80	4	12		103,7					
<b>3,00</b>	4	16		138,2					
3,20	4	17		146,9					
3,40	4	23		198,7					
3,60	5	23		186,0					
3,80	5	26		210,2					
<b>4,00</b>	5	31		250,7					
4,20	5	33		266,8					
4,40	5	40		323,4					
4,60	6	28		212,8					
4,80	6	20		152,0					
<b>5,00</b>	6	19		144,4					
5,20	6	13		98,8					
5,40	6	18		136,8					
5,60	7	33		236,5					
5,80	7	25		179,2					
<b>6,00</b>	7	15		107,5					
6,20	7	11		78,8					
6,40	7	13		93,2					
6,60	8	19		128,8					
6,80	8	33		223,8					
<b>7,00</b>	8	40		271,2					
7,20	8	50		339,0					

 H = profondità  
 L1 = asta  
 L2 = punta  
 L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

FON149

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

**DIN**

**4**

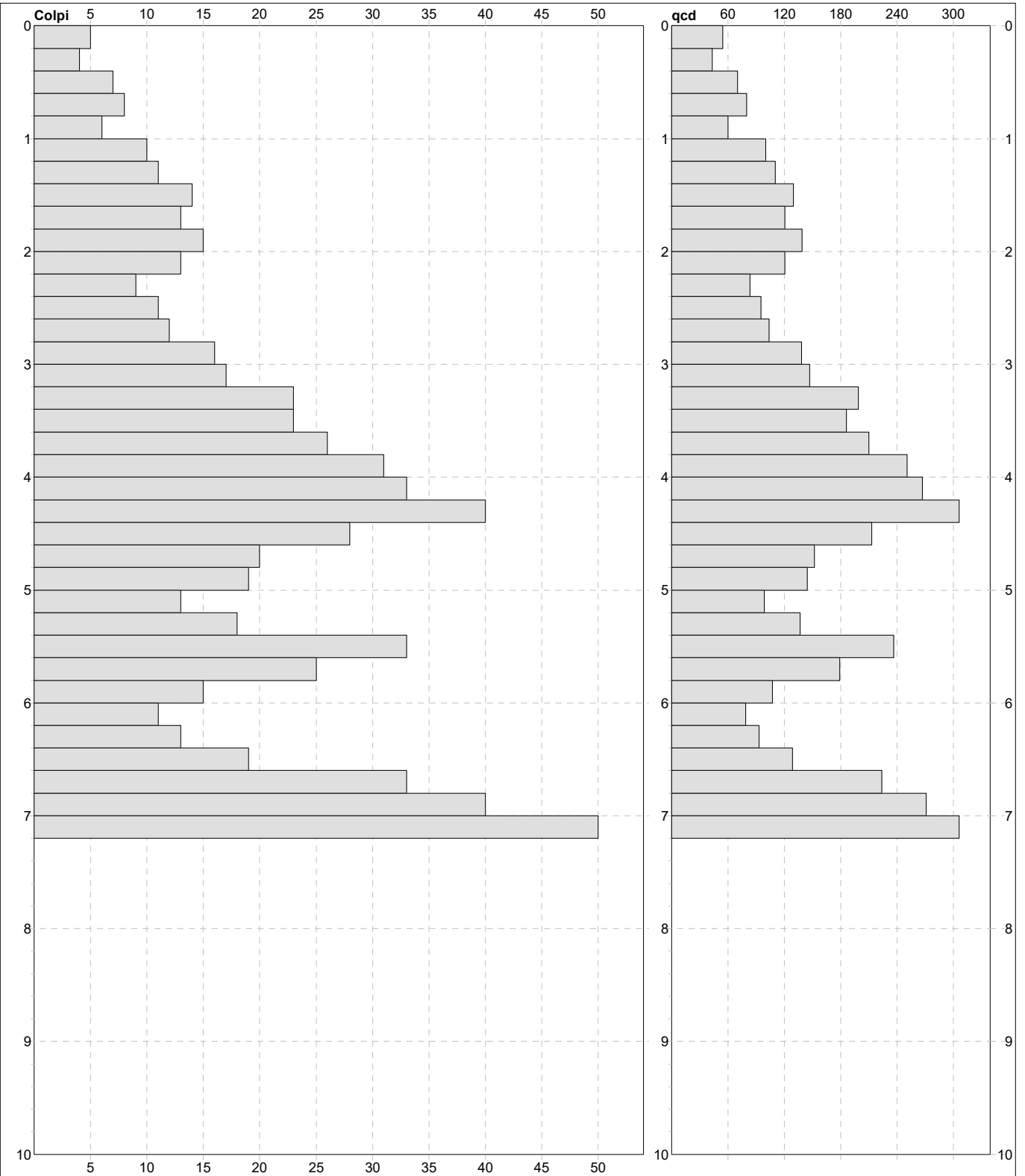
Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
 Cantiere **via S. Francesco**  
 Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**  
 Scala: **1:50**  
 Pagina **1**  
 Elaborato

Data esec. **25/01/2023**  
 Quota inizio: :  
 Falda **Non rilevata**



<b>Penetrometro:</b> TG63-200Din 63,50 kg 0,75 m 0,20 m	Responsabile:: Assistente::	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 050024
--	--------------------------------	--

FON149

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

**DIN**

**4**

Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
Cantiere **via S. Francesco**  
Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 25/01/2023

Pagina 1  
Elaborato

Falda Non rilevata

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 1,00	Media	6	1,52	9	62	59	95	70	3,08	Coes./Gran.	
2	1,00 : 3,20	Media	13	1,52	19	117	107	143	127	5,85	Coes./Gran.	
3	3,20 : 4,60	Media	29	1,52	44	236	212	204	248	11,78	Coes./Gran.	
4	4,60 : 6,60	Media	19	1,52	28	136	120	202	173	6,78	Coes./Gran.	
5	6,60 : 7,20	Media	41	1,52	62	278	250	241	326	13,90	Coes./Gran.	

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 1,00	9	0,56	1,89	34	0,92	44	32	28	261	1,92	1,48	50	---
2	1,00 : 3,20	19	1,19	2,01	25	0,69	67	49	34	338	1,98	1,58	276	---
3	3,20 : 4,60	44	2,75	2,10	20	0,55	118	79	45	530	2,12	1,80	533	---
4	4,60 : 6,60	28	1,75	2,10	20	0,55	85	62	39	407	2,04	1,67	368	---
5	6,60 : 7,20	62	3,88	2,10	20	0,55	155	90	50	669	2,18	1,89	719	---

FON149

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

**DIN**
**5**

Riferimento

**23004**

 Committente **Comune Palaia**  
 Cantiere **via S. Francesco**  
 Località **Palaia (PI)**

 U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

 Data esec. **25/01/2023**

 Pagina **1**  
 Elaborato

 Falda **Non rilevata**

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,20	1	5		33,9					
0,40	1	5		54,4					
0,60	2	5		50,1					
0,80	2	2		20,0					
<b>1,00</b>	2	2		20,0					
1,20	2	3		30,0					
1,40	2	2		20,0					
1,60	3	3		27,8					
1,80	3	5		46,4					
<b>2,00</b>	3	8		74,2					
2,20	3	12		111,3					
2,40	3	17		157,7					
2,60	4	20		172,8					
2,80	4	19		164,2					
<b>3,00</b>	4	17		146,9					
3,20	4	23		198,7					
3,40	4	18		155,5					
3,60	5	23		186,0					
3,80	5	22		177,9					
<b>4,00</b>	5	12		97,0					
4,20	5	11		88,9					
4,40	5	11		88,9					
4,60	6	12		91,2					
4,80	6	11		83,6					
<b>5,00</b>	6	11		83,6					
5,20	6	11		83,6					
5,40	6	8		60,8					
5,60	7	9		64,5					
5,80	7	11		78,8					
<b>6,00</b>	7	16		114,7					
6,20	7	16		114,7					
6,40	7	23		164,8					
6,60	8	24		162,7					
6,80	8	40		271,2					

 H = profondità  
 L1 = asta  
 L2 = punta  
 L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

FON149

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA

**DIN**

**5**

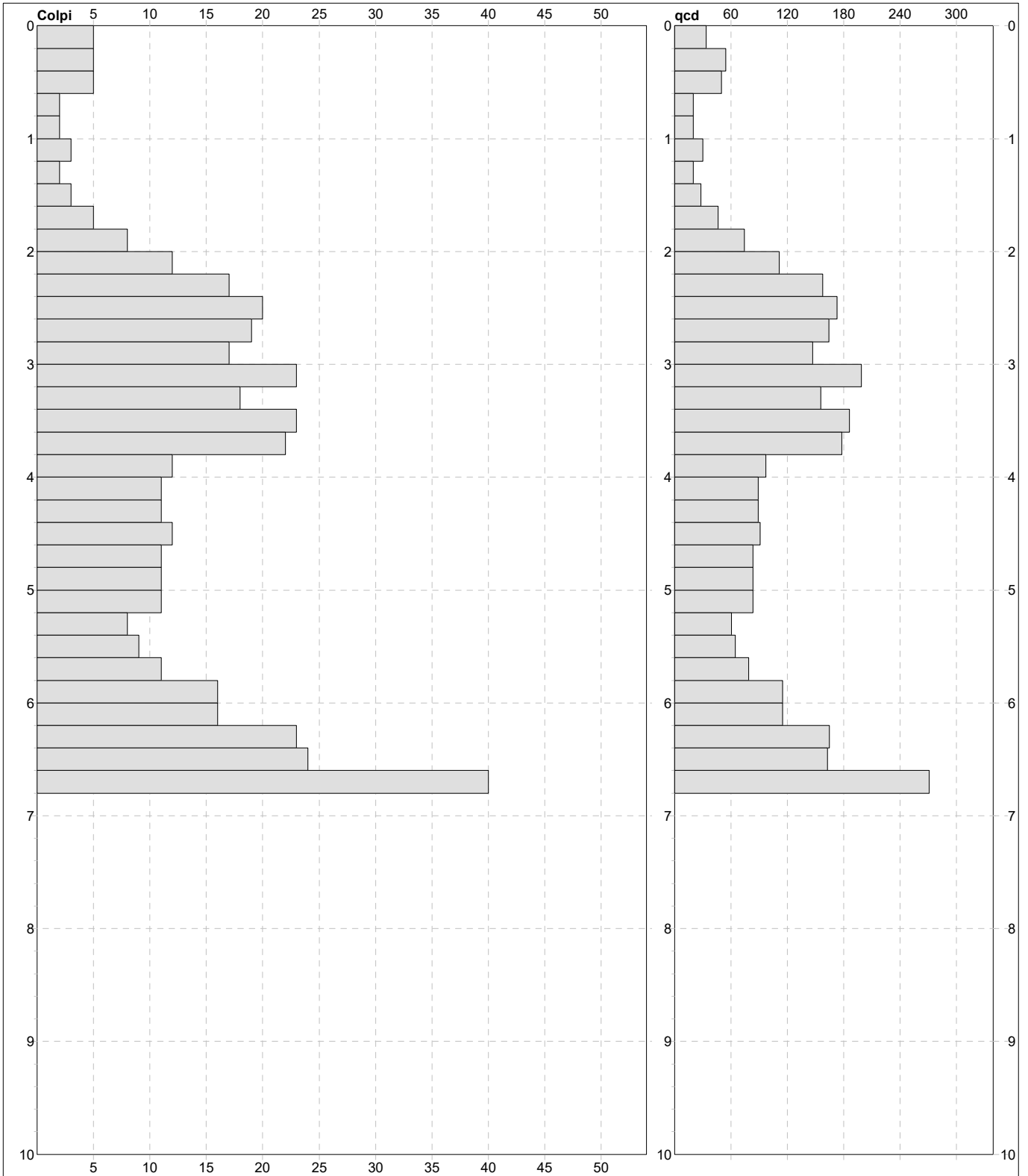
Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
 Cantiere **via S. Francesco**  
 Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**  
 Scala: **1:50**  
 Pagina **1**  
 Elaborato

Data esec. **25/01/2023**  
 Quota inizio: :  
 Falda **Non rilevata**



<b>Penetrometro:</b> TG63-200Din 63,50 kg 0,75 m 0,20 m	Responsabile:: Assistente::	preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 050024
--	--------------------------------	--

FON149

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

**DIN**

**5**

Riferimento

**23004**

Committente **Comune Palaia**  
Cantiere **via S. Francesco**  
Località **Palaia (PI)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 25/01/2023

Pagina 1  
Elaborato

Falda Non rilevata

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 2,00	Media	4	1,52	6	38	36	102	50	1,88	Coes./Gran.	
2	2,00 : 3,80	Media	19	1,52	29	163	148	179	177	8,17	Coes./Gran.	
3	3,80 : 6,20	Media	12	1,52	18	88	79	168	121	4,38	Coes./Gran.	
4	6,20 : 6,80	Media	29	1,52	44	200	187	225	248	9,98	Coes./Gran.	

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 2,00	6	0,38	1,85	37	1,00	36	22	26	238	1,89	1,43	43	---
2	2,00 : 3,80	29	1,81	2,10	20	0,55	88	64	39	415	2,05	1,68	379	---
3	3,80 : 6,20	18	1,13	2,00	26	0,71	65	47	34	330	1,98	1,57	70	---
4	6,20 : 6,80	44	2,75	2,10	20	0,55	118	79	45	530	2,12	1,80	533	---

FON149

## PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

*norma di riferimento:* Raccomandazioni AGI 1977  
*deviazioni dalla norma:* nessuna

verbale di accettazione n° **169/12** del **19/10/2012**  
 certificato di prova n° **1219/12** del **24/10/2012**

Committente: **Comune di Palaia**  
 Località: **Palaia (PI) - scuola media**  
 prova n° **CPT 1**

### CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

*penetrometro:* statico TG 73-200, autoancorante  
*sistema di ancoraggio:* elicoidi diam.220 mm - prof. circa 0,9 m da piano di campagna  
*sistema di misura:* cella di carico di sommità NBC elettronica con visualizzatore Pagani - risoluz. 98 N  
*punta:* meccanica tipo Begemann con manicotto di attrito

<i>diametro</i>	3.75	cm
<i>area punta</i>	10	cm <sup>2</sup>
<i>angolo di apertura</i>	60	°
<i>area manicotto</i>	150	cm <sup>2</sup>

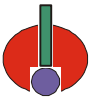
*peso aste interne:* 13,5 N/m  
*passo di lettura:* 0,2 m

### DATI DI PROVA

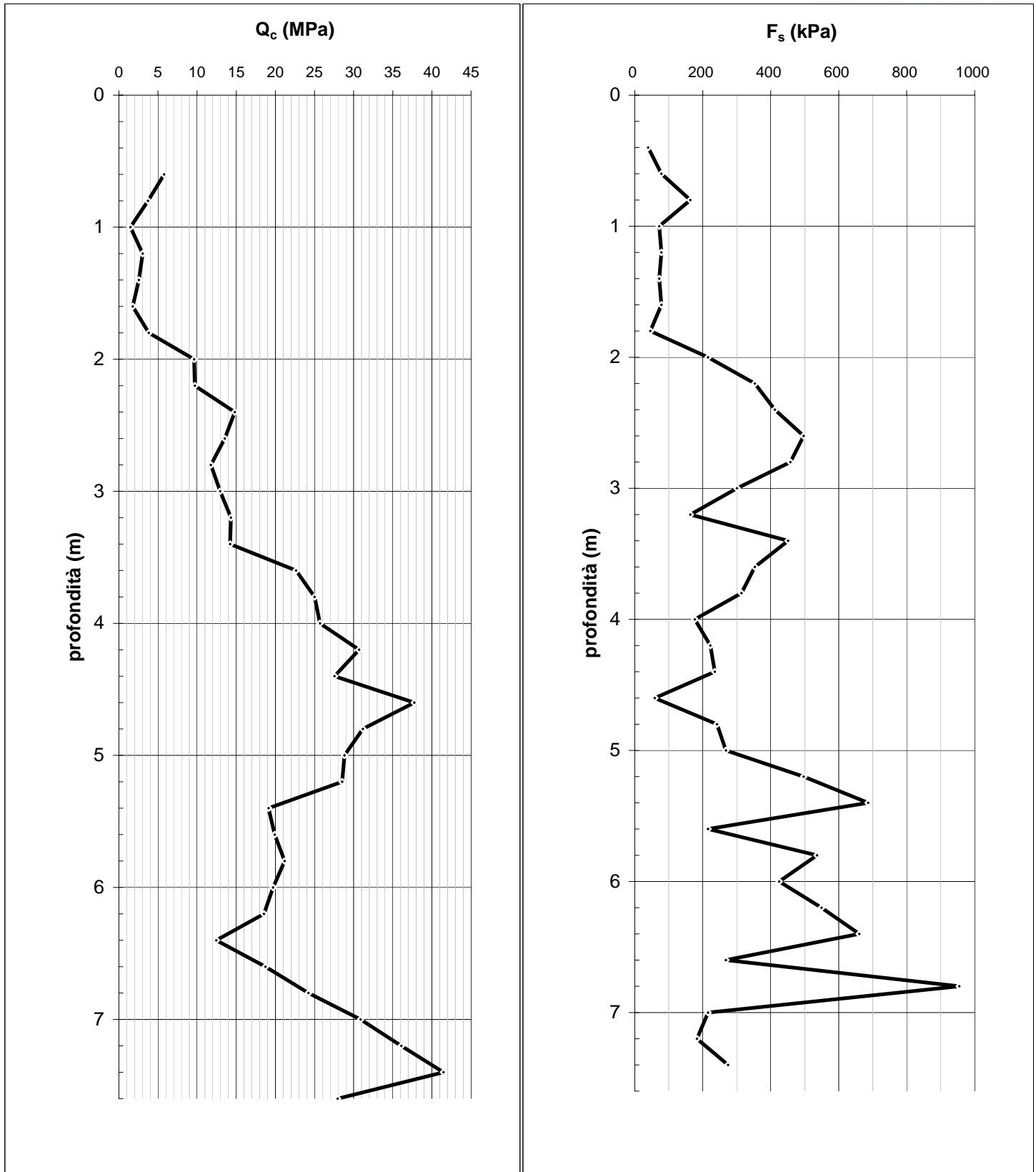
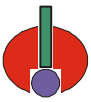
*prof. inizio prova (m):* 0 da p.c.  
*prof. fine prova (m):* 7.60 da p.c.  
*totale metri prova:* 7.6  
*livello di falda (m):* non rilevato

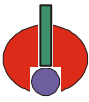
profondità base strato da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - $q_c$ (MPa)	Attrito laterale unitario - $f_s$ (kPa)	$q_c/f_s$	note
	punta	punta + manicotto				
0.20						
0.40		6.37		39.2		
0.60	5.79	4.90	5.79	78.5	73.8	
0.80	3.73	3.92	3.73	163.4	22.8	
1.00	1.47	4.12	1.47	71.9	20.5	
1.20	3.04	3.73	3.04	78.5	38.8	





profondità da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - $q_c$ (MPa)	Attrito laterale unitario - $f_s$ (kPa)	$q_c/f_s$	note
	punta	punta + manicotto				
1.40	2.55	2.84	2.55	71.9	35.5	
1.60	1.77	5.00	1.77	78.5	22.5	
1.80	3.82	10.30	3.82	45.8	83.6	
2.00	9.61	12.94	9.61	215.7	44.5	
2.20	9.71	20.10	9.71	353.0	27.5	
2.40	14.81	19.71	14.81	411.9	36.0	
2.60	13.53	19.22	13.53	496.9	27.2	
2.80	11.77	19.81	11.77	457.6	25.7	
3.00	12.94	18.83	12.94	300.7	43.0	
3.20	14.32	16.67	14.32	163.4	87.6	
3.40	14.22	29.42	14.22	451.1	31.5	
3.60	22.65	30.30	22.65	353.0	64.2	
3.80	25.01	30.40	25.01	313.8	79.7	
4.00	25.69	33.34	25.69	176.5	145.6	
4.20	30.69	30.89	30.69	222.3	138.1	
4.40	27.56	41.29	27.56	235.4	117.1	
4.60	37.76	32.07	37.76	58.8	641.7	
4.80	31.19	32.46	31.19	241.9	128.9	
5.00	28.83	32.56	28.83	268.0	107.6	
5.20	28.54	26.58	28.54	496.9	57.4	
5.40	19.12	30.20	19.12	686.5	27.9	
5.60	19.91	24.42	19.91	215.7	92.3	
5.80	21.18	27.75	21.18	536.1	39.5	
6.00	19.71	24.91	19.71	425.0	46.4	
6.20	18.53	20.69	18.53	549.2	33.8	
6.40	12.45	28.64	12.45	660.3	18.9	
6.60	18.73	28.24	18.73	268.0	69.9	
6.80	24.22	45.21	24.22	954.5	25.4	
7.00	30.89	39.32	30.89	215.7	143.2	
7.20	36.09	44.23	36.09	183.1	197.1	
7.40	41.48	32.07	41.48	274.6	151.1	
7.60	27.95		27.95			





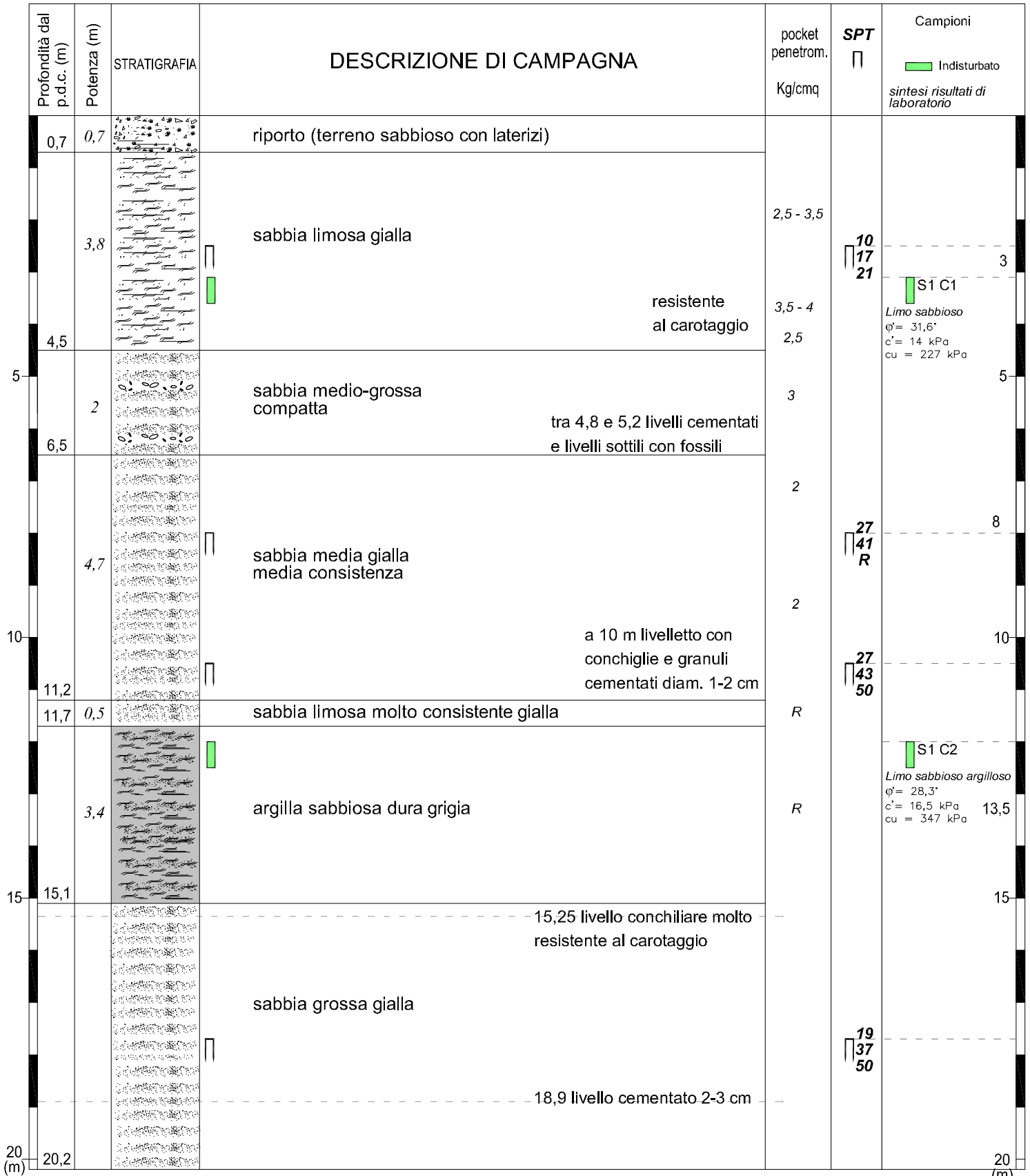
UBICAZIONE DELLA PROVA  
*Palaia (PI) - scuola media*



**LOG SONDAGGIO IN SITO S1 (2023)**

**GEOPROGETTI**

Committente : Comune di Palaia	Cantiere : Scuola media Pisano, Palaia	Diametro foro : 101 mm
Data inizio perforazione : 08/02/2023	Ditta esecutrice : GAIA SERVIZI snc.	Profondità raggiunta 32 m
Data fine perforazione : 10/02/2023	Sonda : MAIT T/14	Metodo di perforazione : 26 m carotaggio; -> 32 m distruzione
Quota piano di campagna s.l.m. (m) : 207	Stratigrafia : Geol. Tiziano Chessari	Tipo di corona : Widia
		Attrezzo di perforazione : Carotiere semplice

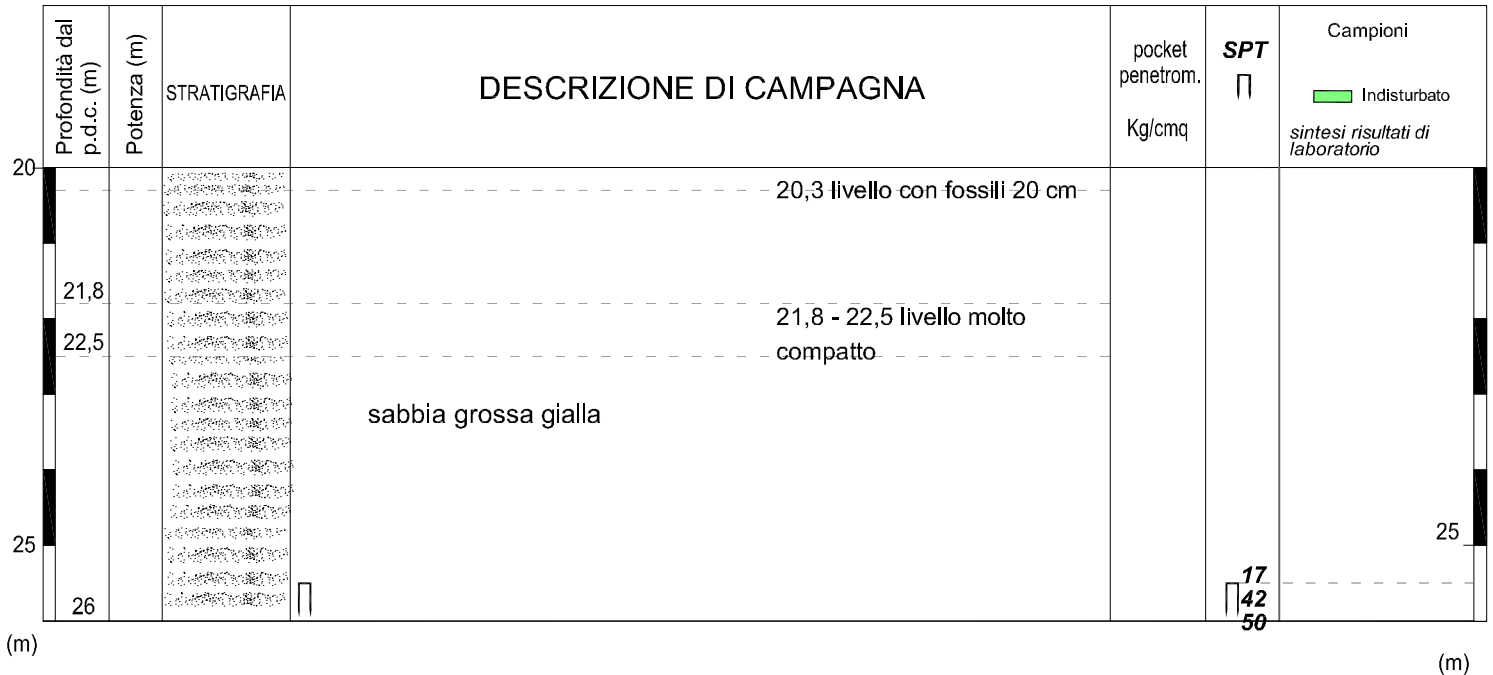


12  
17 Prova SPT in foro e numero di colpi  
18

SCALA 1:100

**LOG SONDAGGIO IN SITO S1 (2023)****GEOPROGETTI**

Committente : Comune di Palaia	Cantiere : Scuola media Pisano, Palaia	Diametro foro : 101 mm
Data inizio perforazione : 08/02/2023	Ditta esecutrice : GAIA SERVIZI snc.	Profondità raggiunta 32 m
Data fine perforazione : 10/02/2023	Sonda : MAIT T/14	Metodo di perforazione : 26 m carotaggio; -> 32 m distruzione
Quota piano di campagna s.l.m. (m) : 207	Stratigrafia : Geol. Tiziano Chessari	Tipo di corona : Widia
		Attrezzo di perforazione : Carotiere semplice



SCALA 1:100

Da 26 m prosecuzione della perforazione fino a -32 m con modalità a distruzione di nucleo.

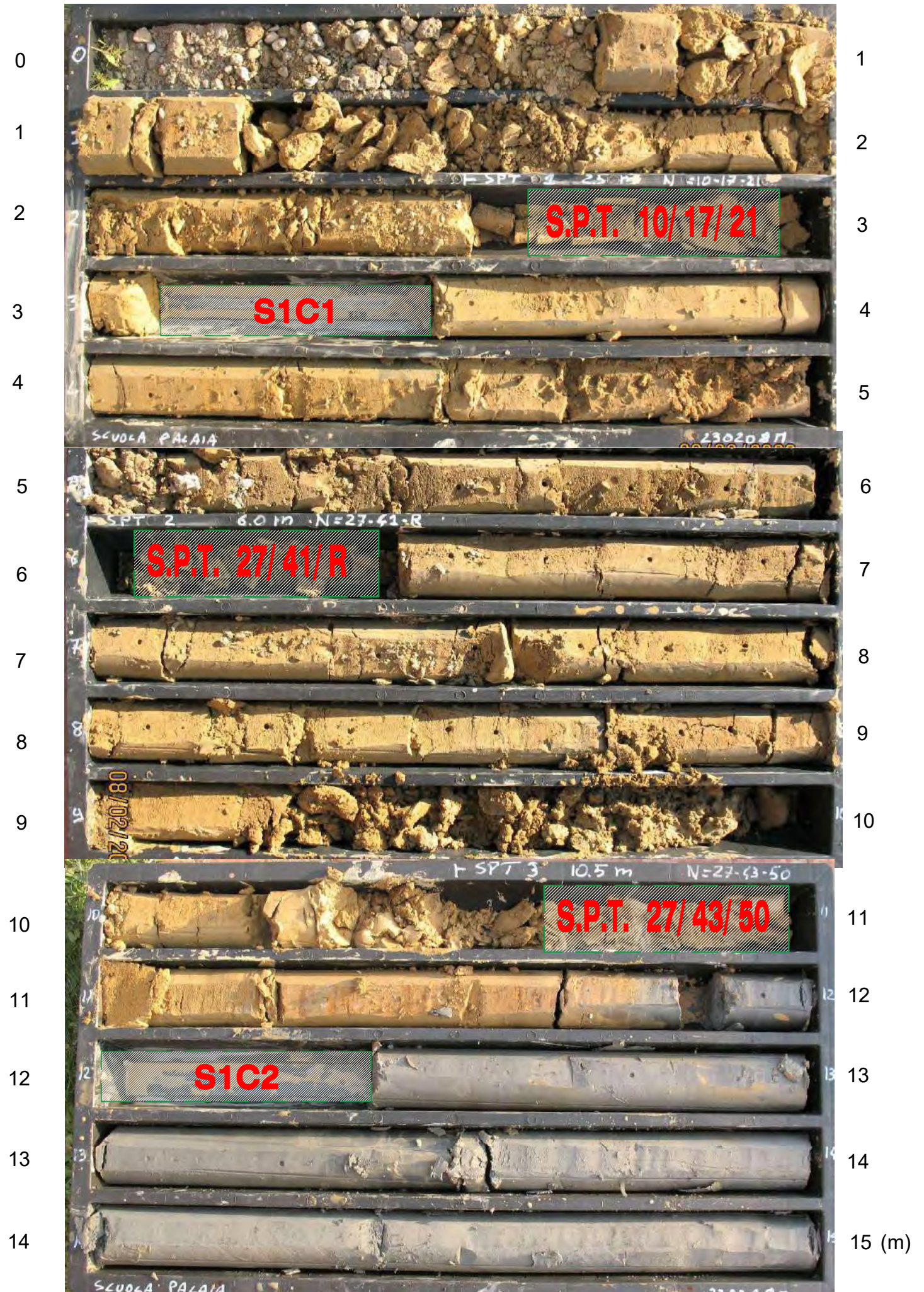
Al termine della perforazione, successivo allestimento del foro per prova sismica "down-hole".

12  
17 Prova SPT in foro e numero di colpi  
18

# STRATIGRAFIA CAROTAGGIO

Sondaggio S1: scuola media di Palaia (PI). Data: 8-10 febbraio 2023

APPENDICE .1b







**Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**  
Settore A – Prove di laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 – ART. 59 DPR 380/2001 – Circolare 7618/STC 2010

# LABOTER Srl

## Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr. 2436/13

<b>Committente :</b>	<b>Comune di Palaia</b>
<b>Cantiere :</b>	<b>Scuola Palaia (PI)</b>
<b>Verbale Accettazione n° :</b>	<b>90 del 10/02/2023</b>
<b>Data Certificazione :</b>	<b>02/03/2023</b>
<b>Campioni n°:</b>	<b>2</b>
<b>Certificati da n° a n° :</b>	<b>00937 a 00945</b>







**LABOTER S.r.l.**  
Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: Comune di Palaia		
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 3.1-3.5

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20,1	%
Peso di volume	19,6	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	16,3	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	20,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26,5	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0,622	
Porosità	38,4	%
Grado di saturazione	87,2	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		%
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

### PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

### COMPRESSIONE

$\sigma$	kPa
$c_u$	kPa
$\sigma_{Rim}$	kPa
$c_{u Rim}$	kPa

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
$c'$	14,0	kPa
$\phi'$	31,6	°
$c'_{Res}$		kPa
$\phi'_{Res}$		°

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	$C_d$	kPa	$\phi_d$	°
C.U.	$C'_{cu}$	kPa	$\phi'_{cu}$	°
	$C_{cu}$	kPa	$\phi_{cu}$	°
U.U.	$C_u$	277 kPa	$\phi_u$	0,0 °

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	$C_v$ cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec
24,6 ÷ 49,2	5721	0,000149	2,56E-09
49,2 ÷ 98,4	6517	0,000158	2,38E-09
98,4 ÷ 196,8	9647	0,000446	4,53E-09
196,8 ÷ 393,6	15935	0,002971	1,83E-08
393,6 ÷ 787,2	24372	0,000350	1,41E-09
787,2 ÷ 1574,4	34004	0,002220	6,40E-09

### FOTOGRAFIA



### OSSERVAZIONI

Tipi di campione: Cilindrico	Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove CF TX TD ED	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Limo sabbioso MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 5/4 Olive
	10	375			Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa molto molle 24.5 - 49.1 kPa molle 49.1 - 98.1 kPa plastico 98.1 - 196.2 kPa consistente 196.2 - 392.4 kPa molto consistente >392,4 kPa duro
	20				
	30	425			
				39	



**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00937</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/03/23	Inizio analisi: 17/02/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23		Apertura campione: 17/02/23	Fine analisi: 18/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia		
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 3.1-3.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**W<sub>n</sub> = contenuto d'acqua allo stato naturale = 20,1 %**

Struttura del materiale:

Omogeneo  
 Stratificato  
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00938</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/03/23	Inizio analisi: 17/02/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23		Apertura campione: 17/02/23	Fine analisi: 17/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia		
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 3.1-3.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 19,6 kN/m<sup>3</sup>**

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00939** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23

DATA DI EMISSIONE: 02/03/23 Inizio analisi: 17/02/23

Apertura campione: 17/02/23 Fine analisi: 27/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia

RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

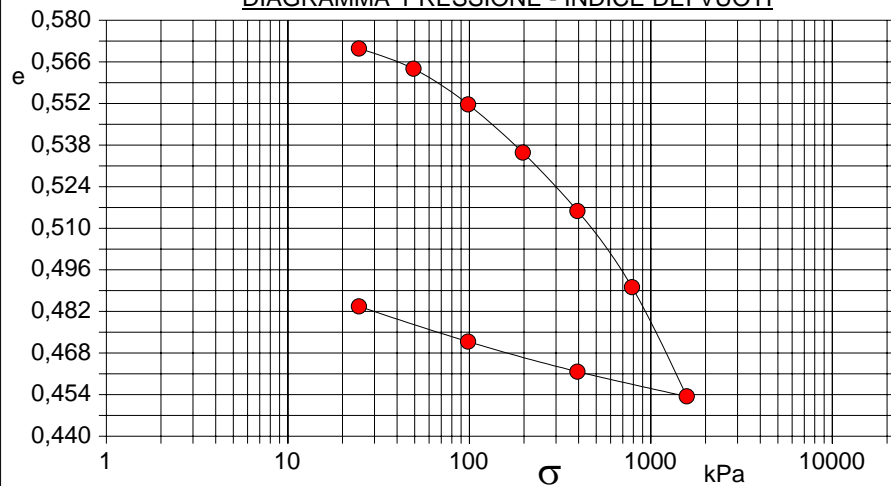
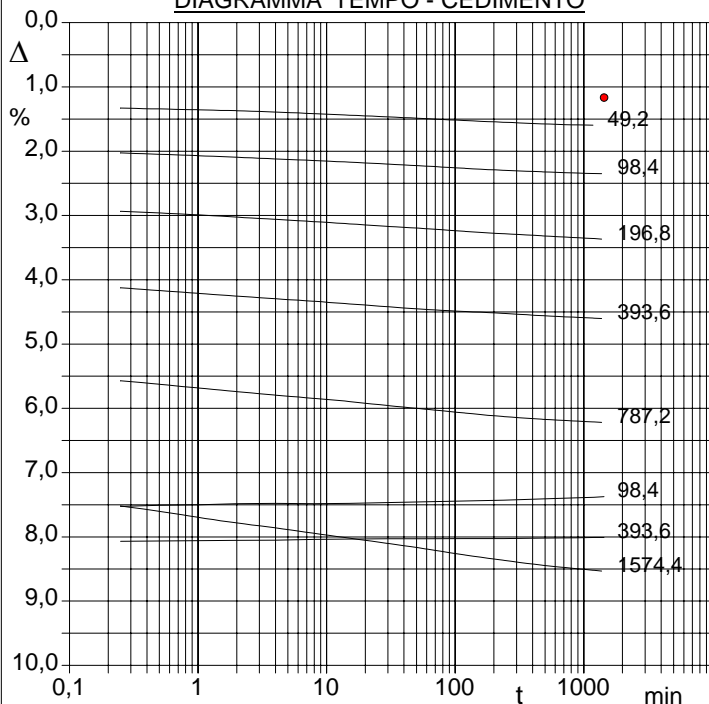
PROFONDITA': m 3.1-3.5

**PROVA EDOMETRICA**

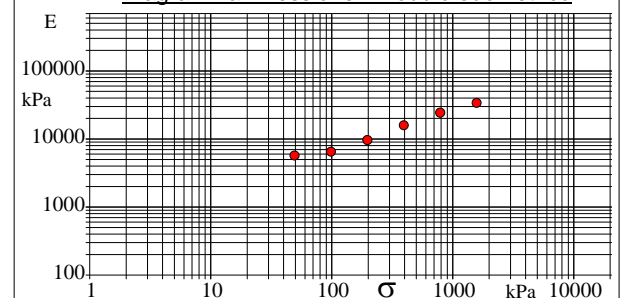
Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione

Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	20,01
Umidità (%)	20,1
Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )	26,47
Altezza provino (cm)	2,00
Diametro provino (cm)	5,00
Sezione provino (cm <sup>2</sup> )	19,63
Volume provino (cm <sup>3</sup> )	39,27
Volume dei vuoti (cm <sup>3</sup> )	14,56
Indice dei vuoti	0,59
Porosità (%)	37,07
Saturazione (%)	92,1

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTIDIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO

Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec
24,6	23,3	0,571				
49,2	31,9	0,564	0,005	5721	0,000149	2,56E-09
98,4	47,0	0,552	0,007	6517	0,000158	2,38E-09
196,8	67,4	0,535	0,008	9647	0,000446	4,53E-09
393,6	92,1	0,516	0,009	15935	0,002971	1,83E-08
787,2	124,4	0,490	0,010	24372	0,000350	1,41E-09
1574,4	170,7	0,453	0,013	34004	0,002220	6,40E-09
393,6	160,2	0,462				
98,4	147,5	0,472				
24,6	132,6	0,484				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00939** Pagina 2/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23

DATA DI EMISSIONE: 02/03/23 Inizio analisi: 17/02/23

Apertura campione: 17/02/23 Fine analisi: 27/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia

RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 3.1-3.5

**PROVA EDOMETRICA**

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

**LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE**

Pressione 49,2 kPa		Pressione 98,4 kPa		Pressione 196,8 kPa		Pressione 393,6 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	23,3	0,02	31,9	0,02	47,0	0,02	67,4
0,25	26,6	0,25	40,5	0,25	58,7	0,25	82,5
0,50	26,8	0,50	41,0	0,50	59,2	0,50	83,4
1,00	27,1	1,00	41,4	1,00	59,8	1,00	84,2
2,00	27,4	2,00	41,9	2,00	60,5	2,00	85,1
4,00	27,8	4,00	42,4	4,00	61,2	4,00	85,9
8,00	28,3	8,00	42,9	8,00	61,9	8,00	86,7
15,00	28,8	15,00	43,4	15,00	62,6	15,00	87,5
30,00	29,3	30,00	44,0	30,00	63,4	30,00	88,4
60,00	29,9	60,00	44,6	60,00	64,1	60,00	89,2
120,00	30,5	120,00	45,3	120,00	65,0	120,00	89,9
240,00	31,0	240,00	45,9	240,00	65,7	240,00	90,5
480,00	31,5	480,00	46,4	480,00	66,3	480,00	91,2
900,00	31,8	900,00	46,8	900,00	66,9	900,00	91,7
1200,00	31,9	1200,00	46,9	1200,00	67,2	1200,00	91,9
		1440,00	47,0	1440,00	67,4	1440,00	92,1

Pressione 787,2 kPa		Pressione 1574,4 kPa		Pressione 393,6 kPa		Pressione 98,4 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	92,1	0,02	124,4	0,02	170,7	0,02	160,2
0,25	111,4	0,25	150,4	0,25	161,4	0,25	150,5
0,50	112,5	0,50	152,1	0,50	161,3	0,50	150,2
1,00	113,7	1,00	153,9	1,00	161,2	1,00	150,0
2,00	114,8	2,00	155,7	2,00	161,1	2,00	149,7
4,00	115,9	4,00	157,2	4,00	161,0	4,00	149,6
8,00	116,9	8,00	158,9	8,00	160,8	8,00	149,7
15,00	117,9	15,00	160,4	15,00	160,7	15,00	149,6
30,00	119,1	30,00	162,0	30,00	160,6	30,00	149,3
60,00	120,3	60,00	163,8	60,00	160,6	60,00	149,1
120,00	121,5	120,00	165,7	120,00	160,5	120,00	148,8
240,00	122,6	240,00	167,3	240,00	160,5	240,00	148,6
480,00	123,4	480,00	168,9	480,00	160,4	480,00	148,2
900,00	124,0	900,00	169,9	900,00	160,3	900,00	147,8
1200,00	124,2	1200,00	170,4	1200,00	160,2	1200,00	147,7
1440,00	124,4	1440,00	170,7	1440,00	160,2	1440,00	147,5

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00940</b>	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 02/03/23	Inizio analisi: 22/02/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23		Apertura campione: 17/02/23	Fine analisi: 27/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia			
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.1-3.5

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	80	129	208
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,70	3,21	5,02
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,00	0,12	0,28
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,0	--- 22,5	--- 22,8
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,9 24,4	19,4 23,7	19,6 24,0

**DIAGRAMMA**  
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

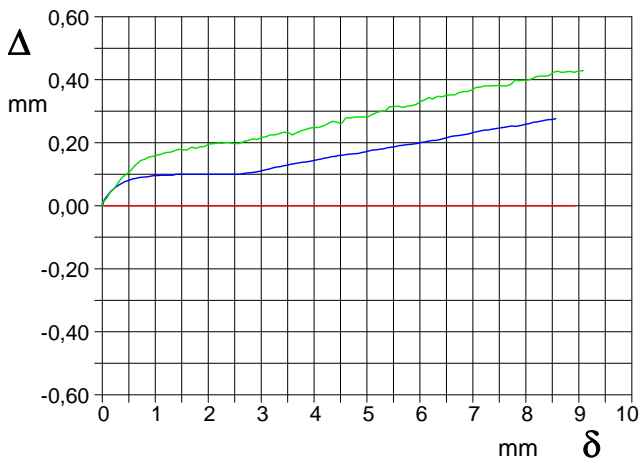
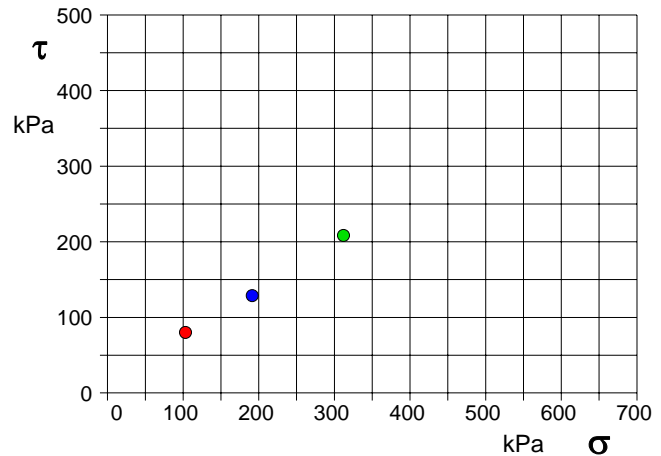


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

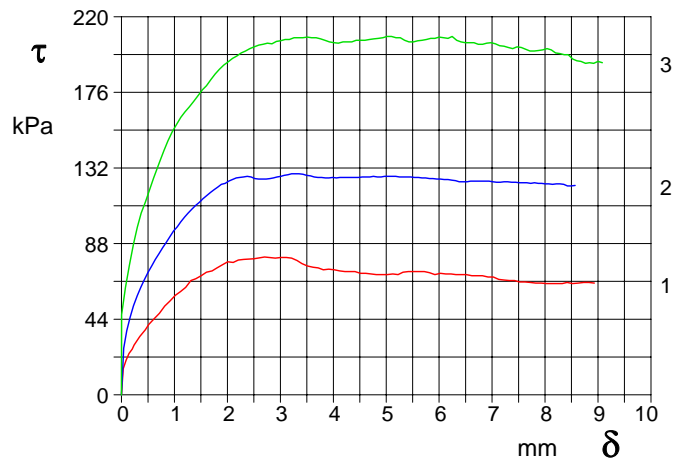


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



**LABOTER S.r.l.**  
Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00940</b>	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 02/03/23	Inizio analisi: 22/02/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23		Apertura campione: 17/02/23	Fine analisi: 27/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia		
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 3.1-3.5

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,033	15,2	0,00	0,039	27,1	0,02	0,002	46,6	0,01
0,200	26,5	0,00	0,227	51,8	0,06	0,226	87,6	0,06
0,447	37,8	0,00	0,431	66,9	0,08	0,448	112,0	0,10
0,715	47,3	0,00	0,636	78,6	0,09	0,722	135,7	0,14
1,017	58,0	0,00	0,848	88,8	0,09	0,958	153,0	0,16
1,311	66,4	0,00	1,054	97,8	0,10	1,200	164,7	0,17
1,604	71,4	0,00	1,258	105,8	0,10	1,446	174,2	0,18
1,905	75,6	0,00	1,469	111,9	0,10	1,688	183,4	0,19
2,207	78,4	0,00	1,684	117,8	0,10	1,933	191,9	0,19
2,703	80,2	0,00	1,887	122,4	0,10	2,179	197,2	0,20
3,115	79,9	0,00	2,093	125,2	0,10	2,423	201,4	0,20
3,406	76,3	0,00	2,304	126,7	0,10	2,673	203,9	0,20
3,713	73,9	0,00	2,518	125,8	0,10	2,925	205,7	0,21
4,021	72,8	0,00	2,732	125,5	0,10	3,172	206,7	0,23
4,316	71,7	0,00	2,938	126,7	0,11	3,425	207,8	0,23
4,614	70,7	0,00	3,145	128,0	0,12	3,675	207,8	0,23
4,914	70,0	0,00	3,354	128,6	0,12	3,929	205,3	0,25
5,223	70,0	0,00	3,569	127,4	0,13	4,183	205,3	0,25
5,513	71,7	0,00	3,780	126,4	0,14	4,431	206,4	0,27
5,817	71,0	0,00	3,989	126,4	0,14	4,684	206,7	0,28
6,126	70,3	0,00	4,196	126,4	0,15	4,936	207,8	0,28
6,417	70,0	0,00	4,409	126,4	0,16	5,185	207,8	0,30
6,721	69,3	0,00	4,620	126,7	0,16	5,431	205,3	0,31
7,023	68,6	0,00	4,835	126,7	0,17	5,678	206,4	0,31
7,324	66,4	0,00	5,041	127,1	0,17	5,920	207,4	0,32
7,621	65,7	0,00	5,252	126,7	0,18	6,167	207,4	0,34
7,928	65,0	0,00	5,463	126,7	0,19	6,412	205,3	0,35
8,229	64,7	0,00	5,677	126,1	0,19	6,656	204,9	0,35
8,519	64,7	0,00	5,884	125,8	0,20	6,899	204,6	0,36
8,828	65,4	0,00	6,096	125,2	0,20	7,144	203,2	0,38
			6,309	124,6	0,21	7,391	201,4	0,38
			6,527	124,0	0,22	7,634	201,1	0,38
			6,734	124,3	0,22	7,875	200,4	0,40
			6,943	124,3	0,23	8,119	200,7	0,40
			7,153	123,7	0,24	8,362	197,9	0,41
			7,367	123,7	0,24	8,602	194,3	0,43
			7,587	123,4	0,25	8,843	193,3	0,43
			7,800	123,4	0,25	9,084	193,3	0,43
			8,003	122,7	0,26			
			8,214	122,7	0,27			
			8,424	121,5	0,27			

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00940** Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23

DATA DI EMISSIONE: 02/03/23 Inizio analisi: 22/02/23

Apertura campione: 17/02/23 Fine analisi: 27/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia

RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

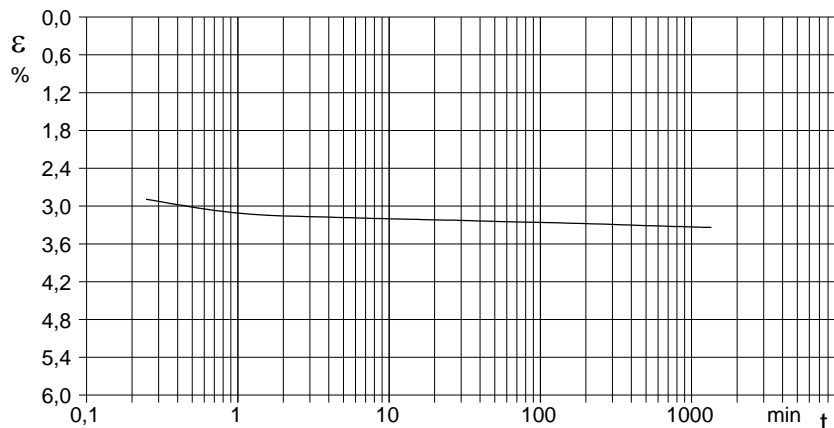
PROFONDITA': m 3.1-3.5

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

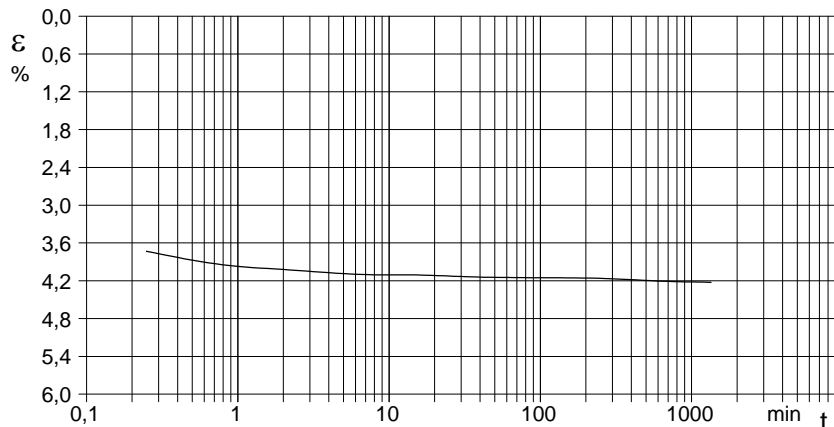
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 1**

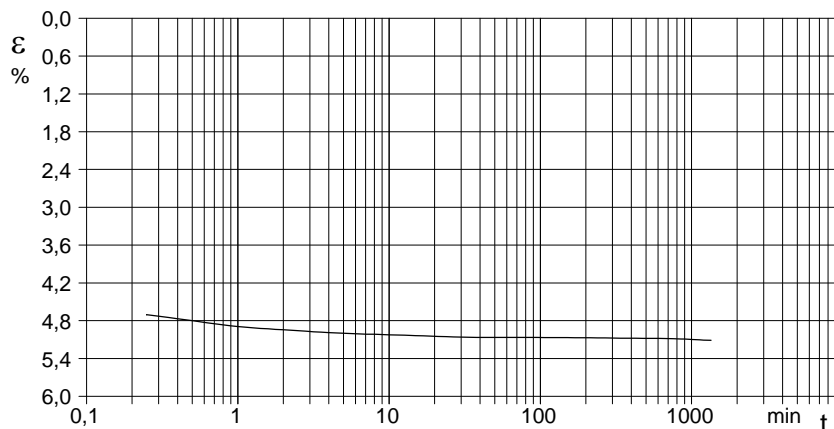
Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,500
Altezza finale (cm)	2,417
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	28,27
T <sub>50</sub> (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 2**

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,500
Altezza finale (cm)	2,394
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	28,27
T <sub>50</sub> (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 3**

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,500
Altezza finale (cm)	2,372
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	28,27
T <sub>50</sub> (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T<sub>50</sub>

Vs = Df / tf





**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00941</b>	Pagina 0/2	DATA DI EMISSIONE: 02/03/23	Inizio analisi: 21/02/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23		Apertura campione: 17/02/23	Fine analisi: 22/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia		
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 3.1-3.5

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato		<b>Pressioni iniziali</b>			
<b>Caratteristiche iniziali dei provini</b>				Pressione di cella (kPa)	200	300	
Massa (g)	174,18	176,38		Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,62	7,60		Pressione efficace (kPa)	200	300	
Diametro (cm)	3,84	3,80		<b>Valori finali o a rottura</b>			
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	11,58	11,34		Deformazione verticale (%)	16,0	17,5	
Volume (cm <sup>3</sup> )	88,25	86,19		$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	503	604	
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	19,4	20,1		Pressione interstiziale (kPa)	-	-	
Umidità (%)	21,7	21,7		$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	451	602	
Peso specifico	26,5	26,5		$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	251	302	
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	15,9	16,5					
Grado di saturazione (%)	88,1	96,7					

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00941** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23

DATA DI EMISSIONE: 02/03/23

Inizio analisi: 21/02/23

Apertura campione: 17/02/23

Fine analisi: 22/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia

RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)

SONDAGGIO: 1

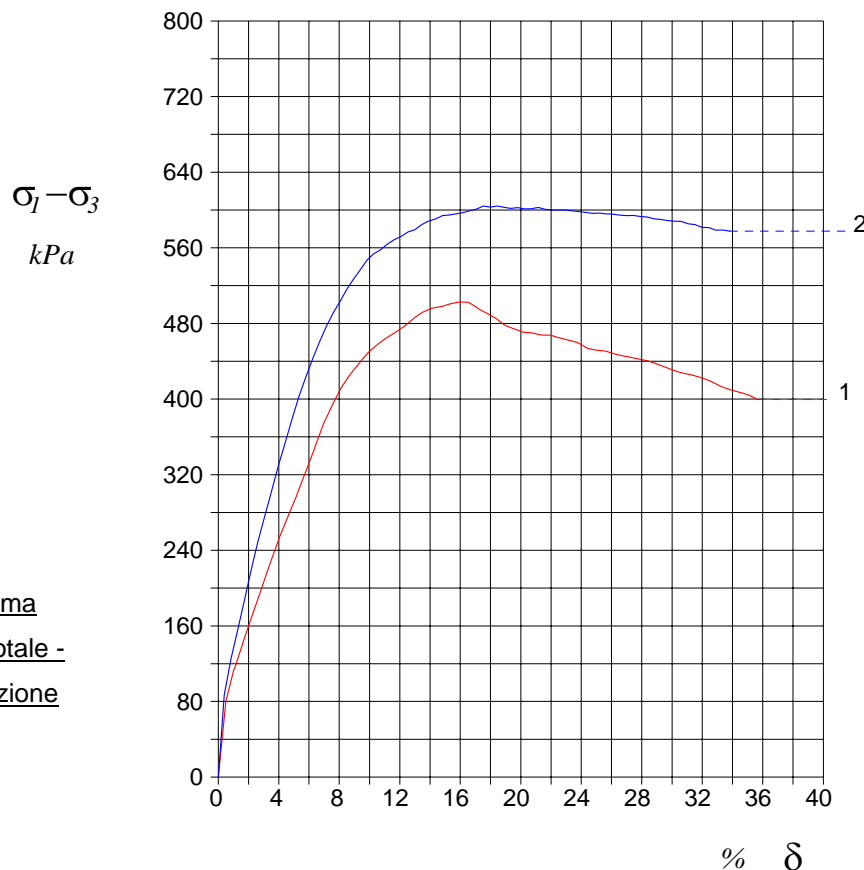
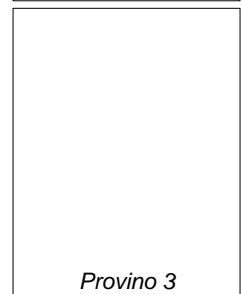
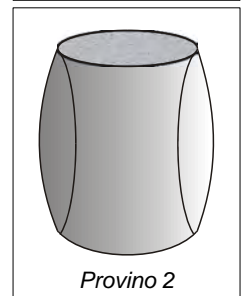
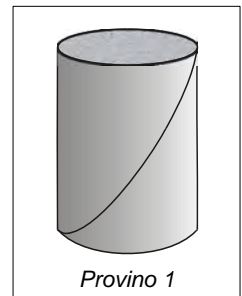
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 3.1-3.5

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H <sub>o</sub>	φ	γ	γ <sub>s</sub>	w	S <sub>o</sub>	σ <sub>3</sub>	u <sub>o</sub>	σ' <sub>3</sub>	δ <sub>f</sub>	σ <sub>1</sub> -σ <sub>3</sub>	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,62	3,84	19,4	26,5	21,7	88,1	200	0	200	16,0	503	451	251
2	7,60	3,80	20,1	26,5	21,7	96,7	300	0	300	17,5	604	602	302

H<sub>o</sub> φ - Altezza e diametro provini  
w - Umidità dei proviniγ γ<sub>s</sub> - Peso di volume e peso specifico  
S<sub>o</sub> - Grado di saturazione inizialeσ<sub>3</sub> - Pressione di cella  
u<sub>o</sub> - Back pressureδ<sub>f</sub> - Deformazione a rottura  
σ<sub>1</sub> σ<sub>3</sub> - Tensioni totali**Tipo di rottura**

Velocità di deformazione: 0,700 mm/min

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione



COMMITTENTE: Comune di Palaia			
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.1-3.5

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	80	129	208
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,70	3,21	5,02
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,00	0,12	0,28
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,0	--- 22,5	--- 22,8
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,9 24,4	19,4 23,7	19,6 24,0

**DIAGRAMMA**  
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	14,0 kPa
Angolo di attrito interno:	31,6 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

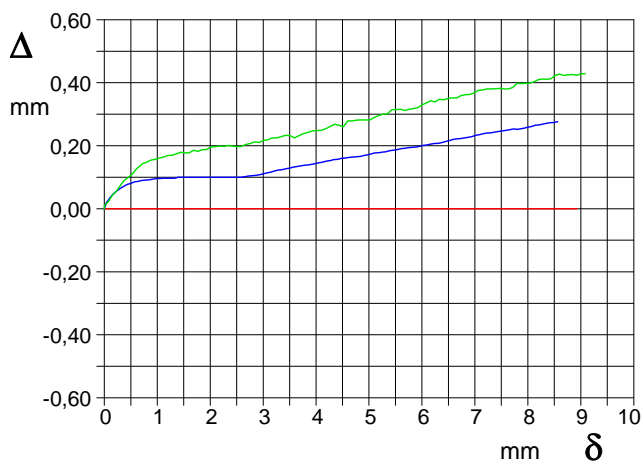
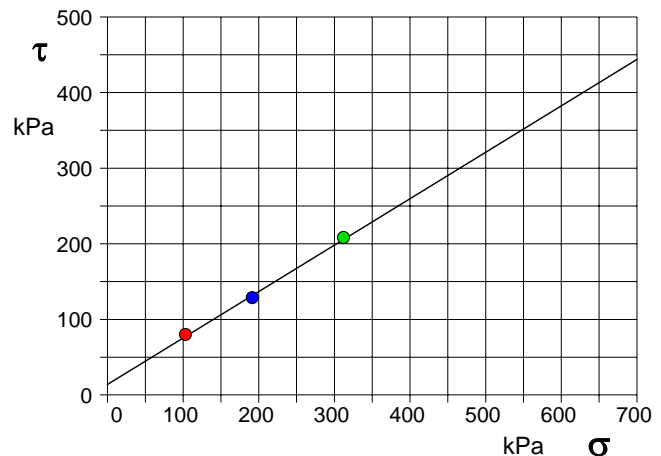


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

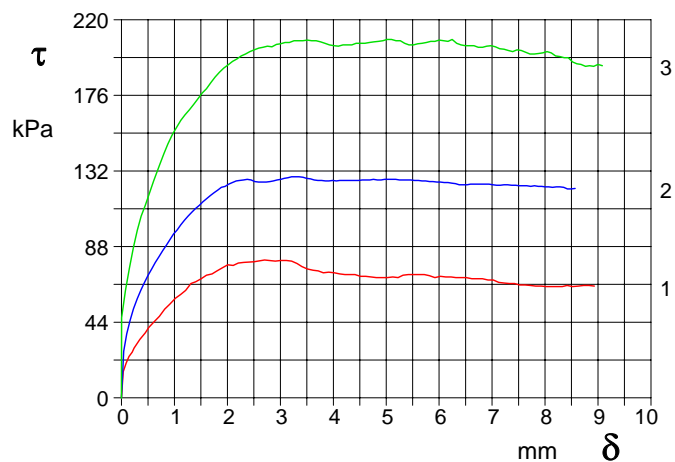


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.





# LABOTER S.r.l.

Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: Comune di Palaia
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)
SONDAGGIO: 1      CAMPIONE: 2      PROFONDITA': m 12.0-12.4

CARATTERISTICHE FISICHE			ANALISI GRANULOMETRICA			COMPRESSIONE		
Umidità naturale	17,9	%	Ghiaia		%	$\sigma$		kPa
Peso di volume	20,2	kN/m <sup>3</sup>	Sabbia		%	$c_u$		kPa
Peso di volume secco	17,2	kN/m <sup>3</sup>	Limo		%	$\sigma_{Rim}$		kPa
Peso di volume saturo	20,6	kN/m <sup>3</sup>	Argilla		%	$c_{u\ Rim}$		kPa
Peso specifico	26,5	kN/m <sup>3</sup>	D 10		mm	<b>TAGLIO DIRETTO</b>		
Indice dei vuoti	0,542		D 50		mm	Prova consolidata-lenta		
Porosità	35,1	%	D 60		mm	$c'$	16,5	kPa
Grado di saturazione	89,4	%	D 90		mm	$\phi'$	28,3	°
Limite di liquidità		%	Passante set. 10		%	$c'_{Res}$ kPa		
Limite di plasticità		%	Passante set. 42		%	$\phi'_{Res}$ °		
Indice di plasticità		%	Passante set. 200		%			
Indice di consistenza		%						
Passante al set. n° 40		%						
Limite di ritiro		%						
CNR-UNI 10006/00								
			<b>PERMEABILITA'</b>					
			Coefficiente k			cm/sec		

COMPRESSIONE TRIASSIALE				PROVA EDOMETRICA				
C.D.	$C_d$	kPa	$\phi_d$	°	$\sigma$	E	$C_v$	k
C.U.	$C'_{cu}$	kPa	$\phi'_{cu}$	°	kPa	kPa	cm <sup>2</sup> /sec	cm/sec
	$C_{cu}$	kPa	$\phi_{cu}$	°				
U.U.	$C_u$	347 kPa	$\phi_u$	0,0 °				

### FOTOGRAFIA



**OSSERVAZIONI**

Tipi di campione: Cilindrico      Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove	cm	Rp	VT	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF TX TD		kPa	kPa	
	0			Limo sabbioso argilloso MUNSELL SOIL COLOR: 10Y 5/1 Greenish gray
	10	>500		Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa      molto molle 24.5 - 49.1 kPa      molle 49.1 - 98.1 kPa      plastico 98.1 - 196.2 kPa      consistente 196.2 - 392.4 kPa      molto consistente >392,4 kPa      duro
	20	>500		
	30	>500		
			39	



**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00942</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/03/23	Inizio analisi: 17/02/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23		Apertura campione: 17/02/23	Fine analisi: 18/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia		
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 12.0-12.4

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**W<sub>n</sub> = contenuto d'acqua allo stato naturale = 17,9 %**

Struttura del materiale:

Omogeneo  
 Stratificato  
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C





**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00943</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 02/03/23	Inizio analisi: 17/02/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23		Apertura campione: 17/02/23	Fine analisi: 17/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia		
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 12.0-12.4

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 20,2 kN/m<sup>3</sup>**



**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00944** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23

DATA DI EMISSIONE: 02/03/23 Inizio analisi: 22/02/23

Apertura campione: 17/02/23 Fine analisi: 28/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia

RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 12.0-12.4

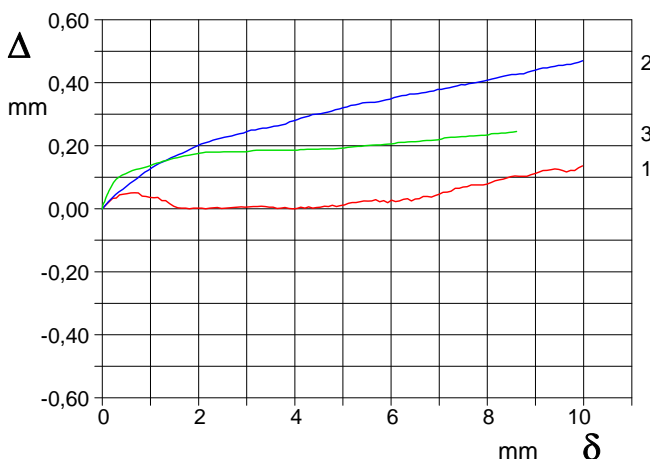
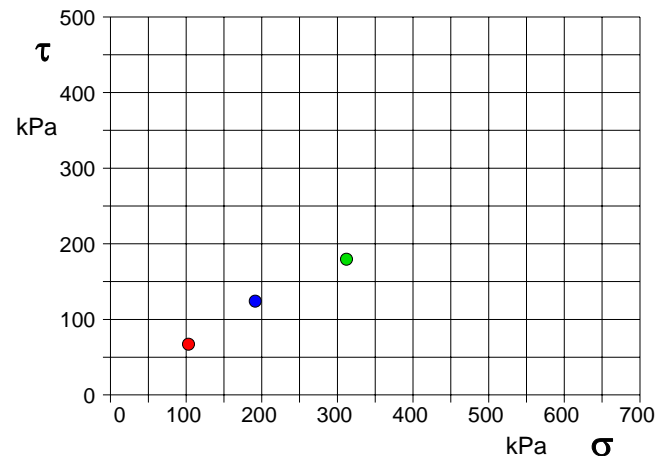
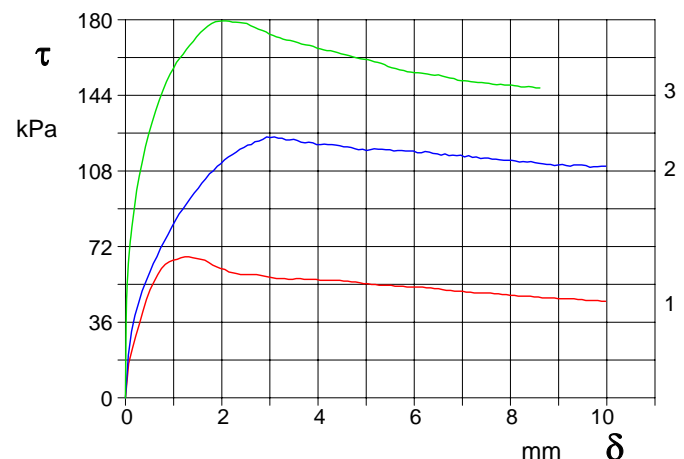
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	67	124	180
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,24	2,93	2,02
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,03	0,24	0,18
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,3	--- 20,2	--- 19,1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,8 25,6	20,1 24,2	19,8 23,6

DIAGRAMMA  
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00944</b>	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 02/03/23	Inizio analisi: 22/02/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23		Apertura campione: 17/02/23	Fine analisi: 28/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia		
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 12.0-12.4

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,962
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	36,00
T <sub>50</sub> (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

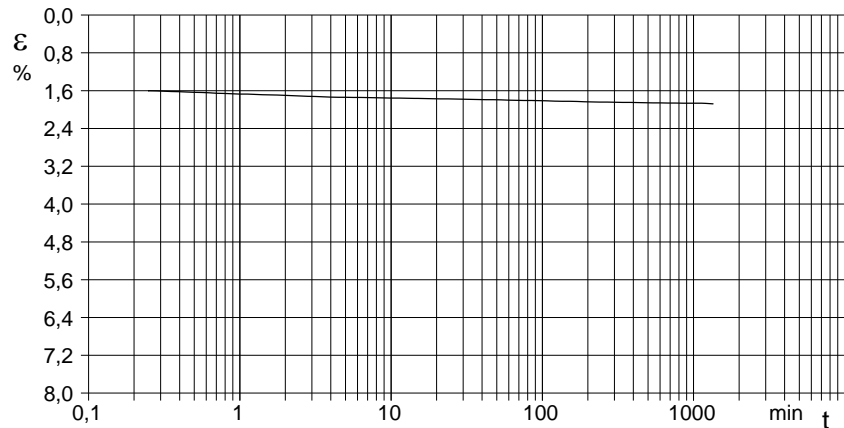


Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,907
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	36,00
T <sub>50</sub> (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

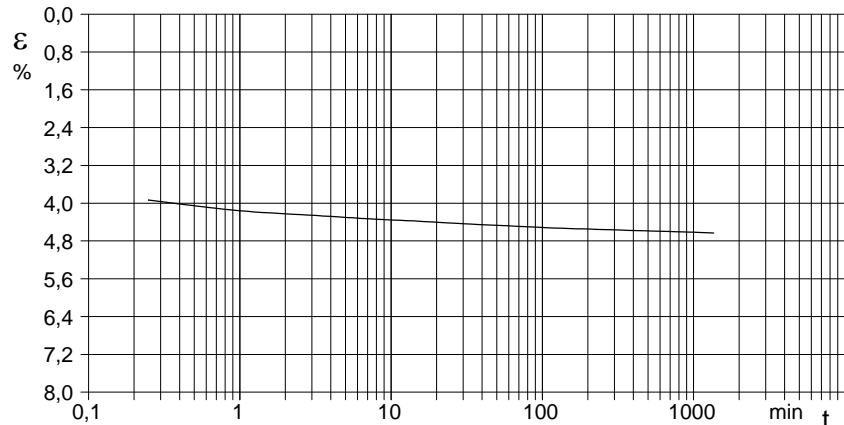
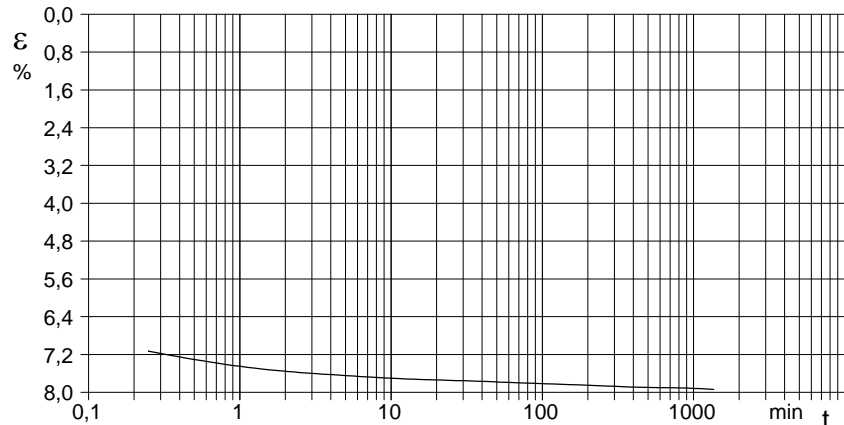


Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,841
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	36,00
T <sub>50</sub> (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$      $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$      $t_f = 50 \times T_{50}$      $V_s = D_f / t_f$



**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00945</b>	Pagina 0/2	DATA DI EMISSIONE: 02/03/23	Inizio analisi: 23/02/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23		Apertura campione: 17/02/23	Fine analisi: 24/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia			
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 12.0-12.4	

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

## TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato		<b>Pressioni iniziali</b>			
<b>Caratteristiche iniziali dei provini</b>				Pressione di cella (kPa)	200	300	
Massa (g)	175,57	180,83		Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,62	7,60		Pressione efficace (kPa)	200	300	
Diametro (cm)	3,84	3,80		<b>Valori finali o a rottura</b>			
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	11,58	11,34		Deformazione verticale (%)	11,2	12,5	
Volume (cm <sup>3</sup> )	88,25	86,19		$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	728	662	
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	19,5	20,6		Pressione interstiziale (kPa)	-	-	
Umidità (%)	16,7	18,5		$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	564	631	
Peso specifico	26,5	26,5		$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	364	331	
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	16,7	17,4					
Grado di saturazione (%)	77,4	95,2					

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione

**LABOTER S.r.l.**Via Nazario Sauro n.440  
51100 Pistoia  
Tel. 0573 570566  
e-mail: laboter@laboterpt.itDNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00945** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 90 del 10/02/23

DATA DI EMISSIONE: 02/03/23

Inizio analisi: 23/02/23

Apertura campione: 17/02/23

Fine analisi: 24/02/23

COMMITTENTE: Comune di Palaia

RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)

SONDAGGIO: 1

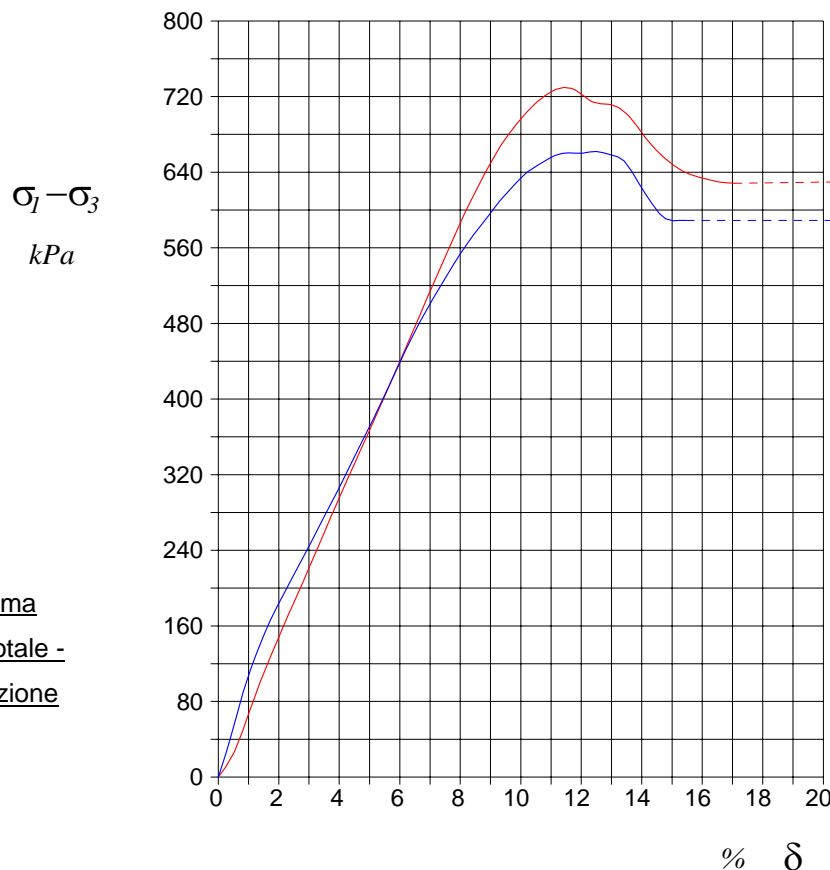
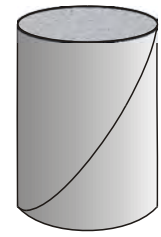
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 12.0-12.4

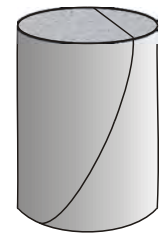
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H <sub>o</sub>	φ	γ	γ <sub>s</sub>	w	S <sub>o</sub>	σ <sub>3</sub>	u <sub>o</sub>	σ' <sub>3</sub>	δ <sub>f</sub>	σ <sub>1</sub> -σ <sub>3</sub>	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,62	3,84	19,5	26,5	16,7	77,4	200	0	200	11,2	728	564	364
2	7,60	3,80	20,6	26,5	18,5	95,2	300	0	300	12,5	662	631	331

H<sub>o</sub> φ - Altezza e diametro provini  
w - Umidità dei proviniγ γ<sub>s</sub> - Peso di volume e peso specifico  
S<sub>o</sub> - Grado di saturazione inizialeσ<sub>3</sub> - Pressione di cella  
u<sub>o</sub> - Back pressureδ<sub>f</sub> - Deformazione a rottura  
σ<sub>1</sub> σ<sub>3</sub> - Tensioni totaliTipo di rottura

Provino 1



Provino 2

Provino 3

Velocità di deformazione: 0,700 mm/min

Prova eseguita su n°2 provini per mancanza di campione





COMMITTENTE: Comune di Palaia			
RIFERIMENTO: Scuola Palaia (PI)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 12.0-12.4	

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	67	124	180
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,24	2,93	2,02
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,03	0,24	0,18
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 23,3	--- 20,2	--- 19,1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,8 25,6	20,1 24,2	19,8 23,6

**DIAGRAMMA**  
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	16,5 kPa
Angolo di attrito interno:	28,3 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

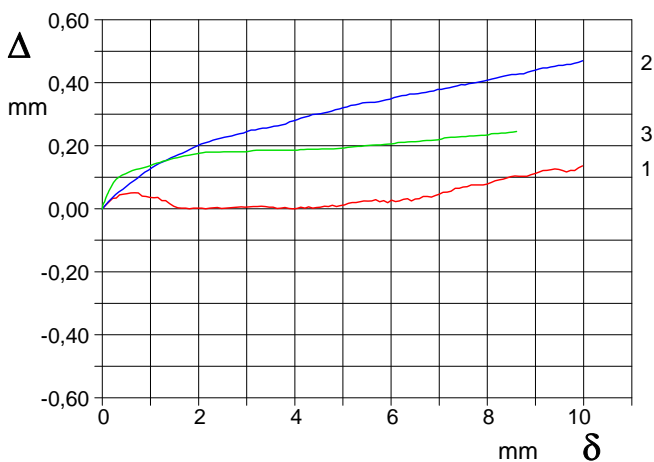
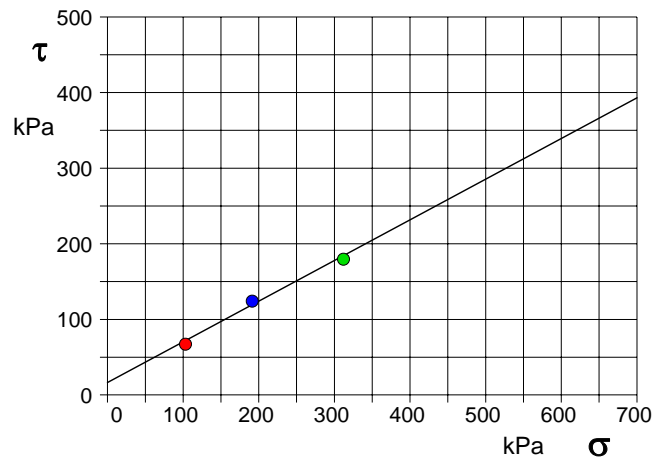


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

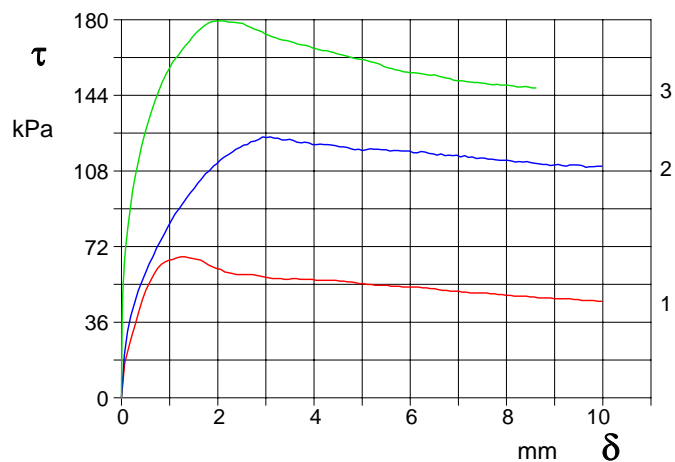


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



OGGETTO:		<b>INDAGINI SISMICHE PER IL CALCOLO DEL PARAMETRO <math>V_{s,eq}</math></b>
TIPOLOGIA INDAGINI:	<b>MASW HVS</b>	DATA INDAGINE:
		<b>Giugno 2023</b>
LOCALITA':		<b>COMUNE DI PALAIA (PI) VIA DI CARBONAIA</b>
RICHIEDENTE:		<b>GEOPROGETTI STUDIO ASSOCIATO</b>

codice documento:	<b>j23055.06.28_pal.doc</b>
versione /revisione:	<b>01</b>
stato documento:	<b>definitivo</b>
autore:	<b>a.benvenuti</b>
revisione:	<b>v.carnicelli</b>
approvazione:	<b>v.carnicelli</b>
data:	<b>Luglio 2023</b>

## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	TIPO D'INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	2
2.1	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	2
2.2	INDAGINE MASW: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE .....	3
2.3	INDAGINE HVSR: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE .....	4
3	ANALISI DEI RISULTATI .....	6

## 1 PREMESSA

Su richiesta di Geoprogetti Studio Associato è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche nel Capoluogo del Comune di Palaia (PI), in Via di Carbonaia, finalizzata alla determinazione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Onde S) ed al calcolo del parametro  $V_{S,eq}$ .

Le indagini, svolte nel mese di Giugno 2023 sono state condotte conformemente alla vigente normativa sismica.

Nella fattispecie particolare le procedure adottate sono state eseguite in accordo con le norme tecniche per le costruzioni del DM 17 Gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

L'ubicazione delle prove è riportata nelle tavole allegate; le indagini sono state posizionate sulla base CTR - Fonte dei dati Regione Toscana: dataset "sezione di Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000" Sezione 274140 Titolo: Palaia, Sezione 285020 Titolo: Montefoscoli; dataset "sezione di Carta Tecnica Regionale scala 1:2.000": Foglio 17H61; dataset "Ortofotocarte scala 1:2.000" OFC2K: Foglio 17H61.

## 2 TIPO D'INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la ricostruzione del profilo verticale di velocità delle onde S e per il calcolo del parametro  $V_{s, eq}$  è stata effettuata n.1 prospezione sismica superficiale mediante la tecnica MASW ("Multichannel Analysis of Surface Waves") e n.1 misura in sismica passiva a stazione singola (HVSr) posizionata in corrispondenza dello stendimento geofonico.

L'elaborazione dell'acquisizione in sismica passiva ha inoltre consentito, unitamente ai risultati ottenuti dall'indagine MASW, di incrementare la profondità di indagine raggiunta attraverso l'indagine MASW stessa.

### 2.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata per l'indagine MASW sono costituite da:

un sistema di energizzazione ad impatto verticale costituito da una mazza del peso di 10 kg battente verticalmente su piastra quadrata in alluminio di dimensioni di 20 x 20 x 5 cm posta direttamente sul piano di campagna per la generazione di onde Rayleigh;

un sistema di ricezione costituito da 24 geofoni verticali monocomponente con frequenza propria di 4.5 Hz.

un sistema di acquisizione dati: costituito da un sismografo P.A.S.I. modello GEA24; un notebook PC Windows XP con software di acquisizione P.A.S.I.;

un sistema di trigger: consistente in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati

La strumentazione utilizzata per la misura dei microtremori ambientali, elaborata attraverso la tecnica HVSr, è costituita da un tromografo digitale (Tromino® di *MoHo s.r.l.*) dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e UP-DOWN.

## 2.2 INDAGINE MASW: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio  $V_s$ , sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo; onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente allineata all'array geofonico) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10 Hz e 70-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°, sia della topografia sia delle diverse discontinuità elastiche.

La metodologia utilizzata consiste in quattro fasi:

- acquisizione dei dati di campagna energizzando a più riprese e alternativamente ai due estremi dello stendimento geofonico;
- determinazione dello spettro di velocità sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento;
- calcolo della curva di dispersione attraverso il picking o la modellazione diretta;
- inversione della curva di dispersione per l'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$  e il parametro  $V_{s,eq}$ .

L'elaborazione è stata eseguita tramite il software winMASW® Academy 2019 (Eliosoft).

Le acquisizioni sono state eseguite secondo le seguenti configurazioni spaziali e temporali:

<b>PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW</b>	
Orientazione	N1144 (NW-SE)
Coordinate GB geofono G1	X= 1642588 Y= 4829559
Coordinate GB geofono G24	X= 1642630 Y= 4829540
Lunghezza stendimento	46 m
Numero Geofoni	24
Distanza intergeofonica	2 m
Numero punti di energizzazione per estremo sorgenti	3
Durata acquisizione	2 m, 3 m, 5 m
Intervallo di campionamento	1s
	0.5 ms

Per valutare la validità delle ipotesi di monodimensionalità (strati piani e paralleli) sono state eseguite acquisizioni coniugate con sorgenti a poste agli estremi dello stendimento.

Durante il processo di elaborazione, al fine di minimizzare le possibili soluzioni e cercare la più sensata coerenza tra lo spettro di velocità sperimentale e le curve di dispersione teoriche che possono generare tale spettro, ci si è avvalsi dei dati acquisiti con l'acquisizione in sismica passiva eseguito in prossimità dello stendimento (HVS1).

### **2.3 INDAGINE HVS1: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE**

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

I microtremori sono in parte costituiti da onde di volume, P o S, ma un ruolo fondamentale nella produzione dei microtremori è rivestito dalle onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde S.

Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVS1 o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo.

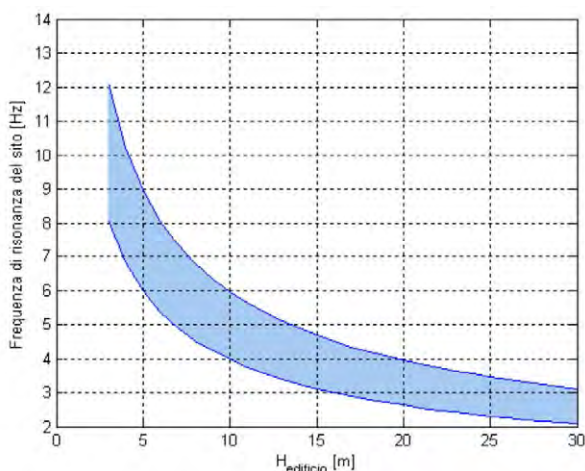
I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;

- la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se in caso di sisma la struttura potrà essere o meno a rischio;
- la velocità equivalente delle onde di taglio Vs;
- la stratigrafia del sottosuolo con un range di indagine compreso tra 0.5 e 700 m di profondità anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri.

Per quanto concerne il fenomeno della "doppia risonanza" (cioè la corrispondenza tra le frequenze fondamentali del segnale sismico, così come trasmesso in superficie, e quelle dei manufatti ivi edificati) è noto che, dal punto di vista empirico, la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza.

Nella figura seguente (tratta da Masi et al., 2007) si riporta, a titolo esemplificativo, una possibile relazione tra altezza di un edificio in c.a. e frequenza di risonanza di sito. La fascia azzurra indica l'area più vulnerabile dal punto di vista dei fenomeni di doppia risonanza.



La quantificazione della frequenza caratteristica di sito attraverso misure dirette di microtremore sismico può quindi essere di estremo aiuto nella fase di progettazione.

Durante questa campagna geofisica è stata eseguita una misura di microtremori ambientale (acquisizione in sismica passiva a stazione singola) secondo la seguente configurazione spaziale e temporale:

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE HVSR			
Denominazione	Coordinate Gauss Boaga	Durata acquisizione	Frequenza di campionamento
<b>HVSR1</b>	X= 1642609 Y= 4829550	30 min	128 Hz

La misura dei microtremori ambientali, orientata secondo il Nord e della durata di 30 minuti, tempo di registrazione più che adeguato per la finalità dell'indagine stessa, è stata eseguita con il tromografo digitale Tromino® di MoHo s.r.l..

I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

I risultati ottenuti dall'esecuzione dall'indagine tromografica sono stati elaborati attraverso il software Grilla 8.0 (MoHo s.r.l.).



### 3 ANALISI DEI RISULTATI

Nel complesso le prospezioni geofisiche eseguite per mezzo dell'analisi dell'indagine MASW e dell'acquisizione in sismica passiva, hanno permesso di ricavare sia il modello medio di distribuzione della velocità delle onde "S" nel sottosuolo del sito indagato sia il parametro  $V_{S,eq}$ : il modello di sottosuolo in termini di  $V_s$  è stato ottenuto dal fit congiunto delle curve H/V dell'acquisizione HVSR1 e delle curve di dispersione ricavate dall'indagine MASW.

Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ).

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

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

in cui

- $h_i$  spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{S,i}$  velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Il profilo verticale delle Onde S, in corrispondenza dell'indagine MASW, ricavato mediante elaborazione dei dati di campagna è risultato il seguente:

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	$V_s$ [m/s]
0.50	0.50	95
2.00	1.50	185
3.30	1.30	200
7.50	4.20	370
12.50	5.00	340
32.50	20.00	460
inf.	inf.	700

$$V_{S,eq}(0.0-30.0)=357\text{m/s}$$

Il profilo MASW individua una  $V_{S,eq}$ , riferita al piano di campagna, pari a **357 m/s**.

Pisa, Luglio 2023

**P3 s.n.c.**  
 Piazza Martiri della Libertà, 22/23  
 56127 PISA  
 C.F./P.IVA 01923910507  
*Atto Benvenuti*

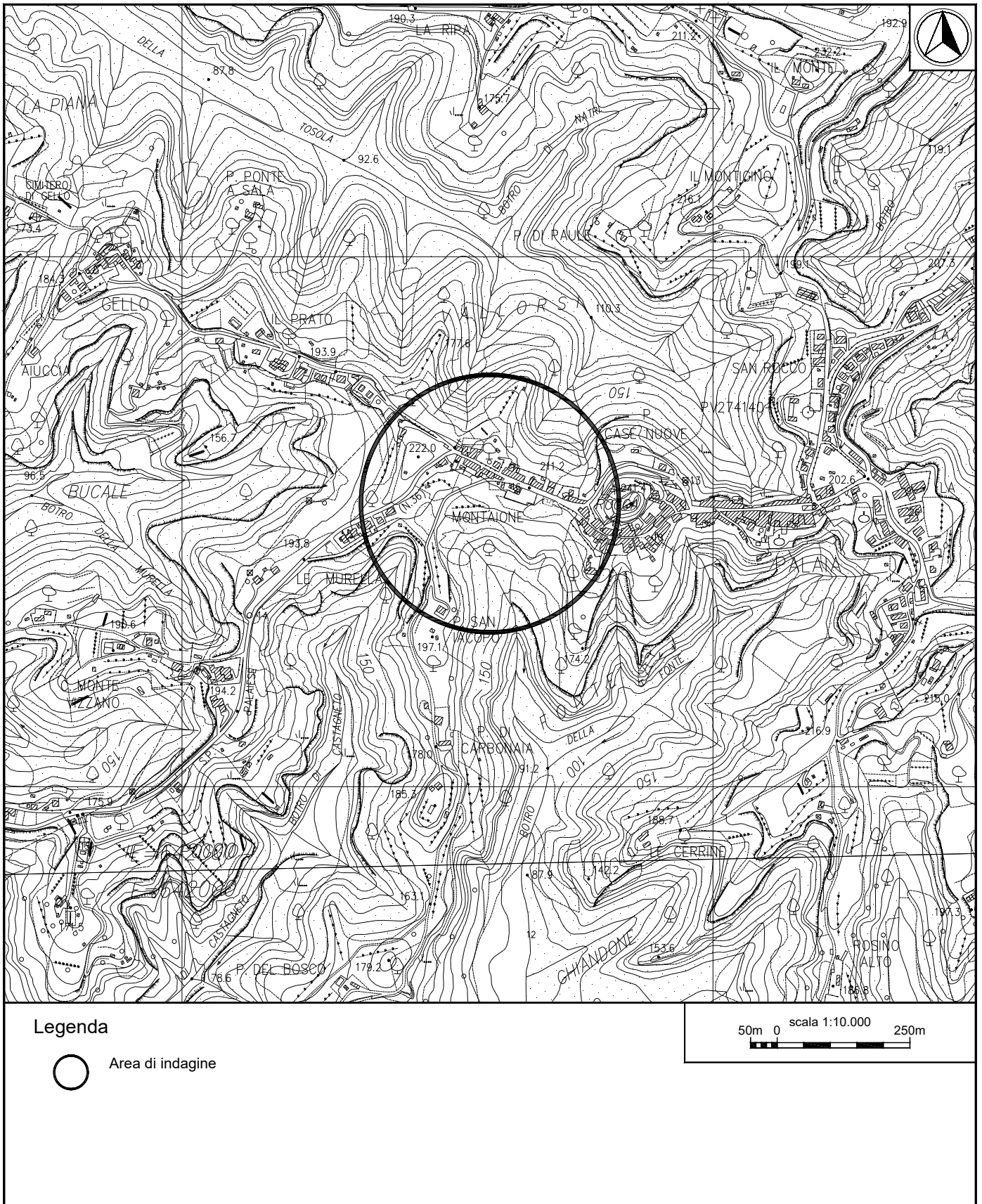


Figura 1. Ubicazione indagini – Inquadramento generale.

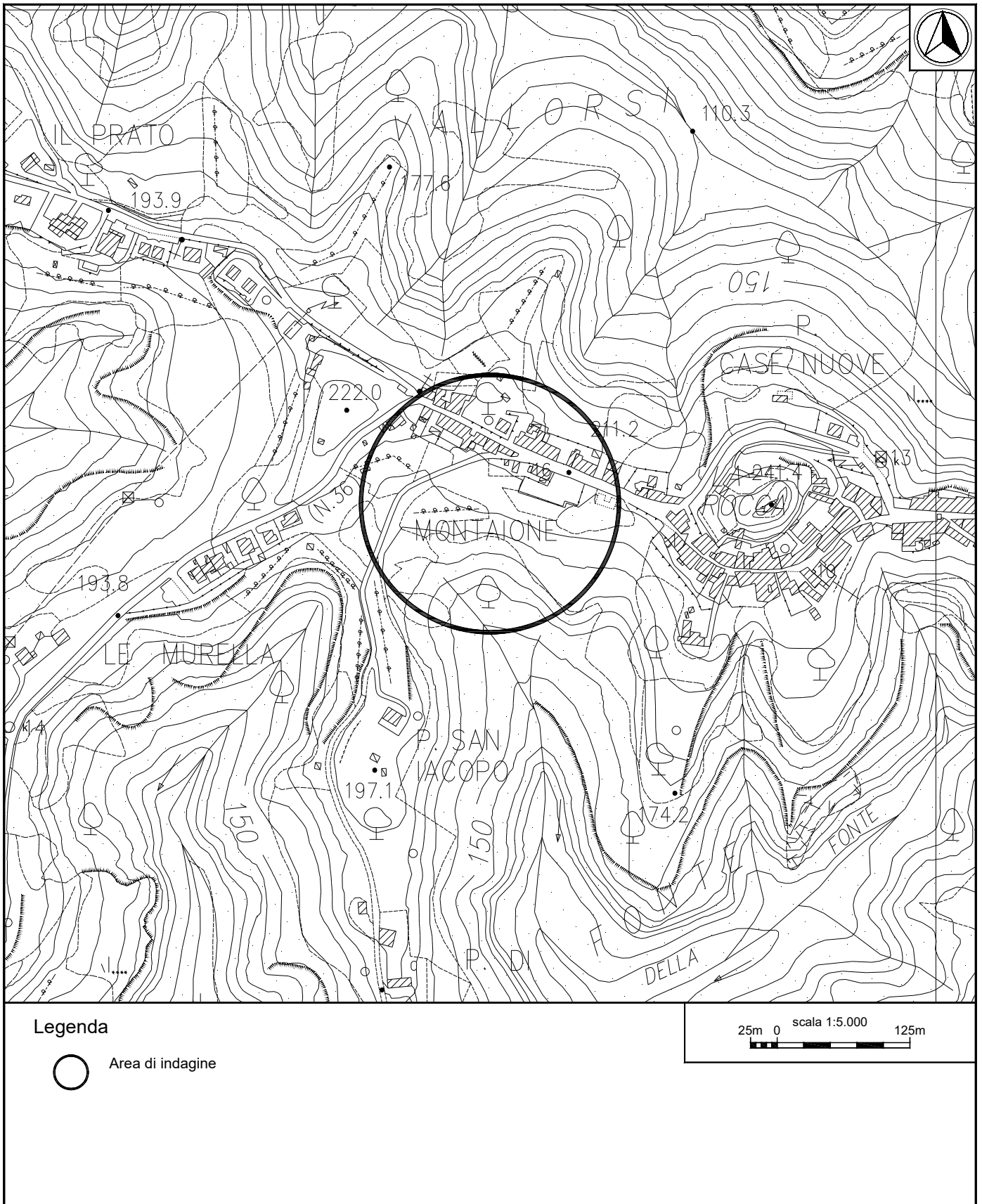
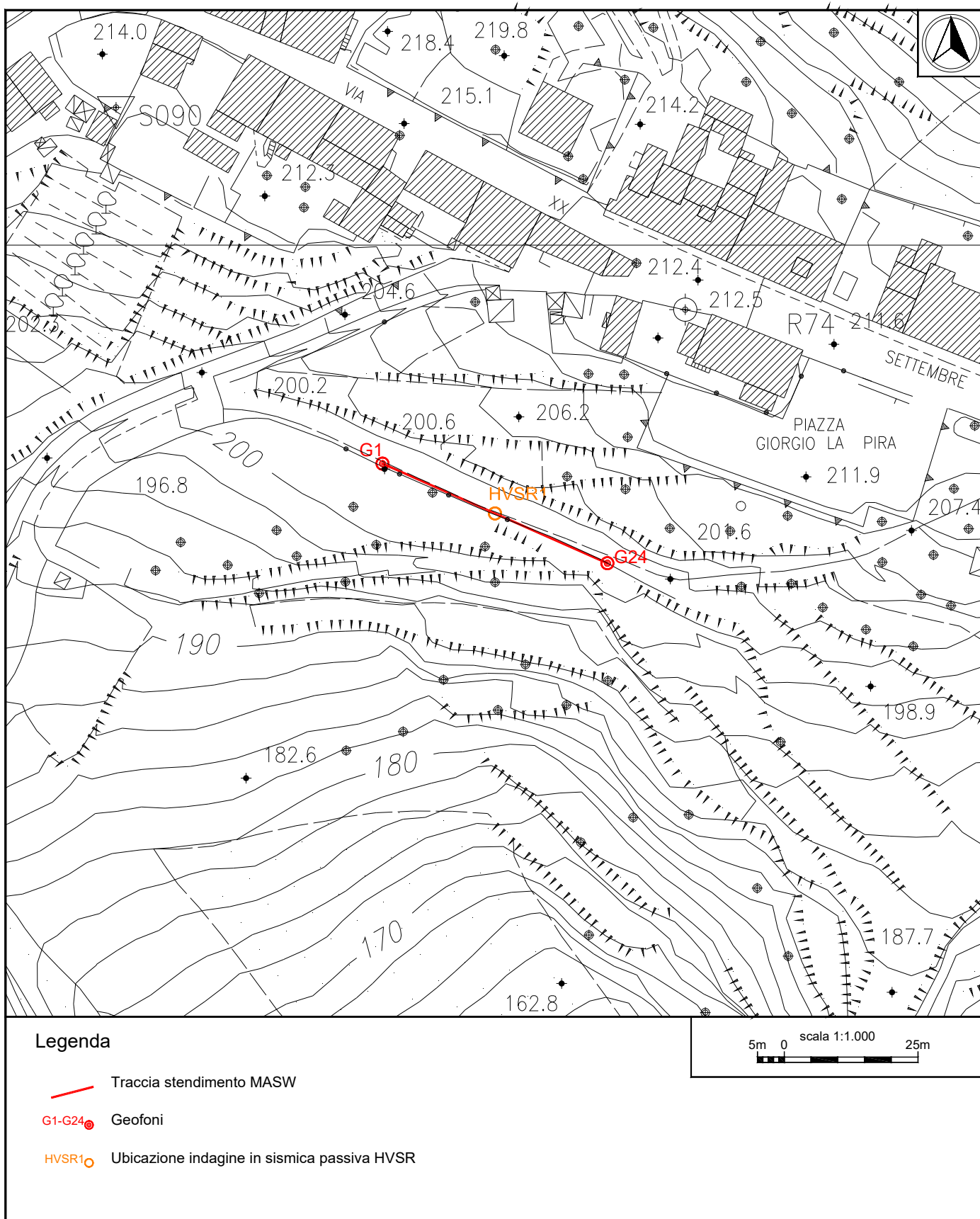


Figura 2. Ubicazione indagini – Inquadramento di dettaglio.



**Figura 3a. Indagine MASW e ubicazione indagine in sismica passiva HVSr – Particolare su CTR 2.000.**

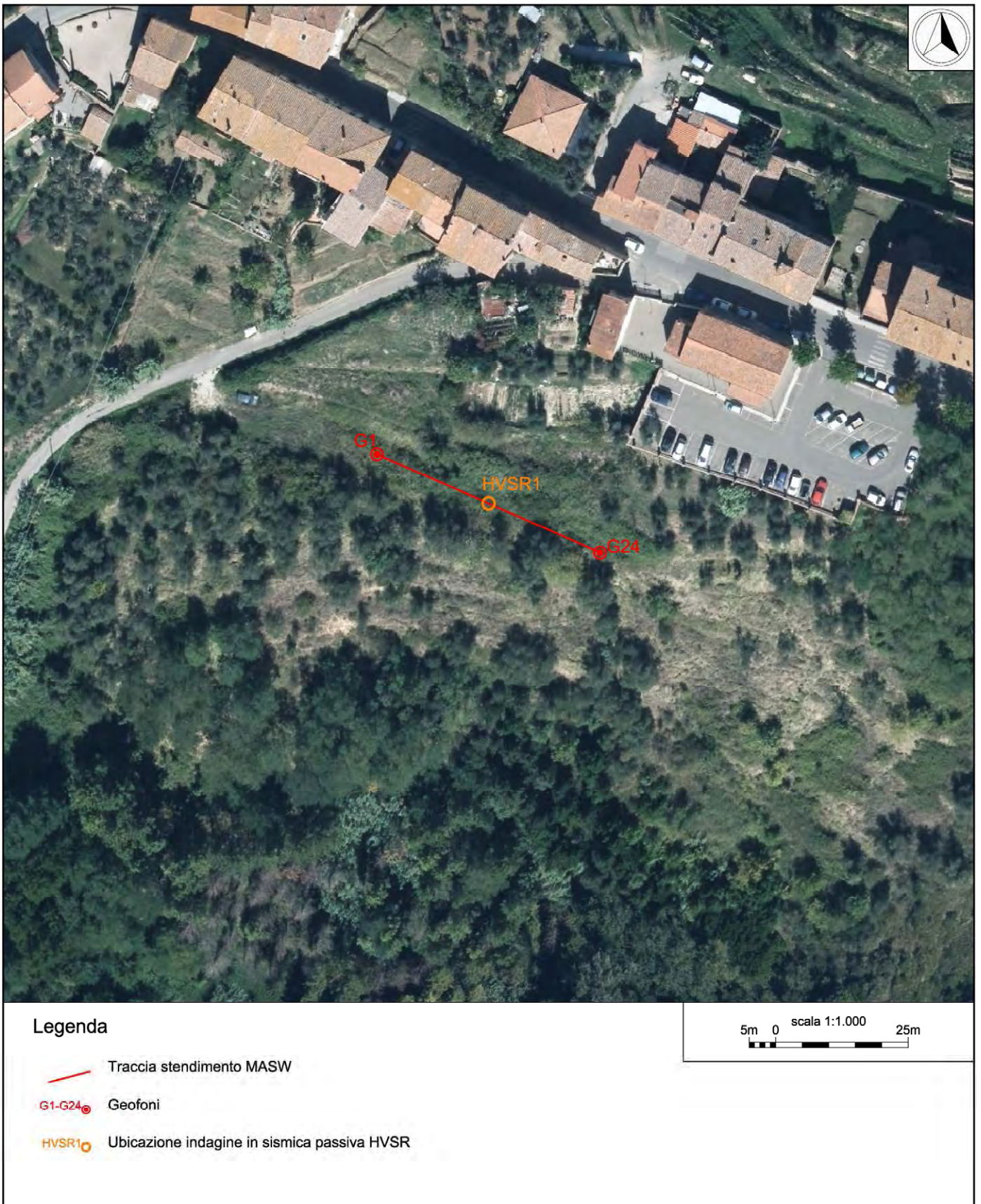
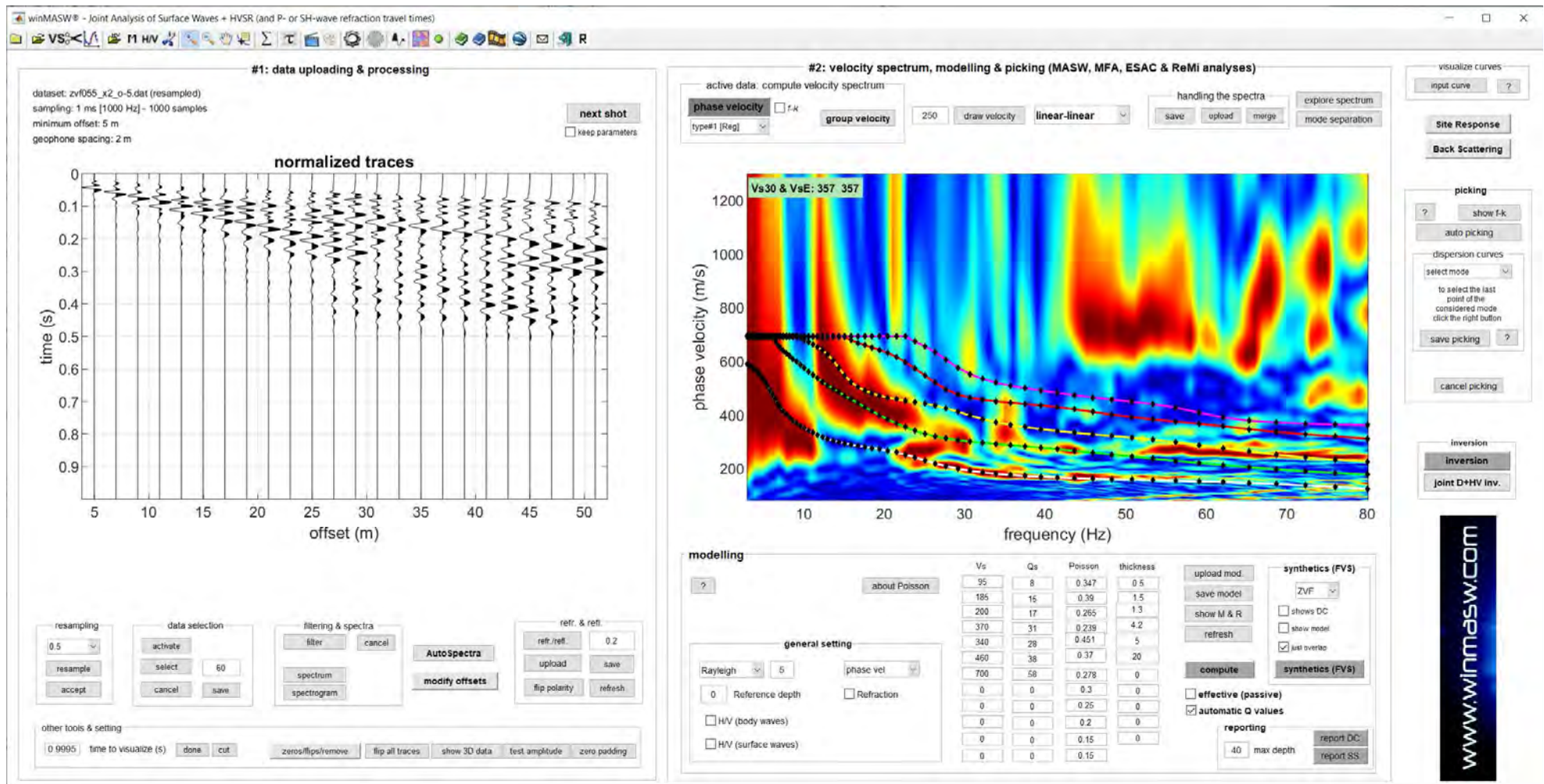
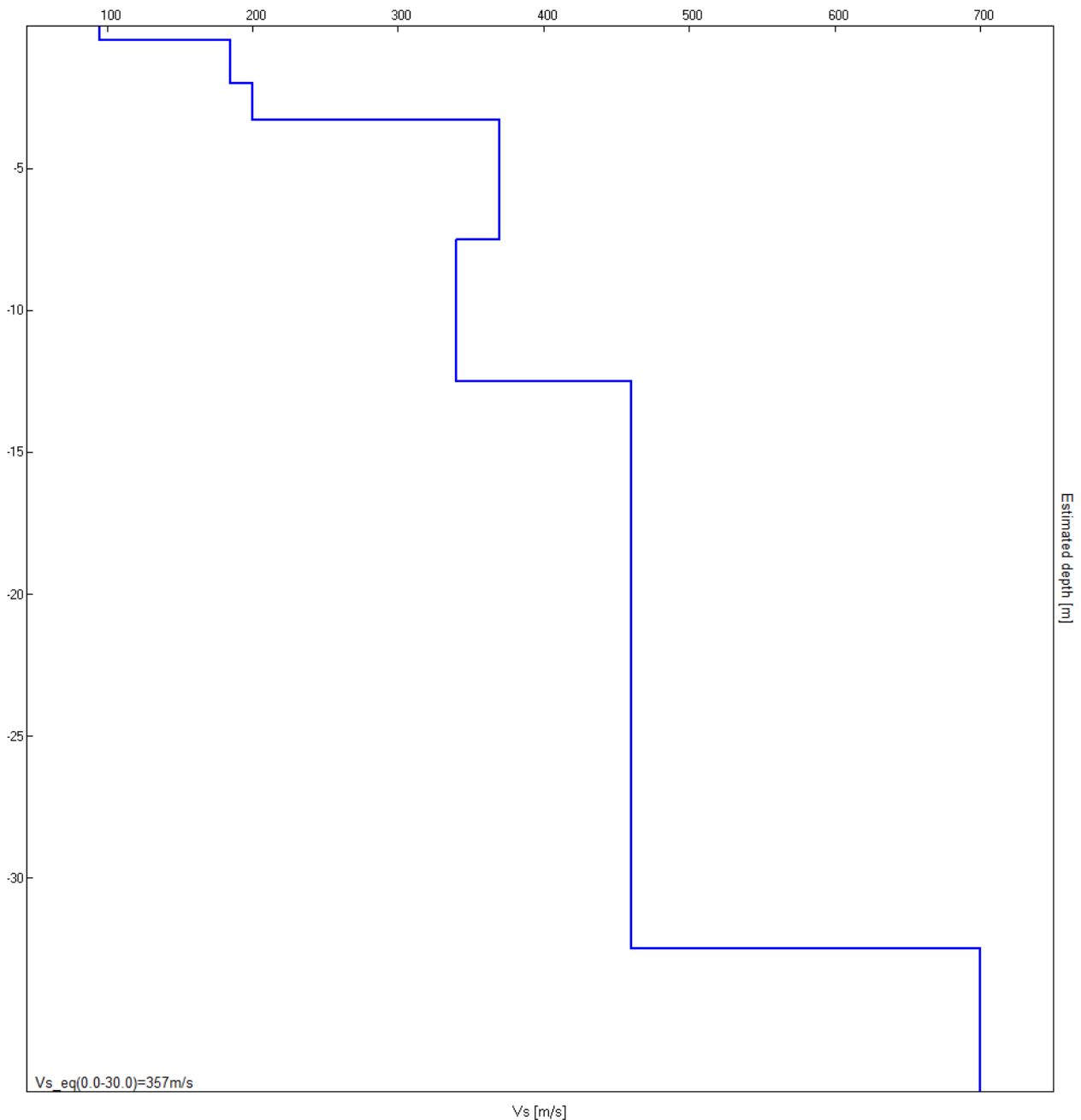


Figura 3b. Indagine MASW e ubicazione indagine in sismica passiva HVSR – Particolare su ortofoto.



Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione.





**Indagine MASW. Profilo verticale delle Vs.**

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	95
2.00	1.50	185
3.30	1.30	200
7.50	4.20	370
12.50	5.00	340
32.50	20.00	460
inf.	inf.	700

Vs\_eq(0.0-30.0)=357m/s

**Seguono: schede indagine HVSR** – Oltre al grafico della curva sperimentale H/V e agli spettri delle tre componenti del moto in velocità, si riportano, per la verticale di misura, a titolo esplicativo, il confronto fra curva sperimentale H/V e curva teorica relative al modello di sottosuolo proposto (e, conseguentemente, il profilo delle Vs calcolato sulla verticale).

**J23055\_06\_28\_PALAI TR, VIA DI CARBONAI HVS R1**

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 28/06/23 09:25:48 Fine registrazione: 28/06/23 09:55:47

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

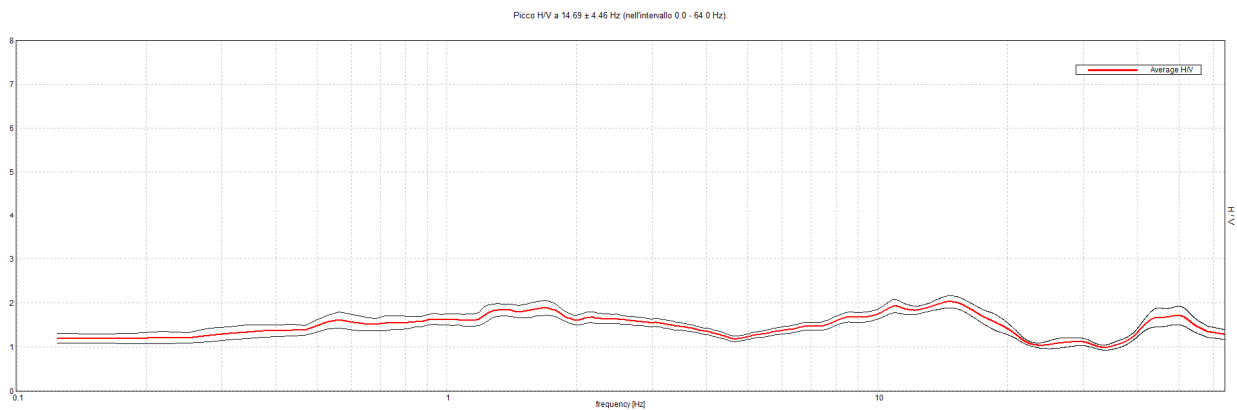
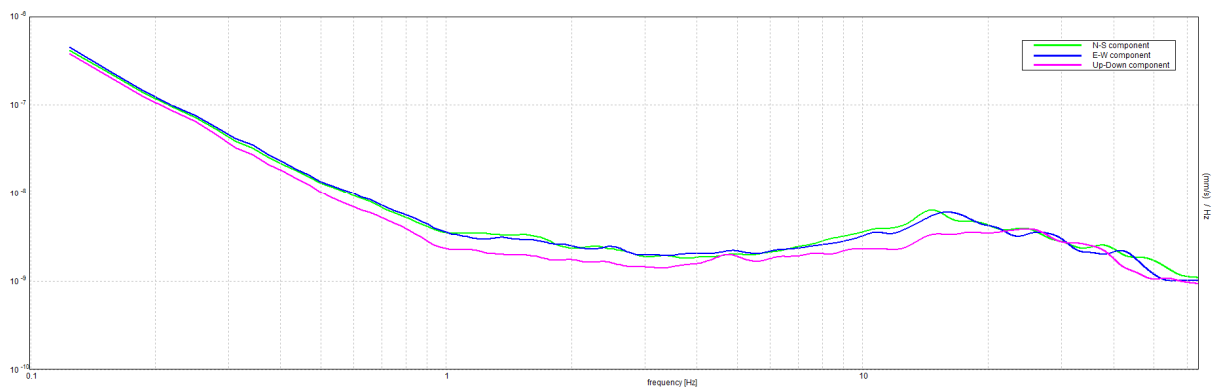
Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

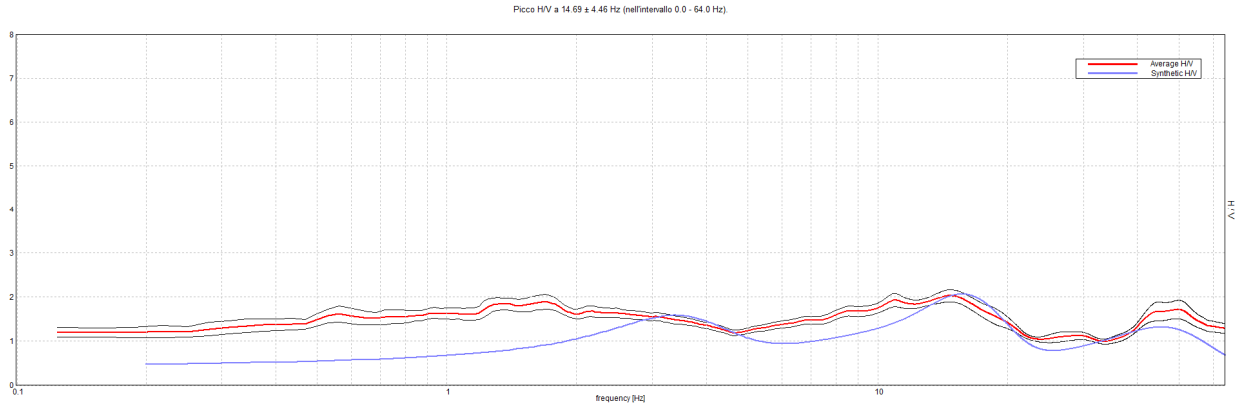
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

**RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE****SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI**

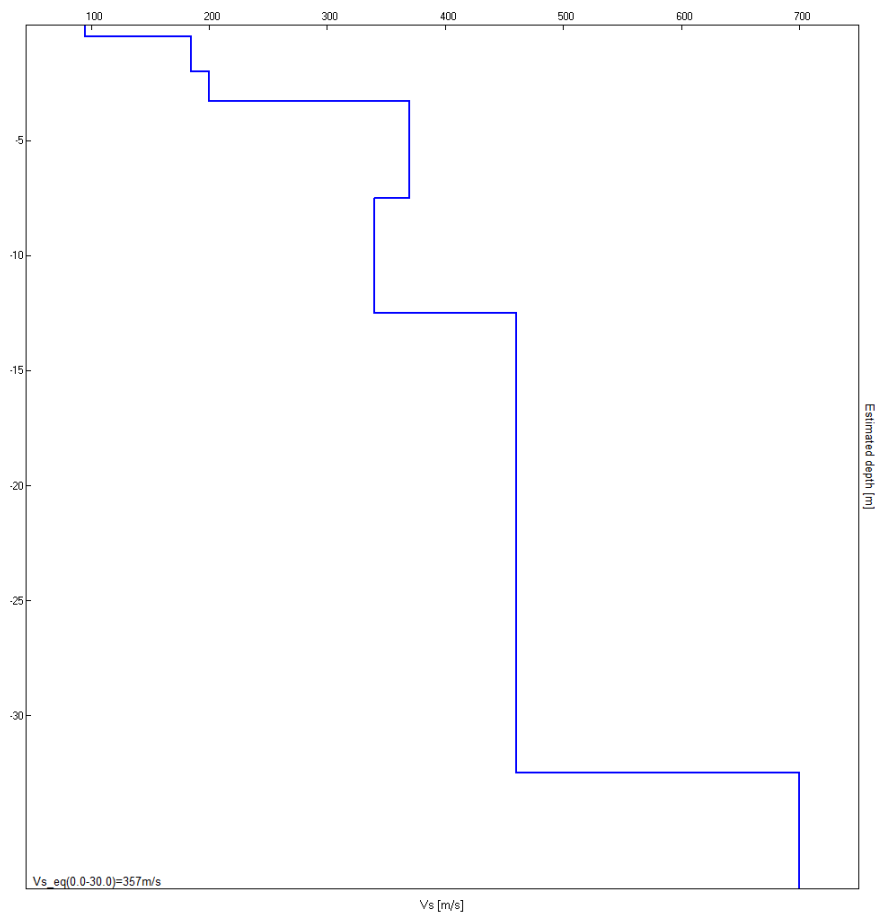


### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	95
2.00	1.50	185
3.30	1.30	200
7.50	4.20	370
12.50	5.00	340
32.50	20.00	460
inf.	inf.	700

Vs\_eq(0.0-30.0)=357m/s





Indagine MASW - Documentazione fotografica



**Indagine HVSR1 - Documentazione fotografica**

## **VERIFICHE DI STABILITA'**

SSAP 5.2.2 (2023) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr. Geol. L. Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 2.4 (2023)

Data : 1/8/2023  
 Localita' : Palaia Progetto parcheggio  
 Descrizione : Verifica sezione di progetto condizione sismica drenata  
 [n] = N. strato o lente

Sn --> Sovraccarico

Presenza Geogriglie (Per i dati vedi il report)  
 Presenza Palificate (Per i dati vedi il report)

# Parametri Geotecnici degli strati # -----

N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D
1	28.00	15.00	0	20.20	20.50	0	0	0	0
2	30.00	10.00	0	19.50	20.00	0	0	0	0
3	35.00	10.00	0	19.50	20.00	0	0	0	0
4	25.00	0	0	18.00	18.50	0	0	0	0
5	30.00	0	0	18.50	19.00	0	0	0	0
6	28.00	15.00	0	20.20	20.50	0	0	0	0
7	30.00	10.00	0	19.50	20.00	0	0	0	0
8	30.00	0	0	18.50	19.00	0	0	0	0
9	0	0	250.00	25.00	25.00	0	0	0	0
10	25.68	84.49	0	20.00	20.50	0	0	0	0
11	25.68	84.49	0	20.00	20.50	0	0	0	0

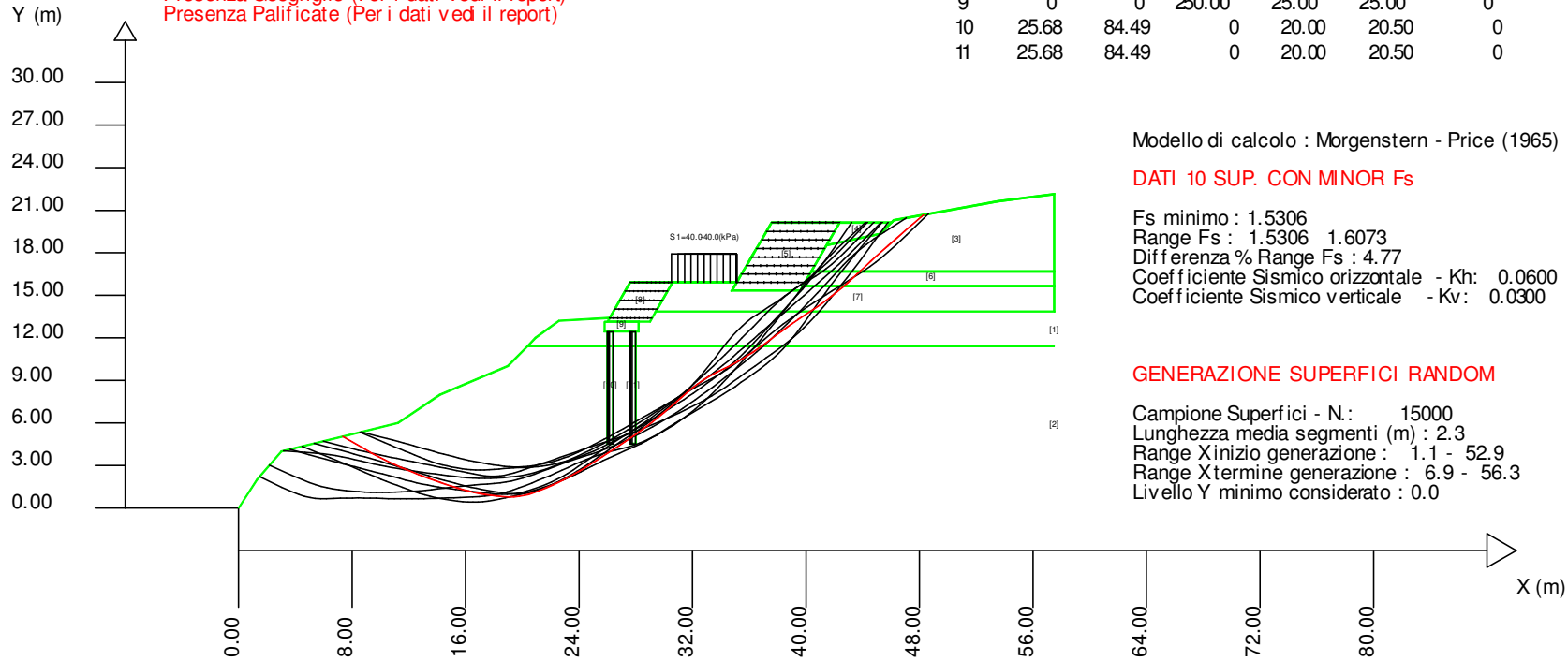
Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.5306  
 Range Fs : 1.5306 1.6073  
 Differenza % Range Fs : 4.77  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0600  
 Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0300

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 15000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 2.3  
 Range Xinizio generazione : 1.1 - 52.9  
 Range Xtermine generazione : 6.9 - 56.3  
 Livello Y minimo considerato : 0.0



# Report elaborazioni

-----  
SSAP 5.2.2 - Slope Stability Analysis Program (1991,2023)

WWW.SSAP.EU

Build No. 14046

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI

UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

Ricercatore Associato CNR-IRPI, Perugia , Italia

-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 3 luglio 2023  
-----

File report: D:\ssp2010prove\lavori\palaia2023\verifiche\progettosismicodrenato.txt

Data: 1/8/2023

Localita' : Palaia Progetto parcheggio

Descrizione: Verifica sezione di progetto condizione sismica drenata

Modello pendio: progetto.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
0.00	0.00	20.38	11.42	46.17	20.30	42.36	20.14
1.29	2.00	57.49	11.42	46.02	20.14	41.44	18.54
3.02	4.00	-	-	45.22	19.34	45.22	19.34
7.79	5.16	-	-	41.44	18.54	46.02	20.14
11.23	6.00	-	-	40.36	16.68	42.36	20.14
14.18	8.00	-	-	57.49	16.68	-	-
18.98	10.00	-	-	57.49	22.13	-	-
20.38	11.42	-	-	53.50	21.64	-	-
20.94	12.00	-	-	46.17	20.30	-	-
22.57	13.20	-	-	-	-	-	-
26.15	13.40	-	-	-	-	-	-
26.51	14.03	-	-	-	-	-	-
26.87	14.66	-	-	-	-	-	-
27.24	15.29	-	-	-	-	-	-
27.60	15.92	-	-	-	-	-	-
30.60	15.92	-	-	-	-	-	-
35.13	15.92	-	-	-	-	-	-
35.47	16.52	-	-	-	-	-	-
35.82	17.12	-	-	-	-	-	-
36.17	17.72	-	-	-	-	-	-
36.51	18.32	-	-	-	-	-	-
36.86	18.92	-	-	-	-	-	-
37.21	19.52	-	-	-	-	-	-
37.56	20.14	-	-	-	-	-	-
42.36	20.14	-	-	-	-	-	-

46.02	20.14	-	-	-	-	-	-
46.17	20.30	-	-	-	-	-	-
53.50	21.64	-	-	-	-	-	-
57.49	22.13	-	-	-	-	-	-

SUP 5		SUP 6		SUP 7		SUP 8	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
37.56	20.14	40.36	16.68	35.13	15.92	27.60	15.92
37.21	19.52	39.77	15.65	30.60	15.92	26.15	13.40
36.86	18.92	57.49	15.65	29.41	13.86	26.00	13.14
36.51	18.32	57.49	16.68	57.49	13.86	28.19	13.14
36.17	17.72	40.36	16.68	57.49	15.65	29.00	13.14
35.82	17.12	-	-	39.77	15.65	29.41	13.86
35.47	16.52	-	-	39.59	15.34	30.60	15.92
35.13	15.92	-	-	34.79	15.34	27.60	15.92
34.79	15.34	-	-	35.13	15.92	-	-
39.59	15.34	-	-	-	-	-	-
40.36	16.68	-	-	-	-	-	-
41.44	18.54	-	-	-	-	-	-
42.36	20.14	-	-	-	-	-	-
37.56	20.14	-	-	-	-	-	-

SUP 9		SUP 10		SUP 11		SUP 12	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
25.79	13.14	25.99	12.44	27.59	12.44	-	-
25.79	12.44	25.99	4.54	27.59	4.54	-	-
25.99	12.44	26.39	4.54	27.99	4.54	-	-
26.39	12.44	26.39	12.44	27.99	12.44	-	-
27.59	12.44	25.99	12.44	27.59	12.44	-	-
27.99	12.44	-	-	-	-	-	-
28.18	12.44	-	-	-	-	-	-
28.19	13.14	-	-	-	-	-	-
26.00	13.14	-	-	-	-	-	-
25.79	13.14	-	-	-	-	-	-

-- ASSENZA DI FALDA --

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

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	28.00	15.00	0.00	20.20	20.50	2.233	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	30.00	10.00	0.00	19.50	20.00	2.208	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	35.00	10.00	0.00	19.50	20.00	2.754	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	25.00	0.00	0.00	18.00	18.50	1.399	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	30.00	0.00	0.00	18.50	19.00	1.858	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 6	28.00	15.00	0.00	20.20	20.50	2.233	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 7	30.00	10.00	0.00	19.50	20.00	2.208	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 8	30.00	0.00	0.00	18.50	19.00	1.858	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 9	0.00	0.00	250.00	25.00	25.00	1000.000	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 10	25.68	84.49	0.00	20.00	20.50	13.069	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 11	25.68	84.49	0.00	20.00	20.50	13.069	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA: 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 et al.(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)

NOTA BENE:

FATTORI DI RIDUZIONE NTC2018/EC-7: gammaPHI=1.25, gammaC=1.25 e gammaCu=1.4 - DISATTIVATI

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

Nota Bene:

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare  
in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

TABELLA SOVRACCARICHI IN SUPERFICIE

N.	X1 (m)	X2 (m)	SX1 (kPa)	SX2 (kPa)	Alpha (°)	WsH1 (kN/m)	WsH2 (kN/m)	WsV1 (kN/m)	WsV2 (kN/m)
1	30.5200	35.1000	40.00	40.00	90.00	0.00	0.00	40.00	40.00

LEGENDA SIMBOLI

N. : NUMERO SOVRACCARICO  
 X1(m) : Posizione carico da X1  
 X2(m) : a X2  
 SX1(kPa) : Carico in X1 (Kpa)  
 SX2(kPa) : Carico in X2 (Kpa)  
 Alpha(°) : Inclinazione carico (gradi):  
 Componenti distribuzione forza unitaria applicata:  
 WsH1, WsH2 (kN/m) : forza unitaria Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) : da X1 a X2 (vedasi cap.2 manuale)  
 WsV1, WsV2 (kN/m) : forza unitaria Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) : da X1 a X2 (vedasi Cap.2 manuale)

----- GEOSINTETICI PRESENTI -----

Nota Bene:

PROCEDURA AUTOMATICA CALCOLO MOBILIZZAZIONE FORZA GEOSINTETICI: Disattivata (vedasi manuale SSAP cap.2)

TABELLA GEOSINTETICI

Ngrid (-)	X (m)	Y (m)	L (m)	T (kN/m)	fb (-)	fds (-)	Lws (m)	Lwd (m)	omega (-)
1	37.2100	19.5200	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
2	36.8600	18.9200	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
3	36.5100	18.3100	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
4	36.1600	17.7000	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
5	35.8100	17.1000	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
6	35.4700	16.5100	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
7	35.1200	15.9100	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
8	27.6000	15.9100	3.00	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10



9	27.2400	15.2900	3.00	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
10	26.8700	14.6500	3.00	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
11	26.5100	14.0200	3.00	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
12	26.1300	13.3900	3.00	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
13	37.5600	20.1400	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10

-----  
 LEGENDA SIMBOLI

Ngrid : Numero geosintetico  
 X(m) : Coordinata X Testa  
 Y(m) : Coordinata Y Testa  
 L(m) : Lunghezza geosintetico  
 T(kN/m) : Resistenza a trazione di progetto  
 fb(-) : Fattore di interazione suolo/geosintetico  
 fds(-) : Fattore riduzione Direct Sliding  
 Lws(m) : Lunghezza risolto a sinistra  
 Lwd(m) : Lunghezza risolto a destra  
 Omega(-) : Coefficiente di mobilitazione T come reazione orizzontale massima Th(kN/m)

-----

----- PALIFICATE PRESENTI -----

Nota Bene:

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975) - HASSIOTIS (1997)

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

TABELLA PALIFICATE

N.	X	Y	L	D	D2	D1	fNTC
(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)
1	26.3800	12.4300	7.90	0.40	1.20	1.60	1.00
2	27.9800	12.4300	7.90	0.40	1.20	1.60	1.00

-----

LEGENDA SIMBOLI

N.(-) : Numero PALIFICATA  
 X(m) : Coordinata X Testa  
 Y(m) : Coordinata Y Testa  
 L(m) : Lunghezza pali L\*  
 D(m) : Diametro pali  
 D2(m) : Lunghezza apertura tra pali  
 D1(m) : Lunghezza interasse tra pali  
 fNTC : Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018)  
 \*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

-----

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

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 MOTORE DI RICERCA: RANDOM SEARCH - Siegel (1981)  
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00  
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)\*: 2.3 (+/-) 50%  
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 1.15 52.89

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00  
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 6.90 56.34  
TOTALE SUPERFICI GENERATE : 15000  
\*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata nel caso  
di uso del motore di ricerca NEW RANOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----  
METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)  
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : A (rapido)  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0600  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0300  
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000  
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 #

X(m)	Y(m)	#Superficie N.1 - #FS_minimo #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5306 #Lambda= 1.2500
7.329	5.048	
8.694	4.265	
9.381	3.878	
9.862	3.618	
10.286	3.399	
10.673	3.210	
11.051	3.035	
11.437	2.864	
11.832	2.698	
12.252	2.529	
12.654	2.372	
13.047	2.222	
13.435	2.079	
13.825	1.939	
14.214	1.804	
14.610	1.672	
15.017	1.539	
15.446	1.404	
15.839	1.289	
16.220	1.189	
16.589	1.103	
16.973	1.024	
17.348	0.959	

17.744	0.901
18.170	0.851
18.659	0.805
19.054	0.785
19.417	0.790
19.746	0.819
20.114	0.880
20.444	0.959
20.806	1.073
21.200	1.222
21.679	1.425
22.105	1.615
22.505	1.803
22.888	1.992
23.275	2.195
23.650	2.401
24.034	2.623
24.427	2.859
24.845	3.120
25.249	3.375
25.645	3.629
26.037	3.883
26.428	4.141
26.819	4.402
27.214	4.669
27.616	4.945
28.031	5.233
28.424	5.515
28.810	5.802
29.189	6.093
29.577	6.402
29.960	6.718
30.356	7.054
30.767	7.415
31.211	7.813
31.607	8.152
31.985	8.456
32.346	8.726
32.726	8.989
33.085	9.216
33.463	9.434
33.862	9.643
34.321	9.864
34.729	10.073
35.118	10.285
35.491	10.502
35.876	10.741
36.246	10.983
36.628	11.247
37.021	11.533
37.446	11.854
37.853	12.157
38.249	12.448

38.640	12.730
39.030	13.007
39.420	13.278
39.816	13.549
40.221	13.822
40.644	14.102
41.036	14.374
41.419	14.652
41.792	14.937
42.178	15.247
42.551	15.560
42.934	15.895
43.327	16.252
43.745	16.645
44.150	17.023
44.548	17.390
44.941	17.749
45.332	18.103
45.771	18.494
46.260	18.925
46.949	19.527
48.287	20.687

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 2 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5560 #Lambda= 1.2500
4.485	4.356	
5.775	3.825	
6.444	3.549	
6.920	3.351	
7.349	3.172	
7.729	3.012	
8.111	2.850	
8.494	2.686	
8.881	2.520	
9.271	2.352	
9.652	2.191	
10.030	2.036	
10.404	1.886	
10.782	1.738	
11.160	1.594	
11.544	1.452	
11.939	1.310	
12.354	1.165	
12.734	1.041	
13.104	0.930	
13.461	0.834	
13.834	0.745	
14.195	0.669	
14.572	0.601	
14.970	0.540	
15.418	0.482	
15.806	0.444	
16.172	0.422	

16.517	0.416
16.885	0.426
17.229	0.450
17.593	0.492
17.976	0.550
18.414	0.630
18.814	0.711
19.197	0.794
19.567	0.883
19.942	0.980
20.310	1.082
20.687	1.195
21.076	1.318
21.492	1.456
21.879	1.593
22.255	1.734
22.621	1.879
22.996	2.037
23.361	2.199
23.734	2.373
24.116	2.560
24.522	2.766
24.913	2.961
25.296	3.148
25.674	3.330
26.052	3.508
26.430	3.682
26.813	3.855
27.204	4.028
27.610	4.204
27.992	4.378
28.364	4.557
28.729	4.740
29.104	4.939
29.472	5.143
29.851	5.363
30.245	5.601
30.674	5.869
31.058	6.124
31.428	6.387
31.783	6.657
32.155	6.957
32.512	7.263
32.882	7.599
33.265	7.965
33.685	8.382
34.080	8.783
34.462	9.183
34.836	9.585
35.213	10.001
35.584	10.421
35.959	10.857
36.341	11.310

36.736	11.790
37.124	12.265
37.507	12.738
37.889	13.211
38.269	13.686
38.651	14.168
39.037	14.658
39.431	15.161
39.834	15.680
40.214	16.153
40.585	16.597
40.947	17.013
41.322	17.426
41.726	17.844
42.188	18.300
42.851	18.921
44.187	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 3 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5635 #Lambda= 1.2500
3.627	4.148	
4.967	3.769	
5.660	3.575	
6.153	3.439	
6.595	3.319	
6.989	3.214	
7.382	3.110	
7.776	3.008	
8.172	2.907	
8.571	2.806	
8.969	2.705	
9.364	2.604	
9.760	2.502	
10.154	2.400	
10.551	2.295	
10.950	2.190	
11.355	2.082	
11.767	1.971	
12.160	1.871	
12.546	1.780	
12.927	1.696	
13.316	1.617	
13.697	1.546	
14.084	1.481	
14.478	1.421	
14.892	1.364	
15.297	1.311	
15.695	1.260	
16.089	1.211	
16.483	1.164	
16.883	1.118	
17.293	1.073	
17.723	1.028	

18.182	0.982
18.567	0.960
18.928	0.959
19.263	0.981
19.636	1.030
19.976	1.098
20.347	1.196
20.751	1.326
21.242	1.505
21.662	1.672
22.054	1.844
22.422	2.022
22.805	2.225
23.169	2.435
23.547	2.670
23.939	2.929
24.371	3.231
24.785	3.517
25.187	3.792
25.583	4.059
25.976	4.321
26.369	4.579
26.765	4.836
27.167	5.095
27.579	5.356
27.975	5.614
28.364	5.875
28.749	6.140
29.139	6.417
29.525	6.698
29.917	6.991
30.317	7.298
30.737	7.627
31.136	7.948
31.528	8.271
31.913	8.598
32.304	8.939
32.689	9.283
33.079	9.640
33.475	10.012
33.887	10.407
34.288	10.796
34.684	11.184
35.077	11.574
35.470	11.969
35.866	12.372
36.270	12.786
36.686	13.218
37.121	13.674
37.513	14.066
37.890	14.420
38.250	14.736
38.632	15.046

38.992	15.315
39.375	15.575
39.781	15.827
40.257	16.100
40.664	16.352
41.047	16.611
41.409	16.879
41.792	17.186
42.197	17.544
42.669	17.992
43.358	18.685
44.768	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 4 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5673 #Lambda= 1.2500
8.626	5.364	
9.822	5.063	
10.440	4.906	
10.878	4.792	
11.271	4.688	
11.622	4.593	
11.972	4.496	
12.324	4.398	
12.679	4.297	
13.038	4.193	
13.392	4.092	
13.743	3.995	
14.092	3.900	
14.442	3.807	
14.792	3.716	
15.146	3.626	
15.505	3.537	
15.873	3.448	
16.226	3.368	
16.572	3.294	
16.914	3.226	
17.261	3.162	
17.607	3.103	
17.963	3.048	
18.336	2.996	
18.739	2.945	
19.090	2.912	
19.424	2.894	
19.739	2.893	
20.077	2.906	
20.394	2.934	
20.732	2.979	
21.092	3.041	
21.511	3.129	
21.879	3.215	
22.226	3.307	
22.556	3.407	
22.899	3.524	



23.226	3.646
23.565	3.786
23.917	3.942
24.305	4.124
24.671	4.301
25.026	4.477
25.374	4.655
25.723	4.837
26.068	5.021
26.415	5.212
26.766	5.409
27.126	5.615
27.485	5.819
27.839	6.022
28.193	6.223
28.545	6.422
28.899	6.623
29.255	6.823
29.614	7.025
29.977	7.229
30.327	7.431
30.673	7.637
31.015	7.847
31.363	8.066
31.707	8.290
32.057	8.523
32.416	8.768
32.792	9.032
33.148	9.288
33.495	9.548
33.836	9.812
34.183	10.089
34.523	10.370
34.869	10.663
35.220	10.971
35.588	11.301
35.948	11.622
36.303	11.936
36.655	12.245
37.006	12.551
37.356	12.854
37.708	13.156
38.062	13.457
38.418	13.759
38.772	14.060
39.124	14.362
39.475	14.665
39.826	14.970
40.178	15.277
40.530	15.588
40.886	15.904
41.246	16.226
41.599	16.545

41.948	16.867
42.296	17.191
42.646	17.522
43.036	17.899
43.473	18.326
44.090	18.939
45.291	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 5 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5835 #Lambda= 0.5945
2.175	3.024	
3.725	2.322	
4.474	1.998	
4.986	1.797	
5.421	1.647	
5.837	1.529	
6.226	1.436	
6.638	1.357	
7.070	1.291	
7.567	1.233	
8.019	1.187	
8.452	1.152	
8.870	1.125	
9.294	1.106	
9.708	1.096	
10.131	1.094	
10.565	1.099	
11.029	1.112	
11.470	1.130	
11.899	1.152	
12.321	1.179	
12.748	1.212	
13.168	1.249	
13.594	1.293	
14.027	1.342	
14.478	1.398	
14.916	1.449	
15.347	1.497	
15.774	1.542	
16.202	1.583	
16.633	1.622	
17.073	1.658	
17.529	1.693	
18.011	1.726	
18.436	1.770	
18.844	1.829	
19.232	1.901	
19.648	1.998	
20.037	2.105	
20.447	2.236	
20.874	2.390	
21.357	2.581	
21.812	2.756	

22.251	2.921
22.680	3.078
23.108	3.230
23.535	3.378
23.967	3.523
24.409	3.668
24.871	3.815
25.302	3.961
25.724	4.113
26.135	4.272
26.559	4.445
26.972	4.624
27.396	4.818
27.834	5.028
28.305	5.263
28.744	5.492
29.171	5.724
29.587	5.959
30.012	6.210
30.428	6.465
30.851	6.735
31.285	7.021
31.744	7.333
32.184	7.639
32.615	7.944
33.039	8.251
33.467	8.567
33.891	8.886
34.321	9.216
34.758	9.558
35.211	9.919
35.646	10.273
36.072	10.630
36.493	10.991
36.919	11.367
37.340	11.747
37.767	12.141
38.202	12.551
38.654	12.987
39.091	13.416
39.521	13.845
39.946	14.277
40.373	14.720
40.802	15.172
41.239	15.641
41.690	16.133
42.166	16.659
42.596	17.114
43.010	17.527
43.406	17.898
43.825	18.263
44.264	18.610
44.777	18.982

45.523 19.479  
47.066 20.464

X(m) Y(m) #Superficie N. 6 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5846 #Lambda= 1.2500  
5.315 4.558  
6.582 4.224  
7.239 4.049  
7.707 3.924  
8.128 3.810  
8.501 3.708  
8.876 3.605  
9.250 3.500  
9.627 3.395  
10.005 3.287  
10.381 3.180  
10.754 3.071  
11.128 2.961  
11.501 2.850  
11.875 2.737  
12.250 2.623  
12.629 2.506  
13.011 2.387  
13.387 2.272  
13.759 2.162  
14.128 2.055  
14.500 1.950  
14.872 1.848  
15.247 1.748  
15.630 1.650  
16.026 1.550  
16.402 1.462  
16.769 1.382  
17.130 1.310  
17.499 1.242  
17.867 1.182  
18.251 1.126  
18.661 1.073  
19.120 1.021  
19.490 0.996  
19.830 0.996  
20.138 1.021  
20.487 1.077  
20.798 1.151  
21.143 1.262  
21.520 1.408  
21.986 1.610  
22.392 1.797  
22.771 1.984  
23.130 2.174  
23.496 2.381  
23.848 2.592  
24.210 2.821

24.581	3.068
24.980	3.346
25.369	3.615
25.750	3.877
26.127	4.135
26.501	4.390
26.877	4.645
27.255	4.900
27.639	5.157
28.030	5.418
28.402	5.675
28.768	5.937
29.129	6.204
29.498	6.488
29.862	6.777
30.236	7.083
30.624	7.410
31.041	7.771
31.416	8.115
31.779	8.469
32.129	8.831
32.494	9.234
32.851	9.649
33.224	10.107
33.619	10.616
34.061	11.205
34.444	11.691
34.803	12.114
35.139	12.478
35.497	12.831
35.824	13.121
36.173	13.397
36.540	13.654
36.974	13.929
37.374	14.188
37.756	14.442
38.128	14.694
38.499	14.953
38.867	15.215
39.241	15.488
39.625	15.774
40.028	16.079
40.403	16.376
40.770	16.678
41.128	16.986
41.497	17.315
41.899	17.693
42.356	18.140
43.011	18.801
44.313	20.140

X(m)

Y(m)

#Superficie N. 7 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5944 #Lambda= 1.2500

5.972	4.718
7.276	4.379
7.946	4.208
8.420	4.090
8.843	3.988
9.223	3.901
9.600	3.817
9.979	3.736
10.360	3.657
10.748	3.579
11.135	3.501
11.520	3.424
11.904	3.347
12.286	3.270
12.670	3.192
13.053	3.115
13.436	3.037
13.817	2.960
14.200	2.882
14.583	2.805
14.966	2.728
15.348	2.651
15.741	2.573
16.142	2.493
16.564	2.409
17.012	2.321
17.381	2.265
17.725	2.236
18.040	2.233
18.397	2.257
18.712	2.301
19.058	2.377
19.429	2.482
19.878	2.630
20.299	2.770
20.699	2.904
21.090	3.036
21.471	3.166
21.854	3.297
22.236	3.430
22.620	3.563
23.006	3.699
23.389	3.832
23.771	3.963
24.152	4.093
24.533	4.222
24.915	4.349
25.299	4.476
25.687	4.603
26.080	4.730
26.462	4.858
26.840	4.988
27.215	5.122

27.594	5.261
27.969	5.403
28.349	5.551
28.735	5.706
29.134	5.870
29.521	6.032
29.901	6.197
30.277	6.364
30.656	6.536
31.033	6.712
31.417	6.895
31.809	7.087
32.220	7.292
32.603	7.493
32.976	7.698
33.340	7.910
33.715	8.139
34.079	8.371
34.450	8.619
34.829	8.882
35.229	9.171
35.624	9.456
36.012	9.736
36.399	10.015
36.781	10.291
37.169	10.572
37.560	10.856
37.961	11.146
38.373	11.446
38.747	11.735
39.112	12.037
39.464	12.350
39.836	12.702
40.192	13.060
40.562	13.452
40.945	13.881
41.364	14.369
41.761	14.841
42.146	15.308
42.524	15.777
42.903	16.258
43.324	16.806
43.796	17.435
44.465	18.343
45.775	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 8 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.6004 #Lambda= 1.2500
1.477	2.216	
3.045	1.462	
3.776	1.130	
4.259	0.941	
4.654	0.816	

5.050	0.729
5.401	0.679
5.784	0.652
6.196	0.650
6.699	0.672
7.159	0.687
7.594	0.698
8.016	0.704
8.434	0.706
8.847	0.703
9.265	0.697
9.690	0.686
10.128	0.671
10.554	0.659
10.974	0.651
11.390	0.646
11.808	0.644
12.224	0.645
12.641	0.650
13.063	0.658
13.493	0.669
13.920	0.681
14.342	0.694
14.764	0.709
15.183	0.724
15.610	0.741
16.043	0.760
16.491	0.780
16.959	0.802
17.371	0.836
17.768	0.885
18.144	0.950
18.550	1.037
18.928	1.136
19.327	1.259
19.746	1.405
20.220	1.587
20.665	1.763
21.094	1.936
21.513	2.110
21.931	2.288
22.348	2.471
22.773	2.661
23.209	2.861
23.667	3.076
24.088	3.263
24.496	3.431
24.891	3.582
25.303	3.727
25.701	3.854
26.119	3.973
26.561	4.087
27.061	4.203



27.488	4.319
27.889	4.448
28.266	4.590
28.671	4.764
29.047	4.947
29.444	5.162
29.859	5.407
30.328	5.703
30.776	5.983
31.209	6.252
31.635	6.514
32.055	6.770
32.476	7.025
32.900	7.279
33.331	7.535
33.771	7.795
34.191	8.051
34.604	8.311
35.011	8.577
35.426	8.858
35.839	9.147
36.264	9.453
36.709	9.784
37.194	10.153
37.611	10.499
38.009	10.863
38.386	11.244
38.792	11.691
39.174	12.148
39.576	12.666
39.998	13.246
40.471	13.927
40.915	14.555
41.342	15.147
41.759	15.712
42.177	16.264
42.638	16.855
43.157	17.503
43.894	18.400
45.342	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 9 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.6028 #Lambda= 1.2500
8.542	5.344	
9.665	4.876	
10.250	4.633	
10.666	4.459	
11.042	4.302	
11.375	4.164	
11.713	4.022	
12.053	3.880	
12.400	3.735	
12.755	3.586	

13.083	3.457
13.403	3.340
13.714	3.236
14.039	3.138
14.353	3.053
14.680	2.974
15.024	2.902
15.410	2.830
15.750	2.776
16.074	2.735
16.382	2.707
16.705	2.689
17.010	2.683
17.327	2.687
17.655	2.703
18.018	2.730
18.368	2.756
18.708	2.779
19.044	2.802
19.376	2.823
19.712	2.843
20.051	2.863
20.400	2.882
20.761	2.901
21.089	2.927
21.408	2.961
21.715	3.005
22.039	3.062
22.349	3.126
22.673	3.205
23.012	3.297
23.391	3.410
23.735	3.520
24.064	3.634
24.381	3.753
24.707	3.885
25.022	4.021
25.346	4.170
25.680	4.332
26.038	4.515
26.382	4.693
26.716	4.871
27.046	5.050
27.377	5.232
27.704	5.417
28.035	5.607
28.368	5.802
28.710	6.006
29.047	6.209
29.381	6.411
29.713	6.614
30.045	6.819
30.377	7.025

30.711	7.235
31.049	7.449
31.393	7.668
31.726	7.885
32.055	8.105
32.381	8.327
32.711	8.558
33.039	8.792
33.373	9.036
33.717	9.292
34.079	9.567
34.412	9.833
34.735	10.105
35.049	10.383
35.375	10.688
35.689	10.996
36.011	11.326
36.341	11.679
36.693	12.069
37.038	12.451
37.377	12.825
37.714	13.196
38.046	13.562
38.382	13.931
38.720	14.301
39.062	14.676
39.409	15.056
39.739	15.429
40.064	15.811
40.383	16.201
40.711	16.617
41.071	17.094
41.478	17.654
42.061	18.479
43.215	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N.10 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.6073 #Lambda= 1.2500
3.156	4.033	
4.687	3.935	
5.447	3.877	
5.977	3.824	
6.439	3.766	
6.867	3.699	
7.281	3.624	
7.707	3.535	
8.146	3.434	
8.622	3.315	
9.071	3.208	
9.507	3.110	
9.935	3.019	
10.366	2.933	
10.791	2.855	

11.221	2.781
11.656	2.711
12.109	2.645
12.554	2.581
12.993	2.520
13.430	2.461
13.865	2.403
14.304	2.347
14.747	2.291
15.201	2.236
15.670	2.180
16.102	2.139
16.523	2.110
16.931	2.093
17.358	2.087
17.771	2.093
18.202	2.111
18.657	2.143
19.167	2.189
19.611	2.243
20.032	2.310
20.430	2.391
20.851	2.495
21.249	2.610
21.666	2.748
22.103	2.910
22.595	3.108
23.053	3.298
23.494	3.489
23.922	3.681
24.354	3.882
24.780	4.087
25.213	4.303
25.657	4.531
26.123	4.778
26.565	5.020
26.996	5.264
27.420	5.513
27.851	5.775
28.275	6.042
28.708	6.324
29.153	6.621
29.623	6.944
30.066	7.239
30.496	7.517
30.918	7.778
31.348	8.034
31.772	8.277
32.208	8.516
32.663	8.755
33.158	9.005
33.595	9.244
34.015	9.494

34.416	9.753
34.839	10.049
35.243	10.352
35.665	10.691
36.107	11.067
36.598	11.505
37.052	11.899
37.489	12.265
37.912	12.608
38.342	12.942
38.760	13.256
39.187	13.563
39.621	13.864
40.081	14.170
40.529	14.467
40.969	14.756
41.406	15.040
41.841	15.320
42.279	15.599
42.723	15.880
43.177	16.165
43.649	16.458
44.080	16.742
44.499	17.037
44.906	17.341
45.333	17.680
45.791	18.071
46.319	18.546
47.081	19.264
48.618	20.747

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*

# Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.531	3519.3	2299.3	760.1	Surplus
2	1.556	3573.8	2296.8	817.7	Surplus
3	1.563	3336.2	2133.9	775.6	Surplus
4	1.567	2959.7	1888.4	693.7	Surplus
5	1.583	3818.6	2411.5	924.8	Surplus
6	1.585	3173.9	2003.0	770.3	Surplus
7	1.594	3454.0	2166.3	854.4	Surplus
8	1.600	4157.0	2597.4	1040.1	Surplus
9	1.603	3060.5	1909.5	769.1	Surplus
10	1.607	3573.3	2223.2	905.5	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 693.7

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

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

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi ' (°)	(c',Cu) (kPa)
7.329	0.457	-29.84	1.71	0.00	0.00	30.00	10.00
7.785	0.005	-29.84	0.03	0.00	0.00	30.00	10.00
7.790	0.457	-29.84	5.17	0.00	0.00	30.00	10.00
8.247	0.447	-29.84	8.38	0.00	0.00	30.00	10.00
8.694	0.457	-29.35	11.93	0.00	0.00	30.00	10.00
9.151	0.230	-29.35	7.29	0.00	0.00	30.00	10.00
9.381	0.457	-28.39	16.97	0.00	0.00	30.00	10.00
9.838	0.024	-28.39	0.98	0.00	0.00	30.00	10.00
9.862	0.424	-27.33	18.79	0.00	0.00	30.00	10.00
10.286	0.388	-25.99	19.56	0.00	0.00	30.00	10.00
10.673	0.378	-24.94	21.15	0.00	0.00	30.00	10.00
11.051	0.179	-23.87	10.72	0.00	0.00	30.00	10.00
11.230	0.207	-23.87	13.14	0.00	0.00	30.00	10.00
11.437	0.395	-22.83	27.70	0.00	0.00	30.00	10.00
11.832	0.420	-21.87	33.21	0.00	0.00	30.00	10.00
12.252	0.402	-21.37	35.37	0.00	0.00	30.00	10.00
12.654	0.393	-20.83	37.93	0.00	0.00	30.00	10.00
13.047	0.388	-20.27	40.59	0.00	0.00	30.00	10.00
13.435	0.390	-19.71	44.00	0.00	0.00	30.00	10.00
13.825	0.355	-19.13	42.80	0.00	0.00	30.00	10.00
14.180	0.034	-19.13	4.21	0.00	0.00	30.00	10.00
14.214	0.396	-18.56	50.56	0.00	0.00	30.00	10.00
14.610	0.407	-18.01	54.48	0.00	0.00	30.00	10.00
15.017	0.429	-17.49	60.04	0.00	0.00	30.00	10.00
15.446	0.393	-16.22	57.37	0.00	0.00	30.00	10.00
15.839	0.381	-14.77	57.62	0.00	0.00	30.00	10.00
16.220	0.369	-13.19	57.59	0.00	0.00	30.00	10.00
16.589	0.384	-11.59	61.88	0.00	0.00	30.00	10.00
16.973	0.375	-9.89	62.17	0.00	0.00	30.00	10.00
17.348	0.396	-8.22	67.39	0.00	0.00	30.00	10.00
17.744	0.426	-6.69	74.34	0.00	0.00	30.00	10.00
18.170	0.457	-5.43	81.92	0.00	0.00	30.00	10.00
18.627	0.033	-5.43	5.91	0.00	0.00	30.00	10.00
18.659	0.321	-2.83	58.88	0.00	0.00	30.00	10.00
18.980	0.074	-2.83	13.80	0.00	0.00	30.00	10.00
19.054	0.362	0.76	68.95	0.00	0.00	30.00	10.00
19.417	0.329	5.10	64.75	0.00	0.00	30.00	10.00
19.746	0.368	9.34	74.82	0.00	0.00	30.00	10.00
20.114	0.266	13.47	55.45	0.00	0.00	30.00	10.00
20.380	0.064	13.47	13.54	0.00	0.00	30.00	10.00
20.444	0.362	17.49	77.61	0.00	0.00	30.00	10.00

20.806	0.134	20.69	29.12	0.00	0.00	30.00	10.00
20.940	0.260	20.69	57.18	0.00	0.00	30.00	10.00
21.200	0.457	22.98	101.62	0.00	0.00	30.00	10.00
21.657	0.022	22.98	4.94	0.00	0.00	30.00	10.00
21.679	0.426	23.98	96.11	0.00	0.00	30.00	10.00
22.105	0.400	25.16	91.24	0.00	0.00	30.00	10.00
22.505	0.065	26.39	14.84	0.00	0.00	30.00	10.00
22.570	0.318	26.39	72.54	0.00	0.00	30.00	10.00
22.888	0.387	27.65	86.96	0.00	0.00	30.00	10.00
23.275	0.376	28.81	83.10	0.00	0.00	30.00	10.00
23.650	0.384	29.95	83.50	0.00	0.00	30.00	10.00
24.034	0.393	31.01	83.82	0.00	0.00	30.00	10.00
24.427	0.418	31.95	87.26	0.00	0.00	30.00	10.00
24.845	0.404	32.30	82.48	0.00	0.00	30.00	10.00
25.249	0.396	32.65	78.96	0.00	0.00	30.00	10.00
25.645	0.145	33.01	28.41	0.00	0.00	30.00	10.00
25.790	0.190	33.01	37.56	0.00	0.00	30.00	10.00
25.980	0.010	33.01	1.97	0.00	0.00	30.00	10.00
25.990	0.010	33.01	2.00	0.00	0.00	30.00	10.00
26.000	0.037	33.01	7.35	0.00	0.00	30.00	10.00
26.037	0.113	33.38	22.43	0.00	0.00	30.00	10.00
26.150	0.230	33.38	45.94	0.00	0.00	30.00	10.00
26.380	0.010	33.38	2.02	0.00	0.00	30.00	10.00
26.390	0.038	33.38	7.55	0.00	0.00	30.00	10.00
26.428	0.082	33.74	16.46	0.00	0.00	30.00	10.00
26.510	0.309	33.74	63.16	0.00	0.00	30.00	10.00
26.819	0.051	34.09	10.60	0.00	0.00	30.00	10.00
26.870	0.247	34.09	52.00	0.00	0.00	30.00	10.00
27.117	0.097	34.09	20.82	0.00	0.00	30.00	10.00
27.214	0.026	34.43	5.62	0.00	0.00	30.00	10.00
27.240	0.340	34.43	74.40	0.00	0.00	30.00	10.00
27.580	0.010	34.43	2.22	0.00	0.00	30.00	10.00
27.590	0.010	34.43	2.26	0.00	0.00	25.68	84.49
27.600	0.016	34.43	3.63	0.00	0.00	25.68	84.49
27.616	0.364	34.76	81.07	0.00	0.00	25.68	84.49
27.980	0.010	34.76	2.20	0.00	0.00	25.68	84.49
27.990	0.041	34.76	8.80	0.00	0.00	30.00	10.00
28.031	0.149	35.66	32.18	0.00	0.00	30.00	10.00
28.180	0.010	35.66	2.13	0.00	0.00	30.00	10.00
28.190	0.234	35.66	48.85	0.00	0.00	30.00	10.00
28.424	0.386	36.62	78.92	0.00	0.00	30.00	10.00
28.810	0.190	37.59	38.10	0.00	0.00	30.00	10.00
29.000	0.100	37.59	19.80	0.00	0.00	30.00	10.00
29.100	0.089	37.59	17.45	0.00	0.00	30.00	10.00
29.189	0.221	38.53	43.14	0.00	0.00	30.00	10.00
29.410	0.167	38.53	32.02	0.00	0.00	30.00	10.00
29.577	0.384	39.47	72.28	0.00	0.00	30.00	10.00
29.960	0.395	40.38	72.07	0.00	0.00	30.00	10.00
30.356	0.164	41.21	29.28	0.00	0.00	30.00	10.00
30.520	0.080	41.21	17.39	0.00	0.00	30.00	10.00
30.600	0.167	41.21	35.94	0.00	0.00	30.00	10.00
30.767	0.444	41.94	93.06	0.00	0.00	30.00	10.00
31.211	0.396	40.54	80.21	0.00	0.00	30.00	10.00

31.607	0.378	38.80	74.06	0.00	0.00	30.00	10.00
31.985	0.361	36.77	68.59	0.00	0.00	30.00	10.00
32.346	0.380	34.62	70.31	0.00	0.00	30.00	10.00
32.726	0.359	32.36	64.54	0.00	0.00	30.00	10.00
33.085	0.378	29.95	66.39	0.00	0.00	30.00	10.00
33.463	0.398	27.69	68.18	0.00	0.00	30.00	10.00
33.862	0.457	25.76	76.21	0.00	0.00	30.00	10.00
34.319	0.002	25.76	0.34	0.00	0.00	30.00	10.00
34.321	0.409	27.08	66.42	0.00	0.00	30.00	10.00
34.729	0.061	28.61	9.70	0.00	0.00	30.00	10.00
34.790	0.310	28.61	48.90	0.00	0.00	30.00	10.00
35.100	0.018	28.61	2.08	0.00	0.00	30.00	10.00
35.118	0.012	30.20	1.35	0.00	0.00	30.00	10.00
35.130	0.340	30.20	40.09	0.00	0.00	30.00	10.00
35.470	0.021	30.20	2.56	0.00	0.00	30.00	10.00
35.491	0.154	31.77	19.04	0.00	0.00	30.00	10.00
35.645	0.175	31.77	22.22	0.00	0.00	30.00	10.00
35.820	0.056	31.77	7.20	0.00	0.00	30.00	10.00
35.876	0.294	33.24	39.07	0.00	0.00	30.00	10.00
36.170	0.076	33.24	10.38	0.00	0.00	30.00	10.00
36.246	0.094	34.68	12.96	0.00	0.00	30.00	10.00
36.340	0.170	34.68	23.92	0.00	0.00	30.00	10.00
36.510	0.118	34.68	16.90	0.00	0.00	30.00	10.00
36.628	0.057	35.97	8.31	0.00	0.00	30.00	10.00
36.685	0.175	35.97	25.76	0.00	0.00	30.00	10.00
36.860	0.005	35.97	0.81	0.00	0.00	30.00	10.00
36.865	0.155	35.97	23.35	0.00	0.00	28.00	15.00
37.021	0.189	37.09	28.98	0.00	0.00	28.00	15.00
37.210	0.175	37.09	27.37	0.00	0.00	28.00	15.00
37.385	0.061	37.09	9.62	0.00	0.00	28.00	15.00
37.446	0.114	36.69	18.30	0.00	0.00	28.00	15.00
37.560	0.293	36.69	46.50	0.00	0.00	28.00	15.00
37.853	0.397	36.25	60.91	0.00	0.00	28.00	15.00
38.249	0.391	35.80	57.67	0.00	0.00	28.00	15.00
38.640	0.390	35.34	55.38	0.00	0.00	28.00	15.00
39.030	0.390	34.87	53.08	0.00	0.00	28.00	15.00
39.420	0.170	34.40	22.41	0.00	0.00	28.00	15.00
39.590	0.180	34.40	23.36	0.00	0.00	28.00	15.00
39.770	0.046	34.40	5.88	0.00	0.00	28.00	15.00
39.816	0.144	33.94	18.36	0.00	0.00	28.00	15.00
39.960	0.261	33.94	32.64	0.00	0.00	28.00	15.00
40.221	0.058	33.50	7.13	0.00	0.00	28.00	15.00
40.279	0.081	33.50	9.98	0.00	0.00	30.00	10.00
40.360	0.284	33.50	34.22	0.00	0.00	30.00	10.00
40.644	0.392	34.73	45.73	0.00	0.00	30.00	10.00
41.036	0.383	36.05	42.77	0.00	0.00	30.00	10.00
41.419	0.021	37.41	2.30	0.00	0.00	30.00	10.00
41.440	0.352	37.41	37.36	0.00	0.00	30.00	10.00
41.792	0.386	38.71	38.65	0.00	0.00	30.00	10.00
42.178	0.182	39.96	17.39	0.00	0.00	30.00	10.00
42.360	0.191	39.96	17.65	0.00	0.00	30.00	10.00
42.551	0.103	41.18	9.24	0.00	0.00	30.00	10.00
42.654	0.280	41.18	24.17	0.00	0.00	28.00	15.00



42.934	0.392	42.28	31.46	0.00	0.00	28.00	15.00
43.327	0.418	43.26	30.33	0.00	0.00	28.00	15.00
43.745	0.037	42.99	2.55	0.00	0.00	28.00	15.00
43.782	0.368	42.99	23.71	0.00	0.00	35.00	10.00
44.150	0.397	42.71	22.80	0.00	0.00	35.00	10.00
44.548	0.393	42.42	19.75	0.00	0.00	35.00	10.00
44.941	0.279	42.12	12.35	0.00	0.00	35.00	10.00
45.220	0.112	42.12	4.57	0.00	0.00	35.00	10.00
45.332	0.438	41.73	15.90	0.00	0.00	35.00	10.00
45.771	0.249	41.41	7.64	0.00	0.00	35.00	10.00
46.020	0.075	41.41	2.16	0.00	0.00	35.00	10.00
46.095	0.075	41.41	2.18	0.00	0.00	35.00	10.00
46.170	0.090	41.41	2.56	0.00	0.00	35.00	10.00
46.260	0.457	41.10	11.32	0.00	0.00	35.00	10.00
46.717	0.233	41.10	4.65	0.00	0.00	35.00	10.00
46.949	0.457	40.94	6.97	0.00	0.00	35.00	10.00
47.406	0.457	40.94	4.10	0.00	0.00	35.00	10.00
47.863	0.424	40.94	1.24	0.00	0.00	35.00	10.00

-----  
 LEGENDA SIMBOLI

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

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS  
 -----

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	FS_qFEM (--)	FS_p-qPATH (--)
7.329	0.000	5.048	-0.304	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	1.5856440202E+000	0.051	4.205	3.805
7.785	0.122	4.908	-0.304	5.0269450975E-001	-6.3263957550E-003	6.1504808851E-001	0.051	4.188	3.791
7.790	0.124	4.908	-0.246	5.0546638431E-001	-6.4308361745E-003	6.1564448943E-001	0.051	4.182	3.785
8.247	0.274	4.795	-0.309	1.0358366629E+000	-3.9335256489E-002	2.1314049216E+000	0.051	3.344	2.987
8.694	0.364	4.628	-0.339	2.4140853772E+000	-2.6508675619E-001	3.3591785491E+000	0.061	2.775	2.339
9.151	0.481	4.489	-0.298	4.0783000231E+000	-7.5684603196E-001	4.2206645484E+000	0.082	2.576	2.007
9.381	0.546	4.424	-0.266	5.1167372059E+000	-1.3083365206E+000	5.0029101133E+000	0.095	2.563	1.903
9.838	0.675	4.306	-0.257	7.8476739515E+000	-3.1457258357E+000	7.1787378467E+000	0.128	2.627	1.742
9.862	0.682	4.300	-0.235	8.0217897657E+000	-3.2568787378E+000	7.2847911095E+000	0.130	2.630	1.732
10.286	0.801	4.201	-0.212	1.1426665213E+001	-5.5044828599E+000	9.6261190978E+000	0.177	2.720	1.582
10.673	0.918	4.129	-0.174	1.5722159816E+001	-8.5636066538E+000	1.3212721468E+001	0.235	2.954	1.518
11.051	1.033	4.068	-0.156	2.1498640726E+001	-1.2851896818E+001	1.8606986098E+001	0.311	3.317	1.479
11.230	1.086	4.042	-0.136	2.5110231512E+001	-1.5517118191E+001	2.1478864128E+001	0.355	3.566	1.464
11.437	1.151	4.015	-0.123	2.9867320418E+001	-1.8977488311E+001	2.6587749176E+001	0.409	3.886	1.449
11.832	1.270	3.968	-0.108	4.3078673360E+001	-2.8166116002E+001	4.0530638294E+001	0.536	4.802	1.424
12.252	1.398	3.927	-0.080	6.3257155204E+001	-4.1669652811E+001	5.0540434707E+001	0.663	6.240	1.407

12.654	1.530	3.902	-0.057	8.4547119729E+001	-5.5394996884E+001	5.5612643921E+001	0.762	7.668	1.400
13.047	1.660	3.882	-0.047	1.0745298451E+002	-6.9438280035E+001	6.1071532356E+001	0.845	9.060	1.400
13.435	1.786	3.865	-0.042	1.3221283438E+002	-8.3473889569E+001	6.4719856509E+001	0.912	10.300	1.408
13.825	1.910	3.849	-0.040	1.5778588547E+002	-9.6868539519E+001	6.3671466756E+001	0.958	11.180	1.425
14.180	2.019	3.836	-0.039	1.7977522839E+002	-1.0753107453E+002	6.8580071579E+001	0.978	11.524	1.450
14.214	2.030	3.834	-0.046	1.8211643068E+002	-1.0865139090E+002	6.8987953533E+001	0.980	11.538	1.454
14.610	2.144	3.816	-0.048	2.0838416419E+002	-1.2078958968E+002	6.9638996524E+001	0.992	11.411	1.501
15.017	2.256	3.795	-0.050	2.3813220731E+002	-1.3440650930E+002	7.6106709192E+001	0.998	11.002	1.575
15.446	2.370	3.774	-0.047	2.7218311602E+002	-1.5010366987E+002	8.1797901053E+001	0.993	10.397	1.686
15.839	2.467	3.756	-0.040	3.0523378333E+002	-1.6565182033E+002	8.6412696376E+001	0.970	9.805	1.817
16.220	2.554	3.743	-0.028	3.3902253539E+002	-1.8179324528E+002	1.0323948629E+002	0.916	9.293	1.969
16.589	2.633	3.736	-0.005	3.8224790414E+002	-2.0185272791E+002	1.2149930613E+002	0.697	8.827	2.169
16.973	2.715	3.739	0.022	4.3060601329E+002	-2.0886210912E+002	1.2699799643E+002	0.496	8.477	2.381
17.348	2.794	3.752	0.048	4.7866012842E+002	-1.9860748122E+002	1.2810609610E+002	0.388	8.133	2.565
17.744	2.875	3.776	0.087	5.2939612463E+002	-1.7260284946E+002	1.3077524311E+002	0.319	7.675	2.724
18.170	2.973	3.824	0.139	5.8626077041E+002	-1.2186542958E+002	1.2999835139E+002	0.276	6.980	2.837
18.627	3.091	3.899	0.167	6.4387322765E+002	-4.7653434877E+001	1.2348214859E+002	0.251	6.090	2.877
18.659	3.101	3.905	0.223	6.4788306387E+002	-4.1299014716E+001	1.2213481913E+002	0.251	6.024	2.876
18.980	3.189	3.978	0.227	6.8339988613E+002	2.8755242546E+001	1.0411619399E+002	0.257	5.359	2.843
19.054	3.210	3.995	0.280	6.9102205421E+002	4.6762715982E+001	1.0133571638E+002	0.260	5.213	2.831
19.417	3.310	4.100	0.307	7.2552298386E+002	1.2665212849E+002	8.6986593458E+001	0.291	4.491	2.747
19.746	3.388	4.207	0.340	7.5167753803E+002	1.8982540154E+002	7.2103009883E+001	0.331	3.880	2.645
20.114	3.457	4.337	0.379	7.7516489944E+002	2.4968047089E+002	5.5442857903E+001	0.391	3.290	2.518
20.380	3.504	4.448	0.416	7.8831925790E+002	2.8662729929E+002	4.3471154932E+001	0.451	2.918	2.414
20.444	3.515	4.474	0.445	7.9101663697E+002	2.9453091678E+002	4.0790491960E+001	0.467	2.836	2.390
20.806	3.565	4.638	0.460	8.0324692744E+002	3.3356944387E+002	2.8073536485E+001	0.583	2.420	2.248
20.940	3.579	4.702	0.475	8.0671722208E+002	3.4620172868E+002	2.3139000673E+001	0.639	2.279	2.195
21.200	3.603	4.825	0.464	8.1129930628E+002	3.6424511238E+002	1.1413904746E+001	0.757	2.055	2.100
21.657	3.620	5.035	0.460	8.1153339853E+002	3.7342649988E+002	-8.4974906833E+000	0.901	1.795	1.957
21.679	3.620	5.045	0.451	8.1133641591E+002	3.7346818082E+002	-9.1246569479E+000	0.904	1.786	1.951
22.105	3.623	5.238	0.457	8.0586336355E+002	3.7338378479E+002	-1.6863249756E+001	0.951	1.630	1.842
22.505	3.620	5.423	0.467	7.9760515379E+002	3.7152755401E+002	-2.4959663614E+001	0.982	1.513	1.749
22.570	3.620	5.455	0.466	7.9594538004E+002	3.7103189931E+002	-2.6115187240E+001	0.987	1.495	1.735
22.888	3.609	5.601	0.451	7.8692843339E+002	3.6781338642E+002	-3.1123729343E+001	1.011	1.423	1.672
23.275	3.578	5.773	0.487	7.7359777507E+002	3.6200835621E+002	-4.3287642925E+001	1.041	1.356	1.611
23.650	3.571	5.972	0.611	7.5413083357E+002	3.6129436335E+002	-6.4033433837E+001	1.074	1.302	1.557
24.034	3.614	6.237	0.681	7.2475018043E+002	3.8810841946E+002	-7.6441465758E+001	1.064	1.249	1.498
24.427	3.642	6.501	0.642	6.9473419416E+002	4.1714826491E+002	-7.1287739029E+001	1.049	1.213	1.452
24.845	3.638	6.757	0.587	6.6720167852E+002	4.4072733505E+002	-5.9508108374E+001	1.039	1.189	1.415
25.249	3.609	6.984	0.545	6.4563609514E+002	4.5910783042E+002	-4.8052960460E+001	1.024	1.179	1.398
25.645	3.565	7.194	0.530	6.2866313721E+002	4.7973656643E+002	-3.9193044224E+001	0.991	1.179	1.412
25.790	3.548	7.271	0.522	6.2318359384E+002	4.8613756315E+002	-3.6321459464E+001	0.979	1.179	1.418
25.980	3.522	7.369	0.515	6.1666413368E+002	4.9290021197E+002	-3.3907227588E+001	0.966	1.181	1.425
25.990	3.521	7.374	0.536	6.1632527494E+002	4.9322959096E+002	-3.4221870555E+001	0.965	1.181	1.425
26.000	3.520	7.379	0.555	6.1597969627E+002	4.9342832929E+002	-3.4596860396E+001	0.964	1.181	1.426
26.037	3.516	7.400	0.543	6.1469924983E+002	4.9371276356E+002	-3.4151639803E+001	0.964	1.182	1.427
26.150	3.503	7.461	0.517	6.1103979312E+002	4.9306571615E+002	-3.1281749801E+001	0.963	1.183	1.432
26.380	3.468	7.577	0.507	6.0434152971E+002	4.8891071419E+002	-2.9806719246E+001	0.967	1.186	1.441
26.390	3.466	7.582	0.536	6.0404316520E+002	4.8857700533E+002	-2.9864237767E+001	0.967	1.186	1.442
26.428	3.462	7.603	0.533	6.0290758417E+002	4.8750198154E+002	-2.9558808112E+001	0.969	1.187	1.443
26.510	3.450	7.646	0.554	6.0055362311E+002	4.8547999440E+002	-2.8770523301E+001	0.970	1.188	1.447
26.819	3.417	7.819	0.565	5.9154451236E+002	4.7639453995E+002	-3.0486234429E+001	0.977	1.193	1.462
26.870	3.413	7.850	0.575	5.8997926081E+002	4.7480207618E+002	-3.0340163052E+001	0.978	1.193	1.464

27.117	3.387	7.991	0.580	5.8293213693E+002	4.6680476060E+002	-2.9643001455E+001	0.982	1.197	1.477
27.214	3.379	8.049	0.598	5.8000857440E+002	4.6353919459E+002	-2.9991483264E+001	0.983	1.198	1.482
27.240	3.377	8.064	0.575	5.7922644414E+002	4.6274693753E+002	-2.9838019679E+001	0.983	1.198	1.483
27.580	3.339	8.259	0.574	5.6967249155E+002	4.5250915663E+002	-2.8808655361E+001	0.984	1.202	1.505
27.590	3.338	8.265	0.581	5.6938419653E+002	4.5220147496E+002	-2.8502802136E+001	0.983	1.202	1.505
27.600	3.337	8.271	0.569	5.6910243551E+002	4.5178467450E+002	-2.7946839365E+001	0.984	1.202	1.506
27.616	3.335	8.280	0.564	5.6865857571E+002	4.5093651386E+002	-2.7558831723E+001	0.984	1.202	1.506
27.980	3.288	8.485	0.565	5.5878622031E+002	4.2515563987E+002	-2.9828413041E+001	1.011	1.204	1.498
27.990	3.287	8.491	0.602	5.5848719437E+002	4.2424399105E+002	-2.9944407203E+001	1.012	1.204	1.497
28.031	3.283	8.516	0.619	5.5726416721E+002	4.2061998728E+002	-3.0551684881E+001	1.017	1.204	1.495
28.180	3.269	8.609	0.627	5.5245975845E+002	4.0627150782E+002	-3.5136219037E+001	1.033	1.203	1.489
28.190	3.268	8.616	0.682	5.5210640452E+002	4.0523732900E+002	-3.5410243733E+001	1.035	1.203	1.488
28.424	3.260	8.775	0.628	5.4342340160E+002	3.8049961448E+002	-3.6245808189E+001	1.061	1.201	1.478
28.810	3.203	9.004	0.573	5.3001719871E+002	3.4731305754E+002	-3.4436846260E+001	1.087	1.195	1.457
29.000	3.158	9.106	0.518	5.2348872944E+002	3.3294412663E+002	-3.3311841060E+001	1.095	1.190	1.445
29.100	3.130	9.155	0.503	5.2020885209E+002	3.2572739224E+002	-3.4025958503E+001	1.098	1.188	1.438
29.189	3.107	9.201	0.533	5.1709618503E+002	3.1937732273E+002	-3.6098733011E+001	1.100	1.186	1.433
29.410	3.050	9.320	0.546	5.0856113864E+002	3.0299630473E+002	-4.0034708347E+001	1.104	1.179	1.418
29.577	3.010	9.412	0.576	5.0170866141E+002	2.9010147684E+002	-4.2939583722E+001	1.107	1.174	1.407
29.960	2.919	9.637	0.591	4.8363521396E+002	2.5776019539E+002	-4.9970915220E+001	1.116	1.161	1.374
30.356	2.819	9.873	0.598	4.6271328800E+002	2.3604300052E+002	-5.5120233235E+001	1.098	1.148	1.366
30.520	2.773	9.972	0.579	4.5350243494E+002	2.3037914321E+002	-5.3103858756E+001	1.084	1.143	1.369
30.600	2.746	10.015	0.521	4.4936775308E+002	2.2865962178E+002	-5.1623594334E+001	1.077	1.141	1.371
30.767	2.686	10.100	0.546	4.4077019760E+002	2.2553671480E+002	-5.3120475867E+001	1.064	1.138	1.374
31.211	2.535	10.348	0.587	4.1529343777E+002	2.1611819827E+002	-6.1091939316E+001	1.037	1.130	1.382
31.607	2.441	10.593	0.590	3.8978363805E+002	2.0595802855E+002	-6.1303688501E+001	1.018	1.125	1.389
31.985	2.349	10.805	0.560	3.6771198873E+002	1.9621961772E+002	-5.7418120613E+001	1.010	1.122	1.391
32.346	2.281	11.007	0.592	3.4733437097E+002	1.8642919153E+002	-5.7562538773E+001	1.006	1.120	1.392
32.726	2.255	11.244	0.627	3.2500651677E+002	1.7490428023E+002	-5.6466183590E+001	1.000	1.119	1.391
33.085	2.255	11.471	0.580	3.0550004687E+002	1.6397200091E+002	-4.5818063682E+001	0.994	1.117	1.387
33.463	2.238	11.672	0.520	2.9157414834E+002	1.5528285984E+002	-3.3396411528E+001	0.987	1.114	1.381
33.862	2.232	11.875	0.519	2.7969392225E+002	1.4762934601E+002	-2.7389888968E+001	0.983	1.110	1.374
34.319	2.252	12.115	0.527	2.6845260738E+002	1.4044080393E+002	-2.3313573074E+001	0.980	1.104	1.365
34.321	2.252	12.116	0.574	2.6840516780E+002	1.4041124107E+002	-2.3302100125E+001	0.980	1.104	1.365
34.729	2.278	12.351	0.574	2.5934872702E+002	1.3496846872E+002	-2.1133682864E+001	0.981	1.096	1.355
34.790	2.279	12.386	0.575	2.5807748681E+002	1.3422681993E+002	-2.0792391484E+001	0.982	1.095	1.354
35.100	2.289	12.564	0.578	2.5193325111E+002	1.3079519684E+002	-2.0414687481E+001	0.984	1.089	1.347
35.118	2.290	12.575	0.637	2.5156121435E+002	1.3059469832E+002	-2.1750587389E+001	0.985	1.088	1.346
35.130	2.291	12.583	0.636	2.5129443321E+002	1.3045479659E+002	-2.2516146341E+001	0.985	1.088	1.346
35.470	2.309	12.799	0.635	2.4441035344E+002	1.2695708579E+002	-2.0545284094E+001	0.989	1.080	1.338
35.491	2.310	12.813	0.618	2.4397783727E+002	1.2674322060E+002	-2.0415382264E+001	0.989	1.080	1.338
35.645	2.310	12.907	0.606	2.4100172817E+002	1.2531261983E+002	-1.9068550060E+001	0.991	1.076	1.334
35.820	2.306	13.012	0.608	2.3771664098E+002	1.2376199103E+002	-2.0161628091E+001	0.993	1.072	1.330
35.876	2.307	13.048	0.610	2.3656935145E+002	1.2322708659E+002	-2.0408149253E+001	0.994	1.071	1.329
36.170	2.292	13.226	0.608	2.3086727992E+002	1.2064645381E+002	-2.0294150432E+001	0.998	1.064	1.322
36.246	2.290	13.273	0.626	2.2930412063E+002	1.1994073441E+002	-2.0737297556E+001	0.999	1.062	1.321
36.340	2.284	13.332	0.615	2.2733381630E+002	1.1905915861E+002	-2.0810496141E+001	1.000	1.060	1.318
36.510	2.269	13.435	0.618	2.2385135635E+002	1.1752679646E+002	-2.1195647558E+001	1.002	1.056	1.314
36.628	2.262	13.510	0.643	2.2129744457E+002	1.1639671941E+002	-2.2933657386E+001	1.004	1.053	1.312
36.685	2.259	13.548	0.641	2.1995000265E+002	1.1579237910E+002	-2.3316572526E+001	1.005	1.051	1.310
36.860	2.242	13.658	0.631	2.1598873098E+002	1.1403691916E+002	-2.1704841369E+001	1.008	1.047	1.306
36.865	2.242	13.662	0.620	2.1587044744E+002	1.1398484091E+002	-2.1718845160E+001	1.008	1.047	1.306
37.021	2.225	13.758	0.664	2.1230500591E+002	1.1239411251E+002	-2.4787917331E+001	1.011	1.043	1.302

37.210	2.215	13.891	0.705	2.0719197576E+002	1.1003737202E+002	-2.8098687024E+001	1.014	1.037	1.296
37.385	2.207	14.015	0.733	2.0210198830E+002	1.0763676455E+002	-3.2997836691E+001	1.018	1.031	1.290
37.446	2.209	14.063	0.816	2.0001640897E+002	1.0662117470E+002	-3.4993623204E+001	1.019	1.028	1.287
37.560	2.218	14.158	0.779	1.9587944748E+002	1.0457905600E+002	-3.6379430362E+001	1.022	1.024	1.282
37.853	2.223	14.380	0.826	1.8509577550E+002	9.9088167873E+001	-4.0690107155E+001	1.029	1.012	1.268
38.249	2.279	14.727	0.855	1.6689504959E+002	8.9700320131E+001	-4.6464136449E+001	1.037	0.992	1.242
38.640	2.324	15.054	0.797	1.4852500470E+002	8.0114074265E+001	-4.5852736381E+001	1.041	0.972	1.215
39.030	2.343	15.349	0.686	1.3107693772E+002	7.1112980354E+001	-4.1313978382E+001	1.040	0.954	1.189
39.420	2.311	15.589	0.572	1.1627680712E+002	6.3977385985E+001	-3.2144472924E+001	1.028	0.941	1.168
39.590	2.275	15.669	0.444	1.1125184625E+002	6.1724634973E+001	-2.8052725525E+001	1.020	0.938	1.161
39.770	2.227	15.745	0.422	1.0650135906E+002	5.9728149071E+001	-2.6738826904E+001	1.011	0.935	1.156
39.816	2.215	15.764	0.390	1.0527341658E+002	5.9233795367E+001	-2.5934122392E+001	1.008	0.934	1.154
39.960	2.173	15.819	0.366	1.0193883205E+002	5.8020077179E+001	-2.2459072587E+001	0.998	0.933	1.152
40.221	2.091	15.913	0.370	9.6392457598E+001	5.6156941917E+001	-2.3423821047E+001	0.976	0.932	1.148
40.279	2.077	15.937	0.396	9.5010707120E+001	5.5659380224E+001	-2.2959115280E+001	0.970	0.933	1.148
40.360	2.054	15.968	0.400	9.3251022205E+001	5.5052712310E+001	-2.1856631103E+001	0.962	0.933	1.148
40.644	1.981	16.083	0.418	8.6825382038E+001	5.2753861592E+001	-2.2882060741E+001	0.931	0.935	1.151
41.036	1.877	16.251	0.446	7.7718875807E+001	4.9292989011E+001	-2.3751126511E+001	0.886	0.941	1.159
41.419	1.777	16.429	0.470	6.8425845959E+001	4.5304673627E+001	-2.7349707542E+001	0.839	0.949	1.174
41.440	1.772	16.440	0.546	6.7844951170E+001	4.5022845384E+001	-2.7471188137E+001	0.836	0.950	1.175
41.792	1.695	16.632	0.569	5.8462543003E+001	4.0055501770E+001	-2.7060891344E+001	0.786	0.964	1.199
42.178	1.614	16.860	0.582	4.7856294287E+001	3.3894401079E+001	-2.5414318606E+001	0.728	0.986	1.233
42.360	1.563	16.963	0.543	4.3400168941E+001	3.1016575791E+001	-2.3037429211E+001	0.701	0.998	1.251
42.551	1.503	17.063	0.542	3.9270550353E+001	2.8172411962E+001	-2.2104736218E+001	0.672	1.012	1.272
42.654	1.472	17.122	0.541	3.6965095500E+001	2.6571685926E+001	-2.1286337751E+001	0.654	1.021	1.285
42.934	1.376	17.271	0.547	3.1847543497E+001	2.2738829079E+001	-1.7625103781E+001	0.598	1.049	1.321
43.327	1.239	17.490	0.603	2.5294905014E+001	1.7615696064E+001	-1.6379800720E+001	0.508	1.100	1.379
43.745	1.114	17.759	0.655	1.8589974936E+001	1.2354411921E+001	-1.6496899766E+001	0.373	1.173	1.455
43.782	1.109	17.789	0.758	1.7970193061E+001	1.1869977786E+001	-1.6235276083E+001	0.355	1.182	1.464
44.150	1.043	18.067	0.737	1.3090304062E+001	8.1853820197E+000	-1.1820111447E+001	0.228	1.277	1.553
44.548	0.963	18.353	0.704	9.0110827589E+000	5.1754696804E+000	-9.0434272789E+000	0.159	1.383	1.649
44.941	0.874	18.623	0.642	5.9333250821E+000	2.9455555435E+000	-5.9833915338E+000	0.119	1.493	1.748
45.220	0.783	18.785	0.560	4.6283997930E+000	2.0241339796E+000	-3.8464009299E+000	0.101	1.572	1.822
45.332	0.740	18.843	0.509	4.2341308713E+000	1.7519985673E+000	-3.3363822273E+000	0.096	1.603	1.851
45.771	0.571	19.065	0.514	3.0775687382E+000	9.9094948638E-001	-2.5146174504E+000	0.077	1.721	1.959
46.020	0.482	19.196	0.503	2.4680084426E+000	5.7927331848E-001	-1.6892946632E+000	0.069	1.783	2.017
46.095	0.448	19.228	0.432	2.3583535011E+000	5.1185292528E-001	-1.4340630991E+000	0.067	1.800	2.033
46.170	0.415	19.261	0.441	2.2528989777E+000	4.4949309385E-001	-1.3751287902E+000	0.065	1.819	2.052
46.260	0.375	19.300	0.510	2.1328451091E+000	3.8633761961E-001	-1.3426429174E+000	0.063	1.843	2.076
46.717	0.216	19.540	0.594	1.5089522505E+000	1.8085025968E-001	-1.2810465005E+000	0.054	2.020	2.263
46.949	0.183	19.710	0.780	1.2210175665E+000	1.2285339902E-001	-1.3037364881E+000	0.052	2.233	2.498
47.406	0.155	20.078	0.772	5.6639752260E-001	2.7830949061E-002	-1.0759695774E+000	0.051	3.147	3.539
47.863	0.096	20.415	0.772	2.3790139672E-001	2.9737674589E-003	-6.3708458178E-001	0.051	3.147	6.717

-----  
 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\_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_p-qPATH(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by p-qPATH Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
7.329	0.457	0.527	-29.839	-1.448	-0.763	11.669	6.146
7.785	0.005	0.005	-29.839	-2.911	-0.015	13.359	0.070
7.790	0.457	0.527	-29.839	-4.375	-2.304	15.009	7.905
8.247	0.447	0.516	-29.839	-7.245	-3.735	17.871	9.215
8.694	0.457	0.524	-29.346	-9.967	-5.224	20.668	10.832
9.151	0.230	0.264	-29.346	-12.091	-3.192	21.749	5.743
9.381	0.457	0.519	-28.394	-13.815	-7.174	22.763	11.821
9.838	0.024	0.027	-28.394	-15.224	-0.416	23.857	0.652
9.862	0.424	0.477	-27.334	-15.996	-7.626	25.107	11.970
10.286	0.388	0.431	-25.987	-17.425	-7.516	25.784	11.122
10.673	0.378	0.417	-24.938	-18.644	-7.767	25.285	10.534
11.051	0.179	0.196	-23.867	-19.162	-3.751	24.070	4.711
11.230	0.207	0.226	-23.867	-20.302	-4.595	23.918	5.414
11.437	0.395	0.428	-22.830	-21.514	-9.216	21.122	9.048
11.832	0.420	0.453	-21.867	-23.245	-10.519	17.260	7.810
12.252	0.402	0.432	-21.366	-25.262	-10.911	20.257	8.750
12.654	0.393	0.421	-20.830	-26.998	-11.361	23.573	9.920
13.047	0.388	0.413	-20.273	-28.503	-11.780	27.962	11.557
13.435	0.390	0.414	-19.707	-29.820	-12.352	34.706	14.376
13.825	0.355	0.376	-19.131	-30.870	-11.601	43.702	16.423
14.180	0.034	0.036	-19.131	-31.872	-1.141	42.705	1.529
14.214	0.396	0.418	-18.561	-31.651	-13.218	47.525	19.847
14.610	0.407	0.428	-18.005	-32.057	-13.732	48.699	20.860
15.017	0.429	0.450	-17.487	-32.466	-14.606	49.614	22.321
15.446	0.393	0.410	-16.225	-31.066	-12.725	51.719	21.184
15.839	0.381	0.394	-14.773	-28.811	-11.349	54.074	21.300
16.220	0.369	0.379	-13.187	-25.823	-9.774	48.434	18.332
16.589	0.384	0.392	-11.590	-22.429	-8.795	84.742	33.232
16.973	0.375	0.381	-9.887	-18.382	-7.000	126.221	48.068
17.348	0.396	0.400	-8.220	-14.079	-5.633	158.444	63.393
17.744	0.426	0.428	-6.690	-9.874	-4.231	199.209	85.357
18.170	0.457	0.459	-5.434	-6.241	-2.864	229.577	105.356
18.627	0.033	0.033	-5.434	-6.329	-0.207	254.629	8.318
18.659	0.321	0.321	-2.833	1.926	0.619	258.236	82.964
18.980	0.074	0.074	-2.833	1.950	0.145	275.240	20.474
19.054	0.362	0.362	0.763	13.944	5.054	242.471	87.888
19.417	0.329	0.330	5.101	29.162	9.627	206.193	68.068
19.746	0.368	0.373	9.339	44.395	16.571	174.571	65.162
20.114	0.266	0.274	13.468	59.013	16.150	149.786	40.991
20.380	0.064	0.066	13.468	59.752	3.943	148.070	9.770
20.444	0.362	0.380	17.487	73.096	27.760	129.713	49.262
20.806	0.134	0.143	20.688	83.470	11.921	117.559	16.789

20.940	0.260	0.278	20.688	84.213	23.410	118.534	32.950
21.200	0.457	0.496	22.979	91.258	45.285	114.854	56.994
21.657	0.022	0.024	22.979	91.926	2.202	116.741	2.796
21.679	0.426	0.467	23.984	95.041	44.338	115.794	54.020
22.105	0.400	0.442	25.156	98.949	43.739	115.365	50.996
22.505	0.065	0.072	26.395	102.386	7.394	114.220	8.249
22.570	0.318	0.355	26.395	101.838	36.145	114.029	40.472
22.888	0.387	0.436	27.650	103.060	44.979	111.349	48.597
23.275	0.376	0.429	28.810	103.632	44.413	105.237	45.101
23.650	0.384	0.443	29.951	103.849	46.030	85.003	37.676
24.034	0.393	0.459	31.008	103.574	47.490	78.584	36.032
24.427	0.418	0.493	31.954	102.762	50.621	78.185	38.514
24.845	0.404	0.478	32.296	100.909	48.254	78.304	37.444
25.249	0.396	0.470	32.653	99.069	46.594	73.564	34.599
25.645	0.145	0.173	33.014	97.932	16.907	73.576	12.702
25.790	0.190	0.227	33.014	98.666	22.356	76.681	17.375
25.980	0.010	0.012	33.014	98.073	1.170	76.997	0.918
25.990	0.010	0.012	33.014	99.677	1.189	82.086	0.979
26.000	0.037	0.044	33.014	99.510	4.374	85.524	3.759
26.037	0.113	0.135	33.378	99.381	13.465	88.387	11.976
26.150	0.230	0.275	33.378	100.113	27.574	92.666	25.523
26.380	0.010	0.012	33.378	101.324	1.213	98.204	1.176
26.390	0.038	0.045	33.378	99.895	4.533	95.598	4.338
26.428	0.082	0.099	33.736	100.916	9.964	94.425	9.323
26.510	0.309	0.372	33.736	102.880	38.230	97.390	36.190
26.819	0.051	0.062	34.089	105.097	6.469	98.845	6.084
26.870	0.247	0.298	34.089	106.523	31.727	100.288	29.870
27.117	0.097	0.117	34.089	108.174	12.701	101.895	11.964
27.214	0.026	0.032	34.431	109.180	3.454	100.829	3.190
27.240	0.340	0.412	34.431	110.977	45.747	102.083	42.080
27.580	0.010	0.012	34.431	112.694	1.366	103.569	1.256
27.590	0.010	0.012	34.431	114.380	1.387	171.355	2.078
27.600	0.016	0.020	34.431	114.371	2.232	175.612	3.427
27.616	0.364	0.443	34.756	113.372	50.216	181.601	80.437
27.980	0.010	0.012	34.756	112.012	1.363	188.746	2.297
27.990	0.041	0.049	34.756	110.310	5.453	120.178	5.941
28.031	0.149	0.184	35.661	110.566	20.329	121.616	22.361
28.180	0.010	0.012	35.661	109.089	1.343	123.101	1.515
28.190	0.234	0.288	35.661	107.299	30.859	122.672	35.281
28.424	0.386	0.481	36.615	105.798	50.870	113.715	54.676
28.810	0.190	0.240	37.586	104.274	25.054	107.697	25.876
29.000	0.100	0.126	37.586	103.185	13.021	105.728	13.342
29.100	0.089	0.112	37.586	102.576	11.475	105.123	11.759
29.189	0.221	0.283	38.527	102.127	28.897	104.640	29.608
29.410	0.167	0.213	38.527	100.758	21.450	105.106	22.375
29.577	0.384	0.497	39.474	99.118	49.299	105.879	52.661
29.960	0.395	0.519	40.379	96.372	49.986	91.113	47.258
30.356	0.164	0.219	41.212	94.314	20.613	80.016	17.488
30.520	0.080	0.106	41.212	115.110	12.241	86.573	9.207
30.600	0.167	0.222	41.212	113.998	25.299	84.718	18.801
30.767	0.444	0.596	41.941	111.259	66.353	82.781	49.369
31.211	0.396	0.522	40.540	106.978	55.792	84.857	44.256
31.607	0.378	0.485	38.802	102.816	49.875	85.612	41.529

31.985	0.361	0.450	36.769	98.505	44.354	87.164	39.248
32.346	0.380	0.462	34.625	93.923	43.424	89.104	41.196
32.726	0.359	0.425	32.355	89.029	37.811	89.837	38.154
33.085	0.378	0.437	29.952	83.789	36.599	88.660	38.727
33.463	0.398	0.450	27.686	78.461	35.303	88.440	39.793
33.862	0.457	0.507	25.755	73.407	37.235	87.926	44.600
34.319	0.002	0.002	25.755	72.428	0.164	86.757	0.196
34.321	0.409	0.459	27.083	73.594	33.790	84.255	38.684
34.729	0.061	0.069	28.605	74.680	5.154	81.327	5.612
34.790	0.310	0.353	28.605	73.606	25.990	80.103	28.284
35.100	0.018	0.021	28.605	53.409	1.107	61.461	1.274
35.118	0.012	0.014	30.204	54.806	0.749	60.336	0.824
35.130	0.340	0.393	30.204	56.556	22.250	61.488	24.190
35.470	0.021	0.024	30.204	58.450	1.423	63.104	1.536
35.491	0.154	0.181	31.769	60.711	10.995	62.174	11.260
35.645	0.175	0.206	31.769	62.344	12.833	63.395	13.049
35.820	0.056	0.065	31.769	63.490	4.158	64.533	4.227
35.876	0.294	0.352	33.244	66.433	23.378	64.113	22.562
36.170	0.076	0.091	33.244	68.259	6.214	65.678	5.979
36.246	0.094	0.114	34.678	70.219	8.015	64.743	7.390
36.340	0.170	0.207	34.678	71.543	14.789	65.594	13.560
36.510	0.118	0.143	34.678	72.957	10.447	66.825	9.569
36.628	0.057	0.071	35.973	74.683	5.282	66.173	4.680
36.685	0.175	0.216	35.973	75.764	16.383	66.749	14.434
36.860	0.005	0.007	35.973	76.604	0.517	67.169	0.453
36.865	0.155	0.192	35.973	77.332	14.849	68.932	13.236
37.021	0.189	0.237	37.093	79.559	18.866	69.446	16.468
37.210	0.175	0.219	37.093	81.209	17.817	70.973	15.571
37.385	0.061	0.076	37.093	82.312	6.264	72.859	5.545
37.446	0.114	0.143	36.689	82.888	11.814	74.293	10.589
37.560	0.293	0.365	36.689	82.254	30.018	74.244	27.095
37.853	0.397	0.492	36.254	79.238	38.968	74.869	36.819
38.249	0.391	0.482	35.802	75.872	36.545	73.645	35.472
38.640	0.390	0.479	35.336	72.579	34.743	71.544	34.247
39.030	0.390	0.475	34.868	69.344	32.960	68.276	32.452
39.420	0.170	0.206	34.399	66.967	13.769	65.520	13.472
39.590	0.180	0.218	34.399	65.786	14.351	63.943	13.949
39.770	0.046	0.055	34.399	65.089	3.611	63.362	3.515
39.816	0.144	0.174	33.938	64.237	11.167	62.607	10.884
39.960	0.261	0.314	33.938	63.118	19.845	61.391	19.302
40.221	0.058	0.069	33.500	61.931	4.293	61.687	4.276
40.279	0.081	0.098	33.500	61.566	6.006	59.545	5.809
40.360	0.284	0.340	33.500	60.537	20.602	58.949	20.061
40.644	0.392	0.477	34.729	59.308	28.310	56.455	26.948
41.036	0.383	0.473	36.053	57.548	27.248	53.983	25.561
41.419	0.021	0.027	37.410	56.795	1.509	52.931	1.407
41.440	0.352	0.443	37.410	55.262	24.474	52.195	23.116
41.792	0.386	0.494	38.709	52.543	25.981	49.840	24.644
42.178	0.182	0.238	39.962	50.311	11.971	47.263	11.246
42.360	0.191	0.250	39.962	48.641	12.149	45.861	11.454
42.551	0.103	0.137	41.177	47.520	6.500	44.522	6.090
42.654	0.280	0.372	41.177	45.725	17.006	45.910	17.074
42.934	0.392	0.530	42.283	42.553	22.561	43.220	22.914

43.327	0.418	0.574	43.257	38.505	22.111	40.365	23.179
43.745	0.037	0.051	42.989	36.176	1.853	39.497	2.024
43.782	0.368	0.503	42.989	34.189	17.205	36.673	18.455
44.150	0.397	0.541	42.707	30.468	16.469	33.418	18.064
44.548	0.393	0.532	42.416	26.661	14.196	30.283	16.124
44.941	0.279	0.377	42.118	23.451	8.832	27.349	10.300
45.220	0.112	0.151	42.118	21.636	3.272	25.774	3.897
45.332	0.438	0.588	41.726	19.226	11.296	24.031	14.119
45.771	0.249	0.332	41.409	16.245	5.401	22.041	7.328
46.020	0.075	0.100	41.409	15.251	1.525	21.066	2.107
46.095	0.075	0.100	41.409	15.398	1.540	21.146	2.115
46.170	0.090	0.120	41.409	15.138	1.811	20.916	2.502
46.260	0.457	0.606	41.104	13.119	7.954	19.498	11.821
46.717	0.233	0.309	41.104	10.591	3.269	17.626	5.441
46.949	0.457	0.605	40.936	8.072	4.881	15.852	9.586
47.406	0.457	0.605	40.936	4.747	2.871	13.418	8.114
47.863	0.424	0.561	40.936	1.543	0.866	11.107	6.235

-----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 dl(m) : lunghezza base concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio  
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio  
 TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio  
 TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

-----

FORZE APPLICATE/RESISTENTI SU PALIFICATE\*,\*\*

-----  
 Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82) - HASSIOTIS (1997)

\*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

-----

PALIFICATA N.1 --> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE di FS minmimo

PALIFICATA N.2 --> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE di FS minmimo

-----

RISULTATI INTERAZIONI CON SISTEMA DI GEOGRIGLIE/GEOSINTETICI

-----

Nessuna Intersezione e interazione tra superficie con FS minimo e Sistema di Geogriglie/Geosintetici

-----



SSAP 5.2.2 (2023) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr. Geol. L. Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 2.4 (2023)

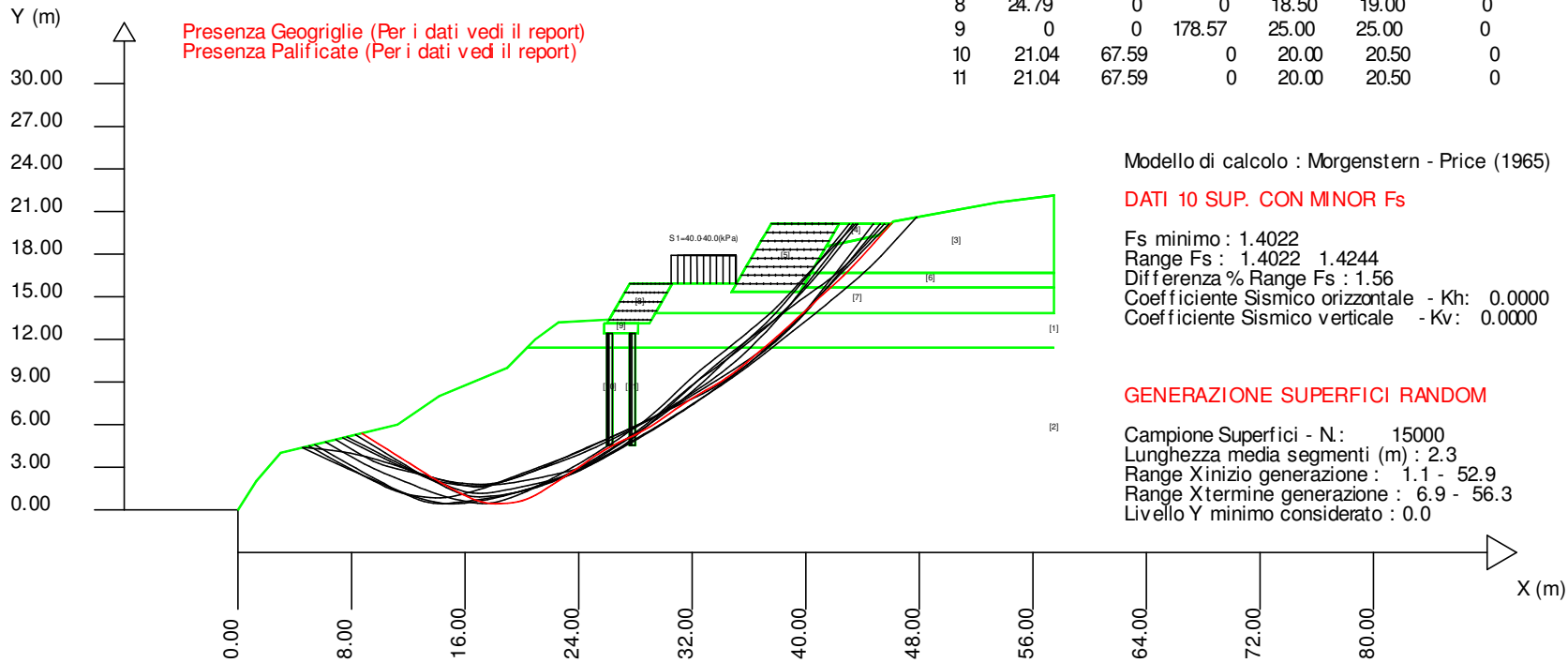
Data : 1/8/2023  
 Localita' : Palaia Progetto parcheggio  
 Descrizione : Verifica sezione di progetto condizione statica drenata  
 [n] = N. strato o lente

Sn --> Sovraccarico

Presenza Geogriglie (Per i dati vedi il report)  
 Presenza Palificate (Per i dati vedi il report)

# Parametri Geotecnici degli strati Ridotti ai sensi NTC2018/EC-7 #Per Rocce vedasi Report di verifica, per dett

N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI ..	mi ..	D ..
1	23.04	12.00	0	20.20	20.50	0	0	0	0
2	24.79	8.00	0	19.50	20.00	0	0	0	0
3	29.26	8.00	0	19.50	20.00	0	0	0	0
4	20.46	0	0	18.00	18.50	0	0	0	0
5	24.79	0	0	18.50	19.00	0	0	0	0
6	23.04	12.00	0	20.20	20.50	0	0	0	0
7	24.79	8.00	0	19.50	20.00	0	0	0	0
8	24.79	0	0	18.50	19.00	0	0	0	0
9	0	0	178.57	25.00	25.00	0	0	0	0
10	21.04	67.59	0	20.00	20.50	0	0	0	0
11	21.04	67.59	0	20.00	20.50	0	0	0	0



Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.4022  
 Range Fs : 1.4022 - 1.4244  
 Differenza % Range Fs : 1.56  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000  
 Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0000

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 15000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 2.3  
 Range Xinizio generazione : 1.1 - 52.9  
 Range Xtermine generazione : 6.9 - 56.3  
 Livello Y minimo considerato : 0.0

# Report elaborazioni

-----  
SSAP 5.2.2 - Slope Stability Analysis Program (1991,2023)

WWW.SSAP.EU

Build No. 14046

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI

UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

Ricercatore Associato CNR-IRPI, Perugia , Italia

-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 3 luglio 2023  
-----

File report: D:\ssp2010prove\lavori\palaia2023\verifiche\progettostaticodrenato.txt

Data: 1/8/2023

Localita' : Palaia Progetto parcheggio

Descrizione: Verifica sezione di progetto condizione statica drenata

Modello pendio: progetto.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
0.00	0.00	20.38	11.42	46.17	20.30	42.36	20.14
1.29	2.00	57.49	11.42	46.02	20.14	41.44	18.54
3.02	4.00	-	-	45.22	19.34	45.22	19.34
7.79	5.16	-	-	41.44	18.54	46.02	20.14
11.23	6.00	-	-	40.36	16.68	42.36	20.14
14.18	8.00	-	-	57.49	16.68	-	-
18.98	10.00	-	-	57.49	22.13	-	-
20.38	11.42	-	-	53.50	21.64	-	-
20.94	12.00	-	-	46.17	20.30	-	-
22.57	13.20	-	-	-	-	-	-
26.15	13.40	-	-	-	-	-	-
26.51	14.03	-	-	-	-	-	-
26.87	14.66	-	-	-	-	-	-
27.24	15.29	-	-	-	-	-	-
27.60	15.92	-	-	-	-	-	-
30.60	15.92	-	-	-	-	-	-
35.13	15.92	-	-	-	-	-	-
35.47	16.52	-	-	-	-	-	-
35.82	17.12	-	-	-	-	-	-
36.17	17.72	-	-	-	-	-	-
36.51	18.32	-	-	-	-	-	-
36.86	18.92	-	-	-	-	-	-
37.21	19.52	-	-	-	-	-	-
37.56	20.14	-	-	-	-	-	-
42.36	20.14	-	-	-	-	-	-

46.02	20.14	-	-	-	-	-	-
46.17	20.30	-	-	-	-	-	-
53.50	21.64	-	-	-	-	-	-
57.49	22.13	-	-	-	-	-	-

SUP 5		SUP 6		SUP 7		SUP 8	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
37.56	20.14	40.36	16.68	35.13	15.92	27.60	15.92
37.21	19.52	39.77	15.65	30.60	15.92	26.15	13.40
36.86	18.92	57.49	15.65	29.41	13.86	26.00	13.14
36.51	18.32	57.49	16.68	57.49	13.86	28.19	13.14
36.17	17.72	40.36	16.68	57.49	15.65	29.00	13.14
35.82	17.12	-	-	39.77	15.65	29.41	13.86
35.47	16.52	-	-	39.59	15.34	30.60	15.92
35.13	15.92	-	-	34.79	15.34	27.60	15.92
34.79	15.34	-	-	35.13	15.92	-	-
39.59	15.34	-	-	-	-	-	-
40.36	16.68	-	-	-	-	-	-
41.44	18.54	-	-	-	-	-	-
42.36	20.14	-	-	-	-	-	-
37.56	20.14	-	-	-	-	-	-

SUP 9		SUP 10		SUP 11		SUP 12	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
25.79	13.14	25.99	12.44	27.59	12.44	-	-
25.79	12.44	25.99	4.54	27.59	4.54	-	-
25.99	12.44	26.39	4.54	27.99	4.54	-	-
26.39	12.44	26.39	12.44	27.99	12.44	-	-
27.59	12.44	25.99	12.44	27.59	12.44	-	-
27.99	12.44	-	-	-	-	-	-
28.18	12.44	-	-	-	-	-	-
28.19	13.14	-	-	-	-	-	-
26.00	13.14	-	-	-	-	-	-
25.79	13.14	-	-	-	-	-	-

-- ASSENZA DI FALDA --

----- PARAMETRI GEOMECCANICI DI PROGETTO RIDOTTI (ai sensi NTC2018/EC-7) - Riduzione attivata in Tutti gli Strati

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	23.04	12.00	0.00	20.20	20.50	2.233	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	24.79	8.00	0.00	19.50	20.00	2.208	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	29.26	8.00	0.00	19.50	20.00	2.754	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	20.46	0.00	0.00	18.00	18.50	1.399	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	24.79	0.00	0.00	18.50	19.00	1.858	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 6	23.04	12.00	0.00	20.20	20.50	2.233	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 7	24.79	8.00	0.00	19.50	20.00	2.208	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 8	24.79	0.00	0.00	18.50	19.00	1.858	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 9	0.00	0.00	178.57	25.00	25.00	1000.000	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 10	21.04	67.59	0.00	20.00	20.50	13.069	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 11	21.04	67.59	0.00	20.00	20.50	13.069	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA: 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 et al.(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)

NOTA BENE:

FATTORI DI RIDUZIONE NTC2018/EC-7: gammaPHI=1.25, gammaC=1.25 e gammaCu=1.4 - ATTIVATI (Per Tutti gli Srati)  
 Ai sensi delle NTC2018/EC-7 i parametri di resistenza al taglio caratteristici sono stati ridotti  
 con i fattori riduttivi (tab. 6.2.II delle NTC 2018) per ottenere i parametri di progetto.  
 Nel caso di ammassi rocciosi fratturati, dai parametri sopra indicati in tabella,  
 relativi al criterio di rottura Hoek et al. (2002), sono stati ricavati i parametri equivalenti  
 geomeccanici CARATTERISTICI locali di resistenza al taglio dell'ammasso roccioso considerato (c',Phi')  
 tali parametri equivalenti sono stati infine RIDOTTI, per ricavare i valori di PROGETTO,  
 tramite i coefficienti parziali riduttivi, di cui alla tab. 6.2.II delle NTC 2018

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

Nota Bene:

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare  
 in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

TABELLA SOVRACCARICHI IN SUPERFICIE

N.	X1 (m)	X2 (m)	SX1 (kPa)	SX2 (kPa)	Alpha (°)	Wsh1 (kN/m)	Wsh2 (kN/m)	Wsv1 (kN/m)	Wsv2 (kN/m)
1	30.5200	35.1000	40.00	40.00	90.00	0.00	0.00	40.00	40.00

LEGENDA SIMBOLI

N. : NUMERO SOVRACCARICO  
 X1(m) : Posizione carico da X1  
 X2(m) : a X2  
 SX1(kPa) : Carico in X1 (Kpa)  
 SX2(kPa) : Carico in X2 (Kpa)  
 Alpha(°) : Inclinazione carico (gradi):  
 Componenti distribuzione forza unitaria applicata:  
 Wsh1,Wsh2(kN/m) : forza unitaria Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) : da X1 a X2 (vedasi cap.2 manuale)  
 Wsv1,Wsv2(kN/m) : forza unitaria Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) : da X1 a X2 (vedasi Cap.2 manuale)

----- GEOSINTETICI PRESENTI -----

Nota Bene:

PROCEDURA AUTOMATICA CALCOLO MOBILIZZAZIONE FORZA GEOSINTETICI: Disattivata (vedasi manuale SSAP cap.2)

TABELLA GEOSINTETICI

Ngrid (-)	X (m)	Y (m)	L (m)	T (kN/m)	fb (-)	fds (-)	Lws (m)	Lwd (m)	omega (-)
1	37.2100	19.5200	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10

2	36.8600	18.9200	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
3	36.5100	18.3100	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
4	36.1600	17.7000	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
5	35.8100	17.1000	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
6	35.4700	16.5100	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
7	35.1200	15.9100	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
8	27.6000	15.9100	3.00	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
9	27.2400	15.2900	3.00	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
10	26.8700	14.6500	3.00	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
11	26.5100	14.0200	3.00	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
12	26.1300	13.3900	3.00	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10
13	37.5600	20.1400	4.80	30.00	0.75	0.80	0.65	0.00	0.10

-----  
 LEGENDA SIMBOLI

Ngrid : Numero geosintetico  
 X(m) : Coordinata X Testa  
 Y(m) : Coordinata Y Testa  
 L(m) : Lunghezza geosintetico  
 T(kN/m) : Resistenza a trazione di progetto  
 fb(-) : Fattore di interazione suolo/geosintetico  
 fds(-) : Fattore riduzione Direct Sliding  
 Lws(m) : Lunghezza risolto a sinistra  
 Lwd(m) : Lunghezza risolto a destra  
 Omega(-) : Coefficiente di mobilitazione T come reazione orizzontale massima Th(kN/m)

-----

----- PALIFICATE PRESENTI -----

Nota Bene:

Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975) - HASSIOTIS (1997)

Procedura calcolo automatico forza mobilitata su palificata: Attivata

TABELLA PALIFICATE

N. (-)	X (m)	Y (m)	L (m)	D (m)	D2 (m)	D1 (m)	fNTC (-)
1	26.3800	12.4300	7.90	0.40	1.20	1.60	1.00
2	27.9800	12.4300	7.90	0.40	1.20	1.60	1.00

-----  
 LEGENDA SIMBOLI

N.(-) : Numero PALIFICATA  
 X(m) : Coordinata X Testa  
 Y(m) : Coordinata Y Testa  
 L(m) : Lunghezza pali L\*  
 D(m) : Diametro pali  
 D2(m) : Lunghezza apertura tra pali  
 D1(m) : Lunghezza interasse tra pali  
 fNTC : Fattore riduttivo resistenza palificata (NTC 2018)  
 \*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza, ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

-----

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

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

MOTORE DI RICERCA: RANDOM SEARCH - Siegel (1981)  
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00  
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)\*: 2.3 (+/-) 50%  
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 1.15 52.89  
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00  
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 6.90 56.34  
TOTALE SUPERFICI GENERATE : 15000

\*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata nel caso di uso del motore di ricerca NEW RANDOM SEARCH

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

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)  
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI ( $\lambda_0, F_{s0}$ ) ADOTTATO : A (rapido)  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_h$  : 0.0000  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_v$  (assunto Positivo): 0.0000  
COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000  
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  $F_s$  #

X(m)	Y(m)	#Superficie N.1 - #FS_minimo #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4022 #Lambda= 1.2500
8.712	5.385	
9.922	4.626	
10.552	4.230	
11.001	3.948	
11.406	3.693	
11.764	3.467	
12.126	3.239	
12.489	3.009	
12.857	2.777	
13.227	2.542	
13.584	2.322	
13.935	2.113	
14.282	1.912	
14.636	1.715	
14.991	1.524	
15.359	1.334	

15.750	1.139
16.182	0.930
16.539	0.776
16.867	0.655
17.167	0.568
17.502	0.497
17.804	0.457
18.143	0.440
18.524	0.445
19.014	0.473
19.394	0.513
19.733	0.572
20.035	0.650
20.371	0.764
20.671	0.892
20.999	1.057
21.352	1.260
21.774	1.524
22.166	1.773
22.539	2.013
22.901	2.250
23.258	2.486
23.615	2.727
23.977	2.975
24.348	3.232
24.734	3.502
25.092	3.744
25.440	3.967
25.778	4.173
26.130	4.375
26.469	4.558
26.822	4.736
27.189	4.911
27.595	5.093
27.961	5.267
28.313	5.446
28.651	5.631
29.001	5.835
29.339	6.045
29.689	6.274
30.051	6.524
30.446	6.808
30.816	7.067
31.174	7.310
31.524	7.540
31.878	7.765
32.227	7.979
32.584	8.190
32.954	8.401
33.350	8.620
33.711	8.831
34.060	9.047
34.398	9.270

34.748	9.515
35.086	9.764
35.433	10.034
35.790	10.324
36.174	10.649
36.546	10.967
36.910	11.281
37.269	11.593
37.626	11.907
37.982	12.223
38.339	12.542
38.698	12.866
39.059	13.195
39.421	13.525
39.781	13.852
40.142	14.180
40.500	14.505
40.862	14.833
41.225	15.162
41.592	15.494
41.963	15.829
42.319	16.161
42.670	16.498
43.017	16.840
43.372	17.201
43.762	17.613
44.203	18.092
44.830	18.792
46.068	20.192

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 2 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4056 #Lambda= 1.2500
4.555	4.373	
5.829	3.772	
6.488	3.463	
6.956	3.246	
7.377	3.053	
7.751	2.883	
8.125	2.715	
8.499	2.549	
8.874	2.383	
9.252	2.219	
9.630	2.054	
10.007	1.889	
10.385	1.725	
10.760	1.562	
11.147	1.394	
11.541	1.223	
11.955	1.043	
12.392	0.854	
12.757	0.713	
13.097	0.605	
13.408	0.529	



13.759	0.471
14.069	0.443
14.409	0.439
14.776	0.459
15.227	0.504
15.639	0.550
16.028	0.596
16.405	0.645
16.777	0.697
17.147	0.752
17.523	0.812
17.907	0.876
18.308	0.948
18.685	1.021
19.054	1.100
19.415	1.184
19.785	1.277
20.148	1.376
20.521	1.485
20.907	1.604
21.324	1.740
21.703	1.874
22.070	2.014
22.425	2.160
22.792	2.323
23.146	2.491
23.511	2.675
23.888	2.876
24.295	3.104
24.683	3.326
25.060	3.546
25.432	3.768
25.804	3.996
26.175	4.228
26.550	4.468
26.935	4.719
27.337	4.986
27.714	5.246
28.082	5.511
28.442	5.781
28.811	6.070
29.172	6.363
29.542	6.675
29.922	7.006
30.327	7.370
30.711	7.707
31.084	8.028
31.451	8.333
31.822	8.634
32.187	8.921
32.557	9.204
32.934	9.483
33.330	9.769

33.712	10.049
34.087	10.329
34.459	10.610
34.831	10.898
35.203	11.189
35.578	11.489
35.961	11.799
36.356	12.124
36.733	12.442
37.104	12.765
37.468	13.091
37.839	13.433
38.205	13.780
38.578	14.143
38.960	14.524
39.362	14.934
39.742	15.333
40.113	15.736
40.477	16.144
40.848	16.573
41.257	17.063
41.718	17.634
42.375	18.469
43.672	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 3 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4124 #Lambda= 1.2500
6.190	4.771	
7.434	4.041	
8.060	3.681	
8.499	3.438	
8.885	3.234	
9.239	3.056	
9.582	2.892	
9.933	2.732	
10.290	2.577	
10.668	2.420	
11.036	2.269	
11.397	2.123	
11.755	1.980	
12.112	1.839	
12.471	1.700	
12.833	1.561	
13.204	1.421	
13.586	1.279	
13.943	1.154	
14.291	1.040	
14.630	0.938	
14.981	0.841	
15.328	0.755	
15.692	0.674	
16.082	0.597	
16.527	0.518	

16.885	0.470
17.213	0.449
17.509	0.452
17.843	0.483
18.140	0.533
18.468	0.614
18.825	0.726
19.263	0.884
19.655	1.032
20.021	1.178
20.372	1.326
20.725	1.484
21.069	1.645
21.420	1.818
21.780	2.002
22.161	2.205
22.528	2.404
22.888	2.602
23.243	2.802
23.599	3.006
23.952	3.212
24.309	3.424
24.669	3.642
25.039	3.869
25.401	4.094
25.759	4.319
26.114	4.546
26.471	4.777
26.829	5.012
27.191	5.252
27.561	5.501
27.946	5.762
28.302	6.016
28.650	6.278
28.988	6.545
29.339	6.838
29.680	7.135
30.031	7.454
30.393	7.798
30.783	8.182
31.152	8.536
31.510	8.871
31.860	9.190
32.214	9.503
32.561	9.801
32.913	10.095
33.270	10.384
33.642	10.677
34.009	10.967
34.370	11.254
34.729	11.542
35.087	11.829
35.447	12.121

35.809	12.416
36.178	12.717
36.555	13.027
36.911	13.331
37.260	13.641
37.603	13.958
37.956	14.297
38.300	14.639
38.650	15.000
39.008	15.381
39.385	15.795
39.753	16.196
40.114	16.586
40.473	16.971
40.831	17.351
41.231	17.772
41.678	18.238
42.307	18.888
43.524	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 4 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4140 #Lambda= 1.2500
5.019	4.486	
6.354	3.740	
7.041	3.358	
7.529	3.091	
7.965	2.855	
8.356	2.647	
8.750	2.441	
9.152	2.233	
9.569	2.021	
10.008	1.800	
10.395	1.620	
10.765	1.465	
11.116	1.336	
11.492	1.216	
11.846	1.122	
12.228	1.041	
12.640	0.972	
13.132	0.907	
13.538	0.868	
13.913	0.851	
14.257	0.855	
14.630	0.882	
14.972	0.925	
15.337	0.992	
15.723	1.082	
16.175	1.206	
16.596	1.324	
16.999	1.441	
17.391	1.558	
17.781	1.678	
18.166	1.801	

18.555	1.928
18.946	2.059
19.346	2.197
19.743	2.334
20.138	2.471
20.532	2.608
20.924	2.745
21.319	2.883
21.715	3.022
22.115	3.163
22.519	3.306
22.909	3.449
23.295	3.596
23.676	3.747
24.064	3.906
24.446	4.069
24.834	4.240
25.229	4.419
25.641	4.612
26.039	4.802
26.430	4.993
26.817	5.186
27.206	5.384
27.593	5.586
27.984	5.794
28.381	6.010
28.792	6.237
29.187	6.451
29.576	6.656
29.960	6.853
30.348	7.046
30.734	7.233
31.127	7.418
31.532	7.603
31.960	7.793
32.352	7.978
32.733	8.170
33.103	8.368
33.487	8.587
33.858	8.812
34.243	9.057
34.643	9.325
35.080	9.629
35.481	9.921
35.868	10.216
36.244	10.515
36.629	10.835
37.003	11.160
37.386	11.505
37.777	11.871
38.192	12.273
38.596	12.667
38.992	13.057

39.384	13.447
39.774	13.839
40.164	14.233
40.554	14.632
40.946	15.037
41.341	15.448
41.737	15.860
42.131	16.270
42.525	16.680
42.917	17.086
43.360	17.546
43.851	18.055
44.540	18.769
45.863	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 5 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4158 #Lambda= 1.2500
5.424	4.585	
6.733	3.824	
7.409	3.434	
7.889	3.160	
8.319	2.917	
8.703	2.703	
9.089	2.490	
9.481	2.277	
9.882	2.061	
10.299	1.838	
10.681	1.646	
11.052	1.471	
11.410	1.315	
11.786	1.164	
12.149	1.032	
12.531	0.906	
12.939	0.786	
13.404	0.661	
13.797	0.571	
14.162	0.504	
14.500	0.461	
14.867	0.435	
15.204	0.430	
15.566	0.445	
15.951	0.480	
16.406	0.538	
16.816	0.598	
17.205	0.661	
17.580	0.730	
17.959	0.807	
18.329	0.889	
18.706	0.981	
19.091	1.082	
19.500	1.196	
19.895	1.310	
20.282	1.423	

20.665	1.539
21.048	1.658
21.431	1.779
21.819	1.906
22.217	2.038
22.631	2.179
23.015	2.319
23.389	2.466
23.753	2.618
24.131	2.788
24.499	2.963
24.879	3.155
25.275	3.366
25.710	3.607
26.101	3.837
26.478	4.073
26.840	4.316
27.216	4.583
27.578	4.854
27.950	5.149
28.333	5.467
28.746	5.824
29.146	6.173
29.537	6.517
29.924	6.860
30.307	7.203
30.692	7.550
31.078	7.902
31.470	8.261
31.869	8.630
32.255	8.980
32.635	9.318
33.012	9.645
33.393	9.969
33.769	10.281
34.148	10.588
34.531	10.891
34.927	11.196
35.319	11.499
35.708	11.799
36.096	12.097
36.481	12.392
36.868	12.689
37.255	12.986
37.644	13.283
38.034	13.580
38.419	13.871
38.802	14.157
39.183	14.438
39.567	14.718
39.952	14.995
40.343	15.273
40.745	15.556

41.164	15.848
41.545	16.129
41.915	16.421
42.272	16.722
42.648	17.059
43.051	17.449
43.516	17.924
44.188	18.646
45.548	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 6 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4169 #Lambda= 1.2500
6.899	4.943	
8.156	4.178	
8.765	3.821	
9.180	3.596	
9.533	3.423	
9.871	3.279	
10.184	3.162	
10.513	3.056	
10.854	2.961	
11.242	2.868	
11.614	2.779	
11.973	2.691	
12.328	2.604	
12.677	2.518	
13.031	2.430	
13.387	2.341	
13.752	2.248	
14.126	2.153	
14.471	2.073	
14.808	2.005	
15.134	1.948	
15.476	1.898	
15.807	1.860	
16.155	1.830	
16.524	1.808	
16.942	1.793	
17.297	1.793	
17.629	1.808	
17.939	1.838	
18.273	1.889	
18.583	1.951	
18.913	2.036	
19.262	2.141	
19.666	2.277	
20.038	2.408	
20.392	2.539	
20.736	2.672	
21.081	2.811	
21.420	2.954	
21.764	3.104	
22.114	3.263	



22.480	3.435
22.837	3.601
23.188	3.762
23.537	3.919
23.885	4.075
24.232	4.228
24.581	4.379
24.933	4.530
25.290	4.680
25.642	4.831
25.991	4.983
26.339	5.135
26.687	5.291
27.035	5.449
27.387	5.610
27.744	5.776
28.111	5.948
28.460	6.119
28.804	6.293
29.142	6.471
29.487	6.660
29.826	6.852
30.170	7.054
30.522	7.266
30.891	7.496
31.247	7.721
31.597	7.947
31.943	8.174
32.290	8.405
32.637	8.641
32.988	8.884
33.348	9.136
33.723	9.403
34.072	9.663
34.413	9.928
34.746	10.200
35.089	10.492
35.424	10.788
35.767	11.105
36.120	11.443
36.499	11.818
36.857	12.180
37.205	12.543
37.547	12.909
37.893	13.290
38.234	13.674
38.579	14.073
38.930	14.489
39.294	14.931
39.650	15.366
40.001	15.801
40.348	16.237
40.696	16.679

41.086	17.181
41.521	17.749
42.134	18.558
43.324	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 7 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4185 #Lambda= 1.2500
7.678	5.133	
8.879	4.513	
9.505	4.190	
9.951	3.960	
10.354	3.753	
10.709	3.570	
11.068	3.385	
11.425	3.201	
11.785	3.016	
12.143	2.832	
12.499	2.651	
12.854	2.472	
13.208	2.296	
13.562	2.121	
13.925	1.944	
14.298	1.764	
14.690	1.576	
15.110	1.378	
15.458	1.230	
15.780	1.115	
16.074	1.034	
16.406	0.969	
16.700	0.935	
17.025	0.924	
17.380	0.935	
17.822	0.970	
18.210	1.009	
18.572	1.053	
18.917	1.103	
19.267	1.162	
19.606	1.228	
19.957	1.305	
20.321	1.392	
20.718	1.496	
21.081	1.598	
21.431	1.705	
21.771	1.818	
22.120	1.943	
22.459	2.073	
22.806	2.215	
23.163	2.370	
23.547	2.545	
23.913	2.716	
24.271	2.887	
24.623	3.059	
24.976	3.237	

25.326	3.416
25.679	3.602
26.036	3.794
26.404	3.995
26.765	4.195
27.121	4.395
27.476	4.596
27.830	4.799
28.185	5.005
28.540	5.213
28.900	5.426
29.264	5.644
29.622	5.861
29.977	6.079
30.330	6.298
30.684	6.522
31.037	6.749
31.393	6.979
31.752	7.216
32.120	7.460
32.478	7.703
32.832	7.947
33.183	8.193
33.537	8.444
33.889	8.699
34.243	8.960
34.602	9.228
34.970	9.508
35.330	9.784
35.685	10.062
36.037	10.341
36.391	10.626
36.745	10.915
37.105	11.213
37.473	11.522
37.857	11.849
38.211	12.165
38.556	12.490
38.892	12.823
39.241	13.186
39.578	13.554
39.923	13.949
40.278	14.371
40.657	14.839
41.025	15.297
41.386	15.749
41.744	16.200
42.099	16.652
42.497	17.164
42.941	17.739
43.566	18.555
44.775	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 8 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4218 #Lambda= 1.2500
4.589	4.381	
5.955	4.252	
6.636	4.180	
7.110	4.119	
7.525	4.056	
7.909	3.985	
8.280	3.908	
8.660	3.820	
9.051	3.722	
9.471	3.607	
9.873	3.494	
10.266	3.380	
10.652	3.264	
11.040	3.144	
11.426	3.021	
11.816	2.892	
12.214	2.758	
12.625	2.616	
13.018	2.486	
13.403	2.363	
13.782	2.249	
14.168	2.138	
14.557	2.034	
14.961	1.931	
15.394	1.827	
15.878	1.718	
16.262	1.651	
16.611	1.615	
16.923	1.611	
17.283	1.639	
17.595	1.691	
17.942	1.781	
18.321	1.906	
18.789	2.085	
19.225	2.251	
19.637	2.406	
20.038	2.557	
20.428	2.703	
20.820	2.848	
21.212	2.993	
21.610	3.138	
22.011	3.285	
22.400	3.431	
22.786	3.580	
23.168	3.733	
23.555	3.892	
23.937	4.054	
24.322	4.222	
24.712	4.396	
25.111	4.579	
25.509	4.761	

25.902	4.941
26.296	5.120
26.686	5.298
27.079	5.476
27.474	5.655
27.875	5.836
28.279	6.019
28.667	6.200
29.049	6.387
29.426	6.577
29.812	6.780
30.189	6.986
30.573	7.202
30.962	7.428
31.368	7.672
31.767	7.913
32.161	8.152
32.554	8.391
32.943	8.630
33.334	8.871
33.727	9.115
34.123	9.362
34.524	9.613
34.914	9.863
35.300	10.115
35.683	10.371
36.071	10.635
36.457	10.904
36.851	11.183
37.257	11.477
37.686	11.793
38.074	12.097
38.451	12.410
38.814	12.733
39.195	13.092
39.559	13.457
39.936	13.853
40.323	14.282
40.742	14.764
41.149	15.235
41.547	15.698
41.940	16.159
42.330	16.618
42.768	17.138
43.255	17.720
43.940	18.544
45.264	20.140

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 9 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4225 #Lambda= 1.2500
7.395	5.064	
8.717	4.391	
9.397	4.047	

9.879	3.808
10.311	3.597
10.697	3.412
11.082	3.230
11.470	3.050
11.864	2.871
12.268	2.690
12.658	2.520
13.042	2.357
13.421	2.201
13.805	2.049
14.193	1.901
14.594	1.753
15.018	1.601
15.484	1.441
15.866	1.327
16.220	1.244
16.542	1.193
16.904	1.163
17.224	1.161
17.575	1.186
17.952	1.237
18.411	1.320
18.838	1.399
19.243	1.476
19.638	1.553
20.025	1.629
20.416	1.709
20.812	1.791
21.221	1.877
21.648	1.970
22.030	2.064
22.398	2.170
22.752	2.287
23.128	2.427
23.482	2.574
23.852	2.742
24.235	2.932
24.659	3.156
25.067	3.373
25.464	3.586
25.856	3.797
26.243	4.008
26.631	4.220
27.020	4.434
27.413	4.652
27.809	4.873
28.197	5.094
28.583	5.316
28.966	5.541
29.352	5.770
29.735	6.002
30.120	6.239

30.509	6.481
30.904	6.731
31.296	6.980
31.686	7.229
32.075	7.478
32.462	7.727
32.851	7.979
33.242	8.233
33.638	8.492
34.038	8.754
34.425	9.014
34.807	9.278
35.185	9.546
35.569	9.825
35.947	10.107
36.329	10.398
36.716	10.700
37.114	11.018
37.510	11.334
37.902	11.645
38.293	11.956
38.680	12.264
39.070	12.573
39.460	12.881
39.850	13.190
40.240	13.498
40.629	13.807
41.016	14.117
41.402	14.429
41.789	14.743
42.178	15.061
42.570	15.384
42.969	15.714
43.377	16.055
43.763	16.389
44.142	16.729
44.513	17.077
44.896	17.448
45.314	17.873
45.789	18.373
46.467	19.111
47.814	20.601

X(m)	Y(m)	#Superficie N.10 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4244 #Lambda= 1.2500
8.269	5.277	
9.396	4.593	
9.983	4.237	
10.402	3.983	
10.779	3.754	
11.113	3.551	
11.455	3.344	
11.803	3.133	

12.163	2.915
12.538	2.687
12.865	2.504
13.175	2.347
13.466	2.218
13.784	2.097
14.076	2.005
14.391	1.926
14.729	1.860
15.134	1.798
15.489	1.752
15.822	1.718
16.137	1.695
16.463	1.682
16.775	1.679
17.099	1.686
17.434	1.702
17.805	1.730
18.151	1.759
18.486	1.793
18.812	1.831
19.142	1.874
19.466	1.921
19.795	1.974
20.129	2.033
20.480	2.099
20.820	2.165
21.156	2.232
21.488	2.301
21.820	2.371
22.156	2.445
22.499	2.522
22.855	2.605
23.233	2.694
23.560	2.785
23.873	2.888
24.169	3.002
24.490	3.144
24.788	3.292
25.102	3.465
25.431	3.664
25.802	3.903
26.159	4.134
26.503	4.358
26.842	4.580
27.175	4.800
27.509	5.022
27.845	5.246
28.184	5.473
28.526	5.704
28.860	5.933
29.191	6.165
29.519	6.399



29.851	6.641
30.180	6.885
30.514	7.137
30.853	7.398
31.205	7.674
31.541	7.943
31.872	8.216
32.197	8.492
32.527	8.780
32.852	9.071
33.181	9.373
33.514	9.687
33.861	10.020
34.201	10.347
34.538	10.667
34.873	10.983
35.206	11.297
35.541	11.610
35.878	11.923
36.221	12.239
36.571	12.560
36.903	12.876
37.230	13.197
37.551	13.524
37.880	13.871
38.202	14.222
38.529	14.590
38.863	14.976
39.212	15.391
39.554	15.801
39.891	16.207
40.226	16.613
40.560	17.019
40.934	17.480
41.351	17.996
41.938	18.726
43.070	20.140

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----  
# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*  
# Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR (kN/m)	FTA (kN/m)	Bilancio (kN/m)	ESITO
1	1.402	2683.7	1913.9	387.0	Surplus
2	1.406	2686.1	1911.1	392.8	Surplus
3	1.412	2491.2	1763.8	374.7	Surplus
4	1.414	2769.8	1958.8	419.2	Surplus
5	1.416	2752.3	1944.1	419.4	Surplus
6	1.417	2445.3	1725.8	374.3	Surplus
7	1.418	2718.5	1916.5	418.7	Surplus
8	1.422	2596.6	1826.3	405.1	Surplus
9	1.422	2830.9	1990.1	442.7	Surplus

10      1.424      2411.4      1693.0      379.9      Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m):      374.3

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

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

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi ' (°)	(c', Cu) (kPa)
8.712	0.430	-32.10	1.57	0.00	0.00	24.79	8.00
9.141	0.430	-32.10	4.71	0.00	0.00	24.79	8.00
9.571	0.351	-32.10	6.17	0.00	0.00	24.79	8.00
9.922	0.430	-32.12	10.41	0.00	0.00	24.79	8.00
10.352	0.200	-32.12	5.92	0.00	0.00	24.79	8.00
10.552	0.430	-32.15	15.02	0.00	0.00	24.79	8.00
10.982	0.019	-32.15	0.74	0.00	0.00	24.79	8.00
11.001	0.229	-32.19	9.36	0.00	0.00	24.79	8.00
11.230	0.176	-32.19	7.94	0.00	0.00	24.79	8.00
11.406	0.358	-32.23	18.58	0.00	0.00	24.79	8.00
11.764	0.362	-32.26	22.10	0.00	0.00	24.79	8.00
12.126	0.363	-32.30	25.52	0.00	0.00	24.79	8.00
12.489	0.367	-32.33	29.27	0.00	0.00	24.79	8.00
12.857	0.371	-32.36	33.04	0.00	0.00	24.79	8.00
13.227	0.356	-31.63	35.05	0.00	0.00	24.79	8.00
13.584	0.352	-30.84	37.68	0.00	0.00	24.79	8.00
13.935	0.245	-30.00	28.03	0.00	0.00	24.79	8.00
14.180	0.102	-30.00	12.10	0.00	0.00	24.79	8.00
14.282	0.354	-29.16	43.54	0.00	0.00	24.79	8.00
14.636	0.355	-28.25	45.94	0.00	0.00	24.79	8.00
14.991	0.368	-27.35	50.18	0.00	0.00	24.79	8.00
15.359	0.391	-26.50	55.92	0.00	0.00	24.79	8.00
15.750	0.430	-25.75	64.61	0.00	0.00	24.79	8.00
16.180	0.002	-25.75	0.37	0.00	0.00	24.79	8.00
16.182	0.356	-23.46	55.97	0.00	0.00	24.79	8.00
16.539	0.328	-20.25	53.39	0.00	0.00	24.79	8.00
16.867	0.300	-16.18	50.06	0.00	0.00	24.79	8.00
17.167	0.335	-11.97	57.44	0.00	0.00	24.79	8.00
17.502	0.302	-7.46	52.80	0.00	0.00	24.79	8.00
17.804	0.339	-2.93	60.35	0.00	0.00	24.79	8.00
18.143	0.381	0.78	69.06	0.00	0.00	24.79	8.00
18.524	0.430	3.33	79.14	0.00	0.00	24.79	8.00
18.954	0.026	3.33	4.84	0.00	0.00	24.79	8.00
18.980	0.034	3.33	6.28	0.00	0.00	24.79	8.00

19.014	0.381	5.99	72.23	0.00	0.00	24.79	8.00
19.394	0.339	9.82	66.42	0.00	0.00	24.79	8.00
19.733	0.302	14.41	60.70	0.00	0.00	24.79	8.00
20.035	0.336	18.88	68.96	0.00	0.00	24.79	8.00
20.371	0.009	22.94	1.88	0.00	0.00	24.79	8.00
20.380	0.291	22.94	61.04	0.00	0.00	24.79	8.00
20.671	0.269	26.82	57.20	0.00	0.00	24.79	8.00
20.940	0.059	26.82	12.60	0.00	0.00	24.79	8.00
20.999	0.353	29.86	75.97	0.00	0.00	24.79	8.00
21.352	0.422	32.04	91.41	0.00	0.00	24.79	8.00
21.774	0.392	32.39	85.36	0.00	0.00	24.79	8.00
22.166	0.373	32.77	81.43	0.00	0.00	24.79	8.00
22.539	0.031	33.17	6.84	0.00	0.00	24.79	8.00
22.570	0.331	33.17	71.91	0.00	0.00	24.79	8.00
22.901	0.357	33.58	75.96	0.00	0.00	24.79	8.00
23.258	0.357	33.97	74.62	0.00	0.00	24.79	8.00
23.615	0.362	34.35	74.04	0.00	0.00	24.79	8.00
23.977	0.371	34.72	74.18	0.00	0.00	24.79	8.00
24.348	0.386	35.07	75.27	0.00	0.00	24.79	8.00
24.734	0.358	33.96	68.24	0.00	0.00	24.79	8.00
25.092	0.348	32.70	64.93	0.00	0.00	24.79	8.00
25.440	0.338	31.31	61.84	0.00	0.00	24.79	8.00
25.778	0.012	29.88	2.09	0.00	0.00	24.79	8.00
25.790	0.190	29.88	34.80	0.00	0.00	24.79	8.00
25.980	0.010	29.88	1.82	0.00	0.00	24.79	8.00
25.990	0.010	29.88	1.85	0.00	0.00	24.79	8.00
26.000	0.130	29.88	23.89	0.00	0.00	24.79	8.00
26.130	0.020	28.38	3.75	0.00	0.00	24.79	8.00
26.150	0.230	28.38	42.74	0.00	0.00	24.79	8.00
26.380	0.010	28.38	1.88	0.00	0.00	24.79	8.00
26.390	0.079	28.38	14.75	0.00	0.00	24.79	8.00
26.469	0.041	26.85	7.65	0.00	0.00	24.79	8.00
26.510	0.312	26.85	59.68	0.00	0.00	24.79	8.00
26.822	0.048	25.39	9.45	0.00	0.00	24.79	8.00
26.870	0.247	25.39	49.05	0.00	0.00	24.79	8.00
27.117	0.072	25.39	14.62	0.00	0.00	24.79	8.00
27.189	0.051	24.09	10.42	0.00	0.00	24.79	8.00
27.240	0.340	24.09	70.87	0.00	0.00	24.79	8.00
27.580	0.010	24.09	2.13	0.00	0.00	24.79	8.00
27.590	0.005	24.09	1.18	0.00	0.00	21.04	67.59
27.595	0.005	25.47	0.98	0.00	0.00	21.04	67.59
27.600	0.361	25.47	77.39	0.00	0.00	21.04	67.59
27.961	0.019	27.03	3.94	0.00	0.00	21.04	67.59
27.980	0.010	27.03	2.12	0.00	0.00	21.04	67.59
27.990	0.190	27.03	39.58	0.00	0.00	24.79	8.00
28.180	0.010	27.03	2.06	0.00	0.00	24.79	8.00
28.190	0.123	27.03	24.93	0.00	0.00	24.79	8.00
28.313	0.338	28.66	67.89	0.00	0.00	24.79	8.00
28.651	0.349	30.25	68.85	0.00	0.00	24.79	8.00
29.000	0.001	30.25	0.24	0.00	0.00	24.79	8.00
29.001	0.099	31.78	19.23	0.00	0.00	24.79	8.00
29.100	0.239	31.78	46.21	0.00	0.00	24.79	8.00
29.339	0.071	33.26	13.54	0.00	0.00	24.79	8.00

29.410	0.279	33.26	52.94	0.00	0.00	24.79	8.00
29.689	0.362	34.59	67.42	0.00	0.00	24.79	8.00
30.051	0.395	35.72	71.72	0.00	0.00	24.79	8.00
30.446	0.074	35.00	13.18	0.00	0.00	24.79	8.00
30.520	0.080	35.00	17.42	0.00	0.00	24.79	8.00
30.600	0.216	35.00	46.66	0.00	0.00	24.79	8.00
30.816	0.358	34.19	75.89	0.00	0.00	24.79	8.00
31.174	0.350	33.33	72.47	0.00	0.00	24.79	8.00
31.524	0.354	32.43	71.84	0.00	0.00	24.79	8.00
31.878	0.349	31.52	69.32	0.00	0.00	24.79	8.00
32.227	0.358	30.60	69.54	0.00	0.00	24.79	8.00
32.584	0.369	29.70	70.34	0.00	0.00	24.79	8.00
32.954	0.397	28.88	73.86	0.00	0.00	24.79	8.00
33.350	0.361	30.27	65.68	0.00	0.00	24.79	8.00
33.711	0.349	31.81	62.07	0.00	0.00	24.79	8.00
34.060	0.337	33.42	58.55	0.00	0.00	24.79	8.00
34.398	0.351	34.96	59.27	0.00	0.00	24.79	8.00
34.748	0.042	36.43	6.93	0.00	0.00	24.79	8.00
34.790	0.296	36.43	48.40	0.00	0.00	24.79	8.00
35.086	0.014	37.85	2.29	0.00	0.00	24.79	8.00
35.100	0.030	37.85	3.62	0.00	0.00	24.79	8.00
35.130	0.303	37.85	37.32	0.00	0.00	24.79	8.00
35.433	0.037	39.14	4.67	0.00	0.00	24.79	8.00
35.470	0.175	39.14	22.37	0.00	0.00	24.79	8.00
35.645	0.145	39.14	18.88	0.00	0.00	24.79	8.00
35.790	0.030	40.25	3.98	0.00	0.00	24.79	8.00
35.820	0.350	40.25	47.11	0.00	0.00	24.79	8.00
36.170	0.004	40.25	0.57	0.00	0.00	24.79	8.00
36.174	0.166	40.50	23.00	0.00	0.00	24.79	8.00
36.340	0.170	40.50	24.03	0.00	0.00	24.79	8.00
36.510	0.036	40.50	5.15	0.00	0.00	24.79	8.00
36.546	0.139	40.77	20.05	0.00	0.00	24.79	8.00
36.685	0.175	40.77	25.66	0.00	0.00	24.79	8.00
36.860	0.050	40.77	7.35	0.00	0.00	24.79	8.00
36.910	0.160	41.04	24.01	0.00	0.00	24.79	8.00
37.070	0.140	41.04	21.32	0.00	0.00	23.04	12.00
37.210	0.059	41.04	9.05	0.00	0.00	23.04	12.00
37.269	0.116	41.31	17.96	0.00	0.00	23.04	12.00
37.385	0.175	41.31	27.47	0.00	0.00	23.04	12.00
37.560	0.066	41.31	10.42	0.00	0.00	23.04	12.00
37.626	0.356	41.57	54.83	0.00	0.00	23.04	12.00
37.982	0.357	41.82	52.64	0.00	0.00	23.04	12.00
38.339	0.359	42.08	50.58	0.00	0.00	23.04	12.00
38.698	0.361	42.33	48.57	0.00	0.00	23.04	12.00
39.059	0.362	42.30	46.25	0.00	0.00	23.04	12.00
39.421	0.169	42.27	20.74	0.00	0.00	23.04	12.00
39.590	0.180	42.27	21.57	0.00	0.00	23.04	12.00
39.770	0.011	42.27	1.35	0.00	0.00	23.04	12.00
39.781	0.009	42.25	1.00	0.00	0.00	23.04	12.00
39.790	0.170	42.25	19.86	0.00	0.00	24.79	8.00
39.960	0.182	42.25	20.79	0.00	0.00	24.79	8.00
40.142	0.218	42.22	24.24	0.00	0.00	24.79	8.00
40.360	0.140	42.22	15.22	0.00	0.00	24.79	8.00

40.500	0.362	42.19	37.83	0.00	0.00	24.79	8.00
40.862	0.363	42.17	35.81	0.00	0.00	24.79	8.00
41.225	0.215	42.14	20.23	0.00	0.00	24.79	8.00
41.440	0.152	42.14	13.87	0.00	0.00	24.79	8.00
41.592	0.172	42.12	15.19	0.00	0.00	24.79	8.00
41.765	0.198	42.12	16.79	0.00	0.00	23.04	12.00
41.963	0.356	42.94	28.22	0.00	0.00	23.04	12.00
42.319	0.041	43.80	3.09	0.00	0.00	23.04	12.00
42.360	0.310	43.80	22.39	0.00	0.00	23.04	12.00
42.670	0.185	44.66	12.43	0.00	0.00	23.04	12.00
42.855	0.162	44.66	10.37	0.00	0.00	29.26	8.00
43.017	0.355	45.49	20.92	0.00	0.00	29.26	8.00
43.372	0.390	46.56	20.13	0.00	0.00	29.26	8.00
43.762	0.430	47.38	18.54	0.00	0.00	29.26	8.00
44.192	0.011	47.38	0.42	0.00	0.00	29.26	8.00
44.203	0.430	48.12	14.53	0.00	0.00	29.26	8.00
44.633	0.198	48.12	5.35	0.00	0.00	29.26	8.00
44.830	0.390	48.51	8.08	0.00	0.00	29.26	8.00
45.220	0.430	48.51	5.19	0.00	0.00	29.26	8.00
45.650	0.370	48.51	1.43	0.00	0.00	29.26	8.00
46.020	0.048	48.51	0.00	0.00	0.00	29.26	8.00

-----  
 LEGENDA SIMBOLI

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

-----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

-----

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E (x) (kN/m)	T (x) (kN/m)	E' (kN)	rho (x) (--)	FS_qFEM (--)	FS_p-qPATH (--)
8.712	0.000	5.385	-0.351	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	2.0082344893E+000	0.047	4.200	3.793
9.141	0.124	5.239	-0.351	1.1715527818E+000	-1.4644409773E-002	3.4428276705E+000	0.047	4.200	3.793
9.571	0.237	5.083	-0.378	2.9597566246E+000	-1.5015529736E-001	6.2571984488E+000	0.054	3.313	2.923
9.922	0.318	4.944	-0.392	5.7560280975E+000	-6.2453964673E-001	9.4009714919E+000	0.079	2.749	2.378
10.352	0.421	4.777	-0.347	1.0550958202E+001	-1.7996182409E+000	1.0138132106E+001	0.125	2.319	1.956
10.552	0.495	4.725	-0.230	1.2485090828E+001	-2.4321405717E+000	9.8632375465E+000	0.144	2.218	1.854
10.982	0.671	4.631	-0.217	1.6908060784E+001	-4.5404798460E+000	9.3742113511E+000	0.185	2.073	1.695
11.001	0.680	4.628	-0.208	1.7085589573E+001	-4.6383755521E+000	9.4137191261E+000	0.187	2.067	1.688
11.230	0.776	4.580	-0.209	1.9461510451E+001	-6.0607667971E+000	1.0901197203E+001	0.220	1.992	1.603
11.406	0.850	4.543	-0.207	2.1452428968E+001	-7.3904072198E+000	1.1954177863E+001	0.251	1.940	1.540
11.764	1.002	4.469	-0.217	2.6207746421E+001	-1.1191871618E+001	1.6877955304E+001	0.327	1.876	1.445
12.126	1.148	4.387	-0.233	3.3633943226E+001	-1.7396103817E+001	2.4692655755E+001	0.420	1.854	1.366
12.489	1.290	4.300	-0.241	4.4112392959E+001	-2.5974685289E+001	3.2766719824E+001	0.522	1.878	1.306

12.857	1.434	4.211	-0.241	5.7597321062E+001	-3.6438486378E+001	4.1258935708E+001	0.647	1.941	1.260
13.227	1.580	4.122	-0.220	7.4603108556E+001	-4.8597234437E+001	4.8068837546E+001	0.788	2.054	1.232
13.584	1.728	4.051	-0.185	9.2493577784E+001	-5.9860253765E+001	5.2642520875E+001	0.889	2.205	1.229
13.935	1.878	3.990	-0.181	1.1184784960E+002	-7.0215663835E+001	6.7477883600E+001	0.950	2.391	1.245
14.180	1.972	3.943	-0.192	1.3047510711E+002	-7.8957657599E+001	7.5246535975E+001	0.977	2.618	1.275
14.282	2.012	3.924	-0.192	1.3811555595E+002	-8.2444896595E+001	7.7476119451E+001	0.986	2.713	1.289
14.636	2.140	3.855	-0.197	1.6875062258E+002	-9.5612061256E+001	9.3826219125E+001	1.001	3.133	1.354
14.991	2.260	3.784	-0.197	2.0462185200E+002	-1.1013479734E+002	1.0737137851E+002	0.989	3.643	1.443
15.359	2.379	3.713	-0.190	2.4654529989E+002	-1.2632114517E+002	1.2090384897E+002	0.927	4.214	1.556
15.750	2.501	3.640	-0.174	2.9674510362E+002	-1.4491172674E+002	1.3304893318E+002	0.793	4.801	1.697
16.180	2.638	3.570	-0.163	3.5611879773E+002	-1.5717750959E+002	1.2801735813E+002	0.651	5.331	1.861
16.182	2.639	3.570	-0.119	3.5642531297E+002	-1.5720616649E+002	1.2807036469E+002	0.650	5.333	1.862
16.539	2.751	3.527	-0.095	4.0785310221E+002	-1.5367269290E+002	1.4862364779E+002	0.553	5.560	1.991
16.867	2.850	3.505	-0.048	4.5796959101E+002	-1.3383992400E+002	1.6196782665E+002	0.488	5.527	2.092
17.167	2.929	3.497	-0.005	5.0905273777E+002	-9.7771511240E+001	1.6869832818E+002	0.448	5.283	2.166
17.502	3.005	3.502	0.035	5.6494742354E+002	-4.6019414860E+001	1.6243367078E+002	0.418	4.879	2.222
17.804	3.062	3.519	0.083	6.1283792806E+002	1.1389791963E+001	1.5460447371E+002	0.419	4.437	2.245
18.143	3.115	3.555	0.157	6.6369542768E+002	8.8923752703E+001	1.4490082171E+002	0.441	3.894	2.242
18.524	3.187	3.632	0.237	7.1672957243E+002	1.6990089691E+002	1.1866938548E+002	0.496	3.251	2.192
18.954	3.277	3.747	0.269	7.5784618309E+002	2.3799867754E+002	7.8956707187E+001	0.589	2.675	2.100
18.980	3.284	3.755	0.305	7.5987790653E+002	2.4140333184E+002	7.6911727284E+001	0.595	2.645	2.094
19.014	3.292	3.765	0.348	7.6242640187E+002	2.4556320100E+002	7.4489243345E+001	0.602	2.608	2.086
19.394	3.386	3.899	0.364	7.8610589352E+002	2.8418676671E+002	5.1275199756E+001	0.702	2.255	1.990
19.733	3.456	4.028	0.390	8.0018030054E+002	3.0706420123E+002	3.3500593109E+001	0.809	2.028	1.906
20.035	3.499	4.149	0.420	8.0813852086E+002	3.1849005424E+002	1.9948750406E+001	0.883	1.879	1.836
20.371	3.531	4.295	0.439	8.1244692597E+002	3.2104795481E+002	5.8945095399E+000	0.934	1.755	1.767
20.380	3.532	4.300	0.524	8.1249860865E+002	3.2109172679E+002	5.4584368678E+000	0.935	1.752	1.765
20.671	3.561	4.453	0.550	8.1175642840E+002	3.2156006775E+002	-6.7758942904E+000	0.956	1.669	1.710
20.940	3.581	4.608	0.577	8.0888784694E+002	3.2121235213E+002	-1.2937819268E+001	0.971	1.600	1.661
20.999	3.585	4.642	0.608	8.0809860090E+002	3.2107233806E+002	-1.4641692907E+001	0.973	1.587	1.651
21.352	3.599	4.859	0.606	8.0037068918E+002	3.1907527959E+002	-2.6908512990E+001	0.986	1.514	1.596
21.774	3.588	5.112	0.615	7.8648205698E+002	3.1467261557E+002	-3.6760288592E+001	0.990	1.459	1.550
22.166	3.587	5.360	0.632	7.7065223631E+002	3.0920236386E+002	-4.2757565481E+001	0.994	1.415	1.513
22.539	3.583	5.595	0.636	7.5386492661E+002	3.0301096260E+002	-5.0662726409E+001	1.000	1.380	1.482
22.570	3.583	5.616	0.569	7.5226701060E+002	3.0240045622E+002	-5.0691862861E+001	1.001	1.377	1.480
22.901	3.552	5.801	0.548	7.3702685938E+002	2.9636411465E+002	-4.7299532029E+001	1.009	1.355	1.461
23.258	3.507	5.993	0.515	7.1966659682E+002	2.8917630374E+002	-4.8842465234E+001	1.023	1.337	1.444
23.615	3.442	6.169	0.579	7.0215635672E+002	2.8183141689E+002	-5.9538380311E+001	1.044	1.323	1.430
23.977	3.435	6.410	0.707	6.7672500081E+002	2.8098019333E+002	-7.4528254418E+001	1.059	1.307	1.410
24.348	3.456	6.688	0.711	6.4743613944E+002	2.9145514009E+002	-7.3513622074E+001	1.048	1.292	1.385
24.734	3.446	6.948	0.614	6.2126345416E+002	3.0105123813E+002	-5.7770544968E+001	1.041	1.281	1.361
25.092	3.401	7.144	0.516	6.0394259137E+002	3.0728912029E+002	-4.2093525896E+001	1.040	1.276	1.343
25.440	3.346	7.313	0.477	5.9142141044E+002	3.1355448772E+002	-3.1783458005E+001	1.034	1.275	1.334
25.778	3.299	7.472	0.470	5.8204159738E+002	3.2420979432E+002	-2.5623106981E+001	1.010	1.276	1.346
25.790	3.298	7.478	0.478	5.8174665073E+002	3.2466615686E+002	-2.5346847546E+001	1.008	1.276	1.347
25.980	3.280	7.568	0.477	5.7757152048E+002	3.3177820023E+002	-2.0604307693E+001	0.990	1.278	1.358
25.990	3.279	7.573	0.507	5.7736619849E+002	3.3210032716E+002	-2.0553551385E+001	0.989	1.278	1.359
26.000	3.278	7.578	0.522	5.7716044945E+002	3.3235033421E+002	-2.0552208143E+001	0.988	1.278	1.360
26.130	3.271	7.646	0.524	5.7453635979E+002	3.3440593155E+002	-1.9945594384E+001	0.983	1.280	1.366
26.150	3.271	7.657	0.504	5.7412912521E+002	3.3454365347E+002	-1.9658671256E+001	0.982	1.280	1.367
26.380	3.262	7.772	0.500	5.7022151338E+002	3.3434613019E+002	-1.5410760384E+001	0.983	1.283	1.379
26.390	3.262	7.777	0.501	5.7006809223E+002	3.3427414987E+002	-1.5371882131E+001	0.983	1.283	1.380
26.469	3.259	7.817	0.508	5.6883148557E+002	3.3379198840E+002	-1.5540780042E+001	0.984	1.284	1.384

26.510	3.259	7.838	0.502	5.6819929854E+002	3.3365000144E+002	-1.5295960169E+001	0.984	1.285	1.386
26.822	3.257	7.994	0.505	5.6393341780E+002	3.3285938463E+002	-1.3876242445E+001	0.983	1.288	1.405
26.870	3.260	8.019	0.534	5.6326115300E+002	3.3260731597E+002	-1.3775861932E+001	0.983	1.289	1.408
27.117	3.275	8.151	0.536	5.6002622039E+002	3.3123278208E+002	-1.2913129822E+001	0.981	1.291	1.422
27.189	3.280	8.191	0.548	5.5909769257E+002	3.3077863210E+002	-1.3031776283E+001	0.980	1.292	1.427
27.240	3.285	8.219	0.544	5.5842537929E+002	3.3052439412E+002	-1.3033664806E+001	0.979	1.292	1.430
27.580	3.318	8.403	0.542	5.5427394738E+002	3.2920773869E+002	-1.2084312278E+001	0.969	1.293	1.455
27.590	3.319	8.409	0.537	5.5415314125E+002	3.2918386345E+002	-1.1839261262E+001	0.969	1.293	1.456
27.595	3.319	8.412	0.524	5.5408933948E+002	3.2911870819E+002	-1.1509932976E+001	0.969	1.293	1.456
27.600	3.319	8.414	0.523	5.5403771558E+002	3.2902070020E+002	-1.1342960865E+001	0.969	1.293	1.456
27.961	3.336	8.603	0.525	5.4998957361E+002	3.1586320393E+002	-1.2495854478E+001	0.986	1.291	1.453
27.980	3.337	8.614	0.555	5.4975654593E+002	3.1490507227E+002	-1.2766517576E+001	0.988	1.290	1.452
27.990	3.338	8.619	0.511	5.4962778022E+002	3.1428075400E+002	-1.2836686572E+001	0.989	1.290	1.452
28.180	3.337	8.716	0.509	5.4733279251E+002	3.0199874575E+002	-1.2585536101E+001	1.013	1.288	1.439
28.190	3.337	8.721	0.482	5.4720667049E+002	3.0134593023E+002	-1.2661649471E+001	1.014	1.287	1.438
28.313	3.334	8.780	0.480	5.4557968304E+002	2.9390492035E+002	-1.4134137199E+001	1.026	1.285	1.430
28.651	3.311	8.942	0.449	5.3999548529E+002	2.7454190875E+002	-1.7408699868E+001	1.049	1.273	1.405
29.000	3.253	9.088	0.418	5.3359283756E+002	2.5440345707E+002	-2.1265366532E+001	1.069	1.257	1.373
29.001	3.253	9.088	0.438	5.3356691407E+002	2.5433133835E+002	-2.1278563380E+001	1.069	1.257	1.373
29.100	3.235	9.132	0.426	5.3144140020E+002	2.4873999793E+002	-2.1902424190E+001	1.073	1.252	1.364
29.339	3.188	9.232	0.428	5.2597591995E+002	2.3479246897E+002	-2.5782731665E+001	1.082	1.239	1.343
29.410	3.173	9.265	0.440	5.2409266614E+002	2.3041108498E+002	-2.6973522927E+001	1.085	1.235	1.336
29.689	3.112	9.386	0.458	5.1621479235E+002	2.1230439778E+002	-3.0988744885E+001	1.100	1.219	1.307
30.051	3.034	9.558	0.474	5.0369509433E+002	1.9353227052E+002	-3.6396209883E+001	1.100	1.198	1.283
30.446	2.938	9.746	0.464	4.8852682950E+002	1.8436161152E+002	-3.5651399186E+001	1.067	1.178	1.285
30.520	2.916	9.775	0.392	4.8593528738E+002	1.8367177680E+002	-3.4476140239E+001	1.061	1.176	1.287
30.600	2.890	9.806	0.397	4.8323465252E+002	1.8293857527E+002	-3.4516228445E+001	1.055	1.173	1.288
30.816	2.826	9.893	0.438	4.7532993577E+002	1.8067313183E+002	-3.8635940222E+001	1.041	1.167	1.293
31.174	2.747	10.057	0.460	4.6026955940E+002	1.7605500734E+002	-4.2588762119E+001	1.021	1.158	1.302
31.524	2.679	10.219	0.449	4.4520559535E+002	1.7087920134E+002	-4.1804697922E+001	1.008	1.152	1.308
31.878	2.608	10.373	0.441	4.3086965480E+002	1.6532347973E+002	-4.0487162442E+001	1.003	1.148	1.312
32.227	2.550	10.529	0.470	4.1674312405E+002	1.5926688581E+002	-4.1674011238E+001	0.999	1.147	1.315
32.584	2.515	10.705	0.529	4.0140584399E+002	1.5220324343E+002	-4.4577376246E+001	0.992	1.145	1.318
32.954	2.512	10.913	0.562	3.8429384958E+002	1.4372648157E+002	-4.4769817215E+001	0.982	1.144	1.320
33.350	2.516	11.136	0.582	3.6719331778E+002	1.3477155599E+002	-4.2665345091E+001	0.970	1.142	1.320
33.711	2.524	11.354	0.593	3.5194308232E+002	1.2667454764E+002	-3.9719631610E+001	0.962	1.139	1.319
34.060	2.510	11.557	0.597	3.3893837357E+002	1.1978414872E+002	-3.6306709863E+001	0.959	1.135	1.316
34.398	2.495	11.764	0.628	3.2700204155E+002	1.1354399388E+002	-3.4307150929E+001	0.962	1.130	1.312
34.748	2.474	11.988	0.642	3.1536147241E+002	1.0758906544E+002	-3.2941637248E+001	0.970	1.123	1.305
34.790	2.471	12.016	0.672	3.1399074325E+002	1.0689173763E+002	-3.2759129268E+001	0.971	1.122	1.304
35.086	2.451	12.215	0.676	3.0462183031E+002	1.0249140262E+002	-3.2889714698E+001	0.980	1.115	1.298
35.100	2.451	12.226	0.740	3.0415450842E+002	1.0228650287E+002	-3.3028068743E+001	0.980	1.115	1.297
35.130	2.450	12.248	0.772	3.0315859399E+002	1.0184739746E+002	-3.3193274872E+001	0.981	1.114	1.297
35.433	2.449	12.483	0.780	2.9311273604E+002	9.7699270114E+001	-3.4457577978E+001	0.990	1.105	1.289
35.470	2.449	12.513	0.794	2.9183207157E+002	9.7203880441E+001	-3.4338412855E+001	0.991	1.104	1.287
35.645	2.445	12.651	0.772	2.8605323246E+002	9.4996942026E+001	-3.1922467211E+001	0.995	1.098	1.283
35.790	2.436	12.760	0.756	2.8156206842E+002	9.3344435946E+001	-3.2370161072E+001	0.999	1.094	1.279
35.820	2.434	12.784	0.757	2.8057650911E+002	9.2994021731E+001	-3.2542691754E+001	1.000	1.093	1.278
36.170	2.402	13.048	0.755	2.6963466233E+002	8.9238070266E+001	-3.1962927361E+001	1.008	1.081	1.267
36.174	2.401	13.051	0.754	2.6950250408E+002	8.9194802816E+001	-3.1961987287E+001	1.008	1.081	1.267
36.340	2.385	13.176	0.744	2.6426240629E+002	8.7534810606E+001	-3.1225669699E+001	1.011	1.075	1.262
36.510	2.364	13.301	0.740	2.5901792162E+002	8.5962659169E+001	-3.2722682593E+001	1.014	1.069	1.257
36.546	2.361	13.328	0.763	2.5782423029E+002	8.5615510836E+001	-3.3047493700E+001	1.014	1.068	1.256

36.685	2.347	13.434	0.760	2.5327070702E+002	8.4356441951E+001	-3.2854587622E+001	1.016	1.062	1.251
36.860	2.329	13.567	0.772	2.4750228953E+002	8.2862787680E+001	-3.5517288428E+001	1.016	1.055	1.245
36.910	2.327	13.608	0.797	2.4570718358E+002	8.2408356659E+001	-3.6062399790E+001	1.016	1.053	1.243
37.070	2.314	13.734	0.778	2.4002102646E+002	8.1091461182E+001	-3.5111379667E+001	1.014	1.046	1.237
37.210	2.299	13.841	0.782	2.3514331258E+002	7.9941704166E+001	-3.7577834222E+001	1.013	1.040	1.232
37.269	2.297	13.890	0.805	2.3285709319E+002	7.9349037944E+001	-3.8574221812E+001	1.013	1.037	1.229
37.385	2.287	13.982	0.773	2.2842314807E+002	7.8153745076E+001	-3.8581652416E+001	1.013	1.031	1.224
37.560	2.266	14.115	0.813	2.2157631644E+002	7.6190799706E+001	-4.8195854957E+001	1.014	1.021	1.215
37.626	2.271	14.178	0.954	2.1816482850E+002	7.5090158271E+001	-5.2086333839E+001	1.015	1.016	1.211
37.982	2.295	14.518	0.972	1.9871834287E+002	6.8526189016E+001	-5.7521610214E+001	1.024	0.988	1.183
38.339	2.329	14.871	0.989	1.7714397448E+002	6.0915464712E+001	-6.1549982898E+001	1.032	0.956	1.150
38.698	2.359	15.225	0.917	1.5467217659E+002	5.2725343439E+001	-5.9185293770E+001	1.039	0.923	1.115
39.059	2.336	15.531	0.774	1.3454521103E+002	4.5042390415E+001	-5.1339040497E+001	1.046	0.895	1.083
39.421	2.260	15.785	0.665	1.1754062517E+002	3.8508291579E+001	-4.1520569443E+001	1.051	0.875	1.059
39.590	2.206	15.884	0.549	1.1096194835E+002	3.6250888684E+001	-3.6304282947E+001	1.048	0.869	1.051
39.770	2.135	15.977	0.513	1.0494029955E+002	3.4470521203E+001	-3.3977946849E+001	1.039	0.866	1.045
39.781	2.130	15.983	0.530	1.0455232126E+002	3.4367069974E+001	-3.4110081941E+001	1.038	0.866	1.045
39.790	2.127	15.987	0.454	1.0426163767E+002	3.4295547319E+001	-3.3902024742E+001	1.038	0.866	1.045
39.960	2.049	16.064	0.450	9.9453948309E+001	3.3331743490E+001	-2.7974163332E+001	1.021	0.865	1.043
40.142	1.966	16.146	0.479	9.4417207586E+001	3.2388394726E+001	-2.8597881544E+001	1.003	0.866	1.042
40.360	1.878	16.255	0.508	8.7941119306E+001	3.1169823323E+001	-2.9715108740E+001	0.977	0.869	1.045
40.500	1.822	16.327	0.555	8.3772562147E+001	3.0365118136E+001	-3.0178782234E+001	0.960	0.872	1.048
40.862	1.701	16.534	0.591	7.2413983475E+001	2.8023295751E+001	-3.1581566912E+001	0.909	0.885	1.062
41.225	1.594	16.755	0.614	6.0883530873E+001	2.5440757243E+001	-3.1183897322E+001	0.852	0.903	1.084
41.440	1.532	16.888	0.629	5.4256700505E+001	2.3813376733E+001	-3.0862883919E+001	0.817	0.916	1.101
41.592	1.492	16.986	0.656	4.9550303535E+001	2.2559850310E+001	-3.0822051193E+001	0.790	0.927	1.114
41.765	1.452	17.102	0.657	4.4246709762E+001	2.1012871733E+001	-2.9808713673E+001	0.758	0.941	1.132
41.963	1.401	17.230	0.635	3.8546720848E+001	1.9174782492E+001	-2.6597567777E+001	0.724	0.958	1.153
42.319	1.293	17.453	0.621	3.0442523656E+001	1.5623885445E+001	-1.9459875705E+001	0.640	0.999	1.201
42.360	1.277	17.476	0.591	2.9661746876E+001	1.5249980640E+001	-1.8864022520E+001	0.632	1.004	1.206
42.670	1.164	17.661	0.590	2.4309413310E+001	1.2475147985E+001	-1.5330984531E+001	0.541	1.049	1.256
42.855	1.089	17.769	0.586	2.1688310996E+001	1.1004745459E+001	-1.3720430296E+001	0.484	1.081	1.289
43.017	1.024	17.864	0.632	1.9532623201E+001	9.7755589041E+000	-1.3097704872E+001	0.440	1.112	1.320
43.372	0.894	18.095	0.692	1.5046591462E+001	7.1637243805E+000	-1.2124017485E+001	0.349	1.205	1.413
43.762	0.767	18.380	0.775	1.0540292241E+001	4.5040941368E+000	-1.1227722730E+001	0.252	1.350	1.556
44.192	0.651	18.731	0.818	5.8640936430E+000	1.8676891852E+000	-9.5150644944E+000	0.185	1.527	1.726
44.203	0.648	18.740	0.730	5.7598941809E+000	1.8121335367E+000	-9.3818506250E+000	0.184	1.531	1.731
44.633	0.481	19.053	0.693	3.3803097555E+000	5.9989071801E-001	-3.6501567865E+000	0.135	1.761	1.955
44.830	0.383	19.175	0.744	2.8303140228E+000	3.7887262381E-001	-2.8268382523E+000	0.118	1.891	2.085
45.220	0.258	19.490	0.868	1.6955283331E+000	1.1658531001E-001	-2.57111134397E+000	0.086	2.354	2.553
45.650	0.168	19.887	0.810	7.5242300203E-001	1.6285372357E-002	-1.4926819139E+000	0.047	3.000	3.200
46.020	0.001	20.138	0.810	4.2346809990E-001	5.2933512488E-003	-7.8441940006E+000	0.047	3.000	5.096

-----  
 -----  
 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 interconcoio ZhU et al.(2003)  
 FS\_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_p-qPATH(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by p-qPATH Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dI (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
8.712	0.430	0.507	-32.101	-1.644	-0.834	9.178	4.657
9.141	0.430	0.507	-32.101	-4.933	-2.503	11.328	5.748
9.571	0.351	0.414	-32.101	-7.919	-3.280	12.529	5.190
9.922	0.430	0.508	-32.120	-10.910	-5.537	13.395	6.798
10.352	0.200	0.236	-32.120	-13.322	-3.148	14.758	3.487
10.552	0.430	0.508	-32.153	-15.744	-7.993	14.846	7.537
10.982	0.019	0.022	-32.153	-17.465	-0.392	15.877	0.357
11.001	0.229	0.271	-32.187	-18.427	-4.985	15.539	4.204
11.230	0.176	0.208	-32.187	-20.318	-4.228	15.639	3.255
11.406	0.358	0.423	-32.231	-23.407	-9.912	14.926	6.321
11.764	0.362	0.428	-32.263	-27.568	-11.800	11.659	4.990
12.126	0.363	0.429	-32.296	-31.763	-13.634	8.435	3.621
12.489	0.367	0.435	-32.328	-35.996	-15.651	6.831	2.970
12.857	0.371	0.439	-32.360	-40.282	-17.685	5.772	2.534
13.227	0.356	0.419	-31.627	-43.907	-18.379	10.562	4.421
13.584	0.352	0.409	-30.837	-47.182	-19.317	16.293	6.670
13.935	0.245	0.283	-30.003	-49.611	-14.018	13.616	3.847
14.180	0.102	0.118	-30.003	-51.337	-6.049	16.473	1.941
14.282	0.354	0.406	-29.160	-52.296	-21.213	16.018	6.497
14.636	0.355	0.402	-28.245	-54.017	-21.740	15.815	6.365
14.991	0.368	0.415	-27.350	-55.587	-23.053	16.481	6.835
15.359	0.391	0.437	-26.496	-57.121	-24.947	16.701	7.294
15.750	0.430	0.477	-25.748	-58.817	-28.069	37.976	18.123
16.180	0.002	0.003	-25.748	-60.299	-0.160	54.699	0.145
16.182	0.356	0.388	-23.457	-57.361	-22.279	77.990	30.291
16.539	0.328	0.350	-20.247	-52.778	-18.478	126.126	44.157
16.867	0.300	0.312	-16.177	-44.721	-13.949	175.679	54.794
17.167	0.335	0.343	-11.975	-34.758	-11.918	195.804	67.136
17.502	0.302	0.304	-7.460	-22.518	-6.856	208.119	63.362
17.804	0.339	0.339	-2.927	-9.082	-3.082	211.794	71.869
18.143	0.381	0.381	0.782	2.472	0.943	185.647	70.795
18.524	0.430	0.431	3.326	10.666	4.592	152.815	65.797
18.954	0.026	0.026	3.326	10.758	0.281	143.006	3.734
18.980	0.034	0.034	3.326	10.782	0.364	140.443	4.744
19.014	0.381	0.383	5.989	19.696	7.537	126.314	48.334
19.394	0.339	0.344	9.821	32.936	11.329	110.240	37.920
19.733	0.302	0.312	14.411	48.444	15.106	98.681	30.772
20.035	0.336	0.355	18.881	62.893	22.314	92.817	32.931
20.371	0.009	0.010	22.944	74.547	0.733	88.797	0.873
20.380	0.291	0.316	22.944	75.228	23.797	89.901	28.438
20.671	0.269	0.301	26.825	85.730	25.813	86.559	26.063
20.940	0.059	0.066	26.825	86.387	5.688	87.375	5.753
20.999	0.353	0.407	29.859	92.968	37.822	84.260	34.279

21.352	0.422	0.498	32.042	97.376	48.498	82.975	41.325
21.774	0.392	0.465	32.389	98.418	45.724	83.912	38.985
22.166	0.373	0.443	32.773	99.451	44.080	84.528	37.466
22.539	0.031	0.037	33.170	100.280	3.744	85.086	3.177
22.570	0.331	0.396	33.170	99.414	39.342	84.056	33.264
22.901	0.357	0.428	33.580	98.171	42.014	82.862	35.462
23.258	0.357	0.431	33.971	96.755	41.696	81.153	34.972
23.615	0.362	0.439	34.352	95.239	41.778	73.155	32.091
23.977	0.371	0.451	34.721	93.599	42.251	60.662	27.383
24.348	0.386	0.471	35.066	91.796	43.246	59.695	28.123
24.734	0.358	0.432	33.963	88.334	38.121	62.786	27.096
25.092	0.348	0.414	32.699	84.789	35.076	63.419	26.235
25.440	0.338	0.396	31.306	81.116	32.130	60.622	24.012
25.778	0.012	0.013	29.880	78.115	1.040	60.578	0.806
25.790	0.190	0.219	29.880	79.128	17.339	61.935	13.572
25.980	0.010	0.012	29.880	78.693	0.908	62.935	0.726
25.990	0.010	0.012	29.880	80.047	0.923	65.887	0.760
26.000	0.130	0.149	29.880	79.661	11.901	67.937	10.149
26.130	0.020	0.023	28.385	76.725	1.785	72.041	1.676
26.150	0.230	0.261	28.385	77.723	20.319	74.632	19.511
26.380	0.010	0.011	28.385	78.820	0.896	77.022	0.875
26.390	0.079	0.090	28.385	77.874	7.013	75.959	6.841
26.469	0.041	0.046	26.853	75.570	3.453	77.629	3.547
26.510	0.312	0.349	26.853	77.170	26.957	78.901	27.562
26.822	0.048	0.054	25.390	75.753	4.054	82.585	4.420
26.870	0.247	0.273	25.390	77.030	21.032	83.887	22.905
27.117	0.072	0.080	25.390	78.410	6.270	85.349	6.824
27.189	0.051	0.056	24.094	75.966	4.252	87.146	4.878
27.240	0.340	0.372	24.094	77.673	28.929	88.758	33.058
27.580	0.010	0.011	24.094	79.201	0.868	90.132	0.987
27.590	0.005	0.006	24.094	80.372	0.480	139.143	0.831
27.595	0.005	0.005	25.470	83.777	0.422	140.219	0.707
27.600	0.361	0.400	25.470	83.129	33.282	143.128	57.303
27.961	0.019	0.021	27.028	85.936	1.790	145.946	3.039
27.980	0.010	0.011	27.028	85.878	0.964	148.730	1.670
27.990	0.190	0.213	27.028	84.314	17.984	97.340	20.762
28.180	0.010	0.011	27.028	83.232	0.934	96.488	1.083
28.190	0.123	0.138	27.028	82.285	11.327	94.705	13.037
28.313	0.338	0.385	28.662	84.538	32.564	92.868	35.773
28.651	0.349	0.404	30.250	85.763	34.687	91.232	36.899
29.000	0.001	0.001	30.250	84.897	0.120	90.957	0.128
29.001	0.099	0.116	31.778	87.132	10.125	89.605	10.412
29.100	0.239	0.282	31.778	86.444	24.338	89.583	25.222
29.339	0.071	0.084	33.257	87.890	7.427	89.748	7.583
29.410	0.279	0.334	33.257	87.024	29.031	90.066	30.046
29.689	0.362	0.440	34.586	86.972	38.271	83.996	36.962
30.051	0.395	0.487	35.723	86.059	41.873	71.634	34.854
30.446	0.074	0.090	35.002	83.957	7.559	66.642	6.000
30.520	0.080	0.098	35.002	102.321	9.993	78.688	7.685
30.600	0.216	0.264	35.002	101.403	26.762	78.542	20.728
30.816	0.358	0.433	34.192	98.532	42.648	79.317	34.331
31.174	0.350	0.418	33.325	95.188	39.817	79.624	33.306
31.524	0.354	0.419	32.430	91.850	38.527	79.569	33.375

31.878	0.349	0.409	31.517	88.524	36.237	79.697	32.624
32.227	0.358	0.415	30.596	85.213	35.396	79.938	33.204
32.584	0.369	0.425	29.701	81.936	34.851	80.197	34.112
32.954	0.397	0.453	28.877	78.738	35.668	79.334	35.937
33.350	0.361	0.418	30.270	79.237	33.108	76.672	32.036
33.711	0.349	0.411	31.814	79.668	32.720	73.131	30.035
34.060	0.337	0.404	33.418	79.784	32.246	69.821	28.219
34.398	0.351	0.428	34.956	79.359	33.961	66.346	28.392
34.748	0.042	0.052	36.426	79.459	4.113	63.942	3.310
34.790	0.296	0.368	36.426	78.178	28.742	62.447	22.959
35.086	0.014	0.018	37.854	78.071	1.402	60.053	1.079
35.100	0.030	0.038	37.854	58.509	2.223	48.502	1.843
35.130	0.303	0.384	37.854	59.671	22.899	48.822	18.736
35.433	0.037	0.048	39.139	61.742	2.945	48.514	2.314
35.470	0.175	0.226	39.139	62.572	14.118	48.667	10.981
35.645	0.145	0.187	39.139	63.813	11.915	48.881	9.127
35.790	0.030	0.040	40.252	64.958	2.569	48.343	1.912
35.820	0.350	0.459	40.252	66.383	30.443	48.750	22.356
36.170	0.004	0.005	40.252	67.712	0.367	49.363	0.267
36.174	0.166	0.218	40.505	68.481	14.939	49.286	10.751
36.340	0.170	0.224	40.505	69.807	15.608	49.679	11.107
36.510	0.036	0.047	40.505	70.612	3.347	50.278	2.383
36.546	0.139	0.183	40.769	71.358	13.093	50.108	9.194
36.685	0.175	0.231	40.769	72.515	16.756	50.503	11.670
36.860	0.050	0.065	40.769	73.343	4.797	51.220	3.350
36.910	0.160	0.212	41.036	74.209	15.764	50.927	10.818
37.070	0.140	0.186	41.036	75.284	13.996	52.501	9.761
37.210	0.059	0.078	41.036	75.997	5.944	53.685	4.199
37.269	0.116	0.154	41.306	76.747	11.852	53.843	8.315
37.385	0.175	0.233	41.306	77.831	18.132	54.784	12.762
37.560	0.066	0.088	41.306	78.192	6.879	57.434	5.053
37.626	0.356	0.476	41.566	76.406	36.377	57.089	27.180
37.982	0.357	0.479	41.825	73.298	35.101	56.664	27.136
38.339	0.359	0.483	42.079	70.136	33.894	55.617	26.878
38.698	0.361	0.489	42.327	66.912	32.707	53.148	25.979
39.059	0.362	0.489	42.301	63.595	31.125	50.128	24.534
39.421	0.169	0.228	42.275	61.163	13.952	46.838	10.684
39.590	0.180	0.243	42.275	59.647	14.510	44.508	10.827
39.770	0.011	0.015	42.275	58.859	0.907	43.757	0.675
39.781	0.009	0.011	42.248	58.778	0.675	43.436	0.499
39.790	0.170	0.230	42.248	58.121	13.355	40.076	9.209
39.960	0.182	0.246	42.248	56.828	13.978	39.203	9.643
40.142	0.218	0.294	42.222	55.355	16.289	38.661	11.377
40.360	0.140	0.189	42.222	53.999	10.230	38.035	7.205
40.500	0.362	0.489	42.195	51.999	25.406	37.366	18.256
40.862	0.363	0.489	42.168	49.119	24.042	36.209	17.723
41.225	0.215	0.290	42.142	46.824	13.575	35.259	10.222
41.440	0.152	0.205	42.142	45.283	9.306	34.764	7.144
41.592	0.172	0.233	42.116	43.809	10.187	34.359	7.989
41.765	0.198	0.267	42.116	42.101	11.261	36.103	9.657
41.963	0.356	0.486	42.945	39.558	19.228	34.784	16.907
42.319	0.041	0.057	43.801	37.702	2.138	33.099	1.877
42.360	0.310	0.430	43.801	36.021	15.496	32.257	13.877

42.670	0.185	0.260	44.662	33.664	8.738	30.359	7.880
42.855	0.162	0.228	44.662	31.989	7.289	29.300	6.676
43.017	0.355	0.506	45.492	29.489	14.917	27.373	13.847
43.372	0.390	0.568	46.556	25.746	14.615	24.625	13.978
43.762	0.430	0.635	47.381	21.489	13.641	21.787	13.830
44.192	0.011	0.016	47.381	19.196	0.312	20.128	0.327
44.203	0.430	0.644	48.122	16.802	10.819	17.700	11.397
44.633	0.198	0.296	48.122	13.460	3.984	15.260	4.517
44.830	0.390	0.588	48.507	10.287	6.049	13.400	7.880
45.220	0.430	0.649	48.507	5.996	3.890	11.076	7.186
45.650	0.370	0.559	48.507	1.917	1.071	8.963	5.008
46.020	0.048	0.073	48.507	0.015	0.001	8.057	0.588

-----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 dl(m) : lunghezza base concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio  
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio  
 TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio  
 TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

-----

FORZE APPLICATE/RESISTENTI SU PALIFICATE\*,\*\*

-----  
 Metodo di calcolo adottato: ITO-MATSUI(1975,79,81,82) - HASSIOTIS (1997)

\*NOTA IMPORTANTE: Per le superfici che intersecano la palificata sotto il 20% finale della lunghezza,  
 ai fini della sicurezza, non viene considerato l'effetto  
 stabilizzante per mancanza di sufficiente ancoraggio (incastro).

-----

PALIFICATA N.1 --> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE di FS minimo

PALIFICATA N.2 --> NESSUNA INTERSEZIONE VALIDA CON LA SUPERFICIE di FS minimo

-----

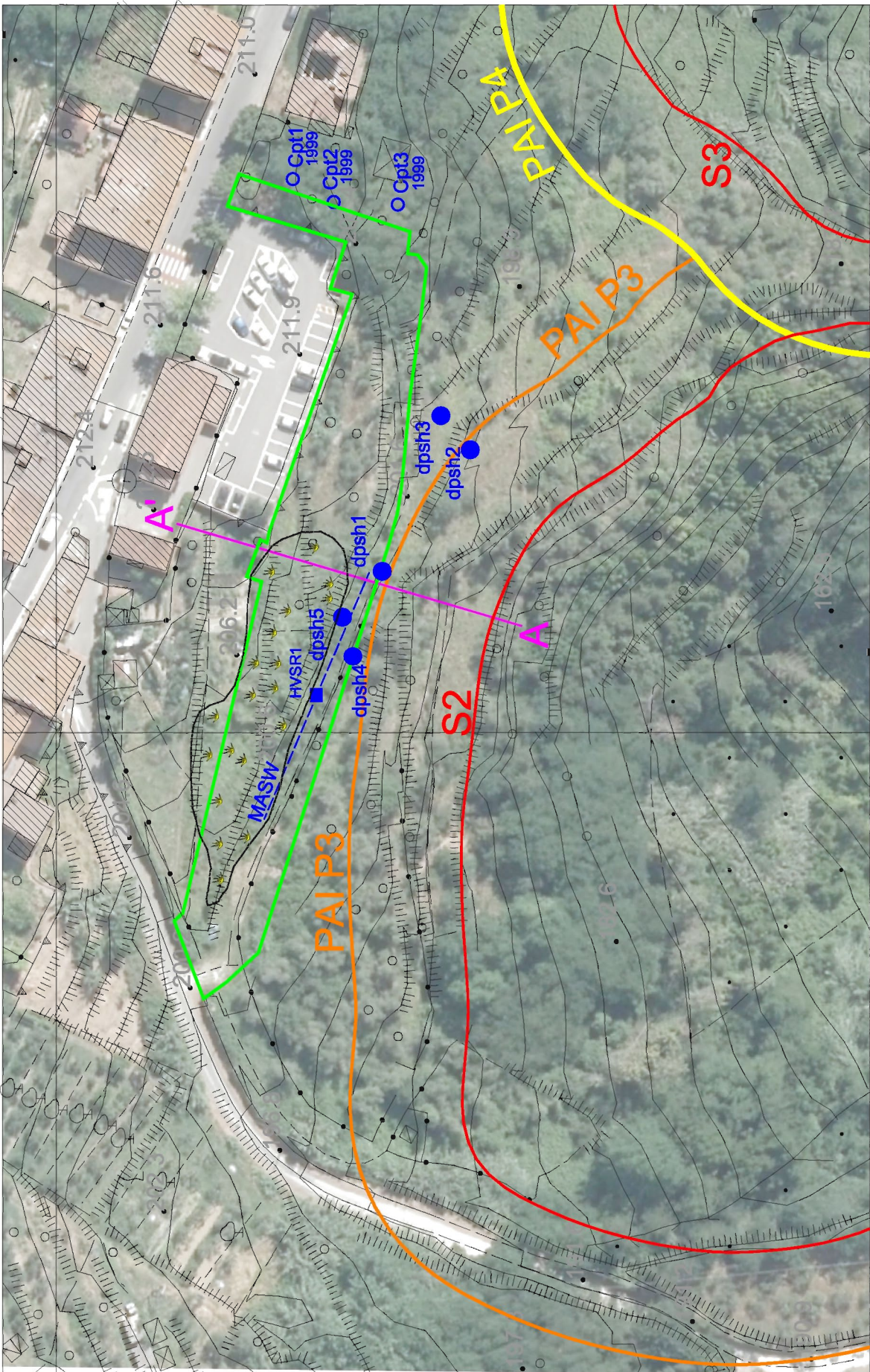
RISULTATI INTERAZIONI CON SISTEMA DI GEOGRIGLIE/GEOSINTETICI

-----

Nessuna Intersezione e interazione tra superficie con FS minimo e Sistema di Geogriglie/Geosintetici

-----

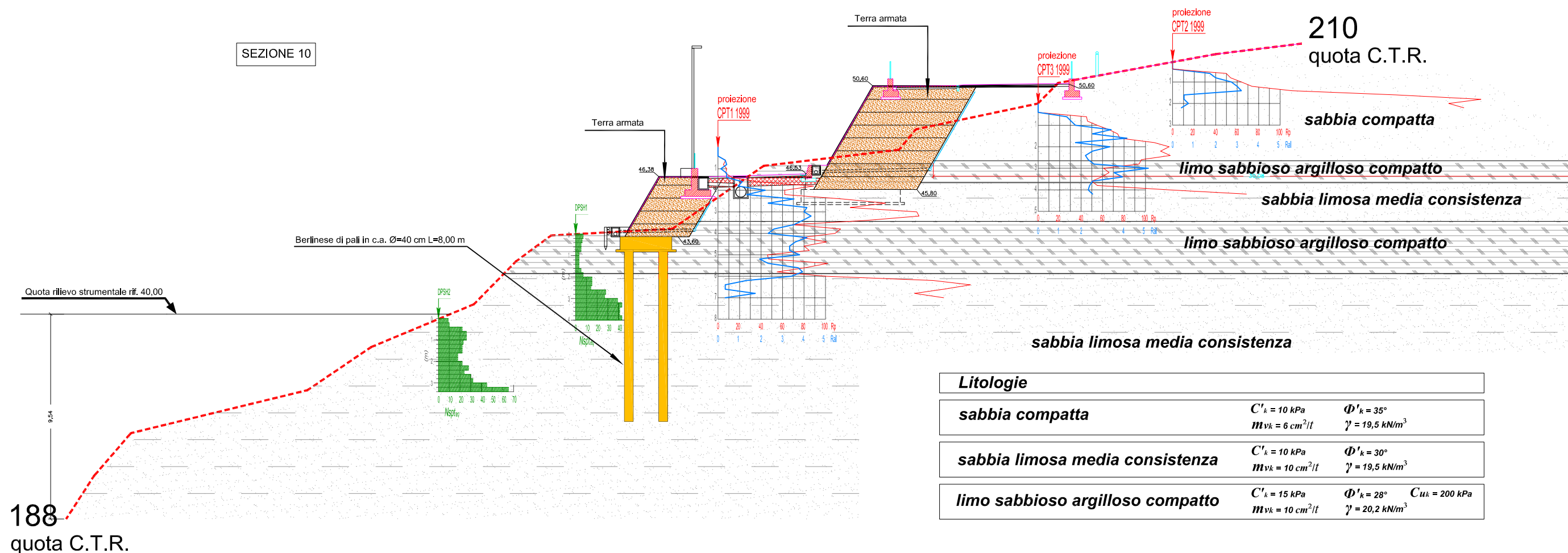
Planimetria generale Scala 1:1.000



<b>MASW</b>	Indagini sismica superficiale eseguita nel presente studio	<b>Cpt1</b> ○ 1999	Prova penetrometrica statica eseguita nella precedente indagine	<b>S2</b>	Frana di scivolamento e colata lenta - inattiva potenzialmente instabile
<b>HVSR1</b>	Misura in sismica passiva eseguita nel presente studio	<b>A</b>	Traccia di sezione litostratigrafica	<b>S3</b>	Frana di scivolamento e colata lenta - attiva
<b>dpsh1</b>	Prova penetrometrica dinamica superpesante eseguita nel presente studio	<b>Area di progetto</b>	<b>PAI P3</b>	<b>PAI P3</b>	Pericolosità geomorfologica elevata
			<b>PAI P4</b>	<b>PAI P4</b>	Pericolosità geomorfologica molto elevata
					Area con estesa presenza di <i>Arundo donax</i> (gamma comune)

# Sezione litostratigrafica

## Scala 1:200



--- Andamento del terreno attuale

— Andamento del terreno stato di progetto

CPT 2000  
↓  
Prova penetrometrica statica eseguita nella precedente indagine

DPSH  
↓  
Prova penetrometrica dinamica superpesante eseguita nel presente studio

$C_{uk}$  = coesione non drenata, valore caratteristico

$\Phi'_k$  = angolo di attrito efficace, valore preliminare

$C'_k$  = coesione efficace, valore caratteristico

$m_{vk}$  = coefficiente di compressibilità volumetrica, valore caratteristico

$\gamma_k$  = peso di volume, valore caratteristico

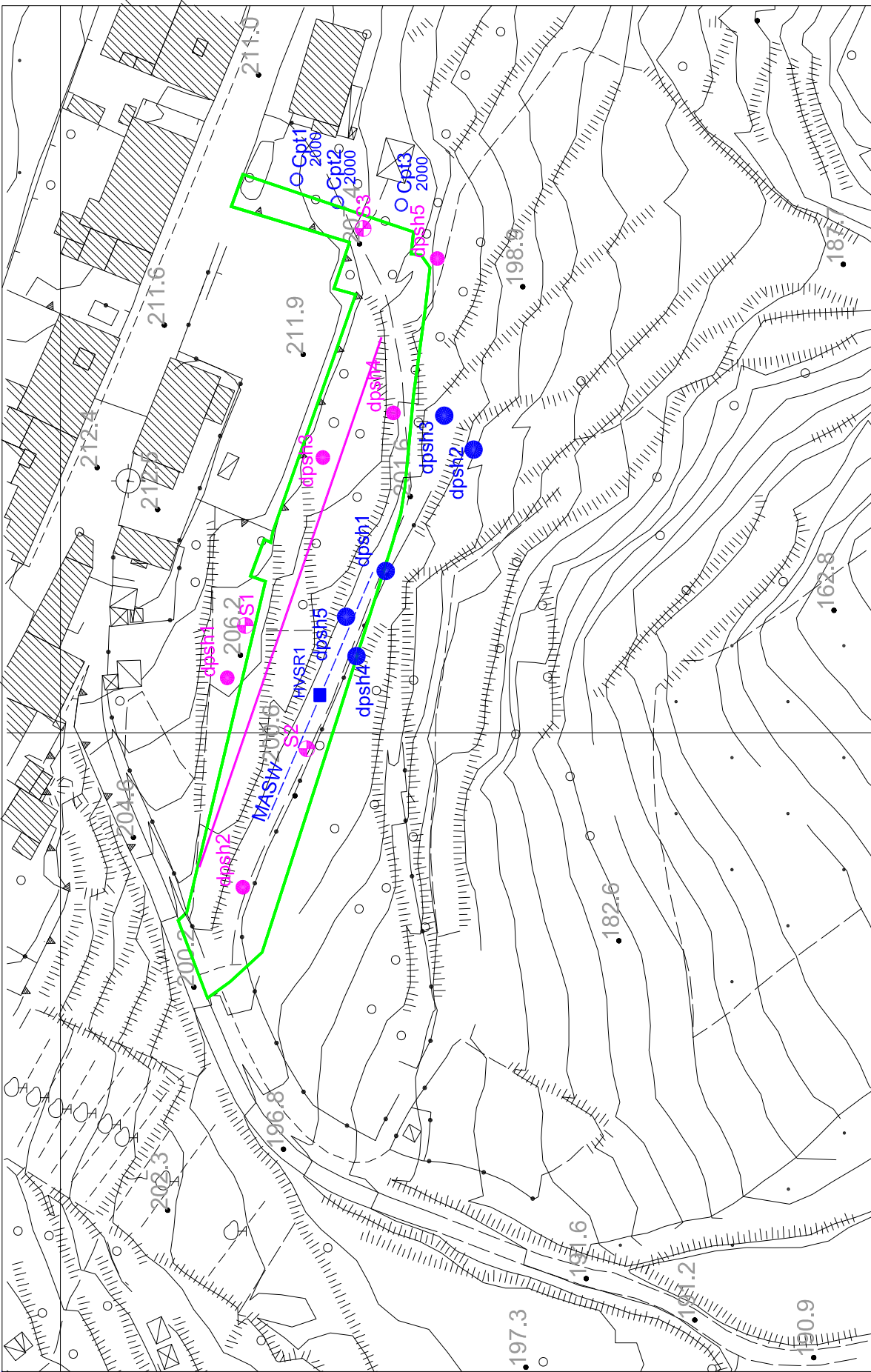
$Ral$  (Kg/cmq)

$Rp$  (Kg/cmq)







$N \text{ colpi}/20\text{cm}$

# Planimetria con ubicazione indagini da eseguire

Scala 1:1.000



## INDAGINI ESEGUITE

-  Indagine sismica superficiale eseguita nel presente studio
-  Cpt1 2000 Prova penetrometrica statica eseguita nella precedente indagine
-  dprsh1 Prova penetrometrica dinamica superesante eseguita nel presente studio
-  dpsr1 Misura in sismica passiva eseguita nel presente studio
-  dpsr2 Prova penetrometrica statica eseguita nella precedente indagine
-  dpsr3 Prova penetrometrica dinamica superesante eseguita nel presente studio

## INDAGINI DA ESEGUIRE

-  S1 Sondaggio a carotaggio continuo da eseguire, con prove SPT e prelievo di campioni
-  dprsh1 Prova penetrometrica dinamica superesante eseguita nel presente studio
-  Profilo sismico a rifrazione in onde P ed S

Area di progetto