



Comune di Pelago

GESTIONE ASSOCIATA
UFFICIO TECNICO COMUNALE



Comune di Pontassieve

“Certificazione di conformità di copia informatica a documento originale analogico”

(Art. 22 d.lgs. 7 marzo 2005 n. 82)

Io sottoscritta Sassolini Stefania, Responsabile del Servizio Lavori Pubblici del Comune di Pelago

CERTIFICO

che la presente copia formata su supporto informatico del documento originale analogico è conforme all'originale analogico da cui è tratta.

Pelago, lì 04/02/2022

*File firmato digitalmente
Il Responsabile del Servizio Lavori Pubblici
Arch. Stefania Sassolini*

COMUNE PELAGO
LOCALITA' San Francesco



OGGETTO VERIFICA DI VULNERABILITA'
SISMICA RELATIVAMENTE AL
COMPLESSO SCOLASTICO
DELLA SCUOLA SECONDARIA
DI PRIMO GRADO DI SAN
FRANCESCO

GEOLOGICA

RELAZIONE
(D.M. 14/01/2008)



BILLI & MENCHI

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA & AMBIENTALE

Dott. Geol. Tommaso Billi

Dott. Geol. Francesco Menchi

San Giovanni Valdarno (AR)

1 - Premessa e Indagini geologiche.

La presente Relazione Geologica è stata redatta a supporto della Verifica di vulnerabilità sismica relativamente al complesso scolastico della scuola secondaria di primo grado di San Francesco, Comune di Pelago.

In relazione alle caratteristiche del manufatto in oggetto, vista la pericolosità complessiva dell'area di intervento, per la realizzazione della presente Relazione si sono utilizzati seguenti dati:

- *n. 1 sondaggio meccanico a rotazione a carotaggio continuo;*
- *analisi di laboratorio su n. 1 campione indisturbato;*
- *n. 2 prove SPT in foro;*
- *n. 1 indagine sismica (stendimento di sismica a rifrazione) per la determinazione delle V_{s30} ;*
- *n. 1 studio tramite H/V;*
- *n. 1 prova penetrometrica dinamica spinta fino alla profondità di -3,2 m dal p.c.*

Il sondaggio e lo stendimento di sismica a rifrazione sono stati eseguiti in occasione della realizzazione della copertura della palestra annessa dallo stesso plesso scolastico.

Le tabelle e i grafici delle prove eseguite a supporto del presente lavoro sono riportati in allegato.

2 - Caratteristiche morfologiche, litologiche, tettoniche e strutturali.

L'area in studio è situata in una zona collinare in prossimità del centro abitato della frazione di San Francesco.

Il terreno risulta ampiamente antropizzato e si trova alla quota di circa 100 m s.l.m.

Nell'area non vi sono movimenti franosi, né processi geomorfici naturali in atto di una qualche rilevanza e che comunque possano essere messi in relazione con le opere di progetto.

La Carta Geomorfologica allegata al Piano Strutturale del Comune di Pelago evidenzia la presenza di un corpo di frana antica ubicato a monte del fabbricato in studio (a monte di via Pieraccioni). Tale movimento risulta stabilizzato e recentemente antropizzato e comunque si prevede che non interesserà il fabbricato scolastico in oggetto.

Su tutta l'area, affiorano terreni riconducibili alla Formazione di Sillano.

Si tratta in prevalenza di argilliti grigio scure, siltiti, calcari e marne, calcareniti in strati fino ad un metro di potenza (assetto a traverpoggio, stabile).

Lo spessore di questa formazione risulta di diverse decine di metri.

Nell'area in studio la Formazione di Sillano risulta coperta da una coltre di materiali eluvio colluviali (sabbie e limi argillosi sciolti inglobanti abbondanti elementi litoidi eterometrici da centimetrici a decimetrici derivanti dal disfacimento in loco o per accumulo dopo limitato trasporto). Questi materiali, nella zona della palestra (come evidenziato nel sondaggio allegato) risultano di uno spessore complessivo di circa 4,5 m. Si ritiene che nell'area in studio questo spessore sia limitato a circa 3,0 m.

3 - Caratteristiche idrogeologiche e rischio idraulico.

L'area è ben drenata; in essa e nelle sue vicinanze non vi sono corpi idrici superficiali che in qualche modo possano essere messi in relazione con l'edificio scolastico.

I materiali sono dotati nel complesso di permeabilità, primaria per porosità o secondaria per fratturazione, bassa.

Possibili accumuli di acqua si ritengono probabili in prossimità dei passaggi tra terreni dotati di diversa permeabilità.

A tal proposito di evidenza che durante la prova penetrometrica dinamica è stata rilevata la presenza di acqua nel foro di prova ad una profondità di -1,8 m dal p.c. (il dato è stato acquisito in data 18/03/2015, comunque dopo alcuni giorni di piogge).

Per le sue caratteristiche planialtimetriche l'area nel suo insieme non è soggetta a prescrizioni o vincoli sul rischio idraulico.

4 - Classificazione sismica e valutazioni sul rischio sismico.

La valutazione del rischio sismico viene eseguita mediante *macrozonazione sismica*, cioè attraverso l'individuazione di aree che possono essere soggette ad un sisma di una certa entità per un dato intervallo temporale.

Con Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014, pubblicata sul BURT Parte Seconda n. 22 del 04.06.2014, è stata approvata la classificazione sismica regionale, relativa all'aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei Comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della Deliberazione GRT n. 878 dell'8 ottobre 2012.

Ai sensi di tale Deliberazione, il Comune di Pelago ricade in zona sismica 2.

La *microzonazione sismica* invece prevede lo studio della pericolosità sismica locale e la rappresentazione delle zone stabili, con amplificazione locale delle onde sismiche, o zone di instabilità del terreno per motivi geologici, litologici, morfologici.

Il DM 14/01/2008 prevede peraltro che l'accelerazione massima orizzontale su suolo rigido venga definita mediante un approccio sito-dipendente e non tramite il criterio zona-dipendente.

A tal proposito pertanto la stima dei parametri necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto deve essere effettuata a partire da quelli del sito in esame rilevati nel reticolo di riferimento. In allegato si riportano i valori dei parametri necessari per il calcolo dell'azione sismica.

5 - Categoria di suolo di fondazione, Categoria topografica.

L'accelerazione di progetto ($a_g S_s S_t$) permette di determinare lo spettro di risposta rappresentativo delle componenti (orizzontale e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il

sito in studio.

Pertanto per definire l'azione sismica di progetto è necessario definire il valore del coefficiente S_s , il quale è collegato al tipo di sottosuolo, come definito nella sottostante tabella:

Classe	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

L'attribuzione del tipo di sottosuolo è basata sulla conoscenza del parametro V_{s30} (ovvero la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio).

Tale parametro, nello specifico caso in oggetto, è stato determinato per mezzo di una specifica indagine sismica (stendimento di sismica a rifrazione).

Il valore ottenuto ha permesso di attribuire i terreni in studio alla classe **B**.

il bedrock sismico si trova a profondità maggiori di 30 m.

Il coefficiente di amplificazione topografica S_t viene assegnato a partire dalla Categoria topografia definita come di seguito:

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

In particolare il valore dell'amplificazione topografica è funzione della categoria topografica e dell'ubicazione dell'opera:

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

In considerazione dell'ubicazione topografica del sito in oggetto esso si assegna alla categoria topografica T1 e conseguentemente $S_t = 1,0$.

6 - Indagine H/V.

Nell'area in studio è stata eseguita una misura con tromografo finalizzata all'individuazione di eventuali picchi di risonanza per un certo valore di frequenza.

Approssimativamente picchi di risonanza con frequenza f_0 :

- $f_0 < 1$ Hz: indicano contrasto di impedenza acustica a profondità maggiore di 100m;
- $1 < f_0 < 2$ Hz: indicano contrasto di impedenza acustica a profondità compresa tra 100 e 50 m;
- $2 < f_0 < 3$ Hz: indicano contrasto di impedenza acustica a profondità compresa tra 50 e 30 m;
- $3 < f_0 < 5$ Hz: indicano contrasto di impedenza acustica a profondità compresa tra 30 e 20 m;
- $5 < f_0 < 8$ Hz: indicano contrasto di impedenza acustica a profondità compresa tra 20 e 10 m;
- $8 < f_0 < 20$ Hz: indicano contrasto di impedenza acustica a profondità compresa tra 10 e 5 m;

In genere il range significativo di frequenze per valutare la suscettibilità all'amplificazione sismica di un sito è approssimativamente compreso tra 1 e 10 Hz.

Per quanto riguarda il picco, questo è considerato alto per ampiezze maggiori di tre.

Nel nostro specifico caso *“l'indagine in oggetto ha mostrato un picco di risonanza di media entità su valori di circa 2,5 hz.*

Prendendo come riferimento una velocità media del sottosuolo di circa 400 m./sec., a tale picco corrisponderebbe circa un contatto con il litoide sui 40 metri.

Il fatto che il picco non abbia un valore eccessivo (analisi qualitativa) confermerebbe che la differenza di velocità all'interfaccia roccia terreno dovrebbe essere quella esistente fra livelli di terreno compatti e roccia non eccessivamente veloce, quindi produrre fenomeni amplificativi non eccessivi”.

7 - Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).

La carta delle MOPS individua le microzone dove si possono prevedere fenomeni di amplificazione, instabilità di versante, liquefazione ecc. sulla base di osservazioni geologiche e geomorologiche geotecniche e sismiche del sito.

Si possono distinguere zone stabili, zone suscettibili di amplificaizni locali e zone instabili.

Nel nostro specifico caso il sito oggetto del presente studio ricade in zona Z6 ovvero zona suscettibile di amplificaizoni locali. In particolare siamo in presenza di substrato non sismico coperto da coltre eluvio colluviale con spessore fino a 4,0 m.

8 - Caratterizzazione Geologico-tecnica.

Dal punto di vista litotecnico il substrato geologico è rappresentato dalla Formazione di Sillano che è caratterizzata da un'alternanza di litotipi diversi, stratificati (ALS della Carta geologico tecnica).

I materiali sovrastanti sono stati cartografati come terreni di copertura (Mlec – limi organici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di ambiente di versante – eluvio-colluvio).

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, a partire dai dati del campione, dalle prove SPT nel foro di sondaggio e dalla prova penetrometrica si possono assegnare, cautelativamente i seguenti valori medi:

- COLTRE ELUVIO COLLUVIALE

$$\gamma = 1,6 \div 1,7 \text{ t/m}^3$$

$$D_r = 0,3$$

$$E_{ed} = 80 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Cond. Drenate: } \Phi_{kmed} = 26^\circ \quad c'_{kmed} = 0,1 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Cond. non drenate: } c_{umed} = 0,7 \text{ kg/cm}^2$$

- FORMAZIONE DI SILLANO:

$$\gamma = 2,0 \text{ t/m}^3$$

$$D_r = 0,6$$

$$E_{ed} = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Cond. Drenate: } \Phi_{kmed} = 33^\circ \quad c'_{kmed} = 0,1 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Cond. non drenate: } c_{umed} = 1,0 \text{ kg/cm}^2$$

9 - Liquefazione.

La norma prevede che la verifica a liquefazione possa essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1- eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;

- 2- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- 3- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 4- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 5- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a, b) delle NTC 2008.

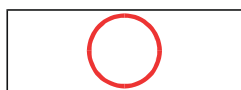
Nel nostro specifico caso, data la presenza del substrato geologico roccioso a -3,0 m dal p.c. e l'assenza di una vera e propria falda entro i 15 m di profondità, la verifica può essere omessa in quanto l'evento sismico atteso risulta di magnitudo inferiore a 5.

**DOTT. FRANCESCO MENCHI
GEOLOGO**

SAN GIOVANNI VALDARNO, 23 febbraio 2017

- Allegati:**
- a - Carta corografica 1:5.000
 - b - Carta geomorfologica 1:10.000
 - c - Carta geologica 1:10.000
 - d - Carta idrogeologica 1:10.000
 - e - Carta delle prove 1:5.000
 - f - Carta geologica tecnica 1:10.000
 - g - Colonna litotecnica 1:50
 - h - Carta MOPS 1:10.000
 - i - Carta della pericolosità geologica e sismica (stralcio PS)
 - l - Stralcio Tabelle e grafici delle indagini

CARTA COROGRAFICA 1:10.000

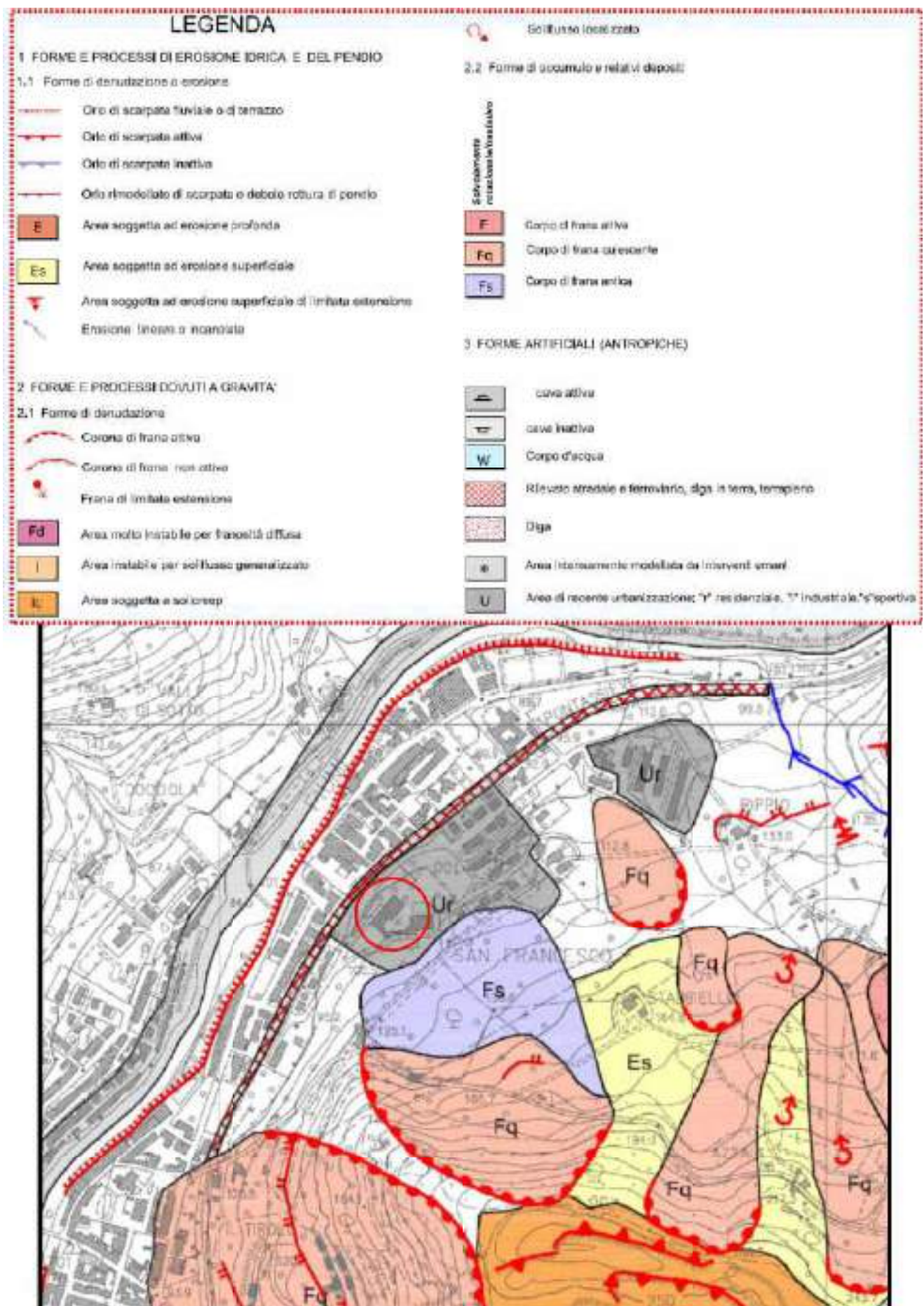


Area interessata



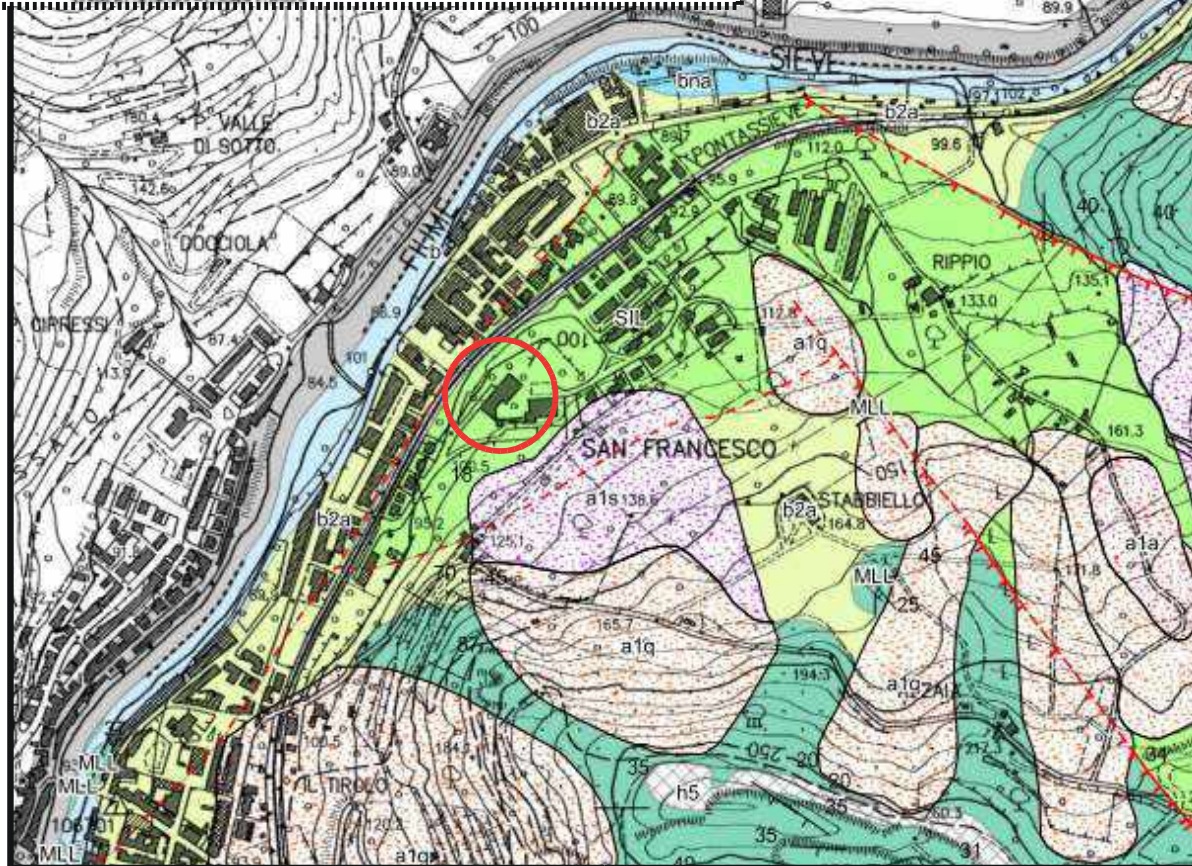
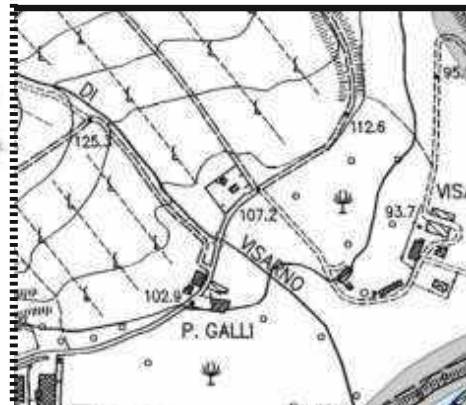
CARTA GEOMORFOLOGICA 1:10.000

Stralcio PS
Comune di Pelago



Comune di Pelago

NOTA: Nell'area in studio i materiali della Formazione di Sillano sono coperti da una coltre di materiali eluvio colluviali per uno spessore di 3,0 m circa



CARTA IDROGEOLOGICA 1:10.000

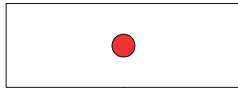
SIL

Materiali argillitici dotati nel complesso di permeabilità primaria per porosità bassa a luoghi sovrastati da materiali sciolti, detritici.

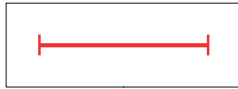
Possibili accumuli di acqua nei primi metri in prossimità dei passaggi tra terreni dotati di diversa permeabilità.



CARTA DELLE PROVE 1:5.000



Sondaggio meccanico a carotaggio continuo, con prelievo di campione indisturbato e n. 2 prove SPT



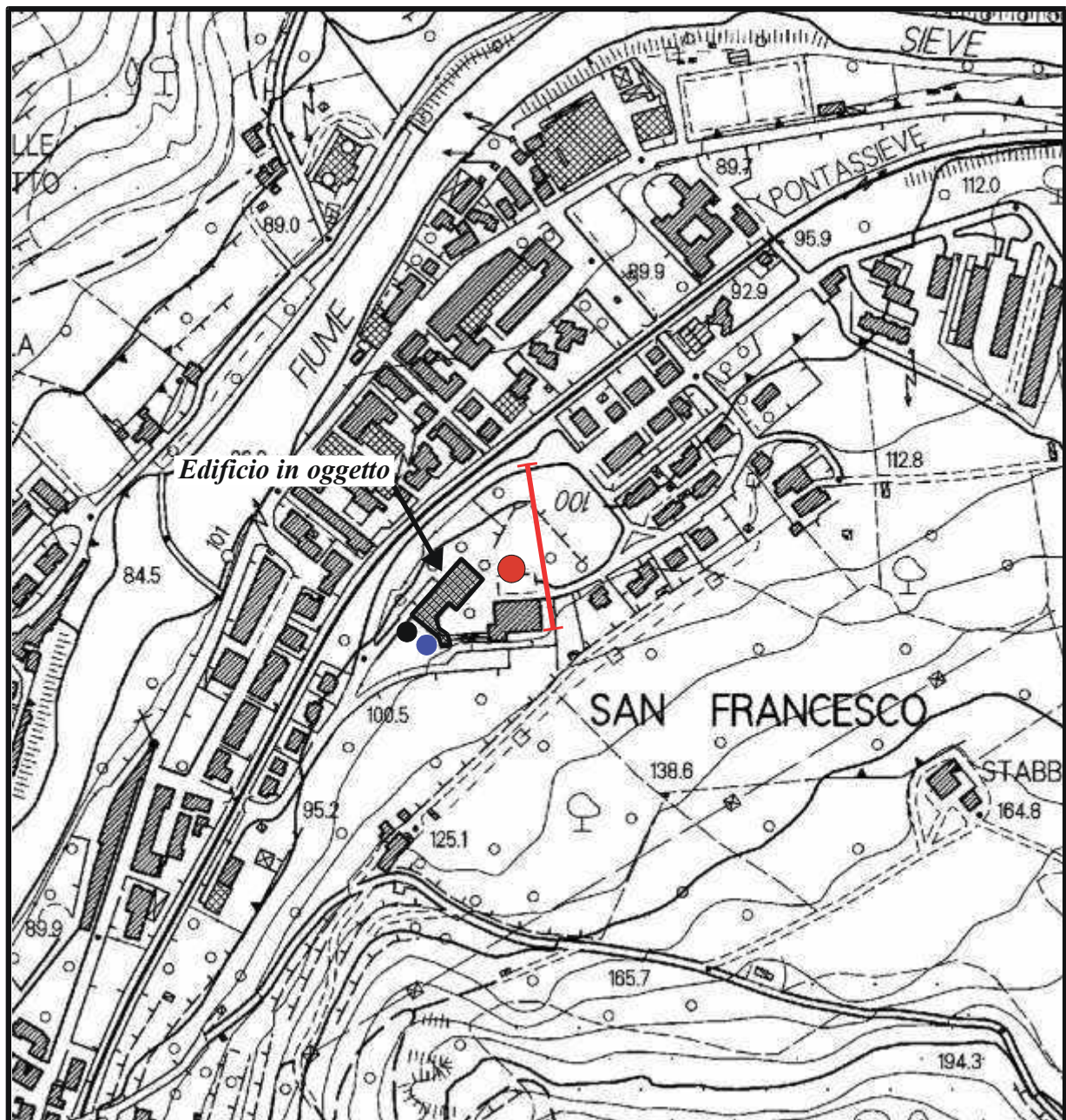
Stendimento di sismica a rifrazione



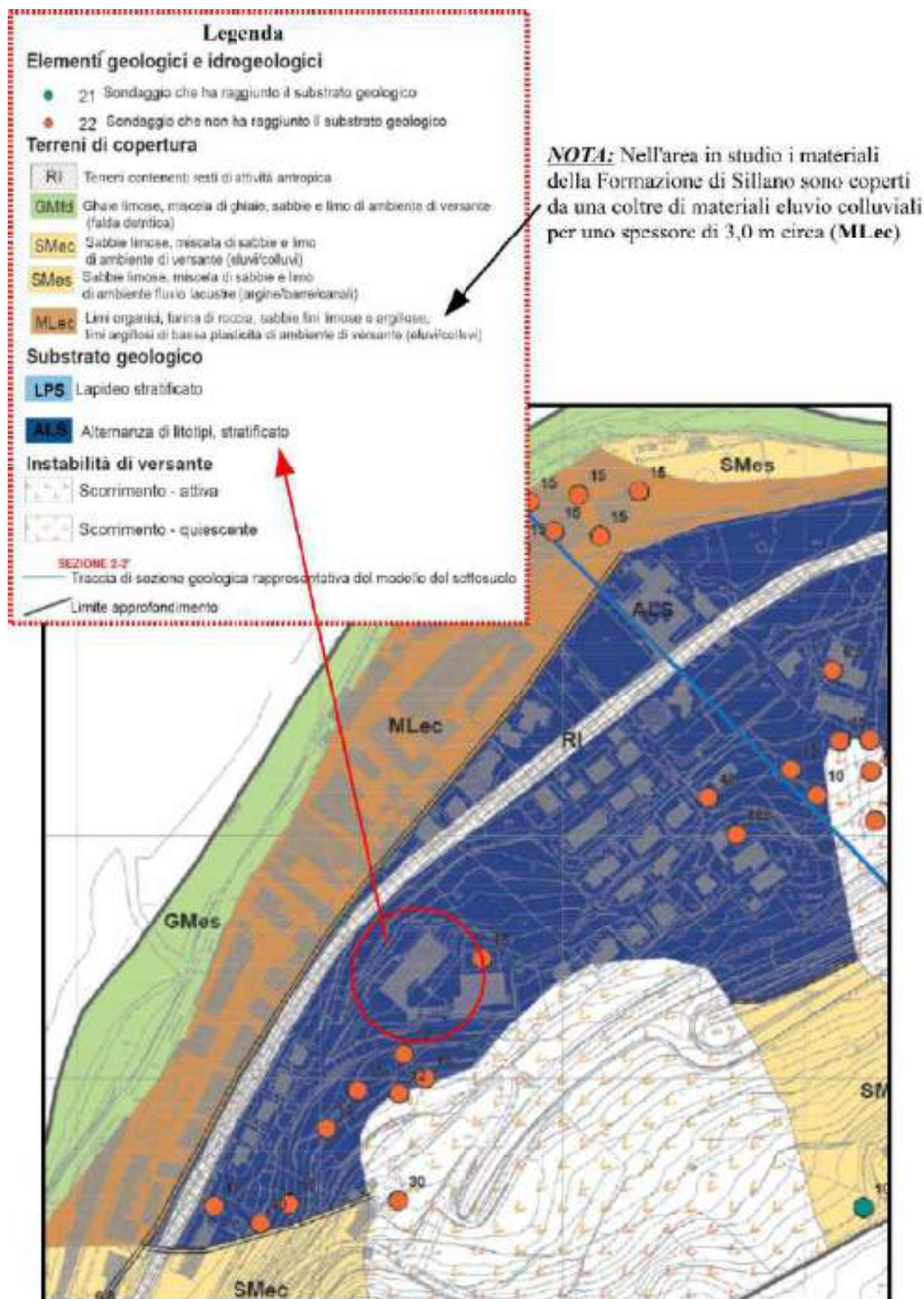
Prova penetrometrica dinamica DPSH spinta fino alla profondità di 3,4 m dove si è interrotta a rifiuto. Nel foro di prova è stata rilevata presenza di acqua a -1,8 m dal p.c.



Misura tomometrica H/V

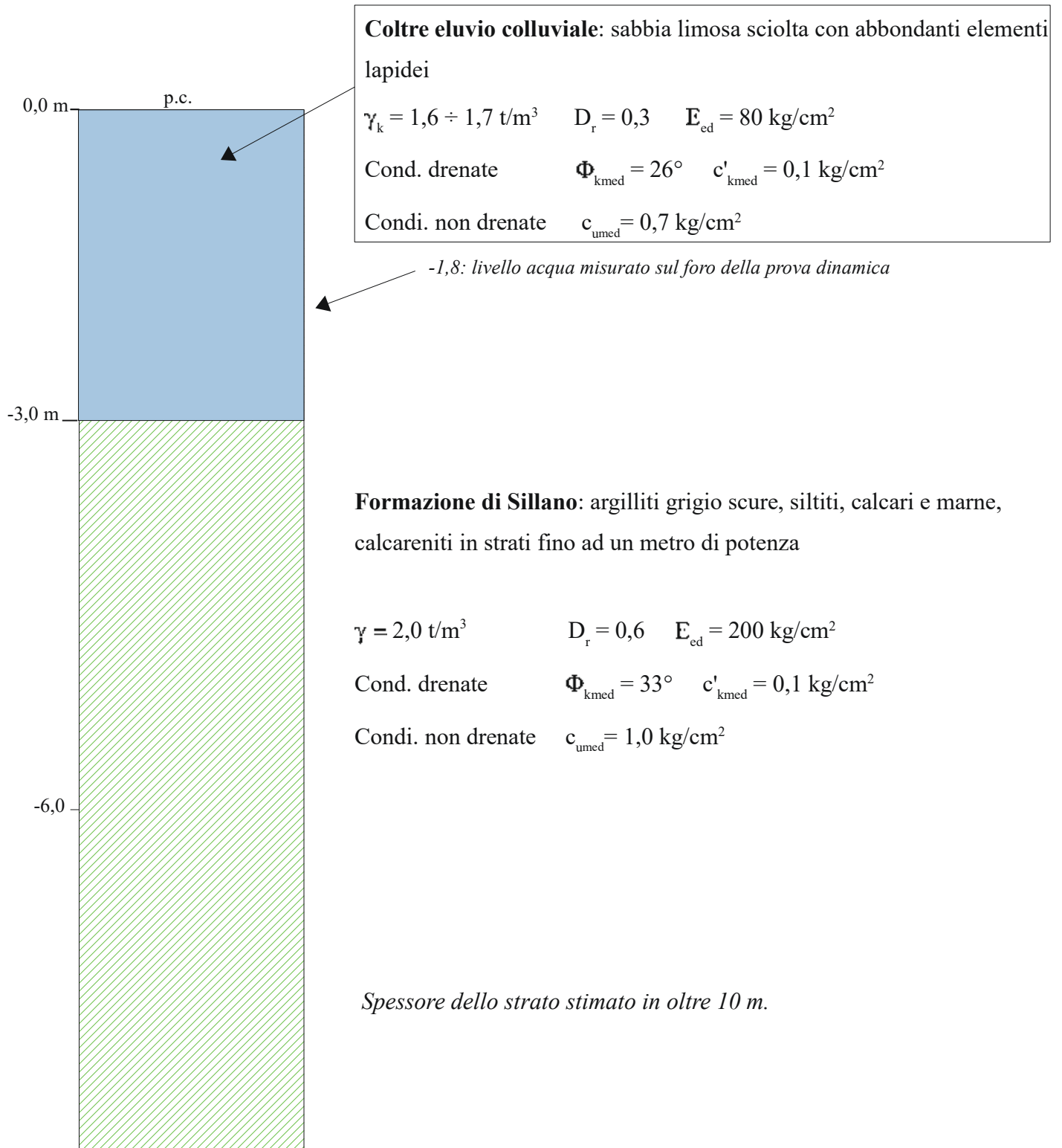


CARTA GEOLOGICA TECNICA 1:10.000
Stralcio Carta Geologica
MICROZONAZIONE SISMICA- Comune di Pelago



COLONNA LITOTECNICA 1:50

con i valori medi dei parametri geotecnici

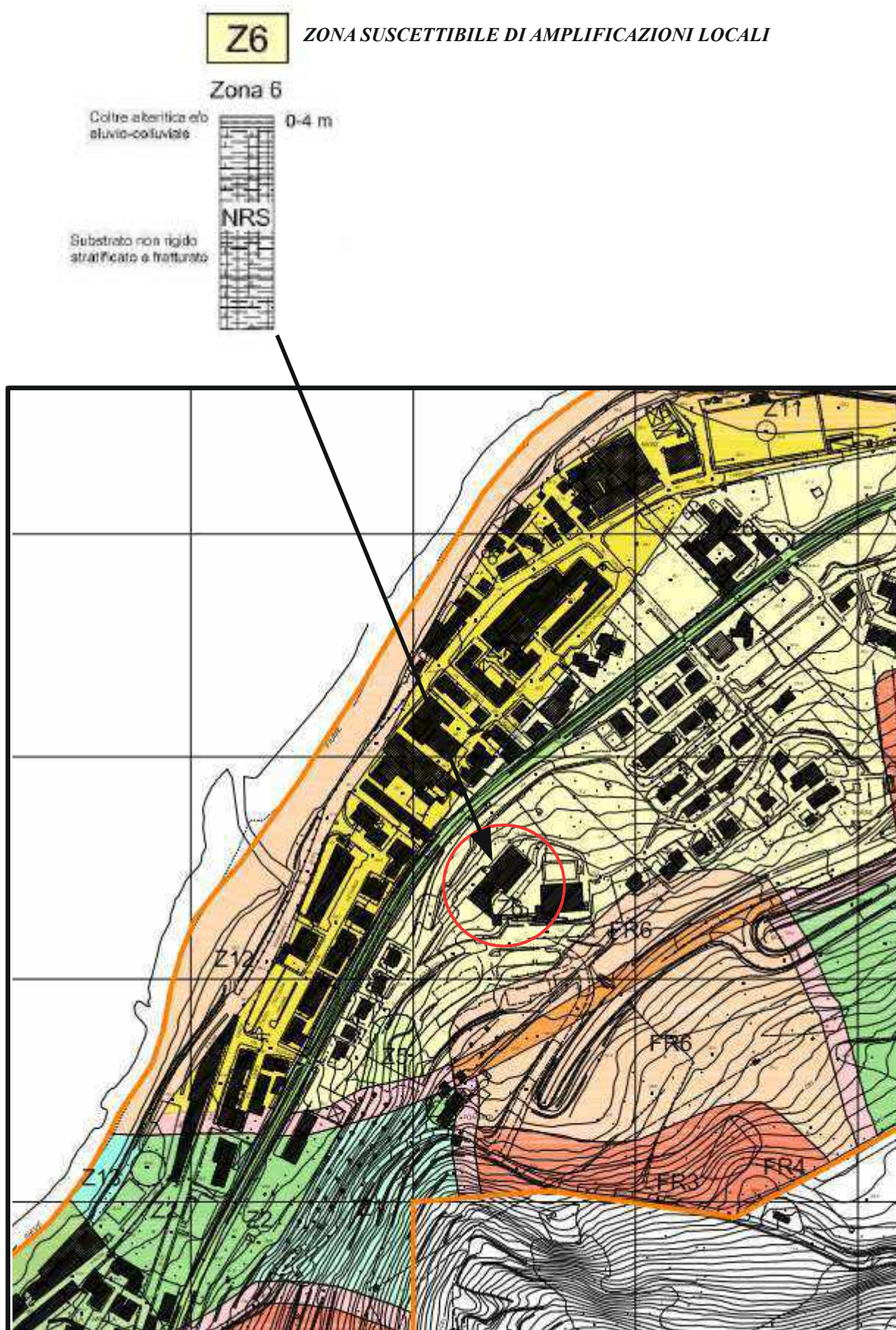


BEDROCK SISMICO a profondità maggiore di 30 m

CATEGORIA SISMICA DI SOTTOSUOLO: B
CATEGORIA TOPOGRAFICA: T1

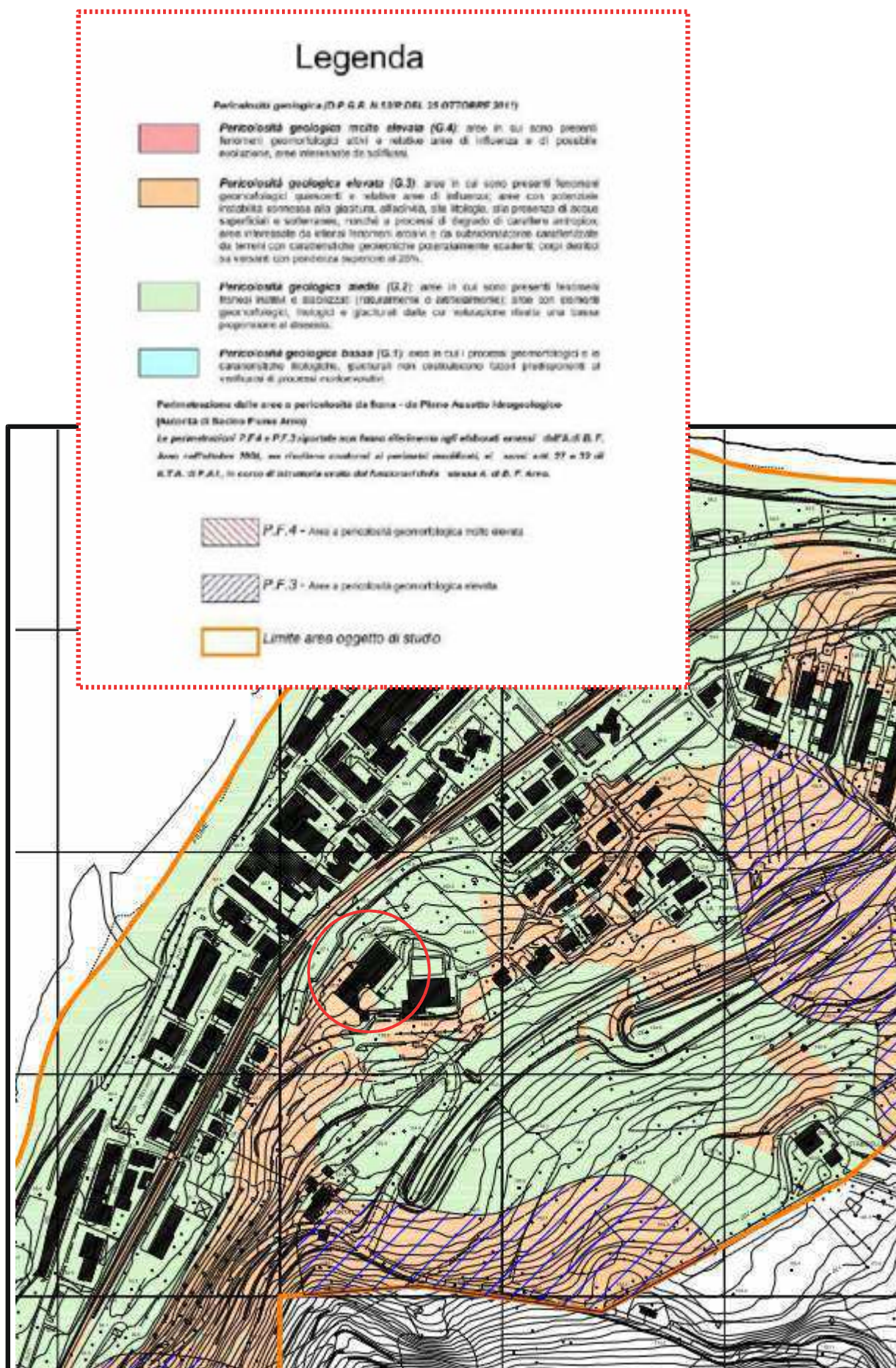
CARTA DELLE MOPS

Stralcio microzonazione - Comune di Pelago



CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA 1:5.000

(stralcio P.S.)



CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA 1:5.000

(stralcio P.S.)

LEGENDA

Pericolosità della pericolosità sismica locale (D.P.G.R. N. 3398 DEL 25 OTTOBRE 2011)



Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4): zone suscettibili di instabilità di versante attivo che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici con superfici di frangimento dinamici in termini di qualità in zona sismica 2.



Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone suscettibili di instabilità di versante passivo che pertanto potrebbero subire una intensificazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dare luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni hanno quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse con intensione da ciclomassoni legati alla presenza di inghiottitoie e tagli dappoi; tagli che per se stessi possono creare delle formazioni in superficie; zone di alta suscettibilità di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contenuto di impedenza sismica che ha coperto il substrato roccioso entro alcune decine di metri.

* Zone suscettibili di instabilità di versante inattivo caratterizzate da un alto contenuto di impedenza sismica da prova HVSR.

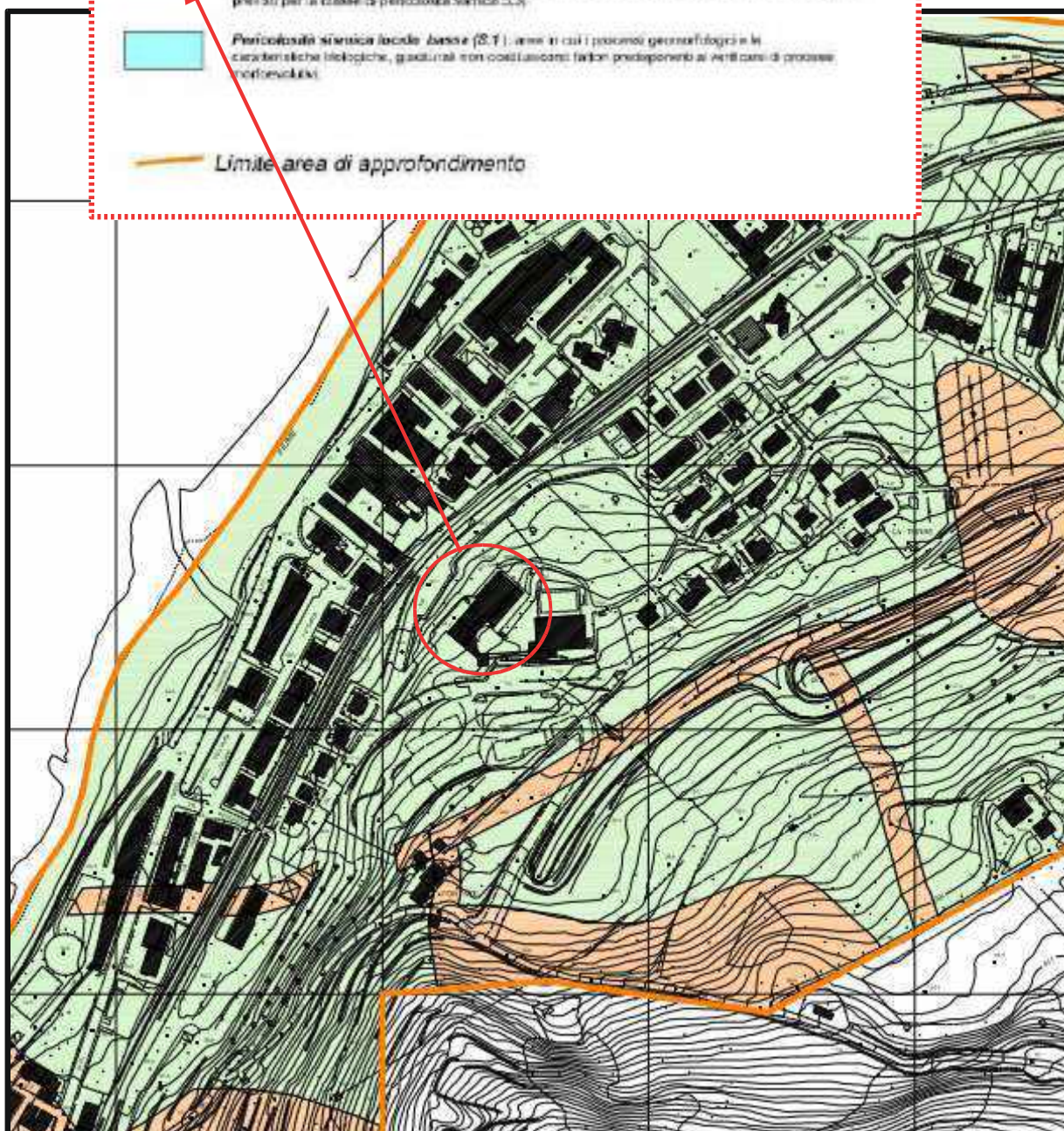


Pericolosità sismica locale media (S.2): zone suscettibili di instabilità di versante inattivo che pertanto potrebbero subire una intensificazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con suscettibilità di amplificazioni locali che non rientrano tra quelle previste per la classe di pericolosità sismica 3.3).



Pericolosità sismica locale bassa (S.1): zone in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, geologiche non costituiscono fattori predisponenti ai veri e propri processi non rilevanti.

— Limite area di approfondimento



Via: n°:

Comune: Cap:

Provincia:

WG584 (*)

Latitudine:

Longitudine:

Isola:



(1)* Il software converte i dati del sistema WG584 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati e comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WG584.

(2)* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi Geosiru.

(1)* Coordinate WG584 (*)

Latitudine: Longitudine:

(1)* Coordinate ED50 (*)

Latitudine: Longitudine:

Classe dell'edificio:

Q_{max}:

Vite nominale
(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione:

Stato Limite	T _r [anni]	P ₀ [%]	P ₀	T _r [s]
Operatività (SLO)	60	0.868	2,535	0.275
Danno (SLD)	101	0.863	2,530	0.283
Salvaguardia vite (SLV)	545	0.186	2,398	0.310
Prevenzione collasso (SLC)	1850	0.233	2,413	0.318
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

☒ Muri di sostegno ☐ Parete

☐ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

H (m):

ut (m):

Categoria sismologica:

Categoria topografica:

	SLO	SLD	SLV	SLC
S _a *	1.20	1.20	1.20	1.17
Amplificazione stratigrafica				
C _s *	1.42	1.42	1.38	1.38
Coeff. funz. categoria				
S _t *	1.30	1.00	1.00	1.00
Amplificazione topografica				
Acc. max. attesa al sito [m/s²]				0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.015	0.018	0.054	0.085
kv	0.007	0.009	0.027	0.042
Am _{max} [m/s²]	0.797	0.972	2.398	2.678
Beta	0.180	0.180	0.240	0.318

* I valori di S_a, C_s ed S_t possono essere variati.

COMMITTENTE: Geoco Engineering				SONDAGGIO N° 1		DATA: 24/11/09																												
CANTIERE: San Francesco di Pelago			LOCALITA': San Francesco di Pelago			OPERATORE: Cesaretti																												
Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Probe Test (kg/cm²)	Value Test (kg/cm²)	Sampling	Case Casing	Falda	Riemetro																								
1		Limo sabbioso color marrone grigiastro con elementi di ghiaia sparsi	0,30	5-8-11 2,50 PC	2,8	4,0	2,01 2	2,79																										
		Limo argilloso sabbioso color marrone bruno grigiastro, con scaglie di natura argillitica marrone sparse	2,95																															
3		Limo argilloso sabbioso color marrone bruno grigiastro, con scaglie di natura argillitica marrone sparse	2,95								riferito 5,60 PC	4,3																						
		Elementi sfelati calcarei marroni color grigio avorio in matrice limosa argillosa color marrone	3,90																															
4		Elementi sfelati calcarei marroni color grigio avorio in matrice limosa argillosa color marrone	3,90																			3,90												
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone verdastro	4,40																															
5		Flora, limi calcarei marroni e calcareniti grigio marroni in m. limoso argillitico marrone	4,40																															
		Calcareniti color grigio	4,90																															
6		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone verdastro	4,90																															
		Calcareniti e calcari marnosi color grigio marrone	5,30																															
7		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color da marrone a marrone verdastro con intercalati livelli calcarei marnosi (6,5-8,4 m)	5,30																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color da marrone a marrone verdastro con intercalati livelli calcarei marnosi (6,5-8,4 m)	6,00																															
8		Calcareniti color grigio con venature di calcite	6,00																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone verdastro con intercalati livelli calcarei marnosi (8,4-8,5 m)	7,90																															
9		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone verdastro con intercalati livelli calcarei marnosi (8,4-8,5 m)	7,90																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone	8,90																															
10		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone	8,90																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigio verdastro	9,80																															
11		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigio verdastro	9,80																															
		Calcareniti color grigio chiaro. Unica blocco tra 11,2 e 11,7 m	10,60																															
12		Calcareniti color grigio chiaro. Unica blocco tra 11,2 e 11,7 m	10,60																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone bruno	11,10																															
13		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone bruno	11,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	11,60																															
14		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	11,60																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	12,60																															
15		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	12,60																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	13,50																															
16		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	13,50																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
17		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
18		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
19		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
20		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
21		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
22		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
23		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
24		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
25		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
26		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
27		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
28		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
29		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
30		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
31		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
32		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
33		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
34		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
35		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
36		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
37		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
38		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
39		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
40		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
41		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
42		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
43		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
44		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
45		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
46		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
47		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
48		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
49		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
50		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
51		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
52		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
53		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
54		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
55		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
56		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
57		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
58		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
59		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
60		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
61		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
62		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
63		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
64		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
65		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
66		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
67		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
68		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone grigiastro	15,10																															
		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
69		Argilliti marnose e subordinatamente marni argillitiche color marrone grigiastro	15,10																															
		Calcari marnosi e marni calcarei in matrice limosa argillosa color marrone																																

Preparato da:

Controllato da:



Committente:

Geotecnica Palazzi-Giomarelli srl

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Cantiere: San Francesco Pelago (FI)

Verbale di Accettazione: 113

Il Responsabile del Laboratorio
Dr.ssa Assunta Sfalanga



Il Direttore del Laboratorio
Prof. Luigi Carmignani



San Giovanni Valdarno (AR), 28 Dicembre 2009



INDICE GENERALE

TABELLA RIASSUNTIVA	Pag.	1
SONDAGGIO 1 Camp. 1 m 2.00-2.50	Pag.	2



Geotecnica Palazzi-Giomarelli srl

TABELLA RIASSUNTIVA

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA'	GHIAIA	SABBIA	LIMO	ARGILLA	Contenuto d'acqua	LL	LP	IP	Peso di volume	Gs	w _p	c	ELL	Ed
N.	N.	(m)	%	%	%	%	%	%	%	%	kN/m ³			kPa	kPa	
1	1	2.00-2.50	0.9	18.2	45.7	35.1	22.8	53	27	26	19.7	2.76	26 ^{CD}	41 ^{CD}	195	X
Località: San Francesco Pelago (FI)																
Data: 28 Dicembre 2009 Verbale accettazione: 113																

CD = Taglio diretto consolidato lento drenato



DESCRIZIONE E RIPRESA FOTOGRAFICA DELLA CAROTA ESTRUSA

Committente: Geotecnica Palazzi-Giomarelli srl

Cantiere/Località: San Francesco Pelago (FI)

Sondaggio: 1

Campione: 1

Profondità prelievo: 2.00-2.50

Data prelievo: 24/11/2009

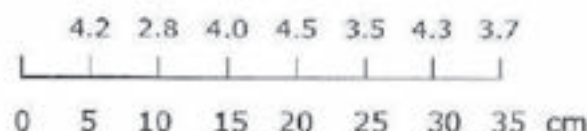
Data apertura: 10/12/2009

Verbale accettazione n° 113

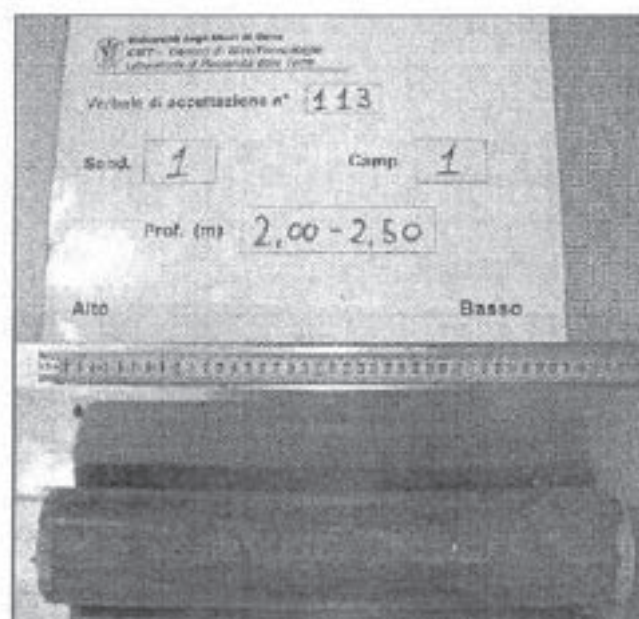
Descrizione: limo con argilla sabbioso; presenti ossidi di Fe e Mn e concrezioni carbonatiche (Raccomandazioni AGI 1977). Argilla limosa (UNI EN ISO 14688-2).

Colore: HUE 2.5Y VALUE 5 CHROMA 4 (Munsell Soil Color Chart)

Pocket (kg/cm^2):



Lunghezza carota: 40 cm
Diametro carota: 88,9 mm



Modalità di prelievo: sondaggio a rotazione

Tipo di fustella: shelly

Classe di qualità del campione: Q5 (Raccomandazioni AGI 1977)
C1 (Eurocodice 7)

Prove eseguite:

Cont. Acqua W	X	Granulom. Gr	X	T. Residuo TR	-
Peso Volume y	X	Compress. ELL	X	Triass. TX UU	-
Peso Specifico Gs	X	Edometria Ed	X	Triass. TX CU	-
Limiti Cons. LL	X	T. Diretto TD	X	Triass. TX CD	-



Committente Geotecnica Palazzi-Giomarelli srl
 Cantiere San Francesco Pelago (FI)

pagina 1 di 2

PESO SPECIFICO DEI GRANI

Norma di riferimento ASTM D5550-00

Data prova 14/12/2009
 Data certificato 24/12/2009
 Verb. Accettazione 113
 N. certificato 1754/2009

AccuPyc-II 1340 V1.00

Unit 1

Serial # 488

Page 1

Sample: VA113_S1_1_m 2,00-2,50
 Operator: Iannini Marco
 Submitter:
 Bar Code:
 File: C:\1340\DATA\113_S1_1.SMP

Analysis Gas: Helium
 Reported: 14/12/2009 15.20.06
 Sample Mass: 7.8200 g
 Temperature: 24.05 °C
 Number of Purges: 5

Analysis Start: 14/12/2009 15.01.05
 Analysis End: 14/12/2009 15.20.06
 Equilib. Rate: 0.005 psig/min
 Expansion Volume: 9.2286 cm³
 Cell Volume: 11.6090 cm³

Comments: VA 113, Geotecnica Palazzi-Giomarelli srl, San Francesco Pelago (FI), Sondaggio 1, Campione 1, Prof. (m) 2,00-2,50

Combined Report

Cycle#	Volume (cm ³)	Volume Deviation (cm ³)	Tabular 1		Total Pore Volume (cm ³)	Total Pore Volume Deviation (cm ³)
			Density (g/cm ³)	Density Deviation (g/cm ³)		
1	2.8861	-0.0070	2.7096	0.0066	0.1298	0.0009
2	2.8922	-0.0009	2.7039	0.0009	0.1290	0.0001
3	2.8949	0.0018	2.7013	-0.0017	0.1286	-0.0002
4	2.8942	0.0011	2.7020	-0.0010	0.1287	-0.0001
5	2.8954	0.0024	2.7008	-0.0022	0.1286	-0.0003
6	2.8958	0.0027	2.7005	-0.0025	0.1285	-0.0003

Summary Data	Average	Standard Deviation
Volume:	2.8931 cm ³	0.0034 cm ³
Density:	2.7030 g/cm ³	0.0031 g/cm ³
Total Pore Volume:	0.1289 cm ³	0.0004 cm ³

Note: **G_h = 2.70** **G_s* = 2.76**
 G_h = valore misurato
 G_s* = valore corretto (Richards&Bouazza 2007)

Il direttore del Laboratorio

Lo sperimentatore



Committente Geotecnica Palazzi-Giomarelli srl
Cantiere San Francesco Pelago (FI)

pagina 2 di 2

PESO SPECIFICO DEI GRANI

Norma di riferimento ASTM D5550-00

Data prova 14/12/2009
Data certificato 24/12/2009
Verb. Accettazione 113
N. certificato 1754/2009

AccuPyc II 1340 V1.00

Unit 1

Serial #: 488

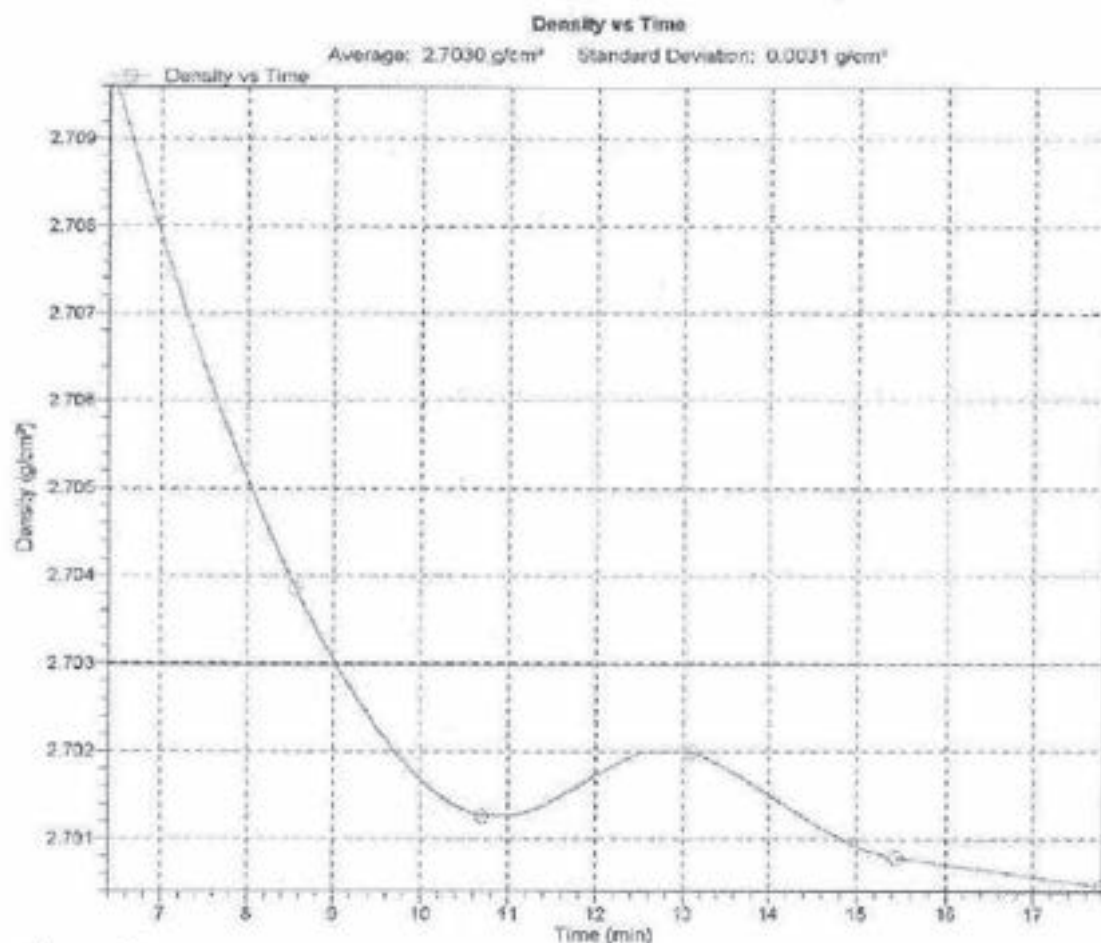
Page 2

Sample: VA113_S1_1_m 2,00-2,50
Operator: Iannini Marco
Subscriber:
Ser Code:
File: C:\1340\DATA\113_S1_1.MP

Analysis Gas: Helium
Reported: 14/12/2009 15.20.06
Sample Mass: 7.8200 g
Temperature: 24.05 °C
Number of Purges: 5

Analysis Start: 14/12/2009 15.01.05
Analysis End: 14/12/2009 15.20.06
Equilib. Rate: 0.006 psig/min
Expansion Volume: 9.2295 cm³
Cell Volume: 11.8090 cm³

Comments: VA 113, Geotecnica Palazzi-Giomarelli srl, San Francesco Pelago (FI), Sotdeggio 1, Campione 1, Prof. (m) 2,00-2,50



Il direttore del Laboratorio

Lo sperimentatore



Committente Geotecnica Palazzi-Giomarelli srl
Cantiere San Francesco Pelago (FI)

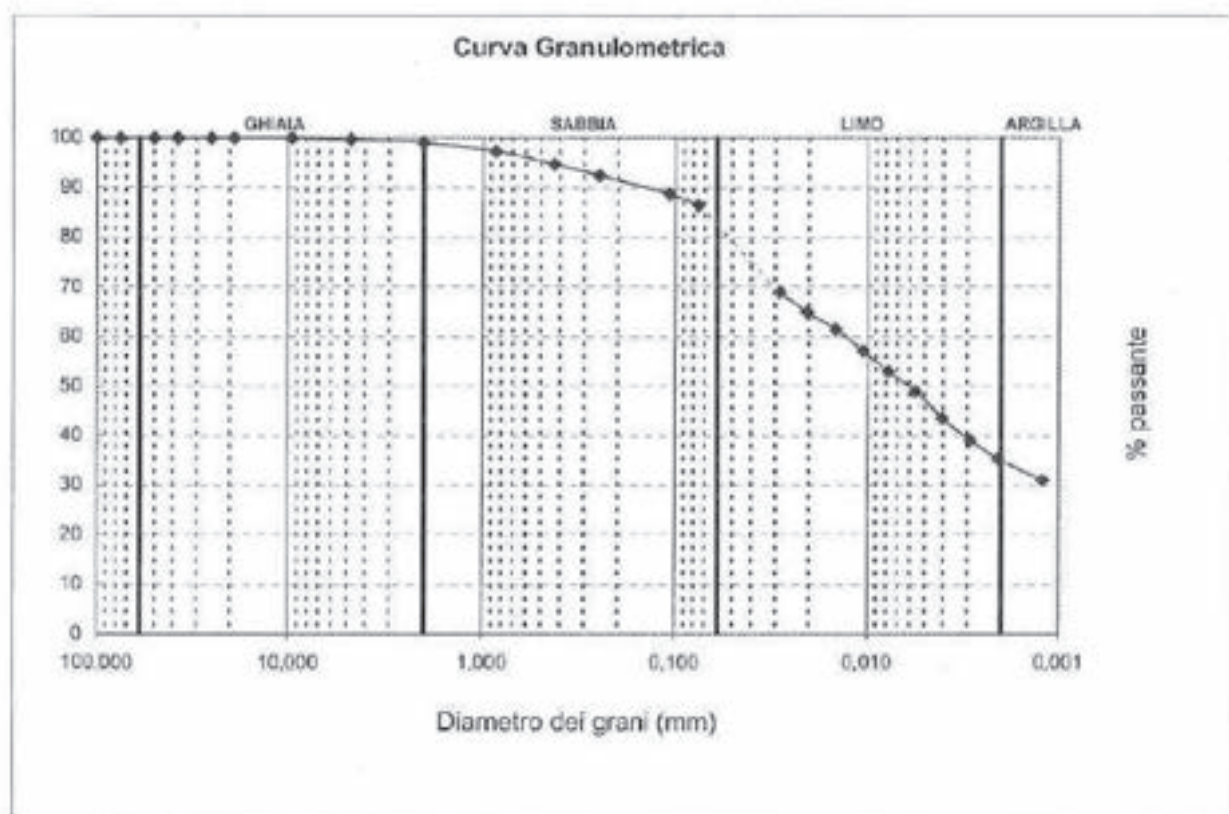
Data prova 17/12/2009
Data certificato 18/12/2009
Verb. Accettazione 113
N. Certificato 1748/2009

Pag. 1 di 3

rev.	data	eseguito da	elaborato da
01	09/02/06	Farinelli A.	Sfalanga A.

Sondaggio 1 Campione 1 Profondità 2.00-2.50

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D422)



Riepilogo dei risultati

Ciottoli	(> 60 mm)	0,0
Ghiaia	(60 - 2 mm)	0,9
Sabbia	(2 - 0,060 mm)	18,2
Limo	(0,060 - 0,002 mm)	45,7
Argilla	(< 0,002 mm)	35,1

Classificazione AGI 1994

D10	<0,002
D30	<0,002
D60	0,0131

Il direttore del Laboratorio

Lo sperimentatore



Committente Geotecnica Palazzi-Giomarelli srl
 Cantiere San Francesco Palagio (FI)

Data prova 17/12/2009
 Data certificato 18/12/2009
 Verb. Accettazione 113
 N. Certificato 1748/2009

Pag. 2 di 3

rev.	data	eseguito da	elaborato da
01	09/02/06	Farinelli A.	Sfelanga A.

Sondaggio 1 Campione 1 Profondità 2,00-2,50

ANALISI GRANULOMETRICA (ASTM D422)

Setacciatura:

Massa materiale (g): 200,19

Vagli ASTM	Apertura (mm)	Massa Trattenuta (g)	Trattenuto %	Passante %
3"	75	0,00	0,00	100,00
2"	50	0,00	0,00	100,00
1,5"	37,5	0,00	0,00	100,00
1"	25	0,00	0,00	100,00
3/4"	19	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,5	0,00	0,00	100,00
No.4	4,75	0,67	0,33	99,67
No.10	2	1,19	0,93	99,07
No.20	0,85	3,49	2,67	97,33
No.40	0,425	5,28	5,31	94,69
No.60	0,25	4,39	7,50	92,50
No.140	0,106	7,53	11,26	88,74
No.200	0,075	4,51	13,52	86,48

Densimetria:

Massa materiale (g): 40,04

Disperdente:
 esameta fosfato di sodio (40 g/l)

Densimetro: ASTM I151H

Gs = 2,76

Temp. (°C)	Tempo (min)	Lettura Densimetro	Diametro (mm)	Passante %
23,5	0,5	1,0247	0,0553	76,45
23,5	1	1,0236	0,0397	72,73
23,5	2	1,0225	0,0284	69,01
23,5	4	1,0213	0,0204	64,95
23,5	8	1,0203	0,0146	61,57
23,5	16	1,0190	0,0105	57,17
23,0	30	1,0179	0,0078	53,07
23,0	60	1,0167	0,0058	49,01
22,5	120	1,0152	0,0040	43,55
22,5	240	1,0139	0,0029	39,15
22,5	480	1,0128	0,0021	35,43
22,5	1440	1,0115	0,0012	31,04

Il Direttore del Laboratorio

Lo sperimentatore



Committente Geotecnica Palazzi-Giomarelli srl
Cantiere San Francesco Pelago (FI)

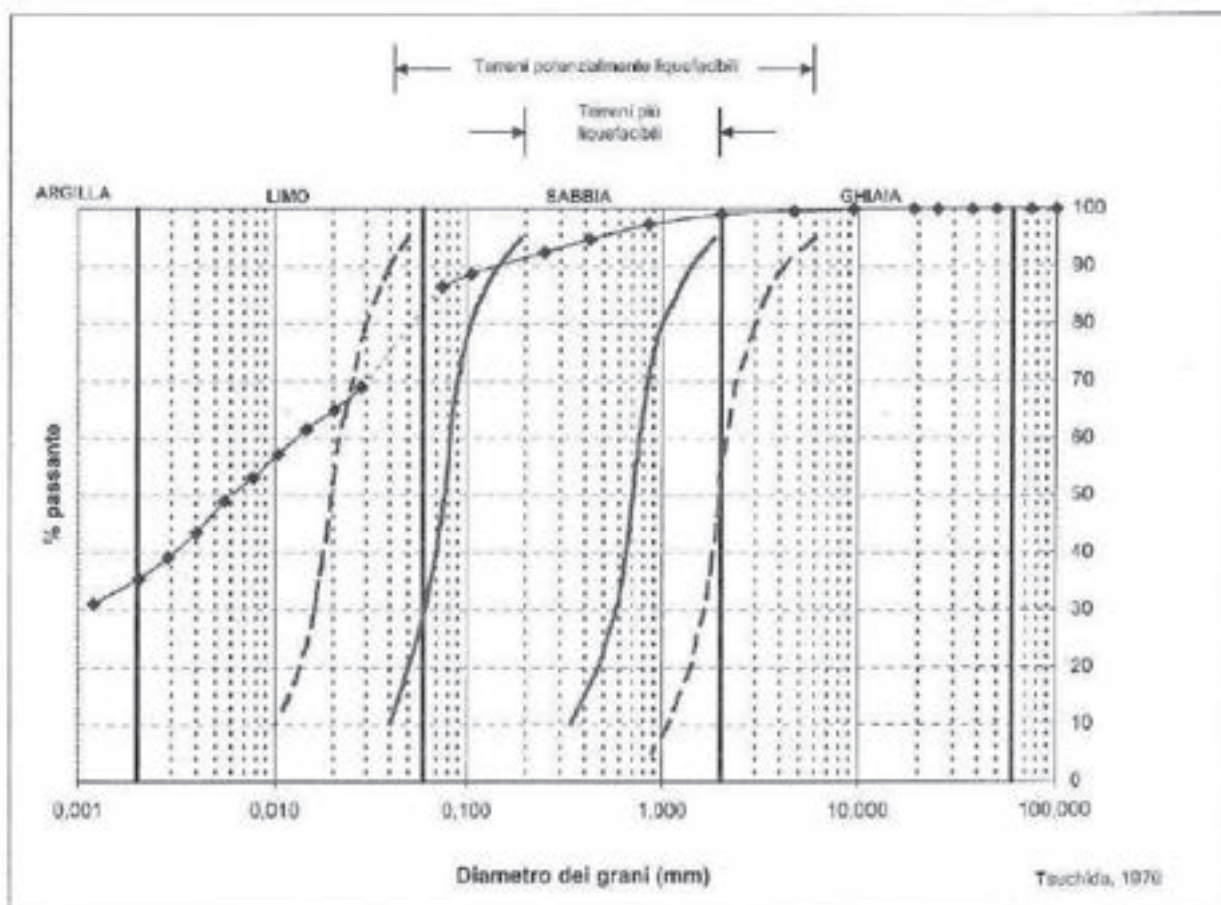
Data prova 17/12/2009
Data certificato 18/12/2009
Verb. Accettazione 113
N. Certificato 1746/2009

Pag. 3 di 3

rev.	data	eseguito da	elaborato da
01	09/02/06	Ferrelli A.	Sfalanga A.

Sondaggio 1 Campione 1 Profondità 2.00-2.50

POTENZIALE DI LIQUEFACIBILITA'



Il direttore del Laboratorio
[Signature]

Lo sperimentatore
[Signature]



Committente Geotecnica Palazzi-Giomarelli srl
 Cantiere San Francesco Pelago (FI)

Pag. 1 di 1

LIMITI DI CONSISTENZA

Norma di riferimento ASTM D4318

Data prova 14/12/09

Data certificato 17/12/09

Verb. Accettazione 113

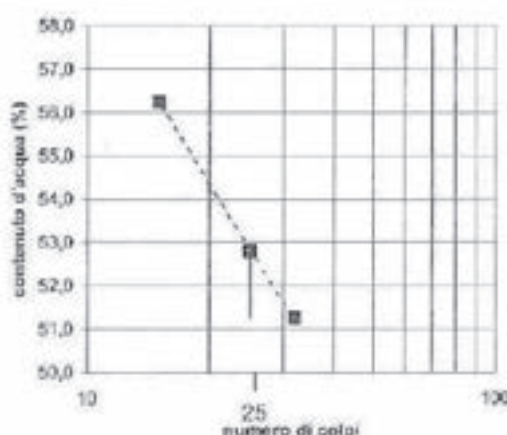
N. Certificato 1739/2009

Sondaggio 1 Campione 1 Profondità 2.00-2.50

Limite Liquido				52,9
Numero tara	B32	A8	A4	
Numero dei colpi	25	15	32	
P. umido + tara	g	67,19	59,83	59,59
P. secco + tara	g	50,19	44,87	45,34
Peso tara	g	17,89	17,72	17,54
Peso umido	g	49,20	42,11	42,05
Peso secco	g	32,20	26,95	27,80
Contenuto d'acqua	%	52,80	56,25	51,26

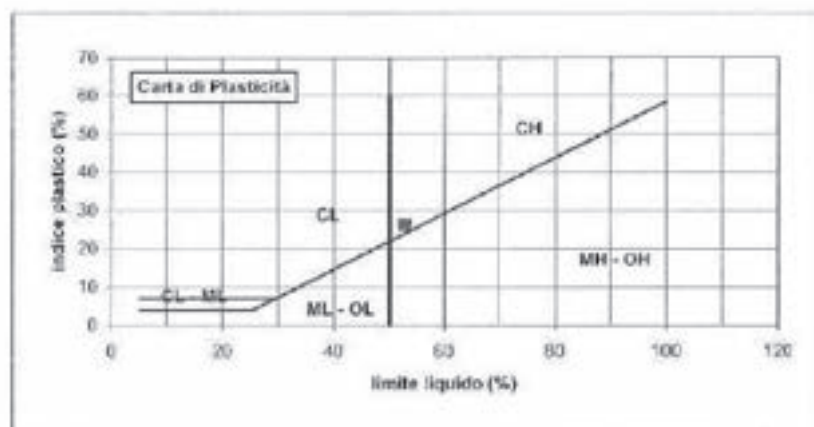
Limite Plastico			26,6
Numero tara	A2	A3	
P. umido + tara	g	31,30	33,30
P. secco + tara	g	28,47	30,07
Peso tara	g	17,82	17,98
Peso umido	g	13,48	15,32
Peso secco	g	10,65	12,09
Contenuto d'acqua	%	26,57	26,72

Umidità Naturale		
Numero tara	A9	
P. umido + tara	g	63,95
P. secco + tara	g	55,48
Peso tara	g	18,27
Peso umido	g	45,68
Peso secco	g	37,21
Contenuto d'acqua	%	22,8



Limite Liquido LL	52,9
Limite Plastico LP	26,6
Indice di Plasticità Ip	26,2
Umidità Naturale Wn	22,8
Indice di Consistenza Ic	1,1

$$Ip = LL - LP \quad Ic = \frac{LL - Wn}{Ip}$$



ML
 Limi inorganici di bassa plasticità
MH
 Limi inorganici di alta plasticità
CL
 Argille inorganiche di bassa plasticità
CH
 Argille inorganiche di alta plasticità
OL
 Argille organiche di bassa plasticità
OH
 Argille organiche di alta plasticità

Il direttore del Laboratorio

[Signature]

Lo sperimentatore

[Signature]



PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE (ASTM D 2166)

Provino 1

Nome File: 09ELL675

Certificato n°: 1759/2009

Data Prova: 18 DEC 2009

Pagina 1 di 2

Dati Cliente

Cliente Geotecnica Palazzini-Giomarelli
Indirizzo
Località San Francesco Pelago (FI)
Sondaggio 1
Campione 1
Profondità 2.00-2.50

Caratteristiche Fisiche

Data prelievo		Peso di volume iniziale	2,051 MN/m ³ γ_s
Sezione provino	11,394 cm ²	Peso di volume finale	2,110 MN/m ³ γ_s
Altezza iniziale	76,000 mm	Peso di volume secco	1,675 MN/m ³ γ_d
Altezza finale	72,800 mm	Contenuto d'acqua iniz.	22,451 % W_0
No. Tara 1	1	Contenuto d'acqua finale	20,699 % W_f
Peso Tara 1	10,000 g	Saturazione iniziale	95,632 % S_0
Tara + p. umido iniz.	187,59 g	Saturazione finale	98,745 % S_f
No. Tara 2	9	Indice dei vuoti iniziale	0,648 e_0
Peso Tara 2	28,850 g	Indice dei vuoti finale	0,579 e_f
Tara + p. umido finale	203,900 g	Peso di volume secco finale	1,748 MN/m ³ γ_d
Tara + p. provino secco	173,880 g		
Peso specifico dei grani	2,750 MN/m ³		

Restituzione fotografica dopo la prova



Il Direttore del Laboratorio

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]

rev.	data	eseguito da	elaborato da
01	09/02/05	Farinelli A.	Stelenga A.



PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE (ASTM D 2166)

Provino 1

Nome File: 09ELL675

Certificato n°: 1759/2009

Data Prova: 18 DEC 2009

Pagina 2 di 2

Customer data

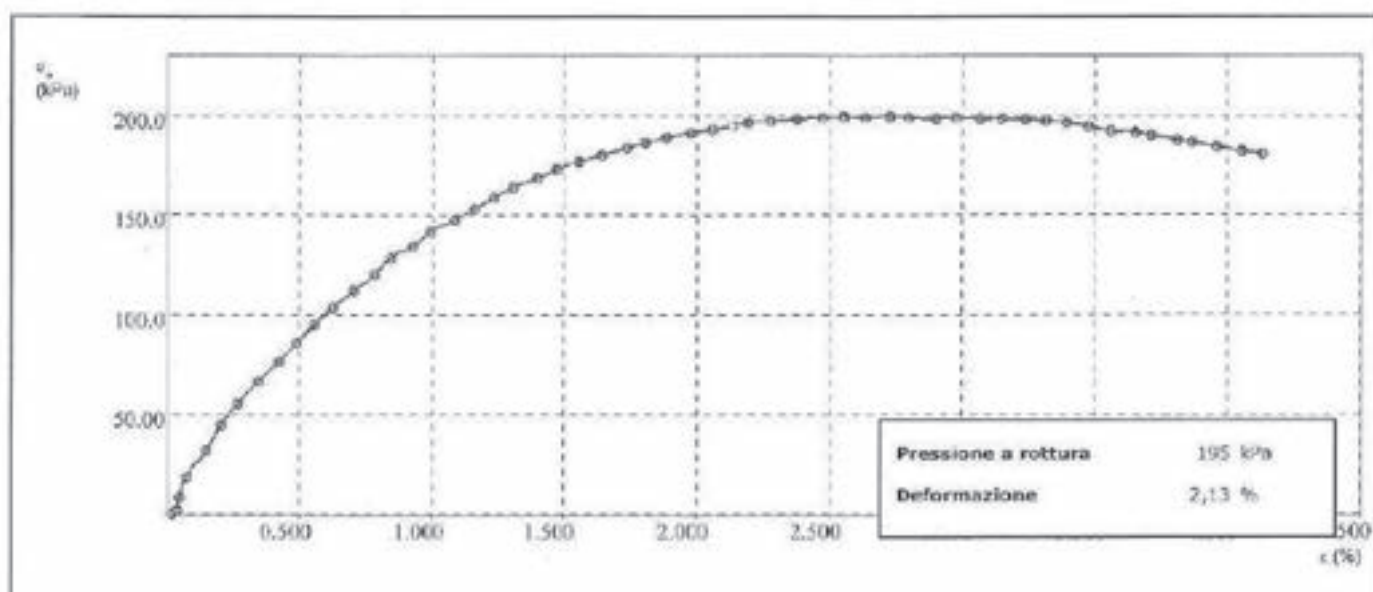
Cliente Geotecnica Palazzi-Giomarelli
Indirizzo
Località San Francesco Pelago (FI)
Sondaggio 1
Campione 1
Profondità 2.00-2.50

dH mm	dL N
0,01	0,00
0,03	2,32
0,03	9,63
0,06	20,92
0,11	36,53
0,16	50,80
0,20	63,41
0,26	75,69
0,32	87,30
0,37	97,92
0,42	108,53
0,47	118,81
0,53	128,43
0,59	138,04
0,64	147,33

dH mm	dL N
0,70	154,29
0,75	162,58
0,82	169,54
0,88	176,49
0,94	183,12
1,00	189,09
1,07	194,72
1,12	200,02
1,19	204,66
1,25	208,63
1,32	212,94
1,37	215,92
1,43	219,23
1,50	222,21
1,56	224,20

dH mm	dL N
1,62	226,85
1,67	228,84
1,73	229,50
1,81	231,15
1,88	232,15
1,94	232,81
2,00	232,76
2,07	233,80
2,13	233,14
2,21	232,81
2,26	233,47
2,33	233,47
2,39	233,47
2,46	233,14
2,52	232,48

dH mm	dL N
2,58	231,48
2,64	229,50
2,71	227,18
2,78	226,52
2,82	224,86
2,90	222,21
2,94	220,89
3,01	218,90
3,09	216,25
3,15	214,93
3,20	212,94



Il Direttore del Laboratorio

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]

rev.	data	eseguito da	elaborato da
01	09/02/05	Farinelli A.	Stelanza A.



DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
 Set of single stage tests – tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST REPORT - SUMMARY

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical
Sample description	Argilla limosa con sabbia fine. Presenza di fenomeni di ossidazione e qualche concrezione carbonatica.		
Particle density (Mg/m ³)	2.76 (Measured)	Specimens tested	

INITIAL CONDITIONS	SPECIMEN 1	SPECIMEN 2	SPECIMEN 3
Specimen depth (m)	2.20/2.30	2.20/2.30	2.20/2.30
Height (mm)	20.0	20.0	20.0
Diameter (mm)	60.0	60.0	60.0
Area (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Moisture content (measured) (%)	23	22	23
Moisture content (trimmings) (%)	23	23	22
Bulk density (Mg/m ³)	2.02	2.01	1.99
Dry density (Mg/m ³)	1.64	1.64	1.62
Voids ratio	0.679	0.685	0.707
Degree of saturation (%)	92	90	90

Voids ratio at the end of consolidation	0.671	0.658	0.671
---	-------	-------	-------

SHEARING			
Rate of displacement (mm/min)	0.010000	0.010000	0.010000
Conditions at peak shear stress			
Normal stress (kPa)	100	200	400
Shear stress (kPa)	95	120	231
Horizontal displacement (mm)	1.69	2.50	4.00
Vertical deformation (mm)	0.065	0.269	1.126

Apparent cohesion (kPa)	41.2
Angle of shearing resistance (°)	25.8

Comments / variations from procedures:

Verbale di accettazione N.113.

Il presente certificato è costituito da n. 18 pagine.

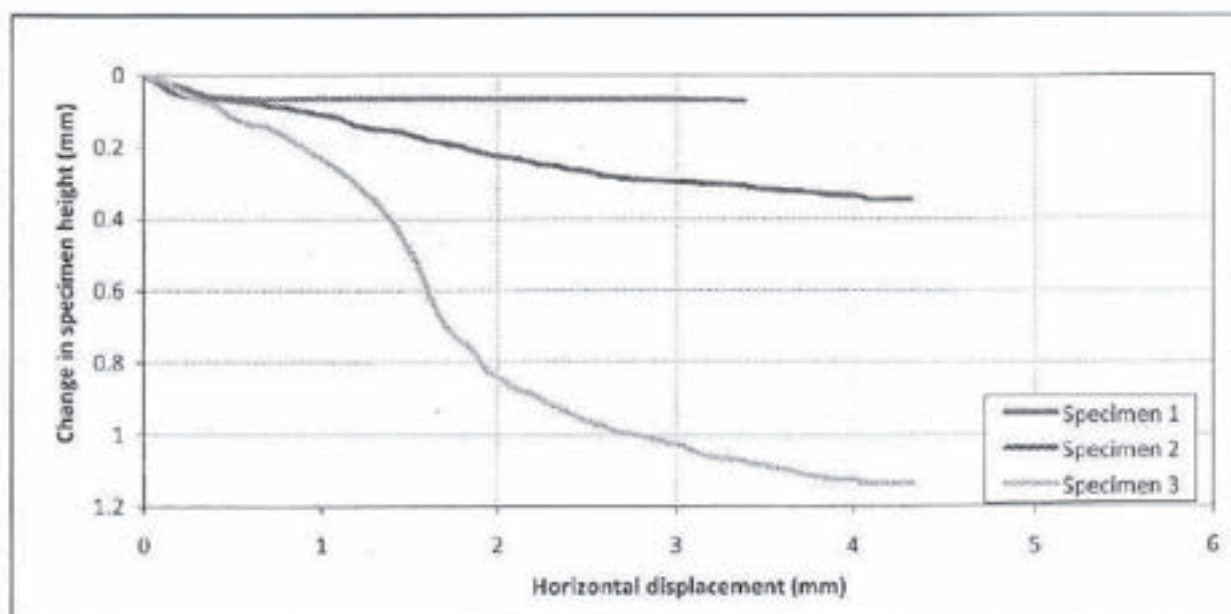
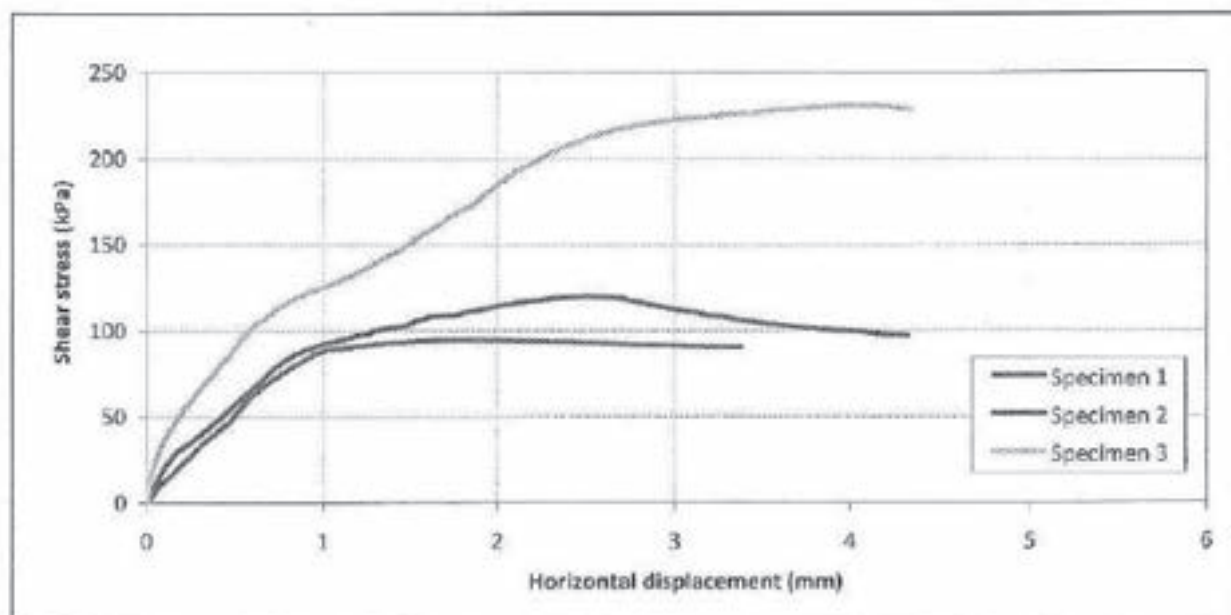
Tested	Farinelli	Checked	Sfalanga	Approved	Carmignani
Date	17/12/2009	Date	28/12/2009	Date	No. 1758/2009



DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377-1990 Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST REPORT - SHEARING

Project location:	San Francesco Pelago	Sample depth:	2.00/2.50
Project reference:	Palazzi Giomarelli srl	Sample type:	Undisturbed cohesive
Borehole number:	1	Specimen orientation:	Vertical
Sample number:	1		



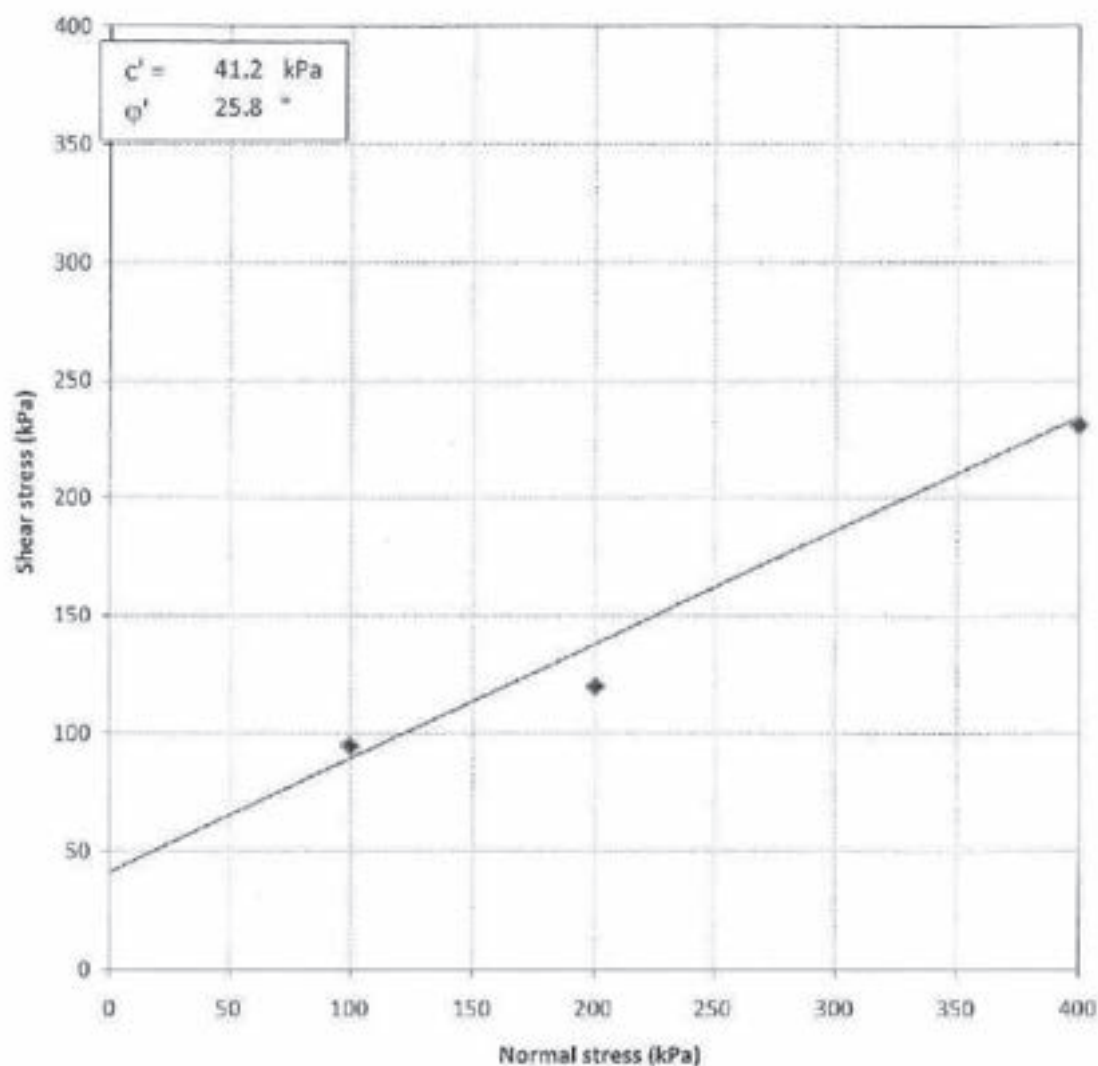
Tested	Farinelli	Checked	Sfalanga	Approved	Cermignoni
Date	17/12/2009	Date	28/12/2009	Date	No. 1758/2009



DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST REPORT - SHEARING

Project location	San Francesco Pelago	Sample depth	2.00/2.50
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample type	Undisturbed cohesive
Borehole number	1	Specimen orientation	Vertical
Sample number	1		



Tested	Farinelli	Checked	Sfalanga	Approved	Cornignani
Date	17/12/2009	Date	28/12/2009	Date	No. 1758/2009



DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
 Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - CONSOLIDATION

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 1 **Normal stress (kPa)** **100**

Recorded data		Calculated data	
Time (mins)	Vertical displacement (mm)	Time (root mins)	Vertical deformation of specimen (mm)
0.05	0.167	0.2	0.000
0.08	0.170	0.3	0.003
0.13	0.178	0.4	0.011
0.20	0.182	0.5	0.015
0.32	0.189	0.6	0.022
0.51	0.193	0.7	0.026
0.81	0.197	0.9	0.030
1.29	0.200	1.1	0.033
2.05	0.211	1.4	0.044
3.25	0.217	1.8	0.050
5.16	0.224	2.3	0.057
8.21	0.228	2.9	0.061
13.06	0.234	3.6	0.067
20.76	0.251	4.6	0.084
33.00	0.259	5.7	0.092
52.47	0.266	7.2	0.099
83.43	0.270	9.1	0.103
132.66	0.271	11.5	0.104
210.92	0.269	14.5	0.102
335.37	0.269	18.3	0.102
533.23	0.269	23.1	0.102
847.84	0.269	29.1	0.102
1051.38	0.269	32.4	0.102



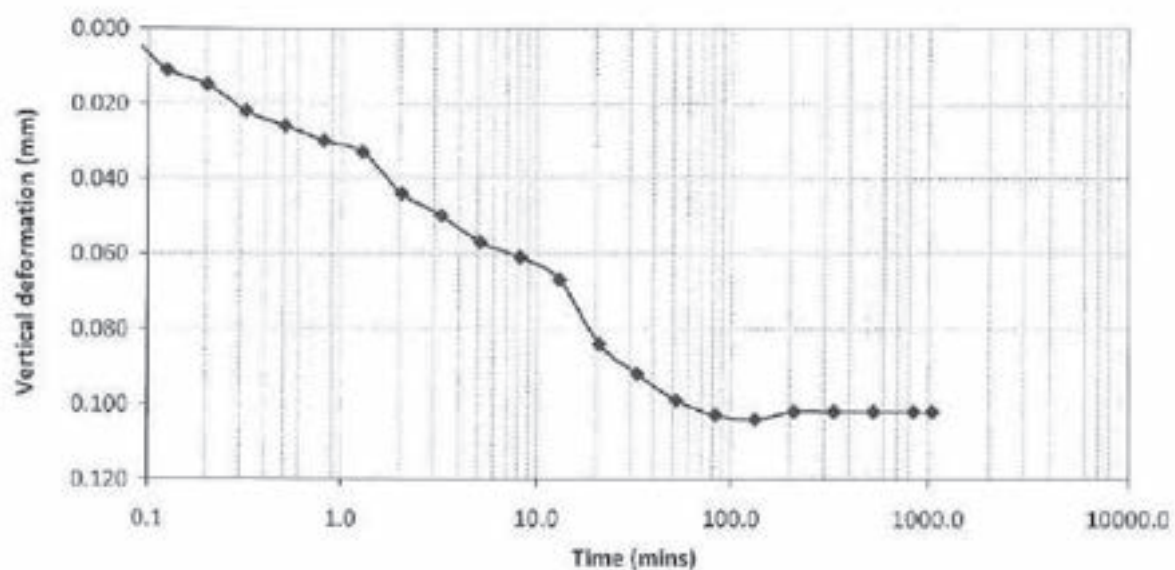
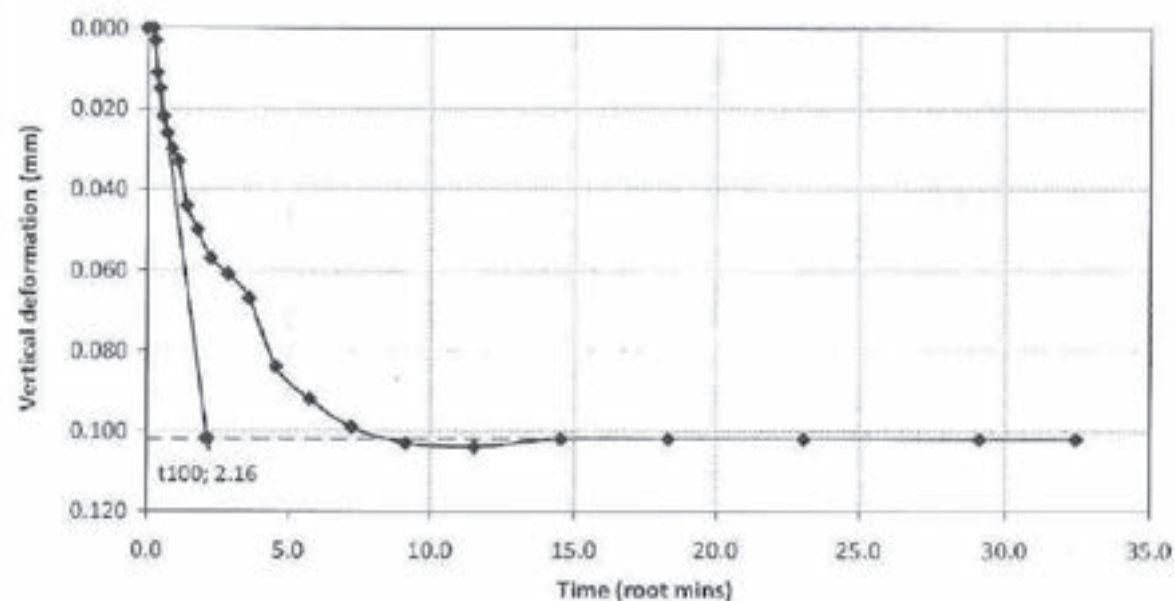
DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - CONSOLIDATION

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli sri	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 1

Normal stress (kPa) 100



Tested	Farinelli	Checked	Sfalanga	Approved	Carmignani
Date	10/12/2009	Date	28/12/2009	Date	No. 1758/2009



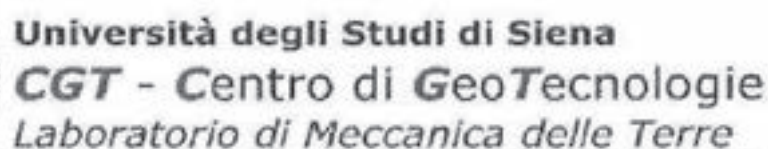
DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
 Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - SHEARING

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 1 **Normal stress (kPa)** **100**

Recorded data				Calculated data			
Elapsed time (mins)	Vertical disp. (mm)	Horizontal disp. (mm)	Horizontal force (N)	Vertical deformation (mm)	Horizontal disp. (mm)	Horizontal force (N)	Shear stress (kPa)
0.01	0.001	0.00	11.9	0.000	0.00	0.0	0.0
10.00	0.018	0.09	44.6	0.017	0.09	32.7	11.6
20.00	0.027	0.16	63.2	0.026	0.16	51.3	18.1
30.00	0.042	0.26	90.1	0.041	0.26	78.2	27.7
40.00	0.058	0.35	116.6	0.057	0.35	104.7	37.0
50.00	0.063	0.47	144.7	0.062	0.47	132.8	47.0
60.00	0.066	0.57	178.5	0.065	0.57	166.6	58.9
70.00	0.069	0.67	205.3	0.068	0.67	193.4	68.4
80.00	0.069	0.77	224.5	0.068	0.77	212.6	75.2
90.00	0.067	0.87	242.2	0.066	0.87	230.3	81.5
100.00	0.066	0.97	258.4	0.065	0.97	246.5	87.2
110.00	0.066	1.07	264.4	0.065	1.07	252.5	89.3
120.00	0.066	1.18	268.5	0.065	1.18	256.6	90.8
130.00	0.066	1.28	271.6	0.065	1.28	259.7	91.9
140.00	0.066	1.38	274.4	0.065	1.38	262.5	92.8
150.00	0.066	1.50	276.6	0.065	1.50	264.7	93.6
160.00	0.066	1.59	278.3	0.065	1.59	266.4	94.2
170.00	0.066	1.69	279.6	0.065	1.69	267.7	94.7
180.00	0.066	1.79	279.6	0.065	1.79	267.7	94.7
190.00	0.067	1.88	279.4	0.066	1.88	267.5	94.6
200.00	0.067	1.99	279.2	0.066	1.99	267.3	94.5
210.00	0.067	2.09	278.5	0.066	2.09	266.6	94.3
220.00	0.067	2.18	277.7	0.066	2.18	265.8	94.0
230.00	0.067	2.27	276.6	0.066	2.27	264.7	93.6
240.00	0.068	2.37	275.9	0.067	2.37	264.0	93.4
250.01	0.068	2.46	275.4	0.067	2.46	263.5	93.2
260.00	0.068	2.57	274.4	0.067	2.57	262.5	92.8
270.00	0.068	2.67	273.2	0.067	2.67	261.3	92.4
280.00	0.068	2.75	272.0	0.067	2.75	260.1	92.0
290.00	0.068	2.86	271.1	0.067	2.86	259.2	91.7
300.00	0.068	2.95	270.4	0.067	2.95	258.5	91.4
310.01	0.069	3.06	269.6	0.068	3.06	257.7	91.1
320.00	0.070	3.16	268.4	0.069	3.16	256.5	90.7
330.00	0.070	3.26	267.7	0.069	3.26	255.8	90.5



Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - SHEARING

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 1	Normal stress (kPa)	100
------------	---------------------	-----

[illegible]



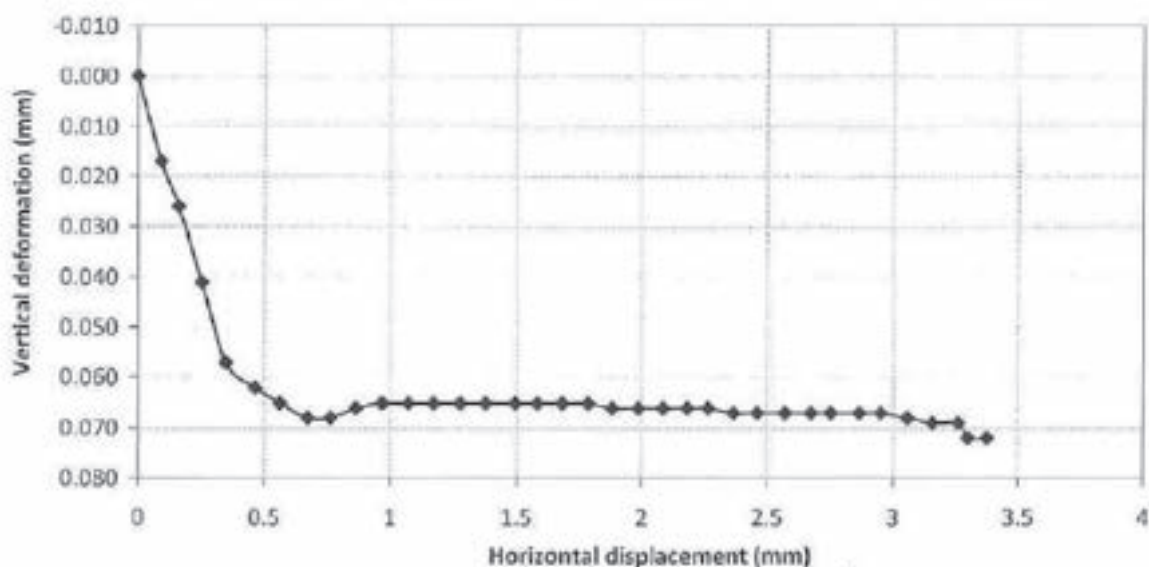
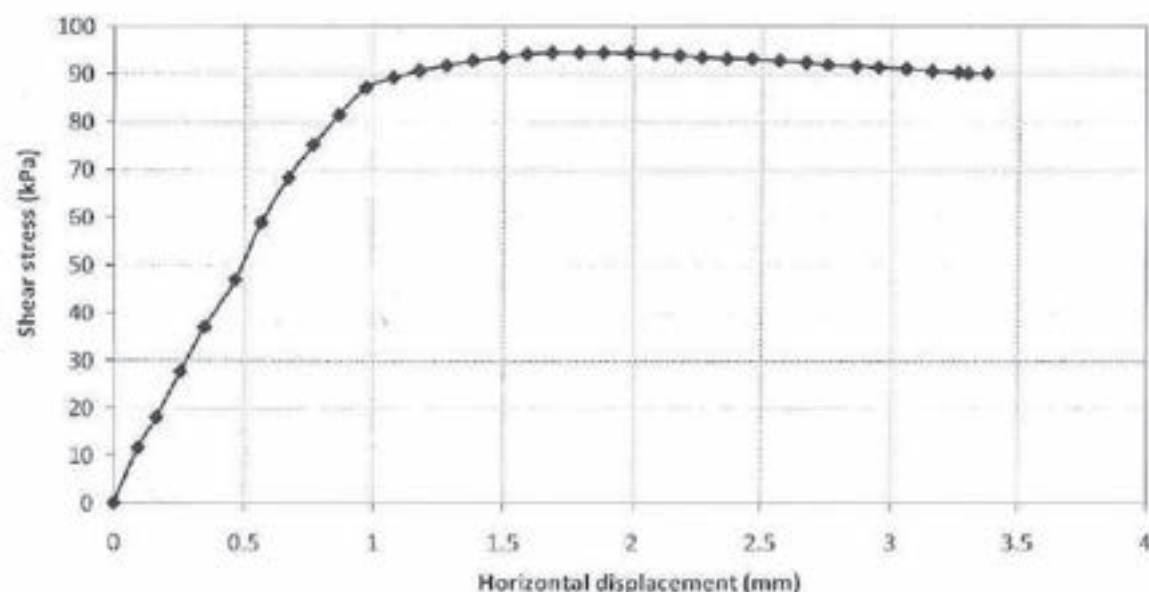
DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - SHEARING

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 1

Normal stress (kPa) 100



Tested	Farinelli	Checked	Sfolanga	Approved	Carmignani
Date	11/12/2009	Date	28/12/2009	Date	No. 1758/2009



DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
 Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - CONSOLIDATION

Project location	San Francesco Pelago	Sample depth	2.00/2.50
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample type	Undisturbed cohesive
Borehole number	1	Specimen orientation	Vertical
Sample number	1		

SPECIMEN 2	Normal stress (kPa)	200
-------------------	----------------------------	------------

Recorded data		Calculated data	
Time (mins)	Vertical displacement (mm)	Time (root mins)	Vertical deformation of specimen (mm)
0.05	0.242	0.2	0.000
0.08	0.269	0.3	0.027
0.13	0.286	0.4	0.044
0.21	0.300	0.5	0.058
0.32	0.309	0.6	0.067
0.51	0.317	0.7	0.075
0.81	0.332	0.9	0.090
1.29	0.348	1.1	0.106
2.04	0.353	1.4	0.111
3.25	0.360	1.8	0.118
5.17	0.365	2.3	0.123
8.21	0.372	2.9	0.130
13.06	0.383	3.6	0.141
20.76	0.396	4.6	0.154
33.01	0.409	5.7	0.167
52.47	0.414	7.2	0.172
83.43	0.418	9.1	0.176
132.66	0.427	11.5	0.185
210.92	0.426	14.5	0.184
335.37	0.430	18.3	0.188
533.23	0.435	23.1	0.193
847.84	0.437	29.1	0.195
1094.66	0.440	33.1	0.198



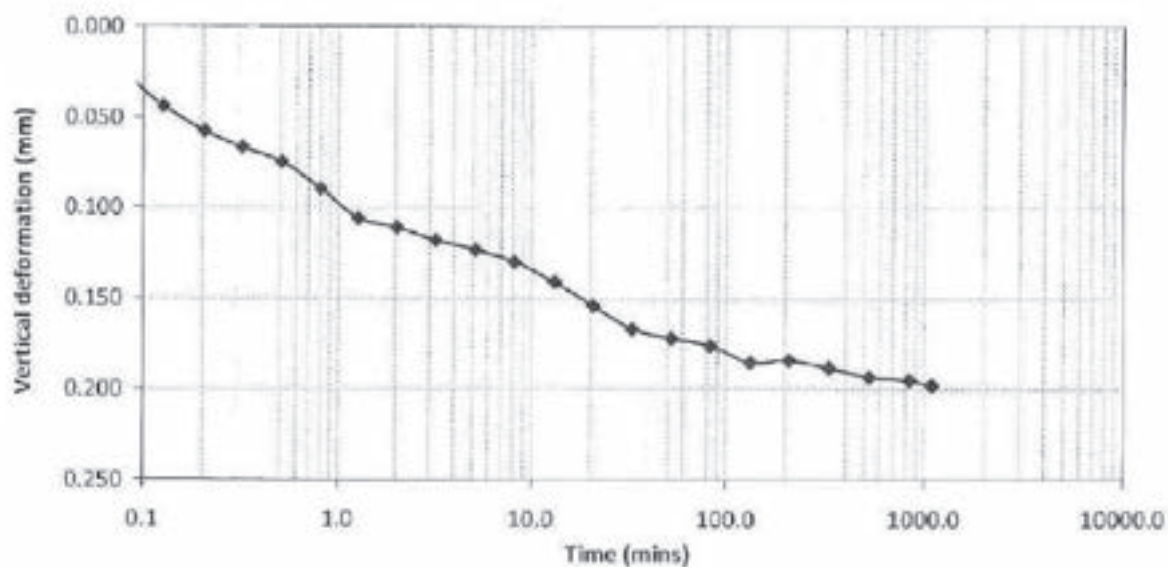
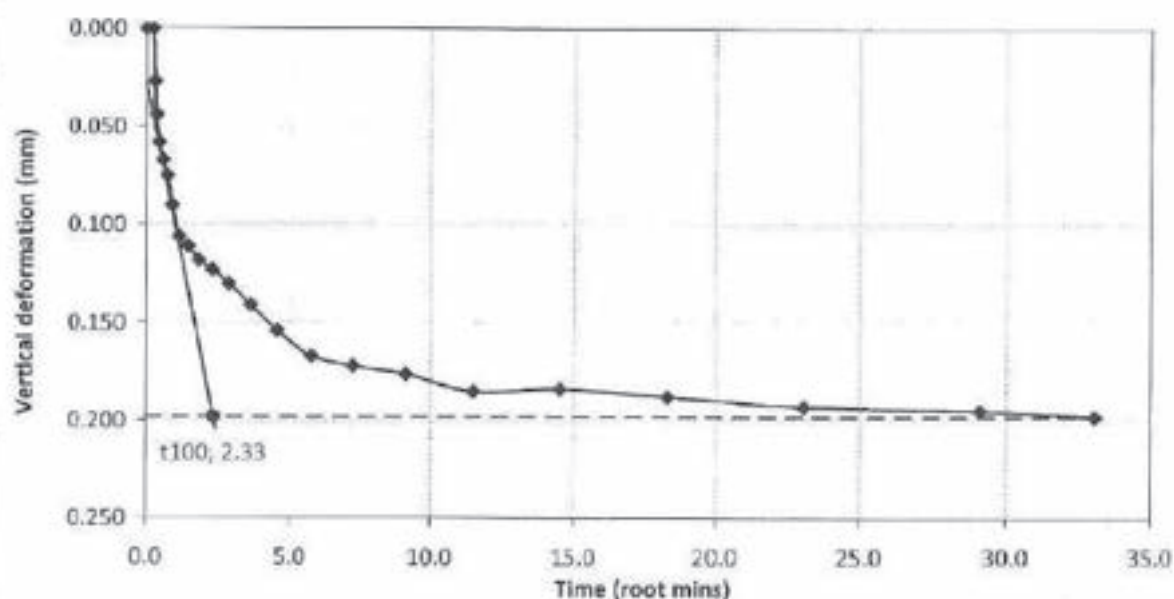
DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - CONSOLIDATION

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 2

Normal stress (kPa) 200



Tested	Forinelli	Checked	Sfalanga	Approved	Carmignani
Date	14/12/2009	Date	28/12/2009	Date	No. 1758/2009



DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)

Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - SHEARING

Project location *San Francesco Pelago*
 Project reference *Palazzi Giomarelli srl*
 Borehole number *1*
 Sample number *1*

Sample depth *2.00/2.50*
 Sample type *Undisturbed cohesive*
 Specimen orientation *Vertical*

SPECIMEN 2

Normal stress (kPa) **200**

Recorded data				Calculated data			
Elapsed time (mins)	Vertical disp. (mm)	Horizontal disp. (mm)	Horizontal force (N)	Vertical deformation (mm)	Horizontal disp. (mm)	Horizontal force (N)	Shear stress (kPa)
0.02	0.000	0.00	10.2	0.000	0.00	0.0	0.0
10.00	0.018	0.07	50.8	0.018	0.07	40.6	14.4
20.00	0.045	0.15	85.8	0.045	0.15	75.6	26.7
30.00	0.059	0.25	108.9	0.059	0.24	98.7	34.9
40.00	0.063	0.34	129.8	0.063	0.34	119.6	42.3
50.00	0.069	0.44	156.6	0.069	0.44	146.4	51.8
60.00	0.072	0.54	182.8	0.072	0.54	172.6	61.0
70.00	0.081	0.66	212.8	0.081	0.66	202.6	71.7
80.00	0.088	0.76	238.8	0.088	0.75	228.6	80.9
90.00	0.097	0.86	255.9	0.097	0.86	245.7	86.9
100.00	0.108	0.97	268.5	0.108	0.97	258.3	91.4
110.00	0.116	1.08	276.4	0.116	1.08	266.2	94.1
120.00	0.137	1.18	283.4	0.137	1.18	273.2	95.6
130.00	0.149	1.27	289.8	0.149	1.27	279.6	98.9
140.00	0.152	1.37	297.3	0.152	1.37	287.1	101.5
150.00	0.159	1.47	300.1	0.159	1.46	289.9	102.5
160.00	0.173	1.55	310.7	0.173	1.55	300.5	106.3
170.00	0.186	1.65	316.8	0.186	1.65	306.6	108.4
180.00	0.192	1.74	319.0	0.192	1.74	308.8	109.2
190.00	0.206	1.84	324.3	0.206	1.84	314.1	111.1
200.00	0.219	1.94	329.6	0.219	1.94	319.4	113.0
210.00	0.227	2.03	335.3	0.227	2.03	325.1	115.0
220.00	0.234	2.12	339.6	0.234	2.12	329.4	116.5
230.00	0.246	2.21	343.1	0.246	2.21	332.9	117.7
240.00	0.253	2.31	345.7	0.253	2.31	335.5	118.7
250.00	0.261	2.40	347.6	0.261	2.40	337.4	119.3
260.00	0.269	2.50	348.8	0.269	2.50	338.6	119.8
270.00	0.280	2.60	348.4	0.280	2.59	338.2	119.6
280.00	0.287	2.70	346.0	0.287	2.69	335.8	118.8
290.00	0.290	2.80	340.1	0.290	2.80	329.9	116.7
300.00	0.294	2.90	334.1	0.294	2.90	323.9	114.6
310.00	0.297	2.99	328.6	0.297	2.99	318.4	112.6
320.00	0.298	3.10	323.4	0.298	3.09	313.2	110.8
330.00	0.302	3.20	318.6	0.302	3.20	308.4	109.1



DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
 Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - SHEARING

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 2 Normal stress (kPa) **200**

Recorded data				Calculated data			
Elapsed time (mins)	Vertical disp. (mm)	Horizontal disp. (mm)	Horizontal force (N)	Vertical deformation (mm)	Horizontal disp. (mm)	Horizontal force (N)	Shear stress (kPa)
340.00	0.305	3.30	314.1	0.305	3.30	303.9	107.5
350.00	0.310	3.40	309.8	0.310	3.39	299.6	106.0
360.00	0.316	3.49	305.9	0.316	3.49	295.7	104.6
370.00	0.321	3.59	302.4	0.321	3.59	292.2	103.3
380.00	0.324	3.70	299.5	0.324	3.69	289.3	102.3
390.00	0.328	3.80	296.7	0.328	3.80	286.5	101.3
400.00	0.332	3.89	294.3	0.332	3.89	284.1	100.5
410.00	0.334	4.00	292.2	0.334	3.99	282.0	99.7
420.00	0.346	4.10	290.0	0.346	4.09	279.8	99.0
430.00	0.346	4.20	287.1	0.346	4.20	276.9	97.9
440.00	0.346	4.30	285.2	0.346	4.30	275.0	97.3
442.50	0.346	4.32	284.5	0.346	4.32	274.3	97.0



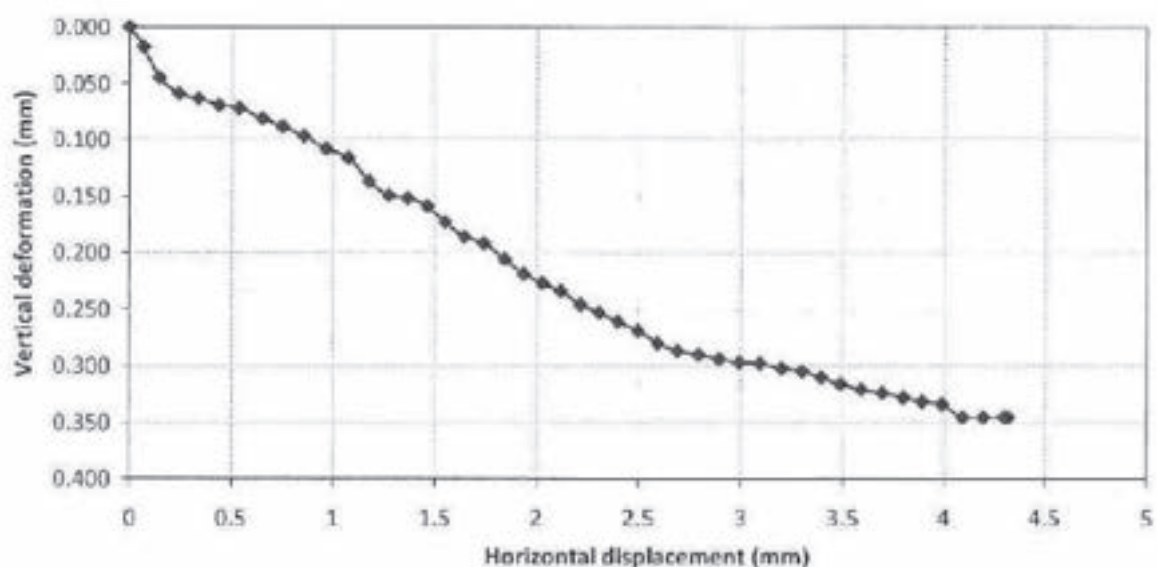
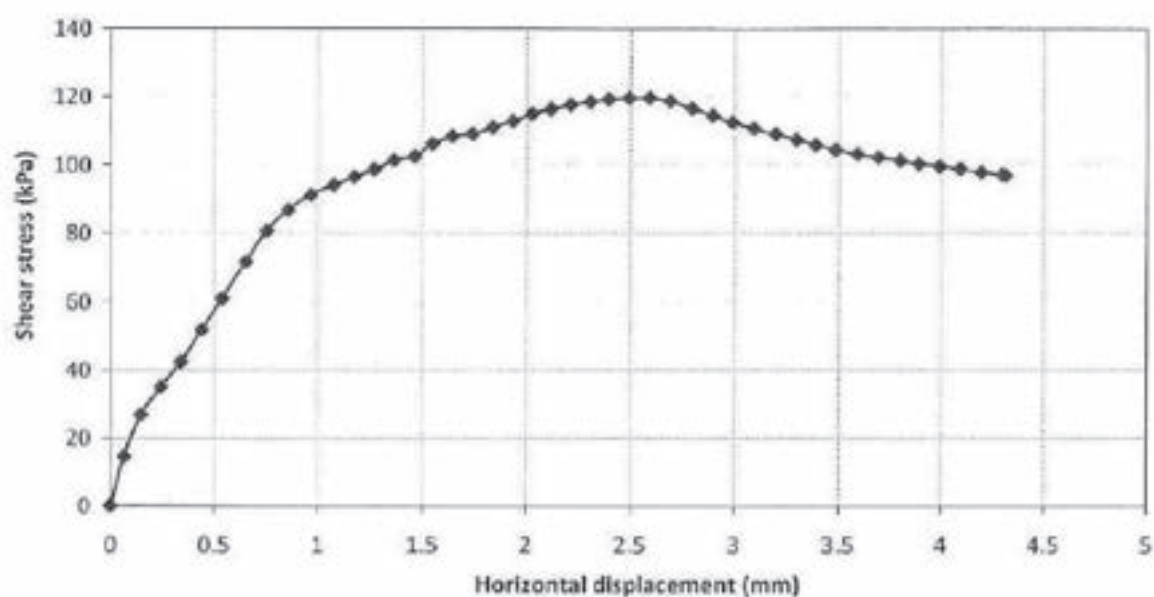
DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - SHEARING

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 2

Normal stress (kPa) 200



Tested	Farinelli	Checked	Sfalanga	Approved	Carmignani
Date	15/12/2009	Date	28/12/2009	Date	No. 1758/2009



DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
 Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990 Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)
TEST DATA - CONSOLIDATION

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 3	Normal stress (kPa)	400
-------------------	----------------------------	------------

Recorded data		Calculated data	
Time (mins)	Vertical displacement (mm)	Time (root mins)	Vertical deformation of specimen (mm)
0.05	0.854	0.2	0.000
0.08	0.885	0.3	0.031
0.13	0.902	0.4	0.048
0.21	0.918	0.5	0.064
0.32	0.938	0.6	0.084
0.51	0.949	0.7	0.095
0.81	0.983	0.9	0.129
1.29	1.003	1.1	0.149
2.05	1.028	1.4	0.174
3.25	1.060	1.8	0.206
5.16	1.074	2.3	0.220
8.21	1.092	2.9	0.238
13.06	1.132	3.6	0.278
20.76	1.161	4.6	0.307
33.00	1.185	5.7	0.331
52.48	1.204	7.2	0.350
83.43	1.222	9.1	0.368
132.65	1.232	11.5	0.378
210.92	1.246	14.5	0.392
335.36	1.253	18.3	0.399
533.23	1.262	23.1	0.408
847.83	1.274	29.1	0.420
979.96	1.275	31.3	0.421



DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)

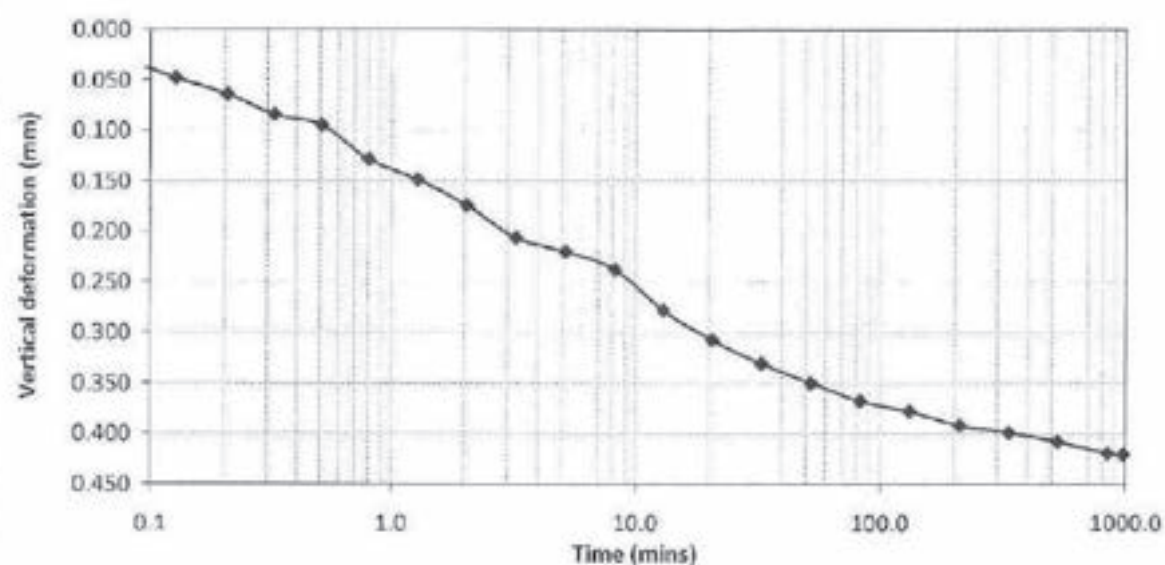
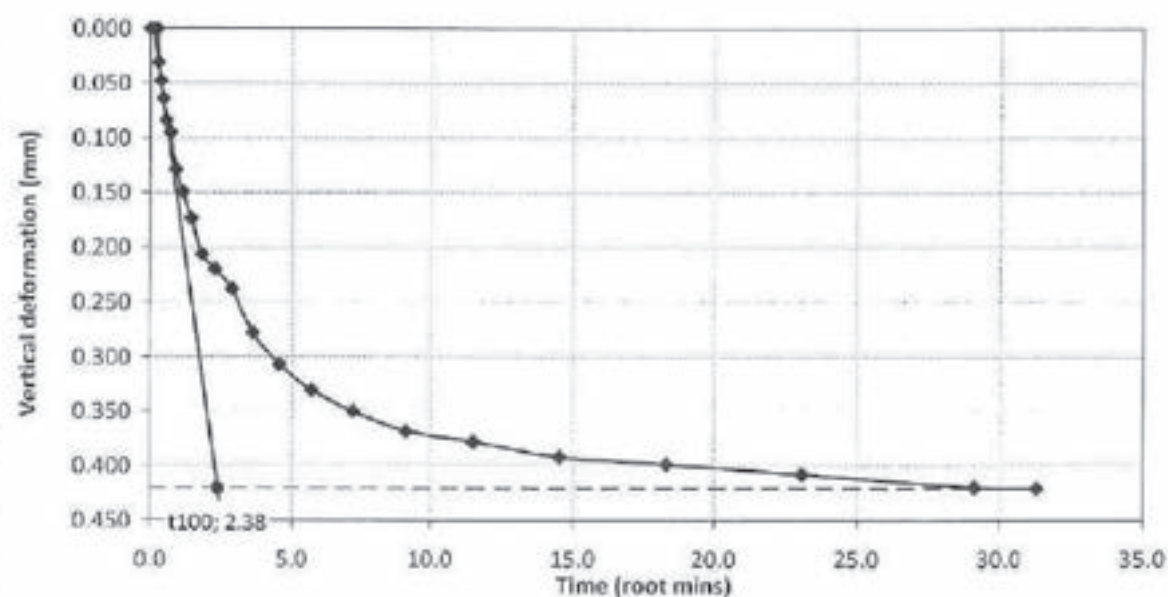
Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - CONSOLIDATION

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 3

Normal stress (kPa) 400



Tested	Farinelli	Checked	Sfalanga	Approved	Cornignani
Date	15/12/2009	Date	28/12/2009	Date	No. 1758/2009



DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
 Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - SHEARING

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 3	Normal stress (kPa)	400
-------------------	----------------------------	------------

Recorded data				Calculated data			
Elapsed time (mins)	Vertical disp. (mm)	Horizontal disp. (mm)	Horizontal force (N)	Vertical deformation (mm)	Horizontal disp. (mm)	Horizontal force (N)	Shear stress (kPa)
0.02	0.001	0.00	14.8	0.000	0.00	0.0	0.0
10.01	0.006	0.03	58.6	0.005	0.03	43.8	15.5
20.00	0.014	0.10	115.8	0.013	0.10	101.0	35.7
30.00	0.043	0.20	160.8	0.042	0.20	146.0	51.6
40.00	0.067	0.29	197.0	0.066	0.29	182.2	64.4
50.00	0.083	0.39	231.6	0.082	0.39	216.8	76.7
60.00	0.115	0.48	262.3	0.114	0.48	247.5	87.5
70.00	0.136	0.58	298.1	0.135	0.58	283.3	100.2
80.00	0.146	0.69	323.3	0.145	0.69	308.5	109.1
90.00	0.174	0.80	344.8	0.173	0.80	330.0	116.7
100.00	0.208	0.91	359.4	0.207	0.91	344.6	121.9
110.00	0.241	1.02	370.6	0.240	1.02	355.8	125.8
120.00	0.274	1.12	383.2	0.273	1.12	368.4	130.3
130.00	0.323	1.24	398.7	0.322	1.24	383.9	135.8
140.00	0.375	1.35	416.3	0.374	1.35	401.5	142.0
150.00	0.446	1.45	431.2	0.445	1.45	416.4	147.3
160.00	0.539	1.56	453.4	0.538	1.55	438.6	155.1
170.00	0.659	1.66	469.7	0.658	1.66	454.9	160.9
180.00	0.727	1.76	490.2	0.726	1.76	475.4	168.1
190.00	0.763	1.85	503.9	0.762	1.85	489.1	173.0
200.00	0.822	1.94	524.1	0.821	1.94	509.3	180.1
210.00	0.847	2.02	543.0	0.846	2.02	528.2	186.8
220.00	0.875	2.11	560.3	0.874	2.11	545.5	192.9
230.00	0.893	2.21	575.9	0.892	2.21	561.1	198.4
240.00	0.917	2.30	589.4	0.916	2.30	574.6	203.2
250.00	0.939	2.39	601.2	0.938	2.39	586.4	207.4
260.00	0.963	2.49	611.1	0.962	2.49	596.3	210.9
270.00	0.976	2.58	620.0	0.975	2.58	605.2	214.0
280.00	0.993	2.67	628.1	0.992	2.67	613.3	216.9
290.00	1.003	2.78	634.2	1.002	2.78	619.4	219.1
300.00	1.013	2.87	638.7	1.012	2.86	623.9	220.7
310.01	1.023	2.96	642.3	1.022	2.96	627.5	221.9
320.00	1.036	3.05	645.5	1.035	3.05	630.7	223.1
330.00	1.058	3.16	648.3	1.057	3.15	633.5	224.1



DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
 Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990 Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - SHEARING

Project location	San Francesco Pelago		
Project reference	Palazzi Giornarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 3 **Normal stress (kPa) 400**

Recorded data				Calculated data			
Elapsed time (mins)	Vertical disp. (mm)	Horizontal disp. (mm)	Horizontal force (N)	Vertical deformation (mm)	Horizontal disp. (mm)	Horizontal force (N)	Shear stress (kPa)
340.00	1.067	3.25	650.4	1.066	3.25	635.6	224.8
350.00	1.071	3.33	653.0	1.070	3.33	638.2	225.7
360.00	1.081	3.43	655.2	1.080	3.43	640.4	226.5
370.00	1.089	3.52	657.8	1.088	3.52	643.0	227.4
380.01	1.098	3.62	660.7	1.097	3.62	645.9	228.4
390.00	1.111	3.72	663.1	1.110	3.72	648.3	229.3
400.00	1.119	3.82	664.7	1.118	3.82	649.9	229.9
410.00	1.127	3.91	665.9	1.126	3.91	651.1	230.3
420.00	1.127	4.00	667.4	1.126	4.00	652.6	230.8
430.00	1.136	4.10	667.1	1.135	4.10	652.3	230.7
440.00	1.136	4.21	665.5	1.135	4.21	650.7	230.1
450.00	1.136	4.31	662.3	1.135	4.31	647.5	229.0
453.27	1.136	4.34	661.6	1.135	4.34	646.8	228.8



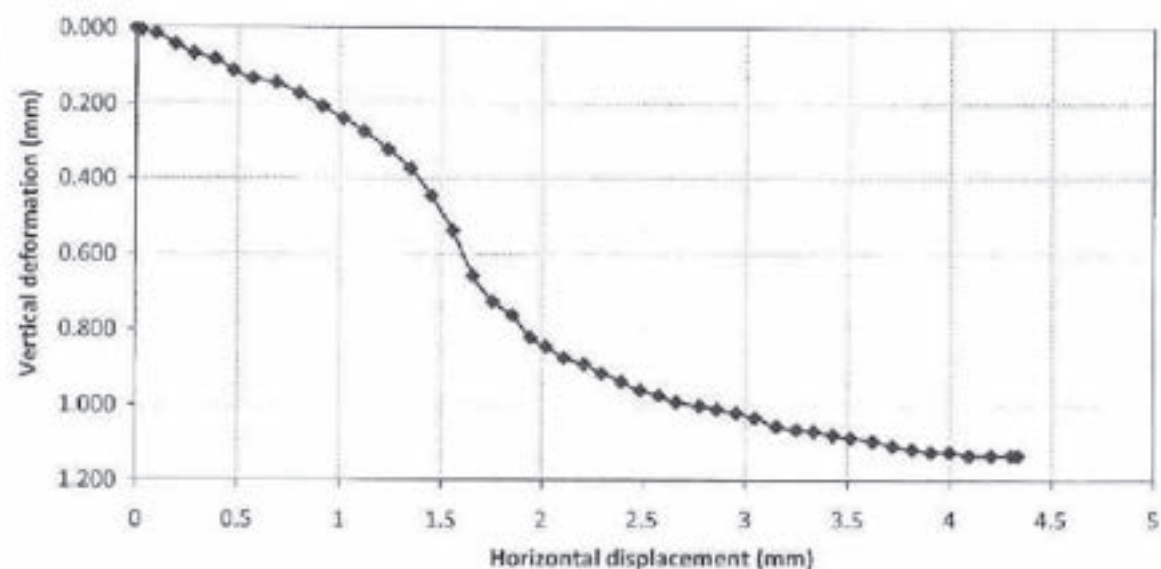
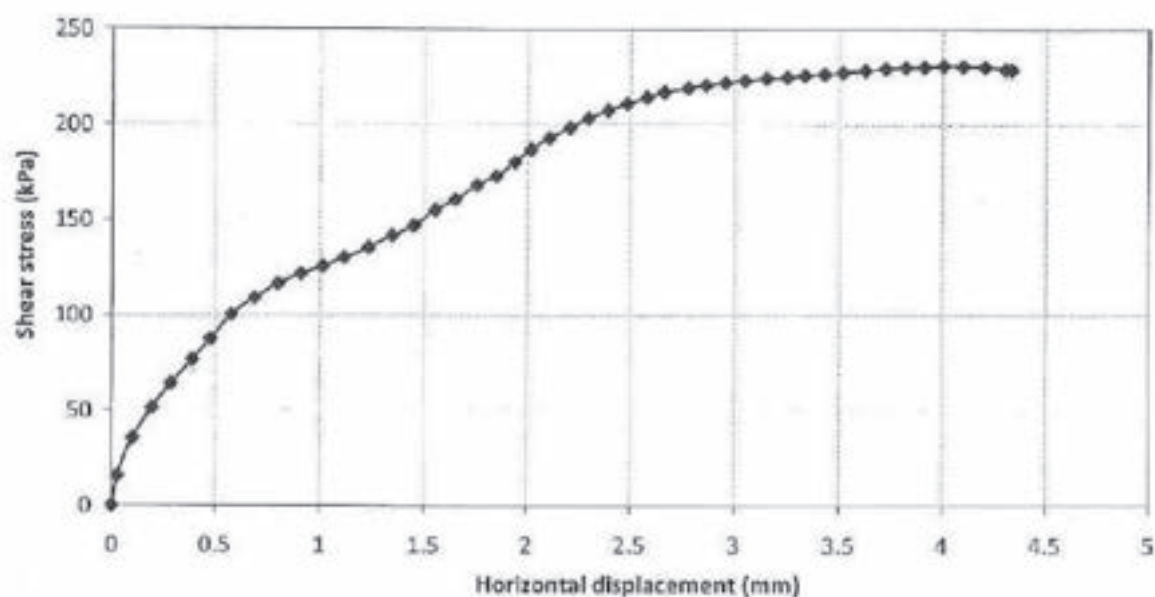
DETERMINATION OF SHEAR STRENGTH BY DIRECT SHEAR (in the small shearbox apparatus)
Set of single stage tests - tested in accordance with BS 1377:1990:Part 7: Clause 4 (procedure 4.5.4)

TEST DATA - SHEARING

Project location	San Francesco Pelaga		
Project reference	Palazzi Giomarelli srl	Sample depth	2.00/2.50
Borehole number	1	Sample type	Undisturbed cohesive
Sample number	1	Specimen orientation	Vertical

SPECIMEN 3

Normal stress (kPa) **400**



Tested	Farinelli	Checked	Sfalanga	Approved	Carmignani
Date	16/12/2009	Date	28/12/2009	Date	No. 1758/2009



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Dati del Cliente

Cliente: Geotecnica Palazzi-Giomarelli
 Indirizzo:
 Contiere: San Francesco Pelago
 Sondaggio: 1
 Campione: 1
 Profondità: 2.00-2.50

Dati del provino

Data del sondaggio			
Sezione	20.000 cm ²	Densità umida iniziale	1.985 g/cm ³ γ_w
Altezza iniziale	19.000 mm	Densità umida finale	2.031 g/cm ³ γ_w
Altezza finale	18.500 mm	Densità secca iniziale	1.616 g/cm ³ γ_s
No. Tara 1	2	Umidità iniziale	22.830 % W_L
Peso tara 1	55.010 g	Umidità finale	22.374 % W_L
Tara + peso umido iniz.	130.44 g	Saturazione iniziale	89.016 % S_w
No. Tara 2	6	Saturazione finale	93.153 % S_w
Peso tara 2	29.050 g	Indice dei vuoti iniziale	0.708 e_w
Tara + peso umido fin.	104.200 g	Indice dei vuoti finale	0.663 e_s
Tara + peso secco finale	90.460 g	Densità secca finale	1.660 g/cm ³ γ_w
Peso specifico dei grani	2.760 g/cm ³		

Note: -

Gradino	P ^r kPa	c %	e	M MPa	Cv cm ² /s	K m/s	Metodo	C alfa %
1	12.5	0.187	0.705					0.000
2	25.0	0.379	0.701	6.51				0.000
3	50.0	1.401	0.684	2.45	6.400e-004	2.569e-010	Cesagrande	0.059
4	100.0	3.002	0.657	3.12	5.890e-004	1.848e-010	Cesagrande	0.055
5	200.0	5.289	0.618	4.37	2.760e-004	6.195e-011	Cesagrande	0.083
6	400.0	7.585	0.578	8.71	3.340e-004	3.757e-011	Cesagrande	0.124
7	800.0	10.292	0.532	14.78	2.040e-004	1.352e-011	Cesagrande	0.119
8	1600.0	13.678	0.474	23.63				0.000
9	800.0	13.181	0.483					
10	400.0	12.297	0.498					
11	200.0	11.190	0.517					
12	100.0	10.232	0.533					
13	50.0	9.183	0.551					
14	25.0	8.648	0.560					
15	12.5	8.057	0.570					

Il Direttore del Laboratorio

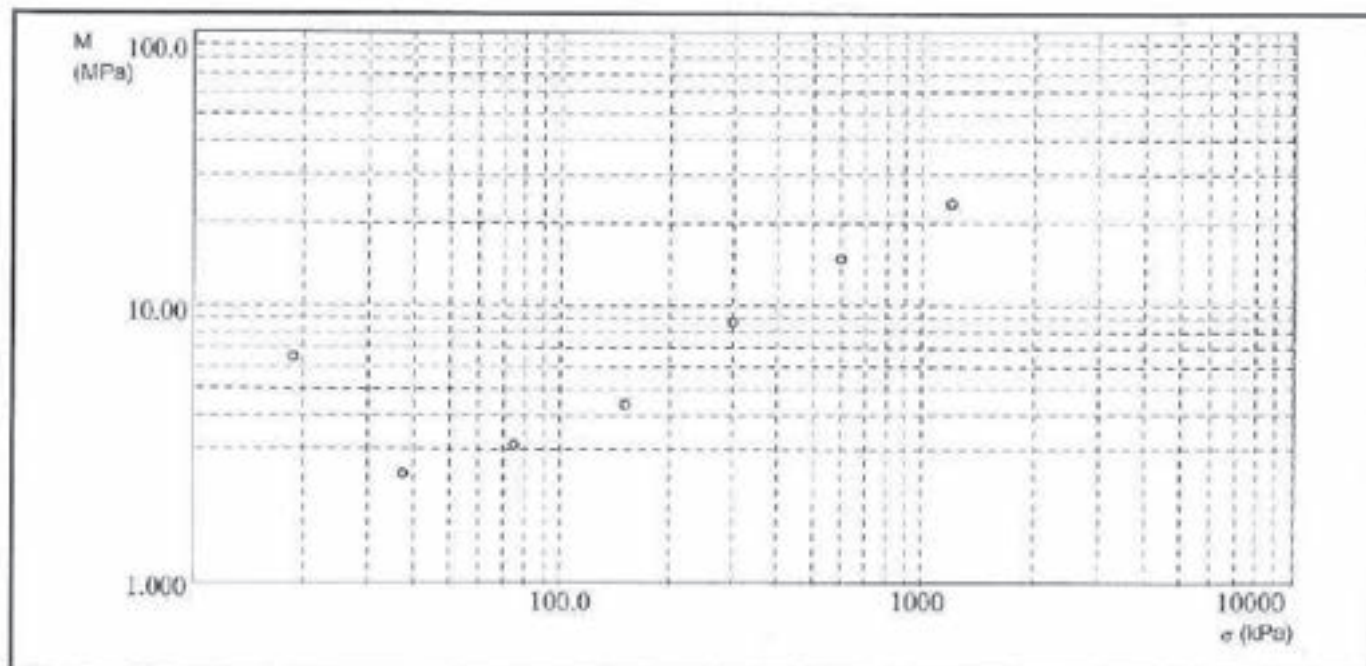
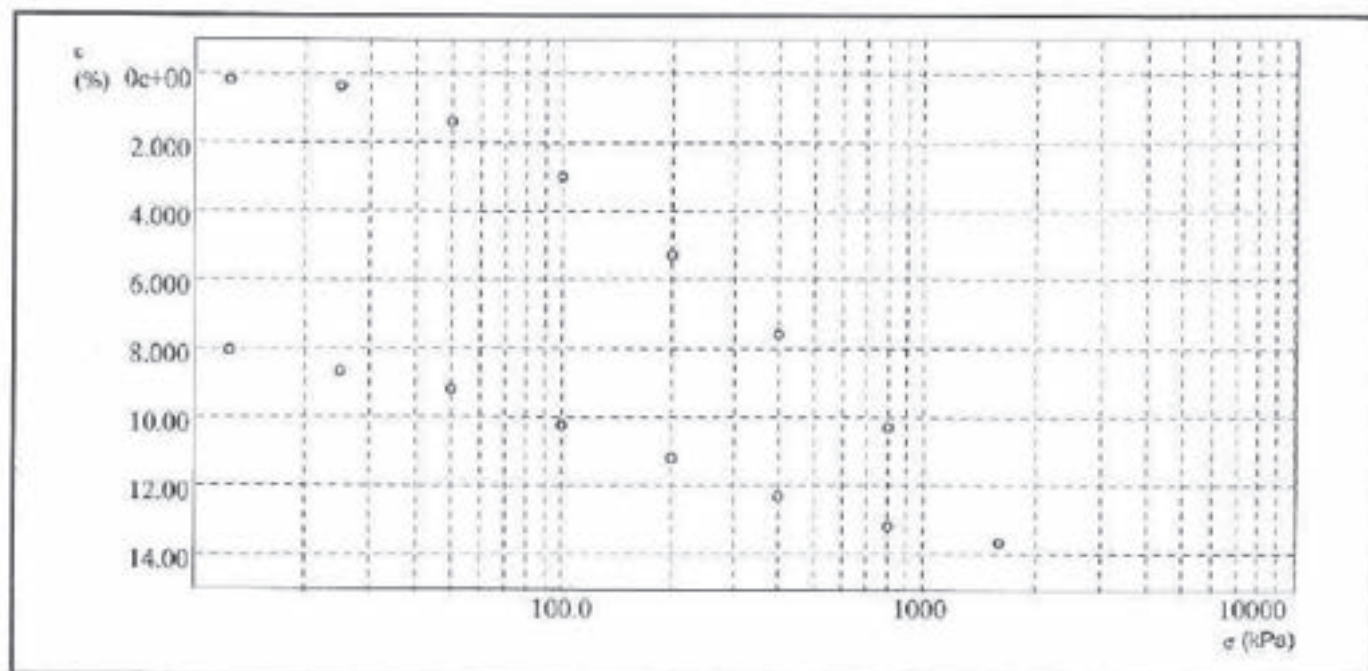
Lo Sperimentatore



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Dati del Cliente

Cliente	Geotecnica Palazzi-Giomarelli
Indirizzo	
Cantiere	San Francesco Pelago
Sondaggio	1
Campione	1
Profondità	2.00-2.50



Il Direttore del Laboratorio

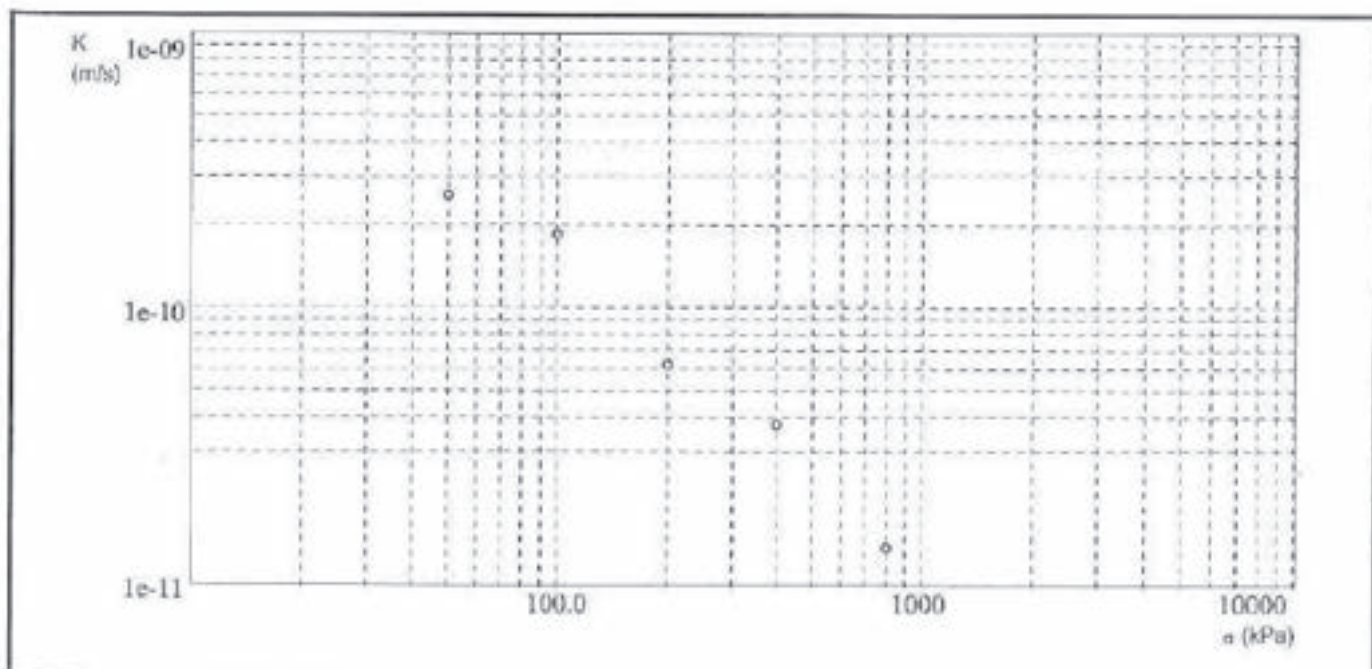
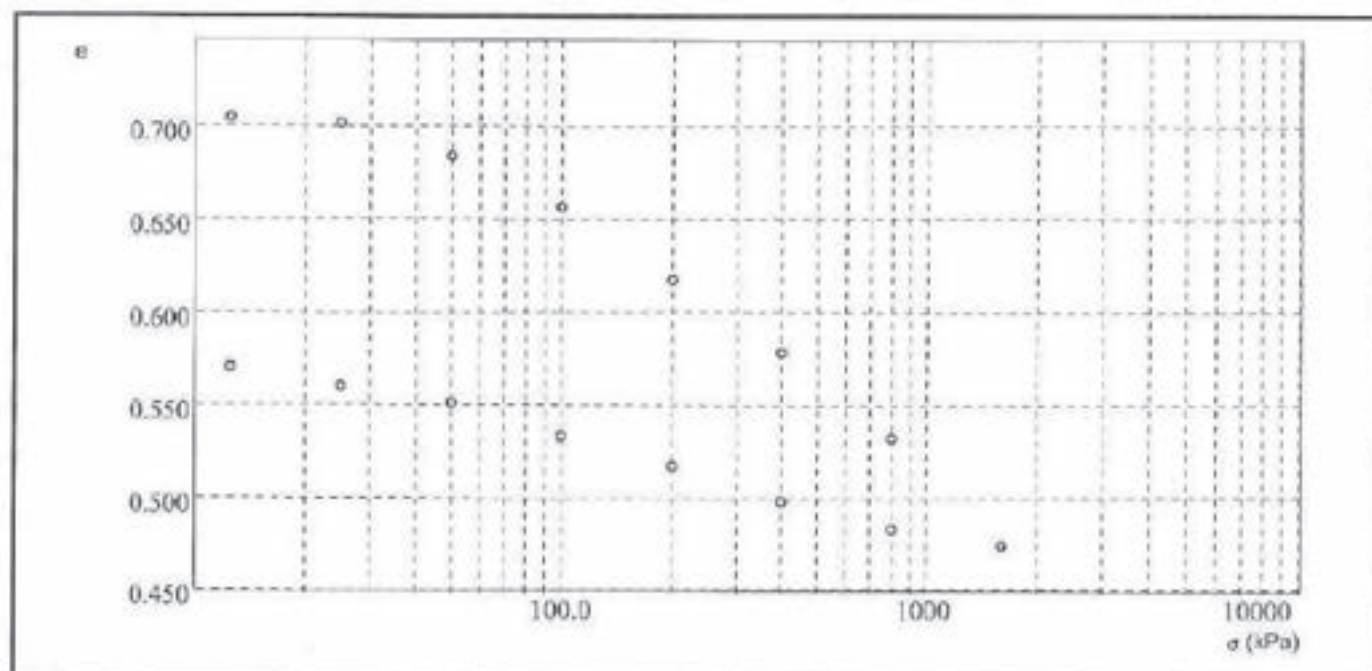
Lo Sperimentatore



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Dati del Cliente

Cliente	Geotecnica Palazzi-Giomarelli
Indirizzo	
Cantiere	San Francesco Palago
Sondaggio	1
Campione	1
Profondità	2.00-2.50



Il Direttore del Laboratorio

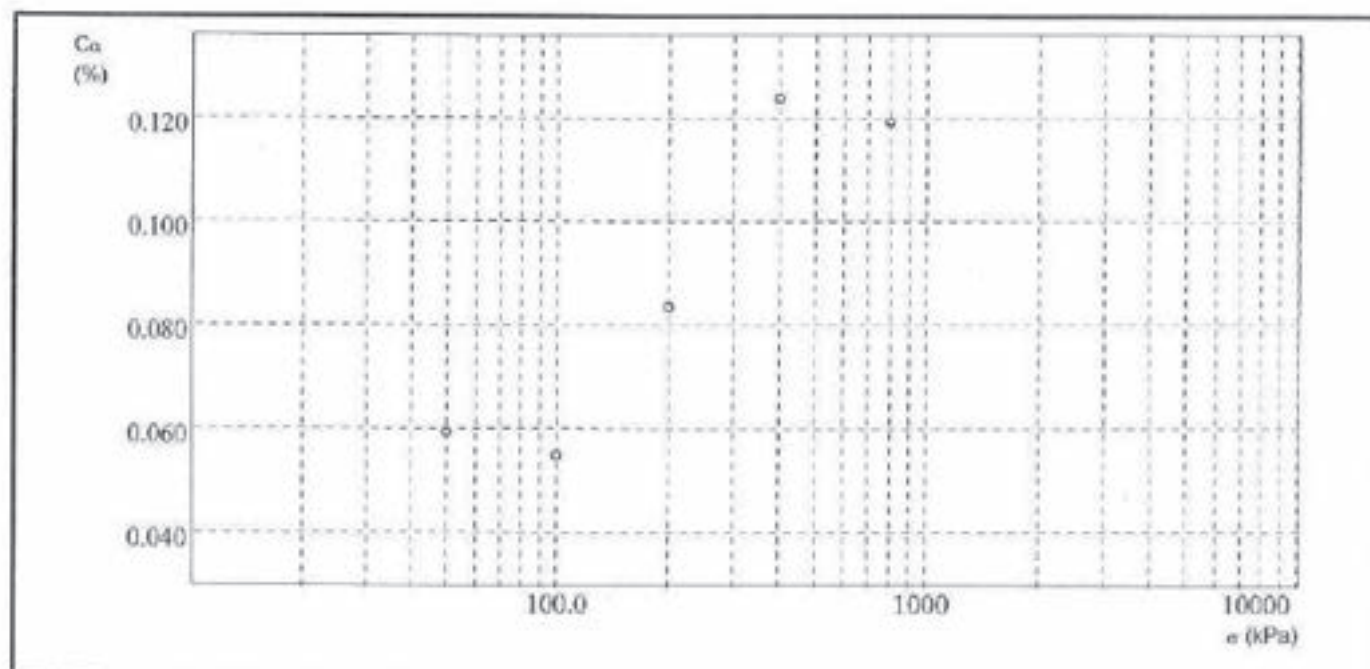
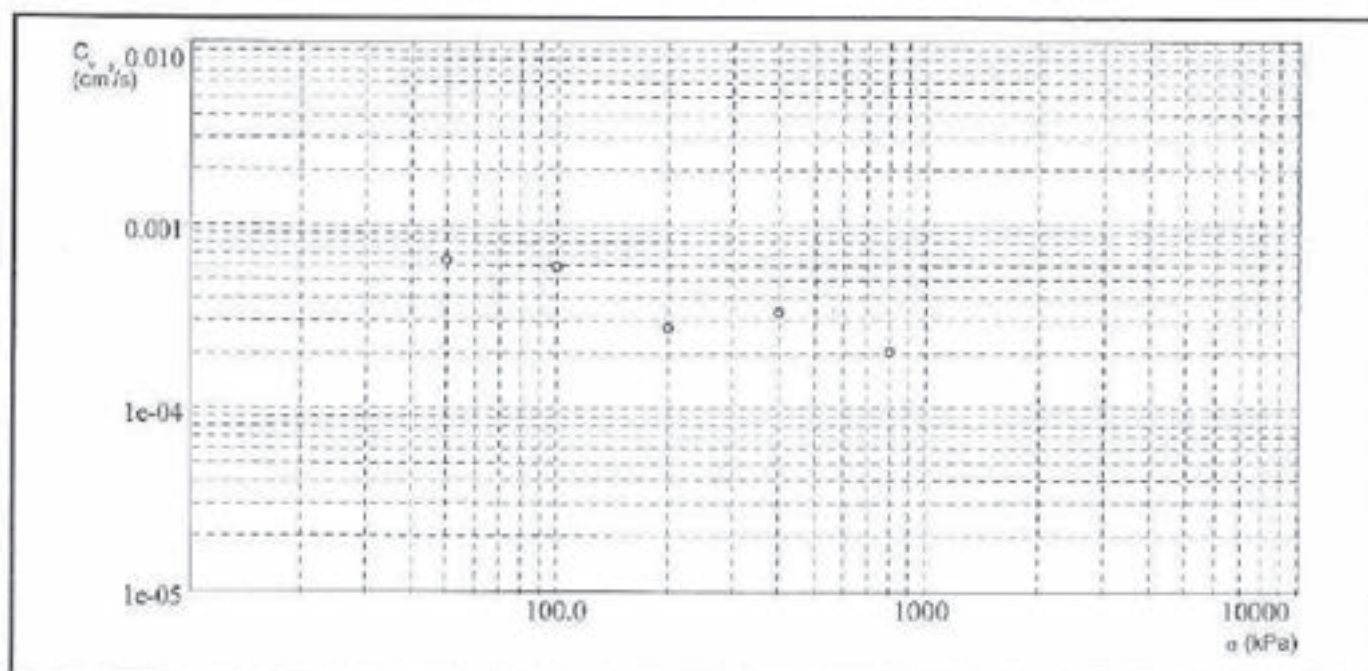
Lo Sperimentatore



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Dati del Cliente

Cliente	Geotecnica Polizzi-Giomarelli
Indirizzo	
Cantiere	San Francesco Pelago
Sondaggio	1
Campione	1
Profondità	2.00-2.50



Il Direttore del Laboratorio

Lo Sperimentatore



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Cliente: Geotecnica Palazzi-Giomarelli
Cantiere: San Francesco Pelago
Sondaggio: 1
Campione: 1
Profondità: 2.00-2.50

Dati del provino

Data del sondaggio		Densità umida iniziale	1.985 g/cm ³ γ_s
Sezione	20.000 cm ²	Densità umida finale	2.031 g/cm ³ γ_s
Altezza iniziale	19.000 mm	Densità secca iniziale	1.816 g/cm ³ γ_s
Altezza finale	18.500 mm	Umidità iniziale	22.830 % W_s
No. Tara 1	2	Umidità finale	22.374 % W_f
Peso tara 1	55.010 g	Saturazione iniziale	89.016 % S_s
Tara + peso umido iniz.	130.44 g	Saturazione finale	90.193 % S_f
No. Tara 2	6	Indice dei vuoti iniziale	0.708 e_s
Peso tara 2	29.050 g	Indice dei vuoti finale	0.683 e_f
Tara + peso umido fin.	104.200 g	Densità secca finale	1.680 g/cm ³ γ_{sd}
Tara + peso secco finale	90.460 g		
Peso specifico dei grani	2.760 g/cm ³		

Cedimenti in funzione del tempo

Gradino 01 12.5 kPa		Gradino 02 25.0 kPa		Gradino 03 50.0 kPa		Gradino 04 100.0 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	0.009	0.050	0.045	0.050	0.124	0.050	0.360
0.080	0.010	0.090	0.045	0.080	0.140	0.080	0.369
0.120	0.010	0.128	0.047	0.120	0.149	0.120	0.378
0.201	0.011	0.201	0.050	0.201	0.156	0.201	0.386
0.320	0.013	0.320	0.052	0.320	0.162	0.320	0.397
0.508	0.016	0.508	0.053	0.508	0.167	0.508	0.405
0.808	0.017	0.808	0.054	0.808	0.174	0.808	0.415
1.285	0.017	1.285	0.054	1.285	0.177	1.285	0.425
2.042	0.021	2.042	0.055	2.042	0.183	2.042	0.438
3.247	0.022	3.247	0.055	3.247	0.191	3.247	0.452
5.163	0.021	5.163	0.057	5.163	0.199	5.163	0.461
8.210	0.022	8.210	0.057	8.210	0.208	8.210	0.472
13.054	0.022	13.054	0.057	13.054	0.219	13.054	0.484
20.755	0.023	20.755	0.058	20.755	0.228	20.755	0.500
33.001	0.023	33.001	0.060	33.001	0.236	33.001	0.518
52.472	0.024	52.472	0.080	52.472	0.244	52.472	0.526
83.430	0.025	83.430	0.082	83.430	0.249	83.430	0.536
132.654	0.025	132.654	0.083	132.654	0.252	132.654	0.546

Risultati

ϵ 0.187 %
 e 0.705
Metodo
Cv
Ca
M
K

Risultati

ϵ 0.379 %
 e 0.701
Metodo
Cv
Ca
M 6.514 MPa
K

Risultati

ϵ 1.401 %
 e 0.684
Metodo Casagrande
Cv 6.400e-004 cm³/s
Ca 0.059 %
M 2.445 MPa
K 2.569e-010 m/s

Risultati

ϵ 3.002 %
 e 0.657
Metodo Casagrande
Cv 5.890e-004 cm³/s
Ca 0.055 %
M 3.124 MPa
K 1.848e-010 m/s

Il Direttore del Laboratorio

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Cliente	Geotecnica Palazzi-Giomarelli
Cantiera	San Francesco Pelago
Sondaggio	1
Campione	1
Profondità	2,00-2,50

Dati del provino

Data del sondaggio		Densità umida iniziale	1.885 g/cm ³ γ_w
Sezione	20.000 cm ²	Densità umida finale	2.031 g/cm ³ γ_r
Altezza iniziale	19.000 mm	Densità secca iniziale	1.616 g/cm ³ γ_s
Altezza finale	18.500 mm	Umidità iniziale	22.830 % W_0
No. Tara 1	2	Umidità finale	22.374 % W_f
Peso tara 1	55.010 g	Saturazione iniziale	89.016 % S_0
Tara + peso umido iniz.	130.44 g	Saturazione finale	93.153 % S_f
No. Tara 2	6	Indice dei vuoti iniziale	0.708 e_0
Peso tara 2	29.050 g	Indice dei vuoti finale	0.663 e_f
Tara + peso umido fin.	104.200 g	Densità secca finale	1.660 g/cm ³ γ_{sd}
Tara + peso secco finale	90.460 g		
Peso specifico dei grani	2.760 g/cm ³		

Cedimenti in funzione del tempo

Gradino 05 200.0 kPa		Gradino 06 400.0 kPa		Gradino 07 800.0 kPa		Gradino 08 1600.0 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	0.674	0.050	1.101	0.050	1.536	0.050	1.979
0.080	0.704	0.080	1.142	0.080	1.559	0.080	2.005
0.126	0.720	0.126	1.151	0.126	1.572	0.126	2.017
0.201	0.735	0.201	1.163	0.201	1.585	0.201	2.082
0.320	0.748	0.320	1.175	0.320	1.590	0.320	2.094
0.508	0.754	0.508	1.187	0.508	1.597	0.508	2.112
0.808	0.765	0.808	1.200	0.808	1.612	0.808	2.127
1.285	0.778	1.285	1.207	1.285	1.629	1.285	2.146
2.042	0.788	2.042	1.224	2.042	1.656	2.042	2.171
3.247	0.805	3.247	1.243	3.247	1.676	3.247	2.192
5.163	0.819	5.163	1.254	5.163	1.686	5.163	2.215
8.210	0.842	8.210	1.273	8.210	1.724	8.210	2.255
13.054	0.865	13.054	1.302	13.054	1.751	13.054	2.307
20.755	0.888	20.755	1.321	20.755	1.795	20.755	2.359
33.001	0.919	33.001	1.351	33.001	1.827	33.001	2.419
52.472	0.940	52.472	1.377	52.472	1.871	52.472	2.479
83.430	0.957	83.430	1.383	83.430	1.901	83.430	2.514
132.654	0.981	132.654	1.403	132.654	1.918	132.654	2.549

Risultati

ϵ	5.289	%
e	0.618	
Metodo	Casagrande	
Cv	2.760e-004	cm ² /s
Ca	0.083	%
M	4.372	MPa
K	6.195e-011	m/s

Risultati

ϵ	7.585	%
e	0.578	
Metodo	Casagrande	
Cv	3.340e-004	cm ² /s
Ca	0.124	%
M	8.712	MPa
K	3.757e-011	m/s

Risultati

ϵ	10.292	%
e	0.532	
Metodo	Casagrande	
Cv	2.040e-004	cm ² /s
Ca	0.119	%
M	14.776	MPa
K	1.352e-011	m/s

Risultati

ϵ	13.678	%
e	0.474	
Metodo		
Cv		
Ca		
M	23.831	MPa
K		

Il Direttore del Laboratorio
[Firma]

Lo Sperimentatore
[Firma]



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Cliente: Geotecnica Palazzi-Giomerelli
Cantiere: San Francesco Pelago
Sondaggio: 1
Campione: 1
Profondità: 2.00-2.50

Dati del provino

Data del sondaggio		Densità umida iniziale	1.985 g/cm ³ γ_s
Sezione	20.000 cm ²	Densità umida finale	2.031 g/cm ³ γ_s
Altezza iniziale	19.000 mm	Densità secca iniziale	1.516 g/cm ³ γ_s
Altezza finale	18.500 mm	Umidità iniziale	22.030 % W_i
No. Tara 1	2	Umidità finale	22.374 % W_f
Peso tara 1	55.010 g	Saturazione iniziale	89.016 % S_i
Tara + peso umido iniz.	130.44 g	Saturazione finale	93.153 % S_f
No. Tara 2	6	Indice dei vuoti iniziale	0.708 e_i
Peso tara 2	28.050 g	Indice dei vuoti finale	0.663 e_f
Tara + peso umido fin.	104.200 g	Densità secca finale	1.660 g/cm ³ γ_s
Tara + peso secco finale	90.460 g		
Peso specifico dei grani	2.700 g/cm ³		

Cedimenti in funzione del tempo

Gradino 09 800.0 kPa		Gradino 10 400.0 kPa		Gradino 11 200.0 kPa		Gradino 12 100.0 kPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	2.599	0.050	2.497	0.050	2.317	0.050	2.112
0.080	2.599	0.080	2.498	0.080	2.316	0.080	2.109
0.126	2.575	0.126	2.493	0.126	2.315	0.126	2.108
0.201	2.571	0.201	2.481	0.201	2.313	0.201	2.109
0.320	2.566	0.320	2.478	0.320	2.312	0.320	2.104
0.508	2.564	0.508	2.475	0.508	2.309	0.508	2.102
0.808	2.553	0.808	2.472	0.808	2.306	0.808	2.100
1.285	2.550	1.285	2.463	1.285	2.297	1.285	2.098
2.042	2.557	2.042	2.458	2.042	2.289	2.042	2.093
3.247	2.553	3.247	2.445	3.247	2.281	3.247	2.088
5.163	2.547	5.163	2.436	5.163	2.273	5.163	2.083
8.210	2.537	8.210	2.422	8.210	2.281	8.210	2.074
13.054	2.527	13.054	2.409	13.054	2.249	13.054	2.064
20.755	2.519	20.755	2.397	20.755	2.227	20.755	2.054
33.001	2.514	33.001	2.381	33.001	2.211	33.001	2.041
52.472	2.509	52.472	2.366	52.472	2.190	52.472	2.025
83.430	2.507	83.430	2.348	83.430	2.176	83.430	1.990
132.654	2.508	132.654	2.343	132.654	2.158	132.654	1.971

Risultati

ϵ	13.181	%
e	0.483	
Metodo		
Cv		
Ca		
M		
K		

Risultati

ϵ	12.297	%
e	0.498	
Metodo		
Cv		
Ca		
M		
K		

Risultati

ϵ	11.190	%
e	0.517	
Metodo		
Cv		
Ca		
M		
K		

Risultati

ϵ	10.232	%
e	0.533	
Metodo		
Cv		
Ca		
M		
K		

Il Direttore del Laboratorio

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Cliente: Geotecnica Palazzi-Giomardelli
Cantiere: San Francesco Pelago
Sondaggio: 1
Campione: 1
Profondità: 2.00-2.50

Dati del provino

Data del sondaggio		Densità umida iniziale	1.985 g/cm ³ γ_u
Sezione	20.000 cm ²	Densità umida finale	2.031 g/cm ³ γ_u
Altezza iniziale	19.000 mm	Densità secca iniziale	1.616 g/cm ³ γ_s
Altezza finale	18.500 mm	Umidità iniziale	22.830 % W_0
No. Tara 1	2	Umidità finale	22.374 % W_1
Peso tara 1	55.010 g	Saturazione iniziale	59.015 % S_0
Tara + peso umido iniz.	130.44 g	Saturazione finale	93.153 % S_1
No. Tara 2	6	Indice dei vuoti iniziale	0.708 e_0
Peso tara 2	29.050 g	Indice dei vuoti finale	0.653 e_1
Tara + peso umido fin.	104.200 g	Densità secca finale	1.660 g/cm ³ γ_s
Tara + peso secco finale	90.460 g		
Peso specifico dei grani	2.760 g/cm ³		

Cedimenti in funzione del tempo

Gradino 13 50.0 kPa		Gradino 14 25.0 kPa		Gradino 15 12.5 kPa		
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	
0.050	1.930	0.050	1.742	0.050	1.616	
0.080	1.929	0.080	1.742	0.080	1.616	
0.126	1.928	0.126	1.741	0.126	1.617	
0.201	1.927	0.201	1.741	0.201	1.616	
0.320	1.925	0.320	1.741	0.320	1.616	
0.508	1.924	0.508	1.740	0.508	1.617	
0.806	1.922	0.806	1.740	0.806	1.618	
1.285	1.919	1.285	1.738	1.285	1.616	
2.042	1.918	2.042	1.738	2.042	1.616	
3.247	1.915	3.247	1.734	3.247	1.614	
5.163	1.910	5.163	1.733	5.163	1.618	
8.210	1.904	8.210	1.730	8.210	1.614	
13.054	1.898	13.054	1.726	13.054	1.600	
20.755	1.887	20.755	1.722	20.755	1.604	
33.001	1.874	33.001	1.713	33.001	1.600	
52.472	1.855	52.472	1.704	52.472	1.595	
83.430	1.827	83.430	1.688	83.430	1.589	
132.654	1.809	132.654	1.675	132.654	1.580	

Risultati

e 9.183 %
 e 0.551
Metodo
Cv
Ca
M
K

Risultati

e 8.648 %
 e 0.560
Metodo
Cv
Ca
M
K

Risultati

e 8.057 %
 e 0.570
Metodo
Cv
Ca
M
K

Risultati

Il Direttore del Laboratorio

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Dati del Cliente

Cliente: Geotecnica Palazzi-Giomarelli
Indirizzo:
Cantiere: San Francesco Pelago
Sondaggio: 1
Campione: 1
Profondità: 2.00-2.50

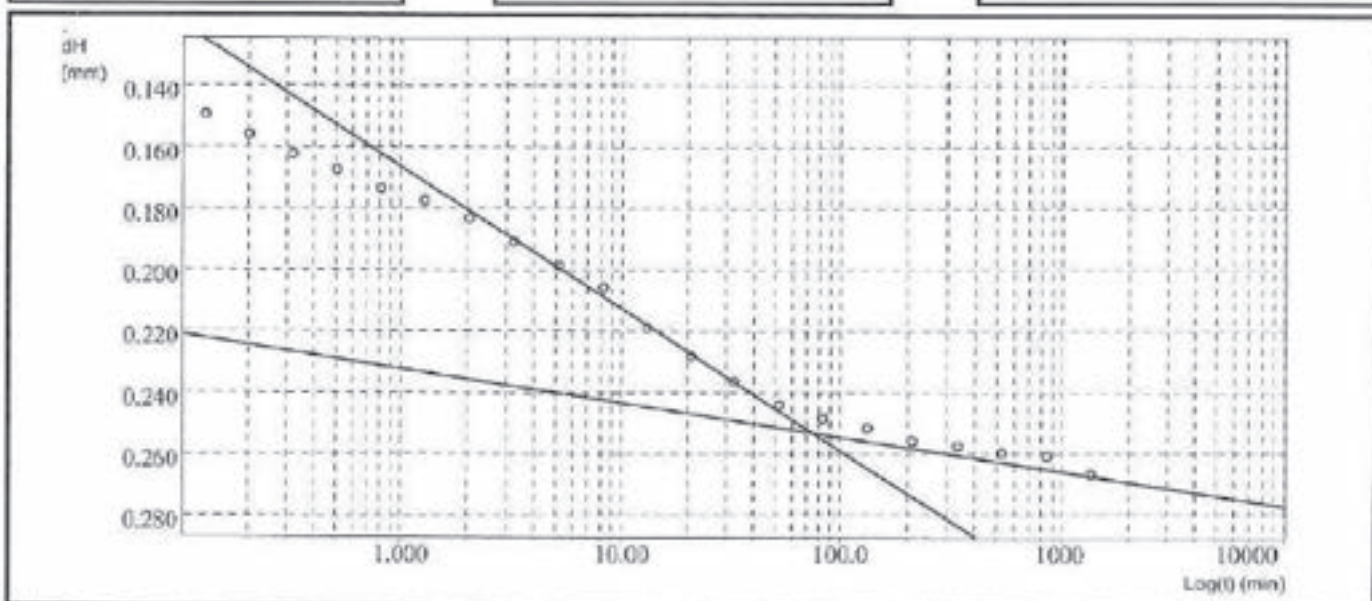
Dati acquisiti del gradino 03

σ_v 50.0 Kpa

dt min	dH mm
0.05	0.124
0.06	0.140
0.13	0.149
0.20	0.156
0.32	0.162
0.51	0.167
0.81	0.174
1.28	0.177
2.04	0.183
3.25	0.191
5.16	0.199

dt min	dH mm
8.21	0.206
13.05	0.219
20.76	0.228
33.00	0.236
52.47	0.244
83.43	0.249
132.65	0.252
210.92	0.256
335.36	0.257
533.23	0.260
847.63	0.261

dt min	dH mm
1348.05	0.267



Risultati di elaborazione

e 1.401 %
 e 0.684
Metodo Casagrande
 C_v 6.40e-004 cm²/s
 C_a 0.059 %
 M 2.445 MPa
 K 2.57e-010 m/s

Il Direttore del Laboratorio
[Signature]

Lo Sperimentatore
[Signature]



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Dati del Cliente

Cliente: Geotecnica Palazzi-Giomarelli
Indirizzo:
Cantiere: San Francesco Pelago
Sondaggio: 1
Campione: 1
Profondità: 2.00-2.50

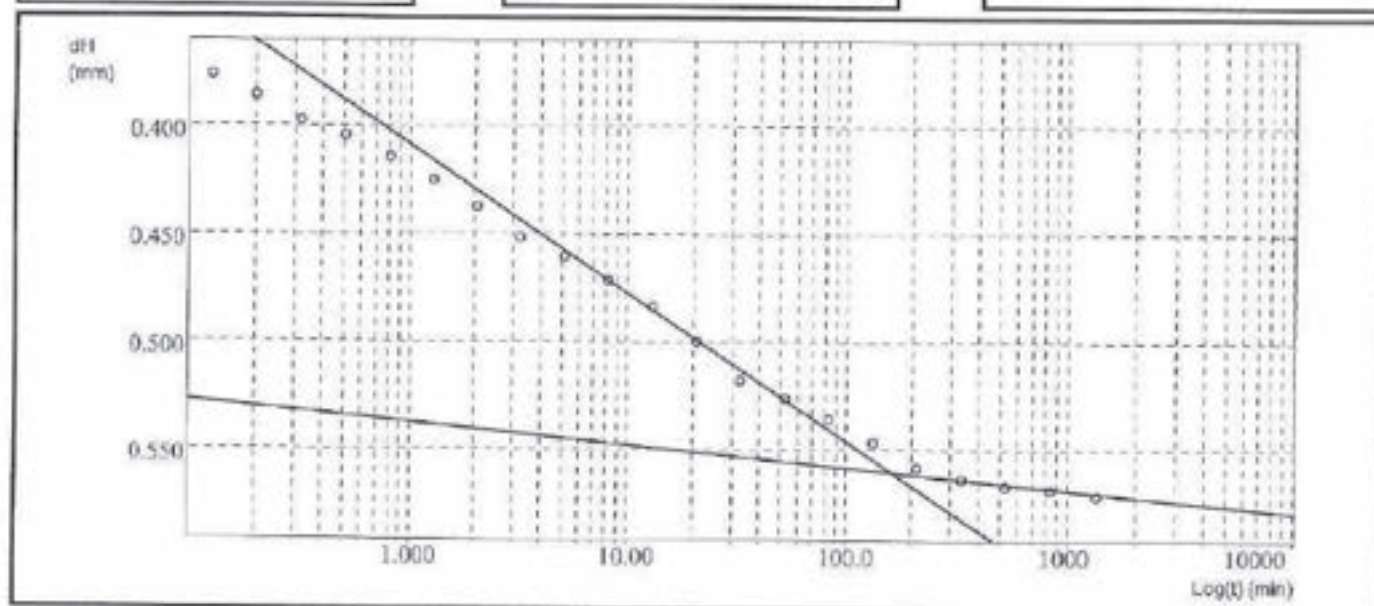
Dati acquisiti del gradino 04

σ_v 100.0 Kpa

dt min	dH mm
0.05	0.360
0.08	0.368
0.13	0.376
0.20	0.386
0.32	0.397
0.51	0.405
0.81	0.415
1.28	0.425
2.04	0.438
3.25	0.452
5.16	0.461

dt min	dH mm
8.21	0.472
13.05	0.484
20.76	0.500
33.00	0.518
52.47	0.526
83.43	0.536
132.65	0.546
210.92	0.558
335.36	0.564
533.23	0.567
847.83	0.569

dt min	dH mm
1348.05	0.571



Risultati di elaborazione

α : 3.002 %
e: 0.657
Metodo: Casagrande
Cv: 5.89e-004 cm²/s
Ca: 0.055 %
M: 3.124 MPa
K: 1.85e-010 m/s

Il Direttore del Laboratorio

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Dati del Cliente

Cliente Geotecnica Palazzi-Giomarelli
Indirizzo
Cantiere San Francesco Palago
Sondaggio 1
Campione 1
Profondità 2.00-2.50

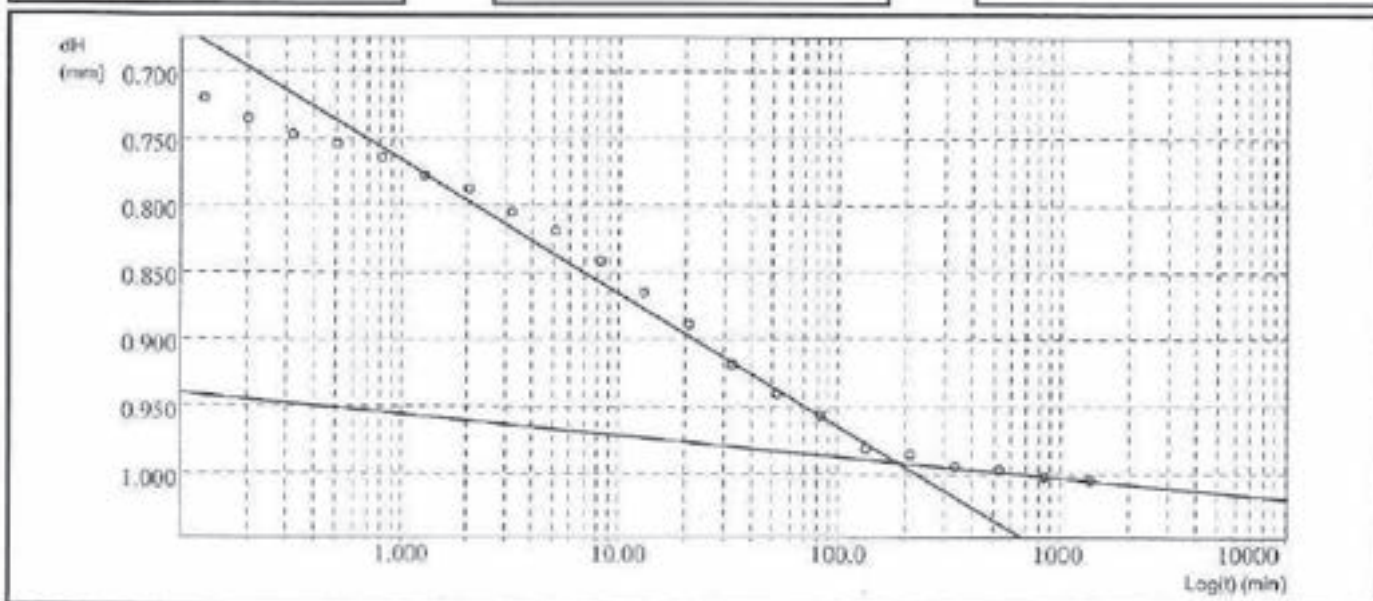
Dati acquisiti del gradino 05

σ_v 200.0 Kpa

dt min	dH mm
0.05	0.674
0.08	0.704
0.13	0.720
0.20	0.735
0.32	0.748
0.51	0.754
0.81	0.765
1.28	0.778
2.04	0.788
3.25	0.805
5.16	0.819

dt min	dH mm
8.21	0.842
13.05	0.865
20.76	0.888
33.00	0.919
52.47	0.940
83.43	0.957
132.65	0.981
210.92	0.985
335.36	0.994
533.23	0.997
847.83	1.002

dt min	dH mm
1348.05	1.005



Risultati di elaborazione

ϵ 5.289 %
e 0.618
Metodo Casagrande
Cv 2.76e-004 cm²/s
Ca 0.083 %
M 4.372 MPa
K 6.19e-011 m/s

Il Direttore del Laboratorio

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Dati del Cliente

Cliente Geotecnica Palazzi-Giomarelli
Indirizzo
Cantiere San Francesco Pelago
Sondaggio 1
Campione 1
Profondità 2.00-2.50

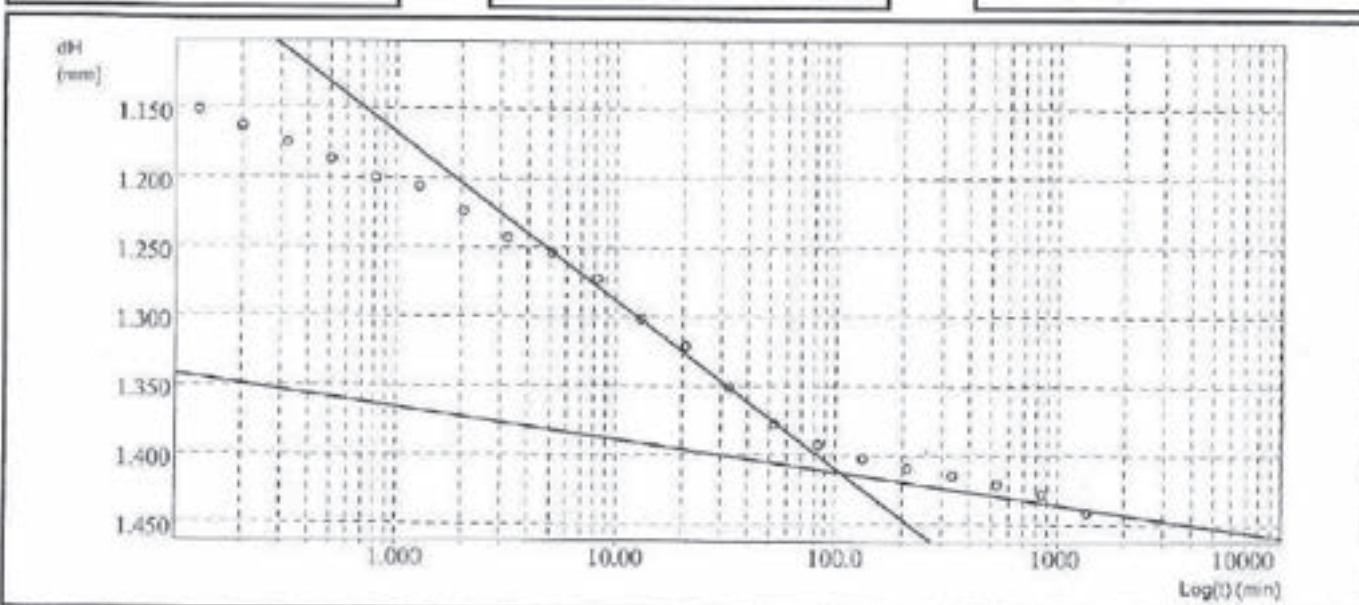
Dati acquisiti del gradino 06

$\sigma_v = 400.0 \text{ Kpa}$

dt min	dH mm
0.05	1.101
0.08	1.142
0.13	1.151
0.20	1.163
0.32	1.175
0.51	1.187
0.81	1.200
1.28	1.207
2.04	1.224
3.25	1.243
5.16	1.254

dt min	dH mm
8.21	1.273
13.05	1.302
20.76	1.321
33.00	1.351
52.47	1.377
83.43	1.393
132.65	1.403
210.92	1.409
335.36	1.415
533.23	1.421
847.83	1.428

dt min	dH mm
1348.05	1.441



Risultati di elaborazione

c 7.585 %
e 0.578
Metodo Casagrande
Cv 3.34e-004 cm²/s
Ca 0.124 %
M 8.712 MPa
K 3.76e-011 m/s

Il Direttore del Laboratorio

[Signature]

Lo Sperimentatore

Alice Fanis



PROVA EDOMETRICA (ASTM D2435)

Dati del Cliente

Cliente: Geotecnica Palazzi-Giannarelli
Indirizzo:
Cantiere: San Francesco Pelago
Sondaggio: 1
Campione: 1
Profondità: 2.00-2.50

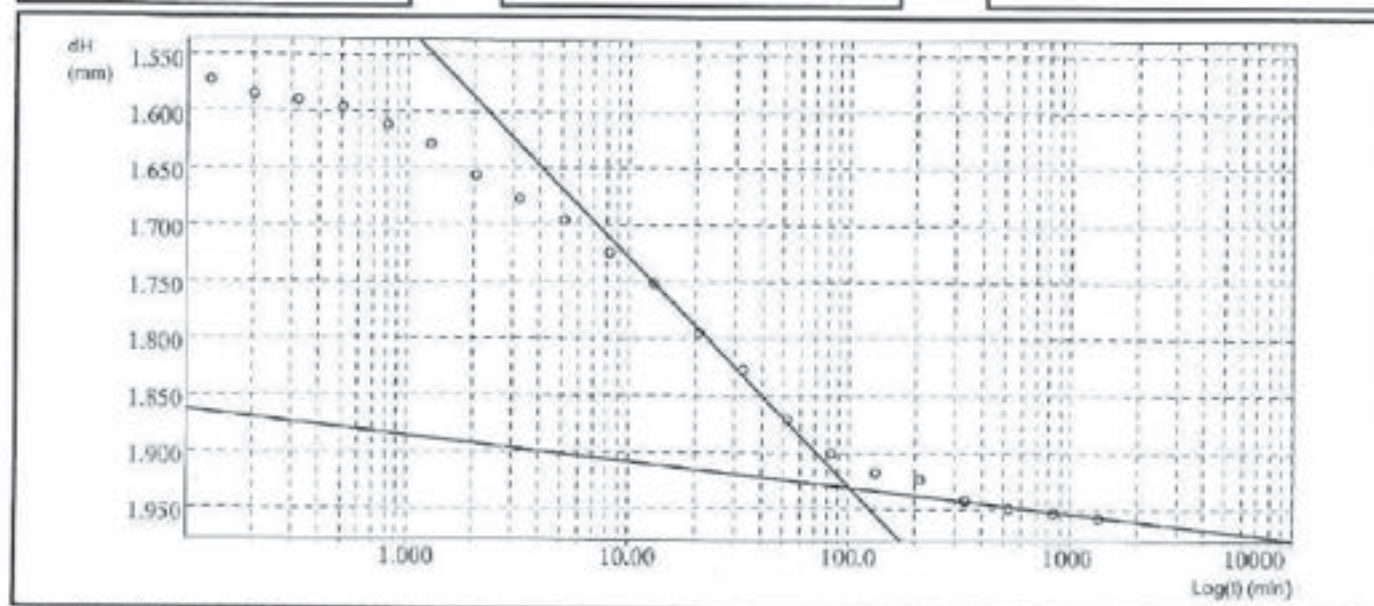
Dati acquisiti del gradino 07

$\sigma_v = 800.0 \text{ Kpa}$

dt min	dH mm
0.05	1.536
0.08	1.559
0.13	1.572
0.20	1.585
0.32	1.590
0.51	1.597
0.81	1.612
1.28	1.629
2.04	1.656
3.25	1.676
5.16	1.696

dt min	dH mm
8.21	1.724
13.05	1.751
20.76	1.795
33.00	1.827
52.47	1.871
83.43	1.901
132.65	1.918
210.92	1.924
335.36	1.942
533.23	1.949
847.83	1.953

dt min	dH mm
1348.05	1.958



Risultati di elaborazione

$s = 10.292 \%$
 $e = 0.532$
Metodo: Casagrande
 $C_v = 2.04e-004 \text{ cm}^2/\text{s}$
 $C_a = 0.119 \%$
 $M = 14.776 \text{ MPa}$
 $K = 1.35e-011 \text{ m/s}$



Il Direttore del Laboratorio

[Signature]

Lo Sperimentatore

[Signature]

Tutti i diritti sono riservati.
La riproduzione o la divulgazione a terzi e' vietata.

D					
C					
B					
A	EMISSIONE	15/12/2009	Notari	Rossi	Rossi
Riv.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
COMMITTENTE : Geo Eco Progetti				Archivio n° 3743	
Geotecnica Palazzi-Giomarelli S.r.l.				Commessa n° Q 303	
LOCALITA': San Francesco, Comune di Pelago (FI)					
INDAGINE: Ricostruzione del sottosuolo					
OGGETTO: Rapporto tecnico indagine geofisica					
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> 3 7 4 3 S G G 0 0 A </div>			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> data 15.12.09 </div>		
Nome file 3743SGG00A.doc			N° Copie 4	N° Pagine 13	Formato A4 <input checked="" type="checkbox"/> A3 <input type="checkbox"/>
Coordinatore: Dr. Geologo Claudio Rossi					
			STUDIO DI GEOLOGIA E GEOFISICA S.r.l. STRADA MASSETANA ROMANA, 56 - SIENA - ITALY - Tel. +39 0577 49270 - Fax +39 0577 287254 - e-mail: info@sgg.it		
			CONTROLLO QUALITA' data-sigla 18/12/09 		



INDICE

1	- INTRODUZIONE	pag	3
2	- INDAGINI SVOLTE	pag	4
3	- STRUMENTAZIONE, PERSONALE IMPIEGATO E QUALITÀ	pag	5
4	- FINALITA' DELLA PROSPEZIONE	pag	7
5	- ESECUZIONE DEI RILIEVI	pag	7
6	- ANALISI DI VELOCITA' DELLE ONDE DI VOLUME P - Sh	pag	10
7	- ANALISI DEI RISULTATI	pag	12

ALLEGATI

Elaborato	Titolo	scala
3743SGG01	- Planimetria indagini geofisiche - Sezioni sismiche a rifrazione - onde P - Sh	1:500 1:1000

Località San Francesco, Comune di Pelago (FI)

INDAGINE GEOFISICA

1 - INTRODUZIONE

Nel presente rapporto sono illustrati i risultati dell'indagine geofisica eseguita per conto della società GEOTECNICA PALAZZI-GIOMARELLI SRL, nell'ambito di un progetto di caratterizzazione del sottosuolo, realizzato per la società GEO ECO PROGETTI, in località San Francesco, presso il comune di Pelago (FI).



Figure 1 e 2- Sito indagine

Lo scopo della prospezione è stato quello di identificare e ricostruire, sulla base delle loro caratteristiche fisiche e meccaniche, i rapporti geometrici degli strati di terreno ed il computo del valore di V_{s30} . A tal scopo è stato realizzato un profilo sismico a rifrazione con doppia acquisizione P-Sh per determinare la velocità delle onde di compressione P e la velocità delle onde di taglio polarizzate S_H .

Nella presente relazione sono illustrate le metodologie esecutive ed interpretative delle misure geofisiche ed i risultati della prospezione secondo un criterio essenzialmente geofisico.

Località San Francesco, Comune di Pelago (FI)

INDAGINE GEOFISICA



2 - INDAGINI SVOLTE

La prospezione geofisica è stata eseguita nel giorno 27 Novembre 2009. L'ubicazione delle indagini geofisiche è riportata in dettaglio nell'elaborato allegato 3743SGG01 – *Planimetria indagini geofisiche, Profili sismici a rifrazione P-Sh*.

L'indagine geofisica si è svolta attraverso l'esecuzione di **n°1 profili sismici a rifrazione** con doppia acquisizione: **onde di volume P** ed **onde polarizzate S_H** ; entrambe le tipologie di dati sono state elaborate con metodo tomografico. Gli stendimenti sismici sono stati approntati, ciascuno, con 24 geofoni spazati di 5 metri (pari a 120 metri lineari). Su ogni profilo sono stati eseguiti un numero minimo di 9 punti di scoppio, pari ad una interdistanza di 15 metri lineari.

In totale sono stati quindi eseguiti:

- 1 profilo sismico a rifrazione con acquisizione di onde di volume (P), elaborati con tecnica tomografica, per un totale di 120 metri lineari;
- 1 profilo sismico a rifrazione con acquisizione di onde polarizzate (S_H), elaborati con tecnica tomografica, per un totale di 120 metri lineari.



3 – STRUMENTAZIONI, PERSONALE IMPIEGATO, E QUALITA'

Per l'esecuzione della prospezione sono state utilizzate le seguenti strumentazioni ed attrezzature:

n°	Strumentazione PER INDAGINI SISMICHE	COD. IDENT.
1	sismografo GEOMETRICS "GEODE" 24 ch- 24 bit	SGG-SI-52
1	notebook HP per registrazione dei dati di campagna con MULTIPLEGEODEOPTIMSOFTWARE (MGOS)	
24	geofoni verticali con frequenza pari a 4,5 Hz	SGG-SI-61
24	geofoni orizzontali con frequenza pari a 8 Hz	SGG-SI-63
1	cavo geofonico GEOSPACE con 24 take-out spaziate di 5 metri	SGG-SI-39h
1	sistema per la generazione di onde polarizzate S_H con peso complessivo superiore a 200 kg	
1	hammer switch per dispositivo time-break	
1	massa battente da 5 kg	
	cavi e prolunghe per il dispositivo di time-break e per il collegamento GEODE-notebook	
2	riceptrasmittenti VHF	

AUTOMEZZI

- ◆ Nissan Navara Double Cab (DM270XH).

Tutti gli strumenti di misura impiegati, in riferimento con il "calendario di taratura" afferente al "sistema di qualità" in uso presso questo studio, sono periodicamente tarati presso il LABORATORIO CE.TA.CE. di Calenzano, della CESVIT S.p.A., ed accreditato SIT n°56 (Servizio di Taratura in Italia).

Località San Francesco, Comune di Pelago (FI)

INDAGINE GEOFISICA



Risorse coinvolte

Per l'esecuzione della prospezione di campagna e della relativa interpretazione in ufficio, sono state coinvolte le seguenti risorse:

• Responsabile dell'incarico	C. ROSSI
• Responsabile della prospezione	D.NOTARI
• Prospettore geofisico	D.NOTARI
• Interpretazione	D.NOTARI - J. DE LUCA
• Editing	D.NOTARI

Tutte le risorse umane coinvolte sono state utilizzate nel rispetto della certificazione SA8000 in materia di responsabilità sociale recentemente conseguita da questa società.

SISTEMA QUALITÀ

La prospezione geofisica è stata eseguita in riferimento alle specifiche SP0302 e SP0901; l'elaborazione dei dati è avvenuta in conformità all'istruzione IS0901.

Per la registrazione delle varie attività sono stati utilizzati i moduli del sistema qualità in uso presso questo studio.

Località San Francesco, Comune di Pelago (FI)

INDAGINE GEOFISICA



4 - FINALITÀ DELLA PROSPEZIONE

Le finalità della prospezione geofisica possono così essere sinteticamente riassunte:

- *definire il modello del sottosuolo in riferimento alla velocità delle onde di volume P*
- *definire il modello del sottosuolo in riferimento alla velocità delle onde di taglio polarizzate S_H*
- *caratterizzazione dinamica per bassi livelli di deformazione delle unità litostratigrafiche presenti nell'area di indagine, computo della V_{s30} .*

5 – ESECUZIONE DEI RILIEVI

In riferimento all'indagine geofisica di sismica a rifrazione con onde di volume P sono state adottate le seguenti caratteristiche:

- *24 geofoni verticali con frequenza di 4,5 Hz;*
- *spaziatura dei geofoni: 5 metri;*
- *spaziatura dei punti di scoppio: 15 metri;*
- *numero minimo punti di scoppio: 9;*
- *sorgente: massa battente da 5 kg;*
- *lunghezza registrazione del singolo evento (apertura memoria): 1,0 secondi;*
- *campionamento: 0,125 millisecondi.*

In riferimento all'indagine geofisica di sismica a rifrazione con onde polarizzate S_H sono state adottate le seguenti caratteristiche:

- 24 geofoni orizzontali con frequenza di 8 Hz;
- spaziatura dei geofoni: 5 metri;
- spaziatura dei punti di scoppio: 15 metri;
- numero minimo punti di scoppio: 9;
- sistema per la generazione di onde polarizzate S_H (Figura 5.1);
- lunghezza registrazione del singolo evento (apertura memoria): 1,0 secondi;
- campionamento: 0,125 millisecondi.

Per quanto riguarda il meccanismo di generazione di onde polarizzate S_H si è proceduto, viste le condizioni di accessibilità del sito, utilizzando una cassa metallica, costituita da una base in metallo e legno e da una scatola metallica riempita con sacchi di sabbia, appesantita dal peso di un collaboratore (Fig. 3).



Figura 3 – Particolare della cassa metallica + sabbia per la generazione di onde S_H

La generazione di **onde S_H polarizzate** con cassa metallica e attraverso la duplice battuta orizzontale su scavo predisposto, è avvenuta secondo la procedura seguente (Fig. 4):

- a) disposizione dei geofoni di tipo orizzontale lungo la linea, con il sensore (geofono) libero di vibrare lungo l'asse orizzontale ortogonale alla linea dello stendimento
- b) posizionamento della cassa metallica (scavo) con il lato lungo perpendicolare allo stendimento geofonico
- c) STACK1: battuta su un lato corto della cassa (scavo), definita convenzionalmente *battuta destra* (dx), acquisita con polarità del sismografo *positiva*
- d) cambio di polarità sul sismografo, da positiva a negativa
- e) STACK2: battuta sull'altro lato corto della cassa (*battuta sinistra*)
- f) acquisizione del file generato dalla somma dello STACK1+STACK2 - **onde S_H polarizzate**

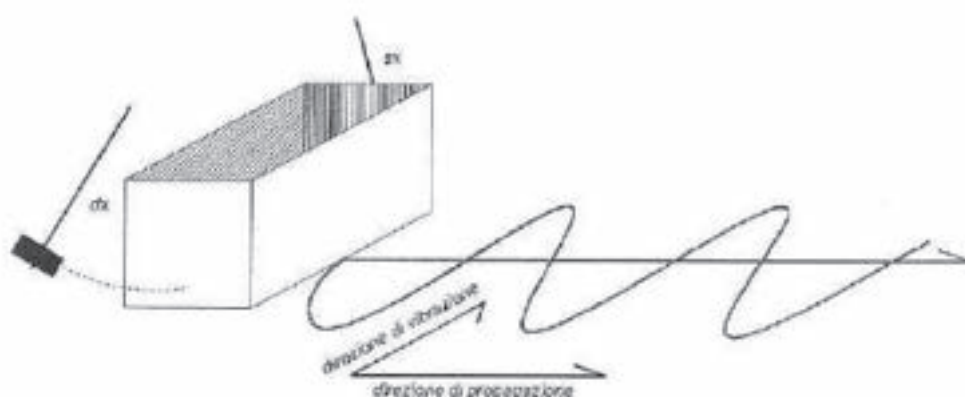


Figura 4 – Sistema per la generazione di onde polarizzate S_H e schema di avanzamento e vibrazione del fronte d'onda

6 – ANALISI DI VELOCITA' DELLE ONDE DI VOLUME P-Sh (Profilo sismico a rifrazione)

La fase d'interpretazione dei dati acquisiti in campagna è preceduta dalla lettura dei tempi sismici registrati.

I tempi d'arrivo delle onde "P" sono letti attraverso uno specifico programma di *picking* ed in seguito tabellati. Tale programma permette di apprezzare variazioni di tempo dell'ordine di 0,1 millisecondi. Quindi, per mezzo dello specifico programma SEISOPTPRO V5.0, è eseguita un'interpretazione con metodologia tomografica del profilo sismico.

La metodologia tomografica prevede la suddivisione dello spazio bidimensionale in celle secondo una maglia prefissata, con l'attribuzione ad ognuna di un determinato valore di velocità sismica. Il programma calcola quindi il tempo di transito dell'onda sismica attraverso le maglie del modello e confronta tale valore con quello sperimentale, impiegando iterativamente algoritmi di calcolo adeguati, previo controllo dei tragitti dei raggi sismici. Per successive iterazioni si perviene a dei valori di velocità sismica per le diverse celle che soddisfino contemporaneamente più raggi sismici.

L'elaborazione dei dati è sviluppata tramite un'analisi con modellazione del sottosuolo su base anisotropa, la quale fornisce, in seguito ad un'elaborazione con metodologie iterative R.T.C. e ad algoritmi di ricostruzione tomografica, il campo delle velocità sismiche del sottosuolo attraverso la suddivisione dello spazio in celle regolari.

Nel caso specifico per la sezione sismica ad onde P è stata utilizzata una maglia rettangolare di dimensioni 1,7x0,8 metri; nella restituzione grafica i valori di velocità sismica attribuiti alla singola cella sono rappresentati con scala colorimetrica 0-2.000 m/s. Inoltre, per facilitare la lettura delle velocità sulle sezioni, sono state riportate le curve di isovelocità sismica con equidistanza pari a 250 m/s.

In riferimento alle onde Sh è stata utilizzata una maglia rettangolare di dimensioni 1,7x0,8 metri; nella restituzione grafica i valori di velocità sismica attribuiti alla singola cella sono rappresentati con scala colorimetrica 0-800 m/s. Inoltre, per facilitare la lettura delle velocità sulle sezioni, sono state riportate le curve di isovelocità sismica con equidistanza pari a 200 m/s.

Per la determinazione del modello d'interpretazione, il software utilizza il metodo d'inversione controllato MONTE CARLO, basato su una modellizzazione avanzata, dove i modelli derivati dagli algoritmi propri del programma sono accettati o rifiutati basandosi su un criterio statistico.

I risultati, in termini di affidabilità statistica dell'interpretazione operata, risultano essere i seguenti:

profilo sismico	precisione (s ²)	iterazioni n°
profilo 1 – onde P	3,09x10 ⁻⁶	57.545
profilo 1 – onde Sh	6,25x10 ⁻⁵	131.150

dove per *precisione* si intende la sommatoria degli scarti al quadrato tra i valori sperimentali e quelli calcolati nelle dromocrone diviso per il numero dei punti; per *iterazioni* il numero di volte che il programma ha eseguito la verifica del modello totale.

7 – ANALISI DEI RISULTATI

Nel complesso, l'indagine geofisica ha permesso di caratterizzare il sottosuolo sia con il modello di distribuzione della velocità delle onde di volume (onde P), sia con il modello di distribuzione della velocità delle onde di taglio polarizzate (onde Sh).

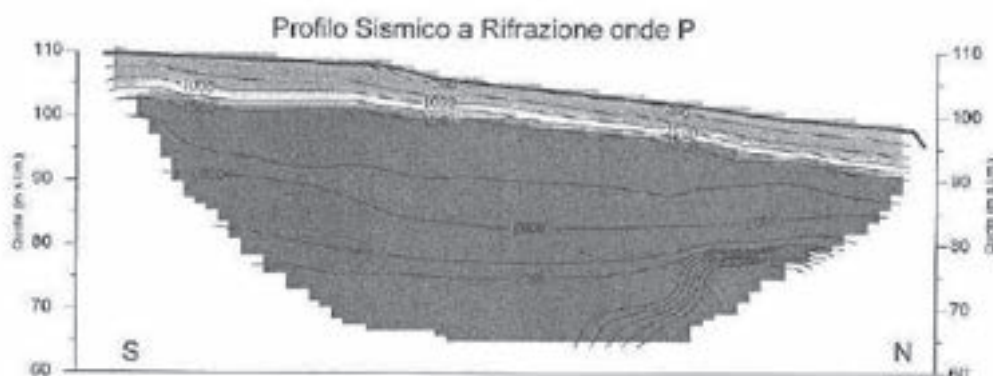


Figura 5 Profilo sismico ad onde P

In riferimento alle onde P (Fig.5), si può riconoscere come le isolinee di velocità si dispongano circa parallele alla superficie topografica e con un alto gradiente per i primi 6 metri di profondità, mentre a quote minori si riscontri un'aumentare delle variazioni laterali di velocità e una diminuzione del gradiente fino alla quota di circa 80 m s.l.m., dove si evidenzia un notevole aumento nelle velocità sismiche all'estremità Nord del profilo.

Diversamente da quanto si riscontra nel profilo ad onde P, il profilo ad onde S (Fig. 6) è caratterizzato da un basso gradiente di velocità sismiche fino alla quota di circa 80 m s.l.m.; la geometria della parte inferiore della sezione risulta molto simile a quella ricostruita con le onde P, mentre nella parte più superficiale si riconosce una discreta variazione laterale nella distribuzione delle velocità delle onde di taglio e velocità mediamente superiori nella porzione settentrionale.

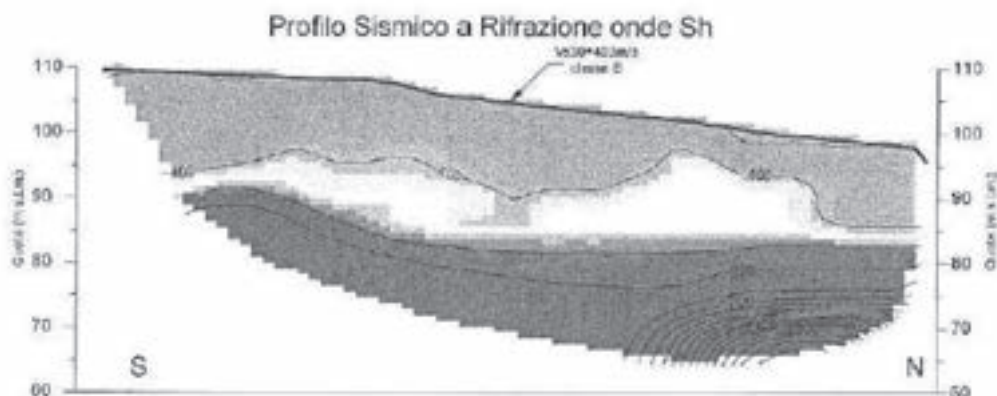


Figura 6 Profilo sismico ad onde S_H

Il valore di V_{s30} , calcolato da sezione sismica ad onde S_H , risulta pari a 403 m/s, collocando l'area oggetto dell'indagine geofisica, secondo la normativa italiana, in **classe B**.

Siena, Dicembre 2009

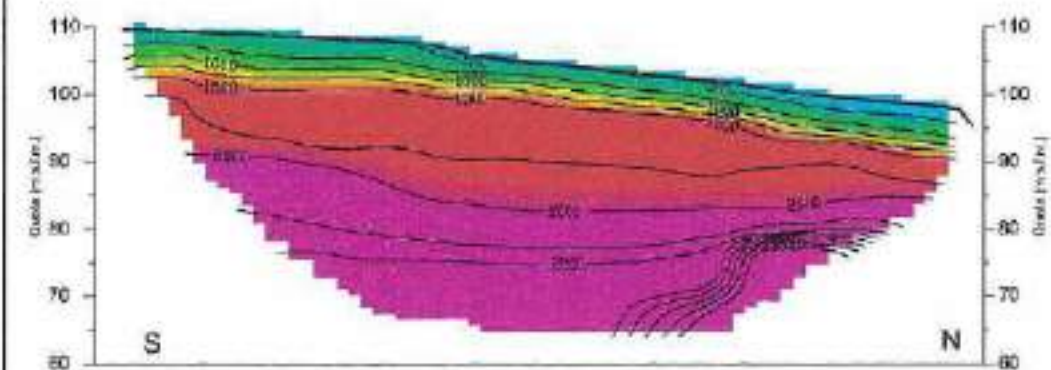
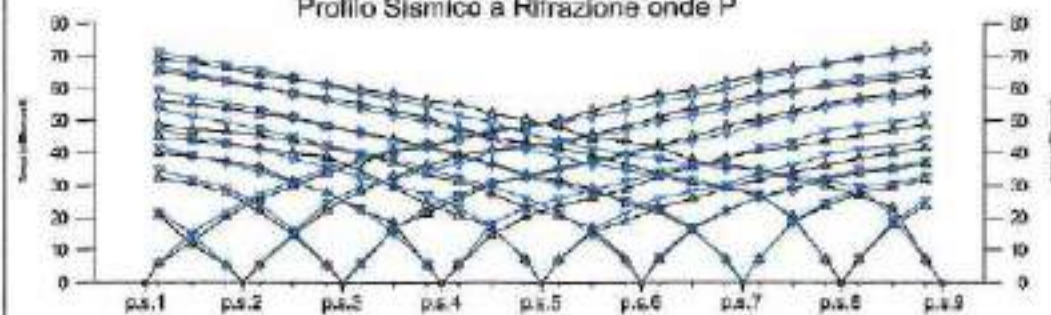


Dr. Geol. Claudio Rossi

Località San Francesco, Comune di Pelago (FI)

INDAGINE GEOFISICA

Profilo Sismico a Rifrazione onde P



PROVINCIA DI FIRENZE COMUNE DI PELAGO

**“STUDIO TRAMITE H/V PER LA DETERMINAZIONE
DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI UN TERRENO
PRESSO IL PLESSO DELLE SCUOLE MEDIE”**

RELAZIONE GEOFISICA



PREMESSA

L'indagine è avvenuta con lo scopo di avere informazioni sulla stratigrafia e sulle caratteristiche sismiche di un terreno nel comune di Pontassieve

L'indagine è avvenuta L'indagine è avvenuta sotto la direzione tecnica e per commissione del Dott. Geol. Menchi Francesco.

Per determinare il periodo di risonanza dei terreni si è svolta una tomometria.

RILIEVI TROMOMETRICI

Tromino Micromed



Number of channels	3+1 analog
Amplifiers	all channels with differential inputs
Noise	< 0.5 μV r.m.s. @128 Hz sampling
Input impedance	10^6 Ohm
Frequency range	DC - 360 Hz
Sampling frequency	16384 Hz per channel
Oversampling frequency	32x, 64x, 128x
A/D conversion	≥ 24 bit equivalent
Max analog input	51.2 mV (781 nV/digit)

SOFTWARE USATO PER LA VISUALIZZAZIONE, L'ACQUISIZIONE, IL FILTRAGGIO E L'ELABORAZIONE DEI DATI

Acquisizione dei dati

SISMOPC 1.0-PASI
AMROGEO

Elaborazione e filtraggio

<i>Visual Sunt 20</i>	<i>Wgeosoft -filtraggio dati (sismica a riflessione)</i>
<i>Seismic Unix</i>	<i>Software libero-filtraggio dati (sismica a riflessione)</i>
<i>WinMasw Pro</i>	<i>Eliosoft-elaborazione Masw-Remi-H/V-Attenuazione</i>
<i>Grilla</i>	<i>Tromino-H/V</i>
<i>Geopsy</i>	<i>Software Libero-H/V</i>

Modelli 1 D e rischio sismimico

<i>Deep Soil</i>	<i>software libero-Risposta di sito modellazione 1D</i>
<i>Rexel</i>	<i>software libero-risposta di sito-terremoto di progetto</i>
<i>Shake 2000</i>	<i>Geo Motions-risposta di sito -modellazione 1D -liquefazione ecc.</i>
<i>Ciclic 1D</i>	<i>software libero-liquefazione</i>

TUTTI I SOFTWARE COMMERCIALI IN NOSTRO POSSESSO SONO ORIGINALI E DOTATI DI ORIGINALE LICENZA

Strumento: TRZ-0135/01-11

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 27/01/17 11:22:06 Fine registrazione: 27/01/17 11:44:06

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h22'00". Analizzato 77% tracciato (selezione manuale)

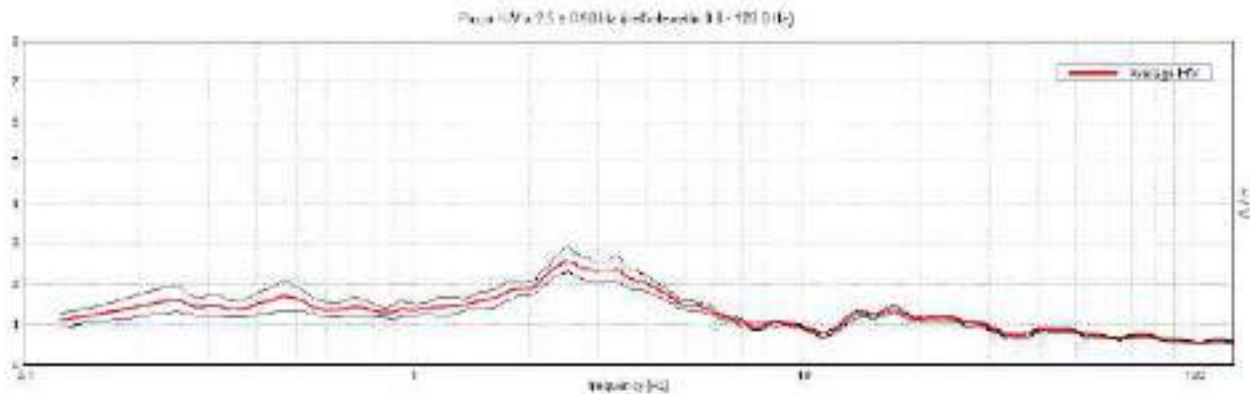
Freq. campionamento: 256 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

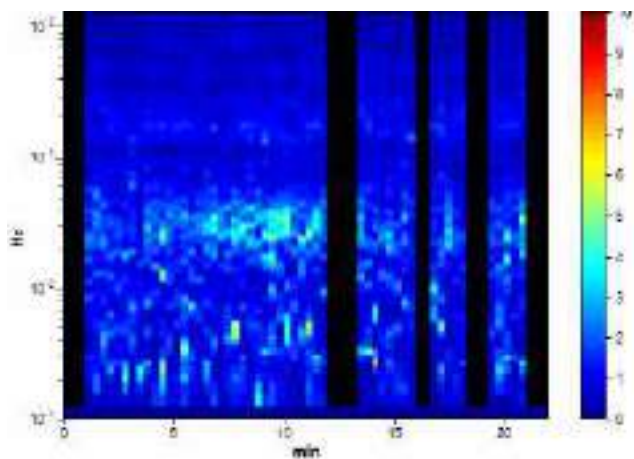
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

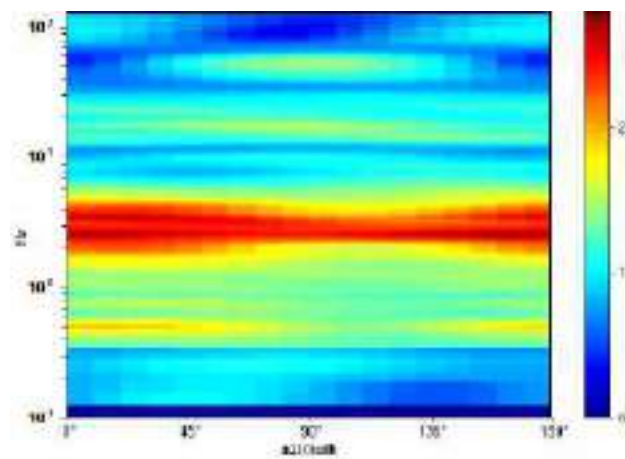
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



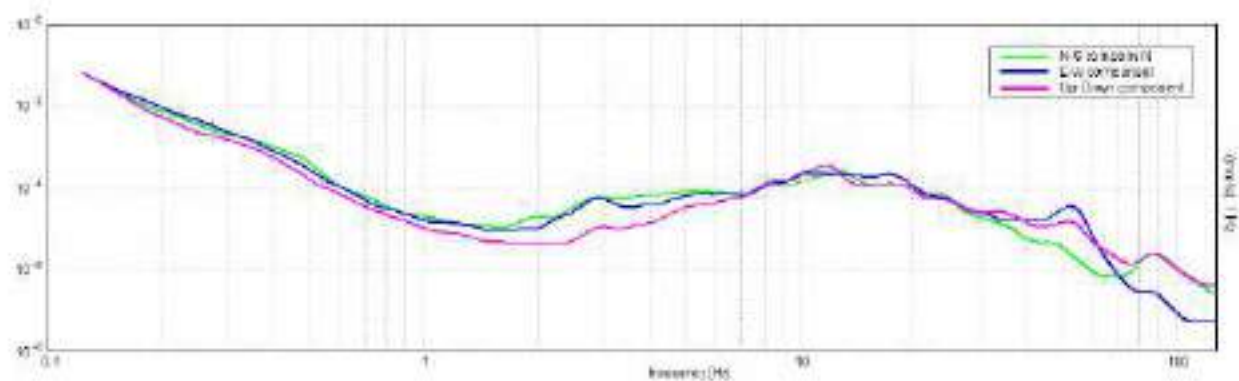
SERIE TEMPORALE H/V



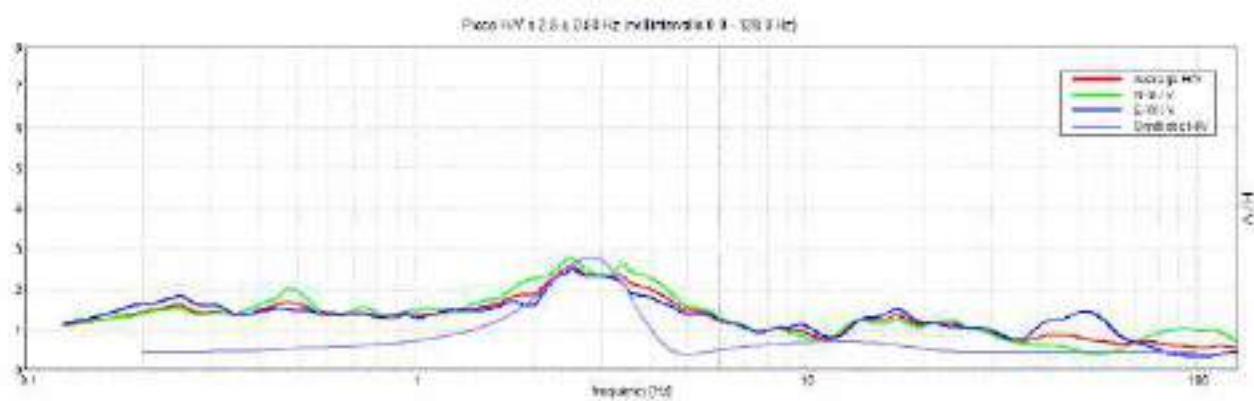
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

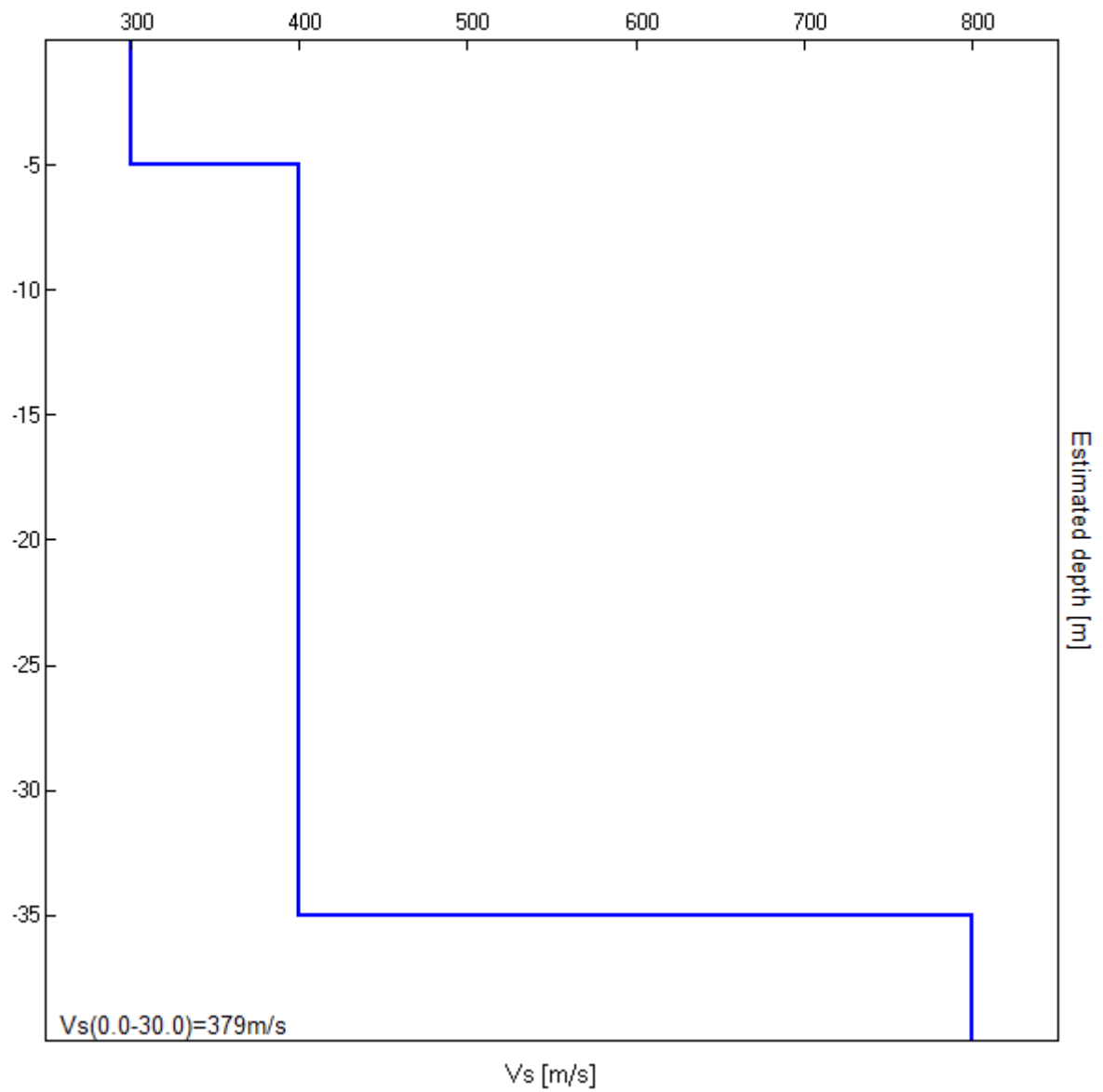


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
5.00	5.00	300	0.42
35.00	30.00	400	0.42
inf.	inf.	800	0.42

$V_s(0.0-30.0)=379\text{m/s}$



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di [Grilla](#) prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 2.5 ± 0.58 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.50 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2550.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 121	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.875 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.969 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.58 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.23318 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.58296 < 0.125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3157 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Conclusioni

L'indagine in oggetto ha mostrato un picco di risonanza di media entità su valori di circa 2,5 hz.

Prendendo come riferimento una velocità media del sottosuolo di circa 400 m./sec., a tale picco corrisponderebbe circa un contatto con il litoide sui 40 metri.

Il fatto che il picco non abbia un valore eccessivo (analisi qualitativa) confermerebbe che la differenza di velocità all'interfaccia roccia terreno dovrebbe essere quella esistente fra livelli di terreno compatti e roccia non eccessivamente veloce, quindi produrre fenomeni amplificativi non eccessivi.

AREZZO 10-02-2017

GALILEO GEOFISICA

