

Comune di Pelago - Provincia di Firenze

PROPOSTA DI VARIANTE AL PUC E AL RUC DELL'AREA DELL'AREA IN LOCALITA' MASSOLINA,
TRAMITE SUAP PER LE ATTIVITA' PRODUTTIVE, FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI
STRUTTURE DA DESTINARE ALLA LOGISTICA

TITOLO II - CAPO IV

Disposizioni procedurali semplificate

Art. 35 - Varianti mediante sportello unico per le attività produttive

Legge Regionale n. 65/2014

EMISSIONE
GENNAIO 2019
REVISIONI
1
2
3
4

PROPONENTE:

L.M.R. s.r.l. De Georgio Group



OGGETTO:

RELAZIONE GEOLOGICA

GRUPPO DI LAVORO:

arch. Paolo Burzagli
arch. Raimondo Gramigni
arch. Tommaso Vecci
ing. Francesca Platia

Aspetti strutturali e geotecnici:
ing. Bernardo Falzone

Aspetti geologici:
dott. geol. Lorenzo Cirri
dott. geol. Tamara Cantini

Aspetti forestali:
dott. for. Paolo Abalsamo

Campagna di rilevamento:
geom. Ivan Generini geom.
Ettore Santoni

COLLABORATORI:

arch. Elena Lepri

RESPONSABILE DI PROGETTO:

arch. Raimondo Gramigni



PUC

Scheda norma 9.2

ALL:

B1



Via San Zanobi n° 104r - 50129 FIRENZE
Tel./Fax. 055/5001766
info@pn4p.com - gramigni.r@gmail.com

PROFESSIONAL NETWORK **FOR** PROJECTS

PROVINCIA DI FIRENZE

COMUNE DI PELAGO

PROPOSTA DI VARIANTE AL PUC E AL RUC DELL'AREA IN LOCALITA' MASSOLINA, TRAMITE
SUAP PER LE ATTIVITA' PRODUTTIVE, FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DA
DESTINARE ALLA LOGISTICA

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ

(AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R DEL 25/10/2011 REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE DELL' ART. 62 DELLA L.R.
N. 1/2005 IN MATERIA DI INDAGINI GEOLOGICHE)

DR. GEOL. LORENZO CIRRI

DR. GEOL. TAMARA CANTINI CASSERINI

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1 - DESTINAZIONE URBANISTICA DELL'AREA	5
2. ANALISI DEI VINCOLI.....	8
3. CARTOGRAFIE RISCHIO IDRAULICO.....	10
3.1 - RISCHIO IDRAULICO (D.C.R. N° 72 DEL 24/07/07).....	10
3.2 – PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)	10
3.3 - PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL FIUME ARNO (APPROVATO CON D.P.C.M IL 06 MAGGIO 2005). PERIMETRAZIONE DELLE AREE CON PERICOLOSITÀ DA FENOMENI GEOMORFOLOGICI DI VERSANTE.....	12
3.4 - CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ NELLE INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE DI SUPPORTO ALLO S.U. VIGENTE	14
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	20
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE	23
6. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA	24
7. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	24
7.1 - INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	24
7.2 – INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	24
8. MODELLAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	25
8.1 – CAMPAGNA GEOGNOSTICA ANNO 1998.....	25
8.1.1 - <i>Caratterizzazione geotecnica dei terreni</i>	26
8.2 – CAMPAGNA GEOGNOSTICA ANNO 2003.....	27
8.2.1 – <i>prove penetrometriche</i>	27
8.2.2 – <i>Sismica a rifrazione</i>	27
8.3 – CAMPAGNA GEOGNOSTICA ANNO 2005.....	28
8.3.1 – <i>Sondaggi geognostici</i>	28
8.3.2 – <i>Misure piezometriche</i>	28
8.3.3 – <i>Prove penetrometriche</i>	28
8.3.4 - <i>Analisi di laboratorio e modello</i>	29
8.3.5 – <i>Indagine geofisica</i>	30
8.4 – CAMPAGNA GEOGNOSTICA ANNO 2007.....	30
9. SEZIONE GEOTECNICA DI RIFERIMENTO UTILIZZATA PER VERIFICHE DI STABILITÀ.....	31
10. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI.....	33
10.1 - INDAGINE SISMICA METODO MASW	33
10.1.1 – <i>Introduzione</i>	33
10.1.2 - <i>Acquisizione Sismogrammi</i>	34
10.1.3 - <i>Metodo</i>	34
10.1.4 - <i>Conclusioni</i>	35
10.2 – SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA (HVSr).....	37
10.2.1 - <i>Premessa</i>	37
10.2.2 – <i>Strumentazione e metodologia</i>	37
10.2.3 – <i>Interpretazione dei dati</i>	37
10.2.4 – <i>Elaborazione dei dati</i>	37
11. SISMICITÀ DELL'AREA	42
12. LIQUEFAZIONE DEI TERRENI.....	43
13. AZIONE SISMICA.....	44
13.1 – AZIONE SISMICA SECONDO IL D.M. 17 FEBBRAIO 2018.....	44
13.2 – VITA NOMINALE E CLASSE D'USO	44
13.3 - CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	45
13.4 – CATEGORIA DI SUOLO	45

14. PERICOLOSITÀ DELL'AREA.....	46
14.1 – PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	46
14.2 – PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	46
14.3 – PERICOLOSITÀ SISMICA	46
15. CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ.....	46
15.1 – FATTIBILITÀ GEOLOGICA	46
15.2 – FATTIBILITÀ SISMICA	47

Allegato A1: Certificati campagna geognostica anno 1998

Allegato A2: Certificati campagna geognostica anno 2003

Allegato A3: Certificati campagna geognostica anno 2005

Allegato A4: Certificati campagna geognostica anno 2007

Allegato A5: Carta della pericolosità geologica (redatta ai sensi del D.P.G.R. n°53/R del 2011)

Allegato A6: Carta della pericolosità idraulica (redatta ai sensi del D.P.G.R. n°53/R del 2011)

Allegato A7: Carta della pericolosità sismica (redatta ai sensi del D.P.G.R. n°53/R del 2011)

Allegato A8: Carta della fattibilità geologica (redatta ai sensi del D.P.G.R. n°53/R del 2011)

Allegato A9: Carta della fattibilità sismica (redatta ai sensi del D.P.G.R. n°53/R del 2011)

NOME FILE: 02GT19 – 1E REV.02

1. Premessa

La presente relazione geologica è redatta a supporto alla proposta di Variante al PUC e al RUC dell'area in località Massolina, tramite SUAP per le attività produttive (art.35 della L.R. 64/2014), finalizzata alla realizzazione di strutture da destinare alla logistica. L'intervento si colloca in località Massolina, nel comune di Pelago (FI).

Nelle sottostanti figure 1 e 2, si riporta l'ubicazione dell'area.

FIG.1 – UBICAZIONE DELL'AREA (CTR 1:8000)

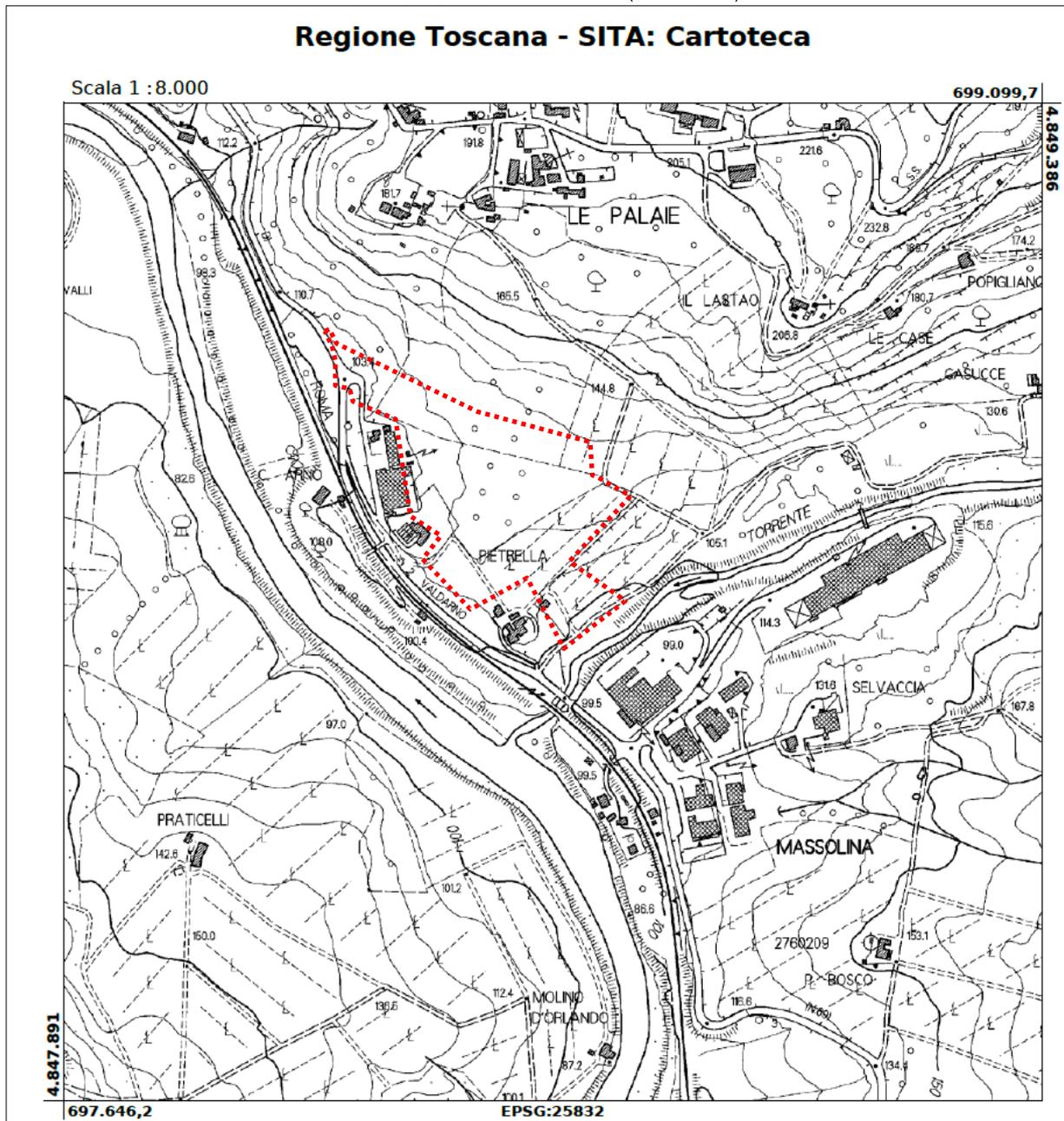
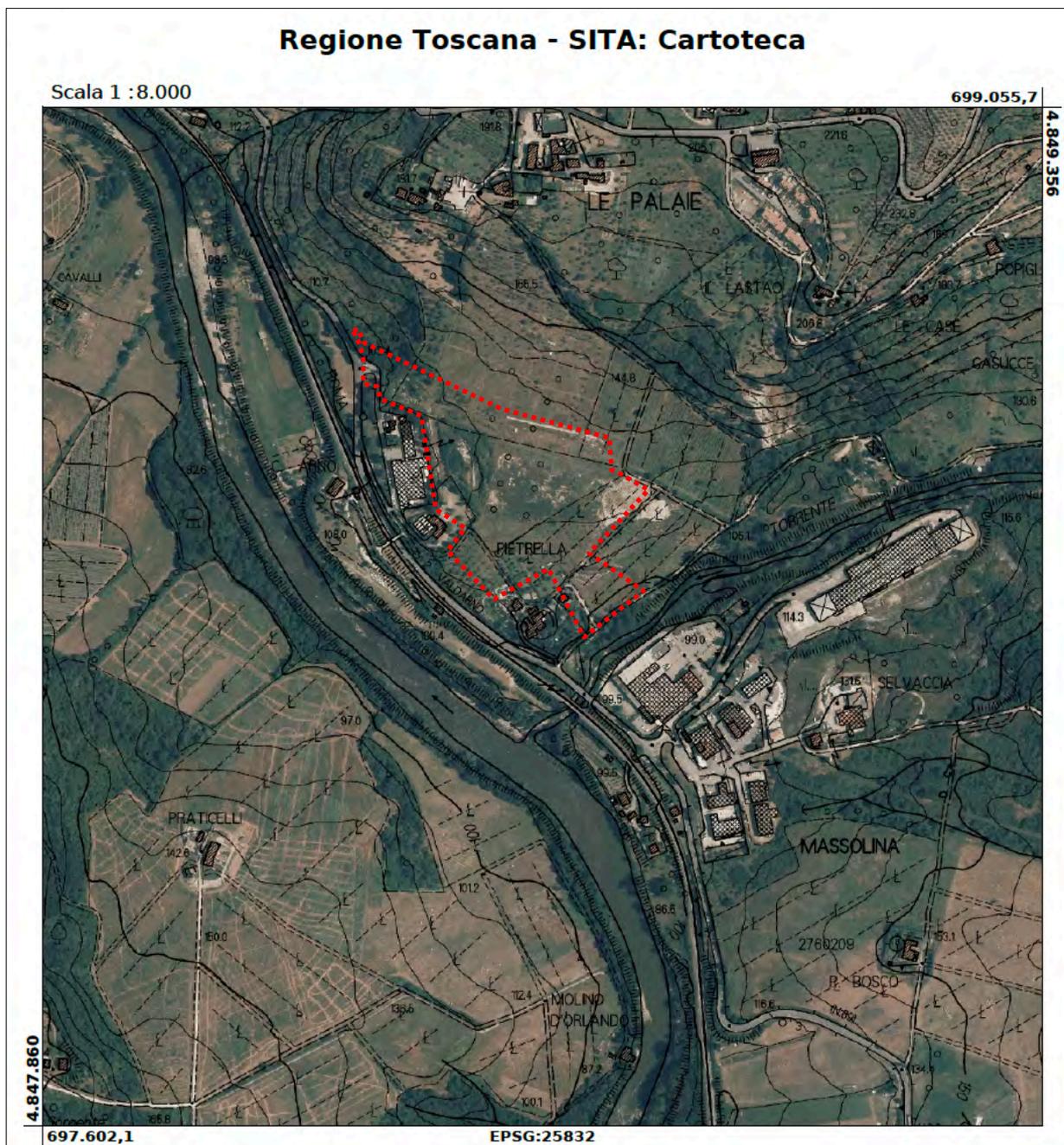


FIG.2 – UBICAZIONE DELL'AREA SU ORTOFOTO (1:8.000)



La suddetta può mostrarsi come la concreta possibilità di recuperare un'area completamente abbandonata e attivare un programma di investimenti con importanti ricadute economiche per il territorio di Pelago. La presente Variante dovrà attuarsi nel rispetto del TITOLO II - CAPO IV (Disposizioni procedurali semplificate) ai sensi dell'Art. 35 - Varianti mediante sportello unico per le attività produttive della Legge Regionale n. 65/2014.

Nella presente relazione sono espresse valutazioni sulla compatibilità tra la previsione urbanistica sopra menzionate e le condizioni di pericolosità dal punto di vista geologico-geomorfologico, idraulico e sismico dei terreni interessati dalla Variante urbanistica ai sensi del DPGR 53/R/2011 e sulla base delle indagini

geognostiche e sismiche di riferimento e di approfondimento del quadro conoscitivo svolte nell'area in oggetto.

Le indagini geologiche di supporto alla Variante sono state condotte in ottemperanza delle vigenti normative in materia di pianificazione urbanistica:

- × **L.R. n. 65/2014** Norme per il governo del territorio,
- × **D.P.G.R. n. 53/R del 25.10.11** (Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. n. 1/2005 in materia di indagini geologiche);
- × **D.P.C.M. 06.05.05** approvazione del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno e successive modificazioni,
- × **Delibere di Comitato Istituzionale n. 231 e 232 del 17.12.15** adozione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del bacino del fiume Arno con apposizione delle misure di salvaguardia,
- × **D.C.R.T. n.37 del 27.03.2015** integrazione del piano di indirizzo territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico,
- × **Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale (ICMS) approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle regioni e delle Province autonome,**
- × **Istruzioni Tecniche del Programma VEL (Valutazione Effetti Locali) della Regione Toscana,** - Volume di "Ingegneria Sismica 2/2011" ,
- × **DELIBERAZIONE 26 maggio 2014, n.421** "aggiornamento dell'allegato 1(elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della Deliberazione 08 ottobre 2012, n. 878 "Riclassificazione sismica del territorio della Regione Toscana".

1.1 - Destinazione urbanistica dell'area

Come si evidenzia nella sottostante figura 3, il RUC vigente ha confermato nell'azonamento, il PUC della Massolina in conformità della scheda d'ambito 9.2 che riportiamo integralmente di seguito.



FIG. 3 – ESTRATTO DALLA TAV. N.10 U.T.O.E. 3.1.2. VICANO AZZONAMENTO DEL RUC VIGENTE – AMBITO 9.2 PIETRELLA.

SCHEDA 9.2
VICANO – PIETRELLA
Variante 13 DCC 50/2004
CONVENZIONATO

UBICAZIONE	Area produttiva a monte della SR. 69 riva destra del torrente Vicano di Pelago
DESCRIZIONE	L'intervento è relativo a una previsione del vecchio PRG per area industriale di nuovo impianto. L'intervento, finalizzato al collegamento dei due settori territoriali marginali al Parco del Vicano, ricomprende: la sistemazione di una viabilità esistente dalla strada SR 69 al ponte della ferrovia, aree a verde, viabilità di accesso primario e secondario con la formazione della terza corsia sulla SR 69 oltre cinque parcheggi pubblici nell'area di pertinenza dell'insediamento. I lotti edificabili sono collocati in prosecuzione della struttura produttiva esistente, parallelamente a una viabilità centrale incrociata ortogonalmente da strade secondarie il tutto costeggiato da fasce di verde in modo da formare dei corridoi ecologici.
ZONA OMOGENEA	D ai sensi del DM 02.04.68 n 1444 sottozona D2 di nuovo insediamento.
CONSISTENZA	Superficie territoriale mq 83004 Superficie fondiaria mq 28954, S.C. mq 7078, SUL 14160 di cui mq. 13017 a Destinazione Produttiva, Commerciale e/o Direzionale, piani n 2, Hmax 8,10 mt.
AREE DA CEDERE	Dovranno essere cedute le aree per viabilità parcheggi verde pubblico. Le aree sono rappresentate indicativamente nella tavola salvo esatta definizione in fase di progettazione esecutiva.
CONDIZIONI PARTICOLARI	L'area centrale all'insediamento, viabilità di servizio interno, dovrà essere concepita come strada parcheggio arredata a verde con almeno 120 posti auto e alberi di alto fusto posti a distanza di 6 metri. Dovrà essere realizzato l'adeguamento dei due attuali accessi primario e secondario secondo le disposizioni impartite dalla Provincia di Firenze Ente gestore della strada. Intervento subordinato alla realizzazione di impianto di depurazione per l'intero insediamento.
OPERE DI URBANIZZAZIONE	Dovranno essere realizzate: le opere funzionali all'insediamento, viabilità, aree parcheggio per almeno 300 nuovi posti auto, sistema di smaltimento.
STRUMENTO DI ATTUAZIONE	Intervento attraverso Piano Particolareggiato subordinato alla preventiva approvazione di Progetto Unitario Convenzionato.
VINCOLI	Rispetto dello schema riportato nell'Ambito di trasformazione e nella corrispondente scheda. Soluzioni diverse, ove ritenute opportune, potranno essere ammesse con la procedura dei Piani Attuativi di cui all'art 31 del la LR 5/95. Realizzazione sistema depurazione per l'intero insediamento.

Di seguito si riporta l'azzonamento proposto in variante (fig.4).

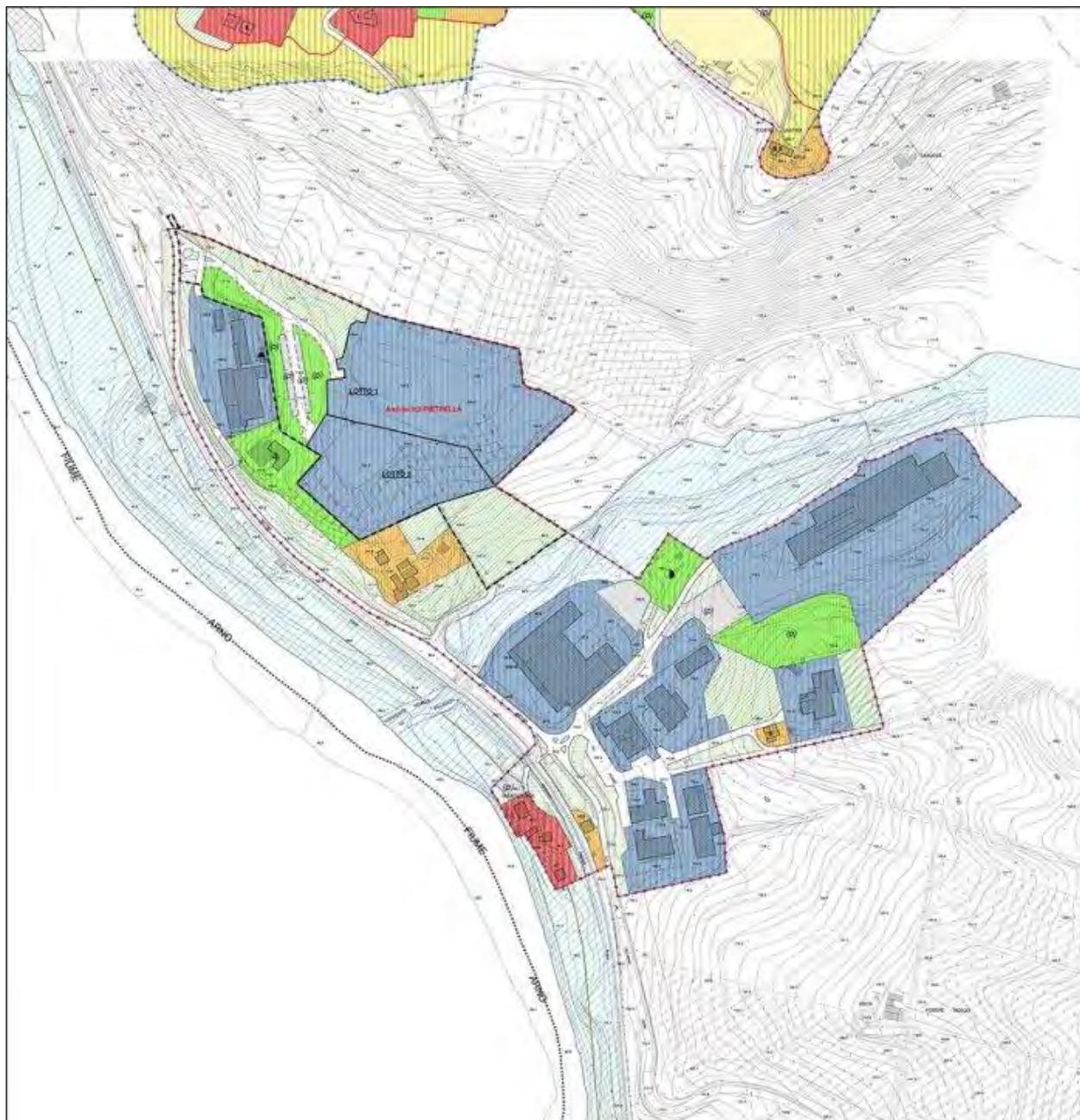


FIG. 4 – ESTRATTO DALLA TAV. N.10 U.T.O.E. 3.1.2. VICINO AZZONAMENTO DEL RUC VARIATO

2. Analisi dei vincoli

VINCOLO IDROGEOLOGICO:

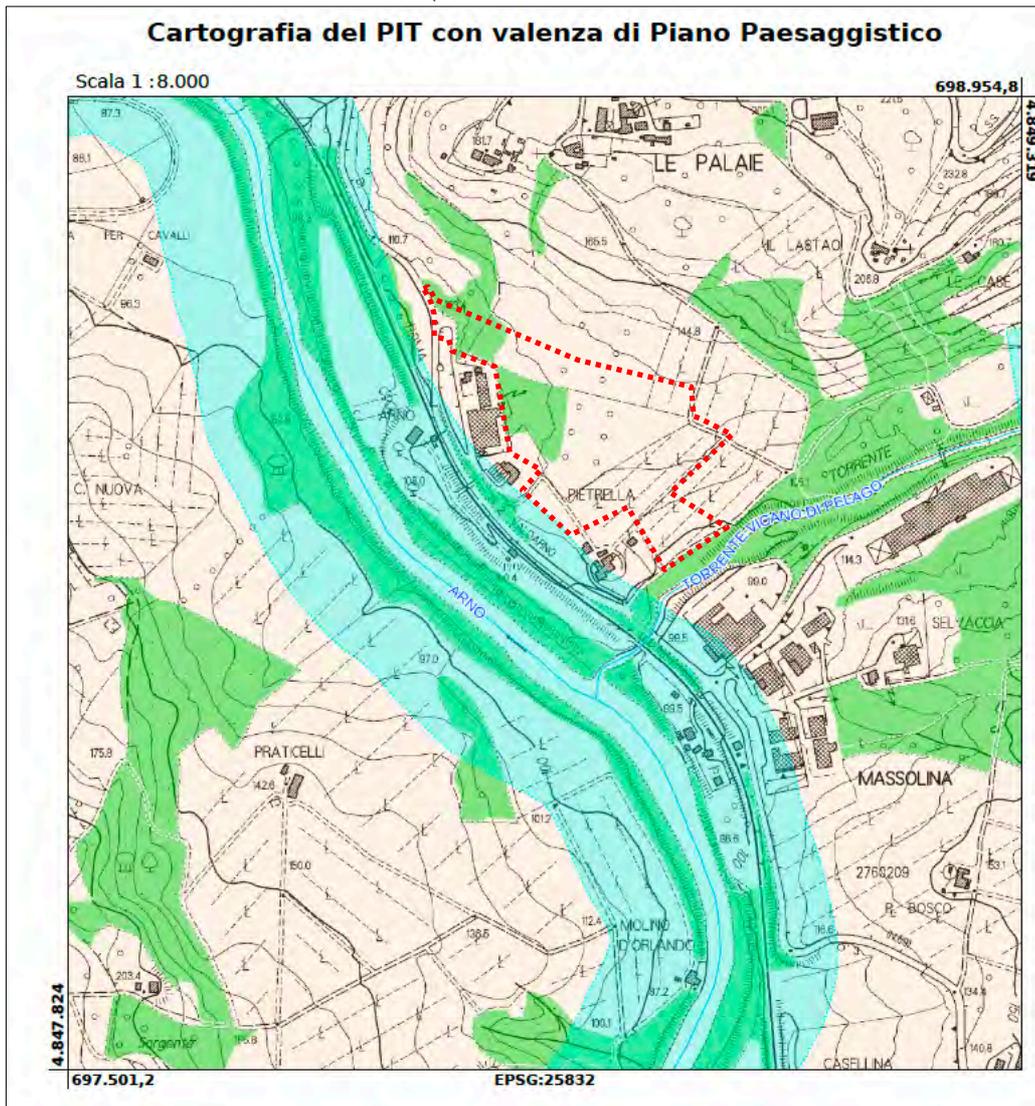
Ai sensi della L. n°3267 del 30.12.33, del R.D. 1126/1926, artt.21-22, e del D.P.G.R. 53/R del 05.05.2015 modifiche al Regolamento Regionale n°48/R del 08.08.03 "Regolamento di attuazione della L.R. n°39 del 21.03.2000 "Legge Forestale della Toscana", l'area di studio non rientra in area soggetta a vincolo.

CARTA DEI VINCOLI AMBIENTALI:

Dall'analisi della cartografia del PIT con Valenza di Piano Paesaggistico, una porzione di area all'interno del perimetro interessato, rientra nelle "zone boscate; zona con vegetazione arbustiva ed arborea" (fig.5)

L'area di studio è comunque esterna alle perimetrazioni di SIC, SIR e SITI UNESCO

FIG.5 – CARTA DEI VINCOLI PAESAGGISTICI (ESTRATTA DAL PIT CON VALENZA DI PIANO PAESAGGISTICO)



Immobili ed aree di notevole interesse pubblico

 Immobili ed aree di notevole interesse pubblico

Aree tutelate

 Lett. c)

Fiumi, torrenti (Allegato L), corsi d'acqua (Allegato E)

 Fiumi, torrenti (Allegato L), corsi d'acqua (Allegato E)

Aree tutelate

 Zone boscate; Zone con vegetazione arbustiva e/o erbacea;
Strade in aree boscate

Zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. a) e b) dell' Elaborato 7B della Disciplina dei beni paesaggistici

 Lett. m)

Zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. c) dell' Elaborato 7B della Disciplina dei beni paesaggistici



Beni archeologici tutelati ai sensi della Parte II del D.Lgs. 42/2004 con valenza paesaggistica ricadenti nelle zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. a) e b)



Beni archeologici tutelati ai sensi della Parte II del D.Lgs. 42/2004 con valenza paesaggistica coincidenti con le zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. c)



Beni architettonici tutelati



Siti UNESCO

 Core zone

 Buffer zone

3. Cartografie Rischio Idraulico

3.1 - Rischio Idraulico (D.C.R. n° 72 del 24/07/07)

L'area è prossima al Torrente Vigano di Pelago e al Fiume Arno, entrambi censiti nella normativa, rispettivamente con il n. FI2944 e FI707. Gli atti di governo del territorio iniziando dalla pubblicazione su BURT dell'avviso di adozione del piano, non devono prevedere nuove edificazioni, manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce della larghezza di m. 10 dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico individuati nel Quadro Conoscitivo del presente piano come aggiornato dai piani di bacino vigenti e fermi restando il rispetto delle disposizioni in essi contenute. L'area di variante è esterna a tali perimetrazioni.

3.2 – Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

Con delibere di Comitato Istituzionale n. 231 e 232 del 17 dicembre 2015 è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del bacino del Fiume Arno con apposizione delle misure di salvaguardia. Con tali atti di pianificazione si viene a ottemperare a quanto previsto dalla direttiva "alluvioni" 2007/60/CE che stabiliva che entro il 22 dicembre del 2015 ogni Stato dell'Unione Europea si doveva dotare di un piano per la gestione del rischio di alluvioni nei bacini del proprio territorio nazionale.

PERICOLOSITA' IDRAULICA:

Le classi di pericolosità fluviale sono state riviste seguendo le indicazioni della Direttiva: pertanto la rappresentazione della pericolosità avviene attraverso tre classi in funzione della frequenza di accadimento dell'evento.

L'area d'interesse è esterna alle perimetrazioni identificate (fig.6).

PGRA UOM ARNO Pericolosità da alluvione fluviale e costiera (art. 6 disciplina di piano del PGRA)		
CLASSE DI PERICOLOSITÀ	DESCRIZIONE	NORMA DI RIFERIMENTO disciplina di piano del PGRA
P1	pericolosità da alluvione bassa (P1) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.	Artt. 11 e 12
P2	pericolosità da alluvione media (P2), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;	Artt. 9 e 10
P3	pericolosità da alluvione elevata (P3), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni	Artt. 7 e 8



Autorità di Bacino del Fiume Arno

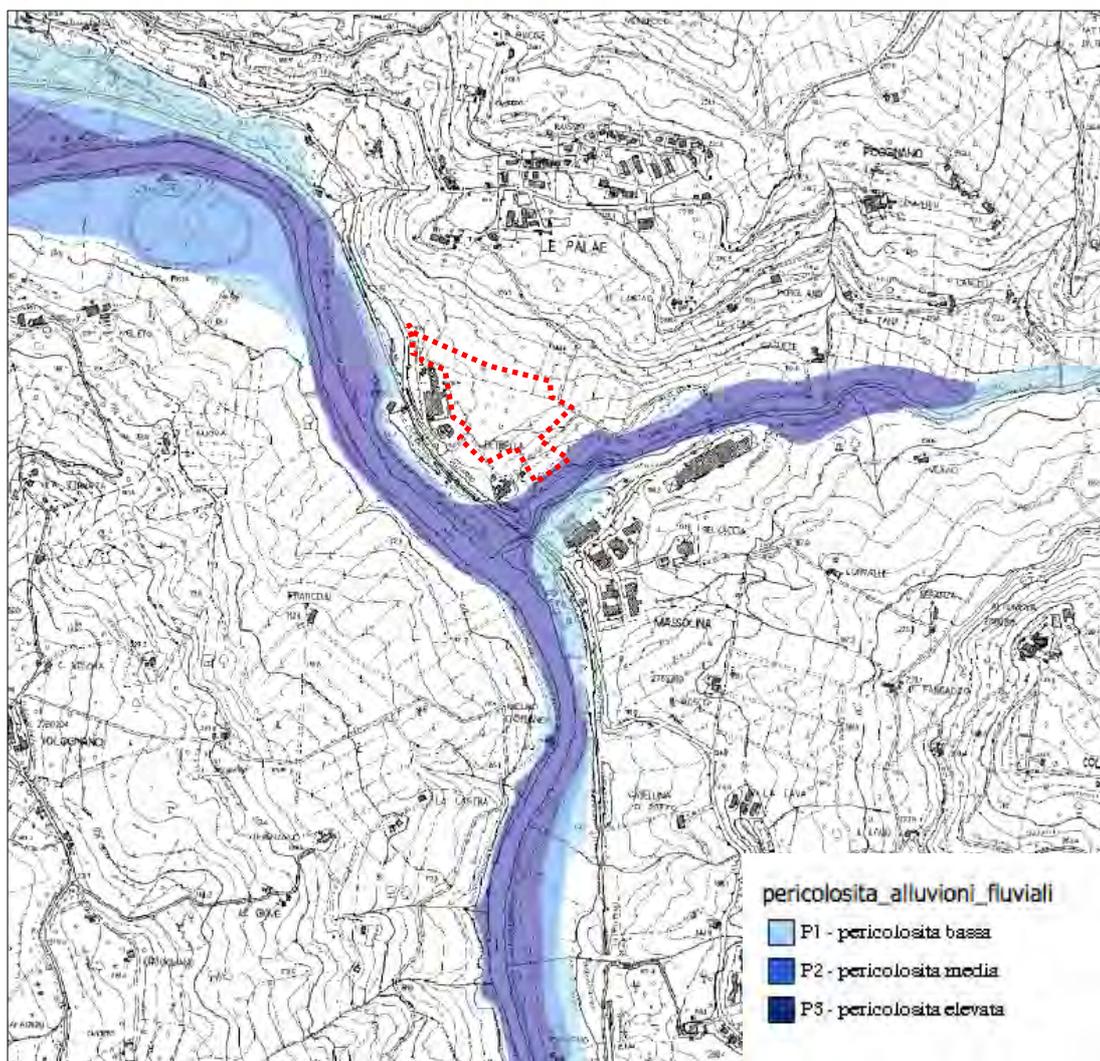


FIG.6 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (ESTRATTO DAL PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI DEL FIUME ARNO)

3.3 - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Arno (approvato con D.P.C.M il 06 maggio 2005).

Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante

A livello di sintesi in scala 1:25.000 (fig.7), vengono riportate l'individuazione e la perimetrazione delle aree a pericolosità derivante da processi geomorfologici di versante ottenuta in base a criteri geomorfologici, litologici ed inventariali. L'area interessata dalla variante, è però stata studiata a livello di dettaglio (scala 1:10.000) e nella stessa ricade in all'interno della classe di pericolosità P.F.3. (pericolosità elevata) e in minima parte nella classe di pericolosità PF2 (pericolosità media) (fig.8).

P.A.I. - aree a pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana (art. 9 Norme di attuazione Piano di Bacino del Fiume Arno – Stralcio “Assetto Idrogeologico”)

CLASSE DI PERICOLOSITÀ		DESCRIZIONE	NORMA DI RIFERIMENTO
		<i>Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante - Livello di sintesi in scala 1:25.000</i>	
	PF1	Pericolosità moderata da processi geomorfologici di versante (P.F.1): aree apparentemente stabili ed interessate da litologie con caratteri favorevoli alla stabilità dei versanti che, talora, possono essere causa di rischio reale o potenziale moderato.	Art. 12
	PF2	Pericolosità media da processi geomorfologici di versante (P.F.2): aree apparentemente stabili, interessate da litologie con caratteri intrinsecamente sfavorevoli alla stabilità dei versanti .	Art. 12
	PF3	Pericolosità elevata da processi geomorfologici di versante (P.F.3): aree interessate da fenomeni di dissesto attivi o quiescenti e da condizioni geomorfologiche marcatamente sfavorevoli	Art. 11
CLASSE DI PERICOLOSITÀ		<i>Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivante dall'inventario dei fenomeni franosi - Livello di dettaglio in scala 1:10.000</i>	NORMA DI RIFERIMENTO
✘	PF2	Pericolosità media da frana (P.F.2): pericolosità indotta da fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente) causa di rischio medio.	Art. 12
✘	PF3	Pericolosità elevata da frana (P.F.3): pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi o da fenomeni franosi inattivi che presentano segni di potenziale instabilità (frane quiescenti) causa potenziale di rischio elevato.	Art. 11
	PF4	Pericolosità molto elevata da frana (P.F.4): pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi che siano anche causa di rischio molto elevato.	Art. 10

FIG.7 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE CON PERICLOSITA' DA FENOMENI GEOMORFOLOGICI DI VERSANTE -
LIVELLO DI SINTESI (ESTRATTO DA AUTORIZZAZIONE DI BACINO DEL FIUME ARNO)

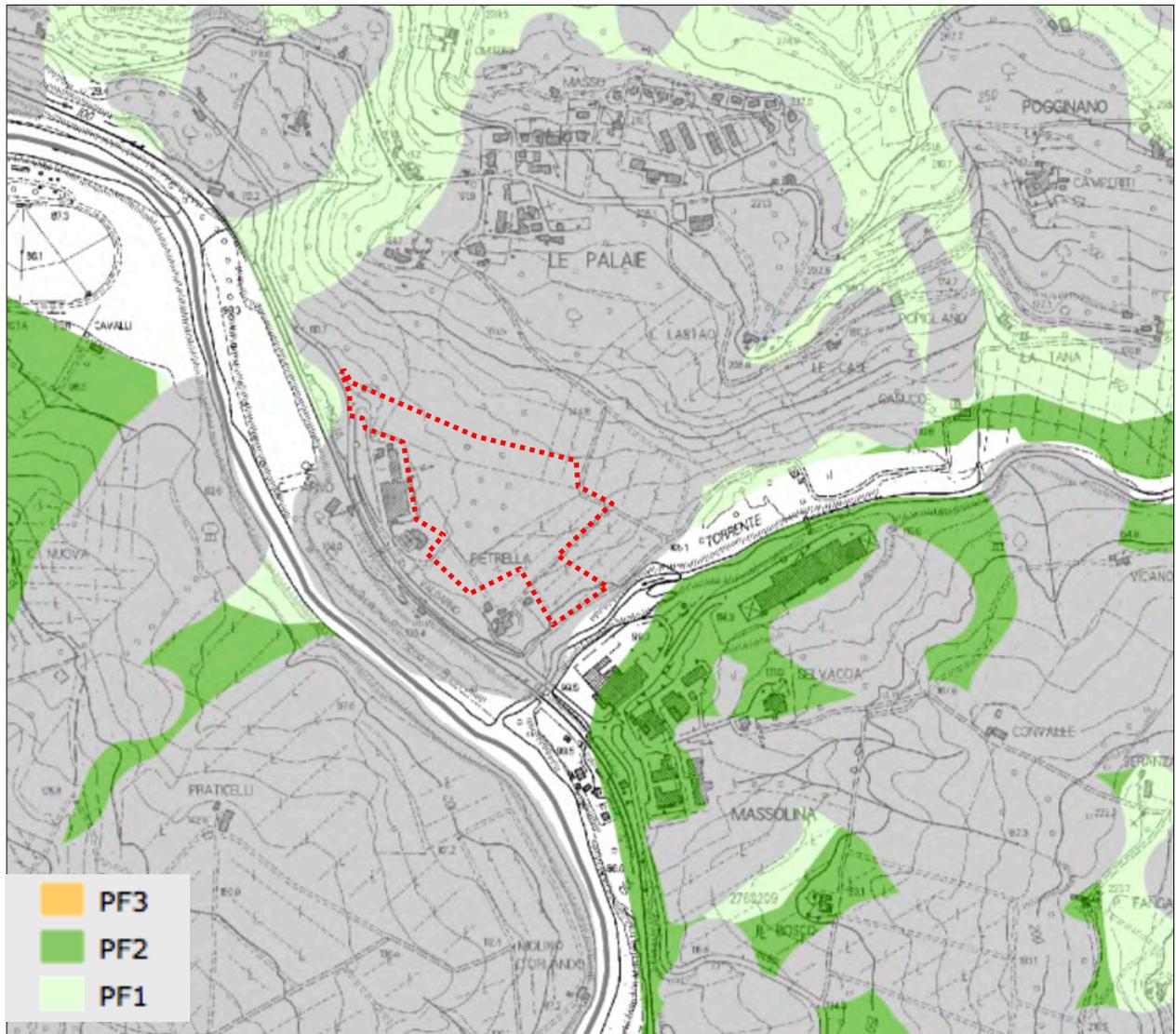
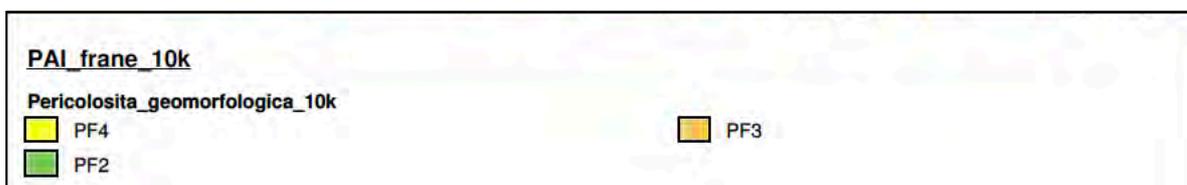
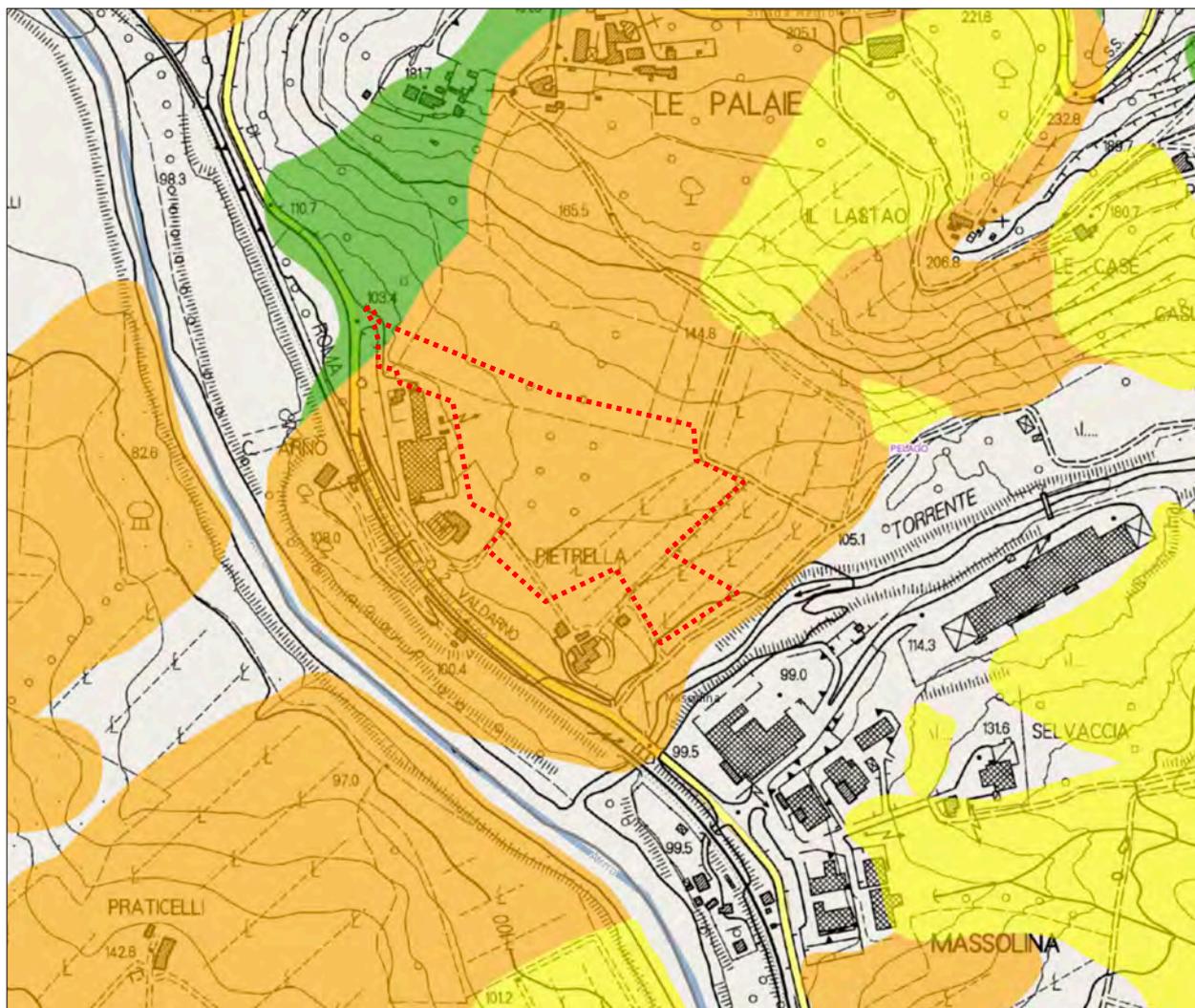


FIG.8 – PERIMETRAZIONE DELLE AREE CON PERICLOSITA' DA FENOMENI GEOMORFOLOGICI DI VERSANTE - LIVELLO DI DETTAGLIO (ESTRATTO DA AUTORITY DI BACINO DEL FIUME ARNO)



3.4 - Classificazione della pericolosità nelle indagini geologico-tecniche di supporto allo S.U. vigente

Il Piano Strutturale, approvato con delibera C.C. n. 14/99 e variato con delibera C.C. n 7/14, fornisce il quadro delle tutele e delle strategie cui deve conformarsi ogni altra attività di pianificazione o di programmazione svolta dal Comune. Nello specifico, l'area d'interesse ricade all'interno delle seguenti perimetrazioni di pericolosità:

PERICOLOSITA' GEOLOGICA (fig.9): la Variante interessa per la maggior parte aree in pericolosità geologica elevata G3 e in minima parte nella pericolosità geologica media G2.

Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza;

Sono normalmente da inserire in classe G.3 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfolologiche:

- frane quiescenti comprensive del corpo di frana e della corona di distacco (con "buffer" adeguato in funzione delle possibilità di evoluzione del dissesto);
- areali comprendenti isolate frane di piccole dimensioni, frane non dettagliatamente cartografabili e/o puntuali fenomeni di dissesto gravitativo in atto;
 - area interessate da soilcreep ("ic" di carta geomorfologica);
- aree con affioramenti di formazioni litoidi con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio;
- aree con affioramenti di formazioni litoidi con giacitura a reggipoggio o a franapoggio pi. inclinata del pendio, se intensamente fratturate;
- terreni argillosi, argillitici alterati, limosi, detritici a prevalente matrice argillosa, e terreni a struttura caotica: indicativamente con pendenze superiori al 15% (oppure 10°);
- terreni sabbiosi, sabbioso - ghiaiosi, terreni detritici a prevalente matrice sabbiosa indicativamente con pendenze superiori al 25% (oppure 15°);
- terreni litoidi molto fratturati o di scarsa qualità, terreni ghiaiosi addensati: indicativamente con pendenze superiori al 35-40% (oppure 20°);
- terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità: indicativamente con pendenze superiori al 45-50% (oppure 25°-30°);
 - aree interessate da fenomeni di erosione profonda;
- aree interessate da rilevanti manomissioni antropiche, quali rilevati con evidenti manifestazioni di dissesto e/o non uniforme compattazione, riempimenti, scavi e cave, rilevati arginali;
 - corpi d'acqua e relativi paramenti di valle;
 - scarpate di erosione non attive o quiescenti;
 - alvei con moderata tendenza all'approfondimento;
- aree ricadenti in classe di pericolosità da frana molto elevata di cui alla perimetrazione P.F.3 del P.A.I. (Autorità di Bacino del Fiume Arno) che in funzione dei criteri fissati dal Reg. Regionale n. 53/R non ricadano in classe di pericolosità G.4.

In sintesi, si collocano in tale classe tutte quelle aree per cui esistono indizi di passati o potenziali dissesti ed in cui si rende necessario un approfondimento degli studi.

In funzione della tipologia dell'intervento, esso dovrà essere supportato in fase di progettazione esecutiva da indagini che dovranno essere condotte a livello di "area nel suo complesso". Sono inoltre da prevedersi interventi di presidio e miglioramento dei terreni (a livello di esecuzione degli sbancamenti di progetto) o della rete idraulica e di drenaggio sia superficiale che profondo e/o l'adozione di tecniche fondazionali e di opere speciali di consolidamento.

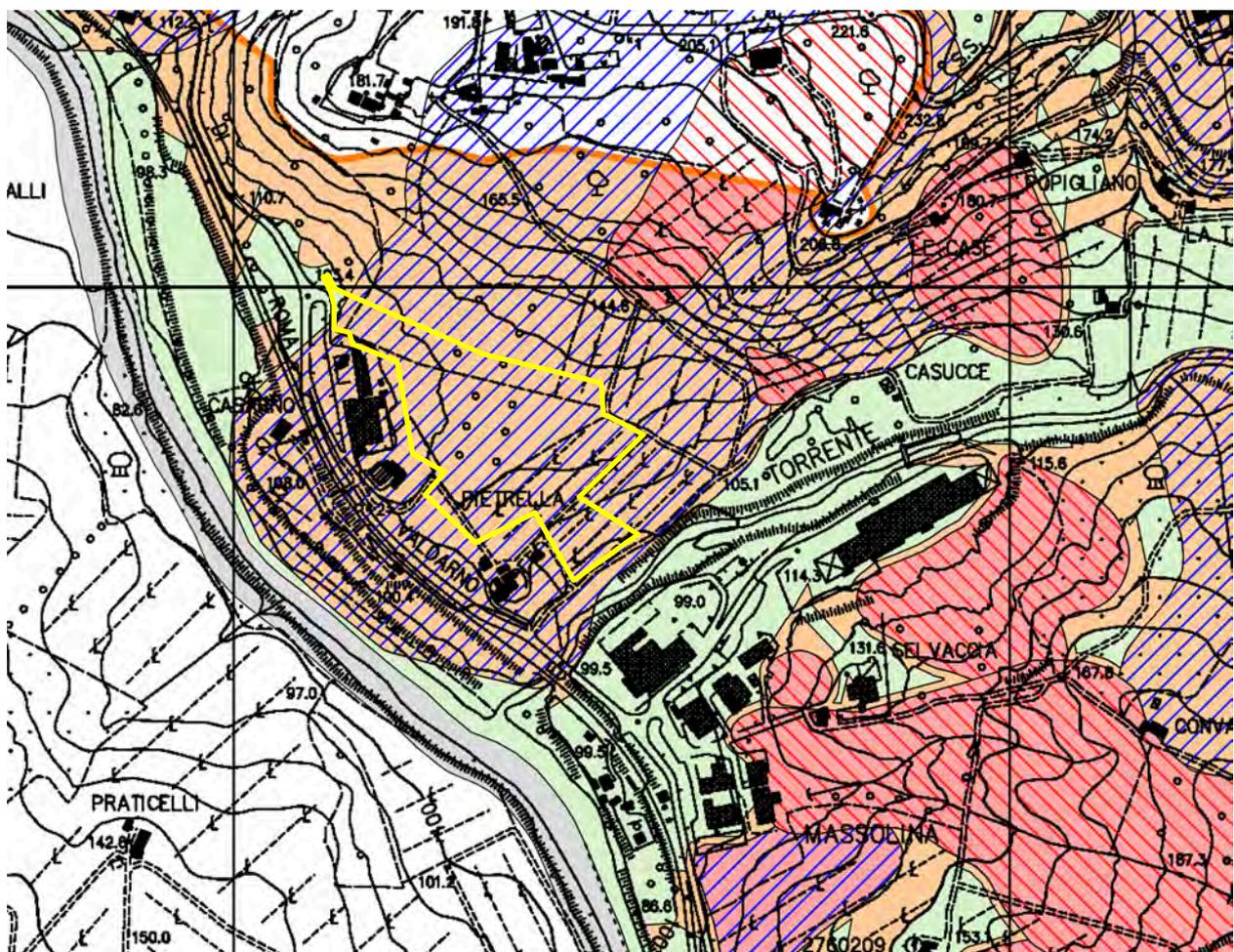
Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto;

Sono normalmente da inserire in classe G.2 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfologiche:

- *aree interessate da frane non attive (frane naturalmente e artificialmente stabilizzate);*
- *aree con erosione superficiale;*
- *terreni argillosi, argillitici alterati, limosi, detritici a prevalente matrice argillosa, e terreni a struttura caotica: indicativamente con pendenze inferiori al 15% (oppure 10°);*
- *terreni sabbiosi, sabbioso - ghiaiosi, terreni detritici a prevalente matrice sabbioso indicativamente con pendenze inferiori al 25% (oppure 15°);*
- *terreni litoidi molto fratturati o di scarsa qualità, terreni ghiaiosi addensati: indicativamente con pendenze inferiori al 35-40% (oppure 20°);*
- *terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità: indicativamente con pendenze inferiori al 45-50% (oppure 25°-30°).*

Nella classe G.2 sono comprese le aree apparentemente stabili sulle quali permangono dubbi che potranno tuttavia essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia. Tali zone sono in genere quelle collinari meno acclivi, dove non si osservano evidenze di instabilità. Si collocano inoltre in questa classe le aree con roccia affiorante o a litologia compatta, a scarsa pendenza in relazione al contesto litostratigrafico, o con irrilevante copertura detritica e alteritica.

FIG.9 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA (ESTRATTA DALLA TAV. G05 DEL P.S.C.)



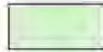
Pericolosità geologica (D.P.G.R. N.53/R DEL 25 OTTOBRE 2011)



Pericolosità geologica molto elevata (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici attivi e relative aree di influenza e di possibile evoluzione, aree interessate da soliflussi.



Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici quiescenti e relative aree di influenza; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'attività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con caratteristiche geotecniche potenzialmente scadenti; corpi detritici su versanti con pendenza superiore al 25%.



Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.



Pericolosità geologica bassa (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Perimetrazione delle aree a pericolosità da frana - da Piano Assetto Idrogeologico (Autorità di Bacino Fiume Arno)

Le perimetrazioni P.F.4 e P.F.3 riportate non fanno riferimento agli elaborati emessi dall'A. di B. F. Arno nell'ottobre 2004, ma risultano conformi ai perimetri modificati, ai sensi artt. 27 e 32 di N.T.A. di P.A.I., in corso di istruttoria svolta dai funzionari della stessa A. di B. F. Arno.

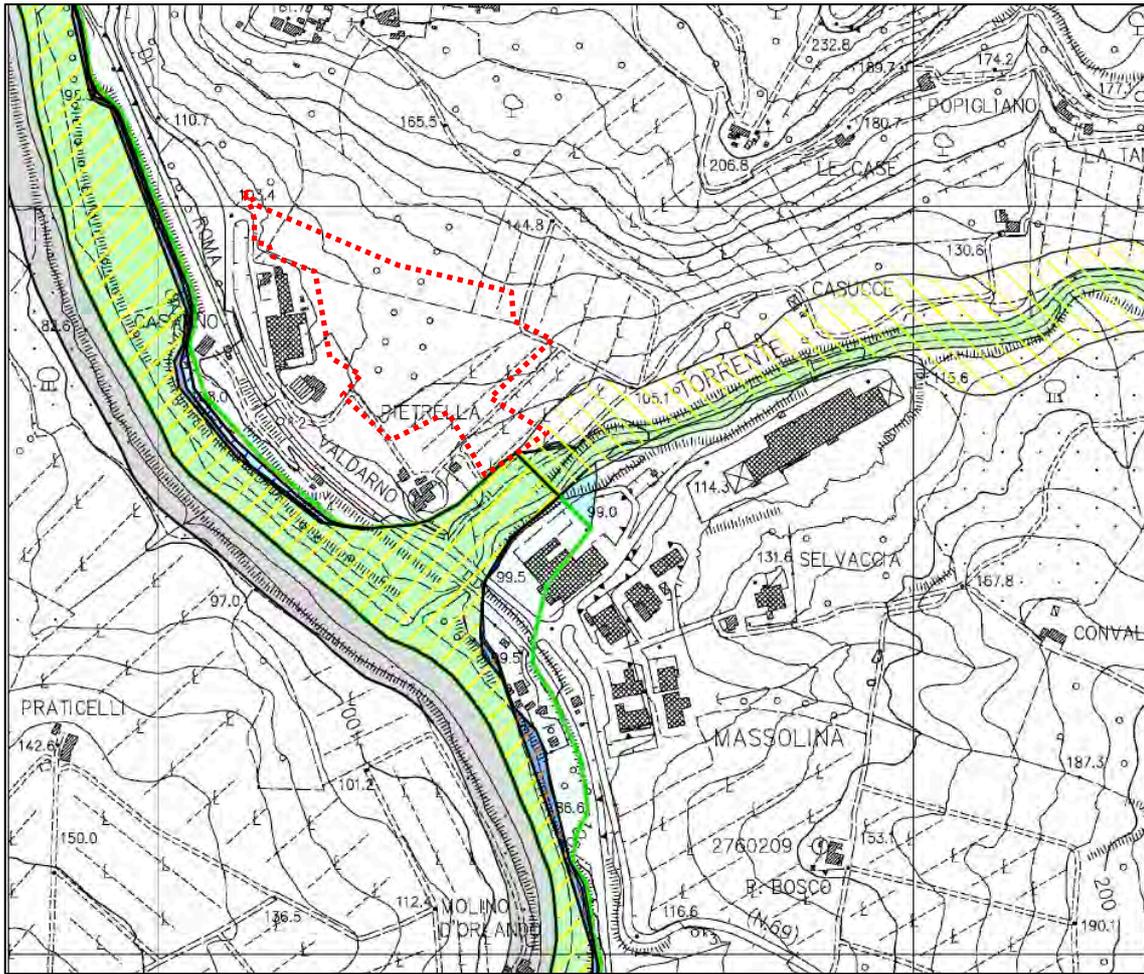


P.F.4 - Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata



P.F.3 - Aree a pericolosità geomorfologica elevata

PERICOLOSITA' IDRAULICA (fig.10): l'area d'interesse non ricade nelle perimetrazioni identificate.



Pericolosità idraulica (D.P.G.R. N.53/R DEL 25 OTTOBRE 2011)

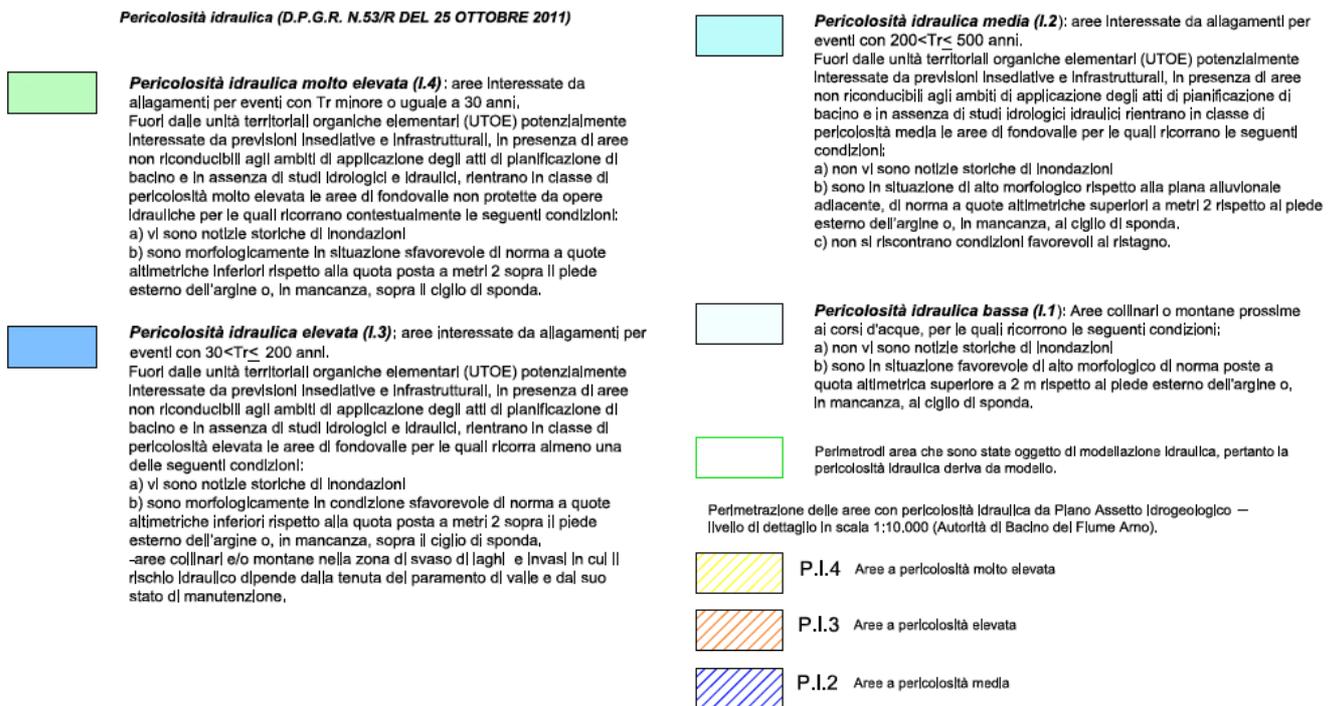


FIG.10 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (ESTRATTA DALLA TAV. G10 DEL P.S.C.)

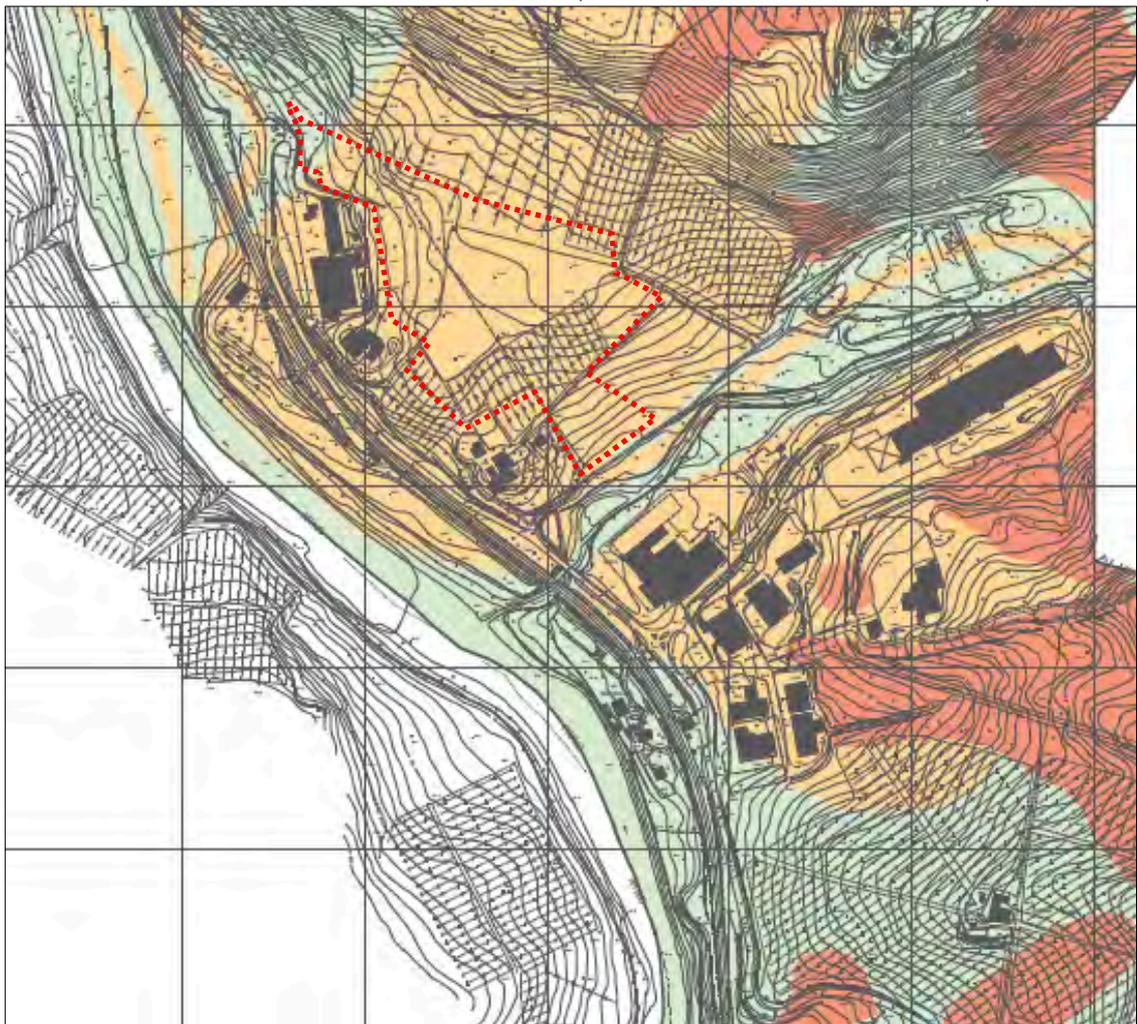
PERICOLOSITA' SISMICA (fig.11): la Variante interessa per la maggior parte aree in pericolosità sismica elevata S3 e in minima parte nella pericolosità sismica media S2.

Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi;

terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

Pericolosità sismica locale media (S.2): zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3).

FIG.11 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA (ESTRATTA DALLA TAV. G31 DEL P.S.C.)



Pericolosità della pericolosità sismica locale (D.P.G.R. N.53/R DEL 25 OTTOBRE 2011)



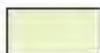
Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4)

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



Pericolosità sismica locale elevata (S.3)

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



Pericolosità sismica locale media (S.2)

Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3)



Pericolosità sismica locale bassa (S.1)

Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, glaciali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

4. Inquadramento geomorfologico

L'area in oggetto è posta su di un versante che declina verso il Fiume Arno, in una zona compresa tra la quota di circa 100 e 105 metri s.l.m.

Si hanno superfici più arrotondate, dovute al sommarsi del lento colamento gravitativo e dall'azione di erosione lineare di acque che ruscellano incontrollate per lo stato di dissesto idrogeologico che interessa le aree campestri in stato di abbandono. Si hanno così ampie forme arcuate disposte secondo le curve di livello e separate da interfluvi poco marcati con ampi tratti in contropendenza (fig.12).

Di seguito le principali forme e processi naturali dovuti alla gravità e che interessano il versante oggetto d'interesse:

- **Movimenti franosi:**

Sono stati suddivisi nelle parti che li compongono: nicchia di distacco/coronamento di frana/scarpatata di frana, corpo della frana, zona d'accumulo. La nicchia di distacco o corona di frana, di facile individuazione in carta perché caratterizzata quasi sempre da una forma arcuata, separa a monte del fenomeno la massa in frana da quella stabile con esposizione del substrato; il corpo della frana costituito dall'insieme dei terreni mobilizzati sottostanti la zona di distacco fino alla zona d'accumulo; la zona d'accumulo presenta struttura caotica e forma variabile a seconda della tipologia del processo e delle caratteristiche litologiche dei terreni coinvolti.

Per quanto concerne la dinamica sono state individuate:

- paleofrane con tracce di instabilità o frane quiescenti (Fq) che evidenziano fenomeni gravitativi avvenuti in tempi passati e che mostrano chiari segni di instabilità quali contropendenze e rotture di pendio;
- paleofrane o frane antiche stabilizzate (Fs) avvenute in tempi passati, riconoscibili per la loro morfologia, ma tali da poter essere considerate al momento non attive. L'equilibrio così raggiunto può essere turbato, specie in funzione dei terreni presenti, da interventi antropici di modifica dei profili.

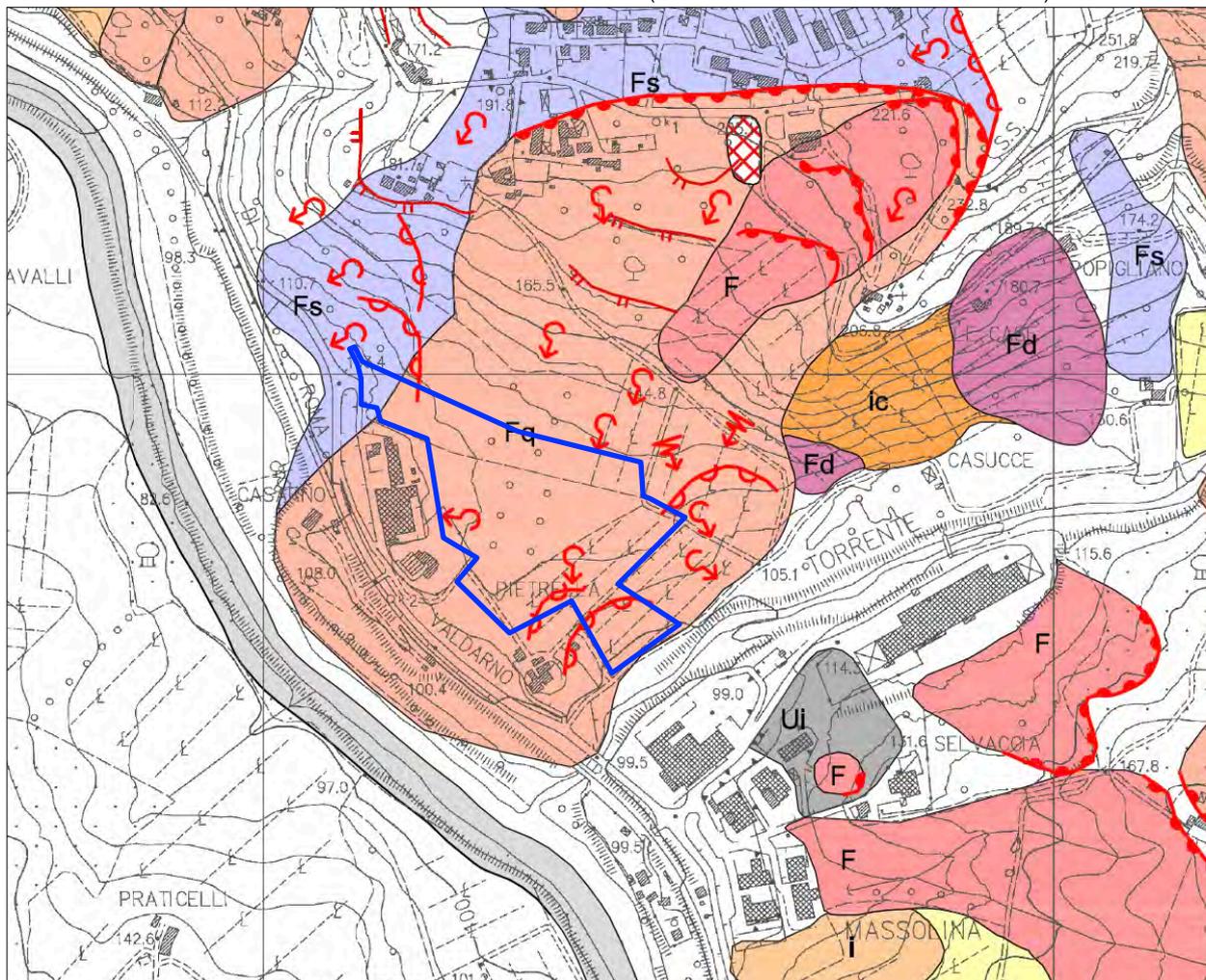
- **Aree instabili per soliflusso generalizzato**

Sono stati individuati su tratti di versante con evidenti indizi di instabilità (dossi, contropendenze, lacerazioni, ecc.) talvolta singolarmente cartografabili, ma in altri casi interessanti anche vaste porzioni di versante.

Mobilizzano, generalmente, limitati spessori di coltre alteritica e/o livelli di terreno coltivato. Tale fenomeni increspano la superficie campale dei terreni posti a monte.

L'acclività dell'area è variabile tra il 5 ed il 25%.

FIG.12 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA (ESTRATTA DALLA TAV. G02 DEL P.S.C.)



1 FORME E PROCESSI DI EROSIONE IDRICA E DEL PENDIO

1.1 Forme di denudazione o erosione

-  Orlo di scarpata fluviale o di terrazzo
-  Orlo di scarpata attiva
-  Orlo di scarpata inattiva
-  Orlo rimodellato di scarpata o debole rottura di pendio
-  **E** Area soggetta ad erosione profonda
-  **Es** Area soggetta ad erosione superficiale
-  Area soggetta ad erosione superficiale di limitata estensione
-  Erosione lineare o incanalata

2 FORME E PROCESSI DOVUTI A GRAVITA'

2.1 Forme di denudazione

-  Corona di frana attiva
-  Corona di frana non attiva
-  Frana di limitata estensione
-  **Fd** Area molto instabile per franosità diffusa
-  **i** Area instabile per soliflusso generalizzato
-  **ic** Area soggetta a soliflusso
-  Soliflusso localizzato

2.2 Forme di accumulo e relativi depositi

- Scivolamento
rotazionale/traslativo
-  **F** Corpo di frana attiva
 -  **Fq** Corpo di frana quiescente
 -  **Fs** Corpo di frana antica

3 FORME ARTIFICIALI (ANTROPICHE)

-  cava attiva
-  cava inattiva
-  **W** Corpo d'acqua
-  Rilevato stradale e ferroviario, diga in terra, terrapieno
-  Diga
-  ***** Area intensamente modellata da interventi umani
-  **U** Area di recente urbanizzazione: "r" residenziale, "I" Industriale, "s" sportiva

Per contrastare i fenomeni sopra descritti, il versante era stato interessato già nel 2008 da un progetto di bonifica con il quale venivano realizzate, solo in parte, opere di consolidamento di alcune porzioni del versante stesso.

Per la realizzazione della variante proposta, dovranno essere previste ulteriori e risolutive opere di consolidamento, per garantire la stabilità dell'intero versante.

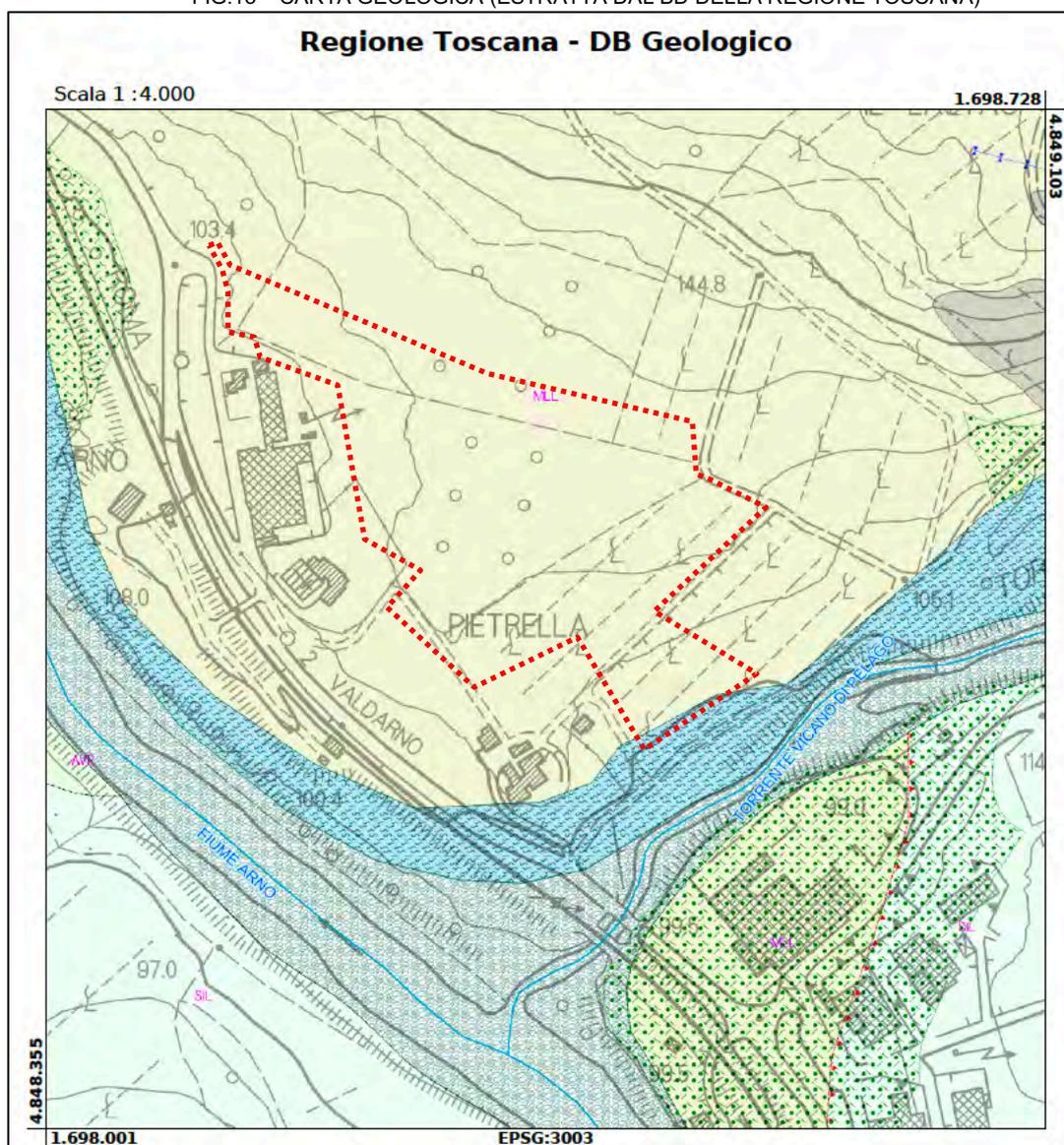
5. Inquadramento geologico locale

Dall'analisi della carta geologica estratta dal DB della Regione Toscana (fig.13), l'area interessata dalla proposta di variante si sviluppa principalmente su terreni costituiti dalla formazione di Monte Morello (MLL) e solo in una minima porzione a sud da depositi alluvionali costituiti da limi inorganici.

Formazione di monte Morello (MLL): facente parte del " Supergruppo della Calvana" appartenente a sua volta al Dominio Ligure Esterno.

Si tratta di una formazione turbiditica, costituita da un'alternanza di marne giallo-brune con frattura a saponetta, calcari marnosi bianco-giallastri a grana finissima e frattura concoide, argilliti ed argilliti marnose grigie, arenarie calcarifere micacee avana e rare calcareniti biancastre, di natura turbiditica (talora la base degli strati è calcarenitica). Localmente sono presenti liste di selce nera. Lo spessore degli strati varia da pochi centimetri ad alcuni metri. Verso la base è presente talora una litofacies prevalentemente marnosa con colorazioni che variano dal rosa al verdastro e con rare intercalazioni di marne argillose brune.

FIG.13 – CARTA GEOLOGICA (ESTRATTA DAL BD DELLA REGIONE TOSCANA)



Limite geologico

- contatto stratigrafico e/o litologico - certo
- - - - contatto stratigrafico e/o litologico - incerto
- - - - contatto stratigrafico e/o litologico - sepolto
- ▼ - - - - sovrascorrimiento di importanza minore - fittizio

Struttura plicativa

- ┆ — traccia di superficie assiale di sinclinale - non applicabile/non classificabile

Unita geologica lineare

Affioramento areale

- ▣ affioramento significativo

Processo geologico particolare

Etichette di Unita geologica areale

Unita geologica areale

- ▣ MLL - Formazione di Monte Morello PALEOCENE SUPERIORE - EOCENE MEDIO
- ▣ SIL - Formazione di Sillano CRETACICO SUPERIORE - PALEOCENE
- ▣ AVR - Argille varicolori CRETACICO

Depositi Superficiali da Geomorfologia

- ▣ Deposito alluvionale Attivo Ghiaie
- ▣ Deposito alluvionale Inattivo Limi inorganici
- ▣ Deposito eluvio-colluviale

6. Caratterizzazione litotecnica

Da un punto di vista litotecnico, i terreni interessati dalla variante si possono inquadrare come materiali lapidei stratificati o costituiti da alternanze di diversi litotipi con rapporto lapideo/pelite variabile.

7. Inquadramento idrologico e idrogeologico

7.1 - Inquadramento idrografico

Il drenaggio delle acque meteoriche è per lo più affidato a fossi e sistemi idraulici realizzati dall'uomo fin da tempi storici e che fanno capo direttamente al Fiume Amo ed al suo tributario destro il torrente Vicano che scorre secondo una direzione nord est - sud ovest al margine della zona in studio.

7.2 – Inquadramento idrogeologico

La valutazione idrogeologica di una roccia, si basa su un parametro, la permeabilità, che rappresenta la maggiore o minore conduttività dell'ammasso roccioso nei confronti di un fluido; essa è definita "primaria" se è dovuta alla presenza di vuoti e interstizi tra i granuli di un terreno sciolto, "secondaria" se è dovuta alla presenza di fratture nelle rocce lapidee.

La vulnerabilità di un acquifero è definita come la propensione di un corpo idrico sotterraneo a subire una contaminazione.

Da un punto di vista idrogeologico la formazione di Monte Morello è di per sé da considerarsi costituita da litotipi essenzialmente impermeabili per porosità primaria. Una certa circolazione idrica può svilupparsi nei livelli calcarei e calcareo marnosi, di maggior spessore che risultano disarticolati e fratturati, che

conferiscono alla formazione una porosità e permeabilità secondaria con distribuzione irregolare degli spazi porosi che può raggiungere valori anche di notevole interesse; la formazione può pertanto considerarsi un acquifero potenziale con probabilità di ritrovamento di acqua, anche se a profondità elevate.

Per quanto riguarda la coltre superficiale di alterazione è possibile che in essa sia presente una locale circolazione di acqua dovuta alla presenza di uno scheletro "lapideo" più grossolano. Questo conferisce al terreno una permeabilità definibile "medio bassa" che in genere tende a diminuire con la profondità.

In base a quanto detto si ritiene improbabile la presenza di una "falda" superficiale, mentre si possono formare orizzonti freatici temporanei al passaggio tra la coltre d'alterazione e il substrato.

Complessivamente si tratta di una formazione caratterizzata da una vulnerabilità alta con falde libere presenti in materiali detritici sia di rilevante estensione areale, che di modesta continuità areale (corpi detritici e accumuli di frana).

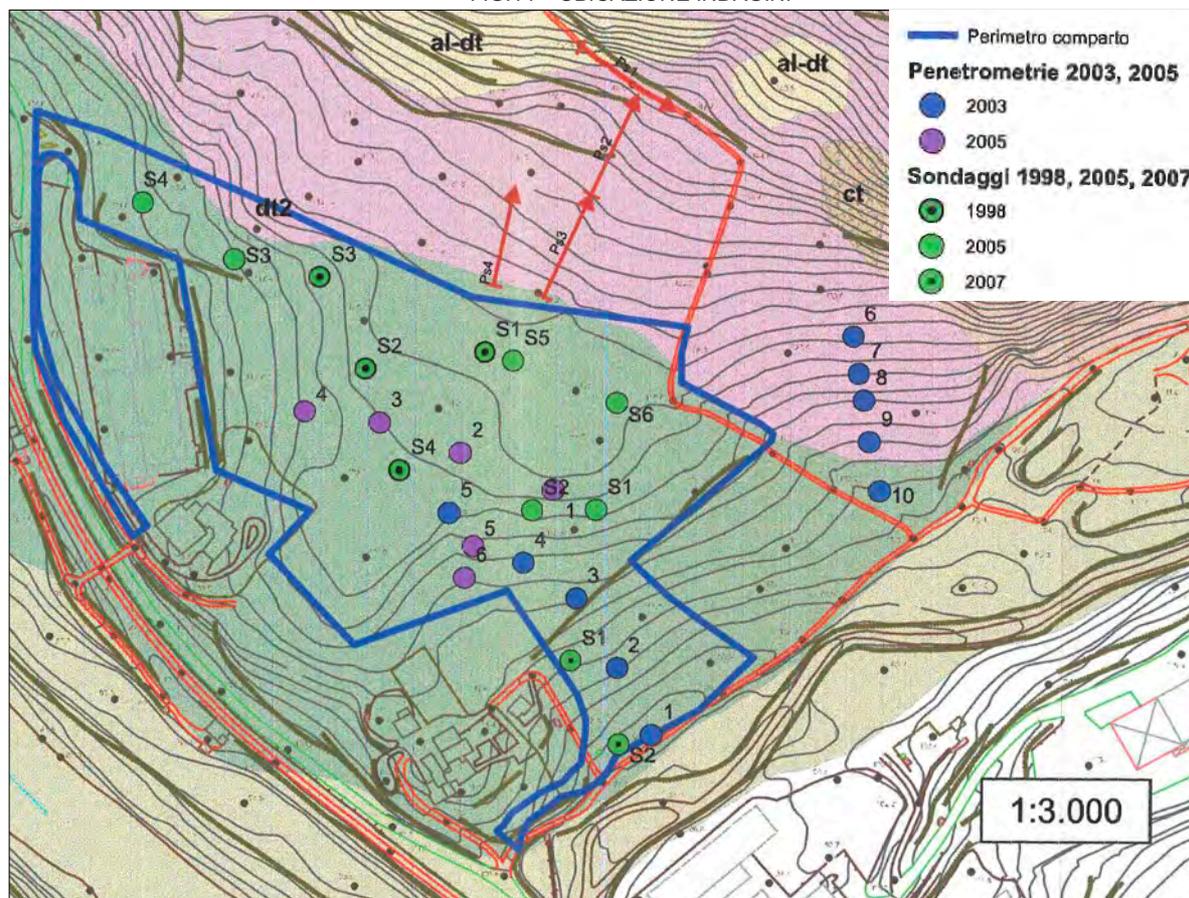
8. Modellazione geotecnica dei terreni

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni sono state valutate le indagini eseguite nel comparto nelle campagne geognostiche degli anni 1998, 2003, 2005 e 2007.

Di seguito una breve descrizione delle indagini eseguite nelle varie campagne geognostiche mentre negli allegati A1, A2, A3 e A4, si riportano interamente i certificati prodotti per le varie analisi eseguite.

Nella sottostante figura 14, l'ubicazione di tutte le indagini valutate.

FIG.14 – UBICAZIONE INDAGINI



8.1 – Campagna geognostica anno 1998

Nel mese di gennaio del 1998 la Ditta G.E.A. di Chiesina Uzzanese ha realizzato, nell'area di pertinenza della lottizzazione, n°4 sondaggi geognostici spinti fino alla profondità di 12 e 13 m dal piano di campagna. Durante i sondaggi, realizzati a carotaggio continuo con una sonda Ellettari EK200B, sono stati prelevati n°5 campioni di terreno (n°3 indisturbati in fustelle Schelby e n°2 limitatamente rimaneggiati),

25.

successivamente analizzati in laboratorio terre dell'IGETECMA di Firenze, ed eseguite n°6 prove SPT in avanzamento di perforazione a sequenza stratigrafica rilevata evidenza la presenza ovunque di un orizzonte di spessore variabile tra 0,8 e 1,4 metri di materiale colluviale che nei sondaggi S1, S3 e S4 ricoprono un orizzonte, spesso 3,2 – 3,7 metri, costituito da argille limoso - marnose frantumate ed argilliti marnose fogliettate e contenenti "ghiaie" e ciottoli calcarei e marnosi dispersi. Nel sondaggio S2, al di sotto dell'orizzonte di ricoprimento si trovano calcari marnosi di colore da nocciola a bianco, in genere frantumati, intervallati ad argilliti marnose, fogliettate, fino alla profondità di circa 7,5 m da p.c.

Questi stessi materiali si trovano nel sondaggio S3 tra la profondità di 4 e 8 m da piano di campagna. Nei sondaggi S4 e S1, invece, sotto alle argille - argilliti prima descritte, sono stati attraversati terreni costituiti da argilliti marnose debolmente siltose, di colore avana - nocciola, con "ghiaie" e ciottoli dispersi.

In fine in tutti i sondaggi a profondità variabili tra 8 (sondaggi S2 e S3) e 11 m circa dal piano di campagna (10,3 m nel sondaggio S4 e 12 m in S1) sono state rilevate argilliti marnose, debolmente siltose, talora alterate in argille, contenenti trovanti di calcare grigio chiaro completamente fratturati, o clasti minuti di marne rossastre.

In sostanza sono confermate le osservazioni di campagna e cioè: l'unità dell'Alberese, che si presenta in prevalenza in livelli calcareo marnosi fratturati è associata, nell'area in oggetto di studio, a due unità detritiche e ad una unità di transizione. Quest'ultima è costituita da calcari e calcari marnosi molto fratturati, talora in assetto mal determinabile, e da blocchi detritici di notevoli dimensioni.

L'origine di questi materiali è strettamente connessa alla presenza nella zona di discontinuità tettoniche che hanno generato gli ammassi detritici e frantumato i materiali più lapidei, ammassi poi coinvolti in ulteriori movimenti talora di natura gravitativa.

8.1.1 - Caratterizzazione geotecnica dei terreni

I caratteri fisico - meccanici rilevati in laboratorio sono essenzialmente quelli delle argille - argilliti più superficiali (campioni S1Cl, S3Cl e S4Cl), quelli delle argilliti contenute nei materiali calcareo marnosi del campione S3C2 e infine, quelli delle argilliti di "base".

I campioni del primo gruppo sono risultati costituiti da argille limose di colore da marrone a grigio-verde, contenenti piccoli inclusi lapidei di calcare bianco o di marne ocre. Si tratta in sostanza di materiali molto plastici, classificabili come CH - argille inorganiche di alta plasticità - nella Carta di Casagrande, con un limite di liquidità che tende ad essere elevato in relazione all'aumento della percentuale della frazione argillosa che i terreni contengono.

Comunque le argille costituenti tutti questi materiali risultano avere un indice di attività inferiore a 0,75, cioè risultano "non attive".

Le prove ad Espansione laterale libera hanno fornito valori tipici di un materiale da compatto a molto compatto in accordo con quanto emerge dall'indice di consistenza, superiore a 0,9, che indica un terreno molto resistente all'azione esterna e alle prove S.P.T eseguite durante i sondaggi.

Le stesse prove di Espansione laterale libera indicano i seguenti valori dei parametri meccanici, in termini di sforzi totali: una Cu variabile tra 0,82 e 0,96 Kg/cm² ed un modulo elastico tangenziale iniziale pari a 346 e 416 Kg/cm².

Le prove di taglio diretto consolidato drenato effettuate su questi stessi campioni hanno fornito, in termini di sforzi effettivi, un valore dell'angolo d'attrito interno ϕ di 16° e 19° ed una coesione "residua" di 0,21 e 0,31 Kg/cm².

Il campione prelevato nelle argilliti intervallate ai calcari marnosi è risultato costituito da argilla con limi e sabbie, ghiaiosa per i numerosi inclusi lapidei di calcare marnoso, di alta plasticità (CH), buona consistenza (Ic= 1,04) e buona tenacità.

La prova ad Espansione laterale libera ha fornito, per queste argilliti un valore di Cu di 1,59 Kg/cm² ed un modulo elastico tangenziale iniziale pari a 169 Kg/cm², caratteristici di terreni molto compatti (IC = 1,04), mentre il taglio diretto consolidato ha dato un valore dell'angolo d'attrito interno ϕ di 18° ed una coesione di 0,36 Kg/cm².

Circa l'orizzonte calcareo marnoso nel suo insieme si possono fare le seguenti considerazioni.

Facendo riferimento alla classificazione A.G.I. per le formazioni complesse, "ammasso" calcareo marnoso attraversato ricade (in relazione alle caratteristiche geostrutturali) nella classe B1. Da questo punto di vista l'ammasso in questione (peso di volume $\gamma = 23-24$ kN/m³) è una roccia di media resistenza (resistenza a compressione monoassiale $0.66 \div 2.83$ MPa); le siltiti e gli argillosisti possono essere assimilati ad argille "molto dure" e le cui proprietà meccaniche dipendono dal loro stato di fratturazione ed alterazione (D'Elia

ed altri, 1986).

Il comportamento meccanico d'insieme della formazione dipende dalla distribuzione e dalle caratteristiche delle discontinuità esistenti nell'ammasso, in particolare le superfici di stratificazione che presentano estensione ed irregolarità rilevanti. La resistenza al taglio minima si ha al contatto calcari - argilloscisti o nell'ambito dei livelli argilloscisti presentanti superfici lucide e striate. Lungo questi livelli i parametri di resistenza al taglio possono essere stimati: $\phi = 15^\circ$ e $c' = 100$ KPa. Nelle zone in cui la roccia è interamente fratturata e distorta, con stratificazione poco evidente e per bassi livelli di sollecitazione, all'ammasso può essere attribuito un angolo d'attrito ϕ variabile tra 28° e 31° (in funzione della percentuale relativa della frazione argillosa) ed una coesione in pratica nulla.

Infine il campione S2C1 è stato prelevato nelle "argille di base" ed è risultato composto da marna - argillite alterata in argilla dura, di colore grigio verde, plastica (CH - argille inorganiche di alta plasticità - nella carta di Casagrande) in uno stato di consistenza "solida" ($I_c = 1,31$) in relazione al suo contenuto naturale d'acqua.

I materiali attraversati nei sondaggi presentano solo un primo orizzonte, di spessore di circa 4,0 - 5,0 m, suscettibile di subire fenomeni di consolidazione; al di sotto di questo i materiali attraversati presentano una struttura essenzialmente lapidea difficilmente coinvolgibile in fenomeni di consolidamento.

Circa i terreni del primo orizzonte, i campioni analizzati in laboratorio risultano caratterizzati da valori dell'indice di consistenza compresi tra un minimo di 0,92 ed un massimo di 1,04, valori caratteristici di uno stato di consistenza definito Solido - plastico e Semisolido, cioè sono terreni con un'elevata resistenza al taglio ed una scarsa propensione alla compressibilità.

Naturalmente la possibilità che questi materiali, in via di alterazione, possano venire a contatto con acqua durante la realizzazione delle varie opere non è escludibile e quindi le attuali buone condizioni di scarsa compressibilità possono subire sensibili variazioni.

In allegato A1 si riportano i certificati completi di tutte le indagini e prove eseguite nella campagna geognostica dell'anno 1998.

8.2 – Campagna geognostica anno 2003

8.2.1 – prove penetrometriche

Le prove penetrometriche dinamiche DPSH sono state eseguite in parte in corrispondenza di forme morfologiche ascrivibili a lenti movimenti superficiali interne al comparto ed in parte in corrispondenza di forme simili poste immediatamente ad est del comparto stesso.

AREA INTERNA AL COMPARTO

Le prove eseguite vanno dalla n° 1 alla n° 5 ubicate in linea secondo la massima pendenza. Come si può osservare nei tabulati delle singole prove, siamo in presenza di un orizzonte allentato, caratterizzato cioè da un basso numero di colpi DPSH, dello spessore massimo di circa 3 m (P1).

AREA ESTERNA AL COMPARTO

In questa zona sono state eseguite le prove contrassegnate con i numeri dal 6 al 10, anche queste ubicate secondo la linea di massima pendenza. Le prove P6 e P7 (questa in particolare) mostrano un orizzonte allentato di circa 8 m, mentre le altre, eseguite più a valle, indicano una diminuzione dello spessore di questo orizzonte attestandosi su valori di circa 2 m. In queste prove (dalla P8 alla P10) l'andamento di N_{DPSH} indica la presenza di un orizzonte più consistente fra 1.5 e 3.0 m circa, dopo di che si torna a materiali più friabili con valori di N_{DPSH} attorno a 7 - 8 colpi. Si tratta presumibilmente della alternanza di marne ed argilliti con calcari marnosi e marne calcaree tipici della formazione presente.

In allegato A2 i certificati completi delle prove eseguite nell'anno 2003.

8.2.2 – Sismica a rifrazione

Come è riportato nel certificato relativo alla indagine geofisica eseguita (GEA s.n.c.), nella zona relativa al fenomeno gravitativo individuato a monte dell'area di lottizzo, sono presenti tre orizzonti sismici con le seguenti classi di velocità delle onde sismiche compressionali:

V1= 187-331 m/s
V2 = 590 - 777 m/s
V3 = 2017 - 2301 m/s

Dal confronto con i dati stratigrafici disponibili per la zona imprimo orizzonte può essere interpretato come corrispondente a materiali detritici e terreno areato, allentati ed alterati, il secondo orizzonte sismico ad argilliti alterate e degradate, mentre il terzo orizzonte sismico può corrispondere ad argilliti solo localmente alterate. La profondità della base del secondo orizzonte sismico varia all'incirca fra i 7 ed i 14 m in direzione orizzontale (PS1) ed all'incirca fra i 6.5 ed i 10 m secondo la linea di massima pendenza (PS2 e PS3). Il profilo PS4, eseguito parallelamente ai PS2 e PS3 indica una leggera diminuzione in direzione ovest dello spessore dei primi due rifrattori la cui base si trova a profondità variabili fra 5.5 e gli 8.5 m.

8.3 – Campagna geognostica anno 2005

Sono stati eseguiti sei sondaggi a carotaggio continuo, sei prove penetrometriche ed analisi di laboratorio sui campioni prelevati nel corso dei sondaggi.

8.3.1 – Sondaggi geognostici

L'analisi delle stratigrafie dei sondaggi, riportato in allegato A3, ha permesso la distinzione di quattro orizzonti che definiscono il modello litostratigrafico dell'area. Schematicamente possiamo caratterizzare detti orizzonti nella maniera seguente:

A: materiali di riporto costituiti da limi sabbiosi e argillosi con frammenti di laterizi e trovanti di varia natura che ritroviamo nei sondaggi 5 e 6 con spessori variabili da 2 a 3.20 metri.

B: detrito ili versante costituito da limi sabbiosi più o meno argillosi con inclusi lapidei prevalentemente calcareo marnosi, eterometrici, spigolosi. Lo ritroviamo solo nel sondaggio 4 con uno spessore di circa 5 metri.

C: depositi limoso argillosi più o meno sabbiosi di colore da marrone chiaro a marrone giallastro talora ocraceo molto consistenti con ciottolotti sub arrotondati di probabile origine fluviale recente. Si ritrovano nei sondaggi 1, 2, 4 sotto al detrito e in 5 sotto al riporto, con spessori variabili fra i 2 metri nel sondaggio 5 e 7.2 metri nel sondaggio 2.

D: si tratta del cappellaccio di alterazione del substrato ed è costituito da limi argillosi e limi sabbiosi con numerosi clasti sub angolari, trovanti calcareo marnosi, talora con livelletti di marne alterate, dove si ritrovano anche tracce residuali della originaria fissilità.

E: substrato argillitico con livelli calcarei e marnosi, fratturati, più o meno abbondanti, che ritroviamo a profondità variabili fra 6.8 e 10.10 metri dal piano campagna. Nel sondaggio 3 non si è raggiunto questo orizzonte.

8.3.2 – Misure piezometriche

Nei sondaggi e nei piezometri sono stati installati dei piezometri di controllo della filtrazione idrica nel sottosuolo. In particolare i piezometri tipo Norton sono stati posizionati nei sondaggi 2, 3 e 5 e nei piezometri P5 e P6. Le misure effettuate in data 18/07/2005 indicano profondità della filtrazione assai variabili. Infatti nel sondaggio 2 la profondità dell'acqua risulta di 10.40 m dal p.c., mentre nel sondaggio 3 è assente e nel sondaggio 5 la filtrazione avviene a 3.45 m dal piano campagna. Nel piezometro della prova penetrometrica P5 si rileva il livello idrico a 3.45 m dal piano campagna, mentre il piezometro del P6 è risultato secco. Si tratta quindi presumibilmente di filtrazioni lungo vie non comunicanti tra di loro.

8.3.3 – Prove penetrometriche

Le prove penetrometriche sono state eseguite per la maggior parte sul ripiano sommitale (prove da 1 a 4) ed in parte (prove 5 e 6) sul versante sud occidentale dell'area di lottizzazione. Tutte le prove sono state interrotte a rifiuto. Alcune, dopo l'inizio in modalità statica sono proseguite in modalità dinamica (DPSH) a causa della difficoltà di avanzamento per la presenza di frammenti litoidi.

8.3.4 - Analisi di laboratorio e modello

Una volta effettuata la differenziazione degli orizzonti litostratigrafici si sono prese in esame le analisi di laboratorio effettuate sui campioni prelevati cercando di associare ogni campione al proprio orizzonte per poter poi elaborare ed assegnare i parametri medi di questo.

Dalle elaborazioni effettuate i parametri medi da assegnare ai vari orizzonti distinti risultano i seguenti:

orizzonte di riferimento	Caratteristiche geotecniche
A	Non sono stati prelevati campioni
B	è stato prelevato un solo campione. Si tratta di una argilla limosa con ghiaia e sabbia classificata come CL nella carta di plasticità di Casagrande. Il peso di volume γ è di 2.018 t/m ³ ed i parametri di resistenza al taglio in termini di pressioni effettive sono un angolo di attrito interno $\phi = 29^\circ$ ed una coesione $c' = 0.12$ kg/cm ² ; la coesione non drenata C_u è di 2.05 kg/cm ² .
C	è l'orizzonte costituito dai depositi di probabile origine fluviale. La media è stata calcolata su una "popolazione" di cinque campioni. Si tratta di argille limose con una minore percentuale di ghiaie e sabbie presenti in parti pressoché uguali classificate prevalentemente CH nella carta di plasticità di Casagrande. Il peso di volume γ è di 1.9 t/m ³ ed i parametri di resistenza al taglio in termini di pressioni effettive sono un angolo di attrito interno $\phi = 23^\circ$ ed una coesione $c' = 0.11$ kg/cm ² ; la coesione non drenata C_u è di 1.22 kg/cm ² .
D	questo orizzonte rappresenta la porzione di alterazione del substrato. I parametri medi sono derivati da tre campioni. Si tratta di limi argillosi con basse percentuali di ghiaie e sabbie (<10%) classificate prevalentemente CH nella carta di plasticità di Casagrande. Il peso di volume γ è di 1.97 t/m ³ ed i parametri di resistenza al taglio in termini di pressioni effettive sono un angolo di attrito interno $\phi = 25^\circ$ ed una coesione $c' = 0.07$ kg/cm ² ; la coesione non drenata C_u è di 1.09 kg/cm ² .
E	si tratta del substrato costituito da marne e calcari marnosi dove non sono stati prelevati campioni in questa campagna geognostica.

Di seguito i risultati e relativo grafico della carta di Casagrande:

Argille limose di alterazione dei depositi fluviali

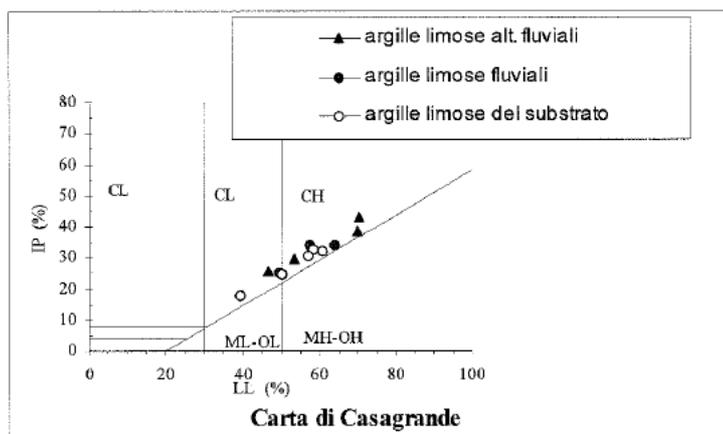
sond. Camp	Prof. m.	gh	sb	lm %	ag %	w %	wL %	wP %	IP %	IL	Ic	Class. Casag.
S1C1	3,0-3,4	14,6	9,0	35,7	40,8	17,10	53,4	23,5	29,8	-0,21	1,20	CH
S2C1	1,5-2,0	19,8	16,1	44,9	19,2	20,10	46,7	20,7	25,9	-0,02	1,00	CL
S1C1v	2,5-3,0	0,8	6,1	32,0	61,1	34,42	70,0	31,4	38,6	0,08	0,92	CH
S4C1v	2,5-3,0	0,2	9,5	32,5	57,9	29,69	70,3	27,4	42,9	0,05	0,95	CH
med.		8,9	10,2	36,3	44,7	25,3	60,1	25,8	34,3	0,0	1,0	CH

Argille limose con sabbie e ghiaie di deposizione fluviale

sond. Camp	Prof. m.	gh	sb	lm %	ag %	w %	wL %	wP %	IP %	IL	Ic	Class. Casag.
S1C2	7,0-7,5	0,0	9,0	37,3	53,7	26,90	64,0	30,1	33,9	-0,09	1,10	CH
S2C2	6,1-6,5	9,8	16,3	39,6	34,4	23,20	57,3	23,4	33,9	-0,01	1,00	CH
S4C2	6,2-6,6	14,2	10,7	28,8	46,3	20,70	49,2	23,8	25,4	-0,12	1,10	CL
med.		8,0	12,0	35,2	44,8	23,6	56,8	25,8	31,1	-0,1	1,1	CH

Argille limose sabbiose di alterazione del substrato

sond. Camp	Prof. m.	gh	sb	lm %	ag %	w %	wL %	wP %	IP %	IL	Ic	Class. Casag.
S3C1	2,0-2,3	0,0	5,5	40,4	54,1	19,30	39,4	21,4	18,0	-0,12	1,10	CL
S6C1	3,0-3,5	16,4	12,5	26,7	44,4	22,10	58,4	25,8	32,7	-0,11	1,10	CH
S6C2	6,0-6,4	0,8	10,1	47,1	42,0	18,90	50,4	25,7	24,7	-0,28	1,30	CH
S3C1v	3,0-3,5	0,0	12,8	37,3	49,9	27,71	56,9	26,5	30,4	0,04	0,96	CH
S3C2v	5,5-6,0	10,2	14,8	28,1	46,9	27,17	60,5	28,4	32,2	-0,04	1,04	CH
med.		5,5	11,1	35,9	47,5	23,0	53,1	25,6	27,6	-0,1	1,1	CH



8.3.5 – Indagine geofisica

L'indagine è consistita nella esecuzione di una prova down-hole sul foro di sondaggio S5 profondo 30 metri al fine di classificare il terreno mediante la determinazione della velocità delle onde elastiche di compressione P e delle onde di taglio S.

I dati rilevati dalla Ditta Tecna s.n.c. di Arezzo consentono di individuare, in linea generale, una sequenza sismo - stratigrafica costituita da tre principali sismostrati. Fino a 10 metri viene riscontrata una alternanza di livelli con velocità crescenti con possibilità di livelli saturi fra 8 e 10 metri di profondità. Da 10 a 20 metri abbiamo un livello con Vs media di 625 m/s con orizzonti probabilmente saturi al disotto dei 16 metri, dopo di che sotto a questo il terzo sismostrato è caratterizzato da una alternanza di livelli a maggiore velocità (forte componente rocciosa nella matrice) e livelli di minore velocità dove è più abbondante la presenza di marne ed argilliti.

Ai sensi della Ord. P.C.M. n° 3274 del 20 marzo 2003 e successive modifiche ed integrazioni il possibile tipo di suolo è indicato come B ("Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti con spessori di diverse decine di metri, 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 resistenza penetrometrica media $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata media $C_u > 250$ kPa)").

Quanto sopra è più dettagliatamente descritto nella relazione geofisica (Tecna s.n.c.) riportata nell'allegato A3.

8.4 – Campagna geognostica anno 2007

Sono stati eseguiti due sondaggi a carotaggio continuo ubicati in testa ed a valle del luogo di interesse.

S1 - sondaggio di monte: dopo circa 80 cm di terreno vegetale si rinvengono limi argillosi debolmente sabbiosi con pochi elementi lapidei spigolosi di dimensioni ridotte (da millimetriche a centimetriche) fino ad una profondità di circa 4.8 metri. Da qui fino a circa 11.2 metri si ritrovano calcari e marne in alternanza molto alterati e fratturati, dopo di che sono presenti marne ed argilliti alterate con tracce di piani di fissilità

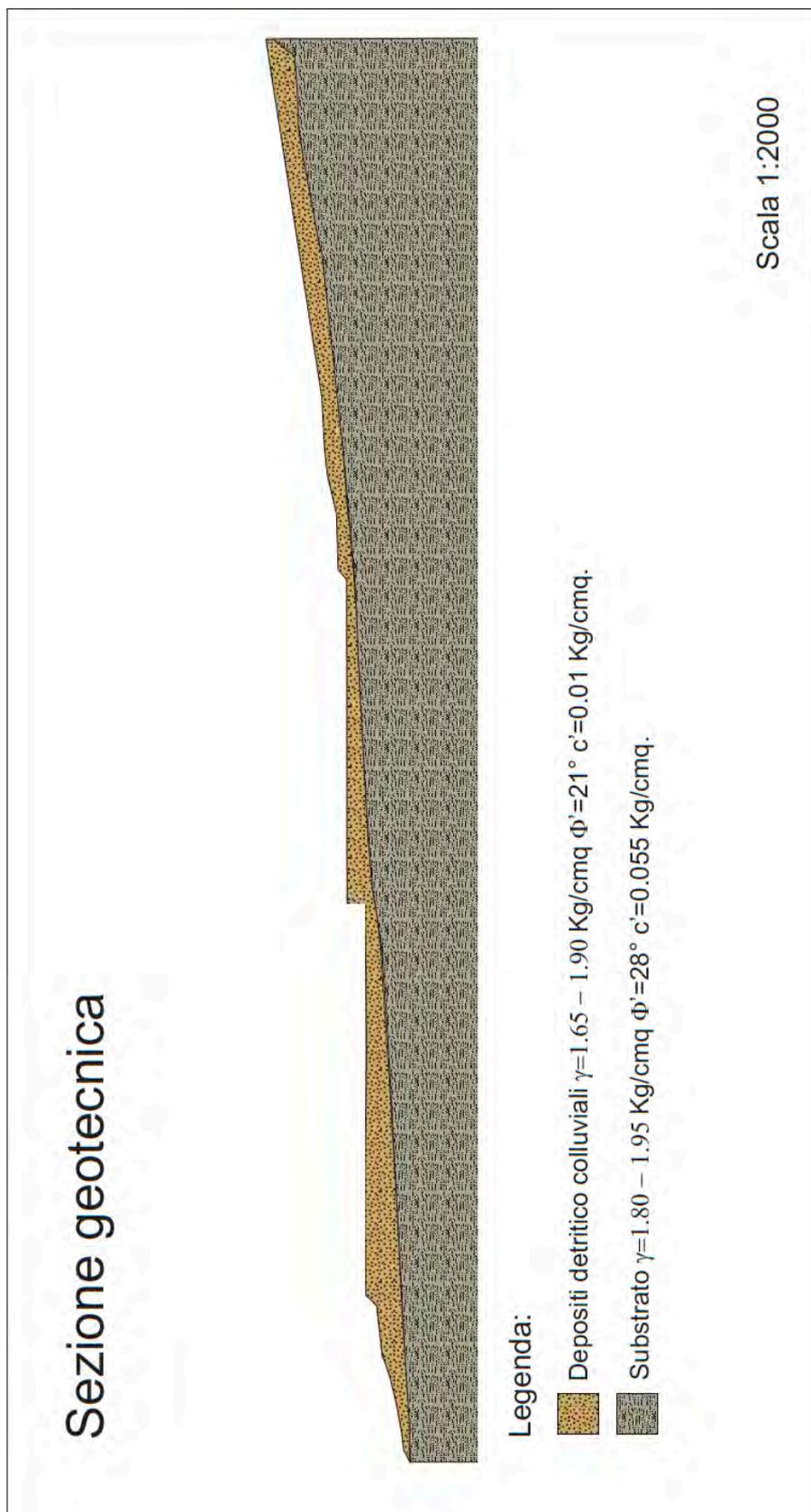
che divengono progressivamente più evidenti con la profondità. Il sondaggio è stato interrotto alla profondità di 20 metri ed attrezzato con tubo inclinometrico.

S2 - sondaggio di valle: qui dopo 70 cm di terreno vegetale sono presenti limi sabbiosi con pochi piccoli ciottoli (millimetrici) di origine fluviale fino a circa 1.8 m di profondità dopo di che sono presenti sabbie medie marroni che a 2.3 m passano ghiaie (centimetriche) in matrice sabbiosa debolmente argillosa, poco matura, con qualche elemento calcareo decimetrico. Da 4.8 m fino a fondo foro (10 metri) si ritrova l'alternanza di marne e calcari del substrato. Questo sondaggio è stato attrezzato con tubo piezometrico che indica una filtrazione idrica ad una profondità di circa 3.9 m.

In allegato A4 i certificati completi delle indagini e prove geotecniche eseguite nella capagna geognostica dell'anno 2007.

9. Sezione geotecnica di riferimento utilizzata per verifiche di stabilità

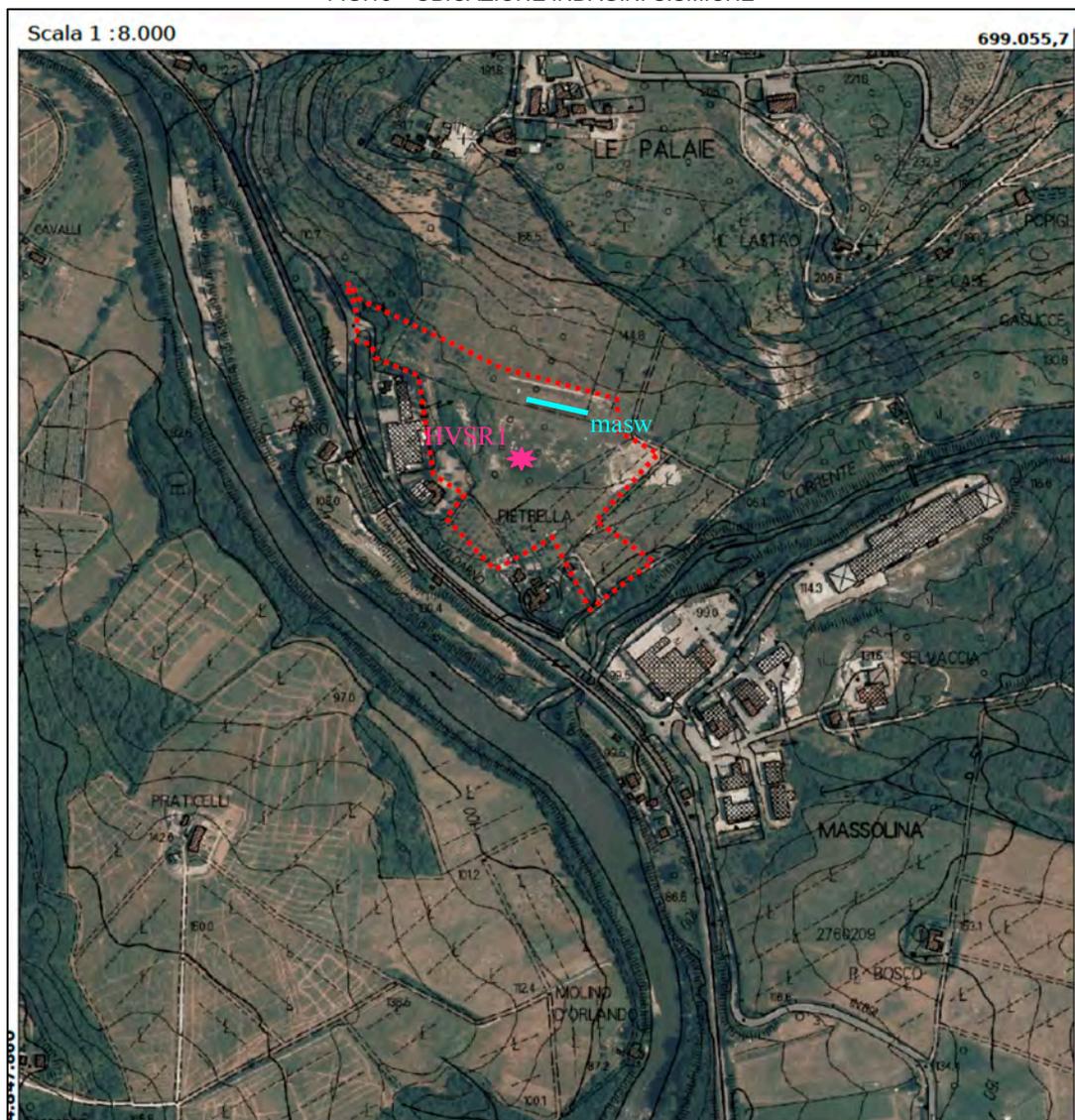
Di seguito si riporta la sezione geotecnica derivata dai dati delle campagne geognostiche realizzate dal Dott. Pellegrino Innocenti e dal Dott. Enrico Focardi.



10. Caratterizzazione sismica dei terreni

Per la caratterizzazione sismica dei terreni sono state eseguite delle indagini sismiche di tipo sia attivo (MASW), sia di tipo passivo mediante tecnica a stazione singola (HVSRI). L'ubicazione delle suddette indagini è riportata nella sottostante fig. 15.

FIG.15 – UBICAZIONE INDAGINI SISMICHE



10.1 - Indagine sismica metodo MASW

10.1.1 – Introduzione

Al fine di determinare la risposta sismica locale dell'area di studio è stata eseguita una serie di registrazioni MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999) utili a definire il profilo verticale della Vs (velocità di propagazione delle onde di taglio).

Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del DM 17 febbraio 2018.

Queste fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio V_s .

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

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

con:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

10.1.2 - Acquisizione Sismogrammi

Gli impulsi sismici registrati dai geofoni posti sulla superficie topografica sono stati acquisiti utilizzando un sismografo a 24 canali della ditta Pasi srl a 16 bit. La linea geofonica è stata realizzata tramite 24 geofoni R.T. Clark a 4.5 Hz uniti a cavi Geospace. La distanza intergeofonica adottata è di metri 2 il tempo di registrazione degli impulsi è di 1 sec. L'energizzazione è stata effettuata tramite una mazza da 10 kg agente su una piastra metallica e offset di 5, 10, 15, 20 e 25 metri.

10.1.3 - Metodo

Le prospezioni sismiche Multichannel Analysis of Surface Wave (MASW) permettono di determinare la velocità di propagazione delle onde di taglio S attraverso l'analisi delle onde di superficie o di Rayleigh.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di base o di gruppo (Achenbach, J.D. 1999, Aki, K. And Richards, P.G. 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di base (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano in profondità e quindi vanno ad interessare gli strati più profondi del suolo. Il metodo d'indagine Multichannel Analysis of Surface Wave (MASW) si distingue in metodo attivo e metodo passivo (Zywicki, D.J. 1999) o in una combinazione di entrambi. Il metodo attivo, utilizzato per la seguente prospezione, acquisisce la misura delle onde superficiali da uno stendimento lineare di geofoni energizzato in asse con lo stendimento stesso. Il metodo attivo consente di ottenere una velocità di fase (curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze comprese tra 5 Hz e 70 Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30 – 50 metri in funzione della rigidità del suolo. La profondità massima di penetrazione è determinata dalla relazione fra velocità di propagazione dell'onda e le sue frequenze, quindi la geometria dello stendimento interferisce in maniera trascurabile.

La prospezione MASW si realizza con un Array da 24 o più geofoni con distanza intergeofonica di solito variabile tra 0.5 e 2 metri. Gli Offset sono effettuati con distanze massime di 10 metri. Per le acquisizioni si prevedono tempi di registrazione lunghi nell'ordine di 1-2 secondi con intervallo di campionamento compreso tra 0.25 – 1 ms.

I dati MASW sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio V_s . Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software winMASW 4.2 Pro.

10.1.4 - Conclusioni

I dati acquisiti (Fig. 16) sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione e modellazione) per ricostruire il profilo verticale delle velocità delle onde di taglio Vs.

I risultati dell'elaborazione riportati in (Fig. 17) mostrano lo spettro determinato con il piking delle curve di dispersione e le curve del modello individuato dall'inversione evidenziato nelle figure 18 e 19.

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della Vs (e del modulo di taglio) e, di conseguenza, del parametro V_{s30} , risultato pari a 410 m/s (considerando come riferimento la quota del piano di campagna).

Rispetto alle norme tecniche per le costruzioni (DM 17 febbraio 2018) il sito in esame rientra quindi nella **categoria B (Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s)**.

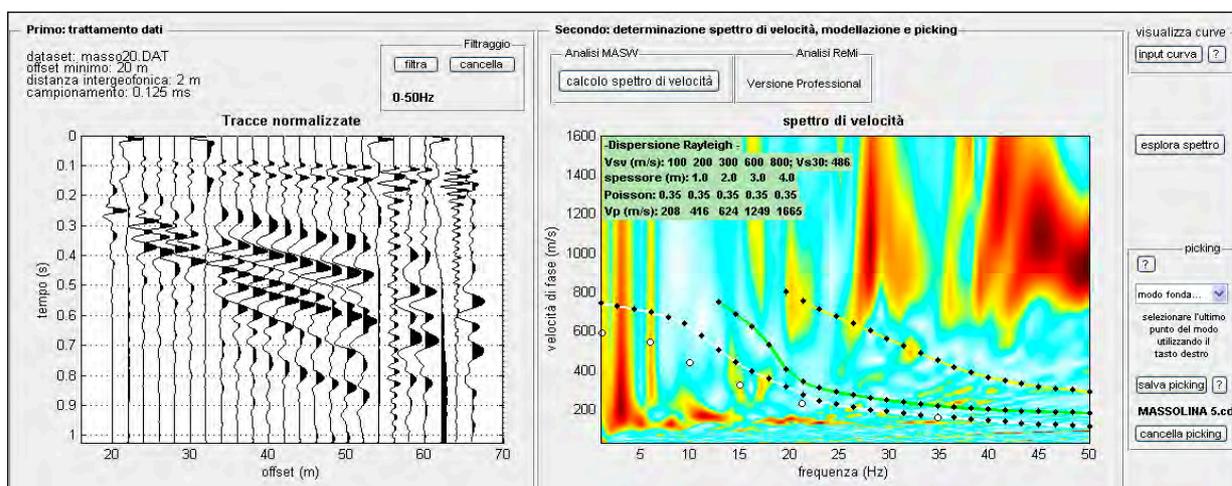


FIG.16 – SISMOGRAMMA E SPETTRO DI VELOCITA' CALCOLATO

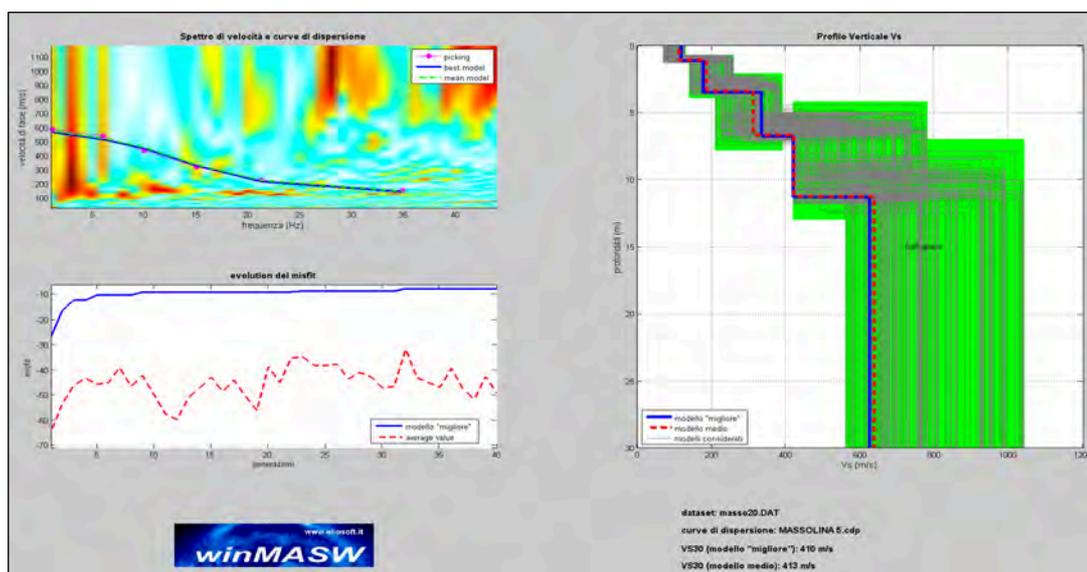


FIG.17 – INVERSIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE – PROFILO VERTICALE VS. MISFIT EVOLUTION

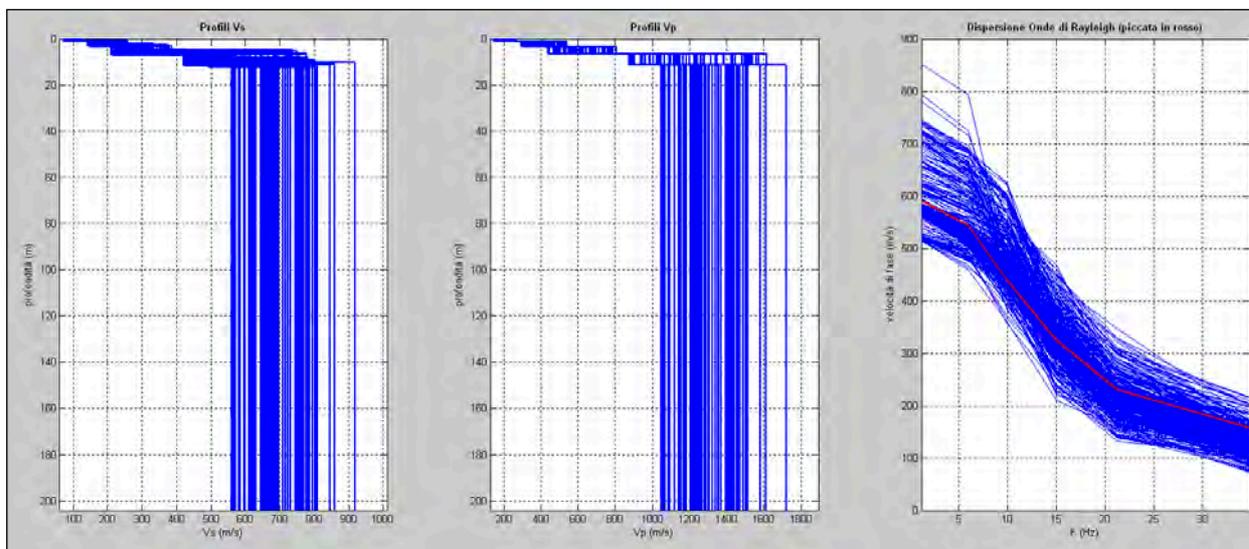


FIG.18 – MODELLI DI PROFILO VP - VS

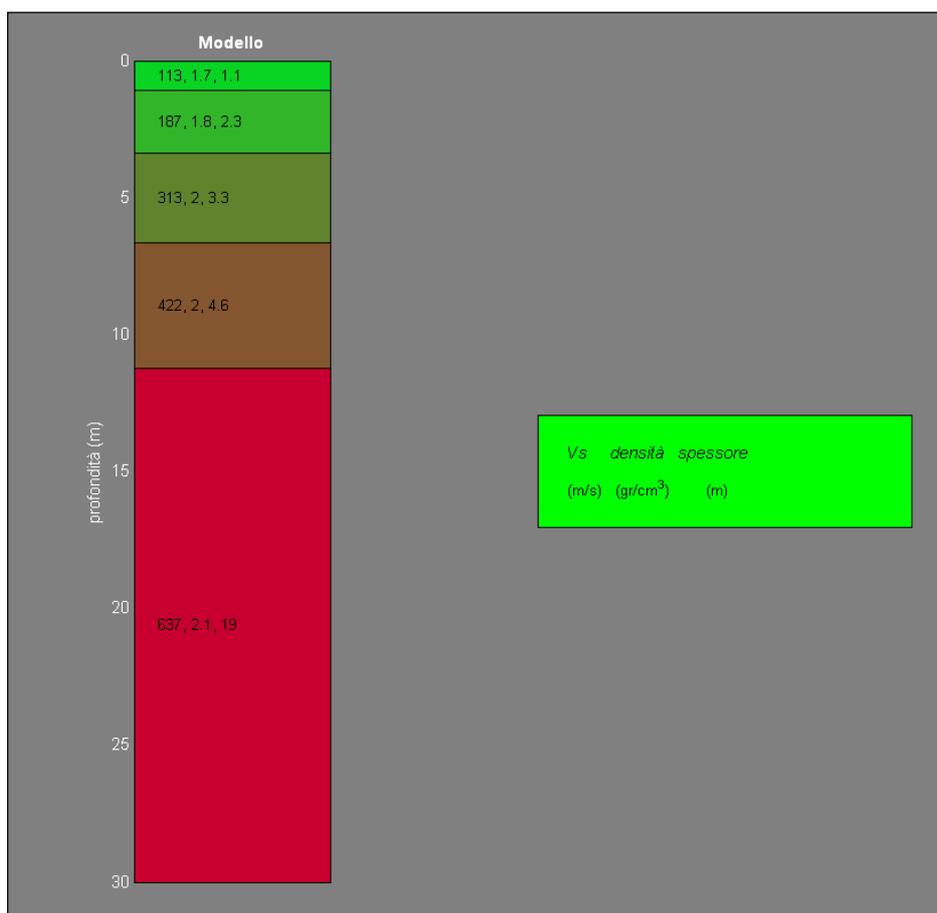


FIG.19 – STRATIGRAFIA ONDE Sh.

10.2 – Sismica passiva a stazione singola (HVSr)

10.2.1 - Premessa

Le misure speditive di sismica passiva mediante tecnica a stazione singola, sono state condotte al fine di verificare la locale frequenza di sito e stimare lo spessore delle “coperture” del substrato geofisico di riferimento, ai sensi degli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica approvati dal Dipartimento di Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e Provincie Autonome e dei successivi aggiornamenti.

10.2.2 – Strumentazione e metodologia

Il rilievo dei microtremori è stato condotto impiegando apparato velocimetrico dotato di n.3 sensori orientati con frequenza di 4.5 Hz, corredati di certificato di risposta e funzioni di equalizzazione del dato, apparato GEOBOX (SARA SS45PACK) prodotto dalla SARA Electronic Instruments srl.

Il rilievo dei microtremori, è stato elaborato attraverso la tecnica HVSr o di Nakamura, e consente di determinare la “frequenza di risonanza” di uno strato caratteristico del sito, per il quale assume il valore massimo, il rapporto RHV = HS / VS (Horizontal to Vertical Ratio) tra gli spettri delle componenti orizzontale e verticale del moto del suolo, assumendo che la componente verticale (V) del noise, nel passare dal bedrock alla superficie, non subisce amplificazione.

10.2.3 – Interpretazione dei dati

- L'interpretazione preliminare dei dati è stata eseguita verificando la persistenza temporale e la persistenza angolare del rapporto delle componenti vibrazionali orizzontale e verticale del moto, escludendo quindi valori di picco del rapporto H/V determinati da transienti o sorgenti monotone arealmente localizzate
- L'analisi del “particle motion” sul piano orizzontale e verticale consente di verificare soluzioni di continuità nel sottosuolo che possono costituire sorgenti orientate delle componenti vibrazionali del moto al sito
- L'“affidabilità” della curva del rapporto delle componenti H/V e la “chiarezza” del valore di picco del rapporto medesimo sono verificate attraverso l'analisi dei criteri “Sesame”, anche mediante la relazione grafica tra le componenti spettrali del moto ai sensori di rilevamento

10.2.4 – Elaborazione dei dati

Lo spessore del sedimento sotteso alla soluzione di continuità caratteristica del sito e qualificata dal contrasto d'impedenza di maggiore rilievo, può essere determinata attraverso abachi che relazionano la frequenza di sito con un ordine di grandezza della profondità della soluzione di rigidità.

Dall'elaborazione dei microtremori attraverso l'analisi dei rapporti spettrali e dei relativi picchi di ampiezza, si determinano alle frequenze caratteristiche sotto indicate, prossime a 2,5 Hz, 3,5 Hz e 9-10 Hz i principali gradienti di rigidità nel sottosuolo, che si collocano rispettivamente a profondità medie di 30, 20 e 5-6 metri. Il primo livello è associabile al limite individuato nel passaggio da materiali limosi a litologie più consistenti (limi sabbiosi/ marne), quello intermedio individua il contatto tra argilliti e calcari marnosi mentre il terzo passaggio identifica un ulteriore picco stratigrafico, anche se apparentemente caratterizzato da minor risalto.

Sino a oltre profondità del centinaio di metri (0,8 - 1 Hz), non si rilevano indizi geofisici associabili a ulteriori soluzioni di continuità.

In riferimento ai report grafici di seguito riportati, l'interpretazione degli HVSr eseguita, viene come di seguito schematizzata:

ELABORAZIONE HVSr1

- Frequenze di 2,5 Hz = profondità di circa 30 metri
- Frequenze di 3,5 Hz = profondità di circa 20 - 22 metri
- Frequenze di 9-10 Hz = profondità di circa 5 - 6 metri

Di seguito le elaborazioni effettuate.

STATION INFORMATION

Station code: 048046P36HVSR36

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Massolina

Address: Località Vicano

Latitude: 11,4638578

Longitude: 43,7654872

Coordinate system: WGS84

Elevation: 121,0 m s.l.m.

Weather: leggero

Notes: terreno vegetale

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

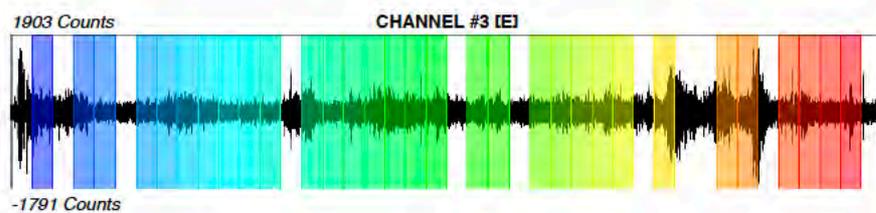
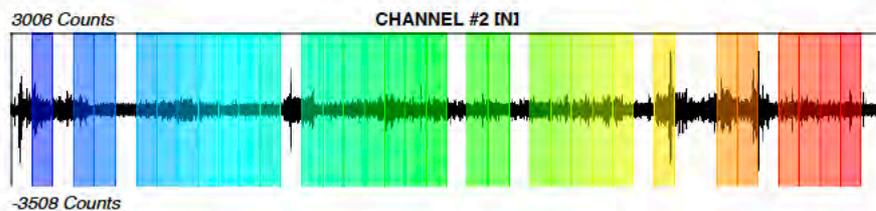
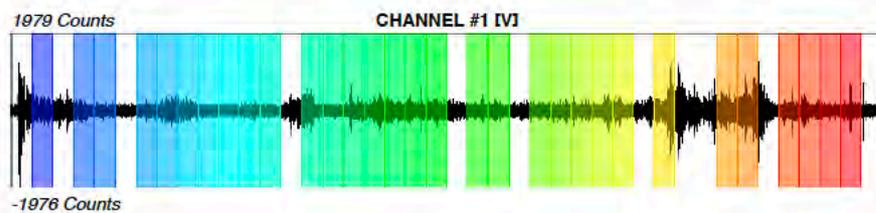
Recording start time: 2019/02/21 10:58:02

Recording length: 27.98 min

Windows count: 31

Average windows length: 40

Signal coverage: 73.85%



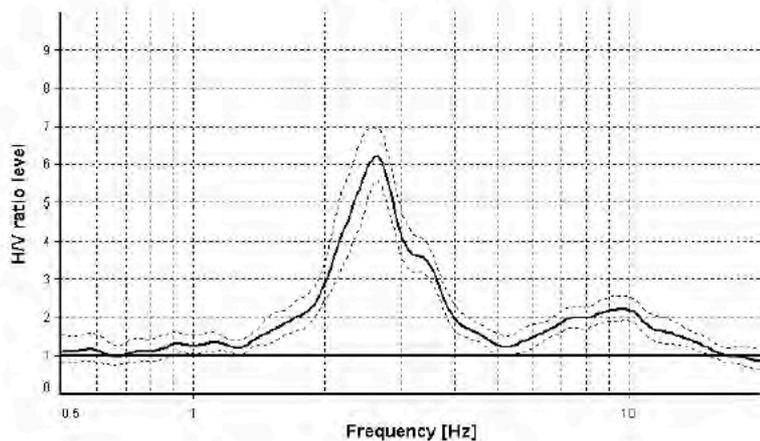
SARA electronic instruments srl - GeoExplorer HVSR 2.2.0

www.sara.pg.it

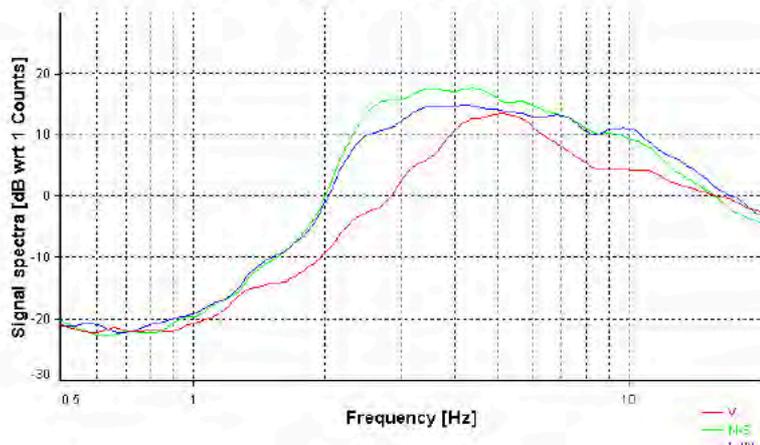
HVSR ANALYSIS

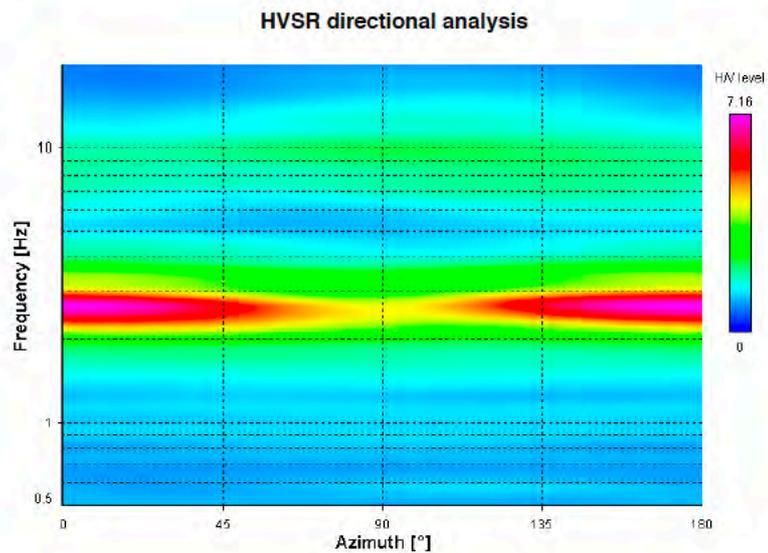
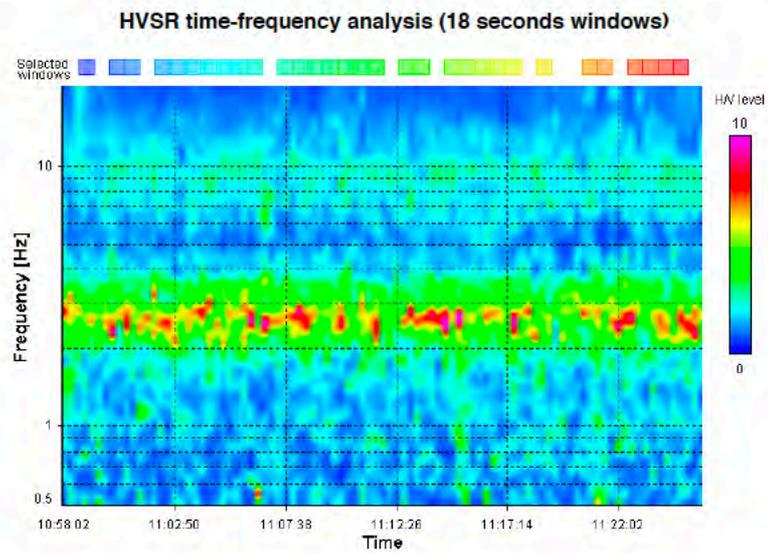
Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average





SARA electronic instruments srl - GeoExplorer HVSR 2.2.0

www.sara.pg.it

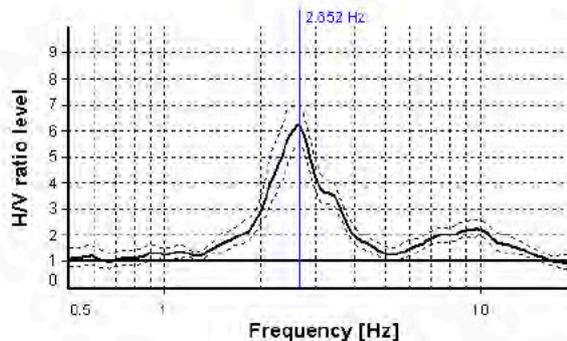
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

2.652 Hz

A_0 amplitude = 6.208

Average $f_0 = 2.591 \pm 0.139$



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	31 valid windows (length > 3.77 s) out of 31	OK
$n_c(f_0) > 200$	3288.07 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 75	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] A_{H/V}(f) < A_0$	2.00799 Hz	OK
$\exists f^*$ in $[f_0, 4f_0] A_{H/V}(f^*) < A_0$	3.63395 Hz	OK
$A_0 > 2$	6.21 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	1.84% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.13882 >= 0.13258	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.11747 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

11. Sismicit  dell'area

Il fondamento giuridico della zona 3S, introdotta con la delibera di Giunta n. 431/2006 (con la funzione amministrativa di determinazione del campione da assoggettare a verifica), era rappresentato dal comma 3bis dell'art. 96 della L.R. n. 1/2005, che   stato abrogato dalla L.R. 4 del 31 gennaio 2012.

Con la Delibera n 878 del 10 ottobre 2012 si   cercato di superare la zona 3s e di verificare per quali comuni   possibile ipotizzare l'inserimento in zona sismica 2 e per quali la conferma in zona sismica 3.

I metodi utilizzati per l'aggiornamento della classificazione sismica regionale, sono stati distinti in base a tre step di approfondimento:

- **STEP 1:** selezione dei comuni di zona 3 e 3s con presenza di aree ad accelerazione $a_g > 0,15$ g;
- **STEP 2:** calcolo per ognuno dei suddetti comuni della percentuale di area ad accelerazione $a_g > 0,15$ g;
- **STEP 3:** calcolo per ognuno dei comuni della percentuale di popolazione residente e di abitazioni presenti in area ad accelerazione $a_g > 0,15$ g.

Anche secondo la Deliberazione del 26 maggio 2014, n.421, il comune di Pelago   perimetrato in zona 2.

12. Liquefazione dei terreni

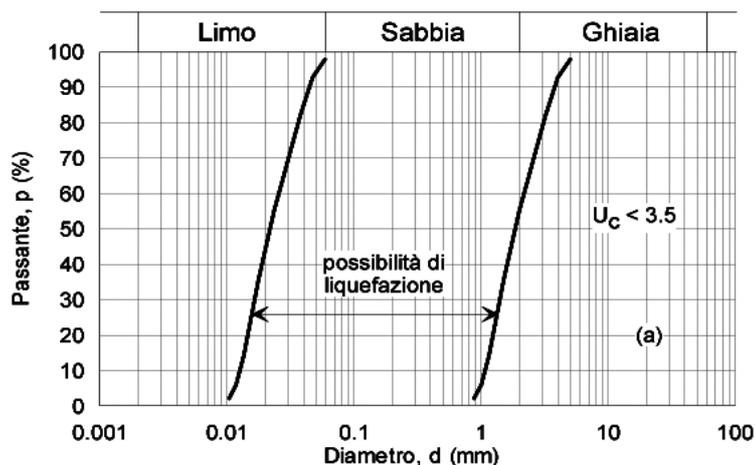
Ai fini del D.M. 17/02/2018, il termine liquefazione denota una diminuzione di resistenza al taglio e/o di rigidità causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti espressive o persino l'annullamento degli sforzi efficaci del terreno (il terreno raggiunge condizioni di fluidità pari a quella di una massa viscosa).

Il verificarsi di fenomeni di liquefazione non necessariamente produce una perdita di funzionalità o un collasso delle strutture interagenti con il terreno.

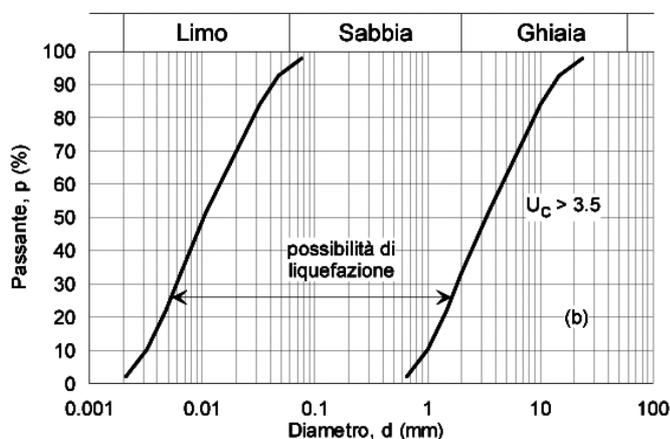
In base a quanto riportato nella normativa, il sito presso il quale deve essere ubicato un manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione.

Come riportato nella NTC del D.M. 17/02/2018 (§ 7.11.3.4.2), la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 20(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 20(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



a)



b)

FIG. 20 – FUSI GRANULOMETRICI DI TERRENI SUSCETTIBILI DI LIQUEFAZIONE

Dalle indagini eseguite nel corso degli anni, si esclude che possano verificarsi problemi di liquefazione.

13. Azione sismica

13.1 – Azione sismica secondo il D.M. 17 febbraio 2018

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Ai fini della normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T'_c valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di a_g , F_0 e T'_c , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

13.2 – Vita nominale e classe d'uso

La **vita nominale** di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali (Tab. 2.4.1 delle NTC).

La **Classe d'uso** (C_u) è un parametro definito in base all'utilizzo dell'opera oggetto di progettazione (suddivisione in 4 classi, di importanza crescente (§ 2.4.2 delle NTC).

Il **periodo di riferimento** V_R di una costruzione, valutato moltiplicando la vita nominale V_N (espressa in anni) per il coefficiente d'uso della costruzione C_u , riveste notevole importanza in quanto, assumendo che la legge di ricorrenza dell'azione sismica sia un processo Poissoniano, è utilizzato per valutare, fissata la probabilità di superamento P_{VR} corrispondente allo stato limite considerato (Tabella 3.2.1 della NTC), il periodo di ritorno T_R dell'azione sismica cui fare riferimento per la verifica.

Di seguito si riportano i valori calcolati secondo quanto previsto sopra per l'area in esame, riferiti ai T_R previsti.

$$V_R = V_N \times C_u$$

Il valore del coefficiente d'uso C_u è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab. 3.2.I.

Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato

Stati Limite	P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per ciascuno stato limite e relativa probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R si ricava il periodo di ritorno T_R del sisma utilizzando la relazione:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR}) = -C_U V_N / \ln(1 - P_{VR})$$

13.3 - Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categoria	Caratteristica 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 $i > 30^\circ$

Essendo una zona semi pianeggiante, si attribuisce una categoria topografia T1.

13.4 – Categoria di suolo

Il criterio di classificazione riportato dal D.M. 17/02/2018, mi dice che qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2. Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Dalle indagini eseguite emerge una categoria di suolo di tipo “B”.

14. Pericolosità dell'area

Le carte di pericolosità in supporto al Piano Strutturale comunale, sono state redatte ai sensi del D.P.G.R-53/R del 25.10.11, pertanto la pericolosità dell'area oggetto di “proposta di variante” non subisce variazioni.

14.1 – Pericolosità geologica

Da un punto di vista della pericolosità geologica, l'area oggetto di variante è ricompresa per la maggior parte in classe di pericolosità geologica elevata G3 e in minima parte in classe di pericolosità geologica media (G2) (allegato A5).

14.2 – Pericolosità idraulica

L'area oggetto di variante è esterna alle perimetrazioni di pericolosità identificate. In allegato A6 si riporta la cartografia prodotta. Per gli interventi proposti non sarà definita una loro fattibilità rispetto agli aspetti idraulici.

14.3 – Pericolosità sismica

Nello studio di microzonazione eseguito nello S.U. del comune di Pelago, l'area oggetto di variante ricade per la maggior parte in classe di pericolosità sismica S3 (elevata) e solo in una minima porzione marginale nella classe di pericolosità sismica media (S2).

In allegato A7 si riporta la cartografia di riferimento.

15. Condizioni di fattibilità

Alla luce delle condizioni di criticità e pericolosità rilevate ai sensi del D.P.G.R. 53/R del 2011, sono state ridefinite anche le condizioni di fattibilità per gli interventi proposti nella variante.

Con la presente proposta di variante il lotto in oggetto, può essere suddiviso in quattro diversi ambiti territoriali individuati come:

- Lotto n°1 (A)
- Lotto n°2 (B)
- Verde attrezzato senza opere murarie (C)
- Parcheggi a raso e viabilità (D)

15.1 – Fattibilità geologica

Per la realizzazione della variante proposta, dovranno essere previste ulteriori e risolutive opere di consolidamento, per garantire la stabilità dell'intero versante.

TIPOLOGIA INTERVENTI	PERICOLOSITA'	FATTIBILITA'	PRESCRIZIONI
Lotto n°1 (A)	G.3	F.3	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Lotto n°2 (B)	G.3	F.3	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.
zone a verde (C)	G.3/G2	F.1	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
Parcheggi a raso e viabilità (D)	G.3/G2	F3	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

In allegato A8 si riporta la cartografia prodotta.

15.2 – Fattibilità sismica

TIPOLOGIA INTERVENTI	PERICOLOSITA'	FATTIBILITA'	PRESCRIZIONI
Lotto n°1 (A)	G.3	F.3	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.
Lotto n°2 (B)	G.3	F.3	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.
zone a verde (C)	G.3/G2	F.1	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
Parcheggi a raso e viabilità (D)	G.3/G2	F3	Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da

			svolgere in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.
--	--	--	--

L'attribuzione delle classi di fattibilità, in riferimento agli aspetti geomorfologici, idraulici e sismici, delle diverse porzioni dell'area oggetto di variante, è ricavata secondo quanto indicato nel D.P.G.R. n°53/R del 2011.

Di seguito si riportano le prescrizioni generali di fattibilità per l'area di variante definite sulla base delle indicazioni del D.P.G.R. n°53/R/201.

Aspetti geologici

- **Fattibilità Geologica 1 – SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI**

Possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere geomorfologico. Le indagini geologiche e geotecniche a supporto della progettazione edilizia dovranno essere redatte ai sensi del D.M. 17.02.2018 e del D.P.G.R. n.36/R del 2009.

- **Fattibilità Geologica 3 - CONDIZIONATA**

In sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi sono valutati i seguenti aspetti:

- gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnicici, devono comunque essere tali da:
 - non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
 - non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;
 - consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;
- in presenza di interventi di messa in sicurezza sono predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;
- l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, sono certificati;
- possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo abilitativo all'attività edilizia.

Prescrizioni particolari: Dovranno essere previste paratie tirantate, drenaggi del versante e terre rinforzate. Dovrà essere previsto anche un monitoraggio inclinometrico in corso d'opera e post opera come rappresentato nell'elaborato 13 tav.12"interventi di consolidamento e bonifica del versante".

Aspetti Sismici

- **Fattibilità sismica 1 – SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI**

Non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. Le indagini geologiche e geotecniche a supporto della progettazione edilizia dovranno essere redatte ai sensi del D.M. 17.02.2018 e del D.P.G.R. n.36/R del 2009.

- **Fattibilità Geologica 3 - CONDIZIONATA**

In sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi sono valutati i seguenti aspetti:

- nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante quiescente, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica (par. 3.2.1 dell'Allegato A del DPGR 53/R del25/10/2011), sono realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. È opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini sono in ogni caso da rapportare al tipo di verifica (analisi

- pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso;
- nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;

Dott. Geol. Lorenzo Cirri



Dott. Geol. Tamara Cantini Casserini



ALLEGATO A1:
CERTIFICATI INDAGINI CAMPAGNA GEOGNOSTICA ANNO 1998

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE			COMMITTENTE: PONTE VECCHIO S.R.L. ED ALTRI			CANTIERE: MASSOLINA - PELAGO			IGETECMA				
PROF. FORO	PROF. FORO	PROF. FORO	PROF. FORO	PROF. FORO	PROF. FORO	COORDINATE: X=	COORDINATE: Y=	QUOTA ASS. P.C. :	QUOTA ASS. P.C. :	DIREZIONE	INCLINAZIONE:	PERFORAZIONE: S1	
GG	GG	GG	GG	GG	GG			126 m.s.l.m.	126 m.s.l.m.				
MATTINA			SERENA						DATA INIZIO: 26.01.1998			DATA ULTIMAZIONE: 27.01.1998	
GG			GG						OPERATORE: MANFREDI STEFANO			Pag. 1 di 1.	
GG			GG						RESPONSABILE: DOTT. MATTEINI MAURIZIO				
GG			GG						TIPO DI ATTREZZATURA: ELLETIARI EK 200 B				
GG			GG						MANOVRA DI CAROTAGGIO				
GG			GG						POCKET PENETROMETER kg/cm2				
GG			GG						TORNAVE kg/cm2				
GG			GG						R.Q.D. %				
GG			GG						m da P.C.				
GG			GG						CAMPIONI INDIV. CAMP. RIMA				
GG			GG						NUMERO				
GG			GG						PRELIEVO				
GG			GG						PROFONDIITA'				
GG			GG						NUMERO				
GG			GG						CASSA CATALICATRICE				
GG			GG						N° S.P.I.				
GG			GG						N° COLPI				
GG			GG						S.P.I.				
GG			GG						TIPO PUNTA				
GG			GG						STRUMENTI INSTALLATI				
GG			GG						NOTE				
GG			GG						L.S. -1,70 mt. da p.c.				
GG			GG						PIEZOMETRO 1. APERTO				

DATA	METODO DI PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	TIPO DI PERFORAZIONE	CORONA	RINVESTIMENTO	FLUIDO DI PERFORAZIONE	m da P.C.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Carotaggio %	MANOVRA DI CAROTAGGIO	POCKET PENETROMETER kg/cm2	TORNAVE kg/cm2	m da P.C.	R.Q.D. %	NUMERO	TIPO DI CAMPIONE	PROFONDIITA' PRELIEVO	CAMPIONI INDIV.	CAMP. RIMA	CASSA CATALICATRICE	N° S.P.I.	N° COLPI	PROFONDIITA'	S.P.I.	TIPO PUNTA	STRUMENTI INSTALLATI	NOTE	
1	A ROTAZIONE CON CAROTERE		CAROTERE SEMPLICE	CORONA IN WIDA			1	[diagramma]	Argilla limosa e limo-argillosa di colore bruno, con ghiaietto finissimo costituito da ciassi marnosi e calcarei (d. max. 25 mm) talora arrotondati, resti vegetali.	20,40-60,80 (100)			1	1	20,40-60,80 (100)		Shelby	2,50-3,00			01		6,00-6,45						
2							2	[diagramma]	Argilliti marnose, di colore da bruno ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 5/8 cm tra 1,6 e 1,75 m.). Da 3,8 a 3,9 m. ghiaietto minuto (granuli) con ciottolini in matrice argillosa.				2	2															
3							3	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				3	3															
4							4	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				4	4															
5							5	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				5	5															
6							6	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				6	6															
7							7	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				7	7															
8							8	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				8	8															
9							9	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				9	9															
10							10	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				10	10															
11							11	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				11	11															
12							12	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				12	12															
13							13	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				13	13															
14							14	[diagramma]	Argilliti marnose debolmente siltose, di colore da bruno scuro ad azzurro, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con ciassi residui di argilliti fogliolate. Ghiaietto minuto e ciassi centimetri calcarei e marnosi (diam. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m.).				14	14															

RILEVIO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE		COMMITTENTE: PONTE VECCHIO S.R.L. ED ALTRI				CANTIERE: MASSOLINA - PELAGO				IGETECMA																			
PROF. FORO	PROF. FORO	SETRA	SETRA	PROF. SETRA	MATTINA	PROF. SETRA	SETRA	PROF. SETRA	MATTINA	QUOTA ASS. P.C. : 124 m.s.l.m.																			
GG	GG	H	GG	GG	H	GG	H	GG	H	DIREZIONE																			
COORDINATE: X= Y=										INCLINAZIONE:																			
TIPO DI ATTREZZATURA: ELLETTARI EK 200 B										PERFORAZIONE: S2																			
OPERATORE: MANFRO STEFANO										DATA INIZIO: 27.01.1998																			
RESPONSABILE: DOTT. MATTEINI MAURIZIO										DATA ULTIMAZIONE: 27.01.1998																			
Pag. 1 di 1.																													
DATA	METODO DI PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	RIVESTIMENTO	FLUIDO DI PERFORAZIONE	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Carotaggio %	MANOVRA DI CAROTAGGIO	POCKET	PENETROMETER kg/cm2	TORVANE kg/cm2	M da P.C.	R.Q.D. %	NUMERO	TIPO DI CAMPIONE	PROFONDITA' PRELIEVO	CAMP. RIMA	CASSE CATALOGHICHE	N° S.P.T.	N° COLPI	PROFONDITA' S.P.T.	TIPO PUNTA	STRUMENTI INSTALLATI	NOTE				
	A ROTAZIONE CON CAROTIERE	CAROTIERE DOPPIO W.L.	CORONA IN WIDIA	8	ACQUA	1-4	Argilla limosa e limo-argilosa di colore bruno, con ciassi marnosi e calcareo (d. max. 25 mm) e resti vegetali. Calcarei marnosi, di colore da nocciolo a bianchi, molto duri, tessitura compatta, struttura omogenea, da molto fratturati (1,8-3,2 - lunghi max. 14 cm) o completamente frantumati (dim. max. 7-8 cm) localmente alterati, con matrice calcarea grigio-chiara, completamente frantumate. Da 1,6 a 1,8 argilliti completamente alterate in argilla limosa con ciassi minuti, perlopiù marnosi, con sabbie limose. Argilliti di colore bruno, alterate in argilla e limo, dure, con ciassi residuali di argilliti fogliettate e marne, più raramente calcari. Marnozee di: - calcari marnosi, grigi, molto duri, tessitura compatta, struttura omogenea, completamente frantumati (dim. max. 4-5 cm) - marne calcaree debolmente silicee, grigio-chiare, tenere, completamente frantumate. Argilliti marnose debolmente silicee di colore da bruno ad avaro, completamente alterate in argilla limosa e limo, dure, con ciassi residuali di argilliti fogliettate marne e calcari, frustoli carboniosi. Iniezioni di sabbie limose grossolane rassoste all'alterazione. Da 10,6 a 11,0 calcari marnosi di colore grigio-chiara, completamente frantumati. Da 11,0 a 12,0 argilliti di colore bruno, tessitura omogenea, struttura sciolta, dure, con iniezioni di sabbie e ciassi minuti calcarei.	20 40 60 80 100						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		L.S. - 8,50 mt. da p.c.

RILEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. PROF.	SERA	PROF. PROF.	SERA	MATTINA	MATTINA
FORO RIVES.	GG H	FORO RIVES.	GG H	GG H	GG H

COMMITTENTE: PONTE VECCHIO S.R.L. ED ALTRI

COORDINATE: X= Y=

TIPO DI ATTREZZATURA: ELETTRICI EK 200 B

OPERATORE: MANFRO STEFANO
 RESPONSABILE: DOTT. MATTEINI MAURIZIO

CANTIERE: MASSOLINA - PELAGO

QUOTA ASS. P.C. : 121 m.s.l.m.

DIREZIONE INCLINAZIONE:

IGETECMA

PERFORAZIONE: S3

DATA INIZIO: 28.01.1998 DATA ULTIMAZIONE: 28.01.1998

Pag. 1 di 1

DATA	METODO DI PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	TIPO DI PERFORAZIONE	CORONA	RINESTIMENTO	FLUIDO DI PERFORAZIONE	m da P.C.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Carotaggio %	MANOVA DI CAROTAGGIO	POCKET	PENETROMETER kg/cm ²	TORRANE kg/m ²	m da P.C.	R.Q.D. %	CAMPIONI INDIV.	CAMP. RIMA	S.P.T.	STRUMENT. INSTALLATA	NOTE	
										20.40-60.00/100					70.40-80.00/100			N° S.P.T.				
	A ROTAZIONE CON CAROTIERE	CAROTIERE DOPPIO W.L.		CORONA IN WIDA																		

RILIEVO L20 DURANTE LA PERFORAZIONE							
PROF. FORO	PROF. SIERA	PROF. FORO	PROF. SIERA	MATTINA	MATTINA	MATTINA	MATTINA
R.M.S.	GG	H	GG	H	GG	H	GG

IGETECMA

CANTIERE: MASSOLINA - PELAGO
QUOTA ASS. P.C. : 122.5 m.s.l.m.

COMMITTENTE: PONTE VECCHIO S.R.L. ED ALTRI
COORDINATE: X= Y=

PERFORAZIONE: S4

DIREZIONE
INCLINAZIONE:

Pag. 1 di 1

DATA INIZIO: 29.01.1998

DATA ULTIMAZIONE: 29.01.1998

DIREZIONE

TIPO DI ATTREZZATURA: ELLETTARI EK 200 B

OPERATORE: MANFROI STEFANO
RESPONSABILE: DOT. MATTEINI MAURIZIO

DATA	PERFORAZIONE	PERFORAZIONE	ATTRIZZO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	INVESTIMENTO	FLUIDO DI PERFORAZIONE	m da P.C.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Corotaggio %	MANOVRA DI CAROTAGGIO	POCKET	PENETROMETER kg/cm ²	TORNAME kg/cm ²	R.Q.D. %	CAMPIONI INDIV.	CAMP. RIMA	S.P.I.	STRUMENT. INSTALLATA	NOTE		
	A ROTAZIONE CON CAROTERE	CAROTERE DOPPIO W.L.	CORONA IN WIDIA	8	ACQUA																	
1							1		limo-argillosa e argille limose di colore bruno scuro, con ghioietto e travi calcaree e marmosi (d. max. 85 mm), talora arrotondati, resti vegetali.	20-40												
2							2		Argilliti marmose, di colore da bruno ad avana, completamente alterate in argilla limosa con clasti residui di argilliti fogliolate. Chioietto minuto e clasti centimetri calcarei e marmosi (dim. max. 3,5 cm tra 1,6 e 1,75 m; 4-5 cm tra 4,5-5 m). Da 3,5 a 5,0 m. argilliti completamente alterate in limo ed argille molto alterate con screziature grigie e rassicate e arancio, con rui botteletti.	20-40												
3							3		Argilliti marmose debolmente siltose, di colore da bruno ad avana, completamente alterate in argilla limosa sabbiosa con clasti residui di argilliti fogliolate. Chioietto minuto e clasti centimetri calcarei e marmosi (dim. max. 3,5 cm tra 4 e 6 m).	20-40												
4							4		Da 6,25 a 6,35 m sabbie limose di colore avana chiaro.	20-40												
5							5		Da 7,9 a 8,0 m trovano calcareo di colore grigio.	20-40												
6							6		Da 8,0 a 9,2 m. argilliti alterate in limo ed argilla di colore bruno ed iniezioni grigio-chiare, con numerosi ghioietti e concrezioni calcaree.	20-40												
7							7		Da 9,2 a 10,3 m. alternanza di : argilliti completamente alterate di colore da avana a bruno con ghioietto, clasti grigi, struttura compatita, tessitura omogenea, traballati (fratture a 9,9, 1,1) ed iniezioni di calcite.	20-40												
8							8		Da 10,3 a 12,0 argilliti molto alterate di colore da bruno a blu, fogliolate con ghioietto residuale ed iniezioni di sabbie rassicate.	20-40												

TABELLA RIASSUNTIVA RAPPORTO DI PROVA N. 35/98

Località: Massolina - Pontassieve

CAMPIONE	S1C1	S2C1	S3C1	S3C2	S4C1
Profondità metri	2,5 - 3,0	11,2 - 11,6	3,0 - 3,5	5,5 - 6,0	2,5 - 3,0
Prova di taglio C.D.					
C (Kg/cmq)	0,31			0,36	0,27
ϕ°	19			18	16
Parametri fisici					
Peso vol. nat. (gr/cmc)	1,87	2,08	1,95	1,92	1,90
Peso vol. secco (gr/cmc)	1,43	1,72	1,53	1,52	1,54
Prova E.L.L.					
Cu (kg/cmq)			0,82	1,59	0,96
Eti (kg/cmq)			343,6	169,5	416,7
Limiti di Atterberg					
Umidità naturale (%)	34,42	21,13	27,71	27,17	29,69
Limite liquido	70,0	54,9	56,9	60,5	70,3
Limite plastico	31,4	29,1	26,5	28,4	27,4
Indice plastico	38,6	25,8	30,4	32,2	42,9
Indice di consistenza	0,92	1,31	0,96	1,04	0,95
Indice di attività	0,63		0,61	0,69	0,74
Classificaz. Casagrande	CH	CH	CH	CH	CH
Analisi granulometrica					
Ghiaia (%)	0,82		0,01	10,24	0,18
Sabbia (%)	6,09		12,77	14,83	9,48
Limo (%)	31,95		37,29	28,06	32,48
Argilla (%)	61,13		49,93	46,87	57,86



IGETECMA s.a.s - Via di Ugnano, 41 - 50142 Firenze - Tel e Fax : 055/7320415 - Tel. 055/780705
LABORATORIO ASSOCIATO A.L.G.I.

ALLEGATO A2:
CERTIFICATI INDAGINI CAMPAGNA GEOGNOSTICA ANNO 2003

IGETECMA s.a.s – laboratorio prove

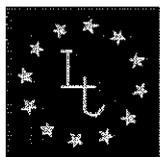
Dott. Geol. E. Focardi

Indagine Geofisica mediante Sismica a Rifrazione

**Località Massolina
Comune di Pelago (FI)**

Certificato di Prova n°360/03

**IGETECMA s.a.s. - Via di Ugnano, 41 - 50142 - Firenze - Tel. 055-780705 Fax 055-7320415
P.I. e C.F. 04576560488 - CCIAA Fi 462056 - Reg. Trib. Fi 69963**



IGETECMA s.a.s.
Istituto Sperimentale
di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Via di Ugnano, 41/b - Firenze
Tel. 055780705 - Fax 0557320415

Certificato di Prova n°360/03

SETTORE: Geofisica - sismica a rifrazione
COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Focardi
CANTIERE: località Massolina, Comune di Pelago (FI)
RIFERIMENTO: R.P.E. n°152/03

Indice:

1. Scopo dell'indagine
2. Caratteristiche della strumentazione
3. Procedure di campagna
4. Metodo di elaborazione dei dati
5. Presentazione dei dati
6. Risultati dell'indagine

Il Direttore del Laboratorio
Ing. F. Politi

Il Tecnico
Dott. Geol. A. Farolfi

pag. 1 di 13

IGETECMA s.a.s. - Sede Legale: Via dei Ciliegi, 10 - 50018 SCANDICCI (FI)
Sede Laboratorio: Via di Ugnano, 41/b - 50142 Firenze - Tel. 055780705 - Fax 0557320415
Iscr. Trib. Fi 69963 - CCIAA Fi 462056 - P.I. e C.F. 04576560488 - www.igetcma.it

LABORATORIO ASSOCIATO A.L.G.I.

1. Scopo dell'indagine

Per conto del Dott. Geol. E. Focardi è stata eseguita una indagine geofisica mediante sismica a rifrazione in località Massolina, Comune di Pelago (FI).

Sono stati eseguiti numero 4 profili di sismica a rifrazione superficiale, ubicati insieme alla D.L., utilizzando un'equidistanza di 3 m per un totale complessivo di 276 ml di rilievo. Scopo dell'indagine è stata la caratterizzazione sismostratigrafica dei terreni presenti nell'area.

2. Caratteristiche della strumentazione

Sismografo GEODE 48 canali (2 Moduli a 24 canali) con Controller StrataVisor NZC:

- Risoluzione segnale 24 bit
- Escursione dinamica 144 dB, 105 dB istantanea a 2 ms
- Passo di campionamento da 0.02 a 16 ms
- Distorsione 0.005% a 2ms, 1.75 – 208 Hz
- Amplificazione del segnale da 0 a 36 dB
- Precisione Trigger in sommatoria 1/32 del passo di campionamento
- Filtri anti-aliasing 90 dB della frequenza di Nyquist
- Filtri digitali a 24/48 dB di low-cut, high-cut e notch
- Pre-trigger fino a 4096 campioni
- Roll-Along incorporato
- Salvataggio dati in formato SEG-2, SEG-D, SEG-Y
- 24 Geofoni con frequenza propria di 14 Hz.
- sistema di starter mediante accelerometro;
- cannone sismico con cartucce KILN calibro 8 e/o mazza da 5 Kg.

3. Procedure di campagna

Vengono stesi i cavi sismici lungo la zona di interesse e ad essi vengono collegati i geofoni precedentemente indissi nel terreno alle equidistanze prestabilite. L'energizzazione del terreno per generare onde elastiche può essere effettuata sia mediante massa battente da 5 Kg che tramite l'utilizzo del cannone sismico: l'impatto rende operativo, tramite un accelerometro reso solidale con la fonte di energizzazione (*trigger*), il sistema di acquisizione dati, permettendo

così la registrazione ai geofoni della forma d'onda rappresentativa della velocità di spostamento del suolo.

Al fine di ottenere una migliore risoluzione della sismo-stratigrafia, i punti di energizzazione, detti punti di scoppio (*shot points*), vengono disposti simmetricamente rispetto al profilo: ai suoi estremi (*end*), esternamente (*offset*) ed a distanze variabili entro il profilo stesso (punti di scoppio centrali).

La profondità di investigazione è, in linea teorica direttamente correlata alla lunghezza del profilo, alla distanza degli offset e soprattutto al contrasto di velocità dei mezzi attraversati.

I tempi di arrivo delle onde sismiche nel terreno sono funzione della distanza tra i geofoni, delle caratteristiche meccaniche dei litotipi attraversati e della loro profondità

4. Metodo di elaborazione dei dati

La procedura d'elaborazione dati consiste di due fasi: la lettura dei tempi d'arrivo ai vari geofoni dello stendimento per ciascuna energizzazione effettuata e la loro successiva elaborazione mediante metodi di calcolo.

I tempi di primo arrivo delle onde sismiche vengono riportati su diagrammi spazio-tempo (*dromocrone*) nei quali l'asse dei tempi ha l'origine coincidente con l'istante in cui viene prodotta l'onda sismica (t_0), mentre nelle ascisse si hanno le distanze relative fra i geofoni dello stendimento.

Tali diagrammi consentono di determinare, nei punti di flesso, le variazioni di velocità fra i vari strati attraversati dai raggi sismici e, tramite elaborazioni, le profondità a cui si verificano tali variazioni. In **TABELLA I** sono riportate le relazioni tra le velocità medie delle onde sismiche compressionali P (espresse in m/sec) e le principali litologie, desunte da letteratura.

Il procedimento di elaborazione dei tempi d'arrivo per ottenere le profondità dei rifrattori, utilizza più metodi: il Metodo del tempo di ritardo (*delay time*), il Metodo del tempo di intercetta ed il Metodo reciproco generalizzato (G.R.M.) proposto da Palmer (1980).

Il G.R.M. è un metodo interpretativo che si basa su tempi d'arrivo da energizzazioni coniugate, effettuate cioè da parti opposte del profilo sismico: tramite la determinazione di due funzioni (analisi della velocità e tempo-profondità) si determinano le velocità e quindi le profondità dei rifrattori individuati sulle dromocrone.

La funzione di analisi della velocità corrisponde al tempo necessario al raggio sismico a percorrere un tratto di lunghezza nota sul rifratore (distanza intergeofonica), per cui la sua determinazione permette di ottenere una precisa stima della velocità delle onde sismiche nel

rifratore stesso. Tramite un procedimento di migrazione dei dati, sia la funzione tempo-profondità che quella di analisi della velocità vengono calcolate per distanze intergeofoniche crescenti (da 0 a multipli interi dell'equidistanza dei geofoni): viene scelta poi quella distanza per la quale le curve presentano il miglior andamento rettilineo.

Materiale	Velocità onde P
Detrito superficiale alterato	300 - 600
Ghiaia, pietrisco, sabbia asciutta	500 - 900
Sabbia bagnata	600 - 1800
Argilla	900 - 2700
Acqua	1430 - 1680
Acqua salata	1460 - 1530
Arenaria	1800 - 4000
Scisti argillosi	2500 - 4200
Gessi	1800 - 400
Calcare	2000 - 6000
Granito	4000 - 6000
Rocce metamorfiche	3000 - 7000

Tabella I - Principali litotipi e loro velocità sismica (esprese in m/sec)

Il G.R.M., a differenza del metodo del tempo d'intercetta, permette anche di verificare e di individuare, con metodi di calcoli indiretti, la presenza di eventuali strati nascosti (di limitato spessore e/o basso contrasto di velocità) e strati a bassa velocità nella serie stratigrafica.

Negli strati nascosti si ha sempre un aumento di velocità con la profondità ma il loro spessore è sottile e/o il contrasto di velocità con lo strato sottostante è così piccolo, per cui i raggi sismici che partono da questi strati vengono oscurati dai raggi che partono dallo strato sottostante. Gli strati a bassa velocità presentano invece una velocità sismica minore rispetto allo strato sovrastante (inversione di velocità), per cui alla loro interfaccia non si verifica una rifrazione critica e così non vengono evidenziati sul grafico tempo-distanza.

5. Presentazione dei dati

Nella presente relazione vengono forniti i seguenti elaborati:

- ubicazione delle indagini in scala 1:2.000 (pag. 7);
- sezioni sismiche, rappresentazioni bidimensionali delle velocità sismiche e degli spessori degli strati individuati lungo il profilo sismico, in scala orizzontale e verticale 1:250 (pag. 8 e 11);
- tabulati numerici delle velocità delle onde sismiche compressionali e degli spessori relativi ad ogni strato rilevato per ciascuna sezione sismica (pag. 9, 10, 12 e 13).

6. Risultati dell'indagine

Nel suo insieme l'indagine ha messo in evidenza la presenza di tre orizzonti sismici con le seguenti classi di velocità delle onde sismiche compressionali:

V1 = 187 - 331 m/sec

V2 = 590 - 777 m/sec.

V3 = 2017 - 2301 m/sec.

In base alle stratigrafie di sondaggi geognostici eseguiti immediatamente a valle dell'area in esame e forniteci dalla Committenza, si può stabilire che il primo orizzonte sismico corrisponde a materiali detritici e terreno areato, il secondo orizzonte sismico ad argilliti marnose completamente alterate e degradate, mentre il terzo orizzonte sismico corrisponde ad argilliti localmente alterate.

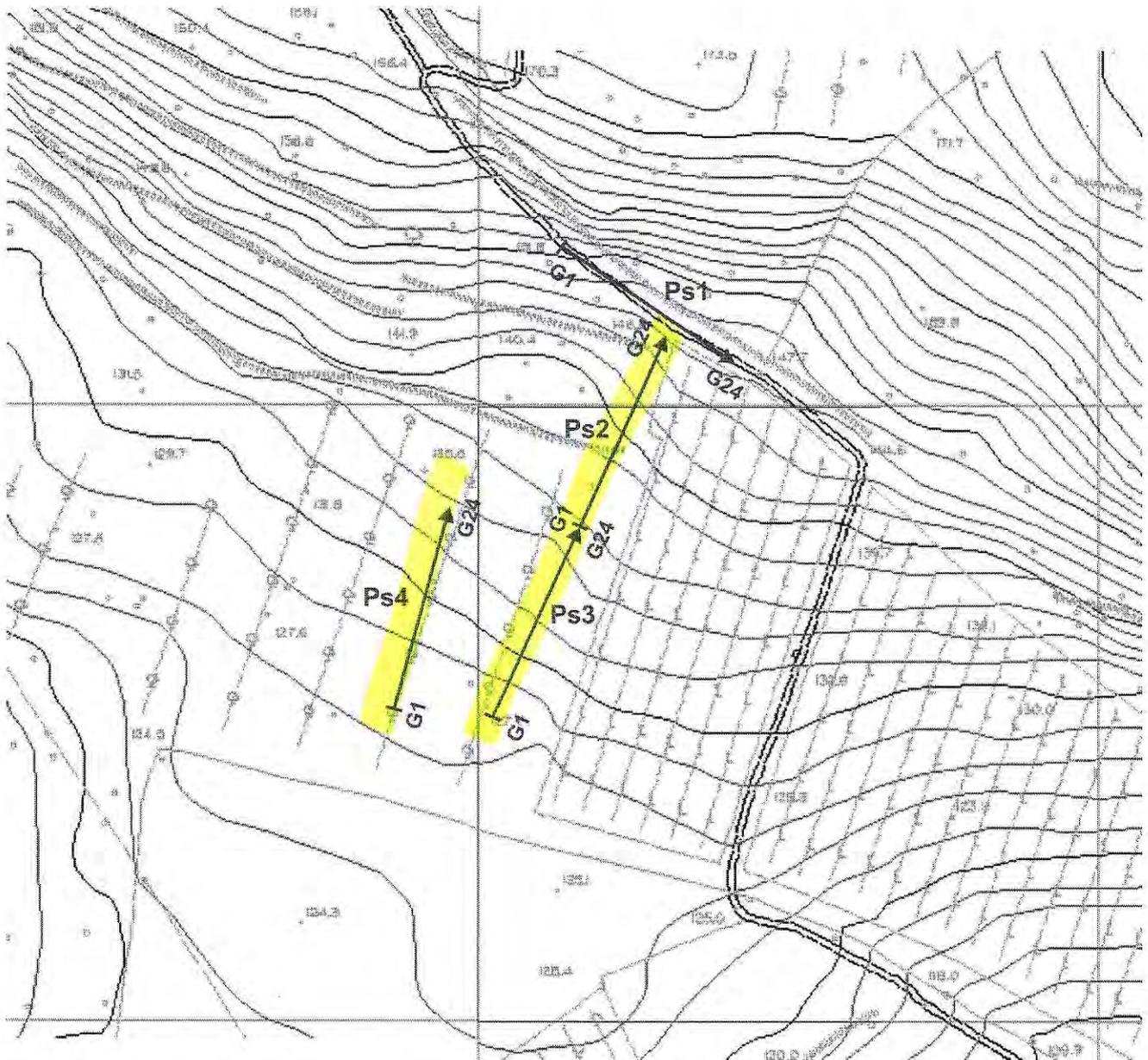
Nel profilo Ps1 (69 ml) lo spessore del primo orizzonte è di 0.7-1.7 m con velocità da 262 a 331 m/sec. Lo spessore del secondo orizzonte sismico varia da 5.8 a 13.6 m raggiungendo profondità comprese fra 6.7 e 14.2 m con velocità di 734-777 m/sec., mentre la velocità del terzo orizzonte sismico è di 2282 m/sec.

Nel profilo Ps2 (69 ml), eseguito trasversalmente al primo e lungo il pendio, lo spessore del primo orizzonte è di 0.9-1.2 m, con velocità da 209 a 295 m/sec. Lo spessore del secondo orizzonte sismico varia da 6.9 a 8.4 m raggiungendo profondità comprese fra 8.0 e 9.4 m con velocità di 590 m/sec., mentre la velocità del terzo orizzonte sismico è di 2083 m/sec fra i sensori G1-G19 e di 2301 m/sec fra i sensori G20-G24.

Nel profilo Ps3 (69 ml), eseguito lungo il pendio a valle del Ps2, lo spessore del primo orizzonte è di 1.4-2.0 m, con velocità di 236-283 m/sec. Lo spessore del secondo orizzonte sismico varia da 4.6 a 8.5 m raggiungendo profondità comprese fra 6.6 e 9.9 m con velocità di 727 m/sec., mentre la velocità del terzo orizzonte sismico è di 2283 m/sec.

Nel profilo Ps4 (69 ml), eseguito parallelamente ai Ps2-Ps3, lo spessore del primo orizzonte è di 0.9-2.1 m, con velocità da 187 a 309 m/sec. Lo spessore del secondo orizzonte sismico varia da 4.4 a 6.7 m raggiungendo profondità comprese fra 5.3 e 8.5 m con velocità di 670 m/sec., mentre la velocità del terzo orizzonte sismico è di 2017 m/sec.

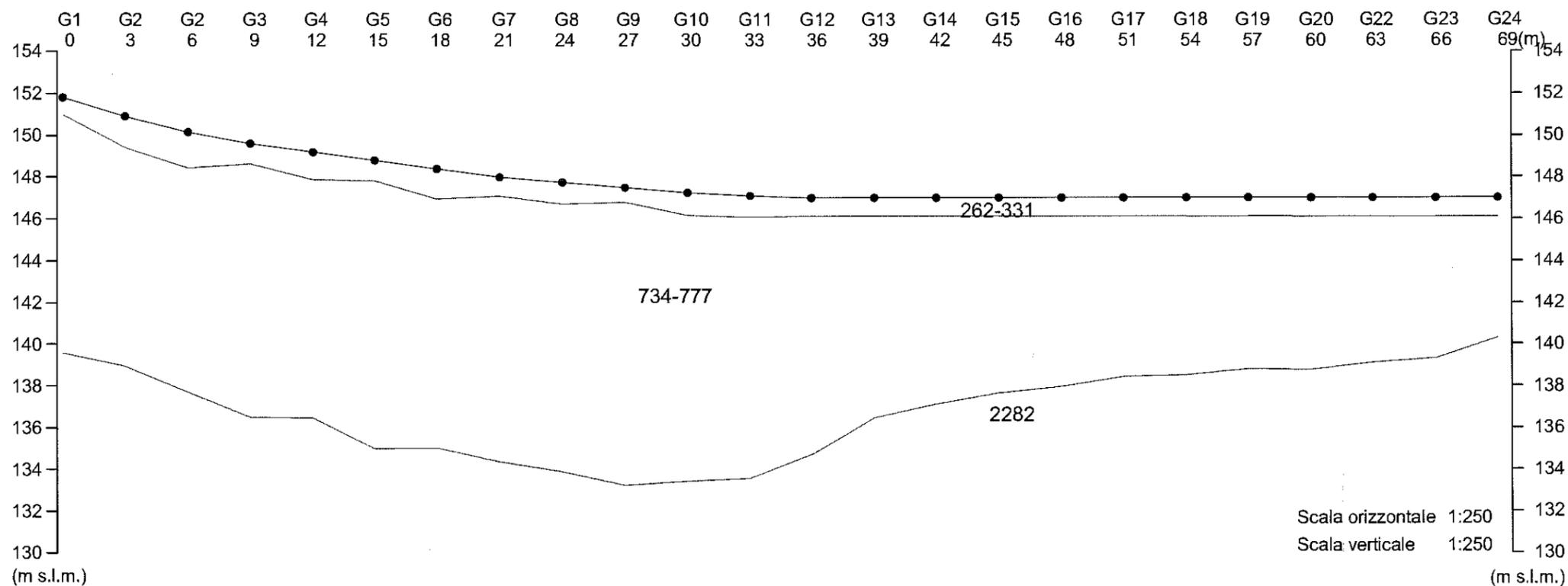
Ubicazione profili di sismica a rifrazione



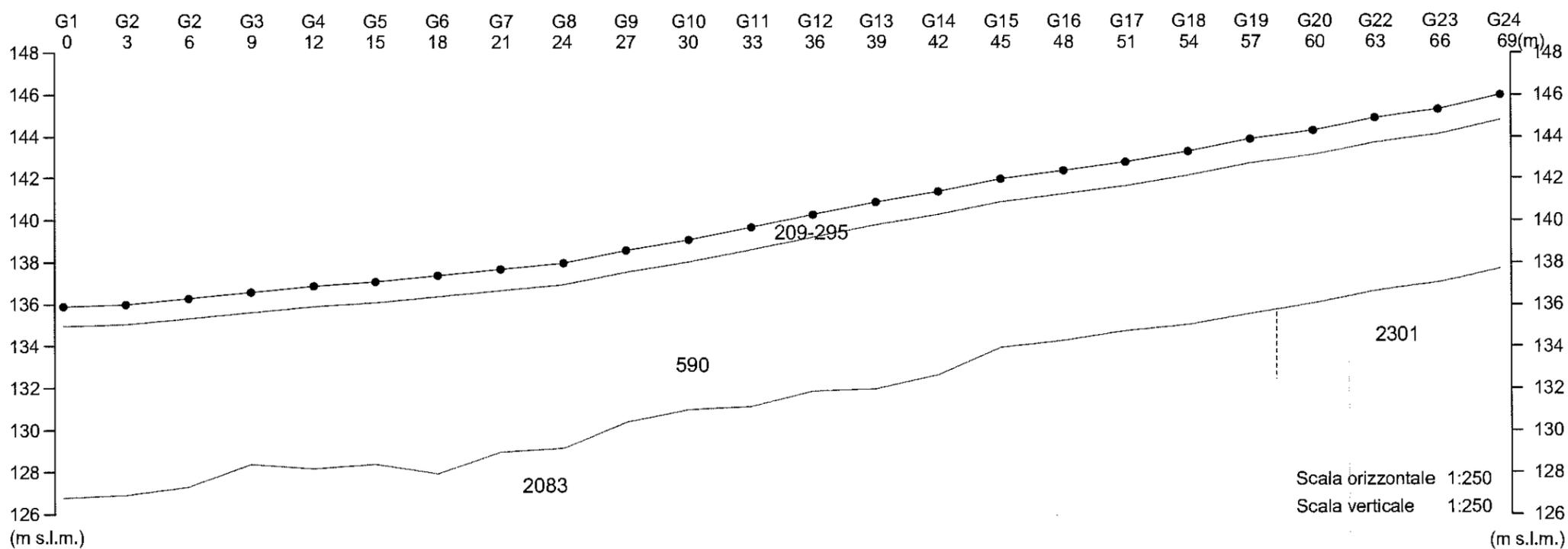
Scala 1:2000

IGETECMA s.a.s.

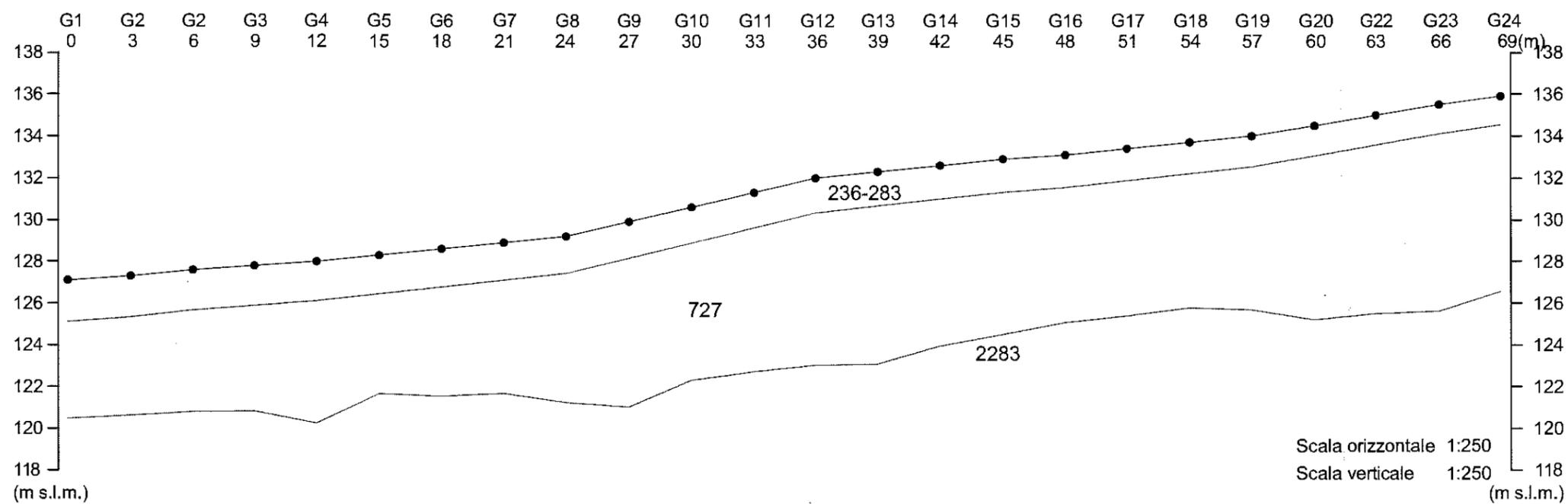
Profilo di sismica a Rifrazione Ps1



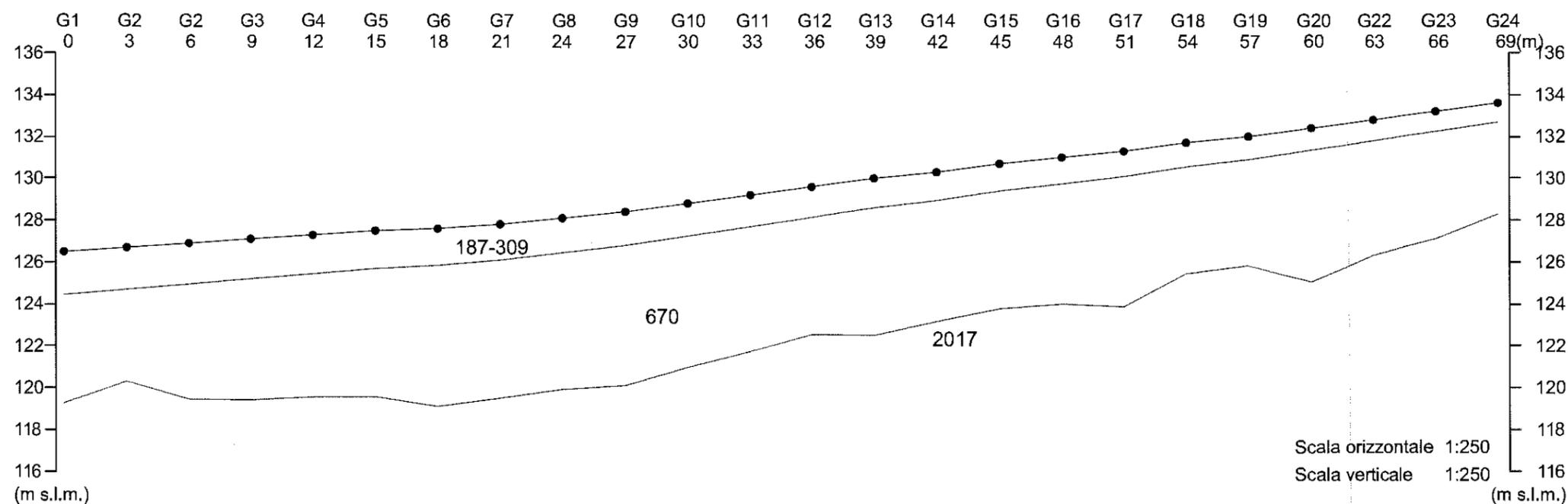
Profilo di sismica a Rifrazione Ps2



Profilo di sismica a Rifrazione Ps3



Profilo di sismica a Rifrazione Ps4



Profilo Ps1

Geofono n°	Distanza m	Quota m s.l.m.	V1 m/sec.	Z1 m	V2 m/sec.	Z2 m	H m	V3 m/sec.
1	0	152	292	0.8	734	11.4	12.2	2282
2	3	151	292	1.5	777	10.5	11.9	2282
3	6	150	296	1.7	777	10.7	12.4	2282
4	9	150	300	1.0	777	12.1	13.1	2282
5	12	149	304	1.3	777	11.4	12.7	2282
6	15	149	308	1.0	777	12.8	13.8	2282
7	18	148	312	1.4	777	11.9	13.3	2282
8	21	148	315	0.9	777	12.7	13.6	2282
9	24	148	319	1.0	777	12.8	13.8	2282
10	27	148	323	0.7	777	13.6	14.2	2282
11	30	147	327	1.1	777	12.7	13.8	2282
12	33	147	331	1.0	777	12.5	13.5	2282
13	36	147	315	0.9	734	11.4	12.3	2282
14	39	147	298	0.9	734	9.7	10.5	2282
15	42	147	294	0.9	734	9.0	9.9	2282
16	45	147	290	0.9	734	8.5	9.3	2282
17	48	147	286	0.9	734	8.1	9.0	2282
18	51	147	282	0.9	734	7.7	8.6	2282
19	54	147	278	0.9	734	7.6	8.5	2282
20	57	147	274	0.9	734	7.3	8.2	2282
21	60	147	270	0.9	734	7.3	8.2	2282
22	63	147	266	0.9	734	7.0	7.9	2282
23	66	147	262	0.9	734	6.8	7.7	2282
24	69	147	262	0.9	734	5.8	6.7	2282

V = Velocità dell'orizzonte sismico
Z = Spessore dell'orizzonte sismico
H = Profondità dell'orizzonte sismico

Profilo Ps2

Geofono n°	Distanza m	Quota m s.l.m.	V1 m/sec.	Z1 m	V2 m/sec.	Z2 m	H m	V3 m/sec.
1	0	136	242	0.9	590	8.2	9.1	2083
2	3	136	242	0.9	590	8.1	9.1	2083
3	6	136	249	1.0	590	8.0	9.0	2083
4	9	137	255	1.0	590	7.2	8.2	2083
5	12	137	262	1.0	590	7.7	8.7	2083
6	15	137	269	1.0	590	7.7	8.7	2083
7	18	137	275	1.0	590	8.4	9.4	2083
8	21	138	282	1.0	590	7.7	8.7	2083
9	24	138	288	1.0	590	7.8	8.8	2083
10	27	139	295	1.0	590	7.1	8.2	2083
11	30	139	295	1.1	590	7.0	8.1	2083
12	33	140	275	1.1	590	7.5	8.5	2083
13	36	140	255	1.1	590	7.3	8.4	2083
14	39	141	250	1.1	590	7.8	8.9	2083
15	42	141	246	1.1	590	7.6	8.7	2083
16	45	142	241	1.1	590	6.9	8.0	2083
17	48	142	237	1.1	590	7.0	8.1	2083
18	51	143	232	1.1	590	6.9	8.0	2083
19	54	143	227	1.1	590	7.1	8.3	2083
20	57	144	223	1.2	590	7.2	8.3	2301
21	60	144	218	1.2	590	7.1	8.2	2301
22	63	145	214	1.2	590	7.1	8.2	2301
23	66	145	209	1.2	590	7.1	8.3	2301
24	69	146	209	1.2	590	7.1	8.3	2301

V = Velocità dell'orizzonte sismico
Z = Spessore dell'orizzonte sismico
H = Profondità dell'orizzonte sismico

Profilo Ps3

Geofono n°	Distanza m	Quota m s.l.m.	V1 m/sec.	Z1 m	V2 m/sec.	Z2 m	H m	V3 m/sec.
1	0	127	283	2.0	727	4.6	6.6	2283
2	3	127	283	2.0	727	4.7	6.7	2283
3	6	128	283	1.9	727	4.9	6.8	2283
4	9	128	277	1.9	727	5.1	7.0	2283
5	12	128	271	1.9	727	5.9	7.7	2283
6	15	128	265	1.9	727	4.8	6.6	2283
7	18	129	260	1.8	727	5.2	7.1	2283
8	21	129	254	1.8	727	5.4	7.2	2283
9	24	129	248	1.8	727	6.2	8.0	2283
10	27	130	242	1.7	727	7.1	8.9	2283
11	30	131	236	1.7	727	6.6	8.3	2283
12	33	131	252	1.7	727	6.9	8.6	2283
13	36	132	268	1.7	727	7.3	9.0	2283
14	39	132	268	1.6	727	7.6	9.2	2283
15	42	133	267	1.6	727	7.0	8.6	2283
16	45	133	266	1.6	727	6.8	8.4	2283
17	48	133	265	1.6	727	6.5	8.0	2283
18	51	133	265	1.5	727	6.5	8.0	2283
19	54	134	264	1.5	727	6.4	7.9	2283
20	57	134	263	1.5	727	6.8	8.3	2283
21	60	135	262	1.4	727	7.8	9.3	2283
22	63	135	261	1.4	727	8.1	9.5	2283
23	66	136	261	1.4	727	8.5	9.9	2283
24	69	136	261	1.4	727	8.0	9.3	2283

V = Velocità dell'orizzonte sismico
Z = Spessore dell'orizzonte sismico
H = Profondità dell'orizzonte sismico

Profilo Ps4

Geofono n°	Distanza m	Quota m s.l.m.	V1 m/sec.	Z1 m	V2 m/sec.	Z2 m	H m	V3 m/sec.
1	0	127	276	2.1	670	5.2	7.2	2017
2	3	127	276	2.0	670	4.4	6.4	2017
3	6	127	276	2.0	670	5.5	7.4	2017
4	9	127	281	1.9	670	5.8	7.7	2017
5	12	127	285	1.9	670	5.9	7.7	2017
6	15	128	290	1.8	670	6.1	7.9	2017
7	18	128	295	1.8	670	6.7	8.5	2017
8	21	128	300	1.7	670	6.6	8.3	2017
9	24	128	304	1.7	670	6.5	8.2	2017
10	27	128	309	1.6	670	6.7	8.3	2017
11	30	129	271	1.6	670	6.3	7.8	2017
12	33	129	242	1.5	670	5.9	7.4	2017
13	36	130	224	1.5	670	5.6	7.0	2017
14	39	130	220	1.4	670	6.1	7.5	2017
15	42	130	217	1.4	670	5.8	7.1	2017
16	45	131	213	1.3	670	5.6	6.9	2017
17	48	131	209	1.3	670	5.7	7.0	2017
18	51	131	206	1.2	670	6.2	7.4	2017
19	54	132	202	1.2	670	5.1	6.2	2017
20	57	132	198	1.1	670	5.1	6.2	2017
21	60	132	194	1.1	670	6.3	7.3	2017
22	63	133	191	1.0	670	5.5	6.5	2017
23	66	133	187	1.0	670	5.1	6.1	2017
24	69	134	187	0.9	670	4.4	5.3	2017

V = Velocità dell'orizzonte sismico
Z = Spessore dell'orizzonte sismico
H = Profondità dell'orizzonte sismico

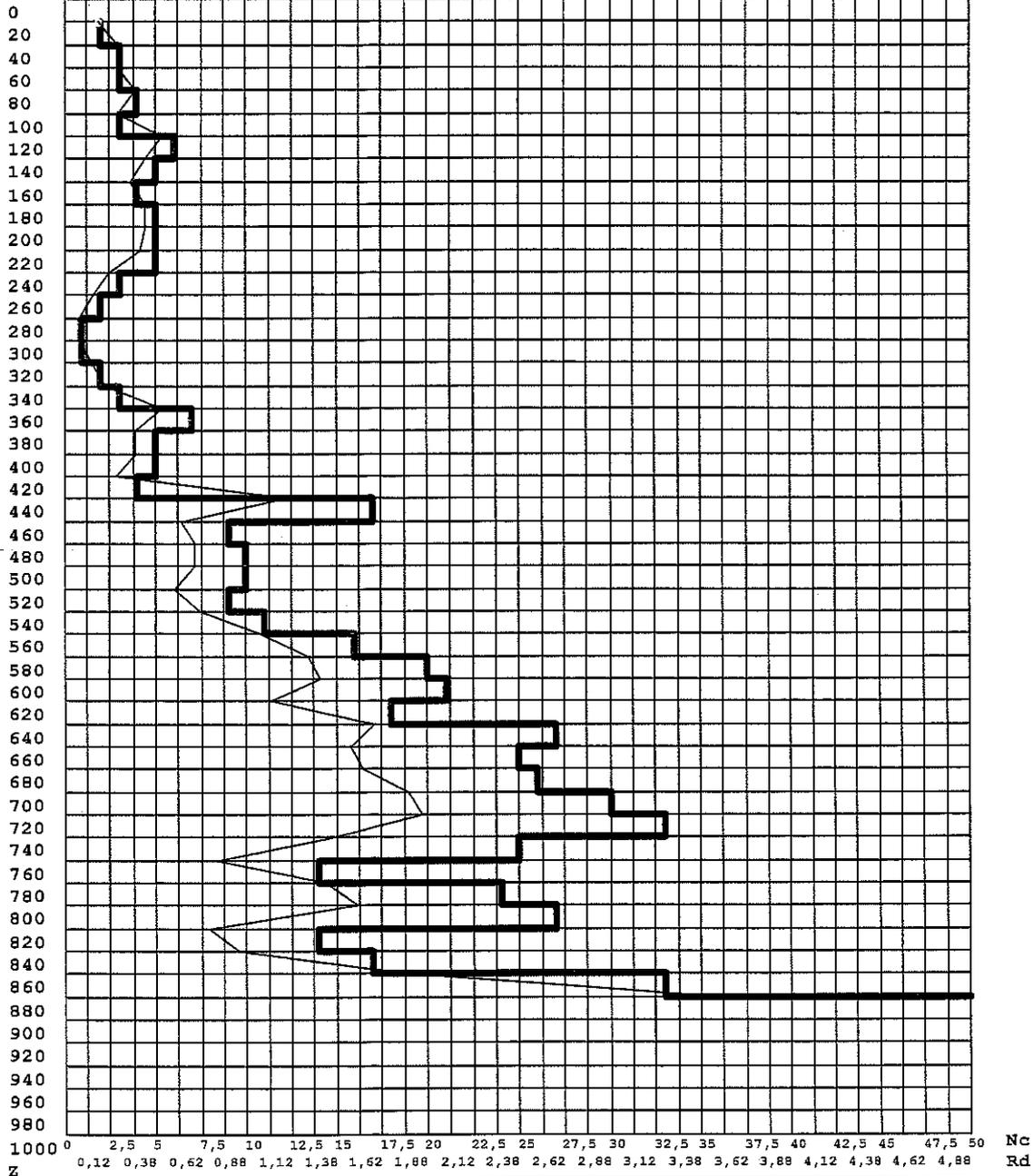
N - numero di colpi
Rd - resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm2) ottenuta tramite formula olandese
est.

Rif. elaborato: C:\Programmi\WinPenetrometrie\Dpsh\elab-VA-468-03-1.DPSH

Elaborazione a cura di: Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Diagramma Z(N) - Rd(N)

Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
Note :==
Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località :Pietrella
Numero prova :1
Data prova :13/11/2003
Note operative :Tubo piezometrico ml 4.00
Profondità falda :== (cm)
Num. aste inizio :2



Legenda

Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
Ordinate: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Elaborazione prova penetrometrica DPSH

Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
Note :==
Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località :Pietrella
Numero prova :2
Data prova :13/11/2003
Note operative :==
Profondità falda :== (cm)
Num. aste inizio :2

Z	N	aste	Rd
20	1	2	9,76
40	1	2	9,76
60	1	2	9,76
80	1	2	9,76
100	1	2	9,76
120	2	3	17,89
140	3	3	26,84
160	3	3	26,84
180	2	3	17,89
200	7	3	62,63
220	44	4	363,56
240	64	4	528,81

Legenda Parametri Geotecnici - DPSH

Z - profondità dal piano di campagna (in cm)
N - numero di colpi
Rd - resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm²) ottenuta tramite formula olandese

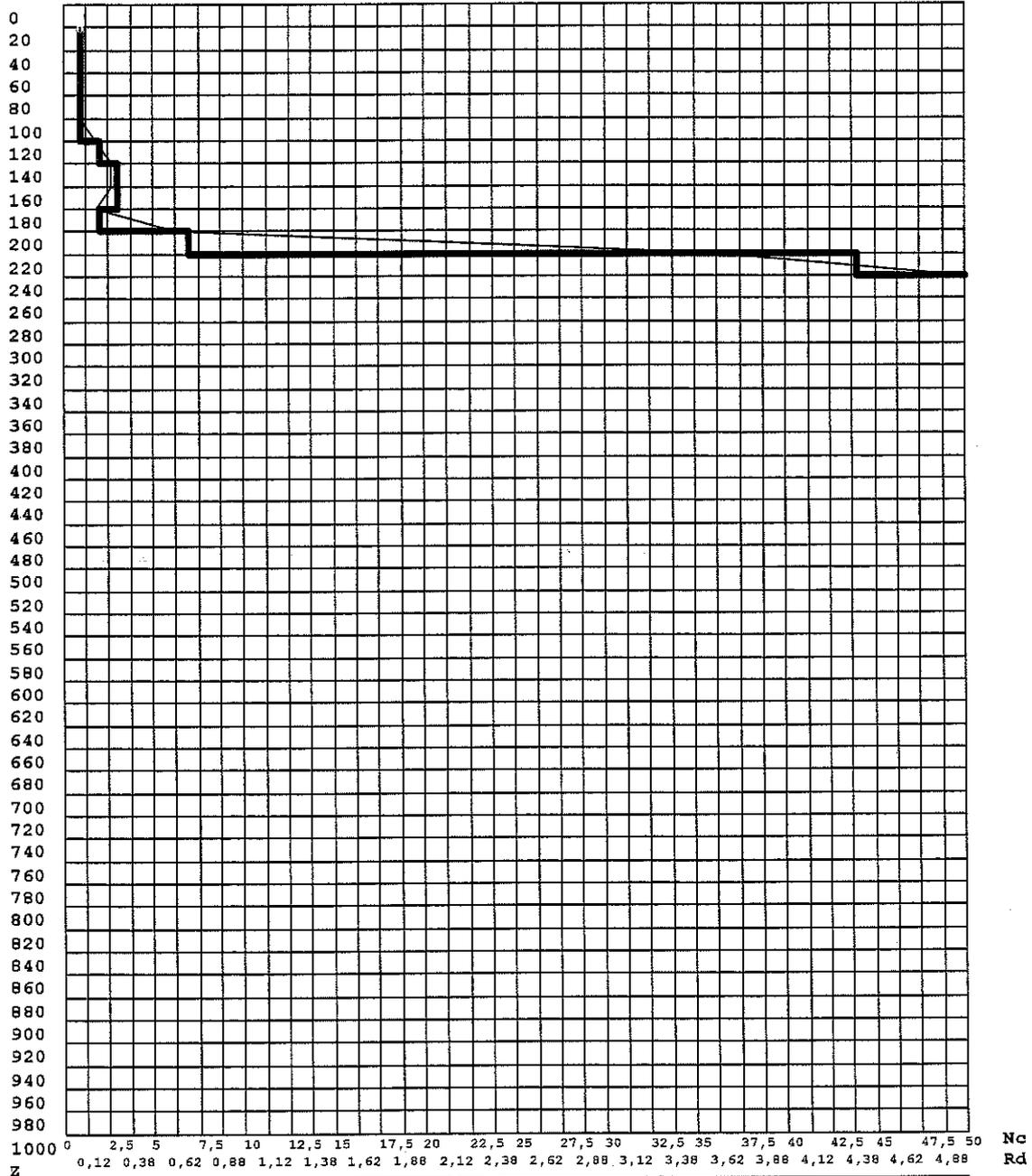
est.

Rif. elaborato: C:\Programmi\WinPenetrometrie\Dpsh\elab-VA-468-03-2.DPSH

Elaborazione a cura di: Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Diagramma Z(N) - Rd(N)

Committente : Dott. Geol. Enrico Focardi
Note : ==
Indagine : VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località : Pietrella
Numero prova : 2
Data prova : 13/11/2003
Note operative : ==
Profondità falda : == (cm)
Num. aste inizio : 2



Legenda

Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Elaborazione prova penetrometrica DPSH

=====
Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
Note :==
Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località :Pietrella
Numero prova :3
Data prova :13/11/2003
Note operative :==
Profondità falda :== (cm)
Num. aste inizio :2

=====
Z N aste Rd
=====

20	1	2	9,76
40	1	2	9,76
60	1	2	9,76
80	1	2	9,76
100	1	2	9,76
120	3	3	26,84
140	2	3	17,89
160	7	3	62,63
180	10	3	89,47
200	11	3	98,42
220	17	4	140,47
240	26	4	214,83
260	18	4	148,73
280	19	4	156,99
300	64	4	528,81

=====

Legenda Parametri Geotecnici - DPSH

=====
Z - profondità dal piano di campagna (in cm)
N - numero di colpi
Rd - resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm²) ottenuta tramite formula olandese

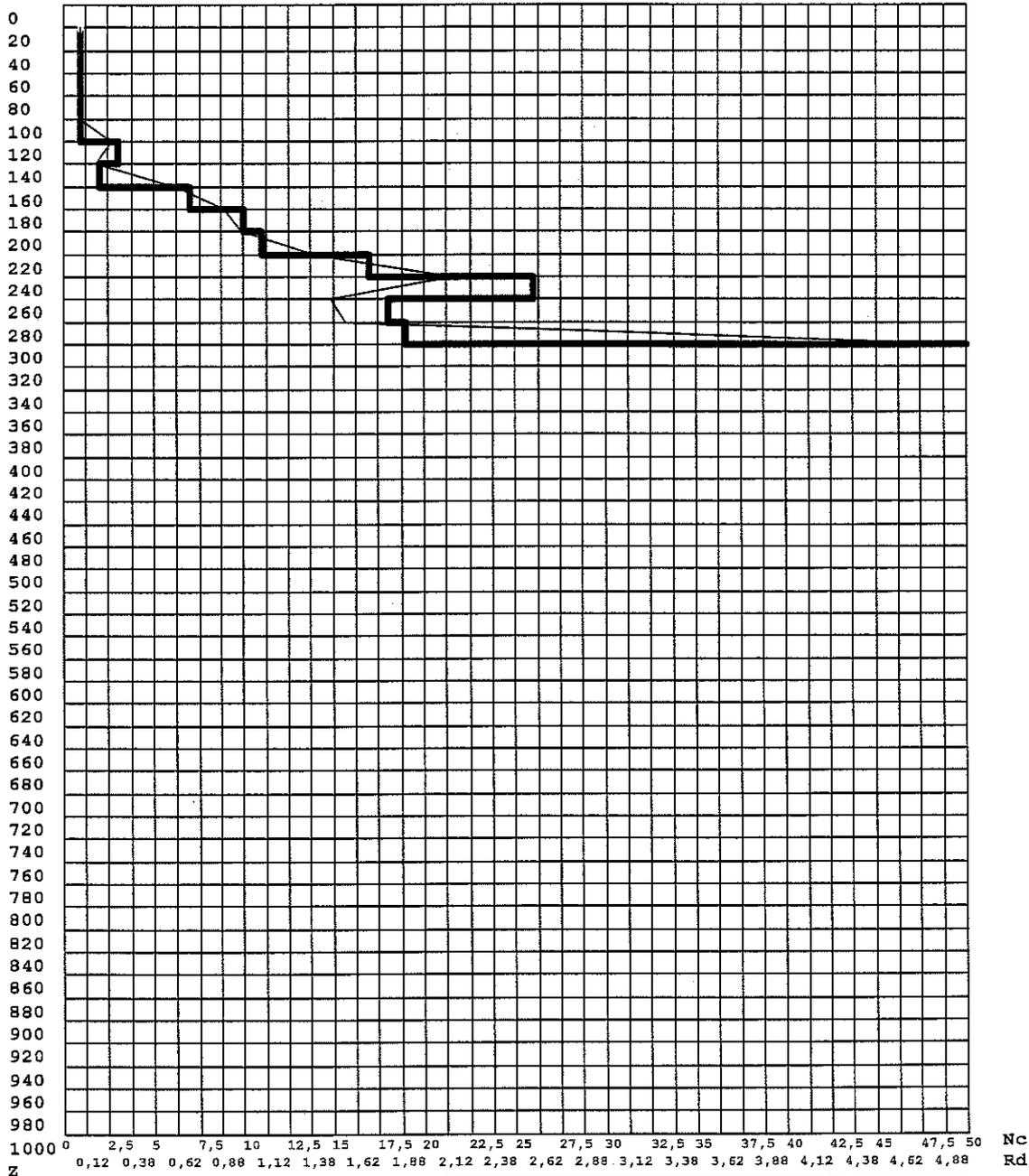
est.

Rif. elaborato: C:\Programmi\WinPenetrometrie\Dpsh\elab-VA-468-03-3.DPSH.

Elaborazione a cura di: Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Diagramma Z(N) - Rd(N)

Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
Note :==
Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località :Pietrella
Numero prova :3
Data prova :13/11/2003
Note operative :==
Profondità falda :== (cm)
Num. aste inizio :2



Legenda

Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
 Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
 Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Elaborazione prova penetrometrica DPSH

=====
 Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
 Note :==
 Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
 Località :Pietrella
 Numero prova :4
 Data prova :13/11/2003
 Note operative :Tubo piezometrico ml 7.50
 Profondità falda :== (cm)
 Num. aste inizio :2

=====
 Z N aste Rd
 =====

20	1	2	9,76
40	1	2	9,76
60	1	2	9,76
80	1	2	9,76
100	4	2	39,02
120	4	3	35,79
140	6	3	53,68
160	6	3	53,68
180	6	3	53,68
200	6	3	53,68
220	4	4	33,05
240	2	4	16,53
260	4	4	33,05
280	5	4	41,31
300	3	4	24,79
320	4	5	30,70
340	3	5	23,03
360	3	5	23,03
380	2	5	15,35
400	2	5	15,35
420	4	6	28,67
440	4	6	28,67
460	3	6	21,50
480	2	6	14,33
500	3	6	21,50
520	3	7	20,16
540	3	7	20,16
560	5	7	33,60
580	5	7	33,60
600	7	7	47,04
620	5	8	31,63
640	4	8	25,31
660	4	8	25,31
680	9	8	56,94
700	14	8	88,57
720	10	9	59,77
740	24	9	143,44
760	23	9	137,46
780	16	9	95,63
800	25	9	149,42
820	13	10	73,62
840	23	10	130,25
860	25	10	141,58
880	23	10	130,25
900	16	10	90,61
920	12	11	64,57
940	18	11	96,86
960	64	11	344,39

=====

Legenda Parametri Geotecnici - DPSH

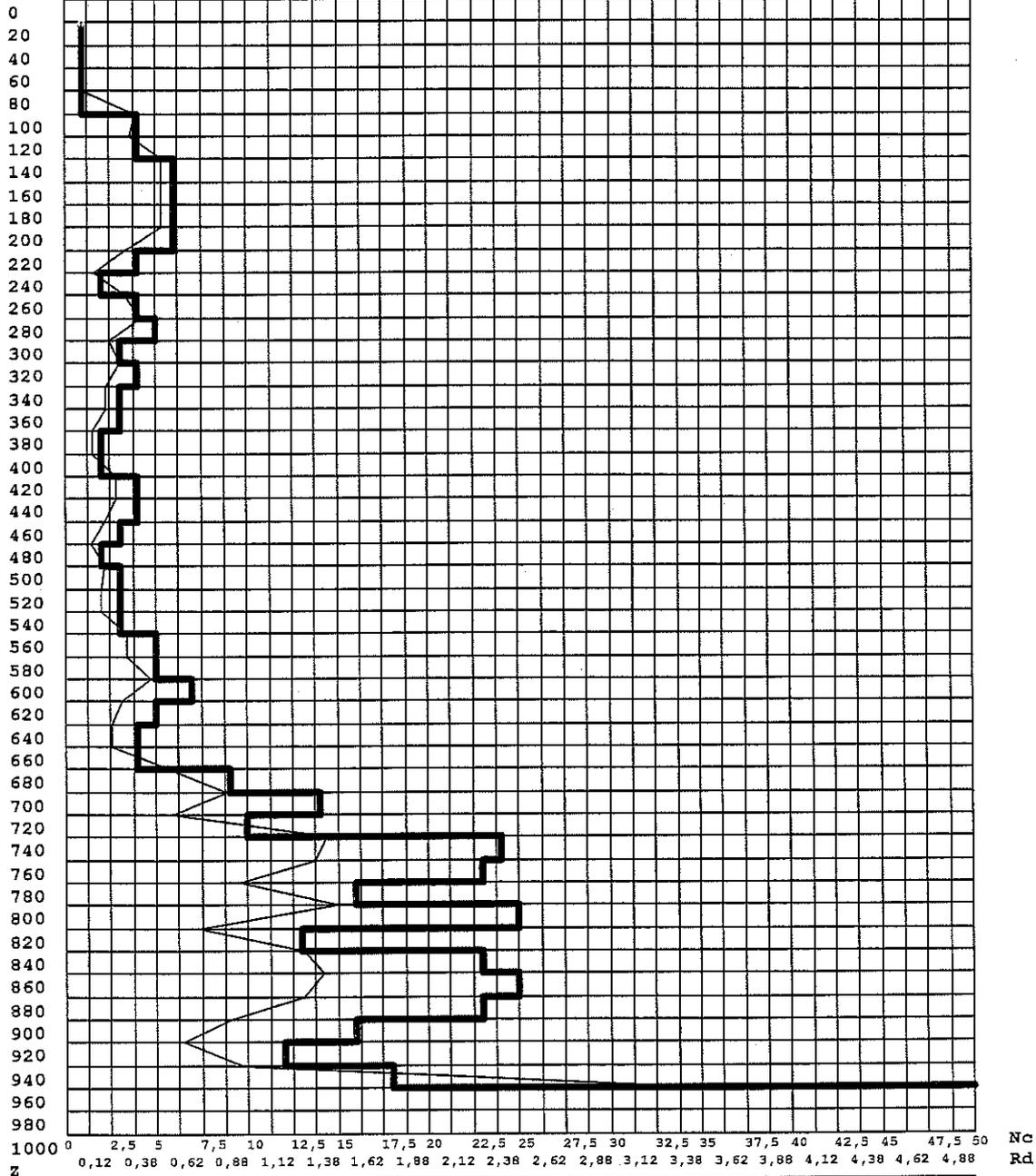
Z - profondità dal piano di campagna (in cm)
N - numero di colpi
Rd - resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm2) ottenuta tramite formula olandese
est.

Rif. elaborato: C:\Programmi\WinPenetrometrie\Dpsh\elab-VA-468-03-4.DPSH

Elaborazione a cura di: Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Diagramma Z(N) - Rd(N)

Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
 Note :==
 Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
 Località :Pietrella
 Numero prova :4
 Data prova :13/11/2003
 Note operative :Tubo piezometrico ml 7.50
 Profondità falda :== (cm)
 Num. aste inizio :2



Legenda

Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
 Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
 Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Elaborazione prova penetrometrica DPSH

=====
Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
Note :==
Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località :Pietrella
Numero prova :5
Data prova :13/11/2003
Note operative :==
Profondità falda :== (cm)
Num. aste inizio :2

=====
Z N aste Rd
=====
20 1 2 9,76
40 1 2 9,76
60 1 2 9,76
80 1 2 9,76
100 5 2 48,78
120 1 3 8,95
140 5 3 44,74
160 8 3 71,58
180 6 3 53,68
200 12 3 107,37
220 7 4 57,84
240 7 4 57,84
260 6 4 49,58
280 5 4 41,31
300 5 4 41,31
320 5 5 38,38
340 10 5 76,76
360 13 5 99,78
380 8 5 61,40
400 64 5 491,23
=====

Legenda Parametri Geotecnici - DPSH

=====
Z - profondità dal piano di campagna (in cm)
N - numero di colpi
Rd - resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm²) ottenuta tramite formula olandese

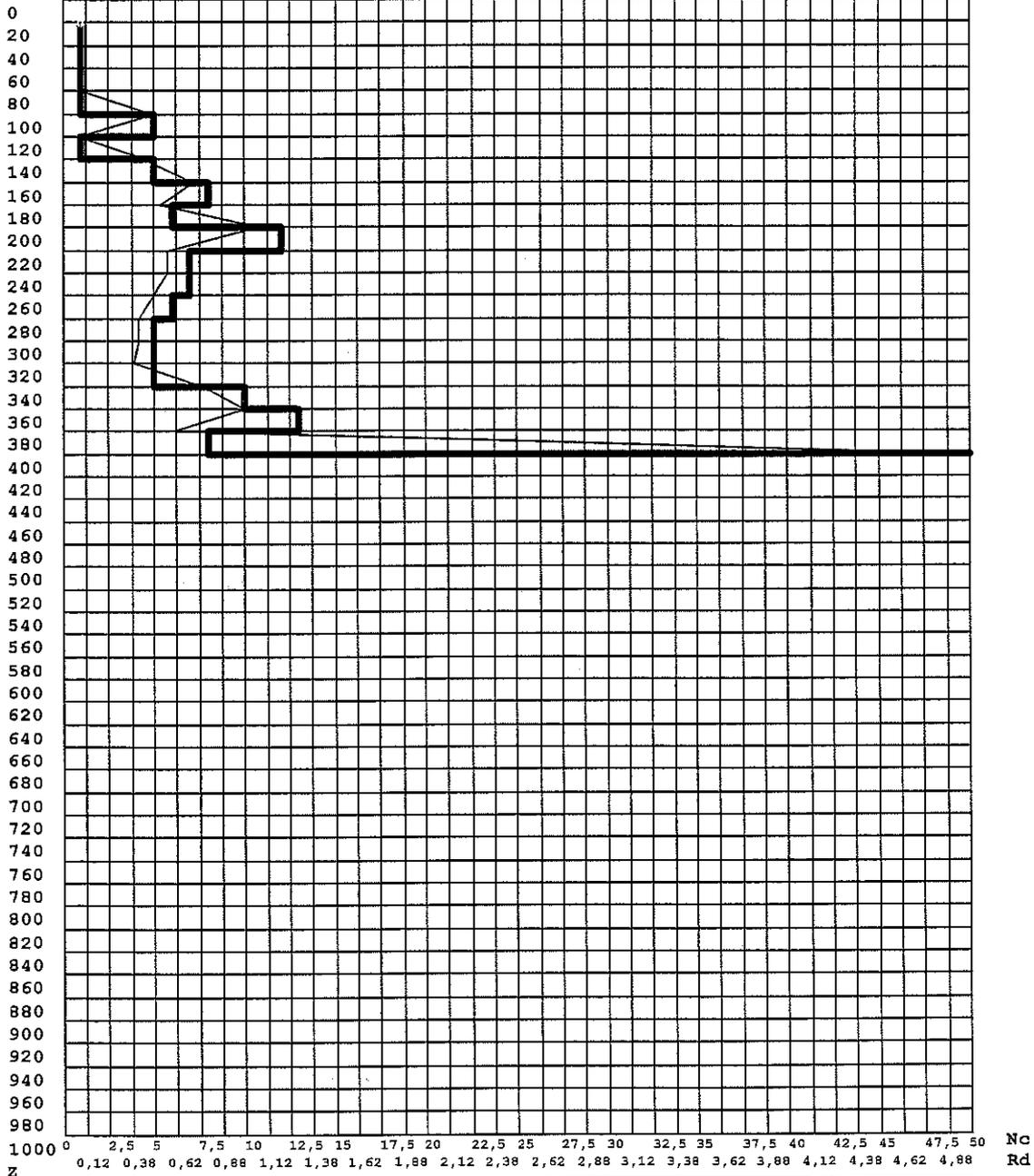
est.

Rif. elaborato: C:\Programmi\WinPenetrometrie\Dpsh\elab-VA-468-03-5.DPSH

Elaborazione a cura di: Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Diagramma Z(N) -Rd(N)

Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
Note :==
Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località :Pietrella
Numero prova :5
Data prova :13/11/2003
Note operative :==
Profondità falda :== (cm)
Num. aste inizio :2



Legenda

Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Elaborazione prova penetrometrica DPSH

=====
 Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
 Note :==
 Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
 Località :Pietrella
 Numero prova :6
 Data prova :13/11/2003
 Note operative :Tubo piezometrico mi 9.00
 Profondità falda :== (cm)
 Num. aste inizio :2

=====
 =====

Z	N	aste	Rd
20	1	2	9,76
40	1	2	9,76
60	1	2	9,76
80	1	2	9,76
100	1	2	9,76
120	3	3	26,84
140	7	3	62,63
160	8	3	71,58
180	10	3	89,47
200	10	3	89,47
220	6	4	49,58
240	16	4	132,20
260	12	4	99,15
280	12	4	99,15
300	8	4	66,10
320	7	5	53,73
340	3	5	23,03
360	3	5	23,03
380	2	5	15,35
400	2	5	15,35
420	2	6	14,33
440	2	6	14,33
460	3	6	21,50
480	2	6	14,33
500	3	6	21,50
520	3	7	20,16
540	3	7	20,16
560	3	7	20,16
580	7	7	47,04
600	4	7	26,88
620	4	8	25,31
640	4	8	25,31
660	5	8	31,63
680	4	8	25,31
700	5	8	31,63
720	6	9	35,86
740	10	9	59,77
760	16	9	95,63
780	11	9	65,74
800	5	9	29,88
820	4	10	22,65
840	4	10	22,65
860	3	10	16,99
880	4	10	22,65
900	3	10	16,99
920	3	11	16,14
940	3	11	16,14
960	2	11	10,76
980	1	11	5,38
1000	4	11	21,52

1020 10 12 51,26

=====
Legenda Parametri Geotecnici - DPSH
=====

Z - profondità dal piano di campagna (in cm)

N - numero di colpi

Rd - resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm2) ottenuta tramite formula olandese

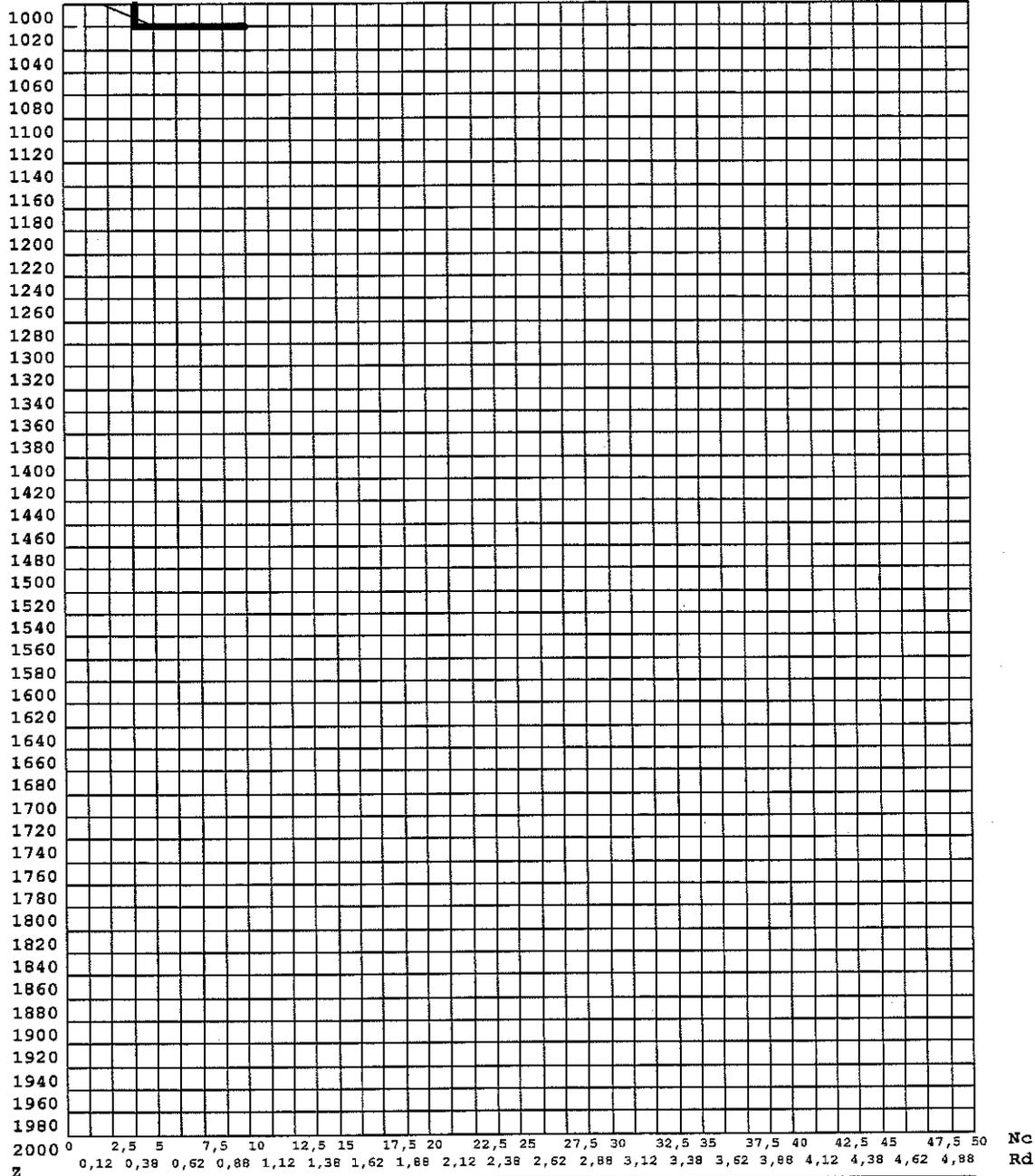
est.

Rif. elaborato: C:\Programmi\WinPenetrometrie\Dpsh\elab-VA-468-03-6.DPSH

Elaborazione a cura di: Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Diagramma Z(N) - Rd(N)

Committente : Dott. Geol. Enrico Focardi
Note : ==
Indagine : VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località : Pietrella
Numero prova : 6
Data prova : 13/11/2003
Note operative : Tubo piezometrico ml 9.00
Profondità falda : == (cm)
Num. aste inizio : 2



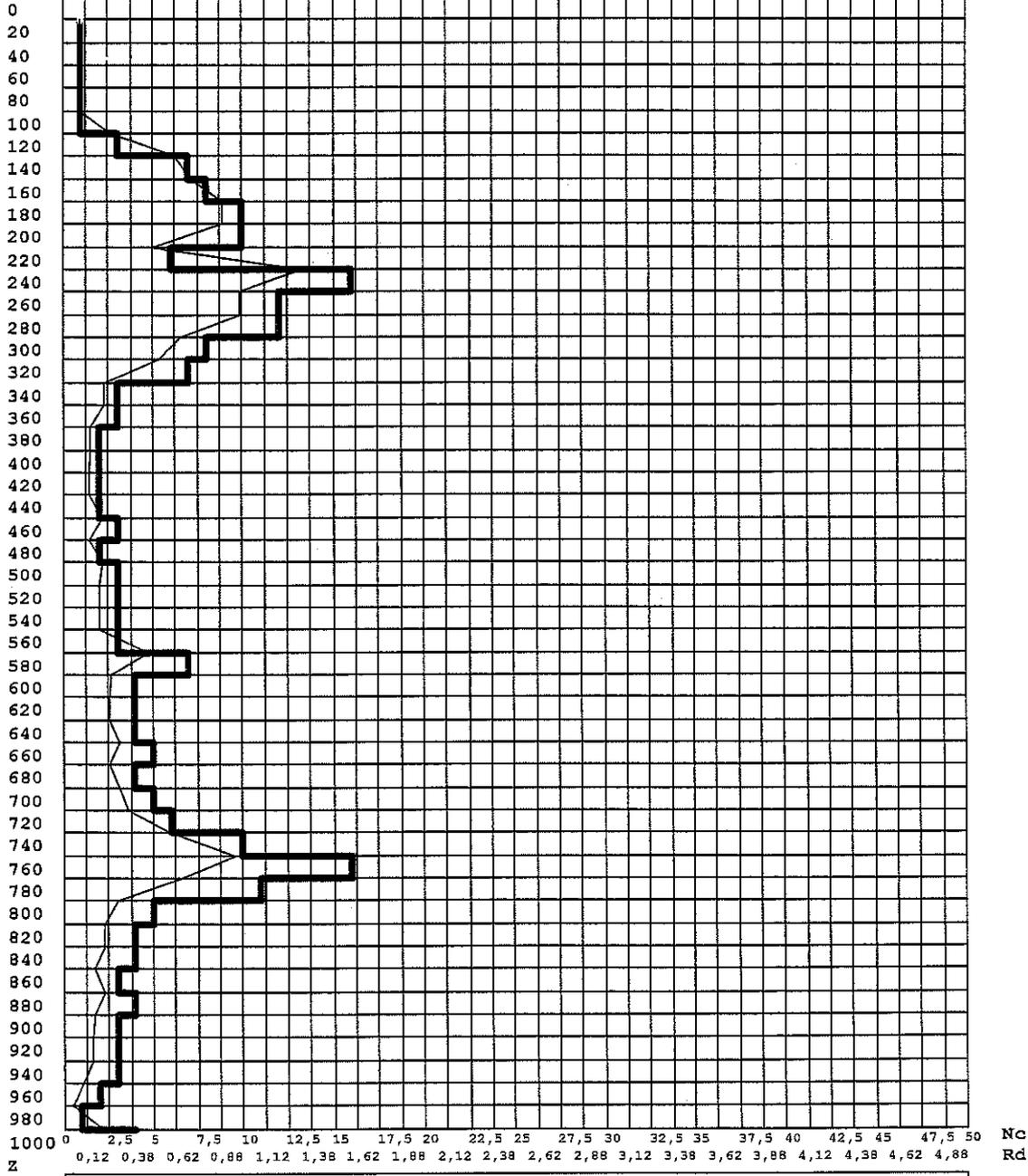
Legenda

Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Diagramma Z(N) - Rd(N)

Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
Note :==
Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località :Pietrella
Numero prova :6
Data prova :13/11/2003
Note operative :Tubo piezometrico ml 9.00
Profondità falda :== (cm)
Num. aste inizio :2



Legenda
 Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
 Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
 Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Elaborazione prova penetrometrica DPSH

=====
 Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
 Note :==
 Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
 Località :Pietrella
 Numero prova :7
 Data prova :13/11/2003
 Note operative :==
 Profondità falda :== (cm)
 Num. aste inizio :2

=====
 =====

Z	N	aste	Rd
20	1	2	9,76
40	2	2	19,51
60	2	2	19,51
80	1	2	9,76
100	1	2	9,76
120	3	3	26,84
140	6	3	53,68
160	8	3	71,58
180	10	3	89,47
200	6	3	53,68
220	8	4	66,10
240	2	4	16,53
260	4	4	33,05
280	5	4	41,31
300	3	4	24,79
320	3	5	23,03
340	3	5	23,03
360	1	5	7,68
380	1	5	7,68
400	1	5	7,68
420	1	6	7,17
440	1	6	7,17
460	1	6	7,17
480	1	6	7,17
500	1	6	7,17
520	3	7	20,16
540	2	7	13,44
560	1	7	6,72
580	1	7	6,72
600	1	7	6,72
620	1	8	6,33
640	1	8	6,33
660	2	8	12,65
680	2	8	12,65
700	2	8	12,65
720	2	9	11,95
740	1	9	5,98
760	4	9	23,91
780	10	9	59,77
800	7	9	41,84
820	7	10	39,64
840	7	10	39,64
860	7	10	39,64
880	14	10	79,29
900	64	10	362,45

=====
 =====

Legenda Parametri Geotecnici - DPSH

- Z - profondità dal piano di campagna (in cm)
- N - numero di colpi
- Rd - resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm²) ottenuta tramite formula olandese

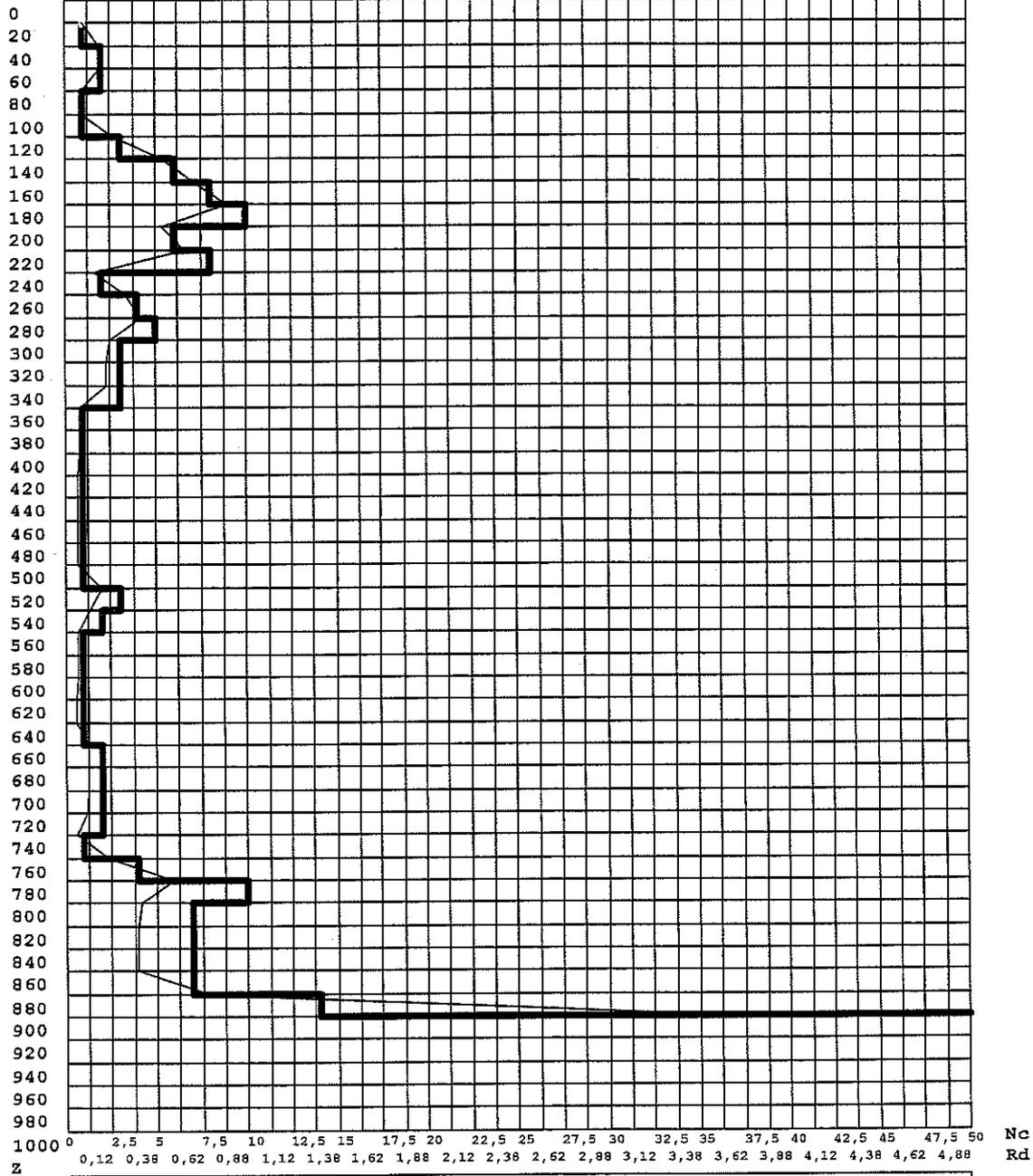
est.

Rif. elaborato: C:\Programmi\WinPenetrometrie\Dpsh\elab-VA-468-03-7.DPSH

Elaborazione a cura di: Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Diagramma Z(N) - Rd(N)

Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
Note :==
Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località :Pietrella
Numero prova :7
Data prova :13/11/2003
Note operative :==
Profondità falda :== (cm)
Num. aste inizio :2



Legenda
 Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
 Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
 Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Elaborazione prova penetrometrica DPSH

=====
Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
Note :==
Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località :Pietrella
Numero prova :8
Data prova :13/11/2003
Note operative :==
Profondità falda :== (cm)
Num. aste inizio :2

=====
Z N aste Rd
=====
20 1 2 9,76
40 1 2 9,76
60 2 2 19,51
80 3 2 29,27
100 2 2 19,51
120 2 3 17,89
140 24 3 214,73
160 16 3 143,16
180 10 3 89,47
200 34 3 304,21
220 21 4 173,52
240 64 4 528,81
=====

Legenda Parametri Geotecnici - DPSH

=====
Z - profondità dal piano di campagna (in cm)
N - numero di colpi
Rd - resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm²) ottenuta tramite formula olandese

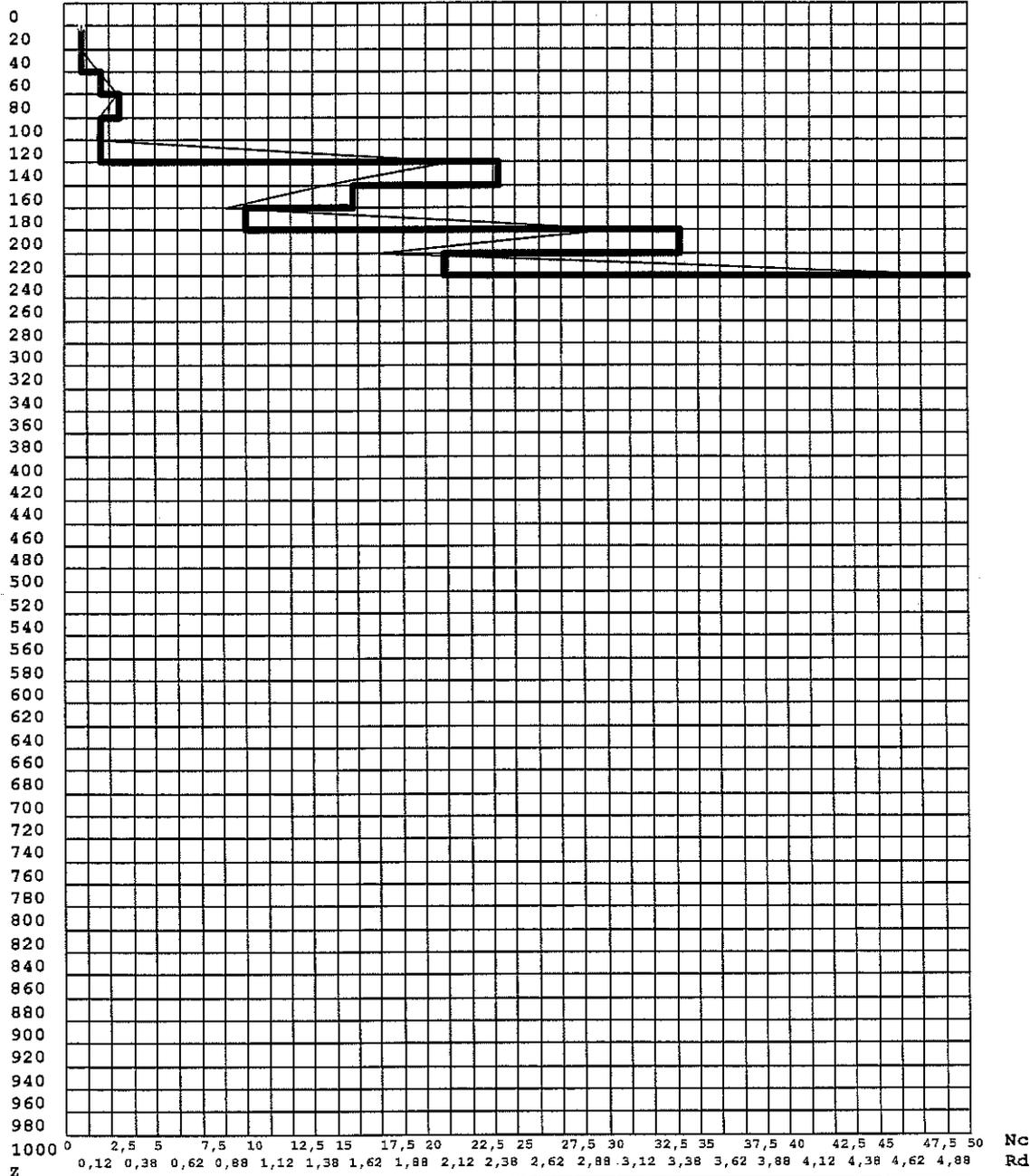
est.

Rif. elaborato: C:\Programmi\WinPenetrometrie\Dpsh\elab-VA-468-03-8.DPSH

Elaborazione a cura di: Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Diagramma Z(N) - Rd(N)

Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
 Note :==
 Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
 Località :Pietrella
 Numero prova :8
 Data prova :13/11/2003
 Note operative :==
 Profondità falda :== (cm)
 Num. aste inizio :2



Legenda

Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
 Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
 Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Elaborazione prova penetrometrica DPSH

=====
Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
Note :==
Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località :Pietrella
Numero prova :9
Data prova :13/11/2003
Note operative :==
Profondità falda :== (cm)
Num. aste inizio :2

=====
Z N aste Rd
=====
20 1 2 9,76
40 1 2 9,76
60 1 2 9,76
80 1 2 9,76
100 3 2 29,27
120 2 3 17,89
140 5 3 44,74
160 12 3 107,37
180 64 3 572,62
=====

Legenda Parametri Geotecnici - DPSH

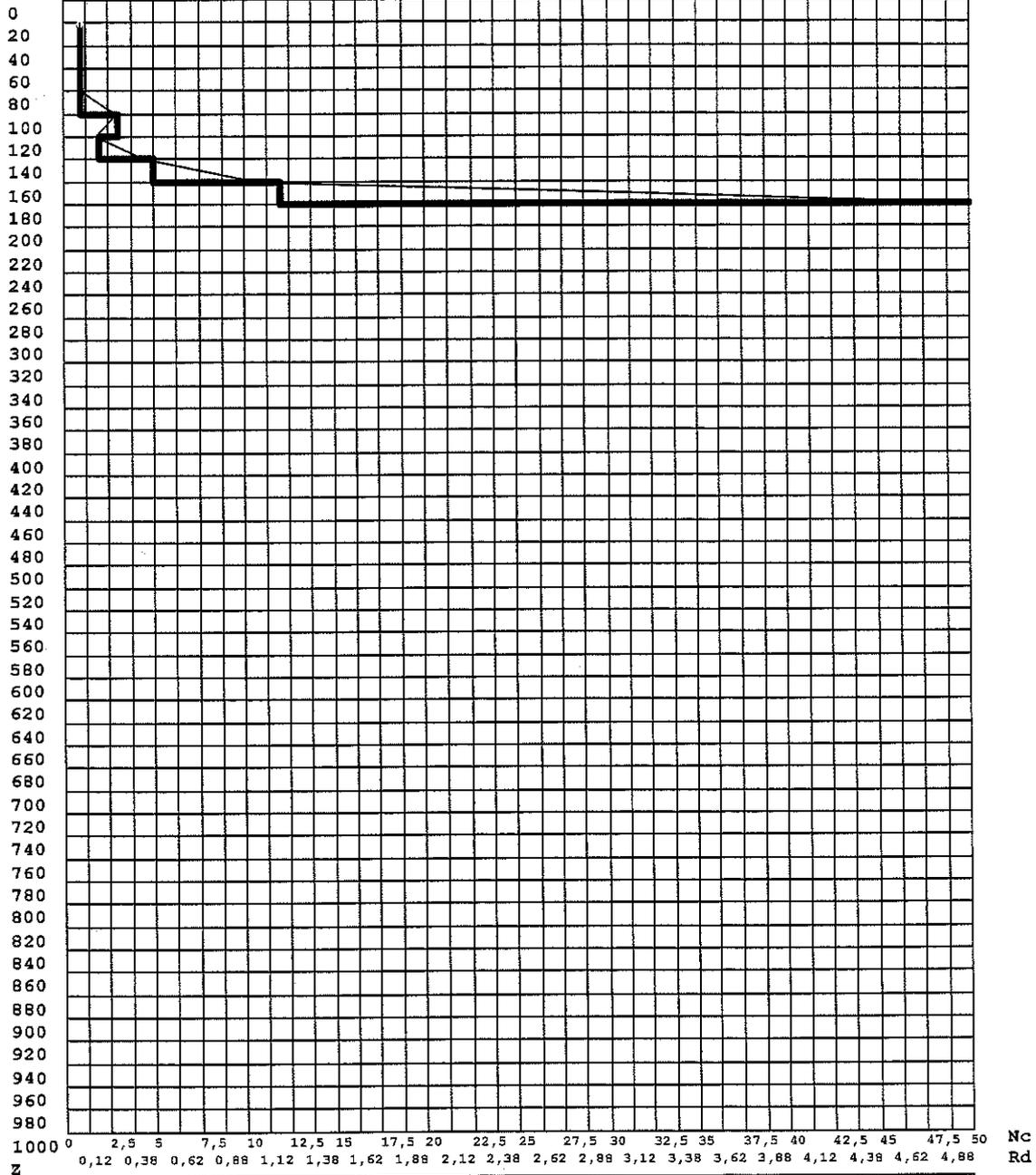
=====
Z - profondità dal piano di campagna (in cm)
N - numero di colpi
Rd - resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm²) ottenuta tramite formula olandese
est.

Rif. elaborato: C:\Programmi\WinPenetrometrie\Dpsh\elab-VA-468-03-9.DPSH

Elaborazione a cura di: Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Diagramma Z(N) - Rd(N)

Committente : Dott. Geol. Enrico Focardi
Note : ==
Indagine : VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località : Pietrella
Numero prova : 9
Data prova : 13/11/2003
Note operative : ==
Profondità falda : == (cm)
Num. aste inizio : 2



Legenda

Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
 Ordinata: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Elaborazione prova penetrometrica DPSH

=====
 Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
 Note :==
 Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
 Località :Pietrella
 Numero prova :10
 Data prova :13/11/2003
 Note operative :==
 Profondità falda :== (cm)
 Num. aste inizio :2

=====
 Z N aste Rd
 =====

20	1	2	9,76
40	1	2	9,76
60	1	2	9,76
80	1	2	9,76
100	1	2	9,76
120	3	3	26,84
140	6	3	53,68
160	11	3	98,42
180	11	3	98,42
200	14	3	125,26
220	16	4	132,20
240	21	4	173,52
260	18	4	148,73
280	16	4	132,20
300	8	4	66,10
320	7	5	53,73
340	5	5	38,38
360	5	5	38,38
380	4	5	30,70
400	4	5	30,70
420	4	6	28,67
440	5	6	35,83
460	7	6	50,16
480	9	6	64,50
500	5	6	35,83
520	6	7	40,32
540	6	7	40,32
560	6	7	40,32
580	11	7	73,92
600	8	7	53,76
620	8	8	50,61
640	8	8	50,61
660	8	8	50,61
680	8	8	50,61
700	9	8	56,94
720	11	9	65,74
740	14	9	83,67
760	11	9	65,74
780	22	9	131,49
800	64	9	382,50

=====

Legenda Parametri Geotecnici - DPSH

=====
 Z - profondità dal piano di campagna (in cm)
 N - numero di colpi
 Rd - resistenza penetr. dinamica (in Kg/cm2) ottenuta tramite formula olandese

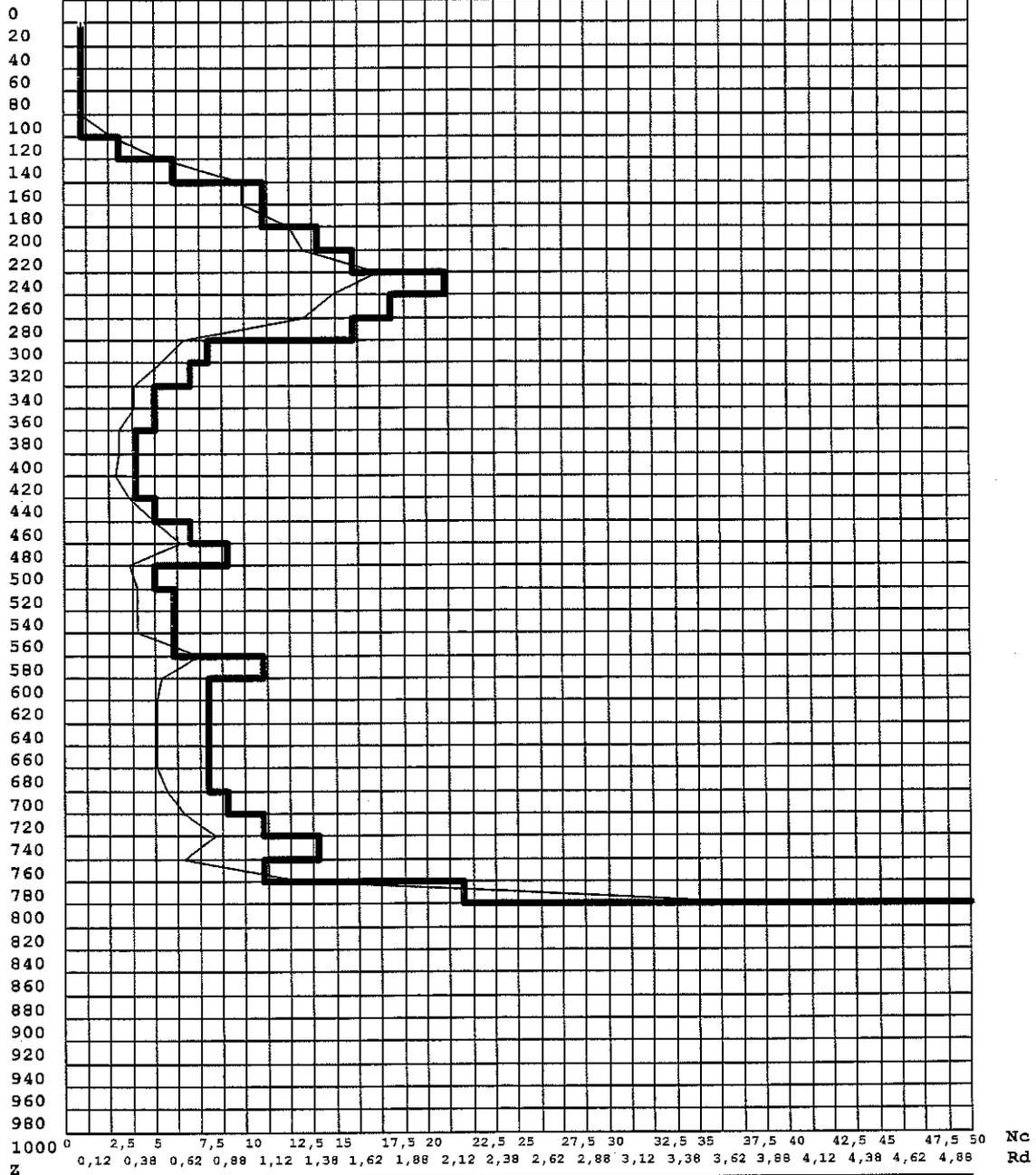
est.

Rif. elaborato: C:\Programmi\WinPenetrometrie\Dpsh\elab-VA-468-03-10.DPSH

Elaborazione a cura di: Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

Diagramma Z(N) -Rd(N)

Committente :Dott. Geol. Enrico Focardi
Note :==
Indagine :VA-468-03 - Certificato di prova : 390/03
Località :Pietrella
Numero prova :10
Data prova :13/11/2003
Note operative :==
Profondità falda :== (cm)
Num. aste inizio :2



Legenda

Ascisse : Nc - numero di colpi (tratto grafico marcato)
 : Rd - resistenza penetrazione dinamica (in Kg/cm²)
Ordinate : Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche
Sede Operativa: Via di Ugnano 41 B - Firenze
Tel. 055-7875348 Fax. 055-7320415

ALLEGATO A3:
CERTIFICATI INDAGINI CAMPAGNA GEOGNOSTICA ANNO 2005

COMMITTENTE: Pontevecchio s.r.l.				CAMPIONI		SONDAGGIO: 1					
CANTIERE: Massolina - Pelago				<input type="checkbox"/> Pareti sottili <input type="checkbox"/> Osterberg <input type="checkbox"/> Carotiere semplice <input type="checkbox"/> Carotiere doppio <input type="checkbox"/> S.P.T. <input type="checkbox"/> Coclea		Pagina: 1					
INDAGINE: Campagna geognostica						Quota: p.c.					
Foto:		COORDINATE X = 0,00 m Y = 0,00 m Z = 0,00 m		PIEZOMETRI ATA Tubo aperto CSG Casagrande		Data: 14/05/2005 a 13/05/2005		Responsabile: Geol. Enrico Focardi			
						Operatore: Sig. Antonio Gigante		Falda: non rilevata			
								Scala: 1:60			
profondità	stratigrafia	campioni	Pocket Kg/cm ²	Torvane Kg/cm ²	S.P.T. colpi	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	H	Manovre % Recup.	Rivest.	Falda	Piezo.
S01-0201-012					quota						
0	0,00	 2' 0,00a				Suolo	0,60				
1	0,60										
2											
3		 1 3,00 0,30				Limo argilloso e limo sabbioso molto consistente di colore marrone chiaro, marrone scuro ed ocraceo con abbondanti clasti, prevalentemente calcareo marnosi da subangolari ad angolari					
4					18 99 99						
5	4,90					Prevalente limo argilloso e limo sabbioso molto consistente di colore marrone ocraceo, con abbondanti clasti di natura calcarea e marnosa classati. Livelli ferritizzati	4,30				
6											
7	6,80	 2 7,00 0,50				Argille limose grigie, plastiche, con concrezioni biancastre e frammenti conchigliari	1,90				
8					6 10 13						
9										9,00	
10	10,00					Argille grigio scure, con frammenti millimetrici di argilliti.	3,10 0,10				
11											
12											
note: Inclinometro ml. 10,00						Carotaggio: continuo con rivestimento Sonda tipo: Beretta T-51					

COMMITTENTE: Pontevecchio s.r.l.				CAMPIONI		SONDAGGIO: 2						
CANTIERE: Massolina - Pelago				Pareti sottili Osterberg Carotiere semplice Carotiere doppio S.P.T. Coclea		Pagina: 1						
INDAGINE: Campagna geognostica						Quota: p.c.						
Foto:		COORDINATE X = 0,00 m Y = 0,00 m Z = 0,00 m		PIEZOMETRI ATA Tubo aperto CSG Casagrande		Data: 12/05/2005						
						Responsabile: Geol. Enrico Focardi						
						Operatore: Sig. Antonio Gigante						
						Falda: non rilevata						
						Scala: 1:60						
profondità	stratigrafia	campioni	Pocket Kg/cm²	Torvane Kg/cm²	S.P.T. colpi	quota	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	H	Manovre % Recup.	Rivest.	Falda	Piezo. ATA
S01-0201-012												
0	0,00	2' 0,00a	0,00				Limi sabbiosi marroni con trovanti calcarei	1,00				
1	1,00											
2	2,10	1 1,60	0,35		10	1,95	Limi sabbiosi consistenti, con inclusi consistenti con inclusi calcarei di colore variabile tra rossastro e marrone	1,10				
3							Limi sabbiosi consistenti, con scarsi inclusi lapidei ed abbondanti frammenti millimetrici di marne ed argilliti. Colore da marrone a grigio.	1,70				
4	3,80											
5	5,10				12	5,00	Limi argillosi plastici di colore da nocciola a giallo grigiastro, con rari inclusi e tracce di frammenti marmosi residuali.	1,30		4,50		
6		2 6,10	0,30				Limi sabbiosi a tratti argillosi da mediamente consistenti a consistenti.	2,10				
7	7,20											
8												
9							Limi sabbiosi di colore grigio-marrone e grigio-verde con tracce di scagliettature e numerosi frammenti calcarei e calcarenitici.	2,90				
10	10,10											
11	10,90						Argille grigio scure, con frammenti millimetrici di argilliti.	0,80				
12	12,00						Limi sabbiosi di colore grigio-marrone e grigio-verde con tracce di scagliettature e numerosi frammenti calcarei e calcarenitici.	1,10				
note: Piezometro mi. 12,00								Carotaggio: continuo con rivestimento Sonda tipo: Beretta T-51				

COMMITTENTE: Pontevecchio s.r.l.		CAMPIONI		SONDAGGIO: 3	
CANTIERE: Massolina - Pelago		<input type="checkbox"/> Pareti sottili <input type="checkbox"/> Osterberg <input type="checkbox"/> Carotiere semplice <input type="checkbox"/> Carotiere doppio <input type="checkbox"/> S.P.T. <input type="checkbox"/> Coclea		Pagina: 1 Quota: p.c. Data: 16/05/2005 Responsabile: Geol. Enrico Focardi Operatore: Sig. Antonio Gigante	
INDAGINE: Campagna geognostica		COORDINATE X = 0,00 m Y = 0,00 m Z = 0,00 m		PIEZOMETRI ATA Tubo aperio CSG Casagrande	
Foto:				Falda: non rilevata Scala: 1:60	

profondità S01-0201-012	stratigrafia	campioni			Pocket Kg/cm ²	Torrone Kg/cm ²	S.P.T.		DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	H	Manovre % Recup.	Rivest.	Falda	Piezo. ATA
		tipo	n°	quota			colpi	quota						
0	0,00								limi di colore marrone con frustoli vegetali	1,00				
1	1,00													
2														
3														
4							30 99 99	3,60	Limi sabbiosi molto addensati, alterazione marne					
5														
6							20 35 99	6,10						
7	7,00									6,00				
8	8,00						28 40 99	8,00	Trovanti calcarei e marne alterate	1,00				
9									Limi argillosi con numerosi clasti mm.					
10	10,30									2,30				
11									Limi sabbiosi molto addensati					
12	12,00									1,70				

note: Piezometro ml. 12.00

Carotaggio: continuo con rivestimento
Sonda tipo: Beretta T-51

COMMITTENTE: Pontevecchio s.r.l.				CAMPIONI		SONDAGGIO: 4					
CANTIERE: Massolina - Pelago				<input type="checkbox"/> Pareti sottili <input type="checkbox"/> Osterberg <input type="checkbox"/> Carotiere semplice <input type="checkbox"/> Carotiere doppio <input type="checkbox"/> S.P.T. <input checked="" type="checkbox"/> Coclea		Pagina: 1					
INDAGINE: Campagna geognostica						Quota: p.c.					
Foto:		COORDINATE X = 0,00 m Y = 0,00 m Z = 0,00 m		PIEZOMETRI ATA Tubo aperto CSG Casagrande		Data: 16/05/2005		Responsabile: Geol. Enrico Focardi			
						Operatore: Sig. Antonio Gigante		Falda: non rilevata			
								Scala: 1:60			
profondità	stratigrafia	campioni	Pocket Kg/cm ²	Torvane Kg/cm ²	S.P.T. colpi	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	H	Manovre % Recup.	Rivest.	Falda	Piezo.
S01-0201-012					quota						
0	0,00	<input type="checkbox"/> 2' 0,00a				Suolo	0,50				
1	0,50										
2		<input type="checkbox"/> 1 2,00 0,35			7 10 16	Detrito grossolano costituito da limi sabbiosi più o meno argillosi con inclusi lapidei prevalentemente calcarei e marnosi, eterometrici, spigolosi (tracce di mattone a 4.2 e 4.5 ml.) di colore giallastro.					
3					2,35						
4											
5	5,00					TECORA A. NELLO Dr. Enrico Focardi Geologo C.A.G. n. 123456789 C.A.P. n. 123456789	4,50				
6						Limi argillosi e sabbiosi con numerosi clasti millimetrici, classati.					
7	6,20	<input type="checkbox"/> 2 6,20 0,40					1,20				
8						Argille limose e limi argillosi grigio scuri con frammento di mattone a 7.2 ml. (trovante calcareo di colore grigio verde, arrotondato alla base)				7,50	
9											
10	8,10				4 8 13		1,90				
11						Marne tenere, molto alterate e fratturate di colore giallastro, con fratture riempite di sabbie limose rossastre.					
12	12,00						3,90				
note: inclinometro ml. 12,00						Carotaggio: continuo con rivestimento Sonda tipo: Beretta T-51					

COMMITTENTE: Pontevecchio s.r.l.				CAMPIONI			SONDAGGIO: 5					
CANTIERE: Massolina - Pelago				Pareti sotili			Pagina: 1					
INDAGINE: Campagna geognostica				Osterberg			Quota: p.c.					
Foto:		COORDINATE X = 0,00 m Y = 0,00 m Z = 0,00 m		PIEZOMETRI ATA Tubo aperto CSG Casagrande			Data: 04/05/2005					
				S.P.T.			Responsabile: Geol. Enrico Focardi					
				Coclea			Operatore: Sig. Antonio Gigante					
							Falda: non rilevata					
							Scala: 1:150					
profondità	stratigrafia	campioni		Pocket	Torvane	S.P.T.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	H	Manovre % Recup.	Rivest.	Falda	Piezo. ATA
S01-0201-012		tipo	n°	quota	Kg/cm²	Kg/cm²						
0	0,00											
1												
2							3	1,70	Riporto costituito da limo sabbioso argilloso con frammenti di laterizi.			
3	3,20						7					
4							10					
5	5,10								Limo argilloso deb. sabbioso con clasti mm più o meno abbondanti, classati da sub-angolari a arrotondati, di varia natura. Colore da grigio a marrone.			
6												
7									Limo e limo sabbioso a tratti argilloso con immersi numerosi clasti cm. di natura calcarea e marnosa angolari.			
8	8,20											
9												
10	9,50						10	9,00	Limi sabbiosi marrone scuri, molto consistenti con concrezioni biancastre.			
11							12					
12							13					
13							14					
14							15					
15							20	15,20	Marne di colore avana a tratti marroni con livelli calcarei cm. Struttura oblitterata. Argilliti frantumate marroni tra 14 e 15.2, tra 15.5 e 16 tra 19 e 20 ml.			
16							26					
17												
18							9	18,30				
19							33					
20							45					
21	20,50											
22									Alternanza di calcari e marne grigio chiaro fratturati, frantumati tra 20.5 e 22.5, tra 24.9 e 25.3. Argilliti fratturate tra 24.4 e 24.9			
23												
24												
25	25,30											
26												
27												
28									Marne ed argilliti di colore grigio scuro, con scarsi elementi litoidi.			
29											28,50	
30	30,00											
note:								Carotaggio: continuo con rivestimento 30,00				
Tubo per prova down-hole ml. 30,00								Sonda tipo: Beretta T-51				

COMMITTENTE: Pontevecchio s.r.l.				CAMPIONI		SONDAGGIO: 6						
CANTIERE: Massolina - Pelago				<input type="checkbox"/> Pareti sottili <input type="checkbox"/> Osterberg <input type="checkbox"/> Carotiere semplice <input type="checkbox"/> Carotiere doppio <input type="checkbox"/> S.P.T. <input type="checkbox"/> Coclea		Pagina: 1						
INDAGINE: Campagna geognostica						Quota: p.c.						
Foto:		COORDINATE X = 0,00 m Y = 0,00 m Z = 0,00 m		PIEZOMETRI ATA Tubo aperto CSG Casagrande		Data: 13/05/2005						
						Responsabile: Geol. Enrico Focardi						
						Operatore: Sig. Antonio Gigante						
						Falda: non rilevata						
						Scala: 1:60						
profondità S01-0201-012	stratigrafia	campioni		Pocket	Torvane	S.P.T.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	H	Manovre % Recup.	Rivest.	Falda	Piezo. ATA
		tipo	n°	quota	Kg/cm²	Kg/cm²						
0	0,00						Suolo	0,40				
1	0,40						Riperto costituito da limo argilloso a argilla limosa con frammenti di laterizi e trovanti di varia natura.					
2	2,00						Limi più o meno argillosi di colore variabile da marrone a marrone grigiastro, con numerosi clasti calcareo marnosi, spigolosi e rari resti vegetali.	1,60				
3	3,00						CAMPIONE	1,00				
4	3,50					24 16 30	Limi argillosi di colore marrone e grigio, con trovanti calcarei e marnosi.	0,50				
5	4,50					20 12 28	Prevalenti argilliti e marne con struttura caotica molto alterati di colore marrone.	1,00			4,50	
6	5,00											
7	8,20						Prevalenti argilliti e marne con struttura caotica molto alterati di colore marrone grigiastro.	3,70				
8												
9												
10	10,00							1,80				
11												
12												

note:
Piezometro ml. 12.00

Carotaggio: continuo con rivestimento
Sonda tipo: Beretta T-51

Software by Dr.D.Merlin - 0425840820

TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

Comm.te: TECNA s.n.c. per conto Dott. E. Focardi

Cantiere: Loc. Massolina - Pelago (FI)

Cert. n° 83/05

Sond.	1	1	2	2	3	4	4	4	6	6
Camp.	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2
da - a -	3,0-3,4	7,0-7,5	1,5-2,0	6,1-6,45	2,0-2,3	2,0-2,35	6,2-6,6	3,0-3,5	6,0-6,4	
Gs	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
γ	2,011	1,909	1,919	1,915	2,017	2,018	1,941	1,886	2,029	1,886
w	17,1	26,9	20,1	23,2	19,3	15	20,7	22,1	18,9	22,1
Sr	81	91	79	85	87	75	82	80	88	88
n	36	44	41	42	37	35	40	43	37	37
e	0,572	0,795	0,689	0,736	0,597	0,538	0,678	0,748	0,581	0,581
A	40,8	53,7	19,2	34,4	54,1	37,4	46,3	44,4	42	42
L	35,7	37,3	44,9	39,6	40,4	25	28,8	26,7	47,1	47,1
S	9,0	9,0	16,1	16,3	5,5	14,3	10,7	12,5	10,1	10,1
G	14,6	0,0	19,8	9,8	0	23,3	14,2	16,4	0,8	0,8
WI	53,4	64	46,7	57,3	39,4	42,2	49,2	58,5	50,4	50,4
Wp	23,5	30,1	20,7	23,4	21,4	23,2	23,8	25,8	25,7	25,7
Ip	29,8	33,9	25,9	33,9	18	19	25,4	32,7	24,7	24,7
Ic	1,2	1,1	1	1	1,1	1,4	1,1	1,1	1,3	1,3
USCS	CH	CH	CL	CH	CL	CL	CL	CL	CH	CH
k										
ϕ										
cu										
ϕ'	25	21		20	31	29	27	20	25	25
c'	0,148	0,091		0,129	0,211	0,127	0,069	0,23	0,074	0,074
cu (ELL)	2,13	0,94		0,61	0,37	2,05		0,89	2,02	2,02
cv (1)	7,7x10-4	1,6x10-3						4,8x10-4	4,6x10-4	
cv (2)	5,5x10-4	4,1x10-4						1,2x10-3	7,1x10-4	
cv (3)	4,7x10-4	4,1x10-4						6,4x10-4	5,6x10-4	
cv (4)	9,3x10-4	3,3x10-4						4,9x10-4	4,7x10-4	
cv (5)	5,4x10-4	1,4x10-4						5,6x10-4	4,3x10-4	
cv (6)	3,7x10-4	2,2x10-4						3,2x10-4	2,2x10-4	
cv (7)										
Cc	0,149	0,28					0,265	0,308		

* valore non determinato sperimentalmente

Gs (gr/cm³) = peso specifico dei grani - g (gr/cm³) = peso di volume - w (%) = umidità naturale/A (%) = argilla - L (%) = limo - S (%) = sabbia - G (%) = ghia

Sr (%) = grado di saturazione - n (%) = porosità - e = indice dei vuoti

ϕ (°) = angolo di attrito interno non drenato - cu (Kg/cm²) = coesione non drenata

ϕ' (°) = angolo di attrito drenato - c' (Kg/cm²) = coesione drenata

WI (%) = limite liquido - Wp (%) = limite plastico - Ip (%) = ind

cu (Kg/cm²) = sforzo a rottura prova ELL

Cc = indice di compressibilità



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

CPT 1

Z010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
 - lavoro : Costruzione edifici industriali e artigianali
 - località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
 - note : Livello acqua da misurare in piezometro

- data : 26/05/2005
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	1,00	----	5,20	43,0	100,0	43,0	2,27	19,0
0,40	15,0	30,0	15,0	1,07	14,0	5,40	26,0	60,0	26,0	0,40	65,0
0,60	16,0	32,0	16,0	1,27	13,0	5,60	124,0	130,0	124,0	1,87	66,0
0,80	17,0	36,0	17,0	1,00	17,0	5,80	30,0	58,0	30,0	1,87	16,0
1,00	21,0	36,0	21,0	1,13	19,0	6,00	36,0	64,0	36,0	1,67	22,0
1,20	28,0	45,0	28,0	1,13	25,0	6,20	46,0	71,0	46,0	2,33	20,0
1,40	27,0	44,0	27,0	0,60	45,0	6,40	40,0	75,0	40,0	1,93	21,0
1,60	73,0	82,0	73,0	3,47	21,0	6,60	36,0	65,0	36,0	2,20	16,0
1,80	25,0	77,0	25,0	1,80	14,0	6,80	37,0	70,0	37,0	1,80	21,0
2,00	27,0	54,0	27,0	1,80	15,0	7,00	37,0	64,0	37,0	2,20	17,0
2,20	23,0	50,0	23,0	1,67	14,0	7,20	35,0	68,0	35,0	2,33	15,0
2,40	35,0	60,0	35,0	1,40	25,0	7,40	40,0	75,0	40,0	2,27	18,0
2,60	39,0	60,0	39,0	2,20	18,0	7,60	53,0	87,0	53,0	3,67	14,0
2,80	36,0	69,0	36,0	2,33	15,0	7,80	32,0	87,0	32,0	2,33	14,0
3,00	29,0	64,0	29,0	1,67	17,0	8,00	21,0	56,0	21,0	1,40	15,0
3,20	32,0	57,0	32,0	1,80	18,0	8,20	26,0	47,0	26,0	1,53	17,0
3,40	25,0	52,0	25,0	0,67	37,0	8,40	23,0	46,0	23,0	1,40	16,0
3,60	57,0	67,0	57,0	1,93	29,0	8,60	34,0	55,0	34,0	2,07	16,0
3,80	34,0	63,0	34,0	2,20	15,0	8,80	19,0	50,0	19,0	0,87	22,0
4,00	20,0	53,0	20,0	1,40	14,0	9,00	27,0	40,0	27,0	5,93	5,0
4,20	25,0	46,0	25,0	1,67	15,0	9,20	141,0	230,0	141,0	1,27	111,0
4,40	37,0	62,0	37,0	2,33	16,0	9,40	17,0	36,0	17,0	2,80	6,0
4,60	26,0	61,0	26,0	1,80	14,0	9,60	114,0	156,0	114,0	2,07	55,0
4,80	27,0	54,0	27,0	1,93	14,0	9,80	125,0	156,0	125,0	5,07	25,0
5,00	105,0	134,0	105,0	3,80	28,0	10,00	126,0	202,0	126,0	----	----

TECNA
 AMMINISTRATORE
 DIRETTORE TECNICO

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 1

2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e artigianali
- localit  : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Livello acqua da misurare in piezometro

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

NATURA COESIVA													NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm ²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	p'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	�1s (�)	�2s (�)	�3s (�)	�4s (�)	�dm (�)	�my (�)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²			
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,40	15	14	2////	1,85	0,07	0,67	98,0	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,60	16	13	2////	1,85	0,11	0,70	62,3	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,80	17	17	2////	1,85	0,15	0,72	45,6	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
1,00	21	19	4///	1,85	0,19	0,82	40,6	140	210	63	60	36	38	41	43	38	27	0,129	35	53	63			
1,20	28	25	4///	1,85	0,22	0,97	39,4	164	246	84	65	37	39	41	43	38	28	0,144	47	70	84			
1,40	27	45	3////	1,85	0,26	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	37	26	0,130	45	68	81			
1,60	73	21	4///	1,85	0,30	2,43	87,4	414	621	219	91	41	42	44	45	41	32	0,226	122	183	219			
1,80	25	14	4///	1,85	0,33	0,91	22,0	155	232	75	51	35	37	40	42	35	28	0,107	42	63	75			
2,00	27	15	4///	1,85	0,37	0,95	20,3	161	242	81	51	35	37	40	42	35	28	0,107	45	68	81			
2,20	23	14	4///	1,85	0,41	0,87	16,2	148	221	69	43	34	36	39	41	34	28	0,088	38	58	69			
2,40	35	25	4///	1,85	0,44	1,17	21,0	198	298	105	56	36	38	40	42	36	29	0,119	58	88	105			
2,60	39	18	4///	1,85	0,48	1,30	21,8	221	332	117	57	36	38	40	43	36	30	0,124	65	98	117			
2,80	36	15	4///	1,85	0,52	1,20	17,9	204	306	108	53	35	38	40	42	35	30	0,112	60	90	108			
3,00	29	17	4///	1,85	0,55	0,98	12,8	167	251	87	44	34	37	39	42	33	29	0,089	48	73	87			
3,20	32	18	4///	1,85	0,59	1,07	13,1	181	272	96	46	34	37	39	42	34	29	0,093	53	80	96			
3,40	25	37	3////	1,85	0,63	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	32	28	0,070	42	63	75			
3,60	57	29	4///	1,85	0,67	1,90	23,3	323	485	171	63	37	39	41	43	36	31	0,138	95	143	171			
3,80	34	15	4///	1,85	0,70	1,13	11,4	193	289	102	44	34	36	39	41	33	29	0,088	57	85	102			
4,00	20	14	4///	1,85	0,74	0,80	6,9	186	280	60	24	31	34	37	40	30	27	0,046	33	50	60			
4,20	25	15	4///	1,85	0,78	0,91	7,6	189	284	75	31	32	35	38	40	31	28	0,059	42	63	75			
4,40	37	16	4///	1,85	0,81	1,23	10,6	210	315	111	43	34	36	39	41	33	30	0,086	62	93	111			
4,60	26	14	4///	1,85	0,85	0,93	7,0	214	320	78	30	32	35	37	40	30	28	0,057	43	65	78			
4,80	27	14	4///	1,85	0,89	0,95	6,8	225	338	81	30	32	35	38	40	30	28	0,058	45	68	81			
5,00	105	28	4///	1,85	0,93	3,50	33,1	595	893	315	76	39	40	42	44	38	34	0,176	175	263	315			
5,20	43	19	4///	1,85	0,96	1,43	10,3	244	366	129	44	34	37	39	42	32	30	0,089	72	108	129			
5,40	26	65	3////	1,85	1,00	--	--	--	--	--	26	32	34	37	40	29	28	0,049	43	65	78			
5,60	124	66	3////	1,85	1,04	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	35	0,185	207	310	372			
5,80	30	16	4///	1,85	1,07	1,00	5,7	288	431	90	29	32	35	37	40	30	29	0,055	50	75	90			
6,00	36	22	4///	1,85	1,11	1,20	6,9	280	420	108	34	33	35	38	41	31	30	0,067	60	90	108			
6,20	46	20	4///	1,85	1,15	1,53	9,0	272	408	138	42	34	36	39	41	32	31	0,084	77	115	138			
6,40	40	21	4///	1,85	1,18	1,33	7,3	293	439	120	36	33	36	38	41	31	30	0,072	67	100	120			
6,60	36	16	4///	1,85	1,22	1,20	6,1	321	481	108	32	32	35	38	41	30	30	0,062	60	90	108			
6,80	37	17	4///	1,85	1,26	1,23	6,1	331	496	111	32	33	35	38	41	30	30	0,062	62	93	111			
7,00	37	17	4///	1,85	1,30	1,23	5,9	344	517	111	32	32	35	38	41	30	30	0,061	62	93	111			
7,20	35	15	4///	1,85	1,33	1,17	5,3	364	545	105	29	32	35	37	40	30	29	0,056	58	88	105			
7,40	40	18	4///	1,85	1,37	1,33	6,1	361	541	120	33	33	35	38	41	30	30	0,064	67	100	120			
7,60	53	14	4///	1,85	1,41	1,77	8,4	334	502	159	42	34	36	39	41	32	31	0,084	88	133	159			
7,80	32	14	4///	1,85	1,44	1,07	4,3	403	605	96	24	31	34	37	40	29	29	0,045	53	80	96			
8,00	21	15	4///	1,85	1,48	0,82	3,0	405	608	63	9	29	32	35	39	26	27	0,018	35	53	63			
8,20	26	17	4///	1,85	1,52	0,93	3,4	426	640	78	16	30	33	36	39	27	28	0,030	43	65	78			
8,40	23	16	4///	1,85	1,55	0,87	3,0	426	639	69	11	30	33	36	39	26	28	0,022	38	58	69			
8,60	34	16	4///	1,85	1,59	1,13	4,1	444	666	102	24	31	34	37	40	28	29	0,045	57	85	102			
8,80	19	22	2////	1,85	1,63	0,78	2,5	412	618	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
9,00	27	5	4///	1,85	1,66	0,95	3,1	459	689	81	15	30	33	36	39	27	28	0,028	45	68	81			
9,20	141	111	3////	1,85	1,70	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	36	36	0,162	235	353	423			
9,40	17	6	2////	1,85	1,74	0,72	2,1	401	602	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
9,60	114	55	3////	1,85	1,78	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	34	0,137	190	285	342			
9,80	125	25	4///	1,85	1,81	4,17	17,8	708	1063	375	65	37	39	41	43	35	35	0,145	208	313	375			
10,00	126	--	3////	1,85	1,85	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	35	35	0,144	210	315	378			

TECNA S.p.A. - Via Ser Gorello, 11/a - 52100 Arezzo
DIREZIONE TECNICA

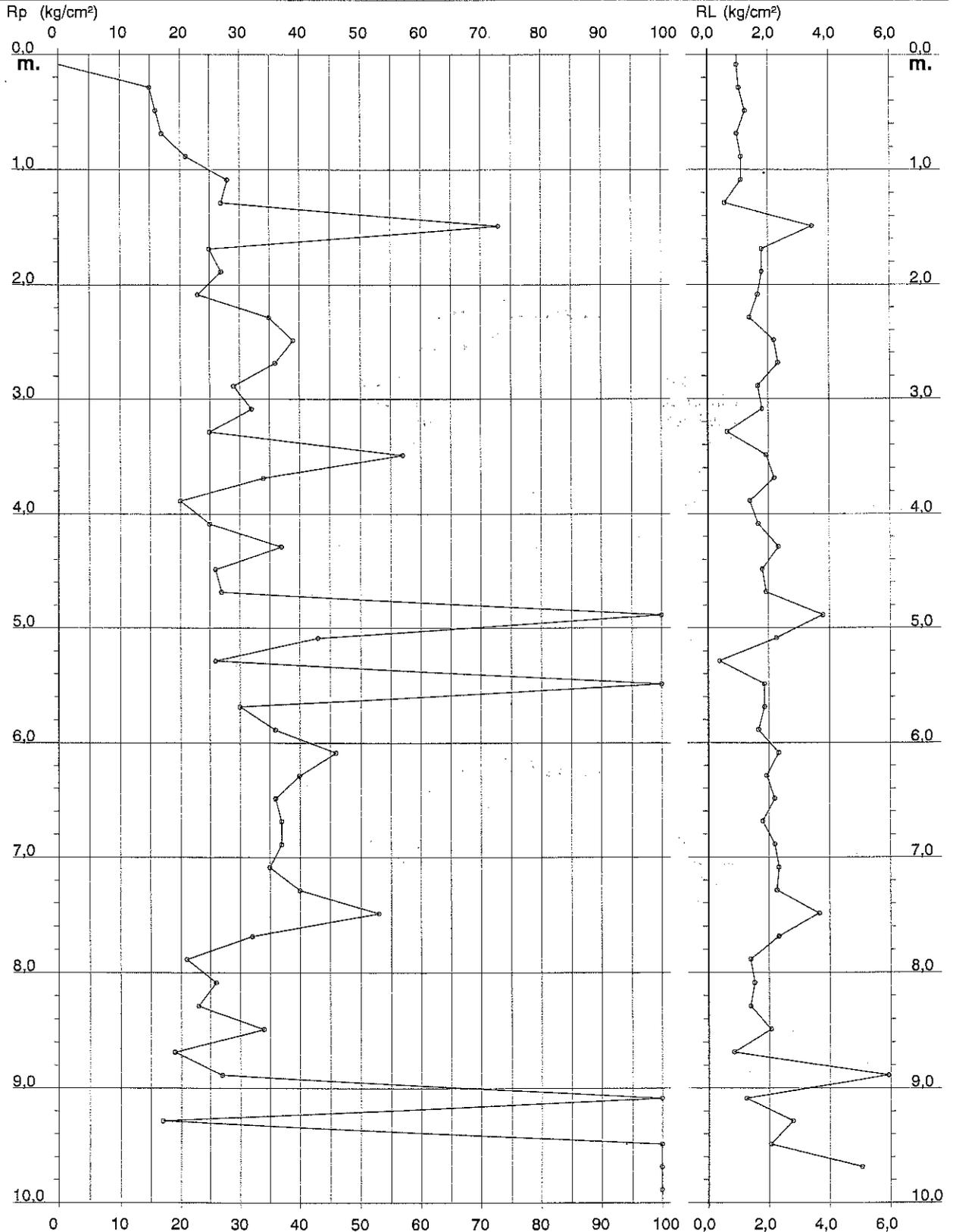
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e artigianali
- localit  : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Livello acqua da misurare in piezometro

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert. : 1 : 50



Ing. Giulio Morini
AMMINISTRATORE
DIRETTORE TECNICO

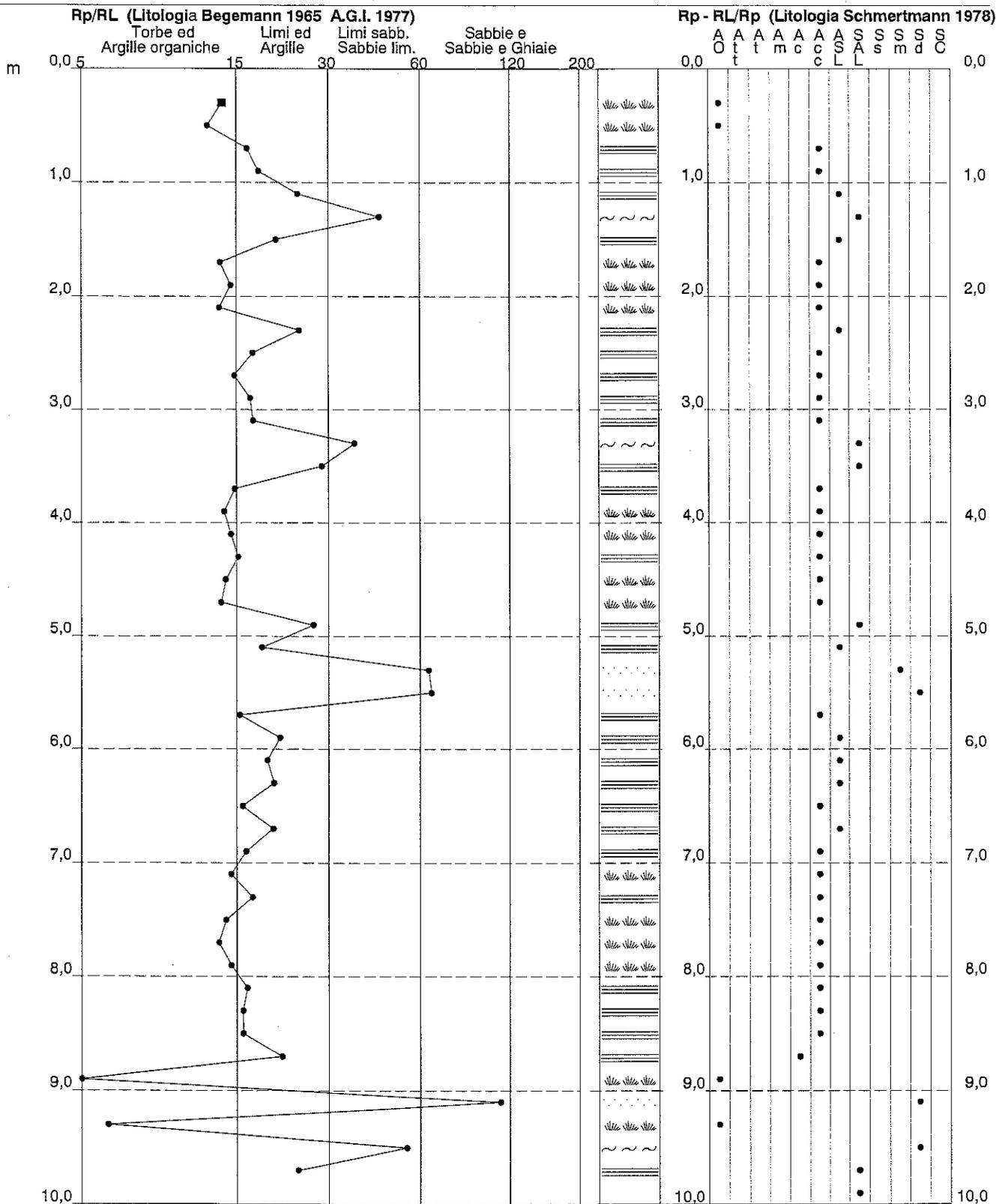
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 1

2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e artigianali
- localit  : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Livello acqua da misurare in piezometro

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



Dr. Giulio Morelli
AMMINISTRATORE E DIRETTORE TECNICO

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

CPT 2

2010496013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Prova CPT variata in DPSH, cm 8 con n°colpi >50

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	1,53	----	1,00	33,0	77,0	33,0	2,53	13,0
0,40	35,0	58,0	35,0	0,80	44,0	1,20	51,0	89,0	51,0	1,33	38,0
0,60	41,0	53,0	41,0	2,87	14,0	1,40	85,0	105,0	85,0	2,13	40,0
0,80	35,0	78,0	35,0	2,93	12,0	1,60	580,0	612,0	580,0	----	----

[Handwritten signature]
 DOTT. G. TOSCANI
 AMM. RESPONSABILE
 DPT. TECNICO

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 2

2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
 - lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
 - località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
 - note : Prova CPT variata in DPSH, cm 8 con n°colpi >50
- data : 26/05/2005
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Rp kg/cm ²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m ²	p'vo kg/cm ²	NATURA COESIVA				NATURA GRANULARE																											
						Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²																
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
0,40	35	44	3:::	1,85	0,07	--	--	--	--	--	99	42	43	45	46	44	29	0,256	58	88	105	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
0,60	41	14	4:::	1,85	0,11	1,37	99,9	232	349	123	95	41	43	44	46	43	30	0,240	68	103	123	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0,80	35	12	4:::	1,85	0,15	1,17	82,9	198	298	105	83	40	41	43	45	41	29	0,198	58	88	105	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,00	33	13	4:::	1,85	0,19	1,10	58,3	187	281	99	75	39	40	42	44	40	29	0,174	55	83	99	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,20	51	38	3:::	1,85	0,22	--	--	--	--	--	86	40	42	43	45	41	31	0,208	85	128	153	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,40	85	40	3:::	1,85	0,26	--	--	--	--	--	99	42	43	45	46	42	33	0,256	142	213	255	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,60	580	--	3:::	1,85	0,30	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	40	0,258	967	1450	1740	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Doil Giulio
 AMMINISTRATORE
 DIRETTORE TECNICO

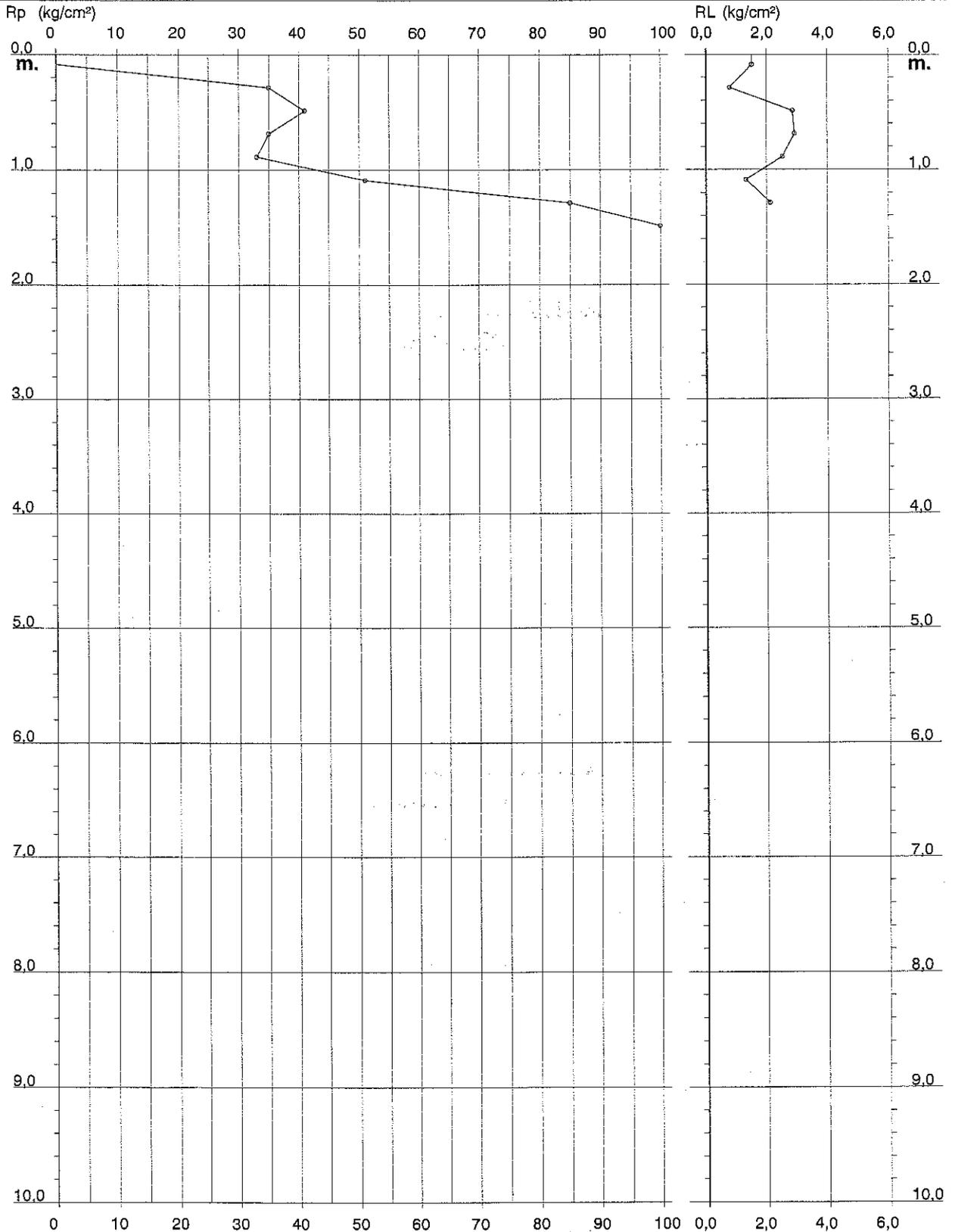
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Prova CPT variata in DPSH, cm 8 con n°colpi >50

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



Dot. Gianni Monti
AMMINISTRATORE
DIRETTORE TECNICO

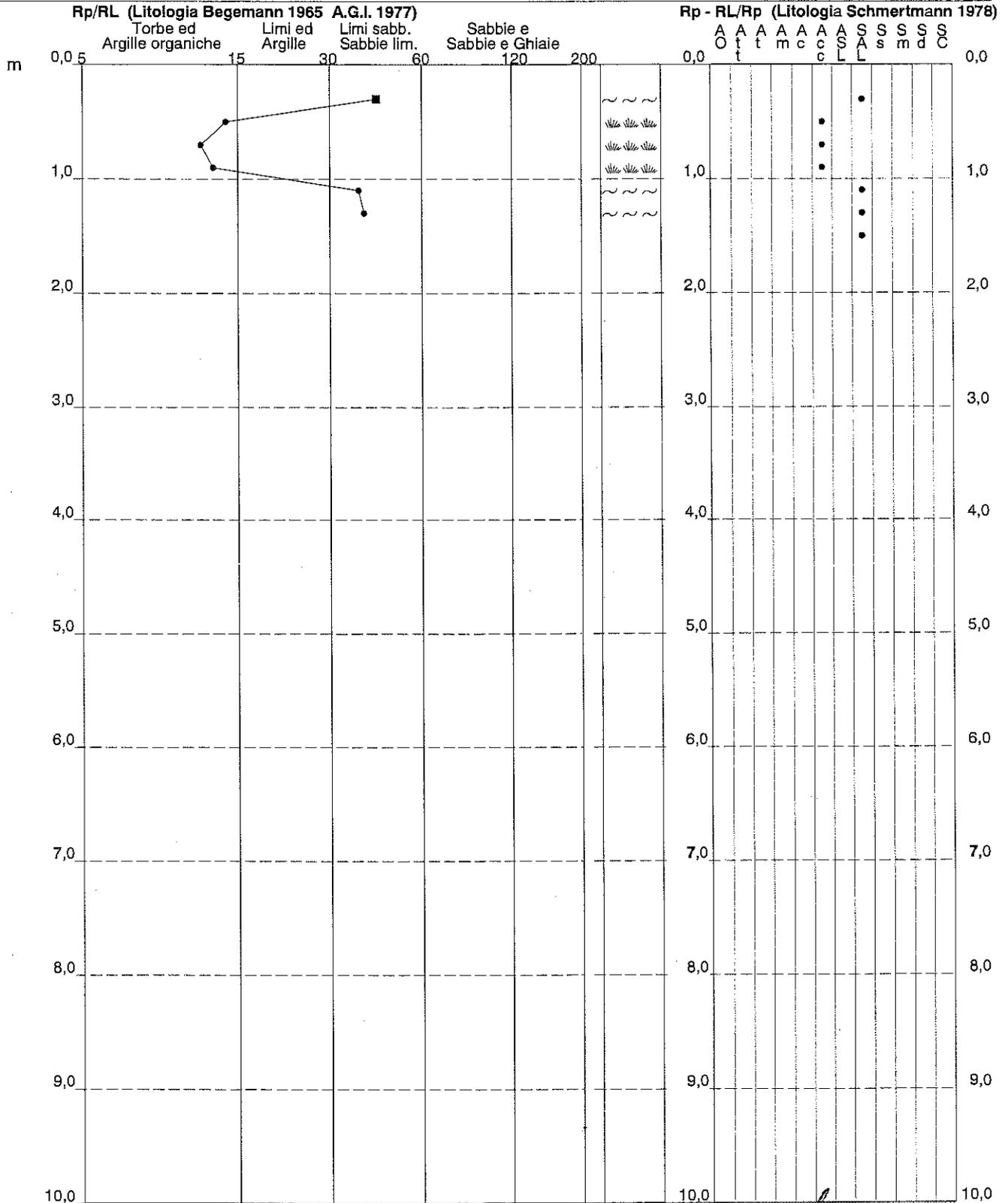
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 2

2010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Prova CPT variata in DPSH, cm 8 con n°colpi >50

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



Stampa
 Dott. Guido Nordin
 AMMINISTRATORE
 DIRETTORE TECNICO

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

CPT 3

2.010496-013

- committente :	Pontevocchio srl ed altri (Sig. Burchi)	- data :	26/05/2005
- lavoro :	Costruzione edifici industriali e/o artigianali	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	Prova CPT variata in DPSH, cm 8 con n° colpi >50	- pagina :	1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	1,13	----	3,60	33,0	81,0	33,0	3,13	11,0
0,40	17,0	34,0	17,0	0,80	21,0	3,80	36,0	83,0	36,0	3,27	11,0
0,60	24,0	36,0	24,0	1,20	20,0	4,00	34,0	83,0	34,0	3,20	11,0
0,80	64,0	82,0	64,0	1,40	46,0	4,20	34,0	82,0	34,0	2,40	14,0
1,00	92,0	113,0	92,0	1,80	51,0	4,40	35,0	71,0	35,0	2,40	15,0
1,20	35,0	62,0	35,0	2,07	17,0	4,60	26,0	62,0	26,0	1,87	14,0
1,40	24,0	55,0	24,0	2,00	12,0	4,80	25,0	53,0	25,0	2,40	10,0
1,60	22,0	52,0	22,0	2,27	10,0	5,00	26,0	62,0	26,0	2,00	13,0
1,80	24,0	58,0	24,0	2,27	11,0	5,20	29,0	59,0	29,0	1,80	16,0
2,00	25,0	59,0	25,0	2,60	10,0	5,40	22,0	49,0	22,0	2,00	11,0
2,20	27,0	66,0	27,0	2,53	11,0	5,60	18,0	48,0	18,0	1,93	9,0
2,40	25,0	63,0	25,0	1,07	23,0	5,80	23,0	52,0	23,0	2,27	10,0
2,60	35,0	51,0	35,0	2,53	14,0	6,00	28,0	62,0	28,0	2,53	11,0
2,80	29,0	67,0	29,0	2,00	14,0	6,20	37,0	75,0	37,0	8,47	4,0
3,00	31,0	61,0	31,0	2,53	12,0	6,40	290,0	417,0	290,0	12,53	23,0
3,20	35,0	73,0	35,0	3,00	12,0	6,60	392,0	580,0	392,0	-----	-----
3,40	32,0	77,0	32,0	3,20	10,0						

Stamp: TECNICA S.p.A. - PONTASSIEVE (FI) - TECNICO

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

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 3

2.010496.013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- localita' : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Prova CPT variata in DPSH, cm 8 con n°colpi >50

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	17	21	2///	1,85	0,07	0,72	99,9	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	24	20	4///	1,85	0,11	0,89	84,6	151	227	72	77	39	40	42	44	40	28	0,179	40	60	72	
0,80	64	46	3:..	1,85	0,15	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	32	0,258	107	160	192	
1,00	92	51	3:..	1,85	0,19	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	33	0,258	153	230	276	
1,20	35	17	4///	1,85	0,22	1,17	50,0	198	298	105	73	38	40	42	44	39	29	0,167	58	88	105	
1,40	24	12	4///	1,85	0,26	0,89	29,3	151	227	72	56	36	38	40	42	37	28	0,119	40	60	72	
1,60	22	10	4///	1,85	0,30	0,85	23,3	144	216	66	50	35	37	40	42	35	28	0,103	37	55	66	
1,80	24	11	4///	1,85	0,33	0,89	21,4	151	227	72	50	35	37	40	42	35	28	0,103	40	60	72	
2,00	25	10	4///	1,85	0,37	0,91	19,3	155	232	75	49	35	37	39	42	35	28	0,100	42	63	75	
2,20	27	11	4///	1,85	0,41	0,95	18,1	161	242	81	49	35	37	39	42	35	28	0,101	45	68	81	
2,40	25	23	4///	1,85	0,44	0,91	15,4	155	232	75	44	34	37	39	42	34	28	0,090	42	63	75	
2,60	35	14	4///	1,85	0,48	1,17	19,0	198	298	105	54	36	38	40	42	35	29	0,114	58	88	105	
2,80	29	14	4///	1,85	0,52	0,98	14,0	167	251	87	45	34	37	39	42	34	29	0,093	48	73	87	
3,00	31	12	4///	1,85	0,55	1,03	13,7	176	264	93	46	34	37	39	42	34	29	0,094	52	78	93	
3,20	35	12	4///	1,85	0,59	1,17	14,7	198	298	105	49	35	37	39	42	34	29	0,101	58	88	105	
3,40	32	10	4///	1,85	0,63	1,07	12,1	181	272	96	44	34	37	39	42	33	29	0,090	53	80	96	
3,60	33	11	4///	1,85	0,67	1,10	11,8	187	281	99	44	34	37	39	42	33	29	0,089	55	83	99	
3,80	36	11	4///	1,85	0,70	1,20	12,2	204	306	108	45	34	37	39	42	33	29	0,093	60	90	108	
4,00	34	11	4///	1,85	0,74	1,13	10,7	193	289	102	42	34	36	39	41	33	29	0,085	57	85	102	
4,20	34	14	4///	1,85	0,78	1,13	10,1	193	289	102	41	34	36	39	41	32	29	0,082	57	85	102	
4,40	35	15	4///	1,85	0,81	1,17	9,8	199	298	105	41	34	36	39	41	32	29	0,082	58	88	105	
4,60	26	14	4///	1,85	0,85	0,93	7,0	214	320	78	30	32	35	37	40	30	28	0,057	43	65	78	
4,80	25	10	4///	1,85	0,89	0,91	6,5	229	344	75	27	32	35	37	40	30	28	0,052	42	63	75	
5,00	26	13	4///	1,85	0,93	0,93	6,3	241	361	78	28	32	35	37	40	30	28	0,053	43	65	78	
5,20	29	16	4///	1,85	0,96	0,98	6,5	249	373	87	30	32	35	38	40	30	29	0,059	46	73	87	
5,40	22	11	4///	1,85	1,00	0,85	5,1	275	412	66	20	31	34	37	40	29	28	0,038	37	55	66	
5,60	18	9	2///	1,85	1,04	0,75	4,2	289	434	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,80	23	10	4///	1,85	1,07	0,87	4,8	298	446	69	20	31	34	36	40	28	28	0,038	38	58	69	
6,00	28	11	4///	1,85	1,11	0,97	5,3	304	455	84	26	32	34	37	40	29	28	0,049	47	70	84	
6,20	37	4	4///	1,85	1,15	1,23	6,9	290	435	111	34	33	35	38	41	31	30	0,067	62	93	111	
6,40	290	23	4///	1,85	1,18	9,67	86,6	1643	2465	870	100	42	43	45	46	41	40	0,258	483	725	870	
6,60	392	--	3:..	1,85	1,22	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	40	0,258	653	980	1176	

Dr. D. Merlino
AMMINISTRATORE E
DIRETTORE TECNICO

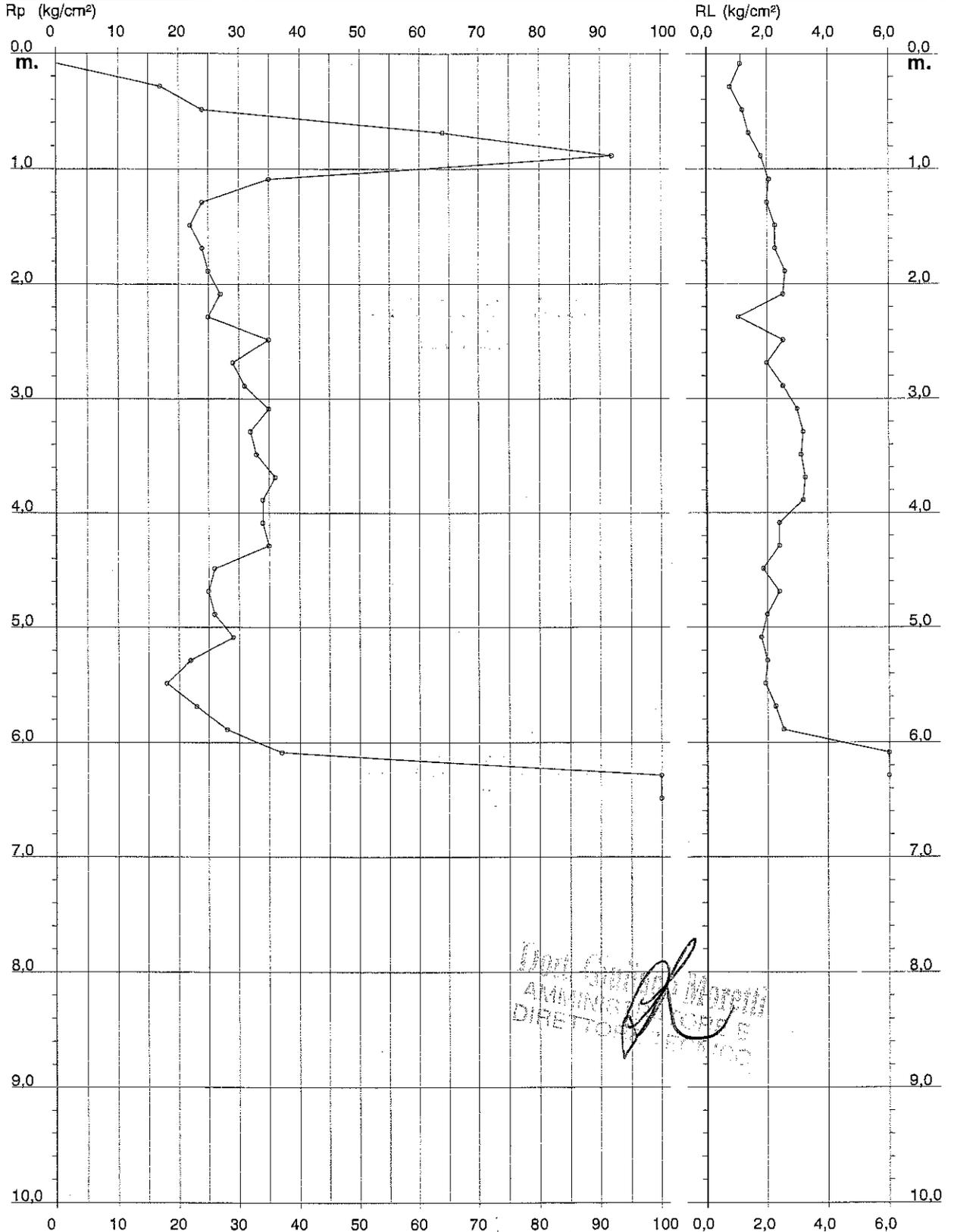
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Prova CPT variata in DPSH, cm 8 con n° colpi >50

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. faida : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



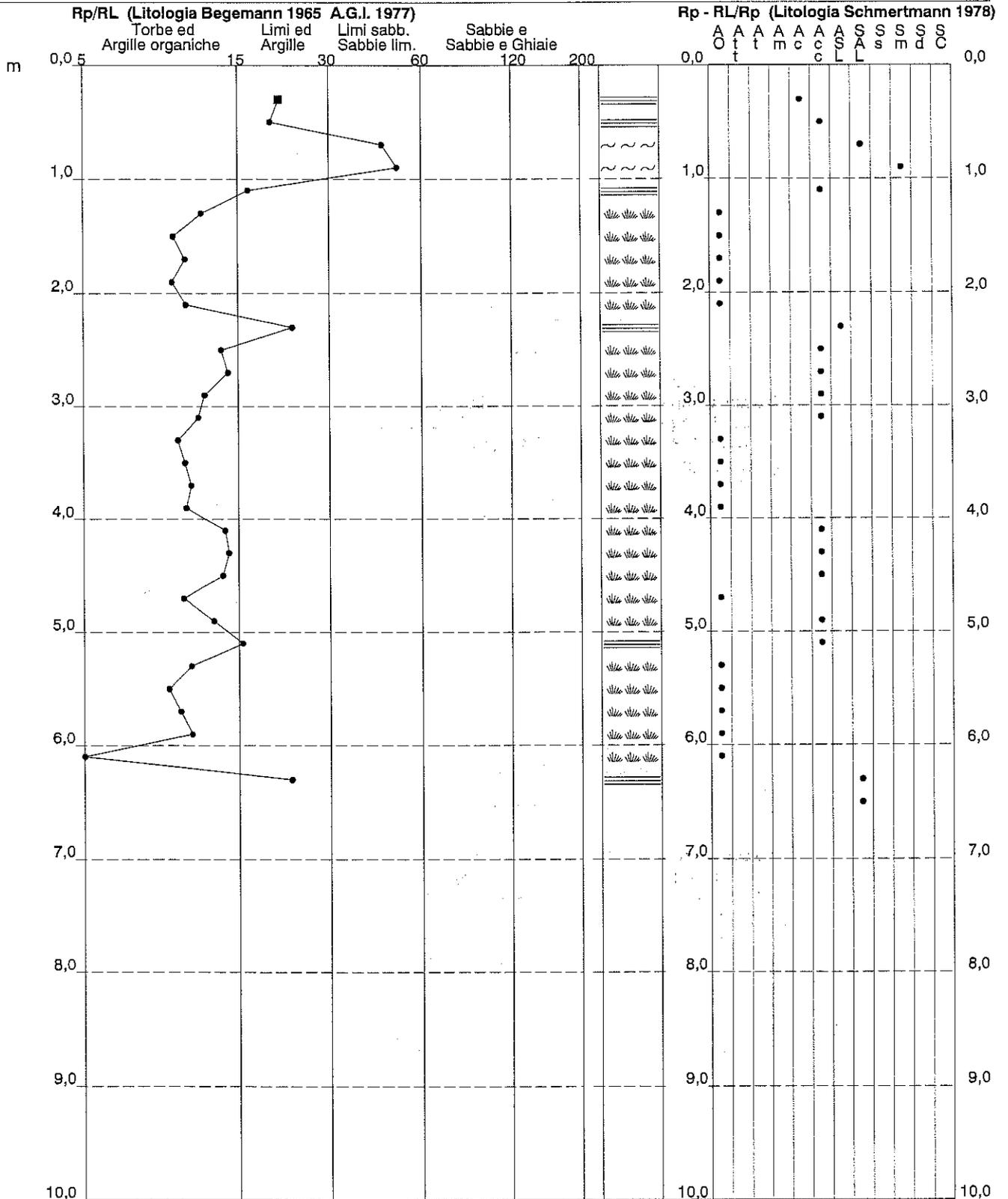
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 3

2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Prova CPT variata in DPSH, cm 8 con n°colpi >50

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



DIRETTORE GENERALE
 AMMINISTRATORE
 DIRETTORE TECNICO

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

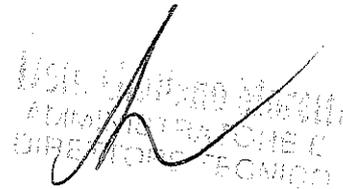
CPT 4

2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Prova CPT variata in DPSH, cm 11 con n°colpi >50

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	0,40	----	1,80	164,0	214,0	164,0	3,20	51,0
0,40	8,0	14,0	8,0	0,80	10,0	2,00	33,0	81,0	33,0	2,73	12,0
0,60	22,0	34,0	22,0	2,27	10,0	2,20	61,0	102,0	61,0	3,53	17,0
0,80	49,0	83,0	49,0	2,07	24,0	2,40	42,0	95,0	42,0	12,40	3,0
1,00	66,0	97,0	66,0	2,87	23,0	2,60	115,0	301,0	115,0	10,93	11,0
1,20	87,0	130,0	87,0	1,93	45,0	2,80	47,0	211,0	47,0	8,53	6,0
1,40	256,0	285,0	256,0	5,40	47,0	3,00	84,0	212,0	84,0	4,40	19,0
1,60	61,0	142,0	61,0	3,33	18,0	3,20	470,0	536,0	470,0	----	----



 DIRETTORE TECNICO

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 4

2010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
 - lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
 - località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
 - note : Prova CPT variata in DPSH, cm 11 con n° colpi >50

- data : 26/05/2005
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	NATURA COESIVA						NATURA GRANULARE																
					p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²						
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	8	10	2///	1,85	0,07	0,40	51,7	--	68	102	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	22	10	4///	1,85	0,11	0,85	79,5	--	144	216	66	74	38	40	42	44	40	28	0,170	37	55	66	--	--	--	--	
0,80	49	24	4///	1,85	0,15	1,63	99,9	--	278	417	147	94	41	43	44	46	42	31	0,237	82	123	147	--	--	--	--	
1,00	66	23	4///	1,85	0,19	2,20	99,9	--	374	561	198	99	42	43	44	46	43	32	0,254	110	165	198	--	--	--	--	
1,20	87	45	3:::	1,85	0,22	--	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	33	0,258	145	218	261	--	--	--	--	
1,40	256	47	3:::	1,85	0,26	--	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	39	0,258	427	640	768	--	--	--	--	
1,60	61	18	4///	1,85	0,30	2,03	69,8	--	346	519	183	85	40	41	43	45	40	32	0,205	102	153	183	--	--	--	--	
1,80	164	51	3:::	1,85	0,33	--	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	37	0,258	273	410	492	--	--	--	--	
2,00	33	12	4///	1,85	0,37	1,10	24,5	--	187	281	99	58	36	38	40	43	36	29	0,125	55	83	99	--	--	--	--	
2,20	61	17	4///	1,85	0,41	2,03	46,9	--	346	519	183	77	39	40	42	44	39	32	0,180	102	153	183	--	--	--	--	
2,40	42	3	4///	1,85	0,44	1,40	26,4	--	238	357	126	62	37	39	41	43	37	30	0,136	70	105	126	--	--	--	--	
2,60	115	11	4///	1,85	0,48	3,83	84,1	--	652	978	345	95	41	43	44	46	41	35	0,239	192	288	345	--	--	--	--	
2,80	47	6	4///	1,85	0,52	1,57	25,0	--	266	400	141	62	37	39	41	43	36	31	0,136	78	118	141	--	--	--	--	
3,00	84	19	4///	1,85	0,55	2,80	47,5	--	476	714	252	80	39	41	43	44	39	33	0,191	140	210	252	--	--	--	--	
3,20	470	--	3:::	1,85	0,59	--	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	40	0,258	783	1175	1410	--	--	--	--	

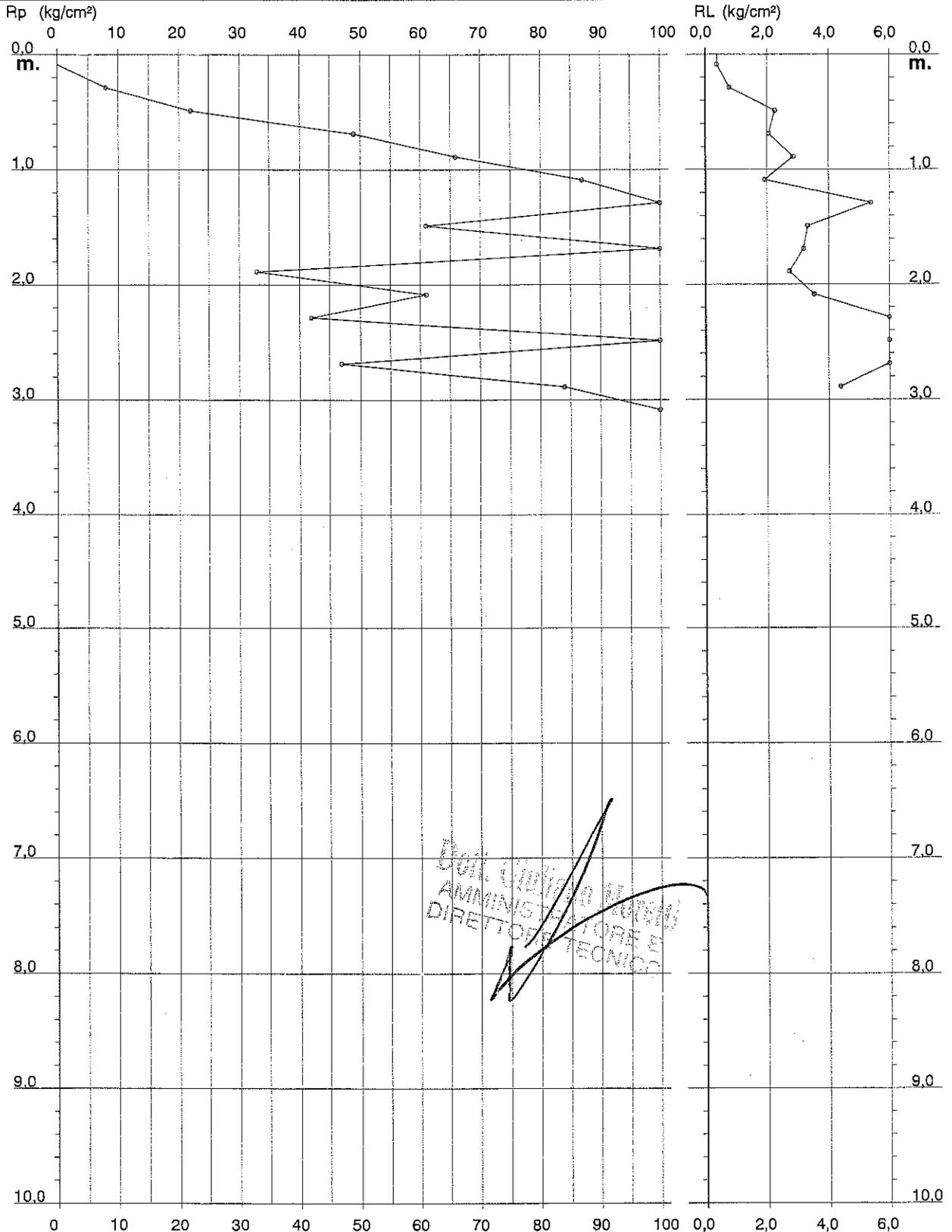
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 4

Z.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
 - lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
 - località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
 - note : Prova CPT variata in DPSH, cm 11 con n°colpi >50

- data : 26/05/2005
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 50



TECNA
 AMMINISTRATORE
 DIRETTORE TECNICO

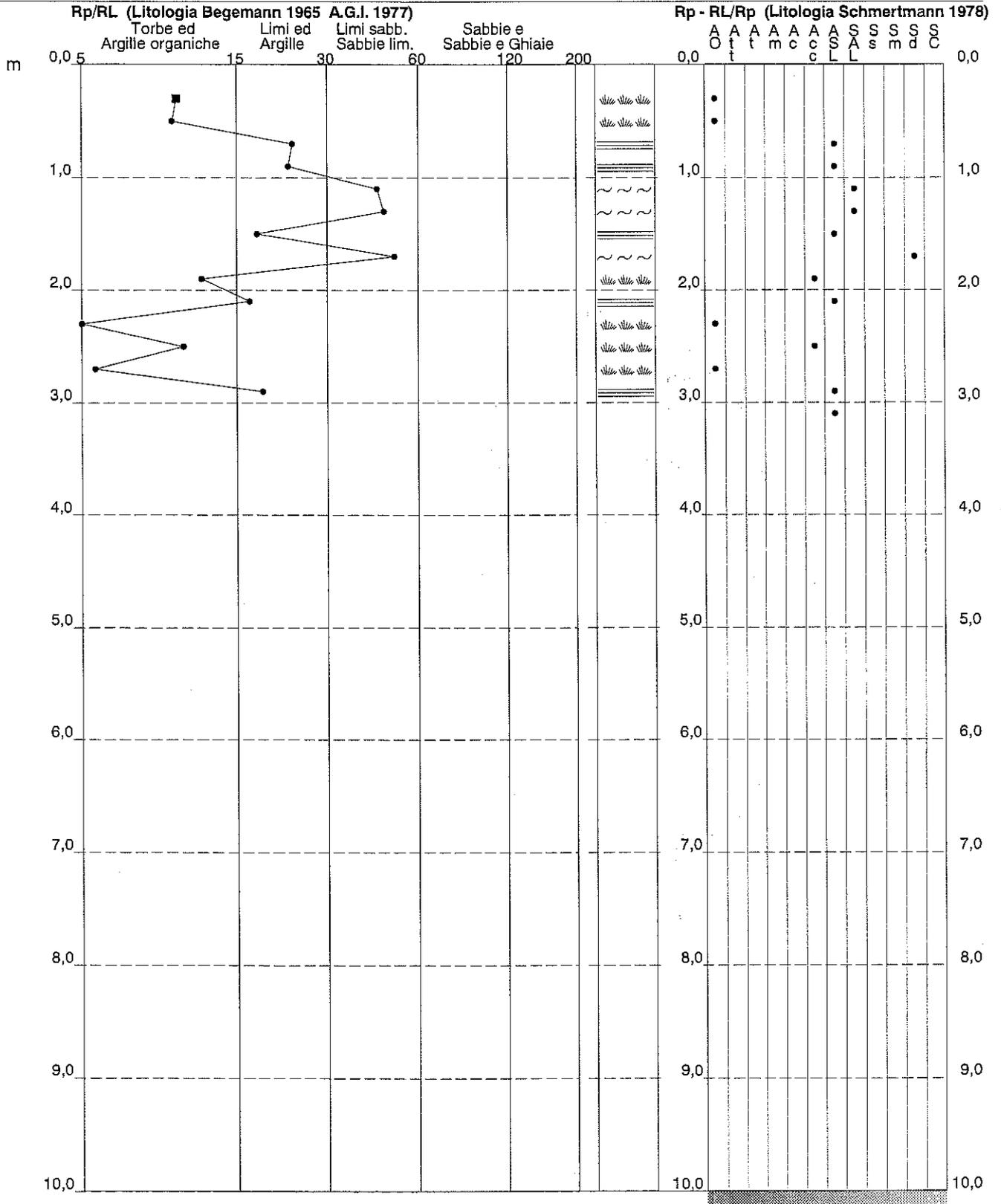
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 4

2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- localit  : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Prova CPT variata in DPSH, cm 11 con n colpi >50

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



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

CPT 5
2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Pr. CPT variata in DPSH con infissione fino a 6.20

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	2,07	----	3,40	5,0				
0,40	39,0	70,0	39,0	5,53	7,0	3,60	7,0				
0,60	131,0	214,0	131,0	2,67	49,0	3,80	8,0				
0,80	32,0	72,0	32,0	1,67	19,0	4,00	6,0				
1,00	18,0	43,0	18,0	1,60	11,0	4,20	6,0				
1,20	25,0	49,0	25,0	2,27	11,0	4,40	2,0				
1,40	26,0	60,0	26,0	3,20	8,0	4,60	5,0				
1,60	39,0	87,0	39,0	6,67	6,0	4,80	4,0				
1,80	79,0	179,0	79,0	4,87	16,0	5,00	9,0				
2,00	96,0	169,0	96,0	4,67	21,0	5,20	7,0				
2,20	66,0	136,0	66,0	1,60	41,0	5,40	7,0				
2,40	277,0	301,0	277,0	3,27	85,0	5,60	8,0				
2,60	175,0	224,0	175,0	12,60	14,0	5,80	8,0				
2,80	381,0	570,0	381,0	-----	-----	6,00	15,0				
3,00	14,0			-----	-----	6,20	50,0				
3,20	4,0			-----	-----						

N DPH

N DPH

[Signature]
OPERATORE E
DIRETTORE TECNICO

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

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 5

2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- localit  : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Pr. CPT variata in DPSH con infissione fino a 6.20

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Rp kg/cm ²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y ⁱ t/m ³	p'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	NATURA COESIVA			NATURA GRANULARE																												
								Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	σ1s (^o)	σ2s (^o)	σ3s (^o)	σ4s (^o)	σdm (^o)	σmy (^o)	Amax/g (-)	E50 kg/cm ²	E25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²																		
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
0,40	39	7	4/:	1,85	0,07	1,30	99,9	221	332	117	100	42	43	45	46	44	30	0,258	65	98	117																		
0,60	131	49	3:::	1,85	0,11	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	35	0,258	218	328	393																		
0,80	32	19	4/:	1,85	0,15	1,07	74,1	181	272	96	79	39	41	43	44	40	29	0,188	53	80	96																		
1,00	18	11	2///	1,85	0,19	0,75	36,1	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--																		
1,20	25	11	4/:	1,85	0,22	0,91	36,6	155	232	75	61	37	39	41	43	38	28	0,133	42	63	75																		
1,40	26	8	4/:	1,85	0,26	0,93	31,0	158	237	78	59	36	38	40	43	37	28	0,127	43	65	78																		
1,60	39	6	4/:	1,85	0,30	1,30	39,9	221	332	117	69	38	40	42	44	38	30	0,157	65	98	117																		
1,80	79	16	4/:	1,85	0,33	2,63	83,3	448	672	237	91	41	42	44	45	41	33	0,226	132	198	237																		
2,00	96	21	4/:	1,85	0,37	3,20	93,1	544	816	288	95	41	43	44	46	41	34	0,240	160	240	288																		
2,20	66	41	3:::	1,85	0,41	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	39	32	0,189	110	165	198																		
2,40	277	85	3:::	1,85	0,44	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	40	0,258	462	693	831																		
2,60	175	14	4/:	1,85	0,48	5,83	99,9	992	1488	525	100	42	43	45	46	43	37	0,258	292	438	525																		
2,80	381	--	3:::	1,85	0,52	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	40	0,258	635	953	1143																		


 DALLA GEOTECNICA
 AMMINISTRATORE
 DIR.

TECNA

di Moretti Dr. Giuliano & C.

Via B. di Ser Gorello, 11/a - 52100 AREZZO - Tel. e Fax (0575) 22730 - 365647 - cell. (0337) 681511 - Documento: D141-05

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 5

- indagine : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- cantiere : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Prova iniziata CPT e terminata DPSH

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	----	----	----	1	3,20 - 3,40	5	30,1	----	4
0,20 - 0,40	----	----	----	1	3,40 - 3,60	7	42,2	----	4
0,40 - 0,60	----	----	----	1	3,60 - 3,80	8	48,2	----	4
0,60 - 0,80	----	----	----	1	3,80 - 4,00	6	34,0	----	5
0,80 - 1,00	----	----	----	2	4,00 - 4,20	6	34,0	----	5
1,00 - 1,20	----	----	----	2	4,20 - 4,40	2	11,3	----	5
1,20 - 1,40	----	----	----	2	4,40 - 4,60	5	28,3	----	5
1,40 - 1,60	----	----	----	2	4,60 - 4,80	4	22,7	----	5
1,60 - 1,80	----	----	----	2	4,80 - 5,00	9	48,1	----	6
1,80 - 2,00	----	----	----	3	5,00 - 5,20	7	37,4	----	6
2,00 - 2,20	----	----	----	3	5,20 - 5,40	7	37,4	----	6
2,20 - 2,40	----	----	----	3	5,40 - 5,60	8	42,7	----	6
2,40 - 2,60	----	----	----	3	5,60 - 5,80	8	42,7	----	6
2,60 - 2,80	----	----	----	3	5,80 - 6,00	15	75,9	----	7
2,80 - 3,00	14	84,3	----	4	6,00 - 6,20	50	252,9	----	7
3,00 - 3,20	4	24,1	----	4					

Dr. Giuliano Moretti
AMMINISTRATORE E
DIRETTORE TECNICO

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Numero Colpi Punta N = **N(20)** [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Software by: Dr. D. MERLINI - 0425/840820

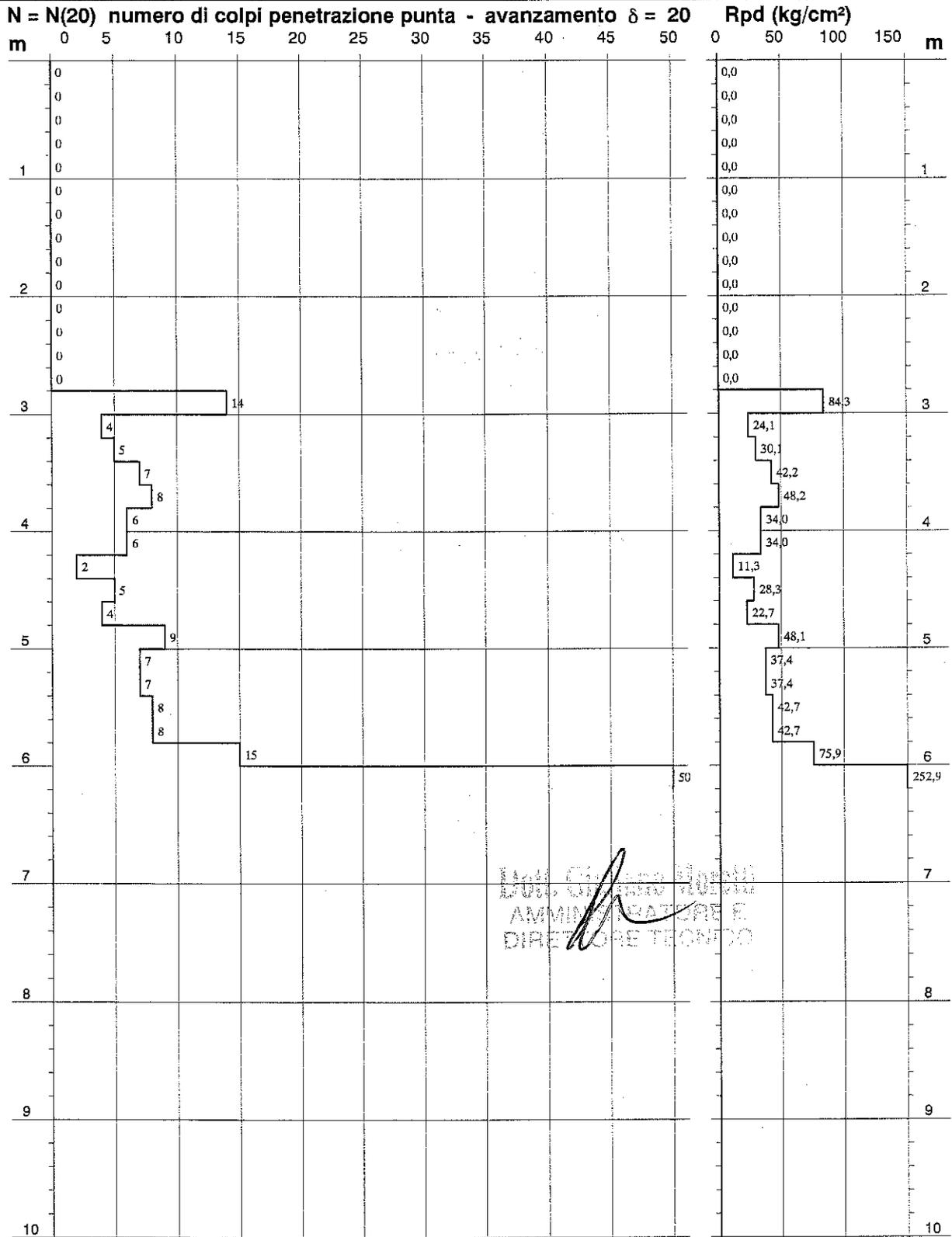
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 5

Scala 1: 50

- indagine : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
 - cantiere : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
 - località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)

- data : 26/05/2005
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

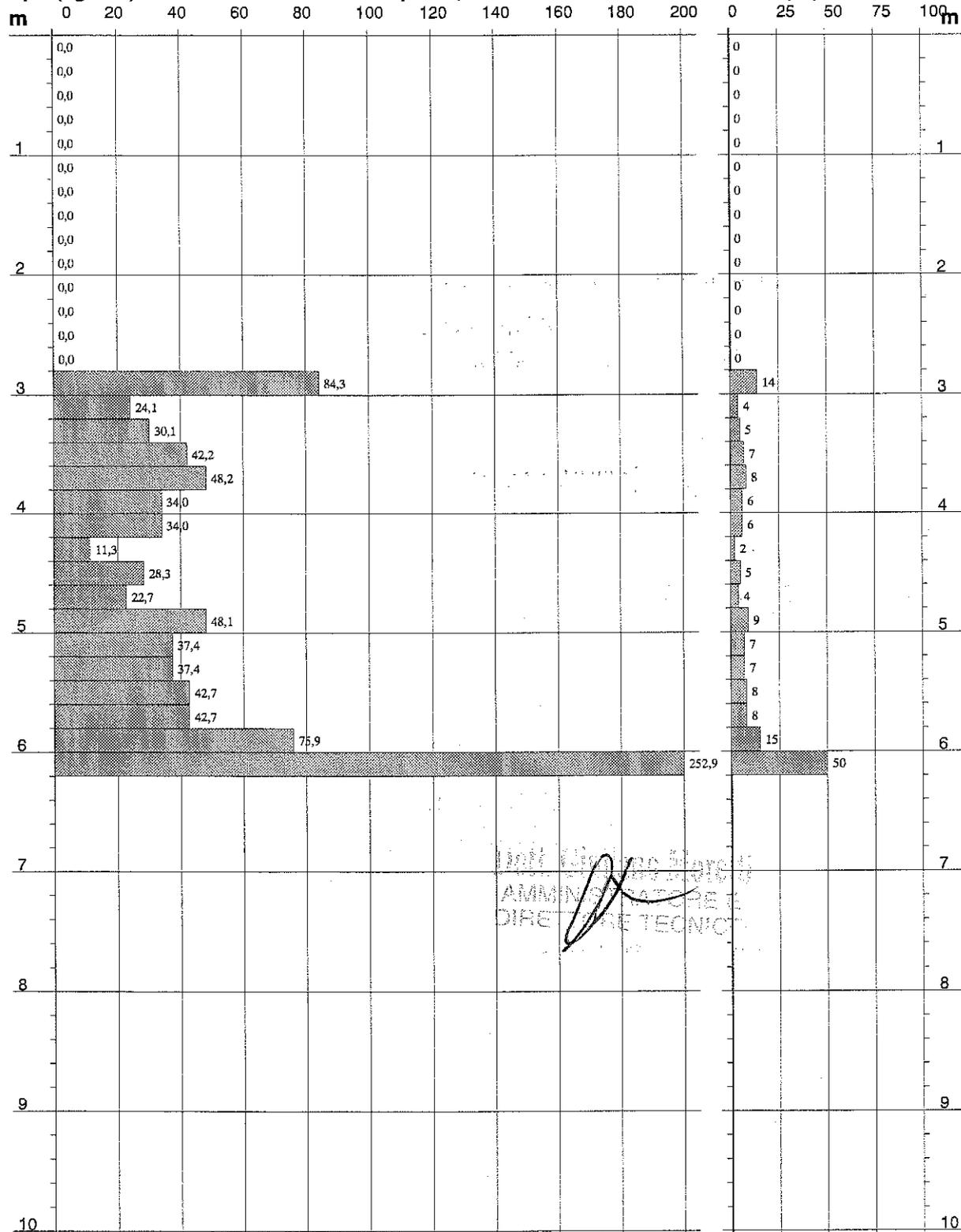
n° 5

Scala 1: 50

- indagine : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- cantiere : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" **N = N(20) n° colpi δ = 20**



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 5

- indagine : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi) - data : 26/05/2005
 - cantiere : Costruzione edifici industriali e/o artigianali - quota inizio : Piano campagna
 - località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI) - prof. falda : Falda non rilevata
 - note : Prova iniziata CPT e terminata DPSH - pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	2,80	N	0,0	0	0	0,0	---	---	---	0	1,52	0
			Rpd	0,0	0	0	0,0	---	---	---	0		
2	2,80	3,00	N	14,0	14	14	14,0	---	---	---	14	1,52	21
			Rpd	84,3	84	84	84,3	---	---	---	84		
3	3,00	5,00	N	5,6	2	9	3,8	2,1	3,5	7,7	6	1,52	9
			Rpd	32,3	11	48	21,8	11,7	20,6	44,0	35		
4	5,00	5,80	N	7,5	7	8	7,3	---	---	---	8	1,52	12
			Rpd	40,1	37	43	38,7	---	---	---	43		
5	5,80	6,20	N	32,5	15	50	23,8	---	---	---	32	1,52	49
			Rpd	164,4	76	253	120,1	---	---	---	162		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof. (m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	σ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	2.80		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	2.80	3.00		21	51.5	33.3	353	2.00	1.60	1.31	2.03	24	0.648
3	3.00	5.00		9	31.7	29.6	261	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
4	5.00	5.80		12	38.0	30.6	284	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842
5	5.80	6.20		49	84.0	40.8	569	2.15	1.84	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa σ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Dr. Giuliano Moretti
 AMMINISTRATORE E
 DIRETTORE TECNICO

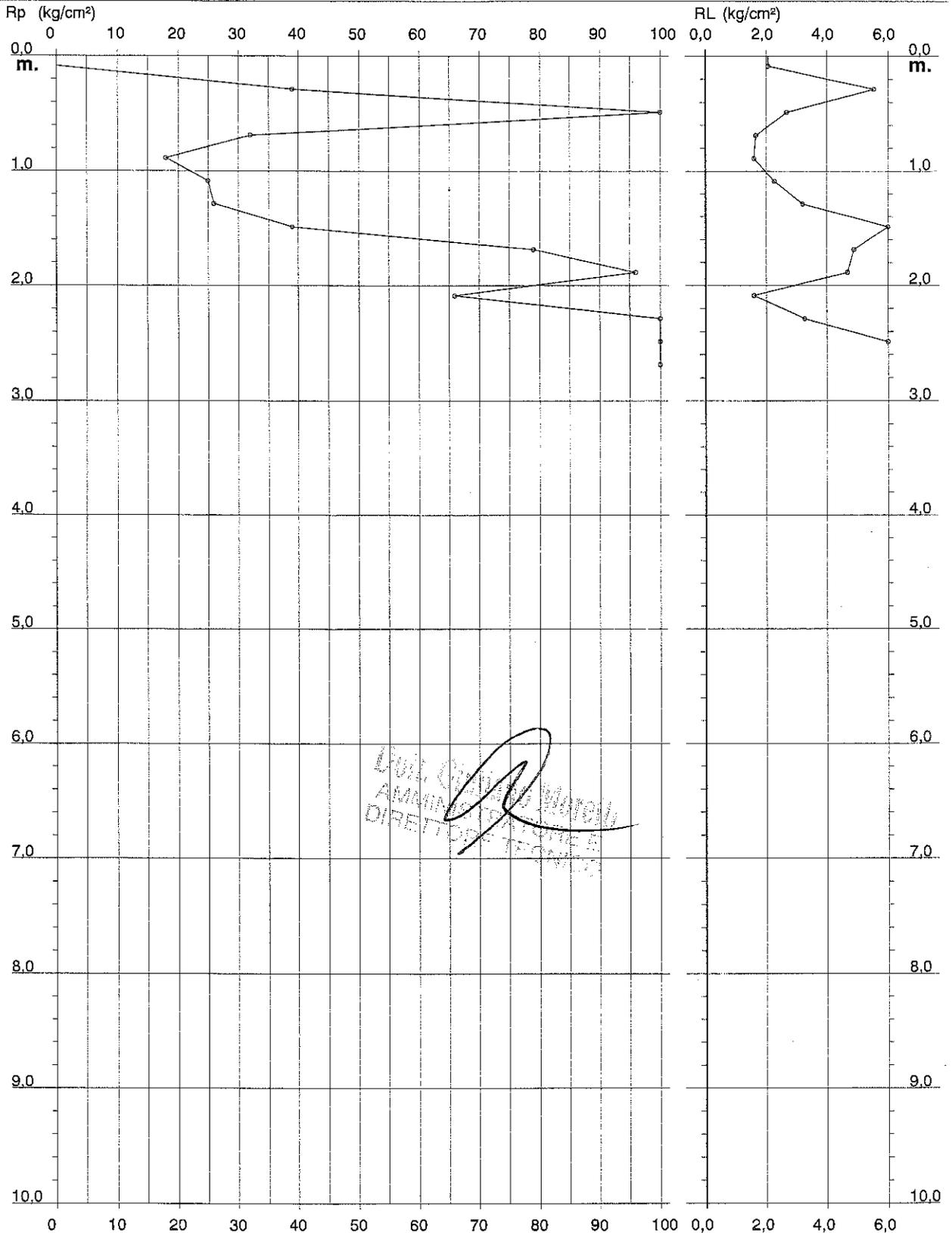
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

2010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Pr. CPT variata in DPSH con infissione fino a 6.20

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert. : 1 : 50



Stampa e firma illeggibili, probabilmente di un tecnico o ingegnere.

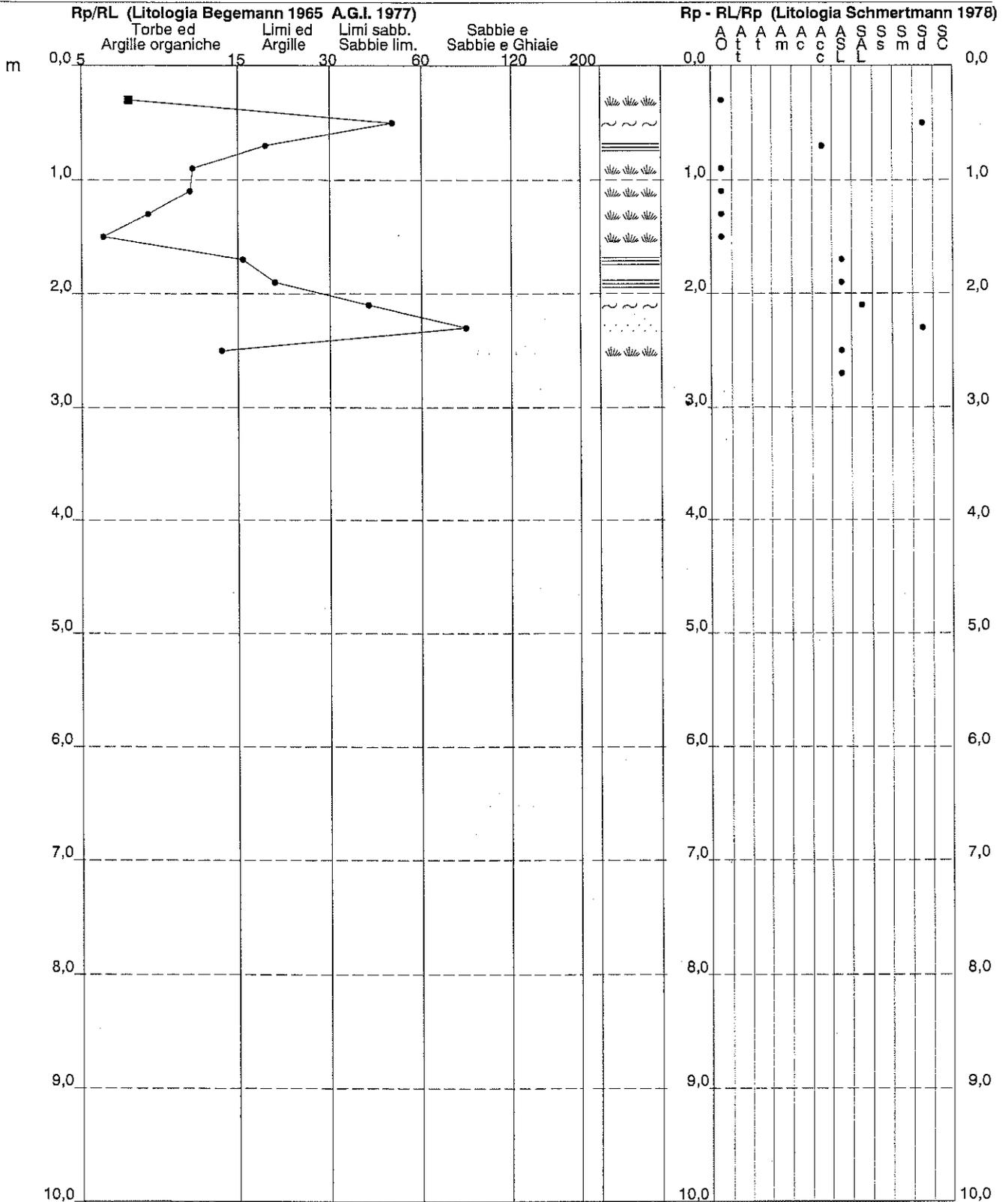
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Pr. CPT variata in DPSH con infissione fino a 6.20

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



Dott. Giulio Burchi
AMMINISTRATORE
DIRETTORE TECNICO

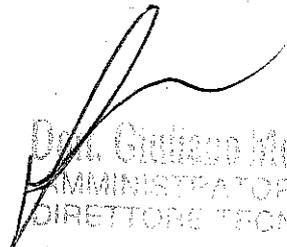
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA****CPT 6**

2010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
 - lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
 - località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
 - note : Pr. CPT variata in DPSH con infissione fino a 6.20

- data : 26/05/2005
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	1,27	----	4,00	31,0	71,0	31,0	3,00	10,0
0,40	32,0	51,0	32,0	1,53	21,0	4,20	33,0	78,0	33,0	4,33	8,0
0,60	23,0	46,0	23,0	1,33	17,0	4,40	35,0	100,0	35,0	2,60	13,0
0,80	28,0	48,0	28,0	5,07	6,0	4,60	53,0	92,0	53,0	3,07	17,0
1,00	214,0	290,0	214,0	7,07	30,0	4,80	64,0	110,0	64,0	4,80	13,0
1,20	54,0	160,0	54,0	5,80	9,0	5,00	98,0	170,0	98,0	2,93	33,0
1,40	20,0	107,0	20,0	1,40	14,0	5,20	185,0	229,0	185,0	2,40	77,0
1,60	21,0	42,0	21,0	1,27	17,0	5,40	234,0	270,0	234,0	2,80	84,0
1,80	37,0	56,0	37,0	2,13	17,0	5,60	180,0	222,0	180,0	1,53	117,0
2,00	25,0	57,0	25,0	1,67	15,0	5,80	90,0	113,0	90,0	5,33	17,0
2,20	40,0	65,0	40,0	2,53	16,0	6,00	89,0	169,0	89,0	6,93	13,0
2,40	189,0	227,0	189,0	8,87	21,0	6,20	85,0	189,0	85,0	4,07	21,0
2,60	57,0	190,0	57,0	4,20	14,0	6,40	107,0	168,0	107,0	3,60	30,0
2,80	39,0	102,0	39,0	3,20	12,0	6,60	52,0	106,0	52,0	4,13	13,0
3,00	32,0	80,0	32,0	3,00	11,0	6,80	46,0	108,0	46,0	3,13	15,0
3,20	51,0	96,0	51,0	6,27	8,0	7,00	49,0	96,0	49,0	2,33	21,0
3,40	237,0	331,0	237,0	5,07	47,0	7,20	71,0	106,0	71,0	6,80	10,0
3,60	76,0	152,0	76,0	3,87	20,0	7,40	215,0	317,0	215,0	9,47	23,0
3,80	32,0	90,0	32,0	2,67	12,0	7,60	399,0	541,0	399,0	----	----


 Dr. Giuliano Moretti
 AMMINISTRATORE E
 DIRETTORE TECNICO

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

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 6

2.010495-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Pr. CPT variata in DPS con infissione fino a 6.20

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	32	21	4/4	1,85	0,07	1,07	99,9	181	272	96	96	41	43	44	46	43	29	0,245	53	80	96	
0,60	23	17	4/4	1,85	0,11	0,87	82,1	148	221	69	75	39	40	42	44	40	28	0,175	38	58	69	
0,80	28	6	4/4	1,85	0,15	0,97	65,5	164	246	84	75	38	40	42	44	40	28	0,174	47	70	84	
1,00	214	30	4/4	1,85	0,19	7,13	99,9	1213	1819	642	100	42	43	45	46	45	38	0,258	357	535	642	
1,20	54	9	4/4	1,85	0,22	1,80	85,9	306	459	162	88	40	42	43	45	41	31	0,215	50	135	162	
1,40	20	14	4/4	1,85	0,26	0,80	25,7	136	204	60	50	35	37	40	42	36	27	0,103	33	50	60	
1,60	21	17	4/4	1,85	0,30	0,82	22,6	140	210	63	48	35	37	39	42	35	27	0,098	35	53	63	
1,80	37	17	4/4	1,85	0,33	1,23	32,3	210	315	111	65	37	39	41	43	38	30	0,143	62	83	111	
2,00	25	15	4/4	1,85	0,37	0,91	19,3	155	232	75	49	35	37	39	42	35	28	0,100	42	63	75	
2,20	40	16	4/4	1,85	0,41	1,33	27,7	227	340	120	62	37	39	41	43	37	30	0,137	67	100	120	
2,40	189	21	4/4	1,85	0,44	6,30	99,9	1071	1607	567	100	42	43	45	46	43	37	0,258	315	473	567	
2,60	57	14	4/4	1,85	0,48	1,90	35,0	323	485	171	71	38	40	42	44	38	31	0,161	95	143	171	
2,80	39	12	4/4	1,85	0,52	1,30	19,8	221	332	117	56	36	38	40	42	35	30	0,119	65	98	117	
3,00	32	11	4/4	1,85	0,55	1,07	14,2	181	272	96	47	35	37	39	42	34	29	0,097	53	80	96	
3,20	51	8	4/4	1,85	0,59	1,70	23,5	289	434	153	62	37	39	41	43	36	31	0,135	85	128	153	
3,40	237	47	3/4	1,85	0,63	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	39	0,258	395	593	711	
3,60	76	20	4/4	1,85	0,67	2,53	33,4	431	646	228	72	38	40	42	44	38	33	0,167	127	190	228	
3,80	32	12	4/4	1,85	0,70	1,07	10,6	181	272	96	41	34	36	39	41	33	29	0,083	53	80	96	
4,00	31	10	4/4	1,85	0,74	1,03	9,5	178	267	93	39	33	36	38	41	32	29	0,078	52	78	93	
4,20	33	8	4/4	1,85	0,78	1,10	9,7	188	282	99	40	34	36	39	41	32	29	0,080	55	83	99	
4,40	35	13	4/4	1,85	0,81	1,17	9,6	199	298	105	41	34	36	39	41	32	29	0,082	58	88	105	
4,60	53	17	4/4	1,85	0,85	1,77	15,6	300	451	159	54	36	38	40	42	34	31	0,115	88	133	159	
4,80	64	13	4/4	1,85	0,89	2,13	18,8	363	544	192	60	36	38	41	43	35	32	0,129	107	160	192	
5,00	98	33	3/4	1,85	0,93	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	34	0,169	163	245	294	
5,20	185	77	3/4	1,85	0,96	--	--	--	--	--	94	41	43	44	46	40	37	0,237	308	463	555	
5,40	234	84	3/4	1,85	1,00	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	41	39	0,258	390	585	702	
5,60	180	117	3/4	1,85	1,04	--	--	--	--	--	91	41	42	44	45	40	37	0,228	300	450	540	
5,80	90	17	4/4	1,85	1,07	3,00	22,7	510	765	270	67	37	39	41	43	36	33	0,149	150	225	270	
6,00	89	13	4/4	1,85	1,11	2,97	21,5	504	757	267	65	37	39	41	43	36	33	0,146	148	223	267	
6,20	85	21	4/4	1,85	1,15	2,83	19,4	482	723	255	63	37	39	41	43	35	33	0,139	142	213	255	
6,40	107	30	4/4	1,85	1,18	3,57	24,9	606	910	321	70	38	40	42	44	36	34	0,160	178	268	321	
6,60	52	13	4/4	1,85	1,22	1,73	9,7	236	444	156	45	34	37	39	42	32	31	0,091	87	130	156	
6,80	46	15	4/4	1,85	1,26	1,53	8,0	302	452	138	40	34	36	39	41	31	31	0,079	77	115	138	
7,00	49	21	4/4	1,85	1,30	1,63	8,4	308	462	147	41	34	36	39	41	32	31	0,082	82	123	147	
7,20	71	10	4/4	1,85	1,33	2,37	12,9	402	604	213	53	35	38	40	42	33	32	0,112	118	178	213	
7,40	215	23	4/4	1,85	1,37	7,17	48,7	1218	1828	645	91	41	42	44	45	39	38	0,225	358	538	645	
7,60	399	--	3/4	1,85	1,41	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	40	0,258	665	998	1197	

Doc. Geotecnico
AMMINISTRATORE E
DIRETTORE TECNICO

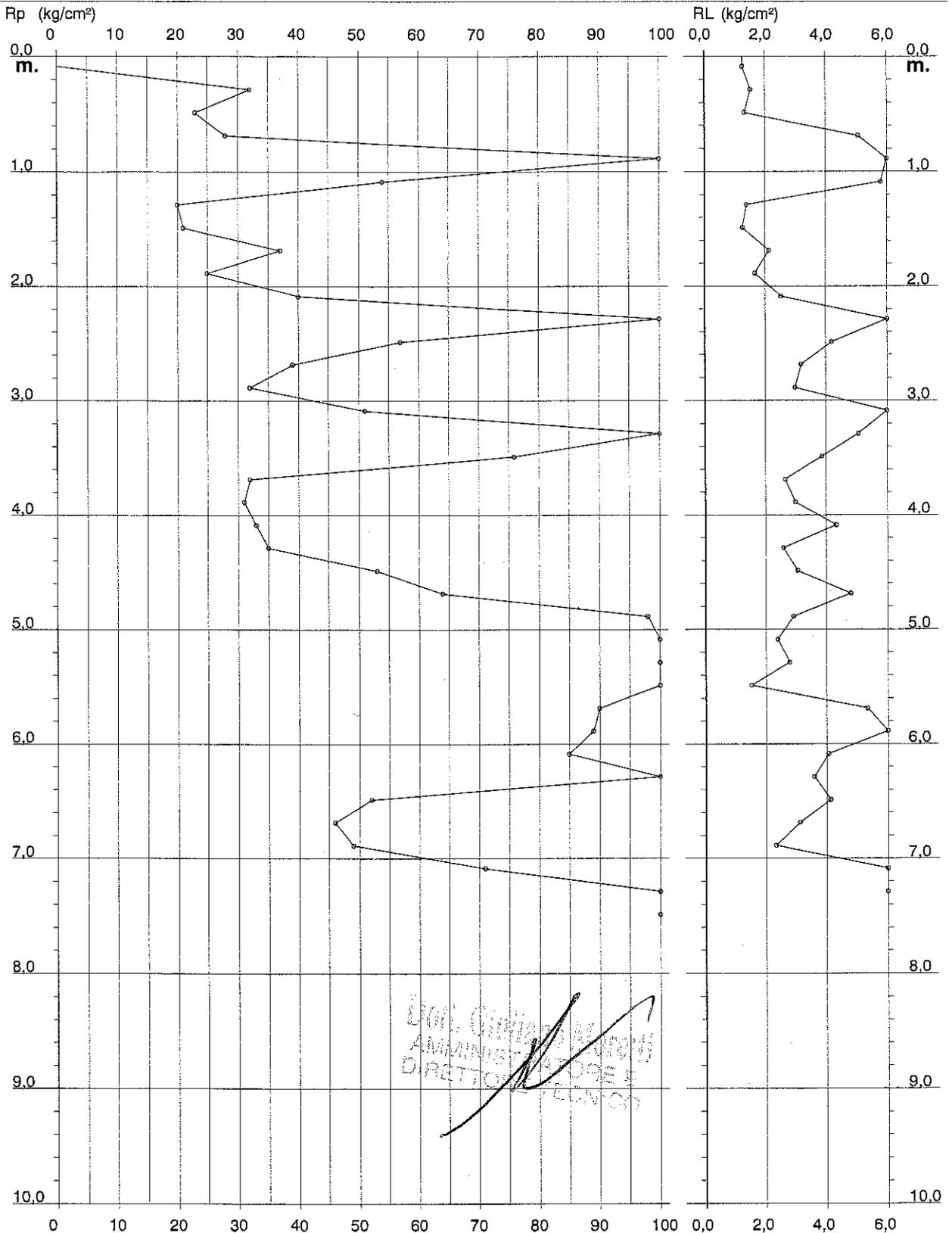
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 6

2.010496-013

- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Pr. CPT variata in DPSH con infissione fino a 6.20

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



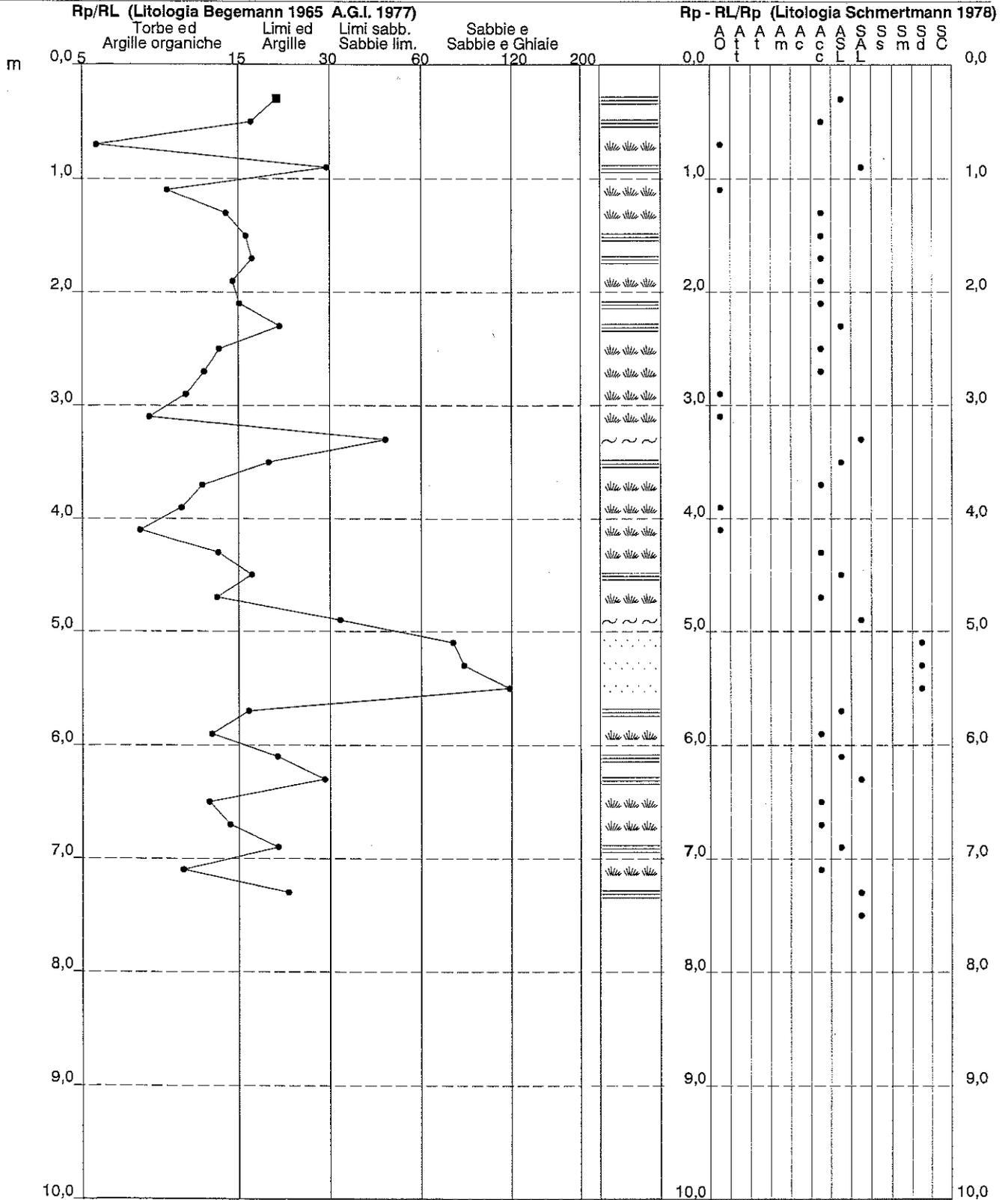
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 6

2.010496-013

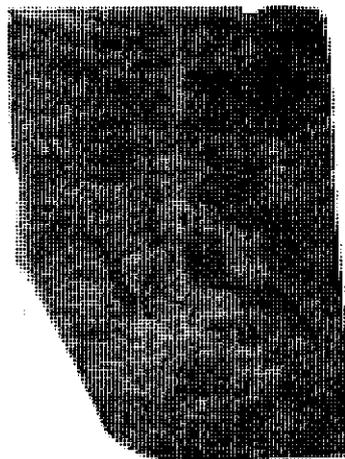
- committente : Pontevecchio srl ed altri (Sig. Burchi)
- lavoro : Costruzione edifici industriali e/o artigianali
- località : Le Fonti, Massolina - PONTASSIEVE (FI)
- note : Pr. CPT variata in DPSH con infissione fino a 6.20

- data : 26/05/2005
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50



RELAZIONE GEOFISICA

STUDIO CRANITI-
SONDAGGI SISMICI
DOWN HOLE IN
L'CARAVASOLINA NIEL
COMUNE DI PELAGO



TECNA

s.n.c. di Moretti Dr. Giuliano & C.
Via Ser Gorello 11/a-52100 Arezzo
Tel. 0575 323501-fax 057522730-cell.3351020000

cod.fiscale e p. iva 01358250510

PREMESSA

L'indagine in questione è avvenuta nel comune di Pelago sotto la direzione del Dott. Focardi con lo scopo di classificare il terreno in base alla nuova normativa sismica.

E' stata eseguita una prova su di un foro di sondaggio precedentemente attrezzato per una prova down-hole.
La distanza della fonte di energizzazione è stata di 2 metri, la profondità del foro era di 30 mt

TECNA s. n. c.
di Moretti Dr. Giuliano & C.
Via B. Ser. ~~60~~ n. 11-A
52100 ~~PEREZZO~~
C.F. e P. IVA 01358250510

DESCRIZIONE DELLA PROVA DOWN-HOLE

Si suppone che il volume di terreno interessato dalle indagini sia stratificato orizzontalmente ed all'interno di ogni strato il comportamento del terreno si possa considerare elastico ed omogeneo.

La prova consiste nel produrre sulla superficie del terreno 3 sollecitazioni per ogni misura, generando onde P (1 battuta), e onde SH (2 battute) polarizzate nei piani di battuta.

Mediante un geofono tridimensionale disposto nel terreno, a profondità note, viene valutato l'istante di arrivo delle onde P e S, rispetto all'istante in cui vengono indotte le sollecitazioni alla sorgente.

Dividendo tali valori per la distanza fra la sorgente ed i ricevitori, si può ricavare la velocità delle onde P e delle onde S

TECNA s.n.c.
di Moroni, Via ...
Via ...
C.F. ...

STRUMENTAZIONE USATA

Per lo svolgimento di una prova Down-Hole è necessario

*Sistema di energizzazione
Sistema di ricezione dei dati
Sistema di acquisizione dei dati
Trigger*

SISTEMA DI ENERGIZZAZIONE

La sorgente dovrà essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza, ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionabili.

Per la generazione delle onde P si è usato una mazza da 8kg battente su una piastra di alluminio.

Per generare le onde SH è stato necessario caricare una tavola di legno con un peso aggiuntivo, in modo che la medesima fosse ben in aderenza con il terreno, e quindi energizzando ai due estremi della tavola si sono ottenute onde vibranti in maniera perpendicolare alla direzione di propagazione e in opposizione di fase fra di loro.

SISTEMA DI RICEZIONE

Trattasi di un doppio geofono da foro costituito da una doppia terna di accelerometri (due orizzontali e uno verticale) posti alla distanza di due metri e da un geofono spia per registrare la non chiusura del trigger.

I geofoni sono posti aderenza al foro mediante pistoncini a gas, gonfiati tramite azoto e mantenuti per tutta la durata della prova ad una pressione di 8bar

SISTEMA DI ACQUISIZIONE

Sismografo modello Ambrogeo Seismic Unit 2002, 24 canali, definizione del segnale 16 bit, funzioni di sommatoria ed inversione di polarità, filtri notch e H.P., lunghezza delle registrazioni fino ad 1 sec.

TRIGGER

Il trigger consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nel momento in cui la sorgente viene attivata, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che attiva l'acquisizione da parte del sismografo

T.F.S.A. S.p.A.
di M...
V...
C...

GEOMETRIA DEL SONDAGGIO

Si sono quindi svolte le misure, che sono state registrate su disco rigido tramite un computer Compaq Presario ,per ogni registrazione di onde S sono state misurate due registrazioni,una per ogni polarità, mentre per le onde P si è svolta una sola misura. Laddove la lettura non si presentava chiara si è proceduto ad un incremento segnale rumore tramite sommatoria del medesimo. Le misure si sono svolte dall'alto verso il basso,con passo di un metro fino ai 30 metri di profondità.

SOFTWARE USATO

I dati sono stati visualizzati e trattati in campagna (inversione di polarità) tramite software Ambrogeo 6.02
I dati così ottenuti sono stati rielaborati tramite Winsim 10-2 e Windowhole della Wgeosoft.

A handwritten signature in black ink is written over a faint rectangular stamp. The signature is stylized and appears to be a single letter 'R' or similar. The stamp contains some illegible text and numbers.

INTERPRETAZIONE DEI DATI

Le registrazioni di campagna sono state quindi diagrammate su foglio di lavoro Excel. Per quanto riguarda l'interpretazione dei tracciati e la determinazione delle velocità di propagazione delle onde sismiche, si è proceduto con un'analisi visuale delle registrazioni, individuando direttamente su ciascuna traccia il tempo di primo arrivo o ricorrendo a tecniche d'interpolazione ricercando punti caratteristici (picchi o valli) successivi al primo arrivo quando questo non era chiaramente individuabile. In particolare per la determinazione del primo arrivo si sono utilizzate le tracce provenienti dalla sommatoria delle misure con opposta polarità, e fra queste (4 per ogni profondità) si è scelta quella con le miglior doti di leggibilità.

I tempi così ottenuti (dromocrone) sono stati corretti dall'errore di non chiusura (dovuto al fatto che la chiusura del trigger può causare ritardi di circa 0,5 msec).

Mediante un'applicazione su foglio elettronico Excel i valori dei tempi di arrivo si sono poi corretti in funzione della posizione della sorgente rispetto al foro ed alla profondità nel medesimo del geofono tridimensionale grazie alla formula:

$$t^* = \frac{z}{d} \cdot t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \cdot t$$

z = profondità del ricevitore

d = la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore

R = la distanza superficiale tra sorgente e foro

t = tempi di registrazione t = tempo corretto.*

Le velocità dei vari strati sono state quindi determinate con la funzione di regressione lineare relativa a ciascuno degli intervalli rettilinei del diagramma tempi di arrivo-profondità (dromocrone).

A questo tipo di interpretazione si è aggiunta anche il rilievo delle velocità svolto calcolando il tempo necessario all'onda per percorrere lo spazio esistente fra i due geofoni, e dividendo quindi tale tempo per la distanza fra i due geofoni corretta in funzione della distanza dallo scoppio ottengo una velocità istantanea. Tale tipo di rilievo, pur essendo molto significativo da un punto di vista delle correlazioni stratigrafiche, risulta molto sensibile (soprattutto il rilievo in p) all'errore strumentale e alle disomogeneità dei primi metri.



CORRELAZIONI CON I PARAMETRI GEOTECNICI

Si ricorda che conoscendo le velocità di propagazione delle onde elastiche di compressione (od onde P) e di taglio (onde S) si possono ricavare direttamente i moduli di elasticità dinamica. Essi sono :

$$G = \rho V_s^2$$

modulo di deformazione al taglio

$$E_v = \rho (V_p^2 - 1,25 V_s^2)$$

modulo di compressibilità volumetrica

$$\nu = [(0,5)(V_p/V_s)^2 - 1] / [(V_p/V_s)^2 - 1]$$

Coefficiente di Poisson

$$E = 2\rho V_s^2 (1 + \nu)$$

Modulo di Young

TECNA s.n.c.
di Moretti De. Giuliano & C.
Via B. San Gennaro n. 11-A
52100 Arezzo P. C.
C. F. e P. IVA 01358250510

INTERPRETAZIONE SISMOSTRATIGRAFICA

Da un punto di vista sismostratigrafico possiamo suddividere il terreno indagato in tre livelli principali

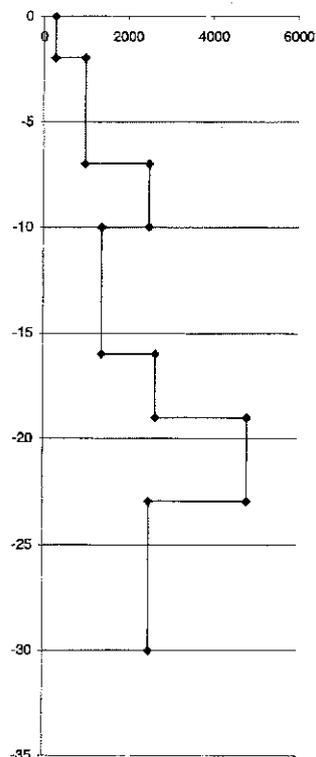
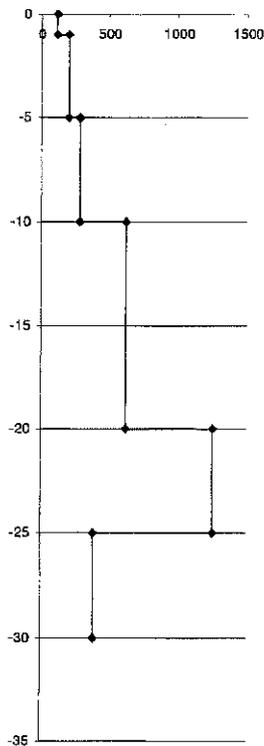
Fino a 10 metri riconosciamo un alternanza di livelli con velocità crescenti (fino a 280 vs m/sec), possibile presenza di strati saturi fra 8 e 10 mt di profondità.

Da 10 a 20 mt si riconosce un livello con vs media di 625 m/sec, con possibili livelli saturi al disotto dei 16 metri.

Al disotto di tale livello troviamo un terzo sismostrato caratterizzato dall'alternanza di livelli a maggior velocità (presenza di una forte componente rocciosa nella matrice) e livelli a velocità minore (circa 400 m/sec-velocità tipica di marne ed argilliti).

vs			
Velocità m/sec	tetto strato	base strato	spessore strato
112	0	1	1
198	1	5	4
279	5	10	5
625	10	20	10
1250	20	25	5
385	25	30	5

vp			
velocità m/sec	tetto strato	base strato	spessore strato
263	0	2	2
980	2	7	5
2500	7	10	3
1373	10	16	6
2655	16	19	3
4819	19	23	4
2518	23	30	7



TECHNICAL
 di Moretti
 Via
 C. R. F. A. S. S. I.

Suoli di fondazione in riferimento alla nuova normativa sismica

La tipologia di suolo è stata ottenuta effettuando una media delle velocità registrate nelle 30 battute, si è così ottenuto:

Vs 30=371

Da cui possiamo ricavare che fra le seguenti tipologie di suolo descritte da tale decreto tale suolo può essere caratterizzato come

SUOLI DI FONDAZIONE	Vs 30(m/sec)
<i>A-Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs 30 superiori a 800 m/sec, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo di 5 metri</i>	800
<i>B-Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e di valori di Vs 30 compresi fra 360 m/sec e 800 m/sec</i>	Tra 800 e 360 m/sec
<i>C-depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensati, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine a centinaia di metri</i>	Tra 360 e 180 m/sec
<i>D-depositi di terreni granulari sciolti o poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da Vs 30 < 180 m/sec</i>	Minore di 180 m/sec
<i>Profilo di terreno costituito da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs 30 simili a quelli dei tipi C e D e spessore compreso fra 5 e 20 metri, giacenti su un substrato di materiale più rigido con Vs 30 > 800m/sec</i>	Minore di 360 m/sec.

CATEGORIA B

Il direttore

Dr. Giuliano Moretti

Il responsabile Tecna per le prove Down-Hole

Dr. Secci Simone

AREZZO 18-06-05

18-06-05



ALLEGATI

SONDAGGIO 1

Tabella con i tempi registrati e le velocità
Dromocrone in S
Dromocrone in P
Velocità Medie (P+S)
Velocità istantanee S
Velocità istanea in S
Velocità istantanea in p
Grafico G°
Grafico Poisson
Grafico con E dinamico
Grafico del modulo di Bulk
Velocità istantanea in p
Grafico G°
Grafico Poisson
Grafico con E dinamico
Grafico del modulo di Bulk

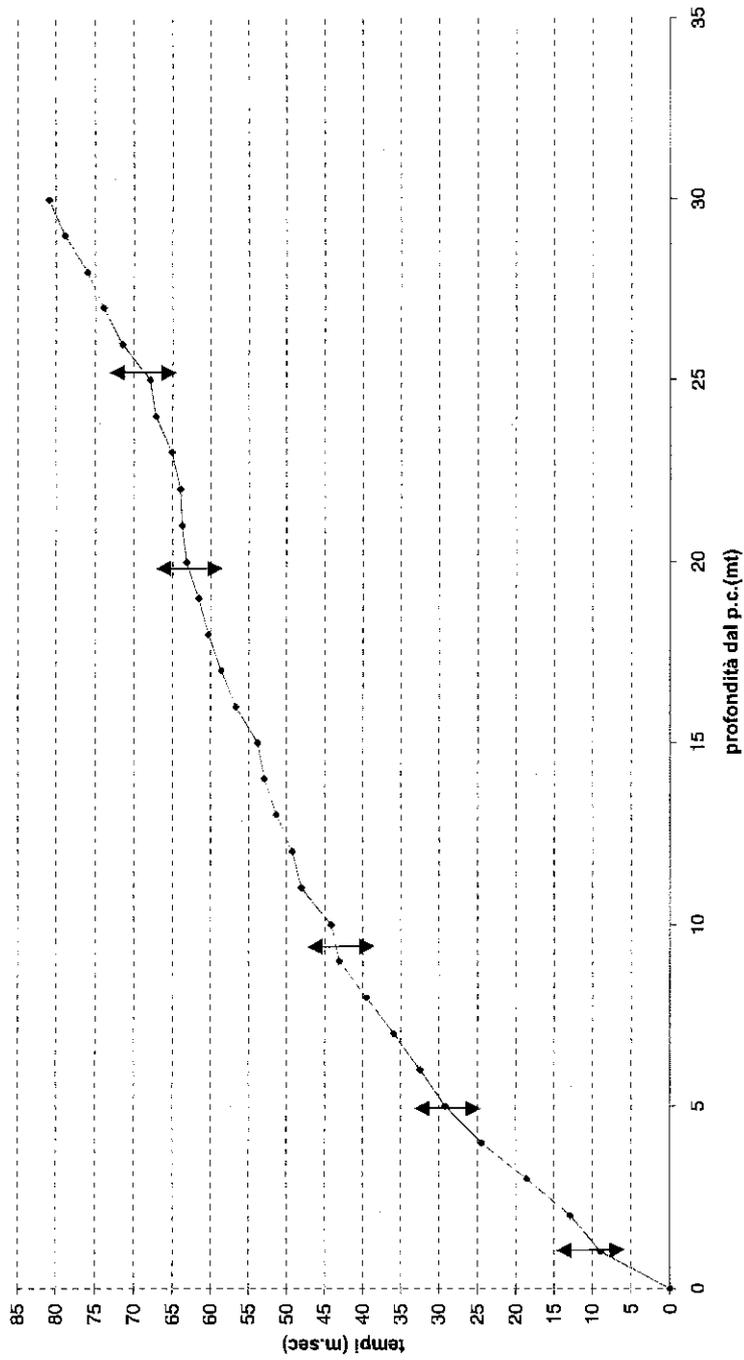


D.H.1

profondità	tempo di arrivo		tempo di arrivo corretto(p)		velocità media		velocità istantanea	
	corretto (s)		S	P	S	P	S	P
-1	8.9		4.4	112	227	414	1183	
-2	12.9		7.6	155	262	806	4565	
-3	18.6		8.7	162	345	274	1264	
-4	24.5		10.4	163	385	234	1369	
-5	29.2		10.9	171	458	363	2058	
-6	32.4		11.5	185	522	234	1184	
-7	35.9		12.7	195	551	326	1201	
-8	39.5		13.0	202	615	353	1939	
-9	43.1		13.6	209	663	424	2788	
-10	44.1		13.9	227	717	577	6536	
-11	48.0		15.0	229	735	458	1513	
-12	49.2		14.8	244	810	470	2818	
-13	51.4		15.9	253	819	659	3294	
-14	53.0		16.3	264	859	460	1523	
-15	53.8		17.0	279	882	944	6608	
-16	56.7		18.3	282	876	584	1984	
-17	58.6		18.8	290	905	764	6621	
-18	60.3		18.9	298	952	390	1988	
-19	61.7		19.4	308	979	663	1530	
-20	63.2		19.3	317	1035	948	1658	
-21	63.8		19.9	329	1054	687	1991	
-22	64.0		20.1	344	1095	511	3320	
-23	65.1		20.2	353	1136	486	6642	
-24	67.2		21.5	357	1114	767	2847	
-25	67.9		21.1	368	1185	586	1534	
-26	71.5		21.8	363	1195	363	3324	
-27	73.9		22.4	365	1205	332	3324	
-28	76.0		21.8	368	1287	475	3325	
-29	78.8		23.7	368	1223	363	3325	
-30	80.9		23.0	371	1304	391	3325	

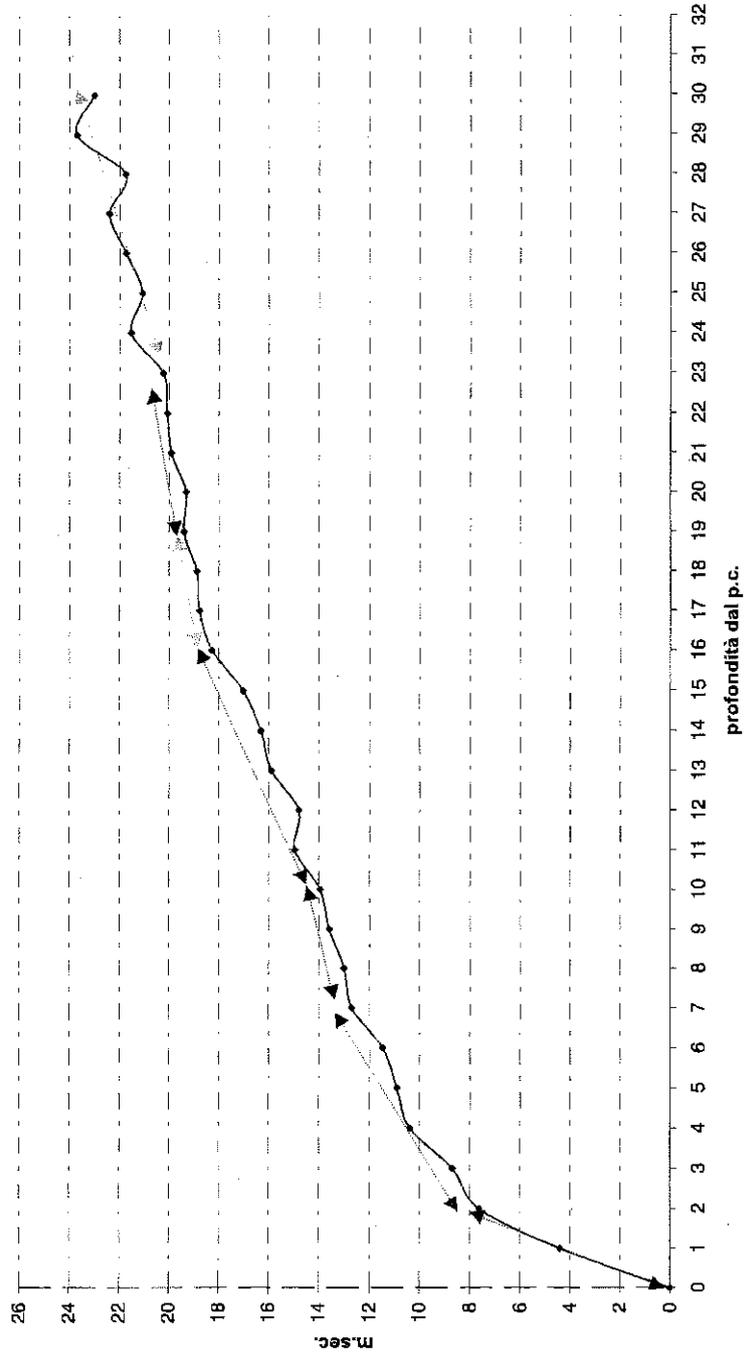
TECNA s.n.c.
 di Moretti Dr. Giuliano & C.
 Via B. Serbelloni n. 11-A
 52100 Arezzo
 C.F. e P. IVA 01358250510

dromocrona vs



TEC
di Moretti
Via B
C.F.e.P.

dromocrone in p

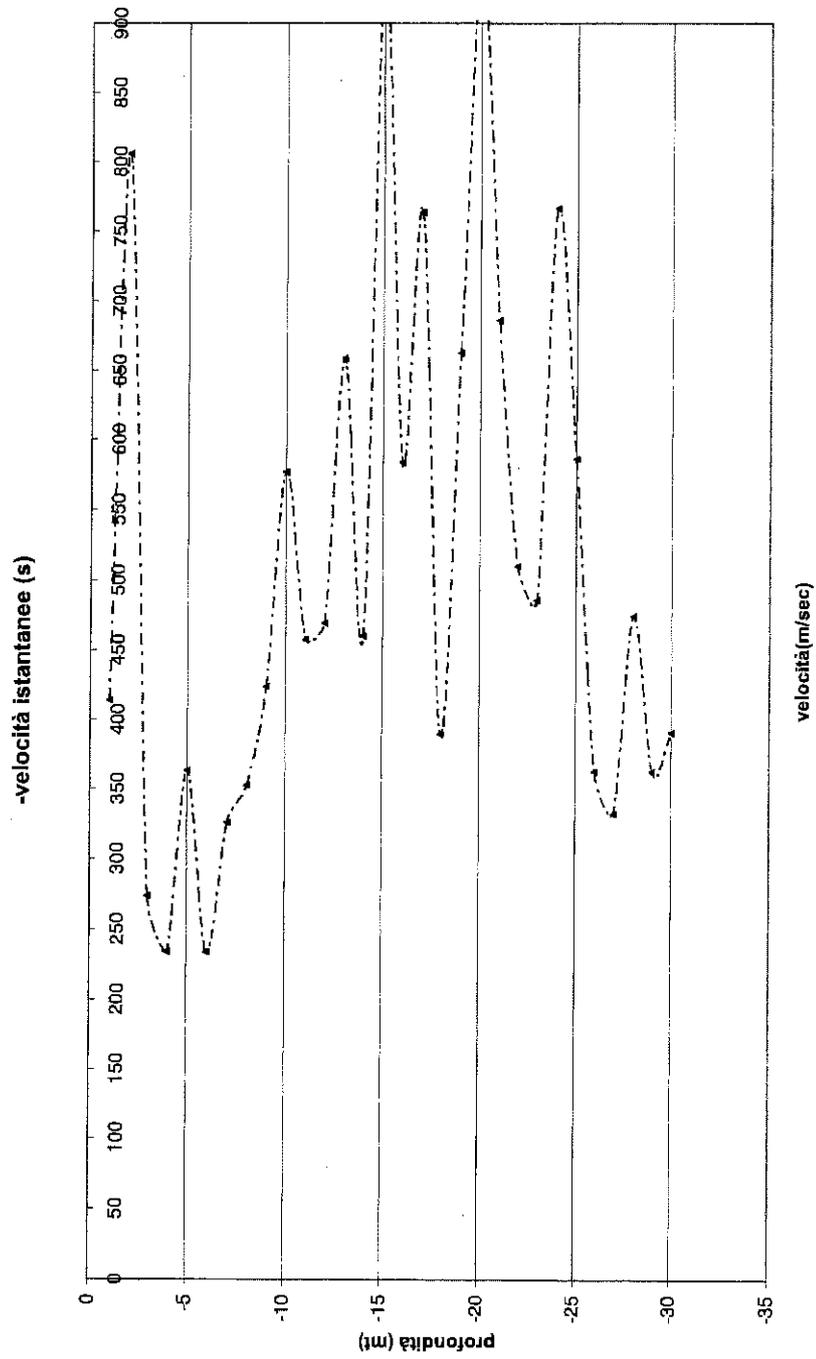


26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

profondità dal p.c.

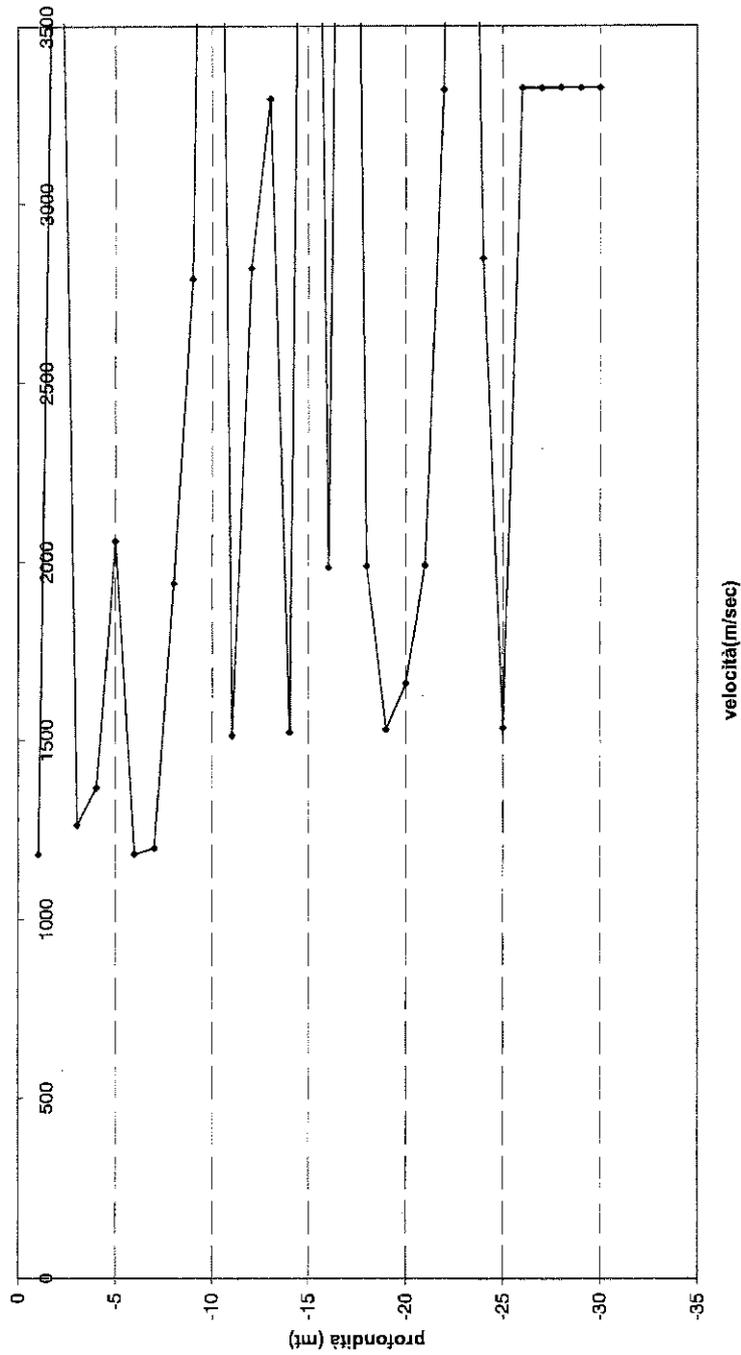
h



velocità(m/sec)

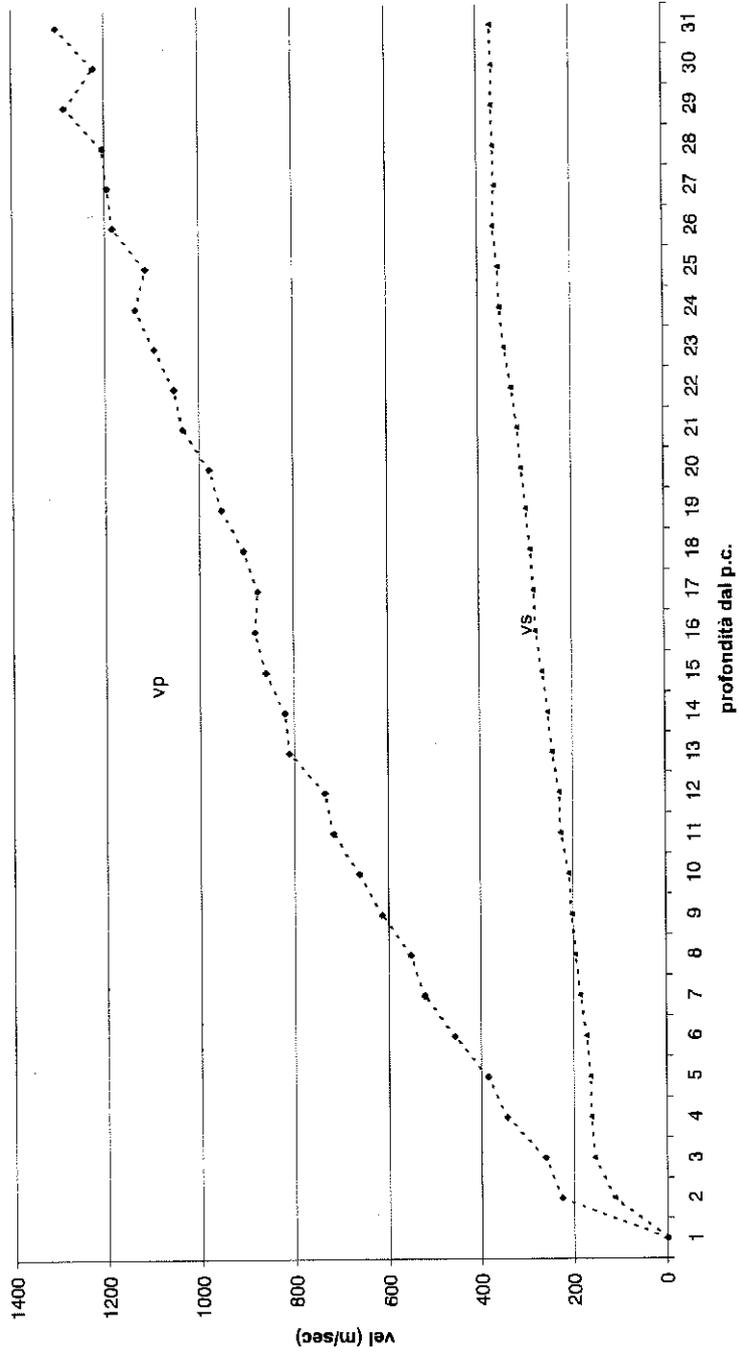
h

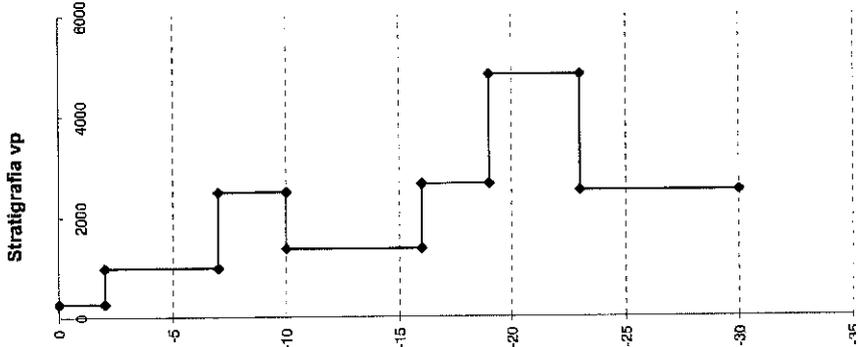
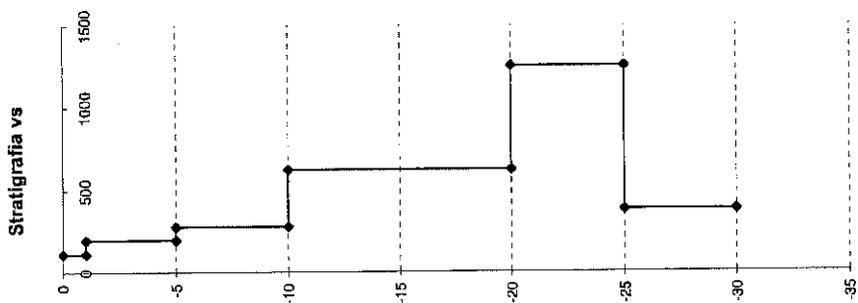
d.h. \bar{z} velocità istantanea p



[Handwritten signature]

D.H. ~~4~~ velocità medie





0,00 - 3,20 Riposta costituita da limo sabbioso argilloso con frammenti di laterizi;

3,20 - 5,10: limo argilloso debolmente sabbioso con piccoli frammenti di calcare, con frammenti di gusci di molluschi, ciottoli e sabbie; in alcuni punti si osservano noduli di carbonato di calcio. Colori: grigio scuro a ruggine;

5,10 - 8,20: limo e limo sabbioso a tratti argilloso con numerosi clasti conchiformi di natura calcarea e marzosa argoliferi;

8,20 - 9,50: limo sabbioso marzoso a tratti molto calcareo, con conchiglie biancastre;

9,50 - 10,00: sabbie argillose con troventi marzosi e calcarei;

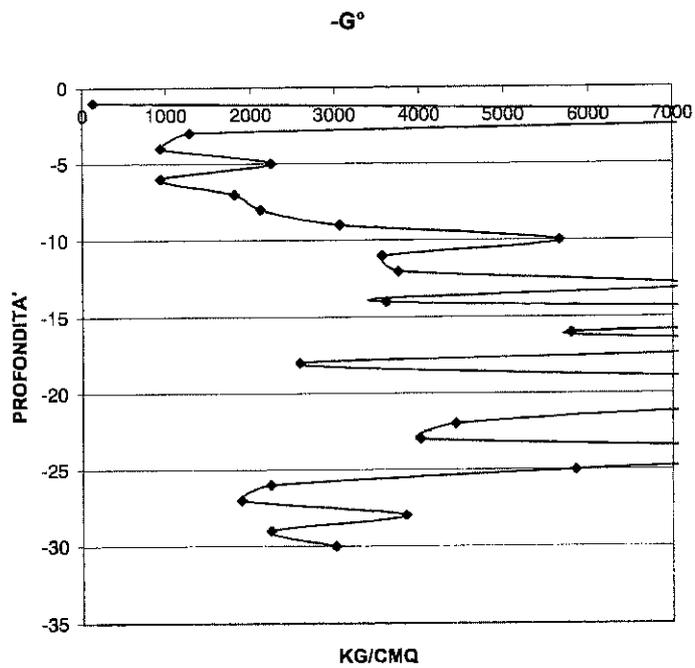
10,00 - 20,50: Marne di colore azzurro a tratti marzose, con livelli calcarei conchiformi. Struttura bilitata. Argillite frammentate di colore marzino tra 14 e 15, 20, tra 15,50 e 16,00 e tra 18,00 e 20,10 inerti e profondi;

20,50 - 25,30: Alternanza di calcari e marne di colore grigio chiaro, piuttosto frastagliati. In alcuni punti si osservano noduli di carbonato di calcio;

25,30 - 30,00: Marne e argillite di colore grigio scuro con noduli biancastri di calcare;

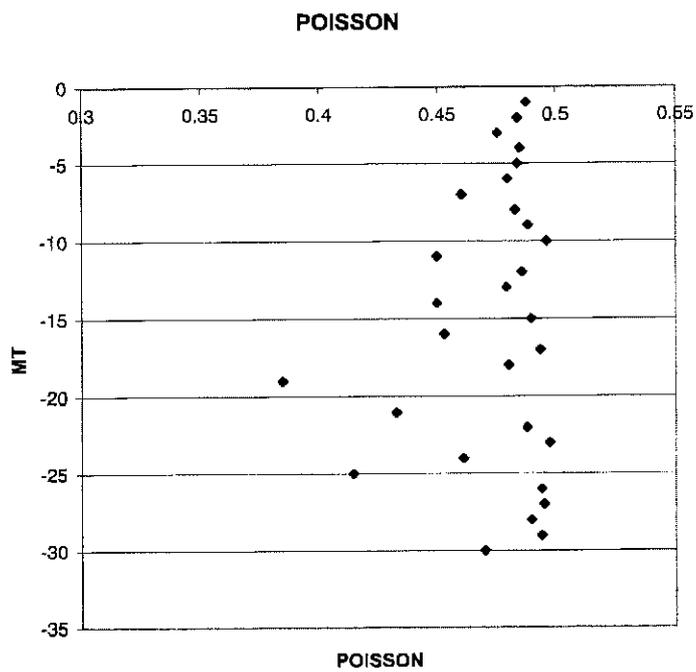
h

129	-1
11032	-2
1276	-3
932	-4
2243	-5
930	-6
1803	-7
2114	-8
3061	-9
5654	-10
3559	-11
9750	-12
7380	-13
3604	-14
15149	-15
5792	-16
9921	-17
2582	-18
7473	-19
15266	-20
8013	-21
4434	-22
4015	-23
9990	-24
5845	-25
2235	-26
1879	-27
3835	-28
2237	-29
3005	-30



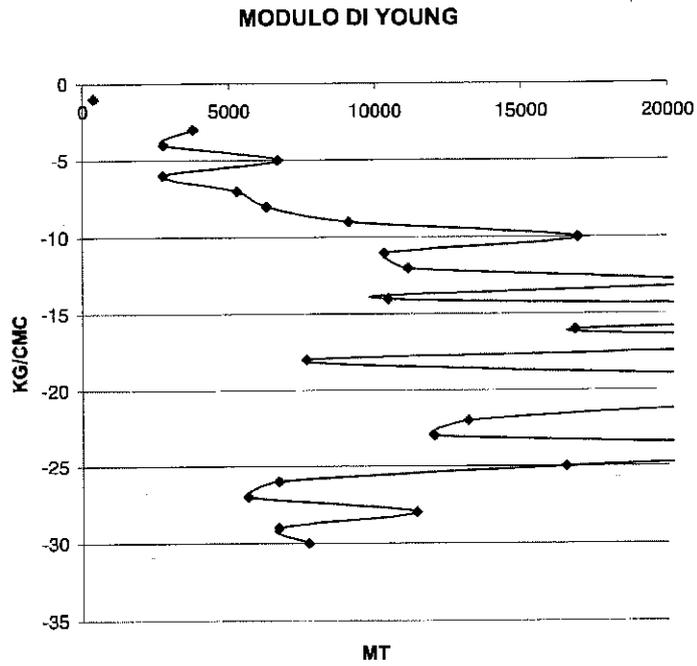
h

0.4875882	-1
0.4839286	-2
0.4753716	-3
0.4849296	-4
0.4839286	-5
0.4796987	-6
0.4603101	-7
0.482906	-8
0.4881471	-9
0.4960767	-10
0.4497024	-11
0.4857143	-12
0.4791667	-13
0.4497024	-14
0.4895833	-15
0.4526515	-16
0.4932534	-17
0.480008	-18
0.3844049	-19
0.2575758	-20
0.4325236	-21
0.4878788	-22
0.4973086	-23
0.460925	-24
0.414387	-25
0.4939779	-26
0.4949495	-27
0.4895833	-28
0.4939779	-29
0.47	-30



h

382.82488	-1
	-2
3764.6761	-3
2768.2734	-4
6656.2586	-5
2753.4387	-6
5267.096	-7
6269.2764	-8
9109.4487	-9
16917.63	-10
10319.156	-11
11142.858	-12
21832.112	-13
10448.725	-14
45131.409	-15
16826.095	-16
29630.272	-17
7643.9456	-18
20690.015	-19
38397.454	-20
22956.966	-21
13194.577	-22
12022.779	-23
29188.344	-24
16533.862	-25
6677.1592	-26
5616.7261	-27
11425.946	-28
6684.8945	-29
7717	-30



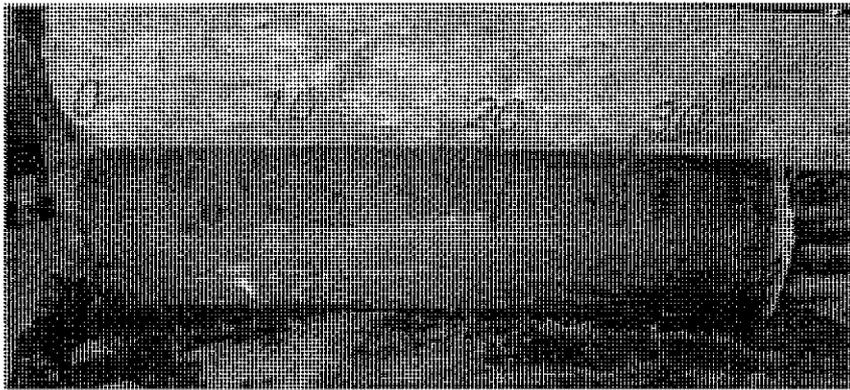
h

ALLEGATO A4:
CERTIFICATI INDAGINI CAMPAGNA GEOGNOSTICA ANNO 2007

Committente : Dott. Enrico Focardi per Imm.re Massolina srl
 Cantiere : Massolina - Pelago (FI)
 Sond. : S1 Camp. : C1 da.....m.: 2,7-3,1
 Tipo di campione : Indisturbato Lunghezza (cm.) = 36
 Rapporto prova n° : 153 del : 1/10/07

Descrizione campione :
 Argilla marrone verdastra molto compatta con argilliti nella parte iniziale

Tipo di campione : Indisturbato in : Fustella
 Lunghezza (cm.) = 36



Pocket penetrometer (Kg/cm²) = 3.5 (kPa) 343.2
 Vane test (kg/cm²) (kPa)

Caratteristiche fisiche del campione				kN/m ³		Limiti di Atterberg	
Peso di volume g (gr/cm ³) =	2.005				Class. Casagrande =	CH	
Umidità naturale w (%) =	22.0				Limite Liquido WL % =	55.6	
Peso Specifico Gs (gr/cm ³) =	2.588		25.4		Limite Plastico WP % =	25.7	
Densità secca Gd (gr/cm ³) =	1.643		16.1		Indice di Plasticità IP =	29.9	
Indice dei vuoti e =	0.575				Indice di Consistenza Ic =	1.1	
Saturazione (%) =	99				Limite Ritiro WR % =		
Porosità n (%) =	37						
Analisi Granulometrica				Taglio Diretto CD		Taglio Diretto CU	
% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla	φ' (°)	c' (kg/cm ²)	φ (°)	cu (kg/cm ²)
0.3	3.6	45.1	51.0	19	0.07		
					kPa		kPa
					6.5		
				Parametri residui		ELL	
				φ' (°)	c' (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	
						1.15	
					kPa	kPa	
						112.7	
Prova di compressione edometrica				Prove eseguite sul campione			
Indice compressibilità Cc = 0.233						umidità naturale w	X
PRESS. kg/cm ²	cv cm ² /sec	k cm/sec	E kg/cm ²	E kPa	peso volume γ	X	
0.25-0.5	3.0E-04	6.0E-09	50	4903	peso specifico Gs	X	
0.5-1.0	3.1E-04	8.3E-09	37	3632	limiti Atterberg LA	X	
1.0-2.0	3.8E-04	8.5E-09	45	4407	granulometria Gr	-	
2.0-4.0	6.9E-04	1.0E-08	67	6593	taglio diretto TD	X	
4.0-8.0	1.7E-04	1.7E-09	104	10189	compressione ELL	X	
8.0-16.0	2.0E-04	1.1E-09	180	17630	edometria ED	-	
16,0-32,0					permeabilità Pr	-	
Indice di ricomprensione						proctor PT	-
Indice di rigonfiamento						riassiale TX	-

Cantiere Loc. Massolina - Pelago (FI)	N. sondaggio S1 eseguito dalla TECNA di Arezzo
Committente Immobiliare Massolina srl	Scala sondaggio 1:100
Perforatore Sig. Raimondo Piga	Geologo Dr. Enrico Focardi
Coord.	Quota (p.c.) Piano campagna
Metodo perf. rotazione carotaggio continuo rivest.	Data ultimazione 24 luglio 2007

Cassetta	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.	Inclinometro	Tubo aperto	Rivestimento	Scala 1:100
1	0.80	0.80		Terreno vegetale		10203040			1.500	1
	4.80	4.00		Limo argilloso debolmente sabbioso, con qualche elemento lapideo spigoloso	2.70 C. 1.1 3.10	3.1 3.55			3.000	2
2	5.20	0.40		Trovante calcareo					4.500	3
	11.20	6.00		Alternanza di calcari e marne di colore marrone, molto alterate		5.5			6.000	4
3	11.20	8.80		Marne ed argilliti alterate, con tracce di piani di fissilità che divengono via via più visibili verso il basso		5.52			7.500	5
								9.000	6	
4	20.00	8.80		Marne ed argilliti alterate, con tracce di piani di fissilità che divengono via via più visibili verso il basso					10.500	7
								12.000	8	
									13.500	9
									15.000	10
										11
										12
										13
										14
										15
										16
										17
										18
										19
										20

A) Attrezzatura di perforazione utilizzata: sonda cingolata marca CMV modello 420 MK-S.

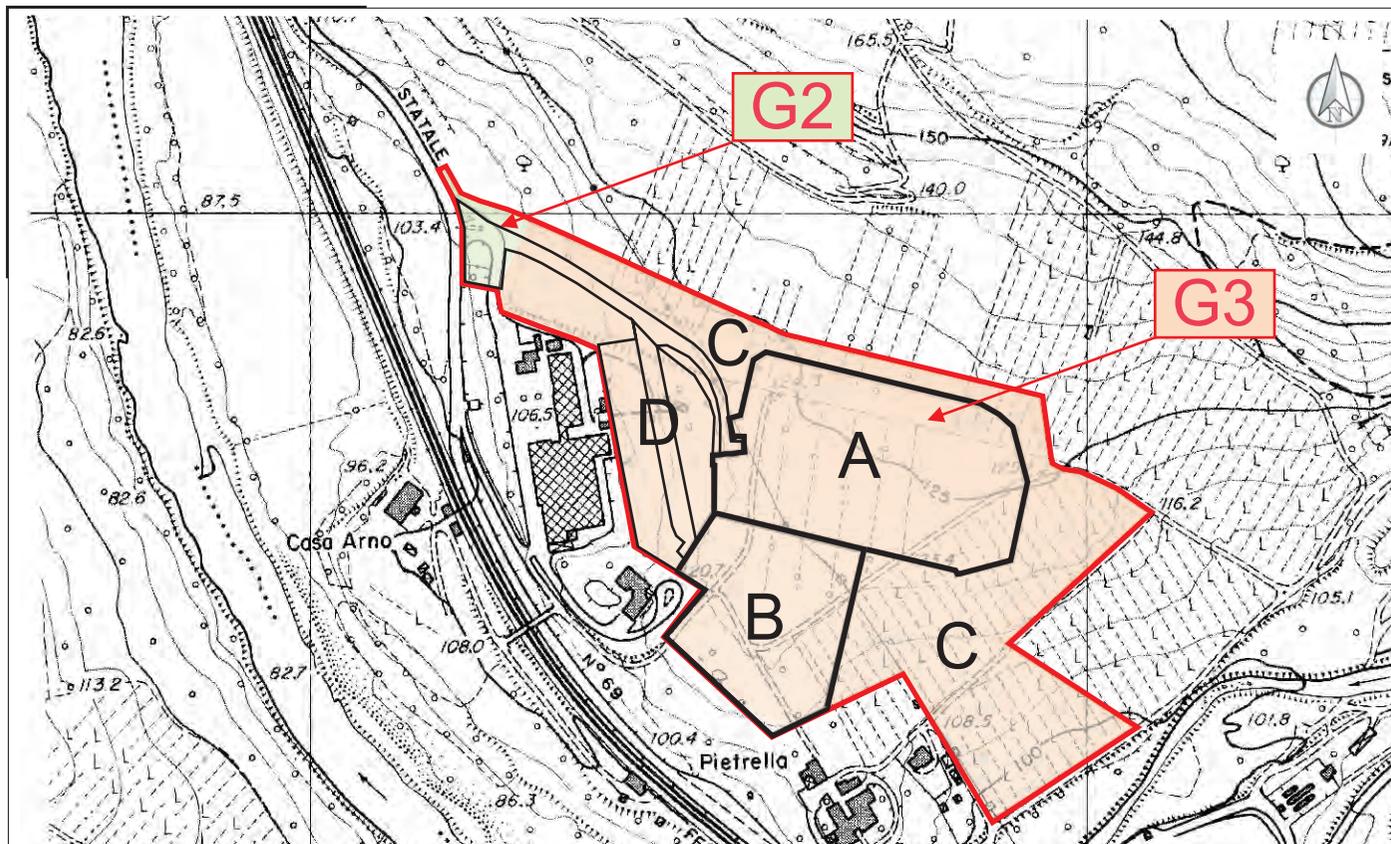
B) Valori SPT: 1) da m 3.1 a 3.55 = 6-10-16; 2) da m 5.5 a 5.52 = 50 (infissi cm 2).

C) Il foro è stato strumentato con inclinometro in alluminio fino a fondo foro.

Cantiere Loc. Massolina - Pelago (FI)	N. sondaggio S2 eseguito dalla TECNA di Arezzo
Committente Immobiliare Massolina srl	Scala sondaggio 1:100
Perforatore Sig. Raimondo Piga	Geologo Dr. Enrico Focardi
Coord.	Quota (p.c.) Piano campagna
Metodo perf. rotazione carotaggio continuo rivest.	Data ultimazione 25 luglio 2007

Cassetta	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.	Inclinometro	Tubo aperto	Rivestimento	Scala 1:100
1	0.70	0.70		Terreno vegetale					1.000	1
	1.80	1.10		Limi sabbiosi					2.000	2
	2.30	0.50		Sabbie medie di colore marrone	2.2					3
	4.80	2.50		ghiaia in matrice sabbiosa debolmente argillosa, da arrotondata a poco arrotondata, centimetrica con elementi calcarei decimetrici	2.38					4
						5				5
2	10.00	5.20		Alternanza di marne, calcari ed argilliti	5.2					6
										7
										8
										9
										10
									10.00	

- A) Attrezzatura di perforazione utilizzata: sonda cingolata marca CMV modello 420 MK-S.
- B) Valori SPT: 1) da m 2.2 a 2.38 = 31-50 (infissi 3 cm); 2) da m 5.0 a 5.2 = 43-50 (infissi cm 5).
- C) Il foro è stato strumentato con piezometro a tubo aperto fino a fondo foro.

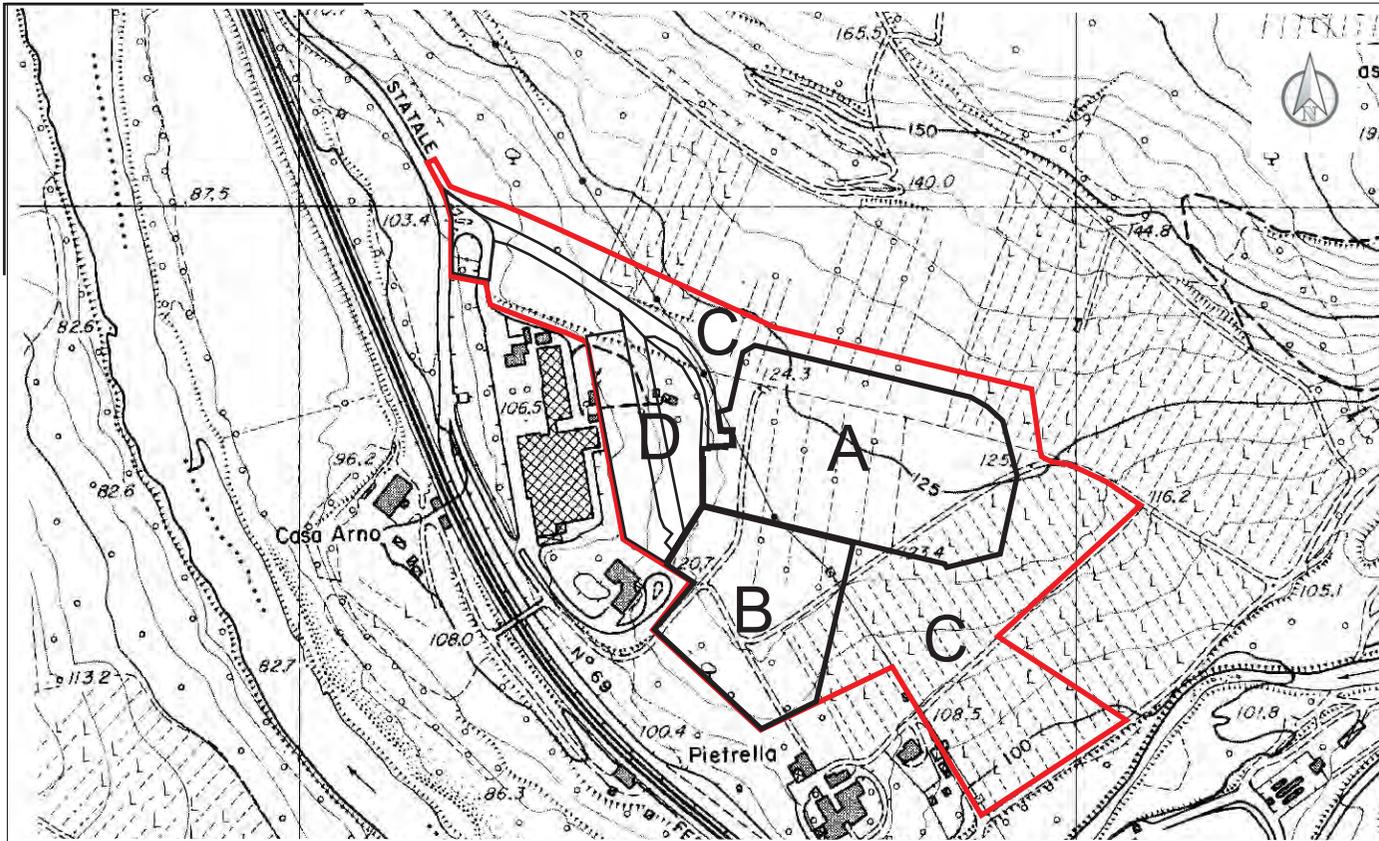


Scala 1:5000

Allegato A5: Carta della pericolosità geologica (ai sensi del D.P.G.R. 53/R del 25/10/2011)

Pericolosità geologica (D.P.G.R. N.53/R DEL 25 OTTOBRE 2011)

- | | |
|---|---|
|  | Pericolosità geologica molto elevata (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici attivi e relative aree di influenza e di possibile evoluzione, aree interessate da soliflussi. |
|  | Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici quiescenti e relative aree di influenza; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'attività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con caratteristiche geotecniche potenzialmente scadenti; corpi detritici su versanti con pendenza superiore al 25%. |
|  | Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto. |
|  | Pericolosità geologica bassa (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi. |



Scala 1:5000

Pericolosità idraulica (D.P.G.R. N.53/R DEL 25 OTTOBRE 2011)

Allegato A6: Carta della pericolosità idraulica (ai sensi del D.P.G.R. 53/R del 25/10/2011)



Pericolosità idraulica molto elevata (1.4): aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr < Tr_c$ minore o uguale a 30 anni.
Fuori dalle unità territoriali organiche elementari (UTOE) potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono contestualmente le seguenti condizioni:
a) vi sono notizie storiche di inondazioni
b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.



Pericolosità idraulica elevata (1.3): aree interessate da allagamenti per eventi con $30 < Tr_c < 200$ anni.
Fuori dalle unità territoriali organiche elementari (UTOE) potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorrono almeno una delle seguenti condizioni:
a) vi sono notizie storiche di inondazioni
b) sono morfologicamente in condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.
-aree collinari e/o montane nella zona di svasso di laghi e invasi in cui il rischio idraulico dipende dalla tenuta del paramento di valle e dal suo stato di manutenzione.



Pericolosità idraulica media (1.2): aree interessate da allagamenti per eventi con $200 < Tr_c < 500$ anni.
Fuori dalle unità territoriali organiche elementari (UTOE) potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.
c) non si riscontrano condizioni favorevoli al ristagno.



Pericolosità idraulica bassa (1.1): Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua, per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
b) sono in situazione favorevole di alto morfologico di norma poste a quota altimetrica superiore a 2 m rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.



Perimetrazione delle aree che sono state oggetto di modellazione idraulica, pertanto la pericolosità idraulica deriva da modello.



P.1.4 Aree a pericolosità molto elevata

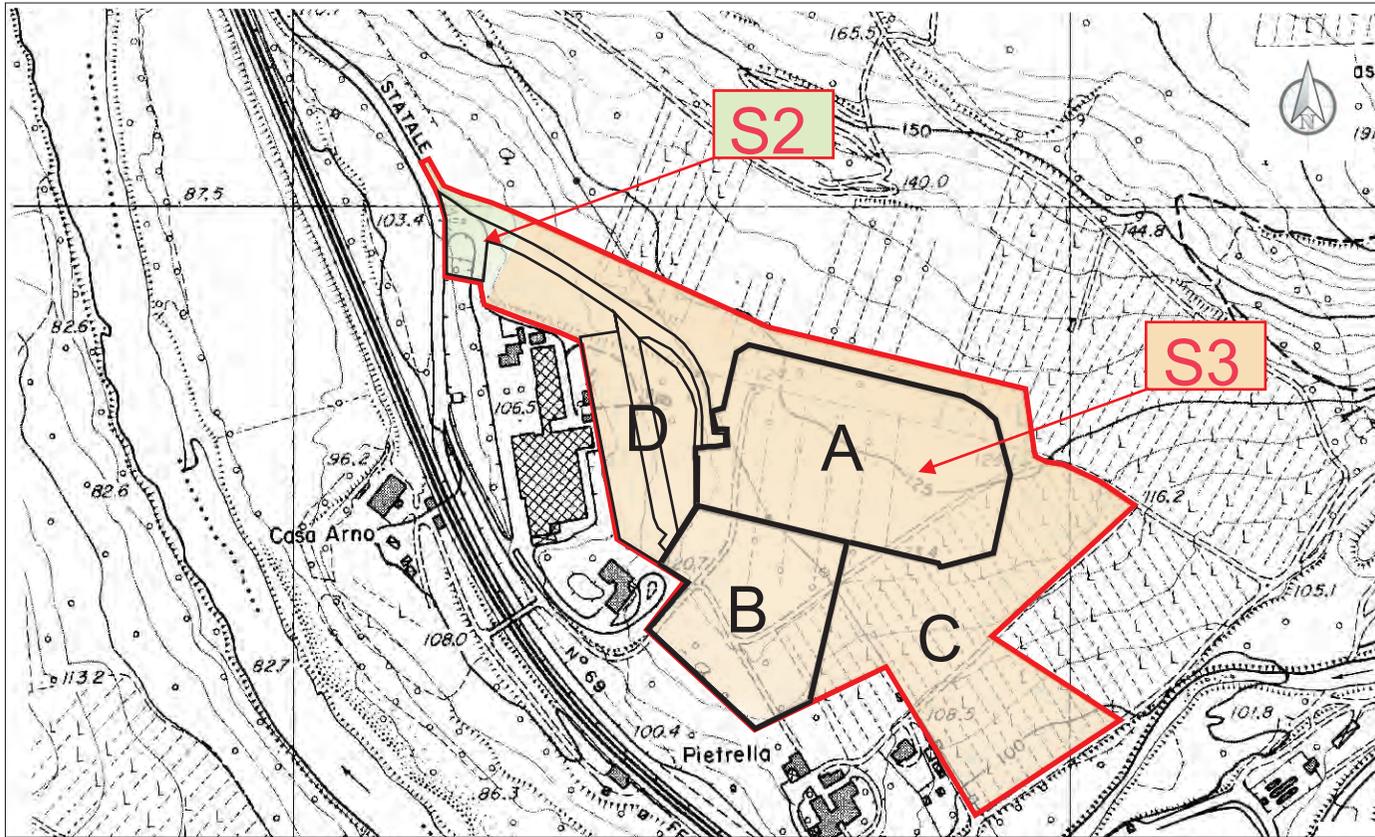


P.1.3 Aree a pericolosità elevata



P.1.2 Aree a pericolosità media

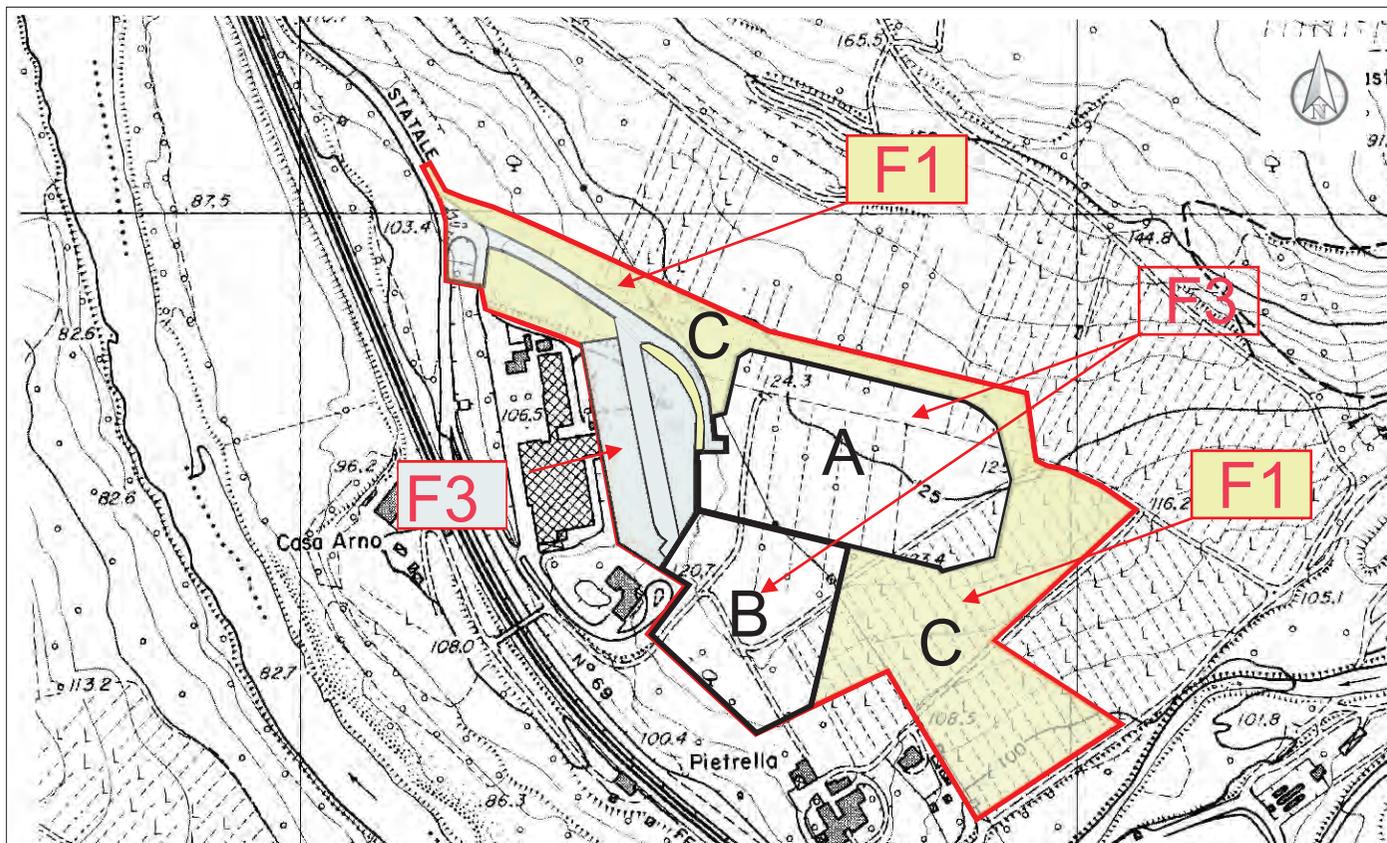




Allegato A7:
Carta della pericolosità sismica
(ai sensi del D.P.G.R. 53/R del 25/10/2011)

Scala 1:5000 **Pericolosità della pericolosità sismica locale (D.P.G.R. N.53/R DEL 25 OTTOBRE 2011)**

- Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4)**
 Zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2;
- Pericolosità sismica locale elevata (S.3)**
 Zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dare luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contenuto di impedenza sismica atteso fra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.
- Pericolosità sismica locale media (S.2)**
 Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3)
- Pericolosità sismica locale bassa (S.1)**
 Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.



Scala 1:5000

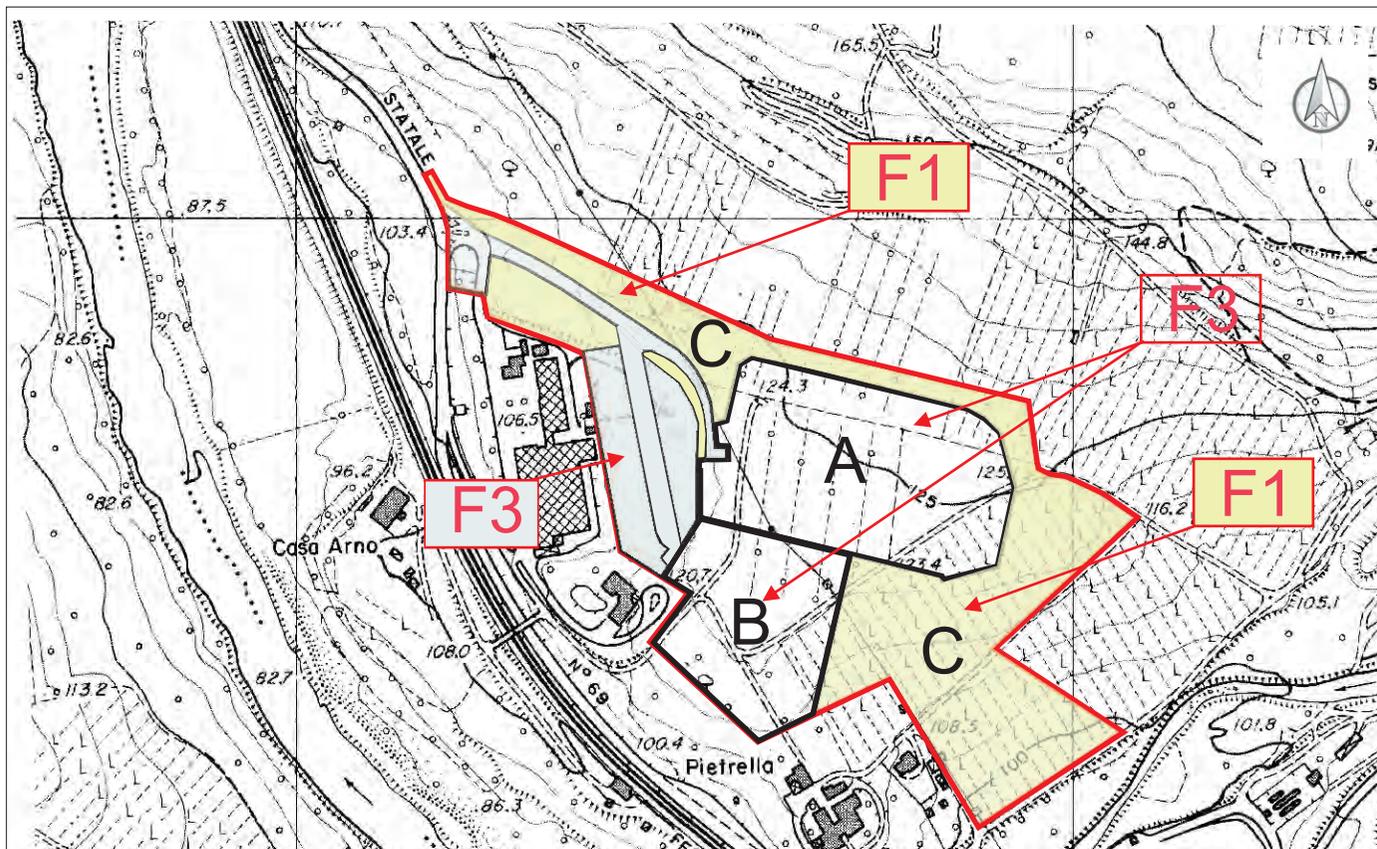
Allegato A8:
Carta della fattibilità geologica
(ai sensi del D.P.G.R. 53/R del 25/10/2011)

Fattibilità senza particolari limitazioni (F1): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità con normali vincoli (F2): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità condizionata (F3): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Fattibilità limitata (F4): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.



Scala 1:5000

Allegato A9: Carta della fattibilità sismica (ai sensi del D.P.G.R. 53/R del 25/10/2011)

Fattibilità senza particolari limitazioni (F1): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità con normali vincoli (F2): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità condizionata (F3): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessivi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Fattibilità limitata (F4): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.