

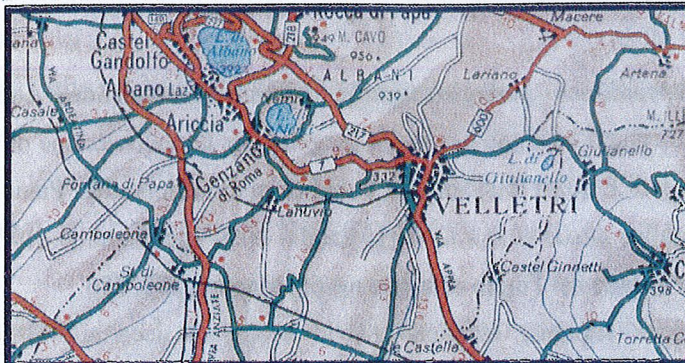
CITTA' DI VELLETRI  
PROVINCIA DI ROMA

2018

# COMUNE DI VELLETRI

PROT. N.

51338



## PROVINCIA DI ROMA

SERVIZIO DI CONSULENZA GEOLOGICO-TECNICA INERENTE IL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO CON 24 ALLOGGI DI EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA IN ATTUAZIONE DEL "PIANO NAZIONALE DI EDILIZIA ABITATIVA D.P.C.M. 16 LUGLIO 2009" IN VIA SAN BIAGIO AL FOGLIO NR. 65 MAPPALI NR. 285, 286 NEL COMUNE DI VELLETRI (RM)



### Relazione Geologica



#### Il Geologo

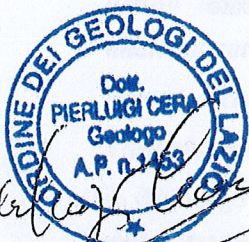
Dr. Pierluigi CERA

A.P. nr. 1453

Tel/fax: 0775527014; cell: 3280259327;  
e-mail: [piellecera@tiscali.it](mailto:piellecera@tiscali.it)

SCALA : vedi carte

Data  
Maggio 2018



## 1. PREMESSA

La presente relazione geologico-tecnica, commissionatami dall'Amministrazione comunale di Velletri ha come oggetto il progetto per la realizzazione di un fabbricato con 24 alloggi di Edilizia Residenziale Pubblica in attuazione del "Piano Nazionale di Edilizia Abitativa di cui al D.P.C.M. 16 Luglio 2009" nel comune di Velletri, in via San Biagio e censito nel Foglio catastale nr. 65, Mappali 285, 286.

L'oggetto della seguente relazione ha lo scopo di accertare le caratteristiche geomorfologiche e geologico-tecniche dei terreni, in modo da poter giungere ad una valutazione dell'impatto dell'opera realizzata sull'assetto geologico-ambientale dell'area in esame. Le indagini eseguite, sono in accordo con le normative esistenti: Decreto ministeriale 14 Gennaio 2008 e Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018), D.G.R. 387 del 22/05/2009 e conforme con le direttive del Regolamento Regionale del Lazio in data 13 Luglio 2016 nr. 14 inerente la materia sul rischio sismico.

In base alla nuova direttiva regionale sulla base dell'interazione fra le Pericolosità Geologiche e le Classi d'uso delle Opere si considera il fabbricato con un livello di vulnerabilità in base alla classe sismica del comune di Velletri 2b (Alto).

Allo scopo di ottenere dei dati necessari ad una corretta caratterizzazione geomeccanica dei terreni, l'indagine è stata articolata nelle seguenti fasi:

- ☐ Rilevamento geologico dell'area, tale da determinare l'origine e la natura dei litotipi in situ, il loro stato di alterazione, fratturazione e degradabilità;
- ☐ Lineamenti geomorfologici, atti a verificare eventuali processi degenerativi in atto o potenzialmente futuri;
- ☐ Esecuzione di due sondaggi meccanici a carotaggio continuo spinti alla profondità di 30 metri dal p.c.
- ☐ Analisi dei parametri fisici e geotecnici dei terreni interessati con prelievo di campioni indisturbati a varie profondità.
- ☐ Esecuzione di due prove MASW incrociate nell'area di edificazione
- ☐ Esecuzione di una prova HVSr (tromino) al centro del futuro fabbricato
- ☐ Esecuzione di una Down-Hole posizionata nel secondo sondaggio
- ☐ Esecuzione di due penetrometriche dinamiche pesanti DPSH
- ☐ Sezioni stratigrafiche nelle tre sezioni del fabbricato

Sono stati altresì ricavati dati geologici, tecnici ed idrogeologici da: *Idrogeologia della Provincia di Roma, Regione Vulcanica dei Colli Albani* vol. 3 (Ugo Ventriglia, 1990);

Geotecnica (R. Lancellotta, 1991); *Il manuale del Geologo* (M. Casadio e Carlo Elmi, 1995), Carta del PAI, Carta Autorità di Bacino tav XI, Carta della Microzonazione sismica di Livello I del comune di Velletri (geologo Vincenzo Pasquali)

## 2. LINEAMENTI GEOGRAFICI E GEOMORFOLOGICI

L'area designata, dove è ubicato il sito interessato allo studio geologico è sito all'interno dell'area urbanizzata del comune di Velletri, ad un'altimetria di circa 310 metri s.l.m. e si trova nella zona est del comune, dove le acclività risultano essere basse, in quanto sono state modificate dall'urbanizzazione molto intensa.

L'agglomerato urbano del comune di Velletri è posizionato in un colle di prodotti piroclastici di ricaduta, al di sotto dei quali si trovano delle colate laviche leucititiche ben evidenti, con scarpate ai margini destro e sinistro dell'agglomerato urbano.

La zona è dominata da un paesaggio leggermente degradante verso sud e modellato dall'azione dinamica dei corsi d'acqua temporanei che si diramano dai fianchi della cinta Vulcanica in linee preferenziali di scorrimento di flusso nord-sud in modo divergente, originando una serie di valli come quella interessata da fossi Vallone e Peschio, i quali si raccordano a sud del territorio di Velletri nel fosso delle Mole.

La morfologia del sito è caratterizzata da acclività molto basse fino a sub-orizzontali (<8%), contraddistinguendo il paesaggio con un andamento sub pianeggiante, leggermente degradante a sud.

La natura litologica dei terreni presenti in loco è il risultato dell'attività parossistica del vulcano e di quella degli agenti esogeni che hanno risedimentato i prodotti vulcanici nelle valli con spessori elevati a granulometria argillosa limosa debolmente sabbiosa.

Durante i lavori eseguiti con i sondaggi, le masw, l'hvrs, la down-hole e le dpsh si è evidenziato per l'intera profondità 30 metri p.c. delle piroclastiti vulcaniche sedimentologico può essere ascritto alle *"piroclastiti a granulometria argillosa-limosa debolmente sabbiosa di colore marrone con prodotti femici e leucite analcimizzata nei primi 14 metri di spessore poi tendente con la profondità ad assumere caratteristiche sabbiose-limose addensate,"*.

I dettagli plano-altimetrici e geologici sono riportati negli allegati seguenti:

- Planimetria catastale alla scala 1:2.000;
- Stralcio P.R.G. comune di Velletri alla scala 1:5.000

- Stralcio Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000
- Stralcio Carta I:G:M alla scala 1:25.000
- Stralcio Carta Geologica, sezione geologica alla scala 1:50.000
- Stralcio Carta Idrogeologica della Provincia di Roma alla scala 1:50.000
- Sezione Geologica al di sotto delle fondazioni del fabbricato alla scala 1:500
- Sezioni geologiche al di sotto dell'edificio in progetto
- Stralcio Carta Geologica di Dettaglio del sito alla scala 1:1.000
- Stralcio Carta Microzonazione sismica di livello I alla scala 1:7.500
- Stralcio Carta del P.A.I. alla scala 1:25.000
- Stralcio Carta Autorità di Bacino XI alla scala 1:25.000
- Colonnina Stratigrafica dei Sondaggi alla scala 1:150
- Elaborazione dati prove MASW con grafici e foto delle posizioni
- Elaborazione dati HVRS con grafici e foto sua posizione
- Elaborazione dati Down-Hole con grafici e foto sua posizione
- Elaborazione dati Risposta Sismica Locale
- Elaborazione dati DPSH con grafici e foto posizioni
- Analisi Fisiche e Geotecniche del campione indisturbato con foto delle cassette catalogatrici

### **3. LINEAMENTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI**

#### **3.1 Schema geotettonico dei Colli Albani**

La regione dei Colli Albani ricade in un'area tettonizzata ed è situata fra la facies umbro-marchigiana e quella laziale-abruzzese.

La regione è interessata da più sistemi di faglie, alcune con direzione NO-SE, in particolare in Abruzzo, in Campania, nel Lazio meridionale, ed alcune con direzione N-S più determinanti e frequenti nell'Appennino Umbro-Sabino orientale.

Le spinte orogeniche che hanno portato alla formazione di queste faglie hanno avuto il massimo sviluppo nel Miocene.

A causa di queste faglie l'attuale substrato della regione si è venuto a trovare suddiviso in zolle più o meno grandi dislocate in modo vario fra di loro, ma profondamente ribassate rispetto alle vicine masse calcaree mesozoiche affioranti a sud e ad est.

E' nata così una grande zona ribassata che comprende l'attuale fossa pontina, l'attuale fossa romana e tutta la zona compresa tra i monti Prenestini, Tiburtini ed il Mar Tirreno.

Questa zona si è venuta a trovare invasa dal mare pliocenico e successivamente calabriano e siciliano per cui in essa si sono formati depositi di argille che hanno in parte livellato i dislivelli esistenti.

In concomitanza ai depositi di argilla sono seguiti dei movimenti tettonici, la cui massima potenza si è avuta nel Miocene.

La zona a sud di Roma, interessata più direttamente dall'azione del vulcano dei Colli Albani, risulta ancora ribassata rispetto alla zona est di Roma la quale è stata, a sua volta, ribassata rispetto alla zona a nord ovest della stessa.

Infatti l'apparato vulcanico dei Colli Albani si è sviluppato in una zona particolarmente fagliata e ribassata rispetto alle zone circostanti.

La massa magmatica ha avuto la possibilità di sollevarsi più facilmente, raggiungendo la superficie a causa delle tante fratture che non creavano resistenza.

L'attività vulcanica si è sviluppata di certo dopo il Calabriano anche se le diverse fasi tettoniche si sono avute nei precedenti periodi geologici dall'Eocene in poi.

Il magma, risalendo, è venuto a contatto con rocce carbonatiche, assimilando così i calcari e le dolomie che poi nel processo di evoluzione ha dato vita ad una composizione leucitica.

L'attività del Vulcano Laziale, soprattutto all'inizio, non si è sviluppata solo attraverso un condotto principale, bensì in diversi cammini indipendenti che hanno alimentato bocche di esplosione, di più limitata estensione

L'edificio vulcanico si estende per circa 1500 Km<sup>2</sup> ed ha una struttura tronco conica alta circa 1000 metri, all'interno della quale si evidenzia una depressione calderica di circa 10 Km, al cui interno si erge l'edificio delle Faete, con il cratere dei Campi d'Annibale, e una successione di crateri che ospitano i laghi di Nemi ed Albano e quello prosciugato di Ariccia ed una sequenza di laghetti fossili nella zona nord del Vulcano.

Le successioni stratigrafiche della zona oggetto di questo lavoro sono costituite da terreni prevalentemente vulcanici, appartenenti alla successione delle colate piroclastiche e laviche del Vulcano Laziale, attribuibili alla fase Tuscolana-Artemisio.

Il Vulcano Laziale inizia la sua attività intorno ai 0.53 m.a. e per semplicità essa viene suddivisa in tre fasi principali.

La prima fase, in ordine cronologico, comprende 4 cicli caratterizzati dalla messa in posto di colate piroclastiche e piroclastiti, associate a lave di chiusura dell'attività.

Nel primo ciclo vengono eruttate tre colate piroclastiche, in rapida successione, concentrata nella parte SW del complesso vulcanico ed è datata intorno ai 0,6-0,5 m.a.

Nel secondo ciclo, datato 0,480 m.a. circa, si ha la messa in posto più potente di materiale piroclastico, dell'ordine dei 90 metri di spessore, ed è localizzato nella parte orientale del complesso vulcanico (Pozzolane rosse).

Il terzo ciclo ha la stessa unità in colata piroclastica, ma molto meno potente e ridotta in estensione e manca della fase effusiva al tetto.

Nell'ultimo ciclo, datato 0,360 m.a., continua l'emissione di una unità piroclastica con due fasi di flusso note in letteratura (Tufo litoide e Tufo di Villa Senni).

Quest'ultima eruzione determinerà il collasso dell'edificio vulcanico attraverso fratture causate dalla tettonica regionale nella parte sommitale, con emissione ingente di scorie e di lapilli, e con lave in secondo ordine, generando la caldera.

La seconda fase, dei Campi d'Annibale o delle Faete, è anch'essa suddivisa in cicli di minore importanza, in quanto il volume di materiale eruttato si aggira intorno ai 2 Km<sup>3</sup>, rispetto ai circa 200 Km<sup>3</sup> della prima fase: essa è databile tra i 0,300 m.a. e i 0,100 m.a., dove l'attività esplosiva è condotta aperta, di tipo Stromboliano, ha imposto materiali piroclastici alternati a sporadiche colate laviche.

L'attività esplosiva di questa nuova attività, oltre ad aver prodotto un recinto vulcanico interno al vecchio condotto vulcanico, ha dato origine alla formazione di numerosi con di scorie. Successivamente alcune esplosioni finali hanno dato origine alla formazione dei monti Cavo, Iano e Vescovo.

La terza fase, dove si chiuderà l'attività vulcanica, è detta Idromagmatica finale, datata tra i 0,100 m.a. e i 0,020 m.a. e caratterizzerà la morfologia attuale del complesso vulcanico. Tale fase esplosiva avviene dall'interazione delle masse magmatiche, relativamente limitate e superficiali e la falda acquifera presente nelle rocce sedimentarie carbonatiche intensamente fratturate ed argillose.

### **3.2 Geologia di dettaglio dell'area oggetto di studio**

L'inquadramento geologico dell'area oggetto di studio è caratterizzato dalla presenza di piroclastiti vulcaniche argillose-limose debolmente sabbiose da coesive a granulari incoerenti con la profondità.

Lungo il perimetro del centro storico affiorano le lave leucititiche mentre nella zona di via San Biagio per la forte antropizzazione non si evidenziano litologie in affioramento, comunque da altri sondaggi svolti nelle zone limitrofe al sito oggetto di studio si ha una conferma dello spessore dello strato litologico di più di 30 metri di terreni piroclastici dovuti alla risedimentazione prodotta dalle acque che hanno colmato la zona.

Dal sondaggio svolto per l'intera profondità di battuta sono stati trovati terreni vulcanici del complesso Vulcanico Laziale fino alla profondità di 30,00 dal p.c.

Le unità litostratigrafiche dei terreni affioranti nel sito in esame sono dalla più recente alla più antica:

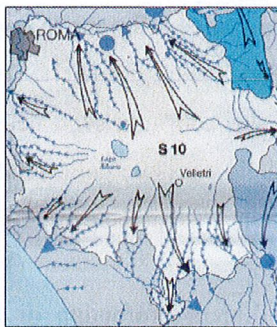
- Piroclastiti vulcaniche a granulometria argillosa-limosa tendente a sabbiosa; tali prodotti sono ascrivibili a fenomeni eruttivi della cinta interna dell'apparato vulcanico dei Colli Albani. (Pleistocene medio)

### **3.3 Idrogeologia ed idrografia**

L'area di Velletri appartiene al complesso idrogeologico delle vulcaniti, ovvero delle unità vulcaniche del Distretto dei Colli Albani S 10; in generale, le caratteristiche idrogeologiche sono alquanto complesse, essendo il territorio molto vasto e complesso litologicamente

Le serie sedimentarie pre-vulcaniche, con i loro orizzonti sabbiosi permeabili alternati ad argille, e le serie vulcaniche dei Colli Albani, determinano l'alternanza di livelli permeabili-impermeabili. Il sedimento post-vulcanico è decisamente poco permeabile anche se vi sono delle lenti di materiale permeabile contenuto all'interno dei limi e argille; in questo modo si instaurano delle variazioni di permeabilità sia orizzontali che verticali. Il principale corso d'acqua, il fiume Astura con i suoi torrenti, ad esso tributari, rappresentano assi di drenaggio per le circolazioni idriche sotterranee.

Le circolazioni superficiali seguono l'andamento della topografia e della morfologia superficiale



Distretto idrogeologico dei Colli Albani S.10

Dal punto di vista idrografico, l'area esaminata appartiene alla parte alta del *Bacino del fosso delle Mole*, drenato nella parte alta dal **fosso Vallone La Regina e Peschio**, che si diparte dalle pendici del monte Artemisio fino al territorio del comune di Cisterna di Latina, occupando una regione mediamente collinare, con un'altitudine media di 200 m s.l.m. ed una pendenza media del 10,0 %.

In esso affiorano soltanto i terreni quaternari continentali e i prodotti lavici e piroclastici del Vulcano dei Colli Albani.

Sul fondo valle dei fossi sono presenti alluvioni attuali e recenti costituite da limo, sabbie e argille, mentre i sedimenti piroclastici sono caratterizzati dalla presenza dei vari tufi grigi, pozzolane e lapilli varicolori debolmente argillificati. Sono questi terreni che presentano una permeabilità media per porosità (alluvioni, pozzolane) ovvero per discontinuità (tufo litoide).

La falda principale, generalmente profonda, poggia sui livelli impermeabili sottostanti le vulcaniti, ha direzione N-S e presenta una discreta potenzialità dato che, con l'ausilio di pozzi, possono essere emunte portate di vari litri al secondo; si possono incontrare falde secondarie sospese grazie alla discontinuità delle caratteristiche di permeabilità dei tufi e alla presenza di livelli argillosi intercalati alle piroclastiti. L'acquifero del sito in esame è alimentato dal rilievo dei Colli Albani; esso ha elevate capacità di rialimentazione ed è molto ricco in acqua con risorse sotterranee che fluiscono all'interno dei terreni vulcanici caratterizzati da un'elevata trasmissività:  $10^{-4}$  –  $10^{-5}$  cm<sup>2</sup>/s. Le superfici piezometriche seguono un andamento semicircolare con una continua diminuzione di quota all'avvicinarsi degli assi drenanti e direzione sud.

La permeabilità dei terreni presenti nell'area è variabile e rispecchia la granulometria degli stessi, infatti si passa da valori medio-bassi ( $Pp^{2-3}$ ) per le alluvioni e le sabbie-limose e ( $Pf^2$ ) per le lave; a permeabilità medie ( $Pp^{1-2}$ ) per i tufi e le pozzolane grigie scure; fino ai lapilli e alle scorie vulcaniche, che sono altamente permeabili per

fratture (Pp<sup>1</sup>). Quindi i terreni rientranti nel bacino idrografico possono considerarsi nel suo complesso mediamente permeabili.

Dal riquadro Q35 della Carta Idrogeologica della Provincia di Roma allegata alla relazione, si evince che la falda di base si trova ad una profondità che si aggira intorno ai 270 in base ai pozzi catalogati nr. 11, 12, 13 del su indicato riquadro e dai sondaggi svolti dove la falda non è stata evidenziata dal freatimetro.

#### **4. MODALITA' D'INDAGINE**

Per poter definire le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati all'opera in oggetto, in base alle prescrizioni della Regione Lazio (Regolamento Sismico del 13 Luglio del 2016) l'opera rientra nel livello di Vulnerabilità Alto svolgendo le seguenti indagini geognostiche.

Si sono effettuati due sondaggi meccanici a carotaggio continuo spinto alla profondità di 30 metri dal p.c. prelevando nel contempo un campione indisturbato a 3,0 metri dal p.c., nel primo sondaggio S1, e due campioni a - 16,50 m.p.c. e -21,0 m.p.c. nel secondo sondaggio S2.

Da questi si sono svolte le canoniche analisi fisiche e geotecniche per la caratterizzazione della litologia.

In ultima si sono svolte anche 3 prove SPT a fondo foro nel primo sondaggio ed 1 prova SPT nel secondo sondaggio.

Sotto un aspetto generale, i dati ricavati hanno permesso di ricostruire l'andamento stratigrafico dell'area per una profondità adeguata al volume significativo di terreno interessato dalle tensioni indotte dalle strutture.

Di seguito si sono svolte due prove sismiche indirette MASW incrociate nell'area di studio per la caratterizzazione della Vs30 e una prova HVSR (tromino) al centro del futuro fabbricato per la registrazione dei microtremiti.

Il secondo sondaggio è stato svolto anche per attrezzarlo cementandolo e rivestendolo in pvc affinché venga svolta la prova sismica diretta Down-Hole.

In ultima analisi sono state svolte nelle parti superiori del sito, nei punti estremi dell'edificio, due prove penetrometriche pesanti DPSH spinte fino ai -15,0 m.p.c.

Tutti gli elaborati delle indagini svolte e i valori numerici ottenuti sono riassunti in dettaglio negli elaborati grafici e nelle tabelle allegate alla relazione geologica.

Grazie ai valori geotecnici si è potuto redigere quanto segue.

## 5. RISULTATI GEOTECNICI DELLE DPSH

I risultati dei valori del terreno esaminato hanno caratteristiche granulometriche limo-argillose debolmente sabbiose tendenti al limo-sabbioso con la profondità verso i - 14,00 m.p.c..

Nelle due prove sono stati individuati 2 livelli geotecnici distinti con caratteristiche geotecniche variabili con la profondità, nelle tabelle di sintesi vengono riportati alcuni valori trovati con le prove dpsh sia per i terreni coesivi sottolineati in neretto, che per terreni incoerenti; per i valori completi si rimanda agli allegati a tergo della relazione geologica.

### 1 PROVA

n	Prof.(m)	Litologia	Nspt	Cu (KG/CM <sup>2</sup> )	Ø' (°)	E <sub>ed</sub> (KG/CM <sup>2</sup> )	GAMMA (t/m <sup>3</sup> )	G (KG/CM <sup>2</sup> )	Q <sub>c</sub> (KG/CM <sup>2</sup> )	E <sub>y</sub> (KG/CM <sup>2</sup> )
1	0,00-13,40	Strato geotecnico 1	3,43	<u>0,21</u>	28,96	<u>15,74</u>	1,47	207,06	<u>6,86</u>	<u>34,30</u>
2	13,40-15,20	Strato geotecnico 2	7,35	<u>0,46</u>	30,06	<u>33,72</u>	1,63	423,86	<u>14,70</u>	<u>73,50</u>

### 2 PROVA

n	Prof.(m)	Litologia	Nspt	Cu (KG/CM <sup>2</sup> )	Ø' (°)	E <sub>ed</sub> (KG/CM <sup>2</sup> )	GAMMA (t/m <sup>3</sup> )	G (KG/CM <sup>2</sup> )	Q <sub>c</sub> (KG/CM <sup>2</sup> )	E <sub>y</sub> (KG/CM <sup>2</sup> )
1	0,00-14,20	Strato geotecnico 1	3,72	<u>0,23</u>	29,04	<u>17,07</u>	1,48	223,47	<u>7,44</u>	<u>37,20</u>
2	14,20-15,20	Strato geotecnico 2	8,45	<u>0,57</u>	30,37	<u>38,77</u>	1,68	483,24	<u>16,90</u>	<u>84,50</u>

Cu= Coesione non drenata; Ø' (°) = angolo di attrito efficace; E<sub>y</sub> = modulo di Young; γ<sub>n</sub> = peso di volume naturale del terreno; G=Modulo deformazione di taglio dinamico; Q<sub>c</sub>=resistenza alla punta del penetrometro; E<sub>ed</sub>=modulo Edometrico;

Considerando che per il terreno di posa della base del fabbricato interesserà il primo livello geotecnico, si assumono i seguenti parametri geotecnici mediati dalla prove penetrometriche dinamiche in base all'Eurocodice 7 che fissa, per i parametri della resistenza al taglio, con una probabilità di non superamento del 5% con un X eguale a - 1,645 e V(deviazione standard).

La relazione matematica per la caratterizzazione della media dell'angolo d'attrito da considerare è:

$$\phi'k = \phi'm(1+X*V\phi)$$

che viene modificata in

$$\phi'k = \phi'm(1 - 1,645V\phi^o)$$

tale relazione mi darà il valore da considerare dell'angolo d'attrito per il calcolo della capacità portante delle fondazioni.

Per quanto riguarda il calcolo statistico dei valori con la formula su indicata, si considerano per i valori geotecnici la media del primo livello per il valore dell'angolo d'attrito  $\phi'k$  e per il peso del terreno la media aritmetica dei valori trovati nelle dpsh:

$$\phi'k = 28,97[1 - 1,645 \cdot (0,06/28,97)] = 28,62^\circ$$

$\gamma_n = 1,47 \text{ g/cm}^3$	$\phi'k = 28,62^\circ$	$c_u = 0,22 \text{ kg/cm}^2$
----------------------------------	------------------------	------------------------------

## 6. STRATIGRAFIA SONDAGGI E SINTESI RISULTATI CAMPIONI

Per poter definire le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati all'opera in oggetto, si è effettuato una serie di sondaggi meccanici a carotaggio continuo in numero di due con l'esecuzione prove S.P.T. in foro e il prelievo di campioni a varie profondità, tali da poter definire con più esattezza le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati per la realizzazione dell'opera.

I sondaggi hanno definito la litologia dei terreni fino ad una profondità di 30 metri dal p.c. e l'ubicazione e la disposizione degli stessi sono in funzione dell'opera in progetto.

Dai campioni indisturbati prelevati e da un'attenta definizione delle carote dei terreni estratti nei sondaggi la litologia incontrata è ascrivibile alle piroclastiti vulcaniche a granulometria argilloso-limosa-sabbiosa di colore marrone nei primi 14 metri di profondità, per passare nei secondi a piroclastiti limoso-sabbiose debolmente argillose mediamente addensate tra i 14 e i 21 m.p.c. e dai 21 ai 30 m.p.c. alle piroclastiti sabbiose-limose debolmente argillose.

I dati ottenuti dalla campagna geognostica sono indispensabili per una corretta definizione dei valori geomeccanici dei litotipi interessati alla posa delle opere strutturali e alle struttura complementari atte a sostenere il normale deflusso delle acque eventualmente regimate in condotte cementizie.

Le colonne stratigrafiche del sondaggio, la documentazione fotografica delle carote estratte, lo schema delle correlazioni geotecniche degli strati litologici.

### **6.1 Sondaggio S1 (310 m s.l.m.)**

□□Piroclastite argillosa-limosa debolmente sabbiosa di colore marrone (Rp> 500kPa); prelievo campione indisturbato a -3,00 m.p.c. a -7,50 m.p.c. SPT (4,6,5 Nspt=11) Pocket Penetrometro (-5,5 m.p.c. 4,0 kg/cm<sup>2</sup>; -5,9 m.p.c. 3,7 kg/cm<sup>2</sup>; -6,4 m.p.c. 3,8 kg/cm<sup>2</sup>; -6,9 m.p.c. 3,6 kg/cm<sup>2</sup>; -7,4 m.p.c. 3,9 kg/cm<sup>2</sup>; -9,2 m.p.c. 4,5 kg/cm<sup>2</sup>); **spessore da 0,00 m.p.c.- 12,30 m.p.c.**

□□Piroclastite limo-sabbiosa grigio-marrone (cinerite) ricca di leucite; **spessore da 12,30 m.p.c.- 13,00 m.p.c.**

□□Piroclastite tufacea limo-sabbiosa incoerente marroncina con presenza di elementi femici, biotite e leucite a -13,50 m.p.c. SPT (10,7,8 Nspt=15); **spessore da 13,00 m.p.c.- 19,20 m.p.c.**

□□ Piroclastite limo-sabbiosa grigio-marrone (cinerite) ricca di leucite; **spessore da 19,20 m.p.c.- 21,00 m.p.c.**

□□Piroclastite tufacea limo-sabbiosa debolmente argillosa incoerente da marrone a verde oliva a -22,00 m.p.c. SPT (10,11,10 Nspt=21); **spessore da 21,00 m.p.c.- 30,00 m.p.c.**

### **6.2 Sondaggio S2 (309 m s.l.m.)**

□□Piroclastite argillosa-limosa debolmente sabbiosa di colore marrone; **spessore da 0,00 m.p.c.- 14,20 m.p.c.**

□□Piroclastite tufacea limo-sabbiosa di colore marrone (cinerite limo-sabbiosa tra i -17,5-18,3 m.p.c.) **spessore da 14,20 m.p.c.- 21,00 m.p.c.** prelievo di un campione indisturbato a - 16,50-17.20 m.p.c.

□□Piroclastite tufacea limo-sabbiosa debolmente argillosa incoerente da marrone a verde oliva a -25,50 m.p.c. SPT (7,10,13 Nspt=23); **spessore da 21,00 m.p.c.- 30,00 m.p.c.** . prelievo di un campione indisturbato a - 21,00-21,50m.p.c.

### **6.3 Riepilogo caratteristiche litologiche**

#### **RIEPILOGO DATI CAMPIONE INDISTURBATO A – 3,00 M.P.C. SONDAGGIO 1**

##### **“Piroclastite a granulometria argillosa-limosa debolmente sabbiosa di colore marrone”**

Umidità naturale	30,7	%
Peso di volume	15,0	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	11,5	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	16,7	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,49	
Indice dei vuoti	1,124	
Porosità	52,9	%
Grado di saturazione	68,0	%
Limite di liquidità	51,9	%
Limite di plasticità	37,3	%
Indice di plasticità	14,6	%
Indice di consistenza	1,45	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

#### **COMPRESSIONE**

$\sigma$	418	kPa	$\sigma$ Rim
$c_u$	209	kPa	$c_u$ Rim

#### **TAGLIO DIRETTO**

Prova consolidata-lenta			
c	29,9	kPa	$\phi$ 26,2°

#### **RIEPILOGO DATI CAMPIONE INDISTURBATO A – 16,50 M.P.C. SONDAGGIO 2**

Umidità naturale	46,7	%
Peso di volume	15,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	10,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	16,6	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,68	

Realizzazione di un fabbricato per Edilizia Residenziale Pubblica

Indice dei vuoti	1,439	
Porosità	59,0	%
Grado di saturazione	86,9	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

**TAGLIO DIRETTO**

Prova consolidata-lenta			
c	0,0	kPa	$\phi$ 36,2°

**PROVA EDOMETRICA**

$\sigma$ kPa	E kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec
12,5 ÷ 25,0	3919	---	---
25,0 ÷ 50,0	6118	0,003048	4,89E-08
50,0 ÷ 100,0	5733	0,004157	7,11E-08
100,0 ÷ 200,0	8027	0,005539	6,77E-08
200,0 ÷ 400,0	11735	---	---
400,0 ÷ 800,0	16314	---	---
800,0 ÷ 1600,0	21664	---	---
1600,0 ÷ 3200,0	28164	---	---

**RIEPILOGO DATI CAMPIONE INDISTURBATO A – 21,00 M.P.C. SONDAGGIO 2**

Umidità naturale	69,9	%
Peso di volume	14,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	8,7	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	15,2	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,63	
Indice dei vuoti	1,969	
Porosità	66,3	%
Grado di saturazione	93,4	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		

Realizzazione di un fabbricato per Edilizia Residenziale Pubblica

Limite di ritiro	%
CNR-UNI 10006/00	

**COMPRESSIONE**

$\sigma$	220	kPa
$c_u$	110	kPa

**TAGLIO DIRETTO**

Prova consolidata-lenta			
c	0,0	kPa	$\phi$ 37,4°

**PROVA EDMETRICA**

$\sigma$ kPa	E kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec
25,0 ÷ 50,0	7564	---	---
50,0 ÷ 100,0	7743	0,001067	1,35E-08
100,0 ÷ 200,0	9688	0,000999	1,01E-08
200,0 ÷ 400,0	13155	0,001544	1,15E-08
400,0 ÷ 800,0	14381	---	---
800,0 ÷ 1600,0	13936	---	---
1600,0 ÷ 3200,0	19305	---	---

I risultati delle S.P.T. sono stati ricavati calcolando il numero dei colpi di infissione della punta per 45 cm, colpita con un maglio di 63,50 kg da un'altezza di 76,20 cm e correlate alle tabelle delle proprietà delle sabbie.

Profondità S1	N. colpi	N. Nspt	$\phi'$ (°)	<u>MODULO ELASTICO DI</u> <u>YOUNG E(kg/cm2)</u>	MODULO DI TAGLIO G (kg/cm2)	Modulo edometrico M (kg/cm2)	Velocità onde S (m/sec)
7,50	4,6,5	11	27,8	51	731	78	174
13,50	10,7,8	15	30,0	64	926	107	206
22,00	10,11,10	21	32,7	84	1195	149	313
Profondità S2	N. colpi	N. Nspt	$\phi'$ (°)	<u>MODULO ELASTICO DI</u> <u>YOUNG E(kg/cm2)</u>	MODULO DI TAGLIO G (kg/cm2)	Modulo edometrico M (kg/cm2)	Velocità onde S (m/sec)
25,50	7,10,13	23	33,2	90	1281	163	235

## 7. ANALISI SISMICA TRAMITE L'ESECUZIONE E L'ELABORAZIONE DELLE PROVE SISMICHE M.A.S.W. H.V.R.S. E DOWN-HOLE

Nella presente relazione vengono riportate le elaborazioni ed i risultati ottenuti dall'esecuzione di 2 indagini sismiche con la metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), effettuata in via San Biagio a Velletri (Rm). Lo scopo delle indagini è stato quello di calcolare, per le aree in oggetto, il parametro Vs30 con cui classificarne sismicamente il suolo ai fini della recente normativa tesa a garantire un adeguato livello di protezione antisismica delle costruzioni (Eurocodice 7,8; O.P.C.M. 3274 e successive modificazioni; N.T.C. 14.01.2008), desumendolo dall'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità. Nelle pagine seguenti saranno descritte le caratteristiche della metodologia d'indagine, le modalità d'esecuzione delle misure sperimentali e l'interpretazione geofisica delle stesse. Per i cenni teorici sul metodo della prova masw e sulle modalità di acquisizione nonché sulle caratteristiche del sismografo si rimanda agli allegati a tergo della relazione geologica.

I grafici e i risultati sono riportati negli allegati della relazione geologica, di seguito vengono redatti i valori sintetici:

Sezione (n°)	Passo (m)	Campionamento	Registrazione	Vs <sub>30</sub> media	Categoria di suolo
MASW 1	2	1 ms	1sec	192	C
MASW 2	2	1 ms	1sec	197	C

GRADO	CLASSE	VELOCITÀ SISMICA (m/s) E DESCRIZIONE DEI TERRENI
Discreto	C	<i>Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180m/s e 360m/s</i>

Nel sito inoltre è stata effettuata una indagine sui microtremori (Vedi allegati) con un tromografo digitale compatto, TROMINO, al fine di individuare la frequenza fondamentale di risonanza del terreno al sito d'indagine:

Analisi	Max H/V (Hz)	A <sub>0</sub>	DIRECTIONAL H/V	Percentuale della traccia analizzata (%)
HVSR 1	a 1.81 ± 0.17 Hz	3.44	SSE-NNW	88

Per quanto riguarda i dati sintetici della **DOWN-HOLE** sono stati individuati per il DH 1 due **sismostrati**, per ogni sismostrato è stata effettuata la parametrizzazione elasto-dinamica.

La prova down-hole consiste nel produrre, sulla superficie del terreno, una sollecitazione mediante una sorgente meccanica, e nello studiare il treno d'onde che si propagano all'interno del terreno in direzione verticale, con vibrazioni polarizzate nella direzione di propagazione (onde P) e dirette perpendicolarmente alla direzione di propagazione, polarizzate su un piano orizzontale (onde SH). Mediante un ricevitore (geofono) in foro, viene valutato il tempo di arrivo del treno di onde, dividendo questo per la distanza tra sorgente e ricevitori, si ricava la velocità delle onde P e Sh.

Down-Hole	Sismostrato	$\delta$	Vp	Vs
		(t/m³)	(m/sec)	(m/sec)
DH 1	1	1.65	483	228
	2	1.71	590	367

Nelle definizioni precedenti Vs<sub>30</sub> è la velocità media di propagazione entro trenta metri di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione: dove h<sub>i</sub> e V<sub>i</sub> indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo, per un totale di n strati presenti nei trenta metri superiori:

$$Vs_{30} = 30 / \sum_{i=1}^n h_i / V_i$$

Down-Hole	VS30 (m/s)	CATEGORIA SUOLO
DH1	286	C

Il coefficiente di Poisson dinamico è stato calcolato a partire dalla velocità delle onde longitudinali Vp e di taglio Vs. Tra i moduli elastodinamici è l'unico che non richiede la conoscenza della densità per la sua determinazione, ed è definito dalla seguente relazione:

$$\sigma = \frac{1}{2} * (V_p/V_s)^2 - 2 / (V_p/V_s)^2 - 1$$

La stima della profondità del bedrock sismico è derivata dall'analisi dell'HVSR dove la frequenza caratteristica del sito ( $f_0$ ) è pari a  $1,81 \pm 0,17$  Hz; prendendo la  $V_{s30} = 286$  m/sec trovata come media dalla Down-Hole, si applica alla formula:

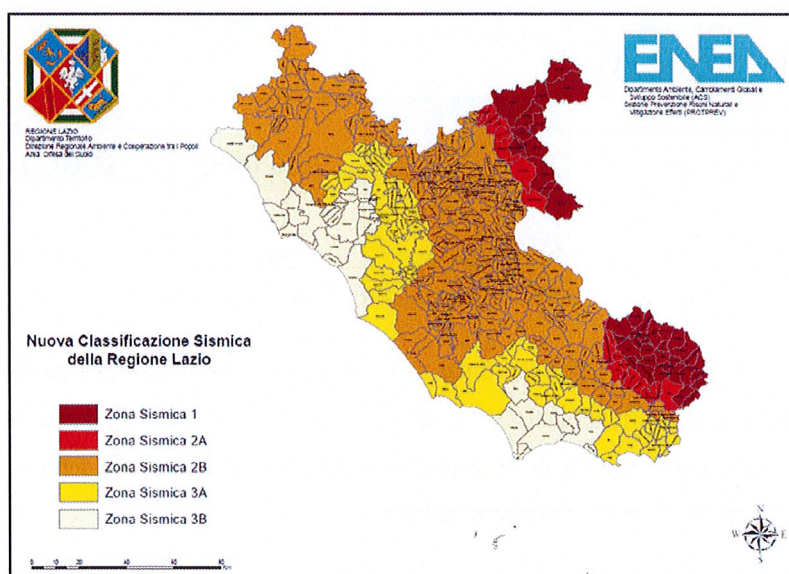
$$H = V_s / (4 f_0)$$

Strato	Litotipo	Prof. (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)	Densità (ton/m³)
1	Piroclastite argilloso-limosa deb.	0	14.0	228	1.65
2	Piroclastite sabbioso-limosa	14.0	25.5	367	1.71
	Bedrock sismico	39.5	-	750	2.30

	Vs 30 (NTC 2018)	Bedrock sismico	Cat. suolo
DH	286 m/s	-	C
HVSR		39.5 m da p.c.	

## 8. SISMICITA' E MODELLO SISMICO DEL SITO

Il sito ricade nel territorio del Comune di Velletri il quale è classificato sismicamente, secondo l'O.P.C.M. n. 3274/03 e l'O.P.C.M. n. 3519/06, come zona sismica 2B.



Classificazione sismica della regione Lazio

Nella tabella di seguito riportata si descrive la classificazione delle zone sismiche, individuate secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo le O.P.C.M. 3274/03 e 3519/06:

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ $a_g$ ]
1		$0.25 \leq a_g < 0.278$ (valore Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(valore min per il Lazio) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Tabella III: Dati relativi ai vertici della maglia contenente il sito in studio ai sensi delle NTC 2008.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14.01.2008 la stima della pericolosità sismica viene definita con approccio di tipo "sito dipendente"; ed infatti l'azione sismica di progetto, in base alla quale valutare il rispetto dei vari stati limite presi in considerazione, viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito da costruire, elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione stessa.

Nel sito è stata effettuata una campagna sismica di tipo MASW che ha permesso di ottenere il valore della velocità media delle onde sismiche di taglio nei primi trenta metri ( $V_{s30}$ ) a partire dal piano di posa delle fondazioni.

Il comune di Velletri, che è inserito nella regione geografica dei Colli Albani, presenta un'attività sismica del tutto particolare: infatti ad una frequenza elevata delle scosse, si contrappone la modesta intensità epicentrale e una esigua estensione areale dell'influenza tellurica.

Questa condizione particolare viene ricondotta all'assetto geo-strutturale della zona, che da profili gravimetrici può essere considerata come una unità sismogenetica isolata, in quanto risulta essere caratterizzata strutturalmente da un basamento carbonatico mesozoico dello spessore di circa 5 Km, intensamente fratturato secondo faglie ortogonali con direzione NNE e ESE e al di sopra del suddetto basamento si trovano le vulcaniti e il complesso argilloso del Plio-Pleistocene.

Le fratture che caratterizzano il basamento carbonatico hanno dato origine all'attività parossistica del vulcano e di conseguenza alla identificazione e localizzazione degli ipocentri in linee di maggiore stress tettonico, che sviluppano la loro energia ad una

profondità relativamente bassa, intorno ai 5 Km., ed evidenziano che la vulcano-tettonica locale è attiva e in fase di assestamento definitivo.

In base alle notizie storiche e in particolare dalla messa in atto di una rete di sismografi su tutto il territorio nazionale, si è constatato che nel periodo di tempo tra il 1700 e il 1975 si sono verificati nell'intero comune di Velletri circa 979 terremoti con intensità massima di alcuni pari all'8° della scala Mercalli-Sieberg; questo valore, relativamente elevato, lo si ha, perché gli ipocentri hanno una modesta profondità, dell'ordine delle centinaia di metri.

Tutti gli eventi sismici caratterizzanti la zona dei Colli Albani sono causati da un rilascio d'energia di magnitudo  $M < 5,2$  e la maggior parte di essi rientrano in un range tra  $3,5 < M < 4,0$ . Attraverso alcuni studi riguardanti la variazione della magnitudo in funzione del tempo di ritorno si è constatato, per la zona di Velletri, che con l'aumentare del tempo di ritorno si ha un lievissimo aumento dell'energia liberata espressa in magnitudo  $M$  da un sisma. Infatti in base alle formule:

$$M = 0,019T + 4,290 \quad \text{per } 4,0 < M < 5,2 \quad M = 0,016T + 3,880 \quad \text{per } 3,5 < M < 4,0$$

dove  $M$  è la magnitudo e  $T$  il tempo in ore espresso in logaritmo;

risulta che l'aumento della magnitudo per un tempo di ritorno di cento anni è circa un decimo di unità  $M$  e quindi la massima energia esprimibile da un sisma nella zona dei Colli Albani risulta essere intorno alla magnitudo  $M = 5,0$  pari all'8° della scala MS.

**Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto la categoria del suolo di fondazione può essere ascritta con la categoria C del decreto su indicato: ai depositi di sabbie mediamente addensate o di argille di media consistenza caratterizzati da  $V_{s30}$  tra i 180/360 m/sec ( $15 < N_{spt} < 50$ ;  $70 < c_u < 250$  kPa).**

In ultima analisi per valutare gli effetti locali di uno scuotimento tellurico, risulta pregiudiziale la situazione geomorfologica e litologica della zona in esame, nel caso più specifico la morfologia leggermente collinare e la presenza di terreni piroclastici da mediamente ad addensati tenderebbero ad escludere eventuali fenomeni di amplificazione sismica e di liquefazione.

Nella definizione della  $V_{s30}$ , che è la velocità media di propagazione entro i 30 m. di profondità delle onde di taglio si utilizzerà la seguente formula  $V_{s30} = 30 / (\sum h_i / V_i)$ ; con  $h_i$  e  $V_i$  che indicano lo spessore e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio ( $\gamma < 0,000001$ )). Quindi il sito verrà classificato o in base al valore della  $V_{s30}$  o dal valore di  $N_{spt}$  trovato.

Per quanto riguarda i valori da immettere nello spettro di risposta elastico della componente orizzontale si utilizzano i seguenti valori:

Realizzazione di un fabbricato per Edilizia Residenziale Pubblica

Categoria del suolo	S	TB	TC	TD
A	1,00	0,15	0,40	2,0
B,C,E	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

Per la componente verticale dello spettro di risposta elastico i valori sono:

Categoria del suolo	S	TB	TC	TD
A,B,C,D,E	1,0	0,05	0,15	1,0

Parametri degli spettri di risposta orizzontale per gli stati limite di normativa (Cat.C)

PARAMETRI INDIPENDENTI				
	SL	SL	SL	SL
$a_g$	0.054 g	0.072 g	0.164 g	0.209 g
$F_0$	2.440	2.378	2.589	2.534
$T_C$	0.259 s	0.269 s	0.278 s	0.284 s
$S_s$	1.500	1.500	1.445	1.382
$C_C$	1.640	1.619	1.603	1.591
$S_T$	1.000	1.000	1.000	1.000
PARAMETRI DIPENDENTI				
	SL	SL	SL	SL
$S$	1.500	1.500	1.445	1.382
$\eta$	1.000	1.000	1.000	1.000
$T_B$	0.142 s	0.145 s	0.148 s	0.151 s
$T_C$	0.425 s	0.436 s	0.445 s	0.452 s
$T_D$	1.817 s	1.888 s	2.258 s	2.436 s

	30	0.054	2.439	0.259
	50	0.072	2.378	0.269
	475	0.164	2.589	0.278
	975	0.209	2.534	0.284

Tutti i valori inerenti la categoria di appartenenza del sito oggetto di studio, il quale rientra nei nodi di investigazione sismica del comune di Velletri e sono stati ricavati con il programma "Spettri NTC ver. 1.0.3." del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

## CONCLUSIONI

In base alla valutazione delle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione, in relazione alle entità delle reazioni reologiche e meccaniche del terreno e nel rispetto delle raccomandazioni su prescritte, si può stimare in prima approssimazione che il terreno di fondazione per le opere d'arte in progetto, possiede caratteristiche geotecniche adeguate alle tensioni indotte dalle strutture esistenti.

Il sito oggetto di studio è caratterizzato da una sequenza di materiali piroclastici del Vulcano Laziale, che al tetto assumono caratteristiche geotecniche discrete, in quanto la formazione ha connotati litologici ascrivibili a materiali **piroclastici vulcanici da poco a mediamente consistenti argillosi-limosi debolmente sabbiosi, tendenti al sabbioso-limoso addensato con il procedere della profondità.**

In base ai valori trovati, attraverso le analisi fisiche e geotecniche dei campioni prelevati, nonché le prove S.P.T. svolte a fondo foro, si consiglia di adottare per le future fondazioni dell'edificio e vista la natura litologica del terreno (piroclastica), **l'infissione di pali giustamente dimensionati, con travi di collegamento.**

Per quanto riguarda il valore della  **$V_{s30} = 192-197$  m/sec** si rimanda all'analisi dei valori svolti nella prova sismica e spiegati **nel cap. 7** e agli allegati riportati a tergo della suddetta relazione geologico-tecnica; grazie alla prova sismica **si è confermata la natura del terreno con la categoria C del decreto su indicato.**

L'esecuzione della Down-Hole nel foro del secondo sondaggio ha confermato la categoria del terreno C con  **$V_{s30media}=286$  m/sec** e la correlazione tra le varie prove sismiche (Down-Hole, HVSR e MASW) hanno evidenziato la profondità del bedrock intorno ai 39 m.p.c.I risultati e i grafici ottenuti dalla prova down-hole hanno evidenziato l'utilizzo degli spettri normalizzati, invece degli spettri previsti dalla normativa per la categoria di suolo "C", per le profondità -1.0 m, -2.0 m e -3.0 m; mentre per le profondità -18.0 m, -21.0 m e -24.0 m possono essere utilizzati gli spettri di normativa per suolo di categoria "C". Comunque per maggiori informazione si rimanda agli allegati dove sono evidenziati gli spettri di risposta elastica con tabelle e grafici. Non si è osservato nessun tipo di dissesto gravitativo né potenziale né in atto, non sono stati riscontrati altresì elementi o strutture geomorfologiche associabili a dissesti idrogeologici.

Sotto il profilo idrogeologico non sussistono pericoli di contatto e problemi di vulnerabilità delle future strutture fondazionali con eventuali falde: sia temporanee che

Realizzazione di un fabbricato per Edilizia Residenziale Pubblica

di base e vista la conformazione morfologica del sito non dovrebbero esserci problemi di alluvionamento da parte delle acque meteoriche.

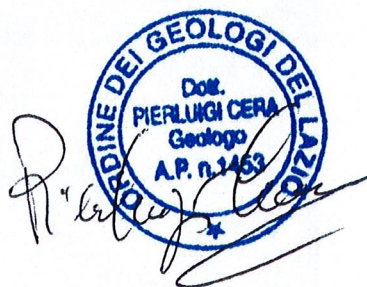
La zona di edificazione si presenta con una morfologia sub-orizzontale con leggere pendenze verso sud e risulta essere stabile dal punto di vista geomorfologico e dinamico (assenza di soliflussioni e di piccoli movimenti che possano prefigurare un iniziali smottamenti). Quindi non va calcolato il fattore di sicurezza per lo scivolamento di un pendio, vista la normativa vigente del DPCM 3274/03, che prevede la verifica della stabilità di una massa di terreno delimitata dalla superficie libera e dalla più sfavorevole delle superfici di potenziale scorrimento con inclinazioni  $> 15^\circ$  e dislivelli superiori a circa 30 m.

La caratterizzazione dei fenomeni di ruscellamento forzato delle acque meteoriche e i conseguenti fenomeni di erosione, dovuti sia alla saturazione dei sedimenti vulcano-terrigeni, sia ai fenomeni violenti degli agenti atmosferici, potrebbero creare sovraccarichi, che interesserebbero le opere in costruzione, dovuti alle pressioni neutre; dunque è bene che si creino drenaggi superficiali capaci di smaltire con più facilità le precipitazioni meteoriche.

Per qualsiasi verifica alla rispondenza dei valori geotecnici espressi in questa relazione e la situazione di reale riscontro, si resta a completa disposizione del Direttore dei Lavori.

Trevi nel Lazio, Maggio 2018

Il Geologo  
Dr. Pierluigi Cera

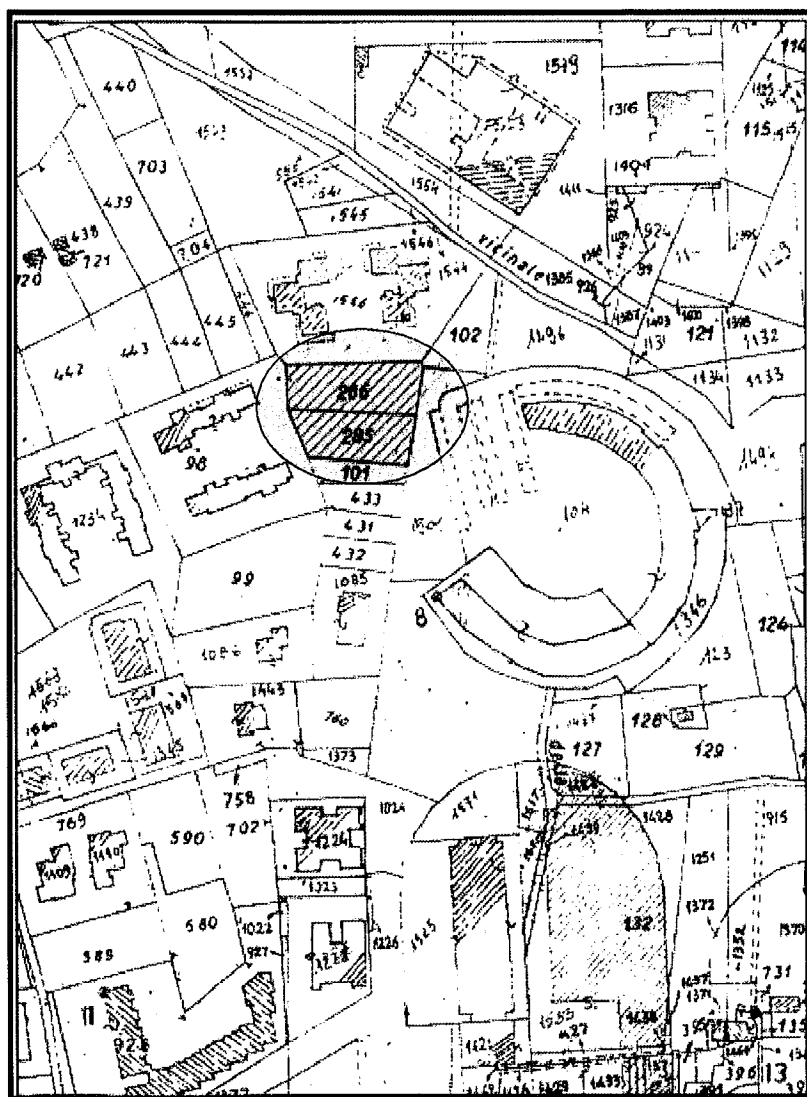


# STRALCIO FOGLIO CATASTALE

COMUNE: VELLETRI

LOCALITÀ: VIA SAN BIAGIO

Foglio 65 Mapp.li 285, 286



Scala 1:2.000

○ Area in esame

# STRALCIO FOGLIO P.R.G.

COMUNE: VELLETRI

LOCALITÀ: VIA SAN BIAGIO



Scala 1:5.000

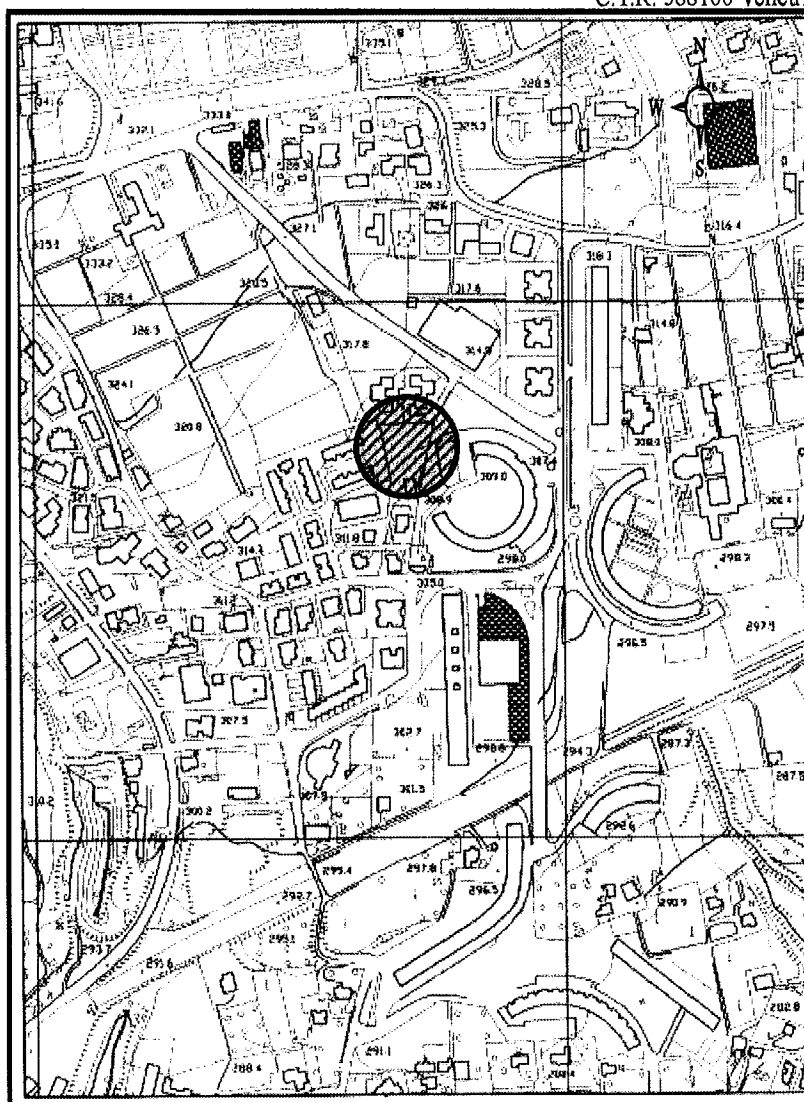
○ Area in esame Zona B2 (Sottozona B4: di completamento)

# STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

COMUNE: VELLETRI

LOCALITÀ: VIA SAN BIAGIO

C.T.R. 388100 Velletri



# STRALCIO CARTA COROGRAFICA

COMUNE: VELLETRI

LOCALITÀ: VIA SAN BIAGIO



Scala 1:25.000

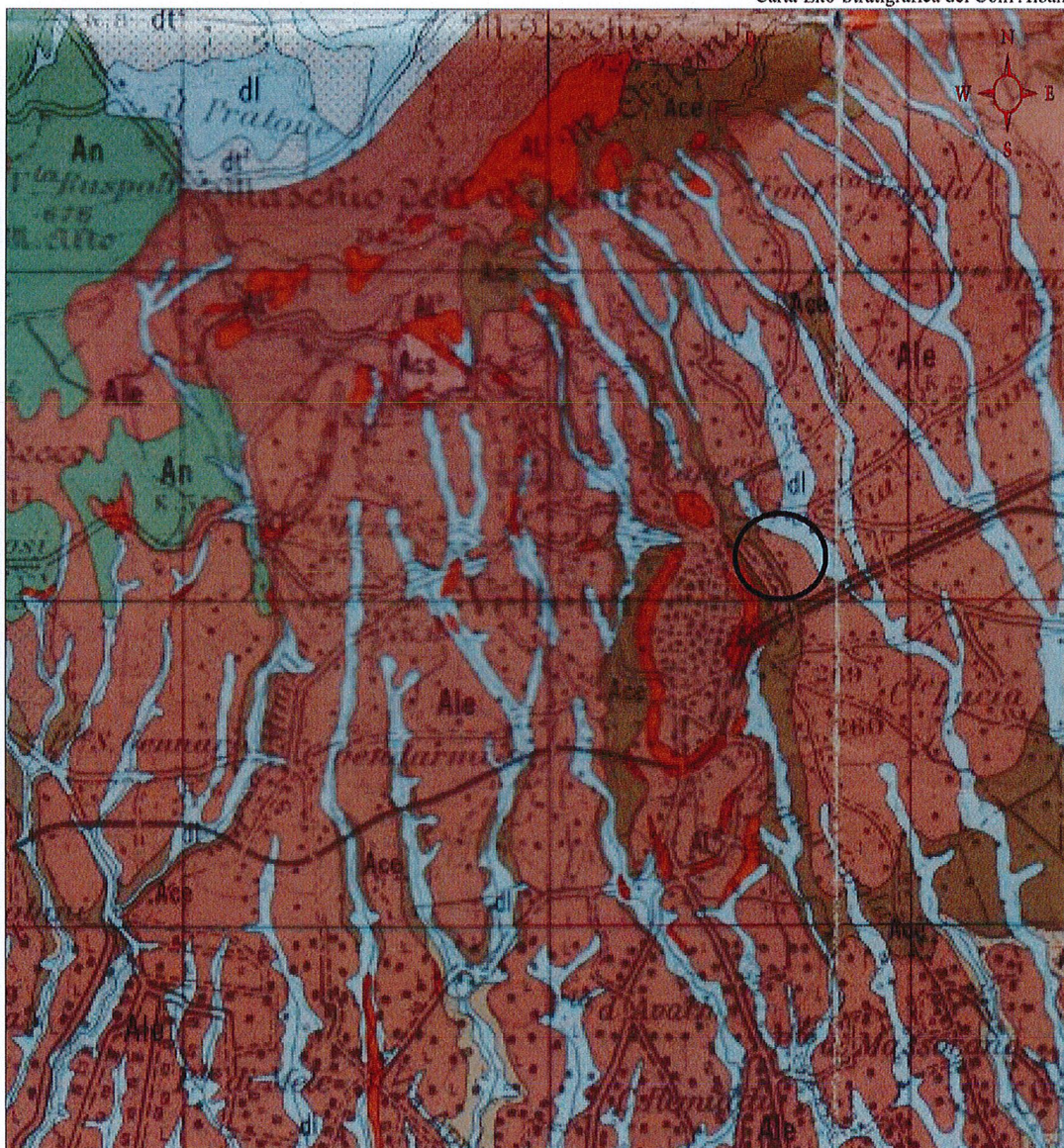
○ Area in esame

# STRALCIO CARTA GEOLOGICA

COMUNE: VELLETRI

LOCALITÀ: VIA SAN BIAGIO

### Carta Lito-Stratigrafica dei Colli Albani









Scala 1:50.000

### Legenda



Area in esame

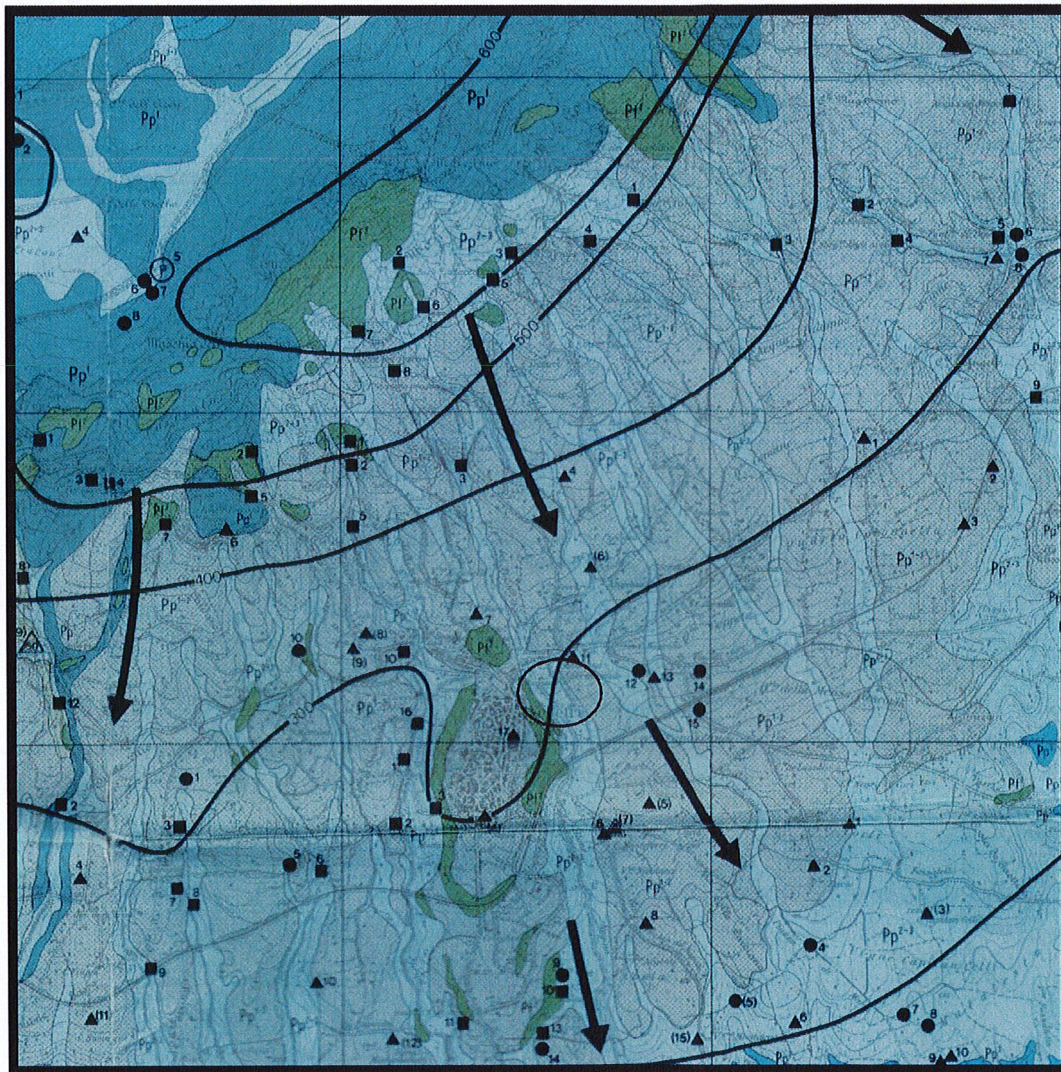
-  Terreni eluviali colluviali (Attuale)
-  Scorie con proietti (Pleistocene sup)
-  Peperini cementati (Pleistocene sup.)
-  Lapilli policromi (Pleistocene medio)
-  Tufo sabbioso con leucite (Pleistocene medio)
-  Lave leucititiche (Pleistocene medio)

# STRALCIO CARTA IDROGEOLOGICA

COMUNE: VELLETRI

LOCALITÀ: VIA SAN BIAGIO

Foglio I Nord dei Colli Albani



Legenda

Scala 1:50.000

## Rocce sciolte-permeabili per porosità

- Pp<sup>1</sup> Molto permeabili
- Pp<sup>2</sup> Mediamente permeabili
- Pp<sup>3</sup> Poco permeabili
- Pp<sup>2-3</sup> Da molto a mediamente permeabili
- Pp<sup>2-3</sup> Da mediamente a poco permeabili

## Rocce lapidee-permeabili per discontinuità

- Pt<sup>2</sup> Molto permeabili
- Pt<sup>2-3</sup> Mediamente permeabili
- Sorgente
- Pozzo
- Curve isofreatiche
- Direzioni di flusso
- Area in esame

Località: via San Biagio

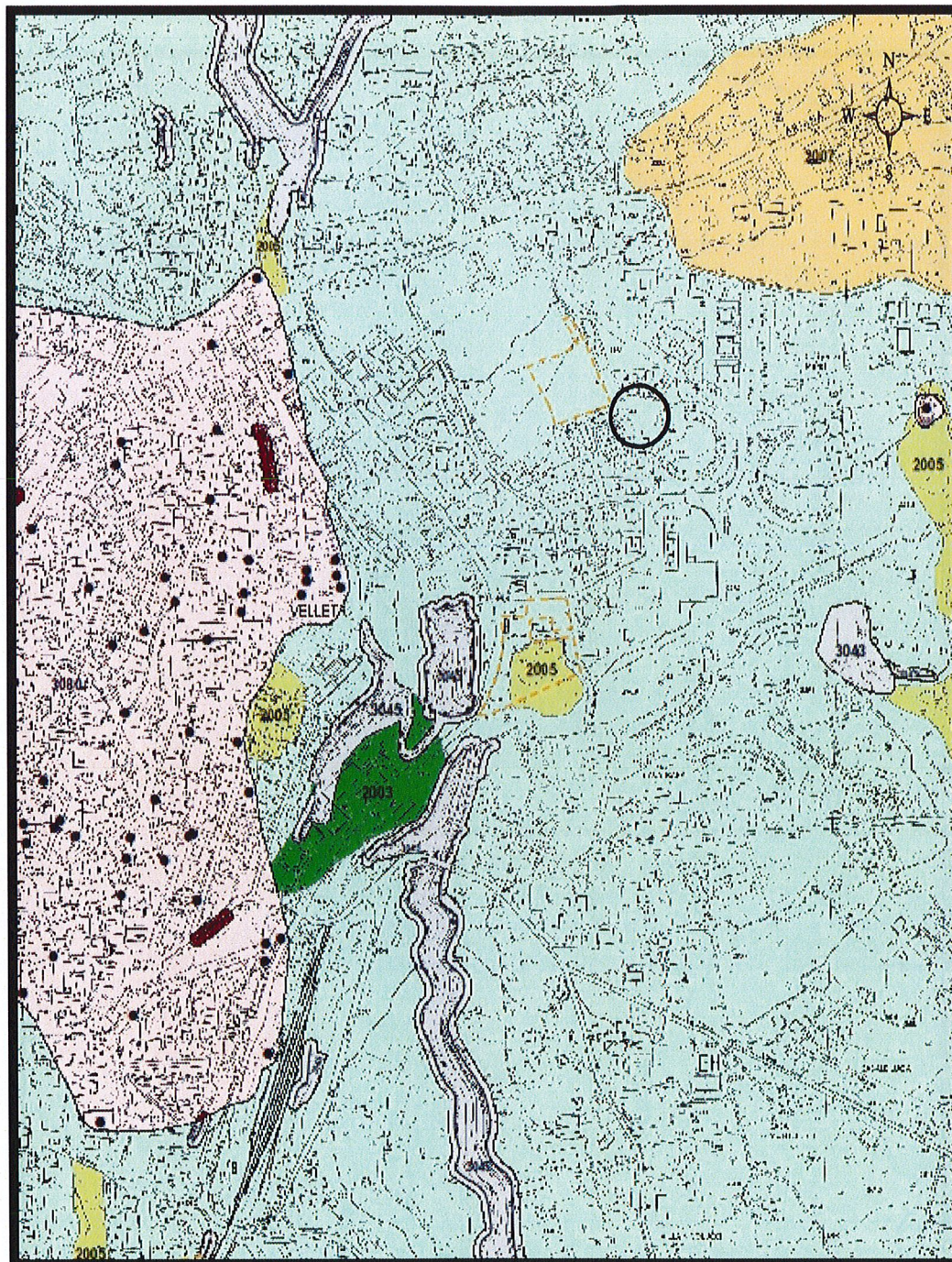


Area in esame

# STRALCIO CARTA MICROZONAZIONE SISMICA

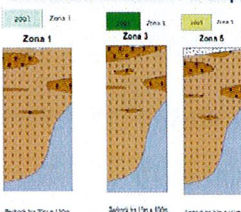
COMUNE: VELLETRI

LOCALITÀ: VIA SAN BIAGIO



Scala 1:7.500

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



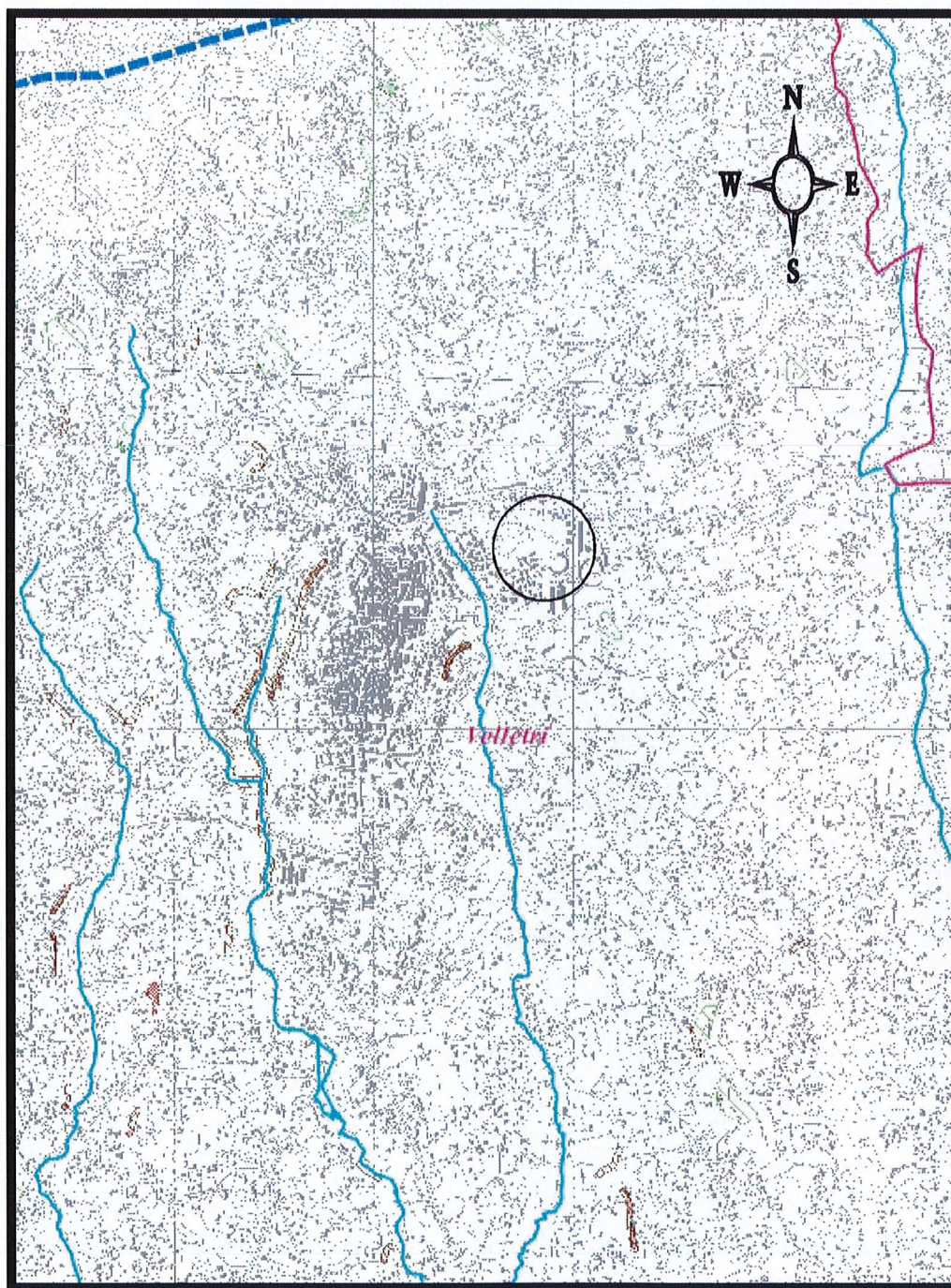
○ Area in esame

- Pozzolane Nere, Formazione di Corcolle (Litofacies piroclastica) non affiorante, Pozzolane Rosse non affioranti. Spessore notevolmente variabile. Può raggiungere i 220 m.
- Unità vulcaniche indifferenziate
- ZAR<sub>nd</sub> - Zona di Attenzione per instabilità di versante non definita
- Cedimenti differenziali/crollo di cavità sotterranee/sinkhole
- Sovrapposizione di zone per instabilità differenti

# STRALCIO CARTA P.A.I.

COMUNE: VELLETRI

LOCALITÀ: VIA SAN BIAGIO



Scala 1:25.000

**AREE SOTTOPOSTE A TUTELA  
PER PERICOLO D'INONDAZIONE**  
(artt. 7 - 23 - 24 - 25 - 26)



Aree a Pericolo A1 (c. 2 art. 7 e art. 23)

Aree a Pericolo A2 (c. 2 art. 7 e art. 23 bis)

Corsti d'acqua principali classificati pubblici  
con D.G.R. n° 452 del 01/04/05 (artt. 9 e 27)

**AREE SOTTOPOSTE A TUTELA  
PER PERICOLO DI FRANA**  
(artt. 6 - 16 - 17 - 18)



Aree a Pericolo A (c. 2 art. 6 e art. 16)

Aree a Pericolo B (c. 2 art. 6 e art. 17)

**Limite Regionale**  
**Limiti Comunali**

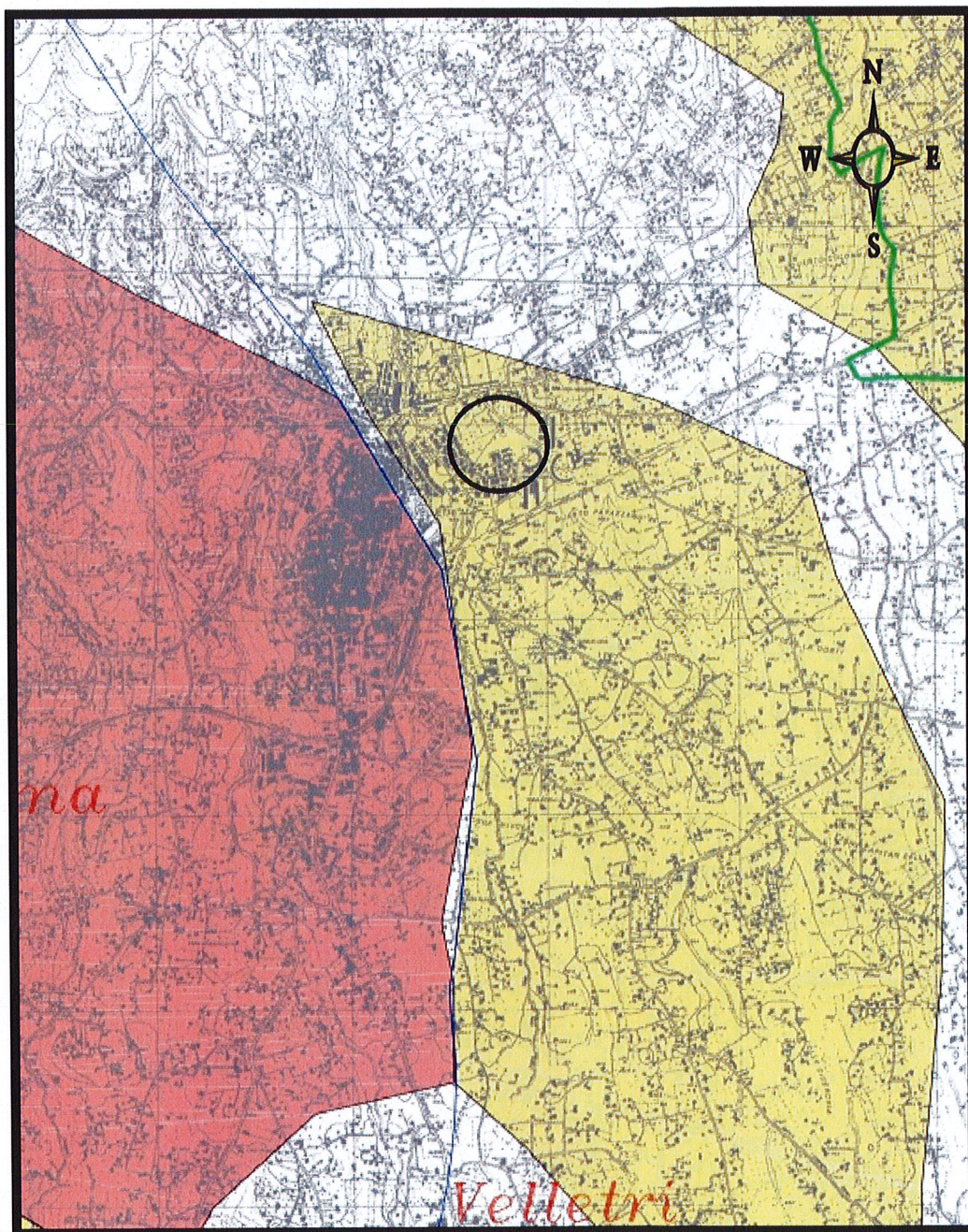


Area in esame

# STRALCIO CARTA AUTORITA' DI BACINO REGIONALE

COMUNE: VELLETRI

LOCALITÀ: VIA SAN BIAGIO

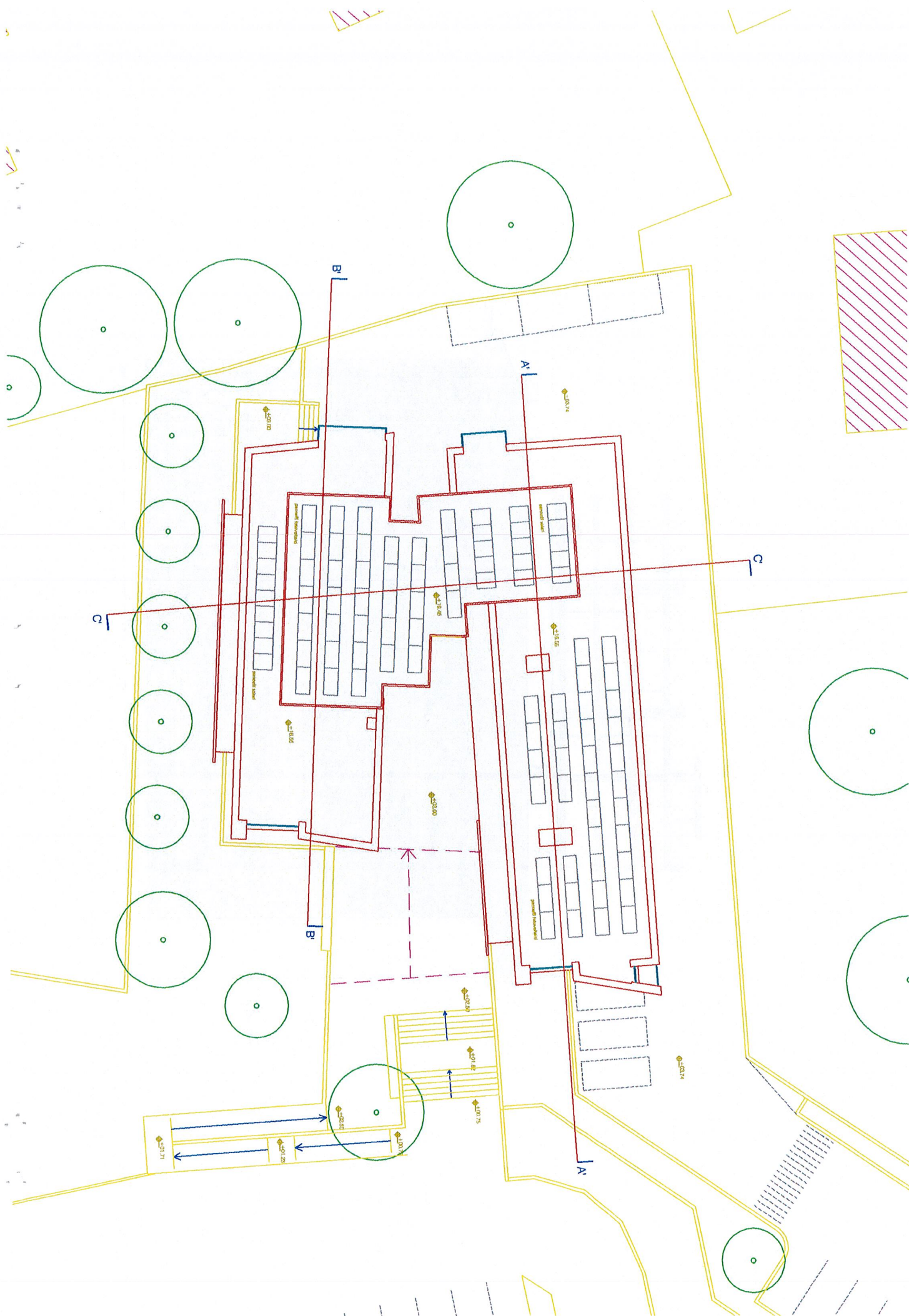


Scala 1:25.000

- Aree Critiche
- Aree d'Attenzione
- Limiti Ambiti (14)
- Limiti Comunali

Area in esame





0.00 m

14.40 m

21.00 m

49.50 m

Prodastite argilloso-limosa debolmente sabbiosa di colore marrone

Prodastite limoso-sabbiosa di colore marrone

Prodastite sabbioso-limosa debolmente argillosa

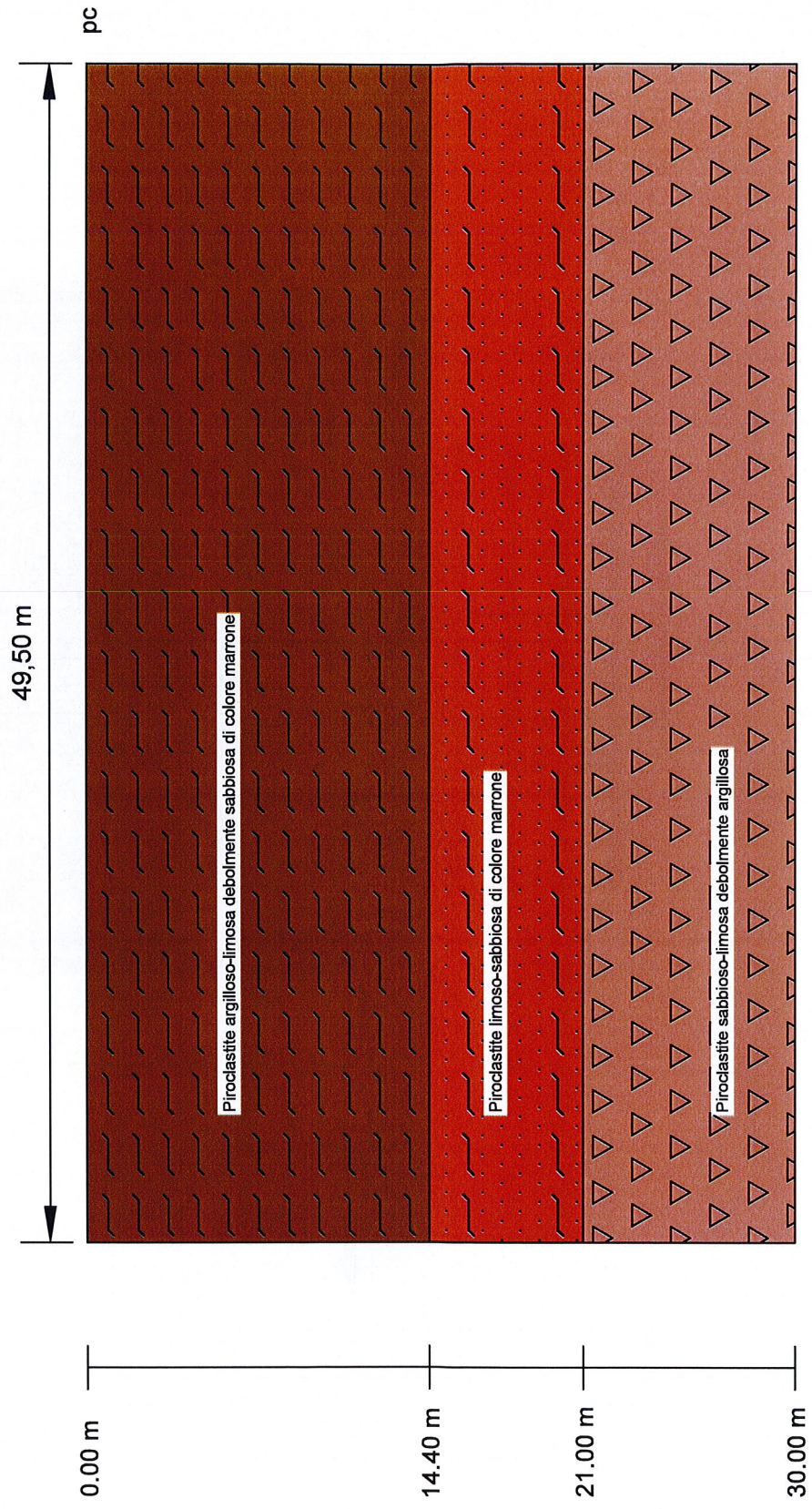
**Piroclastite argilloso-limosa debolmente sabbiosa di colore marrone**

**Piroclastite limoso-sabbiosa di colore marrone**

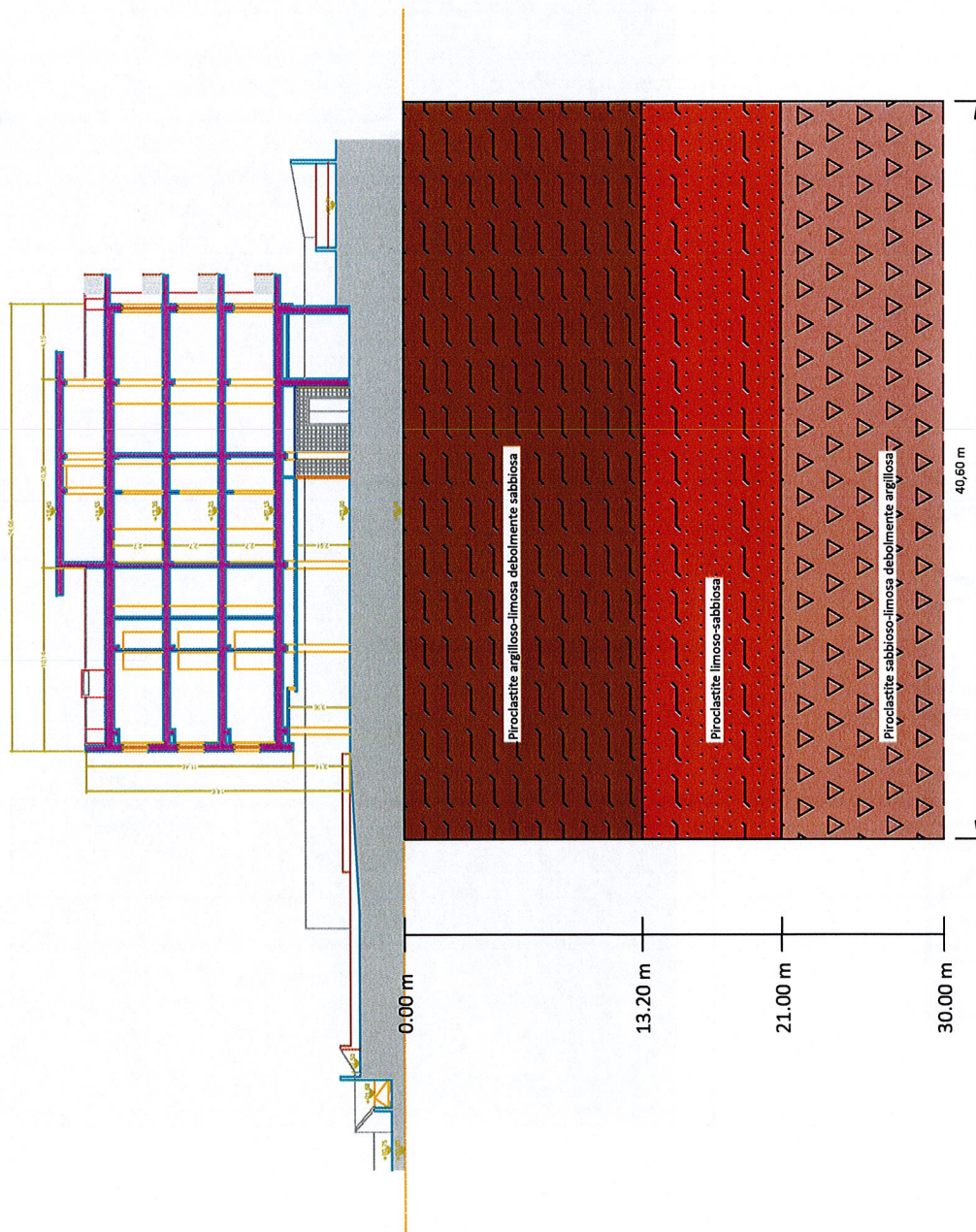
**Piroclastite sabbioso-limosa debolmente argillosa**

49,50 m

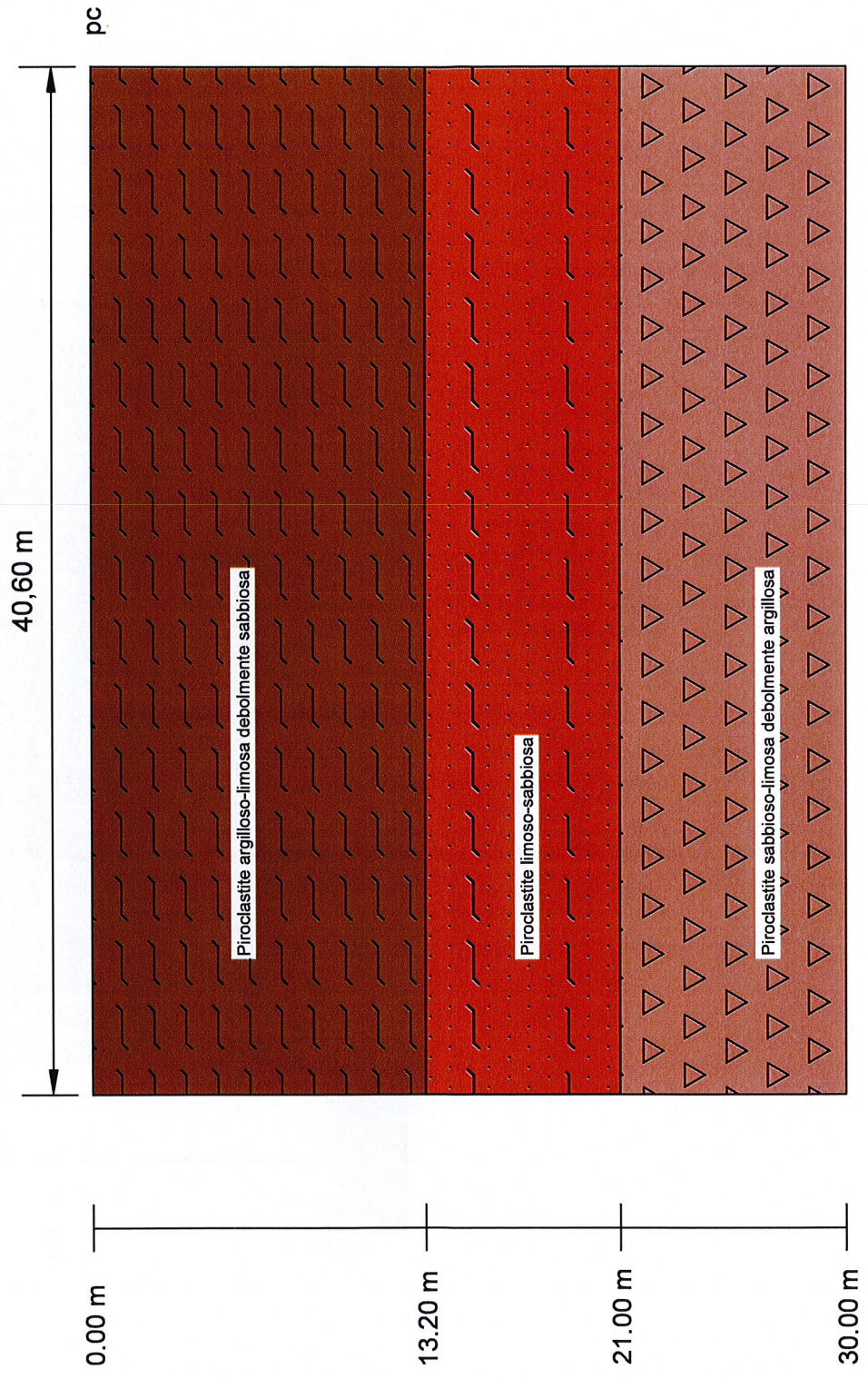
# SEZIONE A-A'



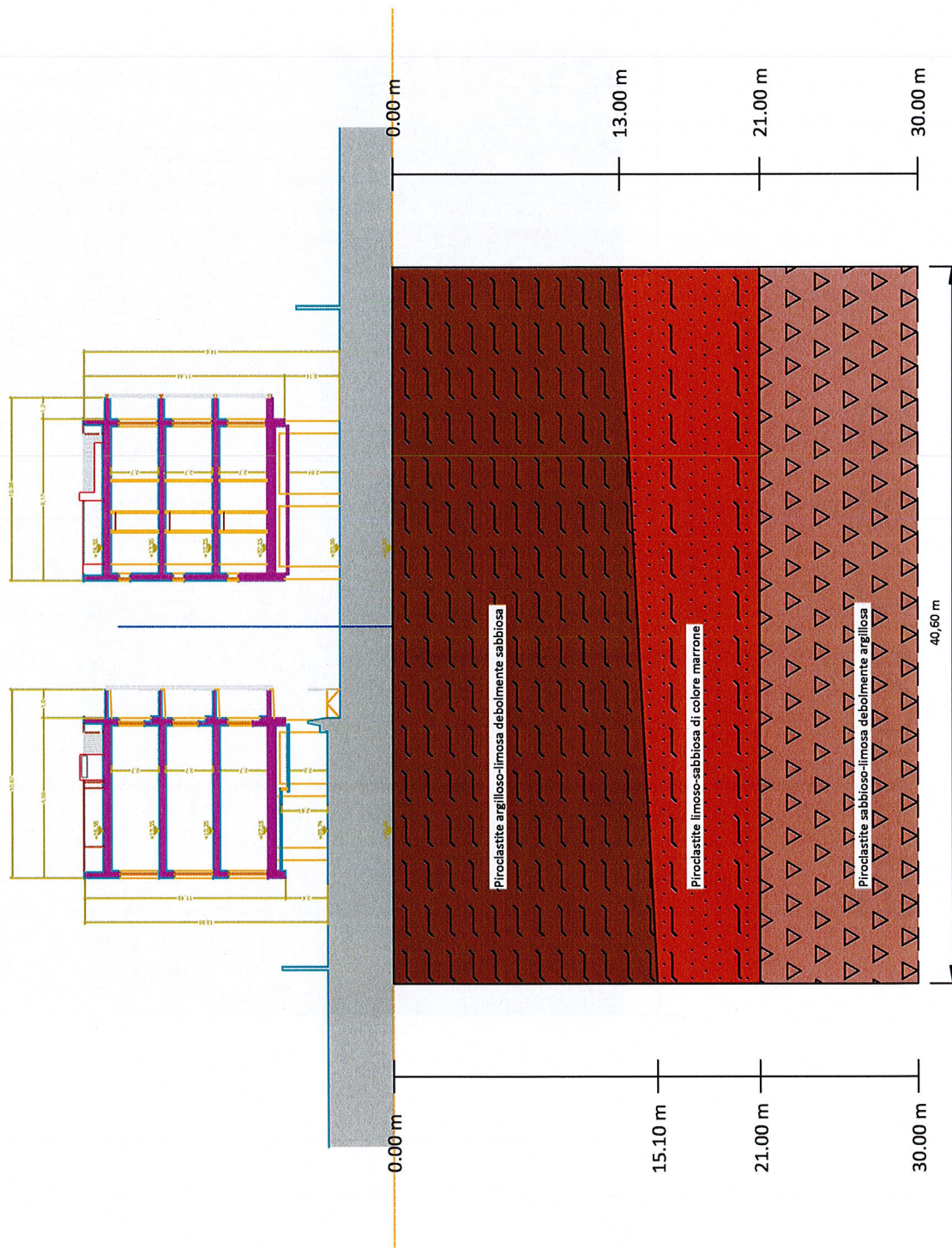
# SEZIONE B-B



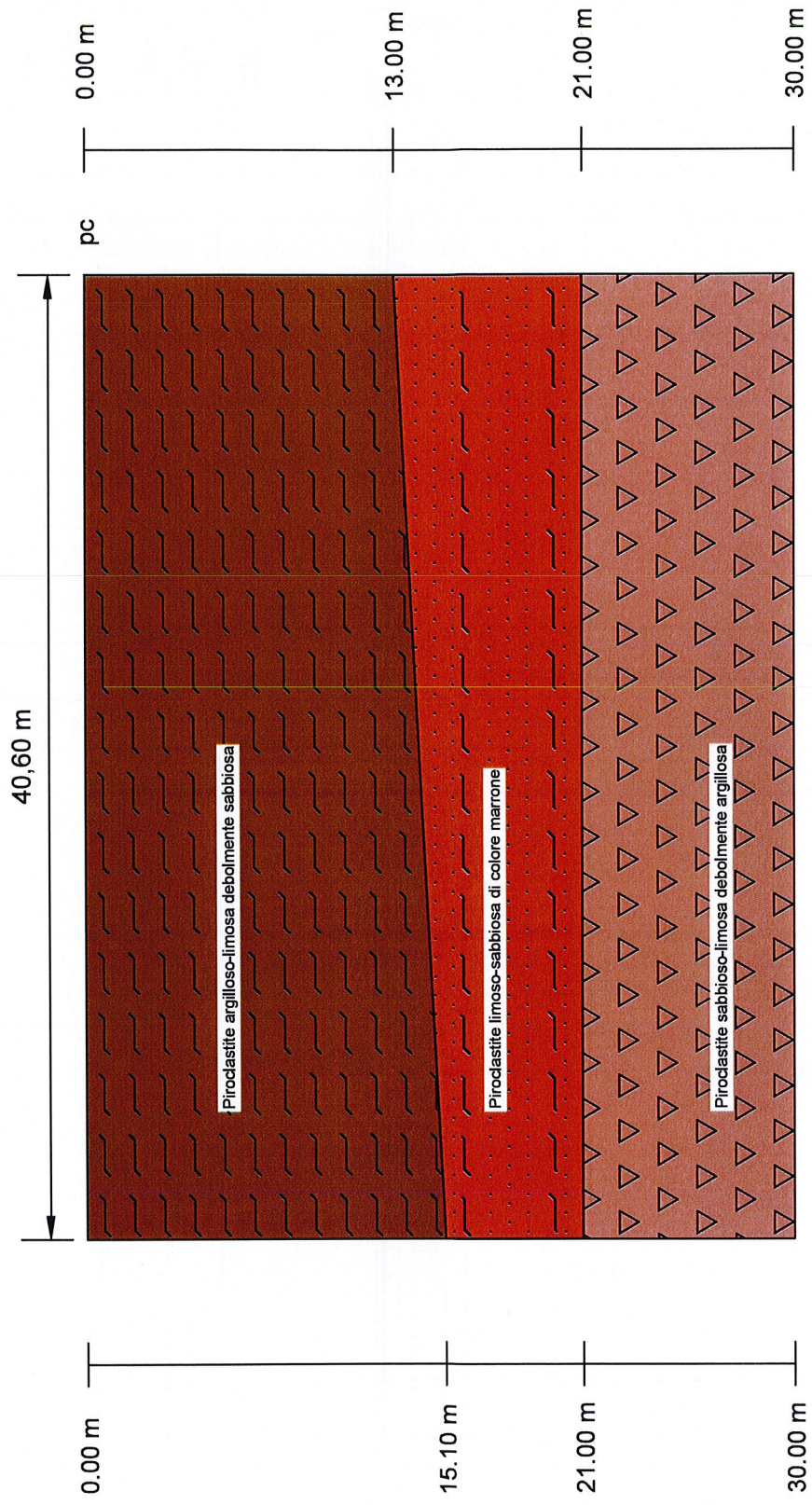
# SEZIONE B-B'



# SEZIONE C - C



# SEZIONE C-C'



Committente Comune di Velletri	Profondità regginta 30 m.p.c.	Quota Ass. P.C. 310 m.s.l.m.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine geognostica	Note	Inizio/Fine Esecuzione 6 gennaio 2018	
Responsabile geologo Cera Pierluigi	Sondaggio a carotaggio continuo	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda	Coordinate X Y lat: 41,691295 long: 12,767046

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Probet Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Cilindr.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclinometro (I)
1		Piroclastite argillo-limosa debolmente sabbiosa (Rp=500 kPa)		0 20 40 60 80 100											
2															
3									3.00						
4									3.30						
5															
6									4.0						
7									3.7						
8									3.8						
9									4, 6, 5 Nspt=11						
10									7.50 PA						
11									3.9						
12									4.5						
13			12.30												
14		Piroclastite limo-sabbiosa con leucite	13.00												
15									10, 7, 8 Nspt=15						
16		Piroclastite tufacea incoerente limo-sabbiosamedianamente addensata con femici, biotite e leucite							13.50 PA						
17															
18															
19			19.20												
20		Piroclastite limo-sabbiosa con leucite													
21			21.00												
22		Piroclastite tufacea incoerente sabbiosa-limosa debolmente argillosa							10, 11, 10 Nspt=21						
23									22.00 PA						
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30			30.00												

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elca Continua  
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici  
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Sperimentatore

Responsabile

Committente Comune di Velletri	Profondità raggiunta 30 m.p.c.	Quota Ass. P.C. 309 m.s.l.m.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine Geognostica	Hotel	Inizio/ fine Esecuzione 13 aprile 2018	
Responsabile	Sondaggio a carotaggio continuo	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda	Coordinate X Y 41.691383 N 12.787246 E

Scala (m)	Usi/Age	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.O.	S.P.T. (1° Colp)	Probet Test Regulinq	Wave Test Regulinq	Current	Miscela penetratore	Miscela Stabilizzante	Cura Catalizz.	Falda	Altre prove	Altre prove	Numero (P) o Inclinometro (I)
1		Firoclastite argillo-limosa debolmente sabbiosa di colore marrone													
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14			14.20												
15		Firoclastite limoso-sabbiosa di colore marrone (cinerite limo-sabbiosa tra i 17,5-18,30 m.p.c.)													
16									16.50						
17									17.20						
18															
19															
20															
21			21.00						21.00						
22		piroclastite sabbioso-limosa debolmete argillosa							21.50						
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30			30.00												

Carotatori: S-Pareti Scatoli, O-Osterberg, M-Häzler, R-Rimaneggiato, A-Rimaneggiato da SPT  
 Penetratore: RTA-Rizzo Aperto, CSD-Catavento  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CO-Carotiere Doppio, EC-Ekka Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallo, FS-Fanghi Betonici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Sperimentatore

Responsabile

7/10/13 Nspt=23  
 25.50 PA

## INDICE

### **1. Premessa**

### **2. Prospezioni sismiche in Metodologia MASW**

- 2.1 Metodologie d'indagine e strumentazioni utilizzate
- 2.2 Cenni teorici sul metodo MASW
- 2.3 Elaborazione dati MASW

### **3. Prova tomografica (HVSr)**

- 3.1 Registrazione microtremori
- 3.2 Cenni teorici sul metodo di Nakamura
- 3.3 Modalità di acquisizione
- 3.4 Elaborazione dati

## 1. PREMESSA

Nella presente relazione vengono riportate le elaborazioni ed i risultati ottenuti dall'esecuzione di una campagna di indagini sismiche condotte con le metodologie MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) e HVSr eseguite nel mese di Dicembre 2017 presso Via San Biagio nel comune di Velletri (RM), su incarico del Geol. Cera.

Nelle pagine seguenti saranno descritte le caratteristiche delle metodologie d'indagine, le modalità d'esecuzione delle misure sperimentali e l'interpretazione geofisica delle stesse.



**Fig. 1** – Ubicazione degli stendimenti Masw da foto aerea (Google Earth).



**Fig. 2** – Ubicazione del punto di misura HVSR da foto aerea (Google Earth).

---

## **2. PROSPEZIONI SISMICHE IN METODOLOGIA MASW**

Scopo delle indagini è stato quello di calcolare, per l'areale in oggetto, il parametro Vs30 con cui classificarne sismicamente il suolo ai fini della normativa tesa a garantire un adeguato livello di protezione antisismica delle costruzioni (O.P.C.M. 3274 e successive modificazioni; D.M. 14.01.2008), desumendolo dall'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità.

### **2.1. METODOLOGIA D'INDAGINE E STRUMENTAZIONI UTILIZZATE**

Sono state effettuate due indagini sismiche con metodologia Masw.

#### **NORMA DI RIFERIMENTO:**

Eurocodice 7,8; O.P.C.M. 3274; NTC 14-01-08

#### **STRUMENTAZIONE:**

Sismografo Geode Geometrics, set di geofoni Geostuff 4,5 Hz

#### **SOFTWARE DI ANALISI:**

Seisimager SW

#### **OPERATORI:**

Geol. Dario Tulli; Ing. Arianna Colantuono

#### **ELABORAZIONE ED ANALISI DEI DATI:**

Geol. Dario Tulli;.

L'acquisizione dei dati in campagna per la prospezione MASW è stata eseguita utilizzando un sistema composto dalle seguenti parti:



**Fig. 3** – Particolare della strumentazione utilizzata per le indagini sismiche.

#### a) Sismografo:

Lo strumento utilizzato è un sismografo GEODE Geometrics a 24 canali, gestito da un computer portatile, con le seguenti caratteristiche:

##### PARAMETRI TECNICI:

- 24 bit di risoluzione
- Larghezza di banda (1.75 Hz – 20000 Hz)
- Intervallo di campionamento da 0.02 ms.
- Range dinamico di sistema 144 dB
- 16000 campioni per traccia
- Accuratezza del trigger 1/32 del passo di campionamento

#### b) Sistema energizzante:

Come sorgente energizzante è stata utilizzata una mazza del peso di 10 Kg, battente su una piastra metallica.

#### c) Trigger:

Nell'acquisizione MASW il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un geofono starter nell'istante in cui il sistema energizzante colpisce la base di battuta determinando l'inizio della registrazione.

#### d) Sistema di ricezione:

Per la ricezione delle onde superficiali durante le prospezioni sismiche sono stati utilizzati 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4.5 Hz.

## 2.2 CENNI TEORICI SUL METODO MASW

Le prove MASW permettono di determinare l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh.

Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale e si generano in corrispondenza della superficie libera del mezzo quando viene sollecitato meccanicamente.

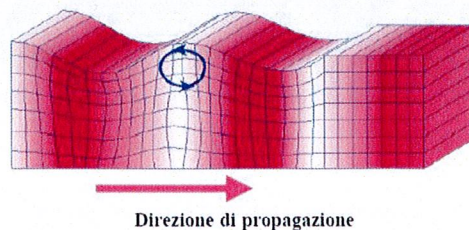


Fig. 4 – Schema di propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

In questo tipo di onde le particelle descrivono un movimento di tipo ellittico in senso retrogrado rispetto alla direzione di propagazione delle onde stesse e la cui ampiezza decresce esponenzialmente con la distanza dalla superficie libera.

Le onde superficiali di Rayleigh, quando si propagano in un mezzo omogeneo, non presentano dispersione e la loro velocità è uguale a  $0.92V_s$ ; in un mezzo disomogeneo, quale i litotipi della superficie terrestre, la loro velocità varia in funzione della lunghezza d'onda tra i limiti 0 e  $0.92V_s$ .

I metodi basati sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh hanno una buona risoluzione e non sono limitati dalla presenza di inversioni di velocità in profondità come avviene nel metodo a rifrazione.

La propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla  $V_p$  e dalla densità, è funzione soprattutto della  $V_s$ , parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. 3274/03.

Dall'analisi della curva di dispersione delle onde di Rayleigh (variazione della loro velocità di fase in funzione della lunghezza d'onda o della frequenza) è possibile, tramite il processo d'inversione determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità. La velocità delle onde di Rayleigh ( $V_R$ ) è pari a circa il 90% delle onde di taglio ( $V_s$ ) e hanno un grado di incertezza nella determinazione della  $V_s < 20\%$ .

Il metodo di indagine sismico MASW è caratterizzato da un tipo di acquisizione "attivo", le onde superficiali vengono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da geofoni posti a distanze regolari l'uno dall'altro (distanza intergeofonica). L'acquisizione in tecnica MASW consente di ottenere uno spettro nella banda di frequenze maggiori di 4,5 Hz e permette una ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde di taglio con le profondità.

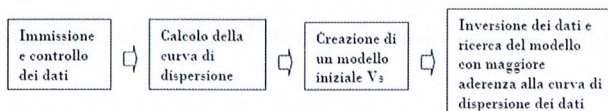
### **2.3 ELABORAZIONE DATI MASW**

L'energia delle onde superficiali decade esponenzialmente con la profondità.

Le onde più lunghe (periodo lungo e basse frequenze) viaggiano più in profondità dando informazioni sulle velocità delle strutture più profonde, mentre le onde più corte (periodo corto e più alte frequenze) viaggiano più in superficie dando informazioni più dettagliate sulle strutture più apicali.

Il risultato finale della fase di acquisizione con la metodica MASW è costituito da una serie di files in formato SEG-2; la qualità del segnale durante l'acquisizione è stata tenuta sotto controllo con un'analisi visuale delle registrazioni.

Successivamente i dati MASW sono stati processati separatamente mediante un software specifico, il SeisImager/SW, secondo il seguente schema di flusso:



La curva di dispersione ottenuta dalla elaborazione dei dati ha mostrato il tipico contenuto in frequenze per le acquisizioni MASW.

La curva così ottenuta è stata utilizzata per generare un modello iniziale delle Vs da sottoporre ad inversione per ottenere il valore del Vs30 ai fini dell'O.P.C.M. 3274 e del D.M. 14.01.2008.

Il dato finale, evidenziato di seguito, è stato ottenuto sottoponendo il nuovo modello iniziale combinato mediante iterazioni di calcolo per la ricerca della migliore aderenza alla curva di dispersione dei dati.

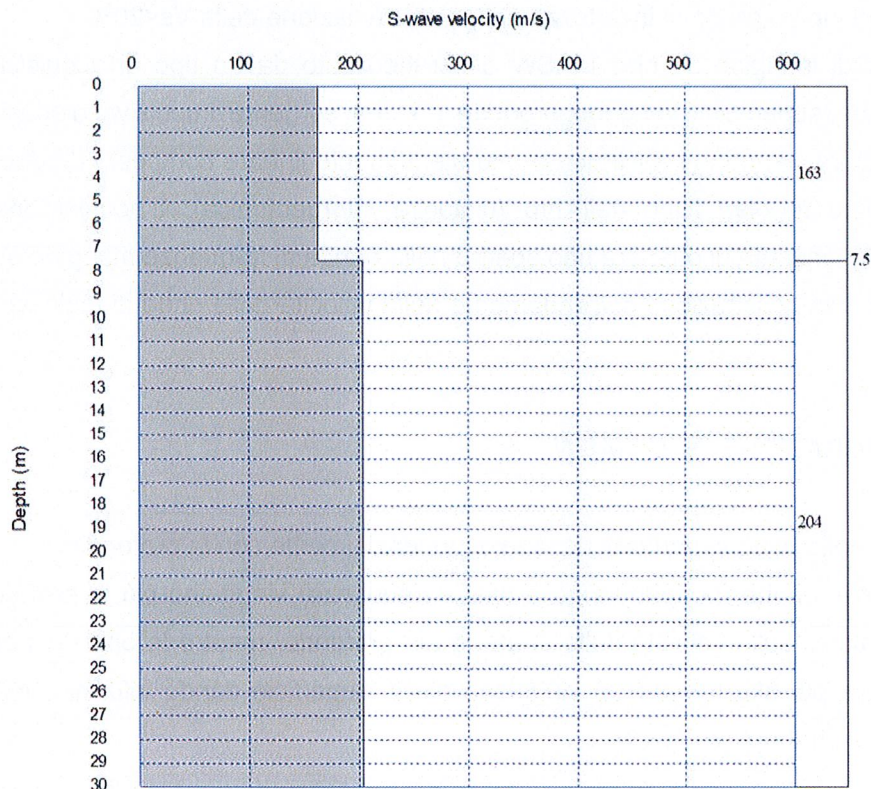
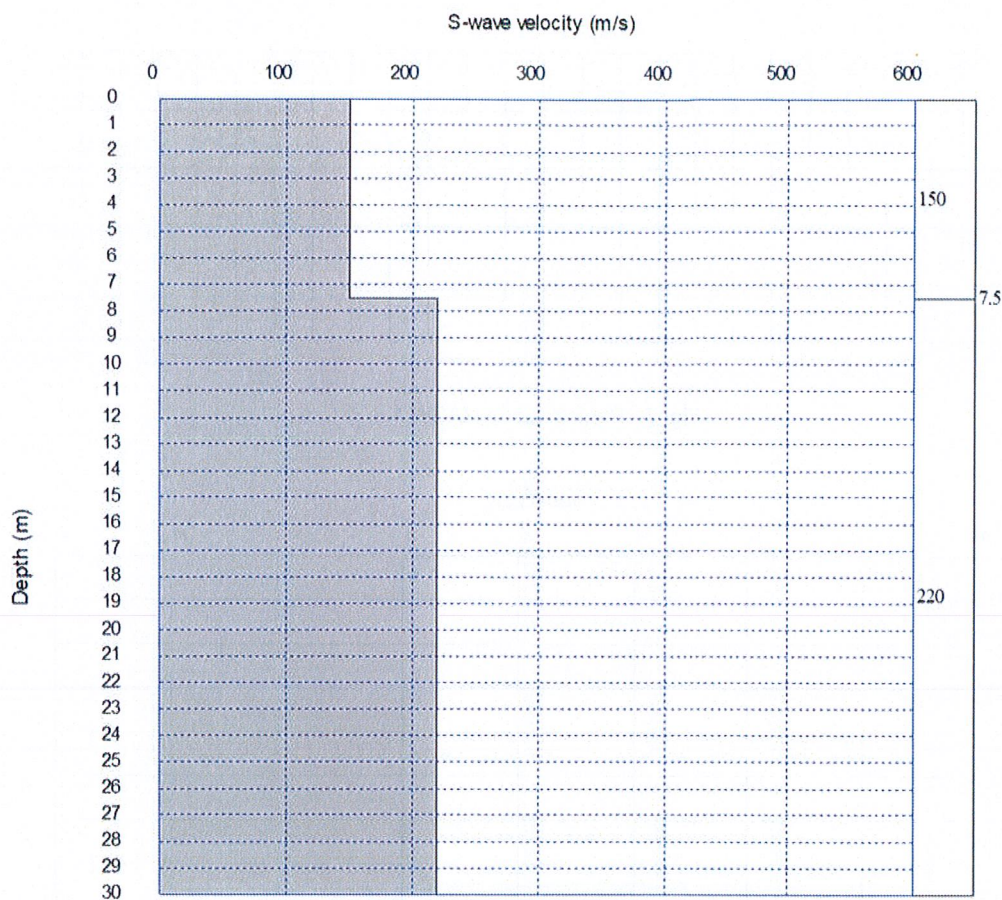


Fig. 5 – Variazioni della velocità delle onde di taglio Vs con la profondità nella MASW 1

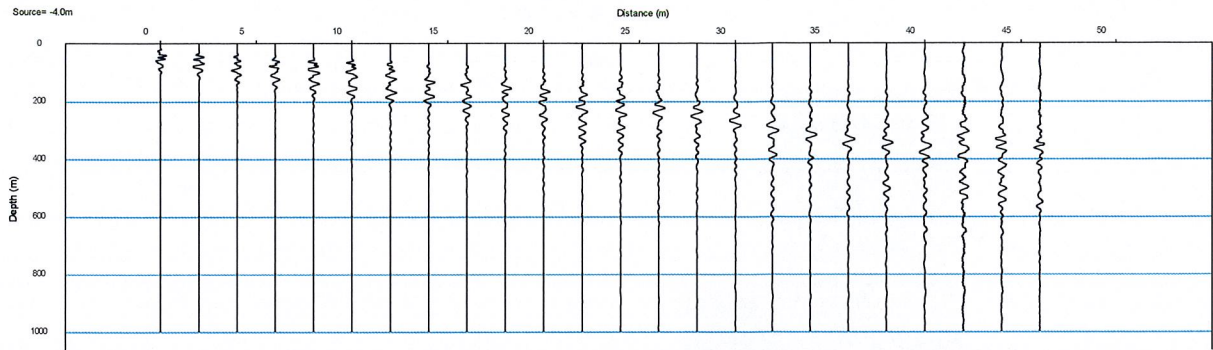


**Fig. 6** – Variazioni della velocità delle onde di taglio  $V_s$  con la profondità nella MASW 2

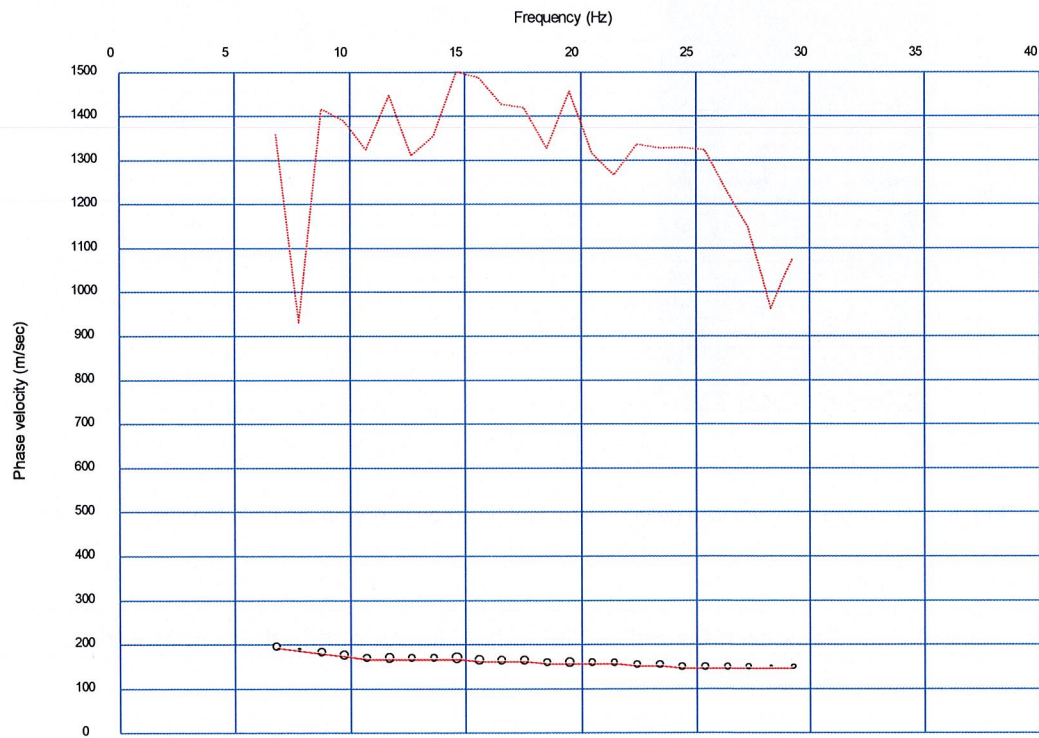
Nella seguente tabella sono riassunti per la stesa sismica effettuata la geometria di acquisizione e i risultati ottenuti:

Sezione (n°)	Passo (m)	Campionamento	Registrazione	$V_{s30}$ media	Categoria di suolo
<b>MASW 1</b>	2	1 ms	1sec	192	<b>C</b>
<b>MASW 2</b>	2	1 ms	1sec	197	<b>C</b>

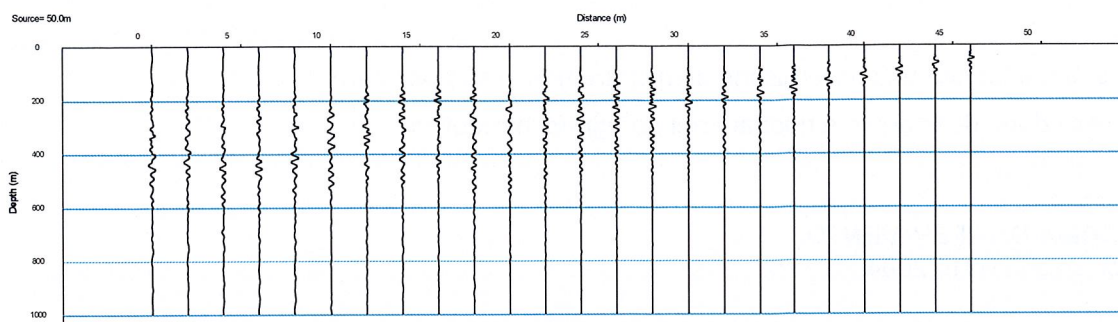
**Tab. 1** – Risultati e caratteristiche delle prove MASW.



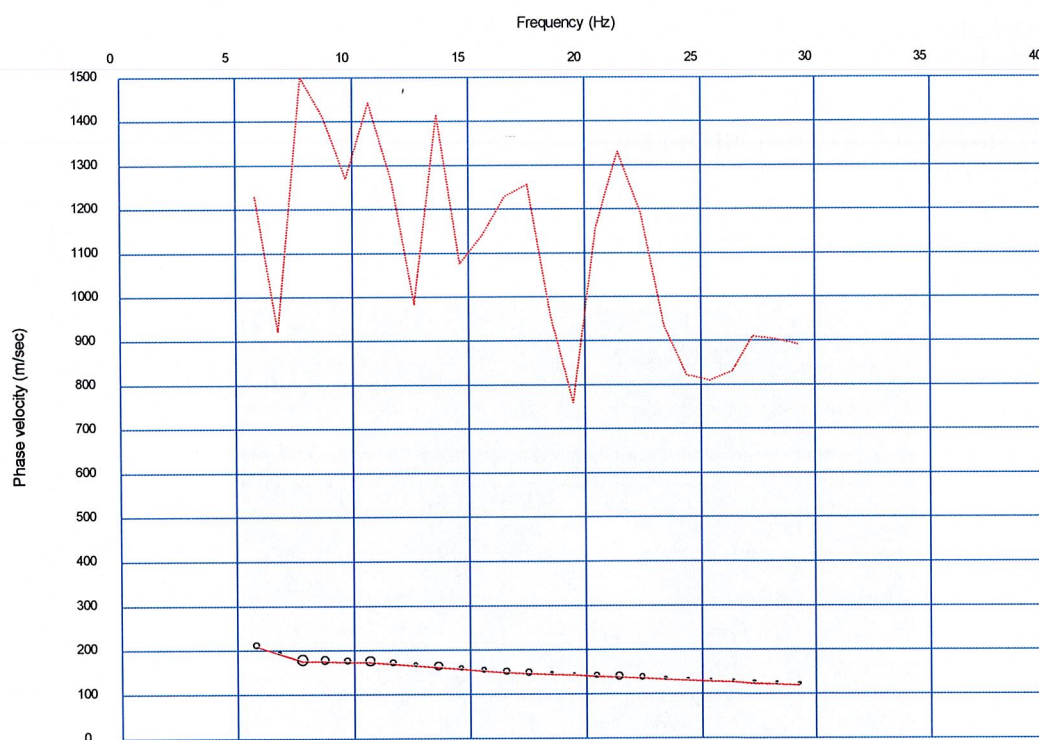
**Fig. 7–** Registrazione MASW 1.



**Fig. 8 –** Curva di dispersione MASW 1.



**Fig. 9 – Registrazione MASW 2.**



**Fig. 10 – Curva di dispersione MASW 2.**

---

### 3. PROVA TROMOGRAFICA (HVSR)

E' stata effettuata una misurazione di microtremori in campo libero.

L'ubicazione della prove è riportata nel paragrafo introduttivo.

#### **NORMA DI RIFERIMENTO:**

Norma UNI 9916:2004

#### **STRUMENTAZIONE:**

Tromino Sismico;

#### **SOFTWARE DI ANALISI:**

Grilla

#### **OPERATORI:**

Geol. Dario Tulli;

#### **ELABORAZIONE ED ANALISI DEI DATI:**

Geol. Dario Tulli;



**Fig. 11:** Strumento utilizzato per le indagini.

---

### 3.1. REGISTRAZIONE MICROTREMORI

### 3.2 CENNI TEORICI SUL METODO DI NAKAMURA

La metodica di analisi dei rapporti spettrali (HVSr o Horizontal to Vertical Spectral Ratio) o metodo di Nakamura, si basa sulla misurazione del rumore sismico ambientale.

I microtremori sono vibrazioni continue del suolo, prodotte da sorgenti naturali o artificiali, di piccola ampiezza (1 – 10 nm) e costituite da onde superficiali quali le onde di Rayleigh ed in minor percentuale da onde di tipo Love.

Alla base di questo tipo di analisi c'è l'assunzione che i microtremori si propagano in strati superficiali di terreno sovrapposti ad un substrato rigido di roccia, che le sorgenti del microtremore sono superficiali e quindi viene trascurato qualsiasi contributo proveniente da sorgenti profonde, che le sorgenti superficiali non influiscono sulle caratteristiche del moto alla sommità del bedrock e che la componente verticale del moto non risente degli effetti di amplificazione da parte degli strati superficiali.

I rapporti tra le componenti orizzontali  $RH(\omega)$  e verticali  $RV(\omega)$ , in superficie ed alla base dello strato sedimentario, sono dipendenti solo dall'altezza del moto dovuto alle sorgenti superficiali ed alle sorgenti alla base ed il loro rapporto spettrale darà:

$$RH(\omega)/RV(\omega) = H_s(\omega)/H_b(\omega) \times V_b(\omega)/V_s(\omega)$$

Empiricamente Nakamura ha evidenziato che alla base dello strato superficiale, e per tutte le frequenze, le ampiezze della componente orizzontale e della componente verticale sono all'incirca uguali, cioè rapporto pari ad 1, da cui si determina che la stima del fattore di amplificazione di sito  $S(\omega)$  è data dal rapporto spettrale:

$$S(\omega) = H_s(\omega)/V_s(\omega)$$

La frequenza di risonanza è evidenziata al primo picco individuato dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei segnali registrati.

### 3.3 MODALITA' DI ACQUISIZIONE

L'acquisizione dati è stata effettuata con un tromografo digitale compatto, TROMINO Micromed S.p.a., a banda larga e ad alta sensibilità e costituito da una terna di velocimetri a breve periodo e smorzati criticamente orientati nelle tre direzioni dello spazio che permettono la registrazione di microtremori nel campo di frequenze compreso fra 0 e 200 Hz.

---

La misurazione è stata eseguita in condizioni di basso rumore ambientale e scegliendo una finestra temporale di 40 minuti per garantire stabilità al segnale e per filtrare eventuali fenomeni transienti.

Si è orientata la componente longitudinale N-S verso nord al fine di valutare eventuali amplificazioni polarizzate.

### **3.4 ELABORAZIONE DATI**

I dati registrati sono stati elaborati mediante un software dedicato (Grilla) e si è seguita la procedura consigliata nelle linee guida del SESAME (Site Effects Assessment Using Ambient Excitations), un progetto di ricerca europeo teso alla standardizzazione e al miglioramento delle tecniche di microzonazione sismica usando il rumore ambientale.

L'interpretazione consente di correlare il valore di un eventuale picco dello spettro di risposta HVSR con la profondità del substrato roccioso compatto (bedrock sismico) e di individuare una corrispondenza tra i valori di frequenza relativi alle discontinuità sismiche e i cambi litologici presenti nell'immediato sottosuolo.

I minimi della componente verticale vengono interpretati come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde SH, in tal modo si può ricavare il valore di frequenza caratteristica del sito.

I dati spettrali prodotti dalle elaborazioni numeriche vengono analizzati in genere entro l'intervallo 0.1 – 20.0 Hz, in quanto oltre tali limiti si ritiene che non vi siano frequenze significative dal punto di vista geologico-geotecnico.

L'analisi dei microtrempi è stata utilizzata per fornire la frequenza di risonanza del terreno al punto di misura nel sito di indagine nel range di frequenze comprese fra 0.0 e 64.0 Hz;

La durata delle misurazioni è stata di 40 minuti, l'analisi è stata effettuata con frequenza di campionamento di 128 Hz e intervallo di campionamento di 20 secondi.

Di seguito si riportano i grafici delle risultanze dell'analisi tomografica effettuata e quindi la curva H/V (HVSR); il grafico H/V TIME HISTORY che mostra le "finestre temporali" della traccia analizzata per l'elaborazione della curva H/V permettendo di individuare eventuali finestre di disturbo all'interno della registrazione e di eliminarle; il grafico DIRECTIONAL H/V che rappresenta la proiezione del HVSR lungo le diverse direzioni, da 0° a 180° in senso orario, dove 0° rappresenta la direzione del Nord dello strumento, e permette di vedere se una componente orizzontale è dominante sull'altra.

Infine il grafico SINGLE COMPONENT SPECTRA che mostra l'andamento delle singole componenti nelle tre direzioni (N-S, E-O e Verticale).

Analisi	Max H/V (Hz)	A <sub>0</sub>	DIRECTIONAL H/V	Percentuale della traccia analizzata (%)
HVSR 1	1.81 ± 0.17 Hz	3.44	SSE-NNW	88

## T1

Analisi qualitativa della misura secondo le linee guida SESAME 2005:

**Picco H/V a  $1.81 \pm 0.17$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

### Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.81 > 0.50$		
$n_c(f_0) > 200$	$3842.5 > 200$		
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 88		

### Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.125 Hz		
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.094 Hz		
$A_0 > 2$	$3.44 > 2$		
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.09567  < 0.05$		NO
$\sigma < \varepsilon(f_0)$	$0.17341 < 0.18125$		
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2633 < 1.78$		

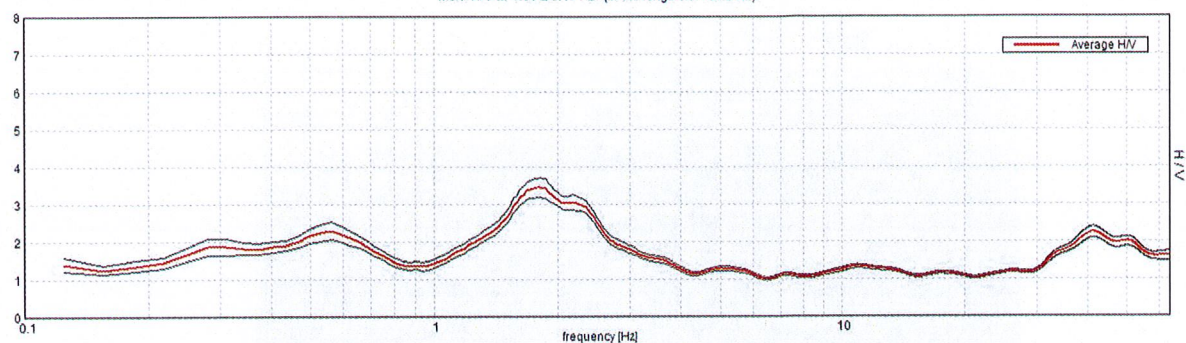
$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità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

### Valori di soglia per $\sigma_f$ e $\sigma_A(f_0)$

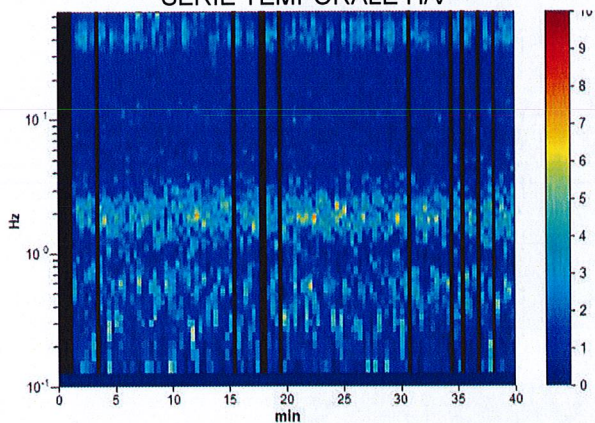
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

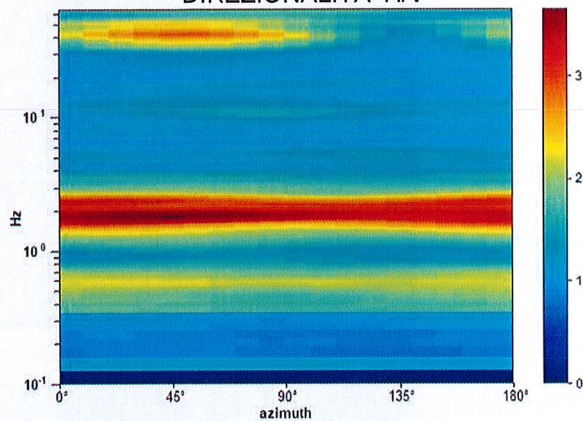
Max. H/V at  $1.81 \pm 0.17$  Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



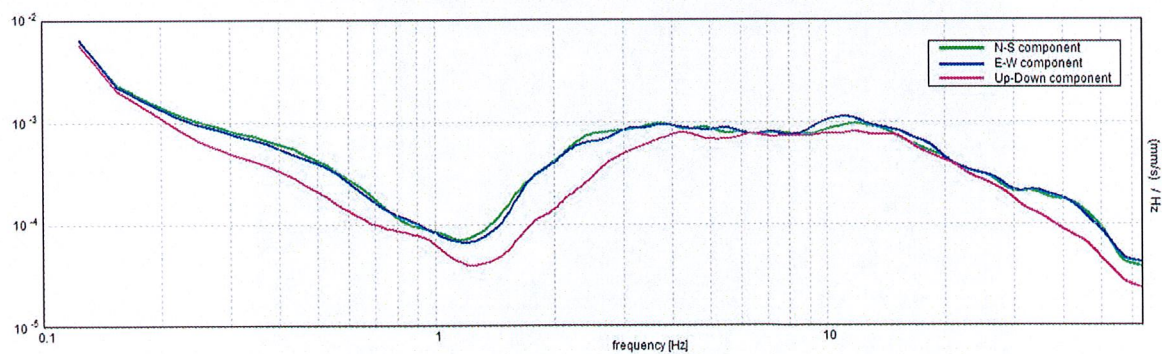
### SERIE TEMPORALE H/V



### DIREZIONALITA' H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



---

## Report Fotografico



Acquisizione MASW 1



Acquisizione MASW 2



Acquisizione HVSR 1

PROSPEZIONI SISMICHE  
CON METODOLOGIA  
DOWN-HOLE

## INDICE

1. PREMESSA
2. PROSPEZIONE SISMICA IN FORO TIPO DOWN HOLE
  - 2.1 CENNI TEORICI SUL METODO
  - 2.2 STRUMENTAZIONE E MODALITÀ DI ACQUISIZIONE
  - 2.3 ELABORAZIONE DATI
3. PARAMETRIZZAZIONE ELASTO-DINAMICA
  - 3.1 COEFFICIENTE DI POISSON DINAMICO
  - 3.2 RISULTATI
4. CALCOLO DEL PARAMETRO Vs30
5. ELABORAZIONE DATI DOWN HOLE

REPORT FOTOGRAFICO

## 1. PREMESSA

Su incarico del Geol. Pierluigi Cera sono state eseguite, presso Via San Biagio nel Comune di Velletri (RM), una prova sismica in foro di tipo Down-Hole in onde P e SH. La campagna di indagini è stata eseguita nel mese di Aprile 2018; nelle pagine seguenti saranno descritte le caratteristiche delle metodologie d'indagine, le modalità d'esecuzione delle misure sperimentali e l'interpretazione geofisica delle stesse.



Fig. 1 – Ubicazione della prova sismica di tipo Down-Hole (DH) su foto aerea. (Google maps).

## **2. PROSPEZIONE SISMICA IN FORO TIPO DOWN-HOLE**

### **NORMA DI RIFERIMENTO:**

ASTM D7400 - 08

### **STRUMENTAZIONE:**

Sismografo Geode Geometrics; geofoni da foro GEOSTUFF;  
centralina GEOSTUFF BHGC-4.

### **SOFTWARE DI ANALISI:**

Seisimager, Seismic Unix

### **OPERATORI:**

Geol. Dario Tulli; Geol. Stefano Maselli

### **ELABORAZIONE ED ANALISI DEI DATI:**

Geol. Luca Colantuono



**Fig. 2** -Strumenti utilizzati per le indagini.

## 2.1 CENNI TEORICI SUL METODO

La prova down-hole consiste nel produrre, sulla superficie del terreno, una sollecitazione mediante una sorgente meccanica, e nello studiare il treno d'onde che si propagano all'interno del terreno in direzione verticale, con vibrazioni polarizzate nella direzione di propagazione (onde P), e dirette perpendicolarmente alla direzione di propagazione, polarizzate su un piano orizzontale (onde SH).

Mediante un ricevitore (geofono) in foro, viene valutato il tempo di arrivo del treno di onde, dividendo questo per la distanza tra sorgente e ricevitori, si ricava la velocità delle onde P e Sh.

Per le caratteristiche dei fori, delle tubazioni di rivestimento e delle cementazioni si rimanda alla relazione tecnica dell'impresa esecutrice del sondaggio.

In particolare gli scopi di questa indagine sono riassumibili nel seguente modo:

1. definizione delle velocità sismiche dei litotipi presenti nel sottosuolo dell'area di indagine;
2. caratterizzazione elasto-dinamiche dei litotipi sulla base dei valori di Vp e Vs misurati;

Quindi è stata eseguita una prospezione sismica in foro di tipo down-hole con onde P ed Sh secondo le caratteristiche riportate in tabella 1 nel sondaggio.

	Tipo di onde	Offset (metri)	Numero di scoppi	Passo di acquisizione (metri)
DH 1	P	3.15	30	1
	SH	3.15	60	1

Tab. 1 - Caratteristiche di acquisizione del DH.

I dati ottenuti dall'acquisizione di campagna sono stati opportunamente elaborati e interpretati così da ottenere le tavole finali.

Il seguente rapporto tecnico illustra le tecniche utilizzate ed i risultati conseguiti.

---

## 2.2 STRUMENTAZIONE E MODALITÀ D'ACQUISIZIONE

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto dalle seguenti parti:

**a) Sismografo:**

Per l'acquisizione della prova down-hole è stato utilizzato un sismografo GEODE Geometrics a 24 canali.

**b) Sistema energizzante:**

Come sorgente energizzante per le onde P è stato utilizzato una massa del peso di 10 Kg, battente su una piastra in metallo in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia con forme d'onda ripetibili e direzionali, cioè con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di compressione.

Le onde SH sono state ottenute con un dispositivo di energizzazione costituito da una traversina in legno percossa alle estremità opposte da una massa del peso di 10 Kg, in grado di generare onde SH di notevole contenuto energetico.

**c) trigger:**

Il trigger utilizzato consiste in un geofono starter che chiude un circuito elettrico nell'istante in cui il sistema energizzante colpisce la base di battuta determinando l'inizio della registrazione.

**d) apparecchiatura di ricezione:**

Per la ricezione delle onde P e delle onde SH è stato utilizzato un geofono da foro GEOSTUFF tridimensionale con frequenza propria di 14 Hz dotato di meccanismo di ancoraggio alle pareti del foro con motore elettrico, gestito da una centralina esterna GEOSTUFF BHGC-4.

## 2.3 ELABORAZIONE DATI

Il risultato finale della fase di acquisizione è costituito da una serie di files in formato SEG-2. Su ciascuna traccia è stato individuato il tempo di primo arrivo.

Mediante software opportuni, i tempi letti sono stati corretti in funzione della geometria del sistema (posizione della sorgente rispetto al foro ed alla profondità di acquisizione) utilizzando la nota formula:

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

dove  $z$  è la profondità del ricevitore,  $d$  è la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore,  $R$  la distanza superficiale tra sorgente e centro del foro,  $t$  il tempo determinato dalle tracce di registrazione e  $t^*$  il tempo corretto.

Calcolati i nuovi tempi corretti per le onde P ed Sh si potrà realizzare il grafico tempo-profondità per la ricostruzione delle dromocrone. Si individueranno su tali curve tratti di omogenea pendenza, il valore di tale pendenza rappresenta la velocità media delle onde sismiche relativa a strati omogenei di terreno (velocità intervallari) il cui spessore è misurato sull'asse della profondità.

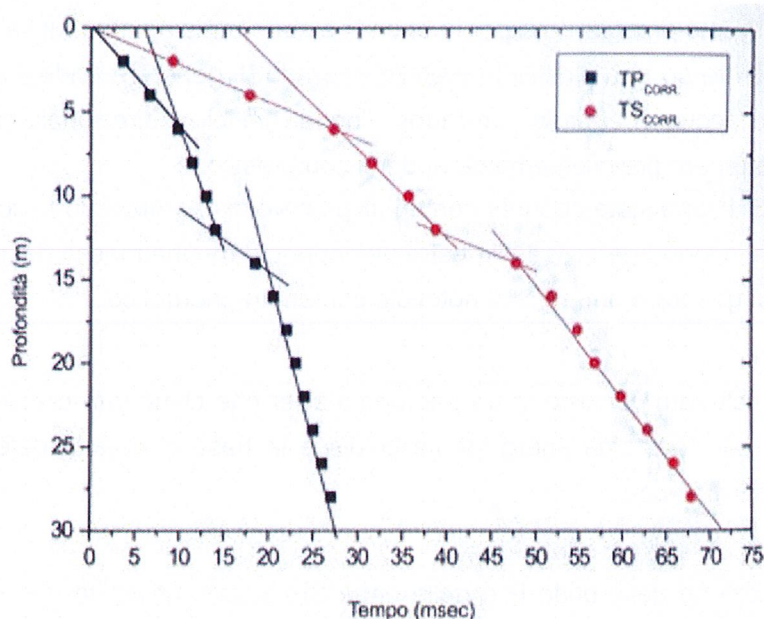


Fig. 3 – Esempio dromocrone e velocità intervallari (da Corrao & Coco, 2006).

### 3. PARAMETRIZZAZIONE ELASTO-DINAMICA

L'importanza di una corretta valutazione della velocità delle onde di compressione e di taglio, insieme con la densità del mezzo attraversato, è fondamentale per una giusta determinazione dei parametri elasto-dinamici del mezzo.

Determinare i valori dei moduli che caratterizzano il mezzo permette di ottenere informazioni circa la sua natura e il tipo di risposta alle sollecitazioni dinamiche.

### 3.1 COEFFICIENTE DI POISSON DINAMICO

Il coefficiente di Poisson dinamico è stato calcolato a partire dalla velocità delle onde longitudinali  $V_p$  e di taglio  $V_s$ . Tra i moduli elastodinamici è l'unico che non richiede la conoscenza della densità per la sua determinazione, ed è definito dalla seguente relazione:

$$\sigma = \frac{1}{2} * \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

### 3.2 RISULTATI

In elaborazione sono stati individuati per il DH 1 due *sismostrati*. Per ogni sismostrato è stata effettuata la parametrizzazione elasto-dinamica.

In Tab. 3 sono riportati i risultati della parametrizzazione elasto-dinamica.

Down-Hole	Sismostrato	$\delta$	$V_p$	$V_s$
		(T/m <sup>3</sup> )	(m/sec)	(m/sec)
DH 1	1	1.65	483	228
	2	1.71	590	367

Tab. 2 – Parametrizzazione elasto-dinamica

#### 4. CALCOLO DEL PARAMETRO VS30

Il D.M. 17.1.2018 disciplina le norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici soggetti ad azioni sismiche.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>Depositi 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.</i>
D	<i>Depositi 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.</i>
E	<i>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.</i>

Nelle definizioni precedenti  $V_{s30}$  è la velocità media di propagazione entro trenta metri di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo, per un totale di n strati presenti nei trenta metri superiori.

Down Hole	$V_{s30}$ (m/s)	CATEGORIA SUOLO
DH1	286	C

Tab. 3 – Calcolo del parametro  $V_{s30}$ .

#### 5. ELABORAZIONE DATI DOWN-HOLE

Sulla base dei risultati ottenuti con la metodologia sismica in foro tipo DOWN-HOLE nel sito oggetto di studio, si è proceduto a costruire il diagramma delle velocità delle onde di compressione P e di taglio Sh.

Sono stati calcolati i parametri elasto-dinamici che hanno permesso di caratterizzare i sismostrati riscontrati.

Di seguito sono riportati i dati e i risultati ottenuti.

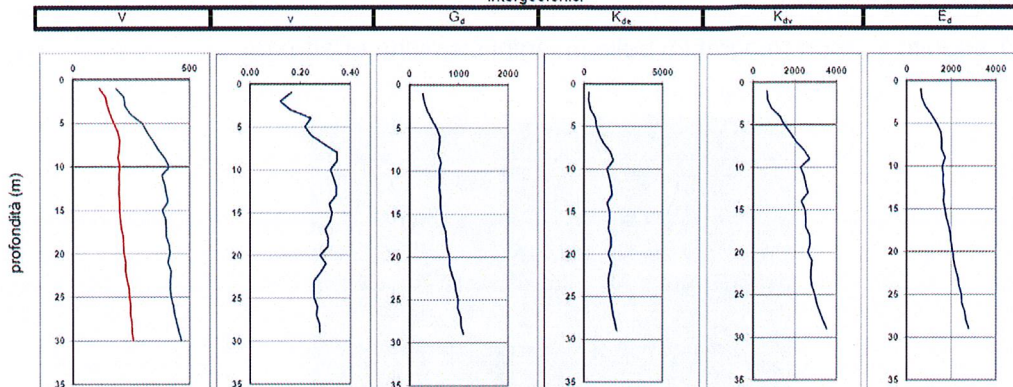
Offset	m	3.15											
Parametrizzazione dinamica intergeofonica													
Prof.	T <sub>p</sub>	T <sub>pc</sub>	V <sub>p</sub>	T <sub>s</sub>	T <sub>sc</sub>	V <sub>s</sub>	γ	ν	E <sub>d</sub>	G <sub>d</sub>	K <sub>dv</sub>	K <sub>de</sub>	
Mt	ms	ms	m/s	ms	ms	m/s	T/m <sup>3</sup>	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	
1	18.1	5.5	182.6	29.5	8.9	112.0	1.37	0.20	413	172	228	457	
2	17.1	9.2	218.2	27.0	14.5	138.2	1.42	0.17	631	271	314	676	
3	19.6	13.5	221.9	29.8	20.6	146.0	1.42	0.12	679	303	297	701	
4	20.5	16.1	248.4	32.2	25.3	158.1	1.45	0.16	843	364	412	897	
5	19.9	16.8	297.0	34.1	28.9	173.3	1.50	0.24	1122	452	724	1327	
6	21.4	18.9	316.7	35.6	31.5	190.4	1.52	0.22	1343	552	791	1527	
7	22.4	20.4	342.7	38.4	35.0	199.9	1.55	0.24	1535	618	992	1815	
8	23.6	22.0	364.3	43.6	40.6	197.2	1.56	0.29	1573	608	1265	2076	
9	24.2	22.8	394.0	49.8	47.0	191.5	1.59	0.35	1566	582	1689	2465	
10	25.4	24.2	412.8	52.3	49.9	200.5	1.60	0.35	1732	644	1871	2729	
11	30.1	28.9	380.1	58.4	56.1	195.9	1.58	0.32	1597	605	1471	2278	
12	31.6	30.6	392.6	63.0	60.9	196.9	1.59	0.33	1639	615	1625	2445	
13	33.5	32.6	399.3	68.5	66.6	195.3	1.59	0.34	1630	607	1728	2537	
14	35.3	34.4	406.5	72.2	70.4	198.8	1.60	0.34	1694	631	1798	2639	
15	40.0	39.1	383.2	77.0	75.4	199.1	1.58	0.32	1646	626	1484	2319	
16	41.1	40.3	396.8	80.8	79.3	201.8	1.59	0.33	1716	647	1639	2502	
17	43.3	42.6	399.3	84.0	82.6	205.8	1.59	0.32	1779	674	1638	2537	
18	45.8	45.1	399.0	85.4	84.1	214.0	1.59	0.30	1892	729	1562	2533	
19	46.7	46.1	412.4	89.1	87.9	216.2	1.60	0.31	1961	748	1726	2724	
20	48.8	48.2	414.9	92.8	91.7	218.2	1.60	0.31	1998	763	1742	2760	
21	52.2	51.6	406.8	94.1	93.1	225.7	1.60	0.28	2078	813	1559	2643	
22	52.8	52.3	420.9	99.0	98.0	224.5	1.61	0.30	2108	810	1768	2848	
23	55.6	55.1	417.5	100.5	99.6	231.0	1.61	0.28	2192	856	1656	2798	
24	58.1	57.6	416.6	101.1	100.2	239.4	1.60	0.25	2306	920	1559	2785	
25	59.9	59.4	420.7	104.2	103.4	241.8	1.61	0.25	2356	940	1591	2844	
26	60.9	60.5	430.1	106.0	105.2	247.1	1.61	0.25	2471	985	1671	2985	
27	62.4	62.0	435.6	110.7	110.0	245.6	1.62	0.27	2473	976	1770	3071	
28	63.3	62.9	445.1	111.6	110.9	252.5	1.62	0.26	2616	1036	1838	3219	
29	64.2	63.8	454.4	115.3	114.6	253.0	1.63	0.28	2663	1044	1975	3367	
30	64.9	64.5	464.8	116.8	116.2	258.3	1.64	0.28	2790	1093	2082	3539	

$V_s$  30 m/s = 286

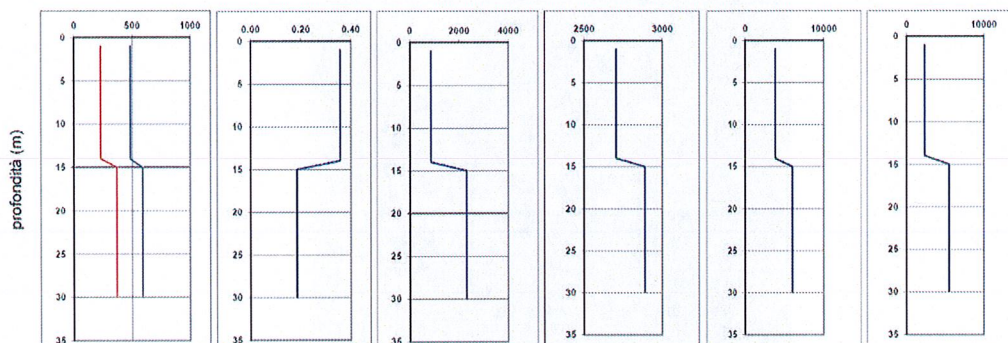
Parametrizzazione dinamica sismostratigrafica metodo diretto									
Prof.	Strato	$V_p$ inter.	$V_s$ inter.	$\gamma$ inter.	$\nu$ inter.	$E_d$ inter.	$G_d$ inter.	$K_{dv}$ inter.	$K_{de}$ inter.
Mt		m/s	m/s	T/m <sup>3</sup>	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
1	1								
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9	2								
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									

**Parametri elastodinamici**

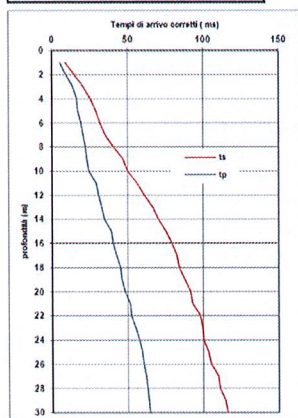
**intergeofonici**



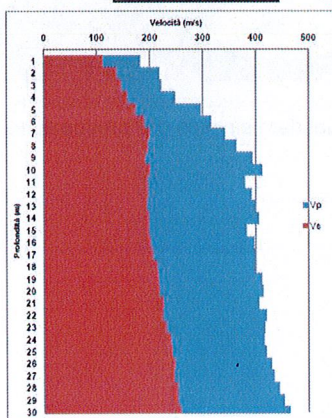
**intervallari**



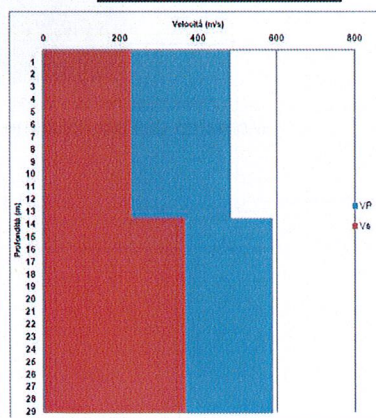
**Dromocrona**



**Velocità puntuali**



**Sismostrati metodo diretto**



**Legenda**

$\rho$ densità dinamica	$V_p$ velocità onde di compressione
$\nu$ modulo di Poisson	$V_s$ velocità onde di taglio
$G_d$ modulo di taglio dinamico	$T_p$ tempi di arrivo onde p
$E_d$ modulo elastico dinamico	$T_s$ tempi di arrivo onde s
$E_v$ modulo di compressibilità edometrico dinamico	$T_{ps}$ tempi di arrivo onde p-s
$E_s$ modulo di compressibilità volumetrico dinamico	$T_{ps}$ tempi di arrivo onde p-s
$D_{ps}$ distanza dell'emersione del bozzello	$\dots$ acqua nel foro

<b>Committente</b>	Dott. Cera
<b>Sito</b>	Velletri, Via San Biagio
<b>Acquisizione dati</b>	D.T. S.M.
<b>Analisi</b>	L.C.

---

## REPORT FOTOGRAFICO

Di seguito il report fotografico delle indagini sismiche effettuate:



Momento dell'acquisizione del dato sismico per prospezione Down-Hole n°1



## Comune di Velletri (RM)

Via San Biagio

### Analisi di Risposta Sismica Locale

**COMMITTENTE:**

**Geol. Pierluigi Cera**  
Vicolo Speranza, 1  
03010 – Trevi Nel Lazio (FR)

Elaborato:	<b>046/18</b>	Data:	<b>14/05/2018</b>
Redazione		Verificato	
<b>Antonio Baliva</b>		<b>Luca Colantuono</b>	
Revisione		Nome file	
<b>Rev.1</b>		<b>Risposta_Sismica_Locale_Via_San-Biagio_Velletri_046-18</b>	

**GEO LOGICA S.r.l.**  
Via Giano Della Bella 18 - 00162 Roma  
P. I. V. A. 01673750665 - R. E. A. n. 1170852  
T 0664781884 M. 3335264666  
info@geologicaitaliana.it  
www.geologicaitaliana.com

I Tecnici

Geol. Antonio Baliva



Geol. Luca Colantuono



## **INDICE**

- 1. INTRODUZIONE**
- 2. DATI UTILIZZATI PER LA STRATIGRAFIA DI SITO**
- 3. SCELTA DELL'INPUT SISMICO**
- 4. ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE**
- 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica, redatta su incarico del Geol. Pierluigi Cera, riporta le risultanze dello studio di Risposta Sismica Locale (RSL) relativo ad un sito ubicato in Via San Biagio nel Comune di Velletri (RM) (Fig. 1).



Fig. 1: Sito oggetto dello studio (da Google Earth).

Lo studio è stato redatto seguendo i seguenti riferimenti normativi:

- D.M. 17.01.2018: Testo Unitario su Norme Tecniche per le Costruzioni, Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni emesse ai sensi delle Leggi n. 1086 del 05.11.1971 e n. 64 del 02.02.1974;
- O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 e successive modificazioni;
- Eurocodice 7 (1997 - 2002);
- Eurocodice 8 (1998, stesura finale 2003).

## 2. DATI UTILIZZATI PER LA STRATIGRAFIA DI SITO

La ricostruzione della stratigrafia geologico sismica di dettaglio è basata sui risultati delle specifiche indagini eseguite con l'ausilio di dati presenti nella bibliografia specializzata.

In particolare sono state utilizzate ai fini della modellazione per lo studio di RSL:

- n. 2 stratigrafie da sondaggio a carotaggio continuo, estese sino a 30 metri dal p. c.;
- n. 1 prospezione sismica di tipo Down Hole;
- n. 1 prospezione sismica di tipo tomografico (HVSr).

La stima della profondità del bedrock sismico è stata derivata dalla analisi HVSr effettuata in sito e con la quale si è rilevata una frequenza caratteristica di sito ( $f_0$ ) pari a  $1.81 \pm 0.17$  Hz.

Da queste risultanze, ed utilizzando come velocità media delle onde sismiche di taglio per i litotipi quella misurata con la prova Down Hole ( $V_{s30} = 286$  m/s), con la nota formula:

$$H = V_s / (4 * f_0)$$

dove:

**H:** rappresenta la profondità del bedrock sismico,  
 **$V_s$ :** è la velocità media delle onde sismiche di taglio (286 m/s),  
 **$f_0$ :** è la frequenza caratteristica di sito (1.81 Hz),

è stata stimata la profondità del bedrock sismico che è risultata essere di a circa 39.5 m dal p.c..

Dall'analisi dei dati si è ricostruita la sismostratigrafia riportata nelle seguenti tabelle:

Strato	Litotipo	Profondità (m)	Spessore (m)	$V_s$ (m/s)	Densità (ton/m <sup>3</sup> )
1	Piroclastite argilloso-limosa deb. sabbiosa	0	14.0	228	1.65
2	Piroclastite sabbioso-limosa	14.0	25.5	367	1.71
5	Bedrock sismico	39.5	-	750	2.30

	$V_s$ 30 (NTC 2018)	Bedrock sismico stimato	Cat. suolo
DH	286 m/s	-	C
HVSr		39.5 m da p.c.	

### 3. SCELTA DELL'INPUT SISMICO

Per la definizione dell'input sismico (scelta degli accelerogrammi naturali sismocompatibili e spettrocompatibili per il sito e la struttura oggetto dello studio) è stato determinato il valore di  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido), valore su cui sono stati scalati gli accelerogrammi scelti.

A tale scopo sono state ricavate le coordinate del sito in gradi sessadecimali nel sistema di riferimento ED50 ricavandole dal sito <http://www.geostru.com/geoapp.eu/parametrisismici2018> ed evidenziando i nodi della maglia del reticolo sismico di riferimento.

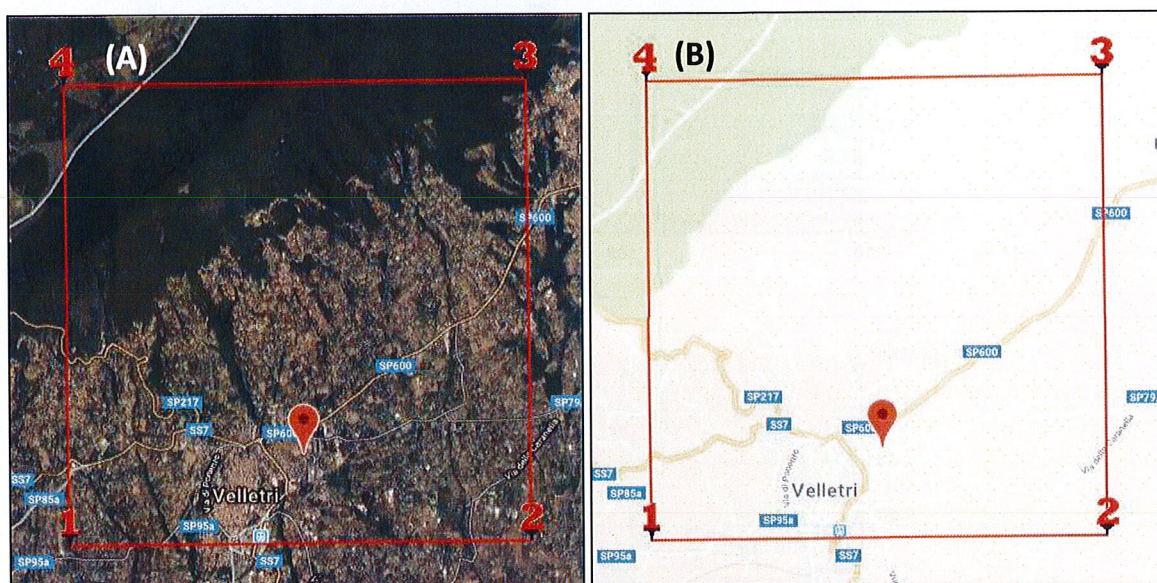


Fig. 2: Ubicazione sito di indagine all'interno della maglia dei nodi del reticolo di riferimento:  
(A) su immagine aerea e (B) su mappa (da: [www.geostru.it](http://www.geostru.it)).

Le coordinate ricavate, insieme con la vita nominale ( $V_n$ ) considerata per l'edificio ed il suo coefficiente d'uso ( $C_u$ ), sono state inserite nel foglio di calcolo rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici, *Spettri-NTCver.1.0.3*, per la stima dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per i diversi tempi di ritorno ( $T_R$ ) e per i diversi Stati Limite (SL).

Di seguito si riportano i valori di progetto dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  in funzione dei tempo di ritorno ( $T_R$ ) e degli Stati Limite (SL):

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0.054	2.439	0.259
SLD	50	0.072	2.378	0.269
SLV	475	0.164	2.589	0.278
SLC	975	0.209	2.534	0.284

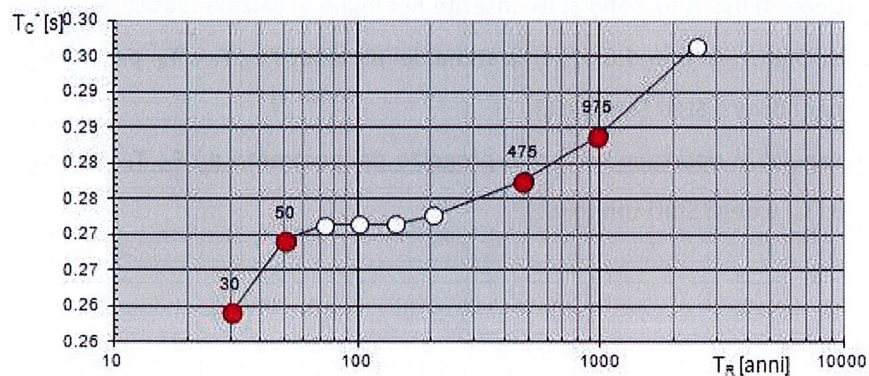
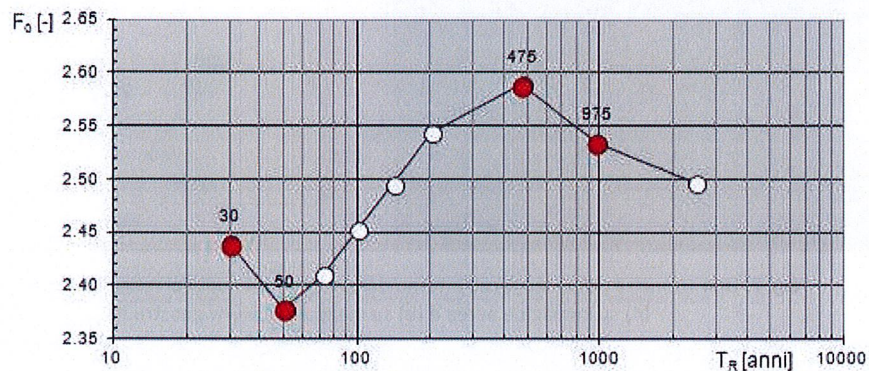
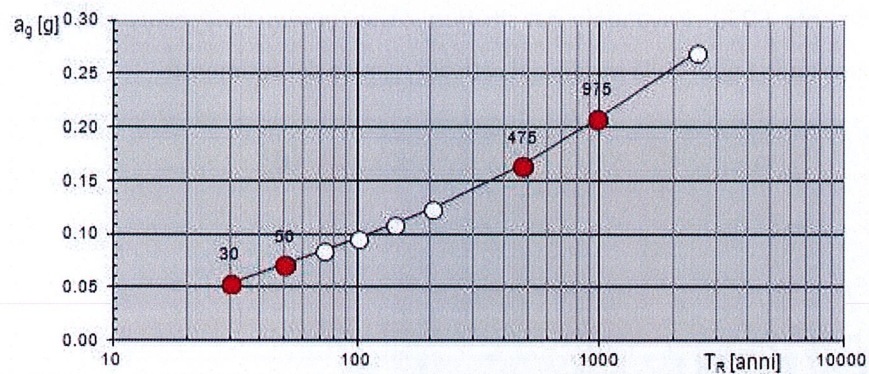
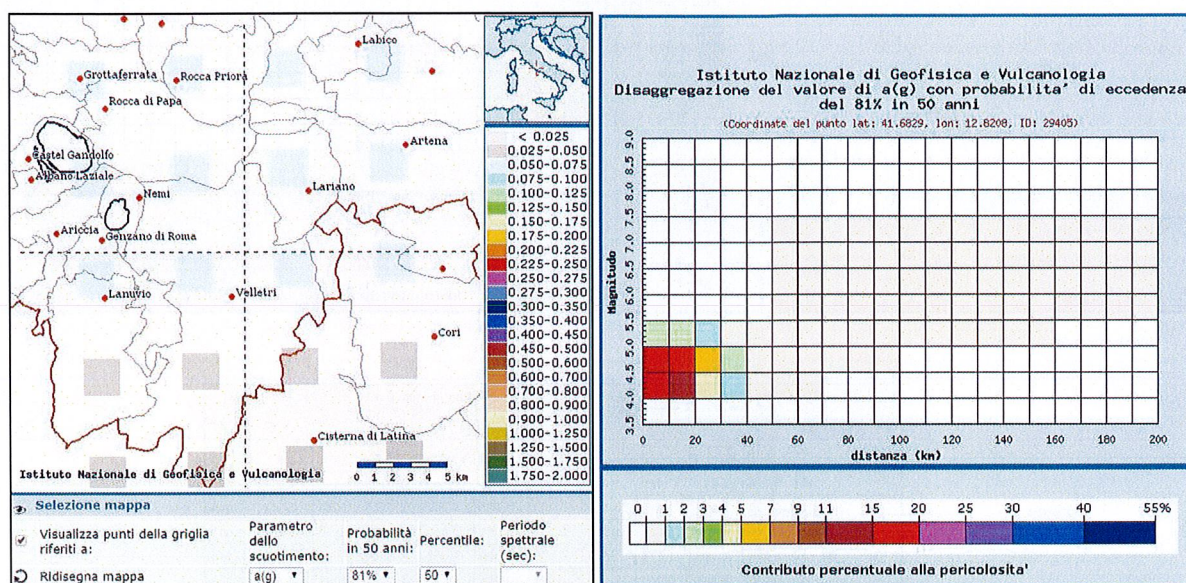


Fig. 3: valori di progetto dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$

Sono stati ricavati i dati di disaggregazione del contributo alla pericolosità sismica di eventi sismici in funzione della loro distanza dal sito (R) e dalla magnitudo (M) ricavandoli dal sito dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it> e riferiti al punto di griglia più vicino al sito.

Per gli Stati Limite di Esercizio (SLE) si sono considerati lo Stato Limite di Operatività (SLO) e lo Stato Limite di Danno (SLD):

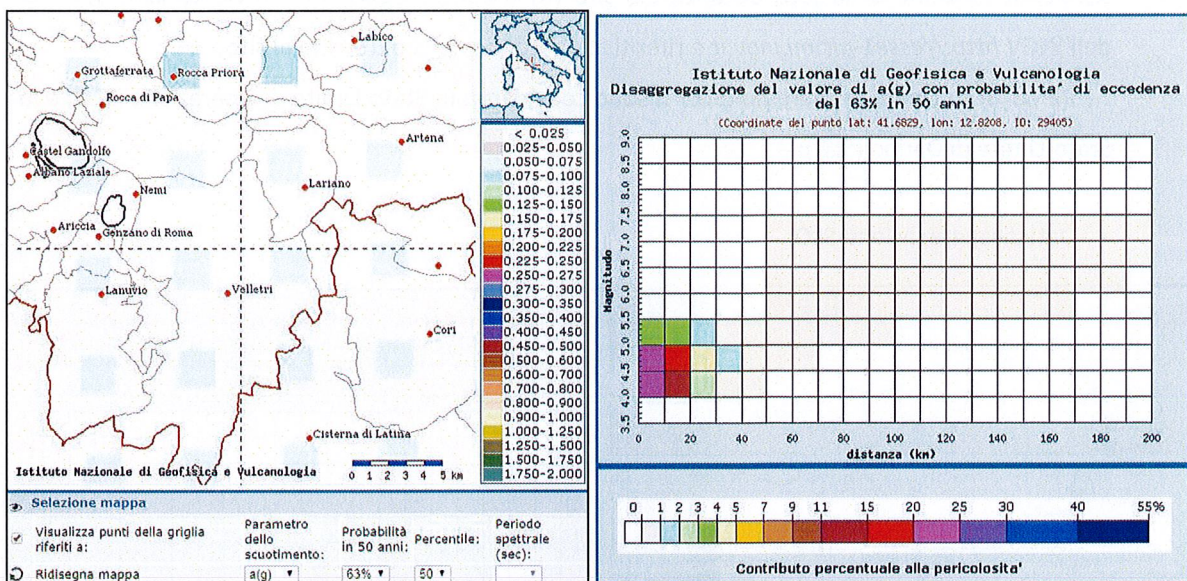
#### Dati disaggregazione SLO:



Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 81% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 41.6829, lon: 12.8208, ID: 29405)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	16.400	16.500	2.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	12.500	15.700	2.740	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	4.390	6.760	1.770	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	1.160	2.080	0.825	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.312	0.686	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.099	0.339	0.282	0.046	0.045	0.035	0.017	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.010	0.268	0.558	0.680	0.716	0.596	0.303	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.103	0.420	0.645	0.754	0.688	0.375	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.022	0.257	0.490	0.637	0.636	0.371	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.001	0.139	0.360	0.518	0.561	0.350	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.060	0.256	0.414	0.486	0.321	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.023	0.153	0.269	0.305	0.225	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.008	0.088	0.172	0.187	0.159	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.002	0.051	0.114	0.118	0.105	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.070	0.076	0.069	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.046	0.052	0.049	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.031	0.038	0.037	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.021	0.030	0.030	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.015	0.023	0.024	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.010	0.020	0.019	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.870	25.500	0.338

## Dati disaggregazione SLD:



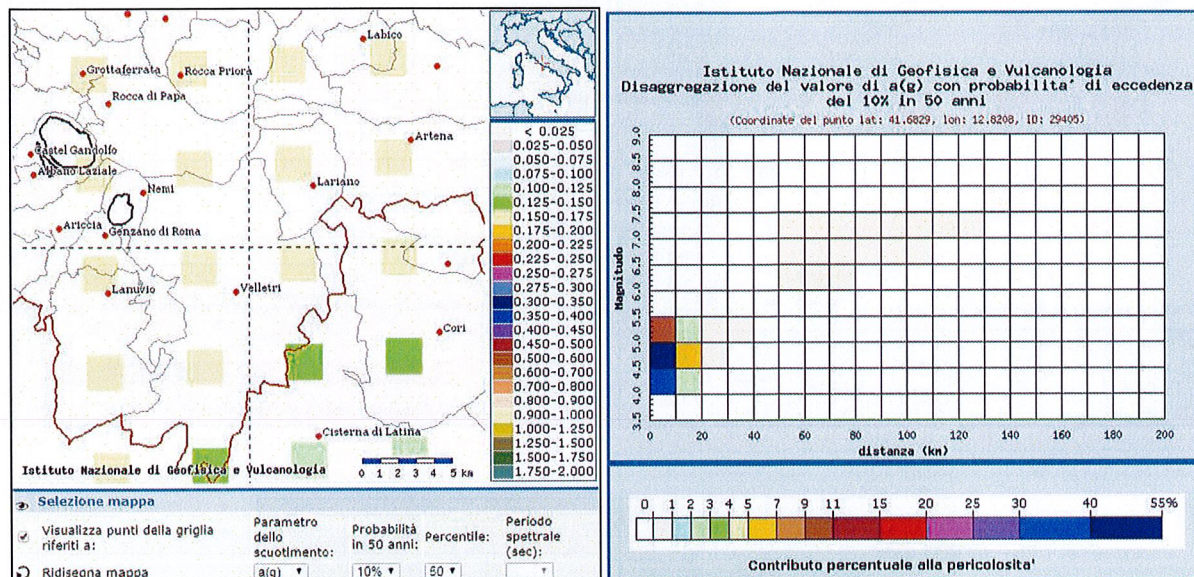
Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 63% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 41.6829, lon: 12.8208, ID: 29405)									
	Magnitudo									
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5
0-10	0.000	21.800	23.600	3.410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	11.200	15.900	3.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	2.740	4.960	1.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.501	1.170	0.590	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.044	0.265	0.246	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.061	0.134	0.029	0.036	0.034	0.019	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.011	0.203	0.392	0.533	0.549	0.329	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.093	0.325	0.510	0.583	0.378	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.024	0.207	0.392	0.497	0.348	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.002	0.117	0.288	0.407	0.306	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.207	0.328	0.263	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.122	0.192	0.174	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.069	0.110	0.116	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.038	0.065	0.073	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.018	0.039	0.046	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.025	0.031	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.017	0.022	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.011	0.017	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.013	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.009	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.790	18.100	0.447

Per gli Stati Limite Ultimi (SLU) si sono considerati lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) e lo Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):

Dati disaggregazione SLV:

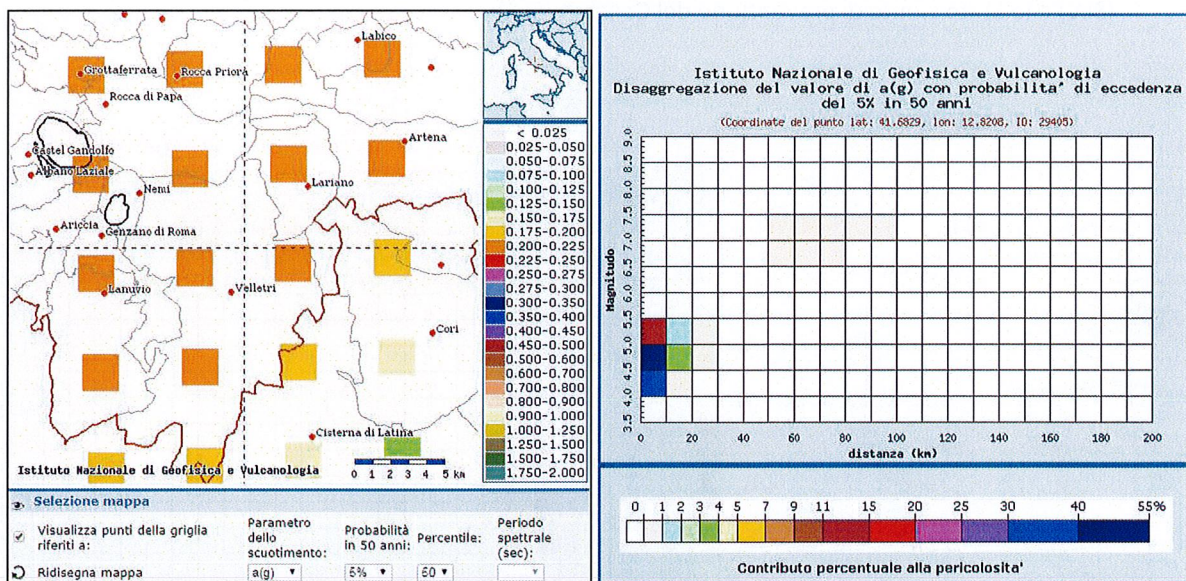


Distanza in km	Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 41.6829, lon: 12.8208, ID: 29405)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	31.800	45.700	9.190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	2.720	6.950	2.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.189	0.307	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.012	0.013	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.144	0.179	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.089	0.150	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.098	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.058	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.670	6.430	1.040

## Dati disaggregazione SLC:



Distanza in km	Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 5% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 41.6829, lon: 12.8208, ID: 29405)											
	Magnitudo											
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0	
0-10	0.000	31.600	50.400	11.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
10-20	0.000	0.907	3.740	1.680	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
20-30	0.000	0.000	0.001	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
30-40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.009	0.000	0.000	0.000	
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.108	0.000	0.000	0.000	
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.069	0.000	0.000	0.000	
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.670	5.080	1.280

Nella tabella seguente sono riassunti i dati ricavati dalle operazioni precedenti e necessari alla estrazione degli accelerogrammi sismocompatibili e spettrocompatibili per il sito in studio.

Coordinate del sito (sistema di riferimento ED50)	Latitudine = 41.692308
	Longitudine = 12.788018
Scelta della strategia di progettazione	Vita nominale (Vn) = 50 anni
	Coefficiente d'uso (Cu) = 1.0; Classe d'uso = II
	Stati limite di riferimento = SLO, SLD ed SLV e SLC
Accelerazione orizzontale massima al sito (ag)	ag = 0.054g (SLO) e 0.072g (SLD) ag = 0.164g (SLV) e 0.209g (SLC)
Dati di disaggregazione	Magnitudo (M) compresa tra 4.0 e 5.5
	Distanza (R) compresa tra 0 km e 30 km

In base dei dati precedenti si sono estratti gli accelerogrammi di input dal sito della Regione Lazio [http://www.regione.lazio.it/rl\\_ambiente/?vw=contenutidettaglio&id=199](http://www.regione.lazio.it/rl_ambiente/?vw=contenutidettaglio&id=199).

Per il sito in oggetto, ubicato in Via San Biagio nel Comune di Velletri (RM), il gruppo di accelerogrammi sismocompatibili e spettrocompatibili è risultato essere il **1258111\_000** (5 accelerogrammi).

#### **4. ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE**

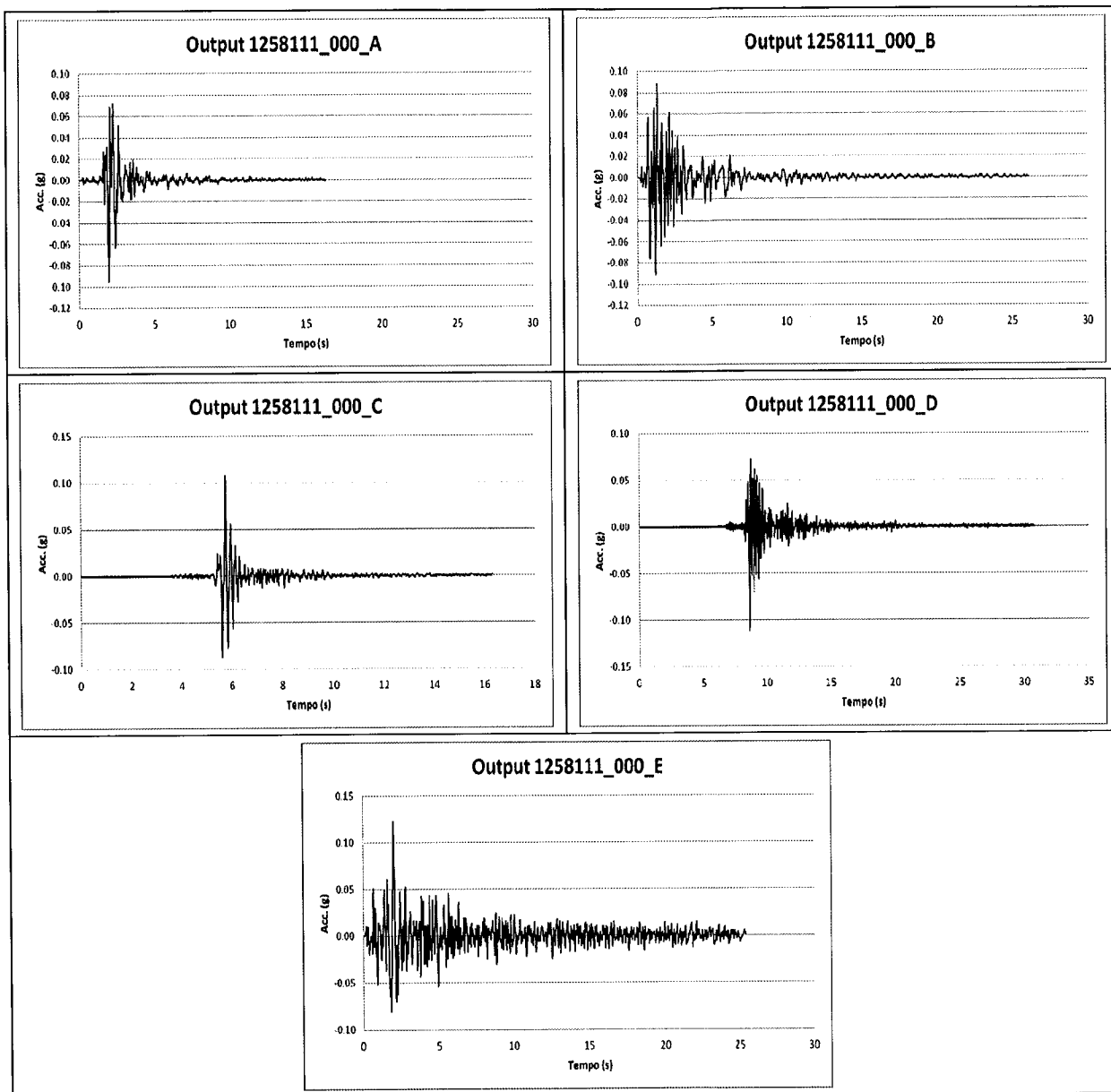
Gli accelerogrammi di input individuati (suite di 5 accelerogrammi numero **1258111\_000**), correlati con la sismostratigrafia del sito, sono stati trattati con il software di calcolo STRATA (Kottke & Rathje, 2008) che ha permesso di produrre in output sia accelerogrammi che spettri di risposta elastici.

L'analisi è stata effettuata considerando un piano di posa delle fondazioni posto alle profondità dal piano campagna di -1.0 m, -2.0 m, -3.0 m (opzione fondazioni superficiali) e -18.0 m, -21.0 m, -24.0 m (ipotesi fondazioni profonde) e considerando un fattore di forma ( $q$ ) pari a 1.

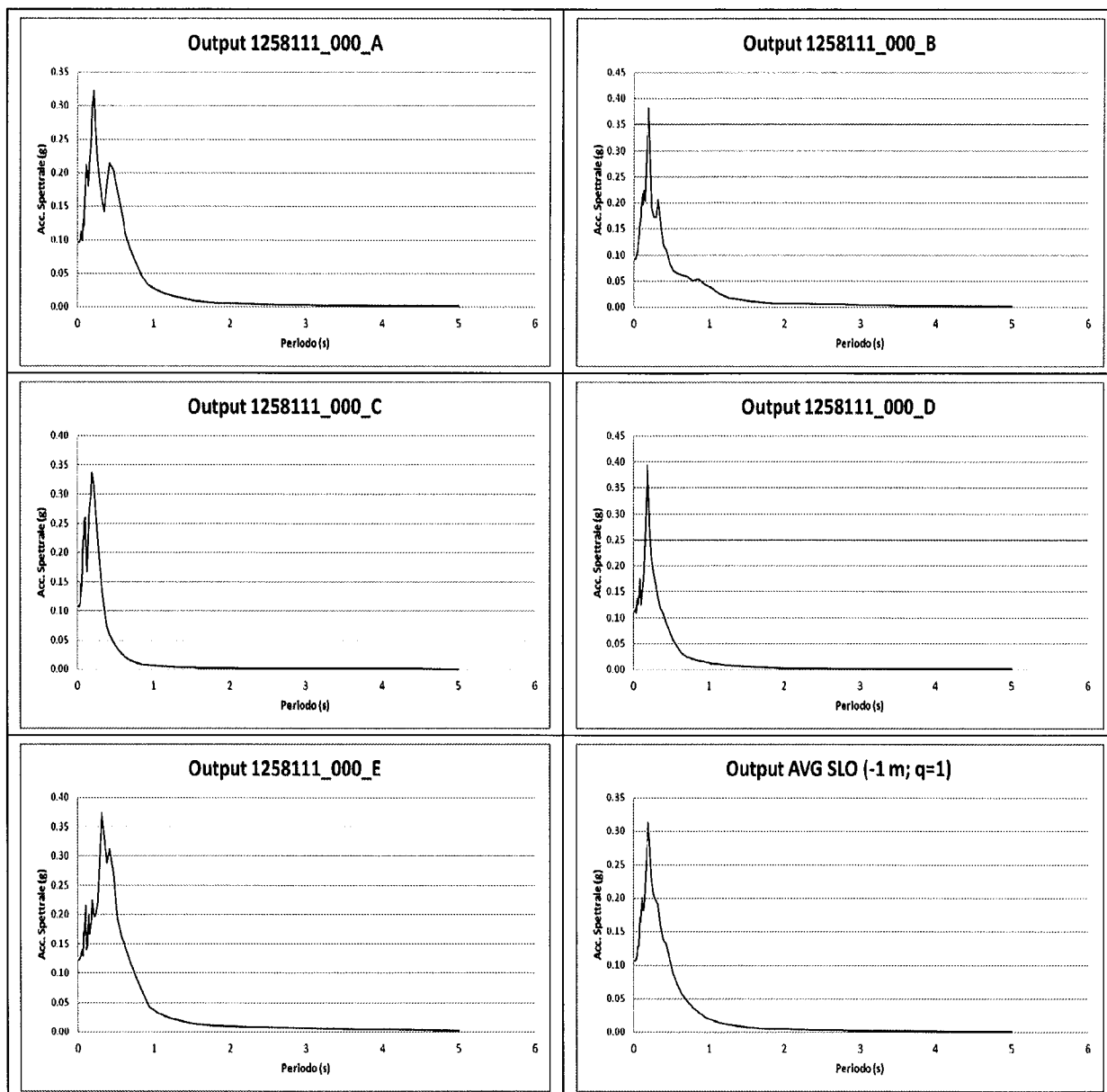
Di seguito vengono riportati sia in forma grafica che in forma tabellare i dati di output ottenuti dopo l'analisi RSL effettuata con fattore di forma  $q = 1$  per l'analisi effettuata a -1.0 metro dal p.c.; per le analisi a -2.0 m, -3.0 m, -18.0 m, -21.0 m e -24.0 m dal piano campagna vengono riportati i soli dati numerici tabellari.

ACCELEROGRAMMI DI OUTPUT STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

STATO LIMITE DI OPERATIVITA' (SLO) (a -1 m. da p.c.; q=1)



**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT**  
**STATO LIMITE DI OPERATIVITA' (SLO) (a -1 m. da p.c.; q=1)**



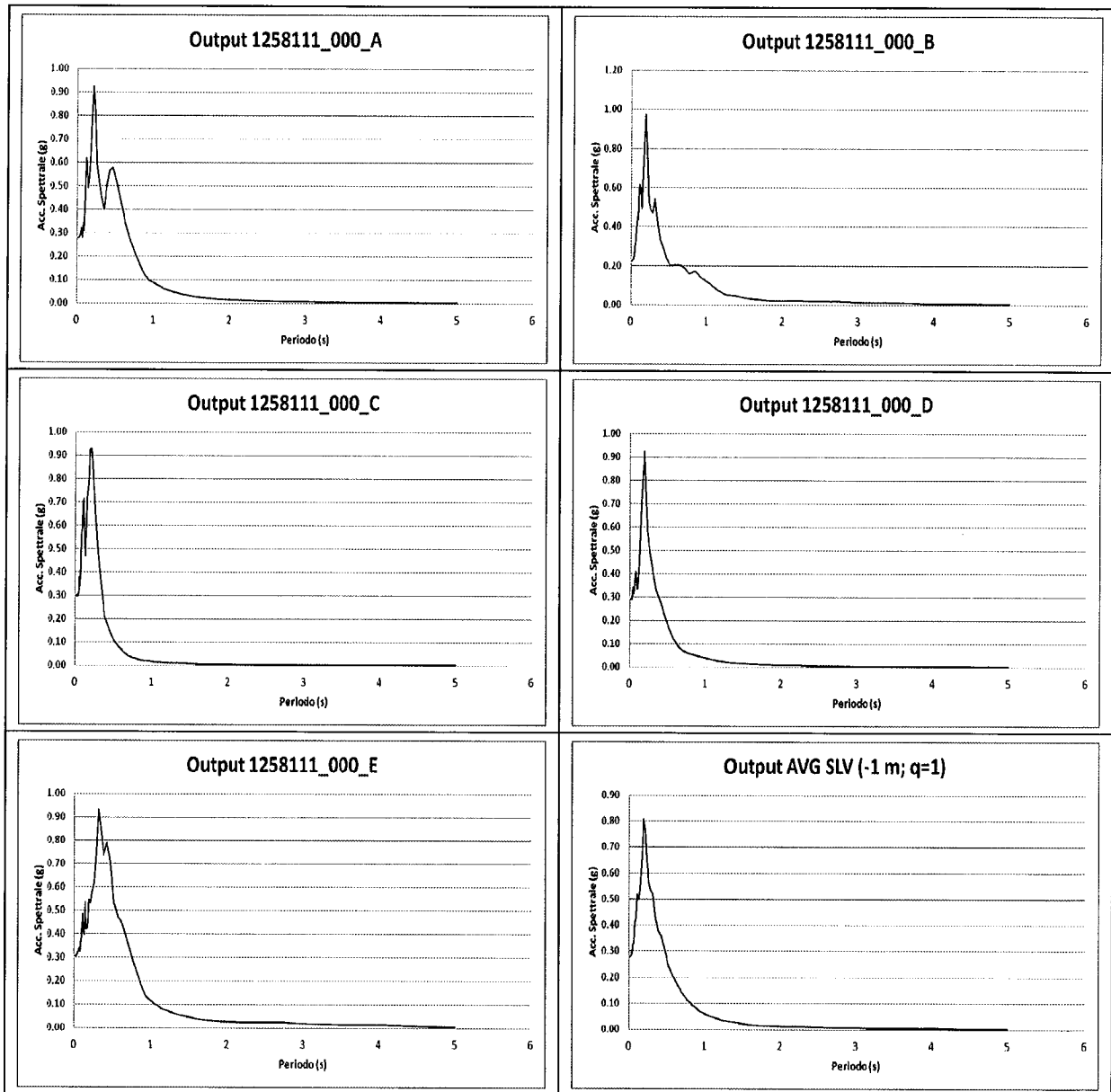
SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI

STATO LIMITE DI OPERATIVITA' (SLO) (a -1 m. da p.c.; q=1)

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.0957	0.0916	0.1080	0.1116	0.1229	0.1054	0.1187
0.0110	0.0958	0.0917	0.1081	0.1117	0.1230	0.1055	0.1186
0.0122	0.0958	0.0919	0.1081	0.1118	0.1231	0.1055	0.1184
0.0134	0.0959	0.0920	0.1082	0.1120	0.1231	0.1057	0.1182
0.0148	0.0960	0.0922	0.1082	0.1122	0.1232	0.1058	0.1179
0.0164	0.0961	0.0924	0.1083	0.1124	0.1234	0.1059	0.1175
0.0181	0.0963	0.0927	0.1083	0.1127	0.1235	0.1061	0.1170
0.0199	0.0965	0.0931	0.1083	0.1128	0.1237	0.1063	0.1161
0.0220	0.0967	0.0936	0.1081	0.1140	0.1239	0.1067	0.1162
0.0243	0.0970	0.0942	0.1087	0.1176	0.1242	0.1077	0.1195
0.0268	0.0974	0.0950	0.1077	0.1181	0.1246	0.1080	0.1179
0.0296	0.0980	0.0962	0.1099	0.1133	0.1252	0.1080	0.1086
0.0327	0.0988	0.0982	0.1087	0.1101	0.1260	0.1079	0.1013
0.0361	0.1002	0.1022	0.1142	0.1179	0.1274	0.1119	0.1006
0.0398	0.1012	0.1040	0.1128	0.1295	0.1292	0.1147	0.1166
0.0439	0.1035	0.1058	0.1266	0.1237	0.1311	0.1176	0.1086
0.0485	0.1072	0.1048	0.1457	0.1364	0.1311	0.1240	0.1483
0.0535	0.1120	0.1190	0.1373	0.1360	0.1379	0.1280	0.0966
0.0590	0.1087	0.1316	0.1334	0.1249	0.1395	0.1272	0.0961
0.0652	0.0988	0.1367	0.1569	0.1365	0.1346	0.1312	0.1705
0.0719	0.1150	0.1564	0.1992	0.1467	0.1303	0.1469	0.2068
0.0794	0.1292	0.1640	0.2261	0.1754	0.1715	0.1705	0.1992
0.0876	0.1191	0.1690	0.2221	0.1600	0.1636	0.1635	0.2213
0.0967	0.1528	0.1939	0.2586	0.1249	0.1842	0.1775	0.2724
0.1067	0.1849	0.2169	0.2595	0.1429	0.2153	0.2000	0.2231
0.1178	0.2125	0.1955	0.2147	0.1569	0.1410	0.1816	0.1896
0.1300	0.2025	0.2237	0.1672	0.1762	0.1449	0.1808	0.1687
0.1435	0.1803	0.2032	0.2152	0.2299	0.1970	0.2044	0.0915
0.1583	0.2132	0.2686	0.2736	0.2823	0.1660	0.2361	0.2262
0.1747	0.2418	0.3453	0.2975	0.3947	0.1867	0.2835	0.2959
0.1929	0.2943	0.3815	0.3358	0.3579	0.2236	0.3133	0.2115
0.2128	0.3223	0.2855	0.3187	0.2697	0.1967	0.2744	0.2007
0.2349	0.2687	0.1895	0.2805	0.2169	0.1989	0.2280	0.1771
0.2593	0.2175	0.1735	0.2312	0.1879	0.2196	0.2047	0.1206
0.2861	0.1868	0.1720	0.1834	0.1655	0.2972	0.1961	0.2376
0.3158	0.1627	0.2051	0.1463	0.1419	0.3728	0.1916	0.3992
0.3486	0.1426	0.1547	0.1079	0.1169	0.3316	0.1560	0.4462
0.3847	0.1813	0.1175	0.0745	0.1087	0.2881	0.1378	0.5193
0.4246	0.2138	0.1085	0.0600	0.0904	0.3106	0.1314	0.6647
0.4686	0.2043	0.0841	0.0475	0.0739	0.2700	0.1102	0.7290
0.5172	0.1754	0.0694	0.0361	0.0580	0.1934	0.0868	0.7280
0.5708	0.1436	0.0645	0.0271	0.0439	0.1602	0.0707	0.7629
0.6300	0.1093	0.0615	0.0202	0.0315	0.1426	0.0572	0.8208
0.6953	0.0862	0.0585	0.0151	0.0240	0.1171	0.0464	0.8640
0.7674	0.0647	0.0510	0.0113	0.0206	0.0908	0.0371	0.8604
0.8469	0.0444	0.0545	0.0086	0.0174	0.0667	0.0300	0.8681
0.9347	0.0317	0.0438	0.0067	0.0146	0.0430	0.0225	0.8132
1.0316	0.0257	0.0359	0.0055	0.0120	0.0333	0.0182	0.7982
1.1386	0.0203	0.0258	0.0045	0.0097	0.0268	0.0144	0.7645
1.2566	0.0160	0.0176	0.0037	0.0079	0.0215	0.0112	0.7244
1.3869	0.0124	0.0147	0.0030	0.0063	0.0175	0.0091	0.7222
1.5307	0.0093	0.0113	0.0024	0.0051	0.0138	0.0071	0.7038
1.6894	0.0070	0.0089	0.0020	0.0041	0.0109	0.0056	0.6873
1.8645	0.0055	0.0067	0.0016	0.0033	0.0098	0.0045	0.7045
2.0578	0.0049	0.0068	0.0013	0.0026	0.0091	0.0040	0.7859
2.2711	0.0040	0.0069	0.0010	0.0020	0.0079	0.0034	0.8602
2.5066	0.0030	0.0058	0.0008	0.0016	0.0076	0.0028	0.9268
2.7665	0.0025	0.0056	0.0006	0.0012	0.0071	0.0024	1.0061
3.0533	0.0022	0.0037	0.0005	0.0010	0.0059	0.0019	0.9782
3.3698	0.0018	0.0034	0.0004	0.0008	0.0048	0.0016	1.0051
3.7192	0.0013	0.0024	0.0003	0.0006	0.0043	0.0012	1.0141
4.1048	0.0011	0.0019	0.0003	0.0005	0.0038	0.0010	1.0460
4.5303	0.0009	0.0013	0.0002	0.0004	0.0025	0.0008	0.9582
5.0000	0.0007	0.0009	0.0002	0.0003	0.0017	0.0006	0.8840

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT

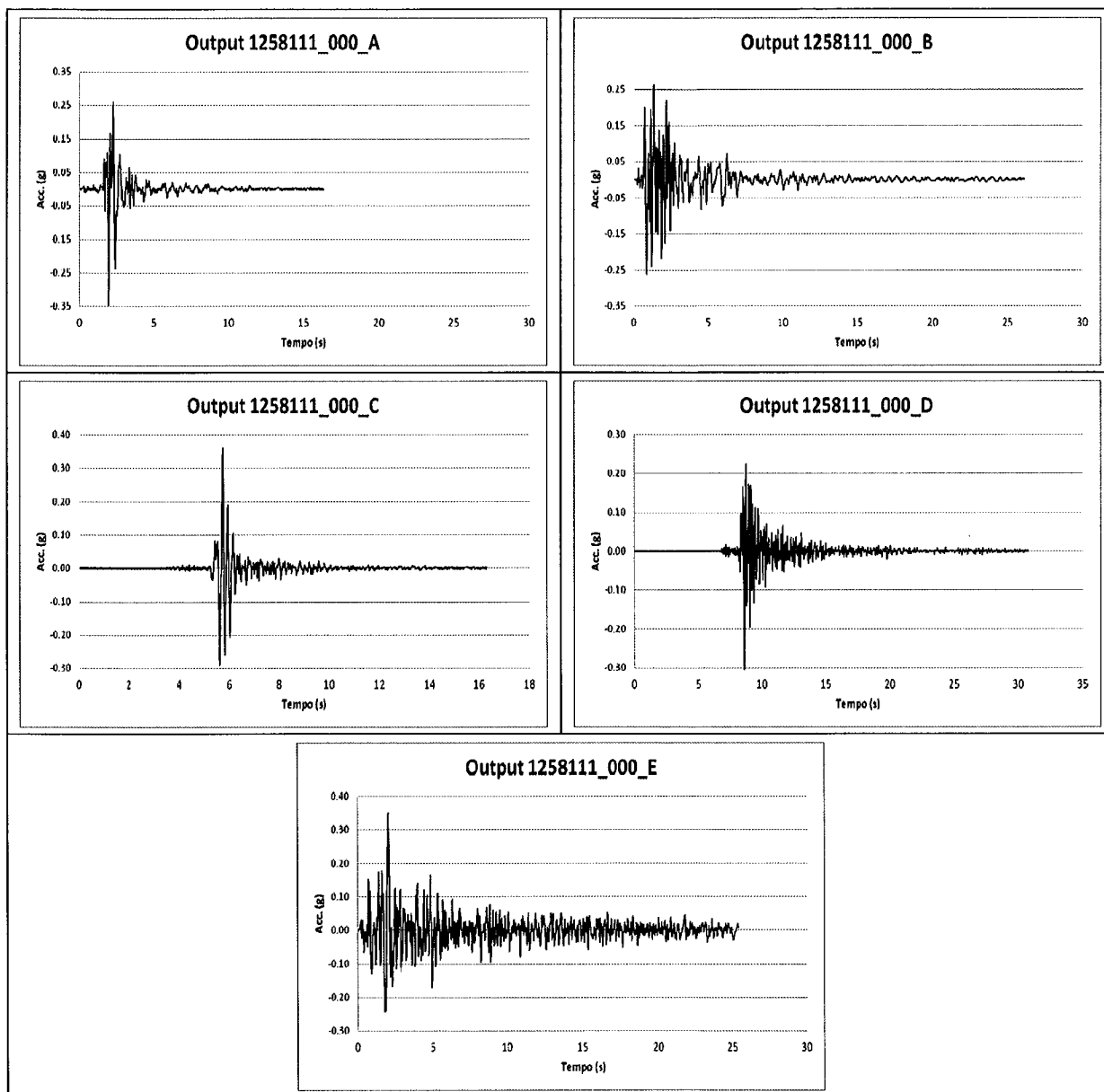
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) (a -1 m. da p.c.; q=1)



**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) (a -1 m. da p.c.; q=1)**

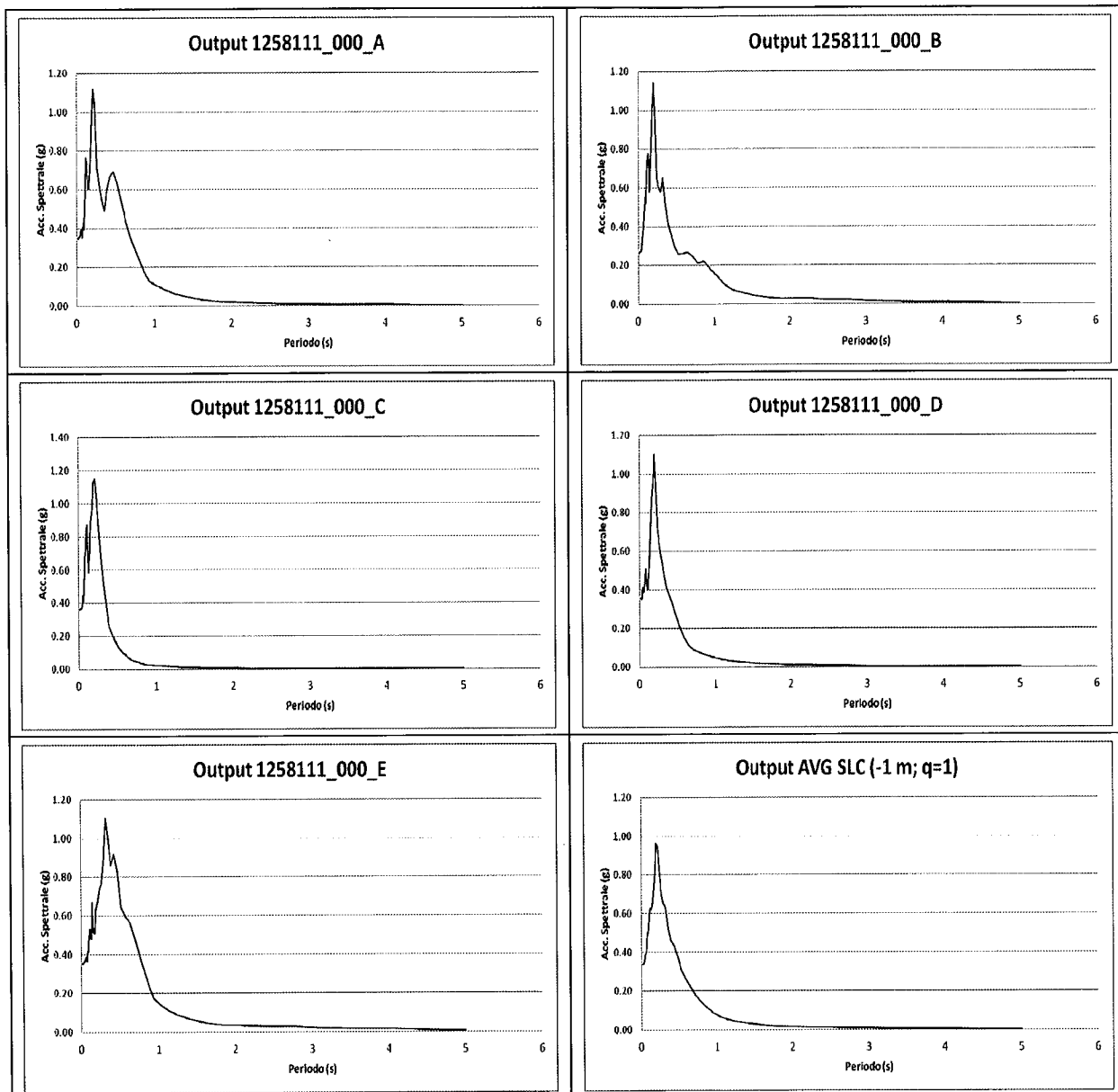
Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.2782	0.2256	0.2973	0.2896	0.3057	0.2777	0.1213
0.0110	0.2783	0.2258	0.2975	0.2899	0.3058	0.2779	0.1212
0.0122	0.2784	0.2260	0.2978	0.2902	0.3060	0.2781	0.1211
0.0134	0.2786	0.2263	0.2982	0.2905	0.3061	0.2784	0.1209
0.0148	0.2788	0.2267	0.2987	0.2910	0.3063	0.2787	0.1207
0.0164	0.2791	0.2271	0.2992	0.2915	0.3066	0.2792	0.1204
0.0181	0.2795	0.2277	0.2999	0.2921	0.3069	0.2797	0.1201
0.0199	0.2799	0.2284	0.3006	0.2925	0.3074	0.2802	0.1195
0.0220	0.2805	0.2293	0.3015	0.2922	0.3079	0.2808	0.1186
0.0243	0.2812	0.2303	0.3019	0.2975	0.3086	0.2824	0.1190
0.0268	0.2822	0.2316	0.2964	0.3049	0.3095	0.2834	0.1181
0.0296	0.2835	0.2333	0.3008	0.3000	0.3107	0.2842	0.1152
0.0327	0.2855	0.2350	0.2975	0.2898	0.3126	0.2828	0.1090
0.0361	0.2886	0.2349	0.3070	0.3034	0.3162	0.2885	0.1194
0.0398	0.2916	0.2444	0.3074	0.3269	0.3190	0.2963	0.1159
0.0439	0.2965	0.2595	0.3135	0.3303	0.3224	0.3033	0.0961
0.0485	0.3050	0.2652	0.3792	0.3448	0.3164	0.3198	0.1342
0.0535	0.3192	0.2980	0.3575	0.3370	0.3330	0.3283	0.0677
0.0590	0.3111	0.3137	0.3378	0.3145	0.3372	0.3226	0.0413
0.0652	0.2771	0.3294	0.3912	0.3565	0.3411	0.3369	0.1269
0.0719	0.3195	0.3971	0.5127	0.3863	0.3214	0.3814	0.1936
0.0794	0.3411	0.4083	0.5769	0.4090	0.3696	0.4139	0.2005
0.0876	0.3108	0.4506	0.5833	0.4017	0.3669	0.4132	0.2358
0.0967	0.3853	0.4330	0.6921	0.3333	0.4232	0.4389	0.2746
0.1067	0.5222	0.6003	0.7138	0.3370	0.4880	0.5166	0.2797
0.1178	0.6165	0.6149	0.5969	0.3808	0.4130	0.5132	0.2374
0.1300	0.5978	0.5958	0.4689	0.4599	0.3971	0.4976	0.1780
0.1435	0.4911	0.4945	0.5538	0.5821	0.5356	0.5303	0.0732
0.1583	0.5209	0.6543	0.7204	0.7160	0.4187	0.5934	0.2351
0.1747	0.6274	0.8628	0.7846	0.8410	0.4281	0.6869	0.2926
0.1929	0.7607	0.9751	0.9248	0.9225	0.5474	0.8089	0.2379
0.2128	0.9214	0.7746	0.9250	0.7383	0.5326	0.7636	0.2254
0.2349	0.8284	0.5303	0.8161	0.5803	0.5802	0.6552	0.2106
0.2593	0.5877	0.4844	0.6568	0.5099	0.6163	0.5673	0.1284
0.2861	0.5142	0.4712	0.5211	0.4526	0.7520	0.5329	0.2014
0.3158	0.4531	0.5431	0.4183	0.3944	0.9291	0.5192	0.3469
0.3486	0.3984	0.4176	0.3093	0.3279	0.8331	0.4262	0.3955
0.3847	0.4902	0.3337	0.2115	0.2976	0.7379	0.3768	0.4808
0.4246	0.5674	0.2869	0.1720	0.2563	0.7878	0.3552	0.6189
0.4686	0.5740	0.2354	0.1346	0.2108	0.7125	0.3071	0.7058
0.5172	0.5180	0.2018	0.1030	0.1663	0.5318	0.2487	0.7245
0.5708	0.4306	0.2027	0.0769	0.1263	0.4739	0.2093	0.7822
0.6300	0.3406	0.2031	0.0569	0.0909	0.4387	0.1734	0.8662
0.6953	0.2695	0.1900	0.0422	0.0702	0.3674	0.1410	0.9175
0.7674	0.2050	0.1610	0.0315	0.0601	0.2805	0.1119	0.9135
0.8469	0.1433	0.1713	0.0237	0.0511	0.2065	0.0907	0.9244
0.9347	0.0979	0.1361	0.0194	0.0426	0.1329	0.0681	0.8438
1.0316	0.0796	0.1115	0.0160	0.0350	0.1039	0.0553	0.8323
1.1386	0.0633	0.0777	0.0131	0.0284	0.0832	0.0433	0.7923
1.2566	0.0503	0.0542	0.0108	0.0229	0.0664	0.0339	0.7571
1.3869	0.0389	0.0448	0.0088	0.0185	0.0539	0.0274	0.7529
1.5307	0.0294	0.0350	0.0071	0.0149	0.0427	0.0215	0.7378
1.6894	0.0222	0.0275	0.0057	0.0119	0.0337	0.0170	0.7220
1.8645	0.0169	0.0209	0.0046	0.0095	0.0282	0.0134	0.7169
2.0578	0.0149	0.0208	0.0037	0.0075	0.0268	0.0118	0.8038
2.2711	0.0122	0.0208	0.0029	0.0059	0.0236	0.0101	0.8811
2.5066	0.0092	0.0176	0.0023	0.0046	0.0230	0.0083	0.9489
2.7665	0.0077	0.0170	0.0018	0.0036	0.0220	0.0072	1.0401
3.0533	0.0065	0.0111	0.0015	0.0028	0.0174	0.0056	0.9975
3.3698	0.0054	0.0101	0.0012	0.0022	0.0143	0.0046	1.0282
3.7192	0.0041	0.0072	0.0010	0.0017	0.0129	0.0037	1.0389
4.1048	0.0032	0.0058	0.0008	0.0013	0.0115	0.0030	1.0691
4.5303	0.0027	0.0039	0.0007	0.0010	0.0074	0.0022	0.9800
5.0000	0.0022	0.0028	0.0005	0.0009	0.0052	0.0017	0.9067

**ACCELEROGRAMMI DI OUTPUT STATI LIMITE ULTIMI (SLU)**  
**STATO LIMITE DI PREVENZIONE DEL COLLASSO (SLC) (a -1 m. da p.c.; q=1)**



**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT**

**STATO LIMITE DI PREVENZIONE DEL COLLASSO (SLC) (a -1 m. da p.c.; q=1)**



**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI PREVENZIONE DEL COLLASSO (SLC) (a -1 m. da p.c.; q=1)**

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.3496	0.2653	0.3619	0.3553	0.3520	0.3347	0.1305
0.0110	0.3497	0.2656	0.3622	0.3556	0.3521	0.3349	0.1303
0.0122	0.3499	0.2659	0.3625	0.3559	0.3522	0.3351	0.1300
0.0134	0.3500	0.2663	0.3628	0.3564	0.3524	0.3354	0.1297
0.0148	0.3503	0.2668	0.3632	0.3569	0.3526	0.3358	0.1293
0.0164	0.3506	0.2675	0.3636	0.3575	0.3528	0.3363	0.1288
0.0181	0.3509	0.2682	0.3642	0.3582	0.3531	0.3368	0.1281
0.0199	0.3513	0.2692	0.3647	0.3587	0.3535	0.3374	0.1272
0.0220	0.3519	0.2703	0.3652	0.3597	0.3540	0.3382	0.1260
0.0243	0.3526	0.2718	0.3647	0.3662	0.3545	0.3399	0.1261
0.0268	0.3535	0.2737	0.3644	0.3722	0.3553	0.3417	0.1259
0.0296	0.3547	0.2762	0.3664	0.3626	0.3563	0.3414	0.1192
0.0327	0.3564	0.2798	0.3648	0.3533	0.3578	0.3408	0.1109
0.0361	0.3593	0.2852	0.3734	0.3667	0.3606	0.3474	0.1114
0.0398	0.3649	0.2717	0.3851	0.4062	0.3662	0.3555	0.1565
0.0439	0.3689	0.3022	0.3949	0.4024	0.3723	0.3663	0.1138
0.0485	0.3846	0.3074	0.4431	0.4151	0.3626	0.3796	0.1403
0.0535	0.3936	0.3413	0.4293	0.4115	0.3830	0.3906	0.0871
0.0590	0.3956	0.3765	0.4108	0.3882	0.3846	0.3910	0.0329
0.0652	0.3529	0.3891	0.4642	0.4313	0.3902	0.4037	0.1054
0.0719	0.3969	0.4572	0.6152	0.4699	0.3661	0.4536	0.1987
0.0794	0.4303	0.4927	0.7004	0.5065	0.4159	0.5001	0.2065
0.0876	0.3928	0.5485	0.7019	0.4791	0.4154	0.4963	0.2333
0.0967	0.4718	0.5185	0.8428	0.4124	0.4774	0.5269	0.2752
0.1067	0.6415	0.7298	0.8712	0.4006	0.5345	0.6141	0.2982
0.1178	0.7651	0.7651	0.7306	0.4613	0.4896	0.6266	0.2540
0.1300	0.7341	0.7773	0.5842	0.5632	0.4811	0.6182	0.1979
0.1435	0.6178	0.5795	0.6727	0.7146	0.6705	0.6493	0.0820
0.1583	0.6062	0.7656	0.8811	0.8680	0.5158	0.7121	0.2344
0.1747	0.7438	1.0145	0.9674	0.9647	0.5079	0.8141	0.2905
0.1929	0.9113	1.1428	1.1268	1.0997	0.6328	0.9603	0.2504
0.2128	1.1165	0.9460	1.1490	0.9110	0.6688	0.9414	0.2161
0.2349	1.0346	0.6530	1.0211	0.7110	0.7302	0.8144	0.2165
0.2593	0.7133	0.6004	0.8262	0.6260	0.7633	0.7008	0.1336
0.2861	0.6244	0.5780	0.6490	0.5610	0.8912	0.6512	0.1848
0.3158	0.5534	0.6540	0.5204	0.4881	1.1055	0.6330	0.3301
0.3486	0.4904	0.5114	0.3845	0.4094	0.9837	0.5222	0.3736
0.3847	0.5883	0.4149	0.2646	0.3720	0.8582	0.4601	0.4503
0.4246	0.6670	0.3522	0.2142	0.3215	0.9168	0.4307	0.5866
0.4686	0.6930	0.2952	0.1684	0.2647	0.8394	0.3774	0.6792
0.5172	0.6393	0.2569	0.1281	0.2092	0.6442	0.3094	0.7123
0.5708	0.5403	0.2623	0.0952	0.1586	0.5938	0.2635	0.7857
0.6300	0.4340	0.2674	0.0707	0.1139	0.5641	0.2210	0.8813
0.6953	0.3457	0.2487	0.0526	0.0884	0.4751	0.1801	0.9345
0.7674	0.2648	0.2117	0.0392	0.0760	0.3626	0.1434	0.9318
0.8469	0.1867	0.2217	0.0298	0.0645	0.2663	0.1162	0.9396
0.9347	0.1257	0.1768	0.0244	0.0537	0.1711	0.0870	0.8582
1.0316	0.1025	0.1438	0.0200	0.0443	0.1359	0.0708	0.8481
1.1386	0.0816	0.0994	0.0165	0.0360	0.1084	0.0554	0.8067
1.2566	0.0651	0.0697	0.0135	0.0290	0.0863	0.0434	0.7718
1.3869	0.0504	0.0573	0.0111	0.0233	0.0699	0.0349	0.7653
1.5307	0.0382	0.0453	0.0089	0.0188	0.0554	0.0276	0.7520
1.6894	0.0289	0.0355	0.0072	0.0150	0.0436	0.0217	0.7357
1.8645	0.0220	0.0270	0.0058	0.0120	0.0349	0.0171	0.7180
2.0578	0.0190	0.0267	0.0047	0.0095	0.0335	0.0150	0.8058
2.2711	0.0155	0.0267	0.0037	0.0075	0.0297	0.0128	0.8850
2.5066	0.0117	0.0225	0.0029	0.0058	0.0294	0.0106	0.9553
2.7665	0.0098	0.0218	0.0023	0.0045	0.0285	0.0091	1.0509
3.0533	0.0083	0.0143	0.0019	0.0036	0.0220	0.0071	1.0032
3.3698	0.0069	0.0129	0.0015	0.0028	0.0182	0.0059	1.0335
3.7192	0.0052	0.0092	0.0013	0.0021	0.0165	0.0046	1.0466
4.1048	0.0040	0.0073	0.0010	0.0017	0.0146	0.0038	1.0755
4.5303	0.0035	0.0049	0.0008	0.0013	0.0094	0.0028	0.9853
5.0000	0.0028	0.0035	0.0007	0.0011	0.0066	0.0022	0.9137

# SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI

STATO LIMITE DI OPERATIVITA' (SLO) (a -2 m. da p.c.; q=1)

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.0932	0.0861	0.1055	0.1062	0.1203	0.1016	0.1291
0.0110	0.0932	0.0862	0.1056	0.1063	0.1204	0.1017	0.1290
0.0122	0.0933	0.0863	0.1057	0.1064	0.1204	0.1017	0.1289
0.0134	0.0933	0.0864	0.1059	0.1065	0.1205	0.1018	0.1288
0.0148	0.0934	0.0866	0.1060	0.1066	0.1206	0.1020	0.1286
0.0164	0.0935	0.0868	0.1063	0.1068	0.1207	0.1021	0.1283
0.0181	0.0936	0.0870	0.1066	0.1071	0.1208	0.1023	0.1282
0.0199	0.0937	0.0873	0.1070	0.1088	0.1210	0.1028	0.1291
0.0220	0.0938	0.0876	0.1076	0.1074	0.1212	0.1028	0.1272
0.0243	0.0940	0.0881	0.1089	0.1056	0.1214	0.1029	0.1260
0.0268	0.0943	0.0886	0.1100	0.1059	0.1217	0.1035	0.1258
0.0296	0.0947	0.0893	0.1073	0.1111	0.1221	0.1042	0.1255
0.0327	0.0952	0.0903	0.1082	0.1121	0.1226	0.1050	0.1240
0.0361	0.0959	0.0919	0.1084	0.1121	0.1234	0.1057	0.1194
0.0398	0.0969	0.0931	0.1075	0.1156	0.1245	0.1069	0.1204
0.0439	0.0986	0.0949	0.1108	0.1158	0.1260	0.1086	0.1163
0.0485	0.1011	0.0963	0.1278	0.1208	0.1262	0.1137	0.1317
0.0535	0.1044	0.1059	0.1250	0.1227	0.1317	0.1174	0.1042
0.0590	0.1020	0.1166	0.1249	0.1176	0.1339	0.1185	0.1005
0.0652	0.0938	0.1228	0.1437	0.1275	0.1300	0.1224	0.1597
0.0719	0.1093	0.1401	0.1782	0.1367	0.1284	0.1368	0.1768
0.0794	0.1176	0.1460	0.2035	0.1552	0.1626	0.1546	0.1975
0.0876	0.1121	0.1497	0.2005	0.1429	0.1565	0.1497	0.2081
0.0967	0.1408	0.1765	0.2360	0.1184	0.1757	0.1649	0.2606
0.1067	0.1758	0.1987	0.2402	0.1347	0.1967	0.1859	0.2123
0.1178	0.2025	0.1818	0.2014	0.1464	0.1337	0.1707	0.1895
0.1300	0.1945	0.2095	0.1585	0.1718	0.1413	0.1734	0.1573
0.1435	0.1729	0.1943	0.2063	0.2203	0.1925	0.1966	0.0899
0.1583	0.2067	0.2604	0.2628	0.2723	0.1593	0.2278	0.2279
0.1747	0.2352	0.3349	0.2875	0.3800	0.1812	0.2745	0.2932
0.1929	0.2870	0.3701	0.3256	0.3465	0.2199	0.3049	0.2053
0.2128	0.3154	0.2786	0.3102	0.2616	0.1937	0.2679	0.1972
0.2349	0.2633	0.1860	0.2738	0.2114	0.1950	0.2231	0.1758
0.2593	0.2137	0.1705	0.2266	0.1838	0.2169	0.2011	0.1214
0.2861	0.1843	0.1697	0.1798	0.1627	0.2945	0.1932	0.2406
0.3158	0.1610	0.2027	0.1438	0.1400	0.3686	0.1891	0.4006
0.3486	0.1416	0.1530	0.1063	0.1153	0.3290	0.1543	0.4485
0.3847	0.1801	0.1163	0.0733	0.1073	0.2862	0.1364	0.5230
0.4246	0.2124	0.1073	0.0590	0.0895	0.3085	0.1300	0.6685
0.4686	0.2033	0.0833	0.0467	0.0732	0.2686	0.1092	0.7332
0.5172	0.1746	0.0692	0.0355	0.0574	0.1924	0.0861	0.7320
0.5708	0.1429	0.0641	0.0266	0.0435	0.1595	0.0701	0.7678
0.6300	0.1088	0.0613	0.0198	0.0312	0.1420	0.0567	0.8262
0.6953	0.0859	0.0583	0.0148	0.0238	0.1168	0.0460	0.8706
0.7674	0.0644	0.0509	0.0111	0.0204	0.0904	0.0368	0.8672
0.8469	0.0443	0.0543	0.0084	0.0173	0.0664	0.0297	0.8757
0.9347	0.0317	0.0437	0.0066	0.0144	0.0428	0.0224	0.8198
1.0316	0.0256	0.0358	0.0054	0.0119	0.0332	0.0181	0.8050
1.1386	0.0202	0.0258	0.0044	0.0096	0.0267	0.0143	0.7715
1.2566	0.0160	0.0176	0.0037	0.0078	0.0214	0.0111	0.7314
1.3869	0.0123	0.0147	0.0030	0.0063	0.0174	0.0090	0.7290
1.5307	0.0092	0.0113	0.0024	0.0050	0.0138	0.0071	0.7102
1.6894	0.0069	0.0088	0.0019	0.0040	0.0109	0.0055	0.6937
1.8645	0.0055	0.0067	0.0016	0.0032	0.0098	0.0045	0.7111
2.0578	0.0049	0.0068	0.0013	0.0026	0.0091	0.0040	0.7934
2.2711	0.0040	0.0069	0.0010	0.0020	0.0079	0.0034	0.8679
2.5066	0.0030	0.0058	0.0008	0.0016	0.0076	0.0028	0.9351
2.7665	0.0025	0.0056	0.0006	0.0012	0.0071	0.0024	1.0146
3.0533	0.0021	0.0037	0.0005	0.0010	0.0059	0.0019	0.9868
3.3698	0.0018	0.0034	0.0004	0.0008	0.0048	0.0016	1.0140
3.7192	0.0013	0.0024	0.0003	0.0006	0.0043	0.0012	1.0229
4.1048	0.0010	0.0019	0.0003	0.0005	0.0038	0.0010	1.0549
4.5303	0.0009	0.0013	0.0002	0.0004	0.0025	0.0007	0.9673
5.0000	0.0007	0.0009	0.0002	0.0003	0.0017	0.0006	0.8929

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI

STATO LIMITE DI DANNO (SLD) (a -2 m. da p.c.; q=1)

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.1209	0.1069	0.1347	0.1352	0.1531	0.1292	0.1352
0.0110	0.1209	0.1070	0.1348	0.1353	0.1532	0.1293	0.1351
0.0122	0.1209	0.1071	0.1349	0.1354	0.1533	0.1294	0.1350
0.0134	0.1210	0.1072	0.1351	0.1355	0.1534	0.1295	0.1348
0.0148	0.1210	0.1074	0.1353	0.1357	0.1535	0.1297	0.1346
0.0164	0.1211	0.1076	0.1356	0.1359	0.1536	0.1298	0.1344
0.0181	0.1212	0.1079	0.1360	0.1364	0.1538	0.1301	0.1343
0.0199	0.1213	0.1082	0.1365	0.1381	0.1539	0.1307	0.1349
0.0220	0.1215	0.1087	0.1373	0.1357	0.1542	0.1305	0.1328
0.0243	0.1216	0.1092	0.1388	0.1351	0.1545	0.1310	0.1325
0.0268	0.1219	0.1099	0.1396	0.1352	0.1550	0.1314	0.1314
0.0296	0.1224	0.1108	0.1365	0.1419	0.1555	0.1325	0.1318
0.0327	0.1231	0.1120	0.1378	0.1424	0.1562	0.1334	0.1298
0.0361	0.1240	0.1138	0.1381	0.1424	0.1572	0.1343	0.1253
0.0398	0.1251	0.1153	0.1376	0.1464	0.1587	0.1358	0.1259
0.0439	0.1273	0.1186	0.1393	0.1468	0.1605	0.1377	0.1184
0.0485	0.1306	0.1208	0.1630	0.1523	0.1614	0.1446	0.1341
0.0535	0.1356	0.1344	0.1576	0.1565	0.1664	0.1496	0.0964
0.0590	0.1330	0.1479	0.1584	0.1493	0.1689	0.1510	0.0887
0.0652	0.1219	0.1548	0.1820	0.1631	0.1672	0.1564	0.1512
0.0719	0.1417	0.1739	0.2231	0.1732	0.1603	0.1725	0.1661
0.0794	0.1486	0.1841	0.2567	0.1989	0.2012	0.1949	0.1963
0.0876	0.1420	0.1946	0.2555	0.1807	0.1972	0.1906	0.2103
0.0967	0.1733	0.2183	0.2987	0.1523	0.2182	0.2065	0.2578
0.1067	0.2261	0.2545	0.3048	0.1672	0.2473	0.2355	0.2203
0.1178	0.2654	0.2405	0.2565	0.1862	0.1739	0.2212	0.1935
0.1300	0.2529	0.2662	0.2027	0.2186	0.1818	0.2223	0.1568
0.1435	0.2201	0.2459	0.2618	0.2788	0.2452	0.2496	0.0878
0.1583	0.2604	0.3281	0.3351	0.3442	0.1994	0.2875	0.2329
0.1747	0.3007	0.4241	0.3642	0.4684	0.2226	0.3443	0.2959
0.1929	0.3646	0.4684	0.4161	0.4390	0.2758	0.3863	0.2096
0.2128	0.4072	0.3570	0.4007	0.3374	0.2448	0.3439	0.2057
0.2349	0.3457	0.2399	0.3534	0.2713	0.2532	0.2889	0.1794
0.2593	0.2733	0.2202	0.2926	0.2365	0.2793	0.2589	0.1205
0.2861	0.2368	0.2149	0.2313	0.2095	0.3712	0.2468	0.2337
0.3158	0.2071	0.2593	0.1851	0.1801	0.4618	0.2418	0.3892
0.3486	0.1818	0.1958	0.1375	0.1489	0.4150	0.1978	0.4386
0.3847	0.2294	0.1501	0.0947	0.1367	0.3630	0.1745	0.5166
0.4246	0.2726	0.1371	0.0763	0.1158	0.3893	0.1666	0.6601
0.4686	0.2626	0.1067	0.0602	0.0948	0.3436	0.1406	0.7313
0.5172	0.2277	0.0898	0.0457	0.0745	0.2469	0.1114	0.7328
0.5708	0.1864	0.0841	0.0343	0.0562	0.2072	0.0911	0.7710
0.6300	0.1431	0.0811	0.0256	0.0405	0.1846	0.0740	0.8319
0.6953	0.1128	0.0769	0.0191	0.0309	0.1534	0.0601	0.8795
0.7674	0.0848	0.0665	0.0143	0.0265	0.1183	0.0479	0.8753
0.8469	0.0584	0.0713	0.0108	0.0224	0.0869	0.0388	0.8848
0.9347	0.0415	0.0571	0.0085	0.0187	0.0560	0.0292	0.8245
1.0316	0.0336	0.0469	0.0070	0.0154	0.0435	0.0236	0.8105
1.1386	0.0266	0.0336	0.0058	0.0125	0.0350	0.0186	0.7761
1.2566	0.0210	0.0230	0.0047	0.0101	0.0280	0.0145	0.7366
1.3869	0.0162	0.0192	0.0039	0.0081	0.0228	0.0117	0.7341
1.5307	0.0122	0.0148	0.0031	0.0065	0.0181	0.0092	0.7159
1.6894	0.0091	0.0116	0.0025	0.0052	0.0142	0.0072	0.6994
1.8645	0.0071	0.0088	0.0020	0.0042	0.0127	0.0058	0.7130
2.0578	0.0064	0.0088	0.0016	0.0033	0.0118	0.0051	0.7967
2.2711	0.0052	0.0090	0.0013	0.0026	0.0103	0.0044	0.8720
2.5066	0.0039	0.0076	0.0010	0.0020	0.0100	0.0036	0.9390
2.7665	0.0033	0.0073	0.0008	0.0016	0.0093	0.0031	1.0208
3.0533	0.0028	0.0048	0.0007	0.0013	0.0076	0.0024	0.9900
3.3698	0.0023	0.0044	0.0005	0.0010	0.0062	0.0020	1.0184
3.7192	0.0017	0.0031	0.0004	0.0008	0.0056	0.0016	1.0272
4.1048	0.0014	0.0025	0.0004	0.0006	0.0050	0.0013	1.0593
4.5303	0.0012	0.0017	0.0003	0.0005	0.0033	0.0010	0.9717
5.0000	0.0010	0.0012	0.0002	0.0004	0.0023	0.0008	0.8972

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) (a -2 m. da p.c.; q=1)**

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.2728	0.2141	0.2837	0.2772	0.2993	0.2677	0.1296
0.0110	0.2729	0.2143	0.2839	0.2775	0.2994	0.2679	0.1295
0.0122	0.2730	0.2145	0.2842	0.2778	0.2995	0.2681	0.1294
0.0134	0.2731	0.2148	0.2846	0.2782	0.2996	0.2683	0.1292
0.0148	0.2732	0.2151	0.2850	0.2787	0.2998	0.2687	0.1290
0.0164	0.2734	0.2155	0.2856	0.2792	0.3000	0.2690	0.1287
0.0181	0.2736	0.2160	0.2863	0.2797	0.3002	0.2695	0.1283
0.0199	0.2739	0.2166	0.2871	0.2820	0.3005	0.2703	0.1283
0.0220	0.2742	0.2174	0.2882	0.2865	0.3009	0.2717	0.1289
0.0243	0.2746	0.2185	0.2901	0.2798	0.3015	0.2712	0.1261
0.0268	0.2750	0.2197	0.2978	0.2813	0.3021	0.2734	0.1285
0.0296	0.2756	0.2211	0.2957	0.2839	0.3029	0.2742	0.1256
0.0327	0.2764	0.2230	0.2971	0.2896	0.3041	0.2764	0.1250
0.0361	0.2782	0.2249	0.2977	0.2905	0.3058	0.2778	0.1231
0.0398	0.2807	0.2260	0.2982	0.2991	0.3081	0.2807	0.1258
0.0439	0.2845	0.2383	0.2870	0.3047	0.3109	0.2839	0.1049
0.0485	0.2905	0.2449	0.3276	0.3163	0.3107	0.2964	0.1155
0.0535	0.3014	0.2671	0.3324	0.3161	0.3204	0.3066	0.0848
0.0590	0.2964	0.2813	0.3243	0.3044	0.3255	0.3059	0.0619
0.0652	0.2729	0.2982	0.3592	0.3372	0.3301	0.3180	0.1086
0.0719	0.3093	0.3554	0.4637	0.3559	0.3133	0.3556	0.1628
0.0794	0.3293	0.3648	0.5201	0.3554	0.3572	0.3801	0.1796
0.0876	0.3054	0.4073	0.5268	0.3586	0.3569	0.3843	0.2037
0.0967	0.3690	0.3928	0.6316	0.3105	0.4062	0.4097	0.2631
0.1067	0.4967	0.5548	0.6586	0.3200	0.4648	0.4856	0.2678
0.1178	0.5870	0.5729	0.5575	0.3562	0.3858	0.4811	0.2402
0.1300	0.5733	0.5618	0.4429	0.4474	0.3873	0.4771	0.1685
0.1435	0.4757	0.4710	0.5300	0.5634	0.5223	0.5113	0.0760
0.1583	0.5059	0.6346	0.6925	0.6910	0.4114	0.5756	0.2272
0.1747	0.6110	0.8367	0.7575	0.8091	0.4163	0.6654	0.2893
0.1929	0.7429	0.9468	0.8965	0.8922	0.5385	0.7875	0.2314
0.2128	0.9008	0.7549	0.9005	0.7155	0.5208	0.7441	0.2248
0.2349	0.8119	0.5204	0.7965	0.5662	0.5683	0.6411	0.2100
0.2593	0.5774	0.4765	0.6439	0.4988	0.6083	0.5573	0.1290
0.2861	0.5069	0.4634	0.5106	0.4444	0.7454	0.5246	0.2050
0.3158	0.4481	0.5364	0.4110	0.3891	0.9202	0.5125	0.3490
0.3486	0.3953	0.4127	0.3046	0.3235	0.8262	0.4213	0.3978
0.3847	0.4868	0.3307	0.2086	0.2941	0.7330	0.3732	0.4838
0.4246	0.5639	0.2837	0.1693	0.2537	0.7830	0.3517	0.6226
0.4686	0.5709	0.2345	0.1324	0.2087	0.7089	0.3046	0.7096
0.5172	0.5156	0.2013	0.1013	0.1647	0.5292	0.2469	0.7285
0.5708	0.4288	0.2017	0.0756	0.1252	0.4718	0.2077	0.7870
0.6300	0.3393	0.2022	0.0559	0.0902	0.4372	0.1722	0.8714
0.6953	0.2684	0.1893	0.0414	0.0696	0.3664	0.1399	0.9235
0.7674	0.2044	0.1606	0.0309	0.0596	0.2794	0.1110	0.9202
0.8469	0.1430	0.1708	0.0233	0.0506	0.2056	0.0901	0.9308
0.9347	0.0977	0.1359	0.0191	0.0423	0.1323	0.0677	0.8503
1.0316	0.0794	0.1112	0.0157	0.0346	0.1036	0.0549	0.8388
1.1386	0.0631	0.0776	0.0129	0.0282	0.0829	0.0430	0.7990
1.2566	0.0502	0.0542	0.0106	0.0227	0.0663	0.0337	0.7638
1.3869	0.0387	0.0448	0.0087	0.0183	0.0538	0.0272	0.7595
1.5307	0.0293	0.0349	0.0070	0.0147	0.0426	0.0214	0.7442
1.6894	0.0221	0.0274	0.0056	0.0118	0.0336	0.0168	0.7283
1.8645	0.0168	0.0208	0.0045	0.0094	0.0282	0.0133	0.7234
2.0578	0.0148	0.0208	0.0036	0.0075	0.0267	0.0117	0.8109
2.2711	0.0121	0.0208	0.0029	0.0059	0.0235	0.0100	0.8884
2.5066	0.0091	0.0176	0.0023	0.0046	0.0230	0.0083	0.9567
2.7665	0.0076	0.0170	0.0018	0.0036	0.0220	0.0071	1.0482
3.0533	0.0065	0.0111	0.0015	0.0028	0.0174	0.0055	1.0056
3.3698	0.0054	0.0101	0.0012	0.0022	0.0143	0.0046	1.0366
3.7192	0.0041	0.0072	0.0010	0.0017	0.0129	0.0036	1.0473
4.1048	0.0032	0.0057	0.0008	0.0013	0.0115	0.0029	1.0776
4.5303	0.0027	0.0039	0.0007	0.0010	0.0074	0.0022	0.9888
5.0000	0.0022	0.0028	0.0005	0.0009	0.0052	0.0017	0.9153

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI PREVENZIONE DEL COLLASSO (SLC) (a -2 m. da p.c.; q=1)**

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.3430	0.2571	0.3484	0.3406	0.3463	0.3250	0.1312
0.0110	0.3431	0.2572	0.3487	0.3409	0.3464	0.3252	0.1313
0.0122	0.3432	0.2573	0.3491	0.3413	0.3465	0.3254	0.1314
0.0134	0.3434	0.2575	0.3495	0.3417	0.3467	0.3256	0.1315
0.0148	0.3436	0.2576	0.3500	0.3422	0.3468	0.3259	0.1317
0.0164	0.3438	0.2578	0.3507	0.3427	0.3471	0.3263	0.1319
0.0181	0.3441	0.2581	0.3515	0.3435	0.3473	0.3267	0.1322
0.0199	0.3445	0.2583	0.3526	0.3466	0.3476	0.3277	0.1333
0.0220	0.3449	0.2587	0.3541	0.3482	0.3480	0.3286	0.1340
0.0243	0.3455	0.2591	0.3569	0.3401	0.3485	0.3279	0.1327
0.0268	0.3462	0.2596	0.3640	0.3400	0.3491	0.3295	0.1356
0.0296	0.3471	0.2606	0.3593	0.3505	0.3499	0.3312	0.1346
0.0327	0.3483	0.2630	0.3615	0.3558	0.3510	0.3337	0.1337
0.0361	0.3501	0.2661	0.3619	0.3566	0.3525	0.3353	0.1297
0.0398	0.3530	0.2653	0.3613	0.3669	0.3551	0.3380	0.1361
0.0439	0.3568	0.2755	0.3468	0.3720	0.3593	0.3402	0.1205
0.0485	0.3665	0.2826	0.3904	0.3835	0.3572	0.3538	0.1304
0.0535	0.3745	0.3106	0.4005	0.3789	0.3697	0.3655	0.0960
0.0590	0.3766	0.3386	0.3941	0.3692	0.3731	0.3699	0.0553
0.0652	0.3463	0.3543	0.4362	0.4045	0.3768	0.3822	0.0954
0.0719	0.3831	0.4120	0.5567	0.4358	0.3578	0.4240	0.1694
0.0794	0.4150	0.4429	0.6337	0.4413	0.4040	0.4608	0.1825
0.0876	0.3848	0.4912	0.6329	0.4245	0.4054	0.4600	0.2003
0.0967	0.4548	0.4691	0.7690	0.3854	0.4601	0.4929	0.2608
0.1067	0.6115	0.6750	0.8041	0.3856	0.5104	0.5795	0.2808
0.1178	0.7288	0.7118	0.6830	0.4277	0.4569	0.5862	0.2597
0.1300	0.7038	0.7316	0.5524	0.5486	0.4665	0.5921	0.1885
0.1435	0.5971	0.5550	0.6443	0.6922	0.6523	0.6264	0.0857
0.1583	0.5898	0.7421	0.8459	0.8370	0.5057	0.6903	0.2265
0.1747	0.7249	0.9843	0.9341	0.9276	0.4937	0.7887	0.2875
0.1929	0.8890	1.1103	1.0929	1.0642	0.6229	0.9351	0.2440
0.2128	1.0913	0.9212	1.1190	0.8831	0.6536	0.9173	0.2156
0.2349	1.0141	0.6404	0.9971	0.6931	0.7147	0.7966	0.2165
0.2593	0.7009	0.5902	0.8095	0.6127	0.7532	0.6884	0.1341
0.2861	0.6155	0.5687	0.6360	0.5515	0.8833	0.6413	0.1881
0.3158	0.5473	0.6459	0.5112	0.4814	1.0952	0.6249	0.3324
0.3486	0.4867	0.5052	0.3786	0.4038	0.9752	0.5162	0.3758
0.3847	0.5842	0.4114	0.2603	0.3677	0.8526	0.4555	0.4539
0.4246	0.6630	0.3499	0.2110	0.3183	0.9113	0.4270	0.5898
0.4686	0.6892	0.2941	0.1658	0.2622	0.8352	0.3744	0.6829
0.5172	0.6364	0.2558	0.1261	0.2073	0.6411	0.3070	0.7164
0.5708	0.5381	0.2612	0.0937	0.1573	0.5913	0.2616	0.7902
0.6300	0.4325	0.2662	0.0695	0.1133	0.5622	0.2195	0.8864
0.6953	0.3443	0.2478	0.0516	0.0877	0.4737	0.1788	0.9407
0.7674	0.2640	0.2110	0.0384	0.0753	0.3612	0.1422	0.9388
0.8469	0.1863	0.2211	0.0293	0.0639	0.2653	0.1154	0.9457
0.9347	0.1255	0.1765	0.0240	0.0533	0.1705	0.0864	0.8646
1.0316	0.1022	0.1435	0.0197	0.0439	0.1354	0.0703	0.8544
1.1386	0.0814	0.0993	0.0162	0.0356	0.1081	0.0550	0.8133
1.2566	0.0649	0.0697	0.0133	0.0287	0.0861	0.0431	0.7783
1.3869	0.0502	0.0572	0.0109	0.0231	0.0697	0.0347	0.7717
1.5307	0.0381	0.0451	0.0088	0.0186	0.0553	0.0274	0.7582
1.6894	0.0288	0.0354	0.0071	0.0149	0.0435	0.0216	0.7419
1.8645	0.0219	0.0269	0.0057	0.0119	0.0348	0.0169	0.7244
2.0578	0.0189	0.0267	0.0046	0.0094	0.0334	0.0149	0.8128
2.2711	0.0155	0.0266	0.0036	0.0074	0.0297	0.0127	0.8924
2.5066	0.0116	0.0225	0.0028	0.0058	0.0294	0.0105	0.9631
2.7665	0.0097	0.0218	0.0023	0.0045	0.0284	0.0091	1.0589
3.0533	0.0083	0.0143	0.0019	0.0035	0.0220	0.0070	1.0114
3.3698	0.0069	0.0129	0.0015	0.0027	0.0182	0.0058	1.0419
3.7192	0.0052	0.0092	0.0012	0.0021	0.0164	0.0046	1.0550
4.1048	0.0040	0.0073	0.0010	0.0017	0.0146	0.0037	1.0840
4.5303	0.0035	0.0049	0.0008	0.0013	0.0094	0.0028	0.9940
5.0000	0.0028	0.0035	0.0007	0.0011	0.0066	0.0022	0.9222

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI

STATO LIMITE DI OPERATIVITA' (SLO) (a -3 m. da p.c.; q=1)

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.0911	0.0775	0.0996	0.0977	0.1161	0.0956	0.1467
0.0110	0.0911	0.0776	0.0998	0.0978	0.1161	0.0957	0.1466
0.0122	0.0911	0.0777	0.0999	0.0979	0.1162	0.0957	0.1466
0.0134	0.0912	0.0777	0.1001	0.0980	0.1162	0.0958	0.1465
0.0148	0.0912	0.0778	0.1004	0.0981	0.1163	0.0959	0.1465
0.0164	0.0912	0.0779	0.1008	0.0982	0.1163	0.0961	0.1465
0.0181	0.0913	0.0781	0.1013	0.0983	0.1164	0.0963	0.1465
0.0199	0.0914	0.0782	0.1020	0.0992	0.1165	0.0966	0.1469
0.0220	0.0914	0.0785	0.1031	0.0976	0.1167	0.0966	0.1469
0.0243	0.0915	0.0787	0.1057	0.1013	0.1168	0.0979	0.1505
0.0268	0.0916	0.0789	0.1085	0.1074	0.1170	0.0997	0.1582
0.0296	0.0917	0.0793	0.1023	0.1068	0.1172	0.0986	0.1505
0.0327	0.0918	0.0804	0.1051	0.1097	0.1174	0.1000	0.1515
0.0361	0.0918	0.0833	0.1003	0.1025	0.1173	0.0984	0.1282
0.0398	0.0910	0.0850	0.1063	0.0966	0.1176	0.0986	0.1282
0.0439	0.0918	0.0878	0.1118	0.1037	0.1185	0.1020	0.1272
0.0485	0.0922	0.0899	0.1069	0.1051	0.1214	0.1025	0.1220
0.0535	0.0940	0.0901	0.1069	0.1085	0.1222	0.1037	0.1217
0.0590	0.0945	0.0944	0.1118	0.1093	0.1251	0.1064	0.1202
0.0652	0.0927	0.1011	0.1232	0.1146	0.1251	0.1106	0.1296
0.0719	0.1028	0.1145	0.1457	0.1206	0.1248	0.1209	0.1278
0.0794	0.1067	0.1176	0.1675	0.1219	0.1483	0.1306	0.1834
0.0876	0.1008	0.1242	0.1669	0.1156	0.1451	0.1285	0.1964
0.0967	0.1223	0.1487	0.1993	0.1073	0.1619	0.1445	0.2416
0.1067	0.1609	0.1691	0.2087	0.1205	0.1762	0.1645	0.1996
0.1178	0.1859	0.1597	0.1795	0.1293	0.1235	0.1535	0.1866
0.1300	0.1812	0.1863	0.1450	0.1643	0.1361	0.1614	0.1368
0.1435	0.1623	0.1822	0.1915	0.2045	0.1848	0.1845	0.0845
0.1583	0.1958	0.2465	0.2447	0.2556	0.1479	0.2138	0.2314
0.1747	0.2240	0.3174	0.2708	0.3553	0.1720	0.2595	0.2882
0.1929	0.2748	0.3511	0.3085	0.3275	0.2137	0.2909	0.1943
0.2128	0.3038	0.2669	0.2960	0.2479	0.1886	0.2570	0.1913
0.2349	0.2543	0.1801	0.2625	0.2022	0.1884	0.2148	0.1737
0.2593	0.2073	0.1655	0.2189	0.1770	0.2123	0.1950	0.1231
0.2861	0.1800	0.1658	0.1737	0.1579	0.2900	0.1884	0.2460
0.3158	0.1581	0.1987	0.1394	0.1367	0.3615	0.1850	0.4031
0.3486	0.1399	0.1500	0.1037	0.1126	0.3246	0.1514	0.4525
0.3847	0.1780	0.1145	0.0714	0.1051	0.2830	0.1341	0.5292
0.4246	0.2101	0.1051	0.0575	0.0879	0.3048	0.1277	0.6745
0.4686	0.2015	0.0820	0.0454	0.0720	0.2662	0.1075	0.7406
0.5172	0.1732	0.0689	0.0345	0.0565	0.1908	0.0850	0.7388
0.5708	0.1417	0.0635	0.0258	0.0428	0.1582	0.0691	0.7762
0.6300	0.1081	0.0609	0.0192	0.0308	0.1410	0.0560	0.8356
0.6953	0.0853	0.0580	0.0143	0.0234	0.1162	0.0454	0.8821
0.7674	0.0641	0.0507	0.0107	0.0201	0.0897	0.0363	0.8791
0.8469	0.0441	0.0541	0.0081	0.0170	0.0659	0.0293	0.8888
0.9347	0.0316	0.0434	0.0064	0.0142	0.0424	0.0221	0.8309
1.0316	0.0255	0.0356	0.0052	0.0117	0.0330	0.0179	0.8166
1.1386	0.0201	0.0257	0.0043	0.0095	0.0266	0.0141	0.7832
1.2566	0.0159	0.0176	0.0035	0.0076	0.0213	0.0110	0.7432
1.3869	0.0122	0.0147	0.0029	0.0062	0.0174	0.0089	0.7407
1.5307	0.0092	0.0112	0.0023	0.0050	0.0138	0.0070	0.7211
1.6894	0.0069	0.0088	0.0019	0.0040	0.0108	0.0055	0.7046
1.8645	0.0054	0.0067	0.0015	0.0032	0.0098	0.0044	0.7226
2.0578	0.0049	0.0068	0.0012	0.0025	0.0090	0.0039	0.8060
2.2711	0.0040	0.0069	0.0010	0.0020	0.0078	0.0033	0.8810
2.5066	0.0030	0.0058	0.0008	0.0015	0.0076	0.0027	0.9491
2.7665	0.0025	0.0056	0.0006	0.0012	0.0071	0.0024	1.0291
3.0533	0.0021	0.0037	0.0005	0.0009	0.0059	0.0018	1.0013
3.3698	0.0018	0.0034	0.0004	0.0007	0.0048	0.0015	1.0290
3.7192	0.0013	0.0024	0.0003	0.0006	0.0043	0.0012	1.0379
4.1048	0.0010	0.0019	0.0003	0.0004	0.0038	0.0010	1.0701
4.5303	0.0009	0.0013	0.0002	0.0003	0.0025	0.0007	0.9828
5.0000	0.0007	0.0009	0.0002	0.0003	0.0017	0.0006	0.9080

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI

STATO LIMITE DI DANNO (SLD) (a -3 m. da p.c.; q=1)

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.1182	0.0964	0.1272	0.1249	0.1472	0.1216	0.1534
0.0110	0.1182	0.0964	0.1273	0.1249	0.1472	0.1217	0.1533
0.0122	0.1183	0.0965	0.1275	0.1250	0.1473	0.1218	0.1531
0.0134	0.1183	0.0967	0.1278	0.1251	0.1473	0.1219	0.1530
0.0148	0.1183	0.0968	0.1281	0.1252	0.1474	0.1221	0.1528
0.0164	0.1184	0.0970	0.1286	0.1253	0.1475	0.1222	0.1525
0.0181	0.1185	0.0972	0.1292	0.1255	0.1476	0.1225	0.1523
0.0199	0.1186	0.0975	0.1301	0.1264	0.1477	0.1229	0.1523
0.0220	0.1187	0.0979	0.1315	0.1239	0.1479	0.1228	0.1515
0.0243	0.1188	0.0983	0.1346	0.1290	0.1481	0.1246	0.1543
0.0268	0.1189	0.0989	0.1366	0.1334	0.1483	0.1260	0.1567
0.0296	0.1191	0.0997	0.1297	0.1375	0.1485	0.1257	0.1528
0.0327	0.1192	0.1010	0.1330	0.1388	0.1487	0.1270	0.1511
0.0361	0.1191	0.1045	0.1285	0.1310	0.1486	0.1255	0.1296
0.0398	0.1184	0.1097	0.1359	0.1236	0.1492	0.1266	0.1202
0.0439	0.1195	0.1095	0.1413	0.1321	0.1507	0.1298	0.1278
0.0485	0.1196	0.1114	0.1373	0.1339	0.1540	0.1304	0.1258
0.0535	0.1221	0.1116	0.1359	0.1379	0.1552	0.1317	0.1258
0.0590	0.1230	0.1193	0.1421	0.1389	0.1586	0.1356	0.1153
0.0652	0.1208	0.1284	0.1562	0.1453	0.1580	0.1409	0.1196
0.0719	0.1334	0.1435	0.1831	0.1540	0.1581	0.1536	0.1185
0.0794	0.1393	0.1499	0.2120	0.1555	0.1846	0.1663	0.1707
0.0876	0.1287	0.1575	0.2134	0.1449	0.1837	0.1630	0.1985
0.0967	0.1569	0.1840	0.2521	0.1374	0.2022	0.1825	0.2337
0.1067	0.2067	0.2195	0.2647	0.1534	0.2245	0.2105	0.1991
0.1178	0.2434	0.2099	0.2287	0.1648	0.1584	0.1981	0.1938
0.1300	0.2355	0.2363	0.1845	0.2089	0.1759	0.2067	0.1361
0.1435	0.2040	0.2299	0.2430	0.2585	0.2358	0.2335	0.0874
0.1583	0.2467	0.3105	0.3121	0.3229	0.1851	0.2698	0.2362
0.1747	0.2865	0.4022	0.3432	0.4378	0.2115	0.3256	0.2905
0.1929	0.3490	0.4445	0.3941	0.4144	0.2683	0.3685	0.1982
0.2128	0.3922	0.3420	0.3826	0.3194	0.2386	0.3300	0.1995
0.2349	0.3338	0.2319	0.3388	0.2595	0.2445	0.2781	0.1780
0.2593	0.2651	0.2137	0.2826	0.2277	0.2733	0.2510	0.1221
0.2861	0.2312	0.2101	0.2234	0.2033	0.3655	0.2406	0.2391
0.3158	0.2033	0.2540	0.1796	0.1759	0.4528	0.2364	0.3915
0.3486	0.1797	0.1922	0.1341	0.1454	0.4093	0.1941	0.4425
0.3847	0.2268	0.1477	0.0922	0.1339	0.3590	0.1715	0.5228
0.4246	0.2696	0.1344	0.0741	0.1137	0.3846	0.1637	0.6666
0.4686	0.2602	0.1053	0.0586	0.0932	0.3406	0.1385	0.7381
0.5172	0.2259	0.0894	0.0444	0.0733	0.2449	0.1100	0.7395
0.5708	0.1849	0.0832	0.0333	0.0553	0.2056	0.0898	0.7795
0.6300	0.1421	0.0806	0.0248	0.0399	0.1834	0.0730	0.8415
0.6953	0.1120	0.0764	0.0185	0.0304	0.1527	0.0593	0.8909
0.7674	0.0843	0.0663	0.0138	0.0261	0.1174	0.0473	0.8871
0.8469	0.0582	0.0710	0.0104	0.0221	0.0862	0.0382	0.8979
0.9347	0.0414	0.0568	0.0082	0.0184	0.0556	0.0288	0.8357
1.0316	0.0334	0.0467	0.0068	0.0152	0.0432	0.0233	0.8220
1.1386	0.0264	0.0336	0.0056	0.0123	0.0348	0.0184	0.7879
1.2566	0.0209	0.0230	0.0046	0.0099	0.0279	0.0144	0.7482
1.3869	0.0161	0.0192	0.0038	0.0080	0.0227	0.0116	0.7457
1.5307	0.0121	0.0147	0.0030	0.0064	0.0180	0.0091	0.7268
1.6894	0.0091	0.0115	0.0024	0.0051	0.0142	0.0071	0.7102
1.8645	0.0071	0.0087	0.0020	0.0041	0.0127	0.0058	0.7242
2.0578	0.0063	0.0088	0.0016	0.0033	0.0118	0.0051	0.8093
2.2711	0.0052	0.0090	0.0012	0.0026	0.0102	0.0043	0.8851
2.5066	0.0039	0.0076	0.0010	0.0020	0.0100	0.0036	0.9531
2.7665	0.0033	0.0073	0.0008	0.0016	0.0093	0.0031	1.0354
3.0533	0.0028	0.0048	0.0006	0.0012	0.0076	0.0024	1.0047
3.3698	0.0023	0.0044	0.0005	0.0010	0.0062	0.0020	1.0335
3.7192	0.0017	0.0031	0.0004	0.0007	0.0056	0.0016	1.0422
4.1048	0.0013	0.0025	0.0003	0.0006	0.0050	0.0013	1.0744
4.5303	0.0012	0.0017	0.0003	0.0004	0.0033	0.0010	0.9870
5.0000	0.0009	0.0012	0.0002	0.0004	0.0023	0.0007	0.9122

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) (a -3 m. da p.c.; q=1)**

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.2663	0.2017	0.2610	0.2558	0.2911	0.2534	0.1367
0.0110	0.2664	0.2018	0.2613	0.2559	0.2912	0.2535	0.1367
0.0122	0.2665	0.2019	0.2616	0.2560	0.2913	0.2536	0.1367
0.0134	0.2666	0.2020	0.2620	0.2561	0.2914	0.2538	0.1366
0.0148	0.2667	0.2022	0.2626	0.2562	0.2915	0.2540	0.1366
0.0164	0.2669	0.2024	0.2633	0.2569	0.2917	0.2544	0.1366
0.0181	0.2671	0.2026	0.2642	0.2577	0.2919	0.2549	0.1366
0.0199	0.2674	0.2029	0.2655	0.2595	0.2922	0.2557	0.1368
0.0220	0.2677	0.2033	0.2673	0.2640	0.2925	0.2571	0.1376
0.0243	0.2681	0.2037	0.2702	0.2575	0.2929	0.2566	0.1373
0.0268	0.2685	0.2043	0.2835	0.2705	0.2934	0.2620	0.1437
0.0296	0.2690	0.2050	0.2786	0.2772	0.2941	0.2628	0.1424
0.0327	0.2696	0.2060	0.2860	0.2803	0.2949	0.2652	0.1450
0.0361	0.2699	0.2086	0.2787	0.2797	0.2955	0.2646	0.1370
0.0398	0.2686	0.2188	0.2824	0.2583	0.2925	0.2628	0.1129
0.0439	0.2705	0.2101	0.3095	0.2666	0.2944	0.2679	0.1492
0.0485	0.2706	0.2130	0.2898	0.2731	0.3004	0.2675	0.1345
0.0535	0.2749	0.2202	0.2923	0.2834	0.3020	0.2729	0.1251
0.0590	0.2792	0.2316	0.3007	0.2891	0.3069	0.2801	0.1124
0.0652	0.2727	0.2488	0.3200	0.3057	0.3126	0.2907	0.1065
0.0719	0.2939	0.2894	0.3846	0.3125	0.3067	0.3156	0.1147
0.0794	0.3097	0.2954	0.4268	0.3062	0.3368	0.3319	0.1486
0.0876	0.2964	0.3378	0.4400	0.2882	0.3403	0.3366	0.1675
0.0967	0.3423	0.3291	0.5312	0.2828	0.3778	0.3640	0.2356
0.1067	0.4541	0.4795	0.5665	0.3073	0.4262	0.4382	0.2247
0.1178	0.5374	0.5034	0.4918	0.3185	0.3400	0.4283	0.2438
0.1300	0.5321	0.5049	0.3992	0.4258	0.3703	0.4422	0.1542
0.1435	0.4496	0.4420	0.4896	0.5313	0.4995	0.4813	0.0764
0.1583	0.4803	0.6008	0.6454	0.6481	0.3990	0.5452	0.2129
0.1747	0.5830	0.7923	0.7116	0.7550	0.3962	0.6288	0.2834
0.1929	0.7123	0.8991	0.8481	0.8409	0.5232	0.7510	0.2199
0.2128	0.8656	0.7214	0.8586	0.6766	0.5004	0.7109	0.2238
0.2349	0.7835	0.5036	0.7629	0.5422	0.5479	0.6170	0.2087
0.2593	0.5596	0.4630	0.6217	0.4800	0.5945	0.5401	0.1303
0.2861	0.4943	0.4502	0.4927	0.4309	0.7339	0.5105	0.2113
0.3158	0.4394	0.5249	0.3983	0.3798	0.9049	0.5010	0.3529
0.3486	0.3906	0.4042	0.2965	0.3160	0.8142	0.4132	0.4018
0.3847	0.4808	0.3256	0.2035	0.2882	0.7245	0.3669	0.4889
0.4246	0.5580	0.2783	0.1648	0.2493	0.7746	0.3457	0.6291
0.4686	0.5656	0.2331	0.1286	0.2052	0.7026	0.3003	0.7162
0.5172	0.5114	0.2005	0.0984	0.1621	0.5247	0.2436	0.7355
0.5708	0.4256	0.2000	0.0734	0.1233	0.4683	0.2048	0.7953
0.6300	0.3372	0.2008	0.0542	0.0890	0.4344	0.1700	0.8806
0.6953	0.2665	0.1881	0.0401	0.0685	0.3646	0.1381	0.9342
0.7674	0.2032	0.1601	0.0298	0.0585	0.2774	0.1095	0.9323
0.8469	0.1424	0.1700	0.0226	0.0498	0.2042	0.0889	0.9416
0.9347	0.0974	0.1355	0.0185	0.0416	0.1314	0.0669	0.8614
1.0316	0.0791	0.1107	0.0152	0.0341	0.1030	0.0542	0.8497
1.1386	0.0628	0.0774	0.0125	0.0277	0.0825	0.0425	0.8105
1.2566	0.0499	0.0541	0.0103	0.0223	0.0660	0.0333	0.7752
1.3869	0.0385	0.0447	0.0084	0.0180	0.0536	0.0269	0.7708
1.5307	0.0292	0.0347	0.0068	0.0145	0.0424	0.0211	0.7549
1.6894	0.0220	0.0272	0.0054	0.0116	0.0335	0.0166	0.7391
1.8645	0.0167	0.0207	0.0044	0.0093	0.0281	0.0132	0.7345
2.0578	0.0146	0.0207	0.0035	0.0073	0.0266	0.0116	0.8231
2.2711	0.0120	0.0208	0.0028	0.0058	0.0235	0.0099	0.9012
2.5066	0.0090	0.0176	0.0022	0.0045	0.0230	0.0081	0.9704
2.7665	0.0075	0.0170	0.0017	0.0035	0.0220	0.0070	1.0622
3.0533	0.0064	0.0111	0.0014	0.0027	0.0174	0.0055	1.0200
3.3698	0.0054	0.0101	0.0012	0.0021	0.0143	0.0045	1.0514
3.7192	0.0040	0.0072	0.0009	0.0016	0.0129	0.0036	1.0620
4.1048	0.0031	0.0057	0.0008	0.0013	0.0115	0.0029	1.0926
4.5303	0.0027	0.0039	0.0006	0.0010	0.0074	0.0022	1.0042
5.0000	0.0022	0.0027	0.0005	0.0008	0.0052	0.0017	0.9304

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI PREVENZIONE DEL COLLASSO (SLC) (a -3 m. da p.c.; q=1)**

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.3317	0.2492	0.3239	0.3145	0.3369	0.3094	0.1237
0.0110	0.3318	0.2493	0.3242	0.3148	0.3370	0.3096	0.1237
0.0122	0.3319	0.2495	0.3246	0.3152	0.3370	0.3098	0.1237
0.0134	0.3320	0.2496	0.3251	0.3157	0.3371	0.3101	0.1238
0.0148	0.3321	0.2498	0.3258	0.3163	0.3373	0.3104	0.1238
0.0164	0.3323	0.2501	0.3266	0.3170	0.3374	0.3108	0.1239
0.0181	0.3326	0.2503	0.3276	0.3178	0.3376	0.3114	0.1240
0.0199	0.3330	0.2507	0.3290	0.3198	0.3378	0.3122	0.1243
0.0220	0.3334	0.2511	0.3312	0.3215	0.3381	0.3132	0.1249
0.0243	0.3340	0.2517	0.3360	0.3165	0.3385	0.3135	0.1254
0.0268	0.3347	0.2524	0.3505	0.3312	0.3389	0.3194	0.1333
0.0296	0.3356	0.2534	0.3405	0.3283	0.3394	0.3175	0.1269
0.0327	0.3367	0.2546	0.3499	0.3462	0.3398	0.3232	0.1342
0.0361	0.3381	0.2568	0.3403	0.3382	0.3396	0.3207	0.1242
0.0398	0.3373	0.2578	0.3493	0.3115	0.3386	0.3171	0.1231
0.0439	0.3382	0.2601	0.3756	0.3266	0.3399	0.3257	0.1362
0.0485	0.3391	0.2611	0.3483	0.3354	0.3474	0.3244	0.1224
0.0535	0.3452	0.2623	0.3550	0.3473	0.3490	0.3297	0.1283
0.0590	0.3486	0.2795	0.3655	0.3535	0.3547	0.3388	0.1089
0.0652	0.3435	0.2989	0.3895	0.3706	0.3585	0.3508	0.1006
0.0719	0.3609	0.3405	0.4621	0.3796	0.3495	0.3762	0.1219
0.0794	0.3894	0.3633	0.5234	0.3740	0.3838	0.4030	0.1485
0.0876	0.3714	0.3987	0.5226	0.3411	0.3886	0.4001	0.1607
0.0967	0.4255	0.3911	0.6459	0.3439	0.4314	0.4371	0.2362
0.1067	0.5604	0.5846	0.6918	0.3722	0.4698	0.5244	0.2359
0.1178	0.6676	0.6235	0.6031	0.3738	0.4021	0.5192	0.2704
0.1300	0.6520	0.6548	0.4986	0.5235	0.4415	0.5475	0.1730
0.1435	0.5615	0.5202	0.5959	0.6534	0.6210	0.5886	0.0886
0.1583	0.5616	0.7016	0.7857	0.7837	0.4884	0.6527	0.2120
0.1747	0.6922	0.9330	0.8767	0.8635	0.4693	0.7450	0.2819
0.1929	0.8503	1.0549	1.0346	1.0034	0.6059	0.8918	0.2323
0.2128	1.0476	0.8787	1.0668	0.8350	0.6275	0.8756	0.2148
0.2349	0.9786	0.6188	0.9554	0.6623	0.6879	0.7659	0.2163
0.2593	0.6793	0.5728	0.7806	0.5896	0.7357	0.6667	0.1352
0.2861	0.6001	0.5528	0.6135	0.5348	0.8696	0.6241	0.1939
0.3158	0.5366	0.6319	0.4952	0.4696	1.0774	0.6107	0.3366
0.3486	0.4802	0.4944	0.3682	0.3943	0.9605	0.5058	0.3799
0.3847	0.5771	0.4053	0.2531	0.3603	0.8427	0.4476	0.4601
0.4246	0.6561	0.3460	0.2056	0.3126	0.9016	0.4205	0.5954
0.4686	0.6827	0.2921	0.1612	0.2578	0.8279	0.3692	0.6894
0.5172	0.6314	0.2538	0.1226	0.2040	0.6358	0.3029	0.7236
0.5708	0.5342	0.2592	0.0910	0.1552	0.5869	0.2582	0.7982
0.6300	0.4298	0.2642	0.0672	0.1122	0.5590	0.2168	0.8957
0.6953	0.3419	0.2463	0.0498	0.0864	0.4712	0.1764	0.9517
0.7674	0.2626	0.2099	0.0370	0.0741	0.3588	0.1402	0.9512
0.8469	0.1856	0.2201	0.0284	0.0629	0.2635	0.1140	0.9563
0.9347	0.1251	0.1761	0.0233	0.0525	0.1694	0.0854	0.8754
1.0316	0.1018	0.1429	0.0191	0.0431	0.1347	0.0695	0.8652
1.1386	0.0811	0.0992	0.0157	0.0350	0.1075	0.0544	0.8246
1.2566	0.0646	0.0695	0.0129	0.0282	0.0857	0.0426	0.7898
1.3869	0.0499	0.0571	0.0106	0.0227	0.0695	0.0343	0.7831
1.5307	0.0379	0.0448	0.0085	0.0183	0.0550	0.0271	0.7691
1.6894	0.0286	0.0352	0.0069	0.0146	0.0434	0.0213	0.7529
1.8645	0.0218	0.0268	0.0056	0.0117	0.0347	0.0167	0.7357
2.0578	0.0187	0.0267	0.0045	0.0092	0.0333	0.0147	0.8251
2.2711	0.0153	0.0266	0.0035	0.0073	0.0296	0.0125	0.9054
2.5066	0.0115	0.0225	0.0028	0.0057	0.0293	0.0103	0.9769
2.7665	0.0096	0.0218	0.0022	0.0044	0.0284	0.0090	1.0729
3.0533	0.0082	0.0143	0.0018	0.0034	0.0220	0.0069	1.0257
3.3698	0.0068	0.0129	0.0015	0.0027	0.0182	0.0057	1.0567
3.7192	0.0051	0.0092	0.0012	0.0021	0.0164	0.0045	1.0697
4.1048	0.0040	0.0073	0.0010	0.0016	0.0146	0.0037	1.0990
4.5303	0.0034	0.0049	0.0008	0.0012	0.0094	0.0027	1.0094
5.0000	0.0028	0.0035	0.0006	0.0010	0.0066	0.0021	0.9373

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI

STATO LIMITE DI OPERATIVITA' (SLO) (a -18 m. da p.c.; q=1)

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.0520	0.0549	0.0458	0.0510	0.0533	0.0513	0.0692
0.0110	0.0521	0.0550	0.0459	0.0510	0.0533	0.0513	0.0693
0.0122	0.0521	0.0551	0.0459	0.0510	0.0533	0.0514	0.0694
0.0134	0.0521	0.0552	0.0459	0.0510	0.0534	0.0514	0.0695
0.0148	0.0522	0.0553	0.0460	0.0510	0.0534	0.0515	0.0697
0.0164	0.0522	0.0554	0.0461	0.0509	0.0534	0.0515	0.0699
0.0181	0.0523	0.0556	0.0461	0.0510	0.0535	0.0516	0.0701
0.0199	0.0523	0.0558	0.0462	0.0537	0.0535	0.0522	0.0719
0.0220	0.0524	0.0561	0.0464	0.0545	0.0535	0.0525	0.0734
0.0243	0.0525	0.0564	0.0467	0.0567	0.0536	0.0531	0.0780
0.0268	0.0527	0.0568	0.0475	0.0569	0.0537	0.0534	0.0739
0.0296	0.0528	0.0574	0.0494	0.0607	0.0539	0.0547	0.0788
0.0327	0.0529	0.0583	0.0495	0.0691	0.0550	0.0566	0.1267
0.0361	0.0533	0.0609	0.0497	0.0747	0.0570	0.0585	0.1559
0.0398	0.0563	0.0643	0.0496	0.0912	0.0609	0.0630	0.2283
0.0439	0.0576	0.0607	0.0597	0.0886	0.0582	0.0640	0.1829
0.0485	0.0637	0.0558	0.0677	0.0967	0.0580	0.0670	0.2190
0.0535	0.0584	0.0639	0.0613	0.0853	0.0605	0.0652	0.1535
0.0590	0.0522	0.0696	0.0616	0.0688	0.0598	0.0621	0.1175
0.0652	0.0617	0.0743	0.0687	0.0754	0.0575	0.0671	0.1177
0.0719	0.0698	0.1064	0.0948	0.0933	0.0747	0.0867	0.1762
0.0794	0.0789	0.1120	0.0884	0.1269	0.0845	0.0965	0.2020
0.0876	0.0705	0.0922	0.0883	0.0968	0.0881	0.0867	0.1219
0.0967	0.0739	0.1074	0.1019	0.0894	0.0999	0.0937	0.1488
0.1067	0.1000	0.1189	0.1334	0.1024	0.1166	0.1136	0.1177
0.1178	0.1185	0.1301	0.1216	0.1213	0.1033	0.1186	0.0848
0.1300	0.1229	0.1653	0.0933	0.1522	0.1130	0.1267	0.2304
0.1435	0.1677	0.1364	0.1392	0.1581	0.1306	0.1458	0.1057
0.1583	0.1697	0.1771	0.1798	0.2131	0.1149	0.1676	0.2281
0.1747	0.1675	0.2100	0.1947	0.2997	0.1203	0.1899	0.3329
0.1929	0.1739	0.2130	0.1911	0.2441	0.1061	0.1789	0.3181
0.2128	0.1587	0.1545	0.1532	0.1579	0.1077	0.1449	0.1666
0.2349	0.1204	0.0825	0.1056	0.0940	0.0930	0.0983	0.1430
0.2593	0.0787	0.0544	0.0588	0.0660	0.0873	0.0680	0.1972
0.2861	0.0711	0.0483	0.0463	0.0586	0.0962	0.0617	0.3009
0.3158	0.0651	0.0486	0.0351	0.0526	0.1163	0.0584	0.4446
0.3486	0.0782	0.0518	0.0344	0.0457	0.1226	0.0600	0.4965
0.3847	0.0899	0.0497	0.0289	0.0494	0.1352	0.0612	0.5978
0.4246	0.1106	0.0551	0.0254	0.0479	0.1608	0.0653	0.7260
0.4686	0.1179	0.0557	0.0213	0.0414	0.1537	0.0616	0.7989
0.5172	0.1111	0.0521	0.0156	0.0303	0.1167	0.0502	0.8602
0.5708	0.0924	0.0462	0.0105	0.0283	0.1035	0.0420	0.9394
0.6300	0.0744	0.0449	0.0090	0.0243	0.0986	0.0373	0.9561
0.6953	0.0602	0.0455	0.0074	0.0195	0.0872	0.0322	0.9902
0.7674	0.0481	0.0445	0.0058	0.0147	0.0613	0.0257	0.9957
0.8469	0.0347	0.0440	0.0045	0.0103	0.0443	0.0199	1.0304
0.9347	0.0268	0.0386	0.0033	0.0084	0.0317	0.0156	1.0451
1.0316	0.0214	0.0308	0.0025	0.0067	0.0256	0.0123	1.0727
1.1386	0.0166	0.0233	0.0020	0.0053	0.0206	0.0097	1.0497
1.2566	0.0129	0.0163	0.0017	0.0042	0.0165	0.0076	1.0130
1.3869	0.0098	0.0135	0.0014	0.0033	0.0135	0.0060	1.0151
1.5307	0.0072	0.0089	0.0011	0.0026	0.0113	0.0046	0.9884
1.6894	0.0052	0.0071	0.0008	0.0021	0.0085	0.0036	0.9644
1.8645	0.0040	0.0061	0.0007	0.0017	0.0086	0.0030	1.0277
2.0578	0.0036	0.0066	0.0005	0.0014	0.0080	0.0027	1.1266
2.2711	0.0029	0.0066	0.0004	0.0011	0.0070	0.0023	1.1907
2.5066	0.0021	0.0055	0.0003	0.0008	0.0073	0.0019	1.2805
2.7665	0.0018	0.0053	0.0003	0.0006	0.0069	0.0016	1.3870
3.0533	0.0015	0.0036	0.0002	0.0005	0.0057	0.0013	1.3728
3.3698	0.0013	0.0033	0.0002	0.0004	0.0046	0.0010	1.4088
3.7192	0.0009	0.0023	0.0001	0.0003	0.0042	0.0008	1.3935
4.1048	0.0007	0.0018	0.0001	0.0003	0.0038	0.0007	1.4202
4.5303	0.0006	0.0012	0.0001	0.0002	0.0025	0.0005	1.3131
5.0000	0.0005	0.0009	0.0001	0.0002	0.0017	0.0004	1.2474

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI

STATO LIMITE DI DANNO (SLD) (a -18 m. da p.c.; q=1)

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.0666	0.0706	0.0587	0.0647	0.0665	0.0653	0.0673
0.0110	0.0666	0.0706	0.0587	0.0647	0.0665	0.0653	0.0675
0.0122	0.0667	0.0707	0.0588	0.0647	0.0665	0.0654	0.0677
0.0134	0.0667	0.0709	0.0588	0.0648	0.0666	0.0654	0.0679
0.0148	0.0668	0.0710	0.0589	0.0649	0.0666	0.0655	0.0682
0.0164	0.0668	0.0712	0.0589	0.0652	0.0667	0.0656	0.0685
0.0181	0.0669	0.0714	0.0590	0.0669	0.0667	0.0661	0.0694
0.0199	0.0670	0.0717	0.0590	0.0711	0.0668	0.0670	0.0775
0.0220	0.0671	0.0720	0.0590	0.0691	0.0669	0.0667	0.0745
0.0243	0.0673	0.0724	0.0593	0.0742	0.0671	0.0679	0.0875
0.0268	0.0675	0.0729	0.0603	0.0726	0.0673	0.0680	0.0769
0.0296	0.0677	0.0737	0.0624	0.0758	0.0676	0.0693	0.0773
0.0327	0.0679	0.0749	0.0644	0.0869	0.0684	0.0721	0.1181
0.0361	0.0678	0.0783	0.0645	0.0931	0.0720	0.0745	0.1440
0.0398	0.0708	0.0820	0.0642	0.1167	0.0763	0.0802	0.2283
0.0439	0.0742	0.0768	0.0770	0.1084	0.0723	0.0808	0.1665
0.0485	0.0805	0.0716	0.0838	0.1191	0.0754	0.0846	0.2005
0.0535	0.0757	0.0826	0.0796	0.1076	0.0751	0.0834	0.1481
0.0590	0.0684	0.0890	0.0796	0.0879	0.0748	0.0795	0.1107
0.0652	0.0765	0.0944	0.0885	0.0990	0.0727	0.0856	0.1329
0.0719	0.0859	0.1312	0.1171	0.1215	0.0939	0.1085	0.1803
0.0794	0.1030	0.1425	0.1126	0.1654	0.1046	0.1234	0.2092
0.0876	0.0889	0.1192	0.1162	0.1251	0.1084	0.1108	0.1333
0.0967	0.0943	0.1340	0.1272	0.1110	0.1231	0.1170	0.1390
0.1067	0.1294	0.1507	0.1689	0.1296	0.1415	0.1433	0.1122
0.1178	0.1528	0.1687	0.1553	0.1526	0.1315	0.1517	0.0899
0.1300	0.1595	0.2176	0.1190	0.1937	0.1456	0.1634	0.2373
0.1435	0.2107	0.1756	0.1782	0.2003	0.1621	0.1846	0.1059
0.1583	0.2178	0.2289	0.2309	0.2710	0.1435	0.2139	0.2376
0.1747	0.2166	0.2702	0.2490	0.3746	0.1466	0.2402	0.3417
0.1929	0.2282	0.2753	0.2475	0.3130	0.1387	0.2322	0.3114
0.2128	0.2103	0.1995	0.2021	0.2051	0.1418	0.1899	0.1644
0.2349	0.1606	0.1081	0.1410	0.1240	0.1191	0.1293	0.1542
0.2593	0.1056	0.0713	0.0787	0.0854	0.1103	0.0890	0.1878
0.2861	0.0928	0.0631	0.0612	0.0757	0.1185	0.0797	0.2773
0.3158	0.0849	0.0599	0.0457	0.0681	0.1455	0.0746	0.4357
0.3486	0.0994	0.0651	0.0437	0.0594	0.1505	0.0760	0.4820
0.3847	0.1153	0.0634	0.0371	0.0626	0.1693	0.0780	0.5909
0.4246	0.1406	0.0709	0.0324	0.0613	0.2025	0.0833	0.7204
0.4686	0.1509	0.0718	0.0274	0.0527	0.1946	0.0788	0.7948
0.5172	0.1438	0.0673	0.0202	0.0388	0.1490	0.0647	0.8587
0.5708	0.1205	0.0600	0.0134	0.0364	0.1340	0.0543	0.9449
0.6300	0.0975	0.0589	0.0117	0.0314	0.1283	0.0486	0.9602
0.6953	0.0787	0.0597	0.0096	0.0252	0.1141	0.0419	0.9956
0.7674	0.0630	0.0583	0.0075	0.0191	0.0800	0.0335	1.0010
0.8469	0.0457	0.0575	0.0058	0.0135	0.0580	0.0260	1.0363
0.9347	0.0350	0.0507	0.0043	0.0109	0.0415	0.0203	1.0518
1.0316	0.0280	0.0402	0.0032	0.0088	0.0335	0.0161	1.0761
1.1386	0.0218	0.0305	0.0027	0.0069	0.0269	0.0127	1.0531
1.2566	0.0169	0.0213	0.0022	0.0055	0.0216	0.0098	1.0160
1.3869	0.0128	0.0176	0.0018	0.0043	0.0176	0.0079	1.0184
1.5307	0.0094	0.0116	0.0014	0.0034	0.0149	0.0060	0.9930
1.6894	0.0069	0.0092	0.0011	0.0028	0.0110	0.0046	0.9647
1.8645	0.0052	0.0079	0.0009	0.0023	0.0111	0.0039	1.0278
2.0578	0.0047	0.0087	0.0007	0.0018	0.0104	0.0035	1.1275
2.2711	0.0038	0.0086	0.0006	0.0014	0.0091	0.0030	1.1922
2.5066	0.0028	0.0072	0.0004	0.0011	0.0095	0.0025	1.2823
2.7665	0.0023	0.0070	0.0003	0.0008	0.0091	0.0021	1.3900
3.0533	0.0020	0.0047	0.0003	0.0006	0.0074	0.0016	1.3738
3.3698	0.0017	0.0042	0.0002	0.0005	0.0060	0.0013	1.4114
3.7192	0.0012	0.0030	0.0002	0.0004	0.0054	0.0011	1.3955
4.1048	0.0009	0.0024	0.0001	0.0003	0.0049	0.0009	1.4222
4.5303	0.0008	0.0016	0.0001	0.0003	0.0032	0.0007	1.3152
5.0000	0.0006	0.0011	0.0001	0.0002	0.0022	0.0005	1.2501

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) (a -18 m. da p.c.; q=1)**

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.1391	0.1469	0.1253	0.1506	0.1228	0.1365	0.0921
0.0110	0.1391	0.1470	0.1253	0.1510	0.1228	0.1366	0.0930
0.0122	0.1391	0.1472	0.1254	0.1515	0.1228	0.1367	0.0940
0.0134	0.1391	0.1474	0.1254	0.1522	0.1228	0.1369	0.0955
0.0148	0.1392	0.1477	0.1255	0.1532	0.1229	0.1372	0.0974
0.0164	0.1392	0.1480	0.1255	0.1546	0.1229	0.1375	0.1003
0.0181	0.1393	0.1485	0.1256	0.1569	0.1230	0.1380	0.1051
0.0199	0.1393	0.1490	0.1256	0.1591	0.1230	0.1385	0.1099
0.0220	0.1394	0.1497	0.1256	0.1492	0.1231	0.1369	0.0929
0.0243	0.1395	0.1506	0.1257	0.1576	0.1231	0.1386	0.1084
0.0268	0.1396	0.1518	0.1318	0.1627	0.1234	0.1412	0.1099
0.0296	0.1400	0.1536	0.1284	0.1830	0.1237	0.1443	0.1572
0.0327	0.1404	0.1567	0.1422	0.1560	0.1244	0.1434	0.0945
0.0361	0.1421	0.1631	0.1367	0.1705	0.1258	0.1467	0.1260
0.0398	0.1463	0.1665	0.1447	0.2242	0.1352	0.1606	0.2009
0.0439	0.1479	0.1667	0.1678	0.1918	0.1358	0.1609	0.1321
0.0485	0.1564	0.1539	0.1712	0.2114	0.1395	0.1648	0.1571
0.0535	0.1625	0.1732	0.1788	0.2225	0.1374	0.1728	0.1743
0.0590	0.1576	0.1797	0.1756	0.1933	0.1307	0.1659	0.1522
0.0652	0.1448	0.2015	0.1921	0.2010	0.1338	0.1721	0.1964
0.0719	0.1767	0.2565	0.2191	0.2514	0.1734	0.2125	0.1869
0.0794	0.2071	0.2672	0.2315	0.3465	0.1979	0.2447	0.2262
0.0876	0.2007	0.2326	0.2752	0.2629	0.1867	0.2291	0.1676
0.0967	0.2051	0.2471	0.2926	0.2139	0.2050	0.2305	0.1538
0.1067	0.2804	0.3151	0.3367	0.2640	0.2452	0.2864	0.1289
0.1178	0.3432	0.3838	0.3184	0.3235	0.2645	0.3243	0.1355
0.1300	0.3699	0.5335	0.2597	0.3792	0.3227	0.3626	0.2629
0.1435	0.4226	0.3663	0.3743	0.4122	0.3304	0.3797	0.0988
0.1583	0.4574	0.4837	0.5019	0.5424	0.2966	0.4471	0.2376
0.1747	0.4765	0.5908	0.5416	0.7023	0.2779	0.4951	0.3523
0.1929	0.5207	0.6151	0.5696	0.6567	0.3150	0.5192	0.2925
0.2128	0.5043	0.4529	0.4930	0.4725	0.3317	0.4460	0.1706
0.2349	0.4049	0.2472	0.3590	0.2925	0.2506	0.3049	0.2186
0.2593	0.2741	0.1654	0.2062	0.1876	0.2157	0.2068	0.1875
0.2861	0.2193	0.1458	0.1508	0.1669	0.1984	0.1740	0.1763
0.3158	0.1983	0.1281	0.1058	0.1503	0.2744	0.1618	0.3745
0.3486	0.2001	0.1273	0.0894	0.1323	0.2857	0.1538	0.4489
0.3847	0.2401	0.1316	0.0803	0.1249	0.3088	0.1578	0.5412
0.4246	0.2798	0.1518	0.0687	0.1286	0.3869	0.1708	0.6776
0.4686	0.3110	0.1571	0.0602	0.1112	0.3877	0.1662	0.7593
0.5172	0.3119	0.1495	0.0456	0.0829	0.3101	0.1404	0.8386
0.5708	0.2739	0.1453	0.0306	0.0795	0.2971	0.1235	0.9453
0.6300	0.2292	0.1423	0.0262	0.0699	0.3063	0.1128	0.9894
0.6953	0.1810	0.1422	0.0217	0.0571	0.2678	0.0969	1.0114
0.7674	0.1479	0.1389	0.0172	0.0436	0.1871	0.0780	1.0166
0.8469	0.1096	0.1363	0.0132	0.0313	0.1366	0.0610	1.0523
0.9347	0.0809	0.1216	0.0099	0.0246	0.0985	0.0473	1.0702
1.0316	0.0653	0.0941	0.0073	0.0197	0.0788	0.0371	1.0922
1.1386	0.0511	0.0719	0.0060	0.0156	0.0630	0.0293	1.0738
1.2566	0.0400	0.0491	0.0049	0.0123	0.0504	0.0227	1.0326
1.3869	0.0304	0.0408	0.0040	0.0097	0.0412	0.0181	1.0362
1.5307	0.0224	0.0274	0.0031	0.0079	0.0353	0.0139	1.0152
1.6894	0.0164	0.0215	0.0025	0.0065	0.0256	0.0108	0.9791
1.8645	0.0123	0.0186	0.0020	0.0053	0.0252	0.0090	1.0348
2.0578	0.0109	0.0202	0.0016	0.0042	0.0235	0.0081	1.1269
2.2711	0.0089	0.0200	0.0013	0.0033	0.0209	0.0070	1.1943
2.5066	0.0064	0.0166	0.0010	0.0025	0.0221	0.0057	1.2826
2.7665	0.0053	0.0162	0.0008	0.0019	0.0214	0.0049	1.3951
3.0533	0.0046	0.0107	0.0006	0.0014	0.0169	0.0038	1.3684
3.3698	0.0038	0.0098	0.0005	0.0011	0.0139	0.0031	1.4156
3.7192	0.0027	0.0069	0.0004	0.0009	0.0126	0.0025	1.3998
4.1048	0.0021	0.0056	0.0003	0.0008	0.0113	0.0020	1.4244
4.5303	0.0018	0.0037	0.0003	0.0007	0.0073	0.0016	1.3177
5.0000	0.0015	0.0027	0.0002	0.0005	0.0050	0.0012	1.2570

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI PREVENZIONE DEL COLLASSO (SLC) (a -18 m. da p.c.; q=1)**

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.1727	0.1762	0.1576	0.1871	0.1476	0.1677	0.0940
0.0110	0.1728	0.1764	0.1578	0.1875	0.1477	0.1678	0.0946
0.0122	0.1729	0.1766	0.1579	0.1880	0.1477	0.1680	0.0954
0.0134	0.1730	0.1769	0.1581	0.1886	0.1477	0.1683	0.0963
0.0148	0.1732	0.1772	0.1584	0.1895	0.1478	0.1686	0.0977
0.0164	0.1734	0.1776	0.1587	0.1907	0.1478	0.1690	0.0995
0.0181	0.1737	0.1781	0.1591	0.1925	0.1479	0.1695	0.1024
0.0199	0.1740	0.1787	0.1596	0.1921	0.1479	0.1698	0.1016
0.0220	0.1744	0.1795	0.1606	0.1913	0.1479	0.1701	0.1001
0.0243	0.1749	0.1803	0.1632	0.1948	0.1480	0.1715	0.1040
0.0268	0.1757	0.1814	0.1667	0.2130	0.1481	0.1757	0.1323
0.0296	0.1766	0.1835	0.1600	0.2253	0.1481	0.1769	0.1592
0.0327	0.1781	0.1871	0.1724	0.2019	0.1477	0.1765	0.1159
0.0361	0.1807	0.1935	0.1718	0.1953	0.1480	0.1770	0.1130
0.0398	0.1854	0.2078	0.1813	0.2609	0.1549	0.1951	0.1933
0.0439	0.1872	0.2033	0.2053	0.2320	0.1495	0.1935	0.1633
0.0485	0.1968	0.1899	0.2159	0.2491	0.1600	0.2002	0.1634
0.0535	0.2014	0.2103	0.2230	0.2747	0.1603	0.2108	0.1938
0.0590	0.2057	0.2210	0.2177	0.2398	0.1541	0.2054	0.1699
0.0652	0.1831	0.2448	0.2366	0.2448	0.1569	0.2099	0.2030
0.0719	0.2179	0.2894	0.2602	0.3112	0.2007	0.2525	0.1855
0.0794	0.2497	0.3264	0.2965	0.4255	0.2229	0.2965	0.2502
0.0876	0.2508	0.2881	0.3503	0.3172	0.2121	0.2794	0.1974
0.0967	0.2494	0.3040	0.3719	0.2501	0.2246	0.2754	0.2005
0.1067	0.3405	0.3897	0.3984	0.3134	0.2792	0.3412	0.1492
0.1178	0.4136	0.4892	0.3899	0.3944	0.3055	0.3941	0.1688
0.1300	0.4710	0.6851	0.3271	0.4497	0.4170	0.4564	0.2670
0.1435	0.5000	0.4506	0.4529	0.5033	0.4303	0.4665	0.0692
0.1583	0.5456	0.5860	0.6274	0.6655	0.3583	0.5444	0.2455
0.1747	0.5795	0.7184	0.6746	0.8327	0.3385	0.6021	0.3473
0.1929	0.6360	0.7515	0.7207	0.8124	0.3824	0.6396	0.3009
0.2128	0.6325	0.5703	0.6421	0.5925	0.4072	0.5617	0.1861
0.2349	0.5229	0.3168	0.4812	0.3725	0.3439	0.3998	0.2169
0.2593	0.3604	0.2115	0.2842	0.2339	0.2537	0.2641	0.2047
0.2861	0.2777	0.1859	0.1984	0.2095	0.2104	0.2142	0.1534
0.3158	0.2516	0.1622	0.1406	0.1881	0.3115	0.2020	0.3241
0.3486	0.2388	0.1489	0.1140	0.1661	0.3367	0.1867	0.4231
0.3847	0.2902	0.1584	0.0986	0.1495	0.3468	0.1880	0.5153
0.4246	0.3242	0.1866	0.0842	0.1571	0.4403	0.2039	0.6452
0.4686	0.3690	0.1942	0.0752	0.1372	0.4529	0.2018	0.7320
0.5172	0.3796	0.1867	0.0574	0.1024	0.3738	0.1732	0.8230
0.5708	0.3440	0.1899	0.0387	0.0989	0.3707	0.1561	0.9439
0.6300	0.2932	0.1850	0.0331	0.0880	0.3972	0.1444	1.0002
0.6953	0.2304	0.1838	0.0273	0.0722	0.3453	0.1236	1.0209
0.7674	0.1900	0.1798	0.0218	0.0555	0.2439	0.1001	1.0272
0.8469	0.1422	0.1765	0.0168	0.0399	0.1776	0.0786	1.0612
0.9347	0.1033	0.1575	0.0127	0.0311	0.1289	0.0608	1.0774
1.0316	0.0836	0.1206	0.0094	0.0249	0.1025	0.0475	1.0966
1.1386	0.0656	0.0924	0.0076	0.0197	0.0816	0.0375	1.0839
1.2566	0.0515	0.0625	0.0062	0.0156	0.0653	0.0289	1.0413
1.3869	0.0392	0.0520	0.0050	0.0123	0.0533	0.0232	1.0456
1.5307	0.0289	0.0356	0.0039	0.0101	0.0458	0.0179	1.0273
1.6894	0.0213	0.0278	0.0031	0.0084	0.0332	0.0139	0.9904
1.8645	0.0159	0.0238	0.0025	0.0068	0.0318	0.0115	1.0373
2.0578	0.0140	0.0259	0.0020	0.0054	0.0301	0.0104	1.1329
2.2711	0.0114	0.0256	0.0017	0.0042	0.0270	0.0089	1.1997
2.5066	0.0082	0.0212	0.0013	0.0032	0.0283	0.0073	1.2849
2.7665	0.0068	0.0207	0.0010	0.0024	0.0275	0.0063	1.3992
3.0533	0.0059	0.0137	0.0008	0.0019	0.0215	0.0048	1.3674
3.3698	0.0049	0.0125	0.0006	0.0014	0.0178	0.0040	1.4165
3.7192	0.0035	0.0088	0.0005	0.0012	0.0161	0.0032	1.4025
4.1048	0.0027	0.0071	0.0004	0.0010	0.0143	0.0026	1.4256
4.5303	0.0024	0.0048	0.0003	0.0009	0.0093	0.0020	1.3183
5.0000	0.0019	0.0034	0.0003	0.0007	0.0064	0.0015	1.2616

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI

STATO LIMITE DI OPERATIVITA' (SLO) (a -21 m. da p.c.; q=1)

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.0553	0.0515	0.0492	0.0609	0.0426	0.0515	0.1338
0.0110	0.0554	0.0516	0.0492	0.0611	0.0426	0.0516	0.1344
0.0122	0.0554	0.0516	0.0493	0.0613	0.0427	0.0517	0.1351
0.0134	0.0554	0.0517	0.0493	0.0615	0.0427	0.0518	0.1360
0.0148	0.0555	0.0518	0.0494	0.0619	0.0427	0.0519	0.1374
0.0164	0.0555	0.0520	0.0494	0.0624	0.0428	0.0520	0.1398
0.0181	0.0556	0.0522	0.0495	0.0635	0.0429	0.0523	0.1448
0.0199	0.0556	0.0524	0.0497	0.0664	0.0430	0.0529	0.1592
0.0220	0.0558	0.0527	0.0498	0.0607	0.0431	0.0521	0.1285
0.0243	0.0559	0.0531	0.0502	0.0632	0.0433	0.0527	0.1390
0.0268	0.0560	0.0537	0.0531	0.0611	0.0436	0.0532	0.1238
0.0296	0.0561	0.0545	0.0528	0.0644	0.0441	0.0540	0.1360
0.0327	0.0562	0.0561	0.0558	0.0705	0.0454	0.0562	0.1563
0.0361	0.0557	0.0595	0.0515	0.0747	0.0490	0.0574	0.1645
0.0398	0.0595	0.0623	0.0524	0.0955	0.0522	0.0627	0.2476
0.0439	0.0618	0.0609	0.0535	0.0774	0.0508	0.0602	0.1637
0.0485	0.0658	0.0582	0.0566	0.0914	0.0461	0.0620	0.2523
0.0535	0.0657	0.0593	0.0544	0.0914	0.0466	0.0618	0.2520
0.0590	0.0737	0.0608	0.0523	0.0759	0.0457	0.0605	0.2179
0.0652	0.0663	0.0629	0.0583	0.0801	0.0484	0.0623	0.1839
0.0719	0.0688	0.0730	0.0728	0.0949	0.0513	0.0708	0.2192
0.0794	0.0883	0.0832	0.0917	0.1159	0.0696	0.0885	0.1839
0.0876	0.0832	0.0787	0.1029	0.0975	0.0662	0.0847	0.1760
0.0967	0.0778	0.0816	0.1045	0.0817	0.0663	0.0815	0.1631
0.1067	0.0731	0.0906	0.0927	0.0802	0.0785	0.0827	0.1002
0.1178	0.0833	0.1041	0.0897	0.1001	0.0767	0.0902	0.1266
0.1300	0.1193	0.1410	0.0899	0.1327	0.0917	0.1129	0.2084
0.1435	0.1562	0.1303	0.1357	0.1544	0.1093	0.1360	0.1456
0.1583	0.1679	0.1782	0.1802	0.2137	0.1051	0.1646	0.2667
0.1747	0.1747	0.2196	0.2090	0.3079	0.1178	0.1962	0.3514
0.1929	0.1884	0.2323	0.2149	0.2587	0.1105	0.1931	0.3329
0.2128	0.1798	0.1729	0.1809	0.1768	0.1157	0.1630	0.1922
0.2349	0.1406	0.0917	0.1319	0.1077	0.0856	0.1095	0.2176
0.2593	0.0927	0.0567	0.0801	0.0633	0.0735	0.0722	0.1932
0.2861	0.0711	0.0490	0.0510	0.0562	0.0673	0.0583	0.1656
0.3158	0.0646	0.0422	0.0360	0.0502	0.0897	0.0536	0.3601
0.3486	0.0683	0.0423	0.0294	0.0441	0.0928	0.0511	0.4480
0.3847	0.0801	0.0414	0.0262	0.0423	0.1107	0.0527	0.5753
0.4246	0.0952	0.0486	0.0241	0.0426	0.1382	0.0580	0.6891
0.4686	0.1046	0.0505	0.0206	0.0370	0.1346	0.0558	0.7649
0.5172	0.1006	0.0481	0.0153	0.0272	0.1041	0.0462	0.8314
0.5708	0.0846	0.0435	0.0104	0.0261	0.0945	0.0394	0.9076
0.6300	0.0689	0.0423	0.0091	0.0229	0.0913	0.0354	0.9211
0.6953	0.0562	0.0436	0.0075	0.0186	0.0814	0.0309	0.9574
0.7674	0.0453	0.0432	0.0060	0.0142	0.0567	0.0248	0.9586
0.8469	0.0328	0.0425	0.0047	0.0101	0.0410	0.0193	0.9891
0.9347	0.0257	0.0380	0.0036	0.0080	0.0305	0.0153	1.0162
1.0316	0.0206	0.0301	0.0027	0.0064	0.0246	0.0121	1.0401
1.1386	0.0160	0.0229	0.0019	0.0050	0.0196	0.0093	1.0608
1.2566	0.0124	0.0160	0.0015	0.0040	0.0157	0.0072	1.0403
1.3869	0.0094	0.0133	0.0012	0.0031	0.0128	0.0057	1.0443
1.5307	0.0068	0.0086	0.0010	0.0026	0.0112	0.0044	1.0153
1.6894	0.0050	0.0069	0.0008	0.0022	0.0085	0.0035	0.9778
1.8645	0.0038	0.0060	0.0007	0.0018	0.0083	0.0030	1.0152
2.0578	0.0035	0.0066	0.0006	0.0014	0.0078	0.0027	1.0936
2.2711	0.0028	0.0066	0.0005	0.0011	0.0068	0.0023	1.1591
2.5066	0.0020	0.0055	0.0004	0.0008	0.0073	0.0019	1.2520
2.7665	0.0017	0.0053	0.0003	0.0006	0.0069	0.0016	1.3580
3.0533	0.0015	0.0036	0.0002	0.0005	0.0057	0.0013	1.3415
3.3698	0.0012	0.0032	0.0002	0.0004	0.0046	0.0010	1.3827
3.7192	0.0009	0.0023	0.0001	0.0003	0.0042	0.0008	1.3748
4.1048	0.0007	0.0018	0.0001	0.0003	0.0037	0.0007	1.4008
4.5303	0.0006	0.0012	0.0001	0.0002	0.0024	0.0005	1.2931
5.0000	0.0005	0.0009	0.0001	0.0002	0.0017	0.0004	1.2262

# SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI

STATO LIMITE DI DANNO (SLD) (a -21 m. da p.c.; q=1)

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.0705	0.0655	0.0631	0.0777	0.0531	0.0655	0.1414
0.0110	0.0706	0.0656	0.0631	0.0779	0.0532	0.0655	0.1418
0.0122	0.0706	0.0657	0.0632	0.0781	0.0532	0.0656	0.1424
0.0134	0.0706	0.0658	0.0632	0.0784	0.0533	0.0657	0.1432
0.0148	0.0707	0.0659	0.0633	0.0789	0.0534	0.0659	0.1444
0.0164	0.0707	0.0661	0.0633	0.0796	0.0535	0.0661	0.1464
0.0181	0.0708	0.0663	0.0634	0.0809	0.0536	0.0664	0.1511
0.0199	0.0708	0.0666	0.0638	0.0840	0.0537	0.0671	0.1625
0.0220	0.0709	0.0670	0.0644	0.0766	0.0539	0.0661	0.1311
0.0243	0.0710	0.0675	0.0652	0.0808	0.0543	0.0672	0.1445
0.0268	0.0711	0.0682	0.0695	0.0796	0.0547	0.0681	0.1364
0.0296	0.0713	0.0693	0.0690	0.0853	0.0555	0.0694	0.1526
0.0327	0.0715	0.0712	0.0725	0.0900	0.0572	0.0717	0.1600
0.0361	0.0714	0.0752	0.0647	0.0912	0.0619	0.0722	0.1518
0.0398	0.0728	0.0812	0.0671	0.1120	0.0648	0.0780	0.2204
0.0439	0.0788	0.0772	0.0705	0.0971	0.0656	0.0771	0.1482
0.0485	0.0834	0.0739	0.0739	0.1124	0.0582	0.0785	0.2394
0.0535	0.0832	0.0782	0.0705	0.1156	0.0585	0.0791	0.2508
0.0590	0.0925	0.0785	0.0665	0.0973	0.0586	0.0773	0.2149
0.0652	0.0850	0.0801	0.0749	0.1013	0.0627	0.0798	0.1753
0.0719	0.0855	0.0885	0.0940	0.1219	0.0626	0.0885	0.2386
0.0794	0.1125	0.1060	0.1191	0.1497	0.0850	0.1126	0.2043
0.0876	0.1080	0.1023	0.1346	0.1229	0.0813	0.1082	0.1929
0.0967	0.1015	0.1052	0.1377	0.1028	0.0818	0.1043	0.1852
0.1067	0.0956	0.1137	0.1232	0.1012	0.1006	0.1064	0.1037
0.1178	0.1079	0.1319	0.1147	0.1271	0.0992	0.1155	0.1170
0.1300	0.1521	0.1835	0.1147	0.1666	0.1176	0.1444	0.2096
0.1435	0.1956	0.1665	0.1726	0.1960	0.1375	0.1722	0.1457
0.1583	0.2150	0.2265	0.2301	0.2706	0.1294	0.2083	0.2798
0.1747	0.2255	0.2819	0.2693	0.3827	0.1418	0.2475	0.3650
0.1929	0.2464	0.2996	0.2774	0.3304	0.1450	0.2502	0.3235
0.2128	0.2357	0.2230	0.2375	0.2293	0.1521	0.2127	0.1892
0.2349	0.1857	0.1200	0.1734	0.1415	0.1104	0.1433	0.2253
0.2593	0.1241	0.0743	0.1062	0.0818	0.0928	0.0942	0.2044
0.2861	0.0932	0.0640	0.0673	0.0726	0.0809	0.0749	0.1506
0.3158	0.0843	0.0553	0.0478	0.0649	0.1120	0.0695	0.3398
0.3486	0.0871	0.0533	0.0379	0.0571	0.1177	0.0653	0.4427
0.3847	0.1026	0.0527	0.0335	0.0536	0.1372	0.0668	0.5661
0.4246	0.1205	0.0624	0.0307	0.0544	0.1726	0.0736	0.6810
0.4686	0.1335	0.0651	0.0265	0.0470	0.1699	0.0713	0.7598
0.5172	0.1299	0.0622	0.0199	0.0348	0.1322	0.0594	0.8281
0.5708	0.1100	0.0574	0.0135	0.0336	0.1219	0.0511	0.9104
0.6300	0.0901	0.0555	0.0118	0.0297	0.1199	0.0462	0.9287
0.6953	0.0733	0.0570	0.0098	0.0242	0.1065	0.0402	0.9613
0.7674	0.0592	0.0566	0.0078	0.0184	0.0739	0.0324	0.9616
0.8469	0.0432	0.0556	0.0061	0.0131	0.0535	0.0252	0.9924
0.9347	0.0335	0.0498	0.0046	0.0103	0.0399	0.0200	1.0206
1.0316	0.0269	0.0393	0.0034	0.0083	0.0321	0.0157	1.0436
1.1386	0.0209	0.0300	0.0025	0.0065	0.0256	0.0121	1.0649
1.2566	0.0163	0.0208	0.0020	0.0051	0.0205	0.0093	1.0430
1.3869	0.0123	0.0173	0.0016	0.0041	0.0167	0.0075	1.0469
1.5307	0.0090	0.0112	0.0012	0.0034	0.0147	0.0058	1.0149
1.6894	0.0065	0.0089	0.0010	0.0028	0.0111	0.0045	0.9723
1.8645	0.0050	0.0079	0.0009	0.0023	0.0108	0.0039	1.0171
2.0578	0.0045	0.0086	0.0008	0.0018	0.0101	0.0035	1.0940
2.2711	0.0037	0.0086	0.0006	0.0014	0.0089	0.0030	1.1600
2.5066	0.0027	0.0071	0.0005	0.0011	0.0095	0.0025	1.2531
2.7665	0.0022	0.0069	0.0004	0.0008	0.0091	0.0021	1.3602
3.0533	0.0019	0.0046	0.0003	0.0006	0.0074	0.0016	1.3420
3.3698	0.0016	0.0042	0.0002	0.0005	0.0060	0.0014	1.3845
3.7192	0.0011	0.0030	0.0002	0.0004	0.0054	0.0011	1.3757
4.1048	0.0009	0.0024	0.0002	0.0003	0.0049	0.0009	1.4014
4.5303	0.0008	0.0016	0.0001	0.0003	0.0032	0.0007	1.2936
5.0000	0.0006	0.0011	0.0001	0.0002	0.0022	0.0005	1.2272

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) (a -21 m. da p.c.; q=1)**

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.1483	0.1334	0.1456	0.1573	0.1048	0.1366	0.1593
0.0110	0.1483	0.1336	0.1458	0.1575	0.1048	0.1367	0.1597
0.0122	0.1484	0.1337	0.1461	0.1579	0.1049	0.1368	0.1601
0.0134	0.1484	0.1339	0.1464	0.1582	0.1049	0.1370	0.1606
0.0148	0.1485	0.1341	0.1469	0.1586	0.1050	0.1373	0.1611
0.0164	0.1485	0.1344	0.1474	0.1590	0.1051	0.1375	0.1616
0.0181	0.1486	0.1348	0.1480	0.1592	0.1052	0.1378	0.1619
0.0199	0.1487	0.1352	0.1489	0.1623	0.1054	0.1386	0.1664
0.0220	0.1488	0.1357	0.1500	0.1754	0.1056	0.1412	0.1867
0.0243	0.1490	0.1364	0.1512	0.1748	0.1058	0.1416	0.1854
0.0268	0.1492	0.1374	0.1568	0.1830	0.1061	0.1442	0.2009
0.0296	0.1496	0.1387	0.1567	0.1886	0.1065	0.1455	0.2082
0.0327	0.1503	0.1410	0.1613	0.1759	0.1072	0.1452	0.1883
0.0361	0.1522	0.1483	0.1599	0.1635	0.1095	0.1452	0.1627
0.0398	0.1557	0.1665	0.1614	0.2150	0.1151	0.1596	0.2226
0.0439	0.1489	0.1732	0.1704	0.1942	0.1130	0.1573	0.2075
0.0485	0.1497	0.1686	0.1722	0.2101	0.1120	0.1592	0.2312
0.0535	0.1607	0.1730	0.1606	0.2282	0.1173	0.1643	0.2372
0.0590	0.1835	0.1766	0.1648	0.2086	0.1346	0.1718	0.1612
0.0652	0.1789	0.1721	0.1717	0.2168	0.1367	0.1734	0.1639
0.0719	0.1675	0.1833	0.2067	0.2521	0.1254	0.1822	0.2588
0.0794	0.2099	0.1950	0.2597	0.2922	0.1377	0.2120	0.2904
0.0876	0.2213	0.2431	0.3095	0.2678	0.1672	0.2369	0.2308
0.0967	0.2348	0.2263	0.3303	0.2013	0.1653	0.2256	0.2534
0.1067	0.2141	0.2563	0.3069	0.1924	0.2114	0.2329	0.1860
0.1178	0.2388	0.2597	0.2427	0.2484	0.2068	0.2386	0.0860
0.1300	0.3202	0.4133	0.2540	0.3041	0.2470	0.3023	0.2076
0.1435	0.3791	0.3441	0.3671	0.3914	0.2924	0.3530	0.1156
0.1583	0.4427	0.4742	0.4903	0.5412	0.2557	0.4273	0.2960
0.1747	0.4878	0.6024	0.5827	0.6992	0.2872	0.5096	0.3453
0.1929	0.5515	0.6556	0.6222	0.6826	0.3260	0.5494	0.3026
0.2128	0.5532	0.4993	0.5614	0.5158	0.3534	0.4901	0.1891
0.2349	0.4578	0.2873	0.4309	0.3314	0.3117	0.3577	0.2052
0.2593	0.3156	0.1823	0.2752	0.2047	0.1925	0.2286	0.2405
0.2861	0.2179	0.1496	0.1657	0.1587	0.1841	0.1736	0.1480
0.3158	0.1973	0.1288	0.1192	0.1439	0.2113	0.1559	0.2564
0.3486	0.1783	0.1072	0.0878	0.1266	0.2390	0.1384	0.4010
0.3847	0.2109	0.1070	0.0724	0.1060	0.2496	0.1340	0.5190
0.4246	0.2341	0.1318	0.0652	0.1124	0.3189	0.1485	0.6248
0.4686	0.2688	0.1410	0.0582	0.0985	0.3296	0.1483	0.7132
0.5172	0.2776	0.1377	0.0447	0.0735	0.2708	0.1277	0.8033
0.5708	0.2483	0.1405	0.0302	0.0730	0.2666	0.1155	0.9127
0.6300	0.2103	0.1336	0.0267	0.0661	0.2832	0.1070	0.9505
0.6953	0.1670	0.1351	0.0222	0.0546	0.2478	0.0925	0.9727
0.7674	0.1379	0.1345	0.0178	0.0420	0.1734	0.0752	0.9765
0.8469	0.1031	0.1314	0.0139	0.0304	0.1248	0.0590	1.0059
0.9347	0.0772	0.1191	0.0106	0.0232	0.0943	0.0463	1.0380
1.0316	0.0624	0.0914	0.0079	0.0186	0.0750	0.0363	1.0528
1.1386	0.0489	0.0705	0.0058	0.0148	0.0597	0.0281	1.0758
1.2566	0.0382	0.0480	0.0045	0.0116	0.0476	0.0214	1.0560
1.3869	0.0290	0.0401	0.0037	0.0094	0.0388	0.0173	1.0515
1.5307	0.0213	0.0264	0.0031	0.0079	0.0349	0.0137	1.0024
1.6894	0.0156	0.0207	0.0026	0.0066	0.0253	0.0106	0.9483
1.8645	0.0116	0.0184	0.0021	0.0054	0.0248	0.0091	0.9945
2.0578	0.0105	0.0201	0.0017	0.0043	0.0233	0.0082	1.0963
2.2711	0.0086	0.0199	0.0014	0.0034	0.0208	0.0070	1.1658
2.5066	0.0062	0.0165	0.0011	0.0026	0.0220	0.0058	1.2545
2.7665	0.0051	0.0160	0.0009	0.0019	0.0212	0.0049	1.3660
3.0533	0.0044	0.0107	0.0007	0.0015	0.0169	0.0038	1.3383
3.3698	0.0037	0.0097	0.0005	0.0011	0.0139	0.0031	1.3854
3.7192	0.0026	0.0069	0.0004	0.0009	0.0125	0.0025	1.3798
4.1048	0.0020	0.0055	0.0004	0.0008	0.0112	0.0020	1.4038
4.5303	0.0018	0.0037	0.0003	0.0007	0.0073	0.0016	1.2952
5.0000	0.0014	0.0026	0.0002	0.0005	0.0050	0.0012	1.2333

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI PREVENZIONE DEL COLLASSO (SLC) (a -21 m. da p.c.; q=1)**

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.1792	0.1674	0.1799	0.1951	0.1344	0.1699	0.1417
0.0110	0.1792	0.1675	0.1801	0.1955	0.1346	0.1701	0.1418
0.0122	0.1793	0.1677	0.1804	0.1959	0.1347	0.1703	0.1420
0.0134	0.1793	0.1679	0.1807	0.1964	0.1349	0.1705	0.1421
0.0148	0.1794	0.1682	0.1811	0.1969	0.1352	0.1708	0.1424
0.0164	0.1795	0.1686	0.1816	0.1976	0.1355	0.1712	0.1426
0.0181	0.1796	0.1690	0.1822	0.1985	0.1359	0.1717	0.1428
0.0199	0.1797	0.1695	0.1829	0.2048	0.1363	0.1731	0.1501
0.0220	0.1798	0.1700	0.1838	0.2165	0.1369	0.1755	0.1655
0.0243	0.1799	0.1708	0.1847	0.2186	0.1376	0.1764	0.1666
0.0268	0.1801	0.1717	0.1904	0.2230	0.1387	0.1787	0.1725
0.0296	0.1802	0.1728	0.1902	0.2266	0.1402	0.1798	0.1735
0.0327	0.1804	0.1736	0.2117	0.2158	0.1421	0.1827	0.1699
0.0361	0.1822	0.1811	0.2050	0.2059	0.1421	0.1817	0.1504
0.0398	0.1870	0.1968	0.2043	0.2520	0.1427	0.1934	0.2042
0.0439	0.1847	0.2089	0.2202	0.2395	0.1432	0.1963	0.1998
0.0485	0.1893	0.2024	0.2218	0.2603	0.1488	0.2011	0.2066
0.0535	0.1956	0.2093	0.2043	0.2701	0.1505	0.2024	0.2082
0.0590	0.2111	0.2237	0.2108	0.2563	0.1738	0.2135	0.1397
0.0652	0.2097	0.2156	0.2230	0.2610	0.1759	0.2153	0.1413
0.0719	0.1980	0.2314	0.2585	0.3003	0.1684	0.2267	0.2254
0.0794	0.2328	0.2307	0.3144	0.3586	0.1660	0.2515	0.3008
0.0876	0.2549	0.3179	0.3872	0.3210	0.1972	0.2881	0.2585
0.0967	0.2860	0.3006	0.4218	0.2522	0.2240	0.2899	0.2388
0.1067	0.2694	0.3130	0.3984	0.2389	0.2448	0.2875	0.2110
0.1178	0.2954	0.3200	0.3118	0.2966	0.2362	0.2904	0.1204
0.1300	0.3861	0.5101	0.3224	0.3520	0.2902	0.3651	0.2148
0.1435	0.4495	0.4127	0.4493	0.4779	0.3690	0.4300	0.1002
0.1583	0.5240	0.5594	0.6050	0.6623	0.3006	0.5124	0.3107
0.1747	0.5873	0.7283	0.7166	0.8128	0.3450	0.6121	0.3413
0.1929	0.6767	0.7978	0.7728	0.8298	0.3893	0.6698	0.3129
0.2128	0.6904	0.6217	0.7254	0.6432	0.4343	0.6136	0.2024
0.2349	0.5830	0.3756	0.5646	0.4291	0.4310	0.4697	0.1912
0.2593	0.4124	0.2412	0.3645	0.2680	0.2603	0.3024	0.2342
0.2861	0.2745	0.1922	0.2226	0.1976	0.2487	0.2250	0.1512
0.3158	0.2485	0.1643	0.1580	0.1805	0.2400	0.1947	0.2130
0.3486	0.2252	0.1371	0.1122	0.1596	0.2811	0.1731	0.3719
0.3847	0.2532	0.1277	0.0908	0.1341	0.2932	0.1631	0.4945
0.4246	0.2818	0.1606	0.0804	0.1354	0.3539	0.1771	0.5918
0.4686	0.3165	0.1736	0.0724	0.1211	0.3789	0.1788	0.6817
0.5172	0.3358	0.1762	0.0559	0.0900	0.3228	0.1572	0.7885
0.5708	0.3104	0.1827	0.0384	0.0910	0.3300	0.1456	0.9068
0.6300	0.2684	0.1737	0.0335	0.0829	0.3649	0.1364	0.9619
0.6953	0.2118	0.1773	0.0282	0.0689	0.3180	0.1183	0.9782
0.7674	0.1765	0.1739	0.0227	0.0534	0.2271	0.0967	0.9861
0.8469	0.1336	0.1699	0.0177	0.0386	0.1615	0.0758	1.0155
0.9347	0.0983	0.1540	0.0135	0.0293	0.1227	0.0593	1.0481
1.0316	0.0797	0.1170	0.0100	0.0235	0.0972	0.0464	1.0605
1.1386	0.0626	0.0906	0.0073	0.0186	0.0771	0.0359	1.0845
1.2566	0.0491	0.0613	0.0056	0.0147	0.0615	0.0274	1.0637
1.3869	0.0373	0.0511	0.0048	0.0120	0.0501	0.0223	1.0464
1.5307	0.0275	0.0343	0.0040	0.0101	0.0452	0.0177	1.0028
1.6894	0.0201	0.0267	0.0033	0.0084	0.0325	0.0137	0.9465
1.8645	0.0150	0.0236	0.0028	0.0069	0.0312	0.0116	0.9862
2.0578	0.0134	0.0257	0.0022	0.0055	0.0300	0.0105	1.0920
2.2711	0.0110	0.0254	0.0018	0.0043	0.0267	0.0089	1.1717
2.5066	0.0079	0.0210	0.0014	0.0033	0.0281	0.0073	1.2586
2.7665	0.0065	0.0205	0.0011	0.0025	0.0273	0.0063	1.3717
3.0533	0.0056	0.0136	0.0009	0.0019	0.0214	0.0048	1.3396
3.3698	0.0047	0.0124	0.0007	0.0014	0.0178	0.0040	1.3884
3.7192	0.0033	0.0088	0.0006	0.0012	0.0160	0.0031	1.3837
4.1048	0.0026	0.0070	0.0004	0.0010	0.0143	0.0026	1.4063
4.5303	0.0022	0.0047	0.0004	0.0008	0.0093	0.0020	1.2971
5.0000	0.0018	0.0034	0.0003	0.0007	0.0064	0.0015	1.2387

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI

STATO LIMITE DI OPERATIVITA' (SLO) (a -24 m. da p.c.; q=1)

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.0573	0.0552	0.0527	0.0571	0.0395	0.0519	0.1562
0.0110	0.0573	0.0552	0.0527	0.0572	0.0395	0.0519	0.1564
0.0122	0.0573	0.0553	0.0528	0.0573	0.0395	0.0520	0.1566
0.0134	0.0573	0.0554	0.0529	0.0574	0.0396	0.0521	0.1568
0.0148	0.0574	0.0556	0.0530	0.0575	0.0396	0.0521	0.1570
0.0164	0.0574	0.0557	0.0532	0.0576	0.0397	0.0523	0.1571
0.0181	0.0575	0.0559	0.0534	0.0584	0.0398	0.0525	0.1591
0.0199	0.0576	0.0562	0.0537	0.0601	0.0398	0.0530	0.1641
0.0220	0.0577	0.0565	0.0542	0.0634	0.0400	0.0537	0.1753
0.0243	0.0578	0.0569	0.0550	0.0675	0.0401	0.0547	0.1906
0.0268	0.0579	0.0574	0.0547	0.0687	0.0403	0.0550	0.1946
0.0296	0.0581	0.0580	0.0554	0.0677	0.0404	0.0552	0.1893
0.0327	0.0583	0.0588	0.0572	0.0682	0.0407	0.0559	0.1901
0.0361	0.0588	0.0592	0.0596	0.0632	0.0416	0.0559	0.1671
0.0398	0.0594	0.0616	0.0588	0.0648	0.0435	0.0571	0.1567
0.0439	0.0589	0.0675	0.0704	0.0640	0.0405	0.0592	0.2225
0.0485	0.0564	0.0650	0.0804	0.0892	0.0462	0.0656	0.2650
0.0535	0.0666	0.0717	0.0696	0.0842	0.0470	0.0667	0.2148
0.0590	0.0820	0.0731	0.0725	0.0714	0.0551	0.0702	0.1466
0.0652	0.0755	0.0694	0.0737	0.0748	0.0572	0.0698	0.1154
0.0719	0.0707	0.0804	0.0823	0.0852	0.0552	0.0739	0.1778
0.0794	0.0834	0.0838	0.0945	0.1025	0.0564	0.0825	0.2292
0.0876	0.0927	0.0994	0.1203	0.1014	0.0665	0.0944	0.2177
0.0967	0.1049	0.0990	0.1384	0.0802	0.0825	0.0990	0.2200
0.1067	0.0990	0.1054	0.1279	0.0755	0.1008	0.1003	0.1885
0.1178	0.0879	0.0963	0.1097	0.0772	0.0835	0.0903	0.1352
0.1300	0.1022	0.1002	0.1067	0.0974	0.0798	0.0968	0.1129
0.1435	0.1306	0.1181	0.1312	0.1415	0.0933	0.1217	0.1619
0.1583	0.1525	0.1655	0.1716	0.1966	0.0936	0.1515	0.2843
0.1747	0.1696	0.2118	0.2111	0.2891	0.1143	0.1904	0.3429
0.1929	0.1927	0.2335	0.2227	0.2546	0.1118	0.1955	0.3282
0.2128	0.1912	0.1792	0.1964	0.1829	0.1178	0.1707	0.2104
0.2349	0.1539	0.0996	0.1504	0.1204	0.0927	0.1208	0.2312
0.2593	0.1029	0.0640	0.1005	0.0738	0.0663	0.0798	0.2274
0.2861	0.0706	0.0550	0.0595	0.0517	0.0638	0.0598	0.1224
0.3158	0.0638	0.0428	0.0412	0.0471	0.0704	0.0518	0.2431
0.3486	0.0579	0.0355	0.0283	0.0415	0.0787	0.0452	0.4046
0.3847	0.0690	0.0328	0.0231	0.0349	0.0839	0.0433	0.5414
0.4246	0.0786	0.0411	0.0219	0.0362	0.1132	0.0493	0.6506
0.4686	0.0901	0.0444	0.0193	0.0317	0.1139	0.0489	0.7335
0.5172	0.0890	0.0435	0.0146	0.0235	0.0902	0.0413	0.8069
0.5708	0.0760	0.0423	0.0101	0.0236	0.0844	0.0365	0.8791
0.6300	0.0629	0.0396	0.0090	0.0213	0.0843	0.0332	0.8953
0.6953	0.0518	0.0413	0.0076	0.0175	0.0749	0.0292	0.9254
0.7674	0.0421	0.0417	0.0061	0.0134	0.0517	0.0237	0.9258
0.8469	0.0307	0.0410	0.0047	0.0096	0.0373	0.0185	0.9569
0.9347	0.0243	0.0371	0.0036	0.0074	0.0292	0.0148	1.0012
1.0316	0.0196	0.0292	0.0027	0.0059	0.0234	0.0117	1.0209
1.1386	0.0153	0.0224	0.0020	0.0047	0.0187	0.0090	1.0393
1.2566	0.0118	0.0156	0.0015	0.0037	0.0149	0.0068	1.0394
1.3869	0.0090	0.0131	0.0013	0.0031	0.0121	0.0056	1.0022
1.5307	0.0065	0.0083	0.0011	0.0026	0.0111	0.0044	0.9525
1.6894	0.0047	0.0066	0.0009	0.0022	0.0086	0.0035	0.9179
1.8645	0.0037	0.0060	0.0007	0.0018	0.0082	0.0030	0.9664
2.0578	0.0033	0.0066	0.0006	0.0014	0.0076	0.0027	1.0679
2.2711	0.0027	0.0065	0.0005	0.0011	0.0067	0.0023	1.1421
2.5066	0.0019	0.0054	0.0004	0.0009	0.0072	0.0019	1.2381
2.7665	0.0016	0.0052	0.0003	0.0006	0.0069	0.0016	1.3447
3.0533	0.0014	0.0035	0.0002	0.0005	0.0056	0.0013	1.3271
3.3698	0.0012	0.0032	0.0002	0.0004	0.0046	0.0010	1.3696
3.7192	0.0008	0.0023	0.0002	0.0003	0.0042	0.0008	1.3696
4.1048	0.0006	0.0018	0.0001	0.0003	0.0037	0.0007	1.3946
4.5303	0.0006	0.0012	0.0001	0.0002	0.0024	0.0005	1.2852
5.0000	0.0005	0.0009	0.0001	0.0002	0.0017	0.0004	1.2136

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI

STATO LIMITE DI DANNO (SLD) (a -24 m. da p.c.; q=1)

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.0730	0.0715	0.0679	0.0729	0.0517	0.0669	0.1464
0.0110	0.0730	0.0716	0.0680	0.0730	0.0518	0.0669	0.1465
0.0122	0.0731	0.0717	0.0681	0.0731	0.0518	0.0670	0.1467
0.0134	0.0731	0.0718	0.0682	0.0733	0.0519	0.0671	0.1469
0.0148	0.0731	0.0720	0.0683	0.0735	0.0519	0.0672	0.1471
0.0164	0.0732	0.0722	0.0685	0.0736	0.0520	0.0674	0.1472
0.0181	0.0733	0.0725	0.0688	0.0735	0.0521	0.0675	0.1468
0.0199	0.0734	0.0728	0.0692	0.0741	0.0522	0.0678	0.1479
0.0220	0.0735	0.0731	0.0697	0.0818	0.0524	0.0694	0.1672
0.0243	0.0737	0.0736	0.0705	0.0859	0.0526	0.0704	0.1794
0.0268	0.0738	0.0742	0.0701	0.0855	0.0529	0.0705	0.1769
0.0296	0.0741	0.0750	0.0708	0.0849	0.0531	0.0708	0.1737
0.0327	0.0743	0.0760	0.0739	0.0869	0.0536	0.0721	0.1778
0.0361	0.0752	0.0761	0.0777	0.0790	0.0551	0.0720	0.1512
0.0398	0.0760	0.0790	0.0760	0.0836	0.0585	0.0741	0.1374
0.0439	0.0752	0.0860	0.0871	0.0808	0.0535	0.0754	0.2003
0.0485	0.0736	0.0829	0.1025	0.1145	0.0603	0.0845	0.2561
0.0535	0.0847	0.0919	0.0882	0.1037	0.0607	0.0845	0.2001
0.0590	0.1000	0.0946	0.0949	0.0903	0.0710	0.0895	0.1351
0.0652	0.0965	0.0904	0.0960	0.0949	0.0747	0.0901	0.1076
0.0719	0.0883	0.1051	0.1066	0.1077	0.0702	0.0944	0.1842
0.0794	0.1033	0.1027	0.1196	0.1312	0.0720	0.1037	0.2284
0.0876	0.1176	0.1249	0.1547	0.1267	0.0847	0.1195	0.2184
0.0967	0.1349	0.1274	0.1758	0.1015	0.1065	0.1267	0.2182
0.1067	0.1264	0.1371	0.1677	0.0933	0.1303	0.1287	0.2111
0.1178	0.1110	0.1238	0.1422	0.0987	0.1047	0.1151	0.1447
0.1300	0.1273	0.1279	0.1366	0.1209	0.1020	0.1224	0.1109
0.1435	0.1627	0.1497	0.1692	0.1788	0.1176	0.1540	0.1640
0.1583	0.1946	0.2097	0.2171	0.2475	0.1199	0.1923	0.2781
0.1747	0.2183	0.2712	0.2712	0.3568	0.1435	0.2416	0.3392
0.1929	0.2487	0.3006	0.2865	0.3209	0.1469	0.2517	0.3154
0.2128	0.2481	0.2307	0.2567	0.2369	0.1542	0.2218	0.2073
0.2349	0.2016	0.1315	0.1964	0.1560	0.1279	0.1597	0.2148
0.2593	0.1369	0.0848	0.1324	0.0972	0.0880	0.1056	0.2273
0.2861	0.0922	0.0734	0.0791	0.0666	0.0866	0.0790	0.1294
0.3158	0.0834	0.0561	0.0543	0.0608	0.0894	0.0673	0.2325
0.3486	0.0753	0.0465	0.0369	0.0538	0.1007	0.0588	0.3969
0.3847	0.0878	0.0416	0.0302	0.0452	0.1063	0.0556	0.5315
0.4246	0.0990	0.0526	0.0280	0.0461	0.1398	0.0623	0.6372
0.4686	0.1144	0.0571	0.0248	0.0401	0.1426	0.0621	0.7259
0.5172	0.1145	0.0568	0.0189	0.0301	0.1139	0.0531	0.8012
0.5708	0.0986	0.0557	0.0131	0.0304	0.1084	0.0473	0.8809
0.6300	0.0821	0.0520	0.0117	0.0275	0.1105	0.0433	0.9004
0.6953	0.0673	0.0540	0.0098	0.0227	0.0977	0.0380	0.9286
0.7674	0.0550	0.0546	0.0079	0.0174	0.0672	0.0308	0.9300
0.8469	0.0404	0.0535	0.0061	0.0125	0.0486	0.0241	0.9616
0.9347	0.0317	0.0487	0.0047	0.0096	0.0381	0.0193	1.0073
1.0316	0.0255	0.0381	0.0035	0.0077	0.0305	0.0152	1.0246
1.1386	0.0199	0.0293	0.0026	0.0061	0.0243	0.0118	1.0436
1.2566	0.0155	0.0203	0.0019	0.0048	0.0194	0.0089	1.0386
1.3869	0.0117	0.0170	0.0017	0.0041	0.0158	0.0074	1.0015
1.5307	0.0085	0.0109	0.0014	0.0034	0.0145	0.0058	0.9537
1.6894	0.0062	0.0086	0.0012	0.0028	0.0112	0.0046	0.9166
1.8645	0.0048	0.0078	0.0010	0.0023	0.0107	0.0039	0.9662
2.0578	0.0044	0.0086	0.0008	0.0018	0.0099	0.0035	1.0679
2.2711	0.0036	0.0085	0.0006	0.0014	0.0088	0.0030	1.1467
2.5066	0.0025	0.0071	0.0005	0.0011	0.0094	0.0025	1.2413
2.7665	0.0021	0.0068	0.0004	0.0008	0.0090	0.0021	1.3483
3.0533	0.0018	0.0046	0.0003	0.0006	0.0073	0.0016	1.3291
3.3698	0.0015	0.0042	0.0002	0.0005	0.0060	0.0013	1.3727
3.7192	0.0011	0.0030	0.0002	0.0004	0.0054	0.0011	1.3721
4.1048	0.0008	0.0024	0.0002	0.0003	0.0049	0.0009	1.3968
4.5303	0.0007	0.0016	0.0001	0.0003	0.0032	0.0007	1.2874
5.0000	0.0006	0.0011	0.0001	0.0002	0.0022	0.0005	1.2190

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) (a -24 m. da p.c.; q=1)**

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.1526	0.1501	0.1447	0.1476	0.1174	0.1418	0.1077
0.0110	0.1526	0.1503	0.1448	0.1478	0.1175	0.1420	0.1078
0.0122	0.1527	0.1506	0.1450	0.1481	0.1176	0.1422	0.1079
0.0134	0.1528	0.1509	0.1452	0.1485	0.1177	0.1424	0.1080
0.0148	0.1529	0.1512	0.1454	0.1490	0.1179	0.1426	0.1082
0.0164	0.1530	0.1516	0.1457	0.1495	0.1181	0.1429	0.1084
0.0181	0.1531	0.1522	0.1460	0.1502	0.1183	0.1433	0.1086
0.0199	0.1533	0.1528	0.1464	0.1556	0.1187	0.1447	0.1130
0.0220	0.1535	0.1537	0.1468	0.1667	0.1190	0.1470	0.1267
0.0243	0.1537	0.1547	0.1463	0.1689	0.1195	0.1477	0.1291
0.0268	0.1540	0.1560	0.1537	0.1580	0.1202	0.1476	0.1156
0.0296	0.1543	0.1578	0.1521	0.1700	0.1209	0.1501	0.1281
0.0327	0.1544	0.1604	0.1667	0.1689	0.1220	0.1535	0.1329
0.0361	0.1533	0.1629	0.1701	0.1600	0.1297	0.1545	0.1047
0.0398	0.1590	0.1595	0.1635	0.1858	0.1350	0.1597	0.1137
0.0439	0.1617	0.1707	0.1829	0.1734	0.1311	0.1629	0.1291
0.0485	0.1654	0.1729	0.2186	0.2149	0.1348	0.1785	0.2007
0.0535	0.1548	0.1978	0.1966	0.2026	0.1322	0.1744	0.1895
0.0590	0.1815	0.2037	0.2167	0.1887	0.1548	0.1879	0.1282
0.0652	0.1945	0.1988	0.2171	0.1905	0.1659	0.1926	0.0973
0.0719	0.1801	0.2352	0.2406	0.2092	0.1529	0.2008	0.1907
0.0794	0.1808	0.2529	0.2621	0.2735	0.1530	0.2188	0.2587
0.0876	0.2215	0.2638	0.3349	0.2608	0.1723	0.2448	0.2456
0.0967	0.2709	0.2938	0.3893	0.2183	0.2277	0.2738	0.2314
0.1067	0.2666	0.3085	0.3925	0.1907	0.2904	0.2821	0.2619
0.1178	0.2240	0.2619	0.3393	0.2029	0.1844	0.2368	0.2393
0.1300	0.2307	0.2780	0.3071	0.2421	0.1874	0.2456	0.1889
0.1435	0.2990	0.3041	0.3688	0.3476	0.2206	0.3034	0.1991
0.1583	0.3892	0.4225	0.4456	0.4872	0.2344	0.3842	0.2879
0.1747	0.4613	0.5610	0.5772	0.6313	0.2783	0.4828	0.3286
0.1929	0.5433	0.6407	0.6278	0.6522	0.3121	0.5366	0.3114
0.2128	0.5667	0.5095	0.5909	0.5201	0.3516	0.4999	0.2058
0.2349	0.4844	0.3151	0.4773	0.3628	0.3603	0.3943	0.1898
0.2593	0.3413	0.2123	0.3281	0.2350	0.2232	0.2625	0.2250
0.2861	0.2137	0.1842	0.1993	0.1460	0.2343	0.1931	0.1797
0.3158	0.1923	0.1324	0.1340	0.1335	0.2063	0.1565	0.2214
0.3486	0.1740	0.1093	0.0885	0.1199	0.2175	0.1344	0.3636
0.3847	0.1773	0.0886	0.0702	0.1019	0.2175	0.1196	0.4775
0.4246	0.2012	0.1088	0.0596	0.0930	0.2432	0.1242	0.5754
0.4686	0.2239	0.1220	0.0543	0.0840	0.2673	0.1272	0.6652
0.5172	0.2401	0.1322	0.0422	0.0631	0.2268	0.1139	0.7729
0.5708	0.2210	0.1345	0.0293	0.0659	0.2327	0.1060	0.8793
0.6300	0.1896	0.1255	0.0262	0.0609	0.2569	0.0995	0.9212
0.6953	0.1517	0.1297	0.0221	0.0510	0.2249	0.0871	0.9394
0.7674	0.1267	0.1291	0.0179	0.0396	0.1600	0.0714	0.9471
0.8469	0.0957	0.1261	0.0140	0.0288	0.1119	0.0559	0.9722
0.9347	0.0726	0.1160	0.0108	0.0216	0.0896	0.0446	1.0223
1.0316	0.0589	0.0888	0.0081	0.0174	0.0711	0.0350	1.0341
1.1386	0.0462	0.0687	0.0059	0.0137	0.0564	0.0271	1.0549
1.2566	0.0362	0.0468	0.0046	0.0108	0.0448	0.0206	1.0326
1.3869	0.0274	0.0394	0.0040	0.0093	0.0364	0.0171	0.9934
1.5307	0.0201	0.0257	0.0034	0.0079	0.0343	0.0136	0.9531
1.6894	0.0146	0.0199	0.0028	0.0065	0.0255	0.0106	0.9032
1.8645	0.0111	0.0183	0.0023	0.0054	0.0244	0.0091	0.9527
2.0578	0.0101	0.0199	0.0019	0.0043	0.0232	0.0082	1.0590
2.2711	0.0082	0.0197	0.0015	0.0034	0.0205	0.0070	1.1453
2.5066	0.0059	0.0163	0.0011	0.0026	0.0218	0.0057	1.2439
2.7665	0.0049	0.0159	0.0009	0.0019	0.0211	0.0049	1.3558
3.0533	0.0042	0.0106	0.0007	0.0015	0.0168	0.0038	1.3273
3.3698	0.0035	0.0097	0.0006	0.0011	0.0139	0.0031	1.3741
3.7192	0.0025	0.0069	0.0005	0.0009	0.0125	0.0024	1.3735
4.1048	0.0019	0.0055	0.0004	0.0008	0.0112	0.0020	1.3956
4.5303	0.0017	0.0037	0.0003	0.0006	0.0073	0.0015	1.2847
5.0000	0.0014	0.0026	0.0002	0.0005	0.0050	0.0012	1.2193

**SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DI OUTPUT: DATI TABELLARI**  
**STATO LIMITE DI PREVENZIONE DEL COLLASSO (SLC) (a -24 m. da p.c.; q=1)**

Periodo Sec	1258111_000_A	1258111_000_B	1258111_000_C	1258111_000_D	1258111_000_E	Media	St dev
0.0100	0.1840	0.1846	0.1799	0.1760	0.1510	0.1746	0.0835
0.0110	0.1840	0.1848	0.1800	0.1764	0.1512	0.1748	0.0834
0.0122	0.1841	0.1851	0.1801	0.1768	0.1514	0.1750	0.0832
0.0134	0.1842	0.1854	0.1802	0.1773	0.1516	0.1753	0.0831
0.0148	0.1843	0.1858	0.1804	0.1779	0.1519	0.1756	0.0829
0.0164	0.1844	0.1863	0.1805	0.1788	0.1523	0.1760	0.0826
0.0181	0.1846	0.1869	0.1807	0.1801	0.1527	0.1765	0.0825
0.0199	0.1848	0.1877	0.1807	0.1886	0.1533	0.1785	0.0867
0.0220	0.1851	0.1886	0.1803	0.1973	0.1540	0.1804	0.0946
0.0243	0.1854	0.1897	0.1809	0.2005	0.1549	0.1816	0.0968
0.0268	0.1858	0.1912	0.1858	0.1862	0.1562	0.1806	0.0819
0.0296	0.1863	0.1932	0.1979	0.2041	0.1580	0.1872	0.1003
0.0327	0.1868	0.1956	0.2072	0.2148	0.1605	0.1920	0.1134
0.0361	0.1866	0.1964	0.2033	0.1985	0.1619	0.1887	0.0913
0.0398	0.1904	0.1857	0.2047	0.2241	0.1750	0.1953	0.0954
0.0439	0.1958	0.2070	0.2210	0.2085	0.1617	0.1977	0.1202
0.0485	0.2088	0.2109	0.2787	0.2441	0.1653	0.2182	0.1954
0.0535	0.1912	0.2410	0.2433	0.2471	0.1685	0.2157	0.1736
0.0590	0.2061	0.2426	0.2681	0.2275	0.1822	0.2233	0.1487
0.0652	0.2214	0.2434	0.2847	0.2279	0.2129	0.2368	0.1141
0.0719	0.2118	0.2939	0.3040	0.2475	0.1922	0.2460	0.1998
0.0794	0.2051	0.3196	0.3329	0.3326	0.2006	0.2708	0.2643
0.0876	0.2555	0.3432	0.4134	0.3210	0.2018	0.2979	0.2777
0.0967	0.3221	0.3688	0.4841	0.2668	0.2614	0.3316	0.2546
0.1067	0.3155	0.3785	0.4955	0.2346	0.3588	0.3463	0.2730
0.1178	0.3067	0.3196	0.4353	0.2517	0.2466	0.3052	0.2296
0.1300	0.2794	0.3336	0.3830	0.2910	0.2100	0.2936	0.2246
0.1435	0.3490	0.3627	0.4532	0.4161	0.2606	0.3621	0.2117
0.1583	0.4546	0.4948	0.5436	0.5902	0.2674	0.4540	0.3119
0.1747	0.5478	0.6732	0.6987	0.7202	0.3346	0.5736	0.3197
0.1929	0.6683	0.7806	0.7746	0.7867	0.3675	0.6509	0.3266
0.2128	0.7097	0.6286	0.7580	0.6475	0.4510	0.6294	0.2005
0.2349	0.6138	0.4091	0.6135	0.4615	0.4956	0.5121	0.1788
0.2593	0.4445	0.2778	0.4302	0.3048	0.3052	0.3458	0.2181
0.2861	0.2822	0.2385	0.2614	0.1857	0.3173	0.2530	0.2021
0.3158	0.2412	0.1735	0.1761	0.1667	0.2785	0.2027	0.2310
0.3486	0.2182	0.1399	0.1166	0.1507	0.2641	0.1699	0.3359
0.3847	0.2107	0.1115	0.0898	0.1287	0.2575	0.1475	0.4418
0.4246	0.2446	0.1312	0.0734	0.1108	0.2651	0.1472	0.5437
0.4686	0.2598	0.1495	0.0669	0.1022	0.2995	0.1514	0.6280
0.5172	0.2878	0.1690	0.0529	0.0770	0.2661	0.1395	0.7533
0.5708	0.2743	0.1738	0.0368	0.0815	0.2851	0.1324	0.8759
0.6300	0.2410	0.1626	0.0331	0.0760	0.3278	0.1265	0.9272
0.6953	0.1926	0.1695	0.0280	0.0642	0.2928	0.1114	0.9520
0.7674	0.1616	0.1666	0.0226	0.0502	0.2079	0.0913	0.9583
0.8469	0.1237	0.1629	0.0177	0.0365	0.1462	0.0718	0.9866
0.9347	0.0921	0.1497	0.0136	0.0273	0.1161	0.0569	1.0320
1.0316	0.0750	0.1143	0.0103	0.0219	0.0917	0.0446	1.0414
1.1386	0.0590	0.0882	0.0076	0.0173	0.0724	0.0345	1.0611
1.2566	0.0463	0.0599	0.0060	0.0136	0.0575	0.0265	1.0297
1.3869	0.0352	0.0502	0.0052	0.0118	0.0467	0.0220	0.9890
1.5307	0.0258	0.0334	0.0044	0.0100	0.0444	0.0176	0.9549
1.6894	0.0188	0.0256	0.0036	0.0083	0.0327	0.0137	0.9012
1.8645	0.0141	0.0234	0.0030	0.0068	0.0308	0.0116	0.9456
2.0578	0.0129	0.0255	0.0025	0.0054	0.0299	0.0106	1.0571
2.2711	0.0105	0.0252	0.0019	0.0043	0.0264	0.0089	1.1432
2.5066	0.0075	0.0208	0.0015	0.0033	0.0279	0.0073	1.2395
2.7665	0.0062	0.0203	0.0011	0.0025	0.0271	0.0063	1.3529
3.0533	0.0054	0.0135	0.0009	0.0019	0.0214	0.0048	1.3213
3.3698	0.0045	0.0123	0.0007	0.0014	0.0177	0.0040	1.3686
3.7192	0.0032	0.0088	0.0006	0.0011	0.0159	0.0031	1.3687
4.1048	0.0024	0.0070	0.0005	0.0010	0.0142	0.0026	1.3894
4.5303	0.0021	0.0047	0.0004	0.0008	0.0093	0.0020	1.2776
5.0000	0.0017	0.0033	0.0003	0.0006	0.0064	0.0015	1.2153

I grafici e i dati sopra riportati si riferiscono alla analisi RSL effettuata alle profondità di 1, 2, 3, 18, 21 e 24 metri dal piano campagna considerando un fattore di forma (q) pari ad 1. Di seguito si riportano i parametri degli spettri di risposta orizzontale per gli stati limite di normativa di Cat. C.

**PUNTI DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA ORIZZONTALE  
PER GLI STATI LIMITE DI NORMATIVA**

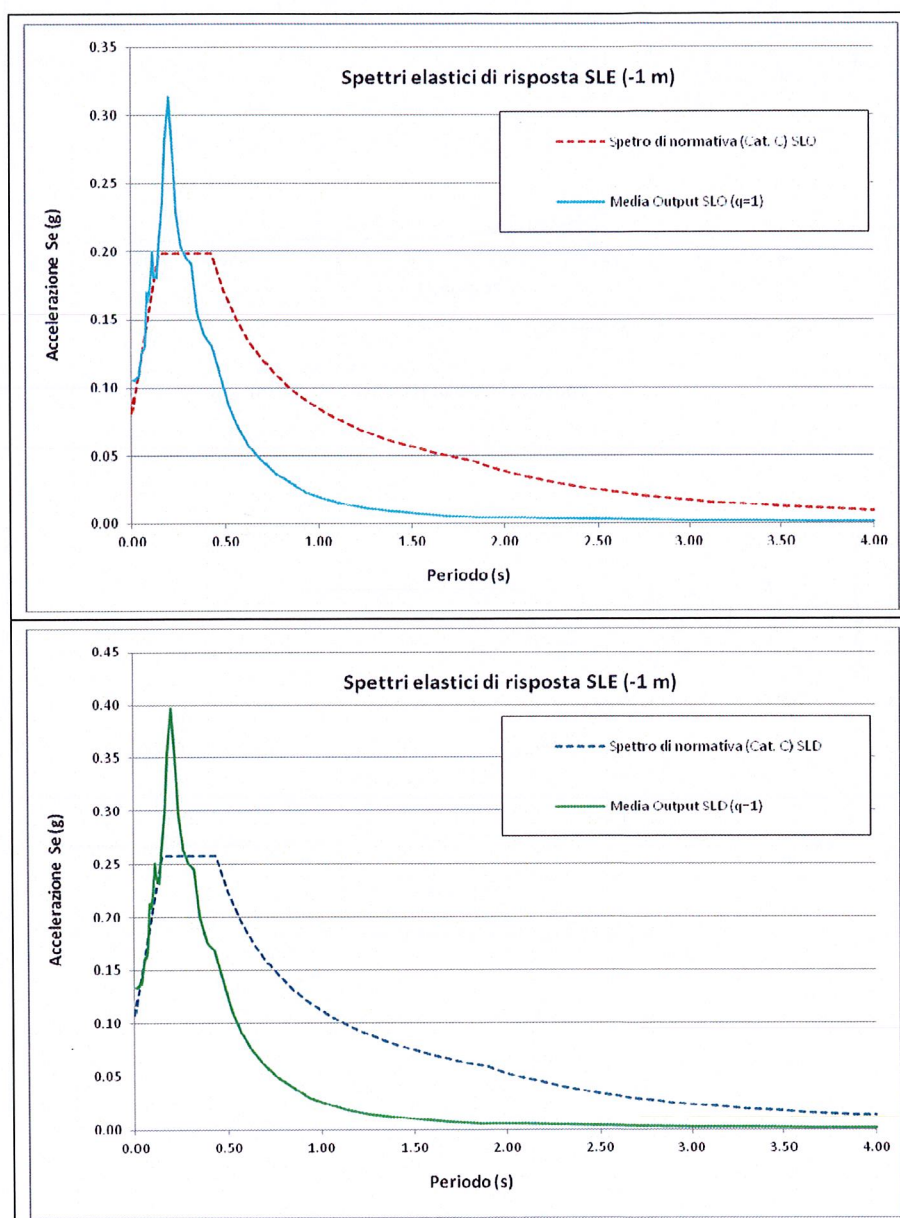
		Spettri di normativa (Cat. C)							
		SLO		SLD		SLV		SLC	
		T (s)	Se (g)	T (s)	Se (g)	T (s)	Se (g)	T (s)	Se (g)
T <sub>B</sub> T <sub>C</sub>		0.000	0.081	0.000	0.108	0.000	0.237	0.000	0.289
		0.142	0.199	0.145	0.257	0.148	0.615	0.151	0.732
		0.425	0.199	0.436	0.257	0.445	0.615	0.452	0.732
		0.491	0.172	0.505	0.222	0.531	0.515	0.546	0.606
		0.557	0.151	0.574	0.195	0.618	0.443	0.641	0.516
		0.624	0.135	0.643	0.174	0.704	0.389	0.735	0.450
		0.690	0.122	0.712	0.157	0.790	0.346	0.830	0.399
		0.756	0.112	0.782	0.143	0.876	0.312	0.924	0.358
		0.823	0.103	0.851	0.132	0.963	0.284	1.019	0.325
		0.889	0.095	0.920	0.122	1.049	0.261	1.113	0.297
		0.955	0.088	0.989	0.113	1.135	0.241	1.208	0.274
		1.021	0.083	1.058	0.106	1.222	0.224	1.302	0.254
		1.088	0.078	1.127	0.099	1.308	0.209	1.397	0.237
		1.154	0.073	1.197	0.094	1.394	0.196	1.491	0.222
		1.220	0.069	1.266	0.089	1.481	0.185	1.586	0.209
T <sub>D</sub>		1.287	0.066	1.335	0.084	1.567	0.175	1.680	0.197
		1.353	0.062	1.404	0.080	1.653	0.165	1.775	0.186
		1.419	0.059	1.473	0.076	1.740	0.157	1.869	0.177
		1.486	0.057	1.543	0.073	1.826	0.150	1.964	0.168
		1.552	0.054	1.612	0.070	1.912	0.143	2.058	0.161
		1.618	0.052	1.681	0.067	1.999	0.137	2.153	0.154
		1.684	0.050	1.750	0.064	2.085	0.131	2.247	0.147
		1.751	0.048	1.819	0.062	2.171	0.126	2.342	0.141
		1.817	0.046	1.888	0.059	2.258	0.121	2.436	0.136
		1.921	0.042	1.989	0.054	2.341	0.113	2.511	0.128
		2.025	0.037	2.089	0.048	2.423	0.105	2.585	0.121
		2.129	0.034	2.190	0.044	2.506	0.098	2.660	0.114
		2.233	0.031	2.291	0.040	2.589	0.092	2.734	0.108
		2.337	0.028	2.391	0.037	2.672	0.086	2.809	0.102
		2.441	0.026	2.492	0.034	2.755	0.081	2.883	0.097
		2.545	0.024	2.592	0.031	2.838	0.077	2.958	0.092
		2.649	0.022	2.693	0.029	2.921	0.072	3.032	0.088
		2.753	0.020	2.793	0.027	3.004	0.068	3.106	0.084
		2.857	0.019	2.894	0.025	3.087	0.065	3.181	0.080
		2.960	0.017	2.994	0.024	3.170	0.061	3.255	0.076
		3.064	0.016	3.095	0.022	3.253	0.058	3.330	0.073
		3.168	0.015	3.196	0.021	3.336	0.055	3.404	0.070
		3.272	0.014	3.296	0.019	3.419	0.053	3.479	0.067
		3.376	0.013	3.397	0.018	3.502	0.050	3.553	0.064
		3.480	0.013	3.497	0.017	3.585	0.048	3.628	0.061
		3.584	0.012	3.598	0.016	3.668	0.046	3.702	0.059
		3.688	0.011	3.698	0.015	3.751	0.044	3.777	0.057
		3.792	0.011	3.799	0.015	3.834	0.042	3.851	0.054
		3.896	0.010	3.899	0.014	3.917	0.040	3.926	0.052
		4.000	0.010	4.000	0.013	4.000	0.039	4.000	0.050

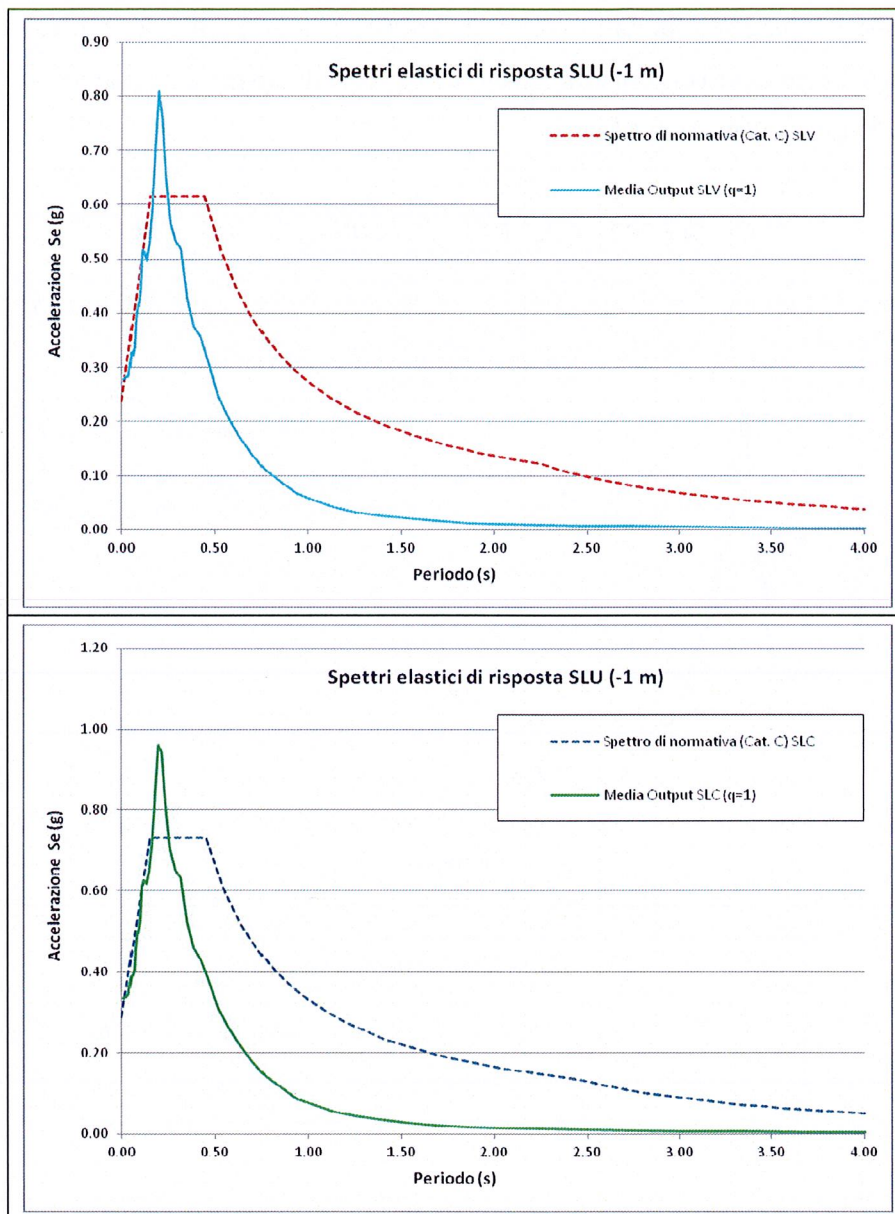
**PARAMETRI DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA ORIZZONTALE  
PER GLI STATI LIMITE DI NORMATIVA (Cat. C)**

PARAMETRI INDIPENDENTI				
	SLO	SLD	SLV	SLC
$a_g$	0.054 g	0.072 g	0.164 g	0.209 g
$F_0$	2.440	2.378	2.589	2.534
$T_C$	0.259 s	0.269 s	0.278 s	0.284 s
$S_S$	1.500	1.500	1.445	1.382
$C_C$	1.640	1.619	1.603	1.591
$S_T$	1.000	1.000	1.000	1.000
PARAMETRI DIPENDENTI				
	SLO	SLD	SLV	SLC
$S$	1.500	1.500	1.445	1.382
$\eta$	1.000	1.000	1.000	1.000
$T_B$	0.142 s	0.145 s	0.148 s	0.151 s
$T_C$	0.425 s	0.436 s	0.445 s	0.452 s
$T_D$	1.817 s	1.888 s	2.258 s	2.436 s

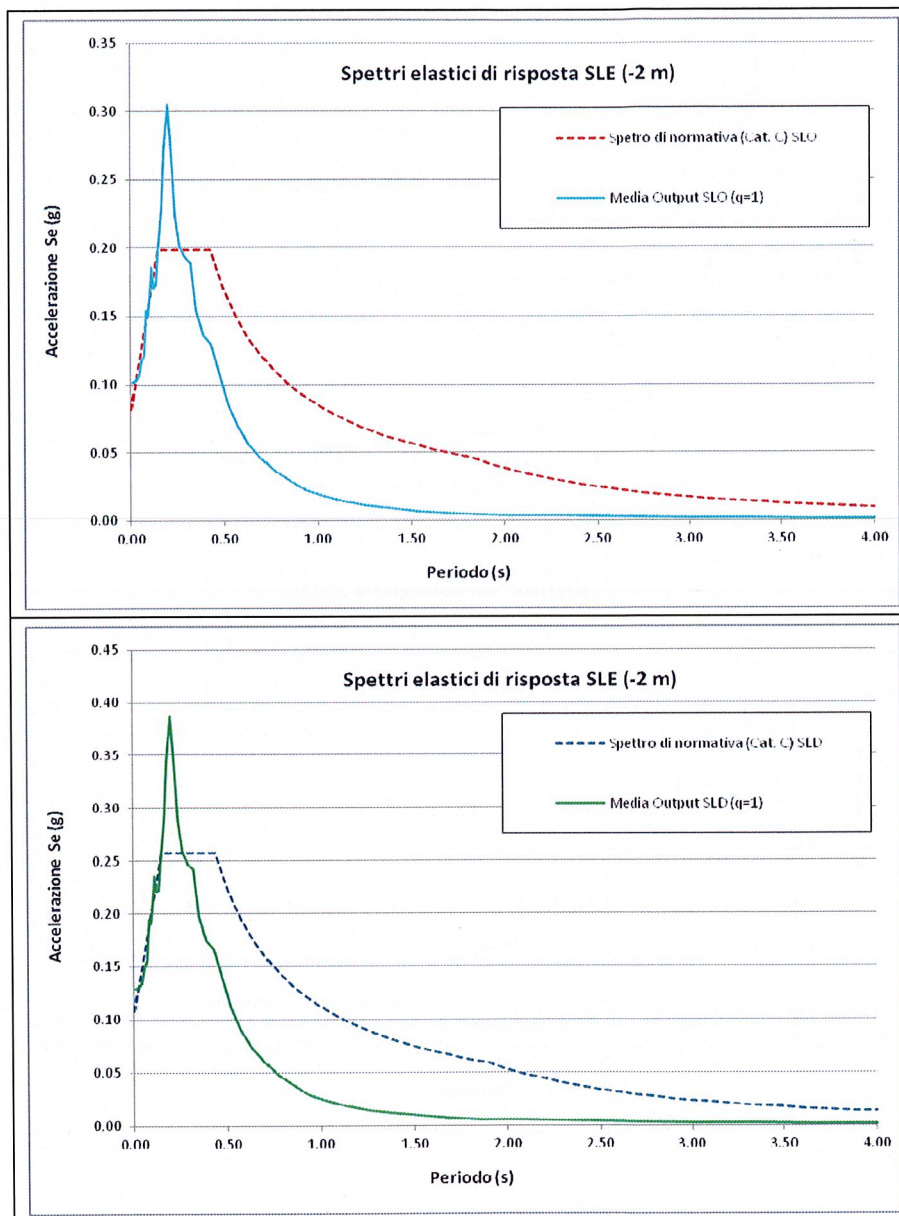
Di seguito vengono riportati i grafici di confronto fra gli spettri di risposta ottenuti con l'analisi RSL e gli spettri di normativa relativi ad un suolo di categoria "C" alle profondità dal p.c. di 1 m, 2 m, 3 m, 18 m, 21 m e 24 m.

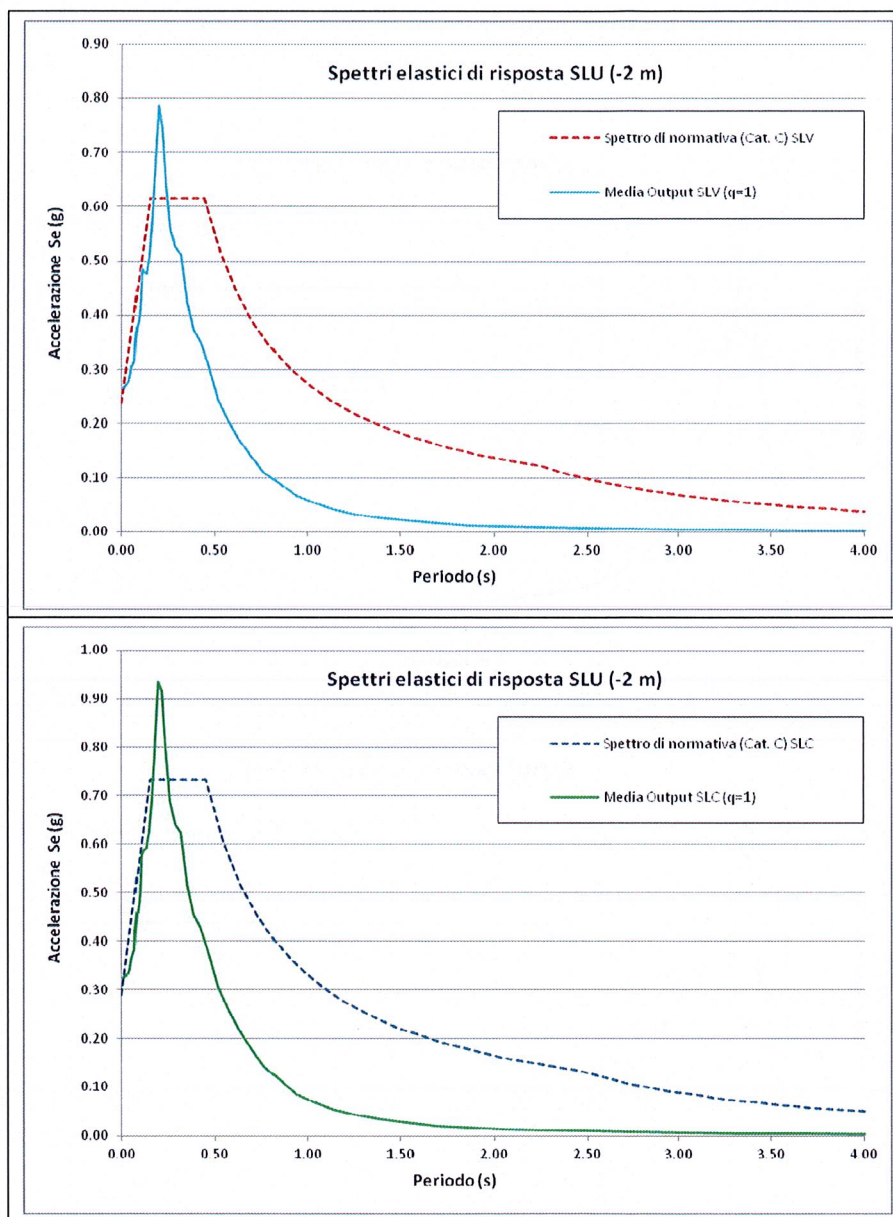
**SPETTRI DI RISPOSTA PER PIANO DI FONDAZIONE A -1 m e  $q=1$**



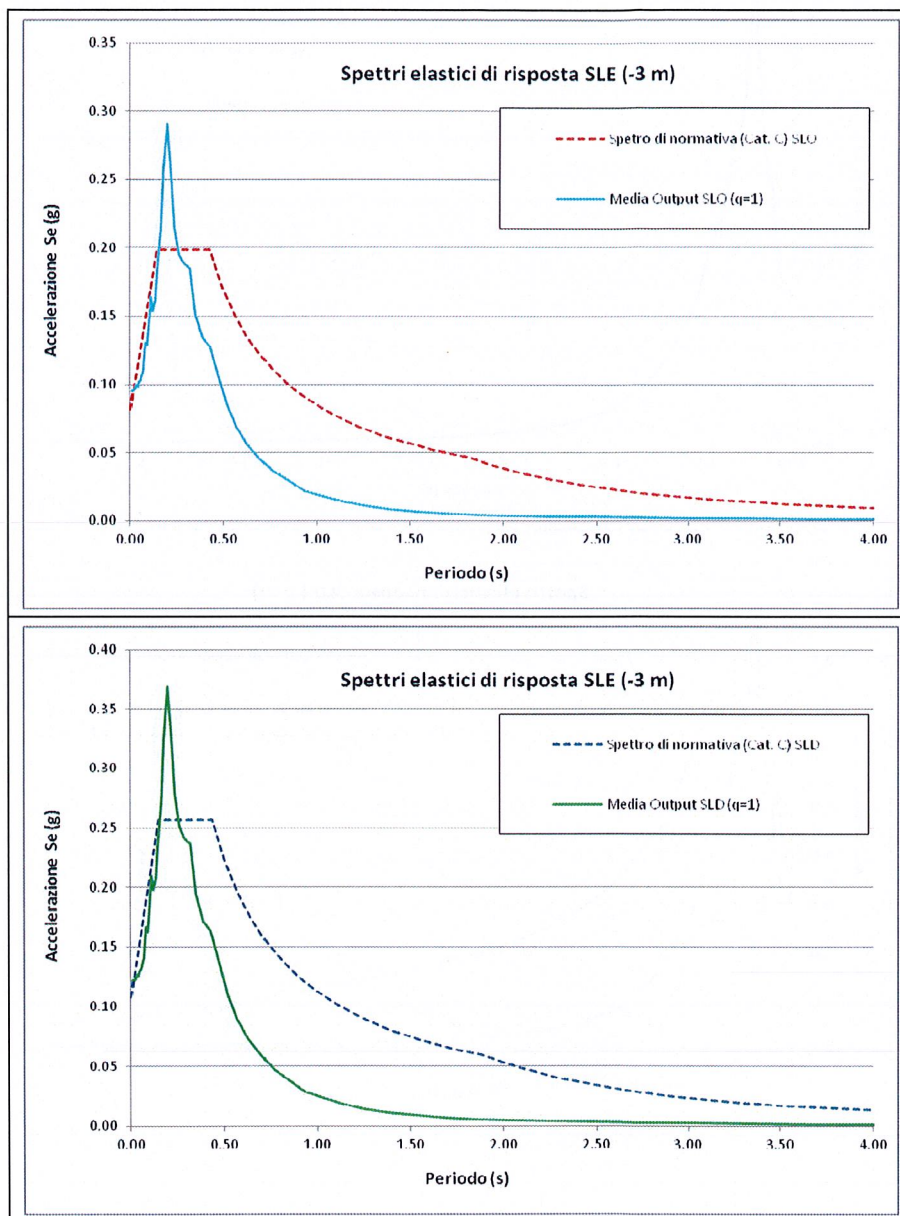


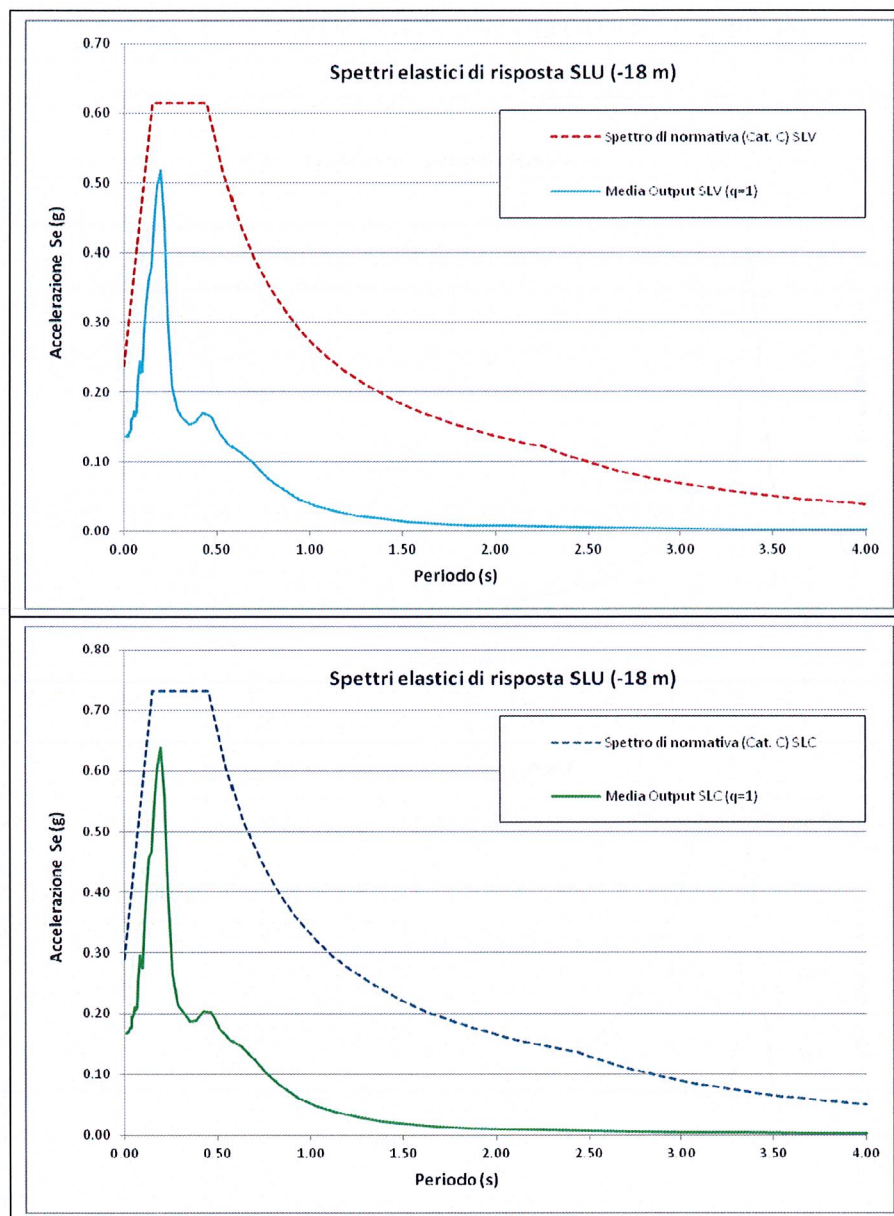
SPETTRI DI RISPOSTA PER PIANO DI FONDAZIONE A -2 m e  $q=1$



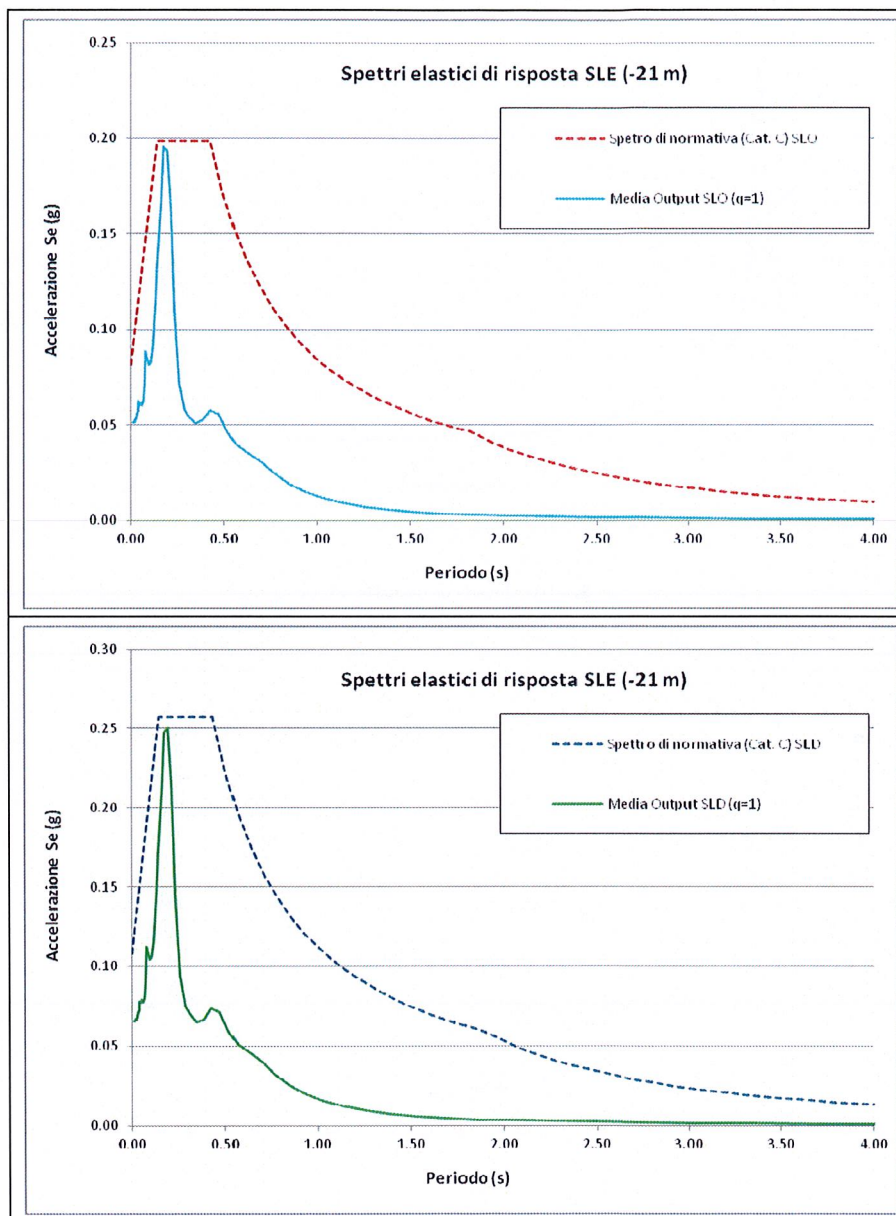


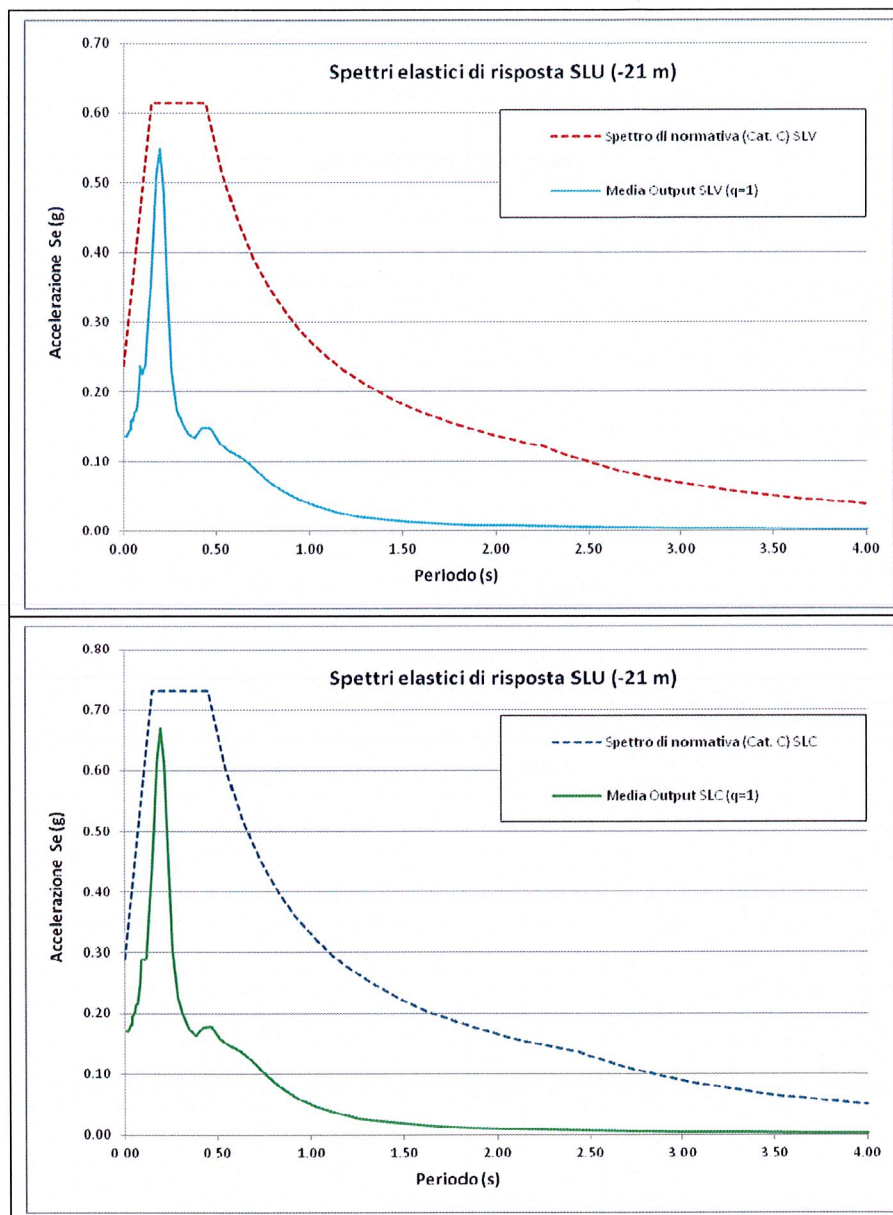
SPETTRI DI RISPOSTA PER PIANO DI FONDAZIONE A -3 m e  $q=1$



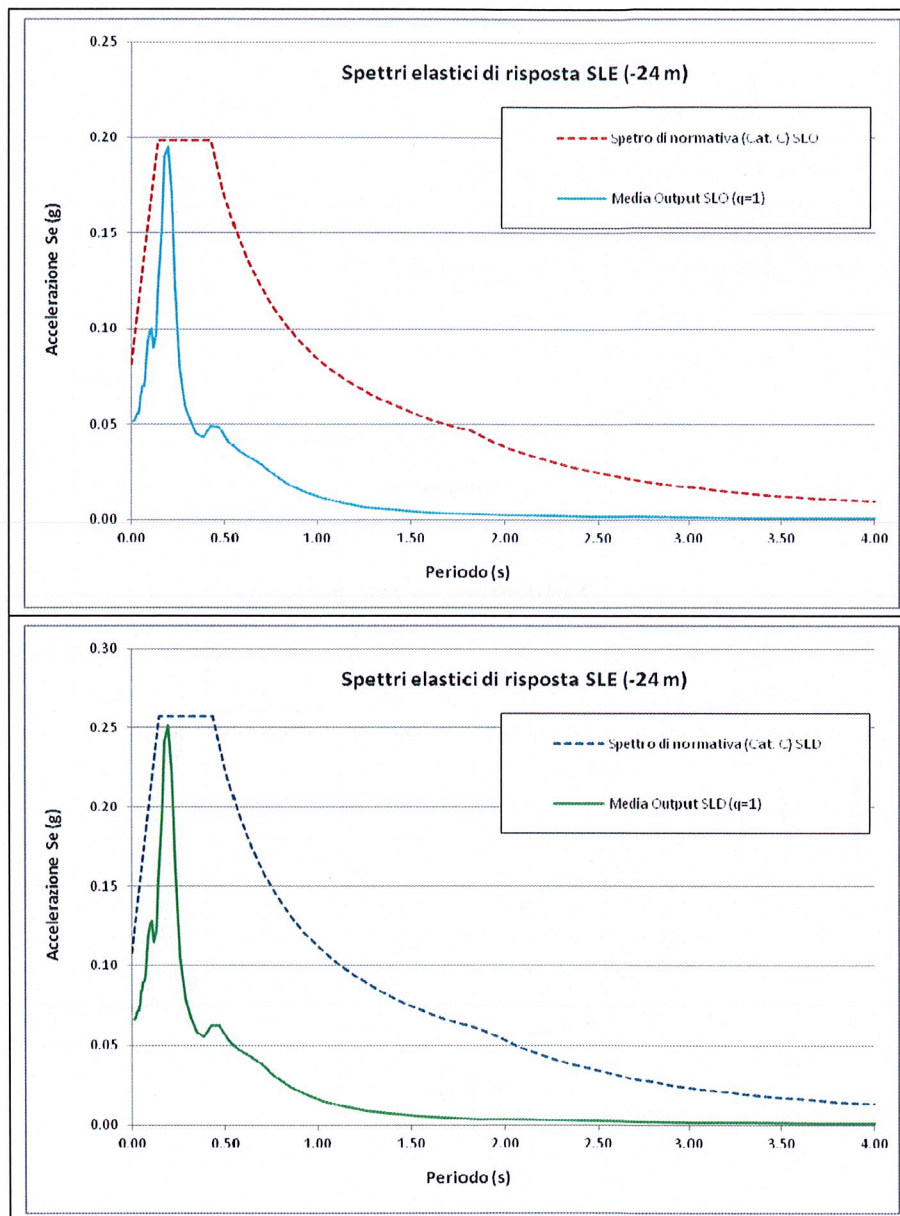


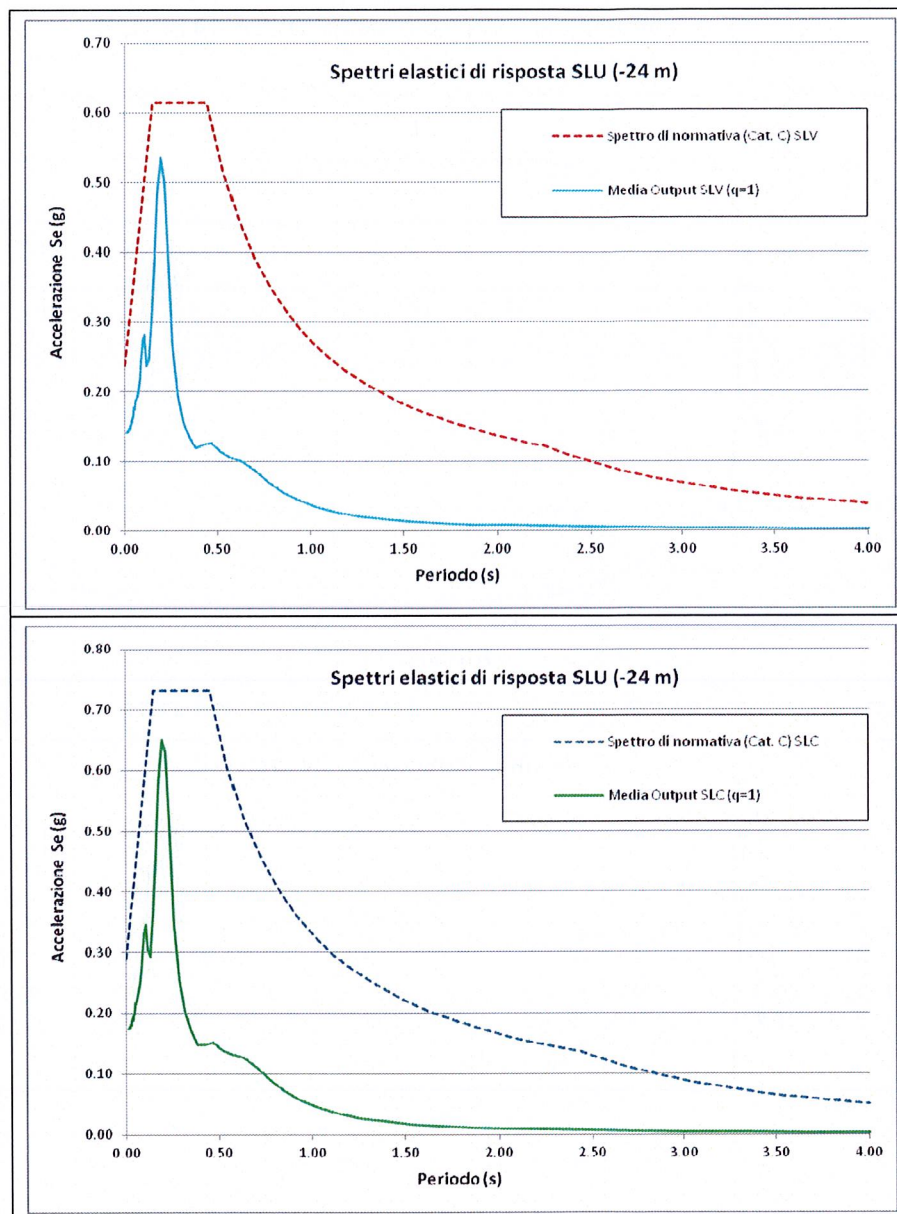
SPETTRI DI RISPOSTA PER PIANO DI FONDAZIONE A -21 m e  $q=1$





SPETTRI DI RISPOSTA PER PIANO DI FONDAZIONE A -24 m e  $q=1$

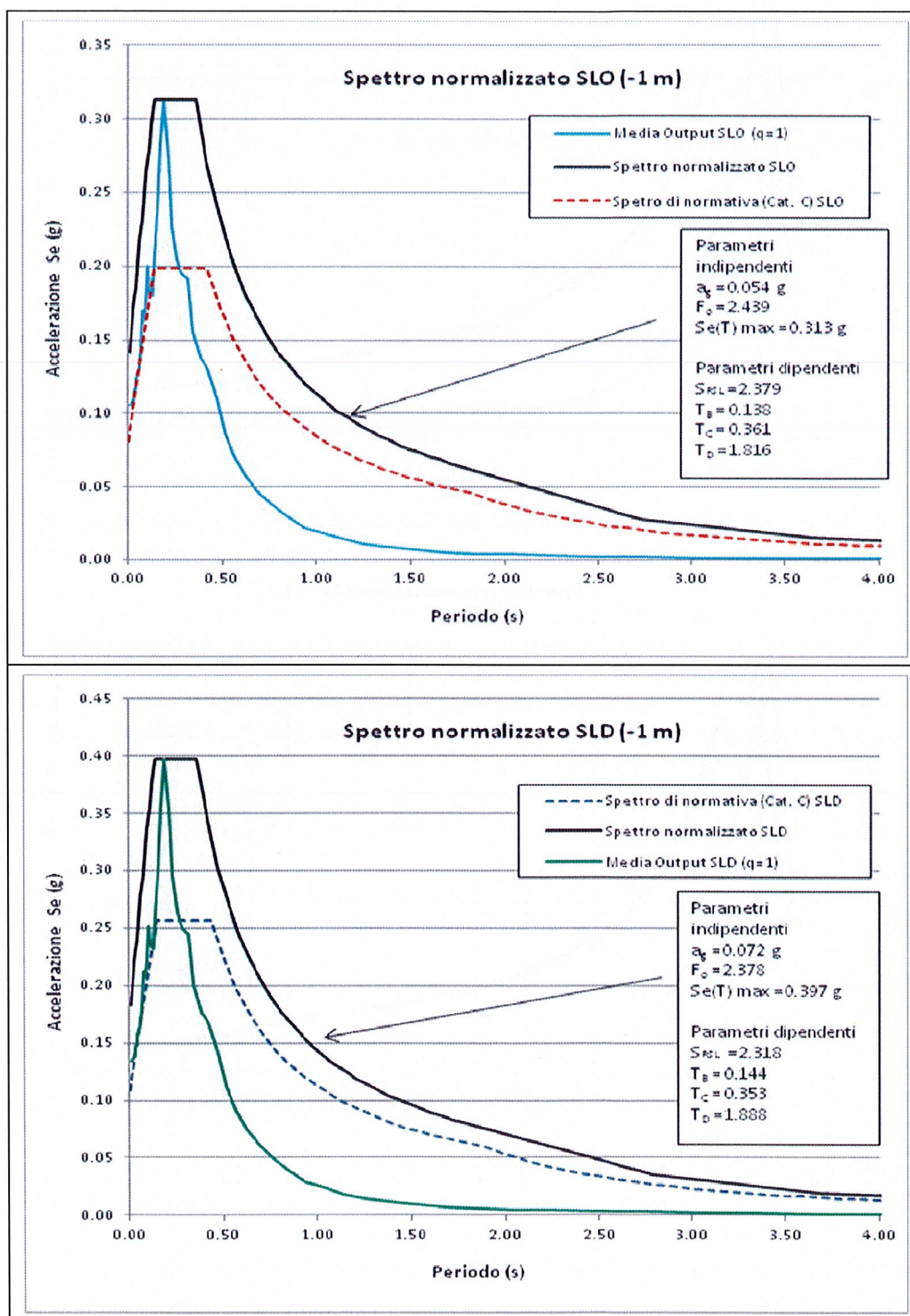


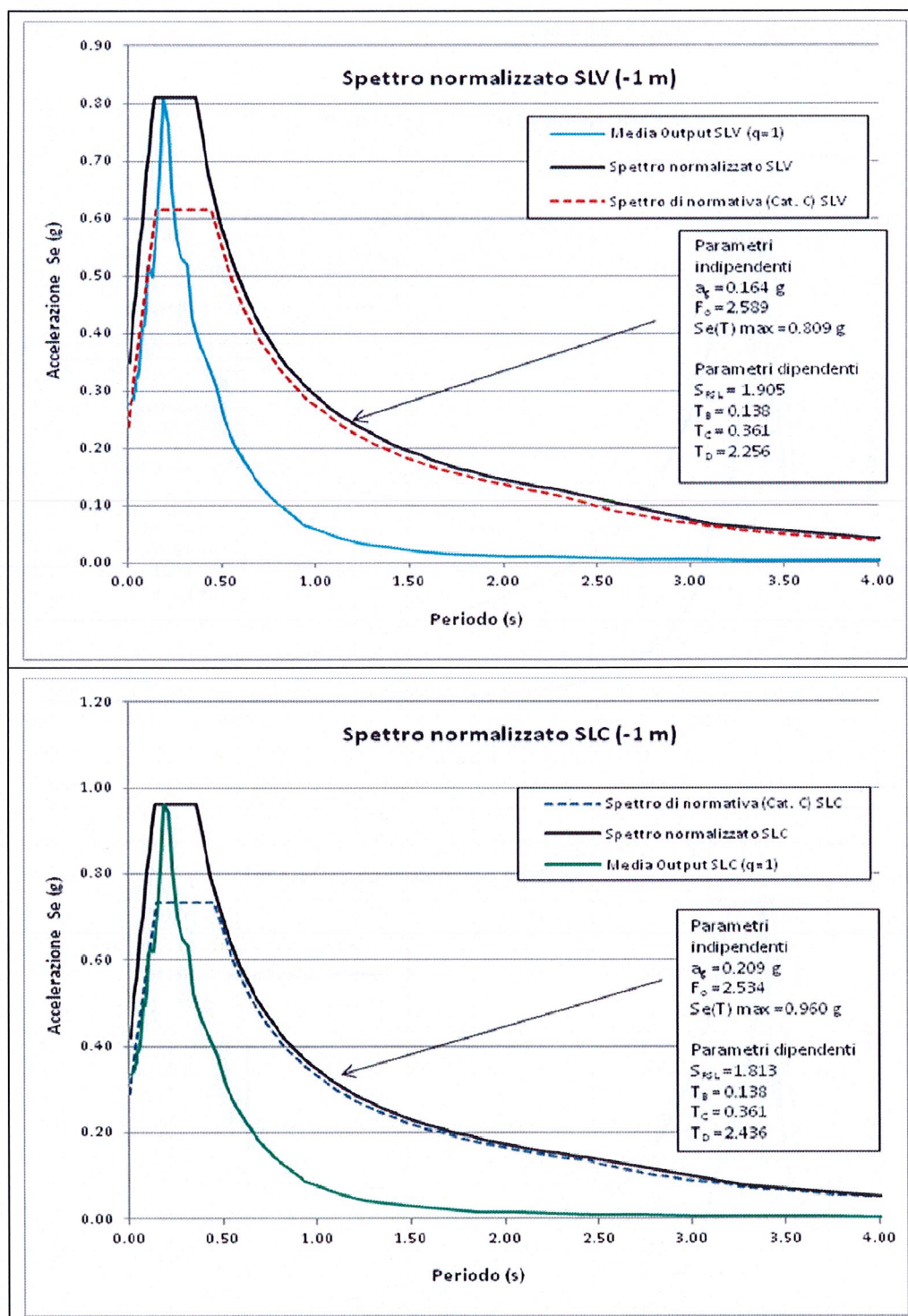


Relazionando gli spettri elastici ottenuti con gli spettri di normativa per suolo di categoria C, considerando un fattore di forma  $q = 1$  si è notato che: per le profondità di 1.0 m, 2.0 m e 3.0 m dal p.c., si notano valori massimi dell'accelerazione ( $S_e$ ) negli spettri di output superiori a quelli degli spettri di normativa, mentre per le profondità di -18.0 m, -21.0 m e -24.0 m i valori massimi dell'accelerazione ( $S_e$ ) ottenuti negli spettri di output sono inferiori a quelli di normativa.

Si è quindi proceduto alla costruzione di spettri di risposta normalizzati per i vari stati limite, solo nel caso delle profondità di -1.0 m, -2.0 m e -3.0 m, e i cui parametri e dati tabellari sono riportati nelle figure e tabelle seguenti.

**SPETTRI NORMALIZZATI (-1.0 m da p.c.;  $q = 1$ )**



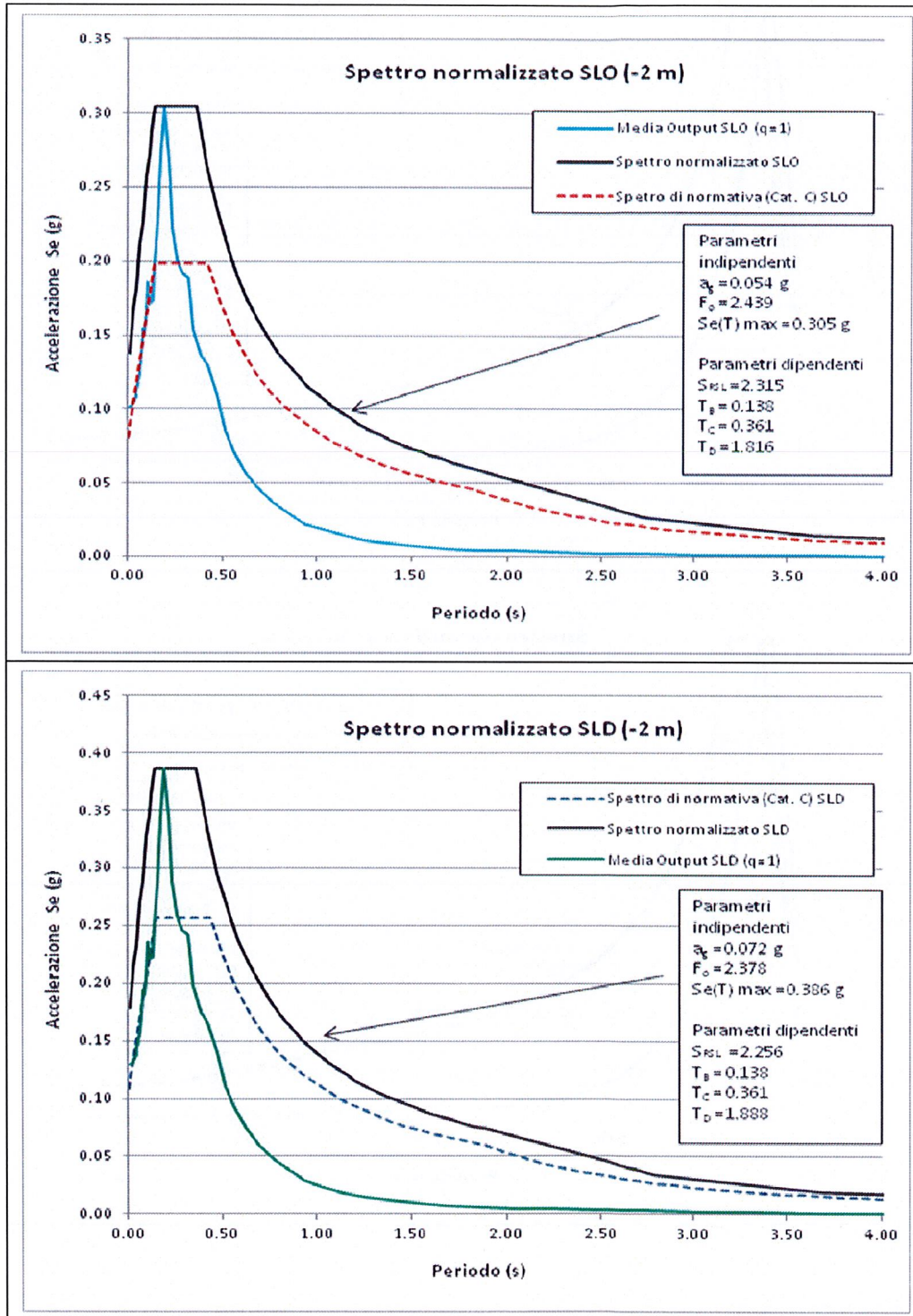


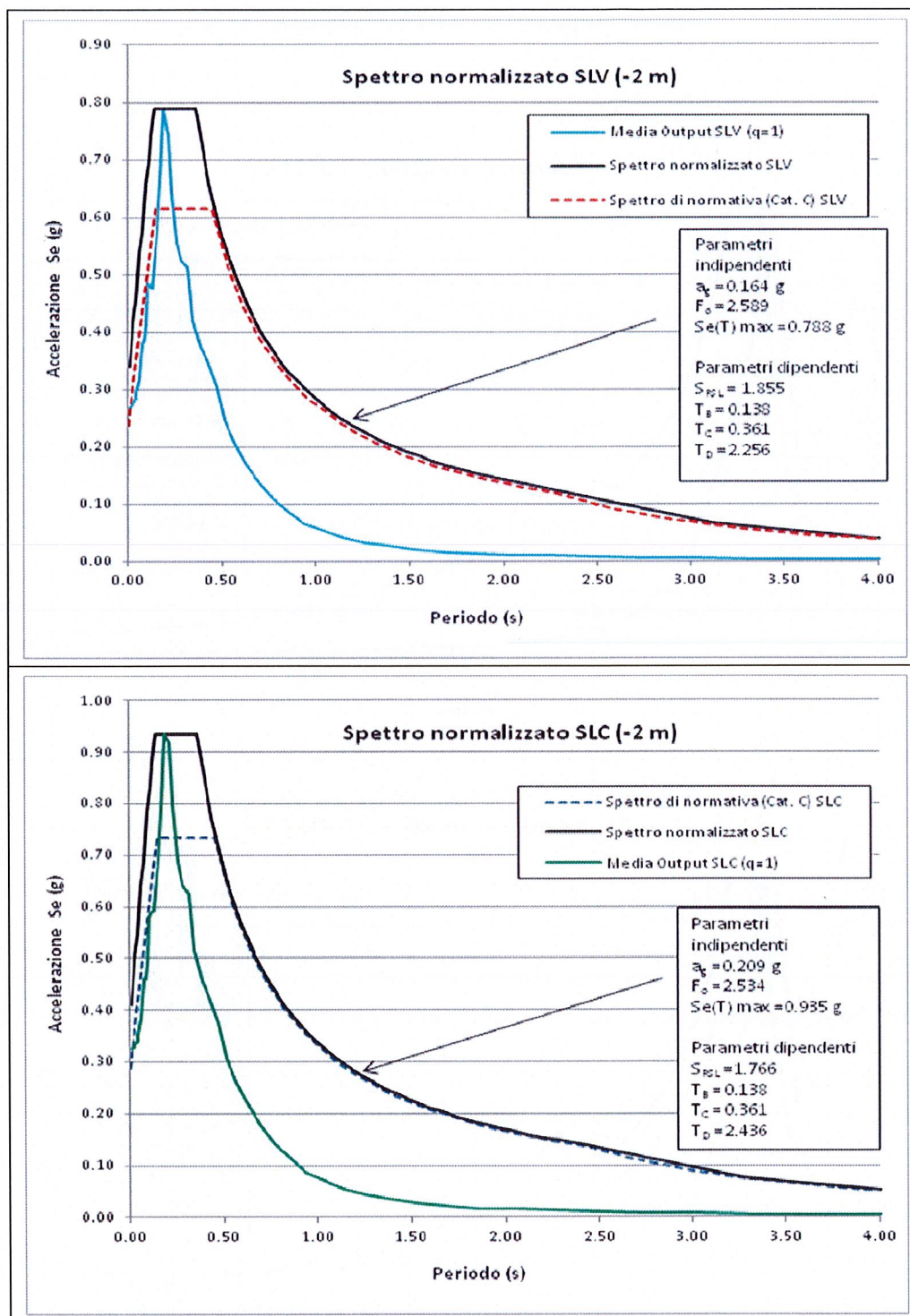
**COORDINATE DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA NORMALIZZATI  
PER I VARI STATI LIMITE PER LA PROFONDITA' DI -1 m DAL P.C.**

SLO		SLD		SLV		SLC	
T(s)	Se (g)	T(s)	Se (g)	T(s)	Se (g)	T(s)	Se (g)
0.01	0.1418	0.01	0.1836	0.01	0.3484	0.01	0.4211
0.02	0.1552	0.02	0.2002	0.02	0.3844	0.02	0.4632
0.03	0.1708	0.03	0.2196	0.03	0.4263	0.03	0.5122
0.04	0.1864	0.04	0.2390	0.04	0.4681	0.04	0.5613
0.05	0.2020	0.05	0.2584	0.05	0.5100	0.05	0.6103
0.07	0.2176	0.07	0.2778	0.07	0.5518	0.07	0.6593
0.08	0.2332	0.08	0.2972	0.08	0.5937	0.08	0.7083
0.09	0.2487	0.09	0.3166	0.09	0.6356	0.09	0.7573
0.10	0.2643	0.10	0.3360	0.10	0.6774	0.10	0.8064
0.11	0.2799	0.11	0.3554	0.11	0.7193	0.11	0.8554
0.12	0.2955	0.12	0.3748	0.12	0.7612	0.12	0.9044
0.14	0.3133	0.14	0.3969	0.14	0.8089	0.14	0.9603
0.15	0.3133	0.15	0.3969	0.15	0.8089	0.15	0.9603
0.16	0.3133	0.16	0.3969	0.16	0.8089	0.16	0.9603
0.17	0.3133	0.17	0.3969	0.17	0.8089	0.17	0.9603
0.18	0.3133	0.18	0.3969	0.18	0.8089	0.18	0.9603
0.19	0.3133	0.19	0.3969	0.19	0.8089	0.19	0.9603
0.20	0.3133	0.20	0.3969	0.20	0.8089	0.20	0.9603
0.22	0.3133	0.22	0.3969	0.22	0.8089	0.22	0.9603
0.23	0.3133	0.23	0.3969	0.23	0.8089	0.23	0.9603
0.24	0.3133	0.24	0.3969	0.24	0.8089	0.24	0.9603
0.25	0.3133	0.25	0.3969	0.25	0.8089	0.25	0.9603
0.26	0.3133	0.26	0.3969	0.26	0.8089	0.26	0.9603
0.27	0.3133	0.27	0.3969	0.27	0.8089	0.27	0.9603
0.28	0.3133	0.28	0.3969	0.28	0.8089	0.28	0.9603
0.29	0.3133	0.29	0.3969	0.29	0.8089	0.29	0.9603
0.31	0.3133	0.31	0.3969	0.31	0.8089	0.31	0.9603
0.32	0.3133	0.32	0.3969	0.32	0.8089	0.32	0.9603
0.33	0.3133	0.33	0.3969	0.33	0.8089	0.33	0.9603
0.34	0.3133	0.34	0.3969	0.34	0.8089	0.34	0.9603
0.35	0.3133	0.35	0.3969	0.35	0.8089	0.35	0.9603
0.36	0.3133	0.36	0.3969	0.36	0.8089	0.36	0.9603
0.41	0.2726	0.42	0.3431	0.43	0.6772	0.44	0.7918
0.47	0.2412	0.47	0.3022	0.50	0.5824	0.51	0.6735
0.52	0.2164	0.53	0.2700	0.57	0.5109	0.59	0.5860
0.58	0.1961	0.59	0.2440	0.64	0.4550	0.67	0.5187
0.63	0.1794	0.64	0.2226	0.71	0.4102	0.75	0.4652
0.68	0.1653	0.70	0.2046	0.78	0.3734	0.82	0.4217
0.74	0.1532	0.76	0.1893	0.85	0.3426	0.90	0.3856
0.79	0.1428	0.81	0.1761	0.92	0.3166	0.98	0.3553
0.85	0.1337	0.87	0.1647	0.99	0.2942	1.05	0.3293
0.90	0.1257	0.93	0.1546	1.06	0.2747	1.13	0.3069
0.95	0.1186	0.98	0.1457	1.13	0.2577	1.21	0.2874
1.01	0.1122	1.04	0.1378	1.20	0.2427	1.28	0.2702
1.06	0.1065	1.10	0.1307	1.27	0.2293	1.36	0.2549
1.12	0.1014	1.15	0.1243	1.34	0.2173	1.44	0.2413
1.17	0.0967	1.21	0.1185	1.41	0.2066	1.51	0.2290
1.22	0.0925	1.27	0.1132	1.48	0.1968	1.59	0.2179
1.28	0.0886	1.32	0.1083	1.55	0.1879	1.67	0.2079
1.33	0.0850	1.38	0.1039	1.62	0.1798	1.74	0.1987
1.38	0.0817	1.44	0.0998	1.69	0.1723	1.82	0.1904
1.44	0.0786	1.49	0.0960	1.76	0.1655	1.90	0.1826
1.49	0.0758	1.55	0.0925	1.83	0.1591	1.97	0.1755

1.55	0.0731	1.61	0.0893	1.91	0.1533	2.05	0.1690
1.60	0.0707	1.66	0.0862	1.98	0.1478	2.13	0.1629
1.65	0.0684	1.72	0.0834	2.05	0.1428	2.21	0.1572
1.71	0.0662	1.77	0.0807	2.12	0.1380	2.28	0.1519
1.76	0.0642	1.83	0.0782	2.19	0.1336	2.36	0.1469
1.82	0.0623	1.89	0.0759	2.26	0.1294	2.44	0.1423
2.73	0.0277	2.79	0.0348	3.12	0.0678	3.28	0.0787
3.63	0.0155	3.69	0.0199	3.98	0.0417	4.12	0.0498
4.54	0.0108	4.59	0.0144	4.84	0.0328	4.96	0.0418
5.45	0.0108	5.49	0.0144	5.70	0.0328	5.80	0.0418
6.36	0.0108	6.39	0.0144	6.56	0.0328	6.64	0.0418
7.27	0.0108	7.30	0.0144	7.42	0.0328	7.48	0.0418
8.18	0.0108	8.20	0.0144	8.28	0.0328	8.32	0.0418
9.09	0.0108	9.10	0.0144	9.14	0.0328	9.16	0.0418
10.00	0.0108	10.00	0.0144	10.00	0.0328	10.00	0.0418

SPETTRI NORMALIZZATI (-2.0 m da p.c.;  $q = 1$ )



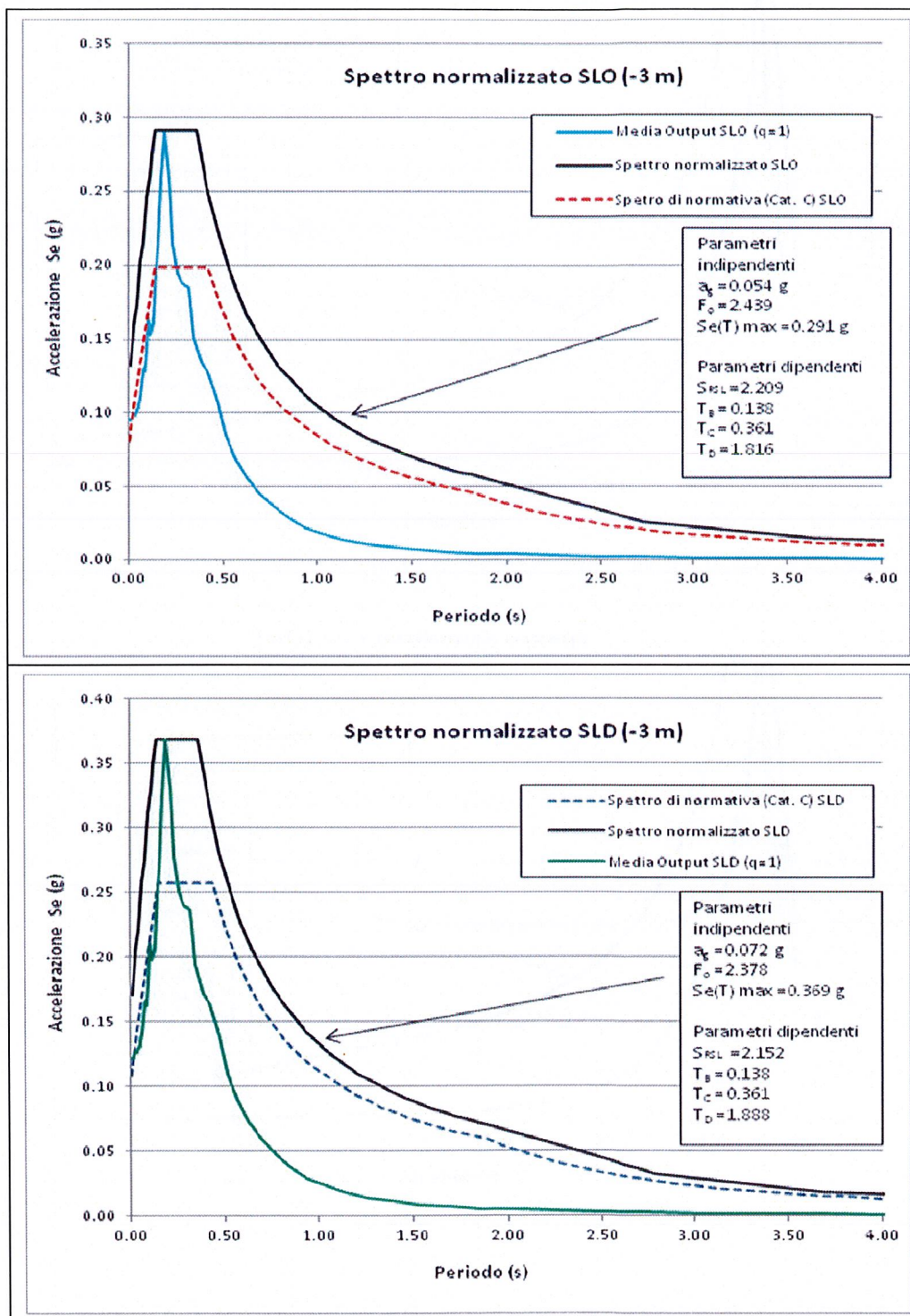


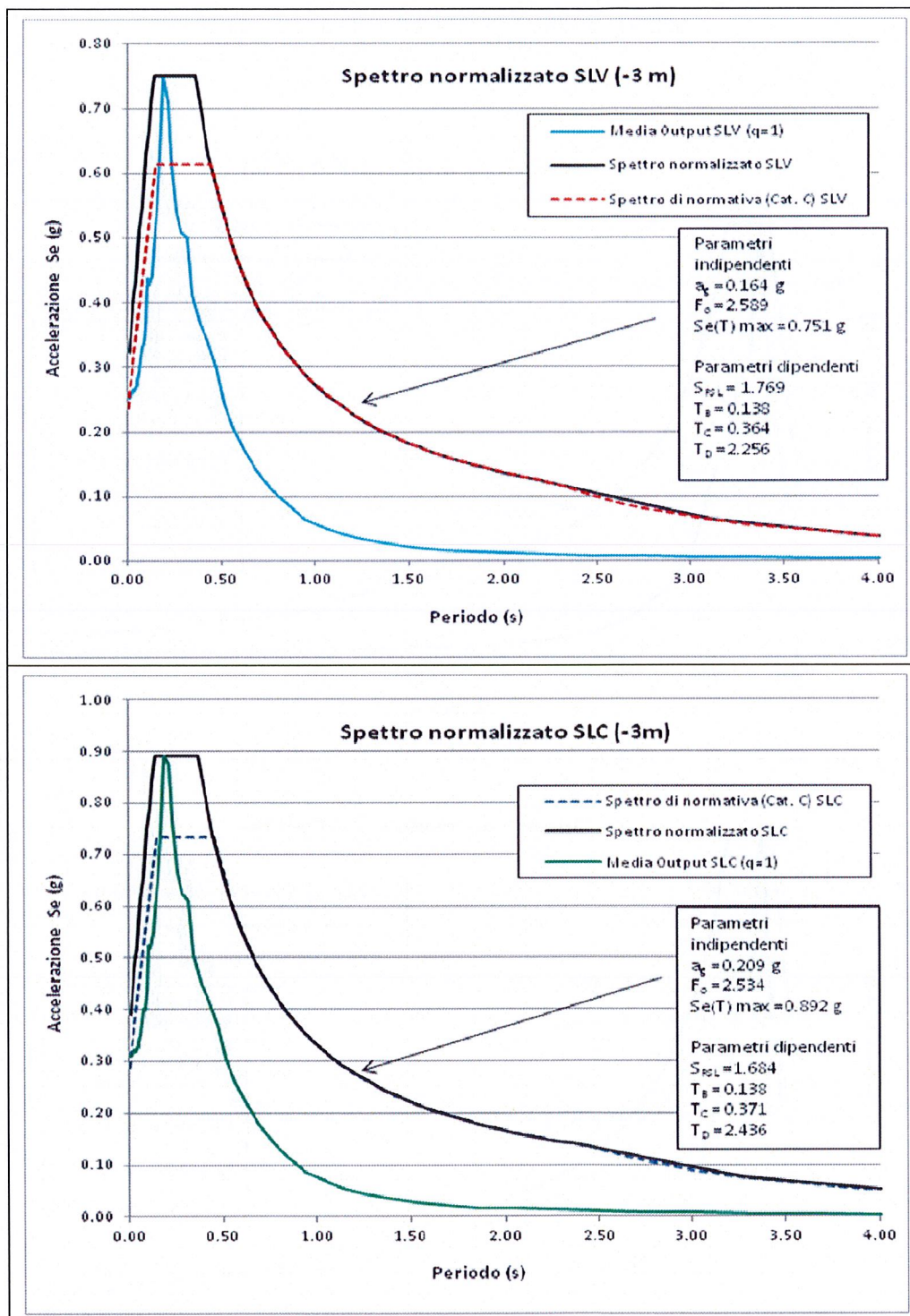
**COORDINATE DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA NORMALIZZATI  
PER I VARI STATI LIMITE PER LA PROFONDITA' DI -2 m DAL P.C.**

SLO		SLD		SLV		SLC	
T(s)	Se (g)	T(s)	Se (g)	T(s)	Se (g)	T(s)	Se (g)
0.01	0.1381	0.01	0.1787	0.01	0.3392	0.01	0.4101
0.02	0.1511	0.02	0.1949	0.02	0.3742	0.02	0.4511
0.03	0.1663	0.03	0.2138	0.03	0.4150	0.03	0.4988
0.04	0.1814	0.04	0.2326	0.04	0.4558	0.04	0.5465
0.05	0.1966	0.05	0.2515	0.05	0.4965	0.05	0.5943
0.07	0.2118	0.07	0.2704	0.07	0.5373	0.07	0.6420
0.08	0.2269	0.08	0.2893	0.08	0.5780	0.08	0.6897
0.09	0.2421	0.09	0.3082	0.09	0.6188	0.09	0.7375
0.10	0.2573	0.10	0.3270	0.10	0.6595	0.10	0.7852
0.11	0.2725	0.11	0.3459	0.11	0.7003	0.11	0.8329
0.12	0.2876	0.12	0.3648	0.12	0.7411	0.12	0.8807
0.14	0.3049	0.14	0.3863	0.14	0.7875	0.14	0.9351
0.15	0.3049	0.15	0.3863	0.15	0.7875	0.15	0.9351
0.16	0.3049	0.16	0.3863	0.16	0.7875	0.16	0.9351
0.17	0.3049	0.17	0.3863	0.17	0.7875	0.17	0.9351
0.18	0.3049	0.18	0.3863	0.18	0.7875	0.18	0.9351
0.19	0.3049	0.19	0.3863	0.19	0.7875	0.19	0.9351
0.20	0.3049	0.20	0.3863	0.20	0.7875	0.20	0.9351
0.22	0.3049	0.22	0.3863	0.22	0.7875	0.22	0.9351
0.23	0.3049	0.23	0.3863	0.23	0.7875	0.23	0.9351
0.24	0.3049	0.24	0.3863	0.24	0.7875	0.24	0.9351
0.25	0.3049	0.25	0.3863	0.25	0.7875	0.25	0.9351
0.26	0.3049	0.26	0.3863	0.26	0.7875	0.26	0.9351
0.27	0.3049	0.27	0.3863	0.27	0.7875	0.27	0.9351
0.28	0.3049	0.28	0.3863	0.28	0.7875	0.28	0.9351
0.29	0.3049	0.29	0.3863	0.29	0.7875	0.29	0.9351
0.31	0.3049	0.31	0.3863	0.31	0.7875	0.31	0.9351
0.32	0.3049	0.32	0.3863	0.32	0.7875	0.32	0.9351
0.33	0.3049	0.33	0.3863	0.33	0.7875	0.33	0.9351
0.34	0.3049	0.34	0.3863	0.34	0.7875	0.34	0.9351
0.35	0.3049	0.35	0.3863	0.35	0.7875	0.35	0.9351
0.36	0.3049	0.36	0.3863	0.36	0.7875	0.36	0.9351
0.41	0.2653	0.42	0.3340	0.43	0.6594	0.44	0.7710
0.47	0.2348	0.47	0.2941	0.50	0.5671	0.51	0.6559
0.52	0.2106	0.53	0.2628	0.57	0.4974	0.59	0.5707
0.58	0.1909	0.59	0.2375	0.64	0.4430	0.67	0.5051
0.63	0.1746	0.64	0.2166	0.71	0.3993	0.75	0.4530
0.68	0.1609	0.70	0.1991	0.78	0.3635	0.82	0.4106
0.74	0.1491	0.76	0.1843	0.85	0.3336	0.90	0.3755
0.79	0.1390	0.81	0.1714	0.92	0.3082	0.98	0.3459
0.85	0.1301	0.87	0.1603	0.99	0.2864	1.05	0.3207
0.90	0.1223	0.93	0.1505	1.06	0.2675	1.13	0.2989
0.95	0.1154	0.98	0.1419	1.13	0.2509	1.21	0.2798
1.01	0.1092	1.04	0.1341	1.20	0.2363	1.28	0.2631
1.06	0.1037	1.10	0.1272	1.27	0.2233	1.36	0.2482
1.12	0.0987	1.15	0.1210	1.34	0.2116	1.44	0.2349
1.17	0.0941	1.21	0.1153	1.41	0.2011	1.51	0.2230
1.22	0.0900	1.27	0.1102	1.48	0.1916	1.59	0.2122
1.28	0.0862	1.32	0.1055	1.55	0.1829	1.67	0.2024
1.33	0.0827	1.38	0.1011	1.62	0.1750	1.74	0.1935
1.38	0.0795	1.44	0.0971	1.69	0.1678	1.82	0.1854
1.44	0.0765	1.49	0.0935	1.76	0.1611	1.90	0.1779
1.49	0.0737	1.55	0.0901	1.83	0.1549	1.97	0.1709

1.55	0.0712	1.61	0.0869	1.91	0.1492	2.05	0.1645
1.60	0.0688	1.66	0.0839	1.98	0.1439	2.13	0.1586
1.65	0.0665	1.72	0.0812	2.05	0.1390	2.21	0.1531
1.71	0.0644	1.77	0.0786	2.12	0.1344	2.28	0.1479
1.76	0.0625	1.83	0.0761	2.19	0.1301	2.36	0.1431
1.82	0.0606	1.89	0.0739	2.26	0.1260	2.44	0.1386
2.73	0.0269	2.79	0.0338	3.12	0.0660	3.28	0.0766
3.63	0.0151	3.69	0.0193	3.98	0.0406	4.12	0.0485
4.54	0.0108	4.59	0.0144	4.84	0.0328	4.96	0.0418
5.45	0.0108	5.49	0.0144	5.70	0.0328	5.80	0.0418
6.36	0.0108	6.39	0.0144	6.56	0.0328	6.64	0.0418
7.27	0.0108	7.30	0.0144	7.42	0.0328	7.48	0.0418
8.18	0.0108	8.20	0.0144	8.28	0.0328	8.32	0.0418
9.09	0.0108	9.10	0.0144	9.14	0.0328	9.16	0.0418
10.00	0.0108	10.00	0.0144	10.00	0.0328	10.00	0.0418

SPETTRI NORMALIZZATI (-3.0 m da p.c.;  $q = 1$ )





**COORDINATE DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA NORMALIZZATI  
PER I VARI STATI LIMITE PER LA PROFONDITA' DI -3 m DAL P.C.**

SLO		SLD		SLV		SLC	
T(s)	Se (g)	T(s)	Se (g)	T(s)	Se (g)	T(s)	Se (g)
0.01	0.1317	0.01	0.1705	0.01	0.3235	0.01	0.3911
0.02	0.1441	0.02	0.1859	0.02	0.3569	0.02	0.4302
0.03	0.1586	0.03	0.2039	0.03	0.3958	0.03	0.4757
0.04	0.1731	0.04	0.2219	0.04	0.4346	0.04	0.5212
0.05	0.1876	0.05	0.2399	0.05	0.4735	0.05	0.5668
0.07	0.2020	0.07	0.2580	0.07	0.5124	0.07	0.6123
0.08	0.2165	0.08	0.2760	0.08	0.5512	0.08	0.6578
0.09	0.2310	0.09	0.2940	0.09	0.5901	0.09	0.7033
0.10	0.2455	0.10	0.3120	0.10	0.6290	0.10	0.7489
0.11	0.2599	0.11	0.3300	0.11	0.6678	0.11	0.7944
0.12	0.2744	0.12	0.3480	0.12	0.7067	0.12	0.8399
0.14	0.2909	0.14	0.3685	0.14	0.7510	0.14	0.8918
0.15	0.2909	0.15	0.3685	0.15	0.7510	0.15	0.8918
0.16	0.2909	0.16	0.3685	0.16	0.7510	0.16	0.8918
0.17	0.2909	0.17	0.3685	0.17	0.7510	0.17	0.8918
0.18	0.2909	0.18	0.3685	0.18	0.7510	0.18	0.8918
0.19	0.2909	0.19	0.3685	0.19	0.7510	0.20	0.8918
0.20	0.2909	0.20	0.3685	0.21	0.7510	0.21	0.8918
0.22	0.2909	0.22	0.3685	0.22	0.7510	0.22	0.8918
0.23	0.2909	0.23	0.3685	0.23	0.7510	0.23	0.8918
0.24	0.2909	0.24	0.3685	0.24	0.7510	0.24	0.8918
0.25	0.2909	0.25	0.3685	0.25	0.7510	0.25	0.8918
0.26	0.2909	0.26	0.3685	0.26	0.7510	0.27	0.8918
0.27	0.2909	0.27	0.3685	0.27	0.7510	0.28	0.8918
0.28	0.2909	0.28	0.3685	0.28	0.7510	0.29	0.8918
0.29	0.2909	0.29	0.3685	0.30	0.7510	0.30	0.8918
0.31	0.2909	0.31	0.3685	0.31	0.7510	0.31	0.8918
0.32	0.2909	0.32	0.3685	0.32	0.7510	0.32	0.8918
0.33	0.2909	0.33	0.3685	0.33	0.7510	0.34	0.8918
0.34	0.2909	0.34	0.3685	0.34	0.7510	0.35	0.8918
0.35	0.2909	0.35	0.3685	0.35	0.7510	0.36	0.8918
0.36	0.2909	0.36	0.3685	0.36	0.7510	0.37	0.8918
0.41	0.2531	0.42	0.3186	0.43	0.6298	0.45	0.7394
0.47	0.2240	0.47	0.2806	0.50	0.5423	0.52	0.6315
0.52	0.2009	0.53	0.2507	0.57	0.4761	0.60	0.5510
0.58	0.1821	0.59	0.2266	0.64	0.4243	0.68	0.4888
0.63	0.1666	0.64	0.2067	0.71	0.3827	0.75	0.4392
0.68	0.1535	0.70	0.1900	0.78	0.3485	0.83	0.3987
0.74	0.1423	0.76	0.1758	0.85	0.3199	0.91	0.3650
0.79	0.1326	0.81	0.1636	0.92	0.2957	0.98	0.3366
0.85	0.1241	0.87	0.1529	0.99	0.2748	1.06	0.3123
0.90	0.1167	0.93	0.1436	1.06	0.2568	1.14	0.2913
0.95	0.1101	0.98	0.1353	1.13	0.2409	1.21	0.2729
1.01	0.1042	1.04	0.1280	1.20	0.2269	1.29	0.2567
1.06	0.0989	1.10	0.1214	1.27	0.2144	1.37	0.2423
1.12	0.0941	1.15	0.1154	1.35	0.2032	1.44	0.2295
1.17	0.0898	1.21	0.1100	1.42	0.1932	1.52	0.2179
1.22	0.0859	1.27	0.1051	1.49	0.1841	1.59	0.2075
1.28	0.0822	1.32	0.1006	1.56	0.1758	1.67	0.1980
1.33	0.0789	1.38	0.0965	1.63	0.1682	1.75	0.1893
1.38	0.0758	1.44	0.0927	1.70	0.1612	1.82	0.1814
1.44	0.0730	1.49	0.0892	1.77	0.1548	1.90	0.1741
1.49	0.0704	1.55	0.0859	1.84	0.1489	1.98	0.1673

1.55	0.0679	1.61	0.0829	1.91	0.1435	2.05	0.1611
1.60	0.0656	1.66	0.0801	1.98	0.1384	2.13	0.1553
1.65	0.0635	1.72	0.0774	2.05	0.1336	2.21	0.1499
1.71	0.0615	1.77	0.0750	2.12	0.1292	2.28	0.1449
1.76	0.0596	1.83	0.0726	2.19	0.1251	2.36	0.1402
1.82	0.0578	1.89	0.0705	2.26	0.1212	2.44	0.1358
2.73	0.0257	2.79	0.0323	3.12	0.0635	3.28	0.0751
3.63	0.0144	3.69	0.0184	3.98	0.0390	4.12	0.0476
4.54	0.0108	4.59	0.0144	4.84	0.0328	4.96	0.0418
5.45	0.0108	5.49	0.0144	5.70	0.0328	5.80	0.0418
6.36	0.0108	6.39	0.0144	6.56	0.0328	6.64	0.0418
7.27	0.0108	7.30	0.0144	7.42	0.0328	7.48	0.0418
8.18	0.0108	8.20	0.0144	8.28	0.0328	8.32	0.0418
9.09	0.0108	9.10	0.0144	9.14	0.0328	9.16	0.0418
10.00	0.0108	10.00	0.0144	10.00	0.0328	10.00	0.0418

## 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi di risposta sismica locale effettuata con il software di calcolo monodimensionale STRATA ha permesso di ottenere gli spettri di risposta elastici per il sito in studio che dall'analisi delle velocità delle Vs nei primi 30 metri dal piano di campagna, è risultato rientrare una categoria di suolo di tipo C secondo il DM NTC 18.

Relazionando gli spettri elastici ottenuti con gli spettri di normativa per suolo di cat. C si è riscontrata la presenza di incremento del valore dell'accelerazione ( $S_e$ ) rispetto agli spettri di normativa considerando un fattore di forma  $q = 1$  e profondità del piano di posa delle fondazione pari ad 1.0 m, 2.0 m e 3.0 m dal p.c. (fondazioni superficiali), mentre con piano di posa delle fondazioni pari a -18.0 m, -21.0 m e -24.0 m dal p.c. (fondazioni profonde) i valori massimi dell'accelerazione ( $S_e$ ) ottenuti sono inferiori a quelli di normativa.

Dalle evidenze riscontrate, considerando un fattore di forma  $q = 1$ , potrebbe risultare opportuno considerare l'utilizzo degli spettri normalizzati, invece degli spettri previsti dalla normativa per la categoria di suolo "C", per le profondità -1.0 m, -2.0 m e -3.0 m, mentre per le profondità -18.0 m, -21.0 m e -24.0 m possono essere utilizzati gli spettri di normativa per suolo di categoria "C".

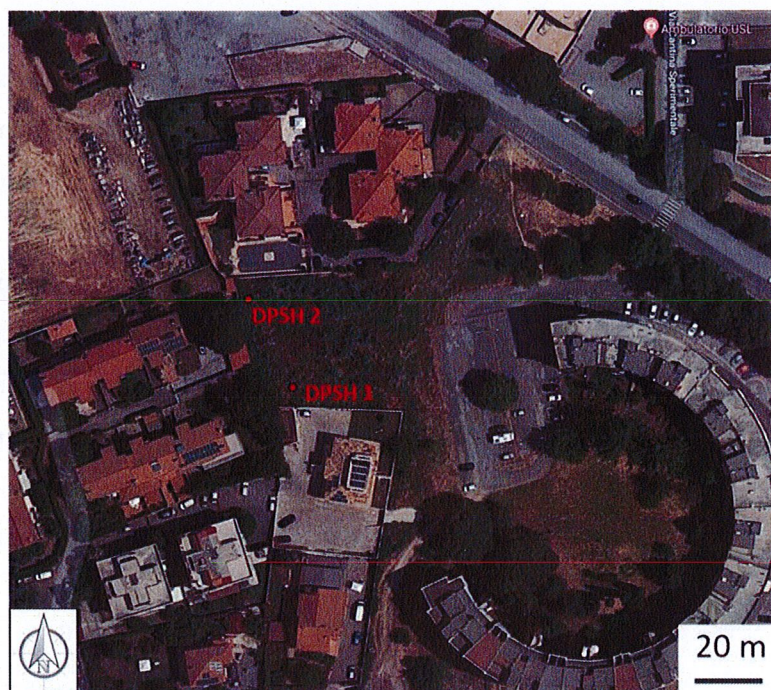
Si rimanda comunque ai progettisti incaricati la scelta degli opportuni parametri necessari alla progettazione.

Roma 14/05/2018

## INDAGINE PENETROMETRICA DPSH

Nel presente rapporto tecnico viene riportata l'elaborazione relativa all'esecuzione di due indagini penetrometriche di tipo DPSH eseguite presso Via San Biagio, nel comune di Velletri (RM).

La campagna di indagini è stata eseguita nel mese di Aprile 2018, su incarico del Geol. Pierluigi Cera.



Ubicazione dell'Indagine (da google maps).

Report fotografico



DPSH 1



DPSH 2

## PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPSH (S. Heavy)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

### CARATTERISTICHE TECNICHE : DPSH (S. Heavy)

MASSA BATTENTE	M = 63.50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0.75 m
MASSA SISTEMA BATTUTA	Ms = 0.63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50.50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20.4300 cm <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1.00 m
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 6.31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1 = 0.20 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0.20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
RENDIMENTO SPECIFICO x COLPO	Q = (MH)/(A $\delta$ ) = 11.66 kg/cm <sup>2</sup> ( prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF. TEORICO RENDIMENTO	$\rho_t = Q/Q_{spt} = 1.489$ ( teoricamente : Nspt = $\rho_t$ N )

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [ area A]  
e = infissione per colpo =  $\delta / N$

M = massa battente (altezza caduta H)  
P = massa totale aste e sistema battuta

#### UNITA' di MISURA (conversioni)

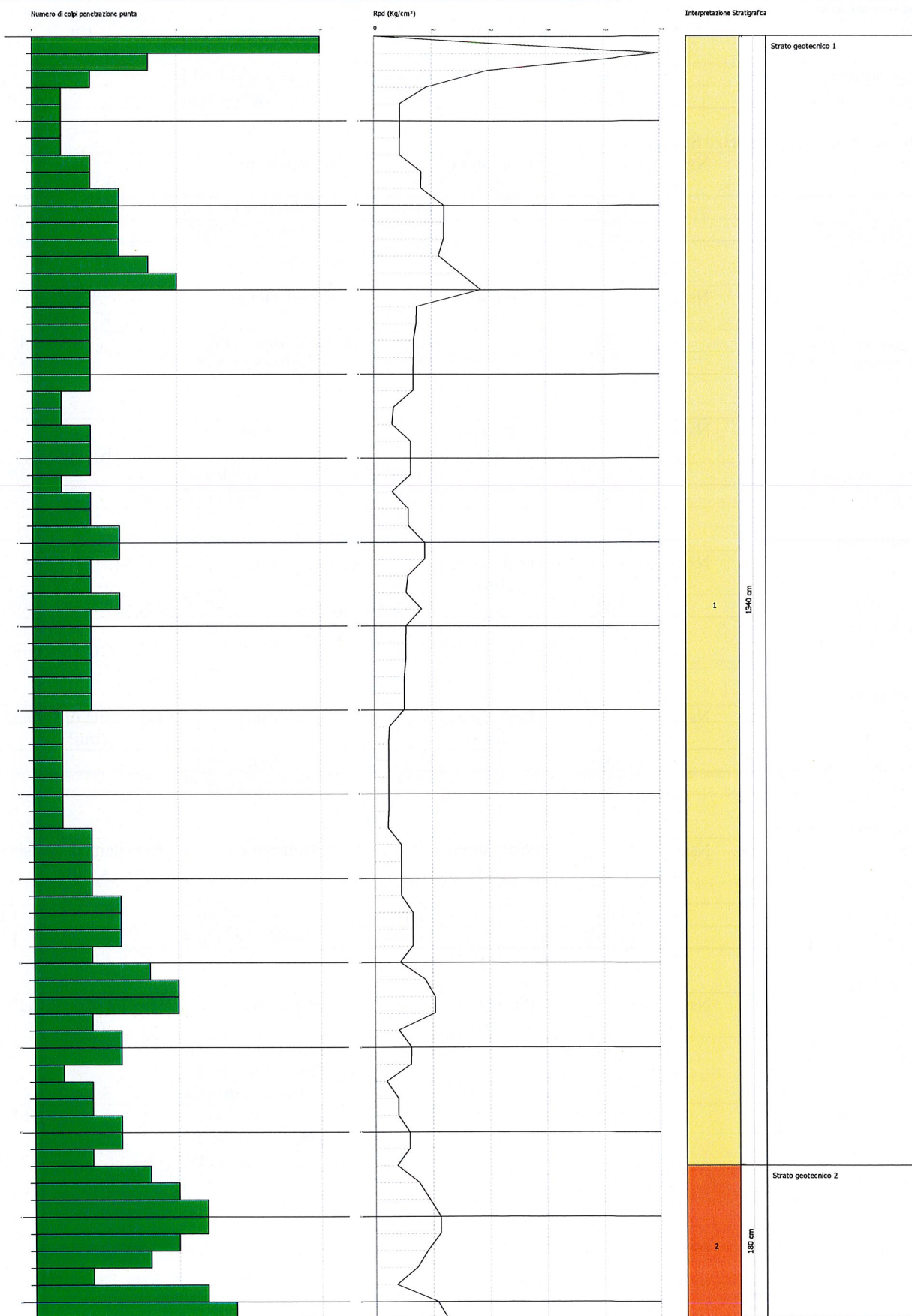
1 kg/cm<sup>2</sup> = 0.098067 MPa  $\approx$  0,1 MPa  
1 MPa = 1 MN/m<sup>2</sup> = 10.197 kg/cm<sup>2</sup>  
1 bar = 1.0197 kg/cm<sup>2</sup> = 0.1 MPa  
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DPH TG 63-200 PAGANI

Committente: Geol. Pierluigi Cera  
Cantiere: Via San Biagio  
Località: Velletri (RM)

Data: 23/04/2018

Scala 1:64



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	Terzaghi-Peck	0,21
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	Terzaghi-Peck	0,46

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	Robertson (1983)	6,86
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	Robertson (1983)	14,70

**Modulo Edometrico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	Stroud e Butler (1975)	15,74
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	Stroud e Butler (1975)	33,72

**Modulo di Young**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	Apollonia	34,30
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	Apollonia	73,50

**Classificazione AGI**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	Meyerhof ed altri	1,66
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	Meyerhof ed altri	1,87

**Peso unità di volume saturo**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	Meyerhof ed altri	1,86
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	Meyerhof ed altri	1,90

**Velocità onde di taglio**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	122,22
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	161,42

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	Gibbs & Holtz 1957	28,58
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	Gibbs & Holtz 1957	31,92

**Angolo di resistenza al taglio**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	Sowers (1961)	28,96
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	Sowers (1961)	30,06

**Modulo di Young**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	Bowles (1982) Sabbia Media	---

**Modulo Edometrico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	34,51
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	42,56

**Classificazione AGI**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	Meyerhof ed altri	1,47
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	Meyerhof ed altri	1,63

**Peso unità di volume saturo**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90

**Modulo di Poisson**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	(A.G.I.)	0,35
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	(A.G.I.)	0,34

**Modulo di deformazione a taglio dinamico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	Ohsaki (Sabbie pulite)	207,06
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	Ohsaki (Sabbie pulite)	423,86

**Velocità onde di taglio**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	Ohta & Goto (1978) Limi	122,22
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	Ohta & Goto (1978) Limi	161,42

**Modulo di reazione Ko**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm <sup>3</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	Navfac 1971-1982	0,62
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	Navfac 1971-1982	1,52

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

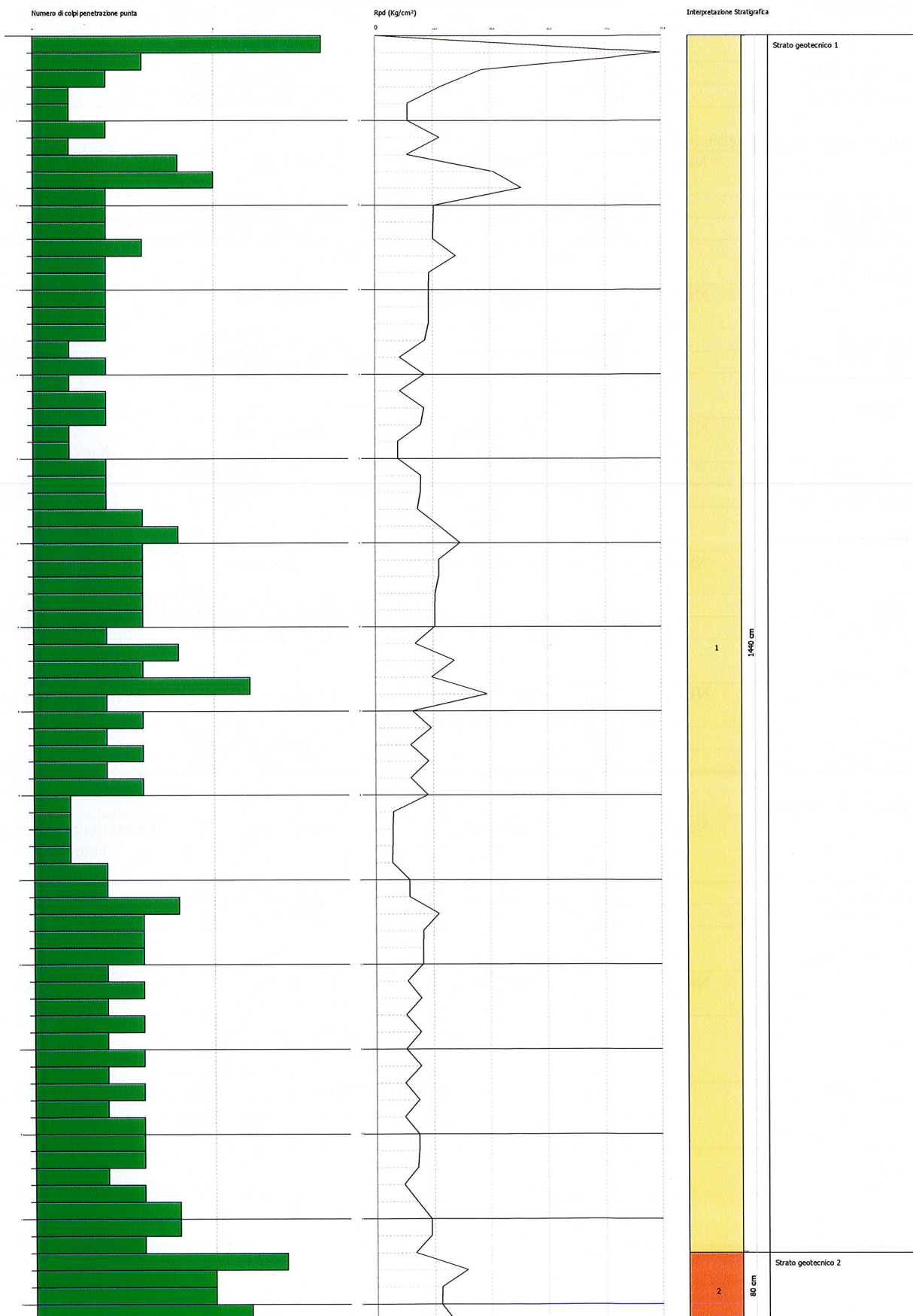
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,43	13,40	3,43	Robertson 1983	6,86
[2] - Strato geotecnico 2	7,35	15,20	7,35	Robertson 1983	14,70

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2  
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Geol. Pierluigi Cera  
Cantiere: Via San Biagio  
Località: Velletri (RM)

Data: 23/04/2018

Scala 1:64



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	Terzaghi-Peck	0,23
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	Terzaghi-Peck	0,57

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	Robertson (1983)	7,44
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	Robertson (1983)	16,90

## Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	Stroud e Butler (1975)	17,07
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	Stroud e Butler (1975)	38,77

## Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	Apollonia	37,20
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	Apollonia	84,50

## Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

## Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	Meyerhof ed altri	1,68
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	Meyerhof ed altri	1,92

## Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	Meyerhof ed altri	1,87
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	Meyerhof ed altri	--

## Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	125,69
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	166,47

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	Gibbs & Holtz 1957	29,31
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	Gibbs & Holtz 1957	34,15

**Angolo di resistenza al taglio**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	Sowers (1961)	29,04
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	Sowers (1961)	30,37

**Modulo di Young**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	Bowles (1982) Sabbia Media	---

**Modulo Edometrico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	35,11
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	44,82

**Classificazione AGI**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	Meyerhof ed altri	1,48
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	Meyerhof ed altri	1,68

**Peso unità di volume saturo**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

**Modulo di Poisson**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	(A.G.I.)	0,35
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	(A.G.I.)	0,34

**Modulo di deformazione a taglio dinamico**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	Ohsaki (Sabbie pulite)	223,47
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	Ohsaki (Sabbie pulite)	483,24

**Velocità onde di taglio**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	Ohta & Goto (1978) Limi	125,69
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	Ohta & Goto (1978) Limi	166,47

**Modulo di reazione Ko**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm <sup>3</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	Navfac 1971-1982	0,69
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	Navfac 1971-1982	1,77

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - Strato geotecnico 1	3,72	14,40	3,72	Robertson 1983	7,44
[2] - Strato geotecnico 2	8,45	15,20	8,45	Robertson 1983	16,90





**SOGEA srl**  
Via Casalmonferrato 2E - ROMA  
tel. 067016809 - fax 067011625

**Laboratorio geotecnico**

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Certificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00110</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 19/01/18	Inizio analisi: 16/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 6 del 15/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 17/01/18
COMMITTENTE: DOTT. CERA PIERLUIGI			
RIFERIMENTO: Via S. Biagio - Velletri			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 3.0-3.3	
<b>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</b>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 2216			

**W<sub>n</sub> = contenuto d'acqua allo stato naturale = 30,7 %**

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo  
☐ Stratificato  
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Epivulcanite a granulometria argilloso limosa, debolmente sabbiosa, di colore marrone (R<sub>p</sub> > 500 kPa).

1  
31750

SGEO - Laboratorio 6.0 - 2017

Lo sperimentatore  
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio  
Dott. Sergio Rabottino



**SOGEA srl**  
Via Casalmonferrato 2E - ROMA  
tel. 067016809 - fax 067011625

**Laboratorio geotecnico**

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Certificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre  
**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00109</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 19/01/18	Inizio analisi: 16/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 6 del 15/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 16/01/18
COMMITTENTE: DOTT. CERA PIERLUIGI			
RIFERIMENTO: Via S. Biagio - Velletri			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 3.0-3.3	
<b>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</b>			
Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 15,0 kN/m<sup>3</sup>**

Epivulcanite a granulometria argilloso limosa, debolmente sabbiosa, di colore marrone ( $R_p > 500$  kPa).

1  
31750

SGEO - Laboratorio 6.0 - 2017

Lo sperimentatore  
Dott.  Serepanti

Il direttore del laboratorio  
Dott.  Rabottino



**SOGEA srl**  
Via Casalmonferrato 2E - ROMA  
tel. 067016809 - fax 067011625

**Laboratorio geotecnico**

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Certificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00108** Pagina 1/1

**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 6 del 15/01/18**

**DATA DI EMISSIONE:** 19/01/18

**Inizio analisi:** 19/01/18

**Apertura campione:** 16/01/18

**Fine analisi:** 19/01/18

**COMMITTENTE:** DOTT. CERA PIERLUIGI

**RIFERIMENTO:** Via S. Biagio - Velletri

**SONDAGGIO:** 1

**CAMPIONE:** 1

**PROFONDITA':** m 3.0-3.3

### **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,49

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,49

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24,4 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm


Disaerazione eseguita per bollitura

Epivulcanite a granulometria argilloso limosa, debolmente sabbiosa, di colore marrone ( $R_p > 500$  kPa).

1  
31750

SGEO - Laboratorio 6.0 - 2017

Lo sperimentatore  
Dott.  Alessandra Serepanti

Il direttore del laboratorio  
Dott.  Sergio Rabottino

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00107</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 19/01/18	Inizio analisi: 18/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 6 del 15/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 19/01/18

<b>COMMITTENTE: DOTT. CERA PIERLUIGI</b>		
<b>RIFERIMENTO: Via S. Biagio - Velletri</b>		
<b>SONDAGGIO: 1</b>	<b>CAMPIONE: 1</b>	<b>PROFONDITA': m 3.0-3.3</b>

### **LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO**

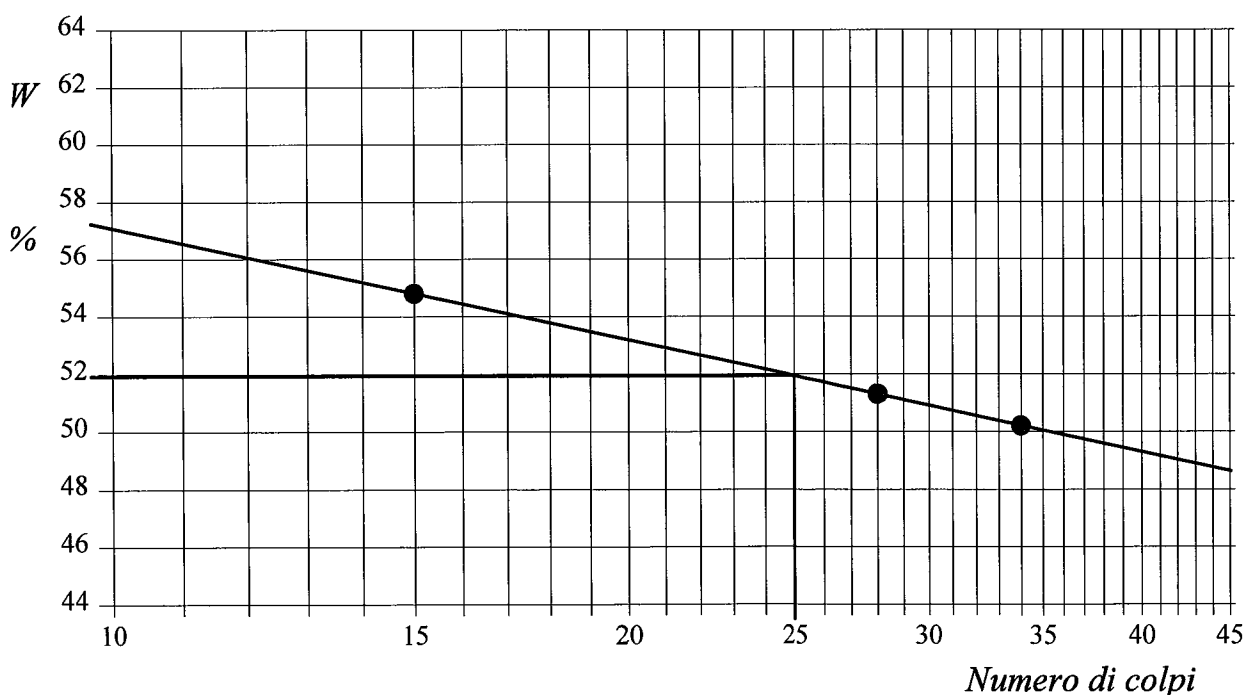
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	51,9 %
Limite di plasticità	37,3 %
Indice di plasticità	14,6 %

La prova è stata eseguita sulla frazione  
granulometrica passante al setaccio  
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	15	28	34		Umidità (%)	37,2	37,4
Umidità (%)	54,8	51,3	50,2		Umidità media	37,3	

### Determinazione del Limite di liquidità



Epivulcanite a granulometria argilloso limosa, debolmente sabbiosa, di colore marrone ( $R_p > 500$  kPa).



**SOGEA srl**  
Via Casalmonferrato 2E - ROMA  
tel. 067016809 - fax 067011625

**Laboratorio geotecnico**

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Certificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

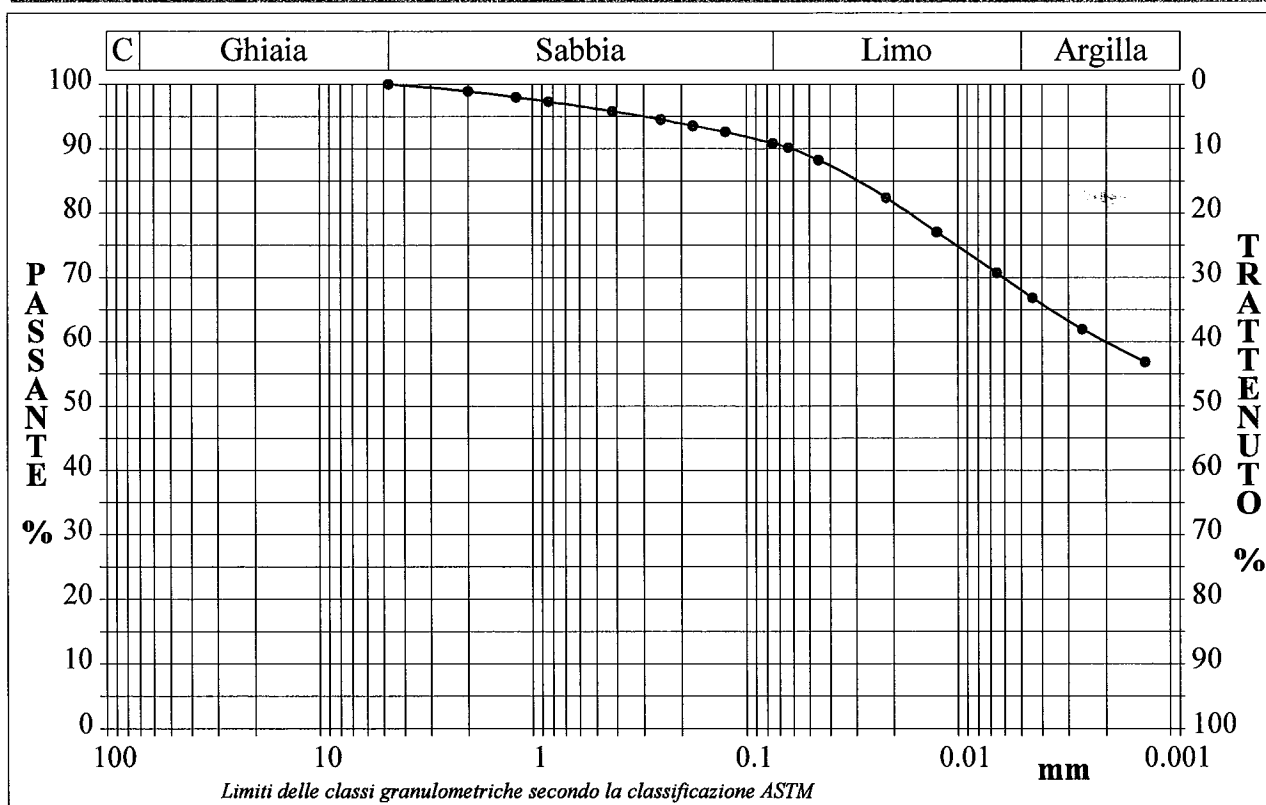
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00106</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 19/01/18	Inizio analisi: 17/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 6 del 15/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 19/01/18

COMMITTENTE: DOTT. CERA PIERLUIGI
RIFERIMENTO: Via S. Biagio - Velletri
SONDAGGIO: 1                      CAMPIONE: 1                      PROFONDITA': m 3.0-3.3

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98,9 %	D10	---	mm
Sabbia	9,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	95,7 %	D30	---	mm
Limo	22,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	90,8 %	D50	---	mm
Argilla	68,0 %			D60	0,00201	mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,06175	mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4,7500	100,00	0,2500	94,51	0,0452	88,21	0,0026	61,90		
2,0000	98,91	0,1770	93,55	0,0217	82,36	0,0013	56,78		
1,1900	97,99	0,1250	92,59	0,0125	77,00				
0,8410	97,30	0,0750	90,80	0,0065	70,67				
0,4200	95,81	0,0635	90,16	0,0044	66,77				

Epivulcanite a granulometria argilloso limosa, debolmente sabbiosa, di colore marrone ( $R_p > 500$  kPa).

1  
31750

SGEO - Laboratorio 6.0 - 2017

Lo sperimentatore  
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio  
Dott. Sergio Rabottino



**SOGEA srl**  
Via Casalmonferrato 2E - ROMA  
tel. 067016809 - fax 067011625

**Laboratorio geotecnico**

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Certificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre  
**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

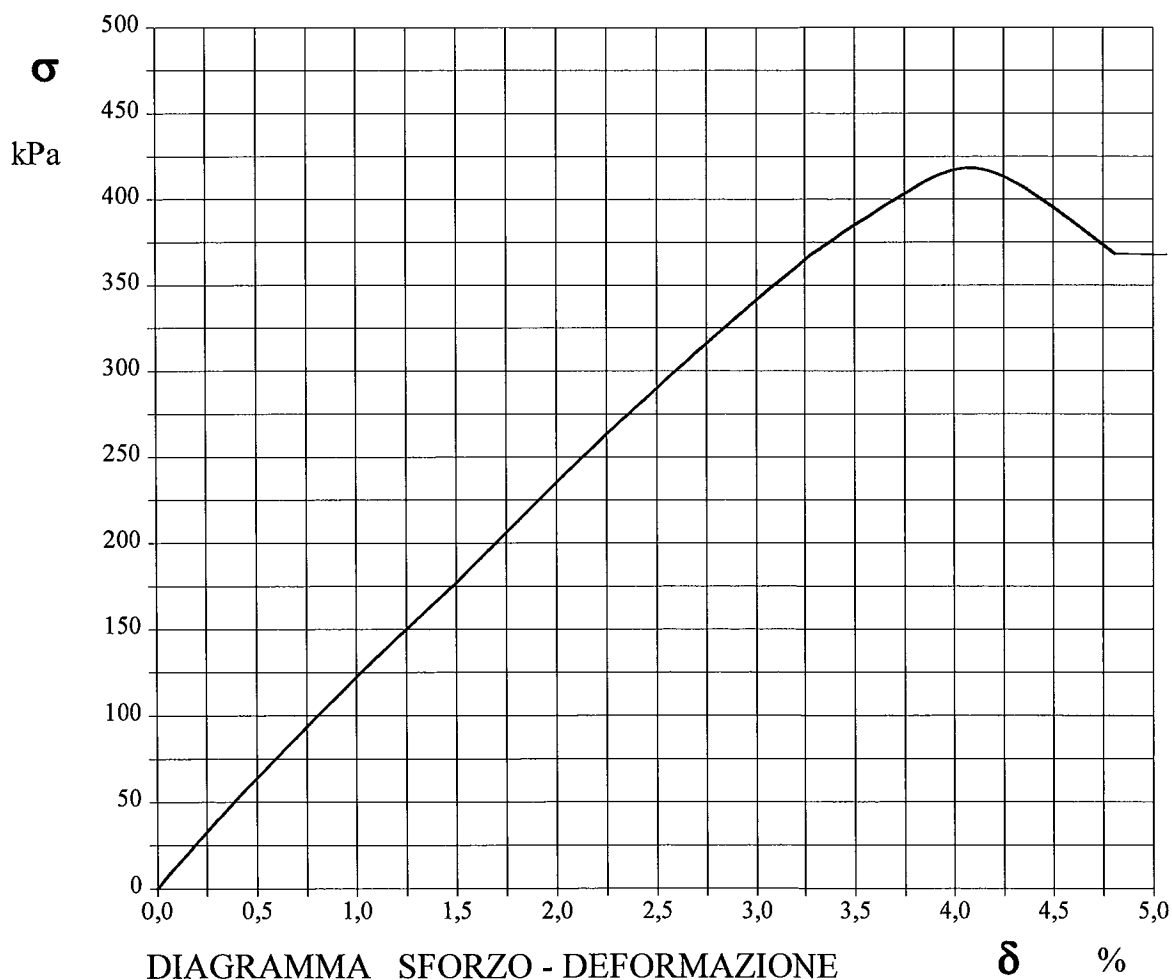
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00105</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 19/01/18	Inizio analisi: 18/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 6 del 15/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 18/01/18

COMMITTENTE: DOTT. CERA PIERLUIGI				
RIFERIMENTO: Via S. Biagio - Velletri				
SONDAGGIO: 1		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 3.0-3.3

### **PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA**

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	0,950	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	16,9	-----	-----
Umidità naturale (%):	-----	-----	-----



**DIAGRAMMA SFORZO - DEFORMAZIONE**

Epivulcanite a granulometria argilloso limosa, debolmente sabbiosa, di colore marrone ( $R_p > 500$  kPa).

31750

SGEO - Laboratorio 6.0 - 2017

Lo sperimentatore  
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio  
Dott. Sergio Rabottino

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00105</b>	Pagina 0/1	DATA DI EMISSIONE: 19/01/18	Inizio analisi: 18/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 6 del 15/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 18/01/18

COMMITTENTE: DOTT. CERA PIERLUIGI			
RIFERIMENTO: Via S. Biagio - Velletri			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.3

## PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

[illegible]

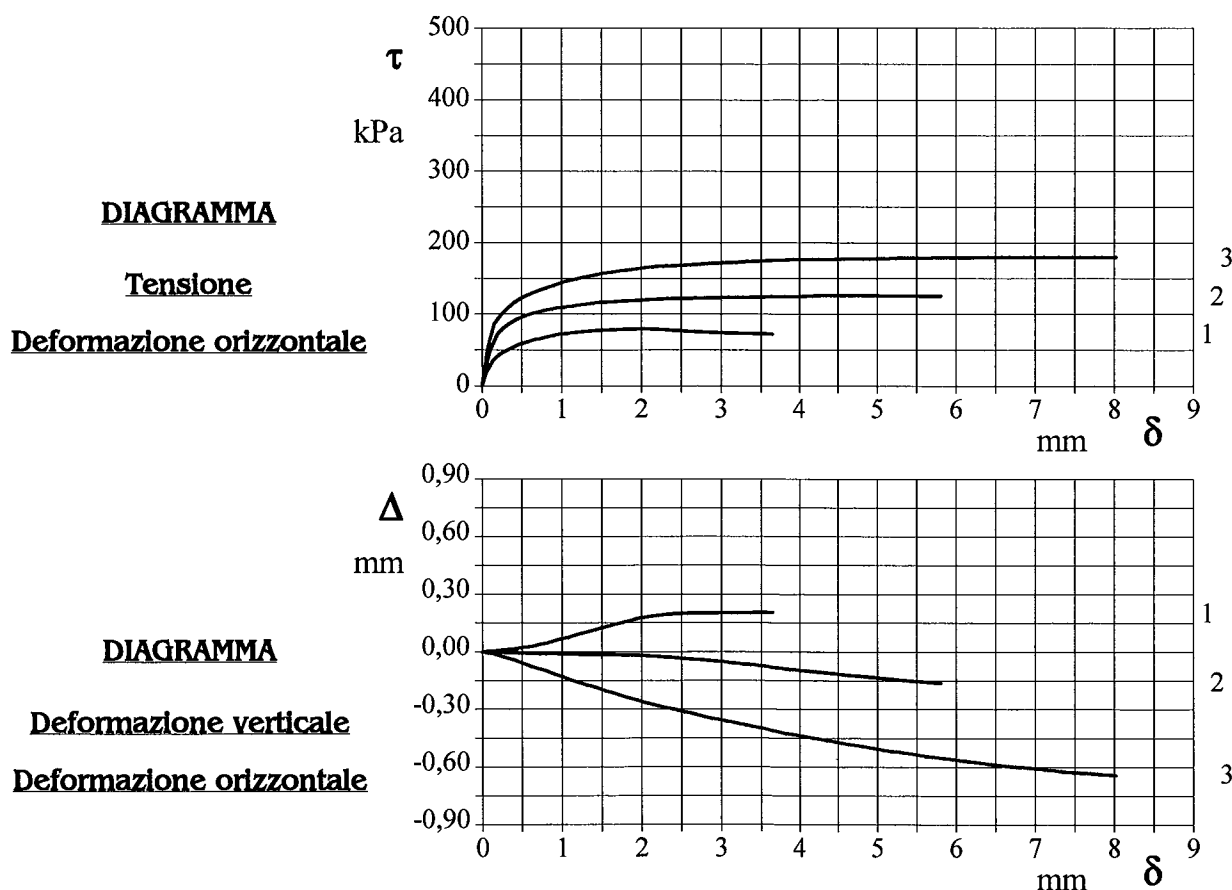
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00104</b>	Pagina 1/4	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 19/01/18	<b>Inizio analisi:</b> 16/01/18
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 6 del 15/01/18		<b>Apertura campione:</b> 16/01/18	<b>Fine analisi:</b> 18/01/18

<b>COMMITTENTE:</b> DOTT. CERA PIERLUIGI
<b>RIFERIMENTO:</b> Via S. Biagio - Velletri
<b>SONDAGGIO:</b> 1 <b>CAMPIONE:</b> 1 <b>PROFONDITA':</b> m 3.0-3.3

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

<b>Provino n°:</b>	1	2	3
<b>Condizione del provino:</b>	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
<b>Tempo di consolidazione (ore):</b>	24	24	24
<b>Pressione verticale (kPa):</b>	100,0	200,0	300,0
<b>Umidità iniziale e umidità finale (%):</b>	41,5      43,7	38,5      42,1	39,1      43,1
<b>Peso di volume (kN/m³):</b>	15,5	15,1	14,6
<b>Tipo di prova:</b> Consolidata - lenta	<b>Velocità di deformazione:</b> 0,012 mm / min		



Epivulcanite a granulometria argilloso limosa, debolmente sabbiosa, di colore marrone ( $R_p > 500$  kPa).



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00104</b>	Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 19/01/18	Inizio analisi: 16/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 6 del 15/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 18/01/18

COMMITTENTE: DOTT. CERA PIERLUIGI			
RIFERIMENTO: Via S. Biagio - Velletri			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	3.0-3.3

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

**SOGEA srl**Via Casalmonferrato 2E - ROMA  
tel. 067016809 - fax 067011625**Laboratorio geotecnico**AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITYCertificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre  
**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00104</b>	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 19/01/18	Inizio analisi: 16/01/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 6 del 15/01/18		Apertura campione: 16/01/18	Fine analisi: 18/01/18

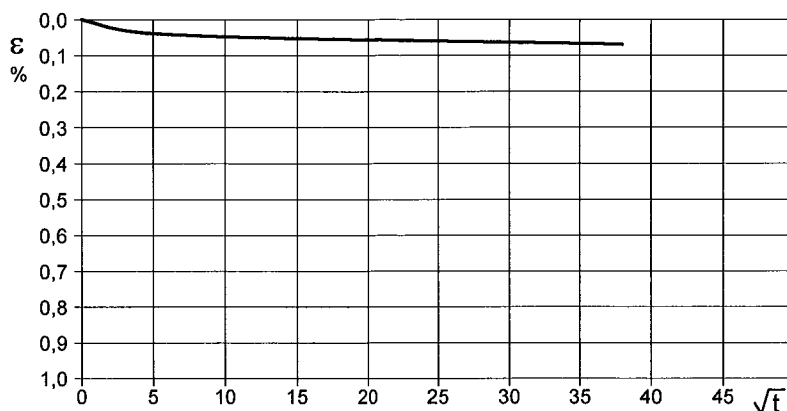
<b>COMMITTENTE: DOTT. CERA PIERLUIGI</b>			
<b>RIFERIMENTO: Via S. Biagio - Velletri</b>			
<b>SONDAGGIO: 1</b>	<b>CAMPIONE: 1</b>	<b>PROFONDITA': m 3.0-3.3</b>	

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

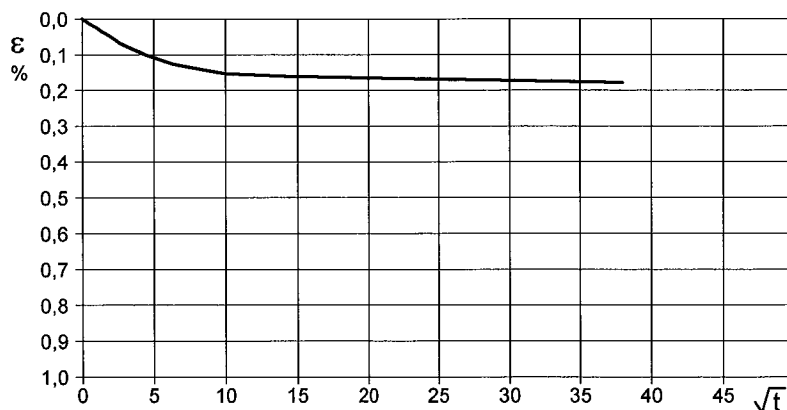
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

**Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO**

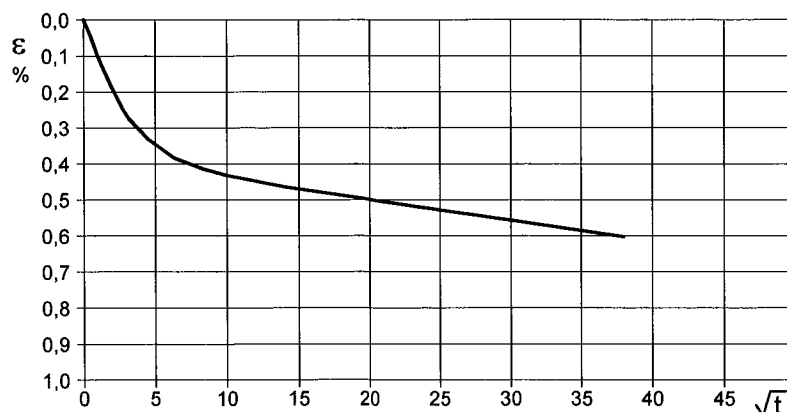
PROVINO 1	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	1,737
Altezza finale (cm)	1,736
Sezione (cm²):	35,88
T <sub>100</sub> (min)	40,4
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,012

**Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO**

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	1,737
Altezza finale (cm)	1,733
Sezione (cm²):	35,88
T <sub>100</sub> (min)	50,5
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,010

**Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO**

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	1,737
Altezza finale (cm)	1,725
Sezione (cm²):	35,88
T <sub>100</sub> (min)	40,7
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,012



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

tf = 10 x T<sub>100</sub> Vs = Df / tf1  
31750Lo sperimentatore  
Dott. *Andrea Serepanti*Il direttore del laboratorio  
Dott. *Sergio Rabottino*



**Certificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre**  
**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
 Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

[illegible]

Il direttore del laboratorio  
Dott. Sergio Rabottino

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera

RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 16,5-17,2

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	46,7	%
Peso di volume	15,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	10,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	16,6	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,68	
Indice dei vuoti	1,439	
Porosità	59,0	%
Grado di saturazione	86,9	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

### ANALISI GRANULOMETRICA

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

### PERMEABILITA'

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

### COMPRESSIONE

$\sigma$	kPa	$\sigma$ Rim	kPa
$c_u$	kPa	$c_u$ Rim	kPa

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	0,0	kPa	$\phi$ 36,2 °
c Res		kPa	$\phi$ Res °

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	$c_d$	kPa	$\phi_d$ °
C.U.	$c'_{cu}$	kPa	$\phi'_{cu}$ °
	$c_{cu}$	kPa	$\phi_{cu}$ °
U.U.	$c_u$	kPa	$\phi_u$ °

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec
12,5 ÷ 25,0	3919	---	---
25,0 ÷ 50,0	6118	0,003048	4,89E-08
50,0 ÷ 100,0	5733	0,004157	7,11E-08
100,0 ÷ 200,0	8027	0,005539	6,77E-08
200,0 ÷ 400,0	11735	---	---
400,0 ÷ 800,0	16314	---	---
800,0 ÷ 1600,0	21664	---	---
1600,0 ÷ 3200,0	28164	---	---

Piroclastite a granulometria limoso sabbiosa di colore marrone.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 01632</b>	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 24/04/18	<b>Inizio analisi:</b> 13/04/18
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 114 del 13/04/18		<b>Apertura campione:</b> 13/04/18	<b>Fine analisi:</b> 14/04/18
<b>COMMITTENTE:</b> Dott. Pierluigi Cera			
<b>RIFERIMENTO:</b> Via San Biagio - Velletri			
<b>SONDAGGIO:</b> 2	<b>CAMPIONE:</b> 1	<b>PROFONDITA':</b> m 16.5-17.2	
<b><u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u></b>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 2216			

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 46,7 %**

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo  
☐ Stratificato  
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Piroclastite a granulometria limoso sabbiosa di colore marrone.

1  
32079

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 01631</b>	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 24/04/18	<b>Inizio analisi:</b> 13/04/18
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 114 del 13/04/18		<b>Apertura campione:</b> 13/04/18	<b>Fine analisi:</b> 13/04/18
<b>COMMITTENTE:</b> Dott. Pierluigi Cera			
<b>RIFERIMENTO:</b> Via San Biagio - Velletri			
<b>SONDAGGIO:</b> 2	<b>CAMPIONE:</b> 1	<b>PROFONDITA':</b> m 16.5-17.2	
<b>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</b>			
Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 15,8 kN/m<sup>3</sup>**

Piroclastite a granulometria limoso sabbiosa di colore marrone.

1  
32079

**SOGEA srl**Via Casalmonferrato 2E - ROMA  
tel. 067016809 - fax 067011625**Laboratorio geotecnico**AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITYCertificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre  
**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 01630</b>	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 24/04/18	<b>Inizio analisi:</b> 18/04/18
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 114 del 13/04/18		<b>Apertura campione:</b> 13/04/18	<b>Fine analisi:</b> 18/04/18
<b>COMMITTENTE:</b> Dott. Pierluigi Cera			
<b>RIFERIMENTO:</b> Via San Biagio - Velletri			
<b>SONDAGGIO:</b> 2	<b>CAMPIONE:</b> 1	<b>PROFONDITA':</b> m 16.5-17.2	
<b><u>PESO SPECIFICO DEI GRANULI</u></b>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 854			

 $\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68 $\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

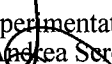

Temperatura di prova: 21,7 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Piroclastite a granulometria limoso sabbiosa di colore marrone.

1  
32079

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Lo sperimentatore  
Dott.  Andrea SerepantiIl direttore del laboratorio  
Dott.  Sergio Rabottino

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01629 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18

DATA DI EMISSIONE: 24/04/18

Inizio analisi: 13/04/18

Apertura campione: 13/04/18

Fine analisi: 24/04/18

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera

RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 16.5-17.2

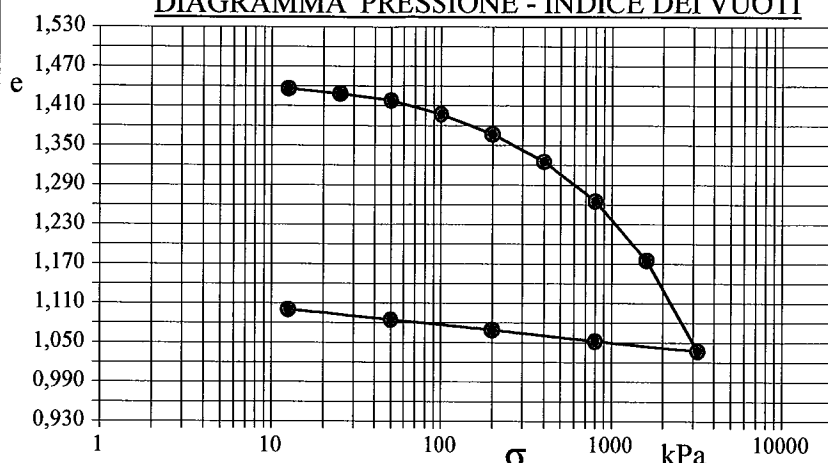
## PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435

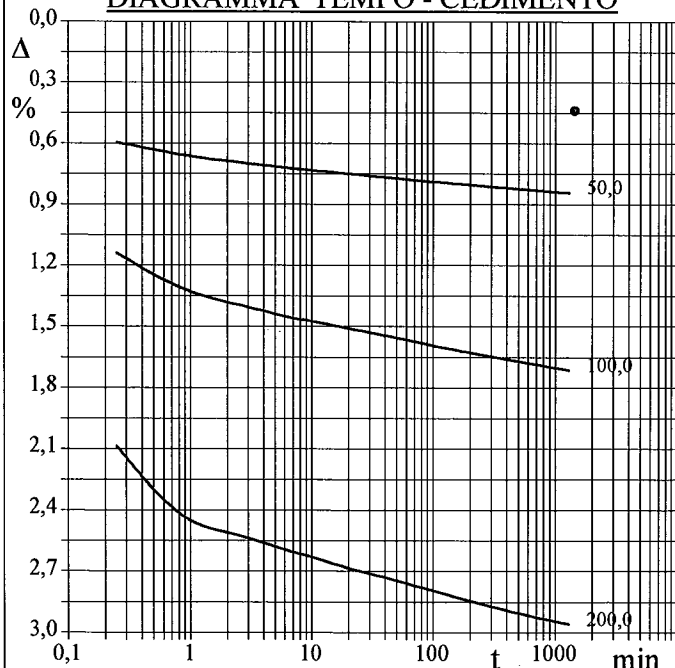
### Caratteristiche del campione

Peso di volume (kN/m³)	15,79
Umidità (%)	46,7
Peso specifico	2,68
Altezza provino (cm)	2,01
Diametro provino (cm)	5,04
Sezione provino (cm²)	19,95
Volume provino (cm³)	40,03
Volume dei vuoti (cm³)	23,62
Indice dei vuoti	1,44
Porosità (%)	59,00
Saturazione (%)	86,9

### DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



### DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12,5	2,4	1,436	
25,0	8,8	1,428	0,026
50,0	17,0	1,418	0,033
100,0	34,5	1,397	0,071
200,0	59,5	1,367	0,101
400,0	93,7	1,325	0,138
800,0	142,9	1,265	0,199
1600,0	217,0	1,175	0,299
3200,0	331,0	1,037	0,460
800,0	318,5	1,052	
200,0	304,4	1,069	
50,0	291,7	1,084	
12,5	278,8	1,100	

Piroclastite a granulometria limoso sabbiosa di colore marrone.

1  
32079



**Certificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre**  
**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
**Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01628 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18

DATA DI EMISSIONE: 24/04/18 Inizio analisi: 20/04/18

Apertura campione: 13/04/18 Fine analisi: 23/04/18

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera

RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

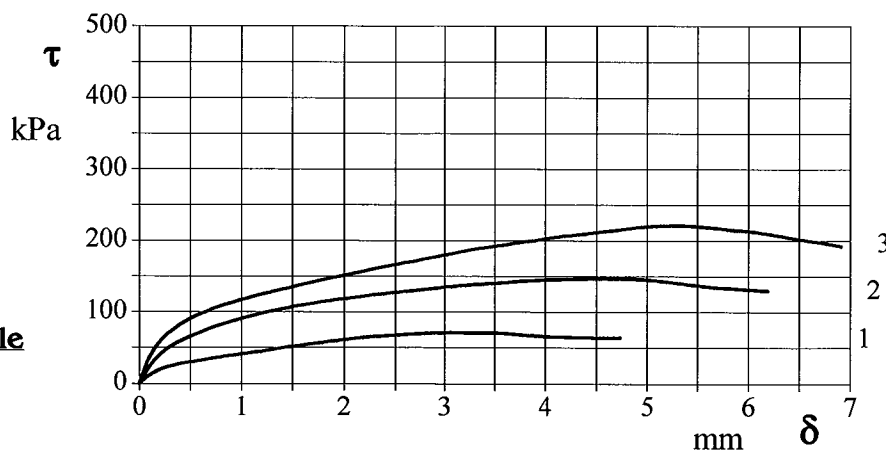
PROFONDITA': m 16.5-17.2

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

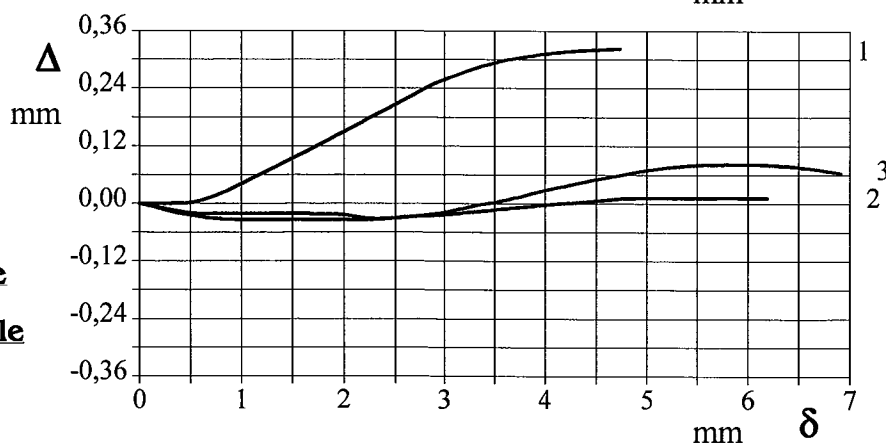
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	44,0 43,4	43,6 37,6	43,3 38,8
Peso di volume (kN/m³):	15,6	16,5	16,5
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,040 mm / min	

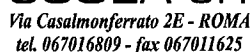
**DIAGRAMMA**  
**Tensione**  
**Deformazione orizzontale**



**DIAGRAMMA**  
**Deformazione verticale**  
**Deformazione orizzontale**



Piroclastite a granulometria limoso sabbiosa di colore marrone.



**Certificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre**  
**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
**Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010**

Il direttore del laboratorio  
Dott. Sergio Rabottino

**SOGEA srl**Via Casalmonferrato 2E - ROMA  
tel. 067016809 - fax 067011625**Laboratorio geotecnico**AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITYCertificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre  
**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 01628** Pagina 3/4

DATA DI EMISSIONE: 24/04/18 Inizio analisi: 20/04/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18

Apertura campione: 13/04/18 Fine analisi: 23/04/18

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera

RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

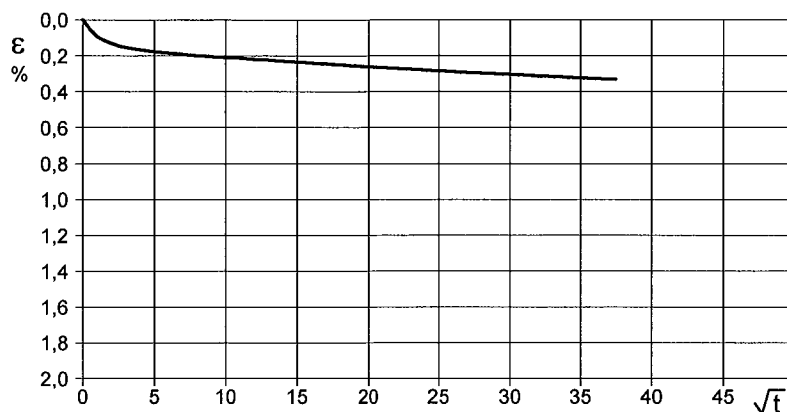
PROFONDITA': m 16.5-17.2

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

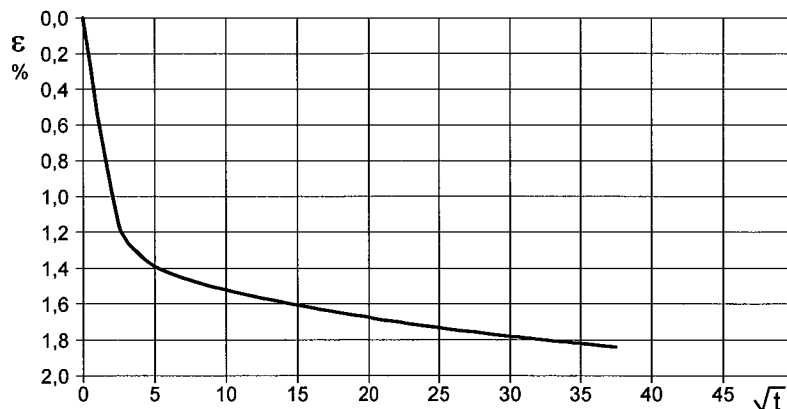
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

**Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO****PROVINO 1**

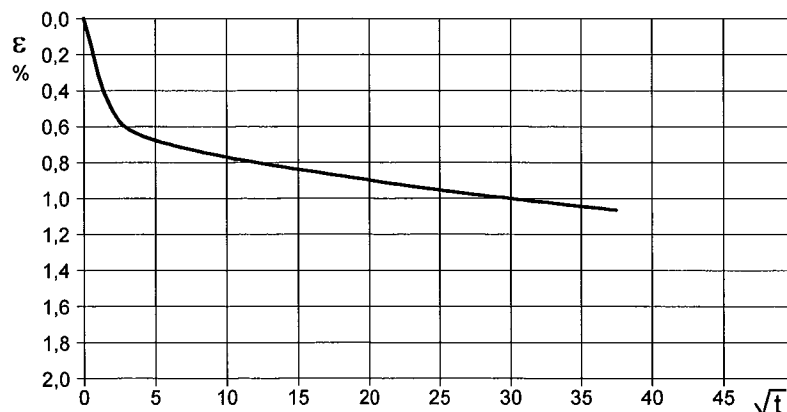
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	1,737
Altezza finale (cm)	1,730
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	35,88
T <sub>100</sub> (min)	12,8
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,039

**Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO****PROVINO 2**

Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	1,737
Altezza finale (cm)	1,700
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	35,88
T <sub>100</sub> (min)	12,0
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,042

**Diagramma  
TEMPO - CEDIMENTO****PROVINO 3**

Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	1,737
Altezza finale (cm)	1,716
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	35,88
T <sub>100</sub> (min)	12,4
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,040



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

tf = 10 x T<sub>100</sub> Vs = Df / tfLo sperimentatore  
Dott. Andrea ScarpantiIl direttore del laboratorio  
Dott. Sergio Rabottino

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 01628</b>	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 24/04/18	Inizio analisi: 20/04/18
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114</b>	del 13/04/18	Apertura campione: 13/04/18	Fine analisi: 23/04/18

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera			
RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	16.5-17.2

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera

RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 21.0-21.5

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	69,9	%
Peso di volume	14,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	8,7	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	15,2	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,63	
Indice dei vuoti	1,969	
Porosità	66,3	%
Grado di saturazione	93,4	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,4	%
Sabbia	68,0	%
Limo	20,3	%
Argilla	11,3	%
D 10	0,003377	mm
D 50	0,173900	mm
D 60	0,243400	mm
D 90	0,867360	mm
Passante set. 10	96,5	%
Passante set. 42	74,2	%
Passante set. 200	31,6	%

### PERMEABILITA'

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

### COMPRESSIONE

$\sigma$	220	kPa	$\sigma_{Rim}$	kPa
$c_u$	110	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	0,0	kPa	$\phi$ 37,4 °
c Res		kPa	$\phi_{Res}$ °

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	$c_d$	kPa	$\phi_d$ °
C.U.	$c'_{cu}$	kPa	$\phi'_{cu}$ °
	$c_{cu}$	kPa	$\phi_{cu}$ °
U.U.	$c_u$	kPa	$\phi_u$ °

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec
25,0 ÷ 50,0	7564	---	---
50,0 ÷ 100,0	7743	0,001067	1,35E-08
100,0 ÷ 200,0	9688	0,000999	1,01E-08
200,0 ÷ 400,0	13155	0,001544	1,15E-08
400,0 ÷ 800,0	14381	---	---
800,0 ÷ 1600,0	13936	---	---
1600,0 ÷ 3200,0	19305	---	---

Piroclastite a granulometria sabbioso limoso, debolmente argillosa, di colore marrone.



**SOGEA srl**  
Via Casalmonferrato 2E - ROMA  
tel. 067016809 - fax 067011625

**Laboratorio geotecnico**

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Certificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre  
**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: <b>01627</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 24/04/18	Inizio analisi: 13/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18		Apertura campione: 13/04/18	Fine analisi: 14/04/18

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera

RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 21.0-21.5

### **CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE**

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 69,9 %**

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo  
☐ Stratificato  
☐ Caotico


Temperatura di essiccazione: 110 °C

Piroclastite a granulometria sabbioso limoso, debolmente argillosa, di colore marrone.

2  
32080

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Lo sperimentatore  
Dott.  Alessandra Serepanti

Il direttore del laboratorio  
Dott.  Sergio Rabottino

**SOGEA srl**Via Casalmonferrato 2E - ROMA  
tel. 067016809 - fax 067011625**Laboratorio geotecnico**AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITYCertificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01626 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18

DATA DI EMISSIONE: 24/04/18

Inizio analisi: 13/04/18

Apertura campione: 13/04/18

Fine analisi: 13/04/18

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera

RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 21.0-21.5

**PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE**

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata**Peso di volume allo stato naturale = 14,8 kN/m<sup>3</sup>**

Piroclastite a granulometria sabbioso limoso, debolmente argillosa, di colore marrone.

2  
32080

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Lo sperimentatore  
Dott. Andrea SerepantiIl direttore del laboratorio  
Dott. Sergio Rabottino

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 01625</b>	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 24/04/18	<b>Inizio analisi:</b> 18/04/18
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 114 del 13/04/18		<b>Apertura campione:</b> 13/04/18	<b>Fine analisi:</b> 18/04/18

<b>COMMITTENTE:</b> Dott. Pierluigi Cera			
<b>RIFERIMENTO:</b> Via San Biagio - Velletri			
<b>SONDAGGIO:</b> 2	<b>CAMPIONE:</b> 2	<b>PROFONDITA':</b> m 21.0-21.5	
<b>PESO SPECIFICO DEI GRANULI</b>			
Modalità di prova: Norma ASTM D 854			

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,63

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,63

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 21,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura

Piroclastite a granulometria sabbioso limoso, debolmente argillosa, di colore marrone.

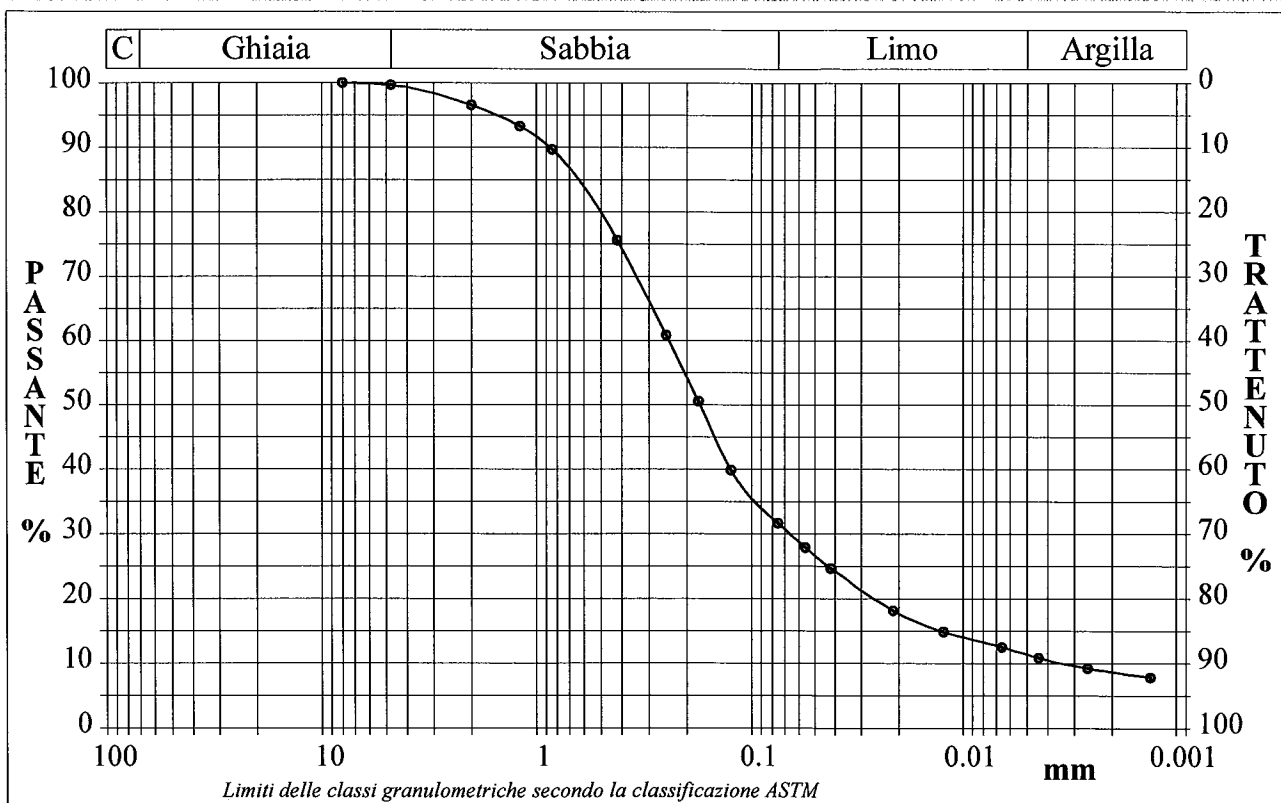
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01624	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 24/04/18	Inizio analisi: 16/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18		Apertura campione: 13/04/18	Fine analisi: 19/04/18

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera
RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri
SONDAGGIO: 2      CAMPIONE: 2      PROFONDITA': m 21.0-21.5

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	96,5 %	D10	0,00338 mm
Sabbia	68,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	74,2 %	D30	0,06607 mm
Limo	20,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	31,6 %	D50	0,17390 mm
Argilla	11,3 %			D60	0,24340 mm
Coefficiente di uniformità	72,07	Coefficiente di curvatura	5,31	D90	0,86736 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
8,0000	100,00	0,4200	75,58	0,0560	27,87	0,0044	10,81		
4,7500	99,64	0,2500	60,79	0,0415	24,62	0,0026	9,21		
2,0000	96,52	0,1770	50,54	0,0213	18,13	0,0013	7,79		
1,1900	93,26	0,1250	39,85	0,0123	14,82				
0,8410	89,68	0,0750	31,63	0,0066	12,46				

Piroclastite a granulometria sabbioso limoso, debolmente argillosa, di colore marrone.

**SOGEA srl**Via Casalmonferrato 2E - ROMA  
tel. 067016809 - fax 067011625**Laboratorio geotecnico**AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITYCertificazione Ufficiale - Settore «A» - Prove di laboratorio sulle terre  
**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 01623** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18

DATA DI EMISSIONE: 24/04/18

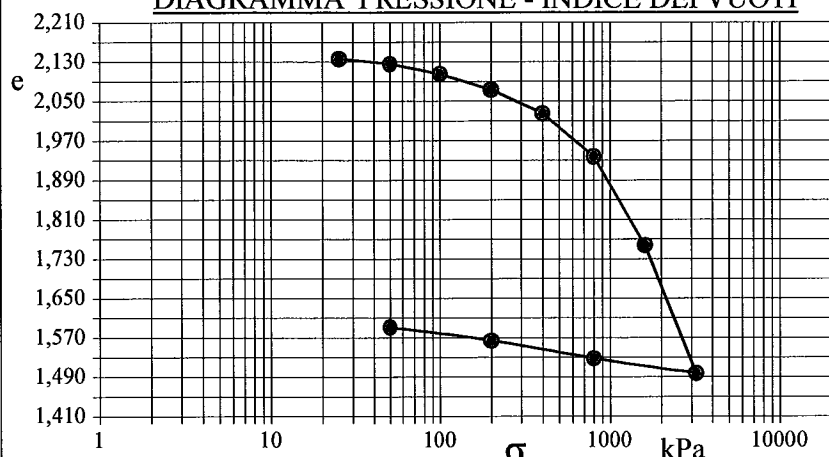
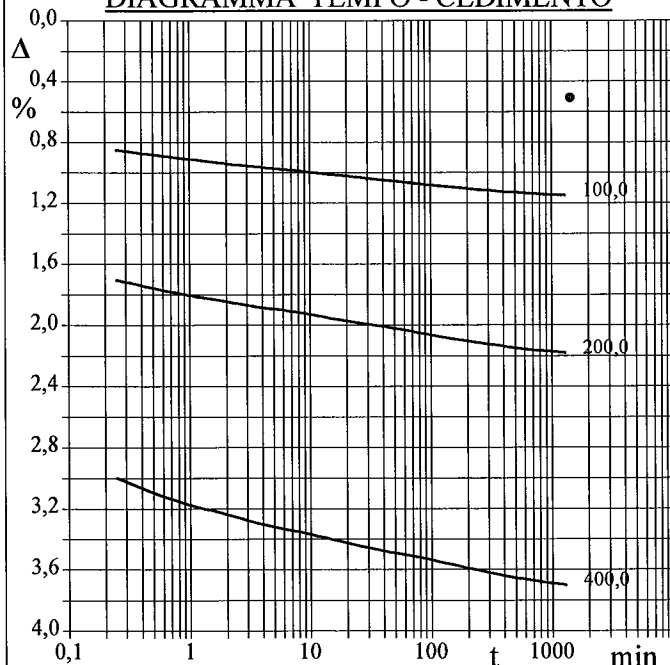
Inizio analisi: 13/04/18

Apertura campione: 13/04/18

Fine analisi: 24/04/18

**COMMITTENTE:** Dott. Pierluigi Cera**RIFERIMENTO:** Via San Biagio - Velletri**SONDAGGIO:** 2**CAMPIONE:** 2**PROFONDITA':** m 21.0-21.5**PROVA EDOMETRICA**

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435

Caratteristiche del campionePeso di volume (kN/m³) 14,34  
Umidità (%) 74,6  
Peso specifico 2,63Altezza provino (cm) 1,97  
Diametro provino (cm) 5,05  
Sezione provino (cm²) 19,99  
Volume provino (cm³) 39,31Volume dei vuoti (cm³) 26,80  
Indice dei vuoti 2,14  
Porosità (%) 68,17  
Saturazione (%) 91,6DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTIDIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO

Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
25,0	3,5	2,136	
50,0	10,0	2,125	0,034
100,0	22,7	2,105	0,067
200,0	43,0	2,073	0,108
400,0	72,9	2,025	0,159
800,0	127,6	1,938	0,290
1600,0	240,5	1,757	0,599
3200,0	403,5	1,497	0,865
800,0	384,5	1,527	
200,0	361,7	1,564	
50,0	344,8	1,591	

Piroclastite a granulometria sabbioso limoso, debolmente argillosa, di colore marrone.

2  
32080

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Lo sperimentatore  
Dott. Andrea SerepantiIl direttore del laboratorio  
Dott. Sergio Rabottino



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01622 Pagina 1/1  
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18

DATA DI EMISSIONE: 24/04/18 Inizio analisi: 18/04/18  
Apertura campione: 13/04/18 Fine analisi: 18/04/18

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera

RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

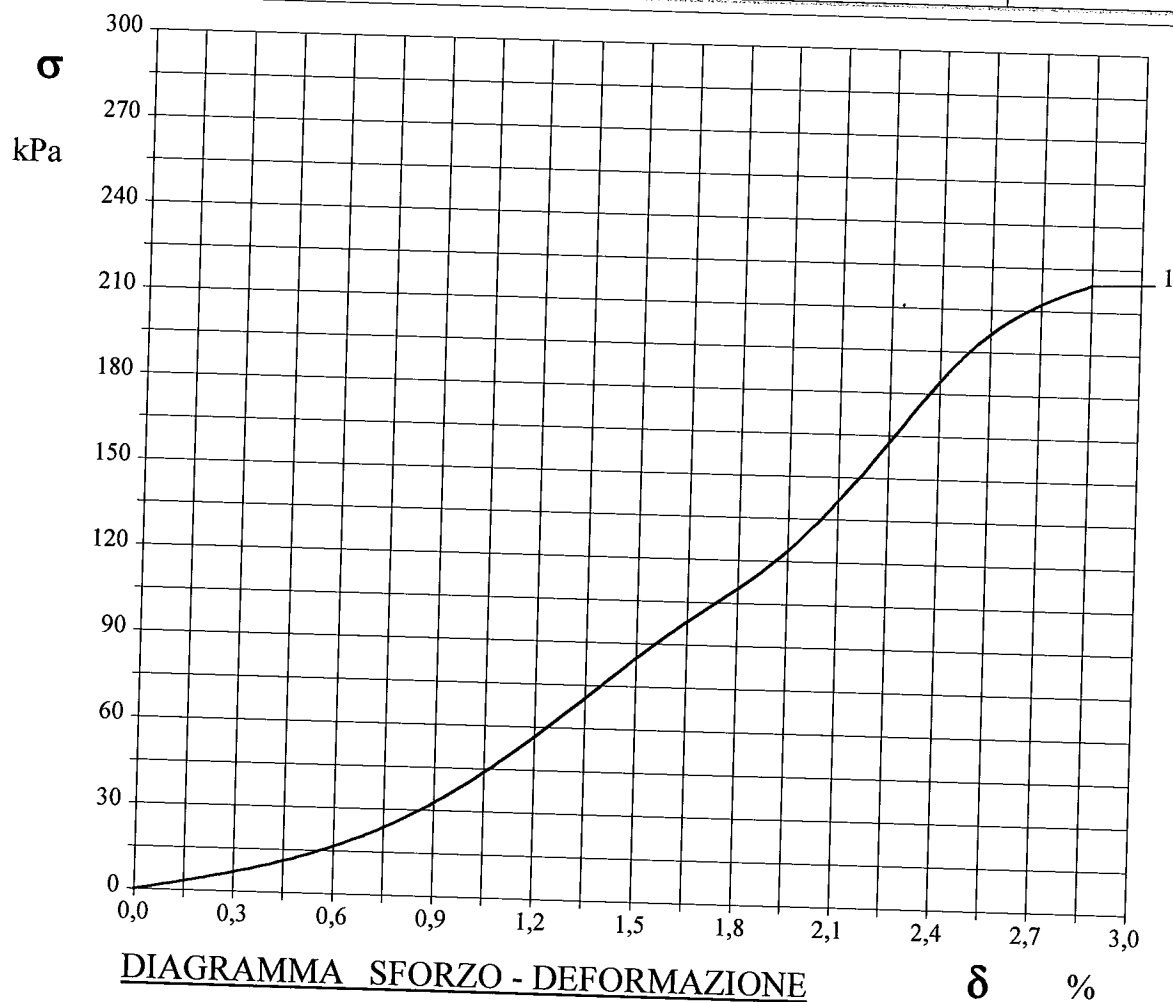
CAMPIONE: 2

PROFONDITÀ: m 21.0-21.5

## PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	0,950	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	14,6	-----	-----
Umidità naturale (%):	-----	-----	-----



Piroclastite a granulometria sabbioso limoso, debolmente argillosa, di colore marrone.

2  
32080

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Lo sperimentatore  
Dott. Andrea Scarpanti

Il direttore del laboratorio  
Dott. Sergio Rabottino



**Certificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sulle terre**  
**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
**Decreto 57027/5-11-2007 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010**

Il direttore del laboratorio  
Dott. Sergio Rabottino

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01621 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18

DATA DI EMISSIONE: 24/04/18

Inizio analisi: 18/04/18

Apertura campione: 13/04/18

Fine analisi: 20/04/18

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera

RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

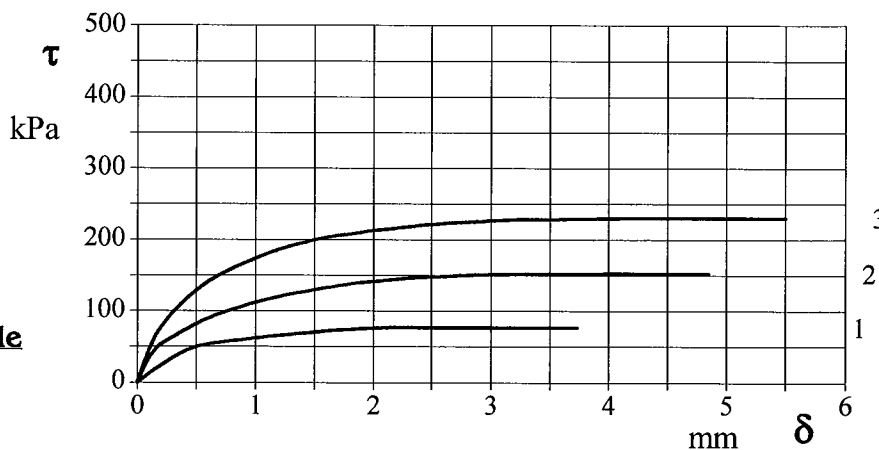
PROFONDITA': m 21.0-21.5

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

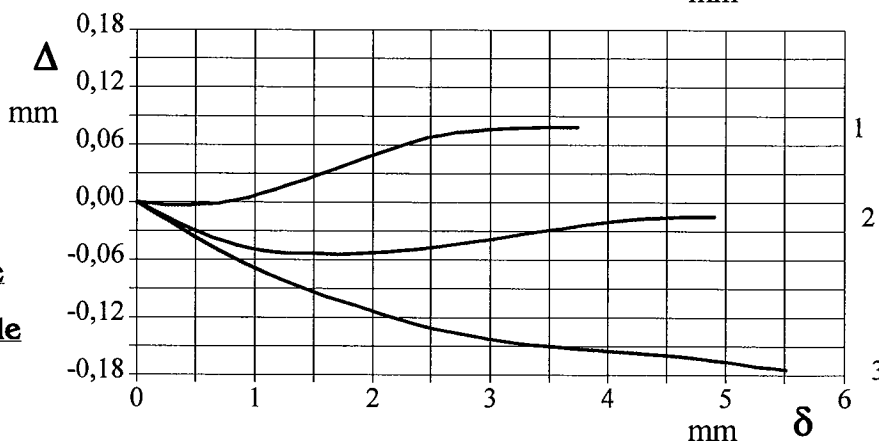
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	70,1 71,1	70,0 70,4	69,6 69,6
Peso di volume (kN/m³):	14,7	14,8	14,8
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,053 mm / min	

**DIAGRAMMA**  
**Tensione**  
**Deformazione orizzontale**



**DIAGRAMMA**  
**Deformazione verticale**  
**Deformazione orizzontale**



Piroclastite a granulometria sabbioso limoso, debolmente argillosa, di colore marrone.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01621	Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 24/04/18	Inizio analisi: 18/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18		Apertura campione: 13/04/18	Fine analisi: 20/04/18

**COMMITTENTE:** Dott. Pierluigi Cera

**RIFERIMENTO:** Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 21,0-21,5

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01621 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18

DATA DI EMISSIONE: 24/04/18

Inizio analisi: 18/04/18

Apertura campione: 13/04/18

Fine analisi: 20/04/18

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera

RIFERIMENTO: Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

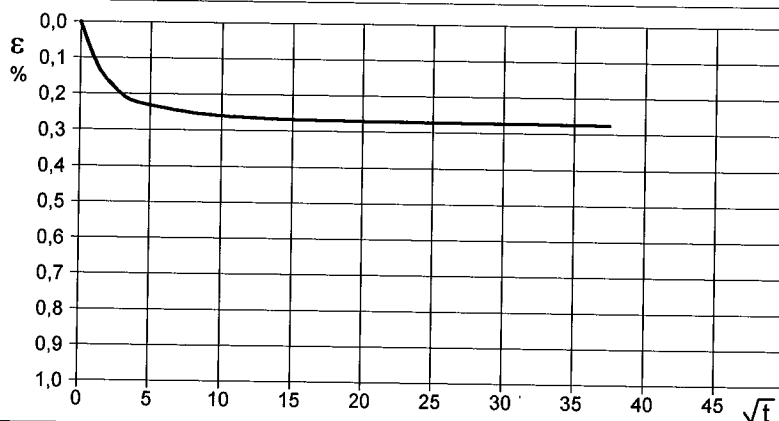
PROFONDITA': m 21.0-21.5

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

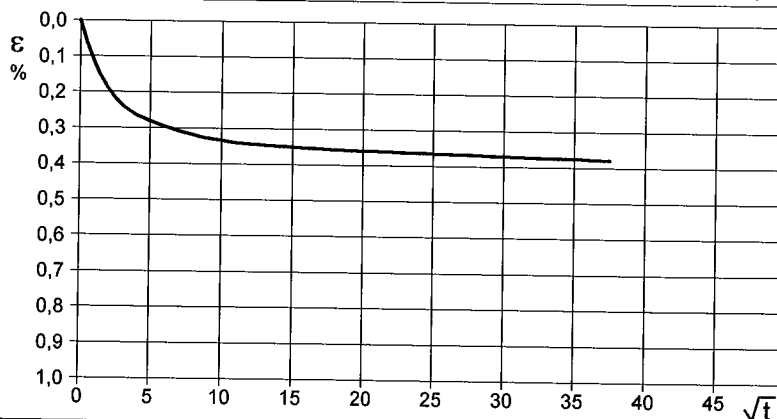
### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	1,737
Altezza finale (cm)	1,732
Sezione (cm²):	35,88
T <sub>100</sub> (min)	7,4
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,068



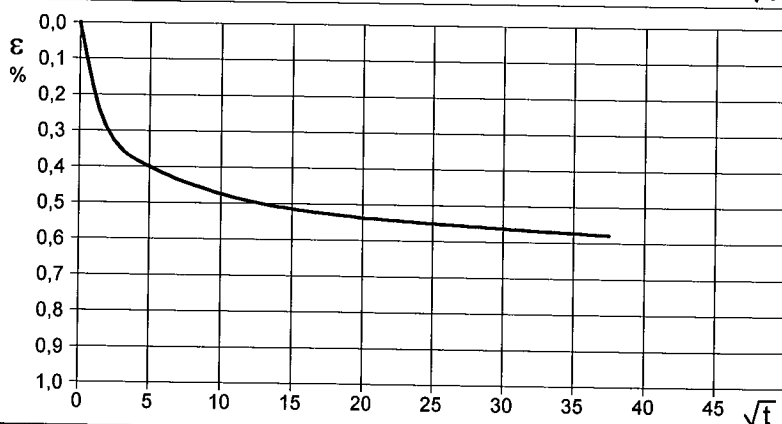
### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	1,737
Altezza finale (cm)	1,729
Sezione (cm²):	35,88
T <sub>100</sub> (min)	11,2
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,044



### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	1,737
Altezza finale (cm)	1,725
Sezione (cm²):	35,88
T <sub>100</sub> (min)	10,4
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0,048



2  
32080

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

tf = 10 x T<sub>100</sub>

Vs = Df / tf

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 01621</b>	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 24/04/18	Inizio analisi: 18/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 114 del 13/04/18		Apertura campione: 13/04/18	Fine analisi: 20/04/18

COMMITTENTE: Dott. Pierluigi Cera

**RIFERIMENTO:** Via San Biagio - Velletri

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 21.0-21.5

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]

REPERTO FOTOGRAFICO CAROTE ESTRATTE SONDAGGIO S1 IN VIA SAN  
BIAGIO VELLETRI (RM) IL 6 GENNAIO 2018



Da (0,00m – 5,00m)



Da (5,00m – 10,00m)



Da (10,00m – 15,00)



Da (15,00 – 20,00)



Da (20,00m – 25,00)

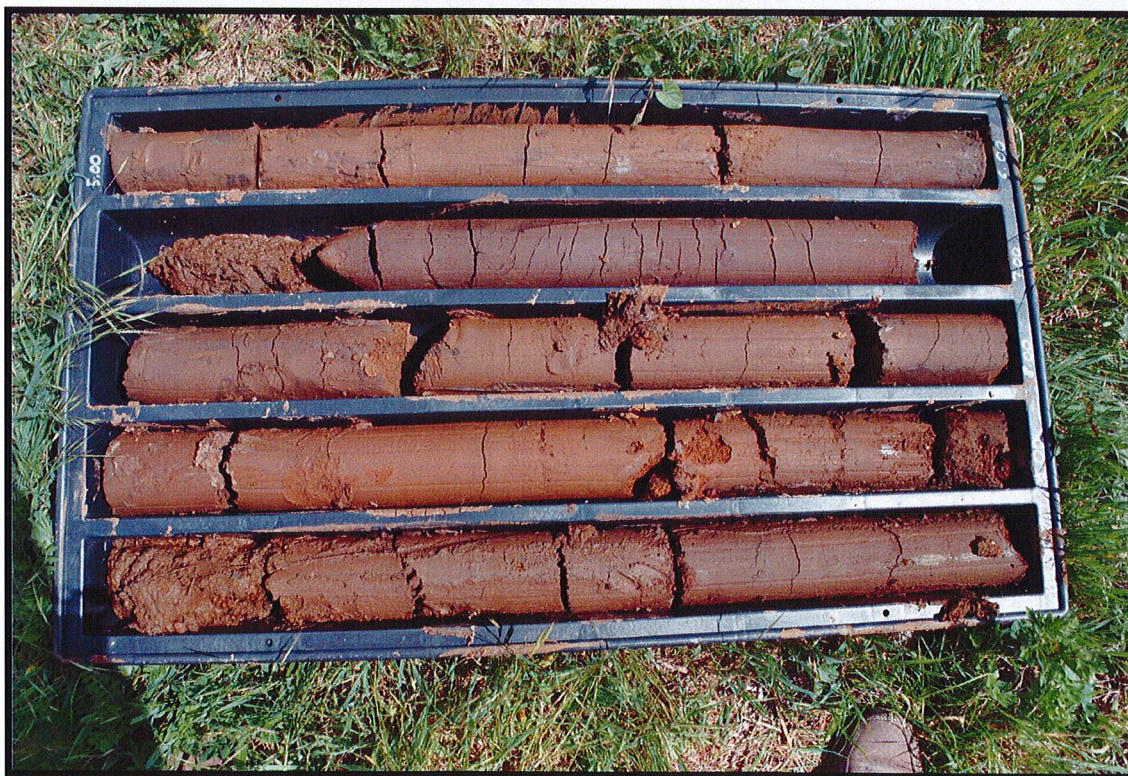


Da (25,00 – 30,00)

REPERTO FOTOGRAFICO CAROTE ESTRATTE SONDAGGIO S2 IN VIA SAN  
BIAGIO VELLETRI (RM) IL 13 APRILE 2018



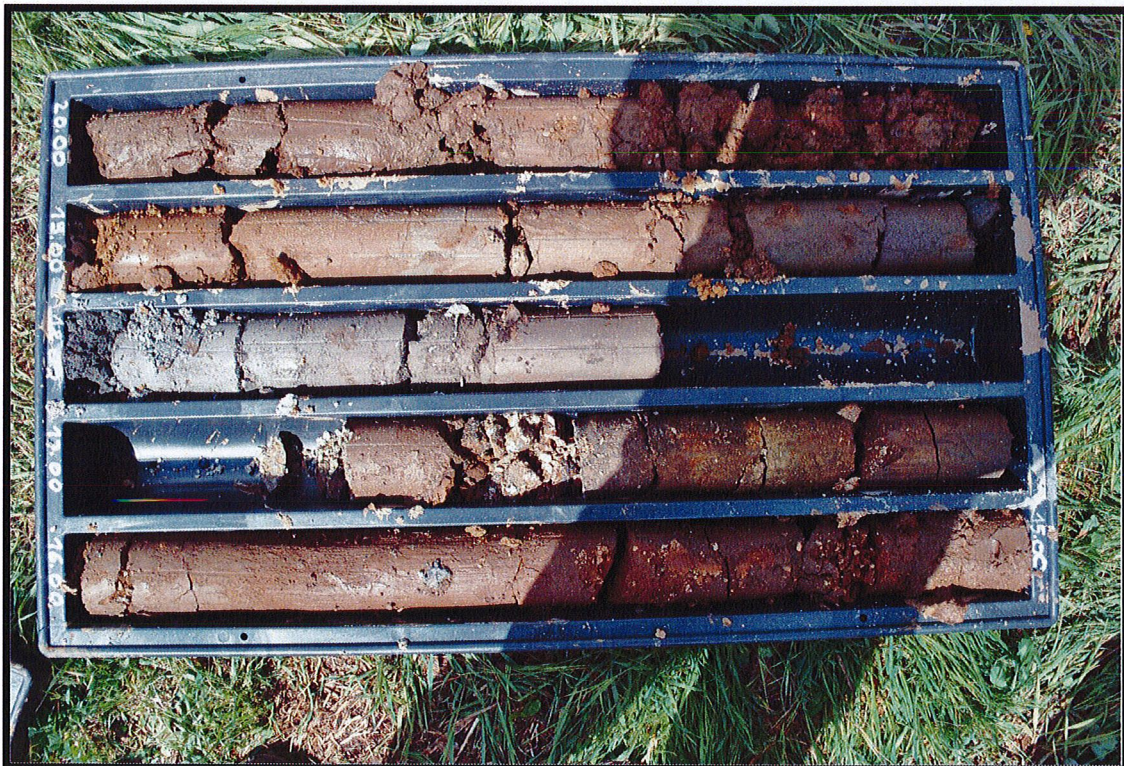
Da (0,00-5,00)



Da (5,00-10,00)



Da (10,00-15,00)



Da (15,00-20,00)



Da (20,00-25,00)



Da (25,00-30,00)

## POSIZIONI DEI SONDAGGI



SONDAGGIO S1 DEL 13 GENNAIO 2018



SONDAGGIO S2 DEL 13 APRILE 2018

1.	<b>Premessa</b>	p. 1
2.	<b>Lineamenti geografici e geomorfologici</b>	p. 2
3.	<b>Lineamenti geologici ed idrogeologici</b>	p. 3
4.	<b>Modalità di indagine</b>	p. 8
5.	<b>Risultati geotecnici delle DPSH</b>	p. 9
6.	<b>Stratigrafia sondaggi e sintesi risultati campioni</b>	p. 10
7.	<b>Analisi sismica tramite l'esecuzione e l'elaborazione prove sismiche masw ed hvsr e down-hole</b>	p. 15
8.	<b>Sismicità e modello sismico del sito</b>	p. 17
	<b>Conclusioni</b>	p. 21

<b>TAV. 1</b>	<b>Stralcio Catastale</b>	<b>1:2.000</b>
<b>TAV. 2</b>	<b>Stralcio P.G.R.</b>	<b>1:5.000</b>
<b>TAV. 3</b>	<b>Stralcio Carta Tecnica Regionale</b>	<b>1:5.000</b>
<b>TAV. 4</b>	<b>Stralcio Carta I.G.M</b>	<b>1:25.000</b>
<b>TAV. 5</b>	<b>Stralcio Carta Geologica della Provincia di Roma</b>	<b>1:50.000</b>
<b>TAV. 6</b>	<b>Stralcio Carta Idrogeologica della Provincia di Roma</b>	<b>1:50.000</b>
<b>TAV. 7</b>	<b>Stralcio Carta Geologica di Dettaglio</b>	<b>1:1.000</b>
<b>TAV. 8</b>	<b>Stralcio Carta Microzonazione sismica di livello I</b>	<b>1:7.500</b>
<b>TAV. 9</b>	<b>Stralcio Carta del P.A.L.</b>	<b>1:25.000</b>
<b>TAV. 10</b>	<b>Stralcio Carta Autorità di Bacino Regionale</b>	<b>1:25.000</b>
<b>TAV. 11</b>	<b>Sezione Geologica del sito con struttura dell'edificio</b>	<b>1:500</b>
<b>TAV. 12</b>	<b>Sezioni geologiche al di sotto dell'edificio in progetto</b>	
<b>TAV. 13</b>	<b>Colonnine Stratigrafiche dei Sondaggi</b>	<b>1:150</b>
<b>TAV. 14</b>	<b>Elaborazione dati prove MASW e HVSR con grafici e foto della posizioni</b>	
<b>TAV. 15</b>	<b>Elaborazioni dati Down-Hole con grafici e foto posizioni</b>	
<b>TAV. 16</b>	<b>Elaborazione dati Risposta Sismica Locale</b>	
<b>TAV. 17</b>	<b>Elaborazione dati DPSH con grafici e foto posizioni</b>	
<b>TAV. 18</b>	<b>Analisi Geotecniche dei campioni indisturbati e foto cassette catalogatrici</b>	

