



COMUNE DI MICIGLIANO

PROVINCIA DI RIETI

OGGETTO: POR FESR LAZIO 2014-2020 – Progetto A0123E0050 –
Intervento “Lavori di consolidamento del versante In frana sul quale
sorge il centro di Micigliano” cod. RENDIS I2IR003/GI - Azione 5.1.1)
CUP B68H11000130002

Livello Progettuale:

PROGETTO ESECUTIVO



Tipo Documento:

Allegati documentali

Progetto:

Architettonico

Elenco allegati: • Relazione Specialistica: Relazione Geologica

ALLEGATO G01

SCALA : VARIE

DATA : AGOSTO 2018

REV. N. 00

Il Geologo
(Dott. Geol. Elio Bianchi)



Il Responsabile del Servizio
(Ing. Emiliano Salvati)

SOMMARIO

INTRODUZIONE.....	3
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	6
INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE E IDROGEOLOGICO.....	6
STUDIO GEOLOGICO-TECNICO DI DETTAGLIO	13
PIANO DELLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE	
SINTESI DELLA MODALITA' DELLE INDAGINI ESEGUITE IN SITO	
PLANIMETRIA UBICATIVA	
STRATIGRAFIE SONDAGGI	
PROVE S.P.T.	
FOTOGRAFIE CASSETTE CATALOGATRICI	
ANALISI DI LABORATORIO	
PROVE PENETROMETRICHE DPSH	
CLASSIFICAZIONE E COMPORTAMENTO SISMICO DEI TERRENI	31
SISMICITÀ DELL'AREA e VULNERABILITA'	
Modello sismico del sito	32
Indagini Sismiche.....	35
CONCLUSIONI.....	36

ALLEGATI

Allegato 1 - Ubicazione dell'area (Catastale)

Allegato 2 - Ubicazione dell'area (C.T.R.) Scala 1:5000

Allegato 3 - Carta Geologica Scala 1:1000

Allegato 4 – Report Cassette di sondaggio

Allegato 5 Stratigrafia

Allegato 6 - Report Indagini geofisiche

Allegato 7 - Report Prove geotecniche

Allegato 8 - Sezione Geosismica

Allegato 9 - Stralcio Cartografia PAI

Allegato 10 - Stralcio Carta delle MOPS

INTRODUZIONE

Su incarico del comune di Micigliano ed in base alle conseguenti indagini eseguite dal sottoscritto Dr. Geol. Elio Bianchi, iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio sez. A.P. n° 2004, è stata redatta la seguente Relazione Geologica per la caratterizzazione fisica, meccanica e sismica dei terreni di fondazione interessati da un progetto per il consolidamento del versante in frana su cui sorge il centro di Micigliano (RI), C.T.R. n° 348082 (Allegati 1 – 2)

Il presente studio è consistito in:

- Rilevamento geologico-geomorfologico volto a definire l'assetto morfostrutturale dell'area suddetta ed all'identificazione dei fenomeni erosivi e di drenaggio idrologico in essa presenti;
- Rilevamento geologico-tecnico di dettaglio dell'area circostante il sito interessato dalle opere in progetto.
- Tale studio ha avuto come finalità il riconoscimento dei principali litotipi in affioramento e la valutazione della stabilità globale dell'area d'intervento;
- Esecuzione di indagini geofisiche in sito per la determinazione della categoria di suolo di fondazione così come previsto dalle NTC18;
- Ricognizione delle prove geotecniche eseguite in ambito di affioramento e di sondaggio al fine di avere una distribuzione geostatistica dei dati a disposizione e per una corretta interpretazione degli stessi;
- Elaborazione grafica;

Il lavoro è stato eseguito in ottemperanza alla normativa vigente in materia di Edilizia urbana ed Ambientale:

- *Legge 2 febbraio 1974, n. 64, “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;*
- *O.P.C.M. 3274 del 20/03/03 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;*
- *D.G.R. Lazio n. 766/03;*
- *Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007;*
- *D.G.R. Lazio n. 375 del 05.07.2016; Reg. R. 13/07/2016, n. 14, pubblicato sul B.U.R. 14/07/2016, n. 56;*
- *Decreto Ministeriale 17.01.2018 -Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni.*

Lo studio sistematico dei movimenti franosi conseguito nel corso degli anni, ha evidenziato non poche situazioni di rischio che interessano i centri abitati, la viabilità principale della Provincia di Rieti e il patrimonio architettonico.

A causa dell'alta sismicità del territorio reatino, i terremoti che anche recentemente hanno colpito la regione sono certamente da porre fra le principali cause predisponenti e talvolta direttamente innescanti i fenomeni franosi.

La zona sismica della Provincia di Rieti e precisamente del comune di Micigliano indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 e la n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in Quattro zone sismiche, aggiornate con la Delibera della Giunta Regionale del Lazio n. 387 del 22 maggio 2009, è:

Zona sismica 1	Zona con pericolosità sismica alta. Indica la zona più pericolosa dove possono verificarsi fortissimi terremoti.
----------------------	--

Lo studio in oggetto ha lo scopo di individuare gli elementi di instabilità del versante per poi adottare le misure tecniche necessarie volte a ridurre le situazioni di rischio idrogeologico, mediante la determinazione di interventi di mitigazione dei fenomeni legati al dissesto nell'area.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

Il comune di Micigliano è situato nel settore nord est della Regione Lazio, su un'area complessiva di 37,8 Km².

La città si colloca sul versante orientale del massiccio del Monte Terminillo, lungo le pendici del *Monte Elefante* (2.015m), ad una quota piuttosto elevata (925s.l.m. la parte bassa, 1005 s.l.m. la parte alta) dominando le sottostanti Gole del Velino. (Fig. 1; 2)



Figura 1: Stralcio foto aerea dell'area di interesse

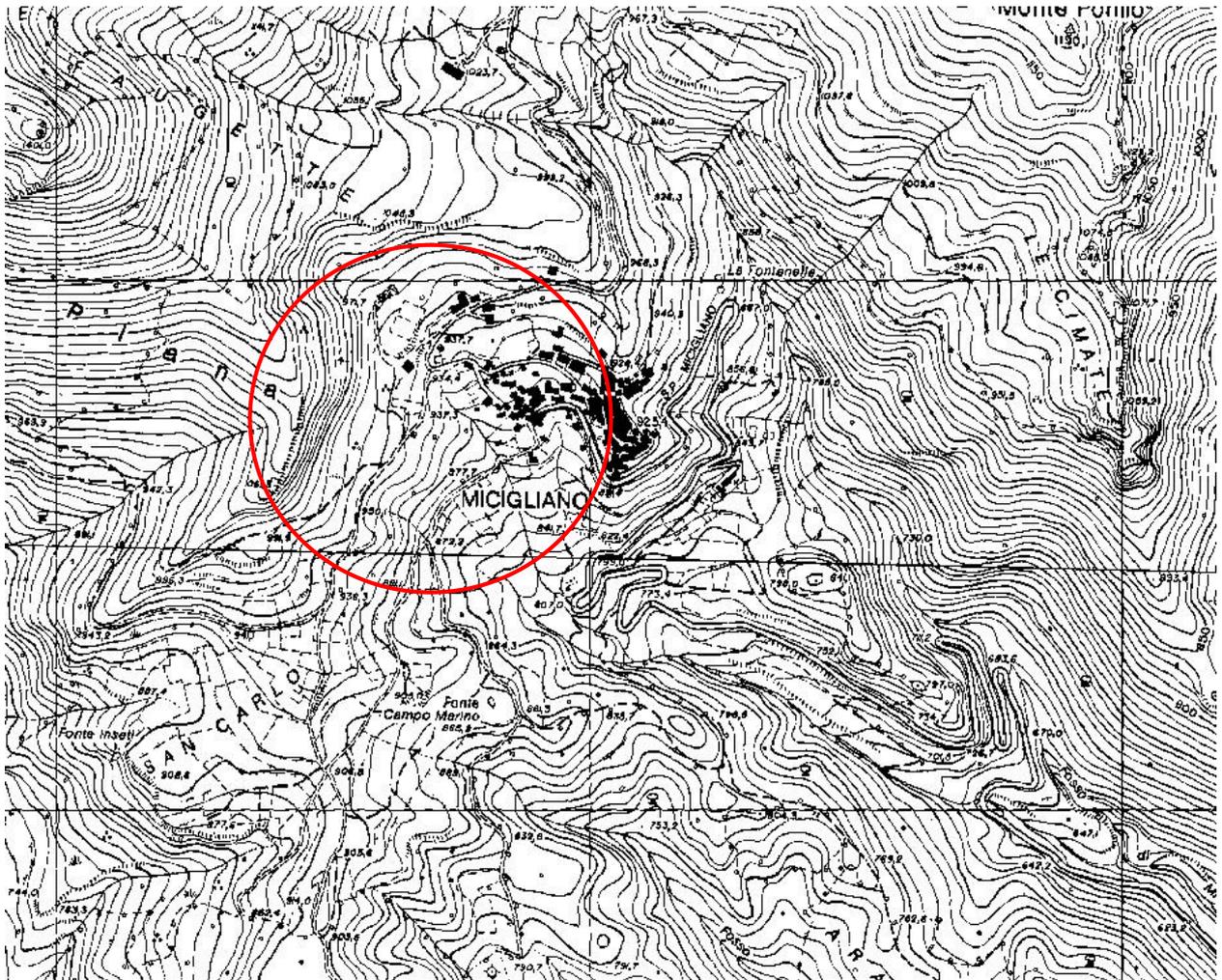


Figura 2: Stralcio CTR 1:5000 dell'area di interesse

INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE E IDROGEOLOGICO

L'Appennino centrale, è caratterizzato dalla presenza di unità sedimentarie connesse a diversi ambienti paleogeografici e strutturali che hanno interagito tra di loro durante le varie fasi di deformazione tettonica che si sono succedute dal Giurassico inferiore fino ad oggi. L'orogenesi Appenninica è avvenuta a partire dall'Oligocene e si è prolungata durante tutto il Miocene, procedendo in direzione orientale. Ad oggi l'area centro appenninica è sottoposta ad una tettonica estensionale che trae origine già nel Pliocene, subito dopo il termine delle spinte compressive orogenetiche.

Dal punto di vista geologico, nell'Appennino centrale si possono distinguere due grandi unità strutturali e sedimentarie:

- a) la piattaforma carbonatica laziale – abruzzese interessata da imponenti sollecitazioni tettoniche ma che mantiene ancora una sua sostanziale unità strutturale e che presenta una fascia con caratteristiche sedimentarie di transizione con quelle di mare profondo a W (margine sabino), N (margine aquilano) ed E (margine marsicano e molisano).
- b) i grandi bacini pelagici contigui alla piattaforma.

Tali unità, durante le varie fasi dell'orogenesi appenninica, sono state interessate da ingenti apporti silicoclastici torbiditici di età compresa tra l'Oligocene superiore e il Pliocene inferiore (Flysch).

L'area di studio corrisponde all'area del foglio 139 "L'Aquila" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

Dal punto di vista geologico, il foglio 139 è caratterizzato da successioni sedimentarie triassico-neogeniche differenti, tre delle quali separate fra loro da importanti motivi tettonici. All'interno di queste zone sono presenti alcune aree minori sub-pianeggianti occupate da sedimenti continentali quaternari.

Dal punto di vista geologico la Provincia di Rieti si colloca in un settore strutturalmente complesso situato nell'area di transizione fra successioni di facies diversa i cui relativi rapporti geometrici sono stati complicati dal succedersi di numerosi fasi tettoniche.

Nel settore nord-orientale del territorio sono presenti sedimenti arenacei (Flysch della Laga), affioranti anche nel Cicolano e nell'alta valle del Turano. Tutte le principali dorsali montuose sono costituite da formazioni carbonatiche, con sequenze stratigrafiche della serie umbro-sabina di transizione e di bacino, come ad esempio il Monte Terminillo, e della serie di piattaforma laziale-abruzzese.

Sono presenti delle grandi bancate di conglomerati fluvio-lacustri plio-quadernarie che bordano la depressione tettonica della Conca di Rieti, dove affiorano depositi alluvionali e lacustri attuali; inoltre estese placche di travertino caratterizzano la Valle del Velino tra la città di Antrodoco (RI) e Rieti.

Da un punto di vista generale il territorio comunale di Micigliano si colloca alle pendici sud-orientali del massiccio montuoso del Monte Terminillo, tra questo e la parte mediana della valle del Fiume Velino, nel tratto compreso tra Antrodoco e Sigillo. Tale area è raggiungibile da Rieti tramite la Strada Statale n.4 Salaria, che percorre il fondovalle inciso dal F. Velino.

I principali lineamenti morfologici sono rappresentati dal massiccio montuoso del Monte Terminillo ad Ovest e la Valle del Fiume Velino nel settore orientale.

La quota massima è ovviamente raggiunta proprio in corrispondenza della cima del Monte Terminillo, lungo il confine comunale con Rieti, pari a 2168 metri s.l.m.; poco a Sud troviamo la cima di Monte Terminilietto, con 2096 metri s.l.m..

Le quote dei rilievi diminuiscono gradualmente verso Est e verso Sud; in particolare si possono citare Monte Rotondo, 1810 metri s.l.m., e poi ancora più ad Est, da Nord verso Sud, Monte il Brecciaro (1949 metri), Monte Elefante (1942 metri), Monte Valloni (2005 metri) e Monte Bove (1474 metri).

Nella fascia centrale del territorio, dove troviamo il nucleo abitato di Micigliano le quote massime sono comprese all'incirca tra 1000/1100 e 800 metri s.l.m.; Micigliano è situato a circa 1000 metri s.l.m..

Le quote più basse sono raggiunte in corrispondenza del fondovalle della Valle del Fiume Velino che scorre da Nord verso Sud per circa 4 chilometri; le quote vanno dai 550 ai 500 metri circa s.l.m.; il fondovalle è stretto ed incassato, tende ad allargarsi leggermente nel tratto finale per un massimo di 250 metri di ampiezza, ma le pareti laterali della valle mantengono sempre una elevata acclività con presenza frequente di scarpate verticali.

Ad Est della valle del Velino una modesta porzione di territorio comunale si sviluppa alle pendici occidentali di Monte Giano, la cui cima non è inclusa nel territorio comunale, che lambisce ad Ovest la cresta dei Prati di Monte Giano, raggiungendo i 1730 metri circa s.l.m.; appena più a Nord lungo il confine amministrativo vengono raggiunti inoltre i 1570 metri in corrispondenza di Colle dei Frassi.

Dalle pendici sud-orientali del massiccio del Monte Terminillo prende origine il principale affluente in sinistra idrografica; nella parte alta è denominato Torrente Ara poi successivamente, prima di confluire nel Fiume Velino, diventa Fosso Malori. In sinistra altre aste minori che confluiscono nel Fiume Velino sono il Fosso di Micigliano, che include nel suo bacino anche il centro abitato omonimo, e più a Nord il Fosso Pisciarellò. Il fianco orientale della Valle del Velino è inciso in direzione Sud Est-Nord Ovest, dal Fosso di Valle Pera, che scorre in modo rettilineo dalle pendici settentrionali di Monte Giano.

Nel territorio comunale, per gli aspetti morfologici appena descritti, sono presenti diversi eventi franosi variamente classificati; in gran parte si tratta di fenomeni franosi attivi come quelli presenti sulle pendici di Monte Terminillo, Monte Rotondo e Monte Elefante quello che interessa l'abitato di Micigliano rilevato e riportato nel "Progetto IFFI" (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani) come colamento attivo che coinvolge litotipi rappresentati da argilliti, siltiti, e flysch pelitici.

Litostratigrafia

In corrispondenza dell'area dell'abitato di Micigliano sono riconosciute in affioramento le seguenti formazioni (Fig. 3):

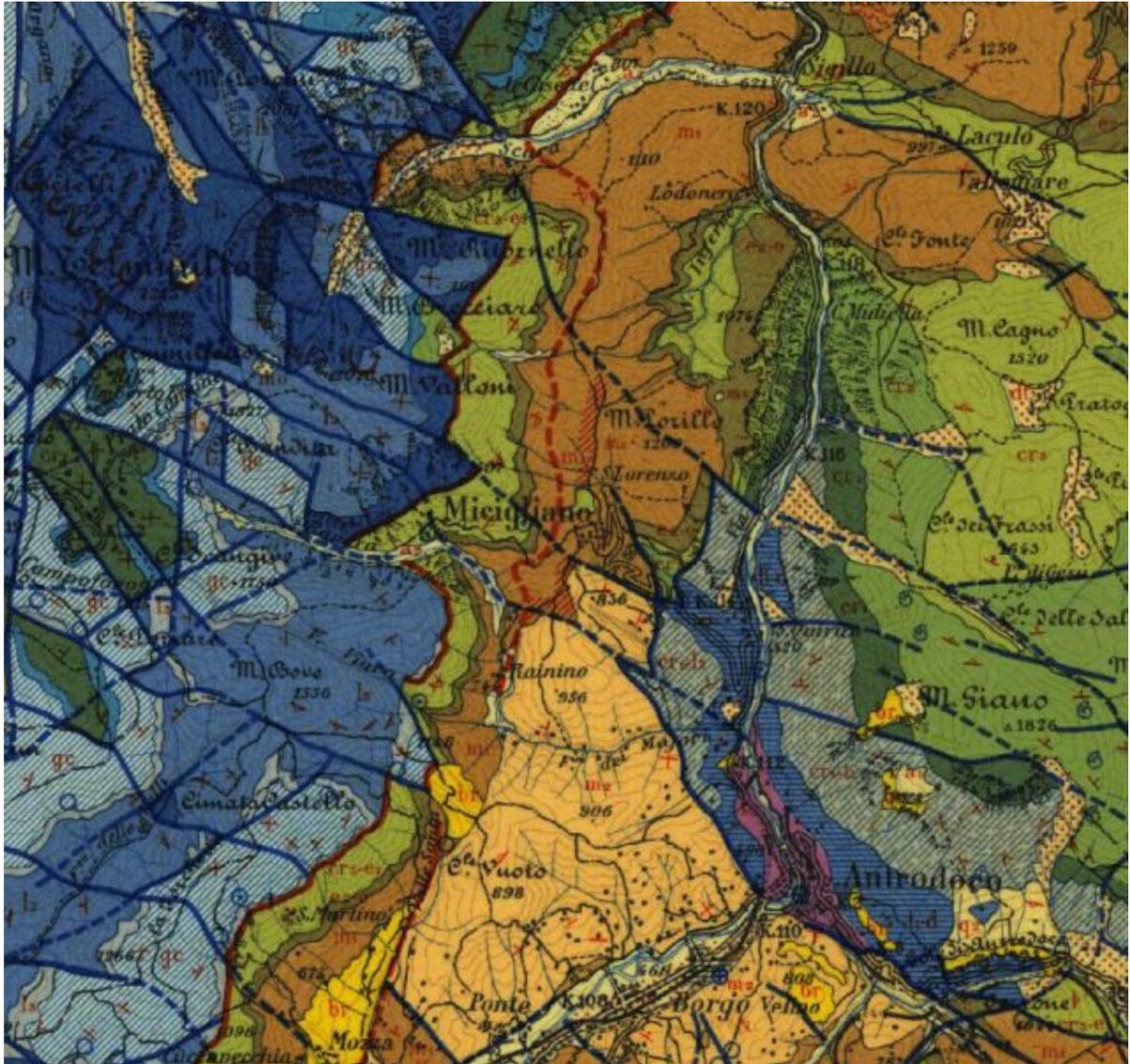


Figura 3 Carta geologico-strutturale semplificata dell'Appennino centro-meridionale.

Sono presenti tre unità strutturali che si accavallano in senso Ovest-Est, corrispondenti ad altrettanti domini sedimentari (Fig. 4).

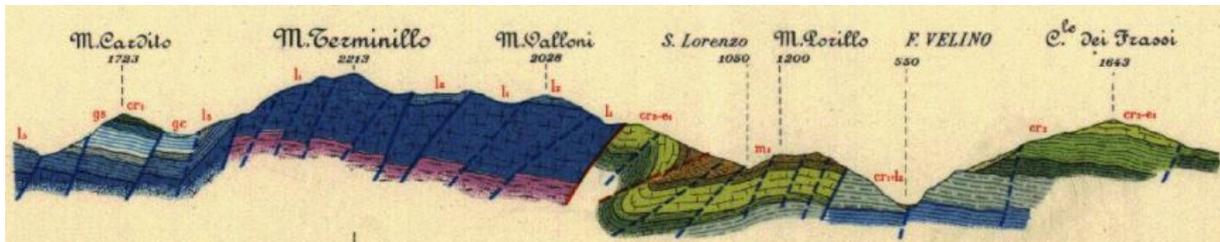


Figura 4 Sezione strutturale semplificata dell'Area di interesse.

Partendo da Ovest, in tutto il settore del Massiccio del Monte Terminillo fino a comprendere, verso Est, i rilievi di Monte Bove-Monte Valloni-Monte il Brecciaro, affiorano i termini di transizione dell'Unità Sabina; si tratta del settore a quote maggiori.

L'Unità sabina si accavalla tettonicamente, tramite fronti di sovrascorrimento piuttosto continui ed allineati in direzione NNE-SSW, sull'Unità Gran Sasso - Cittareale, costituita da formazioni terrigene. Queste interessano dunque la parte centrale del territorio comunale, secondo una fascia disposta Nord-Sud, che comprende l'abitato di Micigliano.

Infine L'Unità Gran Sasso - Cittareale è in contatto tettonico con l'Unità Monte Giano-Monte Gabbia, la più orientale composta da formazioni di piattaforma carbonatica.

Il contatto tettonico tra l'unità centrale e quella più orientale appare piuttosto complesso e disturbato da elementi distensivi, si dispone in senso Nord-Sud passando tra Micigliano e la Valle del Fiume Velino.

Quest'ultimo elemento morfologico incide l'Unità di Monte Giano-Monte Gabbia portando in affioramento lungo il fondovalle le formazioni dolomitiche del Trias.

STUDIO GEOLOGICO-TECNICO DI DETTAGLIO

Nell'ambito del rilievo geologico, e dai dati bibliografici sono stati rilevati litotipi sostanzialmente rappresentati da argilliti, siltiti, flysch pelitici e detrito eluvio-colluviale.

Nel corso del rilevamento è stata rinvenuta la presenza di una sorgente che viene captata nella parte alta del paese ed in parte rilasciata nel fosso principale.

Dallo studio della Microzonazione sismica e dalle indagini pregresse e riportate nello studio stesso emerge che l'area (fig. 5) è caratterizzata da un movimento franoso che interessa uno spessore variabile tra i 15 e i 20 metri.

In generale sono state riscontrate due condizioni che riguardano il sottosuolo: la prima è di un substrato affiorante di diverso tipo (calcari, marne e arenarie) che si estende in profondità anche per centinaia di metri con il susseguirsi delle formazioni litoidi appartenenti alle unità tettonico-sedimentarie di tipo calcareo - marnoso della Successione Umbro-Sabina e di quella di piattaforma di Monte Giano-Monte Gabbia e di quella terrigena dell'Unità Gran Sasso - Cittareale; localmente il substrato è mascherato in superficie da depositi di copertura di varia origine (detriti, materiali eluvio-colluviali, alluvioni antiche o recenti) aventi spessori, come suddetto, in genere contenuti entro i 20 metri, sovrastanti i diversi tipi di substrato già descritti e che si estendono in profondità.

Lo studio ha messo in evidenza che il tipo di frana che interessa parte dell'abitato di Micigliano è per colamento lento ed interessa la coltre superficiale che per caratteristiche geotecniche scadenti e inclinazione del substrato stabile tende a muoversi verso valle (fig. 6, 7).

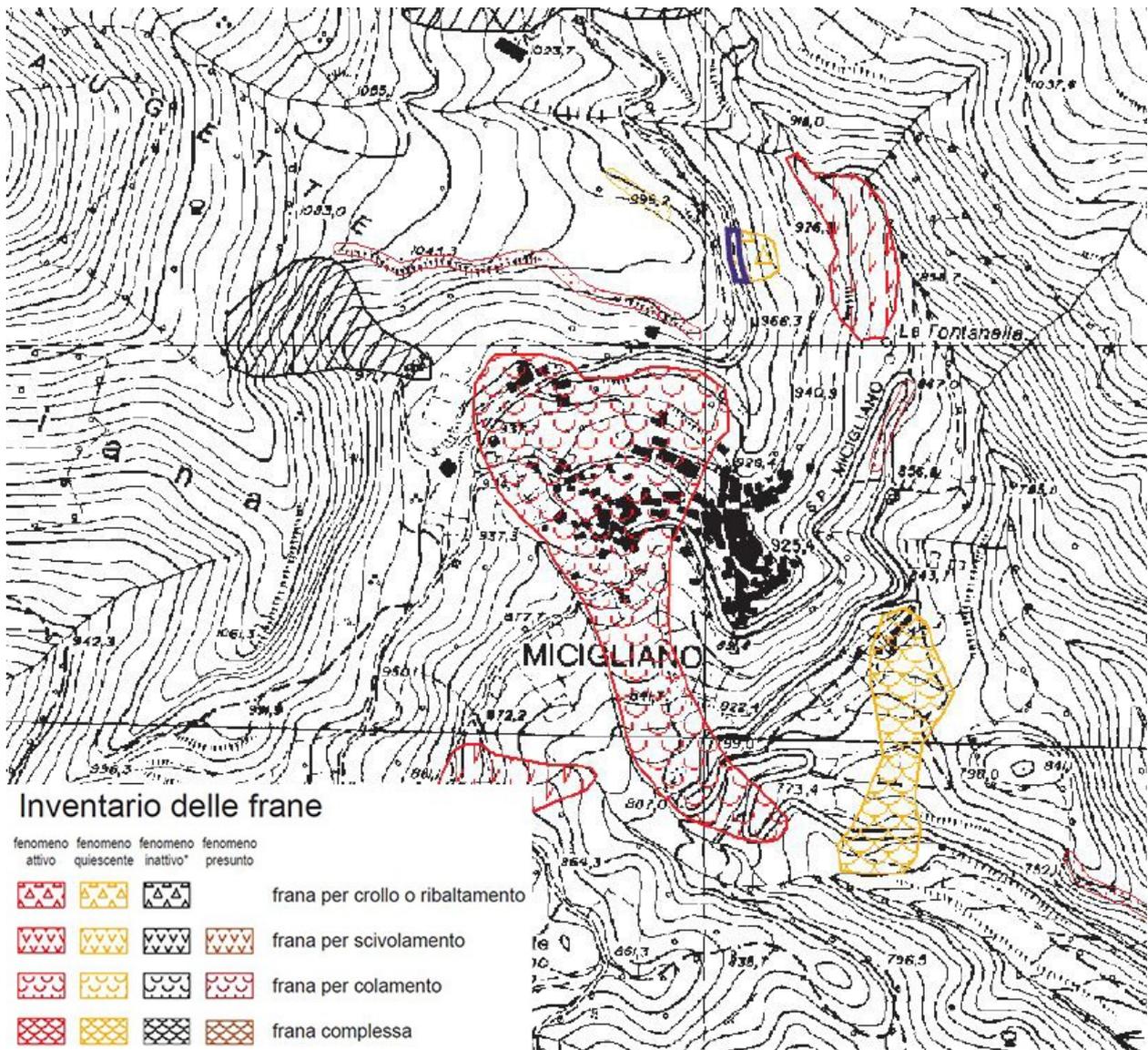


Figura 5- stralcio tavola 123-304 PAI Tevere

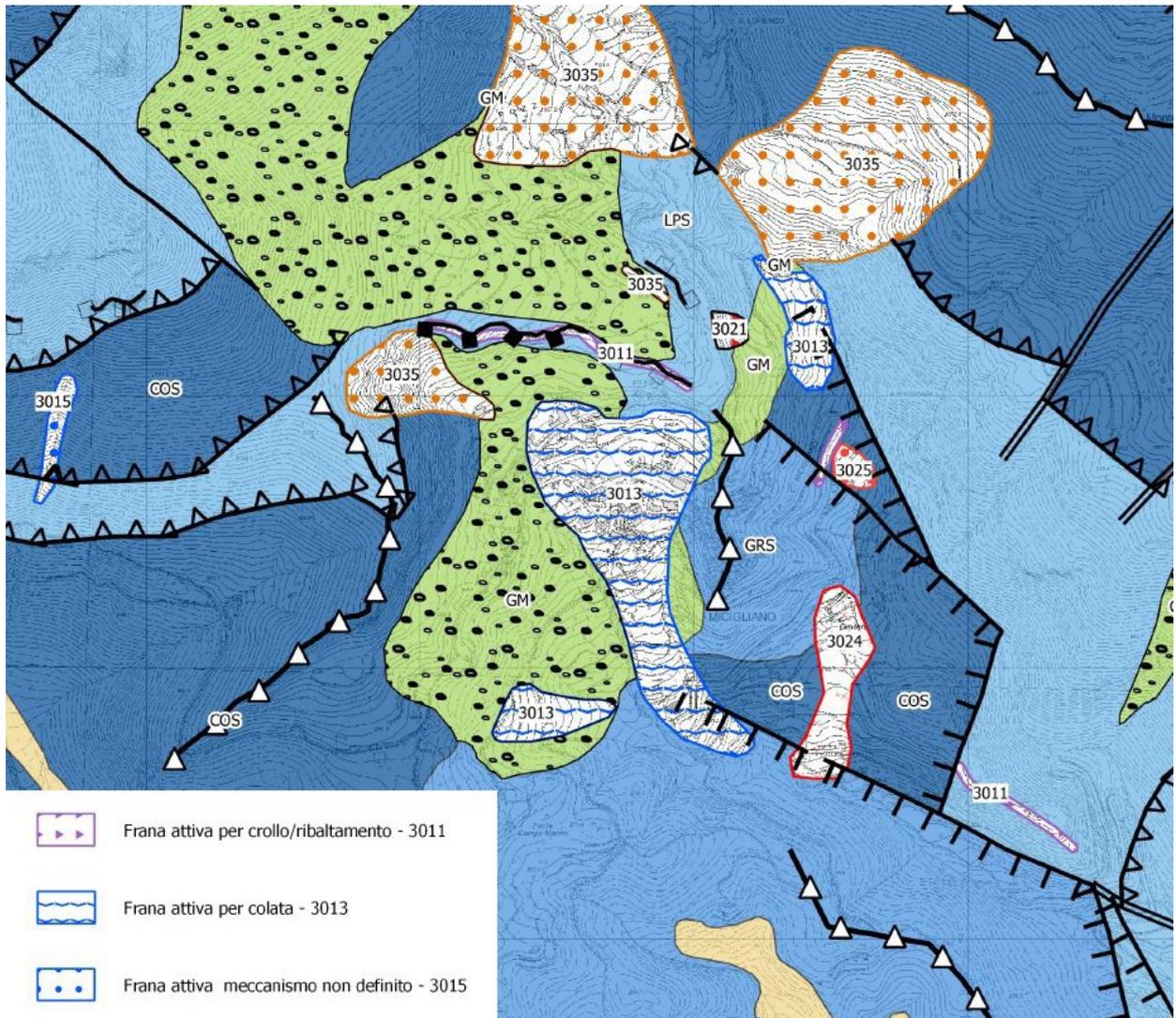


Figura 6 - stralcio carta geologico tecnica

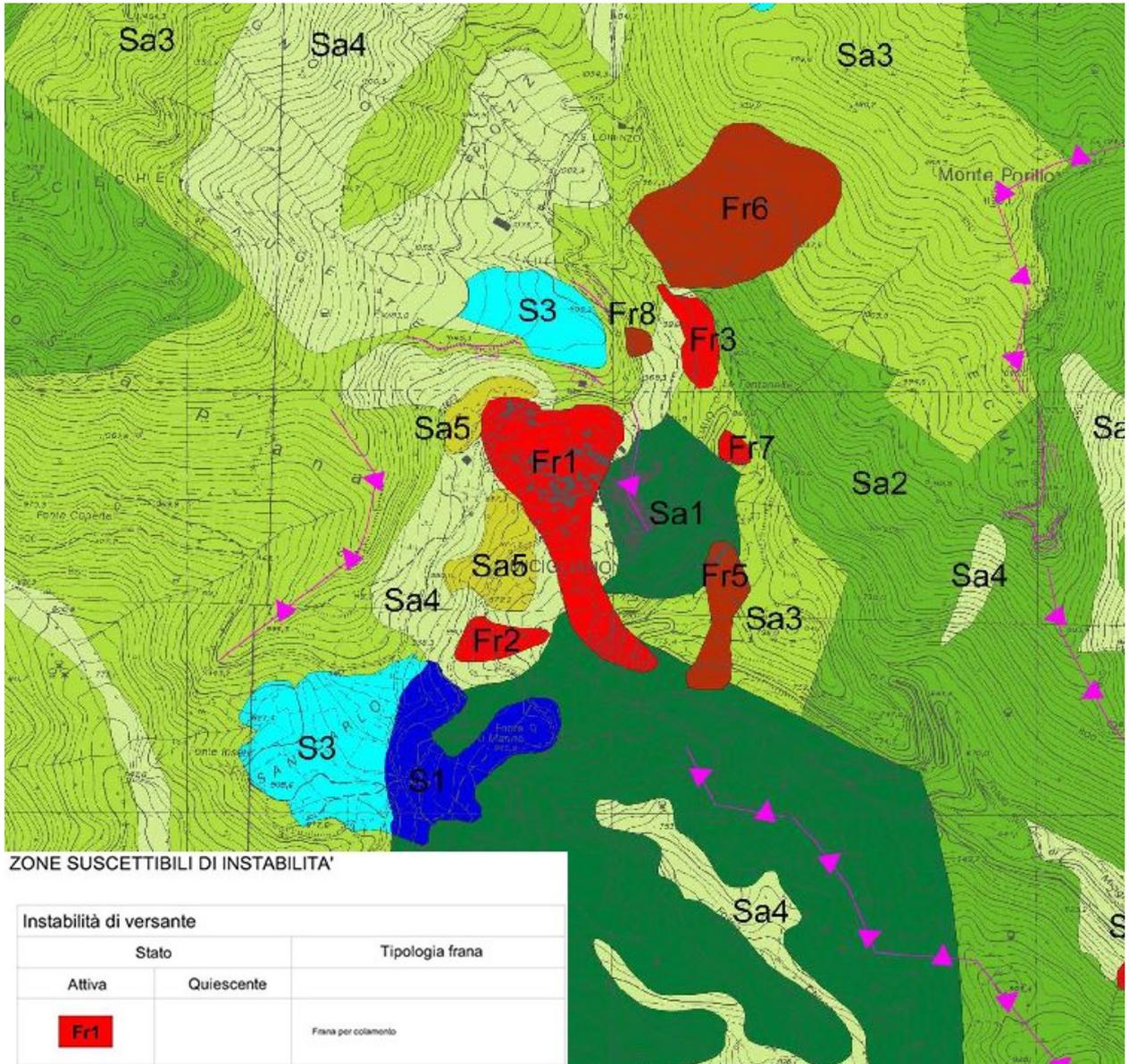


Figura 7 - stralcio MOPS

Dalla ricognizione bibliografica, in uno studio interessante a cura di R. Almagià - *Studi geografici sulle frane in Italia* in: Mem. Soc. Geog. It., XIV, vol. II, ben noto agli specialisti, di cui in fig. 8 viene riportato uno stralcio della Carta della distribuzione delle principali aree franose nell'Appennino Centrale e Meridionale, in scala 1:500.000; In particolare nella zona oggetto di studio e nelle aree limitrofe sono

stati descritti eventi franosi causati da scioglimento repentino delle nevi o da terremoti particolarmente rilevanti avvenuti nell'area.

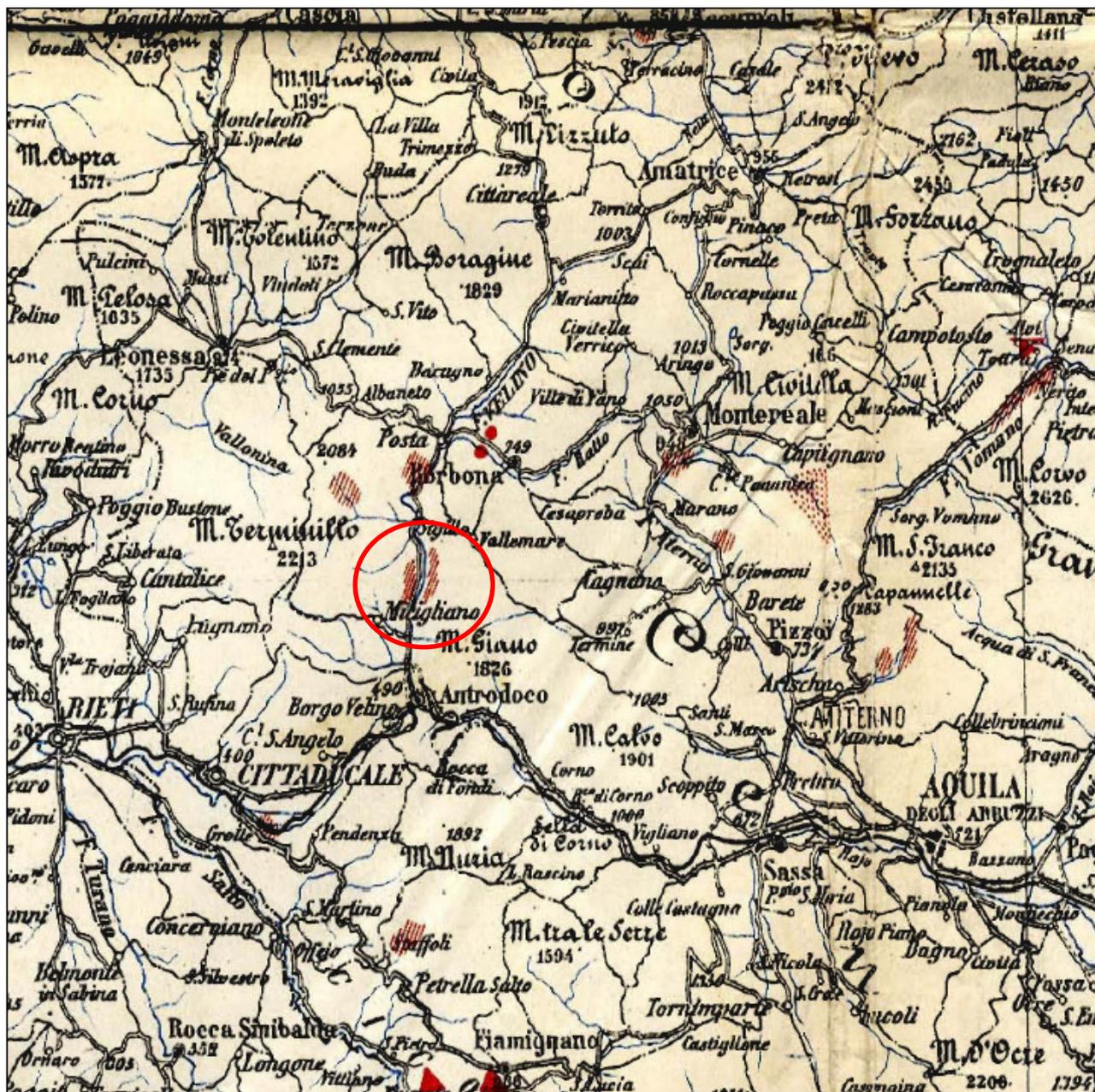


Fig. 8 – Frane principali relative al foglio 348 ubicate da Roberto Almagià, da: *Distribuzione delle principali aree franose nell'Appennino Centrale e Meridionale*, scala 1:500.000, Roma.

L'idrogeologia dell'area è quella tipica delle regioni dove affiorano rocce marnose, marnoso -argillose.

La permeabilità primaria è bassa e acquiferi di modesta entità, frequentemente costituiti da falde sospese, si rilevano in corrispondenza delle aree maggiormente fratturate.

In generale il complesso geologico, nella sua ampia variabilità orizzontale e verticale, offre condizioni di permeabilità non costante, in funzione della granulometria, dello stato di addensamento, e del grado di fatturazione.

L'area di studio nello "Schema idrogeologico dell'Italia centrale" (C. Boni, P. Bono, G.Capelli -1986) ricade nel complesso marnoso - calcarenitico costituito da marne intercalate a calcari marnosi, di spessore di alcune centinaia di metri.

Le intercalazioni calcaree, generalmente molto fessurate, sono interessate da un diffuso carsismo che può assumere particolare sviluppo. Questo complesso contiene, localmente, falde discontinue disposte in orizzonti sovrapposti che alimentano piccole sorgenti e ruscelli con portata perenne. Infiltrazione media stimata di 250mm/anno.

PIANO DELLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE

Lo studio ha evidenziato gli elementi di instabilità del versante dove insiste l'abitato di Micigliano.

Tale fenomeno è già noto agli enti preposti in quanto tutta l'area di studio è già rilevata e cartografata sia nel Progetto IFFI (inventario fenomeni franosi), sia nel PAI Tevere. Dal rilevamento di terreno e dallo studio bibliografico riguardante pubblicazioni scientifiche ed indagini svolte sul territorio, è stata pianificata una campagna di prospezioni geotecniche e geofisiche sito-specifiche volte a definire e comprendere nel dettaglio il movimento franoso per poi adottare le misure tecniche necessarie volte a ridurre le situazioni di rischio idrogeologico, mediante la determinazione di interventi di mitigazione dei fenomeni legati al dissesto nell'area.

SINTESI DELLA MODALITA' DELLE INDAGINI ESEGUITE IN SITO

Per consentire la ricostruzione di un modello geologico, verificare l'andamento stratigrafico del substrato e le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni che sono interessati dalle strutture inserite nel progetto, relativo ai Lavori di consolidamento del versante in frana su cui sorge il centro di Micigliano (RI), sono stati forniti allo scrivente i seguenti elaborati:

PLANIMETRIA UBICATIVA

Nelle Planimetrie, sono riportate le prove geofisiche in sito, i sondaggi geognostici e le prove penetrometriche; nella planimetria sono riportate, oltre le ubicazioni del sondaggio e delle prove geofisiche, anche la sezione del pendio su cui è stata effettuata la verifica di stabilità del versante.

STRATIGRAFIE SONDAGGI

Sono stati utilizzati i risultati di n° 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo profondo (S1) per la verifica della serie stratigrafica fino a 37,50 metri, il sondaggio è stato attrezzato per eseguire la prova "down hole", (S2) per la verifica della stratigrafia e per le prove SPT e raccolta dei campioni nei livelli specifici. (S3) per la verifica della serie stratigrafica fino a 35 metri, il sondaggio è stato attrezzato per eseguire la seconda prova "down hole".

Inoltre, dall'esecuzione delle indagini la falda superficiale risulta attestarsi ad una profondità di circa 6,40 m dal p.c. in corrispondenza del sondaggio S1 e ad una profondità di 16,40 metri in corrispondenza del sondaggio S3.

PROVE S.P.T.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate le prove penetrometriche dinamiche Standard Penetration Test (S.P.T.), utilizzando un'attrezzatura le cui caratteristiche (dimensioni del campionatore, peso delle aste e del maglio, altezza di caduta dello stesso) risultano essere conformi a quanto indicato nella normativa di riferimento ASTM 1586/68: Penetration Test and Split Barrel Sampling of Soil".

L'analisi dei risultati delle prove SPT ha consentito di avere una valutazione puntuale del grado di addensamento di depositi granulari,

FOTOGRAFIE CASSETTE CATALOGATRICI

La visione delle fotografie relative alle cassette catalogatrici in p.v.c., raggruppate per sondaggio, ha fornito un ulteriore elemento di analisi di quanto segnalato nelle stratigrafie (Allegato 4).

Lo studio stratigrafico delle carote di sondaggio e le relative prove SPT eseguite in sito hanno evidenziato un progressivo e graduale miglioramento dei parametri geotecnici con la profondità. Dalle indagini svolte e da dati bibliografici è emerso che sussiste una pseudo continuità laterale delle litologie attraversate.

ANALISI DI LABORATORIO

In corrispondenza dei terreni sabbiosi e sabbioso limosi oltre all'esecuzione di prove SPT è stato prelevato un campione rimaneggiato per l'analisi granulometrica necessaria per una corretta valutazione della suscettibilità a fenomeni di liquefazione così come riportato in seno alle NTC 2018 al § 7.11.3.4. *"Il sito presso il quale deve essere ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate"*.

Tale campione è stato prelevato tra i 7,60 metri e i 7,70 metri dal piano campagna in corrispondenza dei terreni incoerenti sabbiosi, è stata eseguita una prova granulometrica presso il laboratorio Logos di Cassino (Allegato 7 – prove geotecniche).

In particolare vista la curva granulometrica e assumendo i dati di riferimento delle NTC 2018 paragrafo § 7.11.3.4. si ritengono tali materiali non suscettibili di liquefazione, così come riportato in seno alla carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica del Comune di Micigliano (*Elaborati cartografici*).

Per il sito di cui trattasi, relativamente alle indagini in sito e le prove eseguite sui campioni prelevati si è riscontrato di fatto quanto segue:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo, $M > 5$;
2. Accelerazione sismica massima attesa al piano campagna, $> 0.1 g$;
3. Profondità media stagionale della falda $< 15 m$;
4. $N_{spt} > 30$;

5. Distribuzione granulometrica compresa nell'ambito delle curve della figura 7.11.1(b) U_c coefficiente d'uniformità (D_{60}/D_{10}) > 3.5

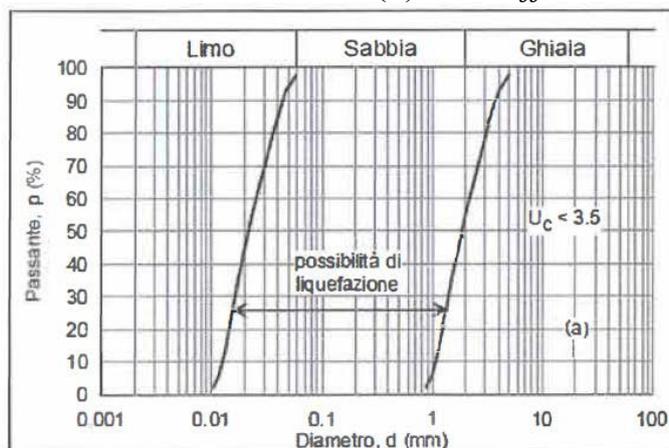


Fig.10a

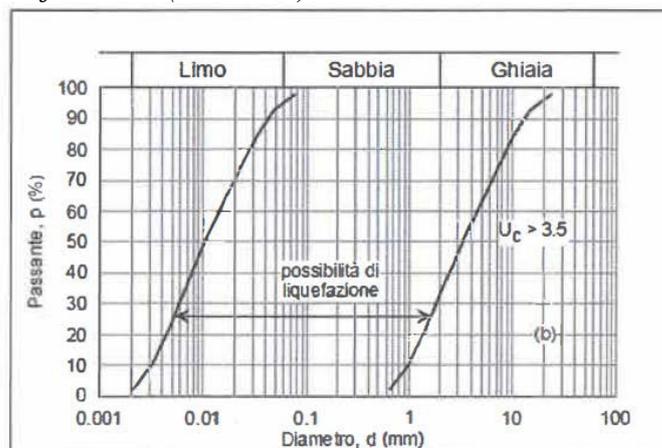
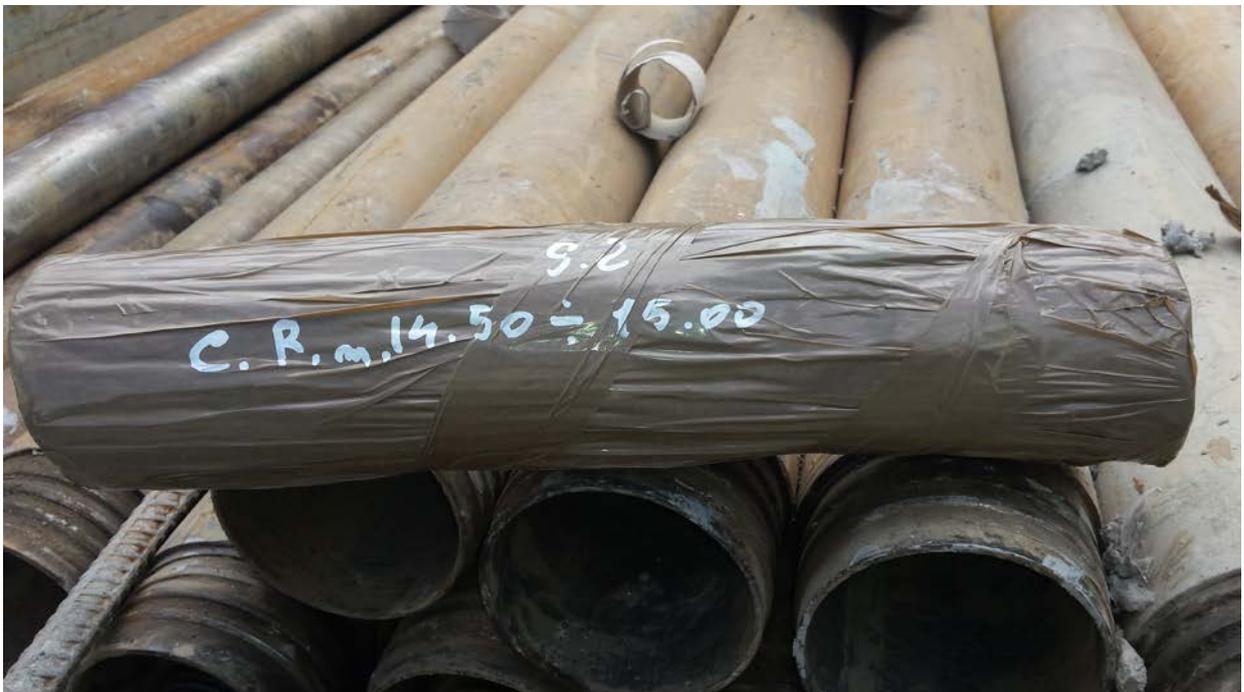


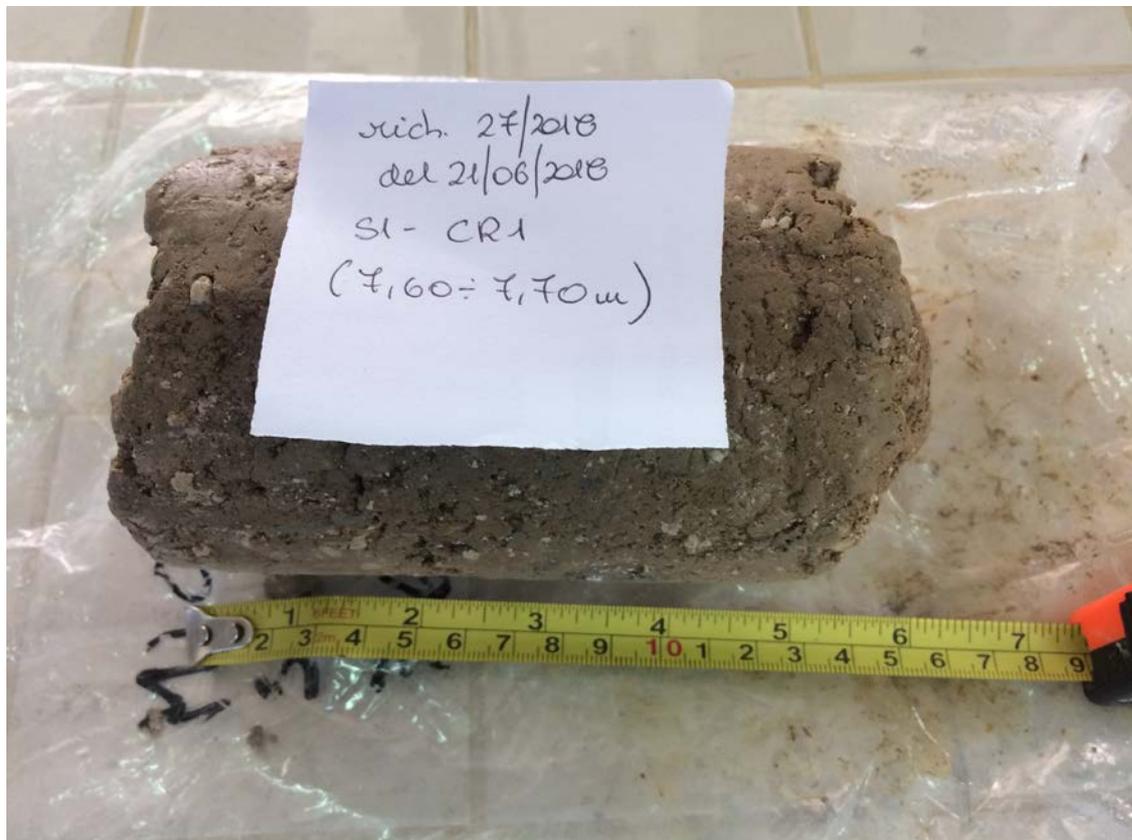
Fig.10b

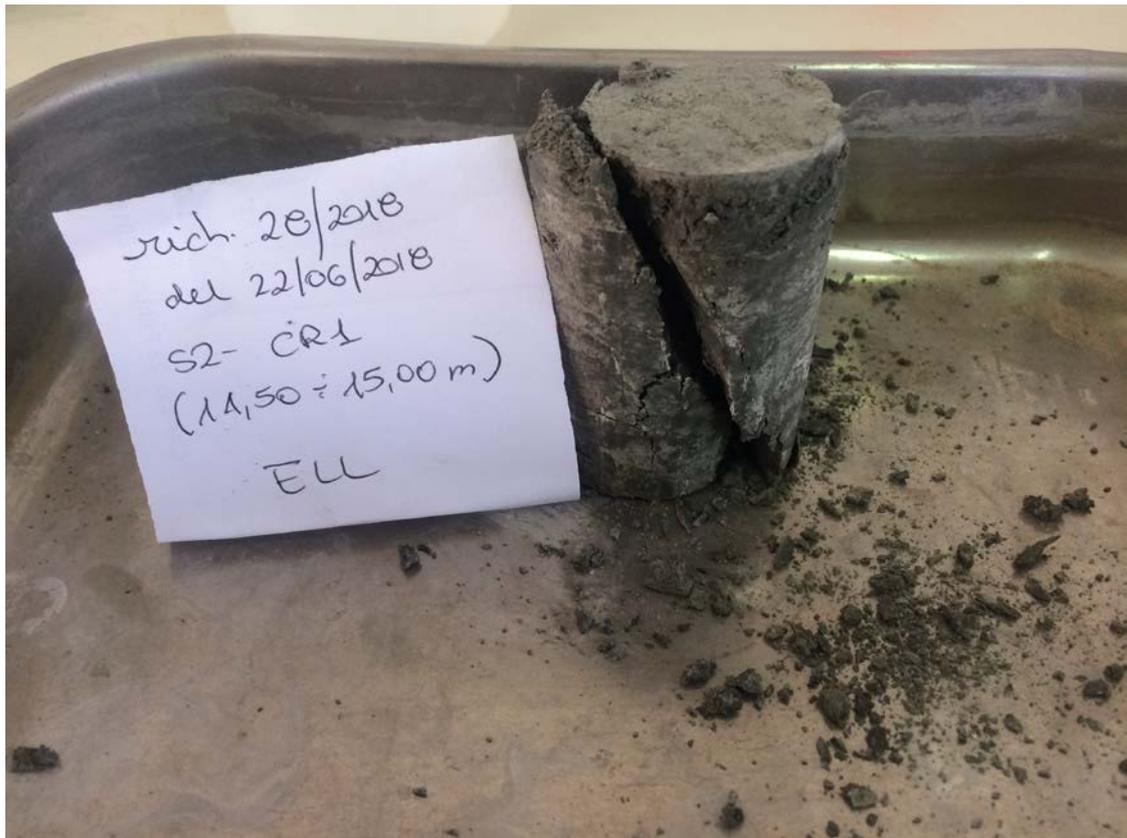
Considerando le caratteristiche fisico-meccaniche e granulometriche dei terreni interessati (ampia distribuzione del fuso granulometrico), eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5 (visionati in rete sul sito INGV -ISIDE, "Italian Seismic Instrumental and parametric Data-basE"), accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1 g, è possibile affermare che la situazione oggetto di questo studio rientra nelle circostanze n° 4 e 5 per le quali le verifiche a liquefazione possono essere omesse.

Sono state eseguite inoltre due prove di taglio diretto su campioni prelevati nei sondaggi S1 e S3, mentre su un campione prelevato nel sondaggio S2 è stata effettuata una prova di compressione semplice:









Dalle seguenti prove di laboratorio sono stati ricavati i parametri geotecnici (tabella seguente) necessari per la caratterizzazione delle litologie caratterizzanti il sottosuolo di Micigliano.

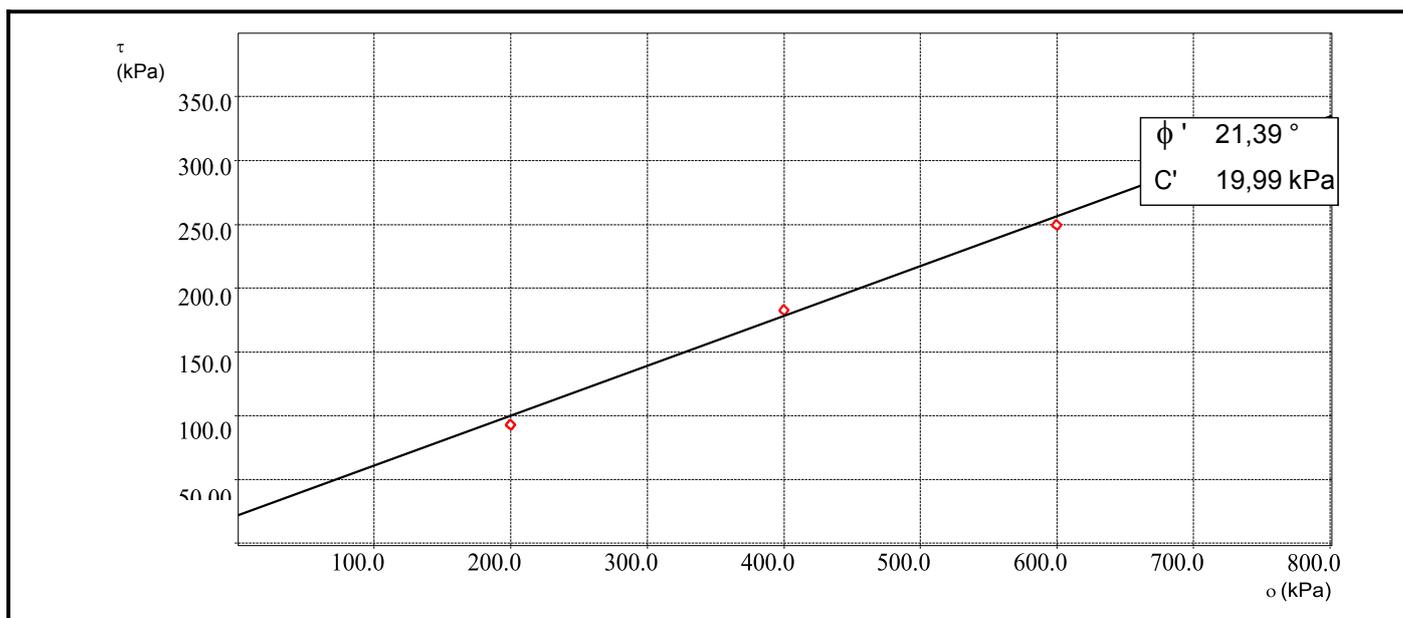
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	
Campione	Cl1 - 1	Data di prova: 09/07/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018

Provino	mm	γ_n g/cm ³	Wo %	Wf %	So %	Sf %
291811T1	30,00	2,142	13,88	15,68	81,03	94,11
291811T2	30,00	2,166	13,71	15,09	83,30	94,60
291811T3	30,00	2,157	14,67	14,76	85,70	92,30

Provino	σ_v kPa	H mm	h mm	σ_h kPa	V cron/min
291811T1	200,00	29,74	24,00	93,19	6,00
291811T2	400,00	29,71	24,00	182,94	6,00
291811T3	600,00	29,36	24,00	250,03	6,00



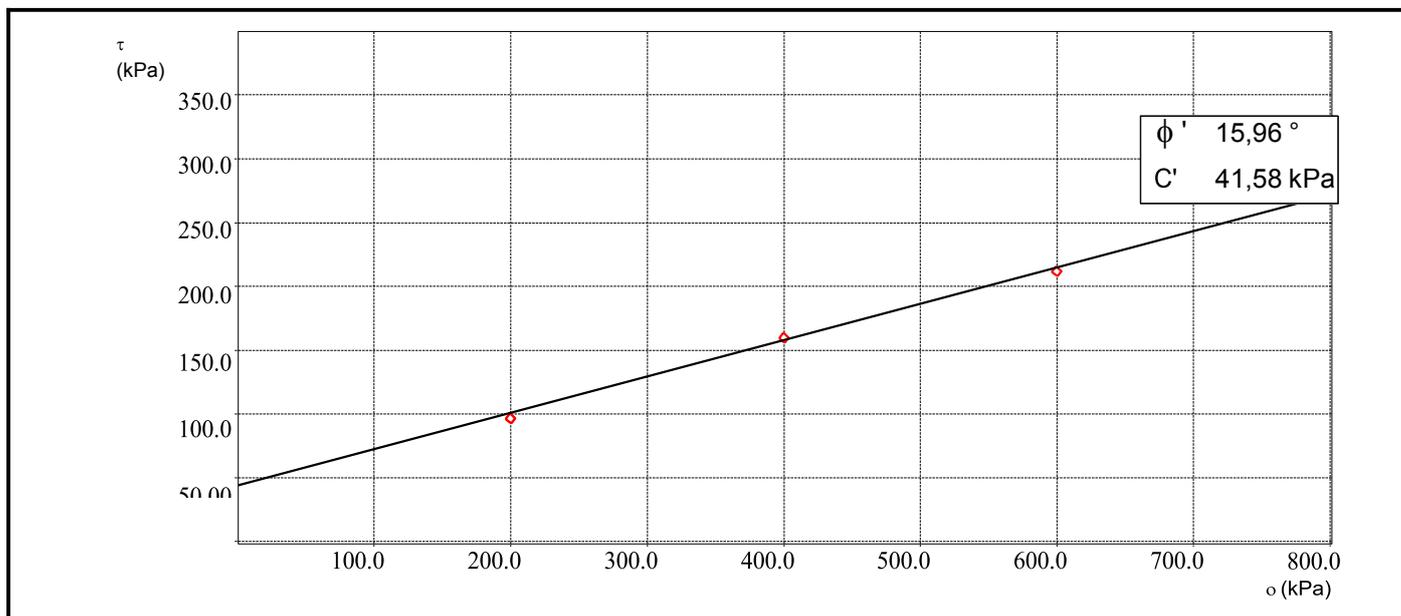
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 1	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Provino	mm	γ_n g/cm ³	Wo %	Wf %	So %	Sf %
311831T1	30,00	2,035	21,21	21,89	90,95	97,49
311831T2	30,00	2,051	21,20	20,64	92,79	96,30
311831T3	30,00	2,027	24,68	24,35	97,58	97,80

Provino	σ_v kPa	H mm	h	kPa	mm	V cron/min
311831T1	200,00	29,56	24,00	96,45	2,03	6,00
311831T2	400,00	29,28	24,00	159,88	2,73	6,00
311831T3	600,00	29,81	24,00	211,67	2,52	6,00



Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 28/04-2018

mod. 1.2.3.b (rev A0)

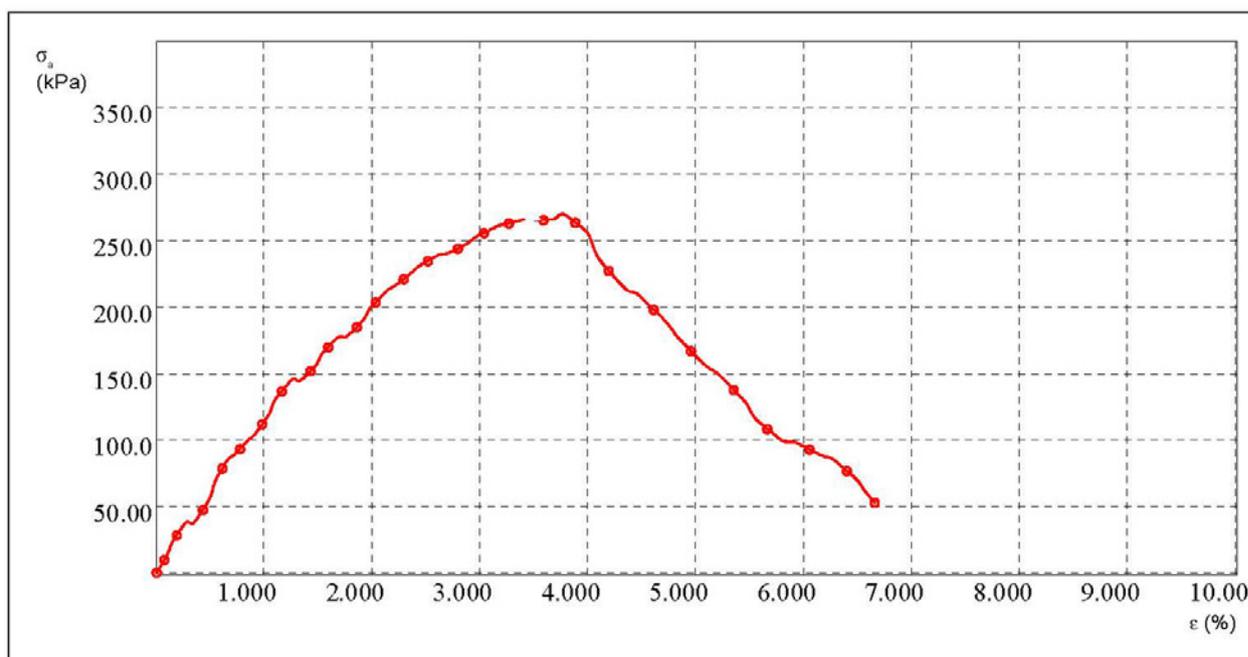
Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S2	
Campione	CR1 - 1	Data di prova: 11/07/2018
Profondità	14,50-15,00 m.	Verbale di accettazione n. 28/2018 del 22/06/2018

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	21/06/2018		
Sezione provino	11,340 cm ²	Massa volumica iniziale	2,232 g/cm ³ γ_n
Altezza iniziale	76,000 mm	Massa volumica umida finale	2,232 g/cm ³ γ_i
Altezza finale	76,000 mm	Massa volumica secca	2,037 g/cm ³ γ_d
No. Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	9,611 % W_0
Massa tara 1	106,010 g	Contenuto d'acqua finale	9,611 % W_i
Tara + massa umida iniziale	298,410 g	Saturazione iniziale	73,209 % S_0
No. Tara 2	2	Saturazione finale	73,209 % S_i
Massa tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti iniziale	0,365 e_0
Tara + massa umida finale	192,400 g	Indice dei vuoti finale	0,365 e_i
Tara + massa provino secco	175,530 g	Massa volumica secca finale	2,037 g/cm ³ γ_{df}
Massa specifica grani	2,780 g/cm ³		

Sa 265,48 kPa

Deformazione 3,51 %



Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Pelino

Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini

PROVE PENETROMETRICHE DPSH

Le prova DPSH1 e DPSH2 sono state eseguite nei pressi dell'area oggetto dell'intervento, precisamente nelle porzioni di terreno sito-specifiche per una maggiore caratterizzazione dell'area. Le prove sono state spinte fino a rifiuto, (All. 7). Entrambe le prove DPSH1 e DPSH2 hanno evidenziato un progressivo e graduale miglioramento dei parametri geotecnici con la profondità. Le suddette indagini sono state eseguite con penetrometro PAGANI tipo 73/200. Dalle indagini è emerso che sussiste una continuità laterale delle litologie attraversate.

CLASSIFICAZIONE E COMPORTAMENTO SISMICO DEI TERRENI

SISMICITÀ DELL'AREA

In particolare, per ciò che riguarda la classificazione sismica, il territorio del comune di Micigliano, secondo la nuova classificazione sismica della regione Lazio (D.G.R. n. 387 del 22.05.2009), ricade nella Zona sismica 1, (Fig. 9). Livello di vulnerabilità ALTO (R. R. 13/07/2016, n. 14)

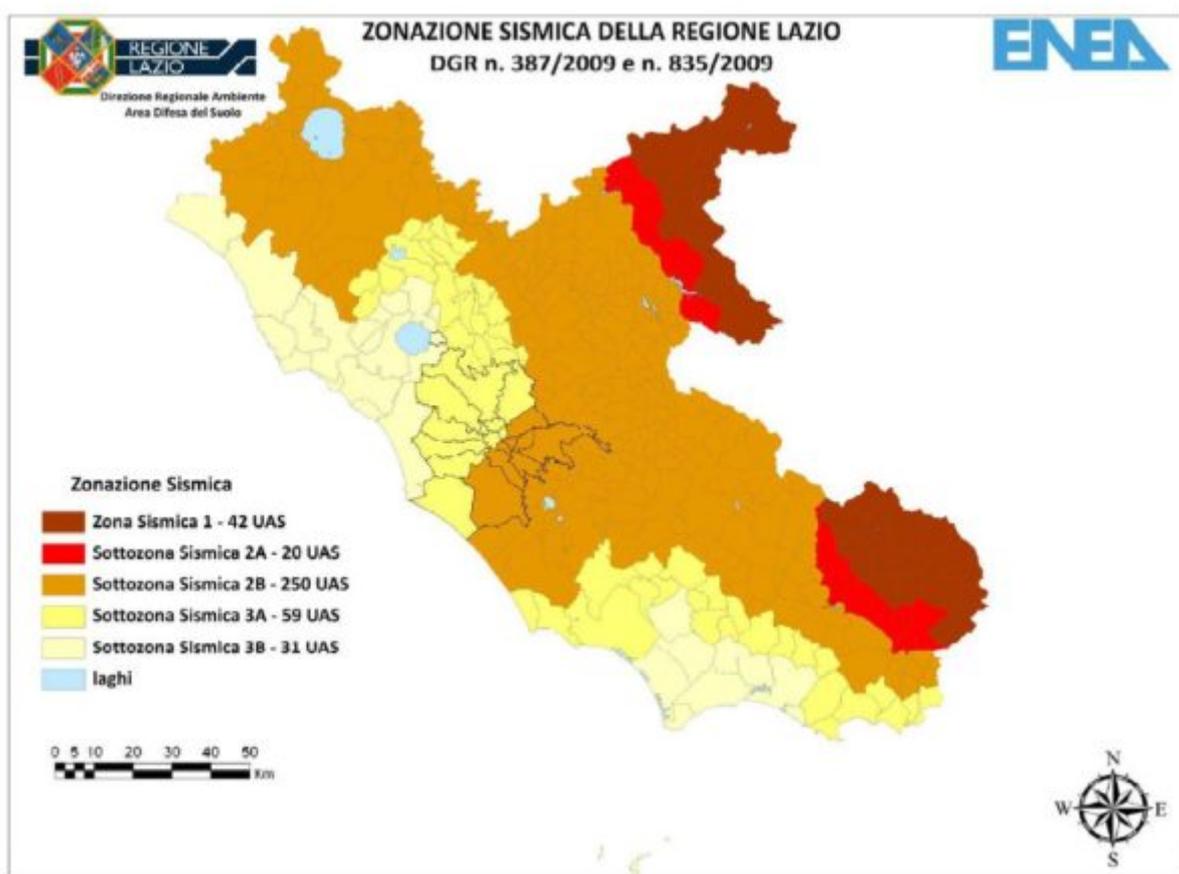


Figura 9: Riclassificazione Regione Lazio 2009

Modello sismico del sito

Sismicità dell'area

Dal database macrosismico italiano (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15/DBMI15/query_place/) sono evidenziati i terremoti che hanno avuto un risentimento anche nell'area di studio.

Micigliano

PlaceID IT_53369
Coordinate (lat, lon) 42.451,
13.055 Comune (ISTAT 2015)
o Provincia Miciglian
Regione Rieti Lazio
Numero di eventi riportati 28

Effetti		In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw	
F	1893	08	02	00	59		Valnerina	84	5-6	4.55	
NF	1898	04	23	18	22	0	Alta Valnerina	14	4-5	3.93	
4-5	1898	06	27	23	38		Reatino	186	8	5.50	
NF	1898	08	25	16	37	4	Valnerina	67	7	5.03	
NF	1899	04	21	00	57	5	Narni	45	4	3.96	
NF	1910	03	06	22	22		Monti Reatini	15	4-5	3.93	
5	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08	
6	1950	09	05	04	08		Gran Sasso	386	8	5.69	
2	1957	03	12	16	20		Valnerina	62	5	4.16	
6-7	1961	10	31	13	37		Reatino	84	8	5.09	
4	1985	05	20	10	00	2	Aquilano	29	5-6	4.51	
3	1989	12	22	06	48	1	Valle Umbra	114	5	4.44	
4	1992	08	25	02	25	4	Aquilano	63	5	4.11	
NF	1994	01	05	08	49	2	Monti della Laga	23	4-5	3.47	
NF	1994	06	02	16	41	2	Aquilano	60	4-5	3.99	
2	1994	06	02	17	38	1	Aquilano	106	5	4.21	
5	1996	10	20	19	06	5	Appennino laziale-abruzzese	100	5	4.36	
5	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66	

5-6	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5	1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
5	1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
5-6	1998	08	15	05	18	0	Reatino	233	5-6	4.42
NF	1999	10	10	15	35	5	Alto Reatino	79	4-5	4.21
NF	2000	03	11	10	35	2	Valle dell'Aniene	214	6	4.25
NF	2000	12	16	07	31	0	Ternano	129	5-6	4.29
NF	2004	12	09	02	44	2	Teramano	213	5	4.09
F	2005	12	15	13	28	3	Val Nerina	350	5	4.14
5	2009	04	06	01	32	4	Aquilano	316	9-10	6.29

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Antrodoco	65	4
Borgo Velino [Borghetto]	28	5
Pagliara	1	5
Sigillo	2	5
Collerinaldo	1	6
Ponte Alto	1	6
Laculo	1	6
Villa Camponeschi	1	7
Canetra	5	7
Castel Sant'Angelo	14	7
Rocca di Fondi	3	7
Vasche	1	9
Posta	45	9
Borbona	50	10
Lugnano	5	10



L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla “pericolosità di base” del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

La pericolosità sismica è intesa come accelerazione massima orizzontale a_g in condizioni di campo libero su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/s), con superficie topografica orizzontale (di categoria di sottosuolo A; NTC, § 3.2.2), ma è definita anche in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento PVR, come definite nelle NTC nel periodo di riferimento VR. In alternativa è consentito l'uso di accelerogrammi, purché congruenti con la pericolosità sismica del sito.

Le forme spettrali vengono definite, per ciascuna delle probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento PVR, partendo dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- **ag** accelerazione orizzontale massima al sito;
- **Fo** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- **T*C** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Indagini Sismiche

Al fine della caratterizzazione sismica dei suoli di fondazione, sono state eseguite due prove geofisiche di tipo MASW condotte in corrispondenza dell'area di sedime delle opere da realizzarsi (Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato 6: Report indagini Geofisiche).

Tale indagini hanno avuto i seguenti obiettivi:

- Ricostruire l'assetto sismostratigrafico del sito;
- Determinare la V_{s30} dei terreni di fondazione così come definito al punto 3.2.2 e 7.11.3 delle NTC 2018;
- Definire la classe di suolo di fondazione;

Inoltre sono state eseguite due prove "down hole" nei sondaggi S1 e S3 a cui è seguita la risposta sismica locale. Per maggiori approfondimenti si rimanda all'allegato 6.

CONCLUSIONI

Lo studio geologico eseguito sui terreni situati nell'area in frana su cui sorge il centro abitato di Micigliano, ha evidenziato quanto segue:

Il sito ricade in una zona perimetrata dal P.A.I. come area R4 in dissesto attivo per colamento.

- I terreni di fondazione interessati dalla realizzazione in oggetto sono rappresentati principalmente dall'unità delle coperture eluvio-colluvionali, Flisch a componente pelitica o arenaceo pelitica ed emipelagiti prevalentemente marnose.
- Caratterizzazione fisica e meccanica:
Per ciò che riguarda l'utilizzazione geotecnica di tali terreni non si pongono limitazioni di sorta se non per l'imposizione delle opere di fondazione in corrispondenza dei termini più competenti come evidenziato nei sondaggi S1, S2 e S3;
- I terreni di copertura, caratterizzati da litologie con spessori variabili da qualche metro fino a 22 metri, riscontrati nei sondaggi su menzionati, sono soggetti ad instabilità;
- Considerando le caratteristiche fisico-meccaniche e granulometriche dei terreni risultanti dall'analisi granulometrica è stata omessa la verifica a liquefazione.
- Si precisa inoltre che la morfologia del sito conferisce un assetto topografico tipo T2 a cui è seguita un'analisi di stabilità del versante che ha confermato delle criticità che necessitano di interventi, tipo palificate, eventualmente tirantate visti gli spessori cospicui soprattutto in corrispondenza del sondaggio S3.
- Dall'analisi HVSR risulta una frequenza di 8.68 Hz per il sito 1, che non soddisfa tutti i criteri di "chiarezza" previsti dal Sesame, invece per il sito 2 non sono presenti frequenze di interesse ingegneristico;
- Per meglio definire le caratteristiche di sito sono state effettuate due prove down hole e la risposta sismica locale allegate alla presente relazione;

- Dalle indagini effettuate è stata rilevata la falda a circa 6,60 metri dal p.c. in corrispondenza del sondaggio S1 e a circa 16,40 metri dal p.c. in corrispondenza del sondaggio S3. Tali sondaggi sono stati attrezzati con piezometro per permettere un monitoraggio sia nella fase ante operam che nella fase post operam.
- Vista la presenza della falda, in fase di progettazione delle opere si consideri la possibilità di realizzare dreni orizzontali o suborizzontali eventualmente utili ad evitare accumuli anomali di acqua a tergo delle strutture da realizzarsi.

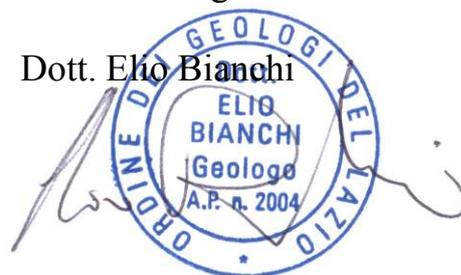
Qualora, durante la realizzazione dei lavori, si dovessero manifestare sostanziali difformità rispetto a quanto esposto, si dovranno tempestivamente trasmettere al sottoscritto al fine di poter predisporre eventuali aggiustamenti operativi.

Si rimane a completa disposizione per eventuali chiarimenti a quanto esposto e per ulteriori chiarimenti anche in corso d'opera.

Sant'Elia Fiumerapido, 18/07/2018

Il Geologo

Dott. Elio Bianchi





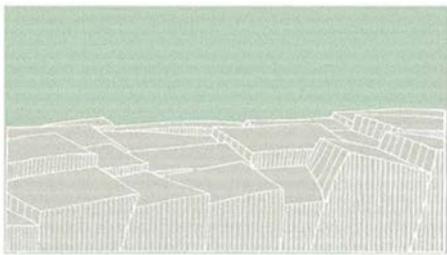
REGIONE LAZIO
COMUNE DI MICIGLIANO
PROVINCIA DI RIETI



RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 1
STRALCIO CATASTALE E UBICAZIONE DELLE
INDAGINI GEOFISICHE E GEOTECNICHE

Oggetto: CARATTERIZZAZIONE FISICA, MECCANICA E SISMICA RELATIVA AD ALCUNI TERRENI INTERESSATI DAL PROGETTO PER LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE IN FRANA SU CUI SORGE IL CENTRO DI MICIGLIANO (RI).



Il Geologo

(Dott. Geol. Elio Bianchi)



Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413

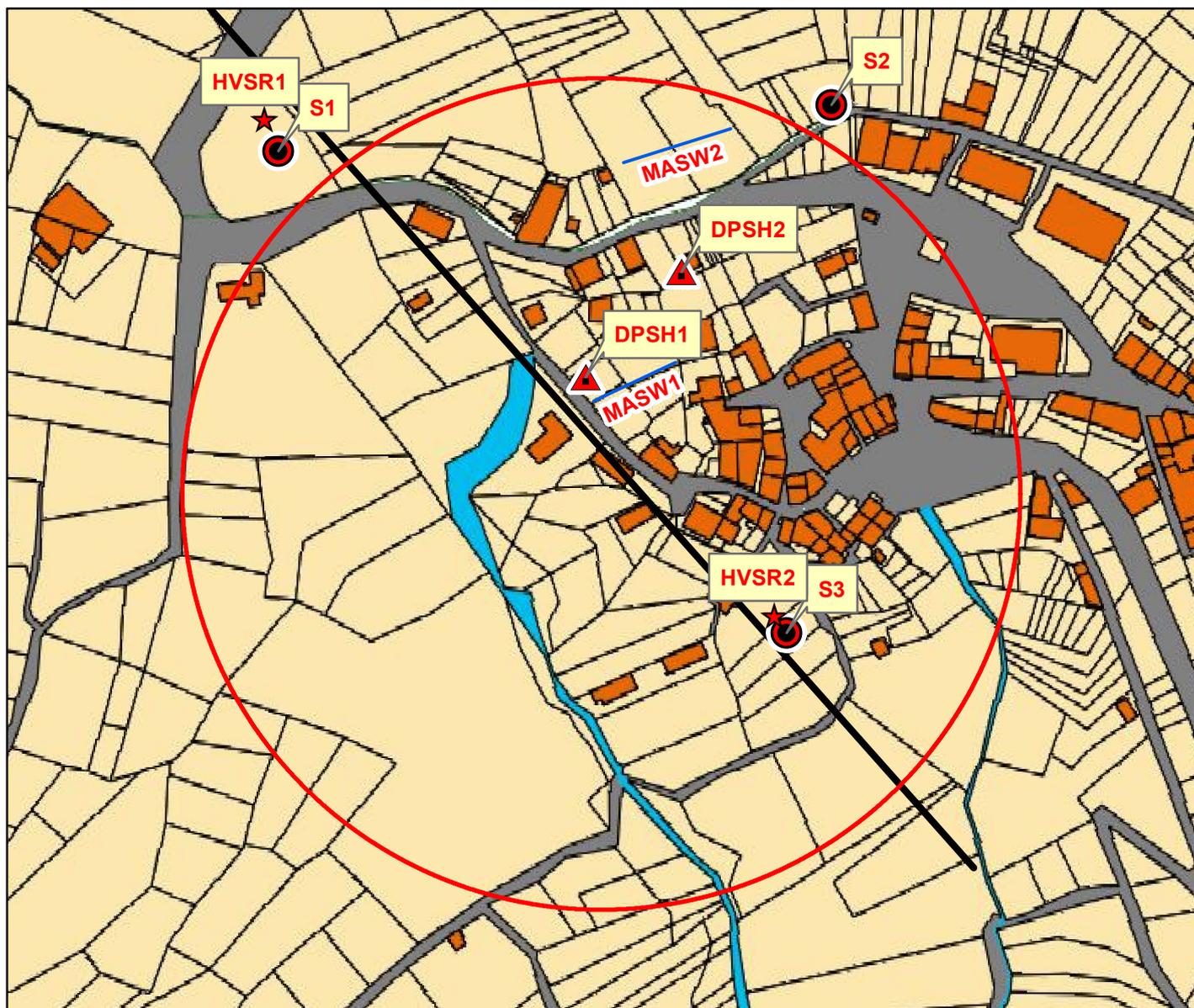
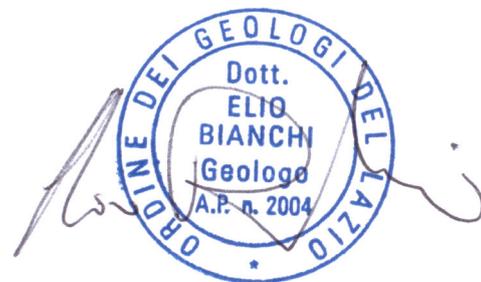
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it

P. IVA: 02913460602

Allegato 1

Stralcio Catastale scala 1:2000

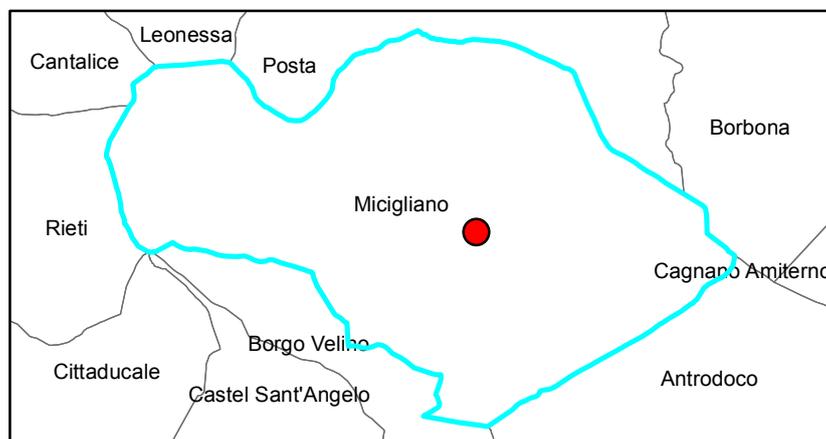
Ubicazione prove Geofisiche e Geotecniche



Legenda

Comune di Micigliano (RI)

 Area di Indagine





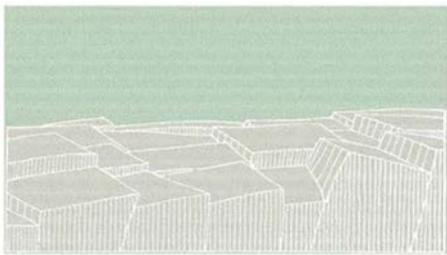
REGIONE LAZIO
COMUNE DI MICIGLIANO
PROVINCIA DI RIETI



RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 2
STRALCIO CTR

Oggetto: CARATTERIZZAZIONE FISICA, MECCANICA E SISMICA RELATIVA AD ALCUNI TERRENI INTERESSATI DAL PROGETTO PER LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE IN FRANA SU CUI SORGE IL CENTRO DI MICIGLIANO (RI).



Il Geologo

(Dott. Geol. Elio Bianchi)



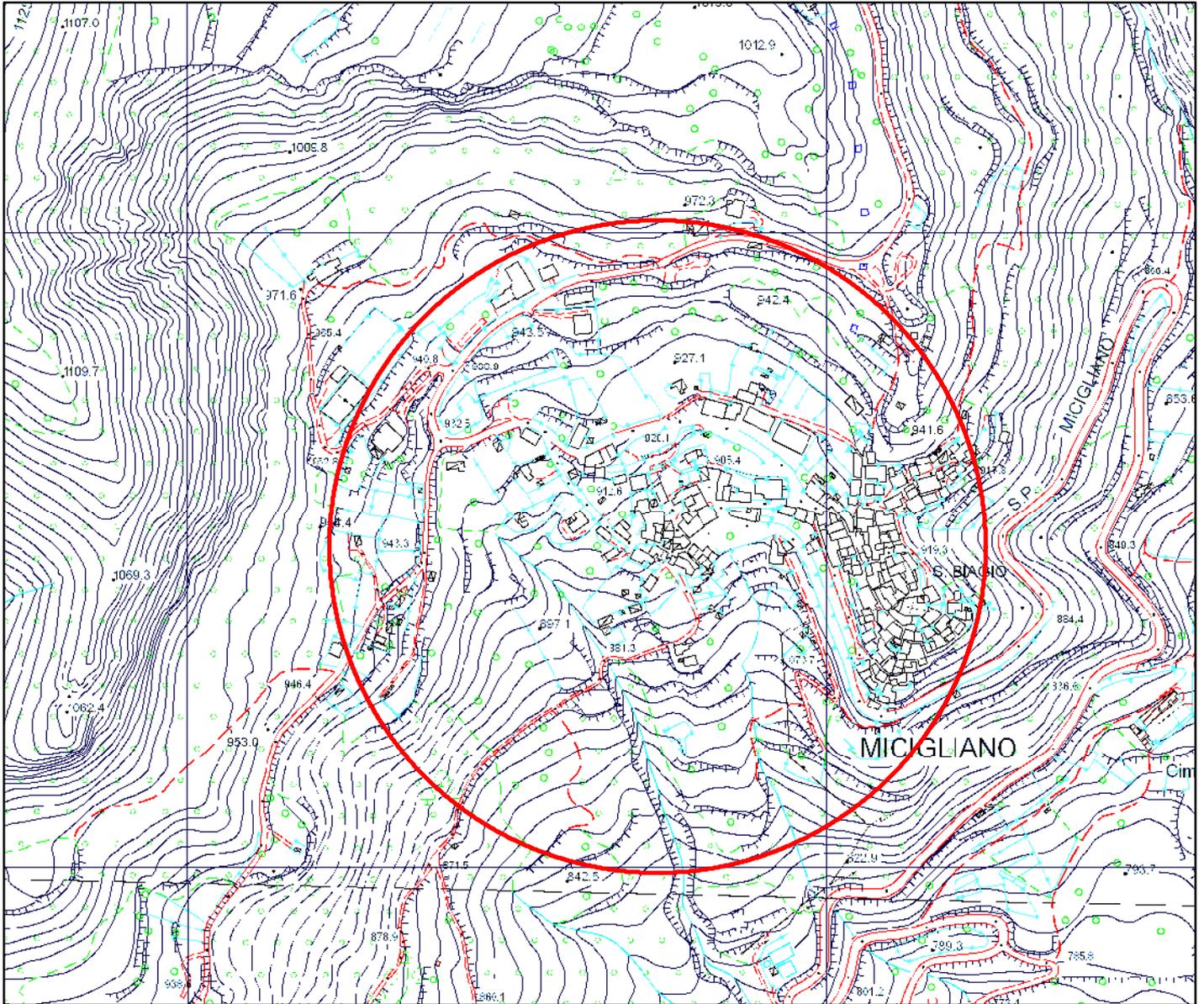
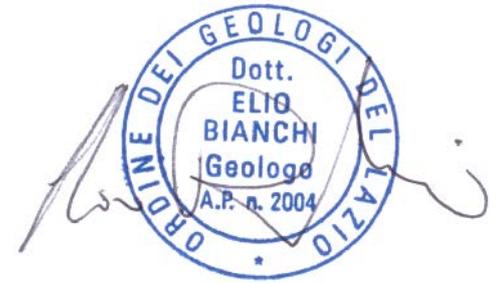
Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413

e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it

P. IVA: 02913460602

Allegato 2

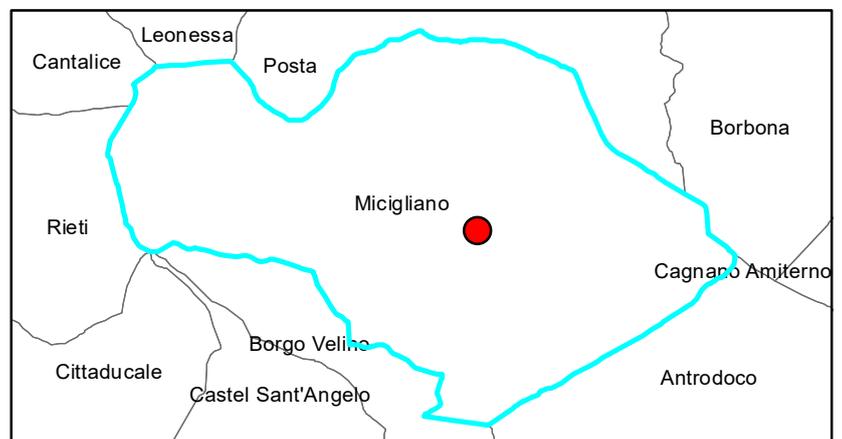
Stralcio CTR scala 1:5000



Legenda

Comune di Micigliano (RI)

 Area di Indagine





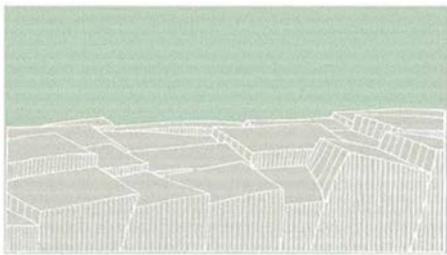
REGIONE LAZIO
COMUNE DI MICIGLIANO
PROVINCIA DI RIETI



RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 3
STRALCIO CARTA GEOLOGICA

Oggetto: CARATTERIZZAZIONE FISICA, MECCANICA E SISMICA RELATIVA AD ALCUNI TERRENI INTERESSATI DAL PROGETTO PER LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE IN FRANA SU CUI SORGE IL CENTRO DI MICIGLIANO (RI).



Il Geologo

(Dott. Geol. Elio Bianchi)



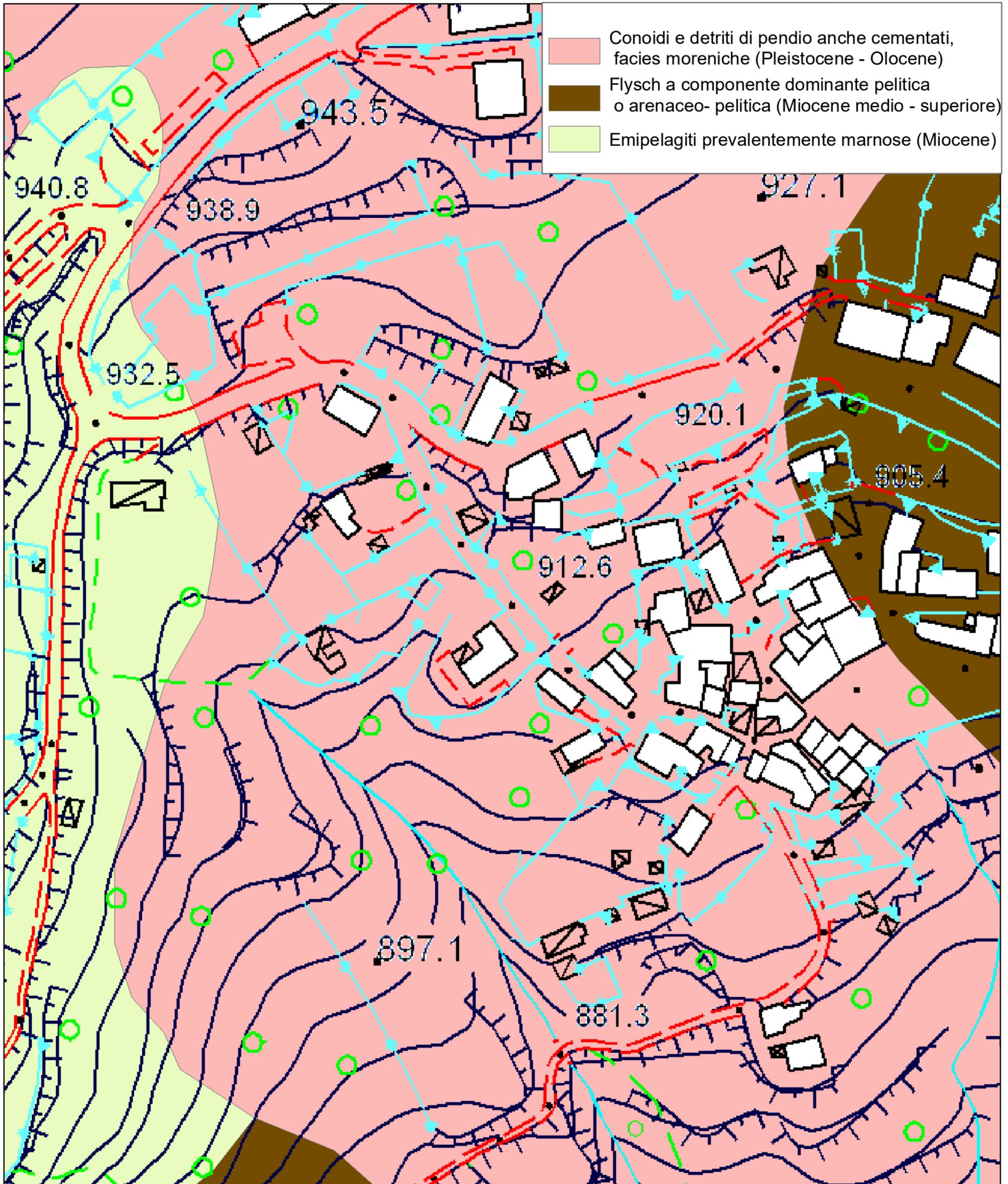
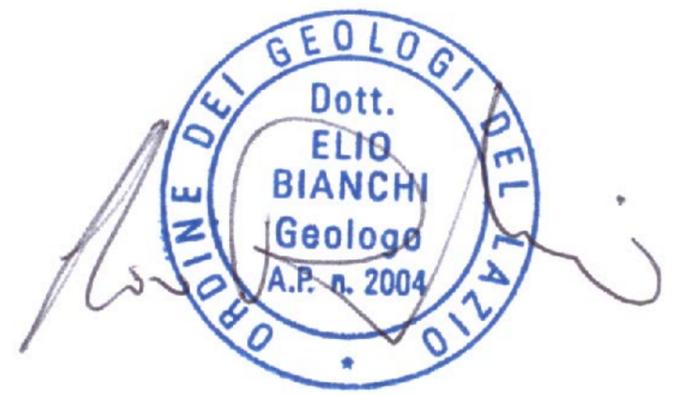
Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413

e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it

P. IVA: 02913460602

Allegato 3

Stralcio Carta Geolitologica scala 1:1000





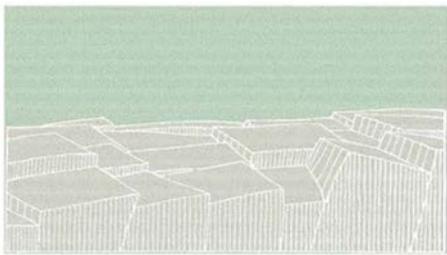
REGIONE LAZIO
COMUNE DI MICIGLIANO
PROVINCIA DI RIETI



RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 4
REPORT CASSETTE DI SONDAGGIO

Oggetto: CARATTERIZZAZIONE FISICA, MECCANICA E SISMICA RELATIVA AD ALCUNI TERRENI INTERESSATI DAL PROGETTO PER LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE IN FRANA SU CUI SORGE IL CENTRO DI MICIGLIANO (RI).



Il Geologo

(Dott. Geol. Elio Bianchi)



Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413

e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it

P. IVA: 02913460602

SONDAGGIO 1



Foto cassetta 0-5 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 5-10 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 10-15 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 15-20 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 20-25 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 25-30 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 30-35 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602

SONDAGGIO 2



Foto cassetta 0-5 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 5-10 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 10-15 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 15-20 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 20-25 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602

SONDAGGIO 3



Foto cassetta 0-5 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 5-10 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 10-15 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 15-20 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 20-25 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 25-30 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



Foto cassetta 30-35 metri

Dott. Geol. Elio Bianchi -Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



SONDAGGIO S1



SONDAGGIO S2



SONDAGGIO S3

Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413

e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it
P. IVA: 02913460602



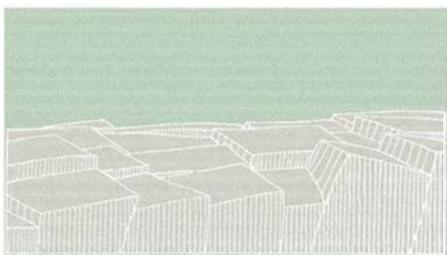
REGIONE LAZIO
COMUNE DI MICIGLIANO
PROVINCIA DI RIETI



RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 5
STRATIGRAFIA DEI SONDAGGI

Oggetto: CARATTERIZZAZIONE FISICA, MECCANICA E SISMICA RELATIVA AD ALCUNI TERRENI INTERESSATI DAL PROGETTO PER LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE IN FRANA SU CUI SORGE IL CENTRO DI MICIGLIANO (RI).



Il Geologo

(Dott. Geol. Elio Bianchi)



Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413

e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it

P. IVA: 02913460602



Project : S2
 Location : comune di Micigliano
 Twp/City/State : Micigliano (RI) Italy
 Drilling Contractor :
 X Coordinate (ft) : 13°3'10.54"E Y Coordinate (ft) : 42°27'9.33"N
 Drilling Method #1 : Carotaggio continuo 0-25
 Drilling Method #2 :

Project Number : 2018S2
 Date Drilled : 43271
 Inspected by :
 Boring Depth : 25 metri
 Ground Surface Elevation (msl) : 924 metri
 Water Level - Immediate (bgs) :
 Water Level - Static :

DEPTH BELOW	WATER LEVEL	LITHOLOGY				SAMPLING DATA								
		LITHOLOGIC SYMBOL	GEOLOGIC DESCRIPTION OF SOIL AND ROCK STRATA	DEPTH (FT)	ELEVATION	NUMBER	Water Content				SPT DATA	SPT Value	SPT GRAPH (Blows Per Foot)	
						5	15	25	35	45		10		
0			terreno agrario color rosso mattone con presenza di breccie e piccoli livelli di sabbia											
1														
2														
3														
4														
5														
6	▼		argille limose con presenza di sabbie e piccoli clasti								14	14	●	
7				marna litoide con intercalazioni centimetriche di argilla								20	20	●
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15						1								
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														

Notes :



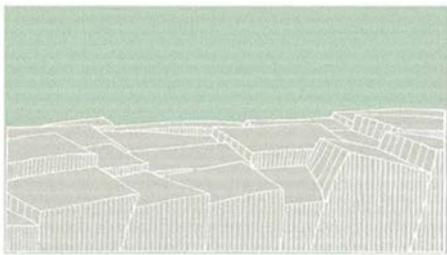
REGIONE LAZIO
COMUNE DI MICIGLIANO
PROVINCIA DI RIETI



RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 6
REPORT INDAGINI GEOFISICHE (MASW-HVSR-DH-RSL)

Oggetto: CARATTERIZZAZIONE FISICA, MECCANICA E SISMICA RELATIVA AD ALCUNI TERRENI INTERESSATI DAL PROGETTO PER LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE IN FRANA SU CUI SORGE IL CENTRO DI MICIGLIANO (RI).



Il Geologo

(Dott. Geol. Elio Bianchi)



Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413

e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it

P. IVA: 02913460602

INDICE

PREMESSA.....	2
PROSPEZIONE SISMICA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	3
CENNI SULLA TEORIA DEL METODO MASW	4
CENNI SULLA TEORIA DEL METODO DOWN-HOLE.....	6
CENNI SULLA TEORIA DELLE TECNICHE HVSR.....	10
RISULTATI DELLE ANALISI MASW 1.....	13
RISULTATI DELLE ANALISI MASW 2.....	18
RISULTATI INDAGINI DOWN-HOLE 1.....	23
RISULTATI INDAGINI DOWN-HOLE 2.....	26
RISULTATI INDAGINI HVSR.....	29
CONCLUSIONI	33
REPORT FOTOGRAFICO	34

PREMESSA

Su incarico del Comune di Micigliano, sono state eseguite due prospezioni sismiche masw, due misura di frequenza fondamentale del terreno e due prospezioni sismiche in foro di tipo down-hole a supporto della relazione geologica e geotecnica relativa al progetto di “Consolidamento del versante in frana su cui sorge l’abitato di Micigliano (RI)”.

Lo scopo dell’indagine è stata la caratterizzazione sismica dei terreni mediante la misura della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s .

Ai sensi di quanto riportato nei paragrafi 3.2.2 e 7.11.3 delle NTC 2018 s.m.i., il profilo sismico di V_s del sottosuolo si rende necessario, assieme alle proprietà geotecniche e meccaniche del terreno, per la definizione dell’azione sismica mediante un’analisi di risposta sismica locale oppure mediante un approccio semplificato, che si basa sull’individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II) mediante il calcolo del valore della V_{sh} , se il bed rock sismico ($V_s > 800$ m/s) è ubicato ad una profondità (H) inferiore a 30 m, o V_{s30} riferita ai primi trenta metri ($H = 30$ m) se il bed rock sismico si trova ad una profondità maggiore di 30 m, secondo la seguente formula:

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

PROSPEZIONE SISMICA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

In base alle caratteristiche del sito oggetto dell'indagine e delle unità geotecniche nel sottosuolo, sono state eseguite le seguenti prospezioni sismiche: n. 2 con metodo attivo Masw, n. 2 metodo down-hole in foro e n.2 misura di frequenza fondamentale del terreno con metodo passivo HVSR Nakamura.

Come riportato nell'allegato cartografico, le prospezioni sismiche sono state eseguite: le Masw secondo una linea sismica costituita da 24 geofoni con spaziatura di 2.0 m e una lunghezza totale pari a 46.0 m; la misura di tipo down-hole in un foro allestito con tubo in PVC e sabbia e profondo 30.0 m da p.c. L'ubicazione è stata effettuata considerando il contesto geologico-tecnico e geomorfologico dell'area in cui si realizzerà il progetto in oggetto, oltre che le condizioni logistiche. Sulla linea sismica Masw sono stati effettuati shots esterni all'array, sia sul lato dx che sul lato sx, con offset pari a 4 m con lo scopo di verificare l'attendibilità della curva sperimentale e quindi l'applicabilità del metodo di indagine.

La strumentazione utilizzata consiste in:

- Sismografo MAE A6000S 24 bit, matr. M044025
- N. 24 geofoni Geospace GS11D 4,5 Hz
- Piastra di battuta per onde P, trave per generazione delle onde SH
- Sensore da foro 14 Hz Geotomographie
- Sensore 3D 4,5 Hz Geospace
-



Figura 1 Configurazione array

CENNI SULLA TEORIA DEL METODO MASW

Il metodo Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del terreno. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase (o di gruppo) apparente (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) ovvero la velocità fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiale è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del terreno, invece onde a bassa frequenza (lunghezza d'onda lunga) si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del terreno. Il metodo Masw è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del terreno (energizzazione con mazza battente parallelamente all'array) e misurate da un'array lineare di geofoni. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10 Hz e 70-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del terreno, generalmente compreso nei primi 30-50 m, in funzione della rigidezza del terreno e della caratteristica della sorgente.

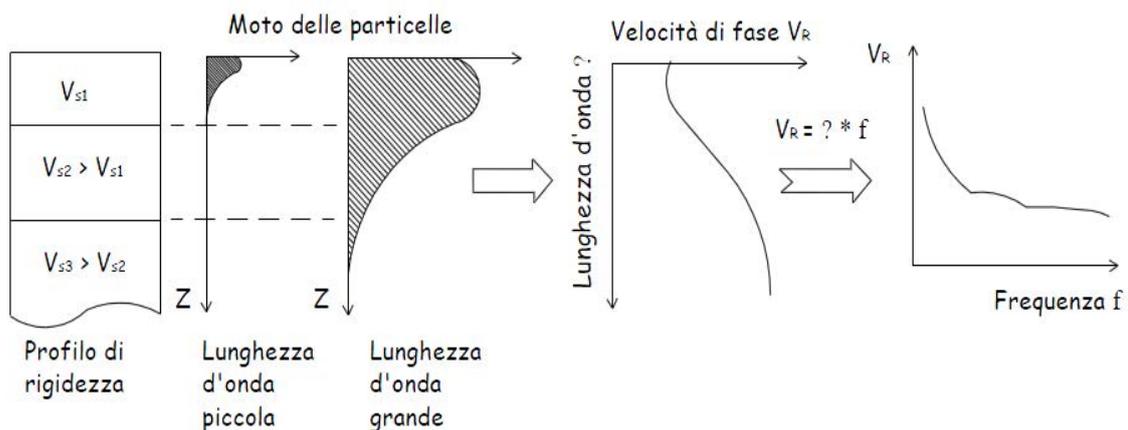


Figura 2 Proprietà dispersive delle onde di superficie in un mezzo stratificato (da Lai et al., 2001, modificata)

La metodologia utilizzata consiste in tre fasi:

- Acquisizione delle tracce sismiche nel dominio x-t, energizzando alternativamente ai due estremi dell'array per l'indagine Masw;
- Fase di processing caratterizzato dal passaggio dal dominio x-t al dominio f-k, mediante una doppia trasformata di Fourier, e dal calcolo della curva di dispersione sperimentale, per la Masw;
- Picking della curva sperimentale;
- Fase di inversione
 - Calcolo della curva apparente numerica mediante il metodo Roma (2001)
 - Calcolo della curva di dispersione effettiva numerica mediante il metodo Lai-Rix (1998)
 - Individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticale V_{sv} , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità onde di taglio verticale V_{sv} e di compressione V_p (o in alternativa il coefficiente di poisson μ), la densità di massa γ degli strati che costituiscono il modello del terreno, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato; l'affidabilità del profilo di velocità V_s trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.

L'elaborazione è stata eseguita mediante il software MASW (Roma, 2007).

CENNI SULLA TEORIA DEL METODO DOWN-HOLE

Il metodo down-hole rappresenta una delle più accurate misure sismiche per la determinazione delle proprietà fisico-meccaniche dinamiche dei terreni (Gasperini & Signanini, 1983).

Lo scopo della prova consiste nel determinare la velocità di propagazione delle onde di volume, di compressione (onde P) e di taglio (onde S), calcolando il tempo ad esse necessario per spostarsi dalla sorgente ai ricevitori, di cui è nota la distanza.

La prova (Figura 3) consiste nel produrre, sulla superficie del terreno, sollecitazioni verticali (per la generazione di onde di compressione P) ed orizzontali (per onde di taglio polarizzate orizzontalmente SH) mediante una sorgente meccanica, e nel registrare l'istante di primo arrivo del treno d'onde ad un sistema composto da geofoni tridimensionali, alloggiati a profondità note nel foro di sondaggio appositamente strumentato. Conosciuta la distanza tra sorgente e ricevitori e determinato il tempo di propagazione, è possibile stimare in maniera accurata la distribuzione delle velocità sismiche (P ed SH) in corrispondenza della verticale di misura.

L'apparecchiatura utilizzata per questo tipo di prove è costituita dalle seguenti parti:

- sistema energizzante: pendolo da 25 Kg per onde SH e trave di battuta, martello da 10 Kg per onde P e piastra in alluminio;
- sistema di ricezione: geofono 3D da foro 14 Hz Geotomographie;
- trigger: lamelle in rame; piastrine piezoelettriche;
- geofono spia per il controllo del trigger;
- sistema di acquisizione dati: sismografo MAE A 6000S 24 bit.

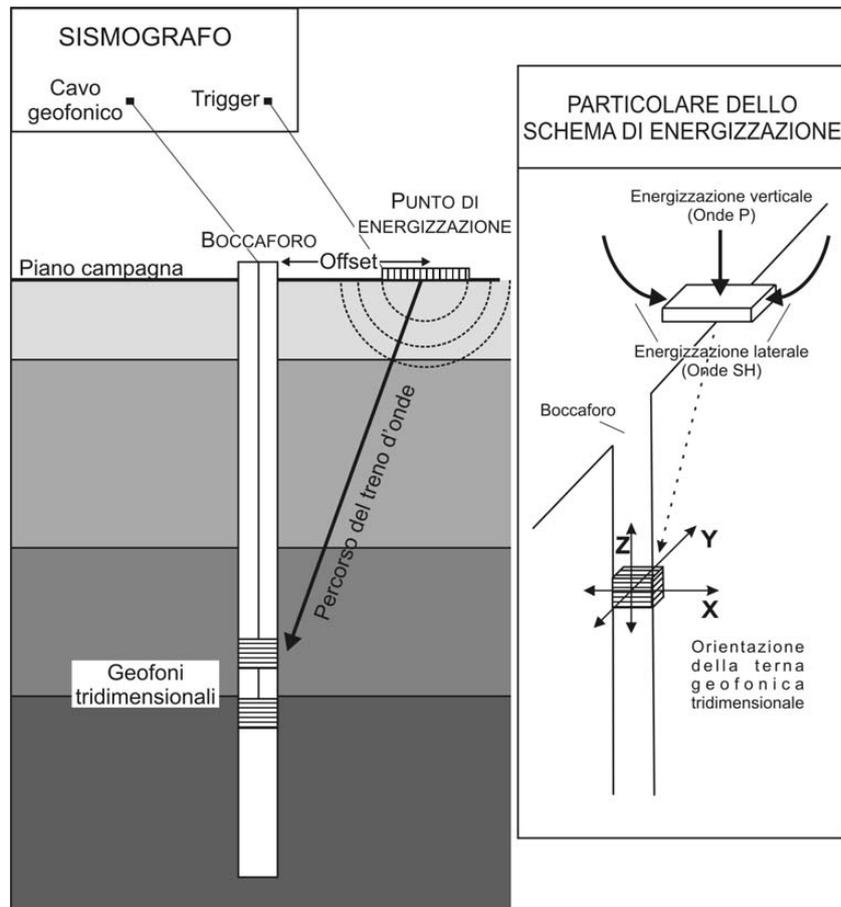


Figura 3 Schema semplificato di un'indagine down-hole

Modalità di esecuzione della prova

1. Dopo avere predisposto un opportuno piano d'appoggio la sorgente viene collocata sulla superficie in prossimità del foro ad una distanza dal centro di 3 m e orientata perpendicolarmente al raggio uscente dal foro. Per la produzione di onde P si energizza con massa battente ed impatto verticale; per la produzione di onde SH la sorgente (trave) viene fissata al terreno applicando sulla sua superficie un carico statico;
2. Il sistema, costituito da un ricevitore (geofono tridimensionale) viene calato alla profondità desiderata collegandolo alla superficie mediante un sistema che ne consente l'orientamento assoluto dalla superficie;
3. Il sistema dei ricevitori viene orientato dalla superficie, mediante bussola magnetica, in modo tale che uno dei trasduttori orizzontali di ciascun ricevitore sia orientato parallelamente all'asse della sorgente e quindi alla direzione di polarizzazione delle onde S

in modo da massimizzarne l'ampiezza di ricezione ai ricevitori. Quindi i ricevitori vengono fissati alle pareti del tubo mediante sistema di gonfiaggio;

4. Viene attivata la sorgente, producendo una sollecitazione che, attivando il trigger, si propaga dalla sorgente verso i ricevitori con vibrazioni di tipo *P*; in seguito (con energizzazione separata e distinta) si generano vibrazioni di tipo *SH*, dirette perpendicolarmente alla direzione di percussione e polarizzate sul piano orizzontale. Poichè si debbono ricavare onde *SH*, per l'ottenimento di una buona qualità dei dati, si debbono produrre alla sorgente due onde di polarità opposta in modo da individuare meglio l'istante di primo arrivo (*metodo cross-over*).

6. Il tempo di registrazione deve essere pari ad 1 sec, mantenendo un passo di campionamento di 0,06 msec.

Elaborazione dati

Per quanto riguarda l'interpretazione dei tracciati registrati durante la prova, per la determinazione della velocità di propagazione delle onde sismiche viene utilizzata la modalità di elaborazione basata sulla ricostruzione delle dromocrone (in onde *P* ed *SH*) nel diagramma spazio-tempo e conseguente computo delle velocità mediate..

Per determinare il tempo di arrivo delle onde *P* ed *SH* ai ricevitori, si procede ad un'analisi visuale delle registrazioni delle vibrazioni rilevate dai trasduttori del ricevitore.

Nelle registrazioni energizzate in verticale si valuterà il primo arrivo in onde *P*; nelle registrazioni energizzate con percussione orizzontale, il primo arrivo sarà costituito dalle onde di taglio *SH*.

Si ipotizza che il percorso delle onde tra sorgente e ricevitori sia rettilineo, trascurando i fenomeni di rifrazione che ne modificano il percorso.

In linea di massima, il criterio di elaborazione dati si articola nelle seguenti fasi:

1. picking dei primi arrivi;
2. misura dei tempi di ricezione dei primi impulsi rilevati (*t*);
3. calcolo dei tempi verticali (*t**).

Poiché le onde sismiche prodotte dalla sorgente non si propagano esattamente in direzione verticale rispetto ai ricevitori, data la posizione della sorgente, è necessario correggere i tempi di arrivo stimati per tenere conto dell'inclinazione del percorso effettivo.

Indicata con ***z*** la profondità del ricevitore, con ***d*** la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore e con ***R*** la distanza superficiale tra sorgente e centro del foro (Figura 4), con ***t*** il tempo determinato dalle tracce di registrazione, il tempo corretto risulta:

$$t' = (z/d) * t = [z/(z^2 + R^2)^{1/2}] * t$$

Dividendo la profondità a cui viene collocato il ricevitore per il tempo corretto si ricavano i valori di velocità per ciascuno dei ricevitori, in corrispondenza di ciascuna delle profondità considerate.

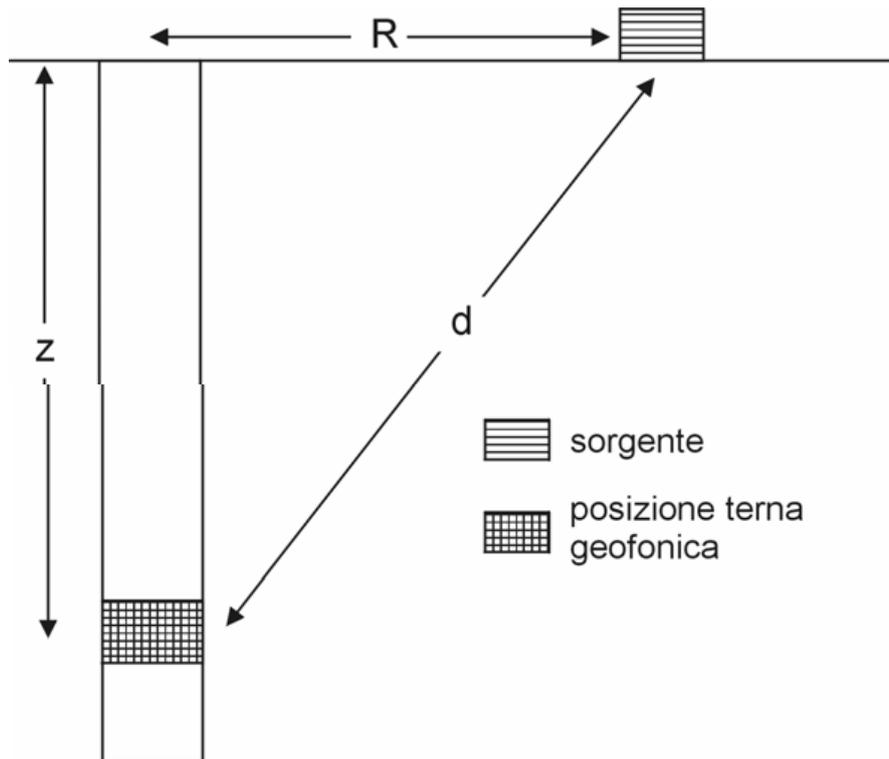


Figura 4 Primi arrivi in un sismogramma relativo ad una prova down hole

CENNI SULLA TEORIA DELLE TECNICHE HVSR

Le vibrazioni ambientali (o rumore sismico ambientale o microtremori) sono movimenti del terreno caratterizzati da ampiezze dell'ordine di 10^{-4} – 10^{-2} mm. Queste vibrazioni sono l'effetto di una molteplicità di sorgenti agenti a diverse frequenze: onde marine e perturbazioni atmosferiche, ad esempio, contribuiscono al campo d'onda prevalentemente a frequenze inferiori a 0.5 Hz; vento, traffico veicolare e attività industriali contribuiscono prevalentemente a frequenze superiori a 0.5 Hz. L'indipendenza dinamica delle sorgenti e la molteplicità dei percorsi delle onde da esse generate spiega la mancanza di regolarità nell'andamento temporale del campo del microtremore.

Se da un lato il carattere stocastico del fenomeno presenta difficoltà di tipo teorico, dall'altro consente, mediante operazioni di tipo statistico, di ridurre la complessità dell'analisi.

Dato che il rumore è caratterizzato da lunghezze d'onda anche molto grandi (decine o centinaia di metri), confrontabili con quelle tipiche dei fenomeni sismici, le tecniche di sismica passiva trovano una ideale applicazione negli studi della risposta sismica locale. In particolare, esse permettono di individuare situazioni sismo stratigrafiche potenzialmente responsabili di fenomeni di risonanza sismica, valutandone qualitativamente l'entità, la determinazione dei periodi di risonanza delle coperture sedimentarie e la determinazione del profilo di velocità delle onde S fino a profondità dell'ordine di diverse decine di metri.

Esistono sostanzialmente due configurazioni sperimentali per lo studio del rumore sismico: la configurazione a stazione singola e quella ad antenna sismica (*array*). La prima è basata sull'analisi dell'ampiezza delle componenti spettrali del campo di vibrazioni ambientali misurato nelle tre direzioni dello spazio, mentre nella seconda vengono analizzati i rapporti di fase tra i treni d'onda che attraversano un'antenna sismica (*array*) ovvero una distribuzione di sensori disposti con geometrie variabili sulla superficie del terreno.

La prova a stazione singola, nota anche come prova Nakamura (1989) o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), consiste nella valutazione sperimentale dei rapporti di ampiezza spettrale fra le componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) delle vibrazioni ambientali sulla superficie del terreno misurati in un punto con un apposito sismometro a tre componenti.

Il risultato di questa prova è una curva sperimentale che rappresenta il valore del rapporto fra le ampiezze spettrali medie delle vibrazioni ambientali in funzione della frequenza di vibrazione. Le frequenze alla quali la curva H/V mostra dei massimi sono legate alle frequenze di risonanza del terreno al di sotto del punto di misura.

Pertanto, questa prova ha lo scopo principale di mettere in luce la presenza di fenomeni di risonanza sismica e consentire una stima delle frequenze alle quali il moto del terreno può risultare amplificato a causa di questi fenomeni.

La determinazione della curva HVSR in sito prevede i seguenti steps:

- 1) Misura delle tre componenti x, y, z del moto in un punto sulla superficie libera del suolo per una durata di almeno 20 min.
- 2) Eliminazione manuale da parte dell'utente delle parti di segnale costituite dal disturbo arrecato da eventi transitori non conformi al rumore ambientale
- 3) Definizione degli N intervalli o finestre temporali stazionari entro cui calcolare le curve HVSR
- 4) Calcolo delle trasformate di Fourier delle tre componenti x, y, z del moto
- 5) Operazione di smoothing degli spettri di Fourier
- 6) Somma delle due componenti orizzontali x e y
- 7) Calcolo delle curve HVSR come rapporto spettrale tra la componente orizzontale H e la componente verticale V negli N intervalli temporali stazionari
- 8) Calcolo della curva HVSR media tra le N curve HVSR

Infine, i risultati ottenuti vengono verificati secondo i criteri di ammissibilità del progetto SESAME. Il significato dei criteri di ammissibilità dei risultati è riportato di seguito.

Condizioni di Reliability della curva HVSR:

- 1) In corrispondenza della frequenza del picco di interesse, vi siano almeno 10 cicli significativi in ogni finestra temporale individuata nel segnale registrato
 - 2) È necessario utilizzare un grande numero di finestre temporali e di cicli, almeno 200 cicli
 - 3) Il livello di scattering, cioè di dispersione delle curve HVSR ottenute nelle diverse finestre temporali deve essere moderato, altrimenti potrebbe essere un sintomo di un rumore ambientale fortemente non-stazionario, che influenza la forma della curva HVSR in maniera non ripetibile.
- Le condizioni 1) e 2) confermano che la durata del segnale registrato sia sufficientemente estesa, la condizione 3) assicura che la curva HVSR misurata sia di buona qualità e poco dispersa.

Condizioni di Clarity del picco massimo:

- Condizioni sull'ampiezza:

- 4) Esiste una frequenza f_- , compresa tra $f^0/4$ e f^0 , tale che $A^0 / A_{H/V}(f_-) > 2$
- 5) Esiste un'altra frequenza f_+ , compresa tra f^0 e $4 \cdot f^0$, tale che $A^0 / A_{H/V}(f_+) > 2$
- 6) Deve essere $A^0 > 2$

Le condizioni 4) e 5) confermano che il picco sia sufficientemente isolato sia a sinistra (condizione 4), sia a destra (condizione 5) del picco. La condizione 6) assicura che il picco sia sufficientemente elevato e questo dipende dall'entità del contrasto di rigidità tra gli strati.

- Condizioni sulla Stabilità della curva HVSR:

7) Il picco dovrebbe comparire alla stessa frequenza (entro il $\pm 5\%$) nelle curve H/V corrispondenti alla media + e- lo standard deviation.

8) Lo scarto quadratico medio σ deve essere inferiore ad un valore limite (f) dipendente dalla frequenza come riportato nella tabella dei criteri Sesame.

9) Deve essere $\sigma A(f^0)$ inferiore ad un valore limite $\theta(f)$ dipendente dalla frequenza come riportato in tabella dei criteri Sesame.

Le condizioni 7), 8) e 9) confermano che la curva HVSR misurata sia stabile, cioè di buona qualità e poco dispersa.

L'elaborazione è eseguita mediante il software Geopsy ver. 2.9.0. (Università di Grenoble, Francia).

RISULTATI DELLE ANALISI MASW 1

Redatto da MASW - (c) Vitantonio Roma. All rights reserved.

1a - Dati sperimentali Masw

File.....C:\Users\Geotech\Documents\geotech_works\indagini_geofisiche\MASW-Remi-HVSR\micigliano\masw1\2_1.1A.sg2
Numero di ricevitori 24
Distanza tra i sensori: 2.0 m
Numero di campioni temporali..... 15360
Passo temporale di acquisizione.....0.26 ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a4095.5ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è l'ultimo per l'analisi)

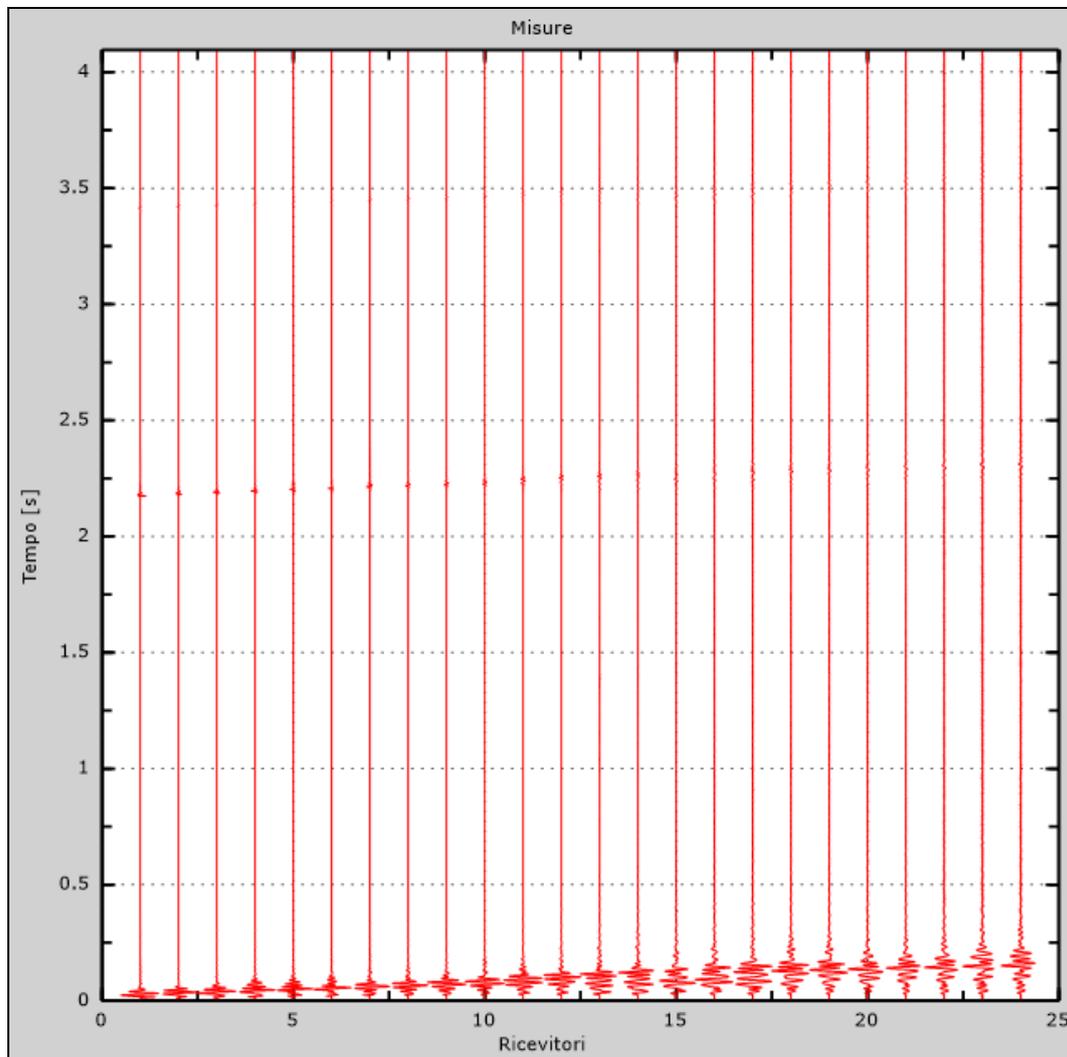


Figura 5 Tracce sperimentali masw

2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale70Hz

Frequenza iniziale.....2Hz

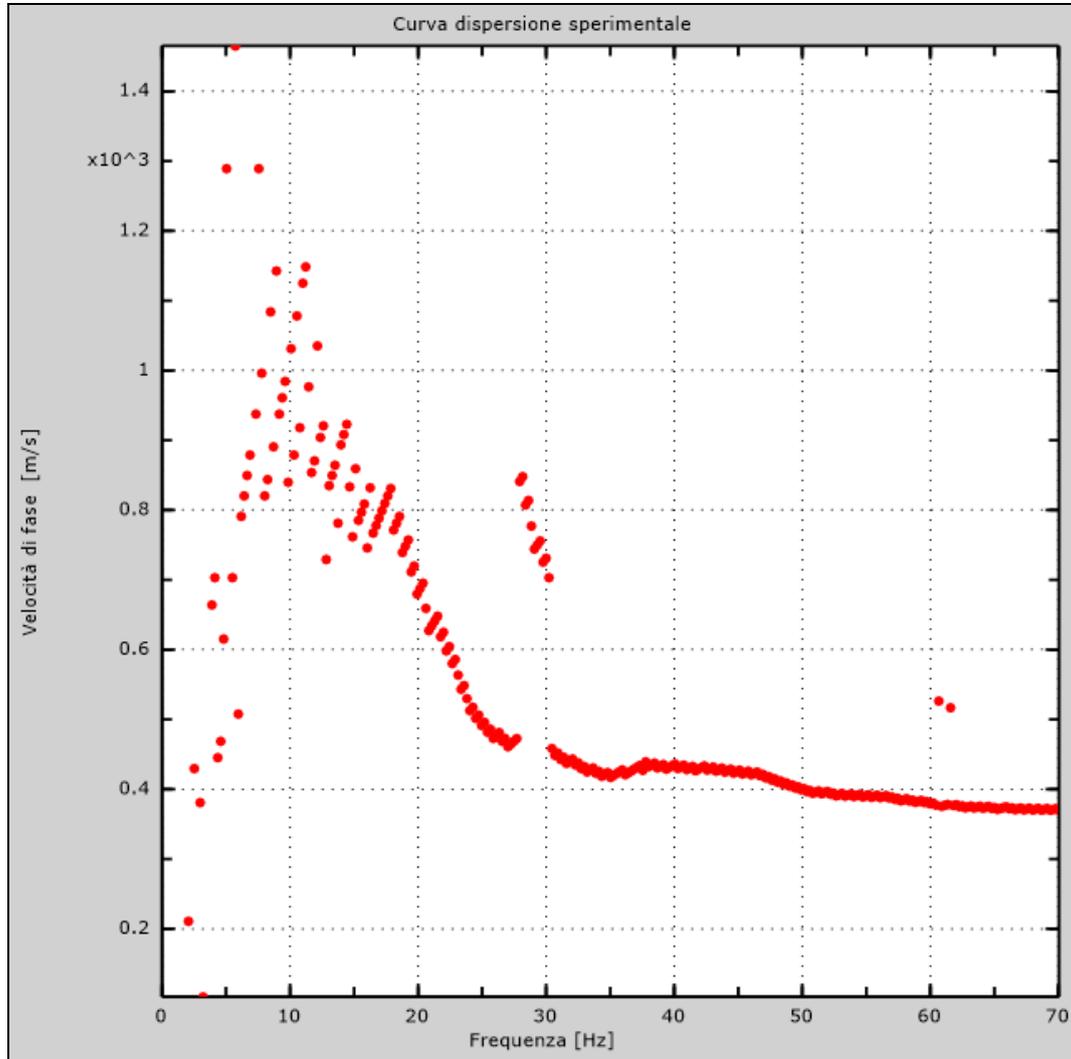


Figura 6 Curva dispersione sperimentale

3 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
18.1252	786.872	757.966	815.778
20.1434	683.636	658.859	708.412
22.712	588.658	563.882	613.435
26.7484	464.775	444.128	485.422
30.6931	448.257	423.481	473.034
38.3072	431.74	411.092	452.387
49.6826	398.704	382.186	415.222
60.324	378.057	357.41	398.704
69.4977	369.798	353.28	386.316

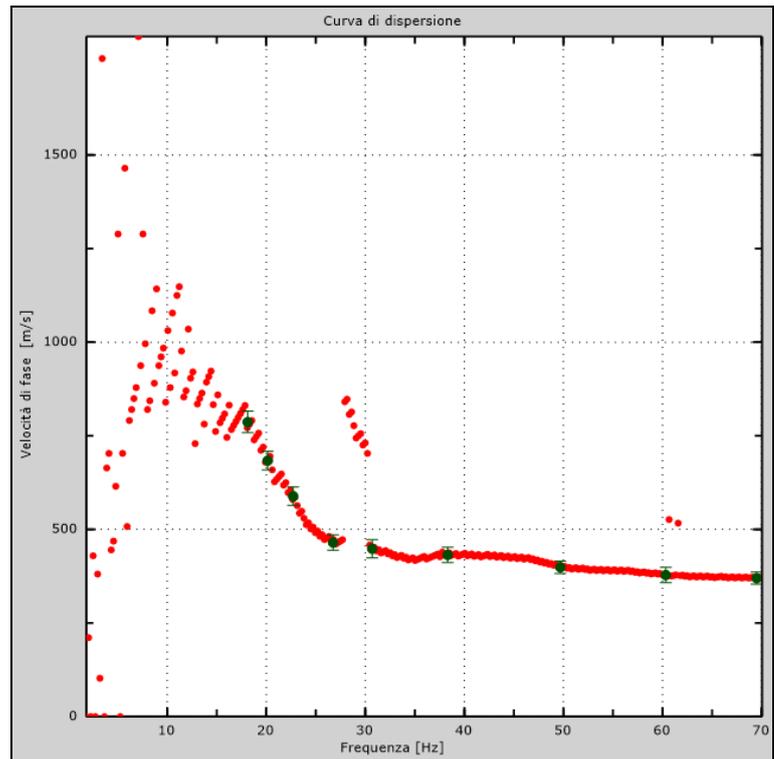


Figura 7 Curva di dispersione f-v

4 - Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio)	4
Spaziatura ricevitori [m].....	2.0 m
Numero ricevitori.....	24
Numero modi	5

Strato 1

h [m].....	2.0
z [m].....	-2.0
Densità [kg/m ³]	2000
Vs [m/s]	411

Falda non presente nello strato

Strato 2

h [m].....	3.0
z [m].....	-5.0
Densità [kg/m ³]	2000
Vs [m/s]	443

Falda non presente nello strato

Strato 3

h [m].....	4.0
z [m].....	-9.0
Densità [kg/m ³]	2000
Vs [m/s]	475

Falda non presente nello strato

Strato 4

h [m].....	2.0
z [m].....	-11.0
Densità [kg/m ³]	2400
Vs [m/s].....	850

Falda non presente nello strato

Strato 5

h [m].....	0
z [m].....	-00
Densità [kg/m ³]	2400
Vs [m/s].....	1000

Falda non presente nello strato

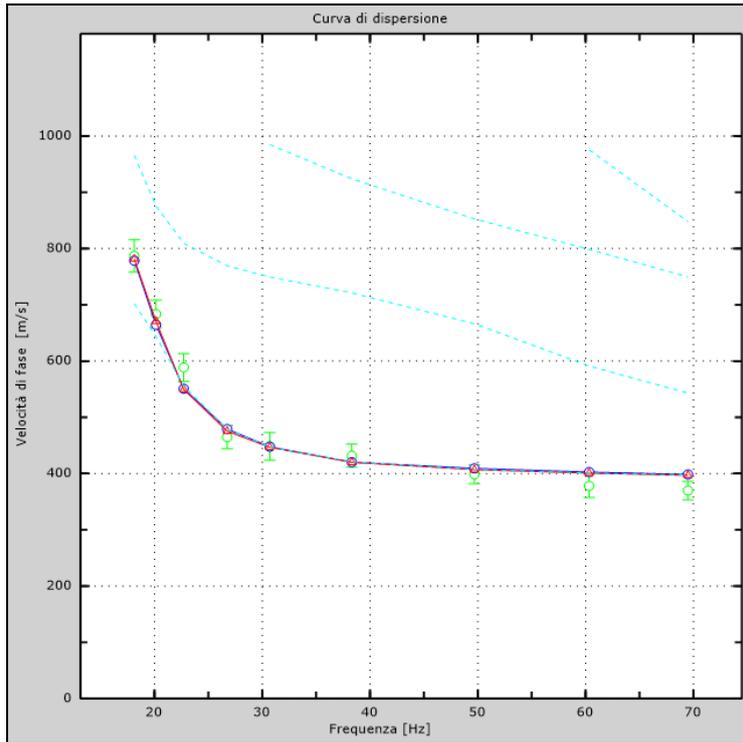


Figura 8 Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

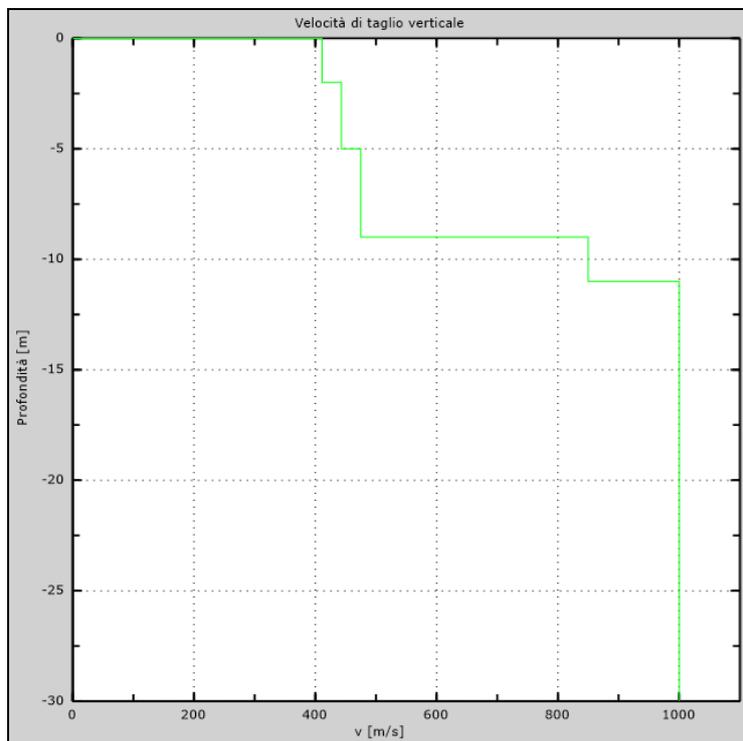


Figura 9 Profilo Vs numerico

RISULTATI DELLE ANALISI MASW 2

Redatto da MASW - (c) Vitantonio Roma. All rights reserved.

1a - Dati sperimentali Masw

File.....C:\Users\Geotech\Documents\geotech_works\indagini_geofisiche\MASW-Remi-HVSR\micigliano\masw2\2_1.1A.sg2
Numero di ricevitori..... 24
Distanza tra i sensori..... 2.0 m
Numero di campioni temporali..... 15360
Passo temporale di acquisizione.....0.26 ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi..... 24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a..... 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a4095.5ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è l'ultimo per l'analisi)

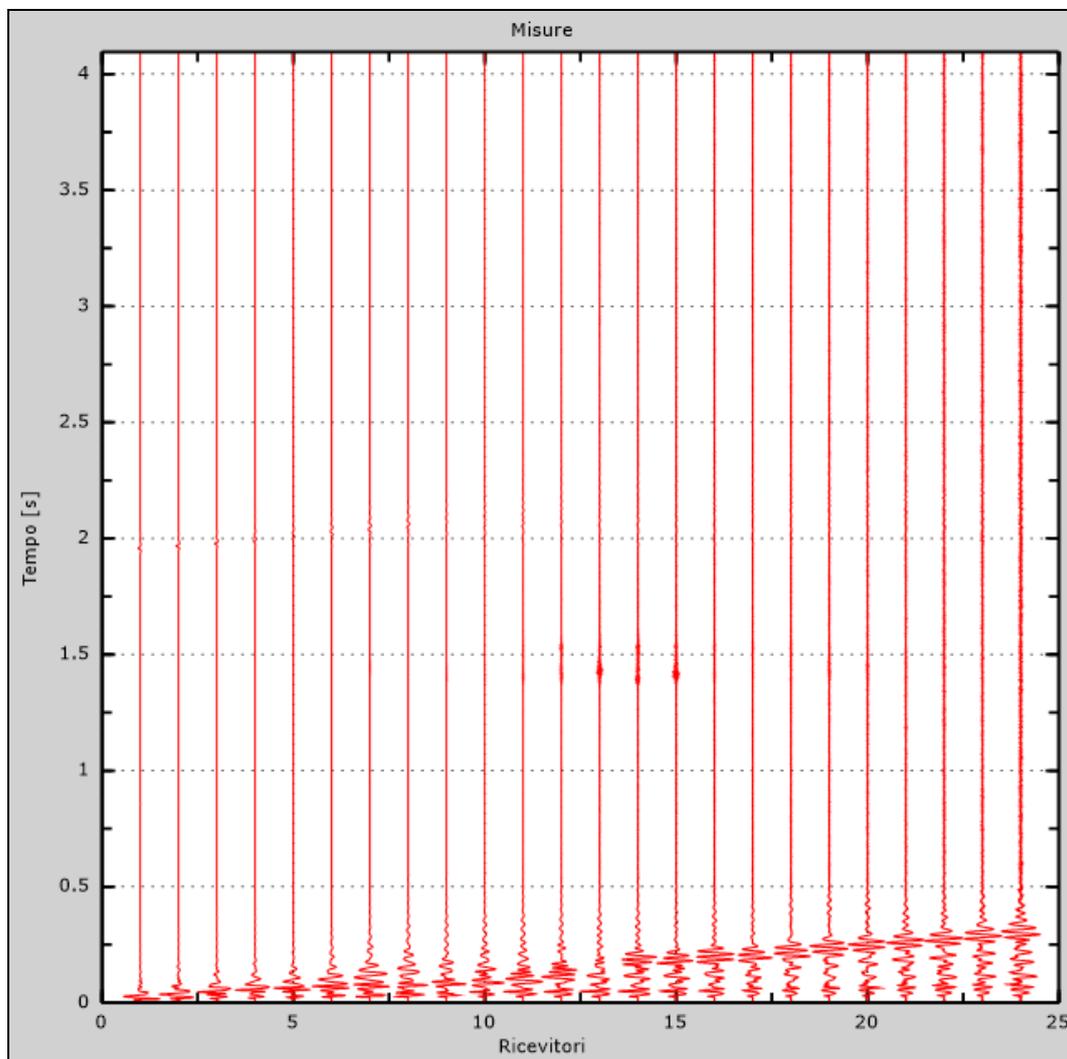


Figura 10 Tracce sperimentali masw

2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale70Hz

Frequenza iniziale.....2Hz

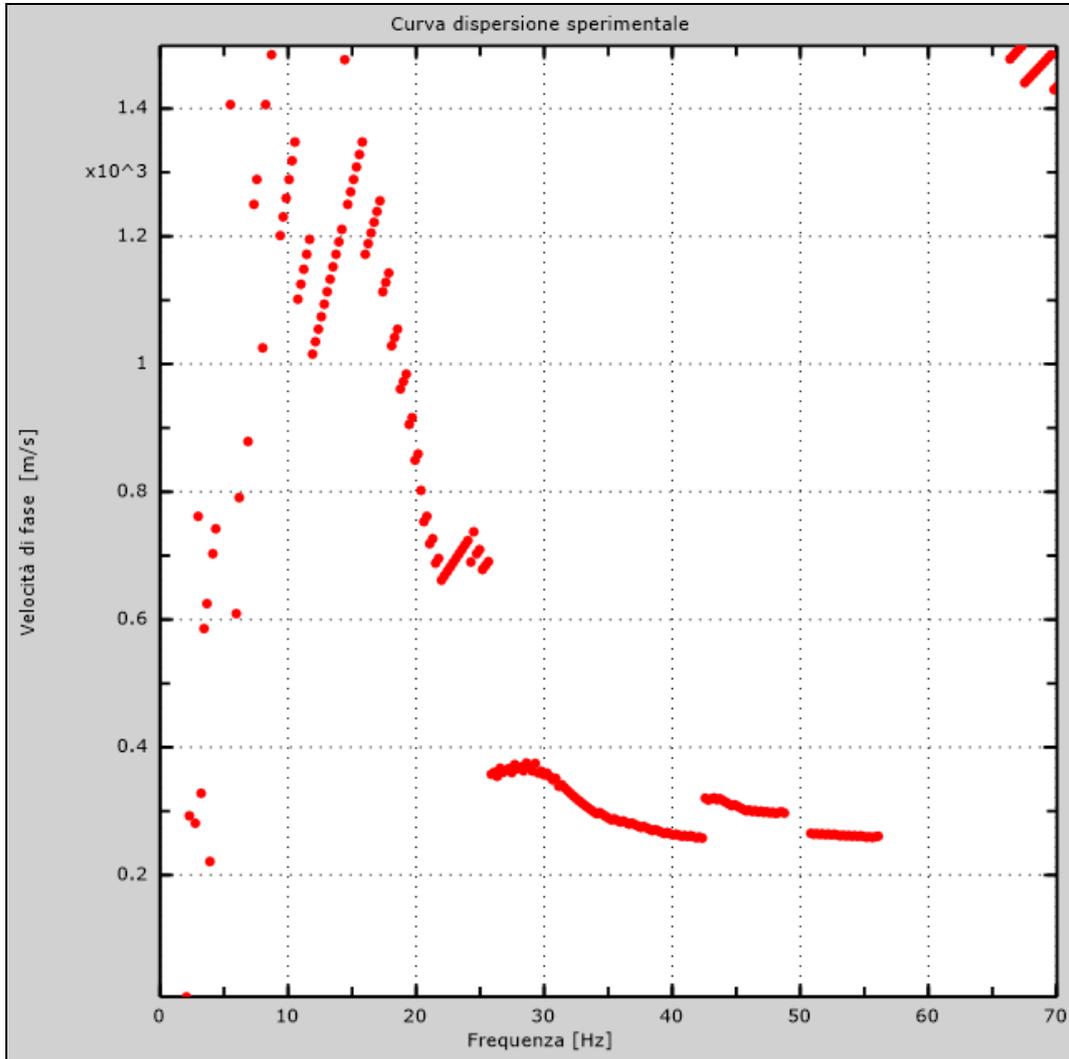


Figura 11 Curva dispersione sperimentale

3 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
19.3896	943.565	916.097	971.033
20.2643	817.997	790.529	845.465
21.9264	668.885	633.569	704.201
24.1133	488.38	468.76	508
27.175	358.888	339.268	378.508
29.4494	362.812	339.268	386.356
35.2228	284.332	268.636	300.028
41.5212	256.864	237.244	276.484
47.0322	292.18	280.408	303.952
55.43	252.94	229.396	276.484

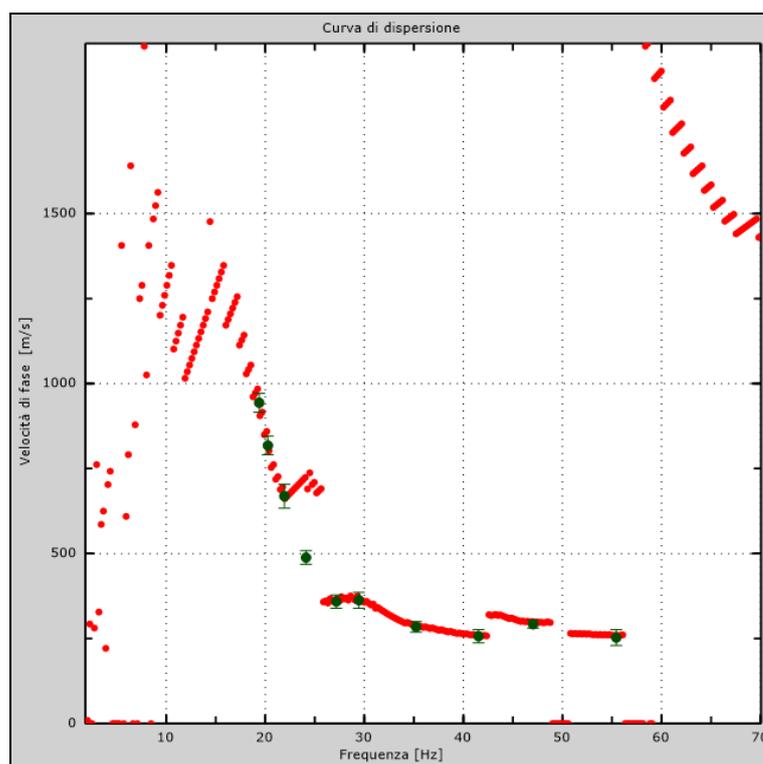


Figura 12 Curva di dispersione f-v

4 - Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio)	4
Spaziatura ricevitori [m].....	2.0 m
Numero ricevitori.....	24
Numero modi	5

Strato 1

h [m].....	2.0
z [m].....	-2.0
Densità [kg/m ³]	1800
Vs [m/s]	281
Falda non presente nello strato	

Strato 2

h [m].....	3.0
z [m].....	-5.0
Densità [kg/m ³]	2000
Vs [m/s]	316
Falda non presente nello strato	

Strato 3

h [m].....	2.0
z [m].....	-7.0
Densità [kg/m ³]	2000
Vs [m/s]	399
Falda non presente nello strato	

Strato 4

h [m].....	2.0
z [m].....	-9.0
Densità [kg/m ³].....	2400
Vs [m/s].....	870
Falda non presente nello strato	

Strato 5

h [m].....	0
z [m].....	-∞
Densità [kg/m ³]	2400
Vs [m/s].....	1170
Falda non presente nello strato	

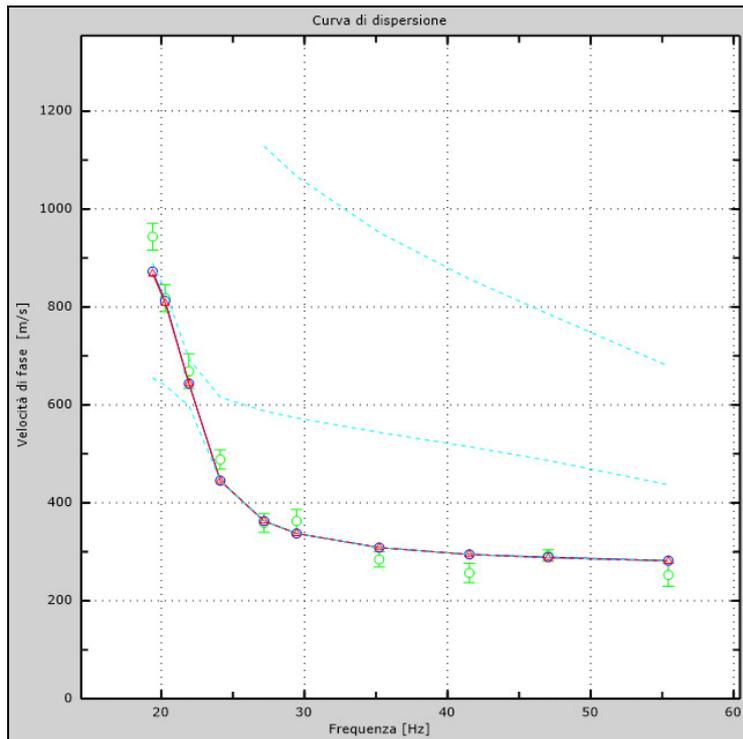


Figura 13 Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

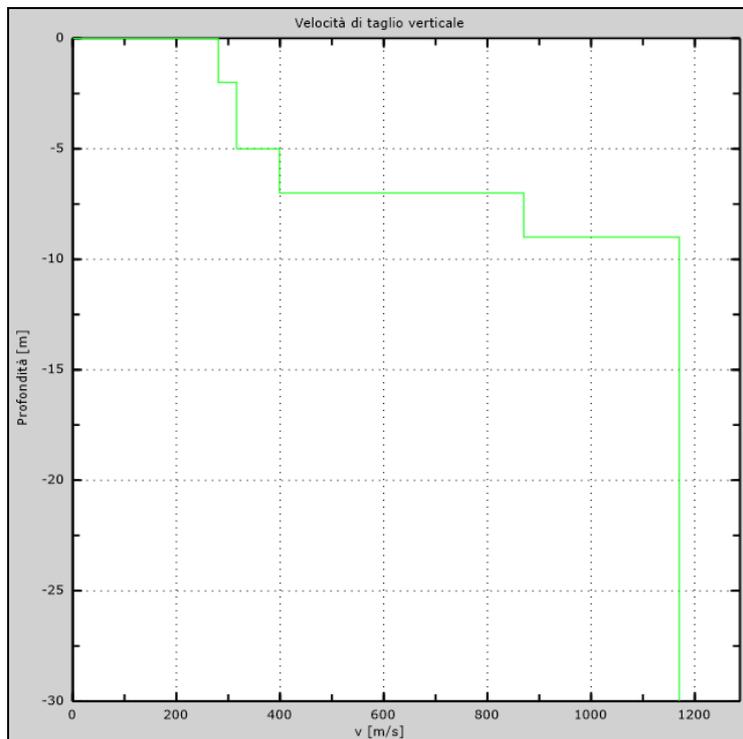


Figura 14 Profilo Vs numerico

RISULTATI INDAGINI DOWN-HOLE 1

Unit: Depth--m Velocity--m/s
Shot Location (X: 3.0, Z: 0.0)
 Vertical Travel Time

AverageVelocityType:

Depth	Ts Pick	Ts Vertical	Vs Interval	Vs Average	Tp Pick	Tp Vertical	Vp Interval	Vp Average	poisson
1	11.166	3.531	283.2	283.2	9.305	2.942	339.9	339.9	0.35
2	12.794	7.097	280.4	281.8	7.677	4.258	760	469.7	0.421
3	16.779	11.865	209.7	252.9	8.607	6.086	547.1	492.9	0.414
4	18.842	15.074	311.6	265.4	9.305	7.444	736.5	537.4	0.391
5	19.454	16.682	621.9	299.7	9.537	8.178	1361.6	611.4	0.368
6	20.427	18.27	629.4	328.4	10.003	8.947	1301.4	670.6	0.347
7	21.866	20.098	547.2	348.3	10.701	9.835	1125.3	711.7	0.345
8	23.495	21.999	526	363.7	11.398	10.673	1194.3	749.6	0.38
9	25.356	24.055	486.4	374.1	11.864	11.255	1717.7	799.7	0.456
10	27.217	26.069	496.4	383.6	12.562	12.032	1287.2	831.1	0.413
11	28.845	27.829	568.4	395.3	13.027	12.568	1865.7	875.3	0.449
12	30.241	29.338	662.5	409	13.492	13.089	1917.8	916.8	0.432
13	32.102	31.28	515	415.6	13.957	13.6	1958.3	955.9	0.463
14	33.963	33.209	518.4	421.6	14.423	14.102	1989.9	992.7	0.464
15	35.126	34.444	809.9	435.5	14.888	14.599	2015	1027.5	0.404
16	36.289	35.667	817.3	448.6	15.353	15.09	2035	1060.3	0.404
17	37.452	36.882	823.3	460.9	15.818	15.578	2051.2	1091.3	0.404
18	38.615	38.09	828.2	472.6	16.284	16.062	2064.5	1120.7	0.404
19	39.313	38.832	1347.1	489.3	16.749	16.544	2075.4	1148.5	0.136
20	40.011	39.568	1357.9	505.5	17.214	17.024	2084.4	1174.8	0.131
21	40.709	40.3	1367	521.1	17.679	17.502	2092	1199.9	0.127
22	41.407	41.027	1374.7	536.2	18.144	17.978	2098.4	1223.7	0.124
23	42.105	41.751	1381.2	550.9	18.61	18.453	2103.9	1246.4	0.121
24	42.802	42.471	1388.6	565.1	18.972	18.825	2687.5	1274.9	0.318
25	43.5	43.19	1391.5	578.8	19.385	19.247	2372.9	1298.9	0.238
26	44.198	43.907	1395.6	592.2	19.799	19.669	2372	1321.9	0.235
27	44.896	44.621	1399.2	605.1	20.212	20.088	2381.7	1344.1	0.237
28	45.594	45.335	1402.3	617.6	20.626	20.509	2379.6	1365.3	0.234
29	46.292	46.046	1405	629.8	21.039	20.927	2388.3	1385.7	0.235
30	46.99	46.757	1407.4	641.6	21.453	21.347	2385.4	1405.4	0.233
31	---	---	---	---	21.866	21.764	2393.5	1424.3	---

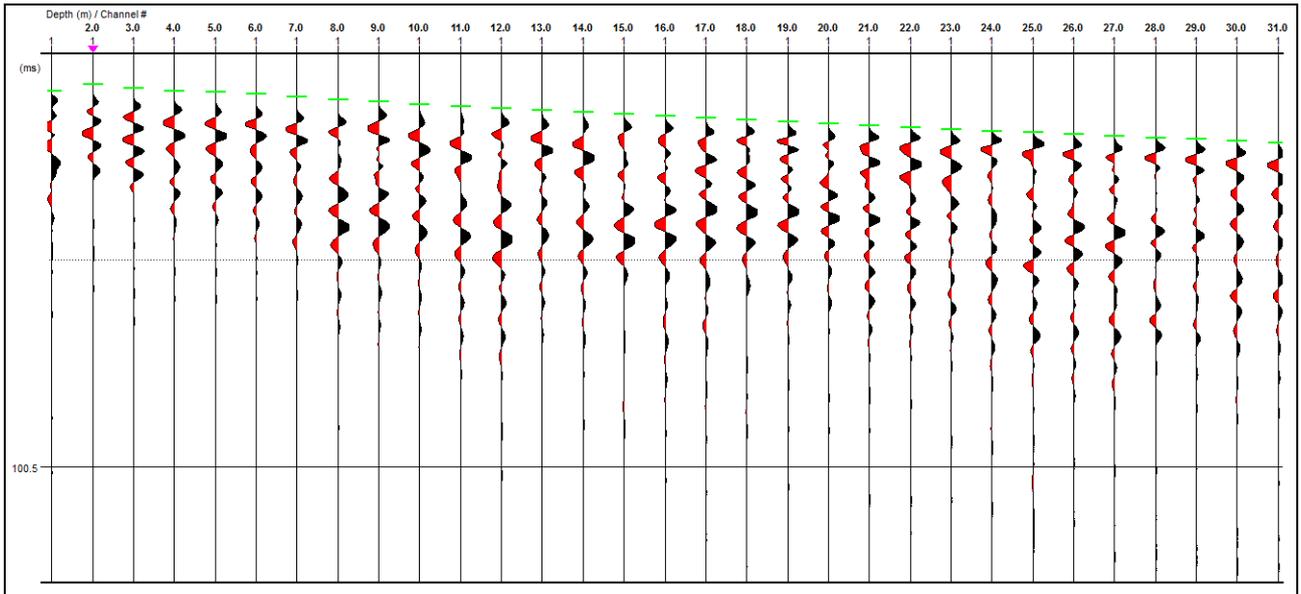


Figura 15 Tracce onde P con picking

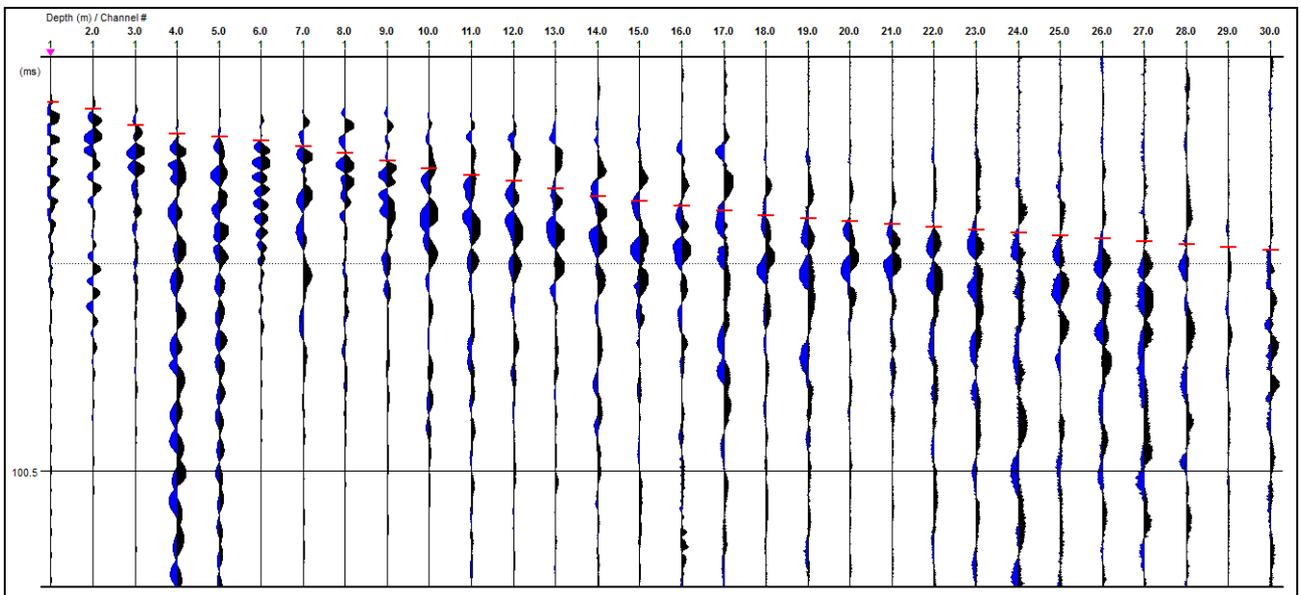


Figura 16 Tracce onde SH con picking

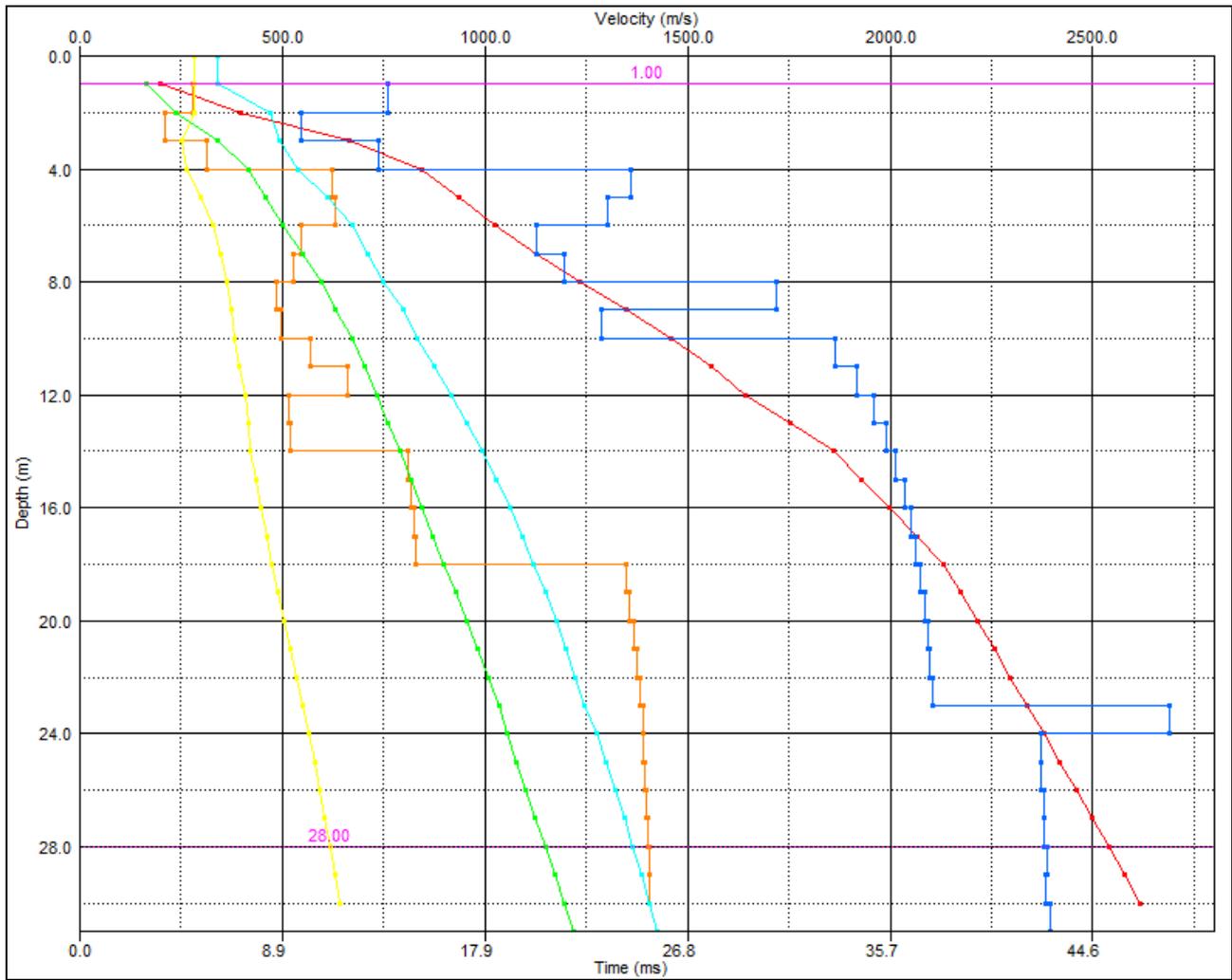


Figura 17 Grafico depth-velocity P-S. In arancione profilo Vs, in blu profilo Vp

RISULTATI INDAGINI DOWN-HOLE 2

Unit: Depth--m Velocity--m/s
Shot Location (X: 3.0, Z: 0.0)
 Vertical Travel Time

AverageVelocityType:

Depth	Ts Pick	Ts Vertical	Vs Interval	Vs Average	Tp Pick	Tp Vertical	Vp Interval	Vp Average	poisson
1	17.022	5.383	185.8	185.8	6.809	2.153	464.4	464.4	0.405
2	18.377	10.194	207.9	196.2	7.295	4.047	528.2	494.2	0.408
3	19.454	13.756	280.7	218.1	8.754	6.19	466.5	484.7	0.216
4	23.345	18.676	203.3	214.2	8.949	7.159	1031.8	558.7	0.48
5	26.749	22.937	234.7	218	9.143	7.84	1468.7	637.8	0.487
6	31.171	27.881	202.3	215.2	9.338	8.352	1952.7	718.4	0.495
7	33.265	30.575	371.1	228.9	9.532	8.761	2444.2	799	0.488
8	35.99	33.698	320.2	237.4	10.213	9.563	1247.8	836.6	0.465
9	37.935	35.988	436.7	250.1	11.186	10.612	953.1	848.1	0.367
10	39.881	38.199	452.3	261.8	12.159	11.646	966.9	858.6	0.36
11	41.826	40.352	464.4	272.6	13.131	12.668	978.4	868.3	0.355
12	44.258	42.937	386.9	279.5	14.104	13.683	985.6	877	0.409
13	46.69	45.494	391	285.7	15.077	14.691	992.1	884.9	0.408
14	49.122	48.032	394.1	291.5	16.05	15.694	997.2	892.1	0.407
15	50.581	49.599	638.1	302.4	16.941	16.612	1089	903	0.239
16	52.04	51.149	645.2	312.8	16.536	16.253	---	---	---
17	---	---	---	---	17.022	16.763	1960	964.1	---
18	54.958	54.21	653.3	332	17.509	17.271	1969.3	992.3	0.438
19	56.417	55.727	659.5	341	17.995	17.775	1984	1019.1	0.438
20	58.362	57.716	502.6	346.5	18.481	18.277	1993.1	1044.6	0.466
21	60.016	59.413	589.3	353.5	18.968	18.777	1996.7	1068.9	0.452
22	61.767	61.201	559.5	359.5	19.454	19.276	2007	1092.1	0.458
23	63.226	62.695	669.2	366.9	19.94	19.773	2012.5	1114.2	0.438
24	64.685	64.185	670.9	373.9	20.427	20.269	2013.1	1135.4	0.438
25	66.144	65.673	672.3	380.7	20.913	20.764	2021.1	1155.6	0.438
26	67.117	66.675	998.2	390	21.399	21.258	2024.6	1175	0.339
27	68.089	67.673	1002.1	399	21.886	21.752	2023.5	1193.5	0.338
28	69.062	68.669	1003.6	407.8	22.372	22.245	2030.3	1211.4	0.338
29	70.035	69.663	1005.8	416.3	22.859	22.738	2028.5	1228.4	0.337
30	71.007	70.655	1008.7	424.6	23.345	23.229	2034.7	1244.9	0.337

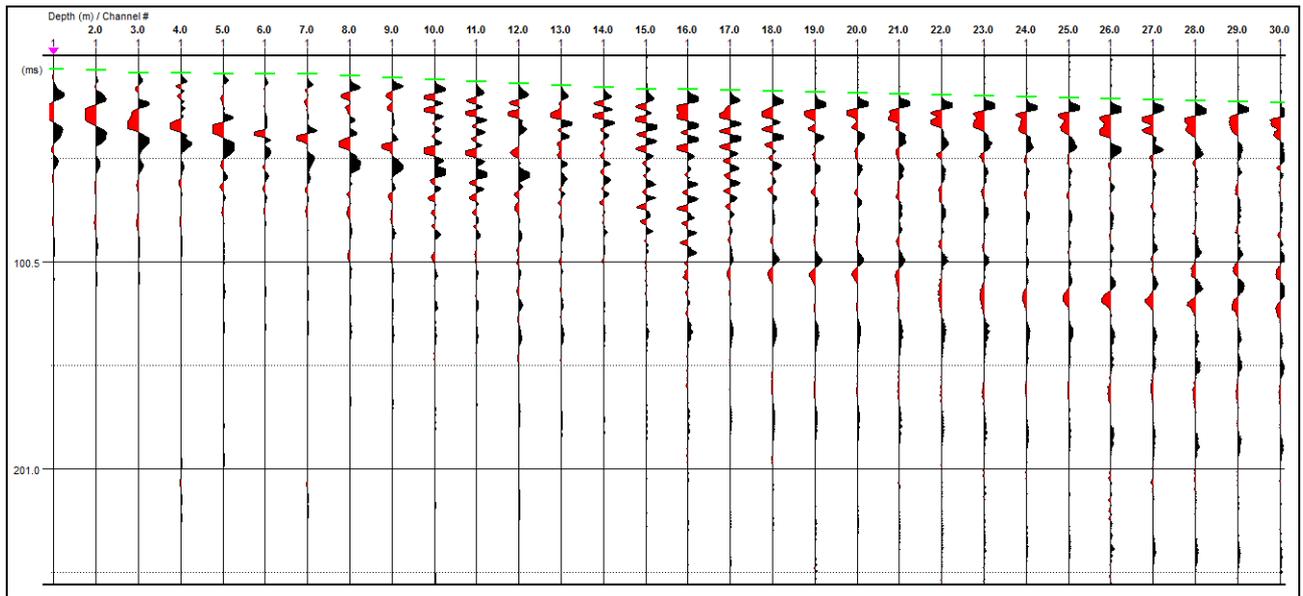


Figura 18 Tracce onde P con picking

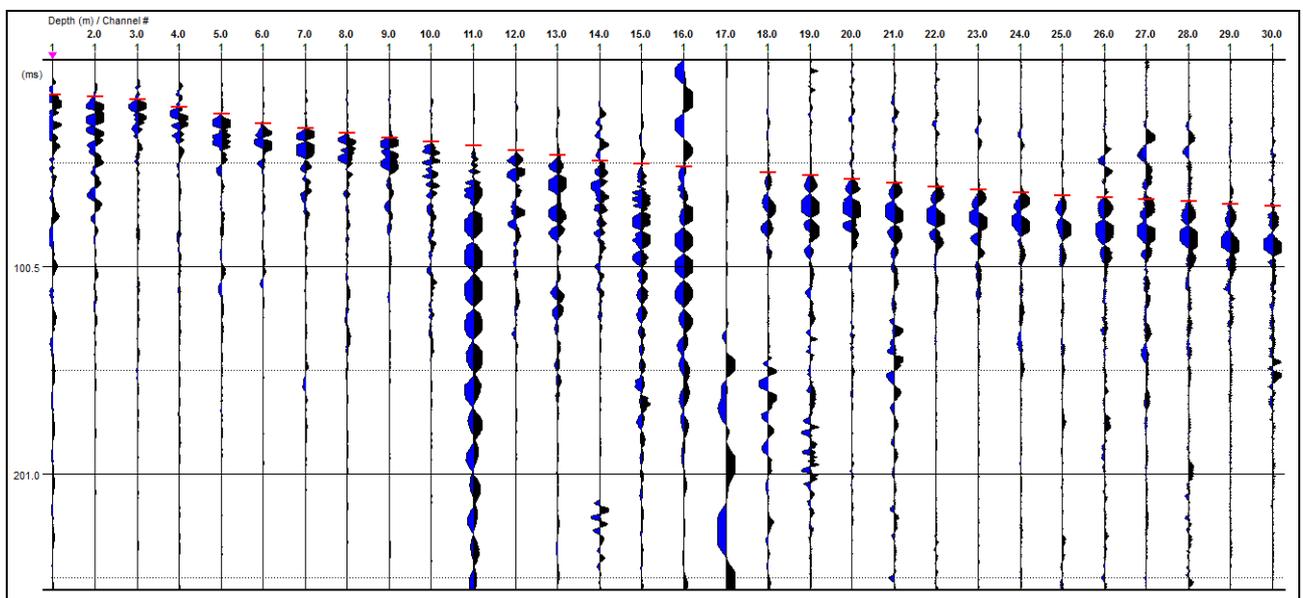


Figura 19 Tracce onde SH con picking

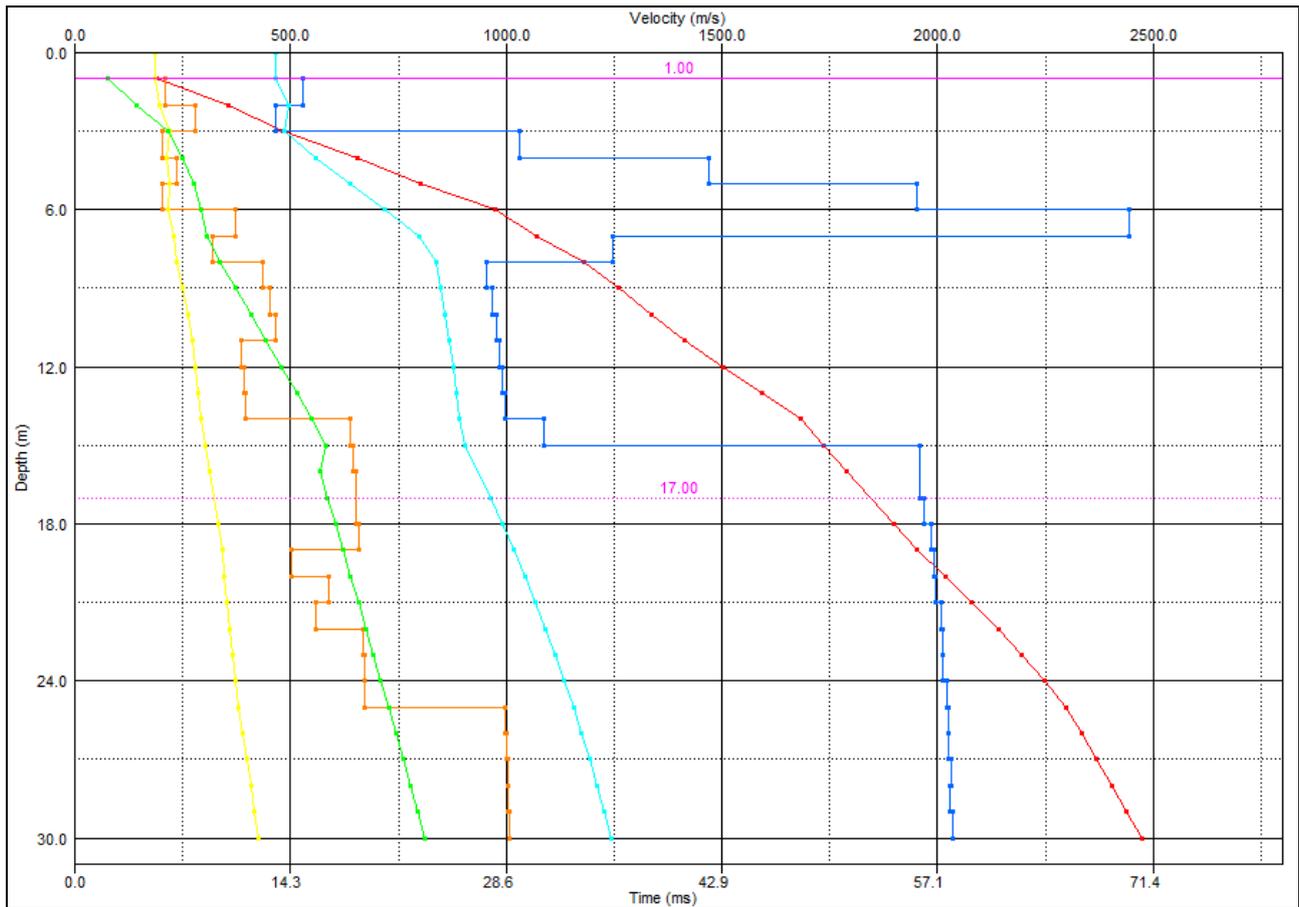


Figura 20 Grafico depth-velocity P-S. In arancione profilo Vs, in blu profilo Vp

RISULTATI INDAGINI HVSR

PARAMETRI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE HVSR

PARAMETRI ACQUISIZIONE	
Strumentazione	Sismografo MAE A6000S – sensore 3D 4,5 Hz Geospace
f campionamento	500 Hz
durata	1200 s
PARAMETRI ELABORAZIONE	
durata totale analizzata	1200 s
durata finestre	40 s
n° finestre	30
overlap	25 %
smoothing type	Konno & Omhachi
smoothing constant	40
intervallo f	0.3 Hz – 20.00 Hz



Figura 21 Sismografo Mae A6000S, sensore 3D 4,5 Hz Geospace

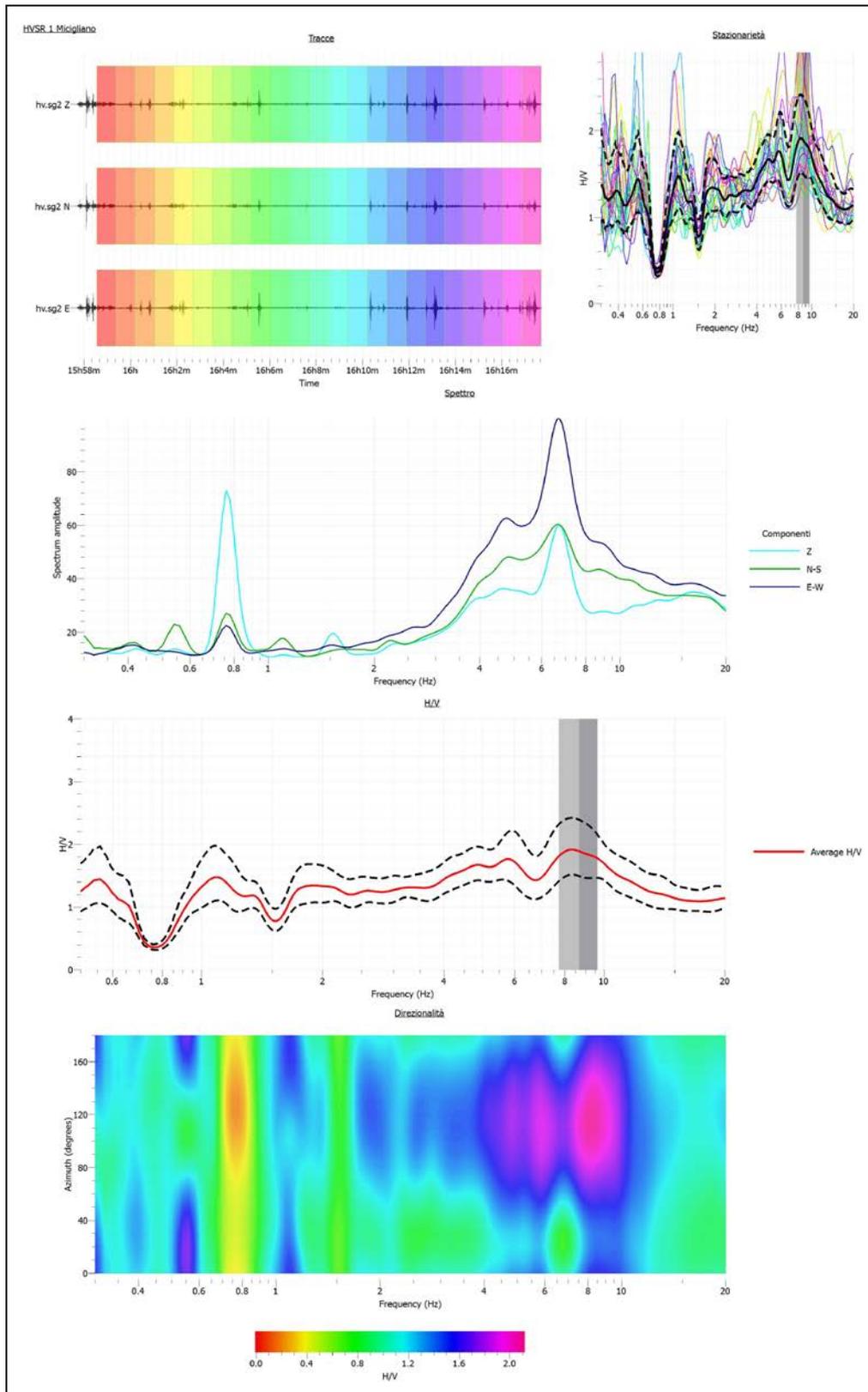


Figura 22 HVSR1

CRITERI PROGETTO SESAME

Criteri per una curva HVSr affidabile [R] <i>[devono essere soddisfatti tutti]</i>					
i R	$f_0 > 10 / L_w$	8.68	>	0.40	ok
ii R	$n_c(f_0) > 200$	4994	>	200	ok
iii R	$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$	eccede	su	659	ok
	$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	0		punti	
Criteri per un picco HVSr chiaro [C] <i>[almeno 5 su 6 devono essere soddisfatti]</i>					
i C	esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{HV}(f^-) < A_0 / 2$	0.000	Hz		no
ii C	esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{HV}(f^+) < A_0 / 2$	0.000	Hz		no
iii C	$A_0 > 2$	1.89	>	2	no
iv C	$f_{\text{peak}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0.354	<	0.05	no
v C	$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.95592	<	0.43424	no
vi C	$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.263	<	1.58	ok

L_w	larghezza della finestra [s]	25
n_w	numero di finestre utilizzate per l'analisi [num]	23
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi [num]	4994
f_0	frequenza di picco H/V [Hz]	8.68
f	frequenza	
σ_f	deviazione standard della frequenza di picco di H/V [Hz]	± 0.95
$\varepsilon(f_0)$	valore soglia per condizioni di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ - vedi tabella sotto	0.43
A_0	ampiezza del picco H/V alla frequenza f_0	1.89
$A_{HV}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f	
f^-	frequenza fra $f_0/4$ e f_0 per la quale $A_{HV}(f^-) < A_0/2$	
f^+	frequenza fra f_0 e $4f_0$ per la quale $A_{HV}(f^+) < A_0/2$	
$\sigma_A(f_0)$	deviazione standard di A_0	± 1.26
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{HV}(f)$	
$\sigma_{\log HV}(f)$	deviazione standard della curva $\log A_{HV}(f)$	
$\theta(f_0)$	valore soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$ - vedi tabella sotto	1.58

Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3	2.5	2	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{\log HV}(f_0)$	0.48	0.4	0.3	0.25	0.2

[specifiche da Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations - measurements, processing and interpretations. SESAME European research project, deliverable D23.12, 2005.]

Figura 23 Criteri Sesame F1

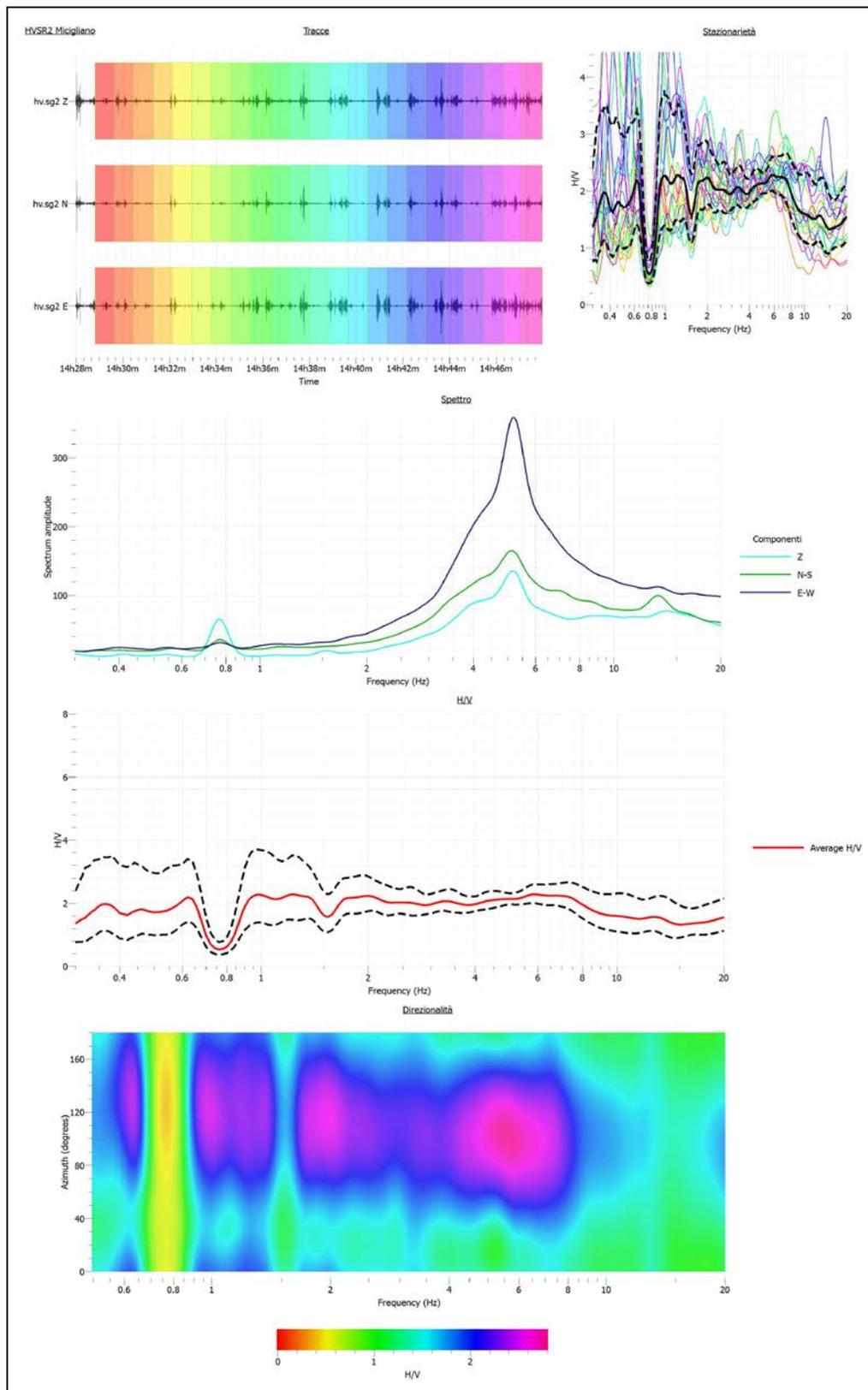


Figura 24 HVSR2

CONCLUSIONI

Così come riportato in premessa, a seguito delle presenti indagini è stato possibile definire le velocità delle onde Vs del sottosuolo, riferiti al modello geologico tecnico di riferimento. Dall'analisi HVSR risulta una frequenza di 8.68 Hz per il sito 1, che non soddisfa tutti i criteri di "chiarezza" previsti dal Sesame, invece per il sito 2 non sono presenti frequenze di interesse ingegneristico.

In base ai risultati ottenuti e alla normativa vigente si procederà ad uno studio di risposta sismica locale 1D per calcolare gli spettri di risposta di sito.

Si rimane a completa disposizione per ulteriori chiarimenti in merito a quanto esposto.

REPORT FOTOGRAFICO



Figura 25 Down-Hole 1 (sx) Down-Hole 2 (dx)





Figura 26 MASW 1 (sopra) MASW 2 (sotto)

SOMMARIO

PREMESSA.....	2
DEFINIZIONE SCELTA PROGETTUALE.....	3
DEFINIZIONE PARAMETRI DI DISAGGREGAZIONE.....	3
DEFINIZIONE INPUT SISMICO.....	7
ANALISI 1D DI RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	11
SOFTWARE UTILIZZATO NELLA MODELLAZIONE NUMERICA.....	11
SISMOSTRATIGRAFIA.....	13
GRAFICI CURVA DI TRASFERIMENTO.....	15
SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI.....	21
FATTORI DI AMPLIFICAZIONE FH.....	27

PREMESSA

Il presente studio di risposta sismica locale è finalizzato alla definizione dell'azione sismica nel sito in cui verrà realizzato il progetto di "Consolidamento del versante in frana su cui sorge l'abitato di Micigliano (RI)".

Ai sensi del paragrafo 3.2.2 delle NTC 2018, *"ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel paragrafo 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs"*. Pertanto, secondo quanto riportato nel paragrafo 7.11.3.1 delle NTC 2018 *"Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche del sottosuolo e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei terreni e degli ammassi rocciosi di cui è costituito. Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, l'analisi della risposta sismica locale consente quindi di definire le modifiche che il segnale sismico di ingresso subisce, a causa dei suddetti fattori locali"*.

Nel caso oggetto del presente studio la valutazione della risposta sismica locale mediante analisi 1D permette di definire una realistica risposta sismica stratigrafica di terreni non affetti da problematiche bidimensionali (sia sepolte che topografiche).

DEFINIZIONE SCELTA PROGETTUALE

L'intervento in oggetto verrà progettato con i seguenti parametri:

Vita nominale $V_n = 50$ anni, Coefficiente d'uso = 1.5 (Classe d'uso III) e Periodo di riferimento $V_R = 75$ anni, Stati limite SLO, SLD, SLV, SLC.

Inserendo i suddetti parametri e le coordinate del sito secondo il sistema ED50, Longitudine = 13.0517°; Latitudine = 42.4534°, nel programma Spettri NTC vers. 1.0.3. del Consiglio Superiore dei lavori pubblici, sono stati calcolati i parametri indipendenti riferiti a ciascuno stato limite, di seguito riportati:

STATO LIMITE	SLO	SLD	SLV	SLC
T_R [anni]	45	75	712	1462
a_g [g]	0.092	0.118	0.286	0.366
F_0	2.347	2.313	2.379	2.415
T'_c [s]	0.276	0.286	0.345	0.361

DEFINIZIONE PARAMETRI DI DISAGGREGAZIONE

L'estrazione degli accelerogrammi di input prevede la determinazione di altri parametri sismologici, oltre il valore di a_g . In particolare, bisognerà conoscere per il sito in esame i dati di disaggregazione (variabilità in termini di magnitudo e distanza).

Tali parametri sono stati ottenuti dal sito dell'Istituto di Geofisica e Vulcanologia di Milano (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>), dedicato ai dati di pericolosità sismica nazionale, indicando le coordinate geografiche del sito di indagine, la probabilità di accadimento in 50 anni e il percentile (50 per la progettazione secondo le NTC), secondo la seguente formula (allegato A NTC 2008):

$$P_{Vr} = 1 - e^{-V_r/T_r}$$

I parametri ottenuti sono riassunti nella tabella seguente:

STATO LIMITE	SLO	SLD	SLV	SLC
P_{Vr} (%)	67	49	7	3
M (magnitudo)	4-7	4-7	4-7.5	4-7.5
R (distanza Km)	0-40	0-40	0-20	0-20

Di seguito la mappa e il grafico di disaggregazione per ogni stato limite:

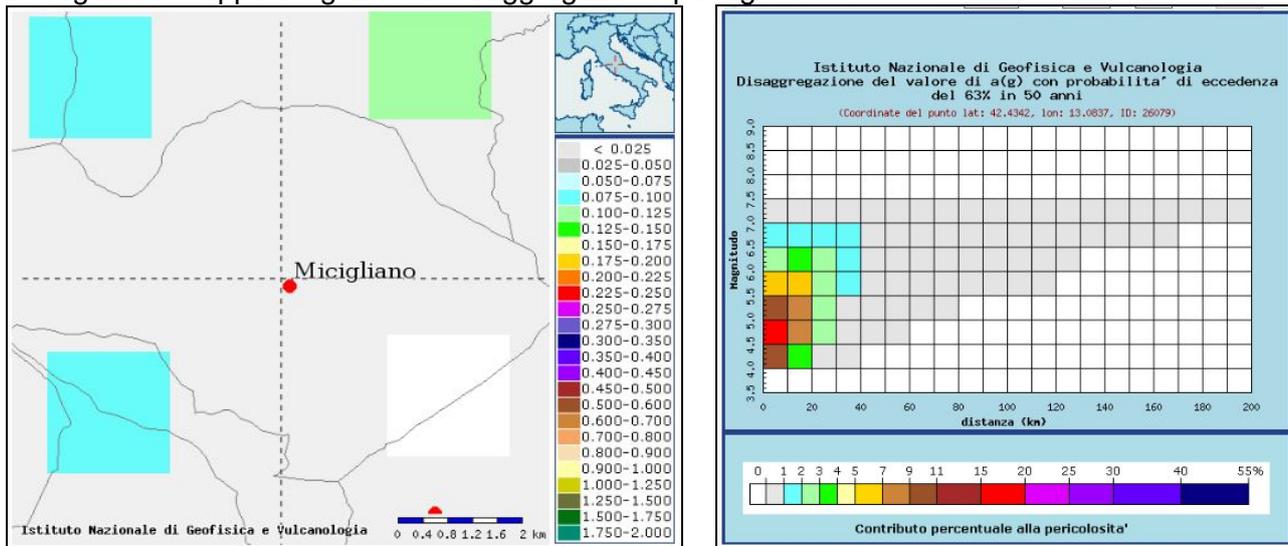


Figura 1 Mappa (sx) e grafico di disaggregazione (dx) per lo SLO

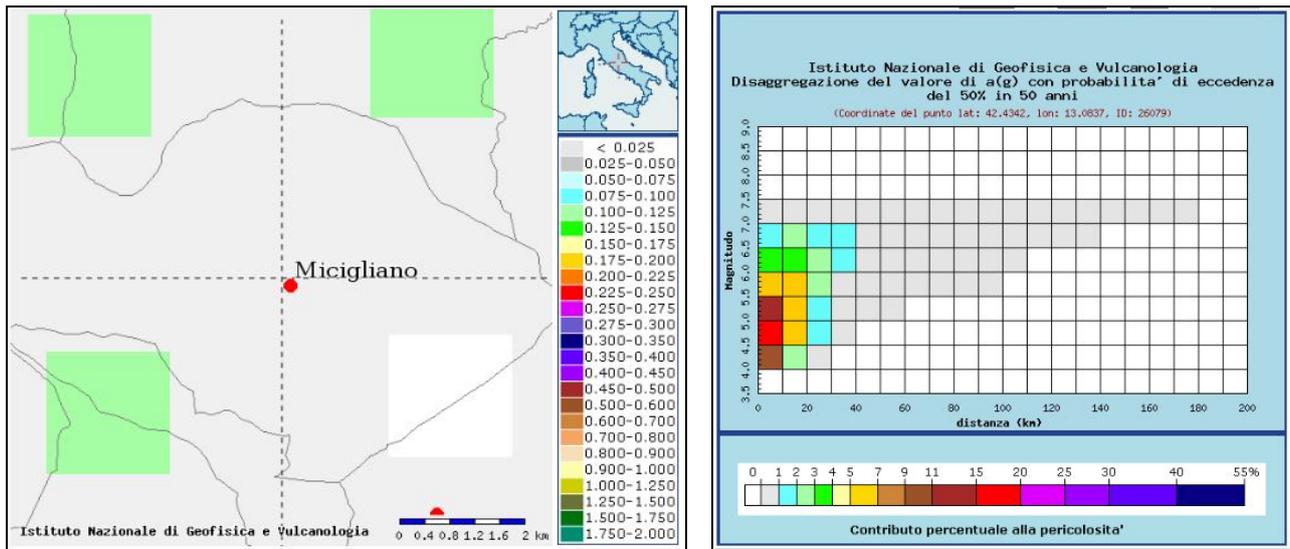


Figura 2 Mappa (sx) e grafico di disaggregazione (dx) per lo SLD

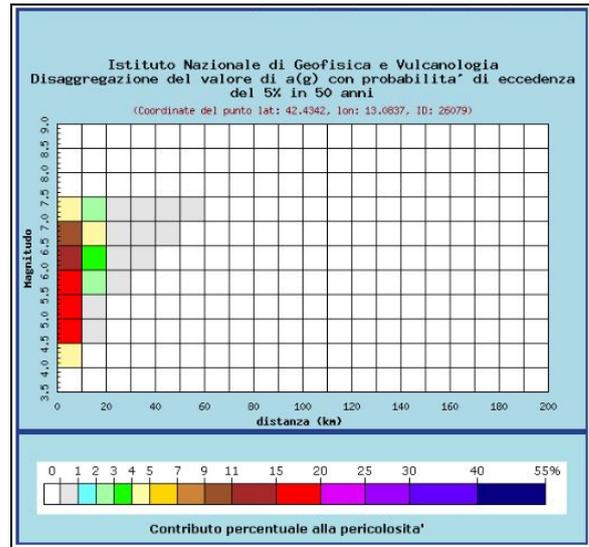
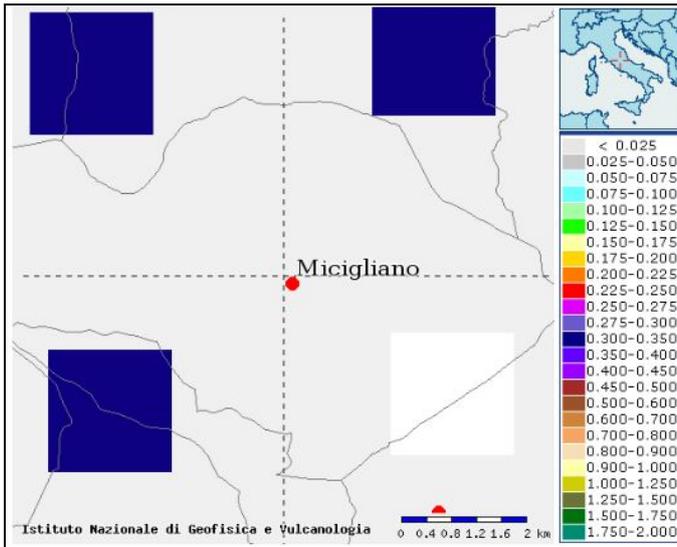


Figura 3 Mappa (sx) e grafico di disaggregazione (dx) per lo SLV

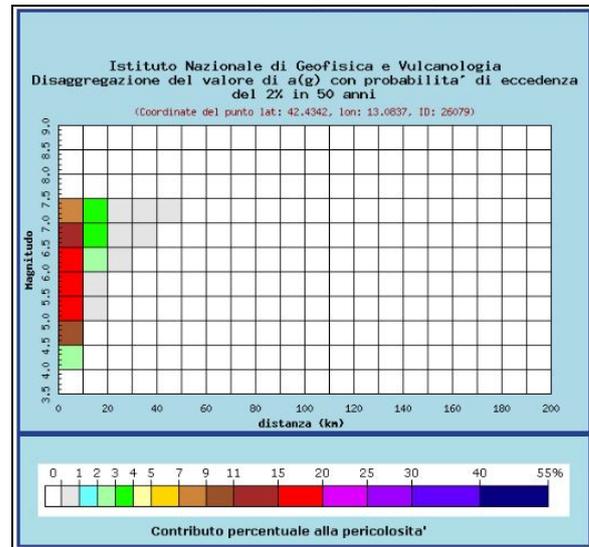
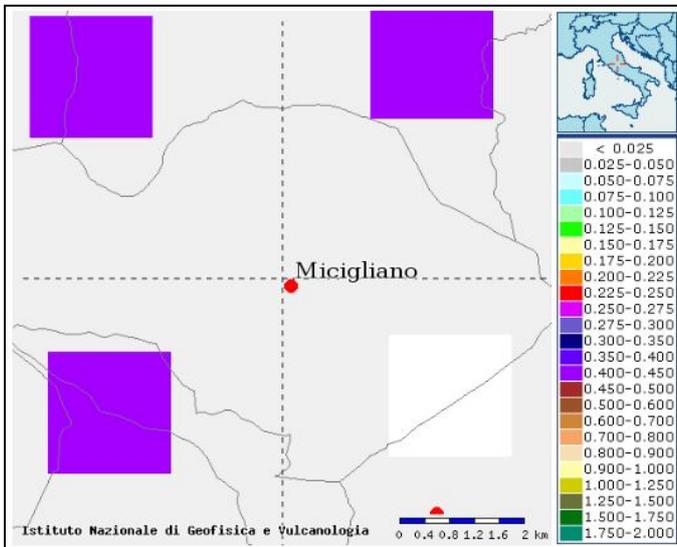


Figura 4 Mappa (sx) e grafico di disaggregazione (dx) per lo SLC

DEFINIZIONE INPUT SISMICO

Con i parametri ottenuti nel processo di disaggregazione si è proceduto all'estrazione degli accelerogrammi spettrocompatibili dal software-database Reluis vers. 3.5 Beta.

Per ogni stato limite di progetto sono stati ricavati un set di sette accelerogrammi spettro compatibili (di seguito sono riportati i grafici), essi sono stati utilizzati come input "ancorati" al bedrock sismico nella modellazione numerica 1D.

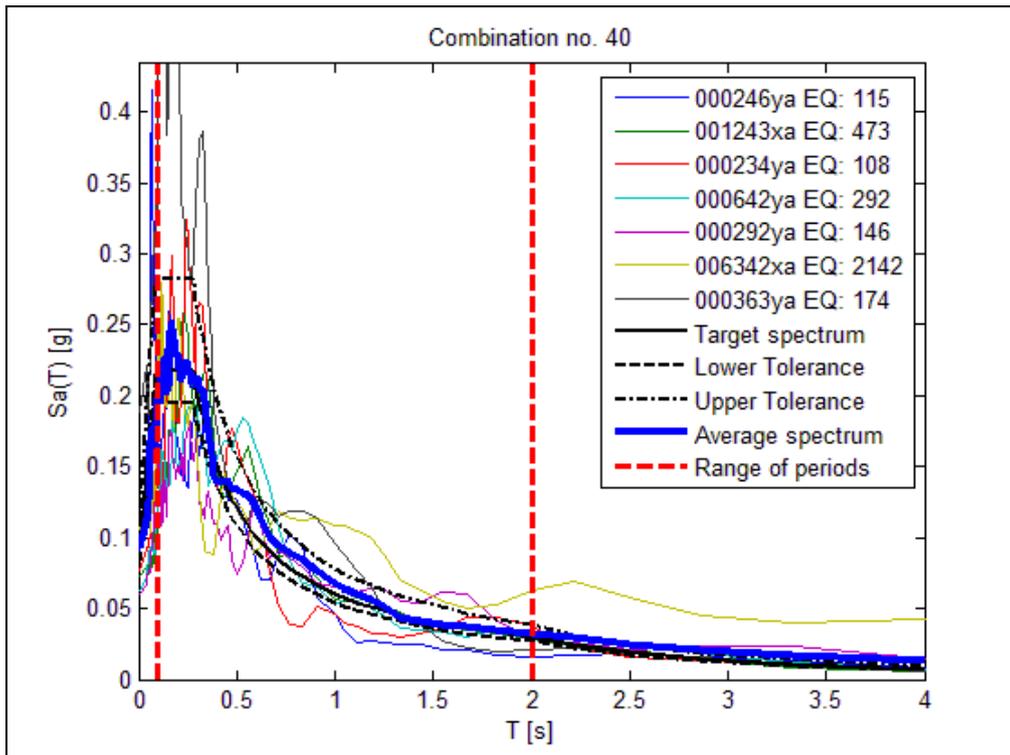


Figura 5 Combinazioni input SLO

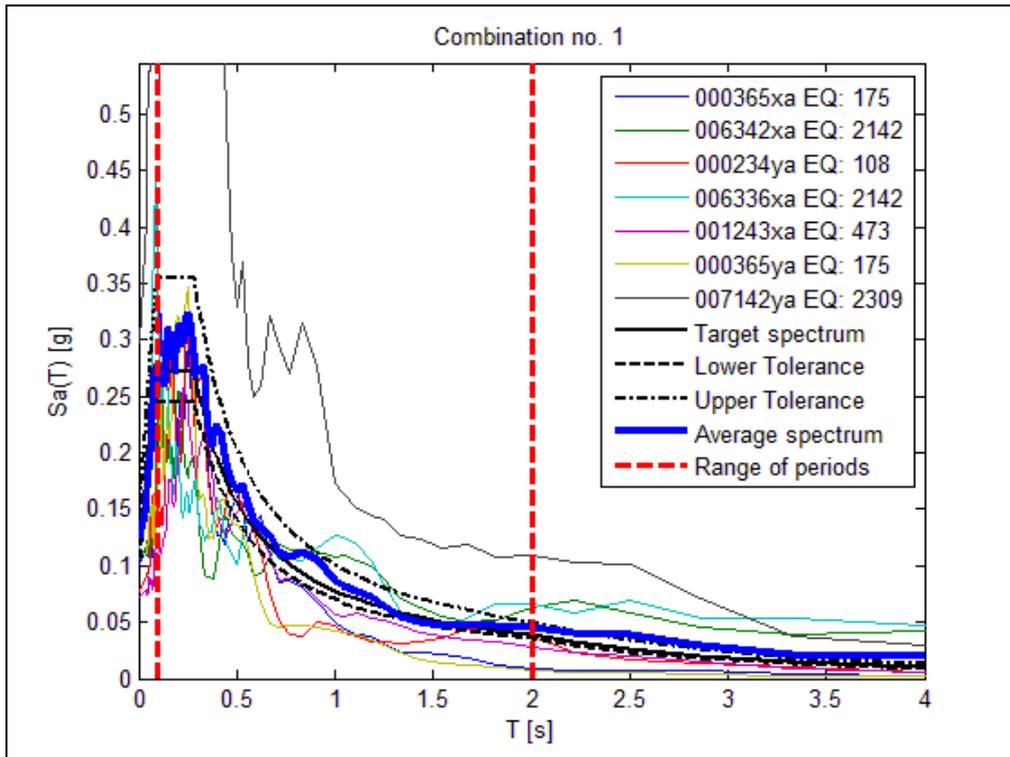


Figura 6 Combinazioni input SLD

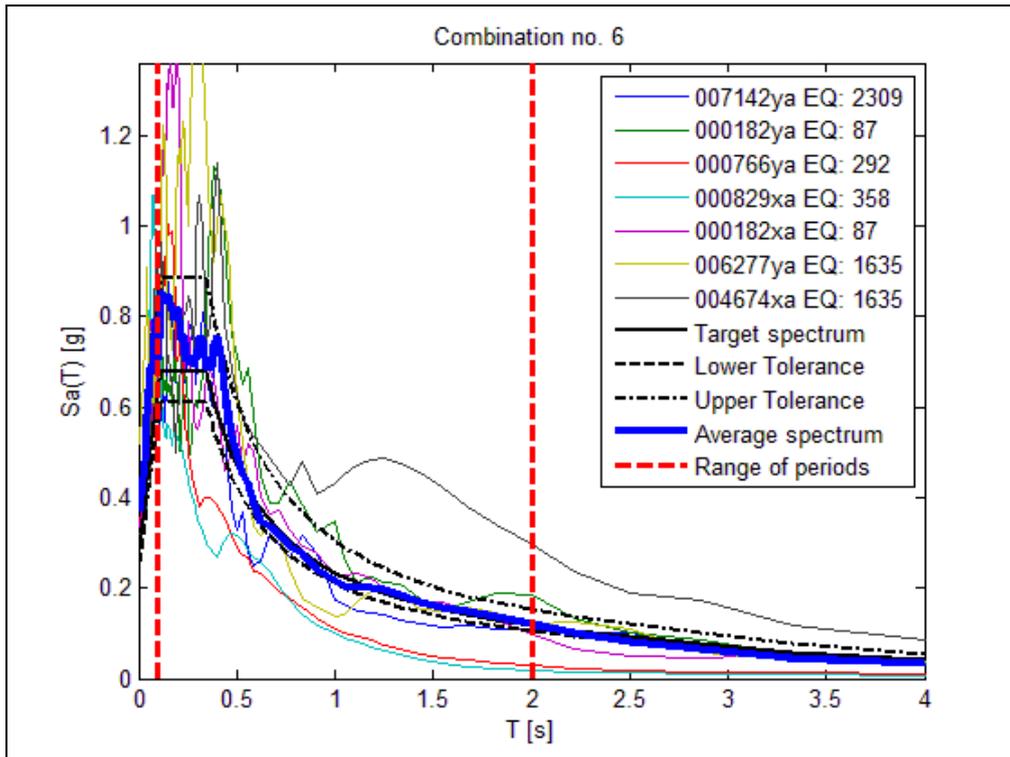


Figura 7 Combinazioni input SLV

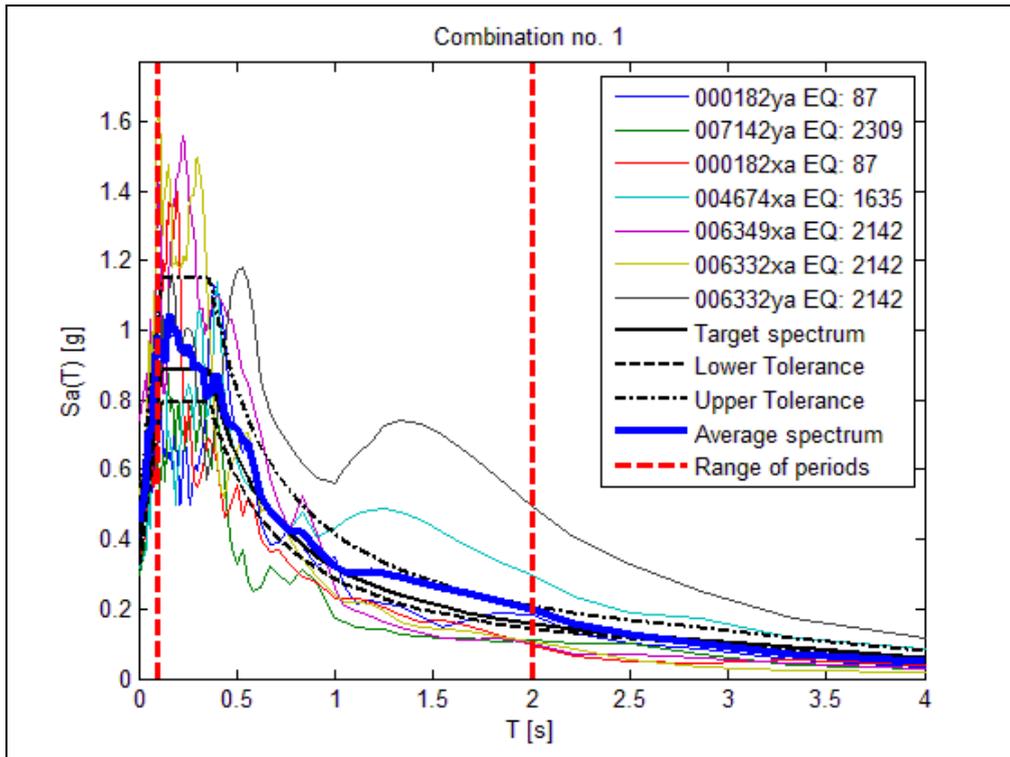


Figura 8 Combinazioni input SLC

ANALISI 1D DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

SOFTWARE UTILIZZATO NELLA MODELLAZIONE NUMERICA

Negli studi di microzonazione sismica l'impiego di modelli di calcolo ha lo scopo di simulare il processo di propagazione delle onde sismiche attraverso il substrato ed i depositi superficiali. Sono disponibili molti codici di calcolo per eseguire modellazioni numeriche ai fini della valutazione della risposta sismica locale. L'analisi che simula la propagazione delle onde sismiche nei terreni dalla sottostante formazione rocciosa di base fino alla superficie, ha il vantaggio di considerare il vero fenomeno fisico e, quindi, di aumentare il grado di accuratezza nella previsione dell'amplificazione. Tali codici di calcolo differiscono per l'algoritmo utilizzato. È importante la scelta del codice di calcolo da utilizzare, in funzione della tipologia del sito da analizzare e delle conoscenze a disposizione. Un equilibrio tra il tipo di modellazione utilizzata e il grado di approfondimento delle analisi di pericolosità e delle indagini geologiche e geologico-tecniche è importante per ottenere una giusta affidabilità dei risultati della valutazione della risposta sismica locale. I codici di calcolo possono operare in tensioni totali o tensioni efficaci, utilizzando modelli lineari equivalenti o non lineari e si distinguono in monodimensionali, bidimensionali e tridimensionali.

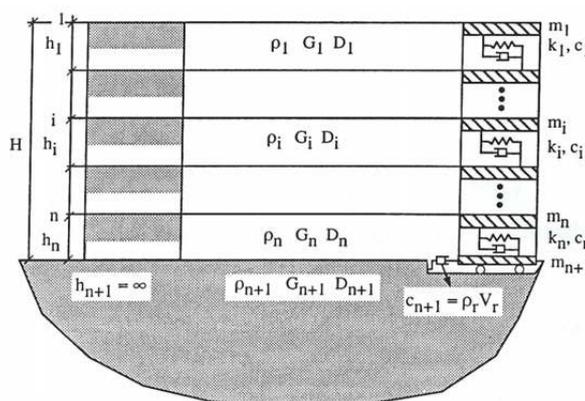


Figura 9 Modello monodimensionale a strati continui ed a parametri concentrati per l'analisi dinamica di un sottosuolo stratificato (modificata da Lanzo & Silvestri 1999)

I programmi di calcolo 1D sono validi per modellare situazioni piano parallele ad uno o più strati, considerando una colonna verticale monodimensionale ed ipotizzando lateralmente omogenea la stratigrafia presente ai lati della verticale di analisi. Per tali situazioni è lecito, quindi, considerare la sola dimensione della profondità. Le procedure di calcolo considerano, nella

soluzione dell' equilibrio dinamico del sistema, il legame non lineare attraverso due tipologie di analisi: la prima è l'analisi lineare equivalente, che consiste nell'esecuzione di una sequenza di analisi lineari complete con aggiornamento successivo dei parametri di rigidezza e smorzamento fino al soddisfacimento di un prefissato criterio di convergenza; la seconda è l'analisi non lineare, che consiste nell'integrazione passo-passo delle equazioni del moto, modificando i valori dei parametri di rigidezza e smorzamento. Tra i programmi di calcolo che adottano l'analisi lineare equivalente quello utilizzato nel presente studio è il codice di calcolo STRATA (A. Kottke, Prof. E. Rathje, University of Texas at Austin), ver. alpha rev. 399. Esso lavora nel campo delle tensioni totali, infatti, il modello fisico utilizzato è quello a strati continui ed omogenei a comportamento viscoelastico. Consiste di n strati piani e paralleli di estensione orizzontale infinita su un semispazio corrispondente al bedrock, ogni strato è considerato omogeneo ed isotropo ed è caratterizzato dallo spessore h, dalla densità g, dal modulo di elasticità al taglio G e dal rapporto di smorzamento D. Il moto di input è costituito da onde S propagatesi in direzione perpendicolare alla superficie libera.

L'equazione utilizzata nel modello è quella dell'equilibrio dinamico espressa in funzione dello spostamento u:

$$G \cdot j^2 \cdot u / j \cdot z^2 = r \cdot j^2 \cdot u / j \cdot t^2$$

dove

z profondità del terreno a partire dalla superficie libera,

r = g densità

t tempo

u spostamento orizzontale

G modulo di elasticità a taglio

$$G = r \cdot V^2$$

SISMOSTRATIGRAFIA

Dal profilo di velocità delle onde S, ottenuto dalla prospezione sismica Down-Hole, e dai dati geologici e geotecnici è stato predisposto un profilo sismostratigrafico da utilizzare nel codice di calcolo STRATA, che può essere sintetizzato nella tabella seguente:

Sito 1

Profondità (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)	Densità (KN/m ³)	Unità geotecnica
0.00	2.00	282.50	19.00	DETRITO DI VERSANTE
2.00	2.00	210.00	19.00	DETRITO DI VERSANTE
4.00	2.00	311.60	19.00	DETRITO DI VERSANTE
6.00	2.00	625.60	19.00	GHIAIA IN MATR LIMO ARG.
8.00	2.00	536.60	24.00	ARGILLE E MARNE
10.00	2.00	491.50	24.00	ARGILLE E MARNE
12.00	2.00	615.40	24.00	ARGILLE E MARNE
14.00	2.00	516.70	24.00	ARGILLE E MARNE
16.00	∞	810.00	24.00	Bedrock

Sito 2

Profondità (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)	Densità (KN/m ³)	Unità geotecnica
0.00	1.00	186.00	18.00	SABBIE E LIMI
1.00	1.00	208.00	18.00	LIMO SAB
2.00	1.00	281.00	18.00	LIMO SAB
3.00	3.00	213.40	18.00	ARGILLA CON GHIAIA
6.00	2.00	345.70	18.00	ARGILLA CON GHIAIA
8.00	3.00	451.00	19.00	GHIAIA IN MATR LIMO ARG.
11.00	3.00	391.00	18.00	ARGILLA CON GHIAIA
14.00	5.00	649.00	19.00	GHIAIA IN MATR LIMO ARG.
19.00	3.00	550.00	19.00	GHIAIA IN MATR LIMO ARG.
22.00	3.00	671.00	24.00	ARGILLE E MARNE
25.00	oo	998.00	24.00	Bedrock

Nella modellazione numerica sono state utilizzate, per ogni unità geotecnica, delle curve G/G_0 e D ottenute da una ricerca bibliografica. Gli accelerogrammi sono stati ancorati sul bed rock sismico.

GRAFICI CURVA DI TRASFERIMENTO

I grafici della curva di trasferimento, riportati di seguito, si riferiscono ai quattro stati limite, SLO, SLD, SLV, SLC. Per ogni stato limite il grafico della curva di trasferimento è stato calcolato con i 7 accelerogrammi estratti dal database Reluis.

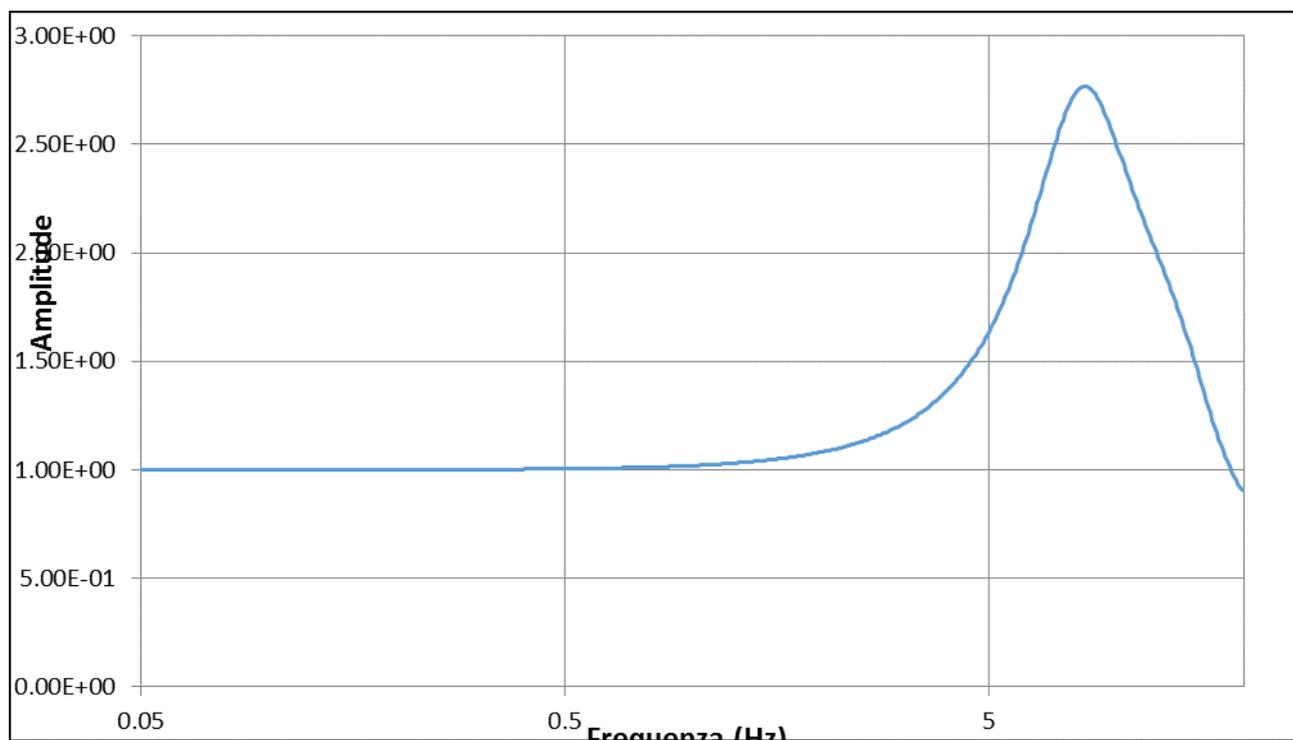


Figura 10 Curva di trasferimento media SLO, Sito 1

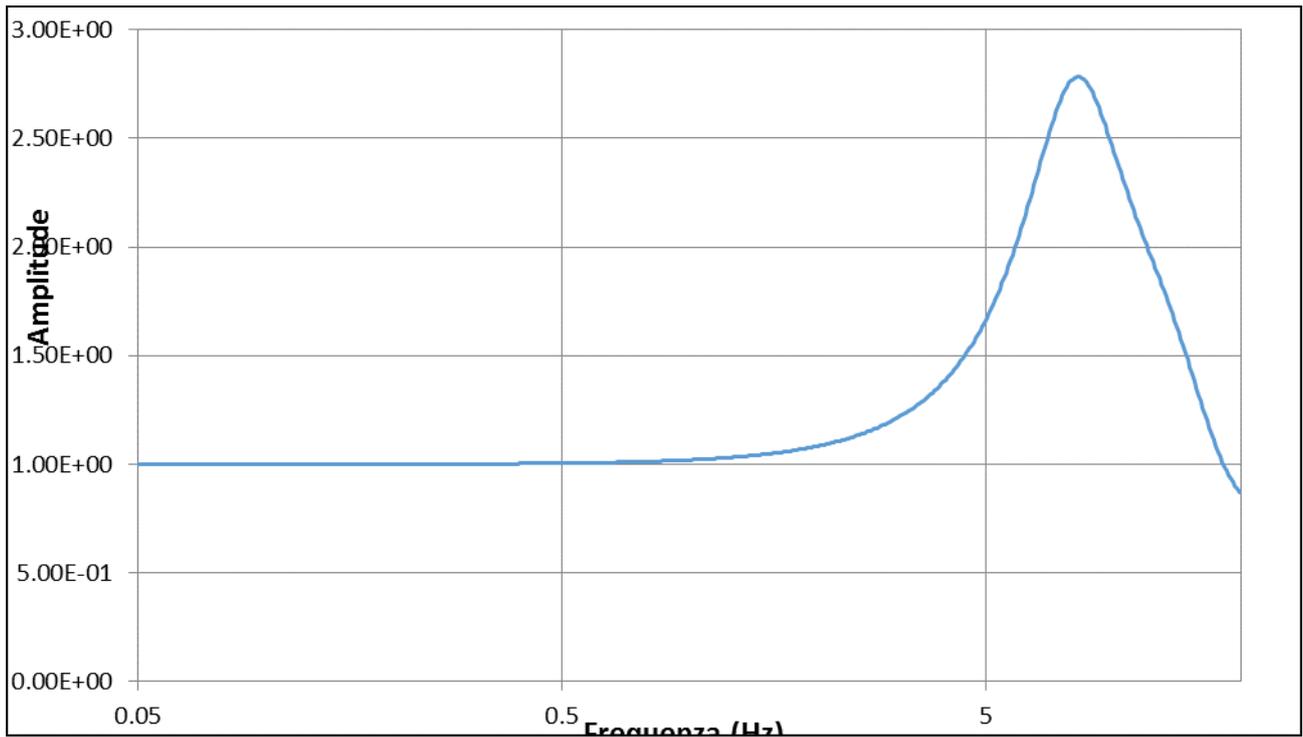


Figura 11 Curva di trasferimento media SLD, Sito 1

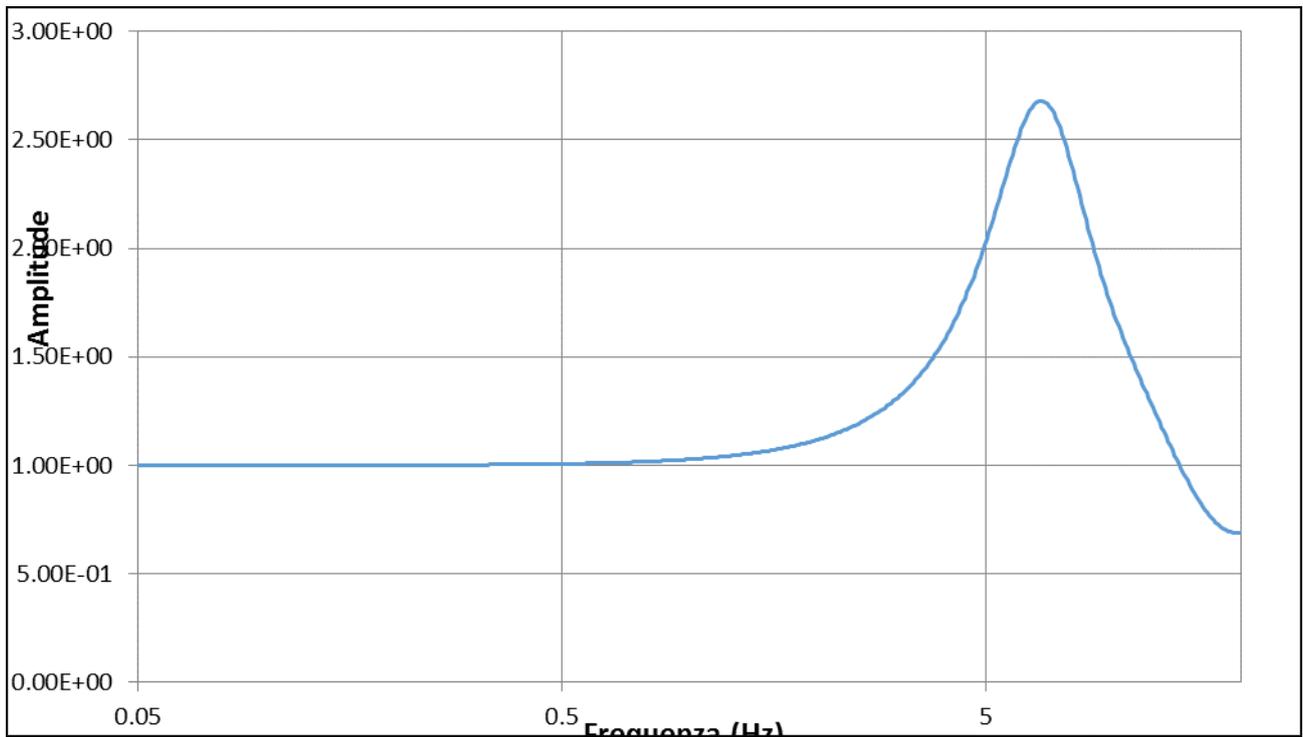


Figura 12 Curva di trasferimento media SLV, Sito 1

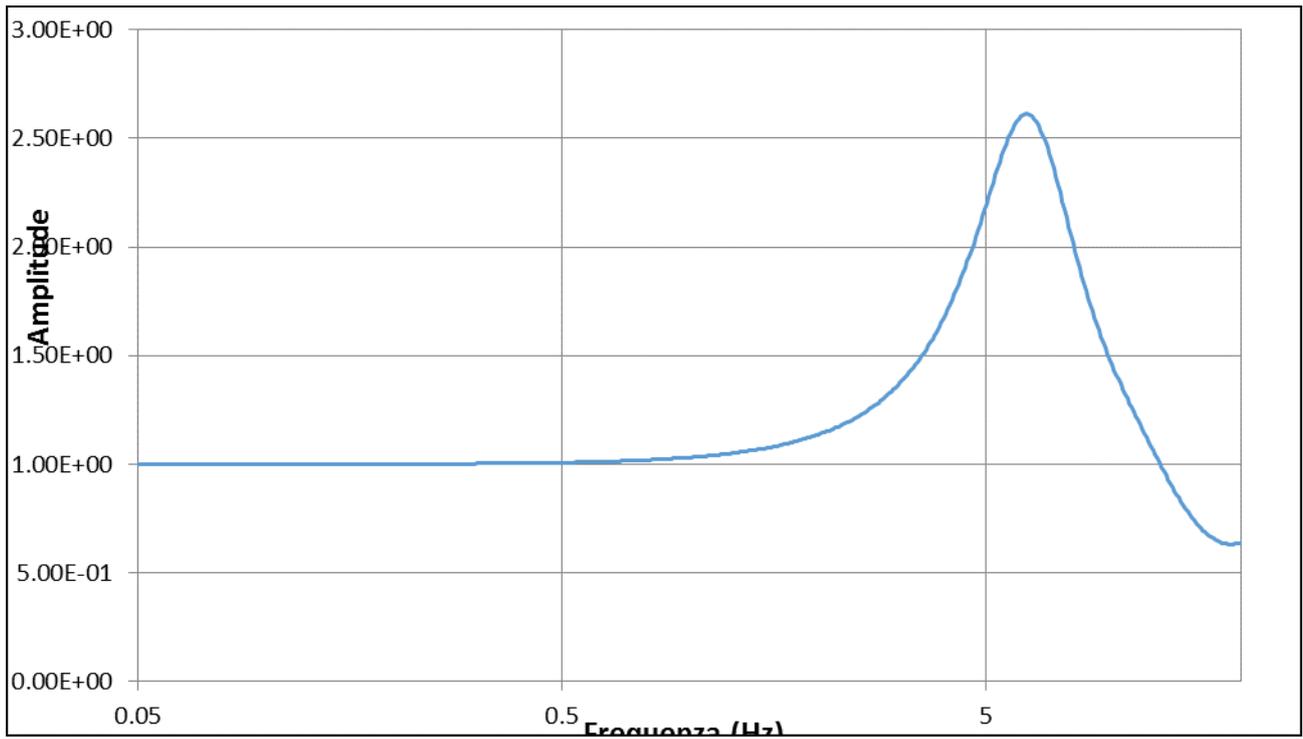


Figura 13 Curva di trasferimento media SLC, Sito 1

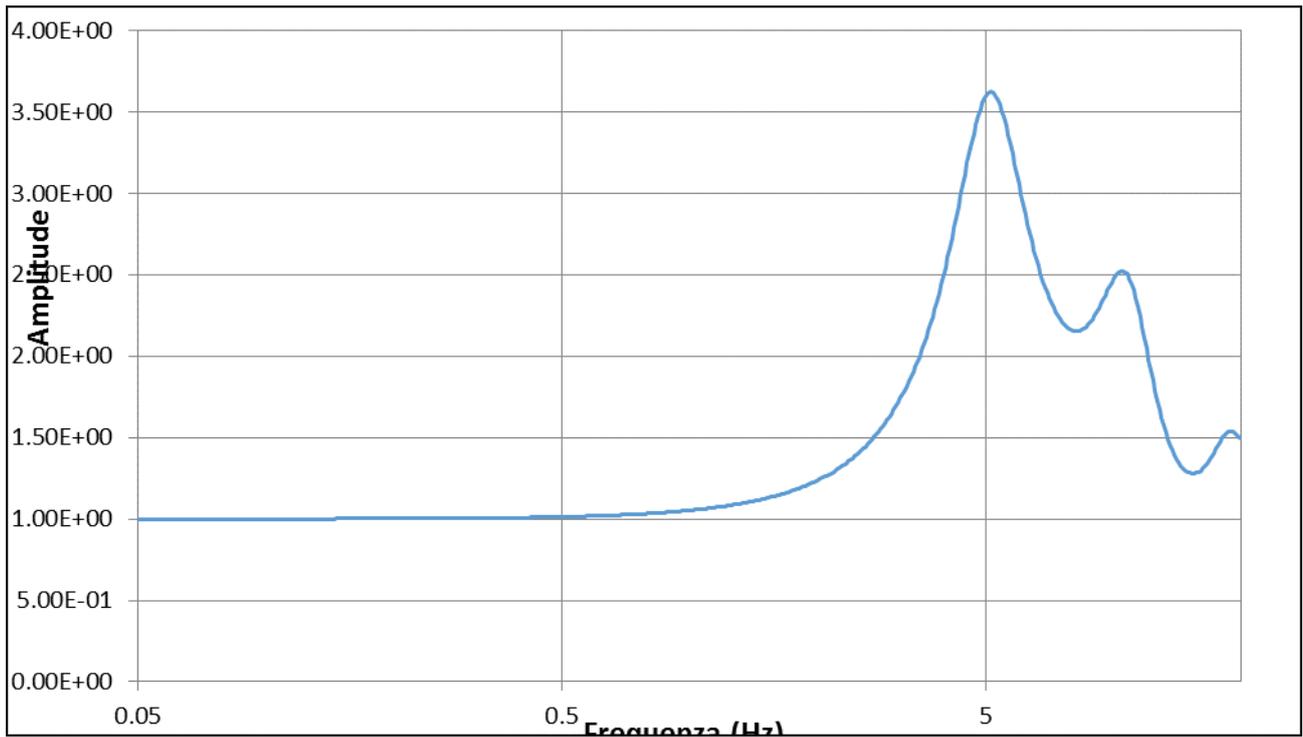


Figura 14 Curva di trasferimento media SLO, Sito 2

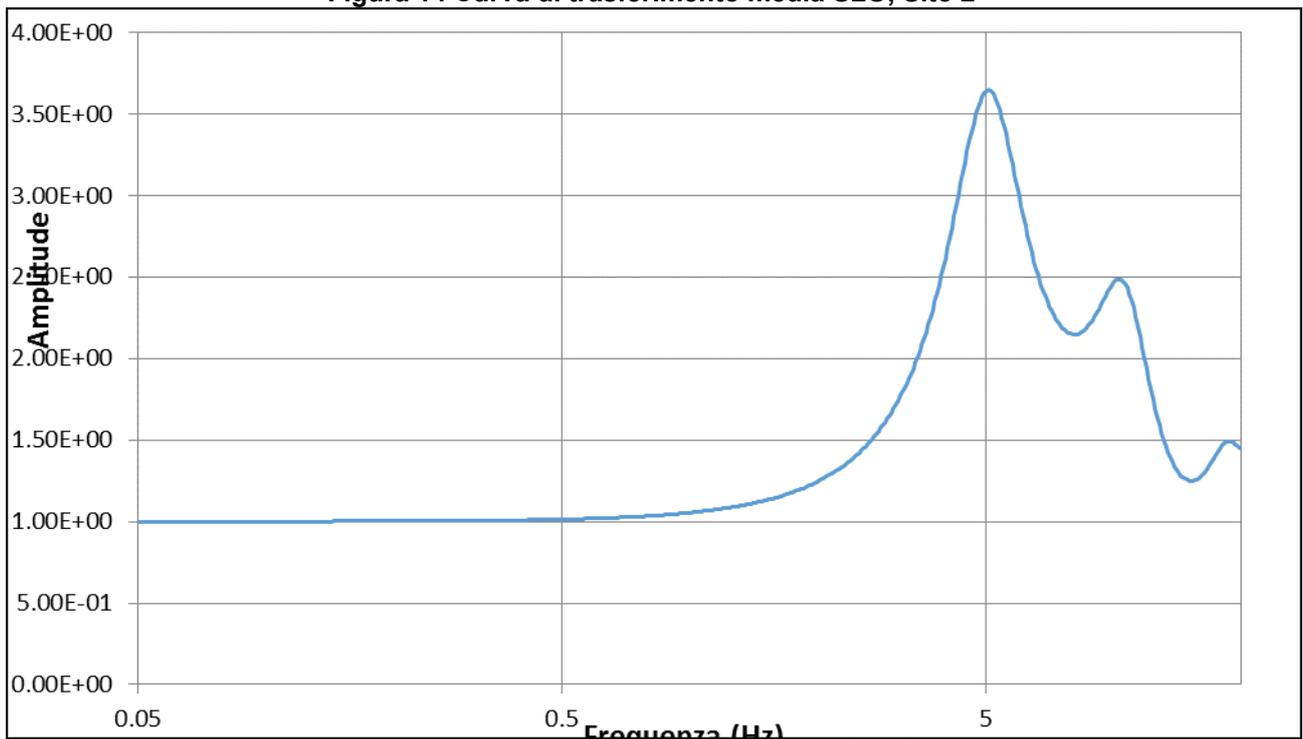


Figura 15 Curva di trasferimento media SLD, Sito 2

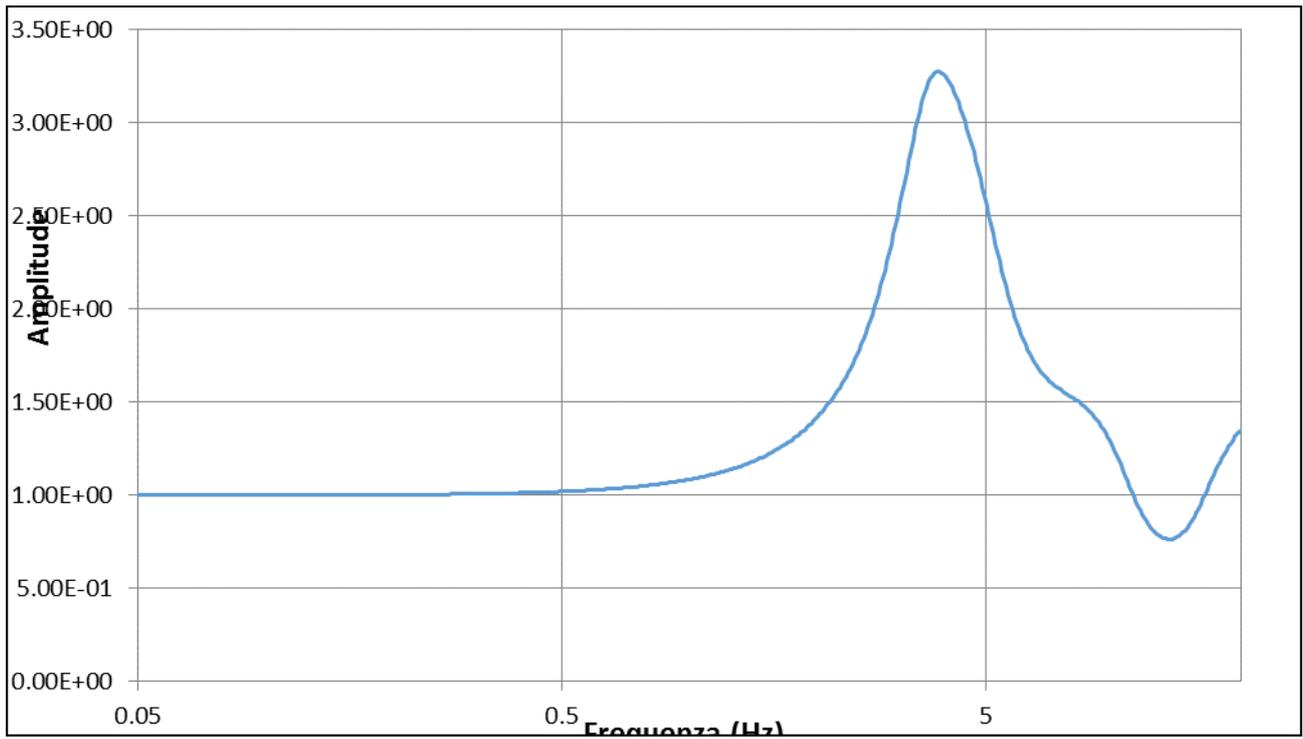


Figura 16 Curva di trasferimento media SLV, Sito 2

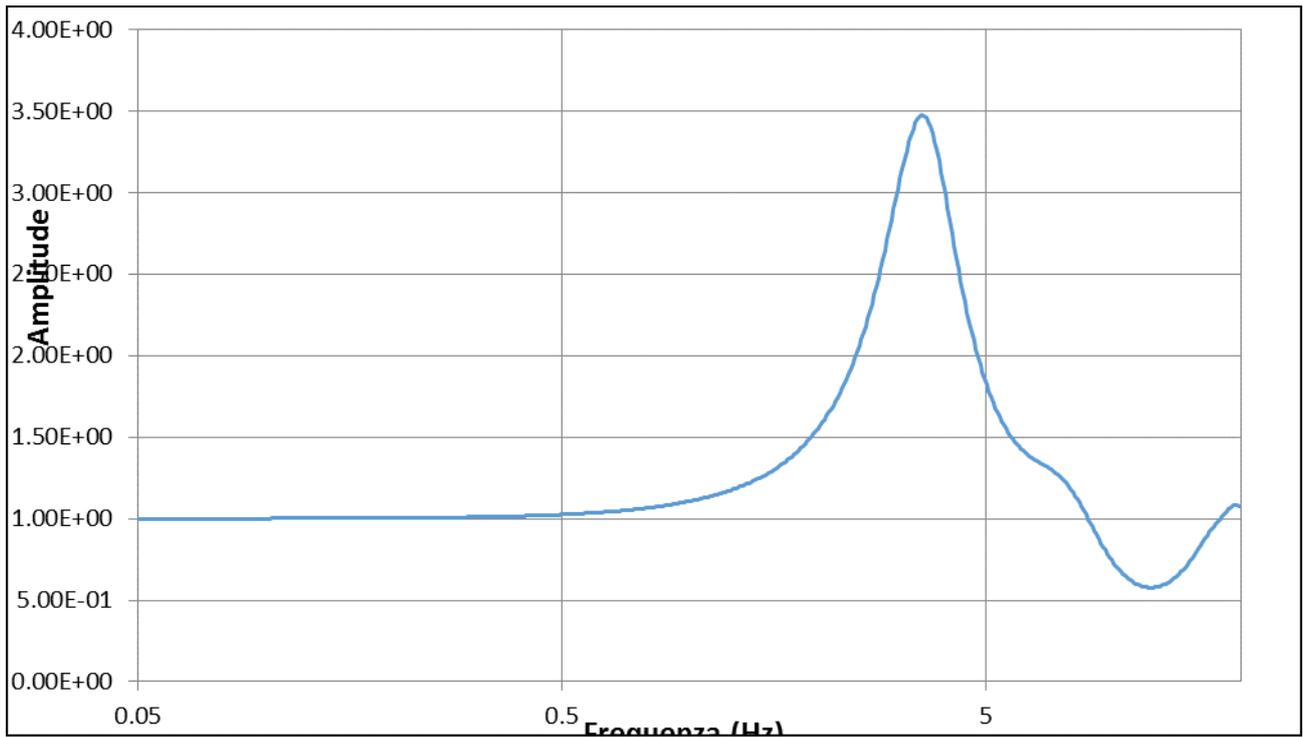


Figura 17 Curva di trasferimento media SLC, Sito 2

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI

Gli spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali, riportati di seguito, si riferiscono ai quattro stati limite, SLO, SLD, SLV, SLC. Per ogni stato limite lo spettro è stato calcolato con i 7 accelerogrammi estratti dal database Reluis, utilizzando un fattore di smorzamento pari al 5%.

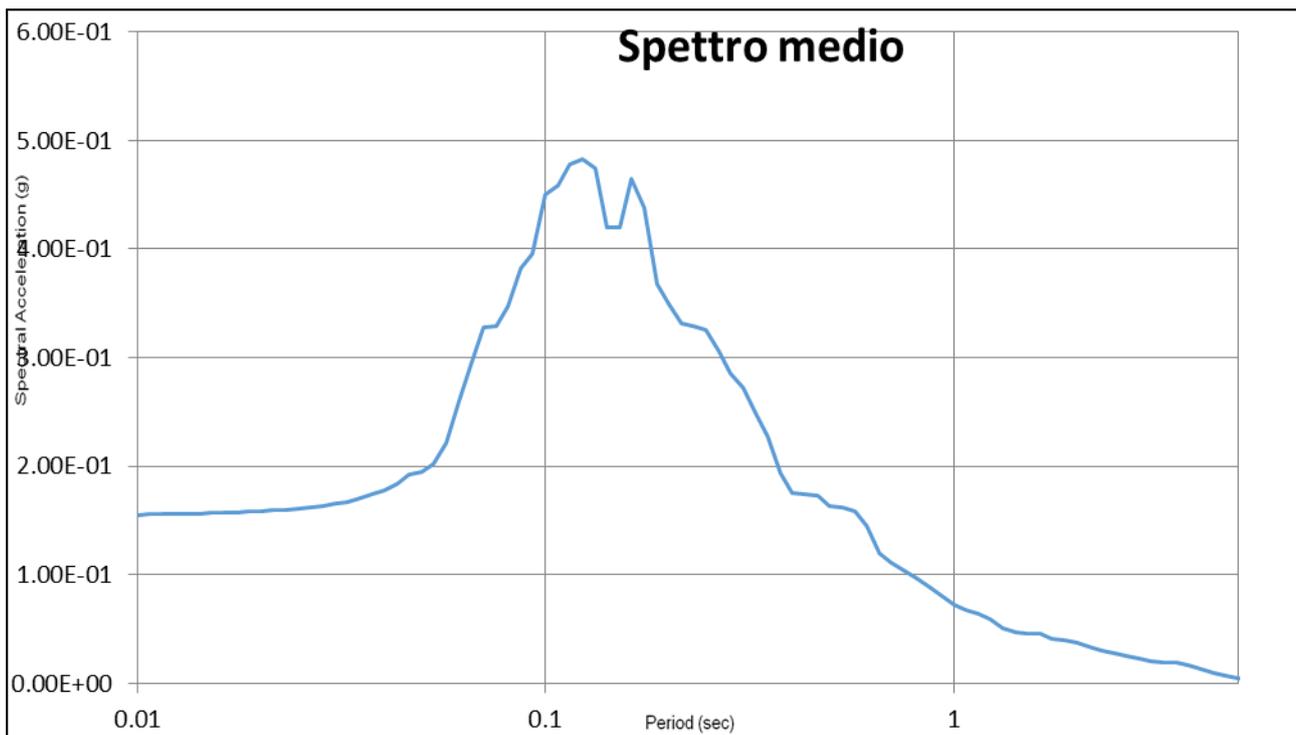


Figura 18 Spettro medio SLO, Sito 1

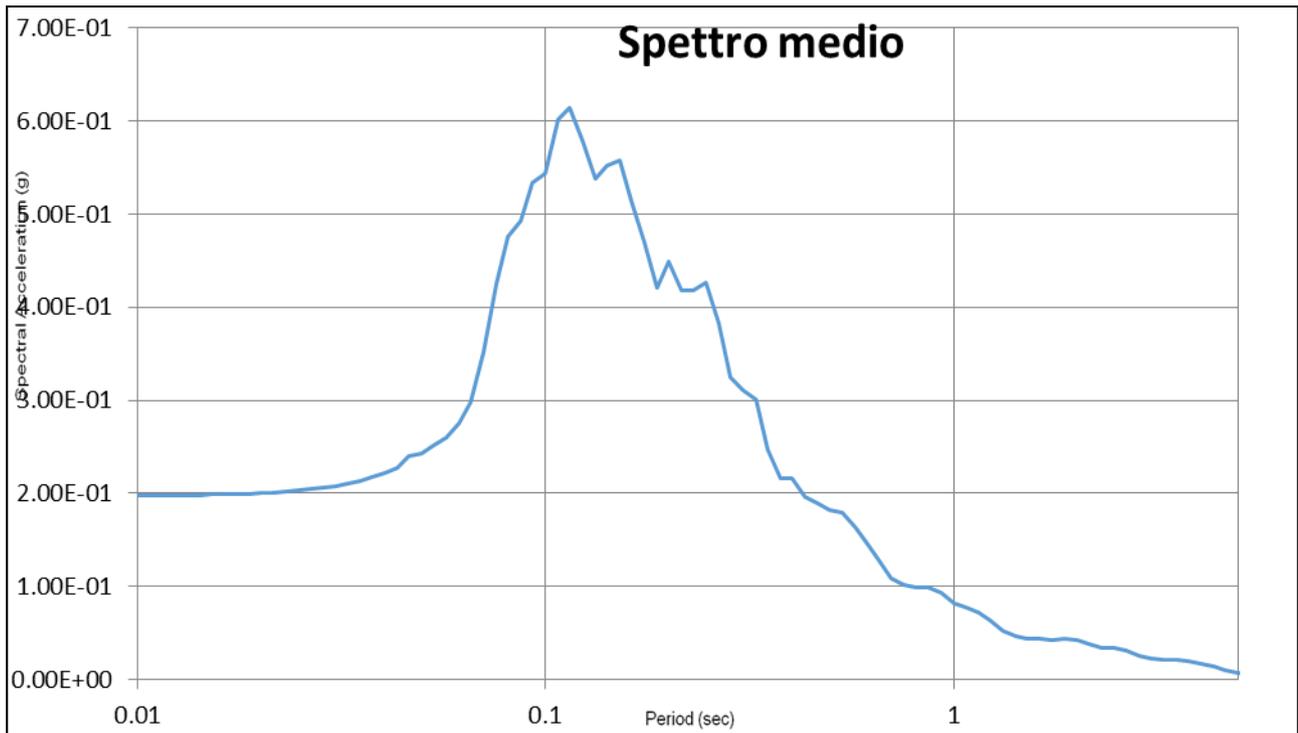


Figura 19 Spettro medio SLD, Sito 1

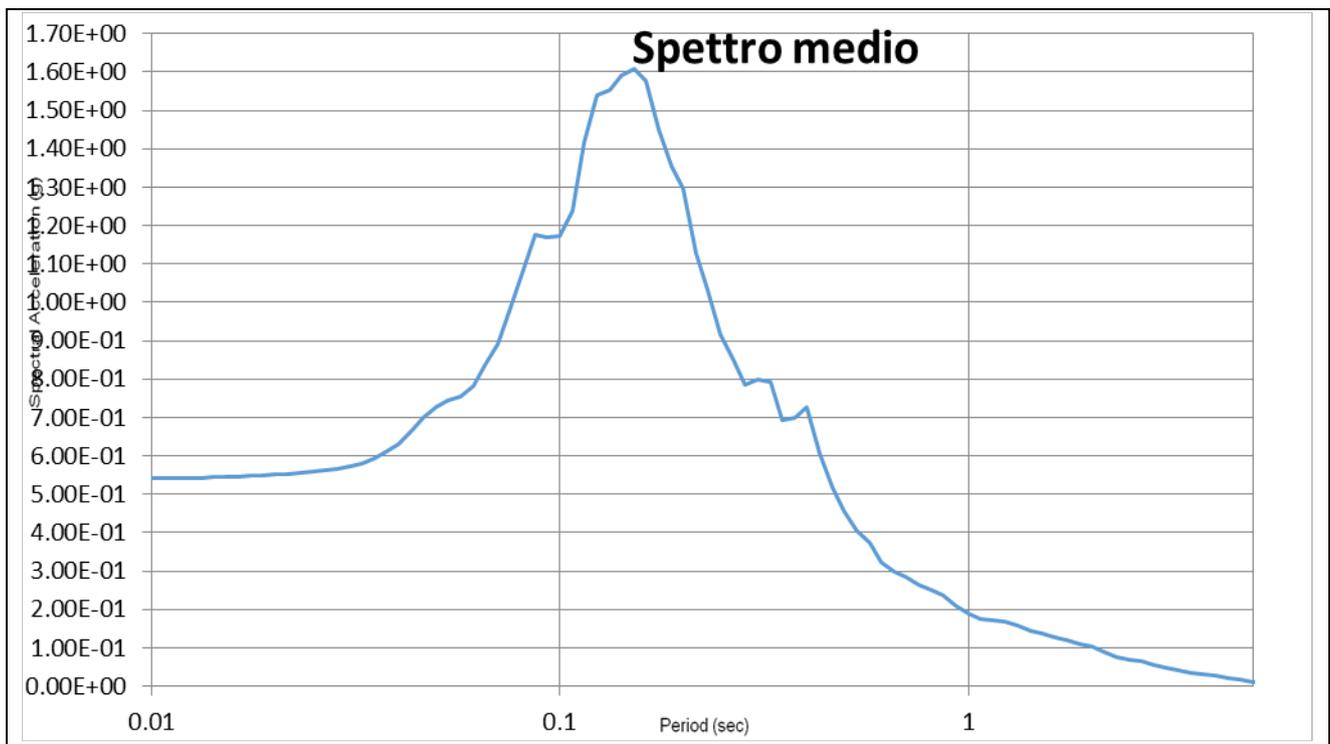


Figura 20 Spettro medio SLV, Sito 1

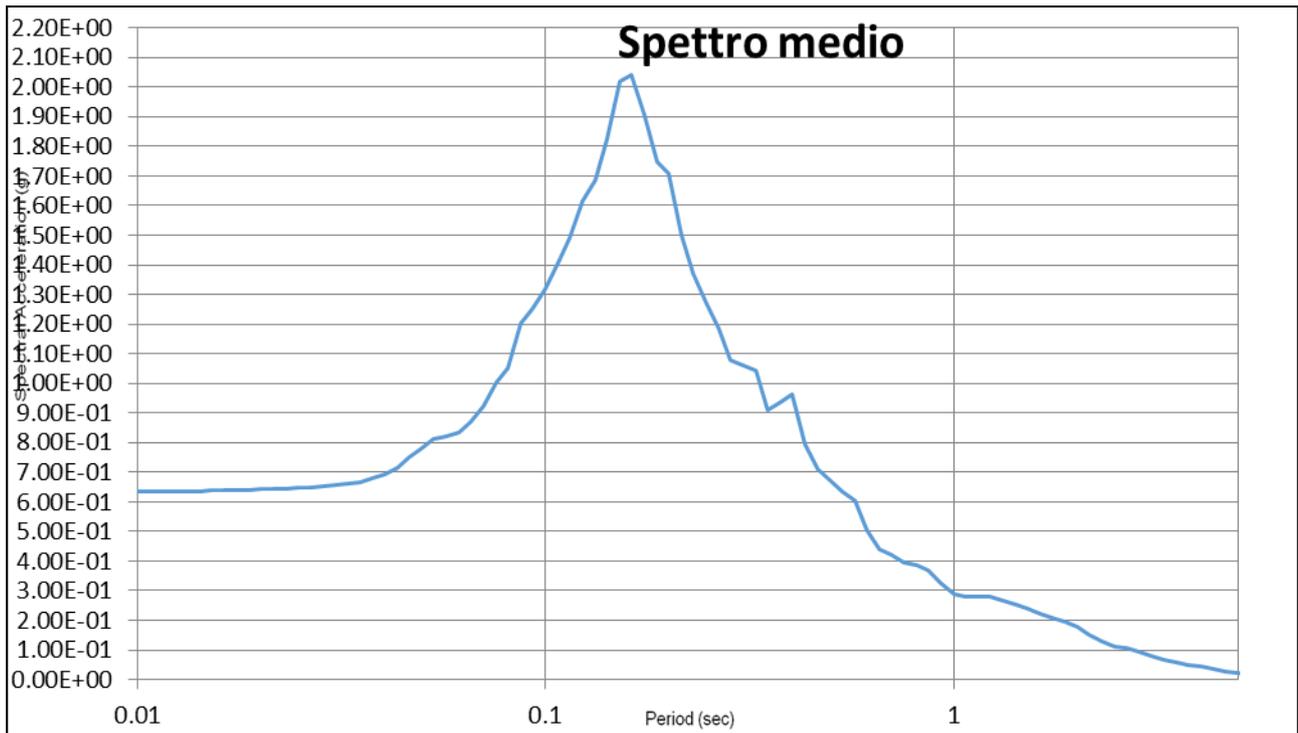


Figura 21 Spettro medio SLC, Sito 1

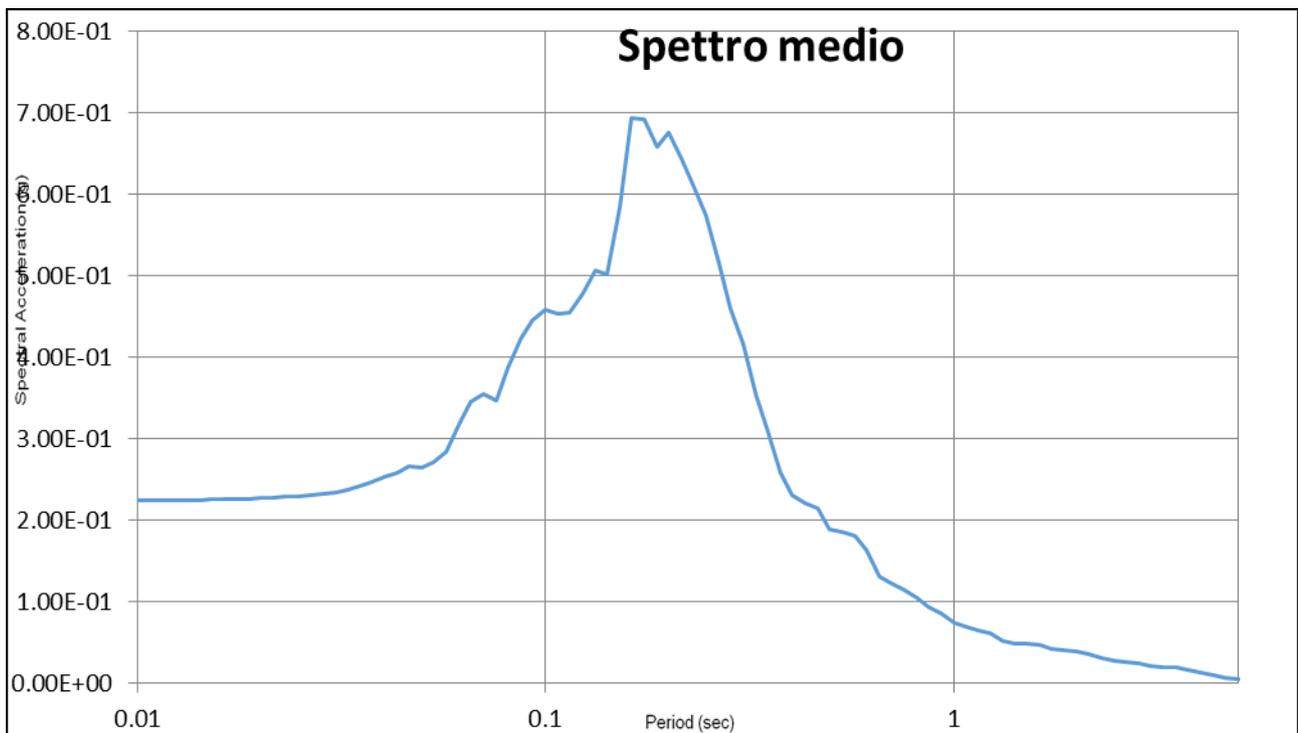


Figura 22 Spettro medio SLO, Sito 2

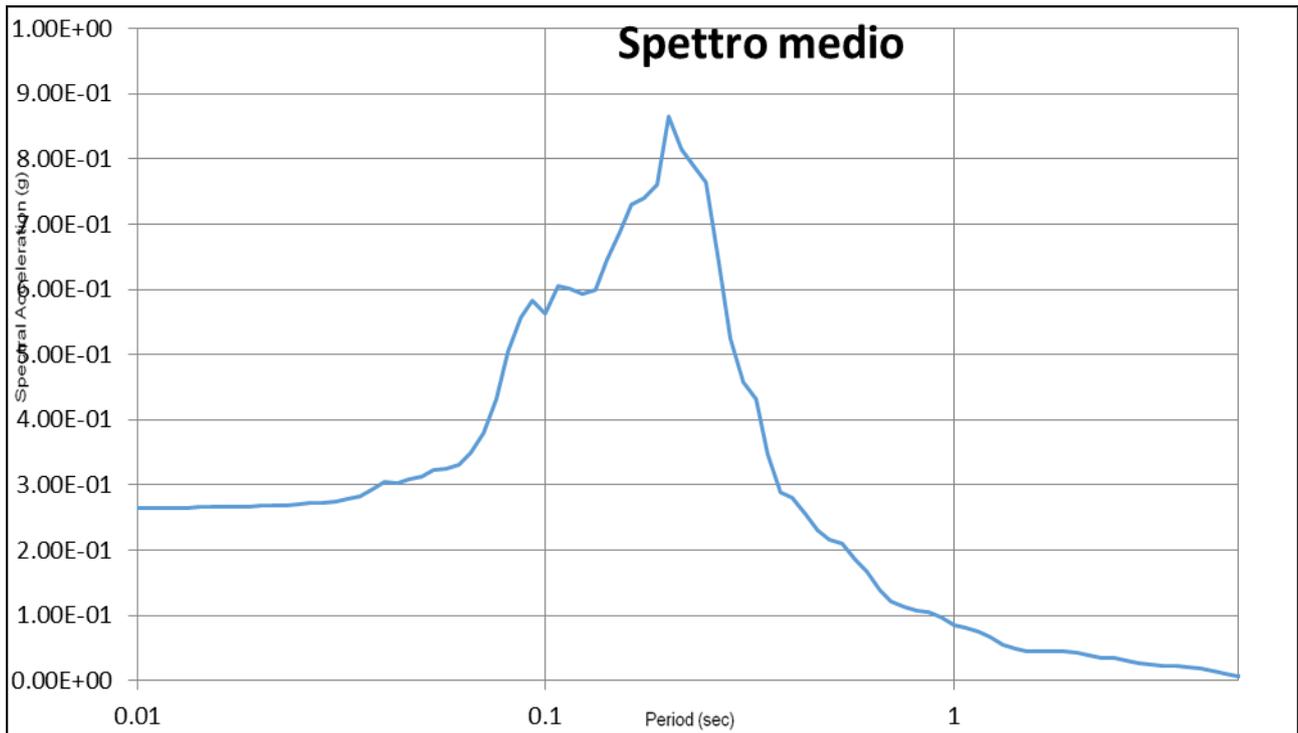


Figura 23 Spettro medio SLD, Sito 2

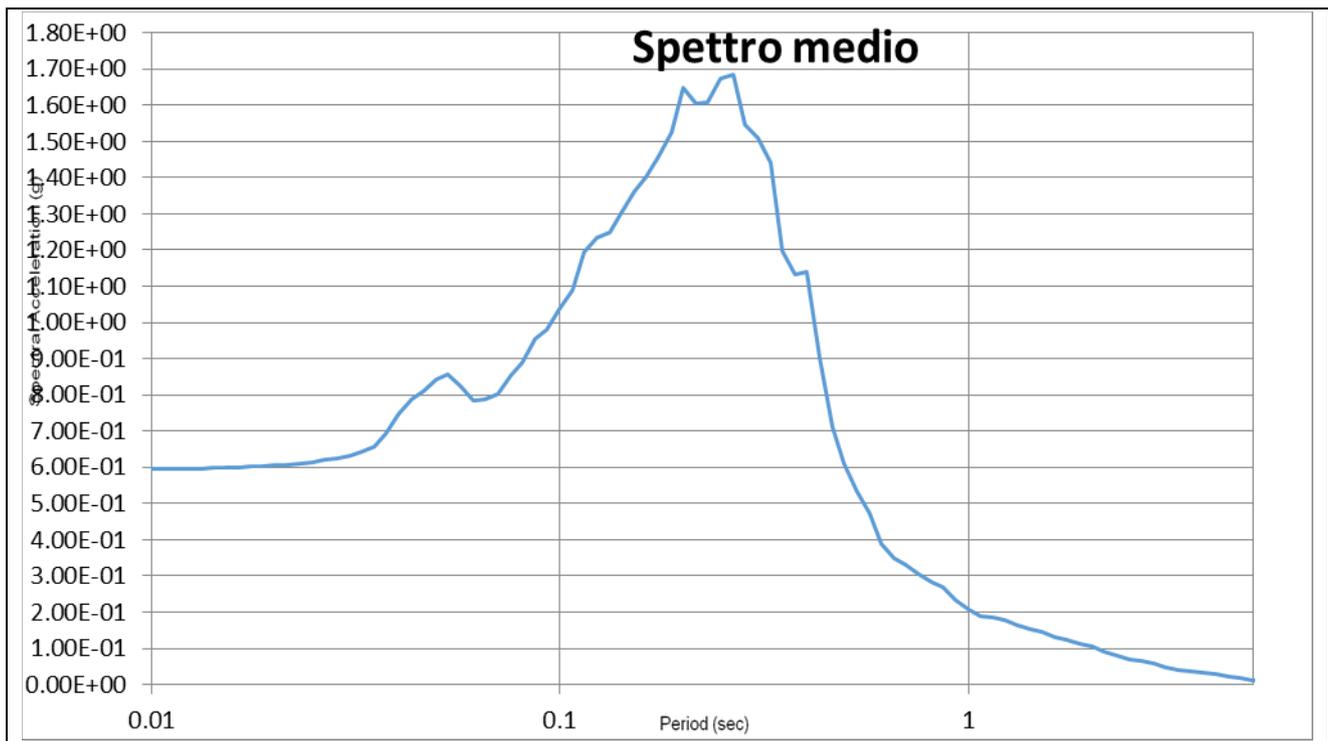


Figura 24 Spettro medio SLV, Sito 2

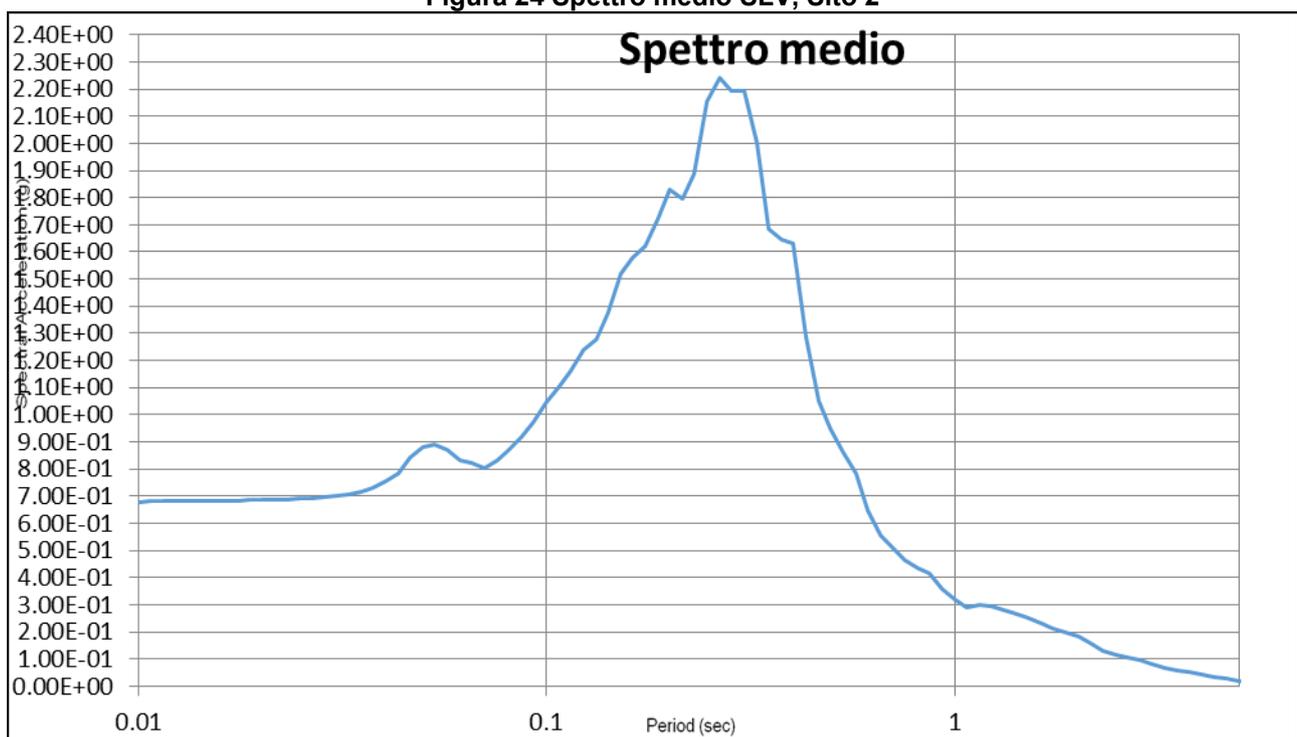


Figura 25 Spettro medio SLC, Sito 2

FATTORI DI AMPLIFICAZIONE FH

Calcolati gli spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali di output per ogni stato limite, si è proceduto al calcolo del fattore di amplificazione FH, definito sugli spettri di risposta elastici in accelerazione come rapporto (Fig. 14) tra gli integrali di Output e di Input calcolati nell'intervallo di periodo (T) compreso tra 0.1- 0.5 s, considerando uno smorzamento critico (α) del 5%.

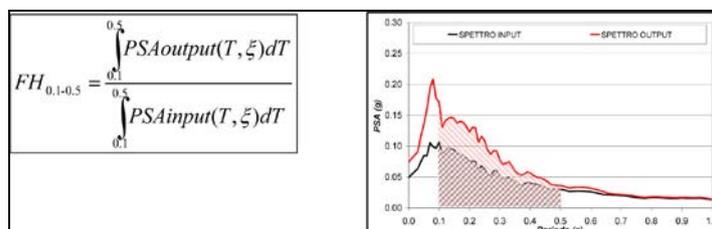


Figura 26 Formula e significato fisico del parametro FH

Sito 1

- $FH_{0.1-0.5}(\text{SLO}) = 1.423$
- $FH_{0.1-0.5}(\text{SLD}) = 1.441$
- $FH_{0.1-0.5}(\text{SLV}) = 1.572$
- $FH_{0.1-0.5}(\text{SLC}) = 1.545$

Sito 2

- $FH_{0.1-0.5}(\text{SLO}) = 2.043$
- $FH_{0.1-0.5}(\text{SLD}) = 2.076$
- $FH_{0.1-0.5}(\text{SLV}) = 2.138$
- $FH_{0.1-0.5}(\text{SLC}) = 2.106$
-



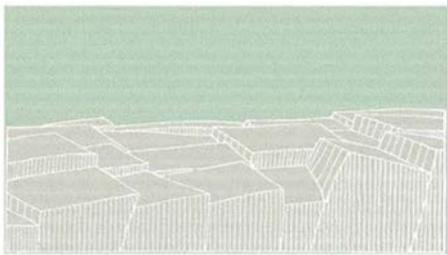
REGIONE LAZIO
COMUNE DI MICIGLIANO
PROVINCIA DI RIETI



RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 7
REPORT INDAGINI GEOTECNICHE E ANALISI DI
LABORATORIO - ANALISI DI STABILITA' DEL VERSANTE

Oggetto: CARATTERIZZAZIONE FISICA, MECCANICA E SISMICA RELATIVA AD
ALCUNI TERRENI INTERESSATI DAL PROGETTO PER LAVORI DI
CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE IN FRANA SU CUI SORGE IL CENTRO
DI MICIGLIANO (RI).



Il Geologo

(Dott. Geol. Elio Bianchi)



Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413

e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it

P. IVA: 02913460602

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE
DELLE PROVE SPT IN FORO

Committente: Comune di Micigliano Cantiere: Frana Micigliano Località: Comune di Micigliano	
---	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PROVE SPT IN FORO

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.76 m
Peso sistema di battuta	4.2 Kg
Diametro punta conica	50.46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	7 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1
Rivestimento/fanghi	No

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica

($\alpha=60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 20 \text{ kg}$, altezza di caduta $H=0.20 \text{ m}$, avanzamento $\delta = 10 \text{ cm}$, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 73 \text{ kg}$, altezza di caduta $H=0.75 \text{ m}$, avanzamento $\delta=30 \text{ cm}$, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8 \text{ mm}$, area base cono $A=20.27 \text{ cm}^2$ rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente $M=63.5 \text{ kg}$, altezza caduta $H=0.75 \text{ m}$, avanzamento $\delta=20-30 \text{ cm}$, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5 \text{ mm}$, area base cono $A = 20 \text{ cm}^2$, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

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

R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo (δ/N);

M = peso massa battente (altezza caduta H);

P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $s_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

N_{spt} corretto = $15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).

-
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buisman-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coazione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.

- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max*.
- Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago). Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982, valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali.
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt}=6-12$).

Modulo Di Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ...SG2-SPT1

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data
Falda rilevata

PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
6.15	11
6.30	15
6.45	20

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SG1-SPT1

TERRENI COESIVI I

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - Strato	32.41	6.45	U.S.D.M.S.M	1.21

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	32.41	6.45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	32.41	6.45	23.705	Gibbs & Holtz 1957	57.91

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	32.41	6.45	23.705	De Mello	28.98

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	32.41	6.45	23.705	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	32.41	6.45	23.705	Meyerhof ed altri	2.06

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	32.41	6.45	23.705	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.47

PROVA ...SG3_SPT1

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
8.15	11
8.30	16
8.45	19

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SG3_SPT1

TERRENI COESIV I

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - Strato	35	8.45	U.S.D.M.S.M	1.29

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	35	8.45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	35	8.45	25	Gibbs & Holtz 1957	56.21

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	35	8.45	25	De Mello	28.41

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	35	8.45	25	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	35	8.45	25	Meyerhof ed altri	2.08

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	35	8.45	25	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50
[1] - Strato	35	8.45	25	(A.G.I.)	0.3

PROVA ...SG3_SPT1

Strumento utilizzato... CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
5.65	10
5.80	14
5.95	16

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SG3_SPT1

TERRENI COESIV I

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - Strato	27.78	5.95	U.S.D.M.S.M	1.05

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	27.78	5.95	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	27.78	5.95	27.78	Gibbs & Holtz 1957	52.05

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	27.78	5.95	27.78	De Mello	29.18

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	27.78	5.95	27.78	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	27.78	5.95	27.78	Meyerhof ed altri	2.11

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	27.78	5.95	27.78	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

PROVA ...SG3_SPT3

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
13.15	17
13.30	20
13.45	28

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SG3_SPT3

TERRENI COESIV I

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - Strato	48	13.45	U.S.D.M.S.M	1.69

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	48	13.45	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	48	13.45	48	Gibbs & Holtz 1957	51.51

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	48	13.45	48	De Mello	27.29

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	48	13.45	48	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	48	13.45	48	Meyerhof ed altri	2.23

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	48	13.45	48	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Comune di Micigliano Cantiere: Frana Località: Micigliano	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: SCPT TG 73-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	73 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1.5
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27$ cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

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

R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo (δ/N);

M = peso massa battente (altezza caduta H);

P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $s_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

N_{spt} corretto = $15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (*Stress Ratio*)

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u min-max.

- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt}=6-12$).

Modulo Di Young (E_Y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ...DPSH 1

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data
Profondità prova
Falda non rilevata

SCPT TG 73-200 PAGANI
26/06/2018
11.70 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	8	0.853	55.65	65.26	2.78	3.26
0.60	5	0.847	32.02	37.80	1.60	1.89
0.90	5	0.842	31.81	37.80	1.59	1.89
1.20	3	0.836	18.97	22.68	0.95	1.13
1.50	5	0.831	29.28	35.23	1.46	1.76
1.80	4	0.826	23.29	28.18	1.16	1.41
2.10	12	0.822	69.46	84.54	3.47	4.23
2.40	8	0.817	46.06	56.36	2.30	2.82
2.70	7	0.813	37.53	46.17	1.88	2.31
3.00	10	0.809	53.34	65.96	2.67	3.30
3.30	8	0.805	42.46	52.76	2.12	2.64
3.60	9	0.801	44.69	55.80	2.23	2.79
3.90	7	0.797	34.60	43.40	1.73	2.17
4.20	6	0.794	29.53	37.20	1.48	1.86
4.50	10	0.790	46.23	58.49	2.31	2.92
4.80	8	0.787	36.83	46.79	1.84	2.34
5.10	6	0.784	27.51	35.09	1.38	1.75
5.40	9	0.781	41.11	52.64	2.06	2.63
5.70	8	0.778	34.46	44.29	1.72	2.21
6.00	7	0.775	30.05	38.75	1.50	1.94
6.30	8	0.773	34.23	44.29	1.71	2.21
6.60	8	0.770	32.38	42.03	1.62	2.10
6.90	8	0.768	32.28	42.03	1.61	2.10
7.20	8	0.766	32.18	42.03	1.61	2.10
7.50	10	0.763	38.17	50.00	1.91	2.50
7.80	8	0.761	30.45	40.00	1.52	2.00
8.10	6	0.759	22.78	30.00	1.14	1.50
8.40	7	0.757	26.50	35.00	1.33	1.75
8.70	7	0.755	25.22	33.39	1.26	1.67
9.00	9	0.753	32.34	42.92	1.62	2.15
9.30	11	0.752	39.44	52.46	1.97	2.62
9.60	12	0.750	41.03	54.71	2.05	2.74
9.90	12	0.748	40.93	54.71	2.05	2.74
10.20	19	0.697	60.34	86.62	3.02	4.33
10.50	21	0.645	59.14	91.69	2.96	4.58
10.80	22	0.643	61.80	96.06	3.09	4.80
11.10	36	0.592	93.03	157.19	4.65	7.86
11.40	36	0.590	92.78	157.19	4.64	7.86
11.70	56	0.539	126.39	234.60	6.32	11.73

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 1

TERRENI COESIV I

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - Starto 1	12	0.30	U.S.D.M.S.M	0.48
[2] - Starto 2	11.17	9.00	U.S.D.M.S.M	0.45
[3] - Starto 3	17.51	9.90	U.S.D.M.S.M	0.68
[4] - Starto 4	31.01	10.80	U.S.D.M.S.M	1.16
[5] - Starto 5	64	11.70	U.S.D.M.S.M	2.13

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Starto 1	12	0.30	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Starto 2	11.17	9.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] - Starto 3	17.51	9.90	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[4] - Starto 4	31.01	10.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[5] - Starto 5	64	11.70	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Starto 1	12	0.30	Meyerhof ed altri	2.02
[2] - Starto 2	11.17	9.00	Meyerhof ed altri	2.00
[3] - Starto 3	17.51	9.90	Meyerhof ed altri	2.09
[4] - Starto 4	31.01	10.80	Meyerhof ed altri	2.18
[5] - Starto 5	64	11.70	Meyerhof ed altri	2.50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Starto 1	12	0.30	Meyerhof ed altri	--
[2] - Starto 2	11.17	9.00	Meyerhof ed altri	--
[3] - Starto 3	17.51	9.90	Meyerhof ed altri	--
[4] - Starto 4	31.01	10.80	Meyerhof ed altri	2.40
[5] - Starto 5	64	11.70	Meyerhof ed altri	2.50

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Starto 1	12	0.30	12	Gibbs & Holtz 1957	44.9
[2] - Starto 2	11.17	9.00	11.17	Gibbs & Holtz 1957	27.74
[3] - Starto 3	17.51	9.90	17.51	Gibbs & Holtz 1957	27.41
[4] - Starto 4	31.01	10.80	31.01	Gibbs & Holtz 1957	37.6
[5] - Starto 5	64	11.70	64	Gibbs & Holtz 1957	52.7

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Starto 1	12	0.30	12	Meyerhof (1956)	23.43
[2] - Starto 2	11.17	9.00	11.17	Meyerhof (1956)	23.19
[3] - Starto 3	17.51	9.90	17.51	Meyerhof (1956)	25
[4] - Starto 4	31.01	10.80	31.01	Meyerhof (1956)	28.86
[5] - Starto 5	64	11.70	64	Meyerhof (1956)	38.29

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Starto 1	12	0.30	12	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Starto 2	11.17	9.00	11.17	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Starto 3	17.51	9.90	17.51	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Starto 4	31.01	10.80	31.01	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[5] - Starto 5	64	11.70	64	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Starto 1	12	0.30	12	Meyerhof ed altri	1.79
[2] - Starto 2	11.17	9.00	11.17	Meyerhof ed altri	1.77
[3] - Starto 3	17.51	9.90	17.51	Meyerhof ed altri	1.94
[4] - Starto 4	31.01	10.80	31.01	Meyerhof ed altri	2.15
[5] - Starto 5	64	11.70	64	Meyerhof ed altri	2.32

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Starto 1	12	0.30	12	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.93
[2] - Starto 2	11.17	9.00	11.17	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.93
[3] - Starto 3	17.51	9.90	17.51	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.96
[4] - Starto 4	31.01	10.80	31.01	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50
[5] - Starto 5	64	11.70	64	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Starto 1	12	0.30	12	(A.G.I.)	0.33
[2] - Starto 2	11.17	9.00	11.17	(A.G.I.)	0.33
[3] - Starto 3	17.51	9.90	17.51	(A.G.I.)	0.32
[4] - Starto 4	31.01	10.80	31.01	(A.G.I.)	0.29
[5] - Starto 5	64	11.70	64	(A.G.I.)	0.22

PROVA ...DPSH 2

Strumento utilizzato... SCPT TG 73-200 PAGANI
Prova eseguita in data 26/06/2018
Profondità prova 11.70 mt
Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	7	0.853	48.69	57.10	2.43	2.86
0.60	6	0.847	38.42	45.36	1.92	2.27
0.90	4	0.842	25.45	30.24	1.27	1.51
1.20	23	0.736	128.03	173.89	6.40	8.69
1.50	22	0.731	113.33	154.99	5.67	7.75
1.80	11	0.826	64.04	77.50	3.20	3.87
2.10	11	0.822	63.68	77.50	3.18	3.87
2.40	8	0.817	46.06	56.36	2.30	2.82
2.70	11	0.813	58.97	72.55	2.95	3.63
3.00	14	0.759	70.05	92.34	3.50	4.62
3.30	12	0.805	63.69	79.15	3.18	3.96
3.60	17	0.751	79.14	105.40	3.96	5.27
3.90	16	0.747	74.12	99.20	3.71	4.96
4.20	24	0.694	103.22	148.80	5.16	7.44
4.50	35	0.640	131.08	204.71	6.55	10.24
4.80	32	0.637	119.24	187.17	5.96	9.36
5.10	27	0.684	108.02	157.92	5.40	7.90
5.40	45	0.581	152.93	263.20	7.65	13.16
5.70	8	0.778	34.46	44.29	1.72	2.21
6.00	7	0.775	30.05	38.75	1.50	1.94
6.30	8	0.773	34.23	44.29	1.71	2.21
6.60	8	0.770	32.38	42.03	1.62	2.10
6.90	8	0.768	32.28	42.03	1.61	2.10
7.20	8	0.766	32.18	42.03	1.61	2.10
7.50	10	0.763	38.17	50.00	1.91	2.50
7.80	8	0.761	30.45	40.00	1.52	2.00
8.10	6	0.759	22.78	30.00	1.14	1.50
8.40	7	0.757	26.50	35.00	1.33	1.75
8.70	7	0.755	25.22	33.39	1.26	1.67
9.00	9	0.753	32.34	42.92	1.62	2.15
9.30	11	0.752	39.44	52.46	1.97	2.62
9.60	12	0.750	41.03	54.71	2.05	2.74
9.90	12	0.748	40.93	54.71	2.05	2.74
10.20	19	0.697	60.34	86.62	3.02	4.33
10.50	21	0.645	59.14	91.69	2.96	4.58
10.80	22	0.643	61.80	96.06	3.09	4.80
11.10	36	0.592	93.03	157.19	4.65	7.86
11.40	36	0.590	92.78	157.19	4.64	7.86
11.70	56	0.539	126.39	234.60	6.32	11.73

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH

TERRENI COESIVI I

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - Starto 1	8.51	0.90	U.S.D.M.S.M	0.34
[2] - Starto 2.1	30.8	5.40	U.S.D.M.S.M	1.15
[3] - Starto 3	11.74	9.00	U.S.D.M.S.M	0.47
[4] - Starto 4	24.26	10.80	U.S.D.M.S.M	0.93
[5] - Starto 5	64	11.70	U.S.D.M.S.M	2.13

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Starto 1	8.51	0.90	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Starto 2.1	30.8	5.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] - Starto 3	11.74	9.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[4] - Starto 4	24.26	10.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[5] - Starto 5	64	11.70	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Starto 1	8.51	0.90	Meyerhof ed altri	1.92
[2] - Starto 2.1	30.8	5.40	Meyerhof ed altri	2.18
[3] - Starto 3	11.74	9.00	Meyerhof ed altri	2.01
[4] - Starto 4	24.26	10.80	Meyerhof ed altri	2.11
[5] - Starto 5	64	11.70	Meyerhof ed altri	2.50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Starto 1	8.51	0.90	Meyerhof ed altri	--
[2] - Starto 2.1	30.8	5.40	Meyerhof ed altri	2.40
[3] - Starto 3	11.74	9.00	Meyerhof ed altri	--
[4] - Starto 4	24.26	10.80	Meyerhof ed altri	2.20
[5] - Starto 5	64	11.70	Meyerhof ed altri	2.50

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Starto 1	8.51	0.90	8.51	Gibbs & Holtz 1957	35.84
[2] - Starto 2.1	30.8	5.40	30.8	Gibbs & Holtz 1957	54.17
[3] - Starto 3	11.74	9.00	11.74	Gibbs & Holtz 1957	22.91
[4] - Starto 4	24.26	10.80	19.63	Gibbs & Holtz 1957	34.04
[5] - Starto 5	64	11.70	39.5	Gibbs & Holtz 1957	54.88

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Starto 1	8.51	0.90	8.51	Meyerhof (1956)	22.43
[2] - Starto 2.1	30.8	5.40	30.8	Meyerhof (1956)	28.8
[3] - Starto 3	11.74	9.00	11.74	Meyerhof (1956)	23.35
[4] - Starto 4	24.26	10.80	19.63	Meyerhof (1956)	25.61
[5] - Starto 5	64	11.70	39.5	Meyerhof (1956)	31.29

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Starto 1	8.51	0.90	8.51	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[2] - Starto 2.1	30.8	5.40	30.8	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[3] - Starto 3	11.74	9.00	11.74	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Starto 4	24.26	10.80	19.63	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] - Starto 5	64	11.70	39.5	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

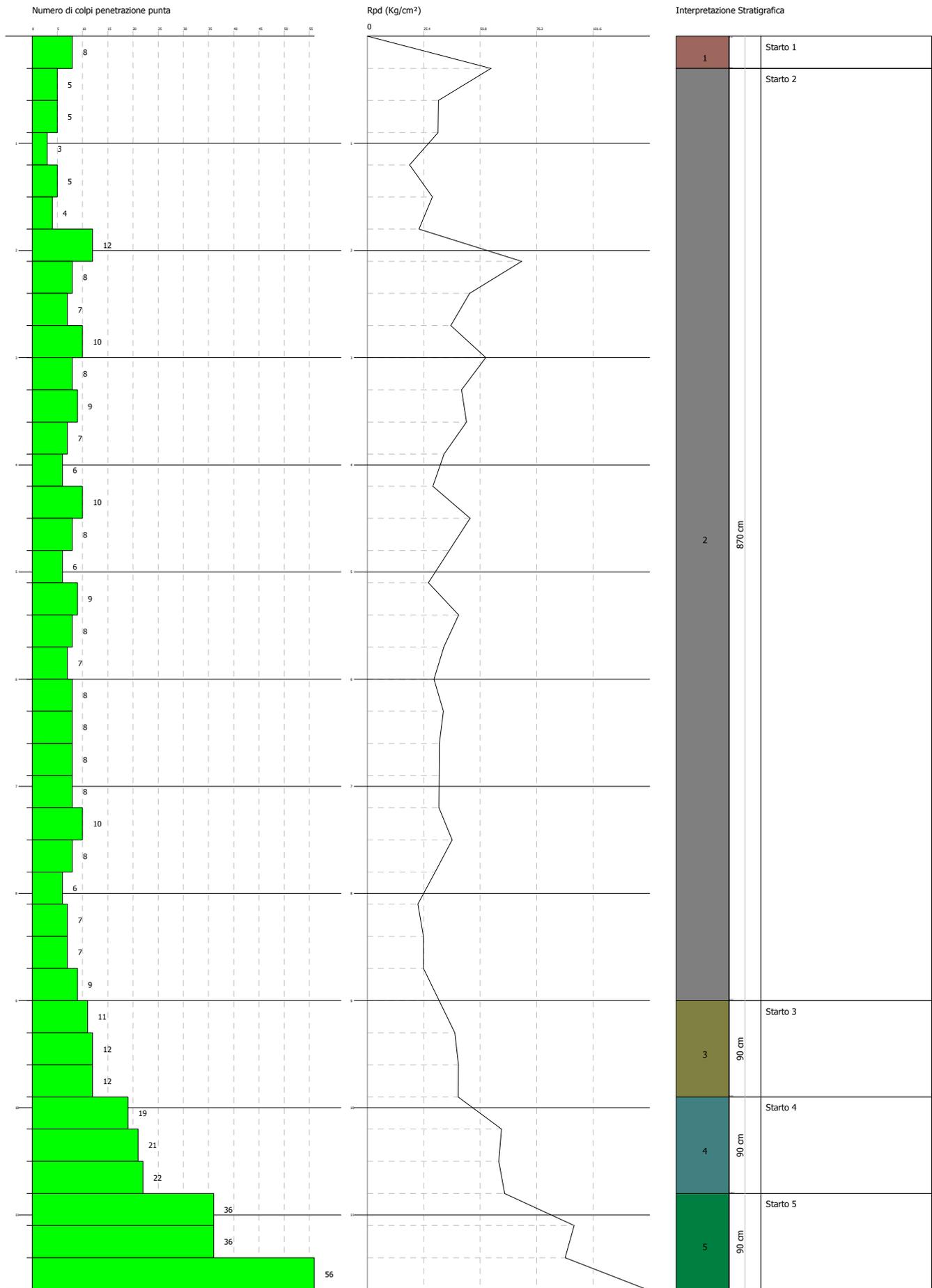
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Starto 1	8.51	0.90	8.51	Meyerhof ed altri	1.68
[2] - Starto 2.1	30.8	5.40	30.8	Meyerhof ed altri	2.14
[3] - Starto 3	11.74	9.00	11.74	Meyerhof ed altri	1.79
[4] - Starto 4	24.26	10.80	19.63	Meyerhof ed altri	1.99
[5] - Starto 5	64	11.70	39.5	Meyerhof ed altri	2.20

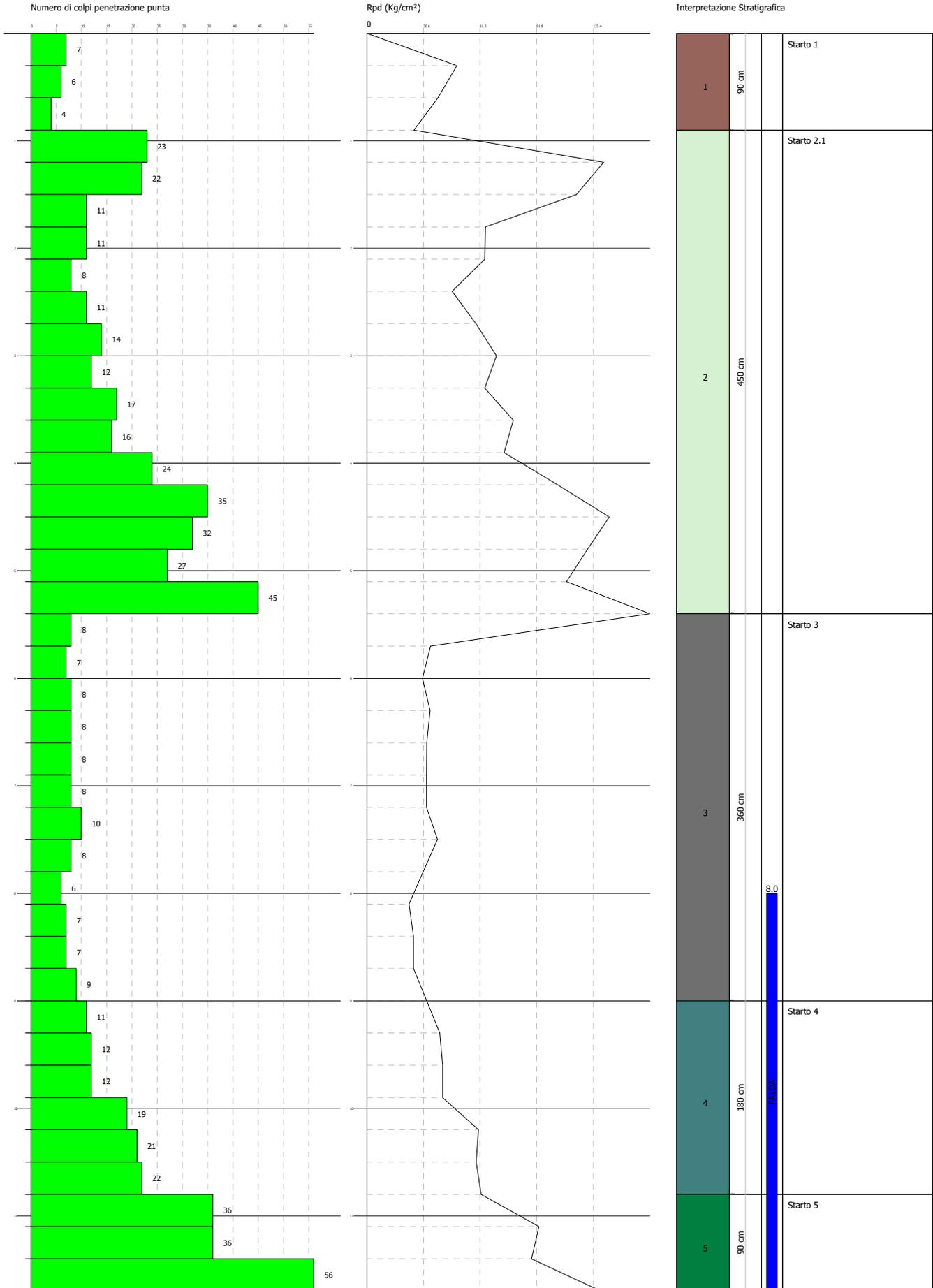
Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Starto 1	8.51	0.90	8.51	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
[2] - Starto 2.1	30.8	5.40	30.8	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50
[3] - Starto 3	11.74	9.00	11.74	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.93
[4] - Starto 4	24.26	10.80	19.63	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.39
[5] - Starto 5	64	11.70	39.5	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Starto 1	8.51	0.90	8.51	(A.G.I.)	0.34
[2] - Starto 2.1	30.8	5.40	30.8	(A.G.I.)	0.29
[3] - Starto 3	11.74	9.00	11.74	(A.G.I.)	0.33
[4] - Starto 4	24.26	10.80	19.63	(A.G.I.)	0.32
[5] - Starto 5	64	11.70	39.5	(A.G.I.)	0.28









LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 – email geognostica@logos-lab.it

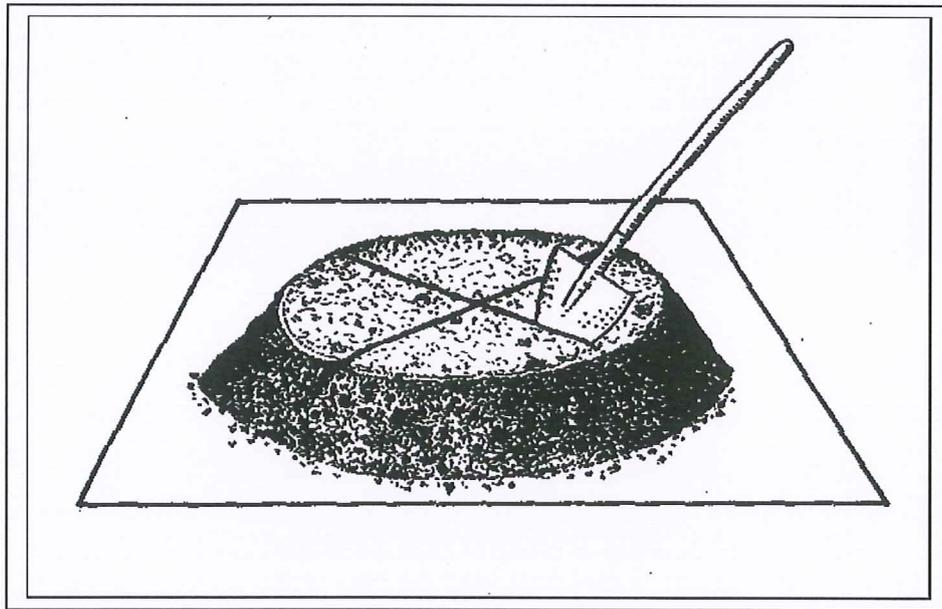
PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Richiedente: **dott. geol. Elio Bianchi**, Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).

Cantiere: Consolidamento versante in frana su cui sorge l'abitato di Micigliano (RI).

Verbale di accettazione n.ro: 27/2018 "Laboratorio di Prove su Terre e Rocce – Settore Prove su Terre"

Sondaggio S1 – Campione CR1 (7,60 ÷ 7,70 m.)



Cassino, 17 Luglio 2018.

Lo Sperimentatore

per. ind. *Luigi Pelino*



Il Direttore del Laboratorio

Umberto Sabatini
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 – email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 17 Luglio 2018

CERTIFICATI DI PROVA

Elenco certificati di prove

27/01-2018 Scheda descrittiva campione S1 – CR1	//
27/02-2018 Contenuto naturale d'acqua S1 – CR1	//
27/03-2018 Analisi granulometrica S1 – CR1	//
//	//
//	//
//	//

Dati di accettazione

Richiesta del Geologo incaricato.	in data 21/06/2018
Verbale di accettazione N.ro: 27/2018	in data 21/06/2018
Prelievo/i	in data 18/06/2018

Richiedente: **dott. geol. Elio Bianchi**, Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).
Cantiere: Consolidamento versante in frana su cui sorge l'abitato di Micigliano (RI).
Ditta proprietaria: Comune di Micigliano (RI), Via San Biagio, 1 - 02010 Micigliano (RI).

La richiesta è stata sottoscritta dal Geologo incaricato.

Il prelievo e la consegna del campione in laboratorio sono a cura del richiedente.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 17 Luglio 2018
mod. 1.1.b (rev. A0)

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE DI PROVA

Dati accettazione

Certificato di prova n.ro: 27/01-2018

Richiedente: dott. geol. Elio Bianchi.
Indirizzo: Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).
Sito: Comune di Micigliano (RI).
Sondaggio: **S1**
Campione: **CR1**

Data rich.: 21/06/2018
Verbale di accettaz. n.ro: **27/2018**
Data di accettazione: 21/06/2018
Pagina: 1 di 1

Anagrafica del campione

Campione n.ro	Data prelievo	Quota di prelievo (m)	Tipo di campionamento	Contenitore tipo	Data ricevimento campione	Data apertura fustella o contenitore	Tipo campione (AGI)
S1 - CR1	18/06/18	7,60-7,70	da perforazione	P.V.C.	21/06/2018	11/07/2018	Q2

Descrizione visiva del campione: Il campione risulta essere lungo circa 0,13 m. Esso è costituito da ghiaia e ghiaietto di natura calcarea in debole matrice limo-sabbioso.

Stato del campione: Buono.

Esame preliminare del campione

Campione n.ro	Valore medio Pocket Penetrometer (KPa)	Valore medio Vane Test (N/cm ²)	Contenuto naturale di acqua (%)	Massa volumica naturale medio (g/cm ³)	Massa volumica reale (g/cm ³)
S1 - CR1	//	//	10,56	//	//

Prove richieste

Campione n.ro	Prove richieste	Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione
S1 - CR1	Contenuto naturale d'acqua	√	√
	Massa specifica grani	√	√
	Analisi granulometrica	√	√
	//	//	//
	//	//	//

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Palino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 17 Luglio 2018
mod. 1.1.3.b (rev. A0)

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA

Norma di riferimento
UNI CEN ISO/TS 17892-1

Dati accettazione

Certificato di prova n.ro: 27/02-2018

Richiedente:	dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.:	21/06/2018
Indirizzo:	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro:	27/2018
Sito:	Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione:	21/06/2018
Sondaggio:	S1	Data prelievo:	18/06/2018
Campione:	CR1	Data prova:	11/07/2018
Profondità:	7,60 ÷ 7,70 m.	Pagina:	1 di 1

	Porta campione n.		1	2	3	
A	Massa portacampione vuoto	g	61,30	61,19	51,51	
B	Massa lorda campione umido	g	96,34	88,07	94,86	
C	Massa lorda campione secco	g	92,77	85,27	91,39	
D	Massa acqua	B - C	g	3,57	2,80	3,47
E	Massa netta secca	C - A	g	31,47	24,08	39,88
F	Contenuto acqua	D/E * 100	%	11,34	11,63	8,70
G	Contenuto d'acqua medio			W = 10,56 %		

Lo Sperimentatore
per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 17 Luglio 2018
mod 1.1.1.a.b (rev. A0)

ANALISI GRANULOMETRICA

Norma di riferimento
UNI CEN ISO/17892-4

Certificato di prova n.ro: 27/03-2018

Richiedente: dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.: 21/06/2018
Indirizzo: Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro: 27/2018
Sito: Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione: 21/06/2018
Sondaggio: S1	Data prelievo: 18/06/2018
Campione: CR1	Data prova: 12/07/2018
Profondità: 7,60 ÷ 7,70 m.	Pagina: 1 di 3

Risultato della prova

Analisi granulometrica per via secca

Massa iniziale del campione m1 (g)	Massa della frazione trattenuta al setaccio 2,00 mm m2 (g)	Massa del campione ottenuto dal passante al setaccio 2,00 mm m3 (g)	Massa della frazione fine dopo il lavaggio della parte grossolana m1-m2 (g)
//	//	//	//

Percentuale delle frazioni della parte grossolana $\geq 2,00$ mm

$$\frac{(\text{massa trattenuta al sin golo setaccio})_{\geq 2,00 \text{ mm}}}{m1} \times 100$$

Percentuale delle frazioni della parte fine $< 2,00$ mm

$$\frac{(\text{massa trattenuta al sin golo setaccio})_{< 2,00 \text{ mm}}}{m1} \times \frac{(m1 - m2)}{m3} \times 100$$

Analisi granulometrica per via umida

Massa iniziale del campione m1 (g)	Massa della frazione trattenuta al setaccio 0,075 mm m2 (g)	Massa della frazione passante al setaccio 0,075 mm m3 (g)	Somma delle frazioni trattenute (g)	Percentuale di perdita riscontrata (%)
1286,72	1286,72	243,62	1043,10	0,00

Percentuale parziale trattenuta a ciascun setaccio

$$\frac{(\text{massa trattenuta al sin golo setaccio})}{m1} \times 100$$

Lo Sperimentatore

per. Ing. Luigi Pellino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 17 Luglio 2018
mod 1.1.1.a.b (rev. A0)

ANALISI GRANULOMETRICA

Norma di riferimento
UNI CEN ISO/17892-4

Certificato di prova n.ro: 27/03-2018

Frazione grossolana >2,00 mm.

Setaccio	Apertura maglie (mm)	Ritenuto parziale (g)	Ritenuto parziale (%)	Ritenuto cumulativo (%)	Passante cumulativo (%)
√	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
√	63,000	0,00	0,00	0,00	100,00
√	40,000	117,70	9,15	9,15	90,85
√	31,500	41,80	3,25	12,40	87,60
√	25,000	114,70	8,91	21,31	78,69
√	20,000	59,30	4,61	25,92	74,08
	18,000				
√	16,000	48,80	3,79	29,71	70,29
	14,000				
√	10,000	103,20	8,02	37,73	62,27
	8,000				
√	5,000	177,80	13,82	51,55	48,45
√	2,000	137,70	10,70	62,25	37,75

Frazione fine < 2,00 mm.

Setaccio	Apertura maglie (mm)	Ritenuto parziale (g)	Ritenuto parziale (%)	Ritenuto cumulativo (%)	Passante cumulativo (%)
√	1,180	57,60	4,48	66,73	33,27
	0,500				
√	0,425	77,60	6,03	72,76	27,24
√	0,200	41,70	3,24	76,00	24,00
√	0,125	38,70	3,01	79,01	20,99
√	0,075	26,50	2,06	81,07	18,93

$X = 0,1893$

$$X = \frac{m_3}{m_3 + \text{somma fraz. trattenute}}$$

2 di 3



Lo Sperimentatore

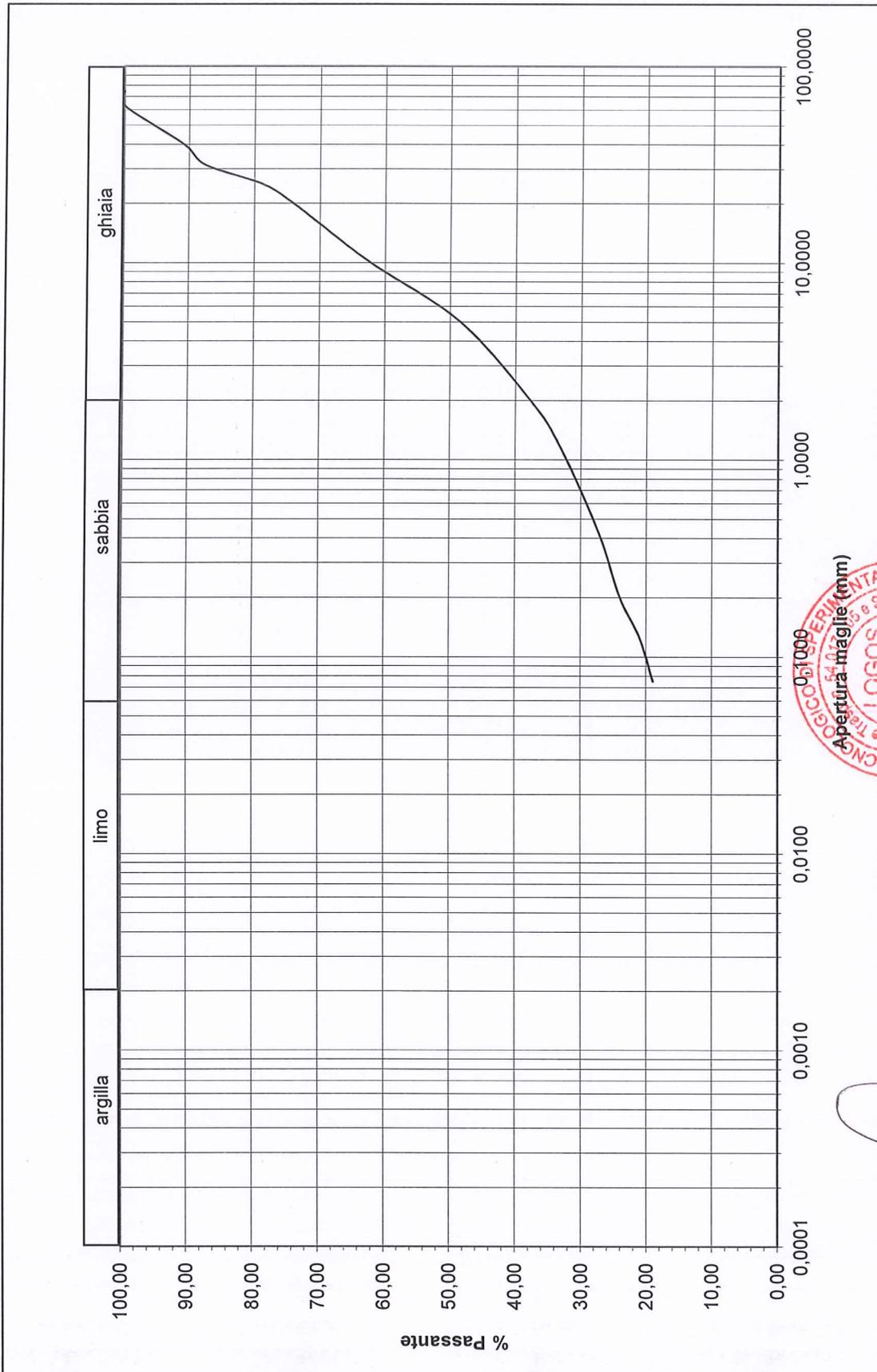
per. ind. Luigi Delino

Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini



Curva granulometrica - S1-CR1 (7,60 ÷ 7,70 m.)



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini



Lo Sperimentatore
per *Luigi Pelino*





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

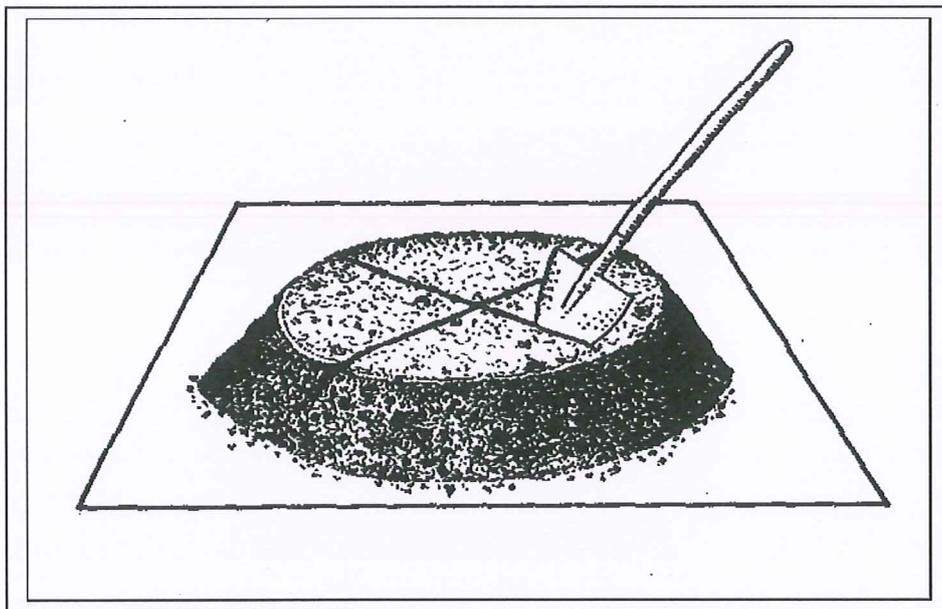
PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Richiedente: **dott. geol. Elio Bianchi**, Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).

Cantiere: Consolidamento versante in frana su cui sorge l'abitato di Micigliano (RI).

Verbale di accettazione n.ro: 28/2018 "Laboratorio di Prove su Terre e Rocce – Settore Prove su Terre"

Sondaggio S2 – Campione CR1 (14,50 ÷ 15,00 m.)



Cassino, 16 Luglio 2018.

Lo Sperimentatore

per. ind. **Luigi Pelino**



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email material@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018

CERTIFICATI DI PROVA

Elenco certificati di prove

28/01-2018 Scheda descrittiva campione S2 - CR1	//
28/02-2018 Contenuto naturale d'acqua S2 - CR1	//
28/03-2018 Massa specifica grani S2 - CR1	//
28/04-2018 Compressione ELL S2 - CR1	//
//	//
//	//

Dati di accettazione

Richiesta del Geologo incaricato.	in data 22/06/2018
Verbale di accettazione N.ro: 28/2018	in data 22/06/2018
Prelievo/i	in data 21/06/2018

Richiedente: **dott. geol. Elio Bianchi**, Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).

Cantiere: Consolidamento versante in frana su cui sorge l'abitato di Micigliano (RI).

Ditta proprietaria: Comune di Micigliano (RI), Via San Biagio, 1 - 02010 Micigliano (RI).

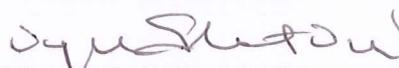
La richiesta è stata sottoscritta dal Geologo incaricato.

Il prelievo e la consegna del campione in laboratorio sono a cura del richiedente.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO



Il Direttore del Laboratorio


dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod. 1.1.b (rev. A0)

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE DI PROVA

Dati accettazione

Certificato di prova n.ro: 28/01-2018

Richiedente: dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.: 22/06/2018
Indirizzo: Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro: 28/2018
Sito: Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione: 22/06/2018
Sondaggio: S2	Pagina: 1 di 1
Campione: CR1	

Anagrafica del campione

Campione n.ro	Data prelievo	Quota di prelievo (m)	Tipo di campionamento	Contenitore tipo	Data ricevimento campione	Data apertura fustella o contenitore	Tipo campione (AGI)
S2 - CR1	21/06/18	14,5-15,0	da perforazione	P.V.C.	22/06/2018	11/07/2018	Q3

Descrizione visiva del campione: Il campione risulta essere lungo circa 0,43 m ed è integro ed omogeneo per tutta la sua lunghezza. La descrizione litologica del campione è a cura del Geologo incaricato.

Stato del campione: Buono.

Esame preliminare del campione

Campione n.ro	Valore medio Pocket Penetrometer (KPa)	Valore medio Vane Test (N/cm ²)	Contenuto naturale di acqua (%)	Massa volumica naturale medio (g/cm ³)	Massa volumica reale (g/cm ³)
S2 - CR1	>700,00	//	10,40	2,232	2,780

Prove richieste

Campione n.ro	Prove richieste	Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione
S2 - CR1	Contenuto naturale d'acqua	√	√
	Massa specifica grani	√	√
	Compressione ELL	√	√
	//	//	//
	//	//	//

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod. 1.1.3.b (rev. A0)

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA

Norma di riferimento
UNI CEN ISO/TS 17892-1

Dati accettazione

Certificato di prova n.ro: 28/02-2018

Richiedente:	dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.:	22/06/2018
Indirizzo:	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro:	28/2018
Sito:	Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione:	22/06/2018
Sondaggio:	S2	Data prelievo:	21/06/2018
Campione:	CR1	Data prova:	11/07/2018
Profondità:	14,50 ÷ 15,00 m.	Pagina:	1 di 1

	Porta campione n.			1	2	3
A	Massa portacampione vuoto		g	57,22	55,37	61,47
B	Massa lorda campione umido		g	70,75	69,18	80,51
C	Massa lorda campione secco		g	69,44	67,73	78,98
D	Massa acqua	B - C	g	1,31	1,45	1,53
E	Massa netta secca	C - A	g	12,22	12,36	17,51
F	Contenuto acqua	D/E * 100	%	10,72	11,73	8,74
G	Contenuto d'acqua medio			W = 10,40 %		

Lo Sperimentatore
per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod 1.1.4.b (rev. A0)

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA REALE DEI GRANULI DI UN AGGREGATO

Norma di riferimento:

UNI CEN ISO/TS 17892-3 - metodo A

Certificato di prova n.ro: 28/03-2018

Dati di accettazione :

Richiedente:	dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.:	22/06/2018
Indirizzo:	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro:	28/2018
Sito:	Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione:	22/06/2018
Sondaggio:	S2	Data prelievo:	21/06/2018
Campione:	CR1	Data prova:	16/07/2018
Profondità:	14,50 ÷ 15,00 m.	Pagina:	1 di 1

La massa volumica reale γ_r , espressa in grammi al centimetro cubo è data da :

$$\gamma_r = [m / (m + m_2 - m_1)] \gamma_w = \mathbf{2,780} \quad (\text{g/cm}^3)$$

Campione				
N.ro	1	2	3	4
m (g)	49,059	48,868	//	//
m2 (g)	318,554	319,111	//	//
m1(g)	350,058	350,451	//	//
Gw	0,99626	0,99626	//	//
t °C	28	28	//	//

Nota: Determinazione eseguita su frazione < 200 μm .

m = massa del materiale contenuto nel picnometro.

m₂ = massa alla temperatura t, del picnometro ripieno di sola acqua distillata.

m₁ = massa alla temperatura t, del picnometro riempito di materiale e acqua distillata.

γ_w = massa dell'acqua distillata alla temperatura t.

t = temperatura dell'acqua.

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Felino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod. 1.2.3.b (rev. A0)

PROVA DI COMPRESIONE ELL

Norma di riferimento:
UNI CEN ISO/TS 17892-7

Dati di accettazione

Certificato di prova n.ro: 28/04-2018

Richiedente:	dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.:	22/06/2018
Indirizzo:	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro:	28/2018
Sito:	Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione:	22/06/2018
Sondaggio:	S2	Data prelievo:	21/06/2018
Campione:	CR1	Data prova:	11/07/2018
Profondità:	14,50 ÷ 15,00 m.	Pagina:	1 di 3

Risultati della prova

Caratteristiche fisiche dei provini

Velocità di deformazione: 1,000 mm/min

Provino n.ro	1	2	3
Sezione provino (cm ²)	11,34	//	//
Altezza provino iniziale (mm)	76,00	//	//
Altezza provino finale (mm)	76,00	//	//
Massa fustella (g)	106,01	//	//
Massa umida + tara iniziale (g)	298,41	//	//
Massa umida finale (g)	192,40	//	//
Massa secca (g)	175,53	//	//
Massa volumica iniziale (g/cm ³)	2,232	//	//
Massa volumica finale (g/cm ³)	2,232	//	//
Massa volumica secca (g/cm ³)	2,037	//	//

Massa volumica naturale media (g/cm³) = **2,232**

Massa volumica secca media (g/cm³) = **2,037**

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

COMPRESSIONE NON CONFINATA ELL (UNI CEN ISO/TS 17892-7) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 28/04-2018

mod. 1.2.3.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S2	
Campione	CR1 - 1	Data di prova: 11/07/2018
Profondità	14,50-15,00 m.	Verbale di accettazione n. 28/2018 del 22/06/2018

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	21/06/2018		
Sezione provino	11,340 cm ²	Massa volumica iniziale	2,232 g/cm ³ γ_n
Altezza iniziale	76,000 mm	Massa volumica umida finale	2,232 g/cm ³ γ_t
Altezza finale	76,000 mm	Massa volumica secca	2,037 g/cm ³ γ_d
No. Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	9,611 % W_0
Massa tara 1	106,010 g	Contenuto d'acqua finale	9,611 % W_t
Tara + massa umida iniziale	298,410 g	Saturazione iniziale	73,209 % S_0
No. Tara 2	2	Saturazione finale	73,209 % S_t
Massa tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti iniziale	0,365 e_0
Tara + massa umida finale	192,400 g	Indice dei vuoti finale	0,365 e_t
Tara + massa provino secco	175,530 g	Massa volumica secca finale	2,037 g/cm ³ γ_{df}
Massa specifica grani	2,780 g/cm ³		

Lo Sperimentatore

per. Ing. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824550600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688053; email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
 (Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
 TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
 GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

COMPRESSIONE NON CONFINATA ELL (UNI CEN ISO/TS 17892-7) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 28/04-2018

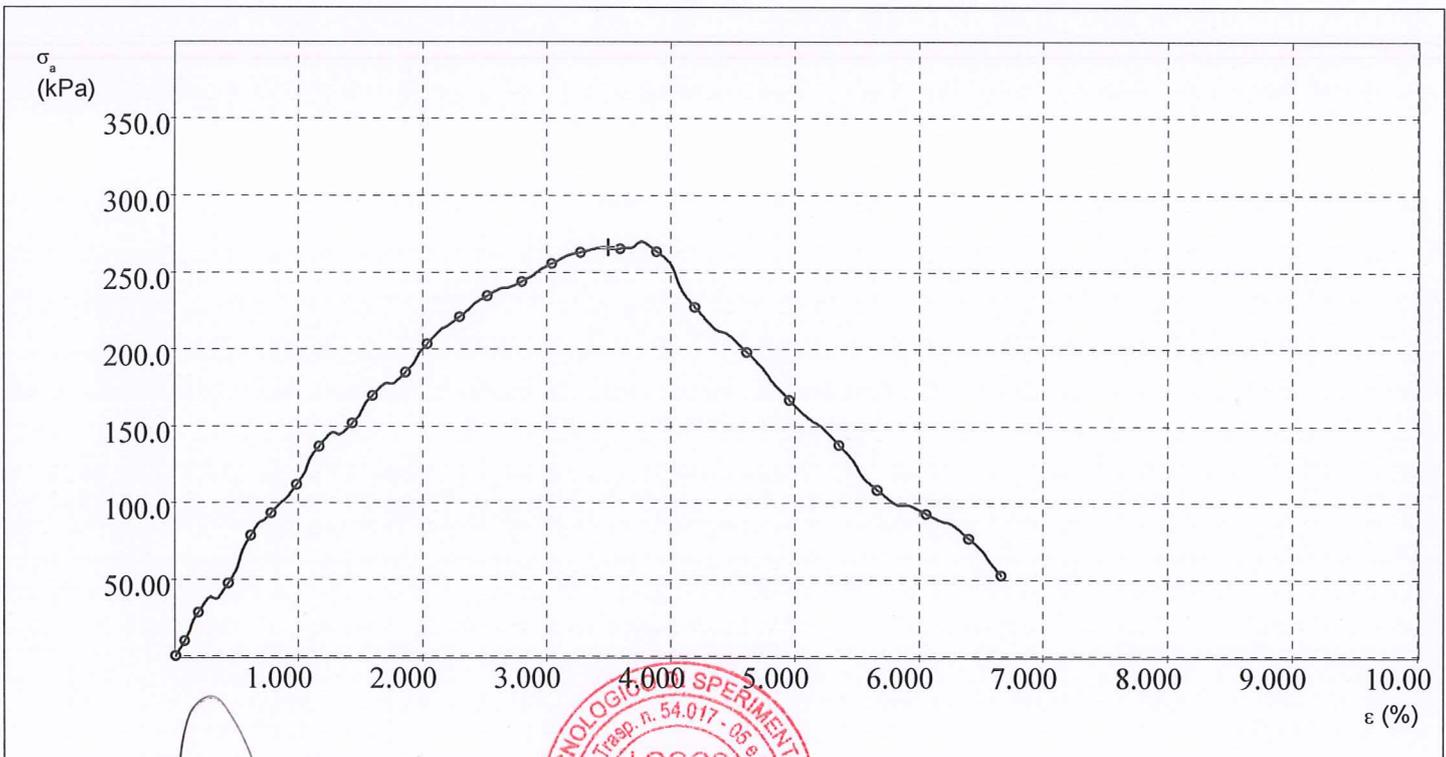
mod. 1.2.3.b (rev AO)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S2	Data di prova: 11/07/2018
Campione	CR1 - 1	Verbale di accettazione n. 28/2018 del 22/06/2018
Profondità	14,50-15,00 m.	

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	21/06/2018	Massa volumica iniziale	2,232 g/cm ³ γ_n
Sezione provino	11,340 cm ²	Massa volumica umida finale	2,232 g/cm ³ γ_f
Altezza iniziale	76,000 mm	Massa volumica secca	2,037 g/cm ³ γ_d
Altezza finale	76,000 mm	Contenuto d'acqua iniziale	9,611 % W_b
No. Tara 1	1	Contenuto d'acqua finale	9,611 % W_f
Massa tara 1	106,010 g	Saturazione iniziale	73,209 % S_o
Tara + massa umida iniziale	298,410 g	Saturazione finale	73,209 % S_f
No. Tara 2	2	Indice dei vuoti iniziale	0,365 e_o
Massa tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti finale	0,365 e_f
Tara + massa umida finale	192,400 g	Massa volumica secca finale	2,037 g/cm ³ γ_{df}
Tara + massa provino secco	175,530 g		
Massa specifica grani	2,780 g/cm ³		

Sa	265,48 kPa
Deformazione	3,51 %



Lo Sperimentatore
per *[Signature]*
Ind. Luigi Felino



Il Direttore del Laboratorio
[Signature]
dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824550600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055 | email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 – email geognostica@logos-lab.it

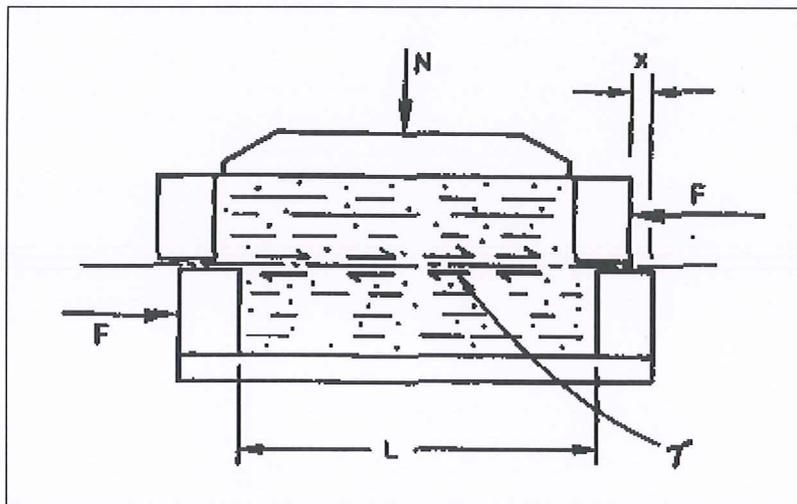
PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Richiedente: **dott. geol. Elio Bianchi**, Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).

Cantiere: Consolidamento versante in frana su cui sorge l'abitato di Micigliano (RI).

Verbale di accettazione n.ro: 29/2018 "Laboratorio di Prove su Terre e Rocce – Settore Prove su Terre"

Sondaggio S1 – Campione Cl1 (8,00 ÷ 8,50 m.)



Cassino, 16 Luglio 2018.

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018

CERTIFICATI DI PROVA

Elenco certificati di prove

29/01-2018 Scheda descrittiva campione S1 - CI1	//
29/02-2018 Contenuto naturale d'acqua S1 - CI1	//
29/03-2018 Massa specifica grani S1 - CI1	//
29/04-2018 Prova di taglio diretto S1 - CI1	//
//	//
//	//

Dati di accettazione

Richiesta del Geologo incaricato.	in data 22/06/2018
Verbale di accettazione N.ro: 29/2018	in data 22/06/2018
Prelievo/i	in data 18/06/2018

Richiedente: **dott. geol. Elio Bianchi**, Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).

Cantiere: Consolidamento versante in frana su cui sorge l'abitato di Micigliano (RI).

Ditta proprietaria: Comune di Micigliano (RI), Via San Biagio, 1 - 02010 Micigliano (RI).

La richiesta è stata sottoscritta dal Geologo incaricato.

Il prelievo e la consegna del campione in laboratorio sono a cura del richiedente.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod. 1.1.b (rev. A0)

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE DI PROVA

Dati accettazione

Certificato di prova n.ro: 29/01-2018

Richiedente: dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.: 22/06/2018
Indirizzo: Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro: 29/2018
Sito: Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione: 22/06/2018
Sondaggio: S1	Pagina: 1 di 1
Campione: CI1	

Anagrafica del campione

Campione n.ro	Data prelievo	Quota di prelievo (m)	Tipo di campionamento	Contenitore tipo	Data ricevimento campione	Data apertura fustella o contenitore	Tipo campione (AGI)
S1 - CI1	18/06/18	8,00-8,50	a pressione	Shelby	22/06/2018	09/07/2018	Q5

Descrizione visiva del campione: Il campione risulta essere lungo circa 0,41 m. ed è integro ed omogeneo per tutta la sua lunghezza. La descrizione litologica del campione è a cura del Geologo incaricato.

Stato del campione: Buono.

Esame preliminare del campione

Campione n.ro	Valore medio Pocket Penetrometer (KPa)	Valore medio Vane Test (N/cm ²)	Contenuto naturale di acqua (%)	Massa volumica naturale medio (g/cm ³)	Massa volumica reale (g/cm ³)
S1 - CI1	630,00	31,00	14,04	2,155	2,775

Prove richieste

Campione n.ro	Prove richieste	Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione
S1 - CI1	Contenuto naturale d'acqua	√	√
	Massa specifica grani	√	√
	Taglio diretto	√	√
	//	//	//
	//	//	//

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Perrino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod. 1.1.3.b (rev. A0)

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA

Norma di riferimento
UNI CEN ISO/TS 17892-1

Dati accettazione

Certificato di prova n.ro: 29/02-2018

Richiedente:	dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.:	22/06/2018
Indirizzo:	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro:	29/2018
Sito:	Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione:	22/06/2018
Sondaggio:	S1	Data prelievo:	18/06/2018
Campione:	CI1	Data prova:	09/07/2018
Profondità:	8,00 ÷ 8,50 m.	Pagina:	1 di 1

	Porta campione n.			1	2	3
A	Massa portacampione vuoto		g	61,19	55,39	53,92
B	Massa lorda campione umido		g	86,97	77,41	76,33
C	Massa lorda campione secco		g	83,77	74,55	73,75
D	Massa acqua	B - C	g	3,20	2,86	2,58
E	Massa netta secca	C - A	g	22,58	19,16	19,83
F	Contenuto acqua	D/E * 100	%	14,17	14,93	13,01
G	Contenuto d'acqua medio			W = 14,04 %		

Lo Sperimentatore
per. ing. Luigi Perrino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 – email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod 1.1.4.b (rev. A0)

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA REALE DEI GRANULI DI UN AGGREGATO

Norma di riferimento:
UNI CEN ISO/TS 17892-3 – metodo A
Certificato di prova n.ro: 29/03-2018

Dati di accettazione :

Richiedente:	dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.:	22/06/2018
Indirizzo:	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro:	29/2018
Sito:	Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione:	22/06/2018
Sondaggio:	S1	Data prelievo:	18/06/2018
Campione:	CI1	Data prova:	11/07/2018
Profondità:	8,00 ÷ 8,50 m.	Pagina:	1 di 1

La massa volumica reale γ_r , espressa in grammi al centimetro cubo è data da :

$$\gamma_r = [m / (m + m_2 - m_1)] \gamma_w = \mathbf{2,775} \quad (\text{g/cm}^3)$$

Campione				
N.ro	1	2	3	4
m (g)	42,963	50,062	//	//
m2 (g)	326,049	314,415	//	//
m1(g)	353,565	346,518	//	//
Gw	0,99626	0,99626	//	//
t °C	28	28	//	//

Nota: Determinazione eseguita su frazione < 200 μm .

m = massa del materiale contenuto nel picnometro.

m₂ = massa alla temperatura t, del picnometro ripieno di sola acqua distillata.

m₁ = massa alla temperatura t, del picnometro riempito di materiale e acqua distillata.

γ_w = massa dell'acqua distillata alla temperatura t.

t = temperatura dell'acqua.

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod. 1.2.2.b (rev. A0)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento:
UNI CEN ISO/TS 17892-10

Dati di accettazione

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

Richiedente: dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.: 22/06/2018
Indirizzo: Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro: 29/2018
Sito: Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione: 22/06/2018
Sondaggio: S1	Data prelievo: 18/06/2018
Campione: C11	Data prova: 09/07/2018
Profondità: 8,00 ÷ 8,50 m.	Pagina: 1 di 17

Risultati della prova

Caratteristiche fisiche dei provini

Velocità di deformazione: 0,006 mm/min

Provino n.ro	1	2	3
σ^v (KPa)	200,00	400,00	600,00
Sezione provino (cm ²)	36,00	36,00	36,00
Altezza provino iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza provino finale (mm)	29,74	29,71	29,36
Massa fustella (g)	94,31	94,31	94,31
Massa umida + tara iniziale (g)	325,66	328,24	327,29
Massa umida finale (g)	235,02	205,72	203,17
Massa secca (g)	203,16	205,72	203,17
Massa volumica iniziale (g/cm ³)	2,142	2,166	2,157
Massa volumica finale (g/cm ³)	2,195	2,214	2,206
Massa volumica secca (g/cm ³)	1,881	1,905	1,881

Massa volumica naturale media (g/cm³) = 2,155

Massa volumica secca media (g/cm³) = 1,889

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
 (Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

Cassino, 16 Luglio 2018

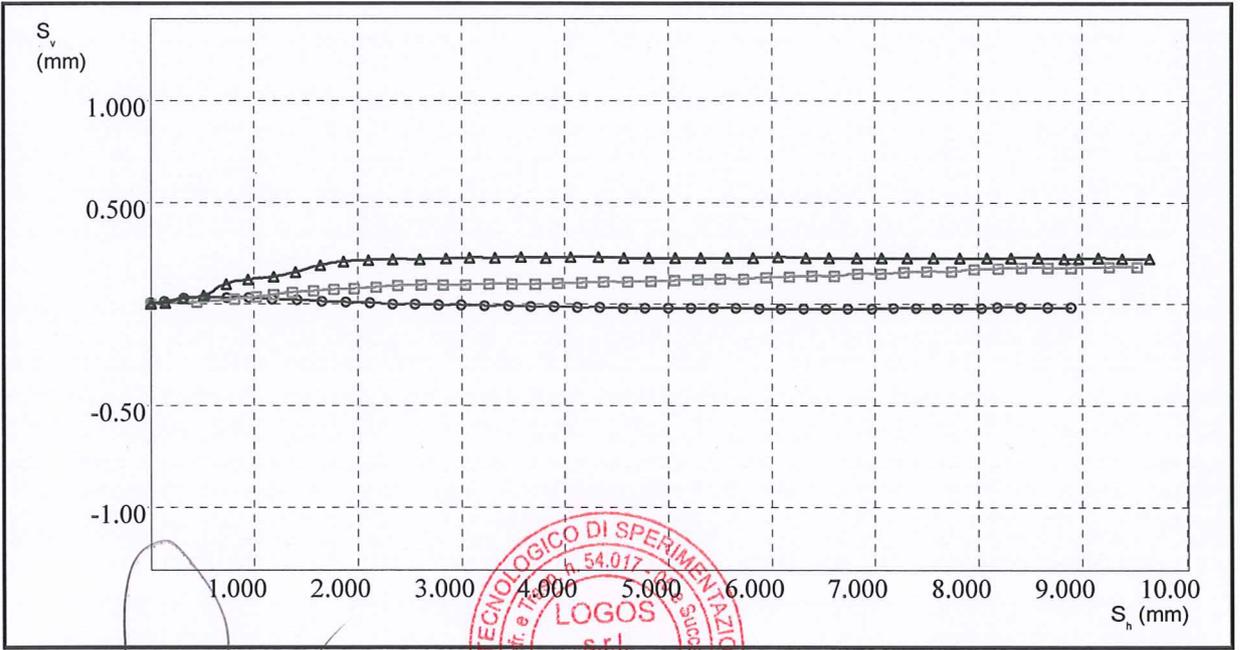
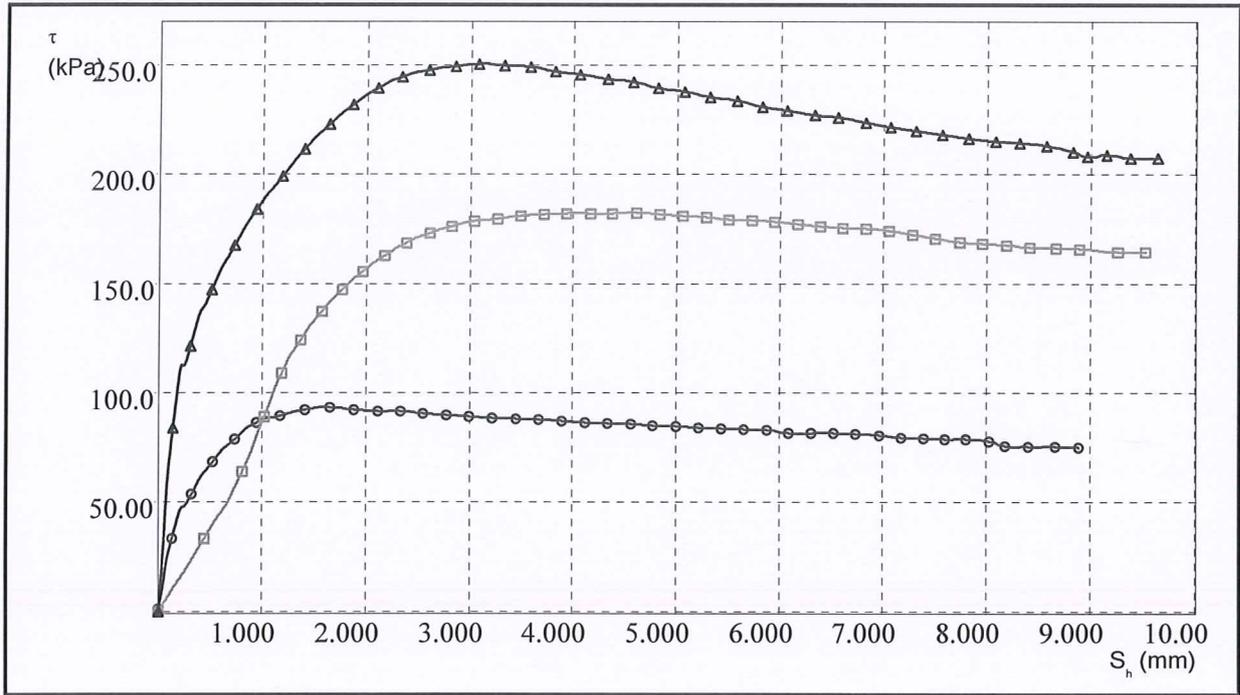
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Dati richiedente

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	Data di prova: 09/07/2018
Campione	CI1 - 1	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	



Lo Sperimentatore
per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824550600
 Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
 Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
 Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
 Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

 Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 1	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	18/06/2018		
Sezione provino	36,000 cm ²	Massa volumica iniziale	2,142 g/cm ³ γ_n
Altezza iniziale	30,000 mm	Massa volumica umida finale	2,195 g/cm ³ γ_f
Altezza finale	29,740 mm	Massa volumica secca	1,881 g/cm ³ γ_d
No. Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	13,876 % W_0
Massa tara 1	94,310 g	Contenuto d'acqua finale	15,682 % W_f
Tara + massa umida iniziale	325,66 g	Saturazione iniziale	81,031 % S_0
No. Tara 2	2	Saturazione finale	94,112 % S_f
Massa tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti iniziale	0,475 e_0
Tara + massa umida finale	235,020 g	Indice dei vuoti finale	0,462 e_f
Tara + massa provino secco	203,160 g	Massa volumica secca finale	1,898 g/cm ³ γ_{df}
Massa specifica grani	2,775 g/cm ³		

Lo Sperimentatore

per. ing. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824550600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
 (Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

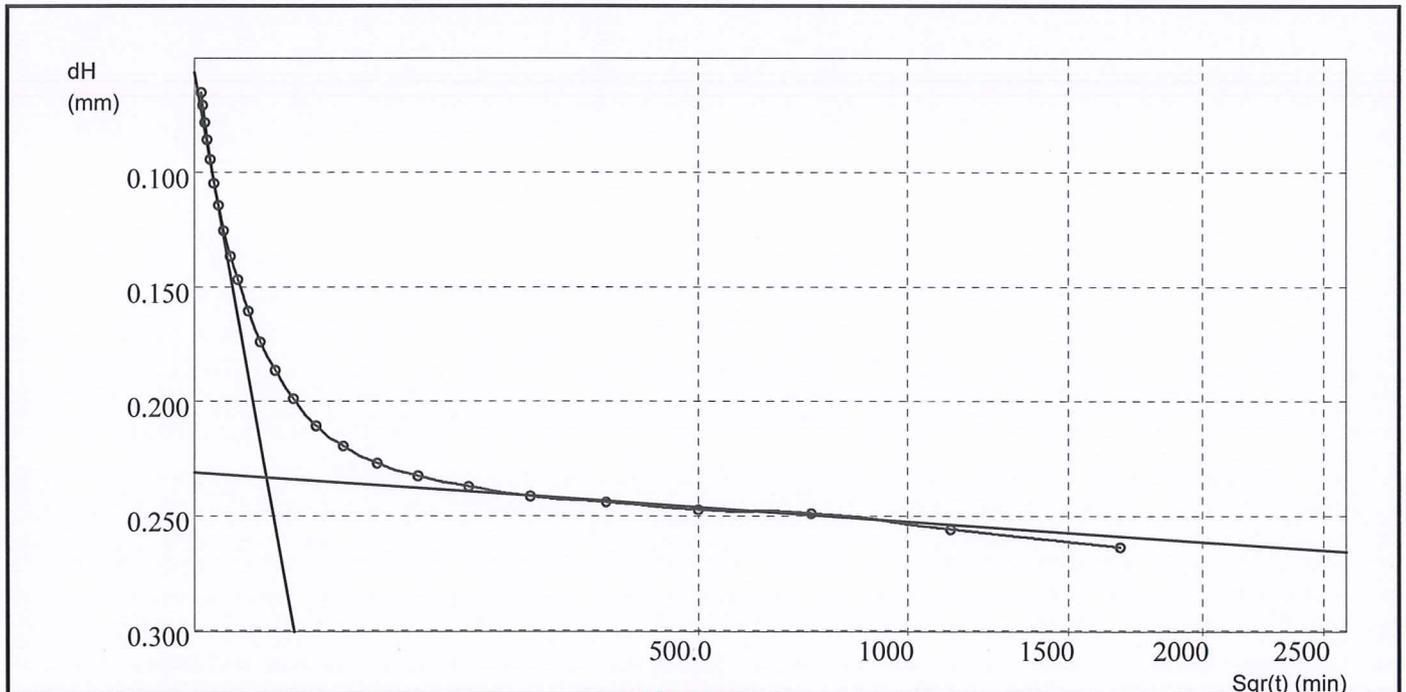
Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	Data di prova: 09/07/2018
Campione	CI1 - 1	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0,1	0,065	5,8	0,161	332,5	0,244
0,2	0,071	8,6	0,174	498,8	0,247
0,2	0,078	13,0	0,186	748,2	0,249
0,3	0,086	19,5	0,199	1122,3	0,256
0,5	0,094	29,2	0,211	1683,4	0,264
0,8	0,105	43,8	0,220	2525,1	0,263
1,1	0,114	65,7	0,227		
1,7	0,125	98,5	0,233		
2,6	0,137	147,8	0,237		
3,8	0,147	221,7	0,241		



Tempo di consolidazione T100

10,4 min

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Rejino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. – P. IVA 01824550600
 Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
 Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
 Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
 Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
 Reg. No: 10295 – A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
 Reg. No: 10295 – E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email material@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

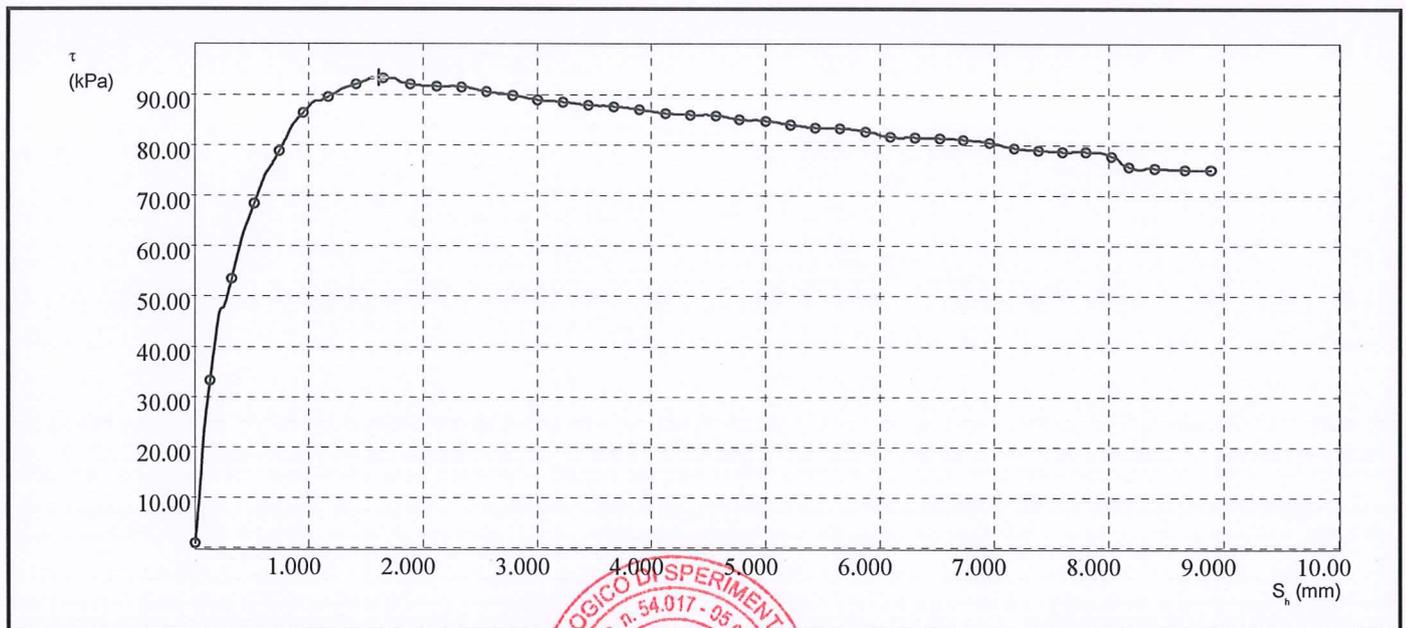
mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 1	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
0,00	0,01	0,00	3,46	0,96
40,00	0,01	0,14	119,87	33,30
80,00	0,03	0,32	192,72	53,53
120,00	0,03	0,52	246,20	68,39
160,00	0,03	0,74	283,55	78,76
200,00	0,03	0,95	310,75	86,32
240,00	0,03	1,17	322,28	89,52
280,00	0,02	1,41	331,27	92,02
320,00	0,01	1,65	335,42	93,17
360,00	0,01	1,88	331,04	91,96
400,00	0,00	2,11	329,43	91,51
440,00	0,00	2,33	328,96	91,38
480,00	0,00	2,55	325,97	90,55

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
520,00	-0,01	2,78	323,20	89,78
560,00	-0,01	3,00	320,20	88,95
600,00	-0,01	3,22	318,59	88,50
640,00	-0,01	3,45	316,52	87,92
680,00	-0,01	3,67	315,36	87,60
720,00	-0,01	3,89	313,06	86,96
760,00	-0,02	4,12	310,29	86,19
800,00	-0,02	4,34	309,37	85,94
840,00	-0,02	4,56	308,68	85,74
880,00	-0,02	4,77	305,91	84,98
920,00	-0,02	5,00	304,99	84,72
960,00	-0,02	5,22	302,45	84,01
1000,00	-0,02	5,44	300,15	83,37



Lo Sperimentatore
per. inf. Luigi Felino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	Data di prova: 09/07/2018
Campione	CI1 - 1	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
1040,00	-0,02	5,65	299,69	83,25
1080,00	-0,02	5,88	297,61	82,67
1120,00	-0,02	6,09	293,69	81,58
1160,00	-0,02	6,31	293,00	81,39
1200,00	-0,02	6,53	292,77	81,33
1240,00	-0,02	6,73	291,62	81,01
1280,00	-0,02	6,96	289,31	80,36
1320,00	-0,02	7,18	285,62	79,34
1360,00	-0,02	7,39	284,01	78,89
1400,00	-0,02	7,60	283,32	78,70
1440,00	-0,02	7,80	282,86	78,57
1480,00	-0,02	8,03	279,86	77,74
1520,00	-0,02	8,18	272,48	75,69
1560,00	-0,02	8,40	271,33	75,37
1600,00	-0,02	8,66	270,41	75,11
1640,00	-0,02	8,89	270,18	75,05
1680,00	-0,02	9,15	269,49	74,86

Lo Sperimentatore
per. ing. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI GEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

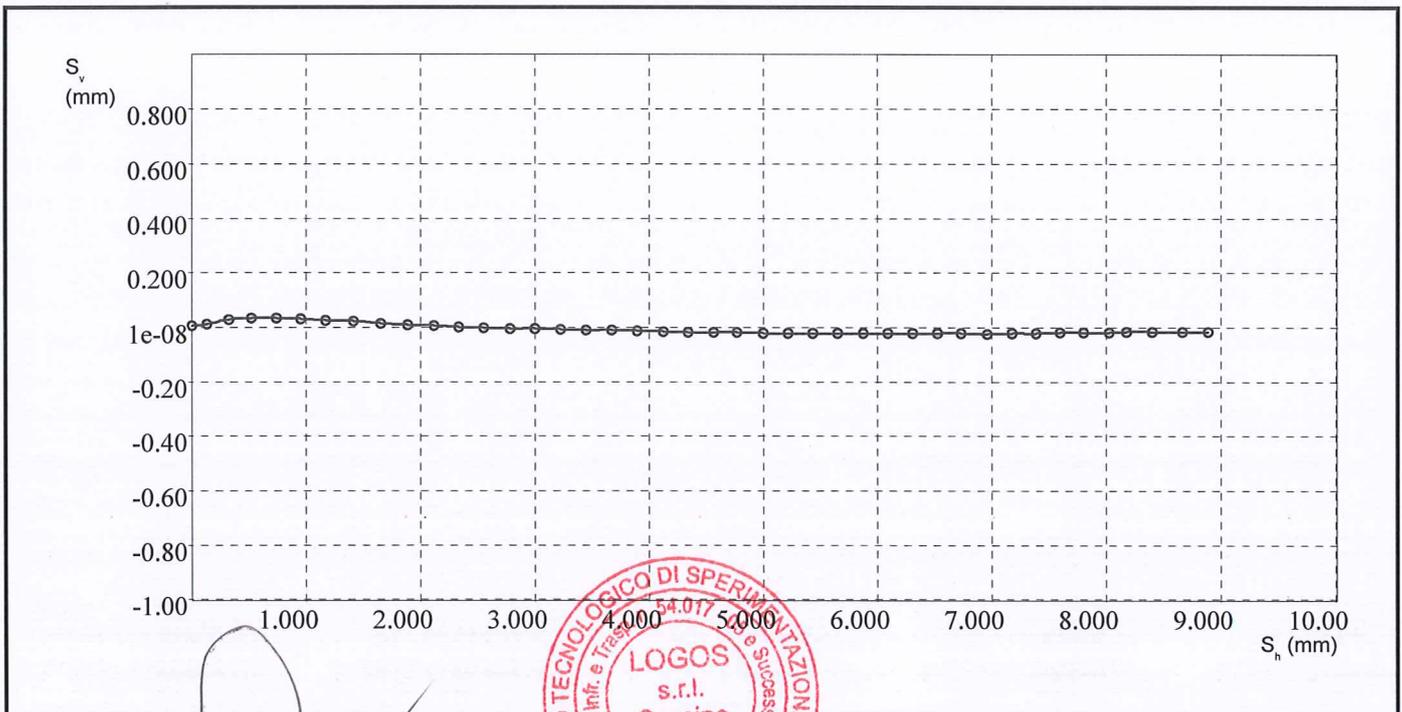
Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi		
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)		
Sito	Comune di Micigliano (RI)		
Sondaggio	S1		
Campione	Cl1 - 1	Data di prova:	09/07/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	Verbale di accettazione n.	29/2018 del 22/06/2018

Risultati della prova

Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm
0,00	0,01	2,33	0,00	4,77	-0,02	7,18	-0,02
0,14	0,01	2,55	0,00	5,00	-0,02	7,39	-0,02
0,32	0,03	2,78	-0,01	5,22	-0,02	7,60	-0,02
0,52	0,03	3,00	-0,01	5,44	-0,02	7,80	-0,02
0,74	0,03	3,22	-0,01	5,65	-0,02	8,03	-0,02
0,95	0,03	3,45	-0,01	5,88	-0,02	8,18	-0,02
1,17	0,03	3,67	-0,01	6,09	-0,02	8,40	-0,02
1,41	0,02	3,89	-0,01	6,31	-0,02	8,66	-0,02
1,65	0,01	4,12	-0,02	6,53	-0,02	8,89	-0,02
1,88	0,01	4,34	-0,02	6,73	-0,02	9,15	-0,02
2,11	0,00	4,56	-0,02	6,96	-0,02		



Lo Sperimentatore
per Luigi Pelino

Il Direttore del Laboratorio
 dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824560600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055; email: amministratore@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	
Campione	Cl1 - 2	Data di prova: 09/07/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	18/06/2018		
Sezione provino	36,000 cm ²	Massa volumica iniziale	2,166 g/cm ³ γ_n
Altezza iniziale	30,000 mm	Massa volumica umida finale	2,214 g/cm ³ γ_r
Altezza finale	29,710 mm	Massa volumica secca	1,905 g/cm ³ γ_d
No. Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	13,713 % W_0
Massa tara 1	94,310 g	Contenuto d'acqua finale	15,093 % W_r
Tara + massa umida iniziale	328,24 g	Saturazione iniziale	83,297 % S_0
No. Tara 2	2	Saturazione finale	94,599 % S_r
Massa tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti iniziale	0,457 e_0
Tara + massa umida finale	236,770 g	Indice dei vuoti finale	0,443 e_r
Tara + massa provino secco	205,720 g	Massa volumica secca finale	1,923 g/cm ³ γ_{dr}
Massa specifica grani	2,775 g/cm ³		

Lo Sperimentatore

per. ing. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824550600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

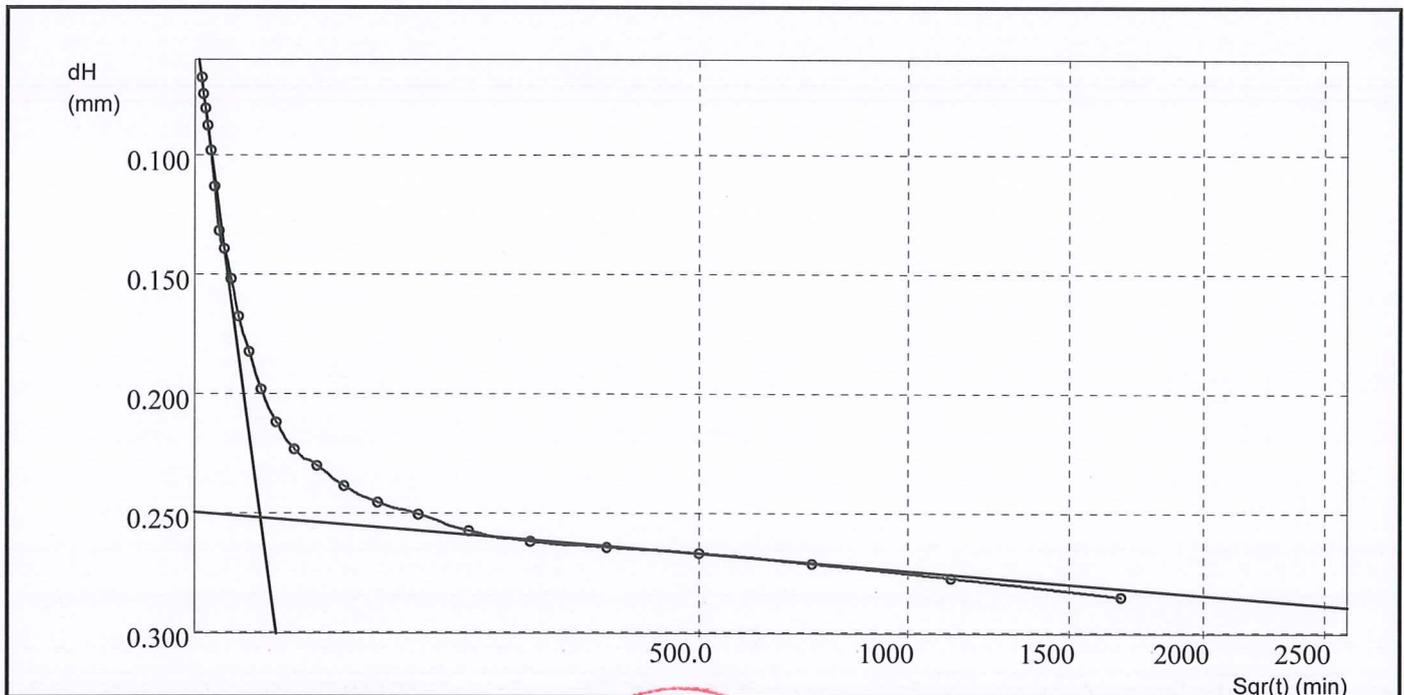
Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	Data di prova: 09/07/2018
Campione	C11 - 2	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0,1	0,068	5,8	0,183	332,5	0,265
0,2	0,075	8,6	0,198	498,8	0,267
0,2	0,081	13,0	0,212	748,2	0,271
0,3	0,088	19,5	0,223	1122,3	0,277
0,5	0,098	29,2	0,230	1683,4	0,285
0,8	0,113	43,8	0,239	2525,1	0,288
1,1	0,132	65,7	0,246		
1,7	0,139	98,5	0,251		
2,6	0,152	147,8	0,258		
3,8	0,168	221,7	0,262		



Tempo di consolidazione T100

8,5 min

Lo Sperimentatore

per. ing. Luigi Palijho



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824550600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No. 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No. 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
 (Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

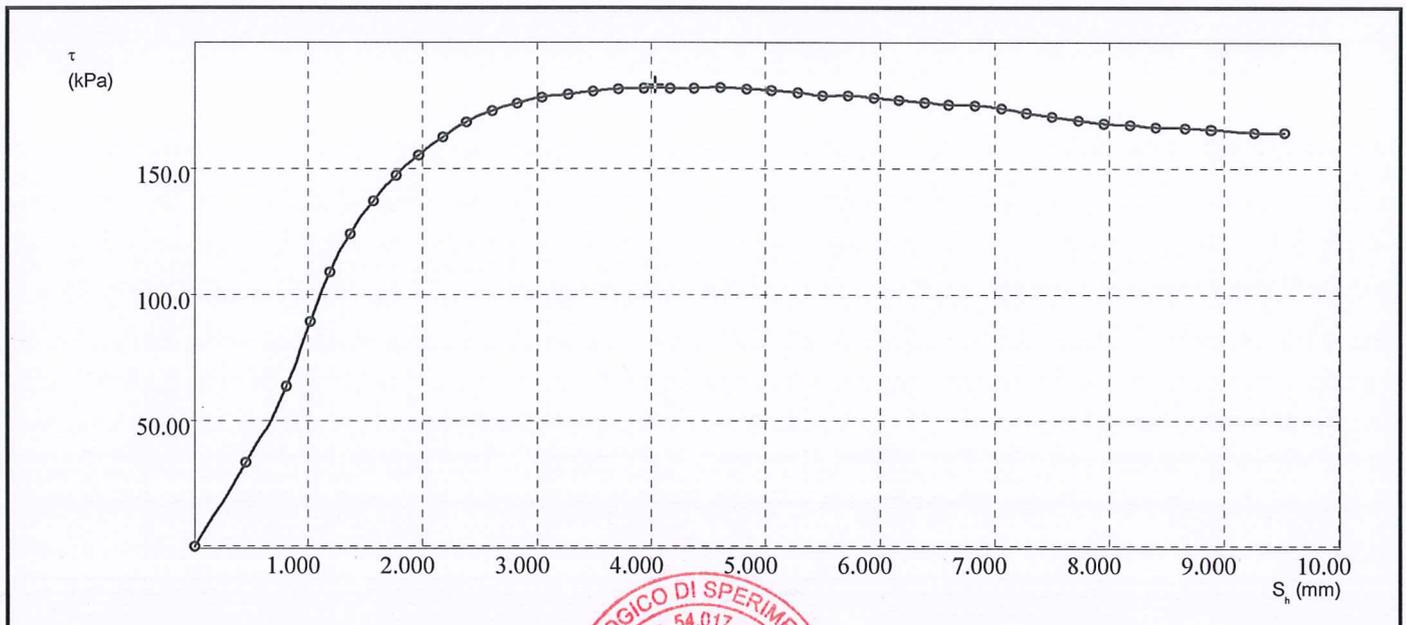
mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	Data di prova: 09/07/2018 Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	
Campione	CI1 - 2	
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
0,00	0,00	0,00	-1,19	-0,33
40,00	0,01	0,45	119,60	33,22
80,00	0,03	0,81	229,47	63,74
120,00	0,03	1,02	321,07	89,19
160,00	0,04	1,19	391,78	108,83
200,00	0,06	1,37	446,60	124,06
240,00	0,07	1,57	493,58	137,11
280,00	0,07	1,77	530,13	147,26
320,00	0,08	1,96	559,79	155,50
360,00	0,08	2,18	585,42	162,62
400,00	0,09	2,38	606,54	168,48
440,00	0,09	2,61	622,67	172,97
480,00	0,09	2,82	633,83	176,06

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
520,00	0,09	3,04	642,13	178,37
560,00	0,10	3,27	646,40	179,56
600,00	0,10	3,49	650,91	180,81
640,00	0,10	3,71	653,52	181,53
680,00	0,10	3,93	654,71	181,86
720,00	0,10	4,16	654,95	181,93
760,00	0,11	4,38	654,71	181,86
800,00	0,11	4,61	655,66	182,13
840,00	0,11	4,84	653,76	181,60
880,00	0,12	5,06	651,63	181,01
920,00	0,12	5,28	648,30	180,08
960,00	0,12	5,50	644,51	179,03
1000,00	0,12	5,73	644,03	178,90



Lo Sperimentatore

per Ing. Luigi Felino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI GEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	Data di prova: 09/07/2018
Campione	CI1 - 2	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
1040,00	0,13	5,95	641,18	178,11
1080,00	0,13	6,17	637,39	177,05
1120,00	0,14	6,39	634,30	176,20
1160,00	0,14	6,60	631,22	175,34
1200,00	0,15	6,83	630,27	175,07
1240,00	0,15	7,06	626,23	173,95
1280,00	0,16	7,28	620,06	172,24
1320,00	0,16	7,50	614,61	170,72
1360,00	0,16	7,74	608,44	169,01
1400,00	0,17	7,96	604,88	168,02
1440,00	0,17	8,19	602,74	167,43
1480,00	0,18	8,41	598,94	166,37
1520,00	0,18	8,66	598,22	166,17
1560,00	0,18	8,89	596,17	165,60
1600,00	0,18	9,26	592,07	164,46
1640,00	0,18	9,53	592,07	164,46
1680,00	0,18	9,86	592,07	164,46

Lo Sperimentatore
per. Ing. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
 (Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
 TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
 GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI GEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

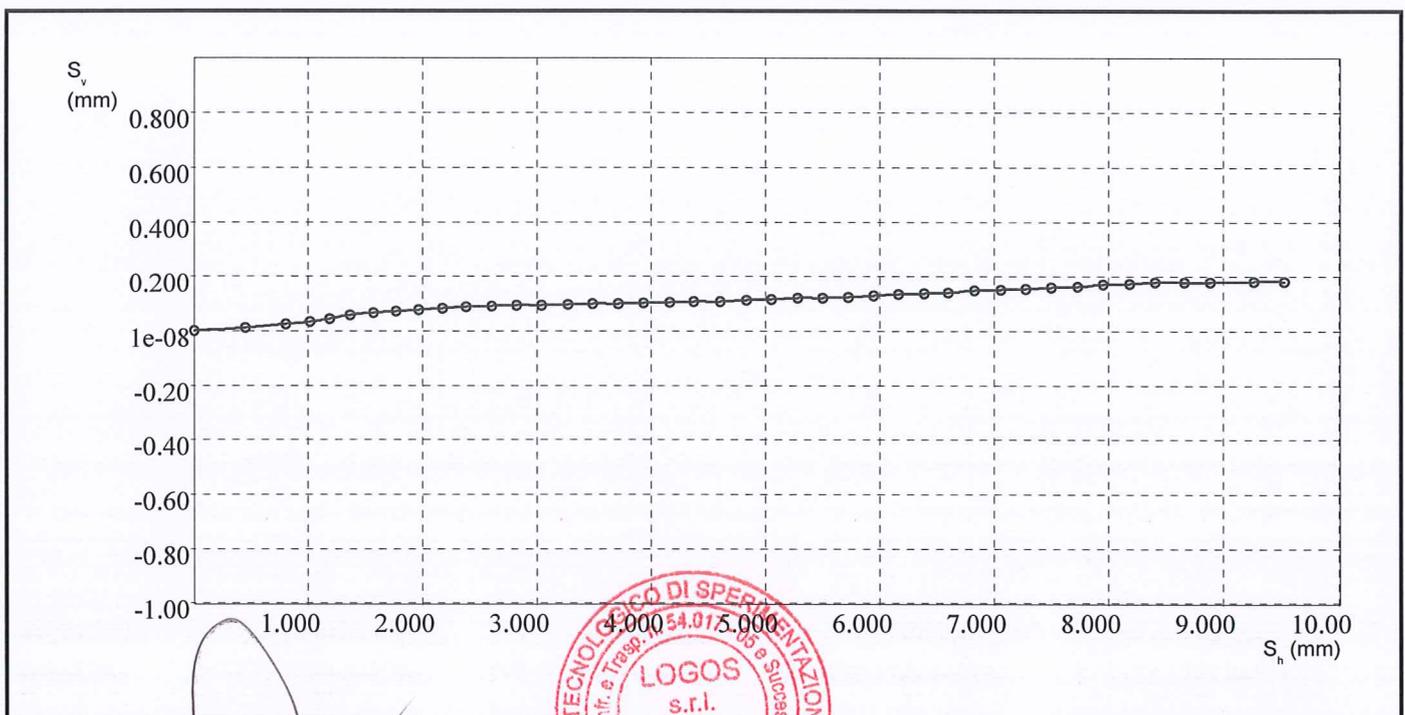
Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	Data di prova: 09/07/2018
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	
Campione	Cl1 - 2	
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

Risultati della prova

Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm
0,00	0,00	2,61	0,09	5,06	0,12	7,50	0,16
0,45	0,01	2,82	0,09	5,28	0,12	7,74	0,16
0,81	0,03	3,04	0,09	5,50	0,12	7,96	0,17
1,02	0,03	3,27	0,10	5,73	0,12	8,19	0,17
1,19	0,04	3,49	0,10	5,95	0,13	8,41	0,18
1,37	0,06	3,71	0,10	6,17	0,13	8,66	0,18
1,57	0,07	3,93	0,10	6,39	0,14	8,89	0,18
1,77	0,07	4,16	0,10	6,60	0,14	9,26	0,18
1,96	0,08	4,38	0,11	6,83	0,15	9,53	0,18
2,18	0,08	4,61	0,11	7,06	0,15	9,86	0,18
2,38	0,09	4,84	0,11	7,28	0,16		



Lo Sperimentatore
per Nino Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

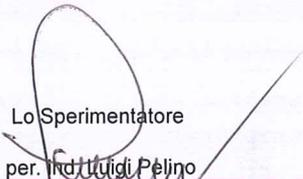
mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 3	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

Caratteristiche fisiche

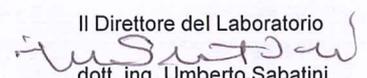
Data prelievo	18/06/2018		
Sezione provino	36,000 cm ²	Massa volumica iniziale	2,157 g/cm ³ γ_n
Altezza iniziale	30,000 mm	Massa volumica umida finale	2,206 g/cm ³ γ_t
Altezza finale	29,360 mm	Massa volumica secca	1,881 g/cm ³ γ_d
No. Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	14,672 % W_0
Massa tara 1	94,310 g	Contenuto d'acqua finale	14,756 % W_t
Tara + massa umida iniziale	327,29 g	Saturazione iniziale	85,696 % S_0
No. Tara 2	2	Saturazione finale	92,298 % S_t
Massa tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti iniziale	0,475 e_0
Tara + massa umida finale	233,150 g	Indice dei vuoti finale	0,444 e_t
Tara + massa provino secco	203,170 g	Massa volumica secca finale	1,922 g/cm ³ γ_{dr}
Massa specifica grani	2,775 g/cm ³		

Lo Sperimentatore

per.  Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

 dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824450600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

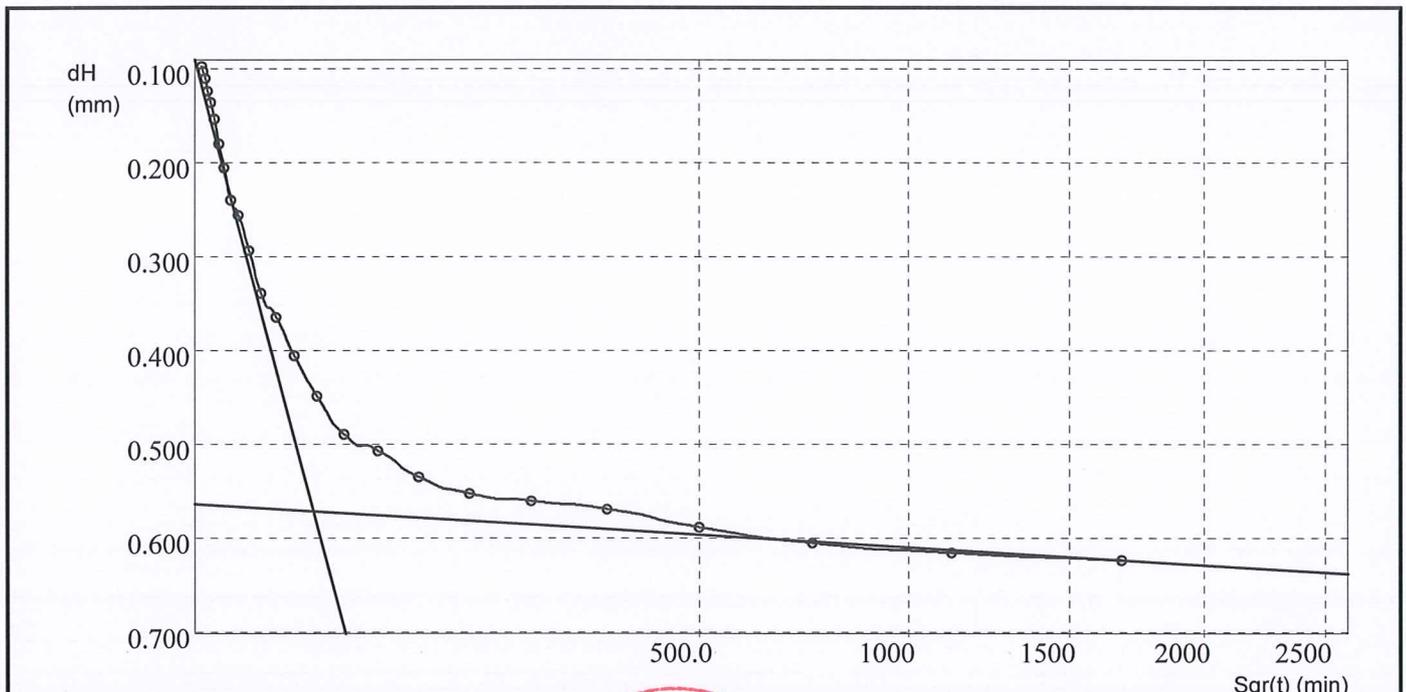
Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 3	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0,1	0,097	5,8	0,294	332,5	0,569
0,2	0,103	8,6	0,339	498,8	0,588
0,2	0,111	13,0	0,365	748,2	0,605
0,3	0,124	19,5	0,406	1122,3	0,616
0,5	0,136	29,2	0,449	1683,4	0,624
0,8	0,153	43,8	0,489	2525,1	0,636
1,1	0,180	65,7	0,507		
1,7	0,206	98,5	0,535		
2,6	0,240	147,8	0,552		
3,8	0,256	221,7	0,560		



Tempo di consolidazione T100

27,8 min

Lo Sperimentatore
per. Ing. Luigi Felino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
 (Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
 TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
 GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

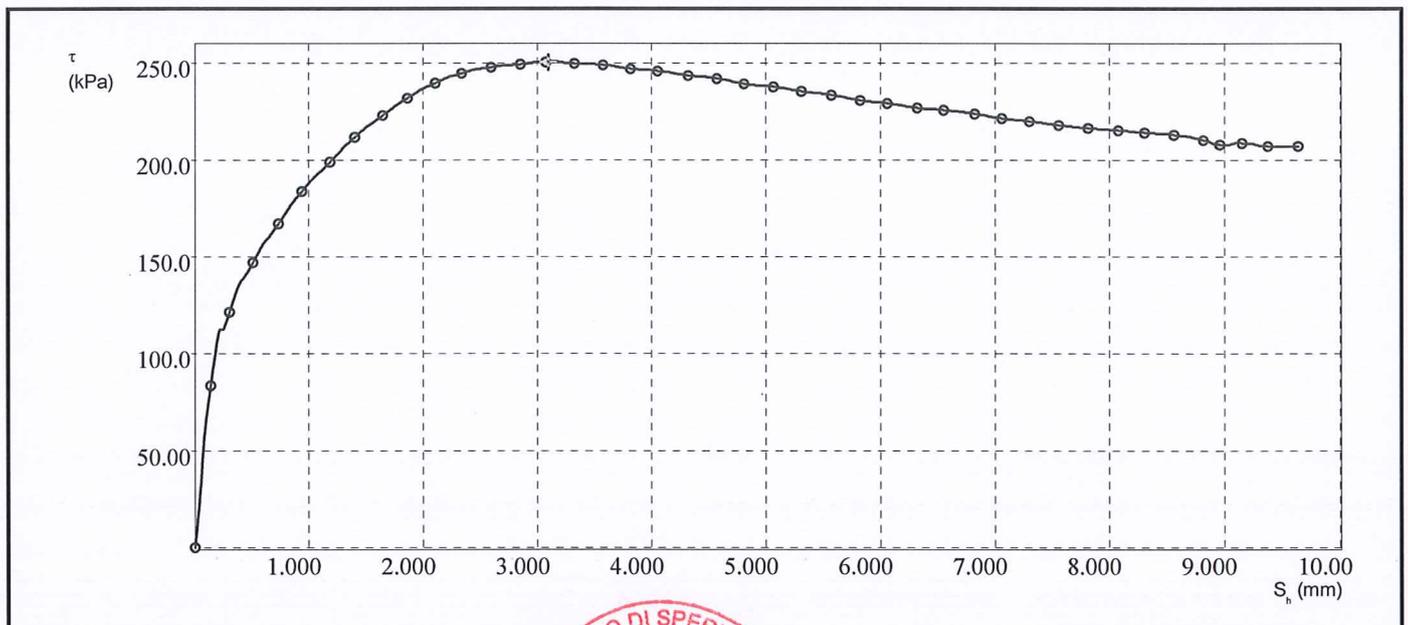
mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	Data di prova: 09/07/2018 Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	
Campione	Cl1 - 3	
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
0,00	0,00	0,00	-1,14	-0,32
40,00	0,01	0,14	301,40	83,72
80,00	0,03	0,30	437,25	121,46
120,00	0,04	0,51	529,73	147,15
160,00	0,10	0,73	602,41	167,34
200,00	0,12	0,94	662,54	184,04
240,00	0,13	1,18	716,58	199,05
280,00	0,16	1,40	761,86	211,63
320,00	0,19	1,64	802,58	222,94
360,00	0,21	1,86	834,55	231,82
400,00	0,22	2,10	862,33	239,53
440,00	0,22	2,34	880,21	244,50
480,00	0,22	2,59	892,01	247,78

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
520,00	0,22	2,85	897,34	249,26
560,00	0,23	3,07	901,14	250,32
600,00	0,23	3,32	898,86	249,68
640,00	0,23	3,57	896,58	249,05
680,00	0,23	3,81	889,34	247,04
720,00	0,23	4,06	884,40	245,67
760,00	0,23	4,32	876,03	243,34
800,00	0,23	4,57	871,08	241,97
840,00	0,23	4,81	861,18	239,22
880,00	0,23	5,07	855,86	237,74
920,00	0,23	5,31	846,72	235,20
960,00	0,23	5,57	840,25	233,40
1000,00	0,23	5,82	831,12	230,87



Lo Sperimentatore
per. ind. Luigi Pellico



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI GEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S1	Data di prova: 09/07/2018
Campione	CI1 - 3	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
1040,00	0,23	6,06	824,65	229,07
1080,00	0,23	6,33	817,04	226,96
1120,00	0,23	6,55	812,85	225,79
1160,00	0,23	6,82	804,86	223,57
1200,00	0,23	7,06	797,25	221,46
1240,00	0,23	7,31	791,54	219,87
1280,00	0,22	7,56	784,69	217,97
1320,00	0,22	7,82	778,99	216,38
1360,00	0,22	8,08	774,42	215,12
1400,00	0,22	8,31	770,99	214,16
1440,00	0,23	8,57	766,43	212,90
1480,00	0,22	8,82	756,53	210,15
1520,00	0,22	8,96	748,98	208,05
1560,00	0,22	9,15	751,79	208,83
1600,00	0,22	9,38	746,16	207,27
1640,00	0,22	9,64	746,16	207,27
1680,00	0,22	9,94	748,98	208,05

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
 (Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiale@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 – email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

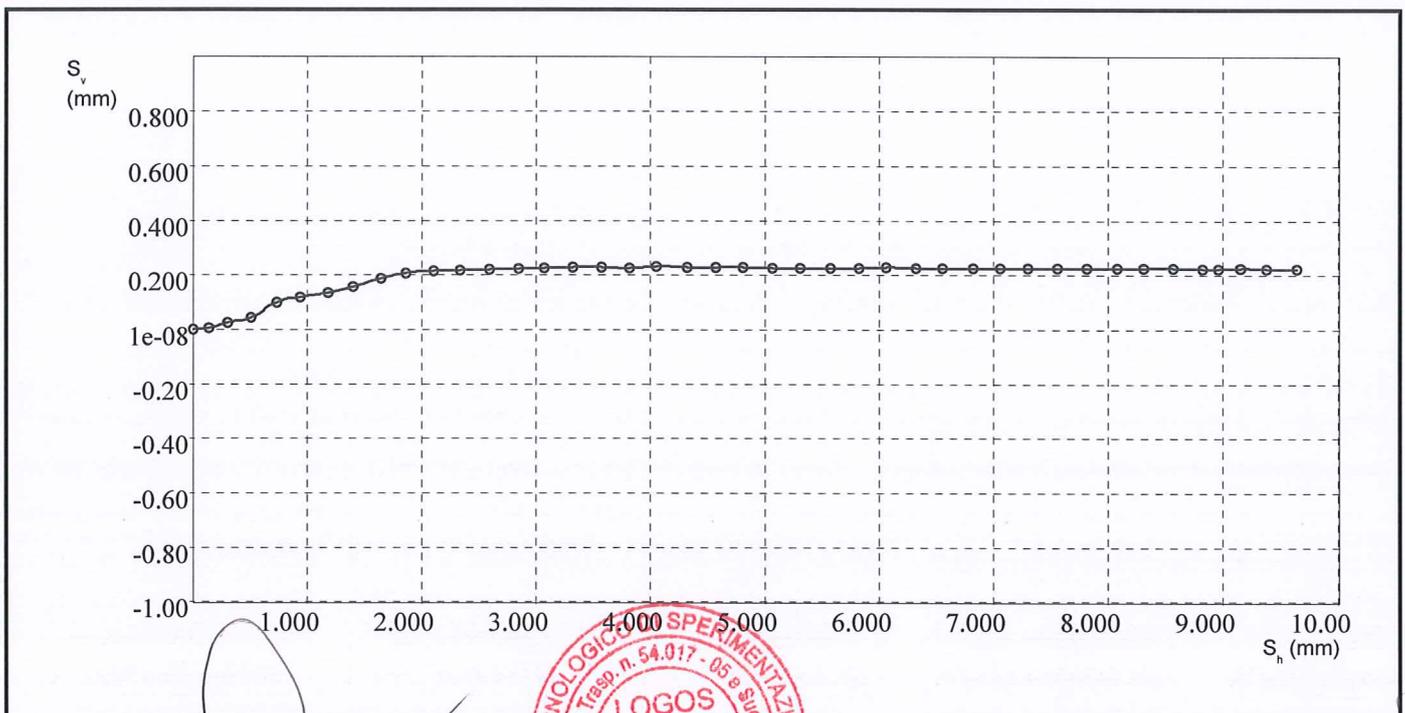
Certificato di prova n.ro: 29/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	Data di prova: 09/07/2018
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	Verbale di accettazione n. 29/2018 del 22/06/2018
Sondaggio	S1	
Campione	Cl1 - 3	
Profondità	8,00 - 8,50 m.	

Risultati della prova

Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm
0,00	0,00	2,34	0,22	5,07	0,23	7,82	0,22
0,14	0,01	2,59	0,22	5,31	0,23	8,08	0,22
0,30	0,03	2,85	0,22	5,57	0,23	8,31	0,22
0,51	0,04	3,07	0,23	5,82	0,23	8,57	0,23
0,73	0,10	3,32	0,23	6,06	0,23	8,82	0,22
0,94	0,12	3,57	0,23	6,33	0,23	8,96	0,22
1,18	0,13	3,81	0,23	6,55	0,23	9,15	0,22
1,40	0,16	4,06	0,23	6,82	0,23	9,38	0,22
1,64	0,19	4,32	0,23	7,06	0,23	9,64	0,22
1,86	0,21	4,57	0,23	7,31	0,23	9,94	0,22
2,10	0,22	4,81	0,23	7,56	0,22		



Lo Sperimentatore

per. ing. Luigi Felino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 – email geognostica@logos-lab.it

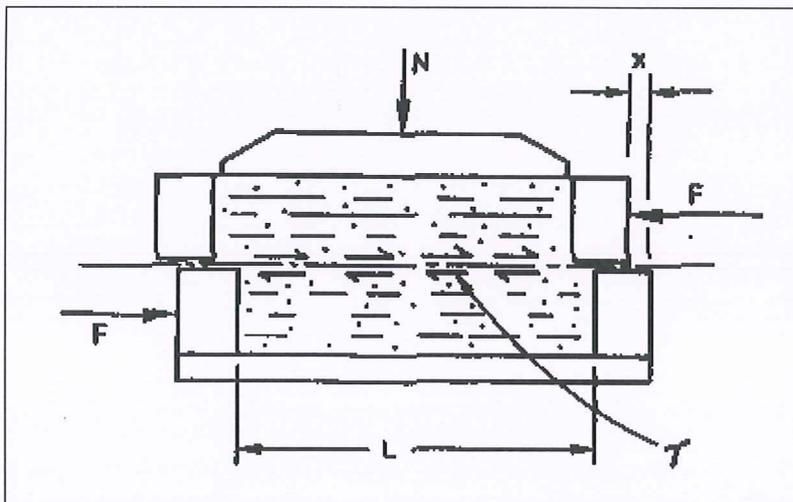
PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Richiedente: **dott. geol. Elio Bianchi**, Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).

Cantiere: Consolidamento versante in frana su cui sorge l'abitato di Micigliano (RI).

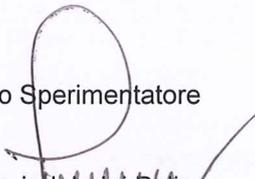
Verbale di accettazione n.ro: 31/2018 "Laboratorio di Prove su Terre e Rocce – Settore Prove su Terre"

Sondaggio S3 – Campione C11 (5,00 ÷ 5,50 m.)



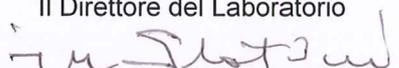
Cassino, 16 Luglio 2018.

Lo Sperimentatore

per. ind.  Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio


dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018

CERTIFICATI DI PROVA

Elenco certificati di prove

31/01-2018 Scheda descrittiva campione S3 – C11	//
31/02-2018 Contenuto naturale d'acqua S3 – C11	//
31/03-2018 Massa specifica grani S3 – C11	//
31/04-2018 Prova di taglio diretto S3 – C11	//
//	//
//	//

Dati di accettazione

Richiesta del Geologo incaricato.	in data 25/06/2018
Verbale di accettazione N.ro: 31/2018	in data 25/06/2018
Prelievo/i	in data 22/06/2018

Richiedente: **dott. geol. Elio Bianchi**, Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).
Cantiere: Consolidamento versante in frana su cui sorge l'abitato di Micigliano (RI).
Ditta proprietaria: Comune di Micigliano (RI), Via San Biagio, 1 - 02010 Micigliano (RI).

**La richiesta è stata sottoscritta dal Geologo incaricato.
Il prelievo e la consegna del campione in laboratorio sono a cura del richiedente.**

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod. 1.1.b (rev. A0)

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE DI PROVA

Dati accettazione

Certificato di prova n.ro: 31/01-2018

Richiedente: dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.: 25/06/2018
Indirizzo: Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro: 31/2018
Sito: Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione: 25/06/2018
Sondaggio: S3	Pagina: 1 di 1
Campione: C11	

Anagrafica del campione

Campione n.ro	Data prelievo	Quota di prelievo (m)	Tipo di campionamento	Contenitore tipo	Data ricevimento campione	Data apertura fustella o contenitore	Tipo campione (AGI)
S3 - C11	22/06/18	5,00-5,50	a pressione	Shelby	25/06/2018	09/07/2018	Q5

Descrizione visiva del campione: Il campione risulta essere lungo circa 0,47 m. Da 5,00 a 5,32 m. esso è costituito da argilla-limosa di colore grigio con striature gialle ed inclusi calcarei millimetrici, compatta. Da 5,32 a 5,47 m. esso è costituito da breccia centimetrica in matrice limo-argilloso, di colore grigio scuro. Le prove fisiche-meccaniche sono state eseguite sulla porzione di campione da 5,00 a 5,32 m.

Stato del campione: Buono.

Esame preliminare del campione

Campione n.ro	Valore medio Pocket Penetrometer (KPa)	Valore medio Vane Test (N/cm ²)	Contenuto naturale di acqua (%)	Massa volumica naturale medio (g/cm ³)	Massa volumica reale (g/cm ³)
S3 - C11	550,00	26,00	19,89	2,038	2,760

Prove richieste

Campione n.ro	Prove richieste	Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione
S3 - C11	Contenuto naturale d'acqua	√	√
	Massa specifica grani	√	√
	Taglio diretto	√	√
	//	//	//
	//	//	//

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod. 1.1.3.b (rev. A0)

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA

Norma di riferimento
UNI CEN ISO/TS 17892-1

Dati accettazione

Certificato di prova n.ro: 31/02-2018

Richiedente:	dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.:	25/06/2018
Indirizzo:	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro:	31/2018
Sito:	Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione:	25/06/2018
Sondaggio:	S3	Data prelievo:	22/06/2018
Campione:	C11	Data prova:	09/07/2018
Profondità:	5,00 ÷ 5,50 m.	Pagina:	1 di 1

	Porta campione n.			1	2	3
A	Massa portacampione vuoto		g	61,30	51,51	52,32
B	Massa lorda campione umido		g	92,46	85,10	84,40
C	Massa lorda campione secco		g	87,13	79,59	79,18
D	Massa acqua	B - C	g	5,33	5,51	5,22
E	Massa netta secca	C - A	g	25,83	28,08	26,86
F	Contenuto acqua	D/E * 100	%	20,63	19,62	19,43
G	Contenuto d'acqua medio			W = 19,89 %		

Lo Sperimentatore
per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email material@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod 1.1.4.b (rev. A0)

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA REALE DEI GRANULI DI UN AGGREGATO

Norma di riferimento:

UNI CEN ISO/TS 17892-3 – metodo A

Certificato di prova n.ro: 31/03-2018

Dati di accettazione :

Richiedente:	dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.:	25/06/2018
Indirizzo:	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro:	31/2018
Sito:	Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione:	25/06/2018
Sondaggio:	S3	Data prelievo:	22/06/2018
Campione:	CI1	Data prova:	11/07/2018
Profondità:	5,00 ÷ 5,50 m.	Pagina:	1 di 1

La massa volumica reale γ_r , espressa in grammi al centimetro cubo è data da :

$$\gamma_r = [m / (m + m_2 - m_1)] \gamma_w = \mathbf{2,760} \quad (\text{g/cm}^3)$$

Campione				
N.ro	1	2	3	4
m (g)	45,730	42,658	//	//
m2 (g)	318,882	319,909	//	//
m1(g)	348,070	347,198	//	//
Gw	0,99626	0,99626	//	//
t °C	28	28	//	//

Nota: Determinazione eseguita su frazione < 200 μm .

m = massa del materiale contenuto nel picnometro.

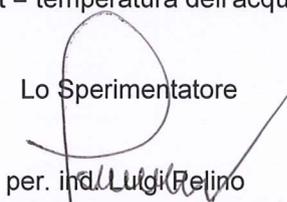
m₂ = massa alla temperatura t, del picnometro ripieno di sola acqua distillata.

m₁ = massa alla temperatura t, del picnometro riempito di materiale e acqua distillata.

γ_w = massa dell'acqua distillata alla temperatura t.

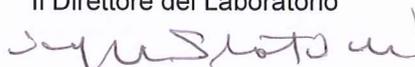
t = temperatura dell'acqua.

Lo Sperimentatore

per. ind.  Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio


dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

SETTORE PROVE SU TERRE

Cassino, 16 Luglio 2018
mod. 1.2.2.b (rev. A0)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento:
UNI CEN ISO/TS 17892-10

Dati di accettazione

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

Richiedente: dott. geol. Elio Bianchi.	Data rich.: 25/06/2018
Indirizzo: Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR).	Verbale di accettaz. n.ro: 31/2018
Sito: Comune di Micigliano (RI).	Data di accettazione: 25/06/2018
Sondaggio: S3	Data prelievo: 22/06/2018
Campione: C11	Data prova: 09/07/2018
Profondità: 5,00 ÷ 5,50 m.	Pagina: 1 di 17

Risultati della prova

Caratteristiche fisiche dei provini

Velocità di deformazione: 0,006 mm/min

Provino n.ro	1	2	3
σ^v (KPa)	200,00	400,00	600,00
Sezione provino (cm ²)	36,00	36,00	36,00
Altezza provino iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza provino finale (mm)	29,56	29,28	28,81
Massa fustella (g)	94,31	94,31	94,31
Massa umida + tara iniziale (g)	314,12	315,86	313,18
Massa umida finale (g)	221,03	220,52	218,30
Massa secca (g)	181,34	182,79	175,55
Massa volumica iniziale (g/cm ³)	2,035	2,051	2,027
Massa volumica finale (g/cm ³)	2,077	2,092	2,034
Massa volumica secca (g/cm ³)	1,679	1,692	1,625

Massa volumica naturale media (g/cm³) = **2,038**

Massa volumica secca media (g/cm³) = **1,665**

Lo Sperimentatore

per. Ing. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

Cassino, 16 Luglio 2018

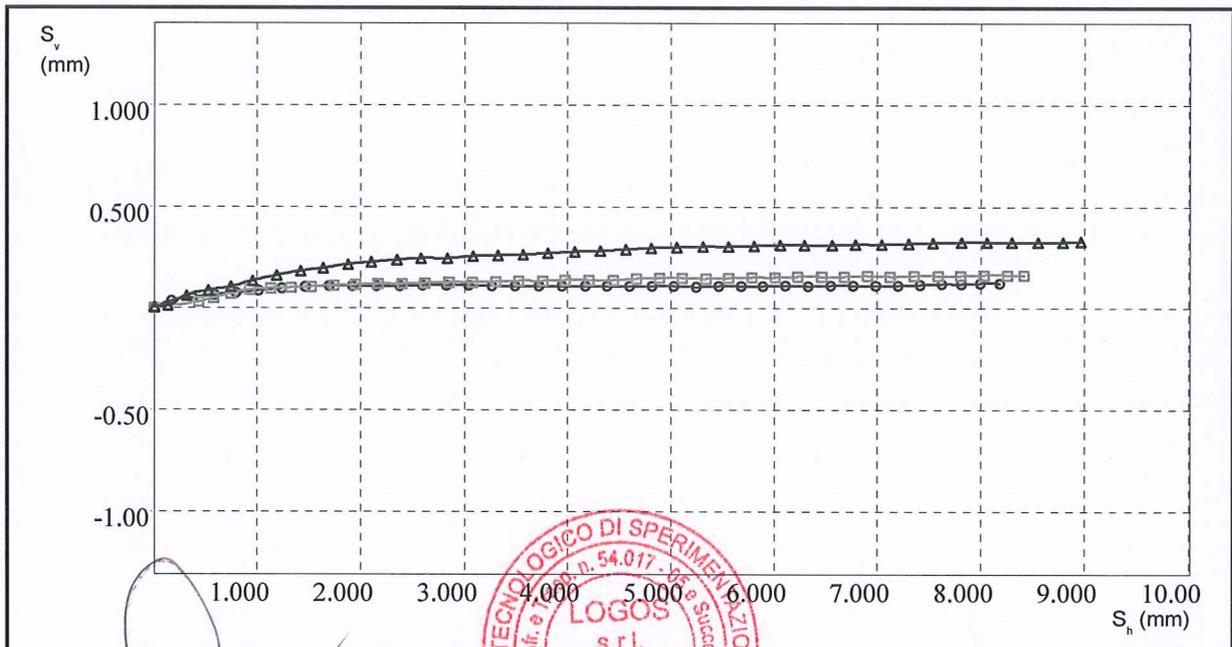
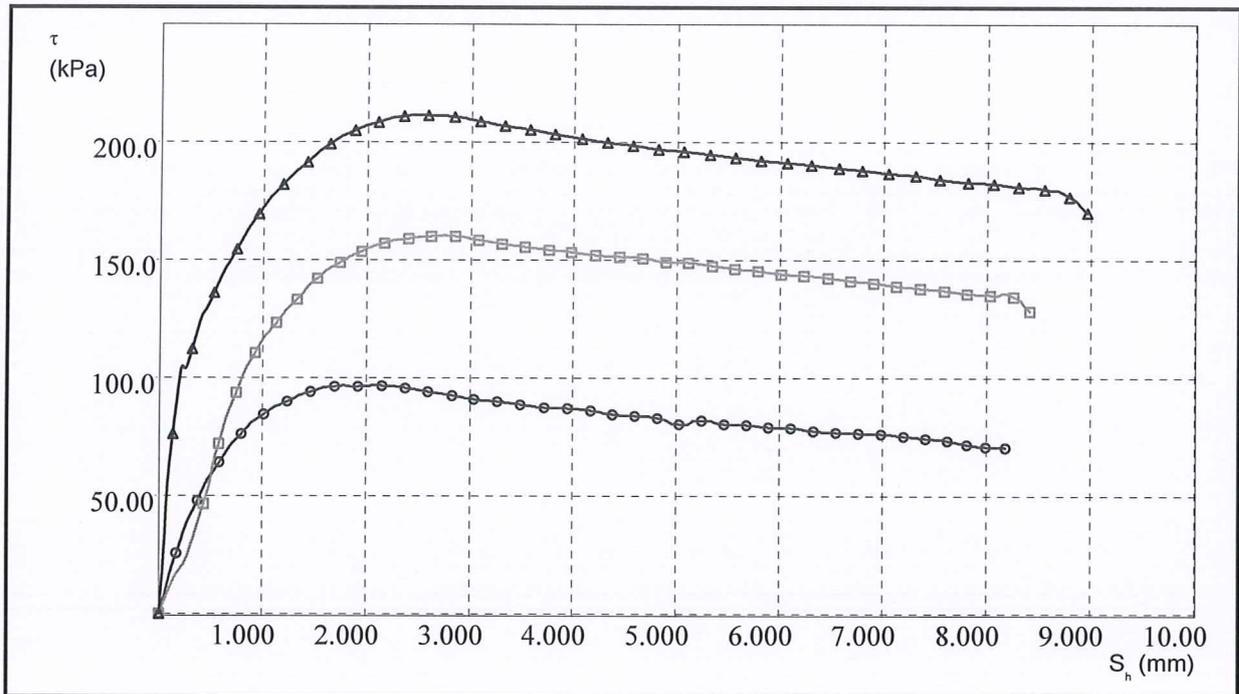
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Dati richiedente

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	CI1 - 1	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	



Lo Sperimentatore
per *Ind. Luigi Delino*



Il Direttore del Laboratorio
Umberto Sabatini
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 1	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	22/06/2018		
Sezione provino	36,000 cm ²	Massa volumica iniziale	2,035 g/cm ³ γ_n
Altezza iniziale	30,000 mm	Massa volumica umida finale	2,077 g/cm ³ γ_f
Altezza finale	29,560 mm	Massa volumica secca	1,679 g/cm ³ γ_d
No. Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	21,214 % W_0
Massa tara 1	94,310 g	Contenuto d'acqua finale	21,887 % W_f
Tara + massa umida iniziale	314,12 g	Saturazione iniziale	90,952 % S_0
No. Tara 2	2	Saturazione finale	97,487 % S_f
Massa tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti iniziale	0,644 e_0
Tara + massa umida finale	221,030 g	Indice dei vuoti finale	0,620 e_f
Tara + massa provino secco	181,340 g	Massa volumica secca finale	1,704 g/cm ³ γ_{df}
Massa specifica grani	2,760 g/cm ³		

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Palino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824550600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

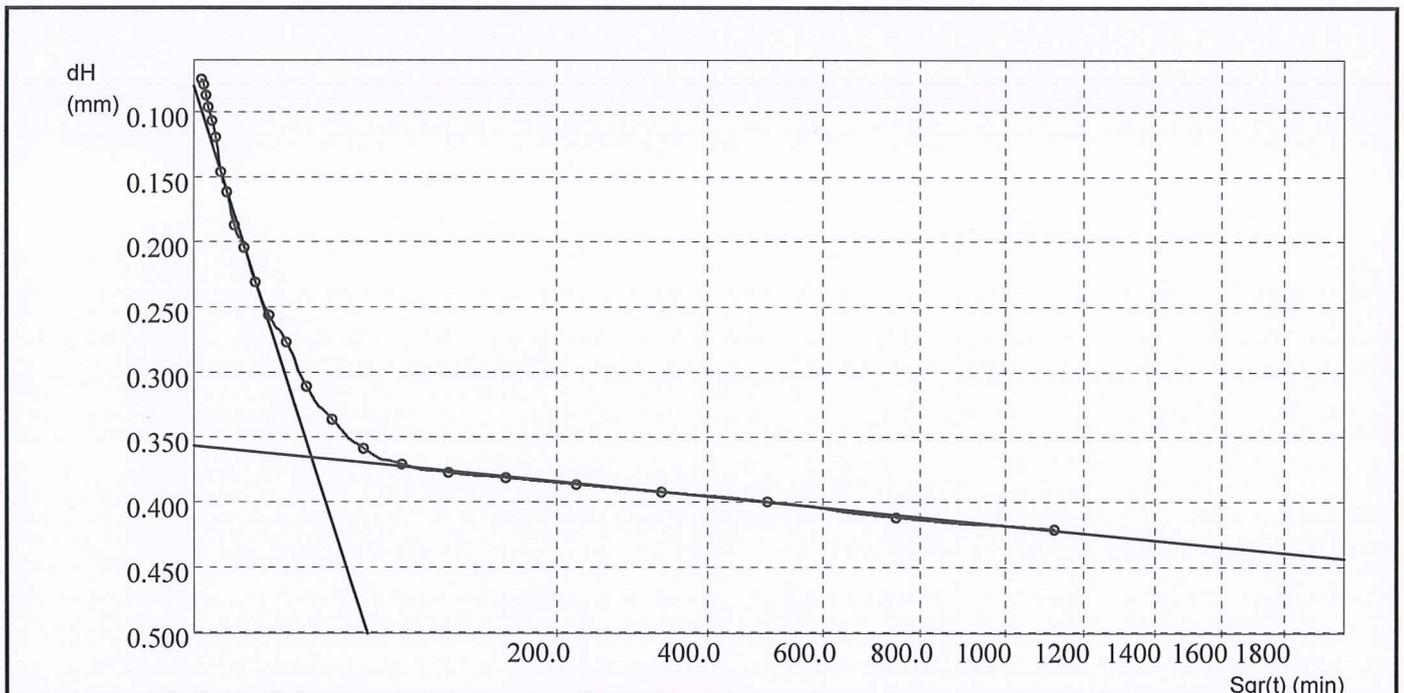
Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 1	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0,1	0,075	5,8	0,231	332,5	0,392
0,2	0,079	8,6	0,257	498,8	0,400
0,2	0,087	13,0	0,277	748,2	0,412
0,3	0,096	19,5	0,311	1122,3	0,421
0,5	0,107	29,2	0,337	1683,4	0,435
0,8	0,120	43,8	0,359		
1,1	0,146	65,7	0,371		
1,7	0,162	98,5	0,378		
2,6	0,187	147,8	0,382		
3,8	0,205	221,7	0,387		



Tempo di consolidazione T100

21,1 min

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
 (Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
 TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
 GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

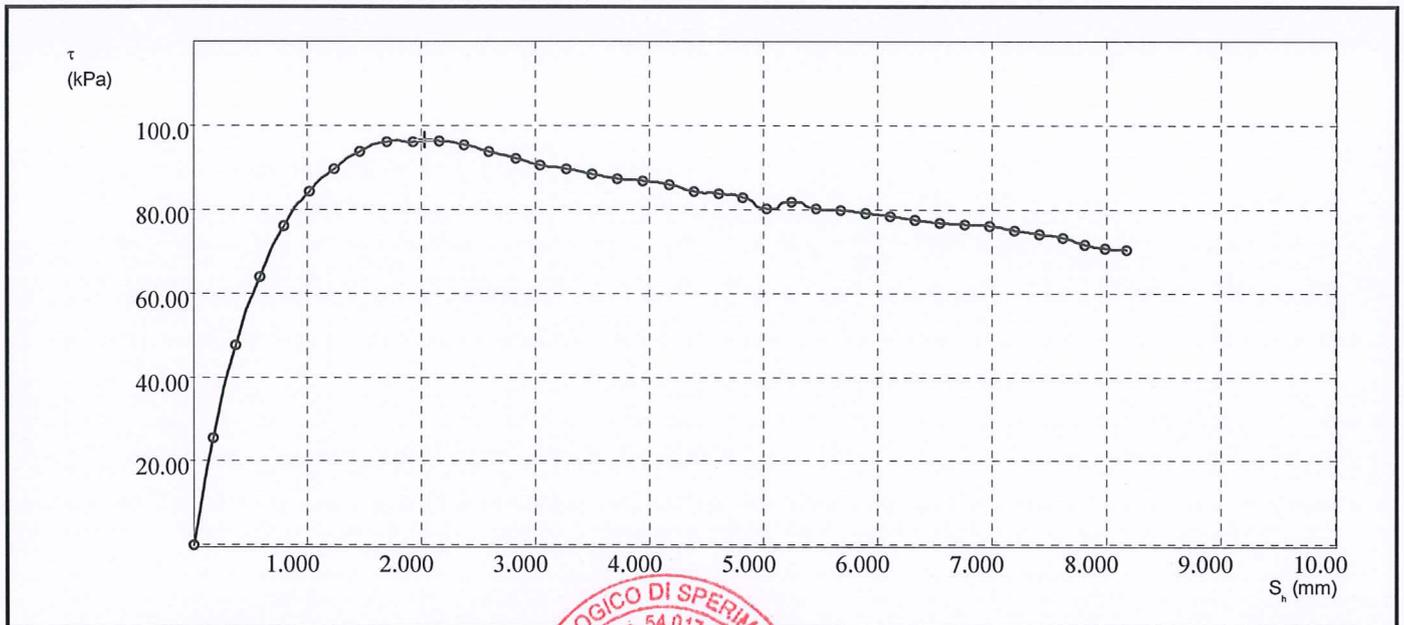
mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 1	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,26
40,00	0,03	0,17	91,29	25,36
80,00	0,05	0,37	171,28	47,58
120,00	0,06	0,58	230,07	63,91
160,00	0,08	0,79	273,87	76,07
200,00	0,09	1,01	303,61	84,34
240,00	0,10	1,23	322,74	89,65
280,00	0,10	1,46	337,72	93,81
320,00	0,11	1,70	346,25	96,18
360,00	0,11	1,92	345,79	96,05
400,00	0,11	2,15	346,72	96,31
440,00	0,11	2,38	343,49	95,41
480,00	0,11	2,59	337,49	93,75

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
520,00	0,11	2,83	331,73	92,15
560,00	0,11	3,04	325,97	90,55
600,00	0,11	3,27	322,74	89,65
640,00	0,11	3,49	318,36	88,43
680,00	0,11	3,72	314,44	87,34
720,00	0,11	3,94	312,60	86,83
760,00	0,11	4,17	309,14	85,87
800,00	0,11	4,38	303,38	84,27
840,00	0,11	4,60	301,30	83,69
880,00	0,11	4,82	298,07	82,80
920,00	0,11	5,03	288,39	80,11
960,00	0,10	5,25	294,39	81,77
1000,00	0,11	5,46	288,85	80,24



Lo Sperimentatore
per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio
in stampato
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI GEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	CI1 - 1	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
1040,00	0,11	5,68	287,47	79,85
1080,00	0,11	5,89	284,47	79,02
1120,00	0,11	6,11	282,40	78,44
1160,00	0,11	6,33	278,71	77,42
1200,00	0,11	6,55	276,63	76,84
1240,00	0,11	6,77	275,25	76,46
1280,00	0,11	6,98	274,10	76,14
1320,00	0,11	7,20	270,18	75,05
1360,00	0,12	7,41	266,95	74,15
1400,00	0,12	7,62	263,49	73,19
1440,00	0,12	7,81	257,50	71,53
1480,00	0,12	7,99	254,27	70,63
1520,00	0,12	8,18	253,12	70,31
1560,00	0,12	8,40	252,43	70,12

Lo Sperimentatore

per. ing. Luigi Perrino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824550600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	CI1 - 2	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	22/06/2018		
Sezione provino	36,000 cm ²	Massa volumica iniziale	2,051 g/cm ³ γ_n
Altezza iniziale	30,000 mm	Massa volumica umida finale	2,092 g/cm ³ γ_f
Altezza finale	29,280 mm	Massa volumica secca	1,692 g/cm ³ γ_d
No. Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	21,205 % W_o
Massa tara 1	94,310 g	Contenuto d'acqua finale	20,641 % W_f
Tara + massa umida iniziale	315,86 g	Saturazione iniziale	92,790 % S_o
No. Tara 2	2	Saturazione finale	96,300 % S_f
Massa tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti iniziale	0,631 e_o
Tara + massa umida finale	220,520 g	Indice dei vuoti finale	0,592 e_f
Tara + massa provino secco	182,790 g	Massa volumica secca finale	1,734 g/cm ³ γ_{dr}
Massa specifica grani	2,760 g/cm ³		

Lo Sperimentatore
per. ing. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

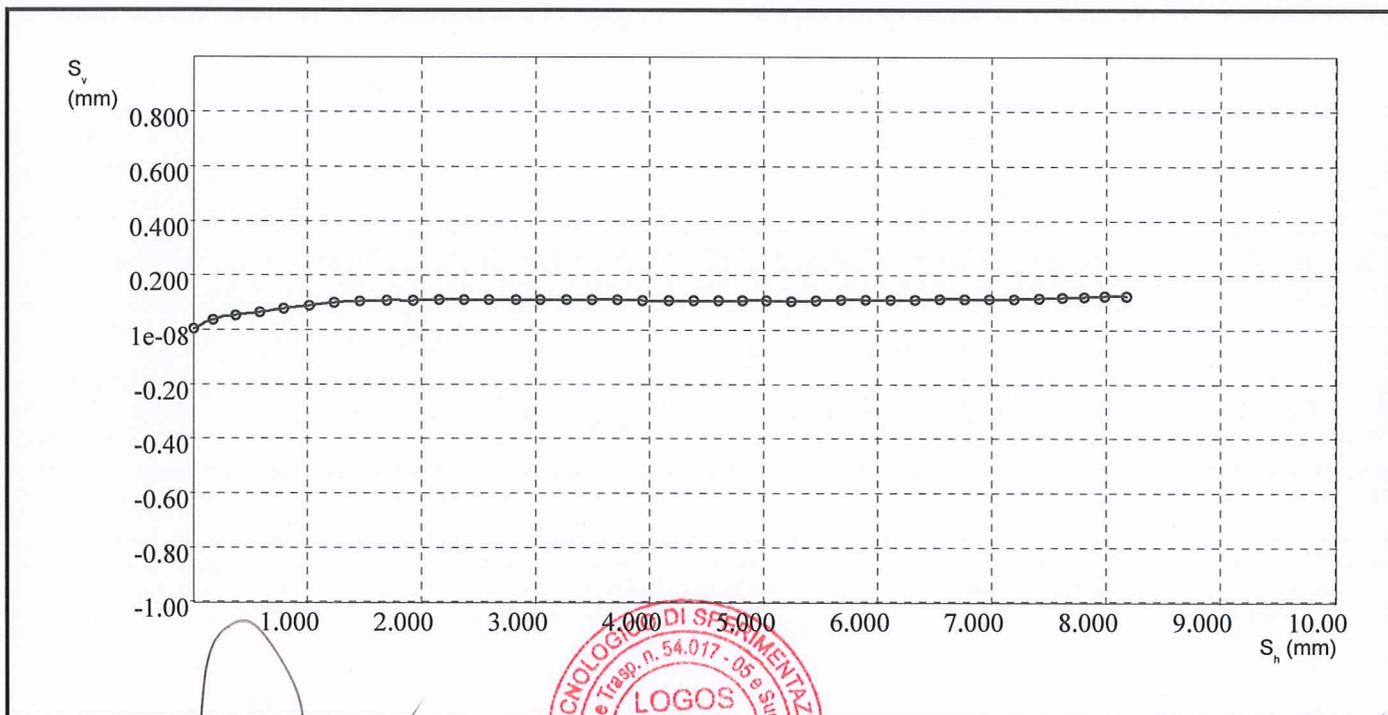
Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	Data di prova:	09/07/2018
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	Verbale di accettazione n.	31/2018 del 25/06/2018
Sito	Comune di Micigliano (RI)		
Sondaggio	S3		
Campione	CI1 - 1		
Profondità	5,00 - 5,50 m.		

Risultati della prova

Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm
0,00	0,00	2,38	0,11	4,82	0,11	7,20	0,11
0,17	0,03	2,59	0,11	5,03	0,11	7,41	0,12
0,37	0,05	2,83	0,11	5,25	0,10	7,62	0,12
0,58	0,06	3,04	0,11	5,46	0,11	7,81	0,12
0,79	0,08	3,27	0,11	5,68	0,11	7,99	0,12
1,01	0,09	3,49	0,11	5,89	0,11	8,18	0,12
1,23	0,10	3,72	0,11	6,11	0,11	8,40	0,12
1,46	0,10	3,94	0,11	6,33	0,11		
1,70	0,11	4,17	0,11	6,55	0,11		
1,92	0,11	4,38	0,11	6,77	0,11		
2,15	0,11	4,60	0,11	6,98	0,11		



Lo Sperimentatore
per ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

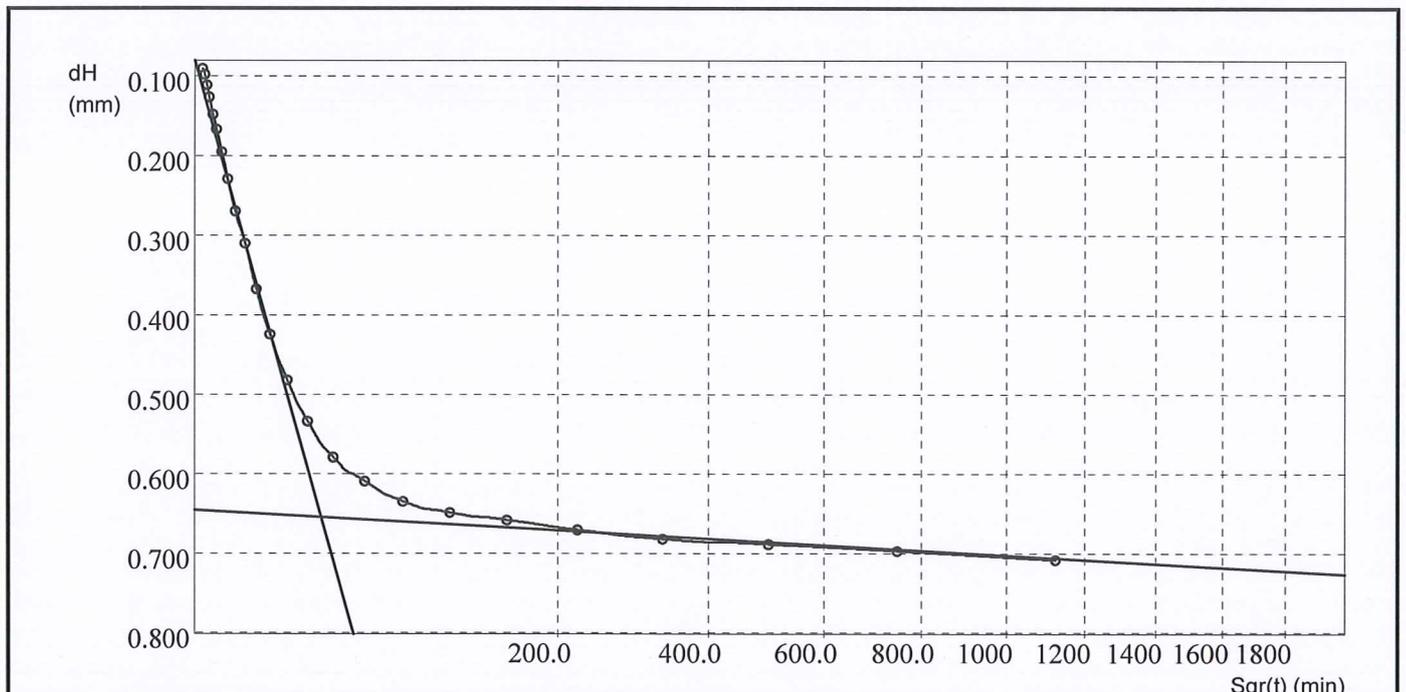
Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	CI1 - 2	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0,1	0,091	5,8	0,369	332,5	0,682
0,2	0,099	8,6	0,425	498,8	0,689
0,2	0,111	13,0	0,482	748,2	0,698
0,3	0,127	19,5	0,535	1122,3	0,709
0,5	0,148	29,2	0,580	1683,4	0,722
0,8	0,167	43,8	0,610		
1,1	0,196	65,7	0,635		
1,7	0,229	98,5	0,650		
2,6	0,270	147,8	0,659		
3,8	0,311	221,7	0,671		



Tempo di consolidazione T100

24,2 min

Lo Sperimentatore

per. Ing. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 0182450600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

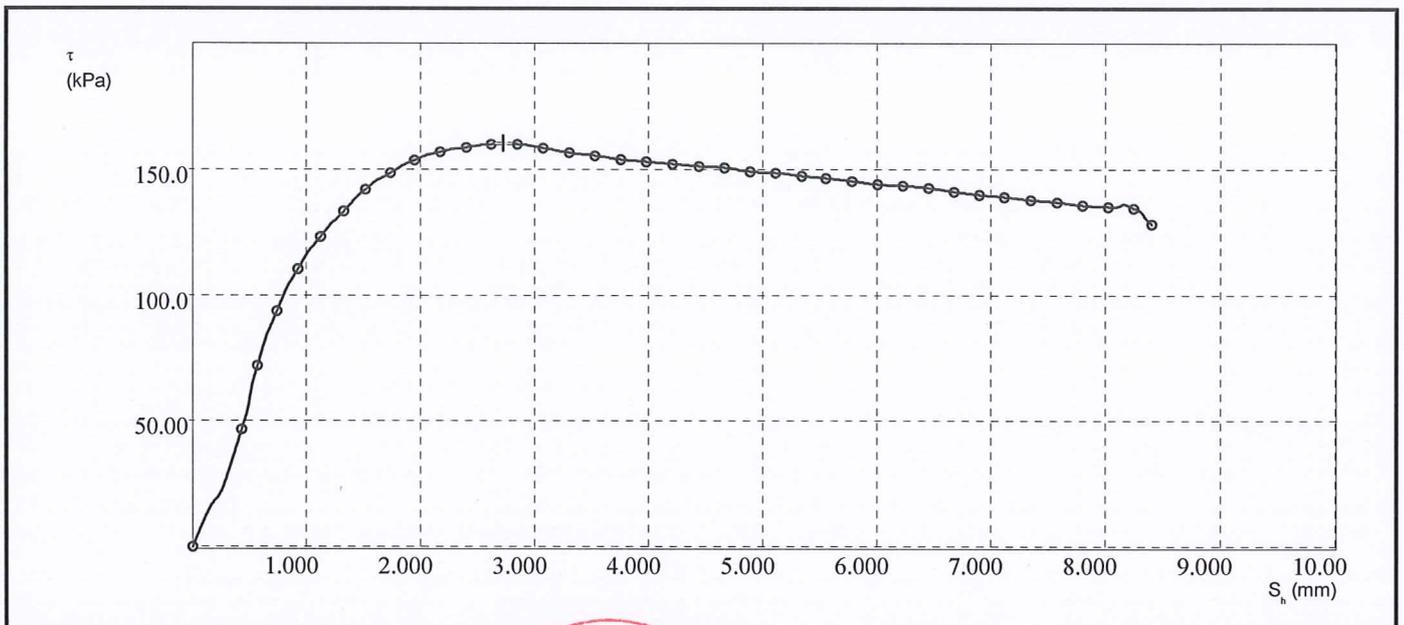
mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 2	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
0,00	0,00	0,00	-1,90	-0,53
40,00	0,03	0,43	167,53	46,54
80,00	0,05	0,57	258,42	71,78
120,00	0,07	0,74	336,49	93,47
160,00	0,09	0,93	397,24	110,34
200,00	0,10	1,12	443,04	123,07
240,00	0,10	1,33	479,58	133,22
280,00	0,11	1,52	511,14	141,98
320,00	0,11	1,74	535,11	148,64
360,00	0,12	1,95	552,43	153,45
400,00	0,12	2,17	564,54	156,82
440,00	0,12	2,40	571,42	158,73
480,00	0,12	2,62	575,21	159,78

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
520,00	0,13	2,85	574,98	159,72
560,00	0,13	3,07	569,76	158,27
600,00	0,13	3,30	564,06	156,68
640,00	0,13	3,52	559,08	155,30
680,00	0,14	3,76	554,33	153,98
720,00	0,14	3,98	550,77	152,99
760,00	0,14	4,21	547,21	152,00
800,00	0,14	4,44	544,60	151,28
840,00	0,14	4,66	541,76	150,49
880,00	0,15	4,89	536,77	149,10
920,00	0,15	5,11	534,87	148,58
960,00	0,15	5,34	530,37	147,32
1000,00	0,15	5,56	526,57	146,27



Lo Sperimentatore

per ind. Luigi Perrino



Il Direttore del Laboratorio

dott. Ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824550600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

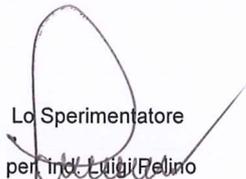
Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

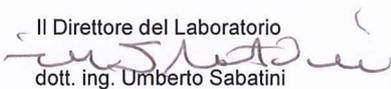
Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 2	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
1040,00	0,15	5,78	522,53	145,15
1080,00	0,15	6,01	518,50	144,03
1120,00	0,15	6,23	516,13	143,37
1160,00	0,15	6,46	512,80	142,45
1200,00	0,16	6,68	508,06	141,13
1240,00	0,16	6,91	503,79	139,94
1280,00	0,16	7,12	500,23	138,95
1320,00	0,16	7,35	495,96	137,77
1360,00	0,16	7,58	492,63	136,84
1400,00	0,16	7,80	488,13	135,59
1440,00	0,16	8,03	486,23	135,06
1480,00	0,16	8,25	483,85	134,40
1520,00	0,16	8,41	461,55	128,21
1560,00	0,17	8,56	454,90	126,36

Lo Sperimentatore
per  Elio Bianchi



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email material@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI GEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

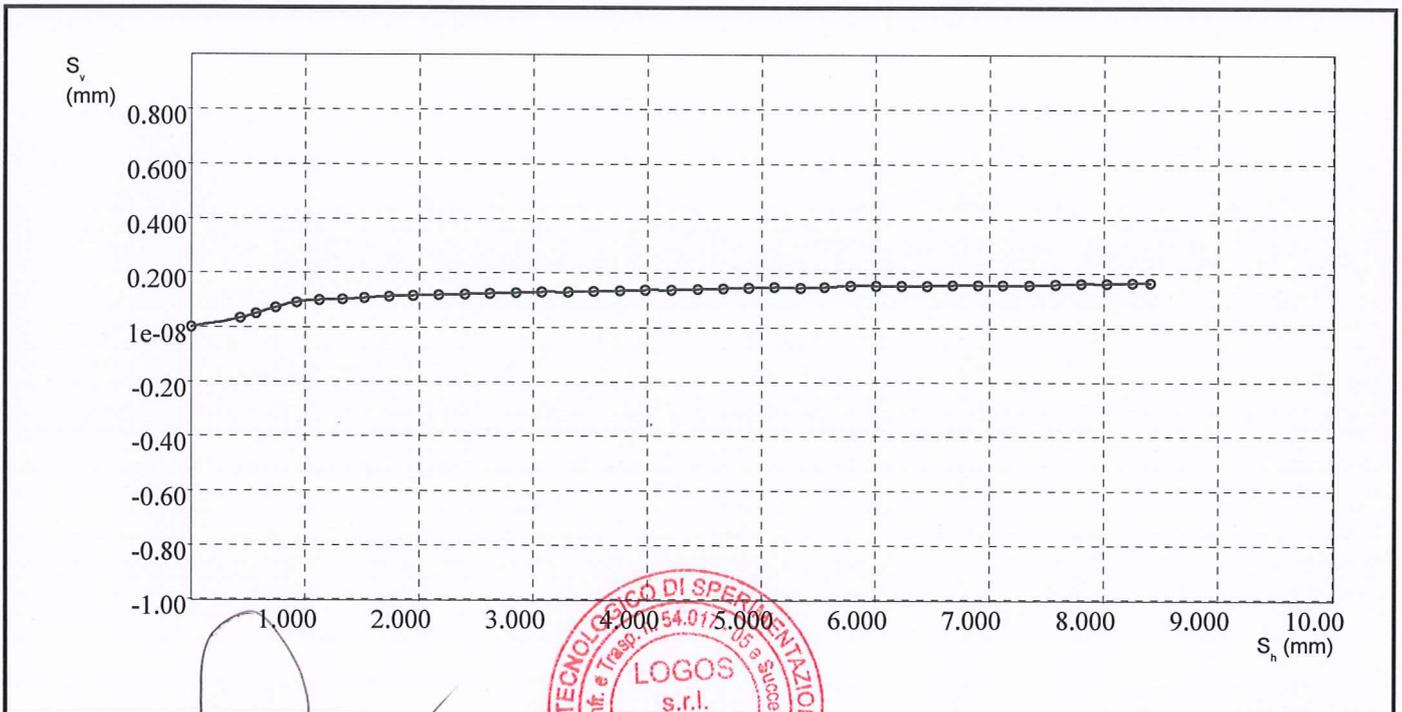
Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 2	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Risultati della prova

Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm
0,00	0,00	2,40	0,12	4,89	0,15	7,35	0,16
0,43	0,03	2,62	0,12	5,11	0,15	7,58	0,16
0,57	0,05	2,85	0,13	5,34	0,15	7,80	0,16
0,74	0,07	3,07	0,13	5,56	0,15	8,03	0,16
0,93	0,09	3,30	0,13	5,78	0,15	8,25	0,16
1,12	0,10	3,52	0,13	6,01	0,15	8,41	0,16
1,33	0,10	3,76	0,14	6,23	0,15	8,56	0,17
1,52	0,11	3,98	0,14	6,46	0,15		
1,74	0,11	4,21	0,14	6,68	0,16		
1,95	0,12	4,44	0,14	6,91	0,16		
2,17	0,12	4,66	0,14	7,12	0,16		



Lo Sperimentatore

per. ing. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824500600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 3	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Caratteristiche fisiche

Data prelievo	22/06/2018		
Sezione provino	36,000 cm ²	Massa volumica iniziale	2,027 g/cm ³ γ_n
Altezza iniziale	30,000 mm	Massa volumica umida finale	2,034 g/cm ³ γ_r
Altezza finale	29,810 mm	Massa volumica secca	1,625 g/cm ³ γ_d
No. Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	24,677 % W_0
Massa tara 1	94,310 g	Contenuto d'acqua finale	24,352 % W_f
Tara + massa umida iniziale	313,18 g	Saturazione iniziale	97,579 % S_0
No. Tara 2	2	Saturazione finale	97,802 % S_r
Massa tara 2	0,000 g	Indice dei vuoti iniziale	0,698 e_0
Tara + massa umida finale	218,300 g	Indice dei vuoti finale	0,687 e_r
Tara + massa provino secco	175,550 g	Massa volumica secca finale	1,636 g/cm ³ γ_{dr}
Massa specifica grani	2,760 g/cm ³		

Lo Sperimentatore

per. ind. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini

C.F. - P. IVA 01824550600
Sede Legale: Via La Veduta, 2365/A - 03042 Atina (FR)
Tel: 0776/688055; email: amministrazione@logos-lab.it
Iscrizione CCIAA di Frosinone n.ro 103820 del 02/11/1992
Reg. Soc. Tribunale di Cassino n.ro 4495 del 03/11/1992



Sistema di gestione per la qualità
ISO 9001:2015
Reg. No: 10295 - A

Sistema di gestione ambientale
ISO 14001:2015
Reg. No: 10295 - E



LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
 (Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
 TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
 GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

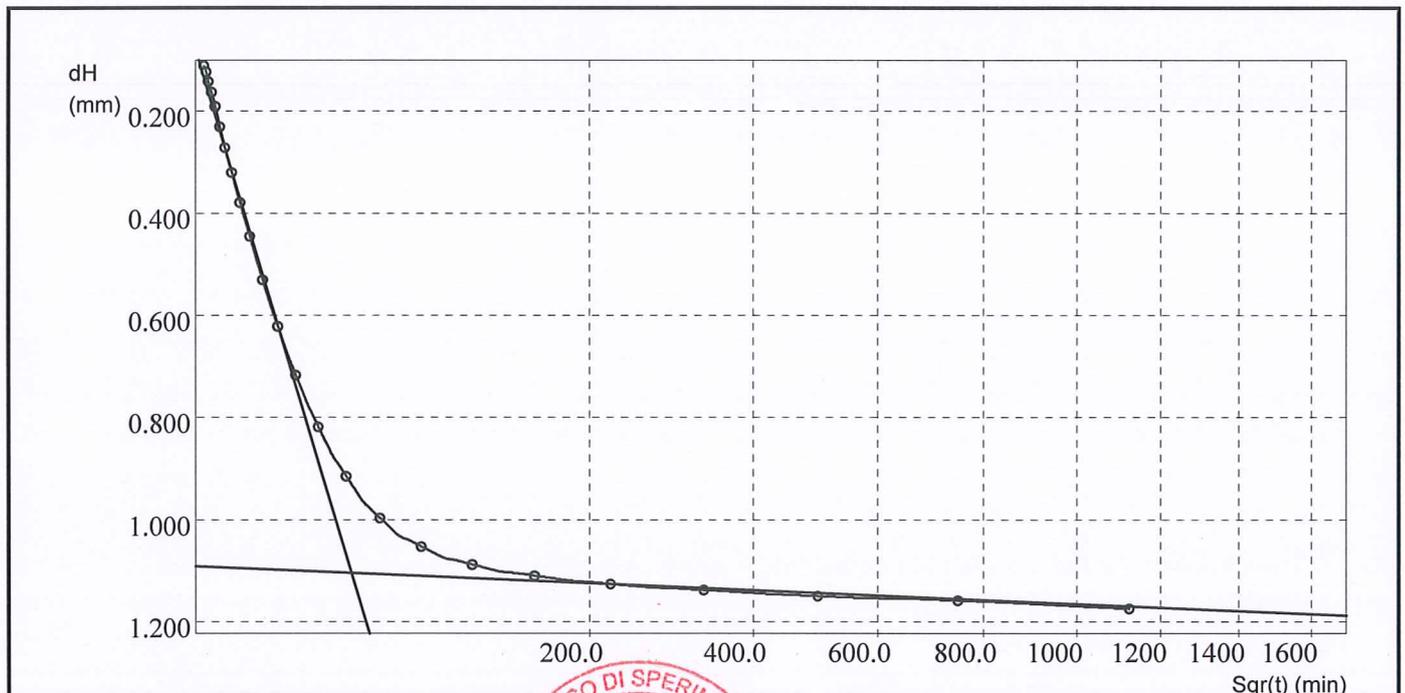
Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	C11 - 3	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0,1	0,112	5,8	0,531	332,5	1,139
0,2	0,125	8,6	0,622	498,8	1,150
0,2	0,143	13,0	0,718	748,2	1,159
0,3	0,164	19,5	0,819	1122,3	1,175
0,5	0,191	29,2	0,916	1683,4	1,190
0,8	0,231	43,8	0,997		
1,1	0,273	65,7	1,053		
1,7	0,321	98,5	1,089		
2,6	0,379	147,8	1,111		
3,8	0,446	221,7	1,128		



Tempo di consolidazione T100

31,3 min

Lo Sperimentatore

per. ing. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
 (Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email material@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)

Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

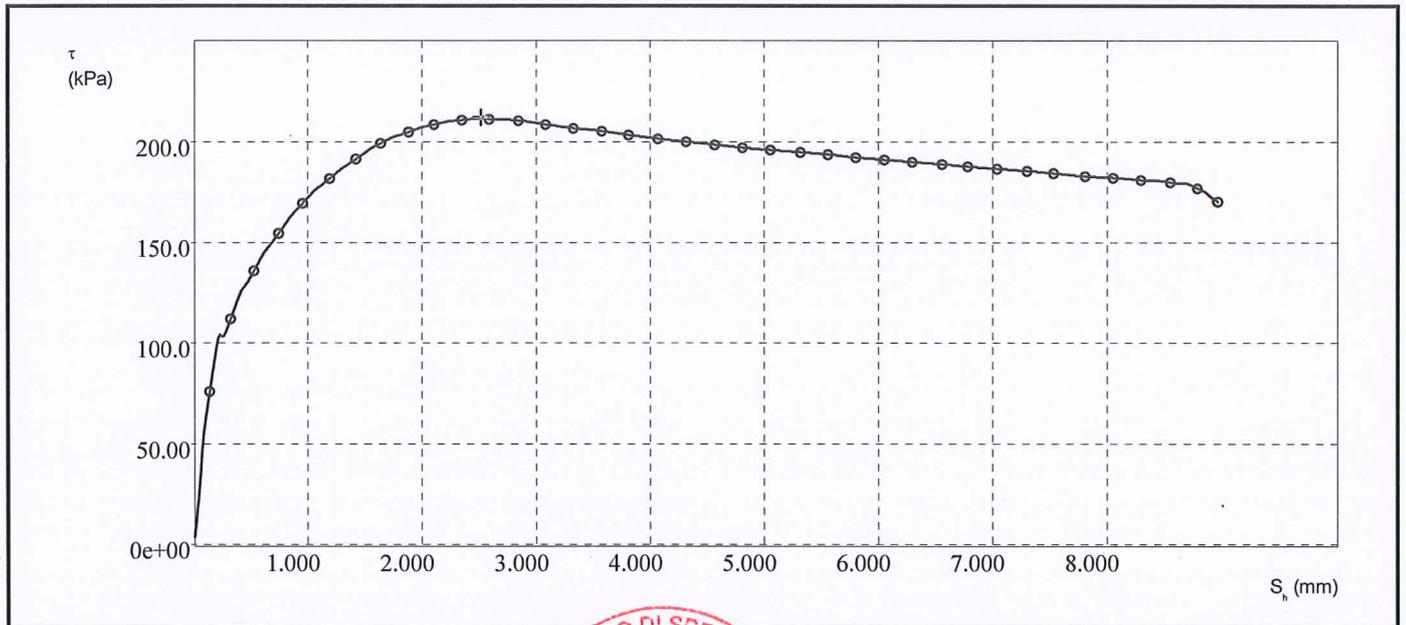
mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 3	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
0,00	0,01	0,00	-0,38	-0,11
40,00	0,01	0,13	273,62	76,00
80,00	0,06	0,32	403,76	112,16
120,00	0,08	0,52	489,39	135,94
160,00	0,10	0,74	555,98	154,44
200,00	0,14	0,95	609,64	169,34
240,00	0,16	1,19	654,17	181,71
280,00	0,18	1,42	688,41	191,23
320,00	0,20	1,64	716,58	199,05
360,00	0,22	1,88	737,12	204,76
400,00	0,23	2,10	750,06	208,35
440,00	0,24	2,35	758,82	210,78
480,00	0,24	2,58	759,58	210,99

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
520,00	0,25	2,84	757,67	210,47
560,00	0,26	3,08	750,82	208,56
600,00	0,26	3,32	743,59	206,55
640,00	0,26	3,57	737,89	204,97
680,00	0,27	3,81	731,42	203,17
720,00	0,28	4,07	724,95	201,37
760,00	0,28	4,32	719,24	199,79
800,00	0,29	4,56	713,91	198,31
840,00	0,30	4,81	708,58	196,83
880,00	0,30	5,06	705,16	195,88
920,00	0,30	5,31	700,59	194,61
960,00	0,30	5,56	696,41	193,45
1000,00	0,31	5,80	691,08	191,97



Lo Sperimentatore

per. ing. Luigi Pelino



Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 – segreteria@logos-lab.it
(Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 – D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi – email materiali@logos-lab.it
TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi – email geotecnica@logos-lab.it
GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale – Decreto n. 54017 del 29/09/2005 – email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005) Cassino, 16 Luglio 2018

Dati richiedente

Certificato di prova n.ro: 31/04-2018

mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	CI1 - 3	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Risultati della prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
1040,00	0,31	6,06	687,65	191,01
1080,00	0,31	6,30	683,85	189,96
1120,00	0,31	6,56	679,66	188,79
1160,00	0,31	6,78	675,86	187,74
1200,00	0,32	7,04	671,67	186,58
1240,00	0,32	7,30	667,86	185,52
1280,00	0,32	7,53	662,92	184,14
1320,00	0,32	7,81	657,59	182,66
1360,00	0,32	8,06	655,31	182,03
1400,00	0,33	8,30	651,12	180,87
1440,00	0,33	8,55	647,70	179,92
1480,00	0,33	8,79	636,66	176,85
1520,00	0,33	8,96	612,30	170,08
1560,00	0,33	9,15	607,36	168,71

Lo Sperimentatore
per. ing. Luigi Refino



Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Umberto Sabatini





LOGOS S.r.l.

LABORATORIO TECNOLOGICO DI SPERIMENTAZIONE E RICERCA

03043 CASSINO (FR) - Via San Bartolomeo, 15 - Tel e Fax 0776/312424 - segreteria@logos-lab.it
 (Materiali da costruzione - Geotecnica - Geognostica - Strade - Ambiente - Energetica) - www.laboratoriologos.it

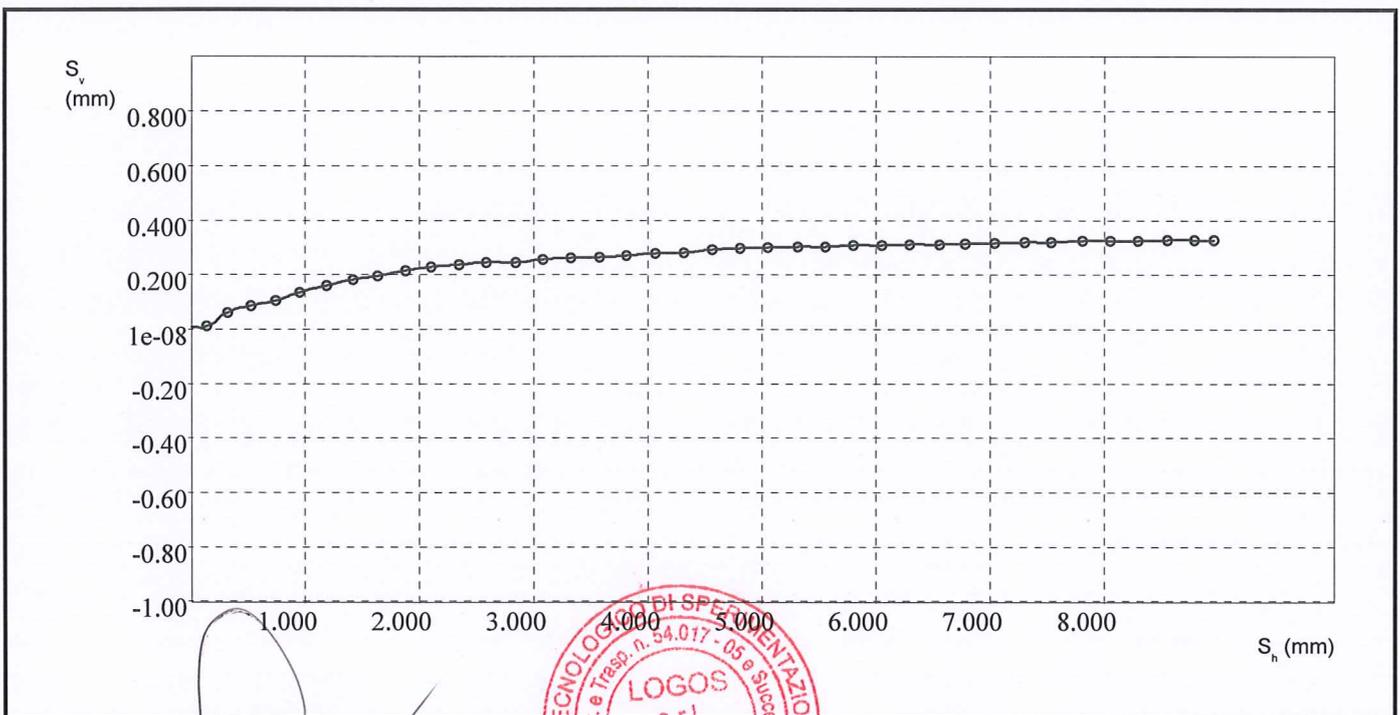
MATERIALI DA COSTRUZIONE: Autorizzazione art. 20 Legge n. 1086 del 05/11/71 - D.M. LL.PP. n. 37183 del 02/07/1993 e successivi rinnovi - email materiali@logos-lab.it
 TERRE, ROCCE ED AGGREGATI: Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 e successivi rinnovi - email geotecnica@logos-lab.it
 GEOGNOSTICA, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITO: ex Concessione Ministeriale - Decreto n. 54017 del 29/09/2005 - email geognostica@logos-lab.it

Settore Prove su Terre **PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005)** Cassino, 16 Luglio 2018
 Certificato di prova n.ro: 31/04-2018 mod. 1.2.2.b (rev A0)

Richiedente	dott. geol. Elio Bianchi	
Indirizzo	Via Emanuele III, 6 - 03040 Terelle (FR)	
Sito	Comune di Micigliano (RI)	
Sondaggio	S3	Data di prova: 09/07/2018
Campione	Cl1 - 3	Verbale di accettazione n. 31/2018 del 25/06/2018
Profondità	5,00 - 5,50 m.	

Risultati della prova

Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm
0,00	0,01	2,35	0,24	5,06	0,30	7,81	0,32
0,13	0,01	2,58	0,24	5,31	0,30	8,06	0,32
0,32	0,06	2,84	0,25	5,56	0,30	8,30	0,33
0,52	0,08	3,08	0,26	5,80	0,31	8,55	0,33
0,74	0,10	3,32	0,26	6,06	0,31	8,79	0,33
0,95	0,14	3,57	0,26	6,30	0,31	8,96	0,33
1,19	0,16	3,81	0,27	6,56	0,31	9,15	0,33
1,42	0,18	4,07	0,28	6,78	0,31		
1,64	0,20	4,32	0,28	7,04	0,32		
1,88	0,22	4,56	0,29	7,30	0,32		
2,10	0,23	4,81	0,30	7,53	0,32		



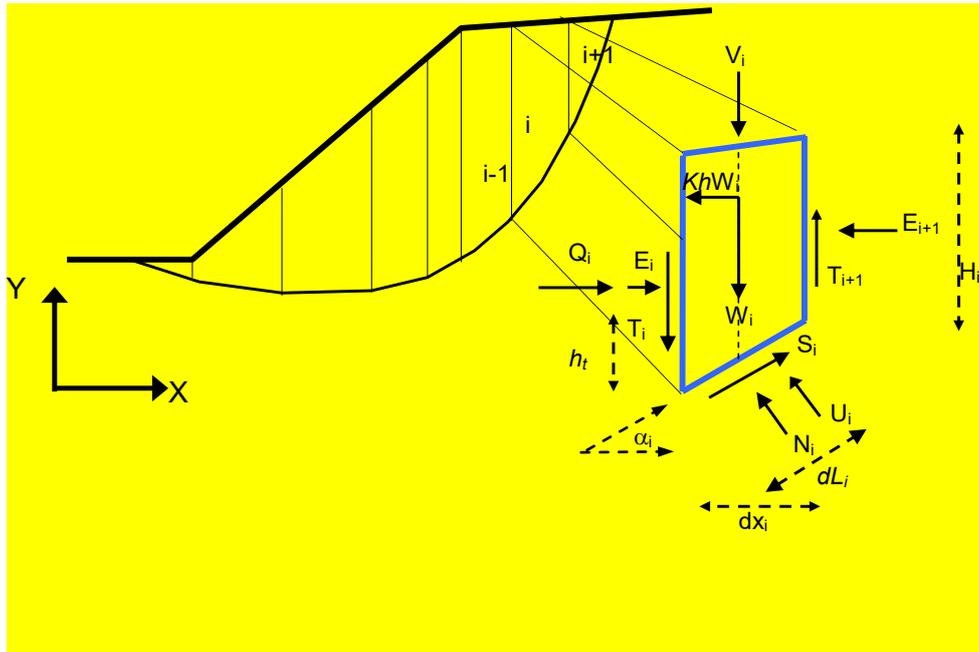
Lo Sperimentatore
 per *[Signature]*
 per *[Signature]*



Il Direttore del Laboratorio
[Signature]
 dott. ing. Umberto Sabatini



CAPITOLO 2 - MODELLI di CALCOLO UTILIZZATI



2.1 INTRODUZIONE

In questo capitolo viene data una sintetica presentazione dei modelli utilizzati nelle verifiche di stabilità effettuate con il codice SSAP. Verrà evitata una trattazione eccessivamente specialistica, che renderebbe troppo pesante la lettura e sarebbe oltre gli scopi di questo manuale. Tuttavia il lettore potrà attingere, se lo ritiene utile, ai riferimenti bibliografici presenti nel capitolo 8. Essi sono ordinati in due gruppi: nel primo sono elencati alcuni testi e articoli in cui sono presentate le basi teoriche essenziali relative alle verifiche di stabilità, nel secondo sono elencati lavori a carattere più specialistico.

2.2 GENERALITÀ` SULLE VERIFICHE DI STABILITA`

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

I metodi di calcolo di **F_s** impiegati si basano sulle tecniche di verifica dette *LIMIT EQUILIBRIUM METHOD* (che di seguito indicheremo sempre come **LEM**), (Duncan 1996; Krahn 2003).

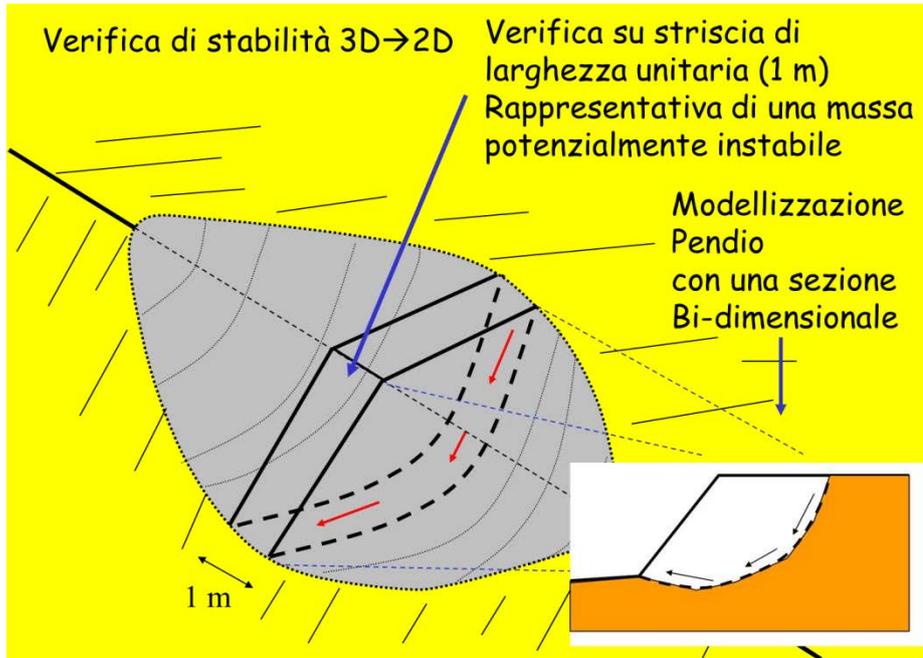


Fig. 2.1

Nei metodi LEM il calcolo di FS viene effettuato su una specifica superficie di scivolamento definita entro un pendio. Dato che le porzioni potenzialmente instabili sono definibili in un spazio 3D il calcolo viene sviluppato sopra una striscia rappresentativa di larghezza unitaria, quindi bi-dimensionale (2D) della superficie di potenziale scivolamento. (figura 2.1).

Nella applicazione del metodo dell'equilibrio limite tale superficie (fig. 2.1) separa la parte di pendio stabile da quella potenzialmente instabile. La parte stabile inferiore rimane indeformata e non subisce rotture. Si suppone che la massa superiore, fino al momento della rottura, non subisca deformazioni. Collapsi e deformazioni sono posteriori allo sviluppo di una superficie di rottura. Vieni quindi assunto un comportamento a rottura rigido perfettamente plastico: non si deforma fino a quando non arriva a rottura. Tuttavia il valore di F_s (e quindi il suo grado di stabilità o propensione al movimento) si riferisce alle condizioni precedenti al fenomeno di rottura.

Per ogni superficie di potenziale scivolamento si può quindi derivare lo sforzo di taglio totale mobilitato τ_m (domanda) e la resistenza al taglio disponibile τ_f (capacità) e quindi è possibile definire **Fs** come:

$$F_s = \frac{\tau_f}{\tau_m} \quad (2.1)$$

Usando ad esempio il **criterio di rottura Mohr-Coulomb**: **Fs** è il fattore per cui occorre dividere i parametri della resistenza al Taglio del terreno lungo i vari tratti della superficie, per provocare la rottura del pendio lungo tutta la superficie considerata e nel medesimo tempo, ovvero:

$$\tau_f = \frac{c'}{F_s} + \frac{\sigma' \tan \varphi'}{F_s} \quad (2.2)$$

Che avverrà qualora sia verificata la condizione di eguaglianza tra sforzi mobilitati e disponibili, ovvero tra domanda e capacità.

Se $F_s > 1.0$ siamo in condizioni di stabilità, mentre per $F_s < 1.0$ siamo in condizioni instabili dovuti a un generalizzato deficit di resistenza. Un altro assunto fondamentale dei metodi LEM è che nel caso di variabilità delle caratteristiche di resistenza al taglio lungo la superficie di scivolamento, sebbene F_s possa essere in realtà localmente variabile, si assume che F_s sia costante lungo tutta la superficie di potenziale scivolamento assunta. Ovvero abbiamo dovunque la medesima frazione di resistenza al taglio mobilitata rispetto a quella massima mobilitabile.

F_s deve essere valutato entro un preciso riferimento spaziale. È perciò necessario considerare una potenziale superficie di scorrimento nella massa del pendio e valutare tutte le forze (e momenti) agenti (ovvero che inducono lo scivolamento) e resistenti (che si oppongono allo scivolamento) su detta superficie. In pratica, essendo infinite le superfici di scivolamento possibili, F_s viene valutato per ognuna delle superfici di un campione rappresentativo, generate con un certo criterio entro il volume del pendio assunto.

In tal modo il "**FATTORE DI SICUREZZA**" del pendio sarà quello che compete alla superficie di scorrimento con F_s più basso. Tale superficie è detta anche "**SUPERFICIE CRITICA**". Una superficie di scivolamento assunta divide in due parti distinte il pendio (fig.2.1). Superiormente abbiamo una massa potenzialmente instabile supposta rigida e inferiormente una massa rigida stabile. La eq.(2.1) permette di determinare la stabilità del pendio nei confronti della superficie considerata precedentemente.

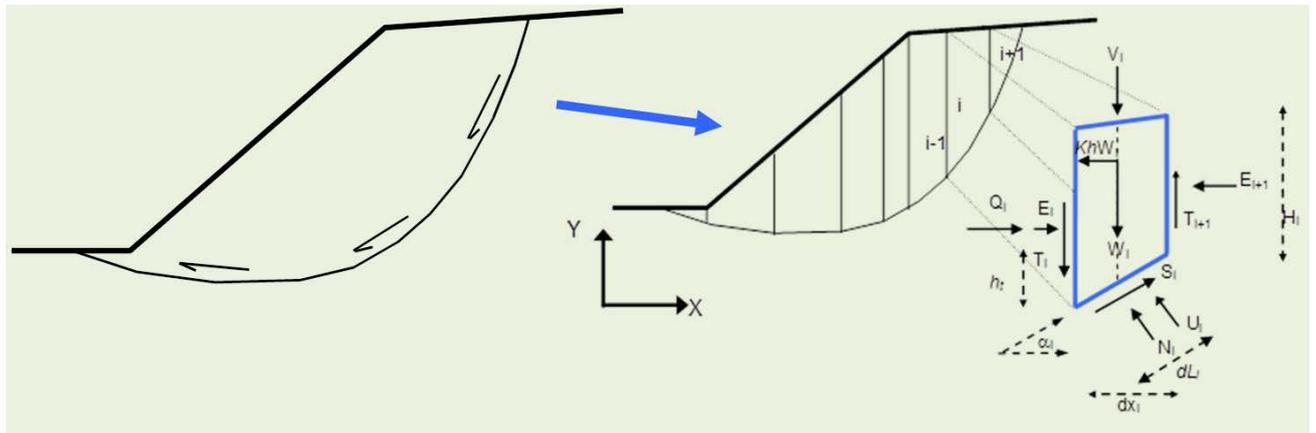


Fig. 2.2

Le forze agenti sono le componenti tangenziali del peso proprio della massa e degli eventuali sovraccarichi superficiali agenti sulla superficie di scivolamento, mentre le forze resistenti sono le resistenze al taglio mobilitate nei vari punti di detta superficie che dipendono dagli sforzi normali applicati e dalla resistenza al taglio locale del suolo. Sistemi di forze interne e esterne (es. opere di rinforzo) influiscono nella stabilità globale del pendio e devono essere considerate opportunamente; cosa che viene effettuata in tutti i metodi di calcolo rigorosi che verranno trattati più avanti.

Per procedere con il calcolo di F_s la massa potenzialmente instabile viene suddivisa in "Fette" detti Conci delimitate da superfici verticali (fig.2.2). Su ogni concio vengono valutate singolarmente le forze agenti e resistenti. L'insieme delle forze agenti sul concio singolo e presentato in figura 2.2. Queste forze sono W =Peso del concio, S =Forza di taglio mobilitata sulla base del concio, N =Forza peso normale alla base del concio, U =Forza esercitata dal carico idraulico

agente sulla base, **T**=Forza verticale interconcio, **E**=Forza orizzontale interconcio .

F_s può essere determinato mediante un sistema di equazioni per l'equilibrio dei corpi rigidi, ovvero: l'equilibrio alla traslazione nelle direzioni verticali e orizzontali e l'equilibrio alla rotazione rispetto a un punto:

$$\begin{cases} \sum V_i = 0 \\ \sum H_i = 0 \\ \sum M_i = 0 \end{cases} \quad (2.3)$$

In pratica in ogni equazione del sistema, la somma delle forze verticali, orizzontali e dei momenti devono garantire una somma 0 (eq. 2.3).

Quando tutti i parametri di interesse sono noti si passa al calcolo di **F_s**. L'algoritmo di calcolo può implementare uno dei diversi metodi esistenti nell'ambito dei modelli LEM dove i procedimenti di calcolo avvengono in modo iterativo. I vari metodi, BISHOP (1955), MORGESTERN & PRICE (1965), SPENCER (1967), JANBU (1973) sono tutti riconducibili al "**General equilibrium method**" di FREDLUND et al. (1981), abbreviato con GLE. Questi metodi si diversificano per il tipo delle assunzioni e semplificazioni fatte per ridurre il numero delle incognite nel problema, tuttavia come mostrato in numerosi studi comparativi FREDLUND et al. (1981), Duncan (1996), la differenza percentuale dei valori di **F_s** calcolati generalmente non supera il 10%, che è perfettamente compatibile con il grado di incertezza insito in tale tipo di analisi.

Lo sviluppo delle equazioni alla base della determinazione di **F_s** verrà illustrato con maggior dettaglio nella sezione seguente.

2.3 PROCEDURE E METODI DI CALCOLO UTILIZZATI

A partire dalla versione 4.0 di SSAP e nei successivi aggiornamenti è stato implementato un nuovo kernel di calcolo del fattore **F_s** che, come abbiamo detto è basato sull'algoritmo di Zhu (2005), ma è soprattutto un suo considerevole miglioramento e potenziamento sviluppato dall'autore di SSAP a partire dal 2009. La parte di codice di calcolo di SSAP che si basava, a partire dalla versione 2.6, sulla notazione unificata proposta da ESPINOZA et al (1994), è stata completamente sostituita con questa nuova metodologia sviluppata e introdotta per la prima volta in SSAP4.0.

Se osserviamo in dettaglio la fig. 2.3 è possibile visualizzare il sistema di forze¹ che agiscono in un concio *i*-esimo.

¹ **N.B.:** Di seguito tutte le forze tutte le forze e le grandezze indicate nella fig. 2.3 , ad esempio le forze **T** ed **E** di interazione tra i conci, saranno espresse usando la seguente notazione: $T(x)$, $E(x)$ ecc. Questa notazione indicherà la espressione della Forza o della grandezza funzione della progressiva *x* rispetto al sistema di coordinate cartesiane (X,Y) assunto per il pendio.

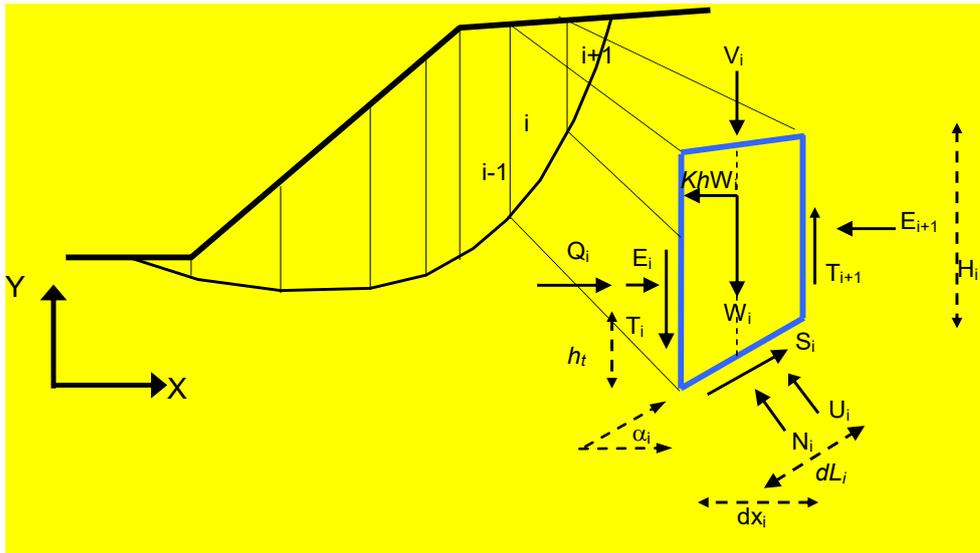


fig. 2.3

Si noti che per ogni concio sono definite le seguenti forze e grandezze:

i = indice numerico del concio

α_i = angolo di inclinazione della base del concio

dl = lunghezza della base del concio

dx = larghezza del concio

H = altezza verticale del concio

h_t = altezza punto di applicazione delle forze interconcio

c' = coesione del terreno sulla base del concio

ϕ' = angolo di attrito del terreno sulla base del concio

W = forza peso agente sulla base del concio

K_h = Coefficiente sismico orizzontale

U = pressione interstiziale alla base del concio

T = forza tangenziale verticale interconcio

E = forza orizzontale interconcio

Q = risultante delle forze orizzontali esterne ad ogni concio (es azioni sismiche, o opere di sostegno)

V = risultante delle forze verticali esterne ad ogni concio (es azioni sismiche o sovraccarichi verticali o opere di sostegno)

Le varie procedure di calcolo nell'ambito del metodo dell'equilibrio limite si diversificano proprio per il tipo di assunzioni finalizzate ad eliminare alcune incognite nel sistema di equazioni che permette di ottenere F_s . Tale sistema di due equazioni non lineari (eq. 2.4) è piuttosto complesso e deve essere risolto sempre in modo iterativo, risultando le incognite (F_s e λ) espresse in forma implicita (ovvero in entrambi i membri delle equazioni). λ è una variabile ausiliaria che è utilizzata nella relazione funzionale delle forze interconcio $T(x), E(x)$, inizialmente incognite (Zhu et al., 2005). Utilizzando la notazione dell'algoritmo di Zhu et al. (2005) (fig. 2.4) avremo che F_s e λ sono legati da:

$$\left\{ \begin{aligned} F_s &= \frac{f(N_{(x)}, U_{(x)}, \alpha_{(x)}, T_{(x)}, V_{(X)}, dx_{(x)}, Q_{(x)}, F_s)}{f(\alpha_{(x)}, W_{(x)}, V_{(X)}, dx_{(x)}, T_{(x)}, \lambda)} \\ \lambda &= \frac{f(dx_{(x)}, E_{(x)}, \alpha_{(x)}, W_{(x)}, V_{(X)}, Q_{(x)})}{f(dx_{(x)}, T_{(x)}, \lambda)} \end{aligned} \right. \quad (2.4)$$

Il sistema 2.4. viene risolto iterativamente, assumendo un valore di tentativo iniziale, sia per F_s che per λ , nel membro di destra di ogni equazione del sistema e ripetendo i calcoli fino a convergenza quando la differenza tra i due F_s e λ calcolati in iterazioni successive diventa minore di un certo valore assunto (generalmente 0.001). L'algoritmo proposta da Zhu et al. 2005) è illustrato nella figura 2.4.

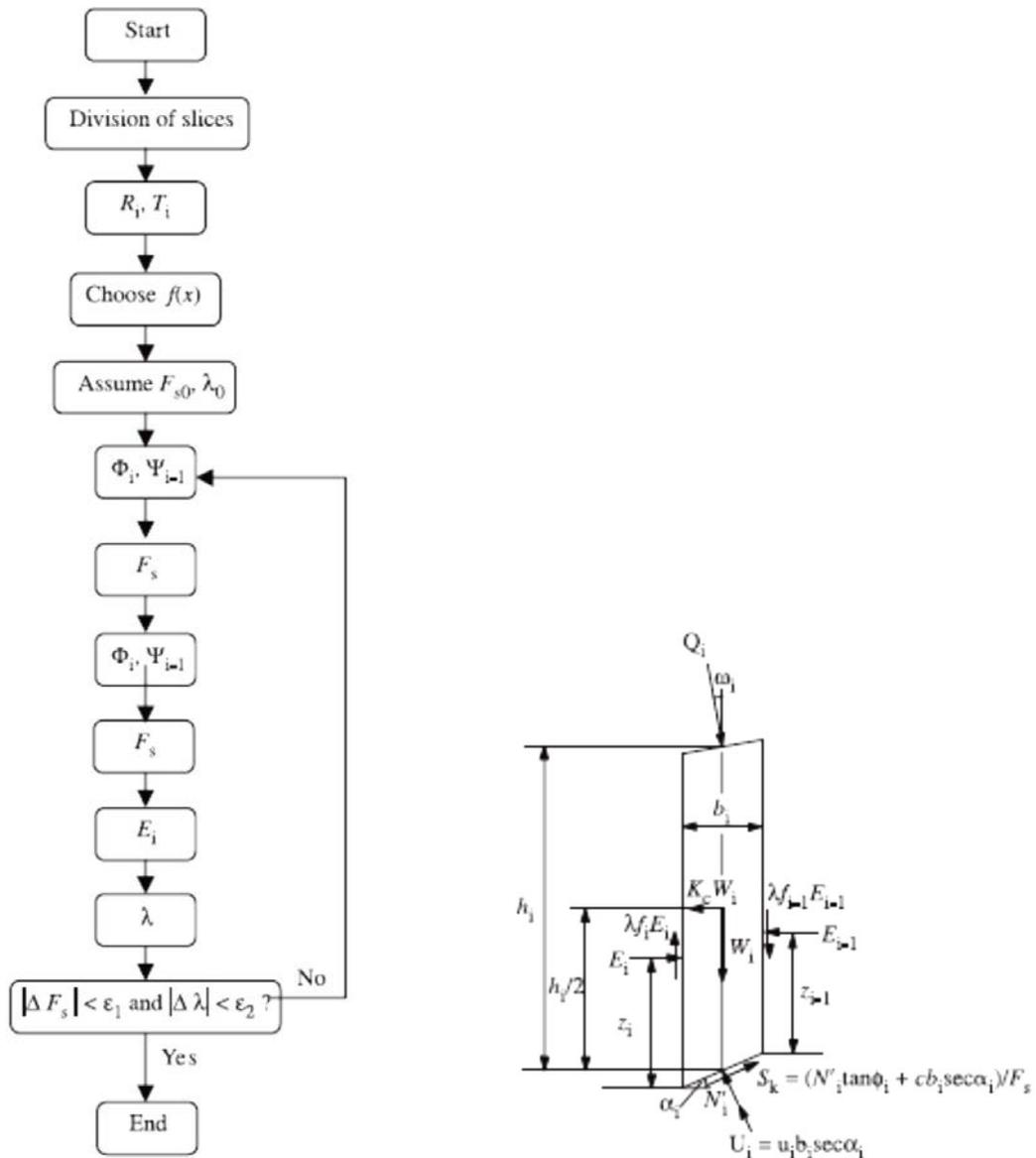


Fig. 2.4

Nell'eq. 2.4, F_s esprime il rapporto tra forze resistenti e agenti nei confronti della potenziale direzione di scivolamento, ma al contempo la formulazione secondo Zhu et al. (2005) consente di tenere conto contemporaneamente dell'equilibrio delle forze e dei momenti in tutti i conci. Per ottenere questo nella eq. 2.4 sono inoltre espresse tutte le componenti delle forze di interazione tra i conci.

Le forze $T(x)$ di interazione verticali interconco sono inizialmente incognite. Però **nelle procedure di calcolo rigorose (quelle usate da SSAP) esse non vengono trascurate come nel caso di procedure semplificate (es.: Fellenius, Bishop, Janbu semplificato)**. Per la risoluzione della eq. (2.4) vengono quindi fatte alcune assunzioni utili alla risoluzione numerica.

I vari metodi di calcolo di F_s , implementati nella notazione unificata della eq. (2.4), si diversificano per le assunzioni relative alle forze di interazione tra i conci e in particolare per la espressione della $T(x)$ in funzione delle forze di interazioni orizzontali e della geometria della superficie di scivolamento o dei parametri geomeccanici e idraulici associati alle superfici verticali interconco. Vengono inoltre fatte alcune assunzioni aggiuntive sulla posizione del punto di applicazione (thrust line) e in alcuni casi sulla funzione di interazione interconco $f(x)$ (variabile tra 0.0 e 1.25) che esprime la direzione di applicazione della risultante locale tra $T(x)$ e $E(x)$.

A partire dalla versione 4.0 nel programma SSAP viene utilizzata l'algoritmo iterativo di calcolo di F_s proposta da Zhu (2005). Tale algoritmo, originariamente sviluppato per il metodo di calcolo Morgenstern & Price (1965), è stato però ulteriormente sviluppato con una ulteriore generalizzazione del metodo consentendo di usare l'algoritmo di Zhu et al. (2005) con tutti i vari metodi di calcolo rigorosi del LEM adottati più diffusamente nelle verifiche di stabilità. Tali metodi adottati a partire dal SSAP 4.0 indicati in tabella 2.1

In tutti i casi il valore di F_s e λ viene ricavato mediante un procedimento numerico iterativo mediante un algoritmo particolare ottimizzato dall'autore di SSAP.

In **SSAP** sono state implementate le strategie computazionali proposte da Zhu et al (2003) per eliminare i problemi di convergenza che notoriamente affliggono i vari metodi e in particolare il metodo di calcolo JANBU RIGOROSO (Janbu,1973). I problemi di convergenza numerica che affliggono talvolta i calcoli sviluppati del metodo LEM sono affrontati in una sezione successiva di questo manuale. La gestione di questi problemi è uno dei punti cardine di SSAP 4.0.

Nella tabella 2.1 vi sono tre gruppi di metodi di calcolo che si diversificano per la tipologia delle assunzioni relative alla espressione della $T(x)$ inizialmente incognita.

Il **gruppo 1** (*Spencer e Sarma I*) non fa uso della funzione interconco $f(x)$, ma $T(x)$ è espressione diretta della costante λ , di $E(x)$ e di parametri medi di resistenza al taglio sulla verticale del conco.

Nel **gruppo 2** (*Sarma II, Morgestern & Price, Chen & Morgestern, Borselli*) invece $T(x)$ è sempre espressione sia di λ che di $f(x)$ e di $E(x)$. I metodi Chen & Morgestern(1983) e Borselli (2016) sono generalizzazioni del metodo di Morgestern & Price(1965).

Mentre nel **gruppo 3** (metodo *Janbu rigoroso*) è direttamente dipendente da $E(x)$ e dalla sua derivata prima rispetto a x , oltre che da altri fattori. Il metodo **Janbu rigoroso** non necessita né di λ né di $f(x)$ perché nella sua formulazione originale è garantito in modo automatico l'equilibrio di tutte le forze e di tutti i momenti.

tabella 2.1: relazione funzionale che esprime $T(x)$ per i vari modelli di calcolo implementati in SSAP

Gruppo	Modello di calcolo adottato per la risoluzione di FS	Relazione funzionale che esprime $T(x)$
1	Spencer (1967,73)	$T(x) = \lambda E(x)$
1	Sarma I (1973)	$T(x) = \frac{\lambda}{F_s} \left\{ \bar{c}' H(x) + \left[(E(x) - P_w(x)) \tan \bar{\phi}' \right] \right\}$
2	Morgestern & Price (1965)	$T(x) = \lambda f(x) E(x)$
2I	Chen -Morgestern (1983)	$T(x) = [\lambda f(x) + f_0(x)] E(x)$
2	Borselli(2016) ¹	$T(x) = \lambda [f(x) + f_1(x)] E(x)$
2	Sarma II (1979)	$T(x) = \frac{\lambda}{F_s} f(x) \left\{ \bar{c}' H(x) + \left[(E(x) - P_w(x)) \tan \bar{\phi}' \right] \right\}$
3	Janbu Rigoroso (1973) ²	$T(x) = E(x) \tan \alpha_t + h_t \frac{dE(x)}{dx} - h_Q \frac{dQ}{dx} + 0.5 K_c H \frac{dW}{dx}$

È necessario a questo punto spendere qualche parola circa la diversa affidabilità e stabilità numerica di ciascuno dei metodi presenti nella tabella 2.1 ciò secondo quanto è direttamente ricavabile dalla letteratura scientifica degli ultimi 40 anni, ma anche dalla esperienza personale dell'autore.

Tutti e 7 i metodi di calcolo presentati sono forniti per dare un quadro esaustivo dei metodi rigorosi presenti nella letteratura tecnico scientifica a livello internazionale. Tuttavia essi possono essere raggruppati in tre gruppi principali, ma in questo caso **sulla base della loro affidabilità e**

¹ Presentata per la prima volta in questo manuale. Vedasi la Appendice I di questo documento per una descrizione completa

² Secondo il formalismo di Zhu et al. 2003

stabilità numerica. I nuovi gruppi che possono essere considerati sono 3:

Insieme 1 (Spencer, Morgenstern & Price, Chen e Morgenstern, Borselli) caratterizzati da elevata affidabilità e stabilità numerica in ogni caso includendo complesse stratigrafie e presenza di opere di rinforzo.

Insieme 2 (Sarma I e Sarma II) caratterizzati da buona affidabilità e stabilità numerica. Tuttavia questa si può ridurre in caso di forti variazioni di caratteristiche geo-meccaniche (Coesione: c' o C_u) tra strati entro il pendio.

Insieme 3 (Janbu): caratterizzato da buona affidabilità e stabilità numerica. Tuttavia questa si può ridurre in caso di superfici con elevato rapporto profondità- lunghezza (d/L) (Janbu 1973). Ciò è dovuto a potenziali problemi numerici legati a la derivazione numerica che occorre fare negli ultimi 3 termini del secondo membro della equazione del metodo di Janbu rigoroso (Janbu 1973, Zhu et al. 2003) per il calcolo della $T(x)$. Comunque è importante dire che a partire dalla versione 4.9.2 si sono realizzati importanti passi avanti producendo un importante incremento della stabilità numerica del metodo di calcolo Janbu rigoroso ce è ora comparabile ai metodi del insieme 1.

In linea di massima sono sempre **da preferire i modelli di calcolo dell'Insieme 1**. Mentre i modelli di calcolo degli Insiemi 2 e 3 possono essere sempre utilizzati, tuttavia si consiglia di eseguire a scopo comparativo calcoli e verifiche con alcuni dei modelli dell'Insieme 1.

Va comunque detto che I modelli dell'Insieme 2 e 3 sono in SSAP comunque arricchiti da una serie di algoritmi originali che incrementano la loro intrinseca stabilità numerica rispetto alle implementazioni standard che si possono trovare in letteratura e in altri software.

2.3.1 -Pendii in falda

Per ogni concio la pressione interstiziale alla base viene calcolata attraverso Il coefficiente della pressione interstiziale alla base di ogni concio, r_{u_i} che viene determinato, nel caso generico di un concio costituito da strati di materiali diversi (fig. 2.5):

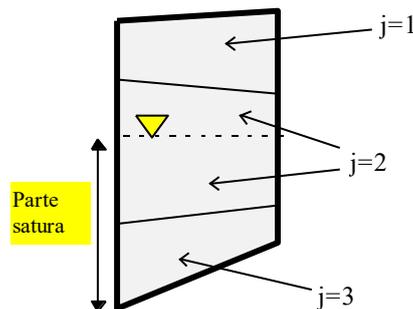


fig. 2.5

$$r_{u_i} = \frac{V_w \gamma_w}{\sum_j V_j \gamma_j} \quad (2.5)$$

dove:

- j indice dello strato che fa parte del concio i-esimo
- V_w Volume della parte di concio satura
- γ_w Peso unitario dell'acqua

V_j Volume dello strato j che fa parte del concio i-esimo
 γ_j Peso unitario dello strato j (peso unitario sopra falda o peso unitario saturo, se in falda)

Il Sovraccarico della colonna di acqua sopra il concio i-esimo (nel caso di scarpate sommerse), S_{w_i} è invece dato dalla seguente espressione (fig.2.6):

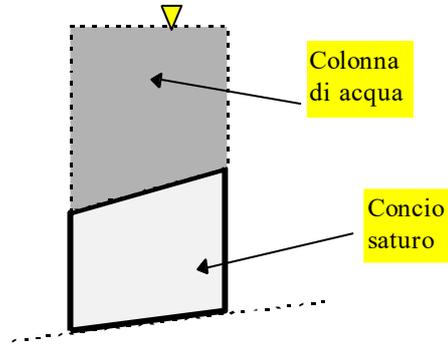


Fig. 2.6

$$S_{w_i} = V_{sw_i} \gamma_w \quad (2.6)$$

dove:

V_{sw_i} volume della colonna d'acqua sopra il concio i-esimo.

2.3.2 Analisi in presenza di sisma (in ambito normativa NTC2018): metodo pseudostatico

L'analisi di stabilità viene fatta eventualmente anche in condizioni dinamiche (cioè in presenza di sisma) mediante il metodo pseudostatico e i coefficienti amplificatori delle azioni sismiche (coefficiente sismico). Questa modalità è conforme alle nuove normative sismiche nazionali in vigore. Secondo le Nuove norme tecniche: **DECRETO 17 gennaio 2018 "Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni" (GU n. 42 del 20-03-2018- Suppl. Ordinario)**

In questo caso una forza sismica orizzontale viene applicata al baricentro di ogni concio e pari a $K_h W_i$ dove K_h è il **coefficiente sismico orizzontale** che è corrispondente ad una frazione del valore della accelerazione orizzontale efficace indotta dal sisma generalmente $K_h = f(a_g)$ che dipende dalle caratteristiche sismiche dell'area cioè dalla accelerazione massima orizzontale a_g (espressa in frazione di g ovvero in frazione di 9.81 m/s^2 che è la accelerazione di gravità) assunta per ciascuna sito del del territorio nazionale (si vedano la documentazione ufficiale per i valori di progetto da assumere nelle analisi di stabilità mediante il modello pseudostatico, vedasi appendice F di questo manuale) e dai coefficienti correttivi S_a e S_t che dipendono rispettivamente dalla caratterizzazione litologica e sismica locale e dalla categoria topografica del sito nonché dal coefficiente β_a che dipende pure dalle caratteristiche dei terreni in sito, ovvero:

$$K_h = \beta_a S_a S_t a_g \quad (2.7)$$

Una determinazione approssimata di K_h secondo la eq. 2.7 può essere visualizzata con il

nomogramma in figura 2.7

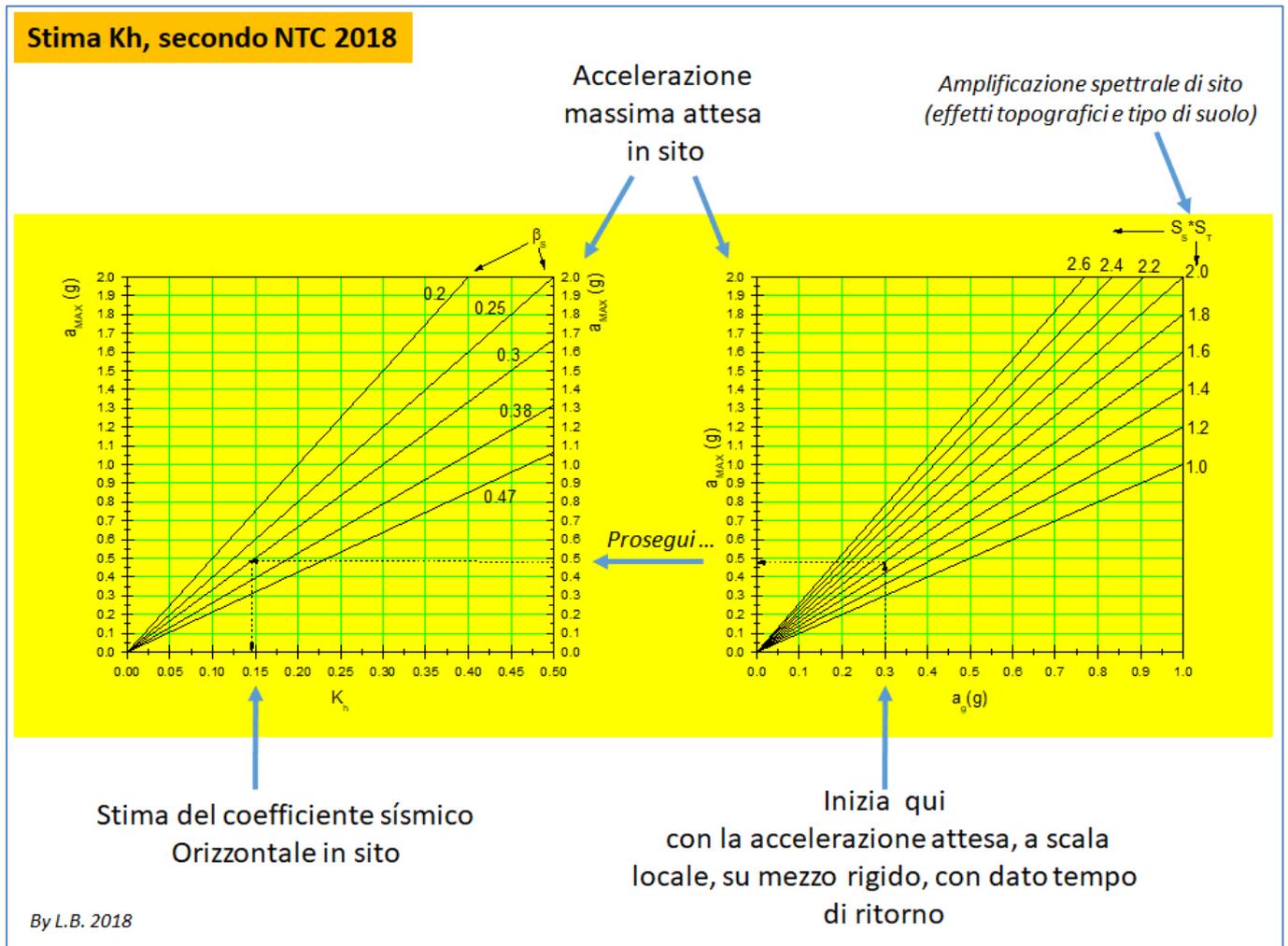


Fig. 2.7

Dal nomogramma in figura 2.7 si può vedere come in generale possiamo avere un ampio spettro di amplificazione (o riduzione) delle accelerazioni attese in sito e indotte dagli effetti topografici locali e dalla classe di terreni identificati dalla NTC2018. Questo si riflette nell'estremo campo di variazione del valore di K_h in funzione del valore assunto di :

$$K_h = 0.2 \div 1.2 a_g \quad (2.8)$$

Il **coefficiente sismico verticale** è invece assunto conformemente alla normativa sismica vigente pari alla metà del coefficiente sismico orizzontale, ovvero:

$$K_v = \pm 0.5 K_h \quad (2.9)$$

Il coefficiente sismico verticale può assumere anche valori negativi e in generale con valori di K_v negativi si ottiene, talvolta, un F_s leggermente diverso rispetto al K_v con segno positivo. L'utente può comunque selezionare se effettuare il calcolo con valori Positivi di K_v oppure con valori negativi.

L'applicazione del coefficiente sismico, rispetto alle condizioni statiche, riduce il valore del fattore di sicurezza. **Si veda la appendice F di questo manuale per ulteriori dettagli sulla applicazione di SSAP2010, nel rispetto della normativa NTC2018.**

2.3.2 Analisi in presenza di sisma (in ambito normativa NTC2018): metodo degli spostamenti

La normativa NTC2018 prevede che si possano valutare le condizioni di stabilità con il metodo degli spostamenti ovvero stimare gli spostamenti verticali indotti da un sisma di una determinata intensità locale in alternativa al metodo pseudostatico. Seguendo la definizione di Biondi et al: 2011, che è alla luce delle NTC2018 ancora pienamente valido: **“..lo studio del comportamento di un pendio in condizioni sismiche può essere eseguito mediante il metodo degli spostamenti, che permette una stima degli spostamenti permanenti indotti dal sisma. La valutazione delle condizioni di stabilità è in questo caso fornita dal confronto degli spostamenti indotti dal sisma con valori di soglia che individuano il raggiungimento di condizioni di stato limite, ultimo o di danno, per il pendio o per le opere che interagiscono con esso.”** (biondi et al. 2011).

SSAP utilizza quindi il lavoro di Biondi et al. 2011 in quanto conforme a le prescrizioni della NTC2018. Biondi et al. (2011) propongono una procedura semplificata che lega il coefficiente sismico critico K_c , determinato con un metodi numerici per una determinata superficie di scivolamento, e la accelerazione massima a_{max} prevista in sito, con una stima semiprobabilistica dello spostamento atteso S_o . Il modello proposto da Biondi el al.(2011) è altresì **basato su un ampio database con un archivio con migliaia di reali (non sintetiche) registrazioni accelerometriche italiane**.

In prima analisi viene quindi calcolato per la specifica superficie il valore di K_c critico che porterebbe secondo il metodo pseudostatico il pendio a $F_s=1.0$, ovvero in condizioni di stabilità critica (figura 2.8). Secondo quanto indicato da Sarma (1973) è possibile esprimere il grado di stabilità del sistema mediante il valore del coefficiente Sismico orizzontale K_h che produce $F_s=1.0$.. Ovvero le condizioni al limite della stabilità quando si verifica che $K_h=K_c$.

Il procedimento per determinare su una superficie singola il valore di K_c è effettuato automaticamente da SSAP qualora in condizioni statiche, per una specifica superficie di scivolamento assunta dall'utente, risulti che $F_s>1.0$.

Successivamente alla determinazione del coefficiente sismico critico K_c , viene effettua una analisi con il metodo semiprobabilistico degli spostamenti di Biondi et al. (2011) che è sintetizzato nella figura 2.9.

Il valore degli spostamenti Normalizzati S_o è ottenuto da una relazione di tipo statistico presente in figura 2.9 per diverse famiglie di valori di K_c . Più alto sarà il valore di K_c più basso sarà il valore di spostamento verticale normalizzato atteso per un determinato valore di a_{max}

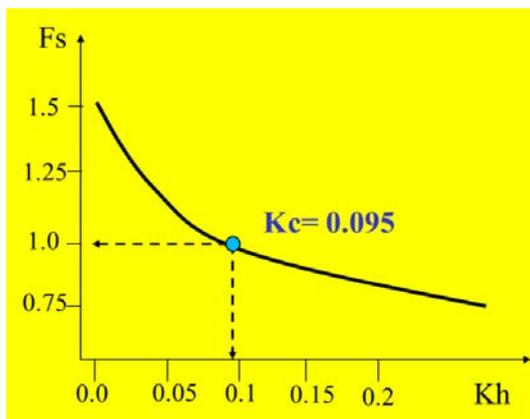


fig. 2.8

Una volta calcolato il valore S_0 il valore definitivo degli spostamenti deve essere calcolato moltiplicando S_0 per un fattore correttivo S_r che dipende dalla forma della superficie e dalla resistenza al taglio mobilizzata alla base della stessa superficie (Bandini et al. 2015).

$$S = S_0 S_r \tag{2.10}$$

dove:

S è il valore finale dello **spostamento medio verticale in (in cm)**; S_0 è il valore dello spostamento medio verticale normalizzato in (in cm); S_r è il coefficiente correttivo (adimensionale) che tiene conto della forma e della resistenza la taglio mobilizzata sulla superficie (Bandini et al. 2015)

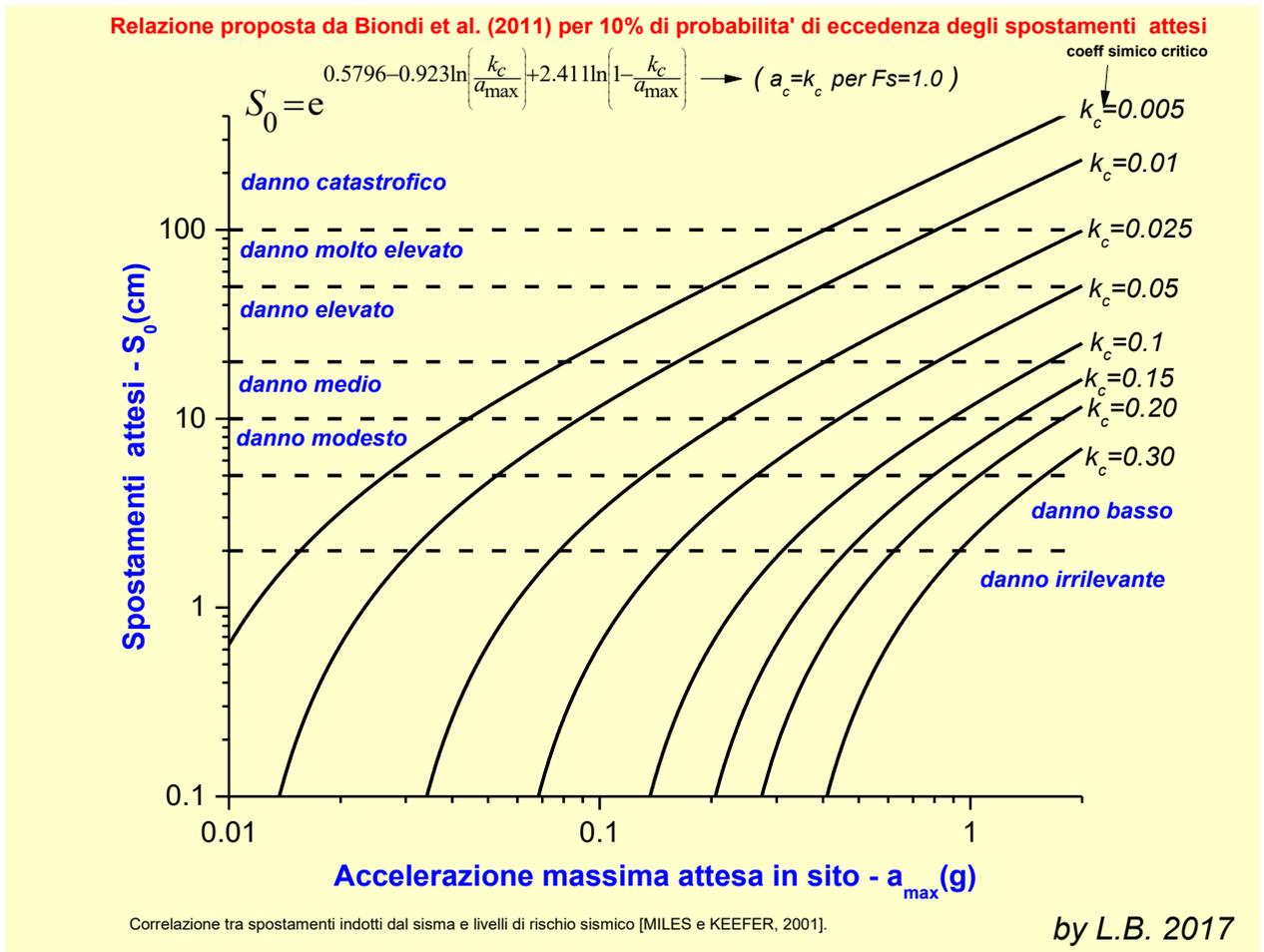


Fig. 2.9

2.4 PRESENZA DI SOVRACCARICHI, TIRANTI, OPERE DI SOSTEGNO, TERRE RINFORZATE, PALIFICATE.

In un pendio possono essere presenti o previsti in fase progettuale sovraccarichi (Costruzioni, strade ..) , opere di sostegno (muri, palificate ..) oppure opere quali ancoraggi o tiranti.

Ognuna di queste opere influirà in maniera più o meno rilevante, in funzione della propria posizione e dei parametri meccanici caratteristici, sulla stabilità complessiva del pendio. Alcune opere avranno nella maggior parte dei casi una funzione stabilizzatrice, altre potranno provocare

una maggior instabilità.

Nel codice di calcolo è prevista la possibilità di considerare la presenza di tali opere e di valutare il loro effetto sulla stabilità complessiva.

2.4.1 Sovraccarichi

I sovraccarichi possono essere di tipo concentrato o distribuito e posizionati in vari punti sul pendio (fig. 2.10). Il loro effetto è quello di aumentare i carichi agenti su di una potenziale superficie di scivolamento.

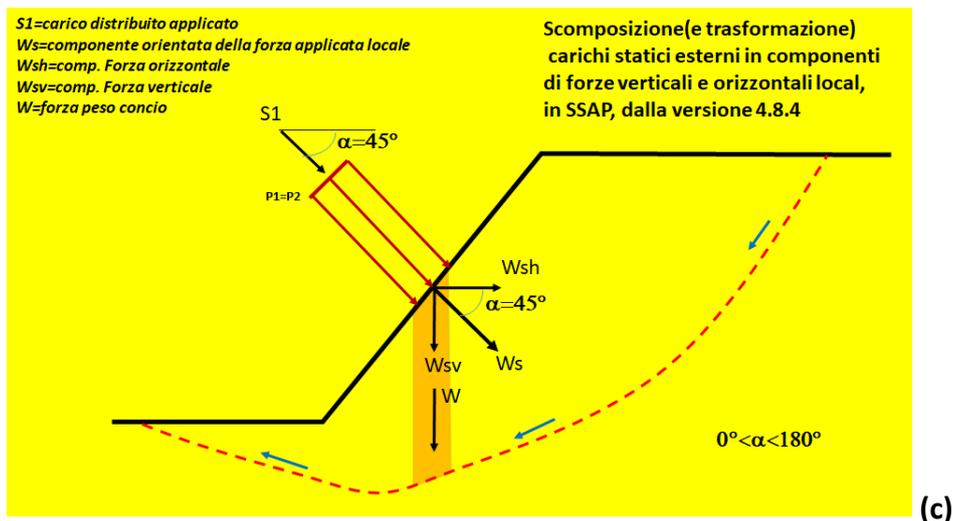
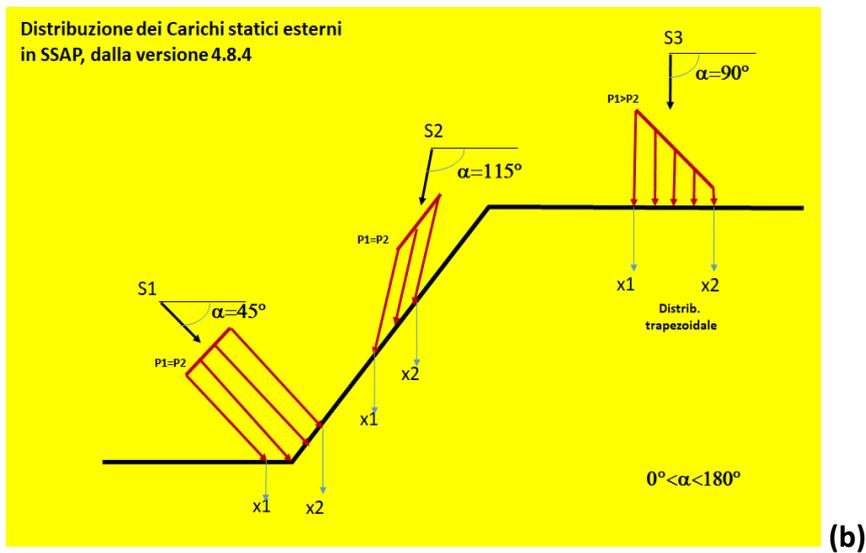
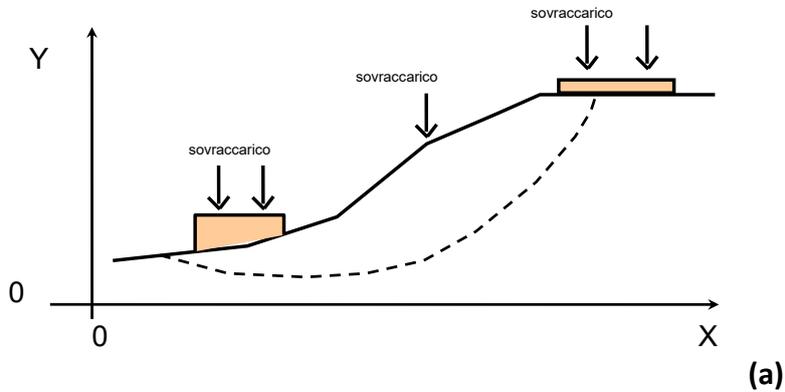


fig. 2.10

Report_Profilo_Marne

Report elaborazioni

 SSAP 4.9.6 - Slope Stability Analysis Program (1991, 2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10434

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI * **

* UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@mail.com

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

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

 Ultima Revisione struttura tabelle del report: 14 aprile 2018

File report: E:\MCI GLIANO VerificaSSAP\Report_Profilo_Marne.txt

Data: 18/7/2018

Localita':

Descrizione:

Modello pendio: Profilo 1_MARNA.mod

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

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

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
79.42	142.14	79.42	107.24	79.42	100.91	-	-
159.09	162.05	111.40	119.93	113.86	116.42	-	-
199.42	172.14	175.42	145.32	147.79	131.69	-	-
285.67	183.32	210.00	154.81	175.42	144.14	-	-
354.04	191.77	244.34	164.23	203.84	151.71	-	-
399.42	198.14	277.42	173.30	247.64	163.37	-	-
459.42	222.14	327.64	180.15	277.42	171.30	-	-
477.42	227.14	378.06	187.03	349.35	181.12	-	-
-	-	396.42	189.54	396.42	187.54	-	-
-	-	437.69	202.60	449.10	204.61	-	-
-	-	477.42	215.18	477.42	213.79	-	-

----- SUP FALDA -----
 X Y (in m)

79.42	124.02
177.24	150.19
276.32	175.23
395.41	191.17
477.42	216.49

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m³): 9.81

Parametri funzione di dissipazione superficiale e pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0

Coefficiente K 0.000800

Pressione minima fluidi Uo_Mn (kPa) 0.01

Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00

Limitazione di dissipazione a Pressione idrostatica = ATTIVATA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON
 DISSIPAZIONE IN DIZZIONE DELLA SUPERFICIE

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

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
1.364	0.00	23.00	0.00	4.00	0.00	20.00	21.00
0.939	0.00	18.00	0.00	2.00	0.00	21.00	25.00
3.217	0.00	40.00	0.00	5.00	0.00	23.00	25.00

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

C` _____ Coesione efficace (in Kpa)

Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)

Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m³)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)

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

(adi mensional e)

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

sgci _____ Resistenza Compressione Uniaxiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI _____ Geological Strength Index ammasso(adi mensional e)

mi _____ Indice litologico ammasso(adi mensional e)

D _____ Fattore di disturbo ammasso(adi mensional e)

Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 -

DI SATTI VATO (solo per ROCCE)

Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002, 2006) - non-lineare - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)

----- SOVRACCARI CHI PRESENTI -----

SOVRACCARI CO N. 1

Carico in X1 (Kpa): 10.00

Carico in X2 (Kpa): 10.00

Posizione carico da X1 m: 197.00

a X2 m: 295.00

Inclinazione carico (gradi): 90.00

Componenti di distribuzione forza unitaria applicata:

#Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) (kN/m): da 0.00 a 0.00

#Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) (kN/m): da 10.00 a 10.00

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

SOVRACCARI CO N. 2

Carico in X1 (Kpa): 2.00

Carico in X2 (Kpa): 2.00

Posizione carico da X1 m: 369.00

a X2 m: 375.00

Inclinazione carico (gradi): 90.00

Componenti di distribuzione forza unitaria applicata:

#Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) (kN/m): da 0.00 a 0.00

#Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) (kN/m): da 2.00 a 2.00

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

SOVRACCARI CO N. 3

Carico in X1 (Kpa): 2.00

Carico in X2 (Kpa): 2.00

Posizione carico da X1 m: 423.00

a X2 m: 429.00

Report_Profilo_Marne

Inclinazione carico (gradi): 90.00
 Componenti di distribuzione forza unitaria applicata:
 #Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) (kN/m): da 0.00 a 0.00
 #Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) (kN/m): da 2.00 a 2.00

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

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

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
 METODO DI RICERCA: SNIFF RANDOM SEARCH - Borselli (1997)
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
 COORDINATE X1, X2, Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 15.9 (+/-) 50%
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 79.42
 437.62
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 119.22
 469.46
 *** TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

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

METODO DI CALCOLO: MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
 COEFFICIENTE SIMULIZZATO Kh : 0.1240
 COEFFICIENTE SIMULIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0620
 COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

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

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

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	0.6934	M n.	X	Y	Lambda=
	0.5588		389.63	196.77	
			392.59	194.87	
			394.06	193.95	
			395.08	193.35	
			395.97	192.85	
			396.79	192.42	
			397.61	192.03	
			398.47	191.64	
			399.42	191.24	
			400.51	190.81	
			401.36	190.52	
			402.10	190.33	
			402.75	190.24	
			403.50	190.21	
			404.14	190.25	
			404.87	190.39	
			405.68	190.60	
			406.72	190.94	
			407.68	191.25	
			408.57	191.54	
			409.45	191.83	
			410.29	192.10	
			411.14	192.38	

Report_Profilo_Marne

411.98	192.65
412.82	192.93
413.66	193.20
414.51	193.47
415.35	193.75
416.19	194.02
417.04	194.29
417.88	194.57
418.72	194.84
419.57	195.12
420.41	195.39
421.25	195.66
422.09	195.94
422.94	196.21
423.78	196.49
424.63	196.76
425.47	197.03
426.31	197.31
427.15	197.58
428.00	197.86
428.84	198.13
429.69	198.40
430.53	198.68
431.37	198.95
432.22	199.23
433.06	199.50
433.90	199.77
434.74	200.05
435.58	200.32
436.43	200.60
437.27	200.87
438.13	201.15
439.01	201.43
439.91	201.73
440.86	202.04
441.67	202.34
442.45	202.68
443.19	203.05
443.99	203.50
444.74	203.98
445.53	204.53
446.37	205.17
447.34	205.95
448.23	206.70
449.09	207.42
449.92	208.15
450.76	208.89
451.58	209.64
452.42	210.43
453.28	211.24
454.18	212.11
455.03	212.96
455.86	213.82
456.67	214.70
457.50	215.62
458.41	216.68
459.45	217.91
460.92	219.72
463.22	222.60
463.22	223.20

Fattore di sicurezza (FS)
0.5696

0.6976 - N.2 --

X

Y

Lambda=

391.83	197.07
394.72	195.23
396.13	194.35
397.10	193.78

4aggi na p

Report_Profilo_Marne

397.94	193.33
398.72	192.95
399.48	192.62
400.30	192.30
401.18	191.99
402.23	191.66
403.05	191.43
403.79	191.28
404.45	191.21
405.20	191.19
405.85	191.22
406.57	191.33
407.36	191.50
408.34	191.77
409.24	192.01
410.09	192.25
410.92	192.49
411.72	192.72
412.53	192.96
413.33	193.21
414.14	193.46
414.96	193.72
415.78	193.97
416.59	194.23
417.41	194.49
418.22	194.74
419.03	195.00
419.85	195.26
420.66	195.51
421.47	195.77
422.28	196.02
423.09	196.28
423.91	196.53
424.72	196.79
425.53	197.05
426.34	197.30
427.16	197.56
427.97	197.82
428.78	198.07
429.59	198.33
430.40	198.60
431.21	198.86
432.03	199.13
432.85	199.40
433.69	199.68
434.54	199.97
435.35	200.26
436.13	200.56
436.90	200.88
437.70	201.22
438.48	201.58
439.28	201.97
440.11	202.40
441.02	202.89
441.85	203.35
442.64	203.83
443.40	204.32
444.19	204.86
444.95	205.41
445.73	206.01
446.53	206.65
447.39	207.36
448.24	208.07
449.07	208.76
449.89	209.44
450.70	210.12
451.52	210.80
452.35	211.49

Report_Profilo_Marne

453.19	212.20
454.06	212.91
454.85	213.61
455.63	214.34
456.39	215.08
457.18	215.90
458.04	216.85
459.02	217.99
460.44	219.70
462.67	222.46
462.67	223.04

Fattore di sicurezza (FS)
0.5753

0.6995 - N.3 --

X

Y

Lambda=

395.22	197.55
397.92	195.88
399.25	195.08
400.18	194.55
400.98	194.11
401.73	193.75
402.47	193.41
403.25	193.08
404.10	192.75
405.09	192.39
405.86	192.15
406.54	191.99
407.14	191.91
407.84	191.88
408.44	191.92
409.11	192.03
409.85	192.21
410.78	192.49
411.65	192.74
412.46	192.99
413.25	193.23
414.01	193.46
414.78	193.70
415.54	193.94
416.31	194.18
417.07	194.42
417.84	194.66
418.61	194.90
419.38	195.15
420.15	195.39
420.91	195.64
421.68	195.88
422.45	196.12
423.21	196.37
423.98	196.61
424.75	196.86
425.52	197.11
426.28	197.35
427.05	197.60
427.82	197.84
428.59	198.09
429.35	198.33
430.11	198.57
430.88	198.82
431.65	199.07
432.42	199.31
433.19	199.56
433.98	199.81
434.78	200.06
435.60	200.33
436.35	200.59
437.08	200.87
437.79	201.17

Report_Profilo_Marne

438.54	201.51
439.26	201.86
440.00	202.25
440.77	202.68
441.62	203.17
442.41	203.65
443.17	204.13
443.93	204.61
444.68	205.11
445.43	205.62
446.20	206.16
446.99	206.73
447.84	207.35
448.60	207.95
449.35	208.56
450.06	209.19
450.81	209.89
451.53	210.59
452.27	211.35
453.02	212.17
453.83	213.08
454.63	213.98
455.41	214.86
456.19	215.73
456.96	216.59
457.82	217.56
458.78	218.64
460.13	220.15
461.72	221.95
461.72	222.78

Fattore di sicurezza (FS)
0.5639

0.7007 - N.4 --

X

Y

Lambda=

393.04	197.24
395.62	195.70
396.94	194.92
397.86	194.39
398.68	193.94
399.42	193.54
400.18	193.15
400.96	192.76
401.82	192.35
402.78	191.90
403.51	191.60
404.17	191.39
404.73	191.28
405.40	191.22
405.96	191.24
406.60	191.33
407.32	191.50
408.26	191.78
409.12	192.03
409.92	192.27
410.70	192.50
411.45	192.72
412.21	192.95
412.96	193.17
413.71	193.39
414.46	193.61
415.21	193.84
415.96	194.06
416.71	194.29
417.46	194.51
418.22	194.74
418.97	194.96
419.73	195.19
420.49	195.42

7aggi na p

Report_Profilo_Marne

421.24	195.65
421.98	195.88
422.73	196.12
423.48	196.36
424.22	196.60
424.97	196.85
425.72	197.10
426.47	197.36
427.23	197.62
427.98	197.88
428.74	198.14
429.49	198.40
430.25	198.66
431.01	198.92
431.78	199.19
432.56	199.45
433.30	199.72
434.03	200.00
434.76	200.28
435.50	200.59
436.23	200.91
436.98	201.25
437.76	201.62
438.61	202.03
439.36	202.43
440.08	202.84
440.77	203.27
441.50	203.76
442.19	204.27
442.91	204.82
443.66	205.44
444.49	206.15
445.27	206.83
446.03	207.51
446.78	208.18
447.53	208.87
448.27	209.56
449.02	210.27
449.79	211.01
450.59	211.79
451.34	212.54
452.07	213.31
452.79	214.10
453.53	214.93
454.34	215.89
455.26	217.02
456.57	218.69
458.67	221.38
458.67	221.84

Fattore di sicurezza (FS)
0.5484

0.7015 - N.5 --

X

Y

Lambda=

388.24	196.57
391.13	194.78
392.59	193.89
393.62	193.29
394.52	192.78
395.35	192.33
396.18	191.90
397.05	191.46
398.01	191.01
399.09	190.51
399.91	190.18
400.63	189.96
401.26	189.84
402.00	189.79
402.61	189.82

8aggi na p

Report_Profilo_Marne

403.33	189.94
404.12	190.15
405.17	190.49
406.13	190.81
407.03	191.10
407.90	191.38
408.73	191.65
409.57	191.92
410.41	192.20
411.25	192.47
412.08	192.74
412.91	193.01
413.75	193.28
414.59	193.55
415.42	193.82
416.26	194.10
417.10	194.37
417.94	194.64
418.77	194.91
419.60	195.18
420.44	195.45
421.28	195.73
422.11	196.00
422.95	196.27
423.79	196.54
424.63	196.82
425.46	197.08
426.30	197.36
427.13	197.63
427.97	197.90
428.81	198.17
429.65	198.45
430.49	198.72
431.35	199.00
432.20	199.28
433.03	199.56
433.85	199.85
434.67	200.14
435.49	200.46
436.31	200.78
437.15	201.13
438.02	201.49
438.95	201.90
439.79	202.29
440.59	202.70
441.36	203.13
442.17	203.62
442.95	204.12
443.75	204.67
444.58	205.28
445.50	205.98
446.37	206.66
447.21	207.33
448.05	208.00
448.87	208.68
449.71	209.37
450.55	210.08
451.42	210.82
452.32	211.61
453.15	212.36
453.96	213.15
454.74	213.95
455.56	214.84
456.44	215.86
457.45	217.10
458.91	218.97
461.14	221.89
461.14	222.62

Report_Profilo_Marne

Fattore di sicurezza (FS) 0.7023 - N.6 -- X Y Lambda=
0.5603

390.07	196.83
392.98	195.03
394.44	194.14
395.45	193.56
396.34	193.07
397.16	192.64
397.97	192.25
398.84	191.85
399.78	191.45
400.86	191.00
401.68	190.71
402.42	190.51
403.05	190.41
403.80	190.38
404.43	190.42
405.14	190.55
405.94	190.77
406.97	191.10
407.93	191.41
408.82	191.70
409.68	191.98
410.51	192.25
411.35	192.52
412.19	192.80
413.02	193.07
413.85	193.34
414.69	193.61
415.52	193.88
416.36	194.15
417.19	194.42
418.03	194.69
418.86	194.97
419.70	195.24
420.53	195.51
421.36	195.78
422.20	196.05
423.03	196.32
423.87	196.59
424.70	196.86
425.54	197.14
426.37	197.41
427.20	197.68
428.04	197.95
428.87	198.22
429.71	198.49
430.54	198.76
431.39	199.04
432.24	199.32
433.11	199.60
434.01	199.89
434.82	200.18
435.62	200.49
436.39	200.82
437.20	201.19
437.98	201.58
438.79	202.01
439.63	202.49
440.55	203.04
441.41	203.57
442.25	204.10
443.06	204.64
443.89	205.19
444.70	205.76
445.53	206.35

Report_Profilo_Marne

446.38	206.97
447.28	207.64
448.12	208.30
448.94	208.96
449.74	209.63
450.56	210.36
451.36	211.08
452.17	211.85
452.99	212.66
453.86	213.54
454.72	214.40
455.57	215.26
456.41	216.11
457.24	216.95
458.18	217.90
459.23	218.96
460.69	220.44
462.41	222.17
462.41	222.97

Fattore di sicurezza (FS)
0.5662

0.7046 - N.7 --

X

Y

Lambda=

390.02	196.82
392.95	195.42
394.47	194.69
395.56	194.17
396.54	193.69
397.41	193.28
398.32	192.85
399.25	192.40
400.25	191.92
401.34	191.40
402.17	191.05
402.91	190.81
403.55	190.68
404.32	190.62
404.96	190.65
405.70	190.77
406.53	190.99
407.62	191.34
408.62	191.66
409.55	191.97
410.46	192.26
411.33	192.54
412.20	192.82
413.07	193.10
413.94	193.39
414.80	193.67
415.67	193.95
416.54	194.23
417.42	194.52
418.28	194.80
419.16	195.08
420.03	195.36
420.90	195.65
421.76	195.93
422.63	196.21
423.50	196.49
424.37	196.78
425.24	197.06
426.11	197.34
426.98	197.62
427.85	197.91
428.72	198.19
429.59	198.47
430.46	198.75
431.33	199.04

Report_Profilo_Marne

432.20	199.32
433.08	199.61
433.98	199.90
434.91	200.20
435.87	200.51
436.72	200.82
437.53	201.17
438.30	201.54
439.13	201.99
439.91	202.45
440.73	202.99
441.59	203.60
442.56	204.33
443.49	205.03
444.37	205.72
445.25	206.40
446.11	207.09
446.97	207.78
447.83	208.48
448.69	209.20
449.57	209.93
450.45	210.66
451.33	211.39
452.20	212.13
453.07	212.85
453.94	213.58
454.81	214.31
455.68	215.04
456.54	215.76
457.41	216.48
458.28	217.21
459.16	217.94
460.02	218.67
461.01	219.49
462.09	220.40
463.62	221.67
465.39	223.16
465.39	223.80

Fattore di sicurezza (FS)
0.5584

0.7058 - N.8 --

X

Y

Lambda=

389.69	196.77
392.61	195.09
394.09	194.25
395.13	193.67
396.06	193.18
396.90	192.75
397.74	192.33
398.63	191.91
399.60	191.47
400.68	190.98
401.51	190.66
402.25	190.44
402.88	190.33
403.64	190.28
404.27	190.32
404.99	190.45
405.80	190.66
406.86	191.01
407.83	191.32
408.74	191.62
409.62	191.90
410.47	192.18
411.32	192.45
412.16	192.73
413.01	193.01
413.86	193.28

Report_Profilo_Marne

414.70	193.55
415.55	193.83
416.40	194.11
417.25	194.38
418.10	194.66
418.95	194.93
419.80	195.21
420.64	195.48
421.49	195.76
422.34	196.03
423.19	196.31
424.03	196.59
424.88	196.86
425.73	197.14
426.58	197.41
427.42	197.69
428.27	197.96
429.12	198.24
429.97	198.51
430.82	198.79
431.68	199.07
432.55	199.35
433.45	199.65
434.39	199.95
435.21	200.25
436.01	200.58
436.76	200.94
437.58	201.37
438.34	201.81
439.14	202.32
439.98	202.89
440.92	203.57
441.81	204.23
442.68	204.87
443.54	205.50
444.38	206.14
445.23	206.78
446.07	207.42
446.93	208.08
447.80	208.75
448.65	209.42
449.49	210.10
450.32	210.78
451.16	211.47
451.99	212.18
452.83	212.90
453.68	213.65
454.55	214.42
455.41	215.19
456.26	215.96
457.10	216.73
457.95	217.50
458.89	218.38
459.95	219.37
461.43	220.77
463.17	222.42
463.17	223.18

Fattore di sicurezza (FS)
0.5755

0.7059 - N.9 --

X

Y

Lambda=

394.23	197.41
397.03	195.74
398.41	194.94
399.36	194.41
400.19	193.99
400.96	193.64
401.71	193.32

Report_Profilo_Marne

402.52	193.01
403.39	192.70
404.40	192.37
405.20	192.16
405.92	192.01
406.55	191.95
407.28	191.94
407.91	191.98
408.60	192.10
409.37	192.29
410.32	192.57
411.20	192.83
412.04	193.08
412.86	193.32
413.65	193.56
414.45	193.79
415.24	194.03
416.04	194.26
416.82	194.50
417.62	194.73
418.41	194.97
419.20	195.20
420.00	195.44
420.79	195.67
421.58	195.91
422.38	196.14
423.17	196.38
423.96	196.61
424.75	196.85
425.55	197.09
426.34	197.32
427.14	197.56
427.94	197.80
428.76	198.05
429.58	198.30
430.37	198.55
431.14	198.82
431.89	199.09
432.67	199.39
433.43	199.70
434.21	200.04
435.01	200.39
435.85	200.79
436.66	201.18
437.45	201.56
438.23	201.96
439.02	202.36
439.81	202.77
440.60	203.20
441.43	203.66
442.31	204.15
443.09	204.62
443.85	205.11
444.58	205.62
445.35	206.20
446.09	206.78
446.84	207.42
447.62	208.12
448.47	208.91
449.30	209.69
450.11	210.45
450.92	211.20
451.71	211.94
452.50	212.68
453.30	213.42
454.09	214.16
454.88	214.90
455.67	215.64

Report_Profilo_Mar ne

456. 46 216. 38
 457. 26 217. 12
 458. 05 217. 86
 458. 95 218. 69
 459. 94 219. 62
 461. 33 220. 92
 462. 97 222. 45
 462. 97 223. 13

Fattore di sicurezza (FS)
 0.5677

0.7062 - N.10 --

X

Y

Lambda=

395. 85 197. 64
 398. 33 196. 21
 399. 60 195. 48
 400. 50 194. 97
 401. 31 194. 52
 402. 03 194. 13
 402. 78 193. 73
 403. 55 193. 32
 404. 39 192. 89
 405. 32 192. 42
 406. 03 192. 10
 406. 65 191. 89
 407. 18 191. 77
 407. 82 191. 71
 408. 34 191. 73
 408. 96 191. 83
 409. 65 192. 01
 410. 57 192. 31
 411. 42 192. 59
 412. 20 192. 84
 412. 96 193. 09
 413. 68 193. 32
 414. 42 193. 56
 415. 14 193. 80
 415. 87 194. 03
 416. 60 194. 27
 417. 32 194. 51
 418. 05 194. 74
 418. 78 194. 98
 419. 51 195. 22
 420. 24 195. 45
 420. 97 195. 69
 421. 70 195. 93
 422. 42 196. 16
 423. 15 196. 40
 423. 88 196. 64
 424. 61 196. 87
 425. 33 197. 11
 426. 06 197. 35
 426. 79 197. 58
 427. 52 197. 82
 428. 24 198. 05
 428. 97 198. 29
 429. 70 198. 53
 430. 43 198. 77
 431. 16 199. 00
 431. 90 199. 24
 432. 64 199. 48
 433. 40 199. 73
 434. 18 199. 98
 434. 89 200. 23
 435. 59 200. 50
 436. 26 200. 79
 436. 97 201. 11
 437. 65 201. 44
 438. 36 201. 81

Report_Profilo_Marne

439.08	202.22
439.87	202.68
440.63	203.13
441.36	203.57
442.08	204.02
442.81	204.48
443.53	204.94
444.27	205.43
445.03	205.94
445.85	206.49
446.57	207.02
447.25	207.57
447.91	208.15
448.62	208.81
449.28	209.49
449.97	210.24
450.69	211.07
451.47	212.03
452.24	212.96
452.99	213.87
453.73	214.77
454.46	215.65
455.28	216.65
456.19	217.75
457.47	219.30
459.00	221.16
459.00	221.97

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
 # DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MNOR FS *
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	0.693	4477.4	6457.4	-2625.7	Deficit
2	0.698	4246.9	6088.2	-2450.1	Deficit
3	0.700	4037.3	5771.7	-2311.6	Deficit
4	0.701	3860.0	5509.0	-2199.9	Deficit
5	0.702	4370.7	6230.4	-2482.8	Deficit
6	0.702	4274.8	6086.8	-2420.7	Deficit
7	0.705	4311.8	6119.4	-2419.6	Deficit
8	0.706	4287.8	6075.0	-2394.7	Deficit
9	0.706	4020.7	5695.8	-2244.6	Deficit
10	0.706	3820.8	5410.2	-2130.4	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -2625.7

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

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

----- TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MNOR FS -----

phi'	X	dx	alpha	W	ru	U
(°)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
23.00	389.633	0.576	-32.66	2.76	0.00	0.00
	4.00					

		Report _Pr of i l o Mar ne					
23.00	390.209	4.00	0.576	-32.66	8.27	0.00	0.00
23.00	390.786	4.00	0.576	-32.66	13.78	0.00	0.00
23.00	391.362	4.00	0.576	-32.66	19.29	0.00	0.00
23.00	391.938	4.00	0.576	-32.66	24.80	0.00	0.00
23.00	392.514	4.00	0.074	-32.66	3.60	0.00	0.00
23.00	392.589	4.00	0.576	-32.02	30.97	0.00	0.00
23.00	393.165	4.00	0.576	-32.02	36.37	0.00	0.00
23.00	393.741	4.00	0.316	-32.02	22.26	0.00	0.00
23.00	394.058	4.00	0.576	-30.74	44.63	0.00	0.00
23.00	394.634	4.00	0.444	-30.74	37.91	0.00	0.00
23.00	395.078	4.00	0.332	-29.28	30.36	0.00	0.01
23.00	395.410	4.00	0.557	-29.28	54.56	0.00	0.03
23.00	395.967	4.00	0.453	-27.40	47.69	0.00	0.20
23.00	396.420	4.00	0.373	-27.40	41.37	0.00	0.55
23.00	396.793	4.00	0.576	-25.79	67.70	0.00	1.09
23.00	397.369	4.00	0.239	-25.79	29.32	0.01	2.28
23.00	397.607	4.00	0.234	-24.23	29.50	0.02	2.92
23.00	397.842	4.00	0.576	-24.23	75.63	0.02	3.91
23.00	398.418	4.00	0.055	-24.23	7.47	0.04	6.38
23.00	398.473	4.00	0.576	-22.77	80.37	0.05	6.61
23.00	399.049	4.00	0.367	-22.77	53.39	0.07	9.89
23.00	399.416	4.00	0.004	-21.58	0.52	0.09	12.15
23.00	399.420	4.00	0.576	-21.58	88.11	0.09	12.17
23.00	399.996	4.00	0.477	-21.58	77.35	0.11	15.72
18.00	400.473	2.00	0.041	-21.58	6.78	0.12	18.92
18.00	400.514	2.00	0.576	-18.79	99.56	0.12	19.15
18.00	401.090	2.00	0.266	-18.79	48.06	0.14	22.98
18.00	401.356	2.00	0.576	-14.36	108.51	0.14	24.68
18.00	401.932	2.00	0.168	-14.36	32.66	0.15	27.83
18.00	402.100	2.00	0.576	-8.28	115.30	0.16	28.62
18.00	402.676	2.00	0.069	-8.28	14.15	0.16	31.11
18.00	402.745	2.00	0.576	-2.02	120.03	0.16	31.34
18.00	403.322	2.00	0.183	-2.02	38.91	0.17	33.19
18.00	403.505	2.00	0.576	4.13	124.41	0.17	33.62

		Report _Pr of i l o Mar ne					
18.00	404.081	2.00	0.062	4.13	13.46	0.17	34.90
18.00	404.143	2.00	0.576	10.35	126.96	0.17	34.99
18.00	404.719	2.00	0.152	10.35	33.75	0.17	35.77
18.00	404.871	2.00	0.576	14.98	128.82	0.17	35.89
18.00	405.447	2.00	0.231	14.98	52.01	0.17	36.28
18.00	405.678	2.00	0.576	18.00	129.99	0.17	36.36
18.00	406.255	2.00	0.461	18.00	104.42	0.17	36.45
18.00	406.716	2.00	0.576	18.00	130.91	0.17	36.44
18.00	407.292	2.00	0.384	18.00	87.43	0.17	36.35
18.00	407.676	2.00	0.576	18.00	131.77	0.17	36.29
18.00	408.252	2.00	0.323	18.00	74.00	0.17	36.19
18.00	408.575	2.00	0.576	18.00	132.57	0.17	36.14
18.00	409.151	2.00	0.298	18.00	68.74	0.17	36.05
18.00	409.449	2.00	0.576	18.00	133.34	0.17	36.01
18.00	410.025	2.00	0.265	18.00	61.46	0.16	35.92
18.00	410.290	2.00	0.576	18.00	134.09	0.16	35.88
18.00	410.866	2.00	0.270	18.00	62.99	0.16	35.80
18.00	411.136	2.00	0.576	18.00	134.84	0.16	35.75
18.00	411.713	2.00	0.267	18.00	62.63	0.16	35.67
18.00	411.979	2.00	0.576	18.00	135.59	0.16	35.62
18.00	412.556	2.00	0.268	18.00	63.22	0.16	35.53
18.00	412.824	2.00	0.576	18.00	136.34	0.16	35.49
18.00	413.400	2.00	0.261	18.00	61.89	0.16	35.40
18.00	413.661	2.00	0.576	18.00	137.08	0.16	35.35
18.00	414.237	2.00	0.268	18.00	63.91	0.16	35.27
18.00	414.505	2.00	0.576	18.00	137.83	0.16	35.22
18.00	415.081	2.00	0.267	18.00	64.01	0.16	35.13
18.00	415.348	2.00	0.576	18.00	138.58	0.16	35.09
18.00	415.924	2.00	0.270	18.00	65.09	0.15	35.00
18.00	416.194	2.00	0.576	18.00	139.33	0.15	34.95
18.00	416.771	2.00	0.265	18.00	64.22	0.15	34.86
18.00	417.036	2.00	0.576	18.00	140.08	0.15	34.82
18.00	417.612	2.00	0.270	18.00	65.80	0.15	34.73
18.00	417.882	2.00	0.576	18.00	140.83	0.15	34.68

		Report _Pr of i l o Mar ne					
18.00	418.458	2.00	0.267	18.00	65.40	0.15	34.60
18.00	418.725	2.00	0.576	18.00	141.58	0.15	34.55
18.00	419.301	2.00	0.268	18.00	66.00	0.15	34.46
18.00	419.569	2.00	0.576	18.00	142.33	0.15	34.41
18.00	420.145	2.00	0.261	18.00	64.60	0.15	34.33
18.00	420.406	2.00	0.576	18.00	143.08	0.15	34.28
18.00	420.983	2.00	0.268	18.00	66.70	0.15	34.18
18.00	421.251	2.00	0.576	18.00	143.83	0.15	34.12
18.00	421.827	2.00	0.267	18.00	66.79	0.14	34.01
18.00	422.094	2.00	0.576	18.00	144.57	0.14	33.97
18.00	422.670	2.00	0.270	18.00	67.90	0.14	33.90
18.00	422.940	2.00	0.060	18.00	15.13	0.14	33.87
18.00	423.000	2.00	0.576	18.00	146.60	0.14	33.87
18.00	423.576	2.00	0.205	18.00	52.22	0.14	33.83
18.00	423.781	2.00	0.576	18.00	147.30	0.14	33.80
18.00	424.357	2.00	0.270	18.00	69.18	0.14	33.71
18.00	424.627	2.00	0.576	18.00	148.05	0.14	33.66
18.00	425.204	2.00	0.267	18.00	68.75	0.14	33.55
18.00	425.470	2.00	0.576	18.00	148.80	0.14	33.49
18.00	426.047	2.00	0.268	18.00	69.36	0.14	33.39
18.00	426.315	2.00	0.576	18.00	149.55	0.14	33.35
18.00	426.891	2.00	0.261	18.00	67.86	0.14	33.26
18.00	427.152	2.00	0.576	18.00	150.29	0.14	33.22
18.00	427.728	2.00	0.268	18.00	70.05	0.13	33.13
18.00	427.996	2.00	0.576	18.00	151.04	0.13	33.08
18.00	428.572	2.00	0.267	18.00	70.13	0.13	32.99
18.00	428.839	2.00	0.161	18.00	42.31	0.13	32.94
18.00	429.000	2.00	0.576	18.00	150.71	0.13	32.91
18.00	429.576	2.00	0.109	18.00	28.59	0.13	32.83
18.00	429.685	2.00	0.576	18.00	151.32	0.13	32.81
18.00	430.262	2.00	0.265	18.00	69.73	0.13	32.73
18.00	430.527	2.00	0.576	18.00	152.07	0.13	32.68
18.00	431.103	2.00	0.270	18.00	71.41	0.13	32.60
18.00	431.373	2.00	0.576	18.00	152.82	0.13	32.55

		Report _Pr of i l o Mar ne				
18.00	431.949	0.267	18.00	70.95	0.13	32.46
18.00	432.216	0.576	18.00	153.57	0.13	32.41
18.00	432.792	0.268	18.00	71.57	0.13	32.32
18.00	433.060	0.576	18.00	154.32	0.13	32.27
18.00	433.636	0.261	18.00	70.02	0.13	32.19
18.00	433.897	0.576	18.00	155.06	0.13	32.14
18.00	434.474	0.268	18.00	72.27	0.13	32.05
18.00	434.741	0.576	18.00	155.81	0.13	32.01
18.00	435.318	0.267	18.00	72.34	0.13	31.92
18.00	435.585	0.576	18.00	156.56	0.12	31.87
18.00	436.161	0.270	18.00	73.52	0.12	31.78
18.00	436.431	0.576	18.00	157.31	0.12	31.74
18.00	437.007	0.265	18.00	72.48	0.12	31.66
18.00	437.272	0.418	18.00	114.59	0.12	31.62
18.00	437.690	0.443	18.00	121.78	0.12	31.56
18.00	438.133	0.576	18.00	158.82	0.12	31.48
18.00	438.709	0.297	18.00	81.92	0.12	31.39
18.00	439.006	0.576	18.00	159.60	0.12	31.33
18.00	439.582	0.330	18.00	91.58	0.12	31.20
18.00	439.912	0.576	18.00	160.40	0.12	31.10
18.00	440.488	0.371	18.00	103.65	0.12	30.85
18.00	440.860	0.576	20.47	161.03	0.12	30.59
18.00	441.436	0.238	20.47	66.54	0.12	30.09
18.00	441.674	0.576	23.43	160.89	0.11	29.82
18.00	442.250	0.204	23.43	56.75	0.11	29.05
18.00	442.454	0.576	26.63	159.99	0.11	28.71
18.00	443.030	0.159	26.63	43.83	0.11	27.63
18.00	443.189	0.576	29.58	158.37	0.11	27.25
18.00	443.765	0.228	29.58	62.27	0.10	25.80
18.00	443.993	0.576	32.41	155.80	0.10	25.09
18.00	444.569	0.171	32.41	45.71	0.09	23.28
18.00	444.740	0.576	35.10	152.62	0.09	22.62
18.00	445.316	0.217	35.10	56.80	0.08	20.38
18.00	445.534	0.576	37.31	148.48	0.08	19.47

		Report _Pr of i l o Mar ne					
18.00	446.110	2.00	0.264	37.31	66.80	0.07	16.84
18.00	446.373	2.00	0.356	39.01	88.97	0.07	15.59
23.00	446.729	4.00	0.576	39.01	141.42	0.06	13.93
23.00	447.305	4.00	0.032	39.01	7.69	0.05	11.24
23.00	447.337	4.00	0.576	39.63	138.11	0.05	11.05
23.00	447.913	4.00	0.319	39.63	75.09	0.04	8.09
23.00	448.232	4.00	0.576	40.30	133.06	0.03	6.46
23.00	448.809	4.00	0.282	40.30	63.79	0.02	4.24
23.00	449.090	4.00	0.010	40.98	2.19	0.01	3.25
23.00	449.100	4.00	0.562	40.98	124.73	0.01	3.21
23.00	449.662	4.00	0.263	40.98	57.33	0.01	1.97
23.00	449.925	4.00	0.576	41.68	123.04	0.00	1.47
23.00	450.501	4.00	0.258	41.68	53.87	0.00	0.71
23.00	450.759	4.00	0.576	42.33	117.96	0.00	0.42
23.00	451.335	4.00	0.250	42.33	50.02	0.00	0.13
23.00	451.585	4.00	0.576	42.97	112.72	0.00	0.06
23.00	452.161	4.00	0.263	42.97	50.17	0.00	0.01
23.00	452.424	4.00	0.576	43.58	107.19	0.00	0.00
23.00	453.000	4.00	0.282	43.58	51.10	0.00	0.00
23.00	453.282	4.00	0.576	44.13	101.33	0.00	0.00
23.00	453.859	4.00	0.323	44.13	55.03	0.00	0.00
23.00	454.182	4.00	0.576	45.07	94.94	0.00	0.00
23.00	454.758	4.00	0.271	45.07	43.22	0.00	0.00
23.00	455.029	4.00	0.576	46.05	88.57	0.00	0.00
23.00	455.606	4.00	0.253	46.05	37.46	0.00	0.00
23.00	455.859	4.00	0.576	47.03	81.97	0.00	0.00
23.00	456.435	4.00	0.236	47.03	32.25	0.00	0.00
23.00	456.671	4.00	0.576	47.99	75.14	0.00	0.00
23.00	457.247	4.00	0.255	47.99	31.65	0.00	0.00
23.00	457.502	4.00	0.576	49.18	67.75	0.00	0.00
23.00	458.079	4.00	0.336	49.18	37.00	0.00	0.00
23.00	458.414	4.00	0.576	50.10	59.16	0.00	0.00
23.00	458.991	4.00	0.429	50.10	40.43	0.00	0.00
23.00	459.420	4.00	0.027	50.10	2.42	0.00	0.00

23.00	459.447	4.00	0.576	50.92	48.50	0.00	0.00
23.00	460.023	4.00	0.576	50.92	41.78	0.00	0.00
23.00	460.599	4.00	0.320	50.92	20.29	0.00	0.00
23.00	460.919	4.00	0.576	51.34	31.25	0.00	0.00
23.00	461.496	4.00	0.576	51.34	24.39	0.00	0.00
23.00	462.072	4.00	0.576	51.34	17.53	0.00	0.00
23.00	462.648	4.00	0.576	51.34	10.68	0.00	0.00

 LEGENDA SIMBOLI

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

 TABELLA DI AGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MNORFS

T(x)	X	ht	yt	yt'	E(x)
(kN/m)	(m)	E'	rho(x)	FS_FEM	FS_p-qFEM
		(m)	(m)	(--)	(kN/m)
		(kN)	(--)	(--)	(--)
0.0000000000E+000	389.633	0.000	196.766	-0.442	0.0000000000E+000
2.3048191273E-003	390.209	7.5746921606E-001	196.510	0.023	1.496
1.7580021656E-002	390.786	0.113	196.510	-0.442	6.4364504898E-001
9.1733193915E-002	391.362	1.4763685135E+000	196.256	0.023	1.496
3.1506049778E-001	391.938	0.229	196.256	-0.473	1.7015690470E+000
8.2119422882E-001	392.514	2.4266257976E+000	195.965	0.023	1.133
9.2365019968E-001	393.165	0.307	195.965	-0.465	3.4404205886E+000
2.0682650739E+000	393.741	3.9885114780E+000	195.721	0.023	1.029
4.2482641465E+000	394.058	0.432	195.721	-0.396	6.2984753159E+000
6.1819878047E+000	394.634	6.5556971436E+000	195.509	0.023	1.075
1.2245624948E+001	395.078	0.589	195.509	-0.373	1.0996102818E+001
2.0928639674E+001	395.410	1.0393764666E+001	195.270	0.042	1.232
3.0040128744E+001	395.967	0.606	195.270	-0.366	1.1790143337E+001
4.8479906871E+001	396.420	1.1094519874E+001	195.066	0.045	1.267
		0.759	195.066	-0.357	2.0022455772E+001
		1.8882964906E+001	194.952	0.074	1.536
		0.915	194.952	-0.356	3.3553455346E+001
		3.0436598086E+001	194.747	0.109	1.769
		0.999	194.747	-0.358	4.4387298229E+001
		4.1309625321E+001	194.605	0.132	1.904
		1.136	194.605	-0.340	7.5600608021E+001
		7.7015509995E+001	194.505	0.179	2.168
		1.259	194.505	-0.312	1.1759586785E+002
		1.1032278064E+002	194.347	0.218	2.354
		1.345	194.347	-0.290	1.5816798155E+002
		1.2614728658E+002	194.229	0.246	2.469
		1.499	194.229	-0.273	2.322054238E+002
		1.3963695176E+002		0.285	2.593
		1.616		-0.254	2.9794262831E+002

Report Pr o i l o Mar ne

6. 6643058772E+001 396. 793	1. 4925553132E+002 1. 718 194. 138	0. 315 - 0. 232	2. 622 3. 5483053765E+002	1. 240 1. 222
8. 3657829451E+001 397. 369	1. 5432778399E+002 1. 868 194. 009	0. 337 - 0. 218	2. 603 4. 4521771271E+002	1. 222 1. 203
1. 1284597212E+002 397. 607	1. 5331489710E+002 1. 934 193. 960	0. 370 - 0. 199	2. 490 4. 8145853422E+002	1. 203 1. 196
1. 2556739828E+002 397. 842	1. 5268297594E+002 1. 995 193. 915	0. 383 - 0. 175	2. 429 5. 1741534624E+002	1. 196 1. 189
1. 3848067992E+002 398. 418	1. 4987706000E+002 2. 157 193. 819	0. 395 - 0. 166	2. 357 5. 9864954562E+002	1. 189 1. 171
1. 7020614333E+002 398. 473	1. 3127172973E+002 2. 174 193. 811	0. 423 - 0. 132	2. 176 6. 0583351755E+002	1. 171 1. 169
1. 7320464414E+002 399. 049	1. 3006459419E+002 2. 341 193. 735	0. 426 - 0. 122	2. 156 6. 7909874200E+002	1. 169 1. 151
2. 0508892777E+002 399. 416	1. 2098919958E+002 2. 455 193. 696	0. 453 - 0. 108	1. 947 7. 2207812185E+002	1. 151 1. 139
2. 2531731775E+002 399. 420	1. 1494709111E+002 2. 456 193. 695	0. 469 - 0. 075	1. 803 7. 2248061243E+002	1. 139 1. 139
2. 2550985844E+002 399. 996	1. 1489084896E+002 2. 641 193. 652	0. 469 - 0. 062	1. 802 7. 8527807412E+002	1. 139 1. 120
2. 5712180529E+002 400. 473	1. 0388896792E+002 2. 808 193. 630	0. 494 - 0. 046	1. 581 8. 3281961645E+002	1. 120 0. 855
2. 8233517711E+002 400. 514	9. 5364679329E+001 2. 822 193. 629	0. 512 - 0. 014	1. 409 8. 3668325372E+002	0. 855 0. 854
2. 8448348557E+002 401. 090	9. 4981452222E+001 3. 011 193. 622	0. 514 - 0. 004	1. 394 8. 9129484199E+002	0. 854 0. 839
3. 1519332618E+002 401. 356	9. 4746284200E+001 3. 105 193. 625	0. 542 0. 027	1. 206 9. 1646764921E+002	0. 839 0. 832
3. 2978347023E+002 401. 932	9. 4057967871E+001 3. 272 193. 644	0. 554 0. 038	1. 130 9. 6982233564E+002	0. 832 0. 819
3. 6136538760E+002 402. 100	9. 0479635818E+001 3. 324 193. 654	0. 580 0. 076	0. 995 9. 8490441163E+002	0. 819 0. 815
3. 7062715830E+002 402. 676	8. 9372500876E+001 3. 455 193. 701	0. 587 0. 083	0. 959 1. 0354303823E+003	0. 815 0. 803
4. 0208209229E+002 402. 745	8. 6003959572E+001 3. 472 193. 707	0. 611 0. 125	0. 864 1. 0413626566E+003	0. 803 0. 802
4. 0583975729E+002 403. 322	8. 5457423607E+001 3. 566 193. 782	0. 614 0. 134	0. 854 1. 0889485491E+003	0. 802 0. 790
4. 3648133256E+002 403. 505	8. 1119156439E+001 3. 600 193. 809	0. 635 0. 173	0. 790 1. 1037158167E+003	0. 790 0. 787
4. 4610841661E+002 404. 081	7. 9031973778E+001 3. 662 193. 913	0. 641 0. 183	0. 775 1. 1463132131E+003	0. 787 0. 777
4. 7509311406E+002 404. 143	7. 2136409519E+001 3. 671 193. 925	0. 660 0. 221	0. 737 1. 1507452014E+003	0. 777 0. 776
4. 7813739360E+002 404. 719	7. 1538730197E+001 3. 693 194. 053	0. 662 0. 230	0. 733 1. 1897761796E+003	0. 776 0. 767
5. 0546878555E+002 404. 871	6. 4803506689E+001 3. 705 194. 093	0. 679 0. 268	0. 711 1. 1994990363E+003	0. 767 0. 765
5. 1246040024E+002 405. 447	6. 3132363462E+001 3. 707 194. 249	0. 684 0. 279	0. 707 1. 2339121494E+003	0. 765 0. 757
5. 3711676018E+002 405. 678	5. 8050422798E+001 3. 714 194. 318	0. 698 0. 315	0. 695 1. 2471901966E+003	0. 757 0. 754
5. 4672793035E+002 406. 255	5. 5869748741E+001 3. 712 194. 503	0. 704 0. 336	0. 691 1. 2772171532E+003	0. 754 0. 748
5. 6859593681E+002 406. 716	4. 8865923449E+001 3. 725 194. 666	0. 716 0. 360	0. 685 1. 2985619560E+003	0. 748 0. 743
5. 8464886725E+002 407. 292	4. 4419562862E+001 3. 748 194. 876	0. 725 0. 376	0. 681 1. 3228256225E+003	0. 743 0. 738
6. 0241546655E+002 407. 676	3. 9159527171E+001 3. 774 195. 027	0. 733 0. 395	0. 678 1. 3370952874E+003	0. 738 0. 735
6. 1302132474E+002 408. 252	3. 5052502719E+001 3. 815 195. 255	0. 738 0. 391	0. 675 1. 3554367618E+003	0. 735 0. 731
6. 2685291357E+002 408. 575	2. 9417290883E+001 3. 834 195. 379	0. 744 0. 392	0. 671 1. 3644927758E+003	0. 731 0. 729
6. 3374867942E+002 409. 151	2. 5300565326E+001 3. 874 195. 607	0. 748 0. 393	0. 668 1. 3762248107E+003	0. 729 0. 726
6. 4343454105E+002 409. 449	1. 8323736129E+001 3. 893 195. 722	0. 752 0. 384	0. 663 1. 3813709875E+003	0. 726 0. 726

Report Pr of i l o Mar ne

6. 4791295428E+002	1. 5001603086E+001	0. 755	0. 660	0. 725
410. 025	3. 926	195. 942	0. 381	1. 3874859147E+003
6. 5432058690E+002	8. 4682126806E+000	0. 758	0. 656	0. 722
410. 290	3. 941	196. 043	0. 367	1. 3894681126E+003
6. 5671286244E+002	6. 0169557519E+000	0. 760	0. 654	0. 721
410. 866	3. 962	196. 251	0. 361	1. 3910973671E+003
6. 6051781514E+002	9. 2831962223E- 001	0. 763	0. 650	0. 719
411. 136	3. 971	196. 348	0. 353	1. 3911078325E+003
6. 6179554662E+002	-8. 1138317258E- 001	0. 764	0. 648	0. 718
411. 713	3. 986	196. 550	0. 349	1. 3895944346E+003
6. 6380201402E+002	-4. 4864584116E+000	0. 767	0. 644	0. 716
411. 979	3. 991	196. 642	0. 351	1. 3881669676E+003
6. 6429462116E+002	-5. 9577961547E+000	0. 768	0. 642	0. 715
412. 556	4. 007	196. 846	0. 355	1. 3839750831E+003
6. 6480218419E+002	-8. 3622901186E+000	0. 770	0. 639	0. 714
412. 824	4. 017	196. 942	0. 356	1. 3815990398E+003
6. 6480341225E+002	-9. 2111350960E+000	0. 771	0. 637	0. 713
413. 400	4. 034	197. 147	0. 356	1. 3758658889E+003
6. 6445750857E+002	-1. 0607248186E+001	0. 773	0. 634	0. 712
413. 661	4. 042	197. 240	0. 360	1. 3730211178E+003
6. 6417345576E+002	-1. 1125138025E+001	0. 775	0. 633	0. 711
414. 237	4. 063	197. 448	0. 359	1. 3663302302E+003
6. 6334595755E+002	-1. 1988731643E+001	0. 777	0. 631	0. 710
414. 505	4. 072	197. 543	0. 362	1. 3630710142E+003
6. 6286398541E+002	-1. 2240139423E+001	0. 778	0. 630	0. 709
415. 081	4. 094	197. 753	0. 362	1. 3559236400E+003
6. 6183497351E+002	-1. 2458195088E+001	0. 780	0. 628	0. 708
415. 348	4. 103	197. 849	0. 363	1. 3525915556E+003
6. 6129510356E+002	-1. 2513864427E+001	0. 781	0. 627	0. 708
415. 924	4. 127	198. 060	0. 363	1. 3453428385E+003
6. 6028401270E+002	-1. 2468486634E+001	0. 783	0. 626	0. 706
416. 194	4. 135	198. 156	0. 363	1. 3419908800E+003
6. 5978982734E+002	-1. 2445249862E+001	0. 784	0. 625	0. 706
416. 771	4. 159	198. 367	0. 363	1. 3347841385E+003
6. 5884481406E+002	-1. 2398587399E+001	0. 786	0. 624	0. 704
417. 036	4. 167	198. 462	0. 368	1. 3315129592E+003
6. 5838281843E+002	-1. 2377505801E+001	0. 788	0. 624	0. 703
417. 612	4. 195	198. 676	0. 376	1. 3243447959E+003
6. 5743930609E+002	-1. 2482516055E+001	0. 790	0. 623	0. 702
417. 882	4. 210	198. 780	0. 384	1. 3209695989E+003
6. 5693645954E+002	-1. 2603821068E+001	0. 791	0. 623	0. 701
418. 458	4. 245	199. 001	0. 381	1. 3135823066E+003
6. 5585861296E+002	-1. 2868239541E+001	0. 793	0. 622	0. 699
418. 725	4. 258	199. 101	0. 377	1. 3101415535E+003
6. 5529904462E+002	-1. 2889082055E+001	0. 794	0. 622	0. 699
419. 301	4. 289	199. 320	0. 375	1. 3027163186E+003
6. 5417620898E+002	-1. 2882933567E+001	0. 797	0. 622	0. 696
419. 569	4. 300	199. 418	0. 369	1. 2992648708E+003
6. 5360368117E+002	-1. 2842865112E+001	0. 798	0. 621	0. 696
420. 145	4. 326	199. 631	0. 366	1. 2919123891E+003
6. 5249169763E+002	-1. 2770333139E+001	0. 800	0. 621	0. 693
420. 406	4. 335	199. 724	0. 361	1. 2885797483E+003
6. 5193777431E+002	-1. 2723337696E+001	0. 801	0. 621	0. 692
420. 983	4. 357	199. 933	0. 358	1. 2813141755E+003
6. 5084278818E+002	-1. 2645125986E+001	0. 804	0. 621	0. 689
421. 251	4. 363	200. 027	0. 353	1. 2779215533E+003
6. 5027595488E+002	-1. 2588322352E+001	0. 805	0. 621	0. 688
421. 827	4. 381	200. 231	0. 351	1. 2707591201E+003
6. 4925686669E+002	-1. 2461756757E+001	0. 807	0. 621	0. 685
422. 094	4. 385	200. 323	0. 346	1. 2674288754E+003
6. 4873447888E+002	-1. 2405745164E+001	0. 808	0. 621	0. 684
422. 670	4. 398	200. 523	0. 344	1. 2603684081E+003
6. 4773679184E+002	-1. 2294843525E+001	0. 810	0. 620	0. 680
422. 940	4. 401	200. 613	0. 335	1. 2570439733E+003
6. 4720300005E+002	-1. 2432387763E+001	0. 811	0. 620	0. 679
423. 000	4. 401	200. 633	0. 347	1. 2562952503E+003
6. 4708226467E+002	-1. 2426137020E+001	0. 811	0. 620	0. 678
423. 576	4. 415	200. 835	0. 352	1. 2493135398E+003

Report Pr of i l o Mar ne

6. 4604345460E+002	- 1. 2156617699E+001	0. 814	0. 620	0. 674
423. 781	4. 423 200. 909	0. 364	1. 2468209687E+003	
6. 4561245220E+002	- 1. 2143652914E+001	0. 815	0. 620	0. 673
424. 357	4. 446 201. 119	0. 365	1. 2398677528E+003	
6. 4446002730E+002	- 1. 2151427669E+001	0. 818	0. 620	0. 669
424. 627	4. 456 201. 217	0. 370	1. 2365766340E+003	
6. 4383436782E+002	- 1. 2136378429E+001	0. 819	0. 620	0. 667
425. 204	4. 484 201. 432	0. 370	1. 2296506035E+003	
6. 4256759838E+002	- 1. 2095954945E+001	0. 821	0. 621	0. 663
425. 470	4. 494 201. 529	0. 369	1. 2264125031E+003	
6. 4189924568E+002	- 1. 2082783729E+001	0. 822	0. 621	0. 661
426. 047	4. 521 201. 743	0. 369	1. 2195104501E+003	
6. 4052002428E+002	- 1. 2060633240E+001	0. 824	0. 621	0. 656
426. 315	4. 532 201. 841	0. 369	1. 2162686597E+003	
6. 3979591344E+002	- 1. 2087417971E+001	0. 825	0. 621	0. 654
426. 891	4. 559 202. 055	0. 369	1. 2093179731E+003	
6. 3826867000E+002	- 1. 2031468224E+001	0. 827	0. 621	0. 649
427. 152	4. 568 202. 149	0. 369	1. 2061829888E+003	
6. 3752080459E+002	- 1. 1978314742E+001	0. 828	0. 621	0. 647
427. 728	4. 595 202. 364	0. 369	1. 1993305991E+003	
6. 3592501511E+002	- 1. 1936635750E+001	0. 829	0. 622	0. 642
427. 996	4. 605 202. 461	0. 367	1. 1961267421E+003	
6. 3510903786E+002	- 1. 1923839765E+001	0. 830	0. 622	0. 640
428. 572	4. 631 202. 674	0. 358	1. 1892975864E+003	
6. 3340569730E+002	- 1. 1881066745E+001	0. 831	0. 622	0. 635
428. 839	4. 634 202. 763	0. 338	1. 1861226257E+003	
6. 3254771074E+002	- 1. 1896300616E+001	0. 832	0. 622	0. 632
429. 000	4. 636 202. 818	0. 344	1. 1842091721E+003	
6. 3202793015E+002	- 1. 1884560375E+001	0. 832	0. 622	0. 631
429. 576	4. 648 203. 016	0. 343	1. 1773861421E+003	
6. 3019884752E+002	- 1. 1838564953E+001	0. 834	0. 623	0. 625
429. 685	4. 649 203. 053	0. 346	1. 1760943796E+003	
6. 2984344023E+002	- 1. 1841822702E+001	0. 834	0. 623	0. 624
430. 262	4. 662 203. 254	0. 346	1. 1692595578E+003	
6. 2802924607E+002	- 1. 1886674930E+001	0. 836	0. 623	0. 618
430. 527	4. 667 203. 344	0. 351	1. 1661077256E+003	
6. 2716546939E+002	- 1. 1964559011E+001	0. 837	0. 624	0. 616
431. 103	4. 684 203. 549	0. 354	1. 1591303800E+003	
6. 2517795480E+002	- 1. 2186318745E+001	0. 839	0. 624	0. 610
431. 373	4. 691 203. 644	0. 359	1. 1558307250E+003	
6. 2419920504E+002	- 1. 2315703336E+001	0. 839	0. 624	0. 607
431. 949	4. 714 203. 853	0. 363	1. 1486196551E+003	
6. 2210427706E+002	- 1. 2810556126E+001	0. 841	0. 625	0. 601
432. 216	4. 724 203. 950	0. 371	1. 1451636247E+003	
6. 2104216781E+002	- 1. 3025162955E+001	0. 842	0. 626	0. 598
432. 792	4. 753 204. 166	0. 372	1. 1375618753E+003	
6. 1875774903E+002	- 1. 3655618672E+001	0. 843	0. 626	0. 592
433. 060	4. 763 204. 264	0. 372	1. 1338453060E+003	
6. 1756228554E+002	- 1. 3937842122E+001	0. 844	0. 627	0. 589
433. 636	4. 793 204. 481	0. 375	1. 1257311173E+003	
6. 1501135336E+002	- 1. 4881714390E+001	0. 845	0. 628	0. 582
433. 897	4. 806 204. 578	0. 379	1. 1217544623E+003	
6. 1366736178E+002	- 1. 5182774415E+001	0. 846	0. 628	0. 579
434. 474	4. 838 204. 798	0. 374	1. 1130835215E+003	
6. 1082080794E+002	- 1. 6017272515E+001	0. 848	0. 629	0. 573
434. 741	4. 847 204. 894	0. 360	1. 1086711294E+003	
6. 0926664189E+002	- 1. 6483283663E+001	0. 848	0. 630	0. 570
435. 318	4. 868 205. 102	0. 359	1. 0991540420E+003	
6. 0595492680E+002	- 1. 7645553227E+001	0. 850	0. 631	0. 563
435. 585	4. 877 205. 198	0. 354	1. 0943044671E+003	
6. 0414031927E+002	- 1. 8413190540E+001	0. 851	0. 631	0. 560
436. 161	4. 892 205. 400	0. 355	1. 0833899396E+003	
5. 9998719834E+002	- 2. 0036166284E+001	0. 852	0. 632	0. 553
436. 431	4. 902 205. 498	0. 361	1. 0778425089E+003	
5. 9774352585E+002	- 2. 0944408698E+001	0. 853	0. 632	0. 549
437. 007	4. 922 205. 706	0. 362	1. 0652873045E+003	
5. 9240488893E+002	- 2. 2741931634E+001	0. 853	0. 633	0. 543
437. 272	4. 933 205. 803	0. 368	1. 0591469669E+003	

Report Pr o f i l o Mar ne

5. 8964272435E+002	- 2. 3458132074E+001	0. 854	0. 633	0. 540
437. 690	4. 951 205. 957	0. 372	1. 0491591829E+003	
5. 8500667256E+002	- 2. 4794285473E+001	0. 854	0. 632	0. 535
438. 133	4. 974 206. 123	0. 380	1. 0377503872E+003	
5. 7944442884E+002	- 2. 6950202219E+001	0. 854	0. 631	0. 531
438. 709	5. 008 206. 344	0. 374	1. 0213180670E+003	
5. 7100232831E+002	- 2. 9751889312E+001	0. 854	0. 627	0. 525
439. 006	5. 017 206. 449	0. 355	1. 0123078676E+003	
5. 6615332651E+002	- 3. 0711444918E+001	0. 853	0. 624	0. 522
439. 582	5. 034 206. 654	0. 355	9. 9424787565E+002	
5. 5603779426E+002	- 3. 2664585999E+001	0. 851	0. 615	0. 517
439. 912	5. 044 206. 771	0. 355	9. 8322380788E+002	
5. 4968819512E+002	- 3. 3582223800E+001	0. 850	0. 607	0. 514
440. 488	5. 061 206. 976	0. 355	9. 6371111164E+002	
5. 3783653401E+002	- 3. 5187078387E+001	0. 846	0. 591	0. 510
440. 860	5. 072 207. 107	0. 373	9. 5032500726E+002	
5. 2944224082E+002	- 3. 6371373485E+001	0. 843	0. 579	0. 508
441. 436	5. 078 207. 329	0. 384	9. 2907091376E+002	
5. 1576712892E+002	- 3. 8234595524E+001	0. 837	0. 559	0. 505
441. 674	5. 081 207. 420	0. 409	9. 1983773409E+002	
5. 0970274303E+002	- 3. 9006517515E+001	0. 834	0. 550	0. 504
442. 250	5. 073 207. 662	0. 420	8. 9706177944E+002	
4. 9403905111E+002	- 4. 1217183165E+001	0. 825	0. 529	0. 502
442. 454	5. 071 207. 748	0. 450	8. 8854579127E+002	
4. 8811729726E+002	- 4. 1897153825E+001	0. 822	0. 522	0. 501
443. 030	5. 047 208. 013	0. 461	8. 6426921027E+002	
4. 7095753059E+002	- 4. 3103409983E+001	0. 811	0. 503	0. 501
443. 189	5. 041 208. 086	0. 492	8. 5739322203E+002	
4. 6606765443E+002	- 4. 3600080105E+001	0. 808	0. 498	0. 501
443. 765	5. 002 208. 375	0. 501	8. 3179004653E+002	
4. 4761834750E+002	- 4. 5320373662E+001	0. 795	0. 485	0. 501
443. 993	4. 987 208. 489	0. 529	8. 2136554409E+002	
4. 4013453057E+002	- 4. 5967921429E+001	0. 790	0. 481	0. 501
444. 569	4. 933 208. 801	0. 541	7. 9444703866E+002	
4. 2054550367E+002	- 4. 7847612120E+001	0. 775	0. 477	0. 503
444. 740	4. 917 208. 893	0. 572	7. 8622520686E+002	
4. 1464997078E+002	- 4. 8280116733E+001	0. 770	0. 477	0. 503
445. 316	4. 847 209. 228	0. 581	7. 5821573017E+002	
3. 9425719871E+002	- 4. 9335866861E+001	0. 753	0. 481	0. 506
445. 534	4. 820 209. 354	0. 542	7. 4743942027E+002	
3. 8650520486E+002	- 4. 9756645347E+001	0. 747	0. 484	0. 507
446. 110	4. 685 209. 658	0. 537	7. 1854416093E+002	
3. 6560304053E+002	- 5. 0653774938E+001	0. 728	0. 500	0. 510
446. 373	4. 631 209. 805	0. 543	7. 0513160430E+002	
3. 5603622173E+002	- 5. 1052872787E+001	0. 719	0. 509	0. 511
446. 729	4. 533 209. 995	0. 556	6. 8688875197E+002	
3. 4308479062E+002	- 5. 1245653412E+001	0. 707	0. 523	0. 663
447. 305	4. 394 210. 323	0. 567	6. 5738549100E+002	
3. 2219545202E+002	- 5. 0831764215E+001	0. 691	0. 547	0. 668
447. 337	4. 385 210. 340	0. 577	6. 5577566748E+002	
3. 2107325794E+002	- 5. 0838158144E+001	0. 690	0. 548	0. 668
447. 913	4. 242 210. 673	0. 575	6. 2620170215E+002	
3. 0032294544E+002	- 5. 1557115723E+001	0. 673	0. 569	0. 674
448. 232	4. 159 210. 855	0. 583	6. 0970909786E+002	
2. 8898928965E+002	- 5. 1837179326E+001	0. 664	0. 580	0. 677
448. 809	4. 010 211. 195	0. 587	5. 7968225907E+002	
2. 6845611701E+002	- 5. 1936550678E+001	0. 645	0. 597	0. 684
449. 090	3. 935 211. 358	0. 579	5. 6508435812E+002	
2. 5866596028E+002	- 5. 2670135985E+001	0. 636	0. 604	0. 687
449. 100	3. 932 211. 364	0. 602	5. 6457110548E+002	
2. 5832440215E+002	- 5. 2679153290E+001	0. 636	0. 605	0. 687
449. 662	3. 782 211. 702	0. 606	5. 3560756221E+002	
2. 3899653712E+002	- 5. 1797583071E+001	0. 617	0. 616	0. 694
449. 925	3. 715 211. 864	0. 627	5. 2194536570E+002	
2. 3010853123E+002	- 5. 1782581582E+001	0. 609	0. 621	0. 697
450. 501	3. 567 212. 229	0. 640	4. 9225769339E+002	
2. 1090004202E+002	- 5. 1645220106E+001	0. 588	0. 627	0. 704
450. 759	3. 507 212. 397	0. 663	4. 7894307008E+002	

Report_Profilo_Marne

2. 0256359477E+002	- 5. 1350560410E+001	0. 579	0. 630	0. 707
451. 335	3. 365	212. 781	0. 675	4. 4980517392E+002
1. 8436930579E+002	- 5. 0420322807E+001	0. 559	0. 636	0. 714
451. 585	3. 312	212. 955	0. 703	4. 3722337286E+002
1. 7679472377E+002	- 5. 0123493822E+001	0. 550	0. 639	0. 717
452. 161	3. 182	213. 362	0. 707	4. 0865106469E+002
1. 5958995518E+002	- 5. 4149568173E+001	0. 528	0. 645	0. 724
452. 424	3. 123	213. 548	0. 726	3. 9387067619E+002
1. 5126499680E+002	- 5. 6092352458E+001	0. 517	0. 648	0. 728
453. 000	2. 998	213. 971	0. 734	3. 6172420643E+002
1. 3361711599E+002	- 5. 5545458742E+001	0. 493	0. 655	0. 735
453. 282	2. 936	214. 178	0. 739	3. 4607355631E+002
1. 2536886496E+002	- 5. 5029560613E+001	0. 481	0. 659	0. 739
453. 859	2. 804	214. 606	0. 769	3. 1483114035E+002
1. 0908857853E+002	- 5. 3034845978E+001	0. 455	0. 667	0. 747
454. 182	2. 755	214. 870	0. 813	2. 9791523448E+002
1. 0058293908E+002	- 5. 2264784179E+001	0. 441	0. 672	0. 752
454. 758	2. 645	215. 337	0. 791	2. 6790833513E+002
8. 6040229948E+001	- 5. 0856408772E+001	0. 414	0. 681	0. 760
455. 029	2. 577	215. 541	0. 773	2. 5426705211E+002
7. 9709609694E+001	- 5. 0157959185E+001	0. 402	0. 686	0. 764
455. 606	2. 430	215. 992	0. 780	2. 2551764412E+002
6. 6861077585E+001	- 4. 8846911321E+001	0. 374	0. 696	0. 773
455. 859	2. 363	216. 187	0. 777	2. 1327718284E+002
6. 1646959832E+001	- 4. 8188911682E+001	0. 362	0. 701	0. 778
456. 435	2. 193	216. 636	0. 776	1. 8577079018E+002
5. 0369665501E+001	- 4. 4139228308E+001	0. 333	0. 713	0. 789
456. 671	2. 122	216. 818	0. 776	1. 7568490206E+002
4. 6428378744E+001	- 4. 2701150557E+001	0. 322	0. 718	0. 793
457. 247	1. 930	217. 266	0. 778	1. 5102742725E+002
3. 7284619149E+001	- 4. 1169134588E+001	0. 294	0. 731	0. 806
457. 502	1. 845	217. 465	0. 789	1. 4071391660E+002
3. 3641238687E+001	- 4. 0259877820E+001	0. 282	0. 737	0. 811
458. 079	1. 635	217. 922	0. 797	1. 1776476392E+002
2. 5957928988E+001	- 3. 8172636817E+001	0. 253	0. 751	0. 825
458. 414	1. 516	218. 191	0. 835	1. 0527472764E+002
2. 2017304486E+001	- 3. 7198178097E+001	0. 235	0. 759	0. 834
458. 991	1. 319	218. 683	0. 856	8. 3851220133E+001
1. 5828648124E+001	- 3. 5617722372E+001	0. 203	0. 773	0. 851
459. 420	1. 174	219. 052	0. 856	6. 9055424524E+001
1. 1900826598E+001	- 3. 1193525832E+001	0. 178	0. 788	0. 865
459. 447	1. 164	219. 074	0. 859	6. 8225412029E+001
1. 1687885339E+001	- 3. 0972515471E+001	0. 177	0. 789	0. 866
460. 023	0. 951	219. 570	0. 877	5. 0593887768E+001
7. 4273964067E+000	- 2. 8926158682E+001	0. 142	0. 810	0. 886
460. 599	0. 756	220. 085	0. 901	3. 4886949570E+001
4. 0986162884E+000	- 2. 5130460904E+001	0. 104	0. 831	0. 907
460. 919	0. 654	220. 378	1. 003	2. 7223673531E+001
2. 7320715841E+000	- 2. 3594852578E+001	0. 083	0. 843	0. 919
461. 496	0. 540	220. 984	1. 070	1. 3995418747E+001
9. 0333075446E- 001	- 1. 9492930127E+001	0. 042	0. 851	0. 927
462. 072	0. 447	221. 611	1. 036	4. 7573541559E+000
1. 6466106085E- 001	- 1. 1837320701E+001	0. 023	0. 821	0. 894
462. 648	0. 293	222. 178	1. 036	3. 5247098675E- 001
6. 1041291364E- 003	- 4. 1277242880E+000	0. 023	0. 953	1. 025

 LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
ht (m)	: Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt (m)	: coordinata Y linea di thrust
yt' (-)	: gradiente pendenza locale linea di thrust
E(x) (kN m)	: Forza Normale interconci
T(x) (kN m)	: Forza Tangenziale interconci
E' (kN)	: derivata Forza normale interconci
Rho(x) (-)	: fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale interconci

Report_Profilo_Marne

ZhU et al. (2003)

FS_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM

FS_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM

Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DI STRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON METODO FS

X TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)
389.633		0.576	0.684	-32.659	-1.752	-1.199
5.555	3.803					
390.209		0.576	0.684	-32.659	-5.257	-3.598
8.675	5.938					
390.786		0.576	0.684	-32.659	-8.761	-5.997
11.844	8.107					
391.362		0.576	0.684	-32.659	-12.265	-8.395
15.110	10.342					
391.938		0.576	0.684	-32.659	-15.770	-10.794
18.518	12.675					
392.514		0.074	0.088	-32.659	-17.748	-1.567
20.579	1.817					
392.589		0.576	0.680	-32.019	-19.367	-13.163
22.895	15.561					
393.165		0.576	0.680	-32.019	-22.745	-15.459
27.085	18.408					
393.741		0.316	0.373	-32.019	-25.361	-9.460
30.909	11.530					
394.058		0.576	0.670	-30.742	-26.929	-18.055
36.577	24.524					
394.634		0.444	0.516	-30.742	-29.698	-15.337
44.846	23.160					
395.078		0.332	0.381	-29.276	-30.345	-11.561
52.508	20.005					
395.410		0.557	0.639	-29.276	-32.544	-20.780
58.307	37.230					
395.967		0.453	0.510	-27.397	-32.720	-16.696
66.175	33.767					
396.420		0.373	0.420	-27.397	-34.515	-14.483
71.528	30.014					
396.793		0.576	0.640	-25.794	-34.215	-21.899
77.569	49.647					
397.369		0.239	0.265	-25.794	-35.787	-9.486
80.669	21.383					
397.607		0.234	0.257	-24.226	-34.135	-8.768
83.453	21.437					
397.842		0.576	0.632	-24.226	-35.576	-22.481
84.967	53.692					
398.418		0.055	0.060	-24.226	-36.718	-2.219
85.094	5.143					
398.473		0.576	0.625	-22.770	-35.069	-21.917
87.803	54.875					
399.049		0.367	0.398	-22.770	-36.572	-14.561
88.542	35.253					
399.416		0.004	0.004	-21.584	-34.709	-0.131
88.967	0.335					
399.420		0.576	0.620	-21.584	-35.908	-22.253
90.850	56.302					
399.996		0.477	0.513	-21.584	-38.090	-19.536
91.716	47.041					
400.473		0.041	0.044	-21.584	-39.177	-1.714
72.386	3.166					
400.514		0.576	0.609	-18.790	-33.484	-20.382

Report_Profilo_Marne

74.997	45.651						
401.090		0.266	0.281	-18.790	-35.051	-9.838	
77.021	21.618						
401.356		0.576	0.595	-14.361	-23.331	-13.878	
79.061	47.030						
401.932		0.168	0.173	-14.361	-24.113	-4.177	
80.204	13.895						
402.100		0.576	0.582	-8.276	-4.203	-2.447	
80.268	46.743						
402.676		0.069	0.070	-8.276	-4.298	-0.300	
80.828	5.647						
402.745		0.576	0.577	-2.024	18.443	10.635	
78.260	45.127						
403.322		0.183	0.183	-2.024	18.816	3.447	
78.828	14.441						
403.505		0.576	0.578	4.125	42.123	24.337	
73.994	42.751						
404.081		0.062	0.062	4.125	42.637	2.633	
74.182	4.582						
404.143		0.576	0.586	10.347	65.365	38.290	
67.442	39.507						
404.719		0.152	0.154	10.347	65.940	10.178	
67.517	10.421						
404.871		0.576	0.597	14.980	81.686	48.729	
61.434	36.648						
405.447		0.231	0.240	14.980	82.138	19.675	
61.507	14.734						
405.678		0.576	0.606	18.000	91.596	55.500	
57.231	34.677						
406.255		0.461	0.485	18.000	91.920	44.584	
57.142	27.715						
406.716		0.576	0.606	18.000	92.245	55.894	
57.014	34.546						
407.292		0.384	0.403	18.000	92.545	37.328	
56.965	22.976						
407.676		0.576	0.606	18.000	92.846	56.258	
56.866	34.456						
408.252		0.323	0.339	18.000	93.127	31.594	
56.854	19.288						
408.575		0.576	0.606	18.000	93.409	56.599	
56.656	34.329						
409.151		0.298	0.313	18.000	93.682	29.350	
56.714	17.768						
409.449		0.576	0.606	18.000	93.956	56.930	
56.566	34.275						
410.025		0.265	0.279	18.000	94.219	26.242	
56.588	15.761						
410.290		0.576	0.606	18.000	94.482	57.249	
56.566	34.275						
410.866		0.270	0.284	18.000	94.747	26.893	
56.609	16.068						
411.136		0.576	0.606	18.000	95.012	57.570	
56.694	34.353						
411.713		0.267	0.281	18.000	95.276	26.739	
56.759	15.929						
411.979		0.576	0.606	18.000	95.540	57.890	
56.870	34.459						
412.556		0.268	0.282	18.000	95.804	26.990	
57.003	16.059						
412.824		0.576	0.606	18.000	96.068	58.210	
57.147	34.627						
413.400		0.261	0.274	18.000	96.330	26.422	
57.313	15.720						
413.661		0.576	0.606	18.000	96.592	58.528	
57.478	34.828						
414.237		0.268	0.282	18.000	96.856	27.286	
57.658	16.243						
414.505		0.576	0.606	18.000	97.121	58.848	

Report_Pr of i l o Mar ne

57.857	35.057						
	415.081	0.267	0.281	18.000	97.385	27.331	
58.048	16.291						
	415.348	0.576	0.606	18.000	97.648	59.168	
58.270	35.307						
	415.924	0.270	0.284	18.000	97.913	27.792	
58.476	16.598						
	416.194	0.576	0.606	18.000	98.178	59.489	
58.692	35.563						
	416.771	0.265	0.279	18.000	98.441	27.418	
58.894	16.403						
	417.036	0.576	0.606	18.000	98.705	59.808	
59.102	35.811						
	417.612	0.270	0.284	18.000	98.969	28.092	
59.294	16.830						
	417.882	0.576	0.606	18.000	99.234	60.128	
59.492	36.048						
	418.458	0.267	0.281	18.000	99.498	27.924	
59.684	16.750						
	418.725	0.576	0.606	18.000	99.762	60.448	
59.896	36.292						
	419.301	0.268	0.282	18.000	100.026	28.179	
60.091	16.929						
	419.569	0.576	0.606	18.000	100.291	60.768	
60.308	36.542						
	420.145	0.261	0.274	18.000	100.553	27.580	
60.501	16.595						
	420.406	0.576	0.606	18.000	100.815	61.086	
60.719	36.791						
	420.983	0.268	0.282	18.000	101.079	28.476	
60.915	17.161						
	421.251	0.576	0.606	18.000	101.343	61.406	
61.149	37.052						
	421.827	0.267	0.281	18.000	101.607	28.516	
61.351	17.218						
	422.094	0.576	0.606	18.000	101.871	61.726	
61.569	37.306						
	422.670	0.270	0.284	18.000	102.136	28.991	
61.752	17.528						
	422.940	0.060	0.063	18.000	102.239	6.460	
61.830	3.907						
	423.000	0.576	0.606	18.000	103.301	62.592	
62.587	37.923						
	423.576	0.205	0.215	18.000	103.545	22.296	
62.744	13.511						
	423.781	0.576	0.606	18.000	103.789	62.889	
62.932	38.132						
	424.357	0.270	0.284	18.000	104.054	29.535	
63.115	17.915						
	424.627	0.576	0.606	18.000	104.319	63.210	
63.328	38.372						
	425.204	0.267	0.281	18.000	104.583	29.351	
63.520	17.827						
	425.470	0.576	0.606	18.000	104.847	63.529	
63.732	38.617						
	426.047	0.268	0.282	18.000	105.111	29.612	
63.919	18.007						
	426.315	0.576	0.606	18.000	105.375	63.849	
64.122	38.853						
	426.891	0.261	0.274	18.000	105.637	28.975	
64.312	17.640						
	427.152	0.576	0.606	18.000	105.899	64.167	
64.516	39.092						
	427.728	0.268	0.282	18.000	106.164	29.908	
64.705	18.228						
	427.996	0.576	0.606	18.000	106.428	64.487	
64.913	39.332						
	428.572	0.267	0.281	18.000	106.692	29.943	

Report_Pr of i l o Mar ne

65.102	18.271						
	428.839	0.161	0.169	18.000	106.826	18.065	
65.209	11.028						
	429.000	0.576	0.606	18.000	106.194	64.345	
64.784	39.254						
	429.576	0.109	0.115	18.000	106.408	12.209	
64.954	7.452						
	429.685	0.576	0.606	18.000	106.623	64.605	
65.118	39.457						
	430.262	0.265	0.279	18.000	106.886	29.770	
65.317	18.192						
	430.527	0.576	0.606	18.000	107.149	64.924	
65.498	39.687						
	431.103	0.270	0.284	18.000	107.414	30.489	
65.694	18.647						
	431.373	0.576	0.606	18.000	107.679	65.245	
65.892	39.926						
	431.949	0.267	0.281	18.000	107.943	30.294	
66.075	18.544						
	432.216	0.576	0.606	18.000	108.207	65.565	
66.275	40.157						
	432.792	0.268	0.282	18.000	108.471	30.558	
66.442	18.718						
	433.060	0.576	0.606	18.000	108.735	65.885	
66.644	40.381						
	433.636	0.261	0.274	18.000	108.997	29.896	
66.789	18.319						
	433.897	0.576	0.606	18.000	109.259	66.203	
67.005	40.600						
	434.474	0.268	0.282	18.000	109.523	30.855	
67.139	18.914						
	434.741	0.576	0.606	18.000	109.788	66.523	
67.343	40.805						
	435.318	0.267	0.281	18.000	110.052	30.886	
67.460	18.933						
	435.585	0.576	0.606	18.000	110.315	66.843	
67.622	40.974						
	436.161	0.270	0.284	18.000	110.580	31.388	
67.736	19.226						
	436.431	0.576	0.606	18.000	110.845	67.164	
67.848	41.111						
	437.007	0.265	0.279	18.000	111.108	30.946	
67.952	18.926						
	437.272	0.418	0.439	18.000	111.322	48.924	
68.054	29.909						
	437.690	0.443	0.466	18.000	111.592	51.992	
68.129	31.742						
	438.133	0.576	0.606	18.000	111.911	67.810	
68.185	41.315						
	438.709	0.297	0.312	18.000	112.184	34.975	
68.254	21.279						
	439.006	0.576	0.606	18.000	112.457	68.141	
68.354	41.417						
	439.582	0.330	0.347	18.000	112.741	39.100	
68.439	23.735						
	439.912	0.576	0.606	18.000	113.025	68.485	
68.552	41.537						
	440.488	0.371	0.391	18.000	113.322	44.254	
68.654	26.810						
	440.860	0.576	0.615	20.471	121.972	75.027	
66.686	41.020						
	441.436	0.238	0.254	20.471	122.018	30.999	
66.776	16.965						
	441.674	0.576	0.628	23.427	131.000	82.273	
64.023	40.209						
	442.250	0.204	0.222	23.427	130.756	29.021	
64.098	14.227						
	442.454	0.576	0.645	26.632	138.755	89.451	

Report_Pr of i l o Mar ne

60.811	39.203						
443.030		0.159	0.177	26.632	138.178	24.506	
60.902	10.801						
443.189		0.576	0.663	29.577	143.746	95.248	
57.590	38.160						
443.765		0.228	0.262	29.577	142.715	37.454	
57.652	15.130						
443.993		0.576	0.683	32.413	146.231	99.820	
54.316	37.077						
444.569		0.171	0.202	32.413	144.880	29.284	
54.418	10.999						
444.740		0.576	0.704	35.098	146.573	103.237	
51.077	35.976						
445.316		0.217	0.265	35.098	144.709	38.419	
51.172	13.586						
445.534		0.576	0.725	37.309	144.423	104.638	
48.297	34.992						
446.110		0.264	0.331	37.309	142.055	47.074	
48.369	16.029						
446.373		0.356	0.458	39.014	141.043	64.583	
46.265	21.185						
446.729		0.576	0.742	39.014	138.403	102.649	
57.660	42.765						
447.305		0.032	0.041	39.014	136.818	5.579	
58.085	2.368						
447.337		0.576	0.748	39.626	135.361	101.275	
56.659	42.391						
447.913		0.319	0.414	39.626	132.923	55.065	
56.899	23.571						
448.232		0.576	0.756	40.295	130.555	98.640	
55.667	42.059						
448.809		0.282	0.369	40.295	128.109	47.285	
55.573	20.512						
449.090		0.010	0.013	40.983	127.356	1.643	
54.763	0.707						
449.100		0.562	0.744	40.983	125.651	93.480	
54.060	40.219						
449.662		0.263	0.349	40.983	123.233	42.969	
53.600	18.689						
449.925		0.576	0.772	41.675	120.807	93.205	
51.939	40.072						
450.501		0.258	0.345	41.675	118.351	40.805	
51.244	17.668						
450.759		0.576	0.780	42.333	115.778	90.253	
49.515	38.599						
451.335		0.250	0.338	42.333	113.243	38.273	
48.576	16.417						
451.585		0.576	0.788	42.972	110.545	87.064	
46.831	36.884						
452.161		0.263	0.359	42.972	107.868	38.749	
46.114	16.565						
452.424		0.576	0.795	43.578	104.996	83.521	
44.328	35.262						
453.000		0.282	0.390	43.578	102.158	39.817	
43.167	16.825						
453.282		0.576	0.803	44.133	99.111	79.578	
41.434	33.268						
453.859		0.323	0.450	44.133	96.042	43.220	
40.142	18.065						
454.182		0.576	0.816	45.066	92.567	75.525	
37.955	30.968						
454.758		0.271	0.384	45.066	89.521	34.384	
36.693	14.094						
455.029		0.576	0.830	46.046	85.978	71.384	
34.552	28.687						
455.606		0.253	0.364	46.046	82.839	30.190	
33.313	12.141						
455.859		0.576	0.846	47.035	79.139	66.914	

Report_Profilo_Marne

31.222	26.399						
456.435	0.236	0.347	47.035	75.905	26.327		
29.798	10.335						
456.671	0.576	0.861	47.987	72.089	62.068		
27.835	23.966						
457.247	0.255	0.381	47.987	68.623	26.140		
26.564	10.119						
457.502	0.576	0.882	49.183	64.388	56.766		
24.416	21.525						
458.079	0.336	0.514	49.183	60.369	31.000		
23.019	11.820						
458.414	0.576	0.898	50.103	55.753	50.091		
21.057	18.918						
458.991	0.429	0.669	50.103	51.136	34.234		
19.527	13.073						
459.420	0.027	0.042	50.103	49.022	2.047		
18.749	0.783						
459.447	0.576	0.914	50.920	45.335	41.442		
17.291	15.806						
460.023	0.576	0.914	50.920	39.048	35.695		
15.347	14.029						
460.599	0.320	0.508	50.920	34.159	17.338		
13.793	7.001						
460.919	0.576	0.922	51.340	29.076	26.822		
12.138	11.197						
461.496	0.576	0.922	51.340	22.695	20.936		
10.146	9.359						
462.072	0.576	0.922	51.340	16.314	15.050		
8.306	7.662						
462.648	0.576	0.922	51.340	9.934	9.164		
6.595	6.084						

 LEGENDA SIMBOLI

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

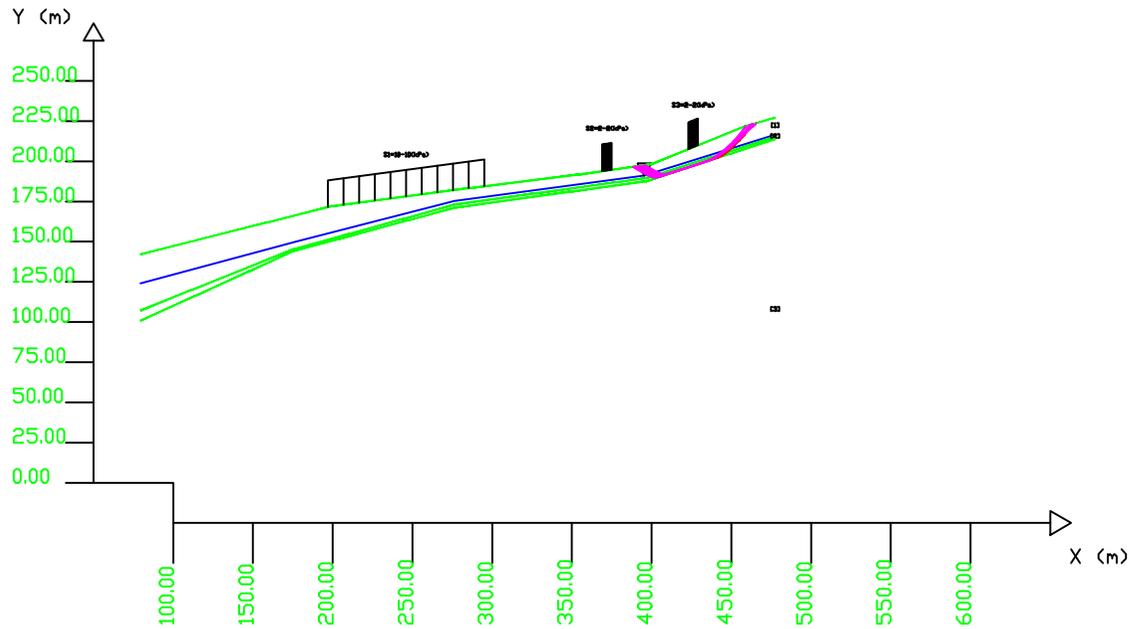
SSAP 4.9.6 (2018) - Slope Stability Analysis Program
 Software by Dr. Geol. L. Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 18/7/2018
 Localita' :
 Descrizione :
 [n] = N. strato o lente

Sn --> Sovraccarico

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)

# Parametri Geotecnici degli strati #													
N.	phi'	C'	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D				
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa				
1	23.00	4.00	0	20.00	21.00	0	..	0	0	0	0	0	0
2	18.00	2.00	0	21.00	25.00	0	..	0	0	0	0	0	0
3	40.00	5.00	0	23.00	25.00	0	..	0	0	0	0	0	0

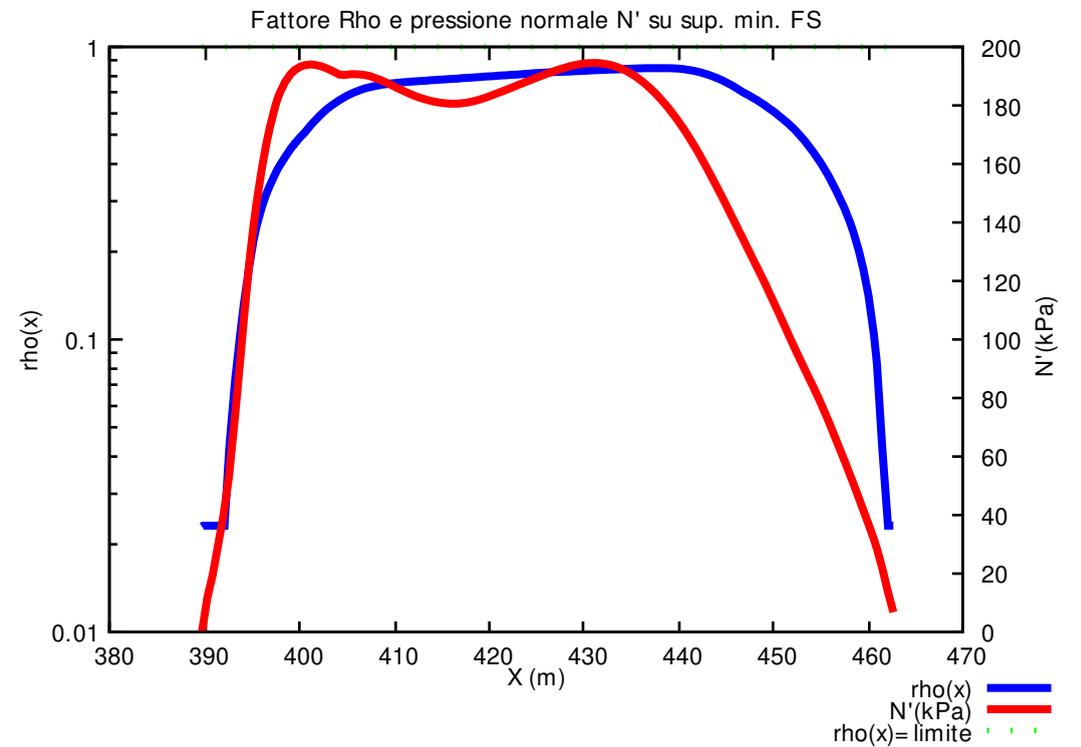
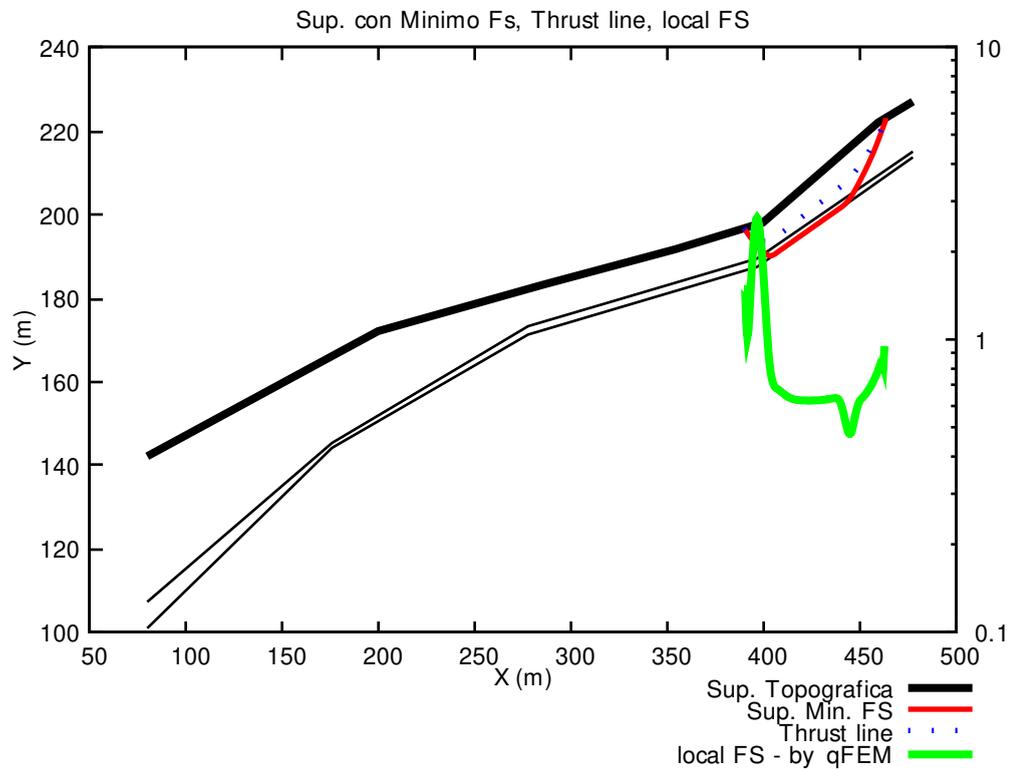
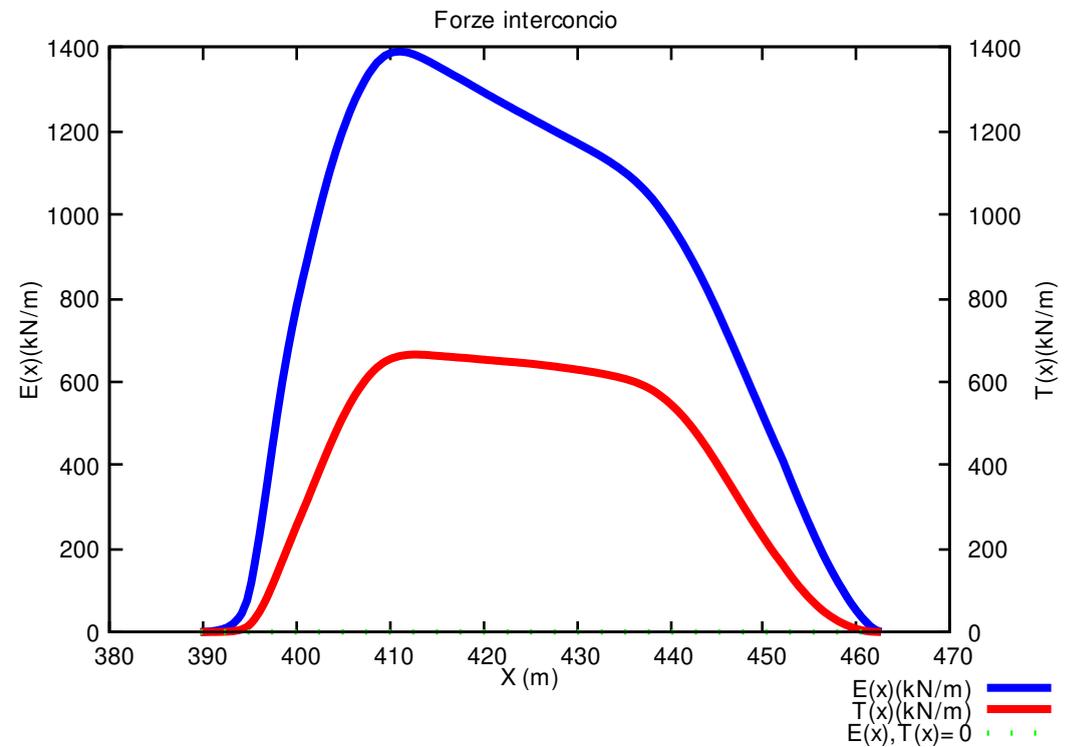
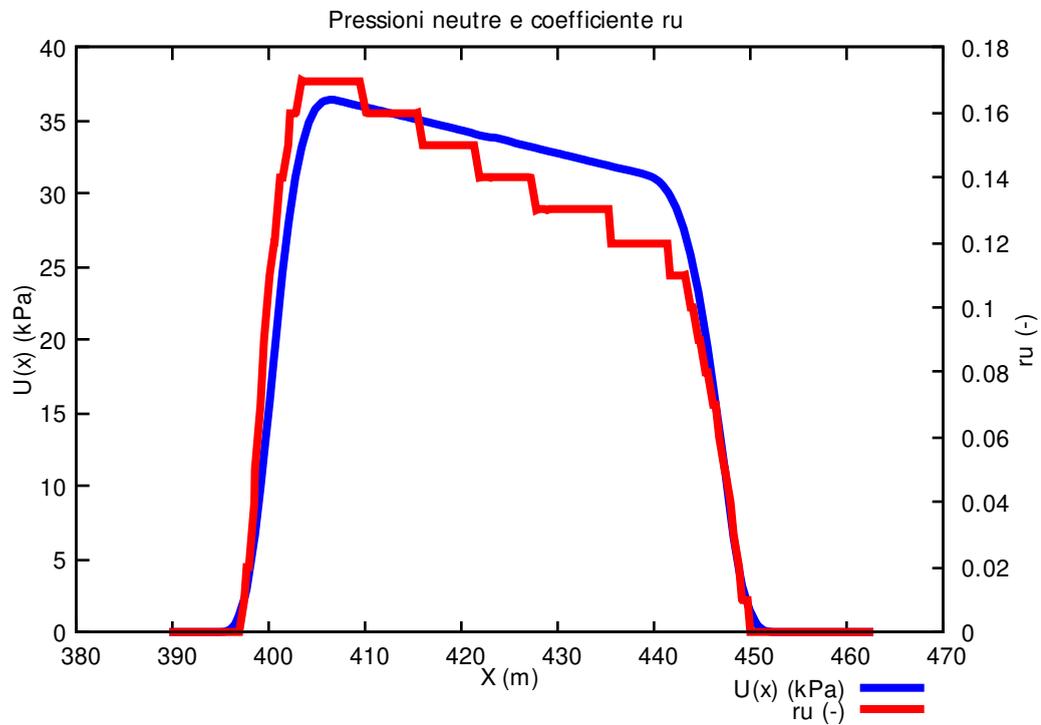


DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

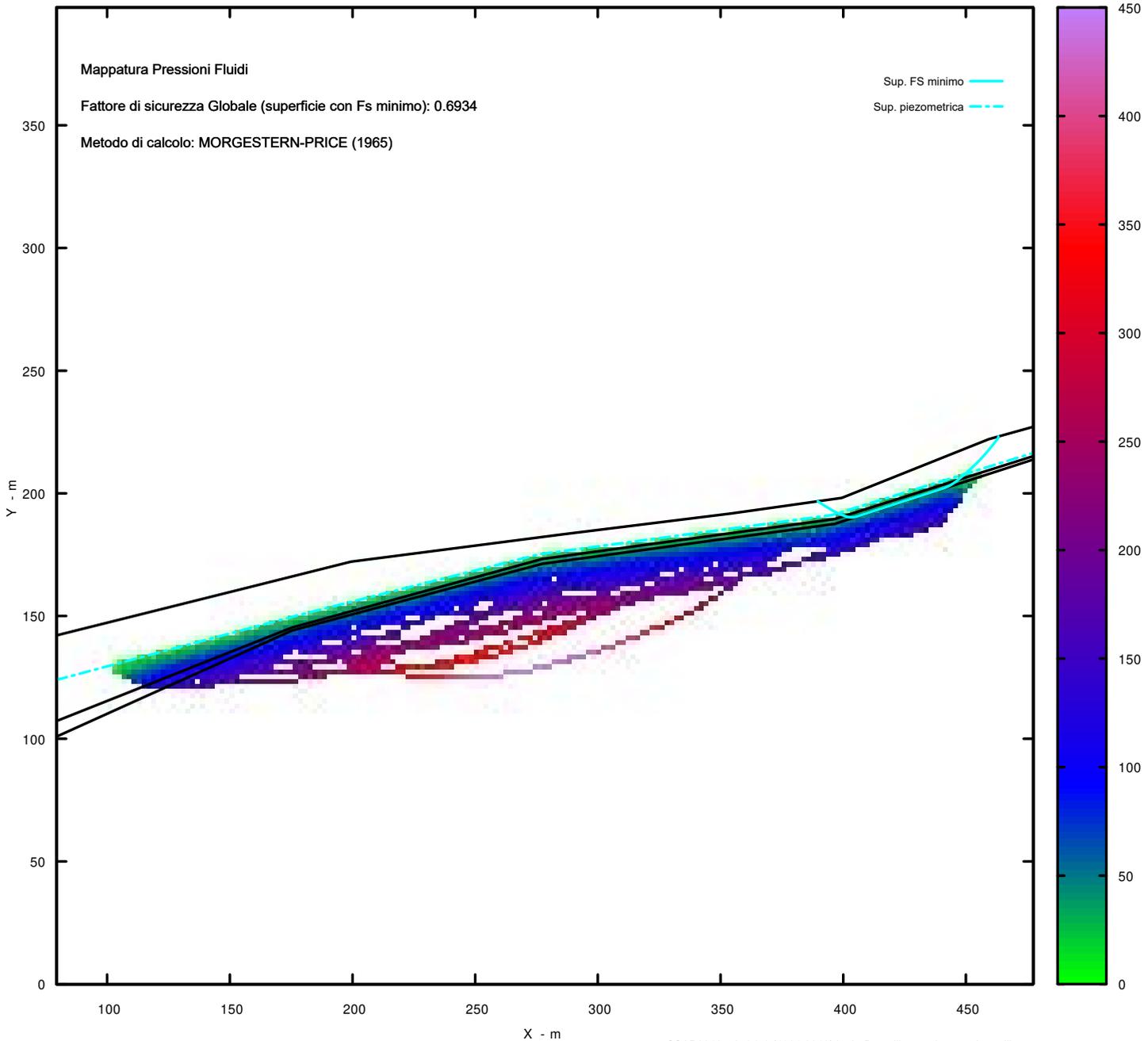
Fs minimo : 0.6934
 Range Fs : 0.6934 - 0.7062
 Differenza % Range Fs : 1.82
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.1240

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

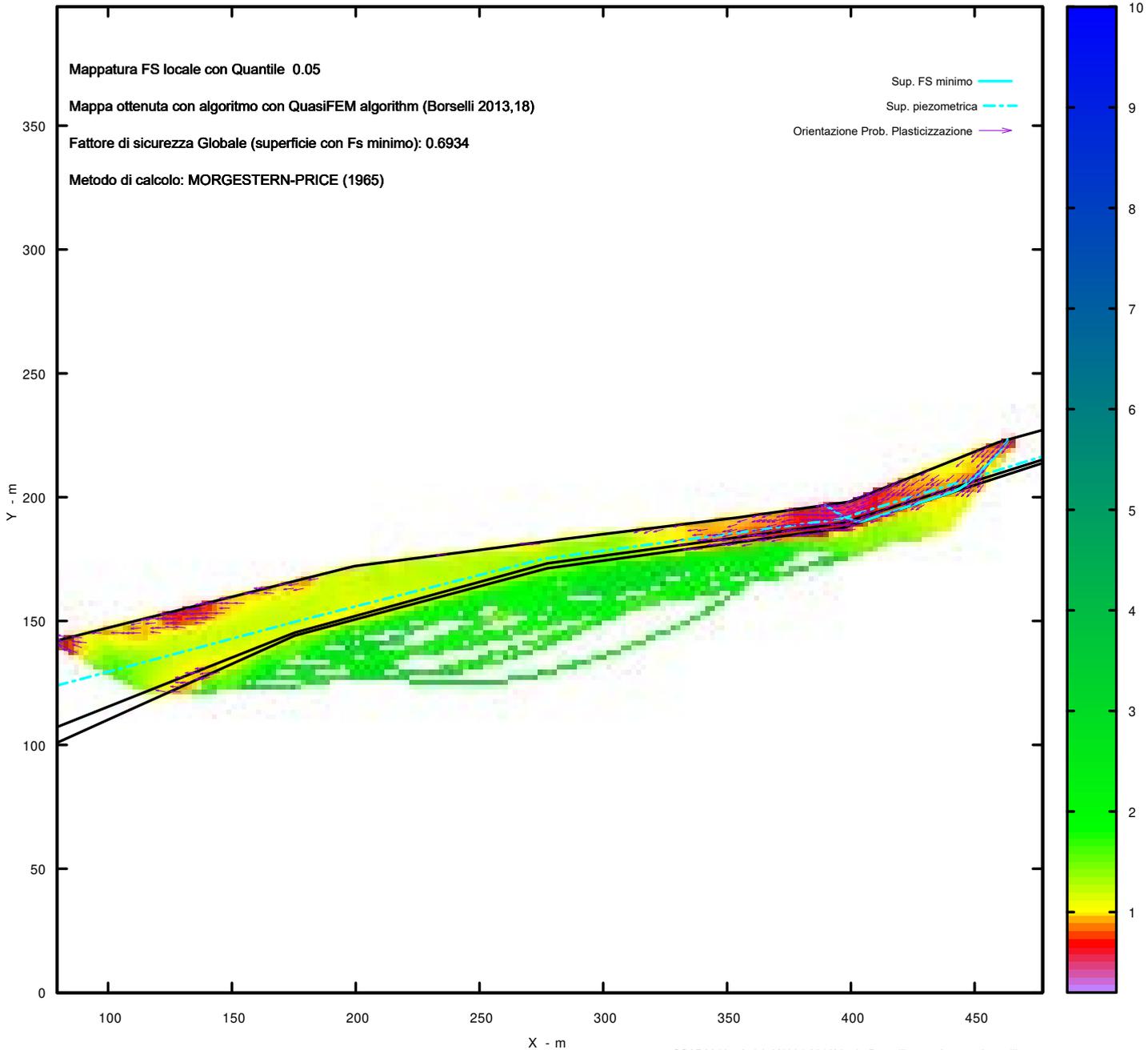
Campione Superfici - N: 10000
 Lunghezza media segmenti (m) : 15.9
 Range X inizio generazione : 79.4 - 437.6
 Range X termine generazione : 119.2 - 469.5
 Livello Y minimo considerato : 0.0



MAPPA PRESSIONI FLUIDI (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)



MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)





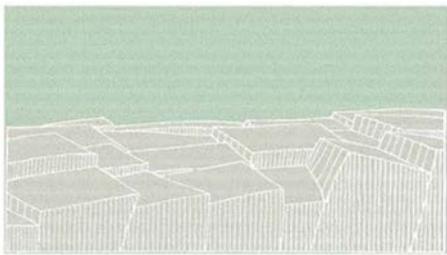
REGIONE LAZIO
COMUNE DI MICIGLIANO
PROVINCIA DI RIETI



RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 8
SEZIONE GEOSISMICA

Oggetto: CARATTERIZZAZIONE FISICA, MECCANICA E SISMICA RELATIVA AD ALCUNI TERRENI INTERESSATI DAL PROGETTO PER LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE IN FRANA SU CUI SORGE IL CENTRO DI MICIGLIANO (RI).



Il Geologo

(Dott. Geol. Elio Bianchi)



Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413

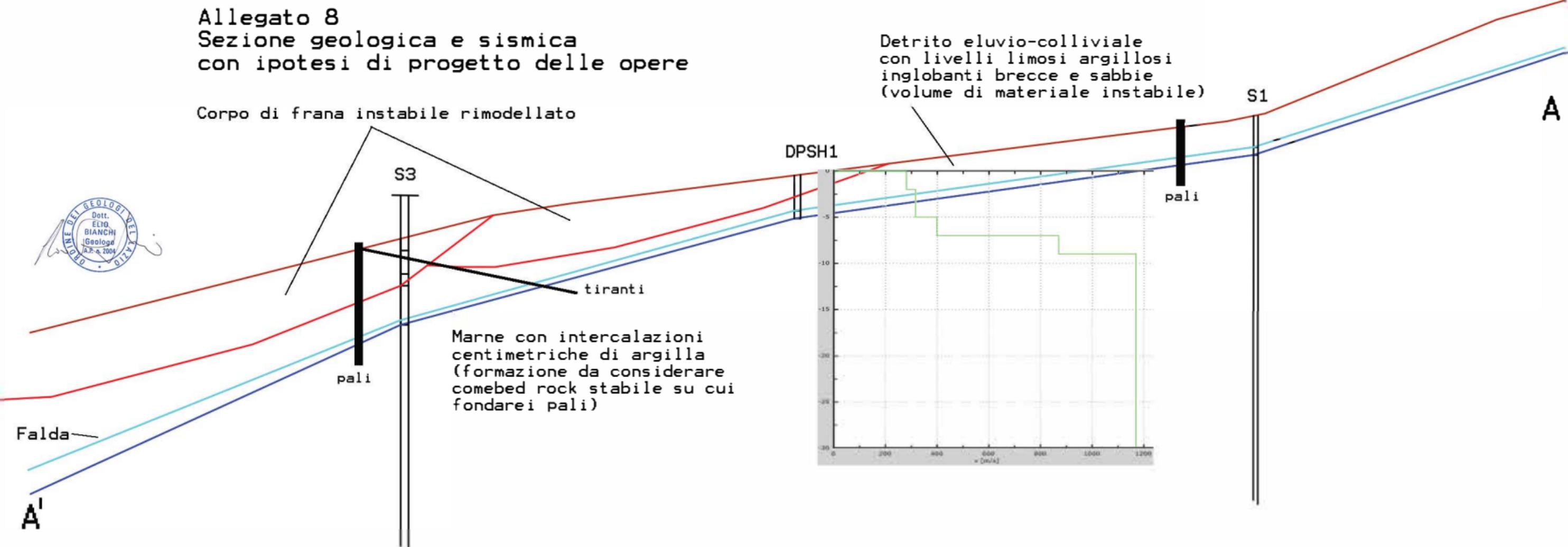
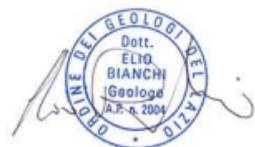
e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it

P. IVA: 02913460602

Allegato 8 Sezione geologica e sismica con ipotesi di progetto delle opere

Corpo di frana instabile rimodellato

Detrito eluvio-colluviale
con livelli limosi argillosi
inglobanti brecce e sabbie
(volume di materiale instabile)



S3

DPSH1

S1

pali

tiranti

Marne con intercalazioni
centimetriche di argilla
(formazione da considerare
come bed rock stabile su cui
fondare i pali)

pali

Falda

A'

A



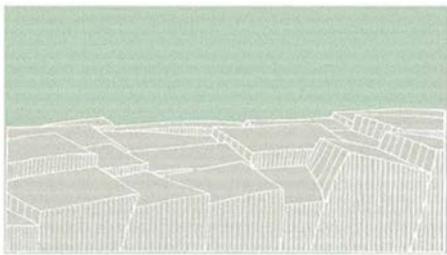
REGIONE LAZIO
COMUNE DI MICIGLIANO
PROVINCIA DI RIETI



RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 9
STRALCIO CARTOGRAFIA PAI

Oggetto: CARATTERIZZAZIONE FISICA, MECCANICA E SISMICA RELATIVA AD ALCUNI TERRENI INTERESSATI DAL PROGETTO PER LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE IN FRANA SU CUI SORGE IL CENTRO DI MICIGLIANO (RI).



Il Geologo

(Dott. Geol. Elio Bianchi)



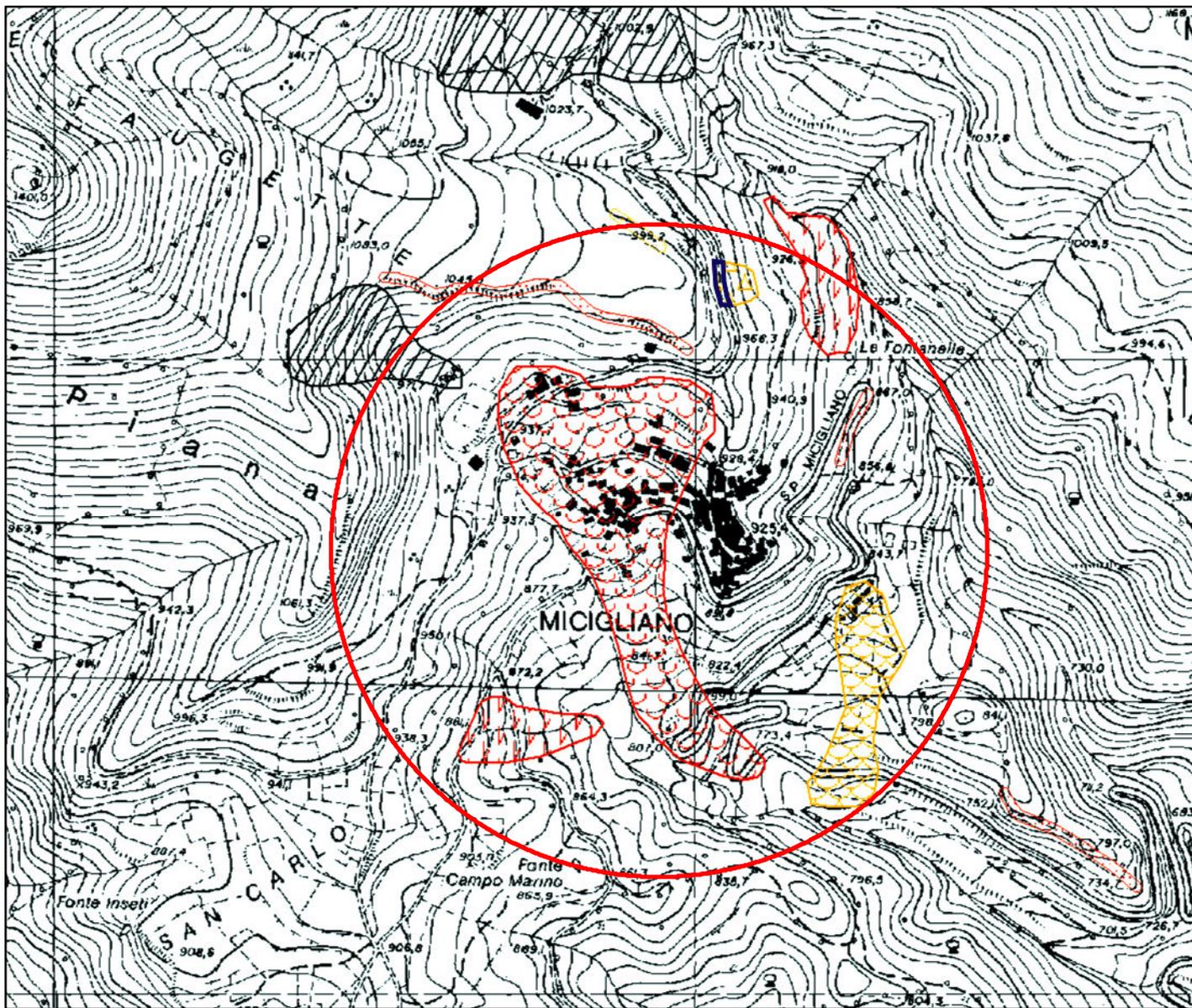
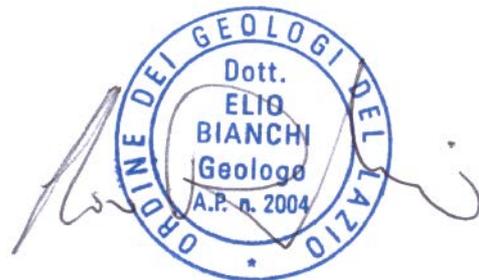
Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413

e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it

P. IVA: 02913460602

Allegato 9

Stralcio Carta PAI scala 1:10000



Legenda

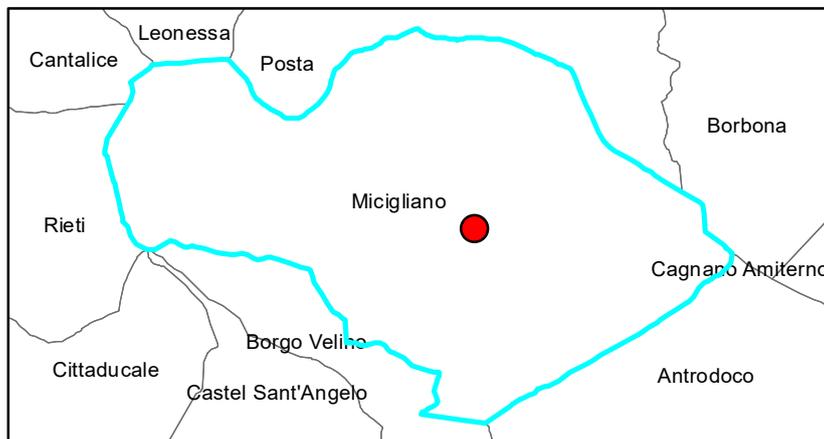
Area di Indagine

Situazioni di rischio da frana

R4 - 'molto elevato'

Inventario delle frane

fenomeno attivo	fenomeno quiescente	fenomeno inattivo*	fenomeno presunto	
				frana per crollo o ribaltamento
				frana per scivolamento
				frana per colamento





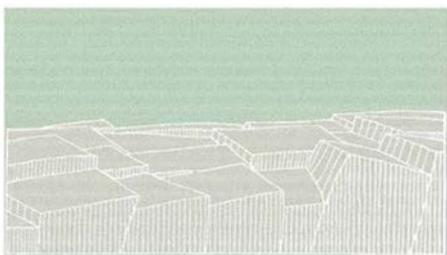
REGIONE LAZIO
COMUNE DI MICIGLIANO
PROVINCIA DI RIETI



RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 10
STRALCIO CARTA DELLE MOPS

Oggetto: CARATTERIZZAZIONE FISICA, MECCANICA E SISMICA RELATIVA AD ALCUNI TERRENI INTERESSATI DAL PROGETTO PER LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE IN FRANA SU CUI SORGE IL CENTRO DI MICIGLIANO (RI).



Il Geologo

(Dott. Geol. Elio Bianchi)



Dott. Geol. Elio Bianchi - Via Tangenziale Superstrada, 627 Sant'Elia Fiumerapido (FR)
tel. 3496500096 - Ufficio 0776/24413

e-mail : eliobianchi@gmail.com - elio.bianchi@pec.geologilazio.it

P. IVA: 02913460602

