REGIONE CAMPANIA

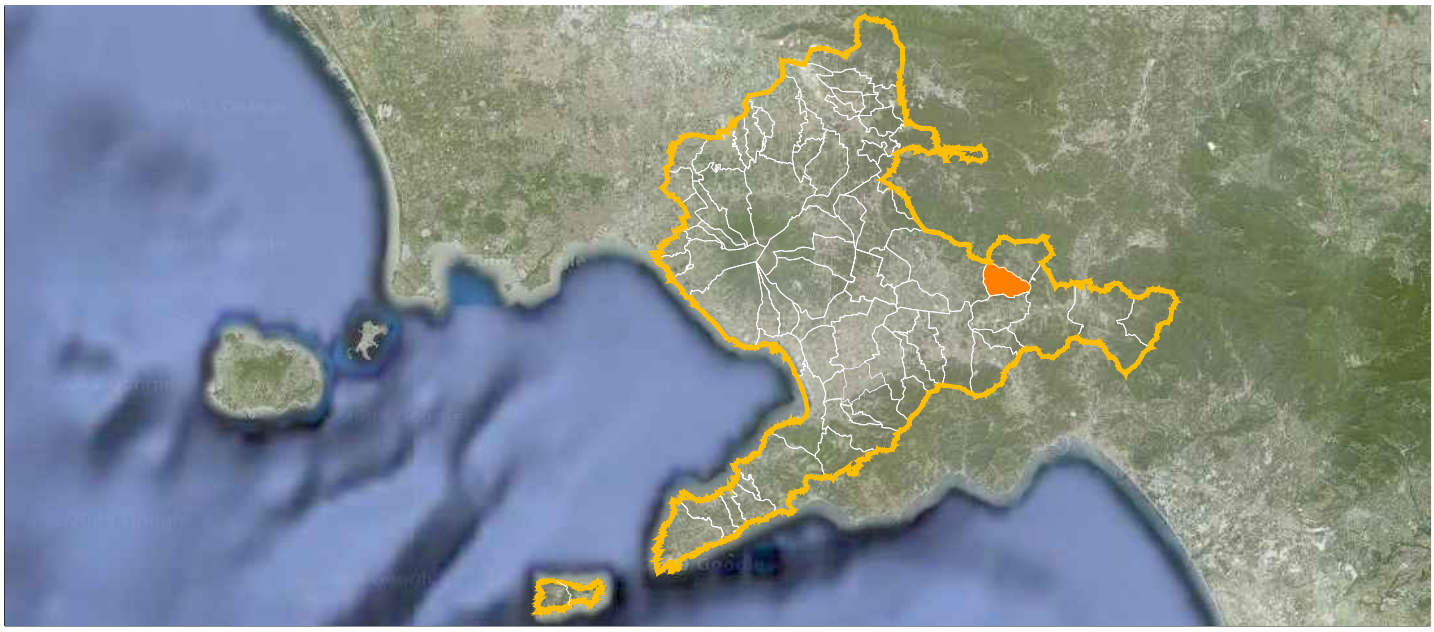
Ambito Distrettuale Sarnese Vesuviano

Legge 02/12/2015

GORI

PATTO PER LA CAMPANIA - SETTORE PRIORITARIO "AMBIENTE"
INTERVENTO STRATEGICO
"PIANO DELLA DEPURAZIONE E SERVIZIO IDRICO INTEGRATO"

Delibera Giunta Regionale della Campania n°732 del 13/12/2016



COMUNE DI SIANO
OPERE DI COMPLETAMENTO DELLA RETE FOGNARIA

GORI

UNITA' INVESTIMENTI,
INGEGNERIA E SERVIZI

INGEGNERIA
Il Responsabile
ing. Domenico Cesare

Gruppo di progettazione
ing. Giuseppina Riccio
ing. Mauro Bracale
ing. Tiziana Catalano

INT. 7266

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:
B1

Scala:
/

Titolo:
Relazione geologica

Rev	Motivo della revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
0	Emissione per approvazione	Febbraio 2021			

Esecuzione delle Opere

Prestazioni Specialistiche

IL GEOLOGO
Geol. D'Onofrio Giuseppe
Albo N° 838

Il Progettista
ing. Domenico Cesare

Il R.U.P.
ing. Domenico Tizzano

Il presente progetto è protetto a termini di legge.

PREMESSA

Su incarico e per conto della Società GORI S.p.A. è stata redatta, dallo scrivente dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio, in qualità di direttore tecnico della I.Geo. s.a.s., una relazione Geologica relativamente alla Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA).

Il lavoro svolto, ha avuto l'obiettivo di ricostruire i caratteri litologici, stratigrafici, idrogeologici, geomorfologici, sismici e di rischio geologico di vari siti ubicati sul territorio comunale, interessati dalle opere in progetto.

Gli interventi in progetto saranno realizzati nel territorio comunale di Siano ed interesseranno 10 siti (cfr. cartografia allegata)

In totale sono previsti 3.05 krn di rete fognaria mista e la realizzazione di 5 scaricatori di piena per un corretto funzionamento della rete.

L'indagine è consistita nelle seguenti fasi:

- Acquisizione di tutti i dati bibliografici reperibili per l'area in studio relativamente sia agli aspetti dell'evoluzione geomorfologica, sia alla caratteristiche sismiche dell'area in esame;

- Rilevamento geologico e geomorfologico esteso sia alla zona oggetto di intervento, che alle aree limitrofe;

- Esecuzione di una campagna di indagini geognostiche, eseguita dalla ditta **I.Geo. sas** con sede in Pastorano (CE) alla Via Aldo Moro n. 2.

INDAGINI ESEGUITE

Il programma di indagine geognostica ha avuto lo scopo di definire la situazione litostratografica e le proprietà fisico-meccaniche dei terreni di sottofondazione.

E' stata eseguita una campagna di indagini di seguito indicata:

-n.3 Sondaggi a carotaggio continuo spinti a mt. 15 dal p.c.;

-n. 4 Sondaggi a carotaggio continuo spinti a mt. 10 dal p.c.;

-n. 21 Spt in foro;

-n. 7 Prelievi di campioni indisturbati con relative analisi di laboratorio consistenti in Caratteristiche Fisiche generali, granulometria e Taglio Diretto;

-n. 7 Prove geofisiche Masw;

-n. 8 DPSH;

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

Il metodo di perforazione a carotaggio continuo consiste nell'esercitare un'azione di taglio nel terreno da parte dell'utensile di sondaggio che è rappresentato da un carotiere del diametro di 101 mm e lunghezza 1.00 m, munito di una corona dentata in WIDIA.

Il metodo di avanzamento utilizzato è stato di tipo idraulico ed il carotiere di cui sopra di tipo semplice, cioè ad una sola parete. Durante la perforazione è stata utilizzata pochissima acqua, quella cioè sufficiente a raffreddare la corona dentata sopra menzionata. Ogni volta che il carotiere si riempiva, è stato portato in superficie e, mediante apposita pompa scarotatrice idraulica, si è provveduto alla estrusione delle carote e alla sistemazione delle stesse in apposite cassette catalogatrici in PVC.

L'estrusione è avvenuta posizionando il carotiere a terra, in posizione orizzontale, utilizzando una canaletta di lunghezza idonea per la raccolta della carota estrusa.

All'estremità superiore del carotiere è stata posizionata una valvola di non ritorno a sfera, per impedire il rifluimento dall'alto di fluido all'interno del carotiere.

Le perforazioni sono state seguite costantemente dal rivestimento provvisorio, i cui tubi sono stati infissi in alternanza alle manovre di carotaggio, fino alla quota di fondo foro precedentemente raggiunta.

Durante le perforazioni è stata prestata particolare attenzione alla stabilità del fondo foro, mantenendo il battente di fluido in colonna prossimo a bocca foro, mediante rabbocchi progressivi, specialmente durante l'estrazione del carotiere e delle aste.

Durante la perforazione sono stati prelevati campioni indisturbati di terreno sottoposti ad analisi di laboratorio, ed eseguite a varie altezze prove spt.

Le analisi di laboratorio sui campioni di terreno sono state condotte dal laboratorio **Isogea srl** in Via Cristoforo Colombo, 22, 84018 Scafati SA.

I sondaggi sono stati eseguiti in accordo alle normative tecniche di riferimento, di seguito indicate:

- AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche.
- UNI EN 1997-2 (2007) - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica. Parte 2. Indagini e prove nel sottosuolo [EN 1997-2 - Eurocode 7 - Geotechnical Design - Part 2: Ground investigation and Testing]
- EN ISO 22475-1 - Geotechnical Investigation and Testing - Sampling Methods and Groundwater measurements - Part 1: Technical Principles fro Execution.

PROVE SPT

La prova spt consiste nell'infiggere nel terreno, a fondo foro di sondaggio, una punta, per tre tratti consecutivi di 15 cm., annotando e riportando in stratigrafia, il numero dei colpi occorrenti per l'infissione della punta per ogni tratto. L'energia utile all'infissione della punta viene fornita da un maglio a caduta libera, mediante apposito dispositivo di aggancio-sgancio del peso di 63.5 Kg con corsa di 76 cm. Tale maglio batte direttamente su di una testa di raccordo del peso di 15 Kg, direttamente avvitata sulle aste di manovra del diametro di 51 mm.

PRELIEVO CAMPIONI

Il prelievo dei campioni indisturbati di terreno viene realizzato adoperando un campionatore cilindrico "fustella" che viene montata alle aste di manovra e poi fatto penetrare nel terreno alle profondità prestabilite con la sola pressione esercitata dalla macchina perforatrice. In questo modo la fustella si riempie di materiale e, appena estratta, deve essere paraffinata alle due estremità onde evitare che, al contatto con l'aria, il materiale perda la sua umidità naturale. Tra i diversi tipi esistenti, è stato utilizzato il campionatore Shelby "a pareti sottili", che tra tutti è quello che arreca minore disturbo al terreno. Esso è costituito da un cilindro di acciaio Inox ad alta resistenza con parete di spessore molto ridotto (2 mm) dotato di bordo inferiore tagliente. L'estremità inferiore del tubo è aperta per permettere l'ingresso del campione mentre all'estremità superiore il campionatore è collegato alle aste di manovra mediante una testa a vite dotata di una valvola di ritenuta a sfera.

PROVE PENETROMETRICHE DPSH

La campagna di indagine ha previsto l'esecuzione di 8 prove penetrometriche DPSH.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica per tratti consecutivi 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.



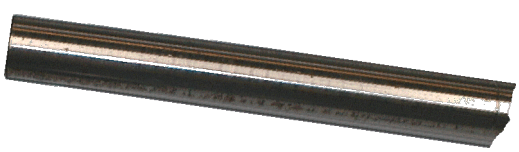
Per il lavoro oggetto del presente studio, è stato utilizzato un penetrometro dinamico modello PAGANI TG 63-200 KN , come da foto al lato, avente le seguenti caratteristiche:



maglio di battuta da 63.5 Kg ;

- altezza di caduta = 0.75 m ;
- lunghezza aste = 1.00 m ;
- peso aste = 6.5 Kg ;
- diametro interno aste = 16 mm
- diametro esterno aste = 32 mm
- diametro punta conica = 50.5 mm
- angolo di apertura punta = 90° ;





Nel corso della prova sono stati rilevati, per ogni 20 cm di avanzamento delle aste, il numero dei colpi necessari per l'infissione della punta conica.

I valori registrati sono stati riportati in un diagramma profondità/numero di colpi: sulle ordinate sono state poste le profondità dal piano campagna, mentre sulle ascisse il numero di colpi registrati.

PROVA GEOFISICA MASW

La MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono 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, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza. Tramite le MASW è possibile determinare il profilo di velocita' delle onde di taglio Vs, e quindi: il tipo di suolo sismico (A, B, C, D, E) a differenza della sismica a

rifrazione si usano in qualunque situazione stratigrafica anche in presenza di falda.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

Il territorio in esame è compreso nella Piana del torrente Solofrana che si sviluppa nel settore dell'Appennino Campano posto a cavallo tra la Piana campana e il bacino idrografico del fiume Irno. La Piana è delimitata a nord dai rilievi della dorsale dei Monti di Sarno ed a Sud dal rilievo dei Monti di Salerno che si individuano in destra orografica del fiume Irno.

L'intera area rientra nel foglio 185 "Salerno" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e va inquadrata nell'ambito del complesso detritico alluvionale che occupa la depressione morfologica che dalla Valle della Solofrana penetra fino al centro di Siano attraverso i complessi carbonatici calcarei dei Monti di Sarno.

Il materasso di materiale detritico alluvionale comprende sia i depositi detritici di versante che i depositi alluvionali e piroclastici rimaneggiati provenienti dalla lisciviazione dei terreni piroclastici accumulati entro le incisioni e sui versanti dei Monti di Sarno. Dall'analisi della bibliografia pregressa si

è riscontrata ben evidente la serie piroclastica con il livello pomiceo a cui sono intercalati a varie profondità strati ghiaioso sabbiosi che verso il basso diventano prevalenti. In alcuni casi si rinviene il tufo nella sua facies incoerente.

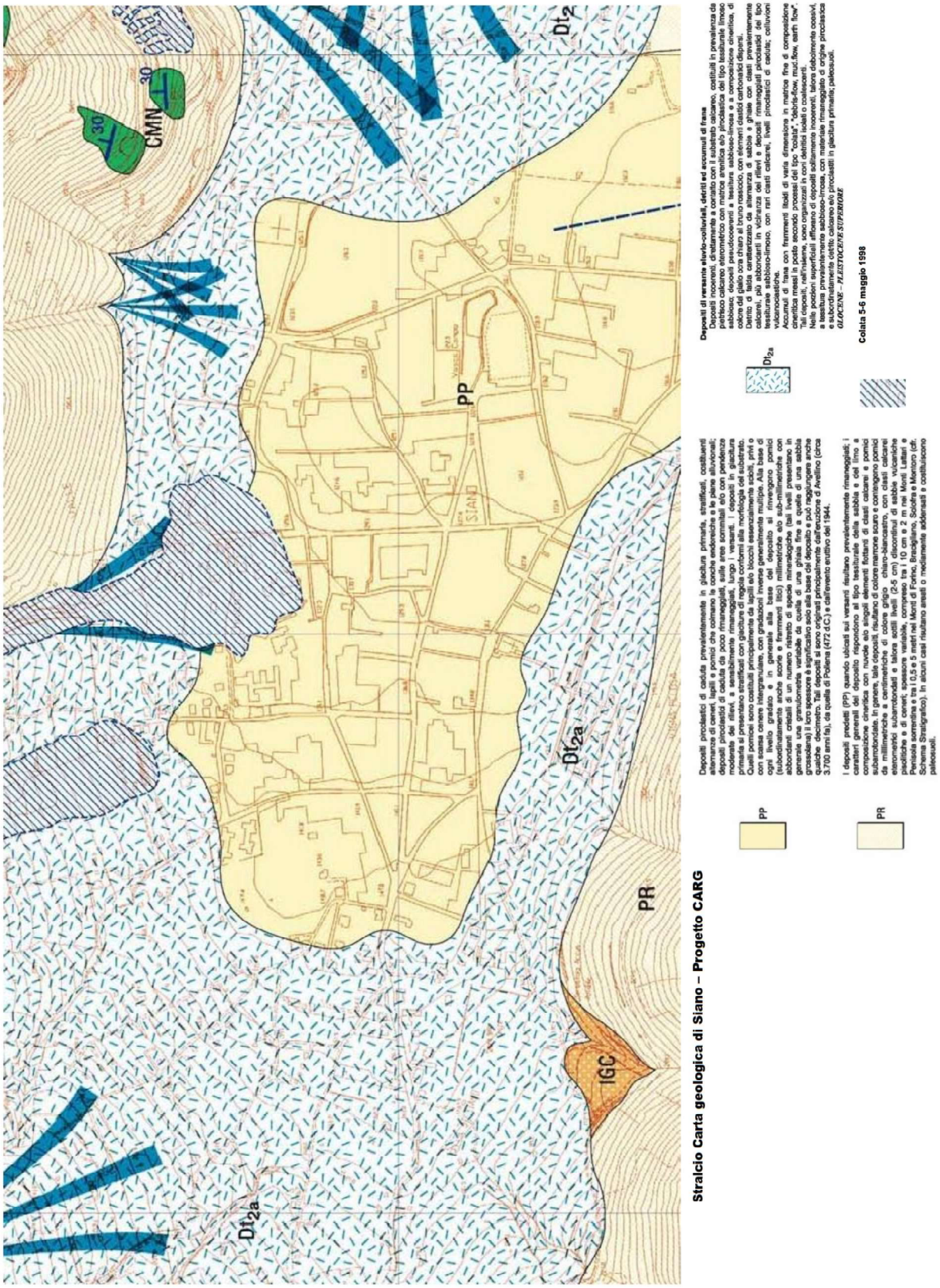
Le formazioni che compongono i rilievi carbonatici calcarei dall'alto verso il basso sono costituite dai calcari cristallini del Cretaceo Superiore sui calcari dolomitici, detritici e microcristallini seguiti da calcari conglomeratici e dalle dolomie con locali intercalazioni di calcari oolitici del Cretaceo Inferiore. In alcune zone si arriva a riscontrare in affioramento il complesso giurassico costituito dalle dolomie, calcari dolomitici e calcari detritici. Nella vasta area di studio, sui versanti dei rilievi carbonatici, sono presenti tre faglie rispondenti a due diversi orientamenti uno appenninico con direzione prevalente Nord Ovest - Sud Est e l'altro antiappenninico con direzione prevalente all'incirca perpendicolare.

Le evidenze morfologiche della presenza di tali strutture sono visibili in valli che separano le dorsali montuose in

corrispondenza delle quali i fenomeni erosivi hanno potuto progredire più facilmente incontrando roccia fortemente fessurata e cataclasizzata, in alcuni casi il fenomeno di faglia si è spinto fino a generare brecce di frizione che riconsolidano i materiali ghiaiosi prodotti dalla frizione per effetto di una sorta di metamorfismo di pressione.

La valle di Siano confluisce nella vallata del T. Solofrana che più avanti si immette nel T. Cavaiola affluente del F. Sarno.

La valle di Siano è caratterizzata dalla presenza di materiali recenti di origine detritico alluvionale con presenza dei depositi detritici di versante, dei depositi alluvionali e piroclastici rimaneggiati provenienti dalla lisciviazione dei terreni piroclastici accumulati entro le incisioni e sui versanti dei Monti di Sarno recenti ed attuali e più in basso depositi piroclastici anche coerenti (tufo grigio). Granulometricamente si tratta di ghiaie, sabbie e limi con materiali piroclastici rimaneggiati (pomici, ceneri e lapilli) anche in veri e propri livelli di dimensioni dell'ordine dei metri.



Stralcio carta geologica di Siano -Progetto CARG

INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

L'idrografia dell'area è caratterizzata principalmente dalla presenza di canali di ruscellamento che raccolgono le acque dei diversi valloni che si diramano dai monti che circondano la conca di Siano, dirigendosi poi verso la valle principale che confluisce nella valle della Solofrana. In epoca storica le acque che scendono dalle montagne sono state convogliate verso zone in cui sono predisposte delle vasche di assorbimento. La parte permeabile dei terreni superficiali ha permesso la formazione di una falda sotterranea che si trova a profondità variabile dal piano campagna dipendente dalla quota altimetrica. In generale la rete idrografica presenta un deflusso di acque superficiali significativo solo nei periodi di piovosità. Infatti la notevole permeabilità dei terreni e la mancanza di un vasto bacino idrografico a monte fa si che i corsi d'acqua non ricevano un contributo tale da garantire una alimentazione continua dell'alveo.

D'altronde solo dopo i fenomeni di dissesto idrogeologico del 5 e 6 maggio 1998 le condizioni generali di dissesto dei corsi d'acqua discendenti dalle pendici montane mancanti opere di regimentazione sono in corsi di soluzione.

Gli antichi impluvi che scorrevano nella valle di Siano, in epoca storica sono stati contornati dalle abitazioni e successivamente coperti dalla viabilità. In particolare il principale vallone anche dall'altimetria locale era ubicato in corrispondenza delle attuali Via d'Andrea e Via Marconi.

Attualmente le vasche di raccolta delle acque di scorrimento superficiale poste in diverse aree del territorio comunale svolgono anche la funzione di recapito degli scarichi urbani non depurati e di materiali solidi di rifiuto, che ne hanno compromesso la funzionalità disperdente intasandole e rendendole malsane.

Dal punto di vista idrogeologico, nell'ambito del comune di Siano, l'acquifero carbonatico è sede di una importante falda idrica di tipo basale, le cui direttrici di flusso sono orientate prevalentemente verso W-SW. Infatti, dallo studio della

bibliografia esistente, dall'esame della campagna di indagini eseguita e dai dati caratteristici dei pozzi esistenti su tutto il territorio comunale, è emerso che la circolazione idrica è di tipo profondo e che il deflusso idrico sotterraneo è diretto dai rilievi circostanti la piana (M.te Le Porche, M.te Poggio Caviglia e M.te Bosco Borbone) verso il fronte sorgentizio del Fiume Sarno (sorgenti di S. Marina di Lavorate e S. Mauro). L'acquifero carbonatico risulta essere sede di una falda basale il cui livello idrico si attesta sempre oltre i 70 m di profondità dal piano campagna e, quindi, nel centro abitato ad una quota assoluta di circa 25-30 m s.l.m.

Durante il corso della campagna di indagini eseguite non si è rinvenuta la presenza di acqua imputabile ad una falda idrica ma esclusivamente una percentuale di umidità naturale caratteristica dei terreni in oggetto.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL' AREA

Contesto normativo - pericolosità sismica di base

Ai fini della prevenzione sismica e della valutazione del relativo rischio, la microzonazione sismica (MS) è uno strumento molto utile per il governo del territorio. La MS ha lo scopo di riconoscere ad una scala sufficientemente grande (scala comunale o sub-comunale) le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture. Lo studio di MS fornisce una base conoscitiva della *pericolosità sismica*, intesa come una stima quantitativa dello scuotimento del terreno dovuto a un evento sismico in una determinata area. La pericolosità sismica può essere analizzata con metodi deterministici, assumendo un determinato terremoto di riferimento, o con metodi probabilistici, nei quali le incertezze dovute alla grandezza, alla localizzazione e al tempo di occorrenza del terremoto sono esplicitamente considerati.

Tale stima include le analisi di *pericolosità sismica di base* e di *pericolosità sismica locale*.

La pericolosità sismica di base è la componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). In particolare, con l'entrata in vigore dell'*O.P.C.M. del marzo 2003 (Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici – G.U. n.108 dell'8 maggio 2003)* l'*INGV* si fece promotore di una iniziativa scientifica che ha portato alla realizzazione della Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04) del territorio nazionale, che descriveva la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante. In tale progetto furono individuate per tutto il territorio nazionale quattro zone sismiche, caratterizzate da quattro differenti valori di accelerazione (ag) orizzontale massima convenzionale su

suolo di tipo A, alle quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni valore di a g/g	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico valore di a g/g
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Il territorio comunale di Siano (SA), ai sensi delle predette norme, ricadeva nelle aree sismiche di IIª categoria con un valore massimo di ag/g pari a 0,25.

Dopo l'approvazione da parte della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile nella seduta del 6 aprile 2004, la mappa MPS04 diventò ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale con l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006 (G.U. n.105 dell'11 maggio 2006).

La legislazione nazionale prevedeva che l'aggiornamento delle zone sismiche spettasse alle singole Regioni e Province Autonome, sulla base di criteri definiti a scala nazionale. In seguito all'Ordinanza PCM 3519/2006, le

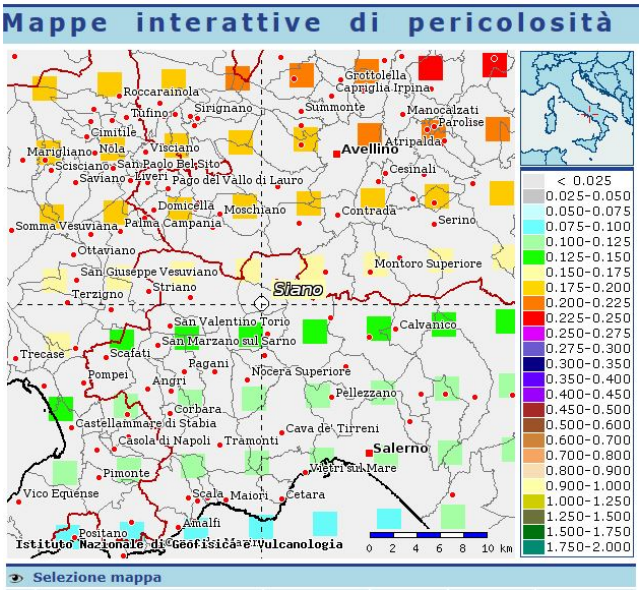
Regioni e Province Autonome che volessero aggiornare tale elenco dovevano basarsi sui valori di accelerazione proposti dalla mappa di pericolosità sismica MPS04 per individuare le soglie che definivano il limite tra una zona sismica e un'altra.

Successivamente, nell'ambito del progetto INGV-DPC S1 (2005-2007), furono rilasciate una serie di mappe di pericolosità sismica per diverse probabilità di eccedenza in 50 anni, basate sullo stesso impianto metodologico e sugli stessi dati di input di MPS04. Inoltre furono prodotte mappe per gli stessi periodi di ritorno anche in termini di accelerazioni spettrali. Per ogni punto della griglia di calcolo (con una densità di 20 punti per grado, circa un punto ogni 5 km) furono oltre 2200 i parametri che ne descrivevano la pericolosità sismica.

Attualmente, dopo che il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha emanato nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC18), la definizione dell'azione sismica di riferimento si basa sui dati rilasciati dall'INGV e dal Progetto S1. Per ogni costruzione ci si deve riferire ad una

accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

Tali dati sono forniti per tutto il territorio nazionale e pubblicati sul sito http://esse1-gis.mi.ingv.it/ e costituiscono il parametro di riferimento per la definizione della pericolosità sismica di base.



Mappa di pericolosità sismica
(da http://esse1-gis.mi.ingv.it/).

PLANIMETRIA GENERALE
scala 1:2000

CANALE SAN VITO
CANALE MAZZINI
CANALE TRUDIO
CANALE SOPRACASE
CANALE BOSCO BORBONE
Griglie di intercettazione acque meteoriche INT 18
Intercettazione rete esistente
Scavo hmax=4.00m
Scavo hmax=4.95m
Scavo hmax=4.05m
Scavo h=4.60m
Sito 1
Sito 2
Sito 3
Sito 4
Sito 5
Sito 6
Sito 7
Sito 8
Sito 9
Sito 10
INT04 E34-O L=198m
INT05 S2-O L=342m
INT03 E48-K L=364m
INT10 E7-E58 L=247m
INT13 SF3
INT15 SF5
INT02 I42-I12 L=134m
INT01 I38-I9 L=162m
INT06 E137-41 L=410m
INT09 E4-E3 L=35m
Pozzetto capofogna
Scaricatore di piena di progetto SF3
Scaricatore di piena di progetto SF5
Collettore di netta
Immissione in rete esistente
Grigle di intercettazione acque meteoriche
Dismissione collettore Dn250
Spostamento allaccio sul collettore esistente Dn800 via Zambrano A16-A'
INT17
Scaricatore di piena di progetto SF1
INT11 SF1
Scaricatore di piena di progetto SF2
INT12 SF2
Collettore di scarico acque bianche nel canale Sopracase Dn 1000
acque bianche in Dn 1000
Immissione in collettore comprensoriale
INT07 F'- I57 L=184m
Zambrano Ex Depuratore
INT08 A12-A3/A2-V L=25m
INT08 A12-A3/A2-V L=134m
INT14 SF4
Impianto di sollevamento da dismettere
Collettore di scarico in vasca Dn 1000
Scaricatore di piena di progetto SF4
Immissione collettore acque nere nel collettore comprensoriale
Opera di sbocco in vasca INT16 V1
Immissione in rete esistente
Immissione DN1000 Viale Europa
VASCA CAMPO
VASCA VALESIANA
Siano
Santa Maria delle Grazie
Monte Torretello
Monte Pecoro
N

LEGENDA

- Ubicazione saggi nei nodi significativi di progetto
- Ubicazione saggi relativi agli scavi da eseguirsi con opere di protezione
- Fognatura esistente
- Alveo
- Alveo tombato
- Nodo
- Fognatura di progetto
- Collettore Comprensoriale

Ambito Distrettuale Sarnese Vesuviano
Legge 02/12/2015

PATTO PER LA CAMPANIA - SETTORE PRIORITARIO "AMBIENTE"
INTERVENTO STRATEGICO
"PIANO DELLA DEPURAZIONE E SERVIZIO IDRICO INTEGRATO"

Delibera Giunta Regionale della Campania n°732 del 13/12/2016



COMUNE DI SIANO
Opere di completamento della rete fognaria

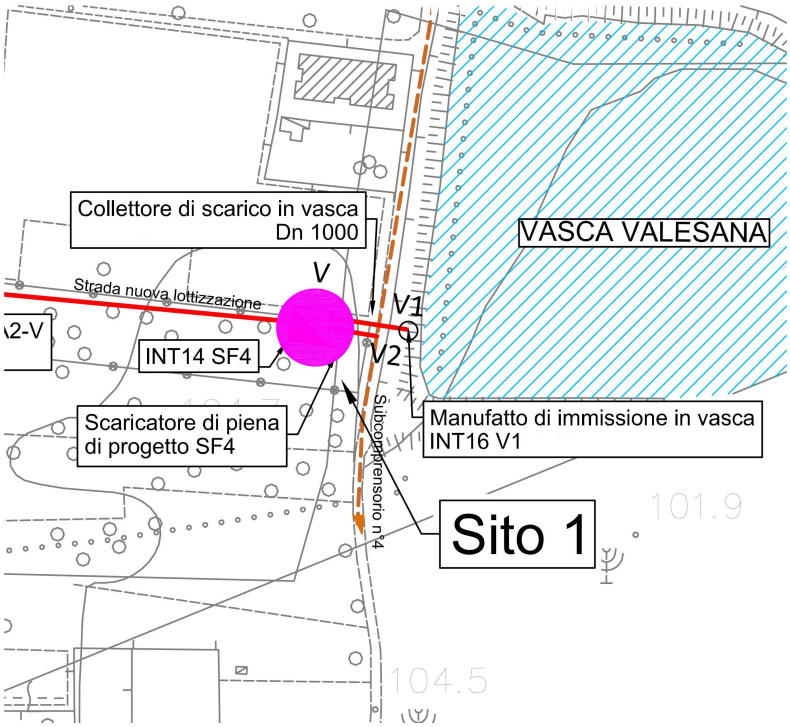
GORI	INT 7266	PROGETTO DEFINITIVO
Responsabile: ing. Domenico Cesare	Elaborato: B2	Titolo: **Planimetria ubicazione dei sondaggi**
	Scala: 1:2000	

Revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato

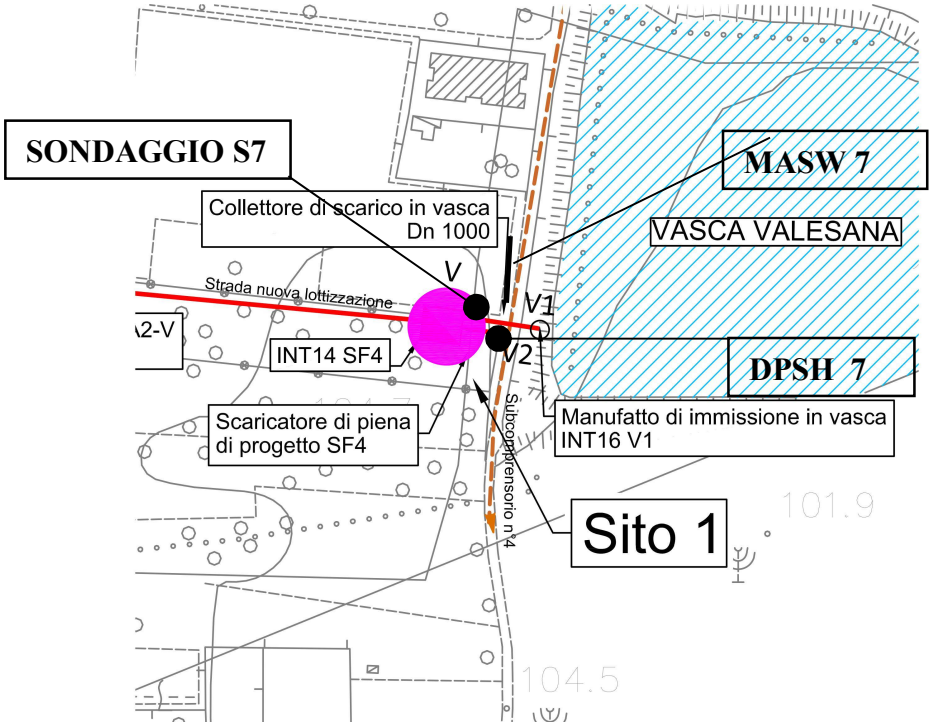
IL PROGETTISTA: ing. Domenico Cesare
IL RUP: ing. Marisa Amore

DATA: Gennaio 2019

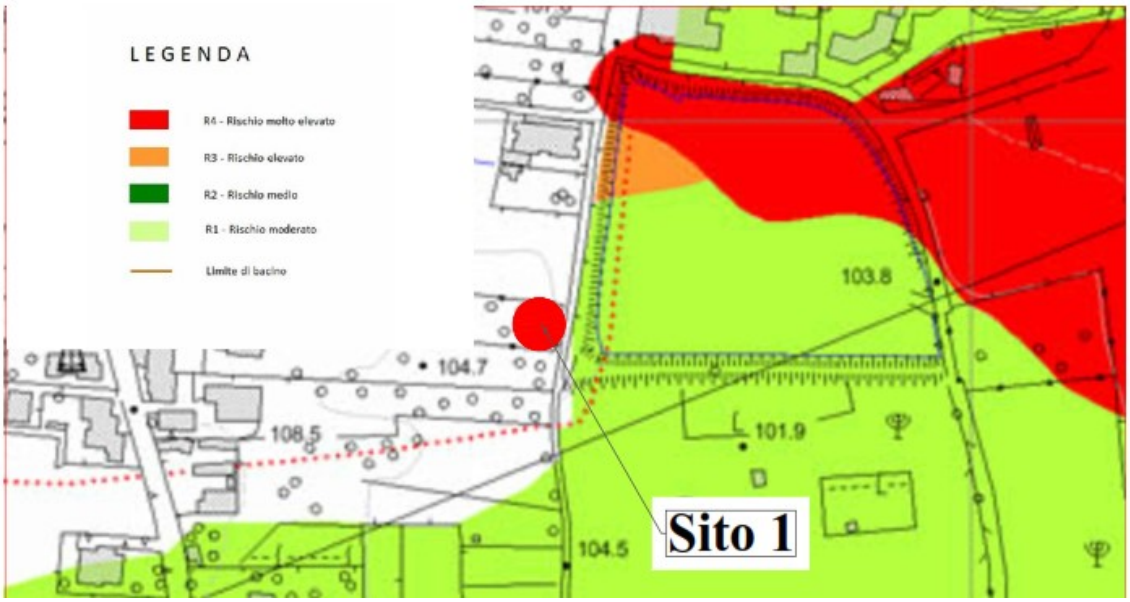
SITO 1



Stralcio carta ubicazione scaricatori di piena e degli scavi con blindaggio previsti da progetto ***SITO 1***



Planimetria indagini geognostiche eseguite ***SITO 1***



Stralcio carta rischio frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 1



Stralcio carta rischio idraulico - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 1



Stralcio carta pericolosità frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 1



Stralcio carta pericolosità idraulica - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 1



DPSH 7- SITO 1



MASW 7 - SITO 1



S7-SITO 1

RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda il rischio geologico del sito in esame, dalla consultazione della cartografia dell'autorità di Bacino regionale della Campania Centrale, si evince che l'area non rientra né tra le aree cartografate a rischio frana, né tra le aree a pericolosità da frana. L'area d'intervento lambisce una zona a rischio idraulico molto elevato (R4) e lambisce una zona a pericolosità idraulica elevata (P3).

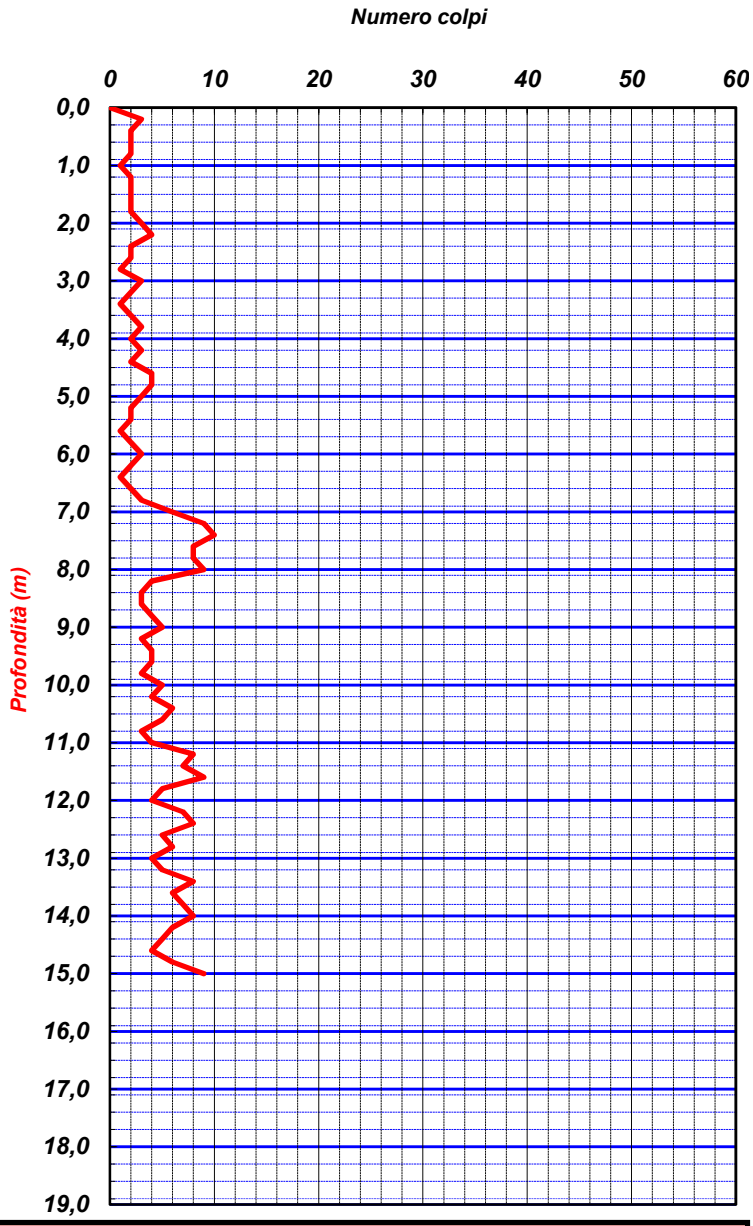
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	**GORI S.p.A.**		
OGGETTO:	**Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)**	**N° Certificato**	**1651/18**
LOCALITA':	**Comune di Siano (SA)**	**Sigla Prova**	**DPSH 7**
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	**PESO ASTE: 6,5 Kg** / **APERTURA DELLA PUNTA: 90°**	**Data emissione**	**26/11/2018**
COORDINATE GEOGRAFICHE	**Lat: 40°47'37.18"N** / **Long: 14°42'5.48"E**	***falda:***	***assente***
DATA ESECUZIONE PROVA:	**26/11/2018** / **campione indisturbato (m)**	**Pagina**	**1/1**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	4				
0,20	3	8,40	3				
0,40	2	8,60	3				
0,60	2	8,80	4				
0,80	2	9,00	5				
1,00	1	9,20	3				
1,20	2	9,40	4				
1,40	2	9,60	4				
1,60	2	9,80	3				
1,80	2	10,00	5				
2,00	3	10,20	4				
2,20	4	10,40	6				
2,40	2	10,60	5				
2,60	2	10,80	3				
2,80	1	11,00	4				
3,00	3	11,20	8				
3,20	2	11,40	7				
3,40	1	11,60	9				
3,60	2	11,80	5				
3,80	3	12,00	4				
4,00	2	12,20	7				
4,20	3	12,40	8				
4,40	2	12,60	5				
4,60	4	12,80	6				
4,80	4	13,00	4				
5,00	3	13,20	5				
5,20	2	13,40	8				
5,40	2	13,60	6				
5,60	1	13,80	7				
5,80	2	14,00	8				
6,00	3	14,20	6				
6,20	2	14,40	5				
6,40	1	14,60	4				
6,60	2	14,80	6				
6,80	3	15,00	9				
7,00	6						
7,20	9						
7,40	10						
7,60	8						
7,80	8						
8,00	9						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GEO S.a.s.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH	7

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA)
Data esecuzione Prova	**26/11/2018**

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,20	3	4	24,61	0,00	31,29	51,7
0,40	2	3	23,06	0,00	20,86	41,4
0,60	2	3	23,05	0,00	20,86	40,7
0,80	2	3	23,04	0,00	20,86	39,9
1,00	1	1	20,4	0,00	10,43	27,8
1,20	2	3	23,02	0,00	20,86	38,6
1,40	2	3	23,01	0,00	20,86	38,0
1,60	2	3	23	0,00	20,86	37,4
1,80	2	3	22,99	0,00	20,86	36,9
2,00	3	4	24,52	0,00	31,29	44,5
2,20	4	6	25,6	0,00	41,72	50,7
2,40	2	3	22,96	0,00	20,86	35,4
2,60	2	3	22,95	0,00	20,86	34,9
2,80	1	1	20,31	0,00	10,43	24,4
3,00	3	4	24,46	0,00	31,29	41,7
3,20	2	3	22,92	0,00	20,86	33,6
3,40	1	1	20,28	0,00	10,43	23,5
3,60	2	3	22,89	0,00	20,86	32,8
3,80	3	4	24,42	0,00	31,29	39,7
4,00	2	3	22,87	0,00	20,86	32,1
4,20	3	4	24,4	0,00	31,29	38,8
4,40	2	3	22,85	0,00	20,86	31,4
4,60	4	6	25,45	0,00	41,72	43,2
4,80	4	6	25,44	0,00	41,72	42,7
5,00	3	4	24,34	0,00	31,29	36,6
5,20	2	3	22,79	0,00	20,86	29,6
5,40	2	3	22,78	0,00	20,86	29,3
5,60	1	1	20,14	0,00	10,43	20,5
5,80	2	3	22,76	0,00	20,86	28,7
6,00	3	4	24,28	0,00	31,29	34,9
6,20	2	3	22,73	0,00	20,86	28,2
6,40	1	1	20,09	0,00	10,43	19,8
6,60	2	3	22,71	0,00	20,86	27,7
6,80	3	4	24,24	0,00	31,29	33,6
7,00	5	7	26,16	0,00	52,15	43,0
7,20	4	6	25,3	0,00	41,72	38,2
7,40	10	15	28,77	0,00	104,3	59,8
7,60	4	6	25,28	0,00	41,72	37,5
7,80	4	6	25,27	0,00	41,72	37,2
8,00	5	7	26,1	0,00	52,15	41,3
8,20	6	9	26,78	0,00	62,58	44,9
8,40	3	4	24,14	0,00	31,29	31,5
8,60	3	4	24,13	0,00	31,29	31,3
8,80	4	6	25,21	0,00	41,72	35,8
9,00	5	7	26,05	0,00	52,15	35,82
9,20	3	4	24,1	0,00	31,29	39,75
9,40	4	6	25,18	0,00	41,72	30,57
9,60	4	6	25,17	0,00	41,72	35,04
9,80	3	4	24,06	0,00	31,29	34,8
10,00	5	7	25,99	0,00	52,15	29,93
10,20	3	4	24,04	0,00	31,29	38,37
10,40	2	3	22,49	0,00	20,86	29,52
10,60	2	3	22,48	0,00	20,86	23,94
10,80	3	4	24,01	0,00	31,29	23,79
11,00	4	6	25,09	0,00	41,72	28,94
11,20	4	6	25,08	0,00	41,72	33,21
11,40	5	7	25,91	0,00	52,15	33
11,60	5	7	25,9	0,00	52,15	36,66
11,80	6	9	26,58	0,00	62,58	36,44
12,00	6	9	26,57	0,00	62,58	39,67
12,20	4	6	25,02	0,00	41,72	39,43
12,40	2	3	22,38	0,00	20,86	32
12,60	8	12	27,62	0,00	83,44	22,5
12,80	3	4	23,89	0,00	31,29	44,73
13,00	2	3	22,35	0,00	20,86	27,24
13,20	3	4	23,87	0,00	31,29	22,11
13,40	4	6	24,95	0,00	41,72	26,93
13,60	5	7	25,78	0,00	52,15	30,92
13,80	6	9	26,46	0,00	62,58	34,38
14,00	5	7	25,76	0,00	52,15	37,46
14,20	5	7	25,75	0,00	52,15	34,01
14,40	6	9	26,43	0,00	62,58	33,83
14,60	2	3	22,25	0,00	20,86	36,87
14,80	3	4	23,78	0,00	31,29	21,17
15,00	5	7	25,71	0,00	52,15	25,8

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.

LEGENDA

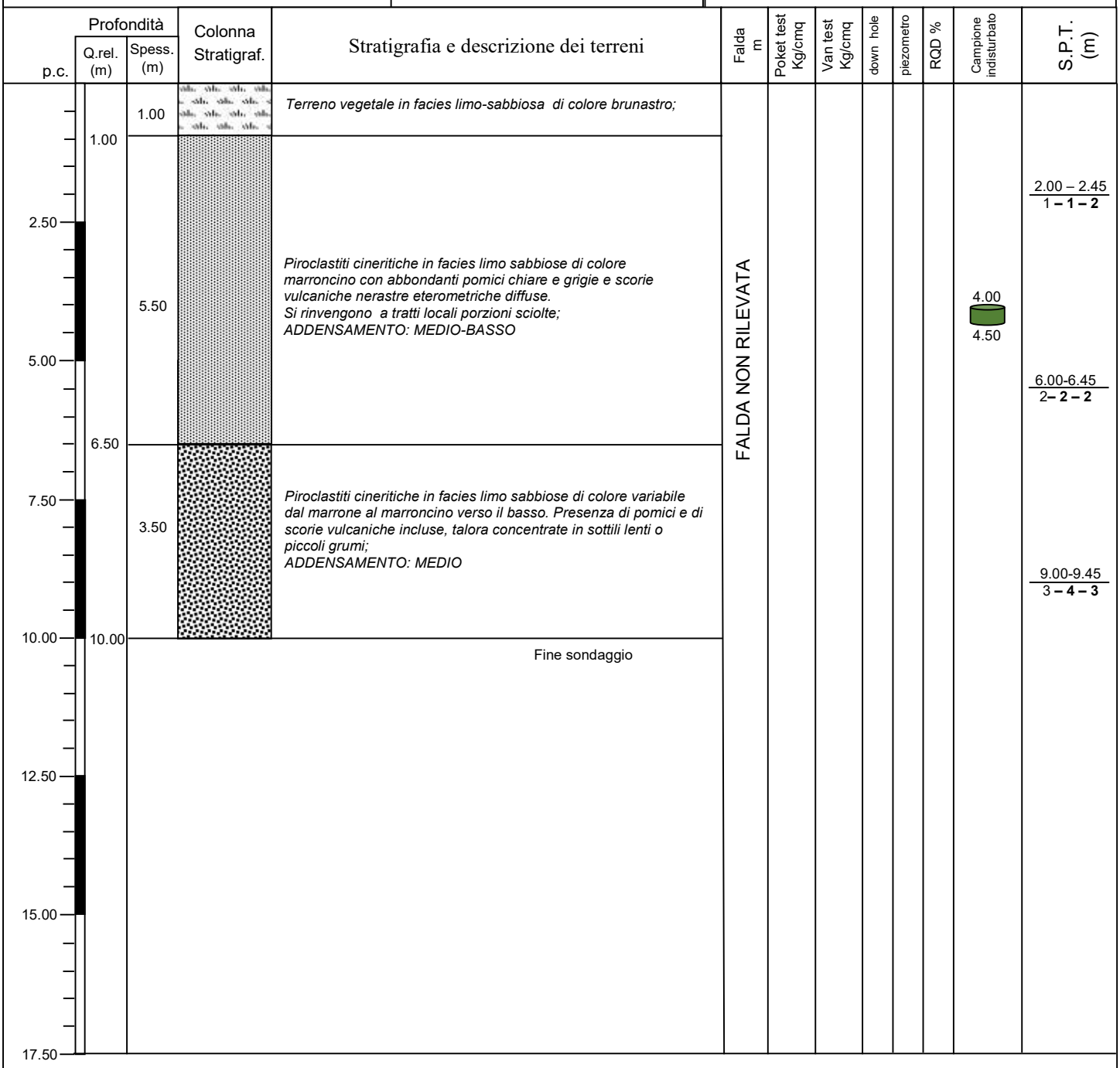
Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)

Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

COMMITTENTE: GORI S.p.A.	ATTREZZATURA : Sonda Teredo DC100 METODO DI PERF.: Carotaggio continuo	DATA ESECUZIONE: 13/11/2018 NUMERO CERTIFICATO: 1659/18
LOCALITA': Comune di Siano (SA)	QUOTA INIZ.: 105 m/slm PROFONDITA': 10.00 m	DATA EMISSIONE: 26/11/2018
OGGETTO: Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)	COORDINATE: Lat: 40°47'38.24"N Long: 14°42'5.28"E	Sigla Sondaggio: S7



Direttore Tecnico

I.GEO S.a.s. di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C. Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I. Geo. s.a.s.

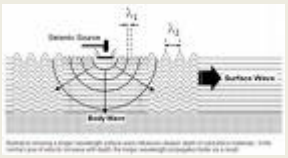
Indagini geognostiche e geofisiche
Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)
tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it
P.iva: 01956710618
EN ISO 9001:2008 N.: 1071ITQS EUROCERT

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA) - MASW N.7 "Sito 1"

Caratterizzazione sismica dei suoli con metodo

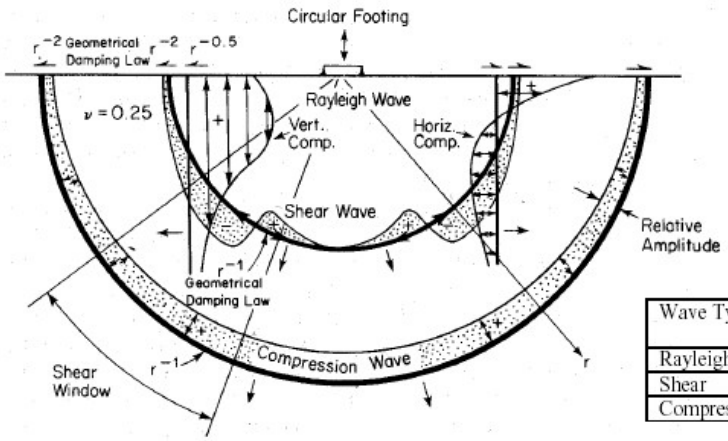
Masw

(Multichannel Analysis of Surface Waves)



INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (V_S) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



Wave Type	Percent of Total Energy
Rayleigh	67
Shear	26
Compression	7

I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

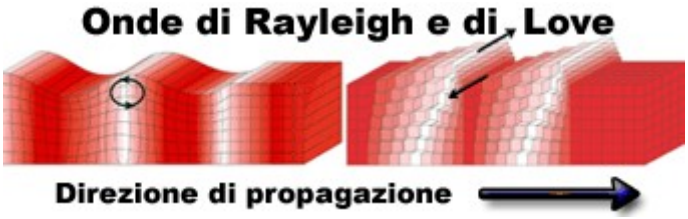


Figura 1:Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

- **L'ampiezza delle *surface waves* dipende da** $\sqrt{r}$ e non da ***r*** come per le *body waves*.

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della SARA Electronic Instruments S.r.l. di Perugia, modello DOREMI, con processore Pentium IV esterno, display VGA a colori in LCD-TFT 15".Computer portatile a supporto , trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo

strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

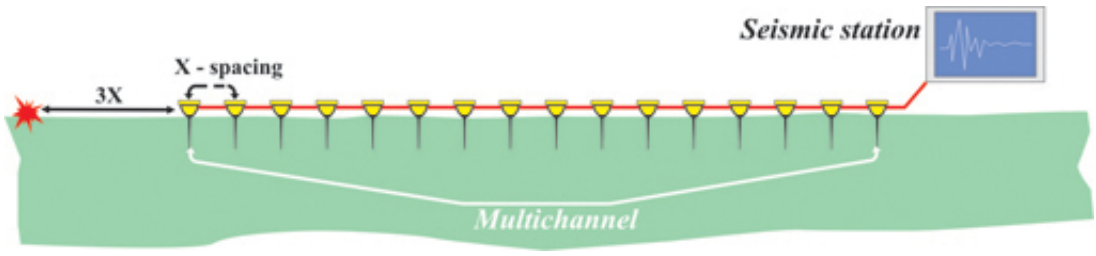


Figura 2: Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo Masw

Il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 1,00 metro; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2,00 m, 5,00 m e 8,00 m dal geofono n° 1. La scelta dei tre scoppi è stata effettuata per avere

la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *MASW 2007 dell'Ing. Vitantonio Roma* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

1) determinazione dello spettro di velocità;

2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

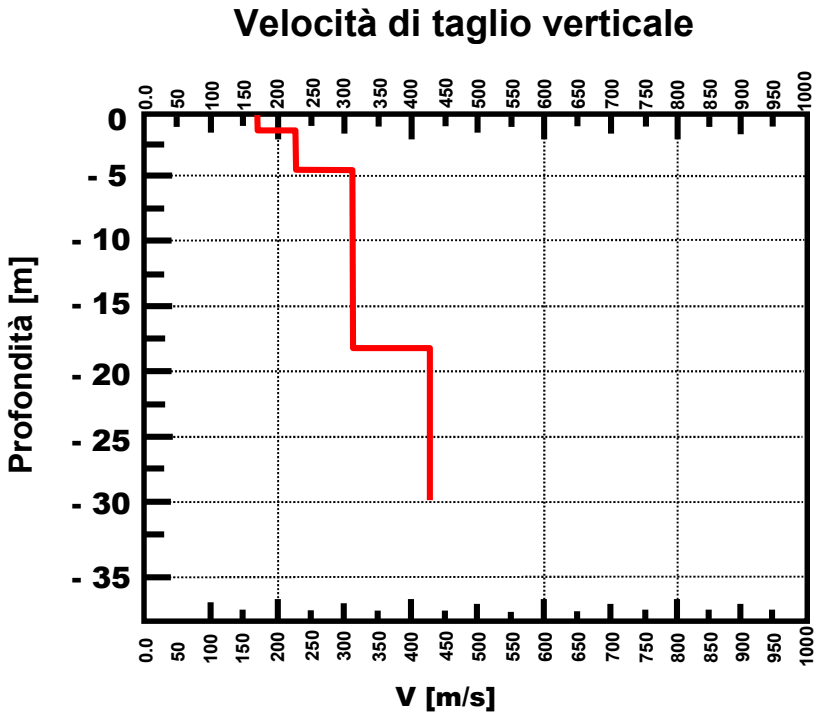
In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erronee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

GRAFICO VELOCITA' ONDE S



2.4. PROFILO DI Vs FINALE

Sono stati individuati n. 4 sismostrati principali alle seguenti profondità e alle rispettive velocita delle onde S. :

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)	Vs (m/s)
da – 0.00 a – 1.50	1.50	173
da – 1.50 a – 4.50	3.00	225
da – 4.50 a – 18.00	13.50	305
da – 18.00 a – 30.00	12.00	407

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato alla seguente determinazione della Vs_{30} a partire dal piano campagna :

Vs30 =	**30**	***313***	***m/s***
	Σ hi/Vi		

Categoria di suolo tipo : C

Pastorano (CE) li Novembre 2018

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc:01958710618

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3453 Pagina 1/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 21,2 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 12,50 mm

Deposito piroclastico di colore marrone, mediamente addensato ed umido, in cui si rinvengono frequenti pomici centimetriche subarrotondate e minuti litici lavici, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3453 Pagina 2/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 16,9 kN/m³

Deposito piroclastico di colore marrone, mediamente addensato ed umido, in cui si rinvengono frequenti pomici centimetriche subarrotondate e minuti litici lavici, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3453 Pagina 3/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 03/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 04/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 27,2 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 27,2 kN/m³

Metodo: ◉ A ☐ B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 21,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 12,50 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito piroclastico di colore marrone, mediamente addensato ed umido, in cui si rinvengono frequenti pomici centimetriche subarrotondate e minuti litici lavici, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3453	Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 30/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 05/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

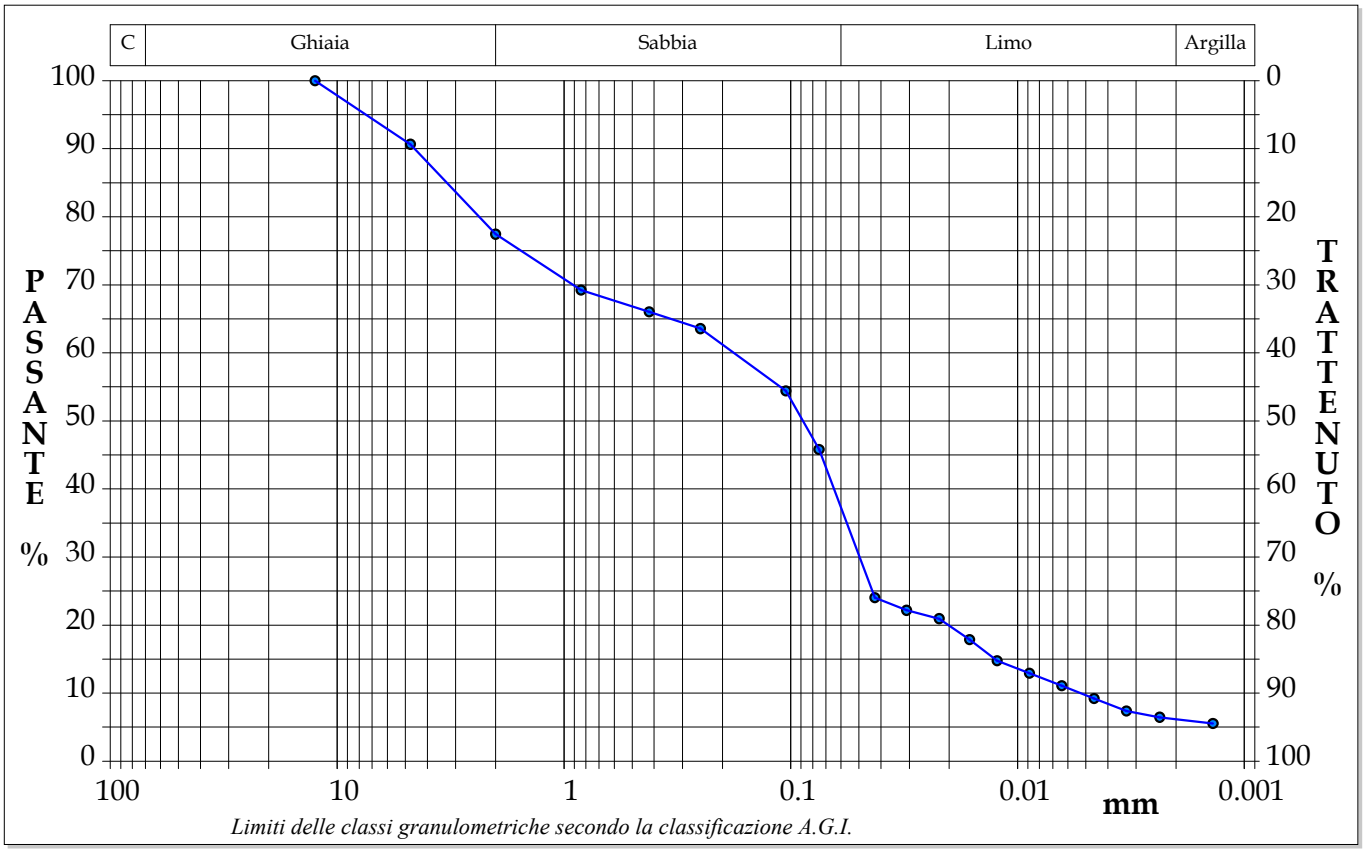
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D2217 - D422

Ghiaia	22,6 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	77,4 %	D_{10}	0,00528 mm
Sabbia	40,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	65,8 %	D_{30}	0,04972 mm
Limo	31,0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	45,8 %	D_{50}	0,08838 mm
Argilla	6,2 %			D_{60}	0,17831 mm
Coefficiente di uniformità	33,80	Coefficiente di curvatura	2,63	D_{90}	4,55169 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
12,5000	100,00	0,2500	63,57	0,0221	20,94	0,0046	9,23		
4,7500	90,65	0,1050	54,41	0,0163	17,86	0,0033	7,38		
2,0000	77,44	0,0750	45,80	0,0123	14,77	0,0024	6,45		
0,8410	69,24	0,0426	24,02	0,0089	12,92	0,0014	5,53		
0,4200	66,02	0,0308	22,17	0,0064	11,08				

Deposito piroclastico di colore marrone, mediamente addensato ed umido, in cui si rinvengono frequenti pomici centimetriche subarrotondate e minuti litici lavici, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3453 Pagina 5/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 03/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 04/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

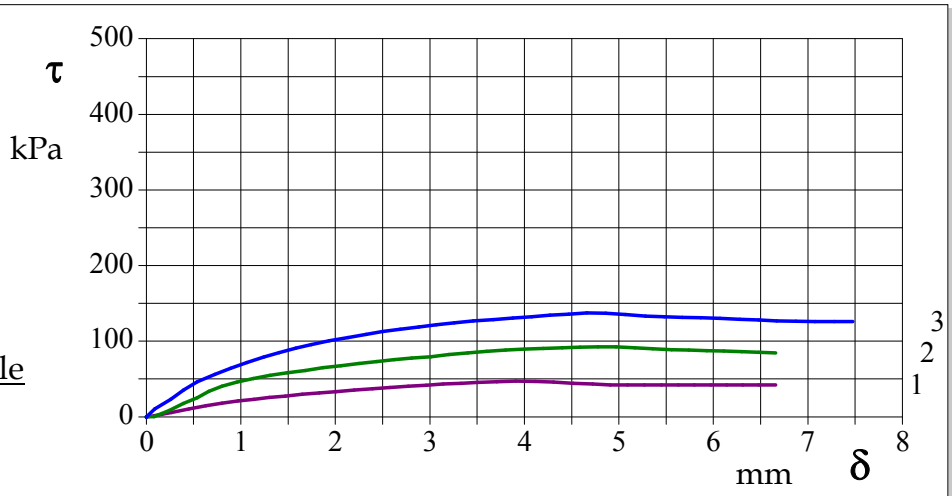
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	21,2 23,1	21,2 22,3	21,2 22,1
Peso di volume (kN/m³):	16,8	16,3	16,9

Tipo di prova: Consolidata - lenta Velocità di deformazione: 0,010 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

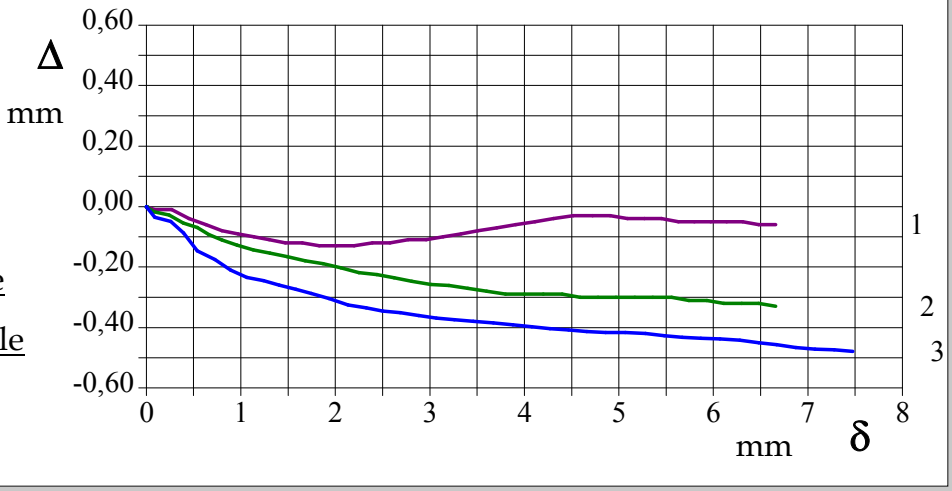
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Deposito piroclastico di colore marrone, mediamente addensato ed umido, in cui si rinvengono frequenti pomici centimetriche subarrotondate e minuti litici lavici, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3453 Pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 03/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18	Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 04/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S7 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,090	1,5	-0,01	0,000	0,1	0,00	0,089	10,5	-0,04
0,270	5,6	-0,01	0,000	0,1	0,00	0,257	23,2	-0,05
0,450	10,4	-0,04	0,080	0,3	-0,02	0,394	35,4	-0,09
0,630	14,4	-0,06	0,240	8,2	-0,03	0,540	46,5	-0,15
0,800	17,9	-0,08	0,390	17,6	-0,05	0,724	56,1	-0,18
0,970	20,9	-0,09	0,540	25,2	-0,07	0,892	64,2	-0,21
1,140	23,2	-0,10	0,660	33,9	-0,09	1,066	71,9	-0,24
1,300	25,6	-0,11	0,800	40,4	-0,11	1,239	78,9	-0,25
1,470	27,5	-0,12	0,960	46,0	-0,13	1,405	84,8	-0,26
1,650	29,7	-0,12	1,130	50,7	-0,14	1,583	90,7	-0,27
1,830	31,5	-0,13	1,310	54,7	-0,15	1,744	95,6	-0,29
2,010	33,4	-0,13	1,490	58,0	-0,17	1,935	100,4	-0,30
2,200	35,3	-0,13	1,680	61,4	-0,18	2,133	104,6	-0,33
2,390	37,0	-0,12	1,870	64,8	-0,19	2,327	109,0	-0,34
2,580	38,8	-0,12	2,060	67,7	-0,20	2,501	112,8	-0,35
2,770	40,4	-0,11	2,250	70,3	-0,22	2,687	115,8	-0,35
2,960	41,7	-0,11	2,440	73,2	-0,23	2,882	118,7	-0,36
3,140	43,3	-0,10	2,620	75,7	-0,24	3,071	121,6	-0,37
3,330	44,4	-0,09	2,810	77,8	-0,25	3,258	124,2	-0,37
3,510	45,5	-0,08	3,010	79,6	-0,26	3,460	126,6	-0,38
3,710	46,6	-0,07	3,200	82,3	-0,26	3,671	128,6	-0,39
3,910	47,1	-0,06	3,400	84,3	-0,27	3,878	130,6	-0,39
4,110	46,9	-0,05	3,600	86,7	-0,28	4,080	132,5	-0,40
4,310	45,9	-0,04	3,800	88,3	-0,29	4,273	134,4	-0,40
4,520	44,4	-0,03	4,000	89,3	-0,29	4,469	135,7	-0,41
4,720	43,3	-0,03	4,200	90,2	-0,29	4,663	137,2	-0,41
4,910	42,4	-0,03	4,400	91,2	-0,29	4,860	136,9	-0,42
5,090	42,2	-0,04	4,590	91,8	-0,30	5,066	135,0	-0,42
5,270	41,9	-0,04	4,780	92,3	-0,30	5,280	133,0	-0,42
5,450	42,0	-0,04	4,970	92,4	-0,30	5,479	132,2	-0,43
5,630	42,1	-0,05	5,170	91,4	-0,30	5,670	131,3	-0,43
5,800	42,1	-0,05	5,360	89,9	-0,30	5,866	130,8	-0,44
5,970	42,1	-0,05	5,560	88,5	-0,30	6,070	130,0	-0,44
6,140	42,1	-0,05	5,740	88,2	-0,31	6,278	129,2	-0,44
6,310	42,2	-0,05	5,930	87,6	-0,31	6,479	128,3	-0,45
6,480	42,3	-0,06	6,110	87,0	-0,32	6,667	127,0	-0,46
6,660	42,1	-0,06	6,300	86,1	-0,32	6,872	126,4	-0,47
			6,480	85,4	-0,32	7,077	125,7	-0,47
			6,660	84,7	-0,33	7,280	125,7	-0,47
						7,474	126,2	-0,48

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

COMMITTENTE: Gori SpA		
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)		
SONDAGGIO: S7	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	21,2	%
Peso di volume	16,9	kN/m³
Peso di volume secco	14,0	kN/m³
Peso di volume saturo	18,7	kN/m³
Peso specifico	27,2	kN/m³
Indice dei vuoti	0,944	
Porosità	48,6	%
Grado di saturazione	62,2	%

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	22,6	%
Sabbia	40,2	%
Limo	31,0	%
Argilla	6,2	%

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	2,2	kPa
Angolo di attrito interno:	24,2	°

Deposito piroclastico di colore marrone, mediamente addensato ed umido, in cui si rinvengono frequenti pomici centimetriche subarrotondate e minuti litici lavici, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Committente : GORI S.p.A.

Località: Siano (SA) - "SITO 1"

TABELLA CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI, OTTENUTA INTEGRANDO I DATI DERIVANTI DA:

1) caratteristiche geotecniche e stratigrafiche note in aree limitrofe e in letteratura;

2) caratteristiche geotecniche ottenute per correlazione dalla penetrometria eseguita, dagli spt, e dalle prove di laboratorio eseguite sul campione prelevato;

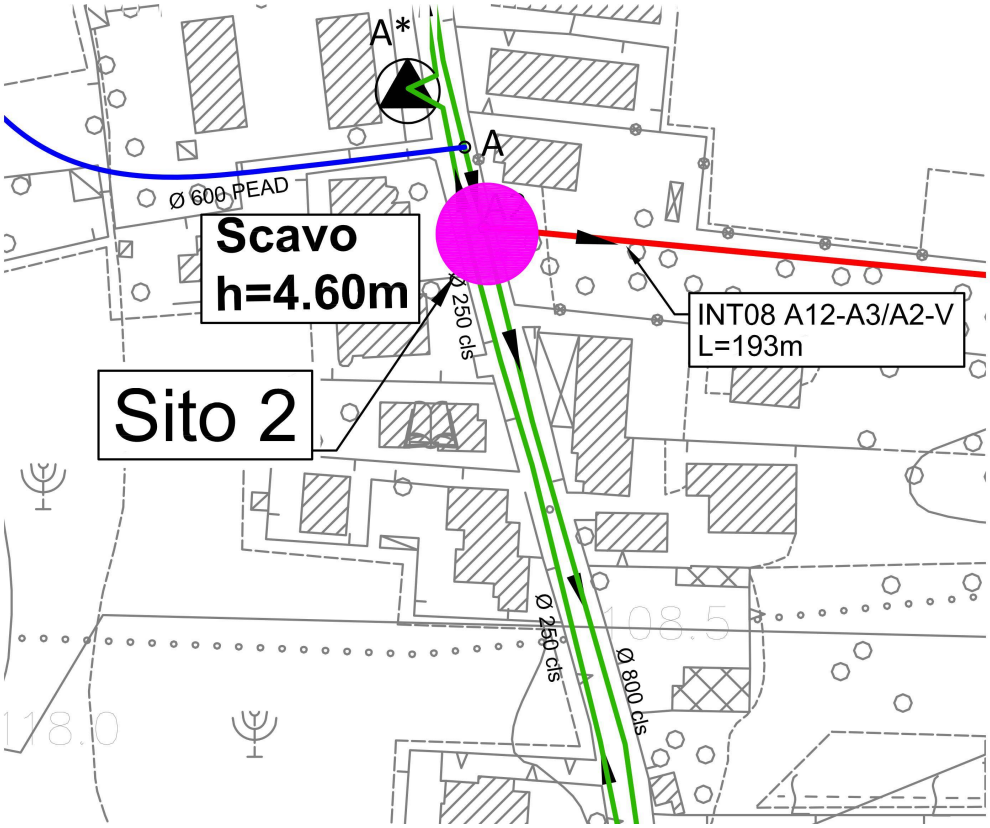
Strato		1	2	3
Litologia		Terreno vegetale	Piroclastite con addensamento medio basso	Piroclastite con addensamento medio
Spessore	cm	100	570	830
Peso di volume	t/m^3	1.40	1.60	1.70
Angolo di attrito	Gradi (°)	22	23	25
Addensato		NO	NO	NO
Coesione	Kg/cm^2	0.00	0.00	0.00
Modulo edometrico	Kg/cm^2	21	24	47

MODELLAZIONE SISMICA
NTC2018 - D.M. 17 Gennaio 2018

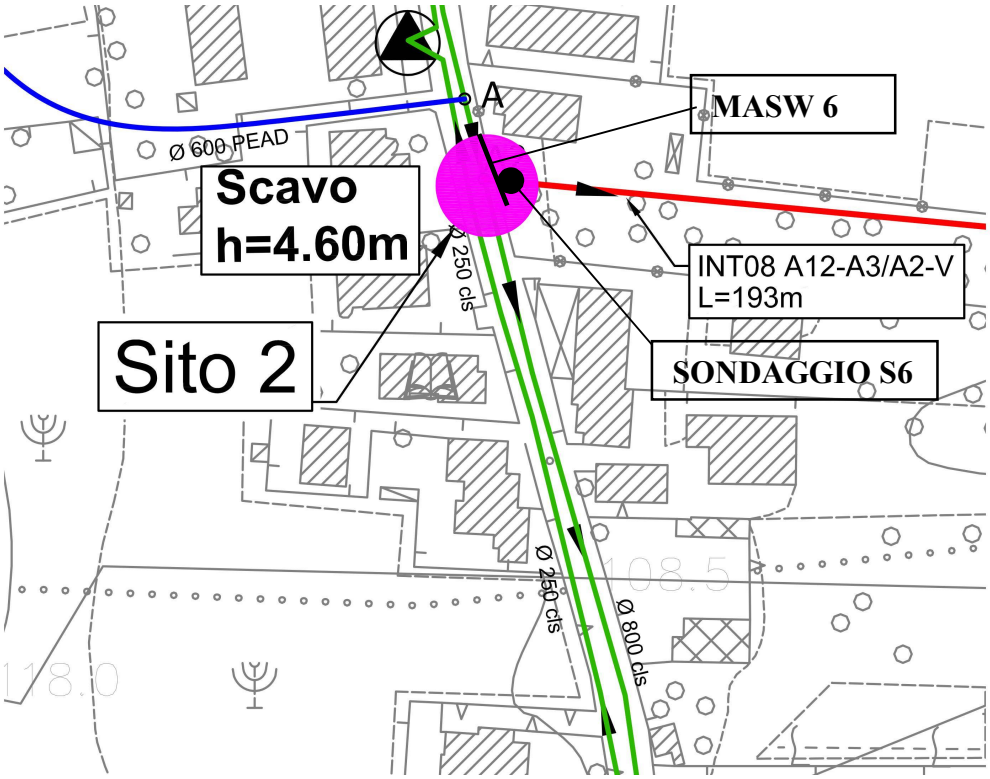
Categoria di suolo: C

Fattore sismico topografico: T1

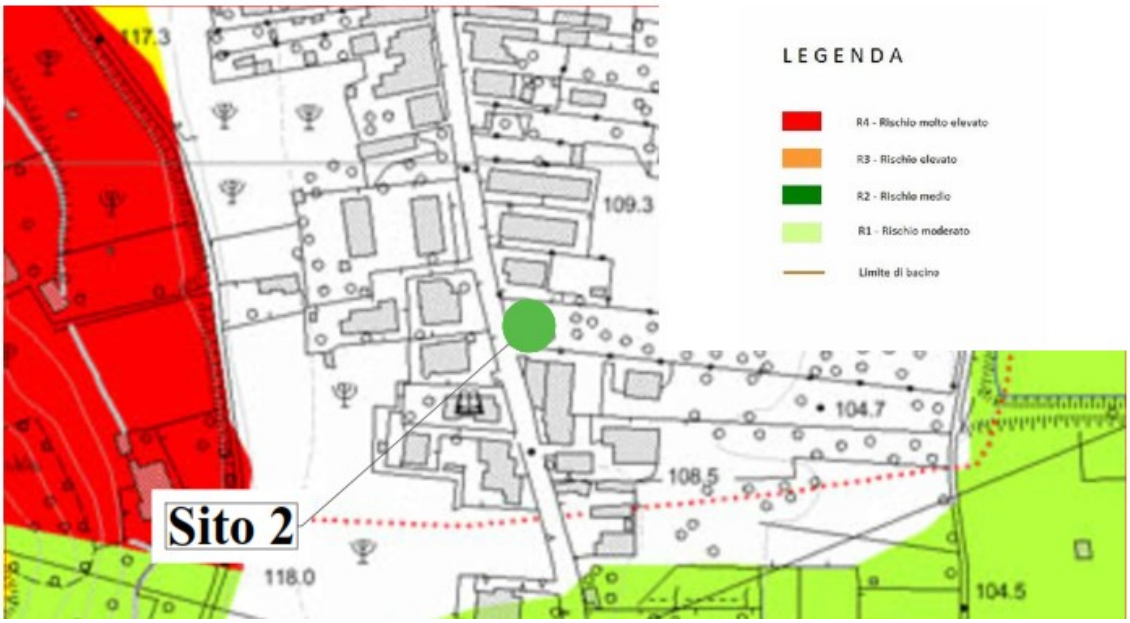
SITO 2



Stralcio carta ubicazione scaricatori di piena e degli scavi con blindaggio previsti da progetto
SITO 2



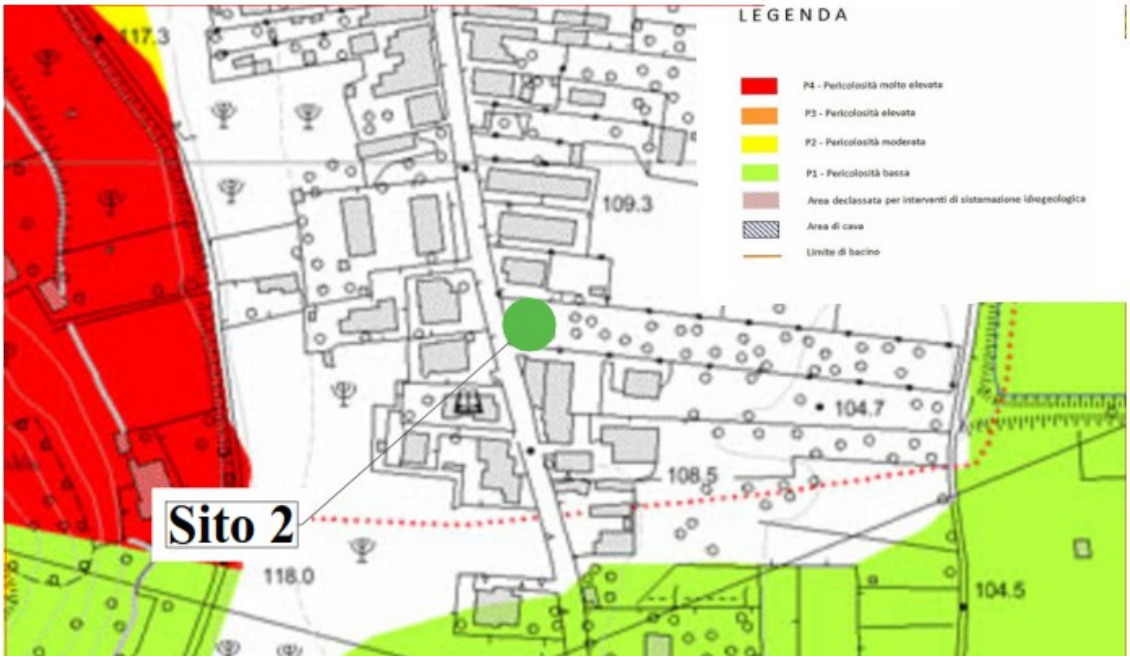
Planimetria indagini geognostiche eseguite ***SITO 2***



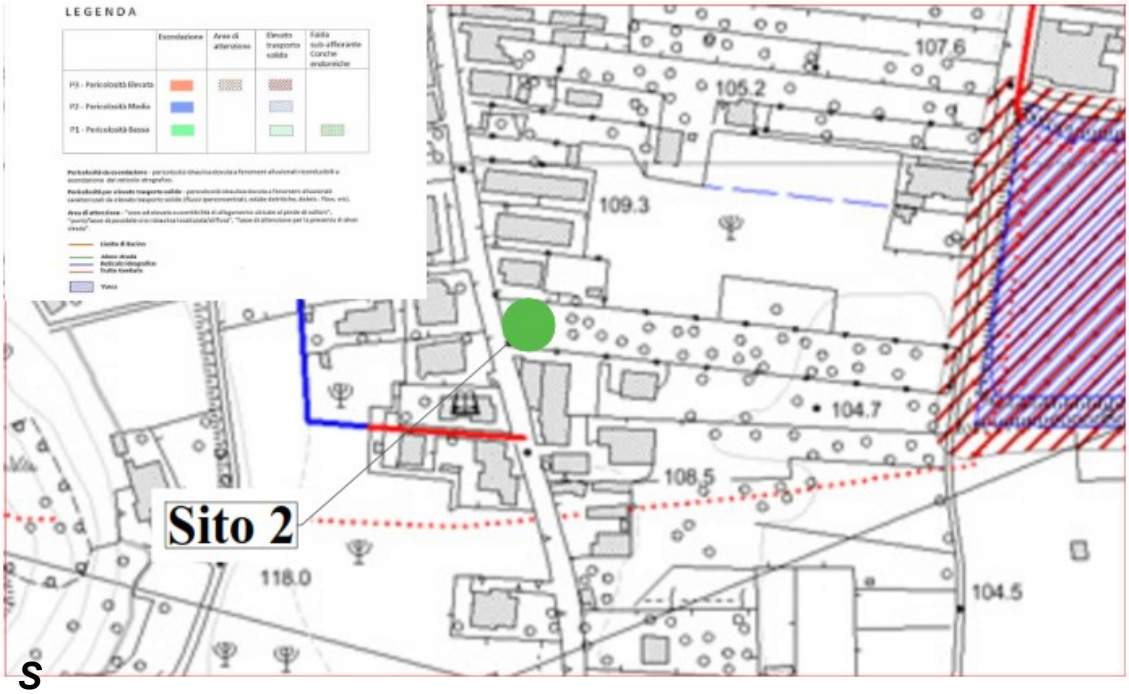
Stralcio carta rischio frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 2



Stralcio carta rischio idraulico - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 2



Stralcio carta pericolosità frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 2



S

Stralcio carta pericolosità idraulia - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 2

S



MASW 6-SITO 2



S6-SITO 2

RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda il rischio geologico del sito in esame, dalla consultazione della cartografia dell'autorità di Bacino regionale della Campania Centrale, si evince che l'area non rientra né tra le aree cartografate a rischio idrogeologico, né tra le aree a pericolosità idrogeologica.

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

COMMITTENTE: GORI S.p.A.	ATTREZZATURA : Sonda Teredo DC100 METODO DI PERF.: Carotaggio continuo QUOTA INIZ.: 106 m/slm PROFONDITA': 10.00 m COORDINATE: Lat: 40°47'37.86"N Long: 14°41'56.62"E	DATA ESECUZIONE: 12/11/2018 NUMERO CERTIFICATO: 1658/18 DATA EMISSIONE: 26/11/2018
LOCALITA': Comune di Siano (SA)		
OGGETTO: Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)		Sigla Sondaggio: S6

p.c.	Profondità Q.rel. (m)	Spess. (m)	Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poket test Kg/cmq	Van test Kg/cmq	down hole	piezometro	RQD %	Campione indisturbato	S.P.T. (m)
	0.80	0.80		*Materiale di riporto antropico autoctono in facies limo-sabbiosa di colore brunastro. Nella parte sommitale è presente circa 5 cm di pavimentazione stradale;*	FALDA NON RILEVATA						3.50 4.00	4.00-4.45 2 – **2 – 1**
2.50	5.50	4.70		*Piroclastiti cineritiche in facies limo sabbiose di colore marroncino con pomici chiare e grigie sparse;* *ADDENSAMENTO: MEDIO-BASSO*								6.50-6.95 3– **2 – 3**
5.00	10.00	4.50		*Piroclastiti cineritiche in facies limo sabbiose di colore variabile dal marrone scoriacee e pomicee. Da quota 9.00 fino a 10.00 mt prevale la componente sabbiosa.* *ADDENSAMENTO: MEDIO*								8.50-8.95 4–**3– 3**
7.50				Fine sondaggio								
10.00												
12.50												
15.00												
17.50												

Direttore Tecnico

Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO Dr. GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2-PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

I. Geo. s.a.s.

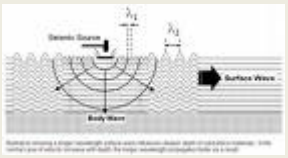
Indagini geognostiche e geofisiche
Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)
tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it
P.iva: 01956710618
EN ISO 9001:2008 N.: 1071ITQS EUROCERT

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA) - MASW N.6 "Sito 2"

Caratterizzazione sismica dei suoli con metodo

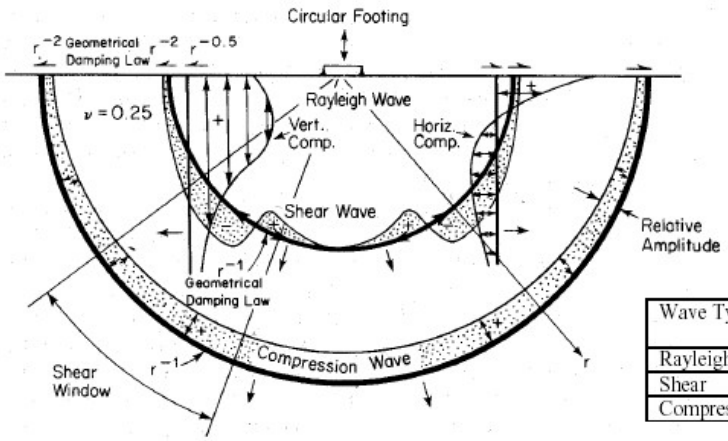
Masw

(Multichannel Analysis of Surface Waves)



INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (V_S) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



Wave Type	Percent of Total Energy
Rayleigh	67
Shear	26
Compression	7

I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

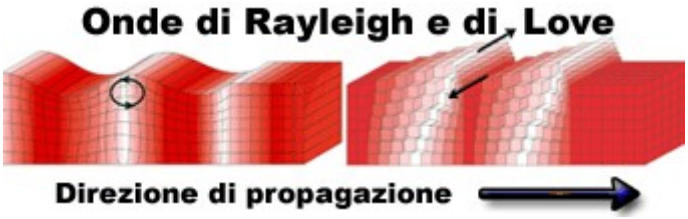


Figura 1:Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

- **L'ampiezza delle *surface waves* dipende da** $\sqrt{r}$ e non da ***r*** come per le *body waves*.

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della SARA Electronic Instruments S.r.l. di Perugia, modello DOREMI, con processore Pentium IV esterno, display VGA a colori in LCD-TFT 15".Computer portatile a supporto , trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo

strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

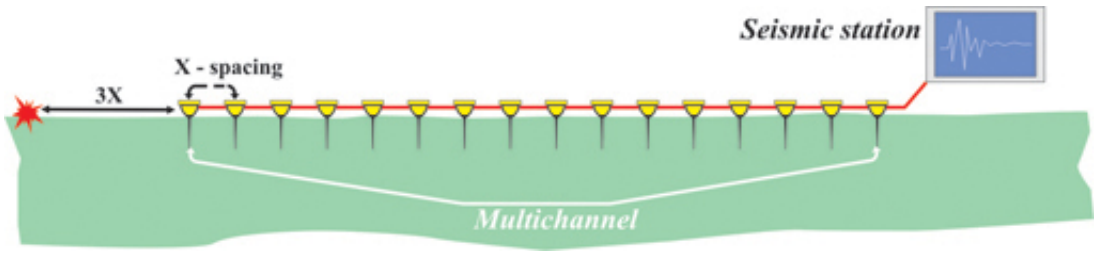


Figura 2: Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo Masw

Il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 1,00 metro; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2,00 m, 5,00 m e 8,00 m dal geofono n° 1. La scelta dei tre scoppi è stata effettuata per avere

la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *MASW 2007 dell'Ing. Vitantonio Roma* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

1) determinazione dello spettro di velocità;

2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

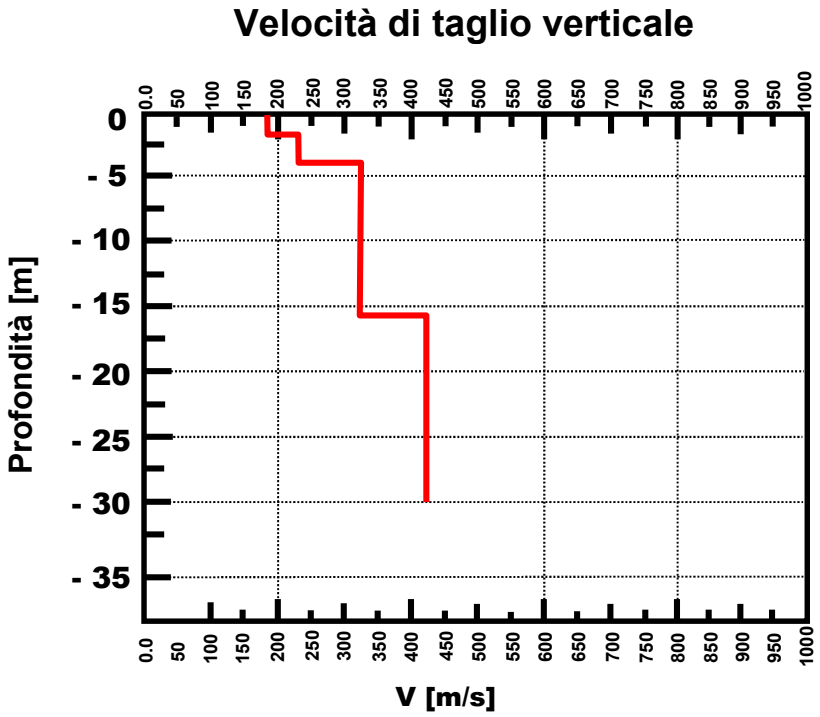
In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erronee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

GRAFICO VELOCITA' ONDE S



2.4. PROFILO DI Vs FINALE

Sono stati individuati n. 4 sismostrati principali alle seguenti profondità e alle rispettive velocita delle onde S. :

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)	Vs (m/s)
da – 0.00 a – 2.00	2.00	190
da –2.00 a – 4.00	2.00	236
da – 4.00 a – 16.00	12.00	319
da – 16.00 a – 30.00	14.00	415

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato alla seguente determinazione della Vs_{30} a partire dal piano campagna :

Vs30 =	**30**	***332***	***m/s***
	Σ hi/Vi		

Categoria di suolo tipo : C

Pastorano (CE) li Novembre 2018

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc:01958710618

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3452 Pagina 1/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 45,8 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 12,50 mm

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco addensato ed umido, in cui si rinvengono sparse pomici eterometriche (dmax = 2,00 cm) subarrotondate, in abbondante matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3452 Pagina 2/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 17,0 kN/m³

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco addensato ed umido, in cui si rinvengono sparse pomici eterometriche (dmax = 2,00 cm) subarrotondate, in abbondante matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3452 Pagina 3/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 03/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 04/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26,1 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26,1 kN/m³

Metodo: ◉ A ☐ B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 21,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 12,50 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco addensato ed umido, in cui si rinvengono sparse pomici eterometriche (dmax = 2,00 cm) subarrotondate, in abbondante matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3452 Pagina 4/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 30/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 05/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

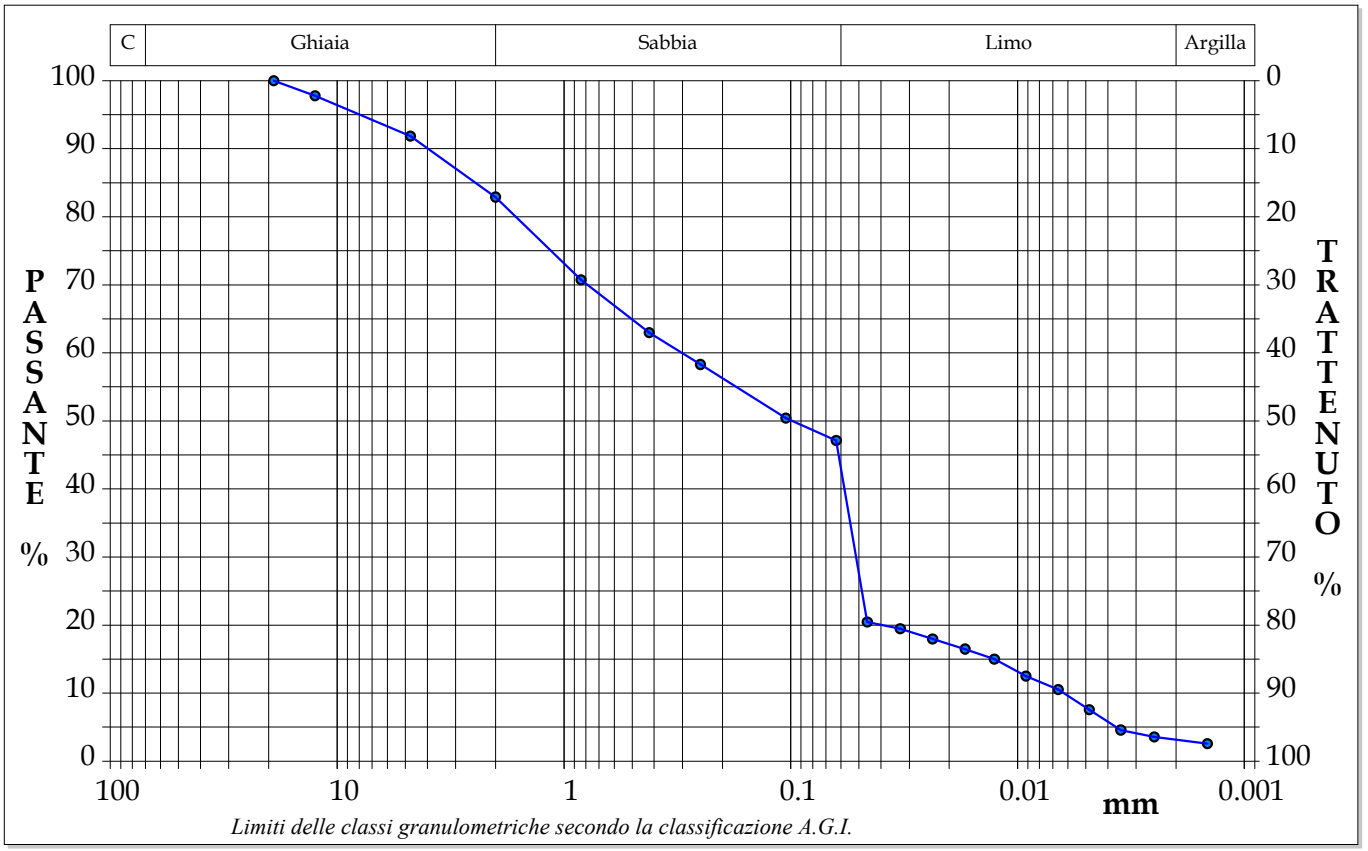
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D2217 - D422

Ghiaia	17,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	82,9 %	D_{10}	0,00626 mm
Sabbia	39,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	62,5 %	D_{30}	0,05144 mm
Limo	39,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	48,2 %	D_{50}	0,09838 mm
Argilla	3,2 %			D_{60}	0,30188 mm
Coefficiente di uniformità	48,21	Coefficiente di curvatura	1,40	D_{90}	3,97154 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
19,0000	100,00	0,4200	62,98	0,0329	19,46	0,0066	10,52		
12,5000	97,77	0,2500	58,30	0,0237	17,97	0,0048	7,54		
4,7500	91,85	0,1050	50,42	0,0170	16,48	0,0035	4,57		
2,0000	82,90	0,0630	47,12	0,0126	14,99	0,0025	3,57		
0,8410	70,73	0,0459	20,45	0,0092	12,51	0,0015	2,58		

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco addensato ed umido, in cui si rinvengono sparse pomici eterometriche (dmax = 2,00 cm) subarrotondate, in abbondante matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3452 Pagina 5/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 04/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 05/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

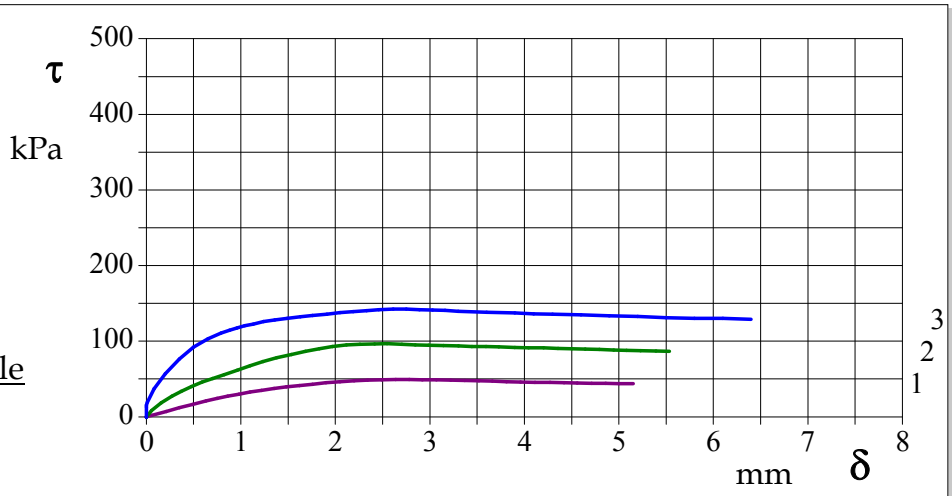
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	45,8 55,1	45,8 53,2	45,8 54,2
Peso di volume (kN/m³):	17,2	17,0	17,2

Tipo di prova: Consolidata - lenta Velocità di deformazione: 0,010 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

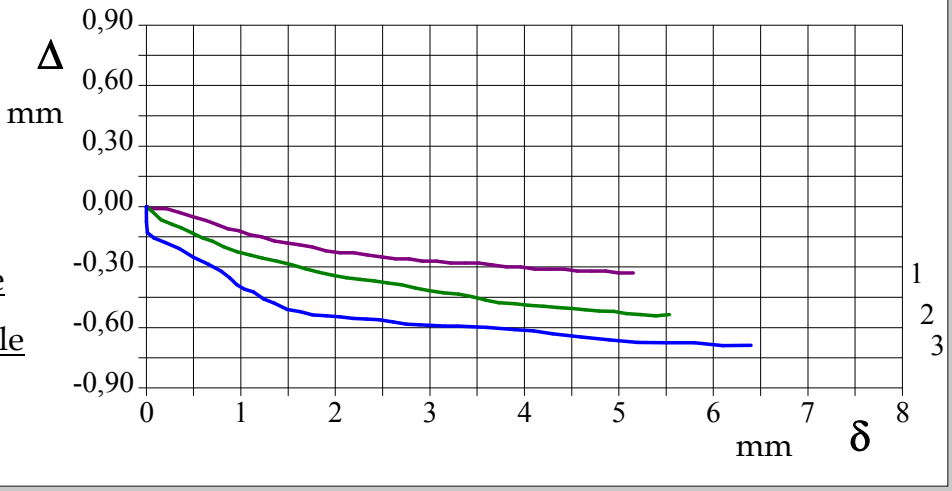
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco addensato ed umido, in cui si rinvengono sparse pomici eterometriche (dmax = 2,00 cm) subarrotondate, in abbondante matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3452 Pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 04/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18	Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 05/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S6 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,000	0,3	0,00	0,054	8,4	-0,02	0,000	12,8	-0,03
0,000	0,1	0,00	0,155	18,5	-0,07	0,000	15,6	-0,07
0,060	2,1	-0,01	0,272	27,4	-0,09	0,010	19,2	-0,13
0,210	6,9	-0,01	0,369	33,9	-0,11	0,080	36,9	-0,16
0,350	11,9	-0,03	0,479	40,3	-0,13	0,200	56,8	-0,18
0,490	16,4	-0,05	0,591	45,8	-0,15	0,350	76,4	-0,21
0,630	20,9	-0,07	0,703	50,5	-0,17	0,500	92,0	-0,25
0,750	24,5	-0,09	0,824	55,7	-0,20	0,650	103,1	-0,29
0,860	27,3	-0,11	0,964	61,6	-0,22	0,790	110,6	-0,32
0,980	29,9	-0,12	1,098	67,6	-0,24	0,880	114,7	-0,35
1,100	32,7	-0,14	1,234	72,8	-0,26	0,960	117,5	-0,39
1,220	35,1	-0,15	1,379	77,9	-0,27	1,040	120,4	-0,41
1,350	37,6	-0,17	1,535	82,2	-0,29	1,130	122,8	-0,42
1,480	39,6	-0,18	1,685	86,6	-0,31	1,240	125,7	-0,46
1,620	41,5	-0,19	1,829	90,0	-0,33	1,360	128,1	-0,48
1,760	43,0	-0,20	1,970	93,0	-0,34	1,490	130,1	-0,51
1,900	44,9	-0,22	2,117	95,0	-0,35	1,630	132,3	-0,52
2,050	46,3	-0,23	2,261	96,0	-0,36	1,760	134,0	-0,54
2,200	47,6	-0,23	2,414	96,6	-0,37	1,910	135,9	-0,54
2,340	48,4	-0,24	2,549	96,6	-0,38	2,050	137,7	-0,55
2,490	49,0	-0,25	2,704	95,9	-0,39	2,190	139,2	-0,55
2,640	49,3	-0,26	2,845	95,0	-0,40	2,330	140,4	-0,56
2,780	49,5	-0,26	2,989	94,4	-0,42	2,460	141,5	-0,56
2,920	49,0	-0,27	3,142	94,2	-0,43	2,610	142,3	-0,57
3,070	48,9	-0,27	3,302	93,6	-0,43	2,750	142,3	-0,58
3,220	48,5	-0,28	3,446	93,1	-0,45	2,890	141,8	-0,59
3,370	48,1	-0,28	3,593	92,7	-0,46	3,030	141,2	-0,59
3,520	47,9	-0,28	3,730	92,5	-0,48	3,160	140,5	-0,59
3,660	47,2	-0,29	3,897	91,7	-0,48	3,300	139,7	-0,59
3,810	46,6	-0,30	4,045	91,2	-0,49	3,600	138,2	-0,60
3,960	46,0	-0,30	4,202	91,1	-0,49	3,900	137,2	-0,61
4,110	45,7	-0,31	4,355	90,3	-0,50	4,100	136,2	-0,62
4,270	45,3	-0,31	4,503	89,9	-0,51	4,300	135,6	-0,63
4,420	45,0	-0,31	4,645	89,4	-0,51	4,600	134,9	-0,65
4,560	44,7	-0,32	4,793	89,0	-0,52	4,900	133,6	-0,66
4,710	44,3	-0,32	4,945	88,1	-0,52	5,200	132,6	-0,67
4,860	44,1	-0,32	5,082	87,7	-0,53	5,500	131,0	-0,68
5,000	43,8	-0,33	5,229	87,3	-0,54	5,800	130,2	-0,67
5,150	43,7	-0,33	5,392	87,0	-0,54	6,100	130,0	-0,69
			5,535	86,7	-0,54	6,400	128,7	-0,69

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

COMMITTENTE: Gori SpA		
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)		
SONDAGGIO: S6	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	45,8	%
Peso di volume	17,0	kN/m³
Peso di volume secco	11,7	kN/m³
Peso di volume saturo	17,1	kN/m³
Peso specifico	26,1	kN/m³
Indice dei vuoti	1,235	
Porosità	55,3	%
Grado di saturazione	98,7	%

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	17,1	%
Sabbia	39,9	%
Limo	39,8	%
Argilla	3,2	%

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	3,3	kPa
Angolo di attrito interno:	24,9	°

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco addensato ed umido, in cui si rinvengono sparse pomici eterometriche (dmax = 2,00 cm) subarrotondate, in abbondante matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa

Committente : GORI S.p.A.

Località: Siano (SA) - “SITO 2”

TABELLA CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI, OTTENUTA INTEGRANDO I DATI DERIVANTI DA:

1) caratteristiche geotecniche e stratigrafiche note in aree limitrofe e in letteratura;

2) caratteristiche geotecniche ottenute per correlazione dagli spt eseguiti e dalle prove di laboratorio eseguite sul campione prelevato;

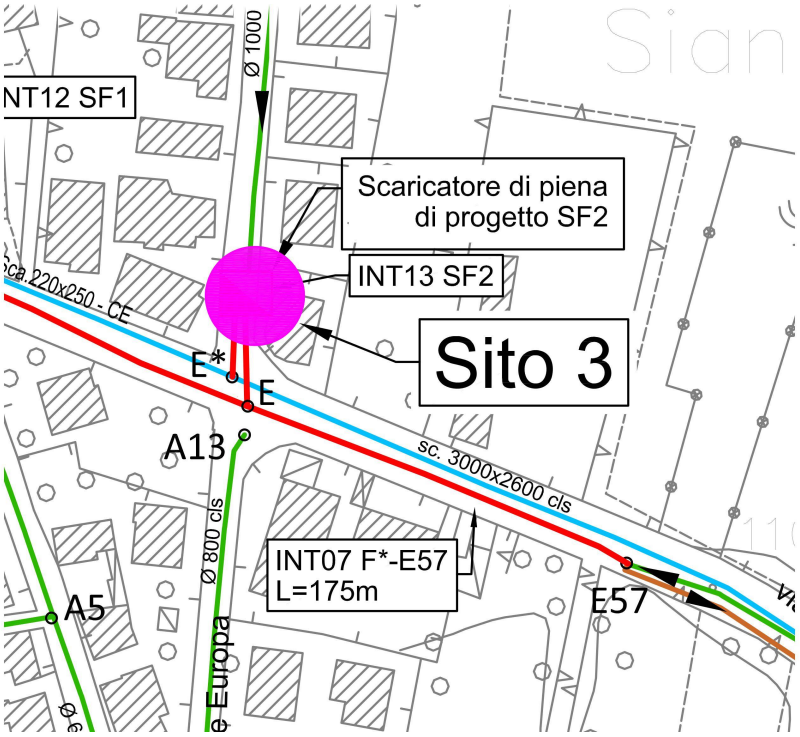
Strato		1	2	3
Litologia		Materiale di riporto antropico	Piroclastite con addensamento medio basso	Piroclastite con addensamento medio
Spessore	cm	80	470	450
Peso di volume	t/m^3	1.40	1.60	1.60
Angolo di attrito	Gradi (°)	21	24	26
Addensato		NO	NO	NO
Coesione	Kg/cm^2	0.00	0.00	0.00
Modulo edometrico	Kg/cm^2	20	25	50

MODELLAZIONE SISMICA
NTC2018 - D.M. 17 Gennaio 2018

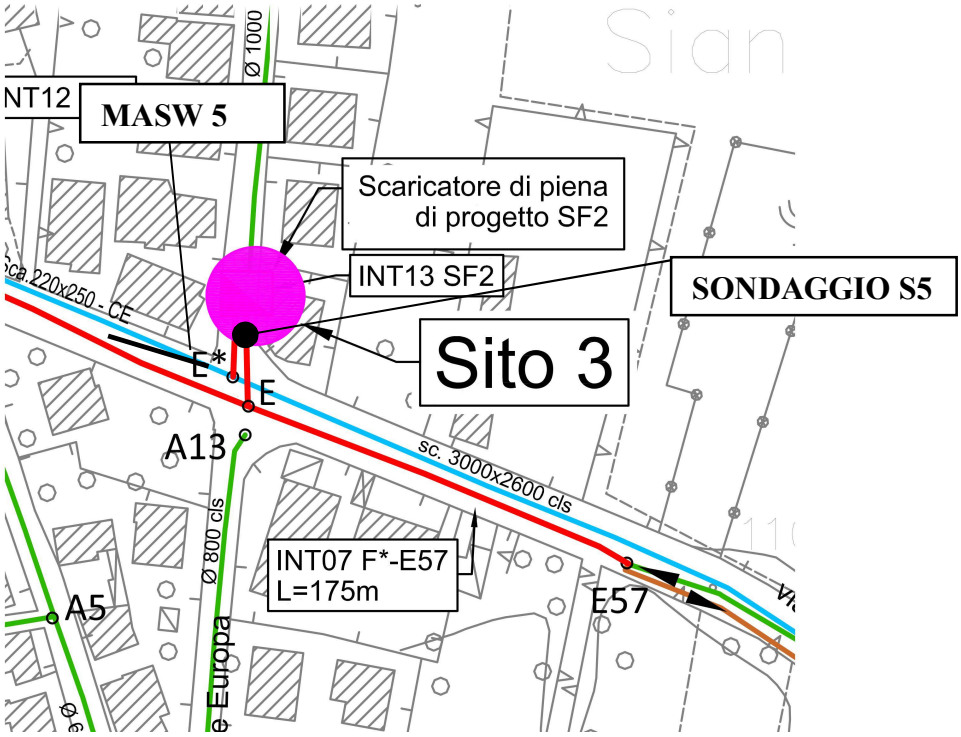
Categoria di suolo: C

Fattore sismico topografico: T1

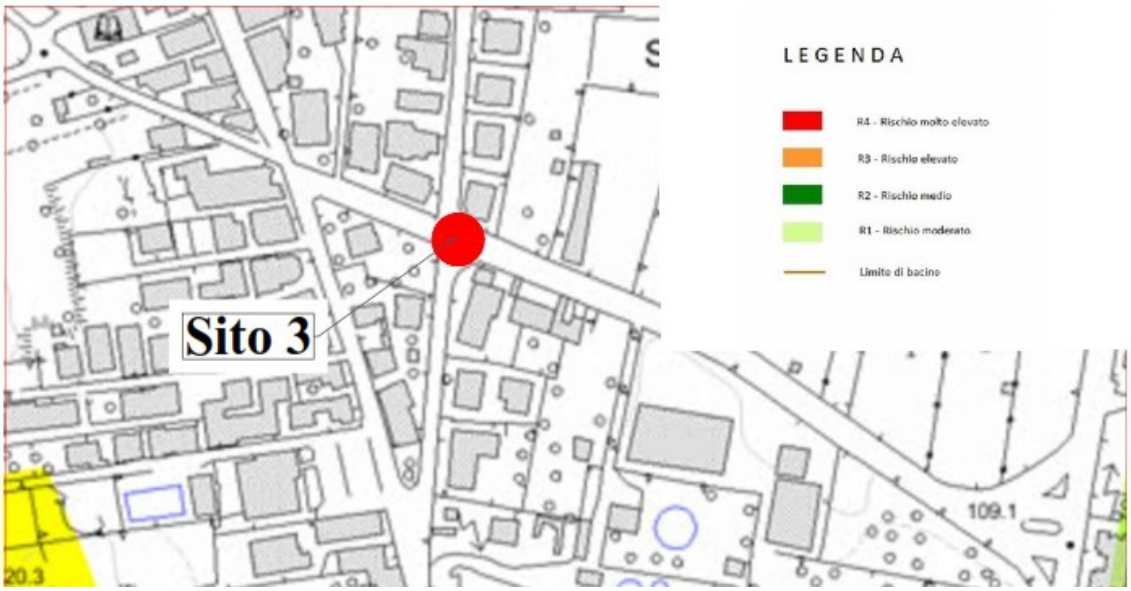
SITO 3



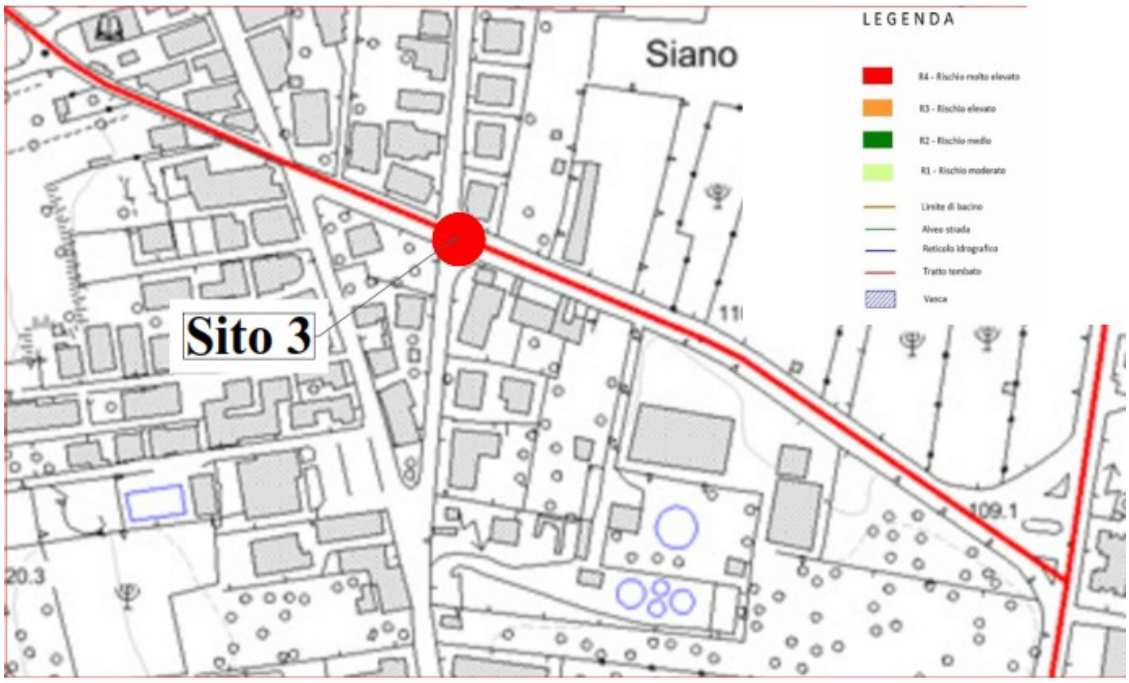
Stralcio carta ubicazione scaricatori di piena e degli scavi con blindaggio previsti da progetto ***SITO 3***



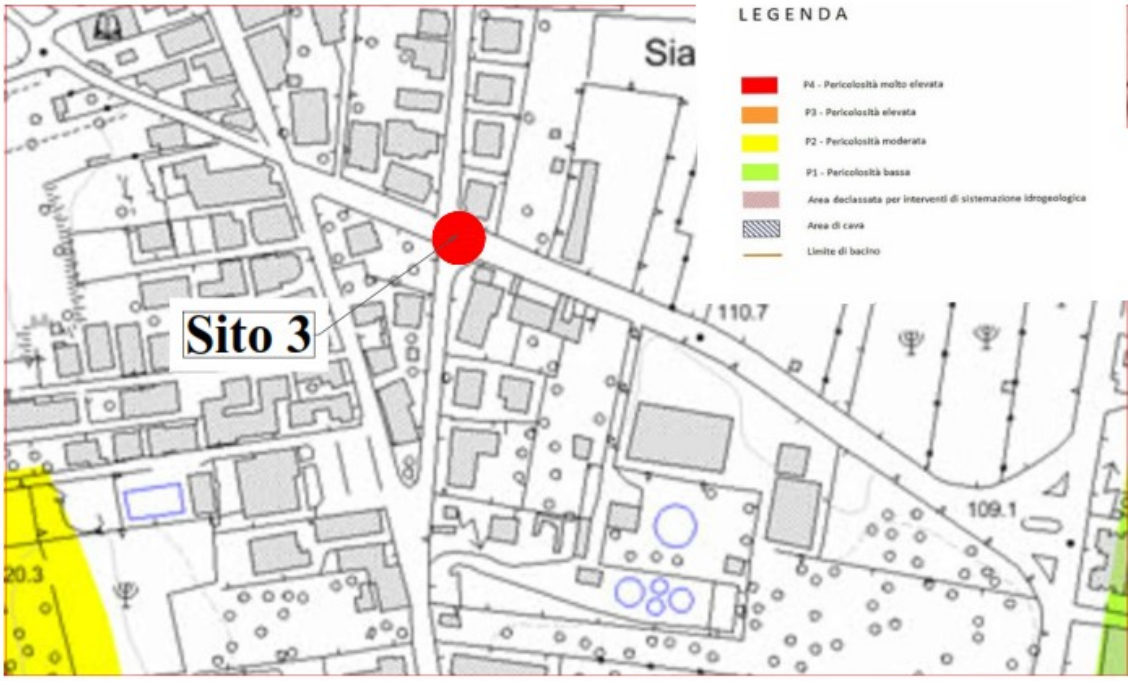
Planimetria indagini geognostiche eseguite ***SITO 3***



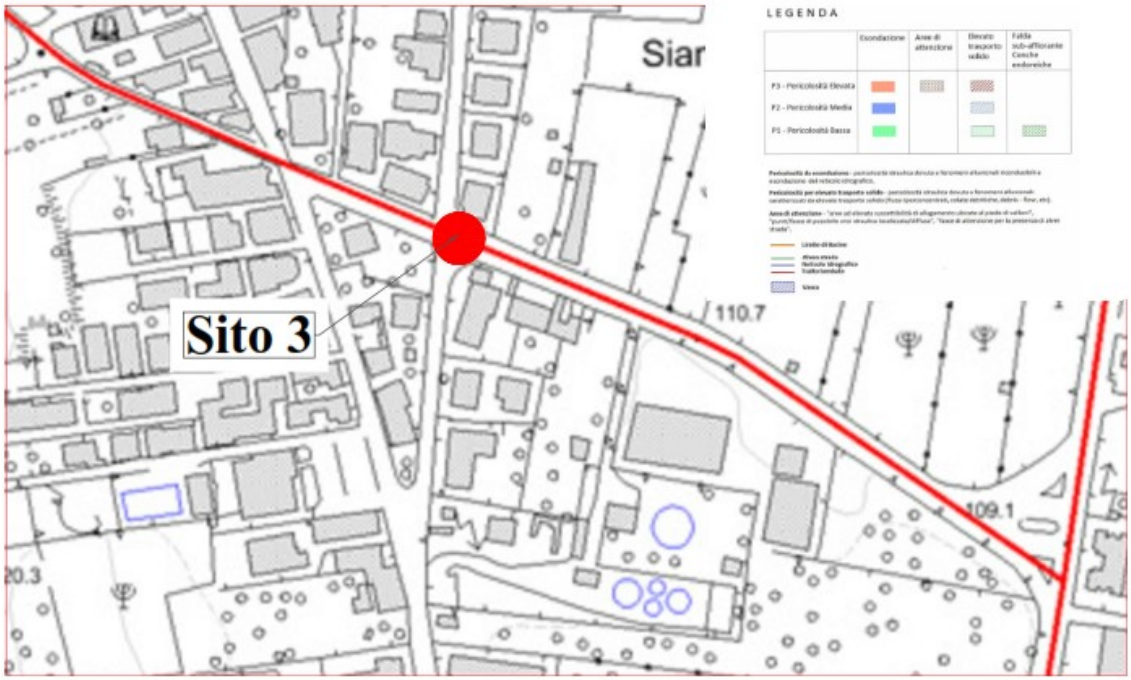
Stralcio carta rischio frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 3



Stralcio carta rischio idraulico - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 3



Stralcio carta pericolosità frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 3



Stralcio carta pericolosità idraulia - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 3

3



MASW 5-SITO 3



S5-SITO 3

RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda il rischio geologico del sito in esame, dalla consultazione della cartografia dell'autorità di Bacino regionale della Campania Centrale, si evince che l'area non rientra né tra le aree cartografate a rischio idrogeologico, né tra le aree a pericolosità idrogeologica.

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

COMMITTENTE: GORI S.p.A.	ATTREZZATURA : Sonda Teredo DC100 METODO DI PERF.: Carotaggio continuo QUOTA INIZ.: 110 m/slm PROFONDITA': 10.00 m COORDINATE: Lat: 40°47'50.56"N Long: 14°41'54.86"E	DATA ESECUZIONE: 10/11/2018 NUMERO CERTIFICATO: 1657/18 DATA EMISSIONE: 26/11/2018
LOCALITA': Comune di Siano (SA)		
OGGETTO: Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)		Sigla Sondaggio: S5

Profondità p.c.	Q.rel. (m)	Spess. (m)	Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poket test Kg/cmq	Van test Kg/cmq	down hole	piezometro	RQD %	Campione indisturbato	S.P.T. (m)
	1.00	1.00		*Asfalto e sottofondazione costituita da pezzame ghiaioso sabbioso, frammisto a materiale piroclastico in facies limo-sabbiosa;*	FALDA NON RILEVATA							
2.50		4.80		*Piroclastiti cineritiche in facies limo sabbiose con pomici diffuse; ADDENSAMENTO: MEDIO-BASSO*							4.00 – 4.50	2.00-2.45 (1 – 1 – 2)
5.00	5.80											
7.50		4.20		*Piroclastiti cineritiche in facies limo sabbiose di colore variabile dal marrone scoriacee e pomicee. ADDENSAMENTO: MEDIO*								7.00-7.45 (2– 3 – 3) 9.00-9.45 (5–4– 6)
10.00	10.00			Fine sondaggio								
12.50												
15.00												
17.50												

Direttore Tecnico

Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GEO S.a.s. di D'Onofrio GIUSEPPE & C. Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE) Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

I. Geo. s.a.s.

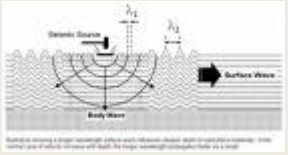
Indagini geognostiche e geofisiche
Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)
tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it
P.iva: 01956710618
EN ISO 9001:2008 N.: 1071ITQS EUROCERT

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA) - MASW N.5 "Sito 3"

Caratterizzazione sismica dei suoli con metodo

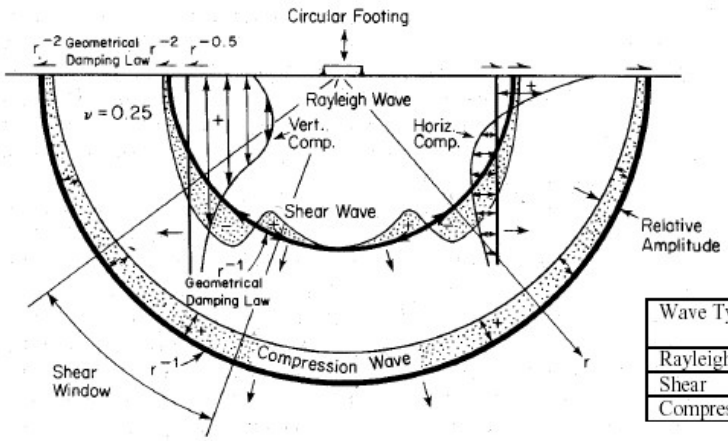
Masw

(Multichannel Analysis of Surface Waves)



INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (V_S) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



Wave Type	Percent of Total Energy
Rayleigh	67
Shear	26
Compression	7

I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

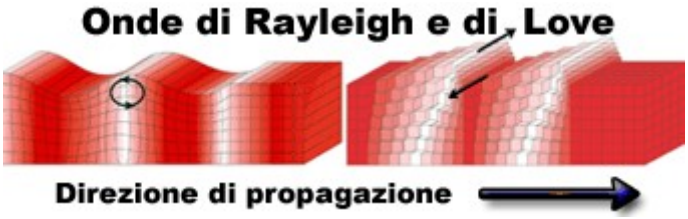


Figura 1:Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

- **L'ampiezza delle *surface waves* dipende da** $\sqrt{r}$ e non da ***r*** come per le *body waves*.

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della SARA Electronic Instruments S.r.l. di Perugia, modello DOREMI, con processore Pentium IV esterno, display VGA a colori in LCD-TFT 15".Computer portatile a supporto , trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo

strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

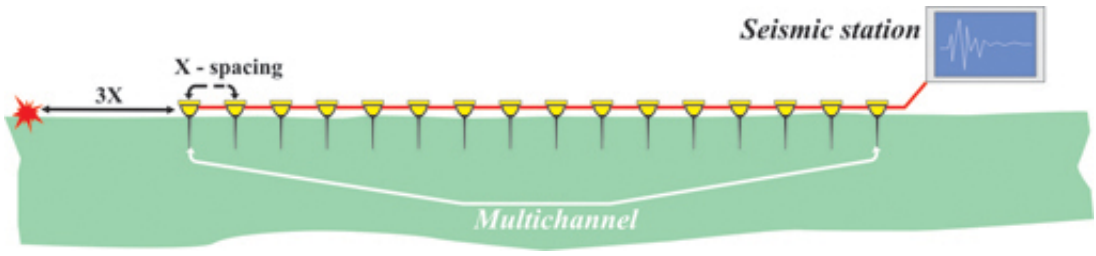


Figura 2: Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo Masw

Il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 1,00 metro; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2,00 m, 5,00 m e 8,00 m dal geofono n° 1. La scelta dei tre scoppi è stata effettuata per avere

la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *MASW 2007 dell'Ing. Vitantonio Roma* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

1) determinazione dello spettro di velocità;

2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

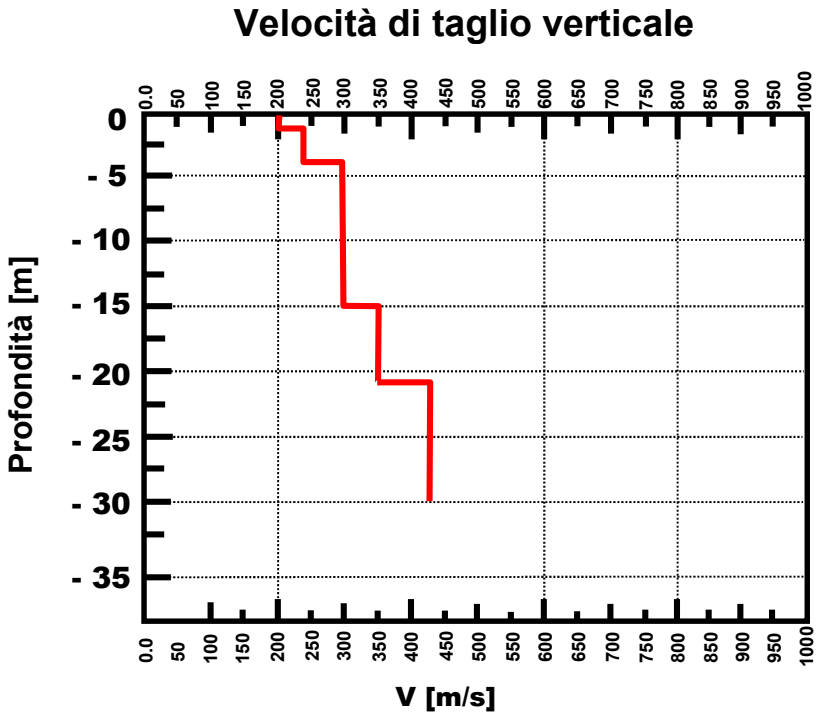
In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erronee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

GRAFICO VELOCITA' ONDE S



2.4. PROFILO DI Vs FINALE

Sono stati individuati n. 5 sismostrati principali alle seguenti profondità e alle rispettive velocita delle onde S. :

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)	Vs (m/s)
da – 0.00 a – 1.50	1.50	200
da –1.50 a – 4.50	3.00	240
da – 4.50 a – 15.00	10.50	298
da – 15.00 a – 21.00	6.00	355
da – 21.00 a – 30.00	9.00	423

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato alla seguente determinazione della Vs_{30} a partire dal piano campagna :

Vs30 =	**30** / **Σ hi/Vi**	***321***	***m/s***

Categoria di suolo tipo : C

Pastorano (CE) li Novembre 2018

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc.01959710618

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3451 Pagina 1/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 60,6 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 12,50 mm

Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, costituito da rare pomici minute subarrotondate e litici eterometrici (dmax = 2,00 cm) di natura calcarea, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente ghiaioso e argilloso.

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3451 Pagina 2/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 16,3 kN/m³

Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, costituito da rare pomici minute subarrotondate e litici eterometrici (dmax = 2,00 cm) di natura calcarea, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente ghiaioso e argilloso.

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3451 Pagina 3/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 03/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 04/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 27,4 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 27,4 kN/m³

Metodo: ◉ A ☐ B

Capacità del picnometro: 5 ml

Temperatura di prova: 21,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 12,50 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, costituito da rare pomici minute subarrotondate e litici eterometrici (dmax = 2,00 cm) di natura calcarea, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente ghiaioso e argilloso.

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3451	Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 30/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 05/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

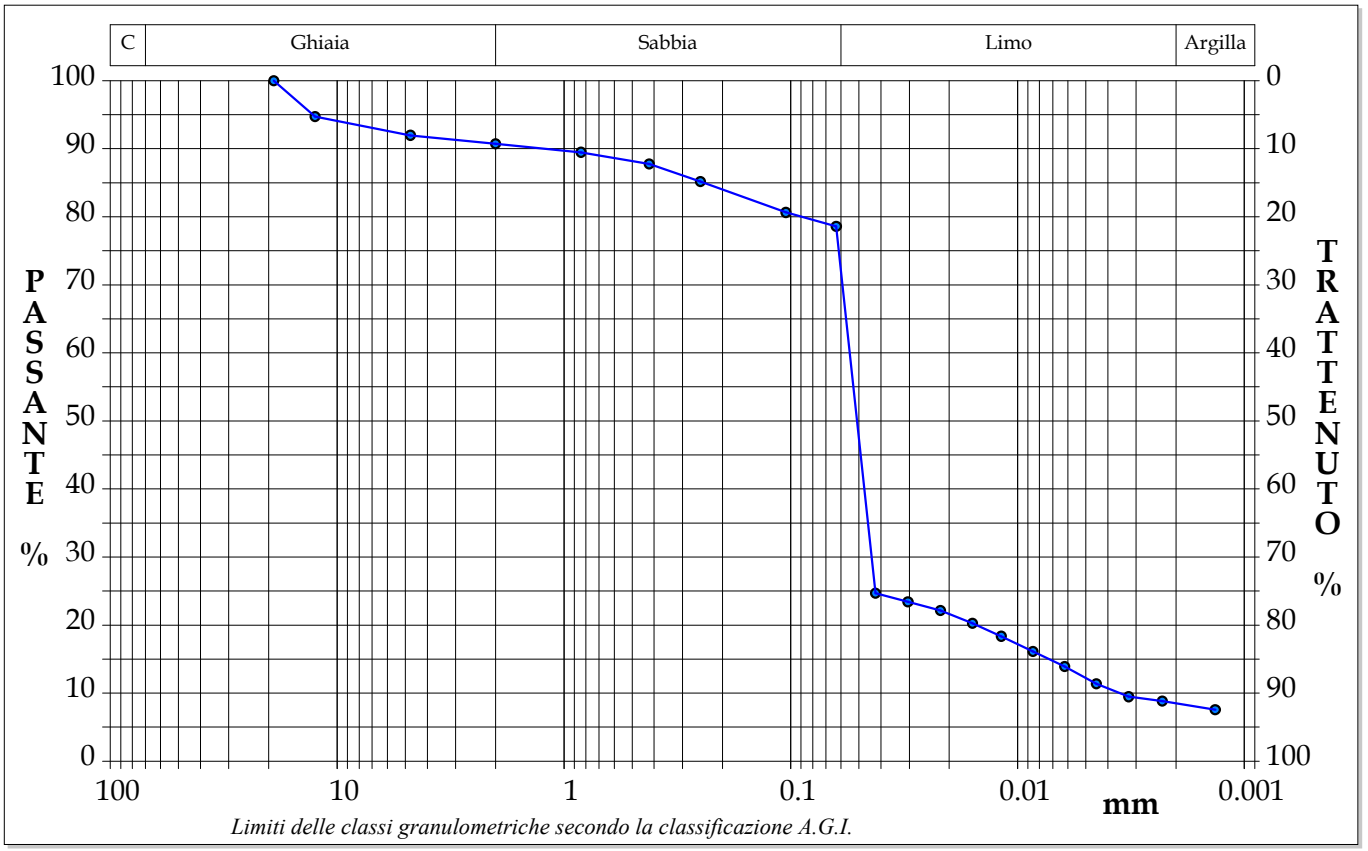
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D2217 - D422

Ghiaia	9,3 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	90,7 %	D_{10}	0,00354 mm
Sabbia	18,7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	87,5 %	D_{30}	0,04401 mm
Limo	63,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	79,3 %	D_{50}	0,05101 mm
Argilla	8,5 %			D_{60}	0,05492 mm
Coefficiente di uniformità	15,53	Coefficiente di curvatura	9,97	D_{90}	1,21353 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
19,0000	100,00	0,4200	87,74	0,0304	23,42	0,0062	13,92		
12,5000	94,70	0,2500	85,19	0,0219	22,15	0,0045	11,38		
4,7500	91,97	0,1050	80,63	0,0158	20,25	0,0032	9,48		
2,0000	90,71	0,0630	78,58	0,0118	18,35	0,0023	8,85		
0,8410	89,48	0,0423	24,69	0,0086	16,13	0,0013	7,58		

Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, costituito da rare pomici minute subarrotondate e litici eterometrici (dmax = 2,00 cm) di natura calcarea, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente ghiaioso e argilloso.

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3451 Pagina 5/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 30/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 01/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

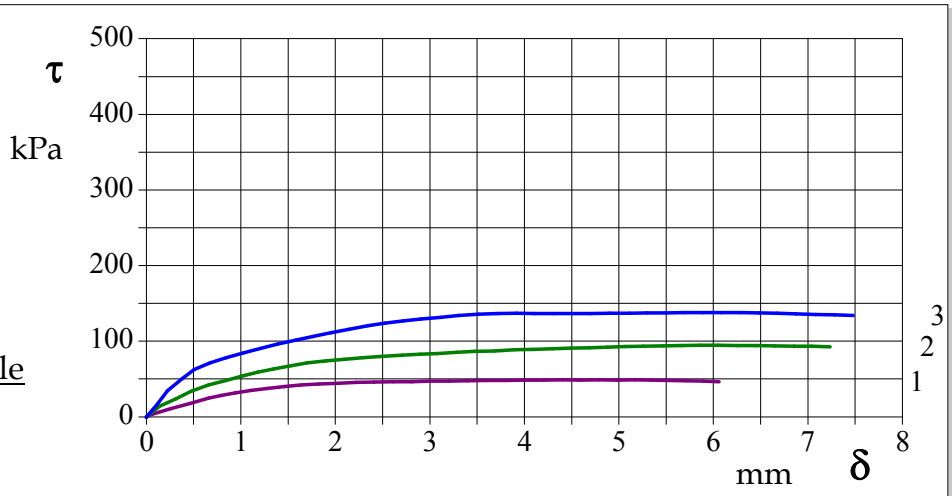
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	60,6 63,9	60,6 63,5	60,6 64,7
Peso di volume (kN/m³):	16,7	16,8	16,8

Tipo di prova: Consolidata - lenta Velocità di deformazione: 0,006 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

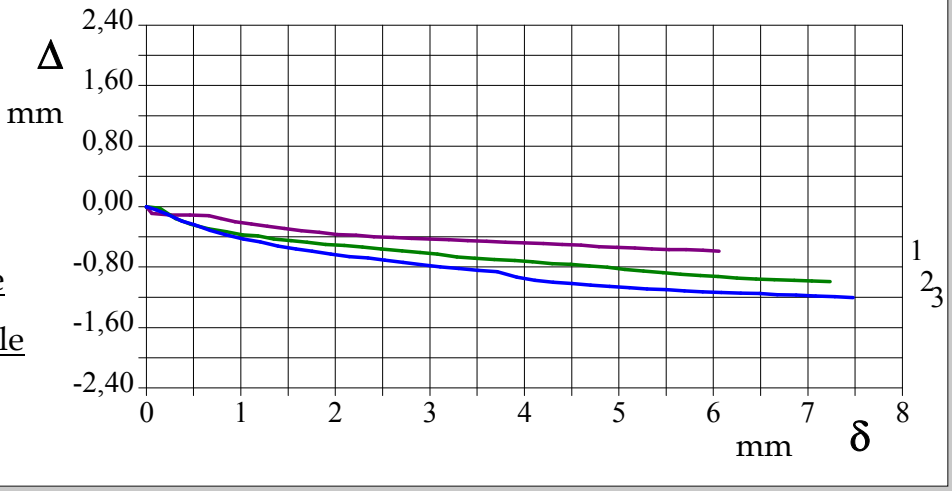
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, costituito da rare pomici minute subarrotondate e litici eterometrici (dmax = 2,00 cm) di natura calcarea, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente ghiaioso e argilloso.

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3451	Pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 30/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 01/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,060	2,9	-0,09	0,143	14,2	-0,02	0,106	15,2	-0,04
0,260	10,8	-0,11	0,311	23,6	-0,16	0,224	34,6	-0,10
0,460	17,4	-0,11	0,473	33,5	-0,23	0,375	50,1	-0,19
0,660	24,8	-0,12	0,657	42,2	-0,29	0,505	62,2	-0,24
0,790	28,2	-0,16	0,844	48,2	-0,33	0,674	71,4	-0,32
0,940	31,3	-0,20	1,018	53,8	-0,37	0,846	78,1	-0,38
1,110	35,0	-0,23	1,179	59,1	-0,39	1,028	84,4	-0,43
1,280	37,4	-0,26	1,348	63,5	-0,43	1,207	90,5	-0,47
1,460	39,9	-0,29	1,532	67,7	-0,45	1,394	96,0	-0,52
1,640	42,2	-0,32	1,702	71,4	-0,47	1,584	101,3	-0,56
1,830	43,5	-0,34	1,897	74,0	-0,50	1,755	106,2	-0,59
2,020	44,5	-0,37	2,094	76,0	-0,52	1,953	111,3	-0,63
2,220	45,4	-0,38	2,287	78,0	-0,54	2,149	115,8	-0,66
2,410	45,8	-0,40	2,483	79,9	-0,56	2,344	120,3	-0,68
2,610	46,2	-0,41	2,705	81,3	-0,59	2,524	124,0	-0,71
2,810	46,6	-0,42	2,897	82,8	-0,61	2,716	127,0	-0,74
3,000	47,0	-0,43	3,081	83,8	-0,63	2,907	129,3	-0,77
3,200	47,2	-0,44	3,287	85,2	-0,67	3,109	131,5	-0,80
3,400	47,5	-0,45	3,476	86,3	-0,68	3,308	134,0	-0,82
3,600	48,0	-0,46	3,682	87,2	-0,70	3,517	135,6	-0,85
3,800	48,1	-0,47	3,899	88,5	-0,71	3,712	136,5	-0,86
4,000	48,4	-0,48	4,084	89,3	-0,73	3,919	137,0	-0,93
4,200	48,5	-0,49	4,294	90,1	-0,75	4,110	136,6	-0,98
4,400	48,8	-0,50	4,489	90,9	-0,77	4,306	136,7	-1,00
4,600	48,6	-0,51	4,689	91,3	-0,79	4,506	136,7	-1,02
4,790	48,9	-0,53	4,877	92,0	-0,80	4,701	136,7	-1,04
4,980	48,6	-0,54	5,063	92,9	-0,83	4,902	137,0	-1,06
5,170	48,8	-0,55	5,259	93,4	-0,85	5,111	136,9	-1,07
5,350	48,6	-0,56	5,465	93,8	-0,88	5,297	137,5	-1,09
5,530	48,2	-0,57	5,651	94,1	-0,90	5,500	137,6	-1,10
5,710	47,9	-0,57	5,864	94,5	-0,91	5,695	137,8	-1,12
5,890	47,3	-0,58	6,050	94,7	-0,92	5,886	137,8	-1,13
6,060	46,6	-0,59	6,248	94,4	-0,95	6,082	137,8	-1,14
			6,453	94,2	-0,96	6,290	137,9	-1,15
			6,647	93,8	-0,97	6,486	137,6	-1,15
			6,856	93,5	-0,97	6,677	137,0	-1,17
			7,042	93,3	-0,99	6,877	136,2	-1,17
			7,233	92,5	-0,99	7,081	135,2	-1,19
						7,285	134,7	-1,19
						7,477	134,0	-1,21

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

COMMITTENTE: Gori SpA		
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)		
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	60,6	%
Peso di volume	16,3	kN/m³
Peso di volume secco	10,2	kN/m³
Peso di volume saturo	16,3	kN/m³
Peso specifico	27,4	kN/m³
Indice dei vuoti	1,692	
Porosità	62,8	%
Grado di saturazione	100,0	%

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	9,3	%
Sabbia	18,7	%
Limo	63,5	%
Argilla	8,5	%

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	5,1	kPa
Angolo di attrito interno:	24,0	°

Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, costituito da rare pomici minute subarrotondate e litici eterometrici (dmax = 2,00 cm) di natura calcarea, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente ghiaioso e argilloso.

Committente : GORI S.p.A.

Località: Siano (SA) - "SITO 3"

TABELLA CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI, OTTENUTA INTEGRANDO I DATI DERIVANTI DA:

1) caratteristiche geotecniche e stratigrafiche note in aree limitrofe e in letteratura;

2) caratteristiche geotecniche ottenute per correlazione dagli spt eseguiti e dalle prove di laboratorio eseguite sul campione prelevato;

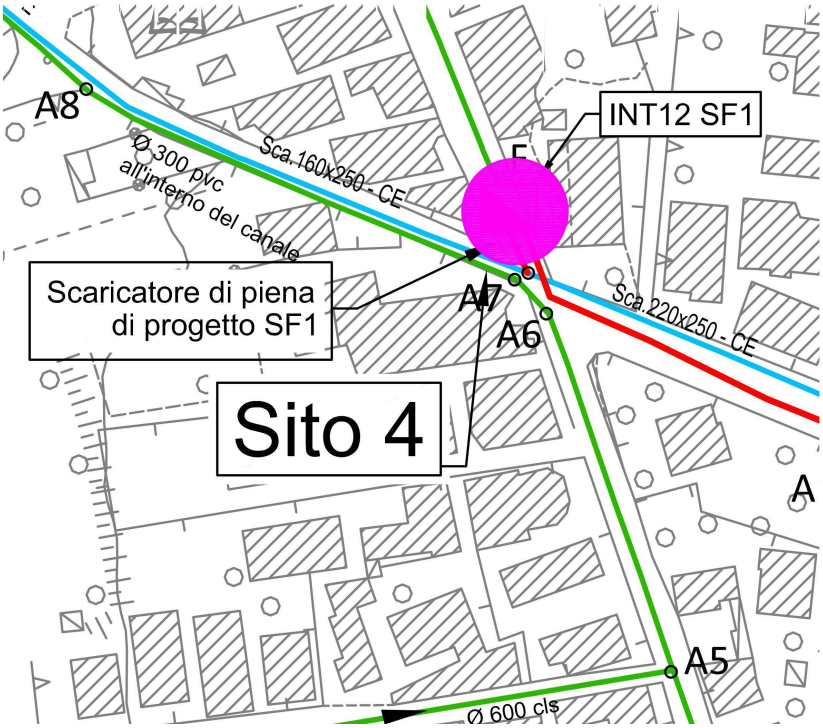
Strato		1	2	3
Litologia		Asfalto e sottofondazione (materiale rimaneggiato)	Piroclastite con addensamento medio basso	Piroclastite con addensamento medio
Spessore	cm	100	480	420
Peso di volume	t/m^3	1.60	1.60	1.70
Angolo di attrito	Gradi (°)	26	24	25
Addensato		NO	NO	NO
Coesione	Kg/cm^2	0.00	0.00	0.00
Modulo edometrico	Kg/cm^2	50	25	60

MODELLAZIONE SISMICA
NTC2018 - D.M. 17 Gennaio 2018

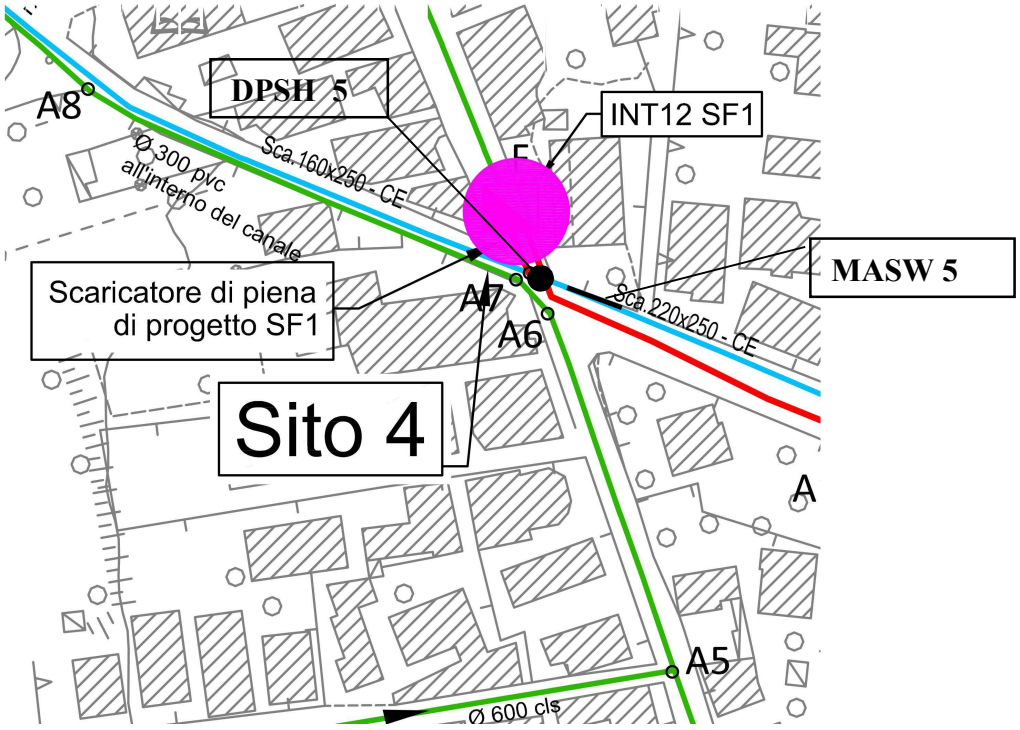
Categoria di suolo: C

Fattore sismico topografico: T1

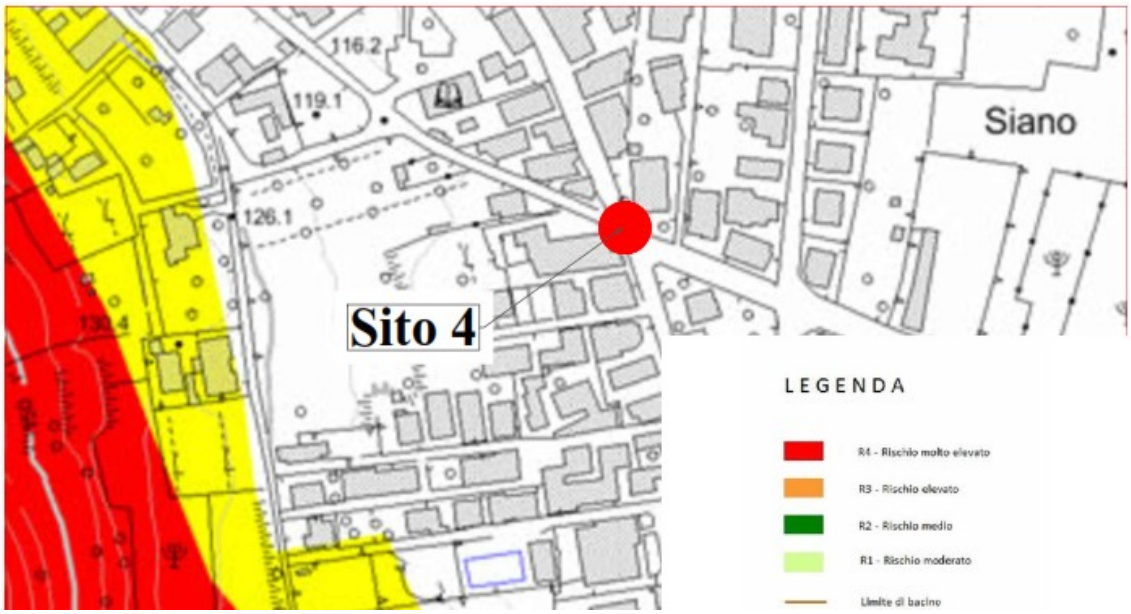
SITO 4



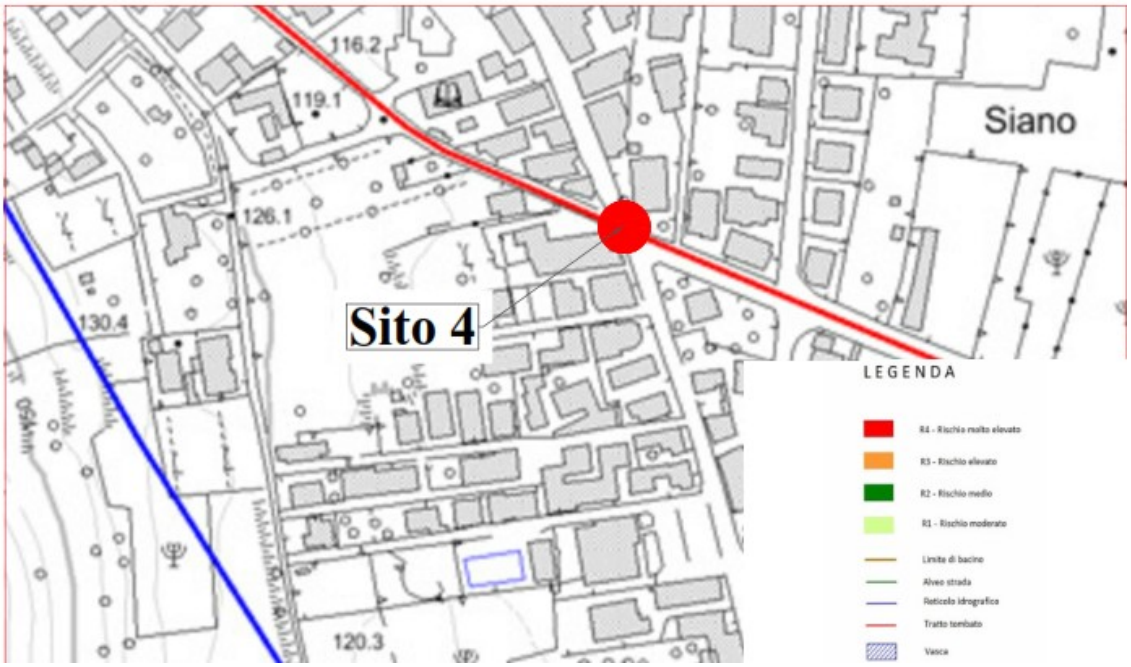
Stralcio carta ubicazione scaricatori di piena e degli scavi con blindaggio previsti da progetto ***SITO 4***



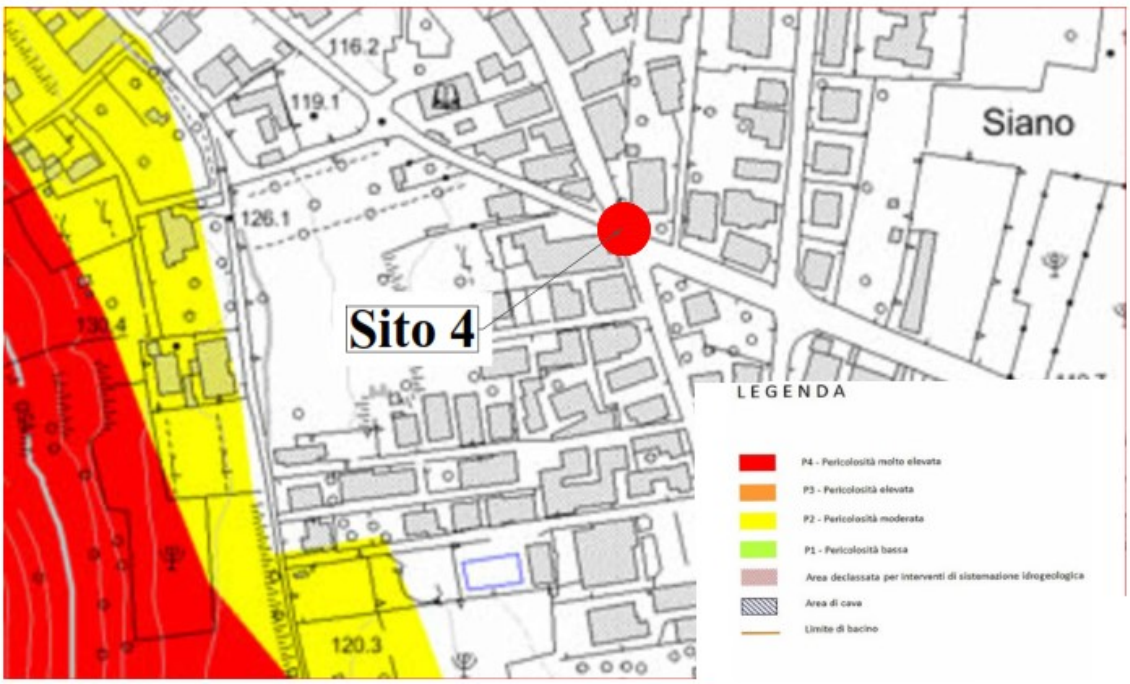
Planimetria indagini geognostiche eseguite ***SITO 4***



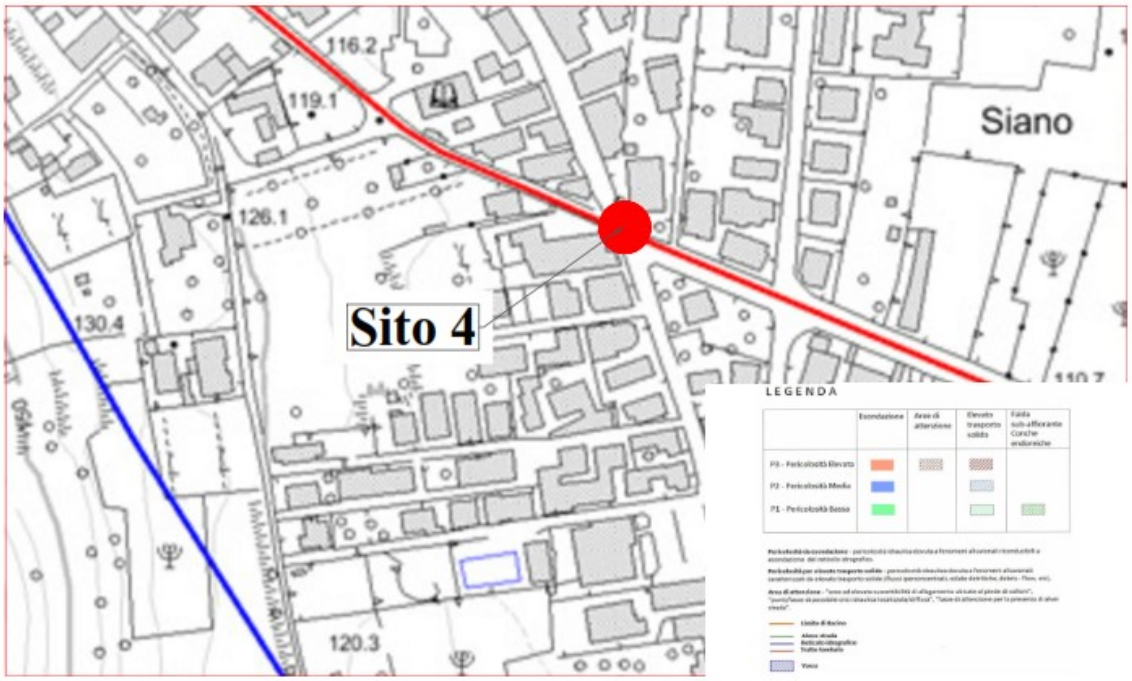
Stralcio carta rischio frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 4



Stralcio carta rischio idraulico - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 4



Stralcio carta pericolosità frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 4



Stralcio carta pericolosità idraulica - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 4



DPSH 5-SITO 4

RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda il rischio geologico del sito in esame, dalla consultazione della cartografia dell'autorità di Bacino regionale della Campania Centrale, si evince che l'area non rientra né tra le aree cartografate a rischio idrogeologico, né tra le aree a pericolosità idrogeologica.

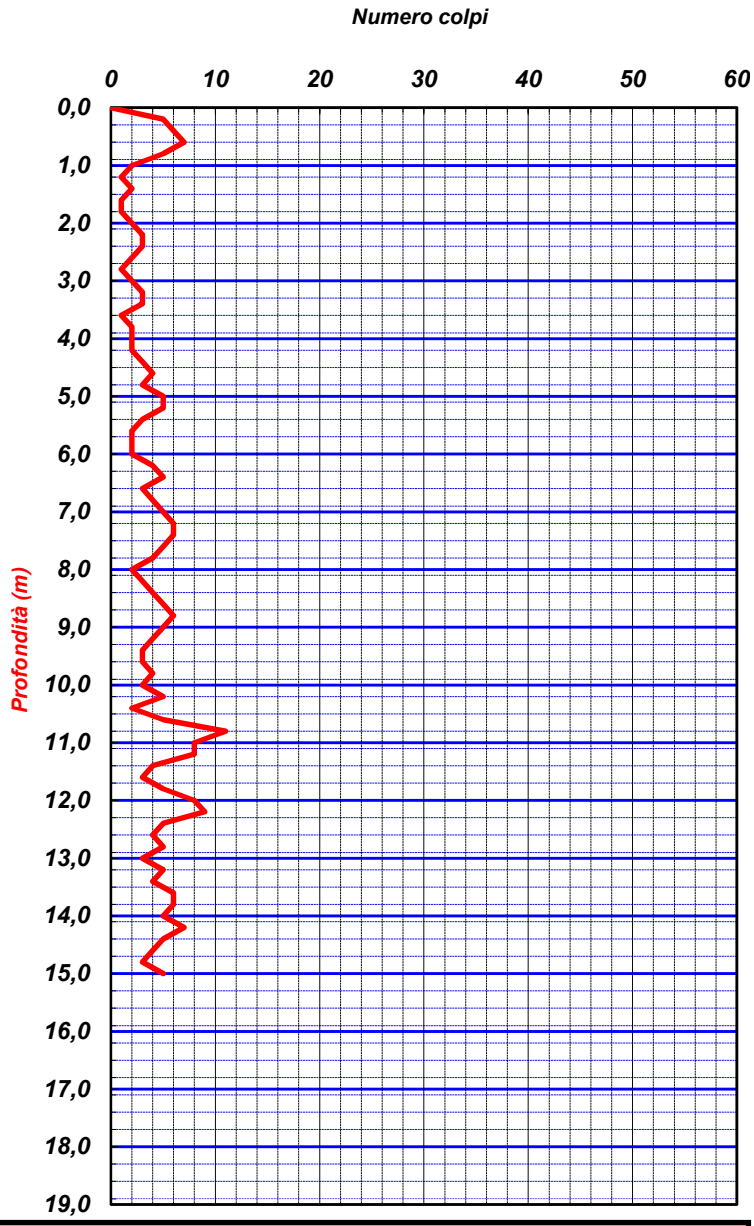
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	**GORI S.p.A.**		
OGGETTO:	**Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)**	**N° Certificato**	**1649/18**
LOCALITA':	**Comune di Siano (SA)**	**Sigla Prova**	**DPSH 5**
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	**PESO ASTE: 6,5 Kg** / **APERTURA DELLA PUNTA: 90°**	**Data emissione**	**26/11/2018**
COORDINATE GEOGRAFICHE	**Lat: 40°47'51.09"N** / **Long: 14°41'53.13"E**	***falda:***	***assente***
DATA ESECUZIONE PROVA:	**26/11/2018** / **campione indisturbato (m)**	**Pagina**	**1/1**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	3				
0,20	5	8,40	4				
0,40	6	8,60	5				
0,60	7	8,80	6				
0,80	5	9,00	5				
1,00	2	9,20	4				
1,20	1	9,40	3				
1,40	2	9,60	3				
1,60	1	9,80	4				
1,80	1	10,00	3				
2,00	2	10,20	5				
2,20	3	10,40	2				
2,40	3	10,60	5				
2,60	2	10,80	11				
2,80	1	11,00	8				
3,00	2	11,20	8				
3,20	3	11,40	4				
3,40	3	11,60	3				
3,60	1	11,80	5				
3,80	2	12,00	8				
4,00	2	12,20	9				
4,20	2	12,40	5				
4,40	3	12,60	4				
4,60	4	12,80	5				
4,80	3	13,00	3				
5,00	5	13,20	5				
5,20	5	13,40	4				
5,40	3	13,60	6				
5,60	2	13,80	6				
5,80	2	14,00	5				
6,00	2	14,20	7				
6,20	4	14,40	5				
6,40	5	14,60	4				
6,60	3	14,80	3				
6,80	4	15,00	5				
7,00	5						
7,20	6						
7,40	6						
7,60	5						
7,80	4						
8,00	2						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GEO. Sas.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH	5

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA)
Data esecuzione Prova	**26/11/2018**

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,20	5	7	26,55	0,00	52,15	66,7
0,40	6	9	27,23	0,00	62,58	71,7
0,60	7	10	27,8	0,00	73,01	76,1
0,80	5	7	26,52	0,00	52,15	63,2
1,00	2	3	23,03	0,00	20,86	39,3
1,20	1	1	20,39	0,00	10,43	27,3
1,40	2	3	23,01	0,00	20,86	38,0
1,60	1	1	20,37	0,00	10,43	26,5
1,80	1	1	20,36	0,00	10,43	26,1
2,00	2	3	22,98	0,00	20,86	36,4
2,20	3	4	24,51	0,00	31,29	43,9
2,40	3	4	24,5	0,00	31,29	43,3
2,60	2	3	22,95	0,00	20,86	34,9
2,80	1	1	20,31	0,00	10,43	24,4
3,00	2	3	22,93	0,00	20,86	34,0
3,20	3	4	24,45	0,00	31,29	41,1
3,40	3	4	24,44	0,00	31,29	40,7
3,60	1	1	20,27	0,00	10,43	23,2
3,80	2	3	22,88	0,00	20,86	32,4
4,00	2	3	22,87	0,00	20,86	32,1
4,20	2	3	22,86	0,00	20,86	31,7
4,40	3	4	24,39	0,00	31,29	38,4
4,60	4	6	25,45	0,00	41,72	43,2
4,80	3	4	24,35	0,00	31,29	37,0
5,00	5	7	26,28	0,00	52,15	47,3
5,20	5	7	26,26	0,00	52,15	46,8
5,40	3	4	24,32	0,00	31,29	35,9
5,60	2	3	22,77	0,00	20,86	29,0
5,80	2	3	22,76	0,00	20,86	28,7
6,00	2	3	22,74	0,00	20,86	28,5
6,20	4	6	25,36	0,00	41,72	39,9
6,40	5	7	26,2	0,00	52,15	44,2
6,60	3	4	24,25	0,00	31,29	33,9
6,80	4	6	25,33	0,00	41,72	38,8
7,00	5	7	26,16	0,00	52,15	43,0
7,20	6	9	26,84	0,00	62,58	46,7
7,40	6	9	26,83	0,00	62,58	46,3
7,60	5	7	26,13	0,00	52,15	42,0
7,80	4	6	25,27	0,00	41,72	37,2
8,00	2	3	22,63	0,00	20,86	26,1
8,20	3	4	24,16	0,00	31,29	31,7
8,40	4	6	25,24	0,00	41,72	36,4
8,60	5	7	26,07	0,00	52,15	40,3
8,80	6	9	26,75	0,00	62,58	43,9

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
9,00	5	7	26,05	0,00	52,15	43,87
9,20	4	6	25,19	0,00	41,72	39,75
9,40	3	4	24,09	0,00	31,29	35,3
9,60	3	4	24,08	0,00	31,29	30,35
9,80	4	6	25,16	0,00	41,72	30,14
10,00	3	4	24,05	0,00	31,29	34,56
10,20	5	7	25,98	0,00	52,15	29,72
10,40	2	3	22,49	0,00	20,86	38,11
10,60	5	7	25,96	0,00	52,15	23,94
10,80	11	16	28,93	0,00	114,7	37,61
11,00	8	12	27,72	0,00	83,44	55,42
11,20	8	12	27,7	0,00	83,44	46,96
11,40	4	6	25,06	0,00	41,72	46,66
11,60	3	4	23,96	0,00	31,29	32,79
11,80	5	7	25,89	0,00	52,15	28,22
12,00	8	12	27,66	0,00	83,44	36,21
12,20	9	13	28,09	0,00	93,87	45,53
12,40	5	7	25,85	0,00	52,15	48,01
12,60	4	6	25	0,00	41,72	35,57
12,80	5	7	25,83	0,00	52,15	31,63
13,00	3	4	23,88	0,00	31,29	35,16
13,20	5	7	25,81	0,00	52,15	27,08
13,40	4	6	24,95	0,00	41,72	34,77
13,60	6	9	26,48	0,00	62,58	30,92
13,80	6	9	26,46	0,00	62,58	37,66
14,00	5	7	25,76	0,00	52,15	37,46
14,20	7	10	27,03	0,00	73,01	34,01
14,40	5	7	25,74	0,00	52,15	40,03
14,60	4	6	24,88	0,00	41,72	33,65
14,80	3	4	23,78	0,00	31,29	29,94
15,00	5	7	25,71	0,00	52,15	25,8

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.

LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)

Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

Committente : GORI S.p.A.

Località: Siano (SA) - "SITO 4"

TABELLA CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI, OTTENUTA INTEGRANDO I DATI DERIVANTI DA:

1) caratteristiche geotecniche e stratigrafiche note in aree limitrofe e in letteratura;

2) caratteristiche geotecniche ottenute per correlazione della prova penetrometrica eseguita;

N.B. Per la modellazione sismica e per la modellazione geotecnica sono stati presi in considerazione la Masw n.5 e il sondaggio S5 del "sito 3"

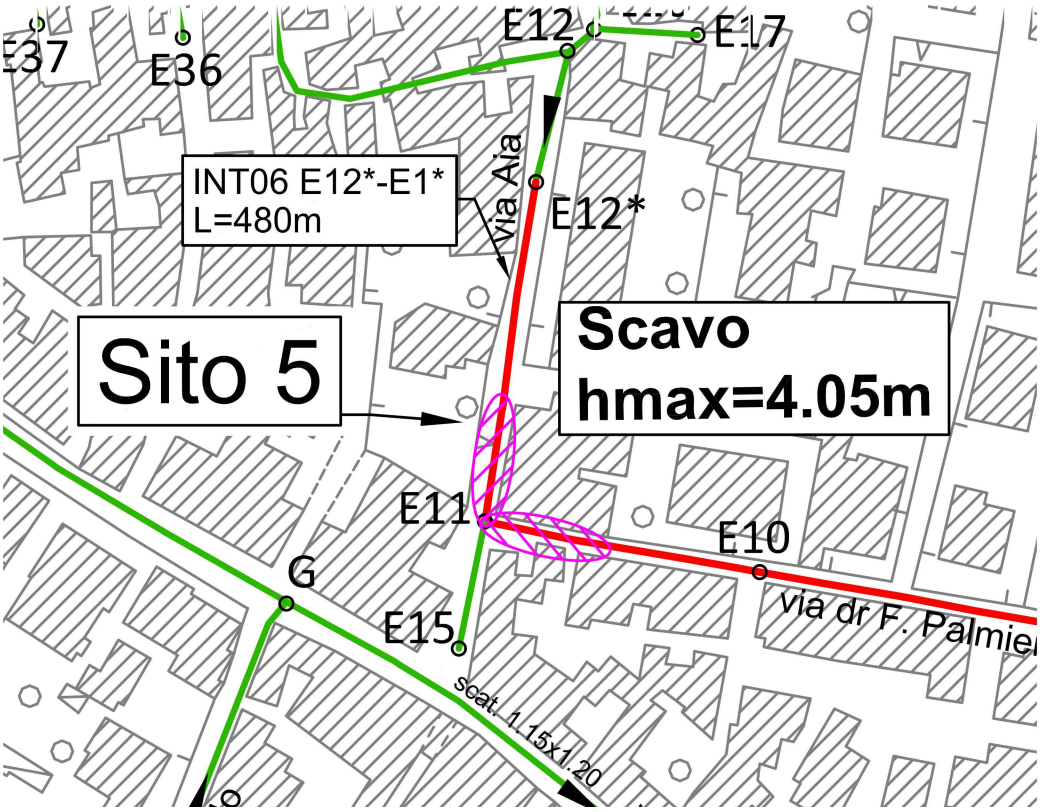
Strato		1	2	3
Litologia		Asfalto e sottofondazione (materiale rimaneggiato)	Piroclastite con addensamento medio basso	Piroclastite con addensamento medio
Spessore	cm	100	500	900
Peso di volume	t/m^3	1.60	1.60	1.70
Angolo di attrito	Gradi (°)	26	24	25
Addensato		NO	NO	NO
Coesione	Kg/cm^2	0.00	0.00	0.00
Modulo edometrico	Kg/cm^2	50	25	60

MODELLAZIONE SISMICA
NTC2018 - D.M. 17 Gennaio 2018

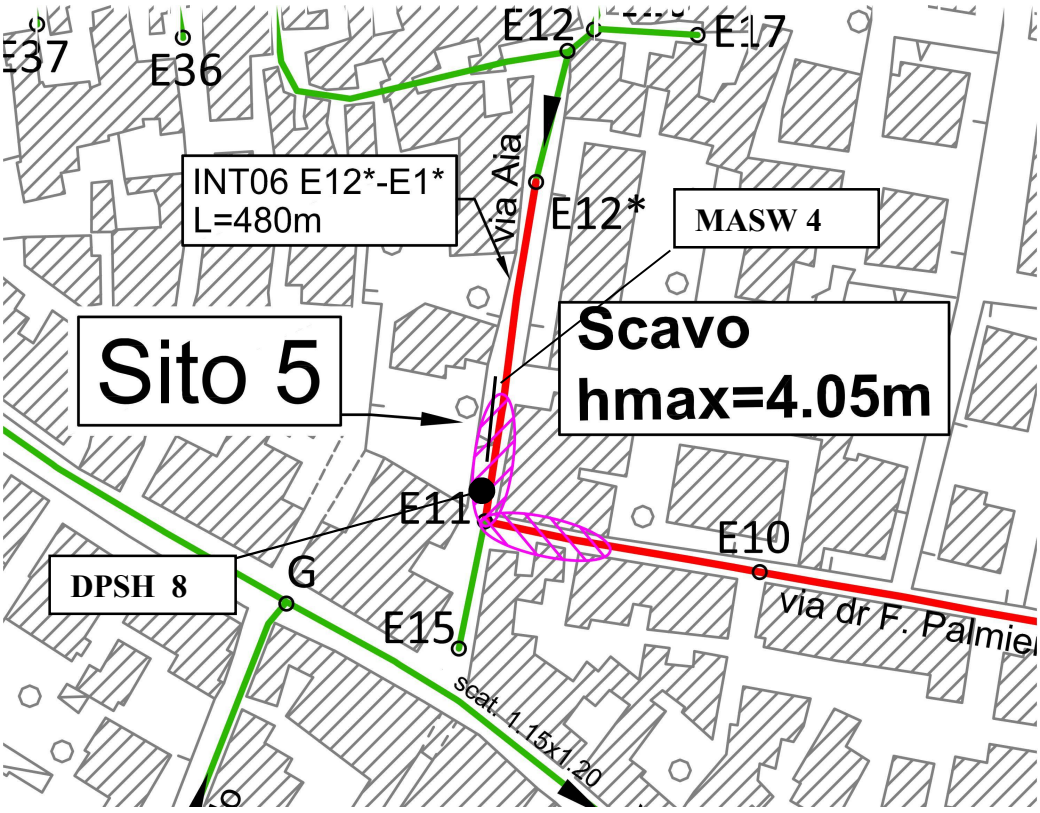
Categoria di suolo: C

Fattore sismico topografico: T1

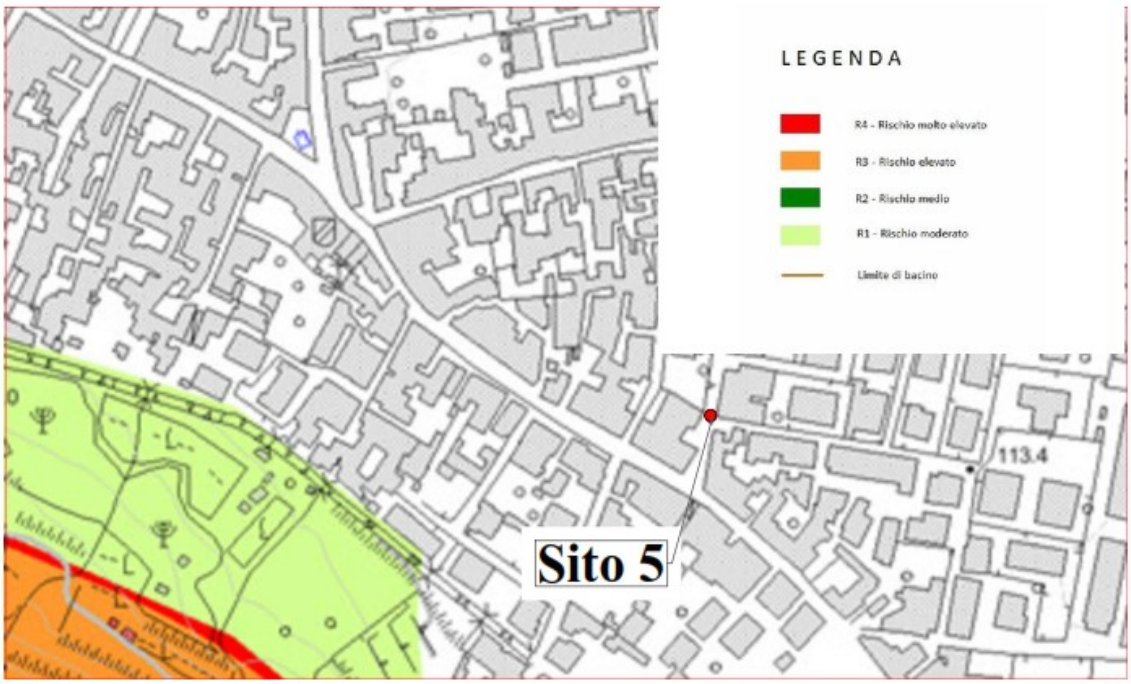
SITO 5



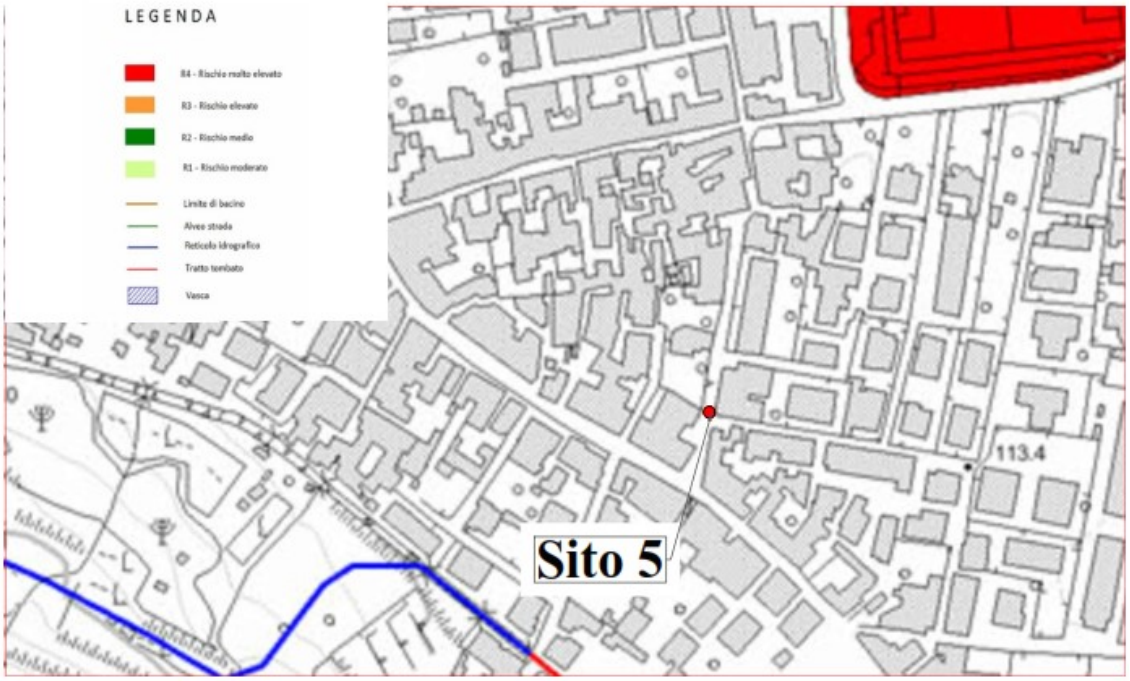
Stralcio carta ubicazione scaricatori di piena e degli scavi con blindaggio previsti da progetto
SITO 5



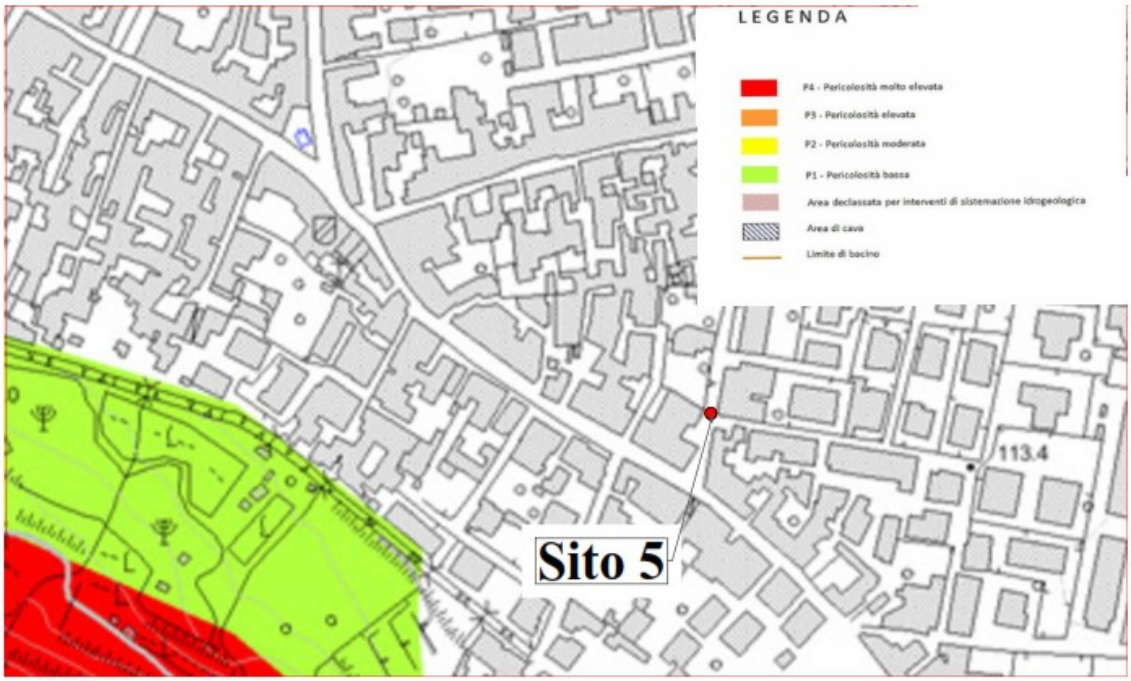
Planimetria indagini geognostiche eseguite ***SITO 5***



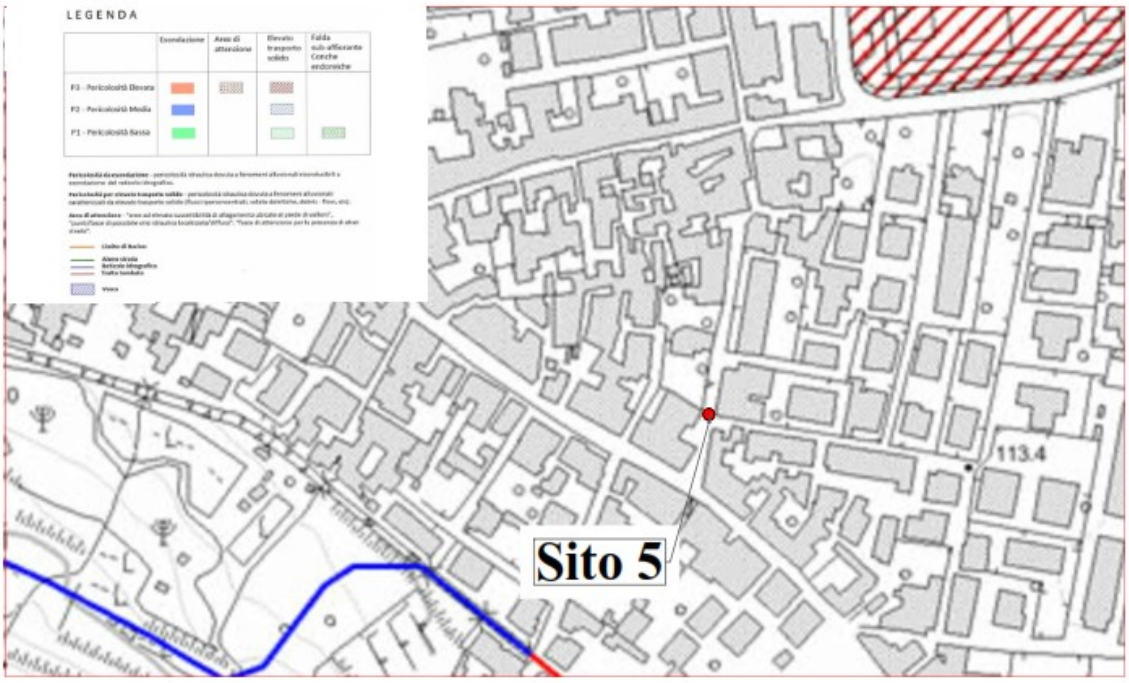
Stralcio carta rischio frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 5



Stralcio carta rischio idraulico - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 5



Stralcio carta pericolosità frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 5



Stralcio carta pericolosità idraulica - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 5



DPSH 8-SITO 5



MASW 4- SITO 5

RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda il rischio geologico del sito in esame, dalla consultazione della cartografia dell'autorità di Bacino regionale della Campania Centrale, si evince che l'area non rientra né tra le aree cartografate a rischio idrogeologico, né tra le aree a pericolosità idrogeologica.

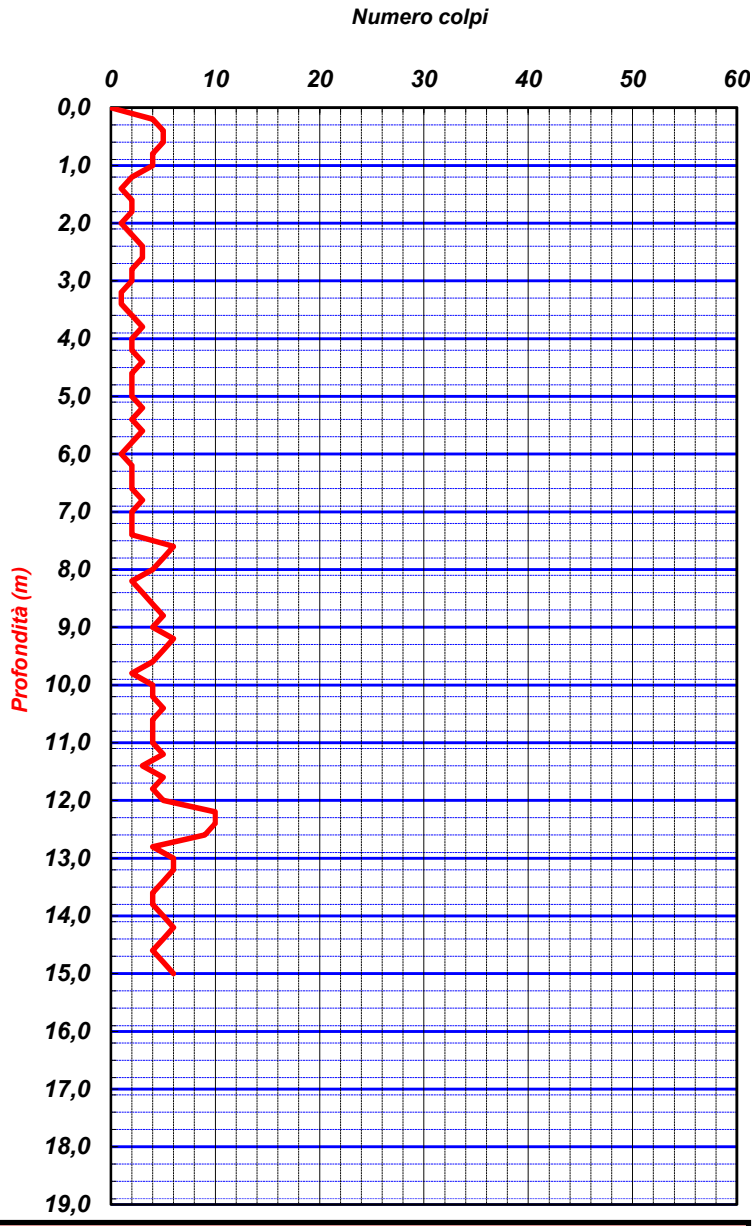
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	**GORI S.p.A.**		
OGGETTO:	**Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)**	**N° Certificato**	**1652/18**
LOCALITA':	**Comune di Siano (SA)**	**Sigla Prova**	**DPSH 8**
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	**PESO ASTE: 6,5 Kg** / **APERTURA DELLA PUNTA: 90°**	**Data emissione**	**26/11/2018**
COORDINATE GEOGRAFICHE	**Lat: 40°48'0.10"N** / **Long: 14°41'45.47"E**	***falda:***	***assente***
DATA ESECUZIONE PROVA:	**26/11/2018** / **campione indisturbato (m)**	**Pagina**	**1/1**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	2				
0,20	4	8,40	3				
0,40	5	8,60	4				
0,60	5	8,80	5				
0,80	4	9,00	4				
1,00	4	9,20	6				
1,20	2	9,40	5				
1,40	1	9,60	4				
1,60	2	9,80	2				
1,80	2	10,00	4				
2,00	1	10,20	4				
2,20	2	10,40	5				
2,40	3	10,60	4				
2,60	3	10,80	4				
2,80	2	11,00	4				
3,00	2	11,20	5				
3,20	1	11,40	3				
3,40	1	11,60	5				
3,60	2	11,80	4				
3,80	3	12,00	5				
4,00	2	12,20	10				
4,20	2	12,40	10				
4,40	3	12,60	9				
4,60	2	12,80	4				
4,80	2	13,00	6				
5,00	2	13,20	6				
5,20	3	13,40	5				
5,40	2	13,60	4				
5,60	3	13,80	4				
5,80	2	14,00	5				
6,00	1	14,20	6				
6,20	2	14,40	5				
6,40	2	14,60	4				
6,60	2	14,80	5				
6,80	3	15,00	6				
7,00	2						
7,20	2						
7,40	2						
7,60	6						
7,80	5						
8,00	4						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GEO S.a.s.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH	8

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA)
Data esecuzione Prova	**26/11/2018**

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,20	4	6	25,7	0,00	41,72	59,7	9,00	4	6	25,2	0,00	41,72	40,04							
0,40	5	7	26,54	0,00	52,15	65,5	9,20	6	9	26,73	0,00	62,58	35,55							
0,60	5	7	26,53	0,00	52,15	64,3	9,40	5	7	26,02	0,00	52,15	43,23							
0,80	4	6	25,67	0,00	41,72	56,5	9,60	4	6	25,17	0,00	41,72	39,18							
1,00	4	6	25,66	0,00	41,72	55,5	9,80	2	3	22,53	0,00	20,86	34,8							
1,20	2	3	23,02	0,00	20,86	38,6	10,00	4	6	25,14	0,00	41,72	24,44							
1,40	1	1	20,38	0,00	10,43	26,9	10,20	4	6	25,13	0,00	41,72	34,32							
1,60	2	3	23	0,00	20,86	37,4	10,40	5	7	25,97	0,00	52,15	34,09							
1,80	2	3	22,99	0,00	20,86	36,9	10,60	4	6	25,11	0,00	41,72	37,86							
2,00	1	1	20,35	0,00	10,43	25,7	10,80	4	6	25,1	0,00	41,72	33,64							
2,20	2	3	22,97	0,00	20,86	35,9	11,00	4	6	25,09	0,00	41,72	33,42							
2,40	3	4	24,5	0,00	31,29	43,3	11,20	5	7	25,92	0,00	52,15	33,21							
2,60	3	4	24,49	0,00	31,29	42,7	11,40	3	4	23,97	0,00	31,29	36,89							
2,80	2	3	22,94	0,00	20,86	34,4	11,60	5	7	25,9	0,00	52,15	28,4							
3,00	2	3	22,93	0,00	20,86	34,0	11,80	4	6	25,04	0,00	41,72	36,44							
3,20	1	1	20,29	0,00	10,43	23,8	12,00	5	7	25,88	0,00	52,15	32,39							
3,40	1	1	20,28	0,00	10,43	23,5	12,20	10	15	28,49	0,00	104,3	36							
3,60	2	3	22,89	0,00	20,86	32,8	12,40	10	15	28,48	0,00	104,3	50,6							
3,80	3	4	24,42	0,00	31,29	39,7	12,60	9	13	28,07	0,00	93,87	50,3							
4,00	2	3	22,87	0,00	20,86	32,1	12,80	4	6	24,98	0,00	41,72	47,45							
4,20	2	3	22,86	0,00	20,86	31,7	13,00	6	9	26,51	0,00	62,58	31,45							
4,40	3	4	24,39	0,00	31,29	38,4	13,20	6	9	26,5	0,00	62,58	38,3							
4,60	2	3	22,82	0,00	20,86	30,5	13,40	5	7	25,8	0,00	52,15	38,08							
4,80	2	3	22,81	0,00	20,86	30,2	13,60	4	6	24,94	0,00	41,72	34,57							
5,00	2	3	22,8	0,00	20,86	29,9	13,80	4	6	24,93	0,00	41,72	30,75							
5,20	3	4	24,33	0,00	31,29	36,2	14,00	5	7	25,76	0,00	52,15	30,59							
5,40	2	3	22,78	0,00	20,86	29,3	14,20	6	9	26,44	0,00	62,58	34,01							
5,60	3	4	24,3	0,00	31,29	35,5	14,40	5	7	25,74	0,00	52,15	37,06							
5,80	2	3	22,76	0,00	20,86	28,7	14,60	4	6	24,88	0,00	41,72	33,65							
6,00	1	1	20,12	0,00	10,43	20,1	14,80	5	7	25,72	0,00	52,15	29,94							
6,20	2	3	22,73	0,00	20,86	28,2	15,00	6	9	26,4	0,00	62,58	33,31							
6,40	2	3	22,72	0,00	20,86	27,9														
6,60	2	3	22,71	0,00	20,86	27,7														
6,80	3	4	24,24	0,00	31,29	33,6														
7,00	2	3	22,69	0,00	20,86	27,2														
7,20	2	3	22,68	0,00	20,86	27,0														
7,40	2	3	22,66	0,00	20,86	26,8														
7,60	6	9	26,82	0,00	62,58	46,0														
7,80	5	7	26,12	0,00	52,15	41,6														
8,00	4	6	25,26	0,00	41,72	36,9														
8,20	2	3	22,62	0,00	20,86	25,9														
8,40	3	4	24,14	0,00	31,29	31,5														
8,60	4	6	25,22	0,00	41,72	36,1														
8,80	5	7	26,06	0,00	52,15	40,0														

LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)
Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

I. Geo. s.a.s.

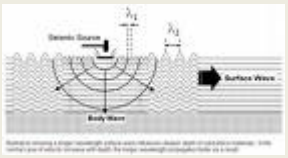
Indagini geognostiche e geofisiche
Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)
tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it
P.iva: 01956710618
EN ISO 9001:2008 N.: 1071ITQS EUROCERT

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA) - MASW N.4 "Sito 5"

Caratterizzazione sismica dei suoli con metodo

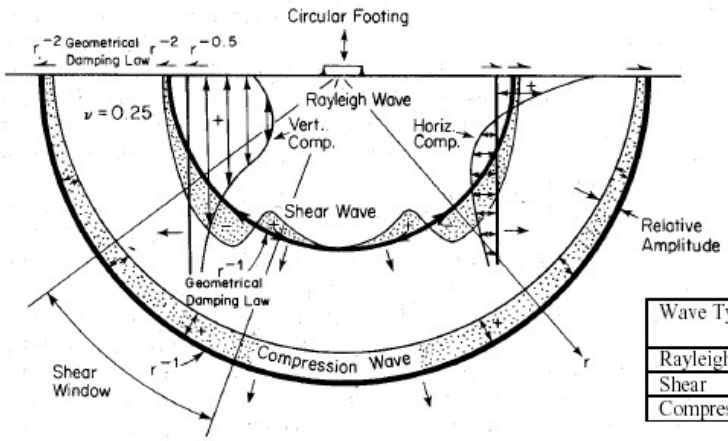
Masw

(Multichannel Analysis of Surface Waves)



INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (V_S) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



Wave Type	Percent of Total Energy
Rayleigh	67
Shear	26
Compression	7

I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

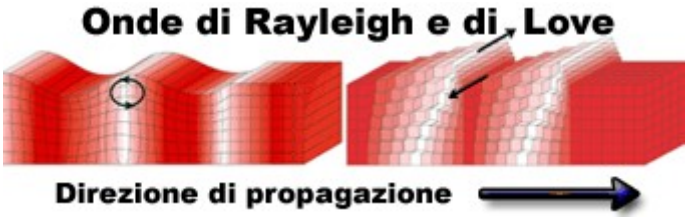


Figura 1:Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

- **L'ampiezza delle *surface waves* dipende da** $\sqrt{r}$ e non da ***r*** come per le *body waves*.

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della SARA Electronic Instruments S.r.l. di Perugia, modello DOREMI, con processore Pentium IV esterno, display VGA a colori in LCD-TFT 15".Computer portatile a supporto , trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo

strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

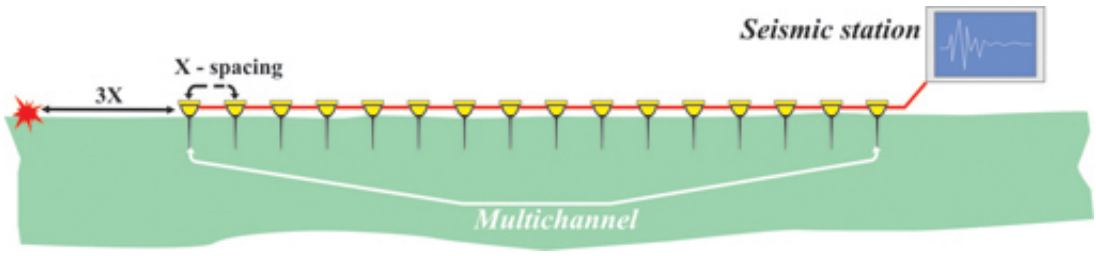


Figura 2: Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo Masw

Il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 1,00 metro; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2,00 m, 5,00 m e 8,00 m dal geofono n° 1. La scelta dei tre scoppi è stata effettuata per avere

la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *MASW 2007 dell'Ing. Vitantonio Roma* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

1) determinazione dello spettro di velocità;

2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

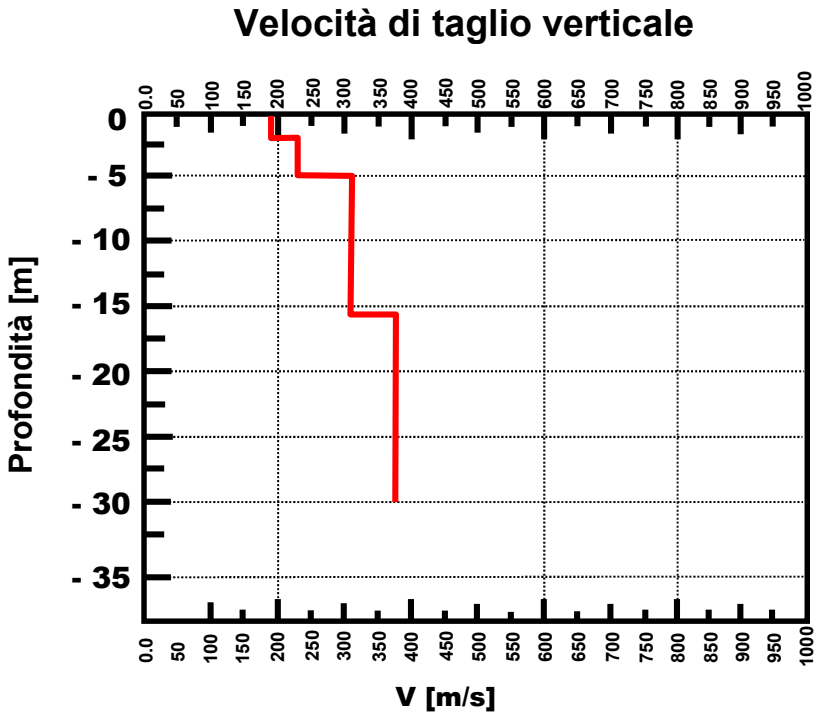
In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erronee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

GRAFICO VELOCITA' ONDE S



2.4. PROFILO DI Vs FINALE

Sono stati individuati n. 4 sismostrati principali alle seguenti profondità e alle rispettive velocita delle onde S. :

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)	Vs (m/s)
da – 0.00 a – 2.50	2.50	192
da –2.50 a – 5.00	2.50	231
da – 5.00 a – 16.00	11.00	306
da – 16.00 a – 30.00	14.00	388

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato alla seguente determinazione della Vs_{30} a partire dal piano campagna :

Vs30 =	**30**	***312***	***m/s***
	Σ hi/Vi		

Categoria di suolo tipo : C

Pastorano (CE) li Novembre 2018

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc:01956710618

Committente : GORI S.p.A.

Località: Siano (SA) - “SITO 5”

TABELLA CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI, OTTENUTA INTEGRANDO I DATI DERIVANTI DA:

1) caratteristiche geotecniche e stratigrafiche note in aree limitrofe e in letteratura;

2) caratteristiche geotecniche ottenute per correlazione della prova penetrometrica eseguita;

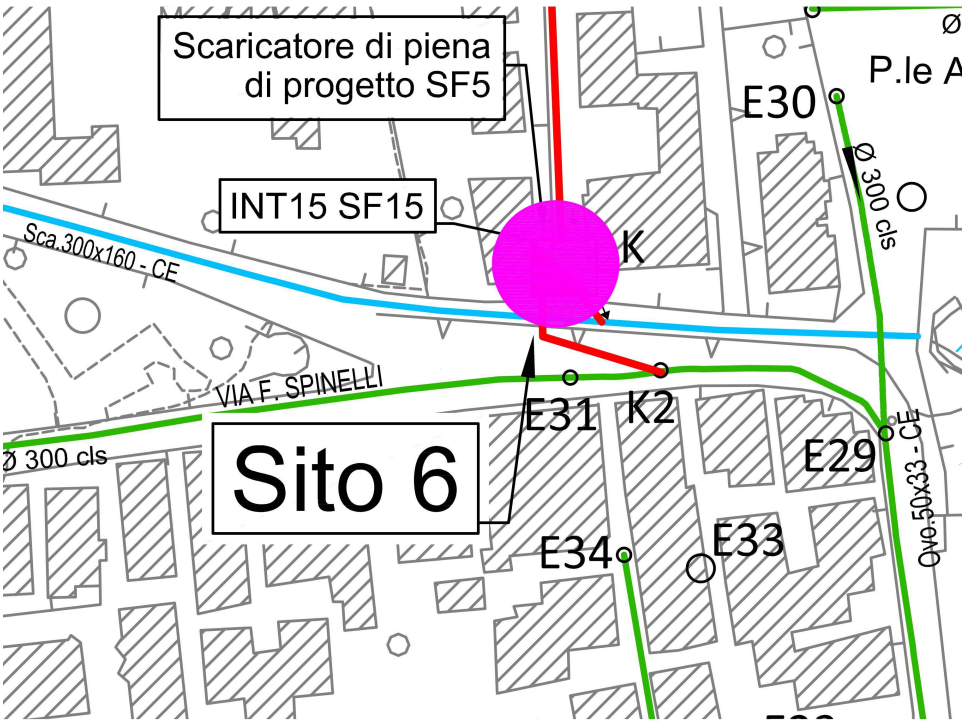
Strato		1	2	3
Litologia		Depositi rimaneggiati	Piroclastite con addensamento medio basso	Piroclastite con addensamento medio
Spessore	cm	100	650	750
Peso di volume	t/m^3	1.60	1.50	1.60
Angolo di attrito	Gradi (°)	26	23	25.5
Addensato		NO	NO	NO
Coesione	Kg/cm^2	0.00	0.00	0.00
Modulo edometrico	Kg/cm^2	45	22	50

MODELLAZIONE SISMICA
NTC2018 - D.M. 17 Gennaio 2018

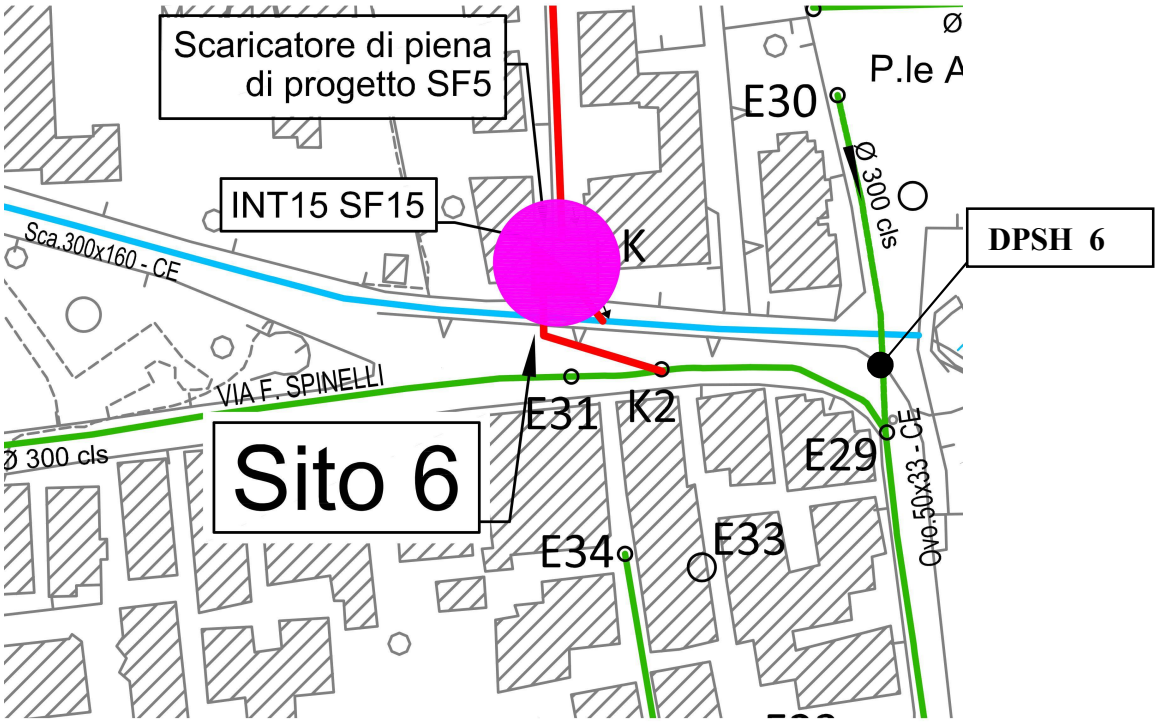
Categoria di suolo: C

Fattore sismico topografico: T1

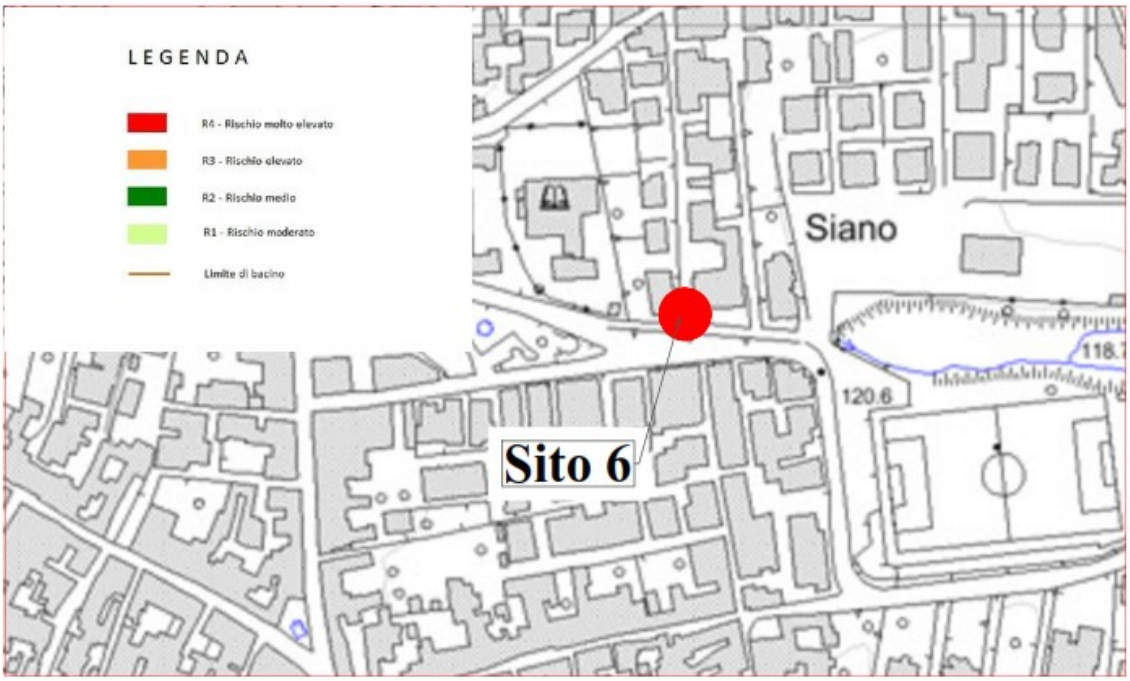
SITO 6



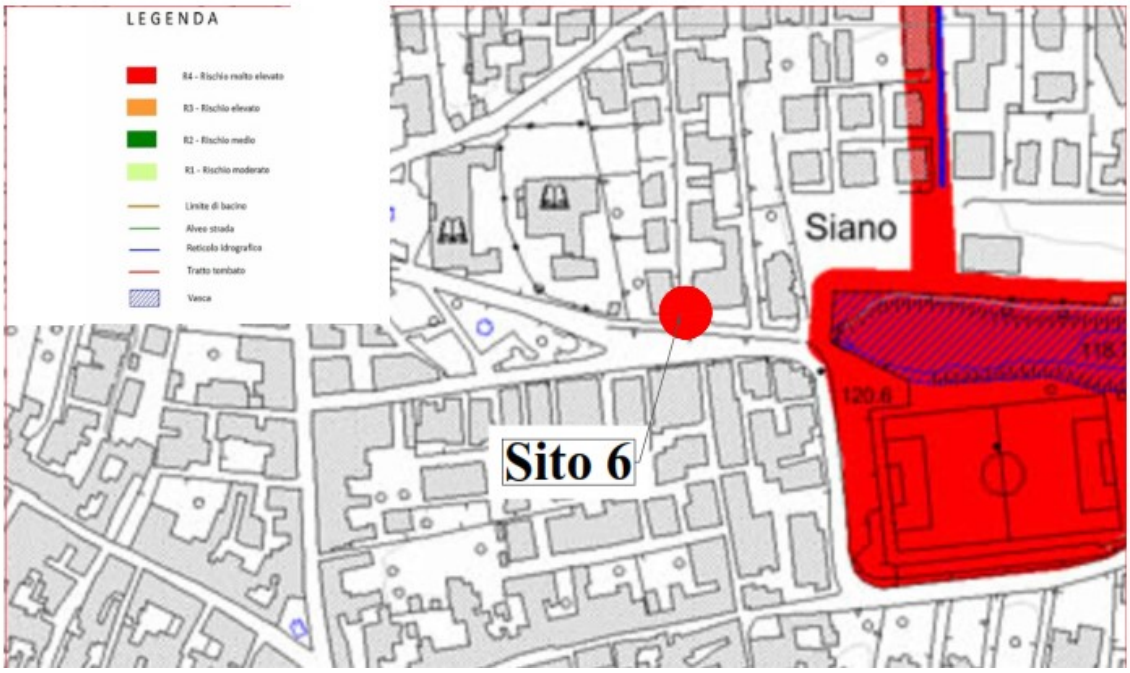
Stralcio carta ubicazione scaricatori di piena e degli scavi con blindaggio previsti da progetto
SITO 6



Planimetria indagini geognostiche eseguite ***SITO 6***



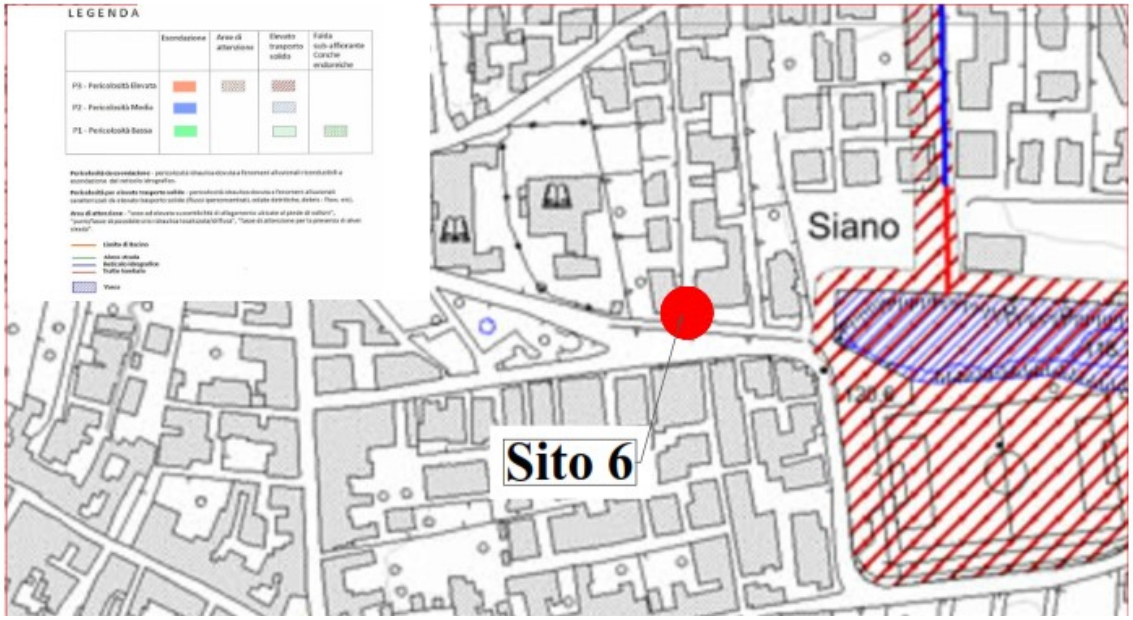
Stralcio carta rischio frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 6



Stralcio carta rischio idraulico - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 6



Stralcio carta pericolosità frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 6



Stralcio carta pericolosità idraulica - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 6



DPSH 6-SITO 6

RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda il rischio geologico del sito in esame, dalla consultazione della cartografia dell'autorità di Bacino regionale della Campania Centrale, si evince che l'area non rientra né tra le aree cartografate a rischio idrogeologico, né tra le aree a pericolosità idrogeologica.

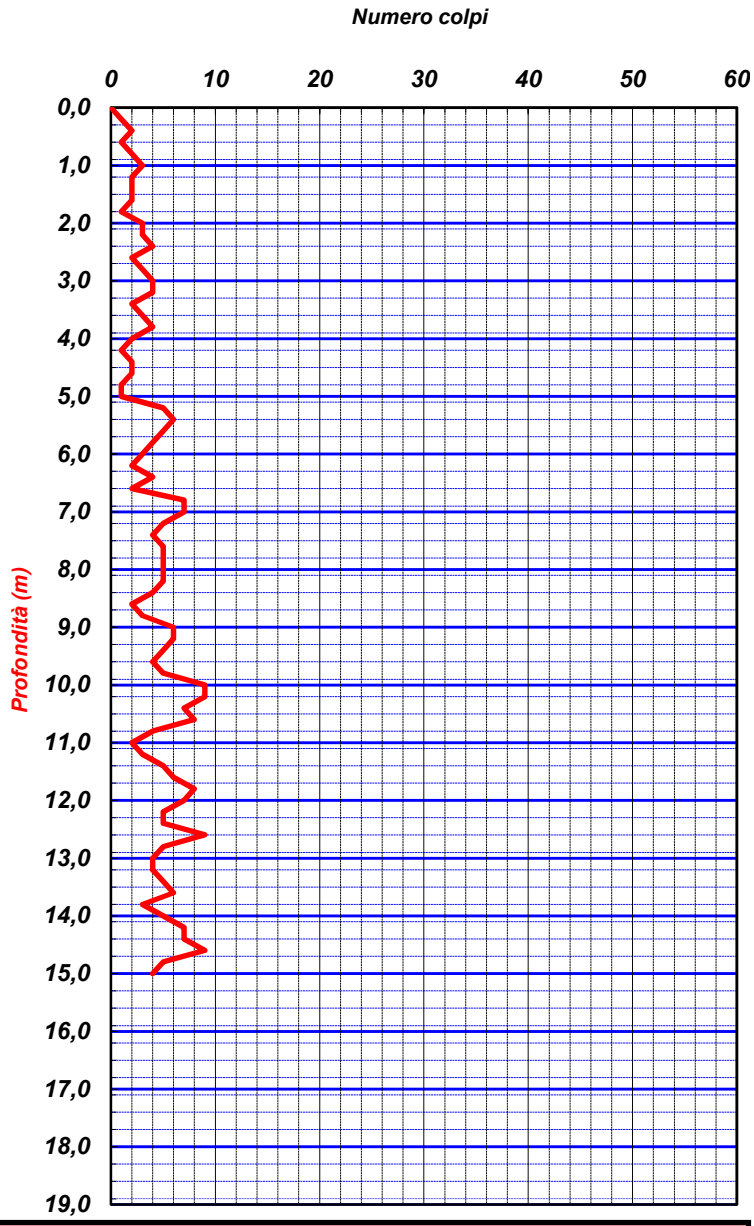
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	GORI S.p.A.		
OGGETTO:	Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)	N° Certificato	1650/18
LOCALITA':	Comune di Siano (SA)	Sigla Prova	DPSH 6
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 6,5 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°	Data emissione 26/11/2018
COORDINATE GEOGRAFICHE	Lat: 40°48'8.14"N	Long: 14°41'48.40"E	*falda:* *assente*
DATA ESECUZIONE PROVA:	26/11/2018	campione indisturbato (m)	Pagina 1/1

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	5				
0,20	1	8,40	4				
0,40	2	8,60	2				
0,60	1	8,80	3				
0,80	2	9,00	6				
1,00	3	9,20	6				
1,20	2	9,40	5				
1,40	2	9,60	4				
1,60	2	9,80	5				
1,80	1	10,00	9				
2,00	3	10,20	9				
2,20	3	10,40	7				
2,40	4	10,60	8				
2,60	2	10,80	4				
2,80	3	11,00	2				
3,00	4	11,20	3				
3,20	4	11,40	5				
3,40	2	11,60	6				
3,60	3	11,80	8				
3,80	4	12,00	7				
4,00	2	12,20	5				
4,20	1	12,40	5				
4,40	2	12,60	9				
4,60	2	12,80	5				
4,80	1	13,00	4				
5,00	1	13,20	4				
5,20	5	13,40	5				
5,40	6	13,60	6				
5,60	5	13,80	3				
5,80	4	14,00	5				
6,00	3	14,20	7				
6,20	2	14,40	7				
6,40	4	14,60	9				
6,60	2	14,80	5				
6,80	7	15,00	4				
7,00	7						
7,20	5						
7,40	4						
7,60	5						
7,80	5						
8,00	5						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GEO S.a.s. di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C. Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE) Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH	6

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA)
Data esecuzione Prova	**26/11/2018**

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,20	1	1	20,45	0,00	10,43	29,8
0,40	2	3	23,06	0,00	20,86	41,4
0,60	1	1	20,43	0,00	10,43	28,7
0,80	2	3	23,04	0,00	20,86	39,9
1,00	3	4	24,57	0,00	31,29	48,1
1,20	2	3	23,02	0,00	20,86	38,6
1,40	2	3	23,01	0,00	20,86	38,0
1,60	2	3	23	0,00	20,86	37,4
1,80	1	1	20,36	0,00	10,43	26,1
2,00	3	4	24,52	0,00	31,29	44,5
2,20	3	4	24,51	0,00	31,29	43,9
2,40	4	6	25,59	0,00	41,72	50,0
2,60	2	3	22,95	0,00	20,86	34,9
2,80	3	4	24,47	0,00	31,29	42,2
3,00	4	6	25,55	0,00	41,72	48,1
3,20	4	6	25,54	0,00	41,72	47,5
3,40	2	3	22,91	0,00	20,86	33,2
3,60	3	4	24,43	0,00	31,29	40,2
3,80	4	6	25,51	0,00	41,72	45,9
4,00	2	3	22,87	0,00	20,86	32,1
4,20	1	1	20,23	0,00	10,43	22,4
4,40	2	3	22,85	0,00	20,86	31,4
4,60	2	3	22,82	0,00	20,86	30,5
4,80	1	1	20,18	0,00	10,43	21,4
5,00	1	1	20,17	0,00	10,43	21,1
5,20	5	7	26,26	0,00	52,15	46,8
5,40	6	9	26,94	0,00	62,58	50,7
5,60	5	7	26,24	0,00	52,15	45,9
5,80	4	6	25,38	0,00	41,72	40,6
6,00	3	4	24,28	0,00	31,29	34,9
6,20	2	3	22,73	0,00	20,86	28,2
6,40	4	6	25,35	0,00	41,72	39,5
6,60	2	3	22,71	0,00	20,86	27,7
6,80	7	10	27,45	0,00	73,01	51,3
7,00	7	10	27,44	0,00	73,01	50,9
7,20	5	7	26,15	0,00	52,15	42,7
7,40	4	6	25,29	0,00	41,72	37,8
7,60	5	7	26,13	0,00	52,15	42,0
7,80	5	7	26,12	0,00	52,15	41,6
8,00	5	7	26,1	0,00	52,15	41,3
8,20	5	7	26,09	0,00	52,15	41,0
8,40	4	6	25,24	0,00	41,72	36,4
8,60	2	3	22,6	0,00	20,86	25,5
8,80	3	4	24,12	0,00	31,29	31,0

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
9,00	6	9	26,74	0,00	62,58	31,02
9,20	6	9	26,73	0,00	62,58	43,54
9,40	5	7	26,02	0,00	52,15	43,23
9,60	4	6	25,17	0,00	41,72	39,18
9,80	5	7	26	0,00	52,15	34,8
10,00	9	13	28,22	0,00	93,87	38,64
10,20	9	13	28,21	0,00	93,87	51,48
10,40	7	10	27,24	0,00	73,01	51,13
10,60	8	12	27,74	0,00	83,44	44,79
10,80	4	6	25,1	0,00	41,72	47,57
11,00	2	3	22,46	0,00	20,86	33,42
11,20	3	4	23,98	0,00	31,29	23,48
11,40	5	7	25,91	0,00	52,15	28,58
11,60	6	9	26,59	0,00	62,58	36,66
11,80	8	12	27,67	0,00	83,44	39,91
12,00	7	10	27,15	0,00	73,01	45,81
12,20	5	7	25,86	0,00	52,15	42,59
12,40	5	7	25,85	0,00	52,15	35,78
12,60	9	13	28,07	0,00	93,87	35,57
12,80	5	7	25,83	0,00	52,15	47,45
13,00	4	6	24,97	0,00	41,72	35,16
13,20	4	6	24,96	0,00	41,72	31,27
13,40	5	7	25,8	0,00	52,15	31,1
13,60	6	9	26,48	0,00	62,58	34,57
13,80	3	4	23,84	0,00	31,29	37,66
14,00	5	7	25,76	0,00	52,15	26,49
14,20	7	10	27,03	0,00	73,01	34,01
14,40	7	10	27,02	0,00	73,01	40,03
14,60	9	13	27,96	0,00	93,87	39,82
14,80	5	7	25,72	0,00	52,15	44,92
15,00	4	6	24,86	0,00	41,72	33,31

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.

LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)

Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

Committente : GORI S.p.A.

Località: Siano (SA) - "SITO 6"

TABELLA CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI, OTTENUTA INTEGRANDO I DATI DERIVANTI DA:

1) caratteristiche geotecniche e stratigrafiche note in aree limitrofe e in letteratura;

2) caratteristiche geotecniche ottenute per correlazione della prova penetrometrica eseguita;

N.B. Per la modellazione sismica è stata presa in considerazione la Masw n.4 del "sito 5"

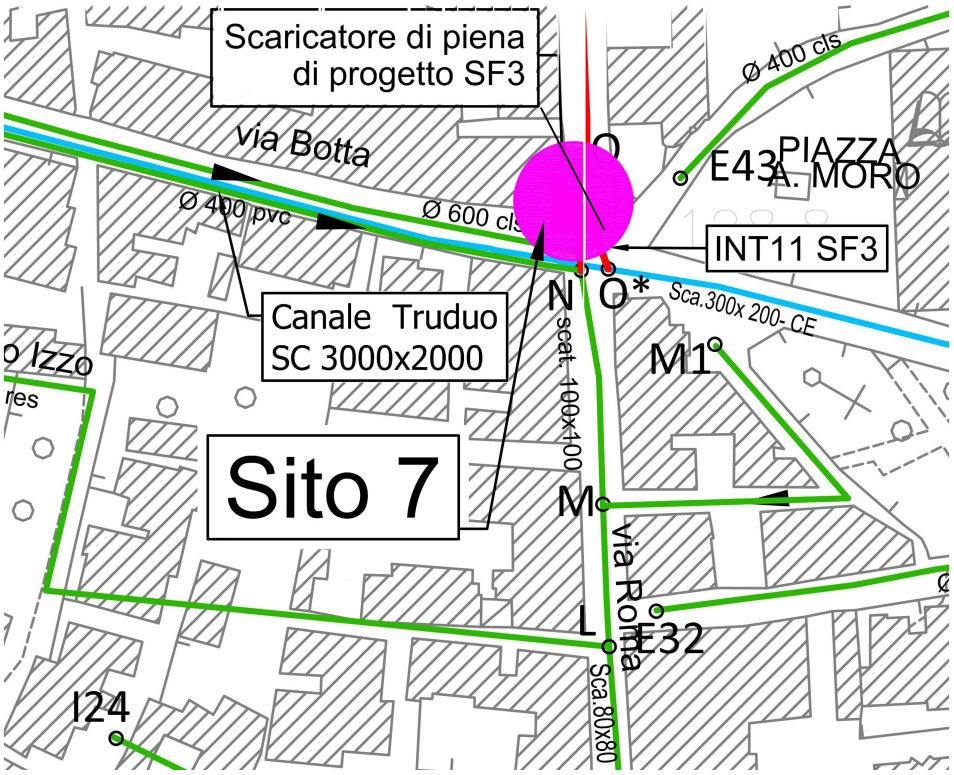
Strato		1	2	3
Litologia		Terreno vegetale	Piroclastite con addensamento medio basso	Piroclastite con addensamento medio
Spessore	cm	100	550	850
Peso di volume	t/m^3	1.40	1.50	1.60
Angolo di attrito	Gradi (°)	21	24	26
Addensato		NO	NO	NO
Coesione	Kg/cm^2	0.00	0.00	0.00
Modulo edometrico	Kg/cm^2	20	30	60

MODELLAZIONE SISMICA
NTC2018 - D.M. 17 Gennaio 2018

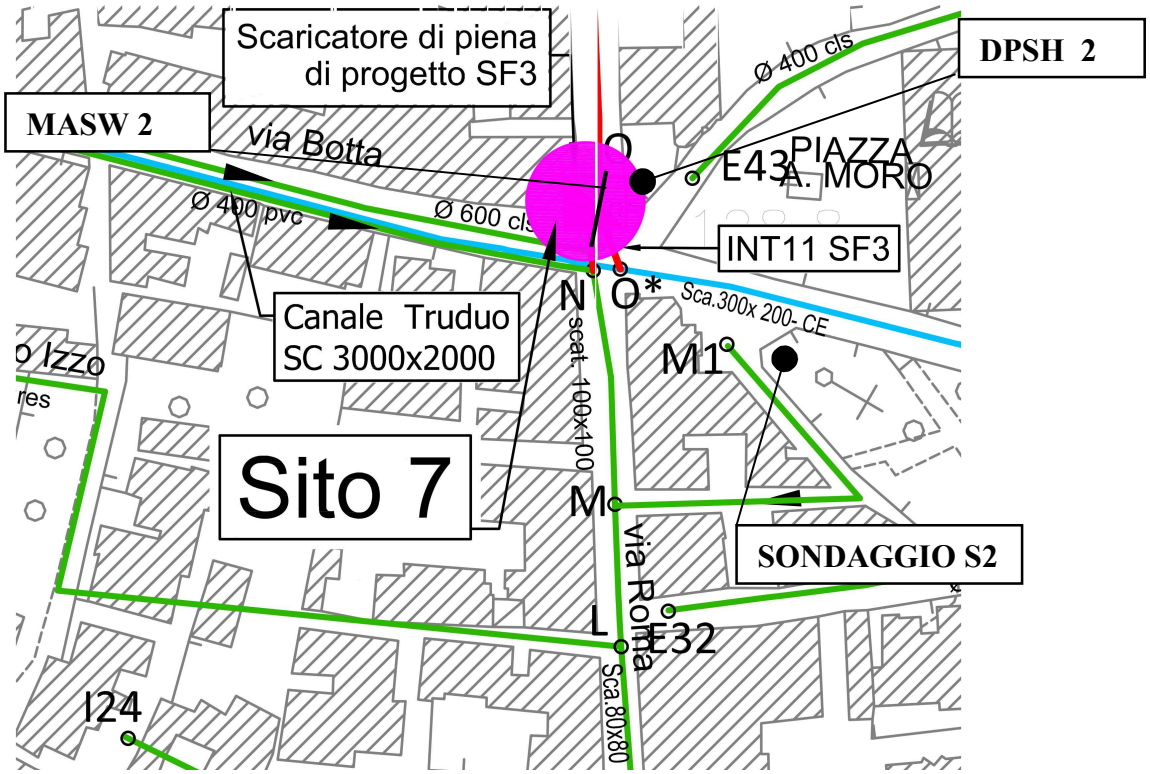
Categoria di suolo: C

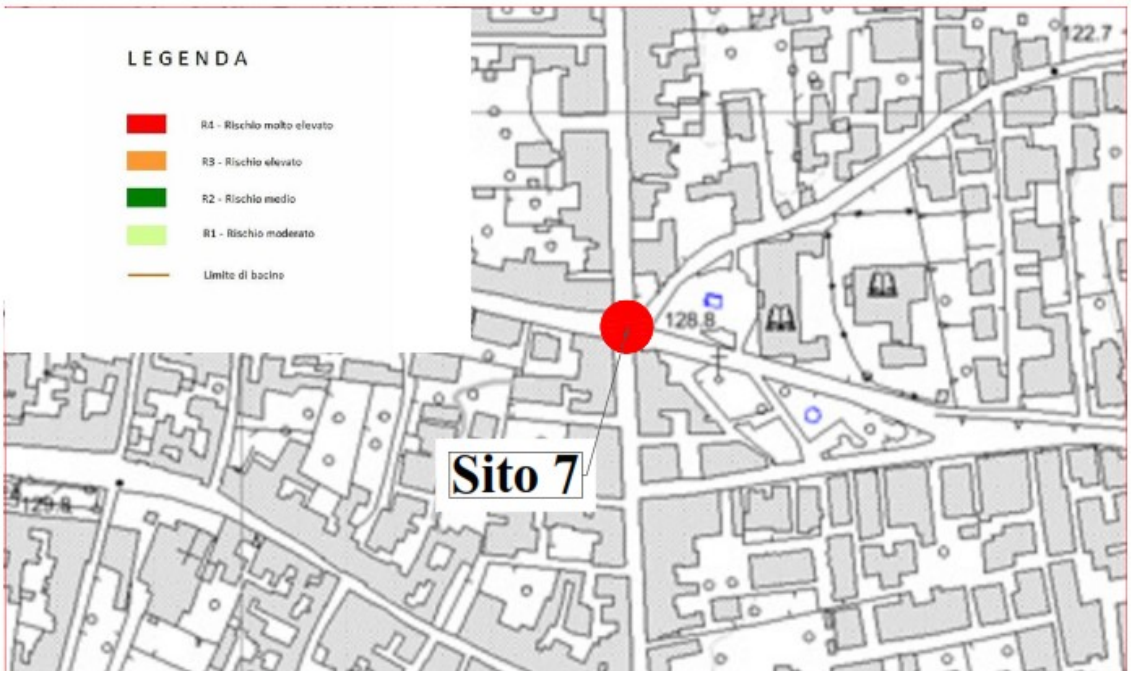
Fattore sismico topografico: T1

SITO 7

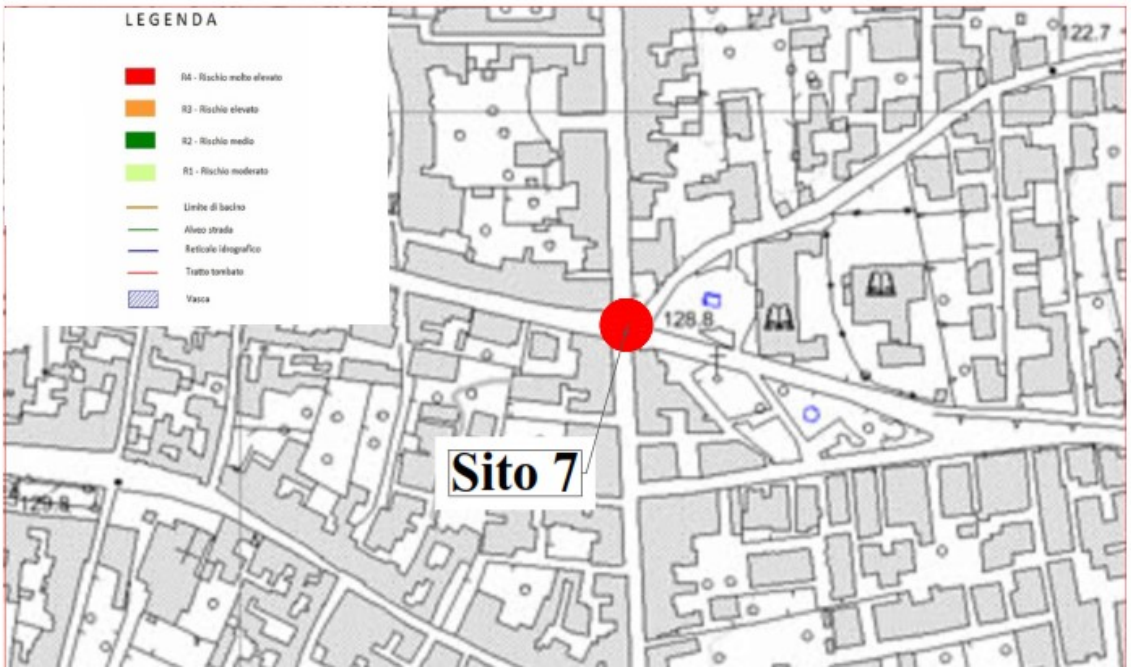


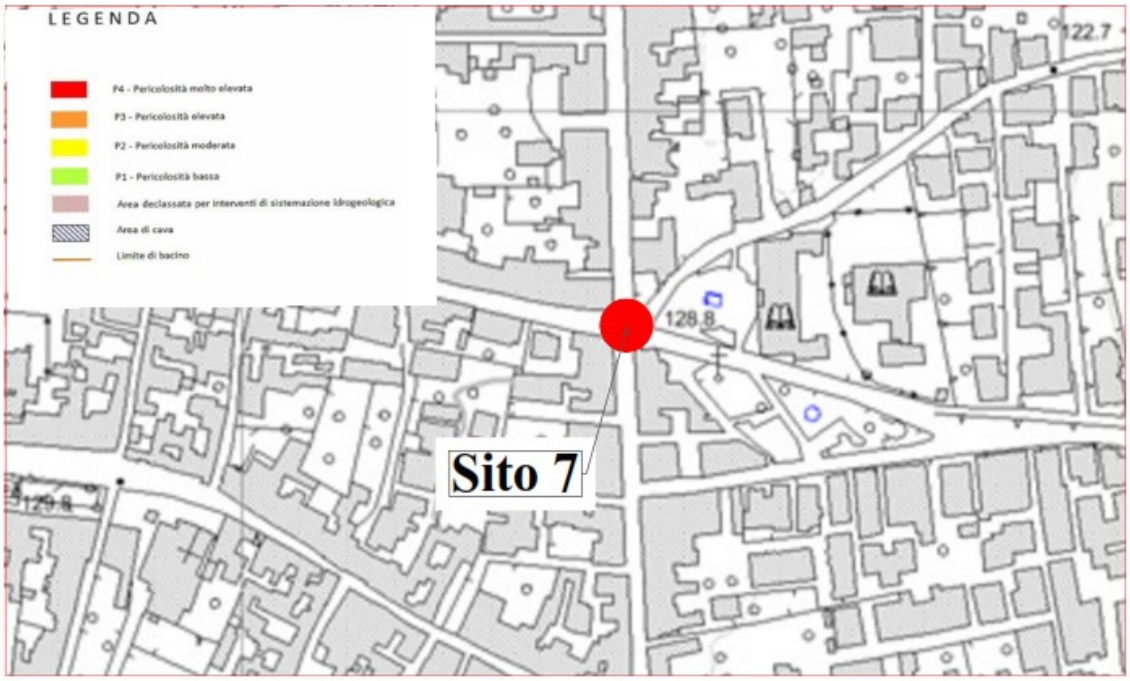
Stralcio carta ubicazione scaricatori di piena e degli scavi con blindaggio previsti da progetto
SITO 7



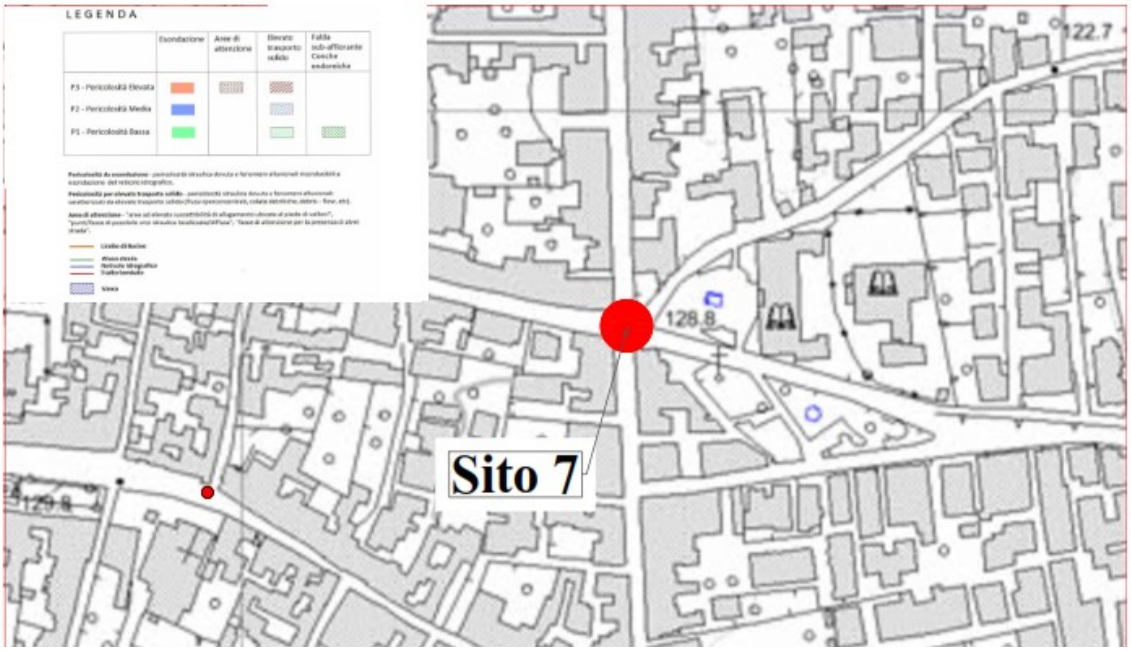


Stralcio carta rischio frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 7





Stralcio carta pericolosità frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 7





DPSH 2 - SITO 7



MASW 2 - SITO 7



S2-SITO 7

RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda il rischio geologico del sito in esame, dalla consultazione della cartografia dell'autorità di Bacino regionale della Campania Centrale, si evince che l'area non rientra né tra le aree cartografate a rischio, né tra le aree a pericolosità idrogeologica.

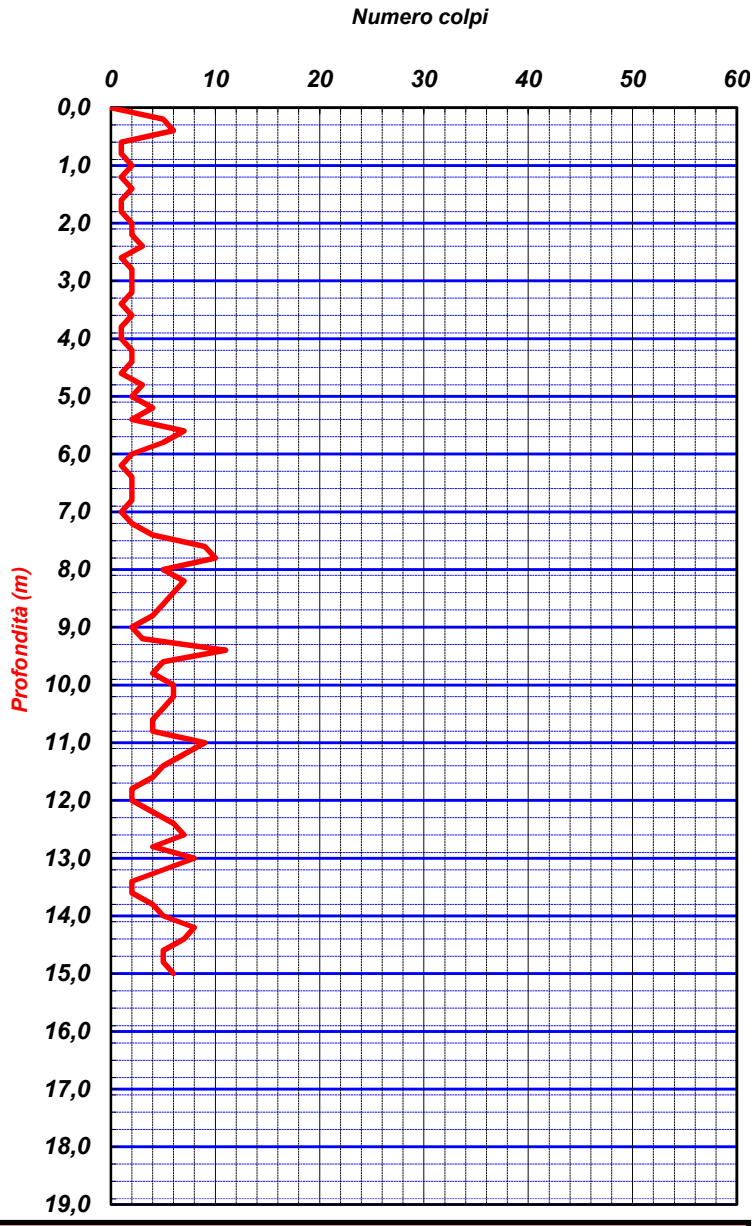
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	**GORI S.p.A.**		
OGGETTO:	**Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)**	**N° Certificato**	**1646/18**
LOCALITA':	**Comune di Siano (SA)**	**Sigla Prova**	**DPSH 2**
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	**PESO ASTE: 6,5 Kg** / **APERTURA DELLA PUNTA: 90°**	**Data emissione**	**26/11/2018**
COORDINATE GEOGRAFICHE	**Lat: 40°48'10.02"N** / **Long: 14°41'38.45"E**	***falda:***	***assente***
DATA ESECUZIONE PROVA:	**26/11/2018** / **campione indisturbato (m)**	**Pagina**	**1/1**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	7				
0,20	5	8,40	6				
0,40	6	8,60	5				
0,60	1	8,80	4				
0,80	1	9,00	2				
1,00	2	9,20	3				
1,20	1	9,40	11				
1,40	2	9,60	5				
1,60	1	9,80	4				
1,80	1	10,00	6				
2,00	2	10,20	6				
2,20	2	10,40	5				
2,40	3	10,60	4				
2,60	1	10,80	4				
2,80	2	11,00	9				
3,00	2	11,20	7				
3,20	2	11,40	5				
3,40	1	11,60	4				
3,60	2	11,80	2				
3,80	1	12,00	2				
4,00	1	12,20	4				
4,20	2	12,40	6				
4,40	2	12,60	7				
4,60	1	12,80	4				
4,80	3	13,00	8				
5,00	2	13,20	5				
5,20	4	13,40	2				
5,40	2	13,60	2				
5,60	7	13,80	4				
5,80	5	14,00	5				
6,00	2	14,20	8				
6,20	1	14,40	7				
6,40	2	14,60	5				
6,60	2	14,80	5				
6,80	2	15,00	6				
7,00	1						
7,20	2						
7,40	4						
7,60	9						
7,80	10						
8,00	5						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GEO S.a.s. di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C. Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE) Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH	2

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA)
Data esecuzione Prova	**26/11/2018**

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,20	5	7	26,55	0,00	52,15	66,7
0,40	6	9	27,23	0,00	62,58	71,7
0,60	1	1	20,43	0,00	10,43	28,7
0,80	1	1	20,42	0,00	10,43	28,2
1,00	2	3	23,03	0,00	20,86	39,3
1,20	1	1	20,39	0,00	10,43	27,3
1,40	2	3	23,01	0,00	20,86	38,0
1,60	1	1	20,37	0,00	10,43	26,5
1,80	1	1	20,36	0,00	10,43	26,1
2,00	2	3	22,98	0,00	20,86	36,4
2,20	2	3	22,97	0,00	20,86	35,9
2,40	3	4	24,5	0,00	31,29	43,3
2,60	1	1	20,32	0,00	10,43	24,7
2,80	2	3	22,94	0,00	20,86	34,4
3,00	2	3	22,93	0,00	20,86	34,0
3,20	2	3	22,92	0,00	20,86	33,6
3,40	1	1	20,28	0,00	10,43	23,5
3,60	2	3	22,89	0,00	20,86	32,8
3,80	1	1	20,26	0,00	10,43	22,9
4,00	1	1	20,25	0,00	10,43	22,7
4,20	2	3	22,86	0,00	20,86	31,7
4,40	2	3	22,85	0,00	20,86	31,4
4,60	1	1	20,2	0,00	10,43	21,6
4,80	3	4	24,35	0,00	31,29	37,0
5,00	2	3	22,8	0,00	20,86	29,9
5,20	4	6	25,42	0,00	41,72	41,8
5,40	2	3	22,78	0,00	20,86	29,3
5,60	7	10	27,52	0,00	73,01	54,3
5,80	5	7	26,23	0,00	52,15	45,4
6,00	2	3	22,74	0,00	20,86	28,5
6,20	1	1	20,1	0,00	10,43	19,9
6,40	2	3	22,72	0,00	20,86	27,9
6,60	2	3	22,71	0,00	20,86	27,7
6,80	2	3	22,7	0,00	20,86	27,4
7,00	1	1	20,06	0,00	10,43	19,2
7,20	2	3	22,68	0,00	20,86	27,0
7,40	4	6	25,29	0,00	41,72	37,8
7,60	9	13	28,36	0,00	93,87	56,3
7,80	10	15	28,74	0,00	104,3	58,9
8,00	5	7	26,1	0,00	52,15	41,3
8,20	7	10	27,37	0,00	73,01	48,5
8,40	6	9	26,77	0,00	62,58	44,5
8,60	5	7	26,07	0,00	52,15	40,3
8,80	4	6	25,21	0,00	41,72	35,8
9,00	2	3	22,57	0,00	20,86	35,82
9,20	3	4	24,1	0,00	31,29	25,14
9,40	11	16	29,01	0,00	114,7	30,57
9,60	5	7	26,01	0,00	52,15	58,11
9,80	4	6	25,16	0,00	41,72	38,91
10,00	6	9	26,68	0,00	62,58	34,56
10,20	6	9	26,67	0,00	62,58	42,03
10,40	5	7	25,97	0,00	52,15	41,75
10,60	4	6	25,11	0,00	41,72	37,86
10,80	4	6	25,1	0,00	41,72	33,64
11,00	9	13	28,16	0,00	93,87	33,42
11,20	7	10	27,2	0,00	73,01	49,81
11,40	5	7	25,91	0,00	52,15	43,65
11,60	4	6	25,05	0,00	41,72	36,66
11,80	2	3	22,41	0,00	20,86	32,59
12,00	2	3	22,4	0,00	20,86	22,9
12,20	4	6	25,02	0,00	41,72	22,77
12,40	6	9	26,54	0,00	62,58	32
12,60	7	10	27,12	0,00	73,01	38,97
12,80	4	6	24,98	0,00	41,72	41,84
13,00	8	12	27,6	0,00	83,44	31,45
13,20	5	7	25,81	0,00	52,15	44,22
13,40	2	3	22,32	0,00	20,86	34,77
13,60	2	3	22,31	0,00	20,86	21,87
13,80	4	6	24,93	0,00	41,72	21,75
14,00	5	7	25,76	0,00	52,15	30,59
14,20	8	12	27,53	0,00	83,44	34,01
14,40	7	10	27,02	0,00	73,01	42,79
14,60	5	7	25,73	0,00	52,15	39,82
14,80	5	7	25,72	0,00	52,15	33,48
15,00	6	9	26,4	0,00	62,58	33,31

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.

LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)
Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

COMMITTENTE: GORI S.p.A.	ATTREZZATURA : Sonda Teredo DC100 METODO DI PERF.: Carotaggio continuo QUOTA INIZ.: 122 m/slm PROFONDITA': 10.00 m COORDINATE: Lat: 40°48'8.73"N Long: 14°41'41.21"E	DATA ESECUZIONE: 13/11/2018 NUMERO CERTIFICATO: 1654/18 DATA EMISSIONE: 26/11/2018
LOCALITA': Comune di Siano (SA)		
OGGETTO: Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)		Sigla Sondaggio: S2

p.c.	Profondità Q.rel. (m)	Spess. (m)	Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poket test Kg/cmq	Van test Kg/cmq	down hole	piezometro	RQD %	Campione indisturbato	S.P.T. (m)
		1.50		*Terreno vegetale in facies limo-sabbiosa di colore brunastro;*	FALDA NON RILEVATA							
	1.50											
2.50		5.90		*Piroclastiti cineritiche in facies limo sabbiose di colore marroncino con abbondanti pomici e scorie vulcaniche nerastre eterometriche. Si rinvengono a tratti locali porzioni sciolte; ADDENSAMENTO: MEDIO-BASSO*							4.00 – 4.50	2.50 – 2.95 2 – 2 – 2
5.00												
	7.40											7.00-7.45 1 – 1 – 2
7.50		2.60		*Piroclastiti cineritiche in facies limo sabbiose di colore variabile dal marrone al marroncino. Presenza di pomici e di scorie vulcaniche concentrate in sottili lenti o piccoli grumi; ADDENSAMENTO: MEDIO*								8.00-8.45 3 – 3 – 4
10.00	10.00			Fine sondaggio								
12.50												
15.00												
17.50												

Direttore Tecnico

Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GEO. S.a.s. di D'ONOFRIO Rag. GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro, 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc. 01956710618

I. Geo. s.a.s.

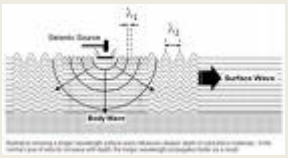
Indagini geognostiche e geofisiche
Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)
tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it
P.iva: 01956710618
EN ISO 9001:2008 N.: 1071ITQS EUROCERT

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA) - MASW N.2 "Sito 2"

Caratterizzazione sismica dei suoli con metodo

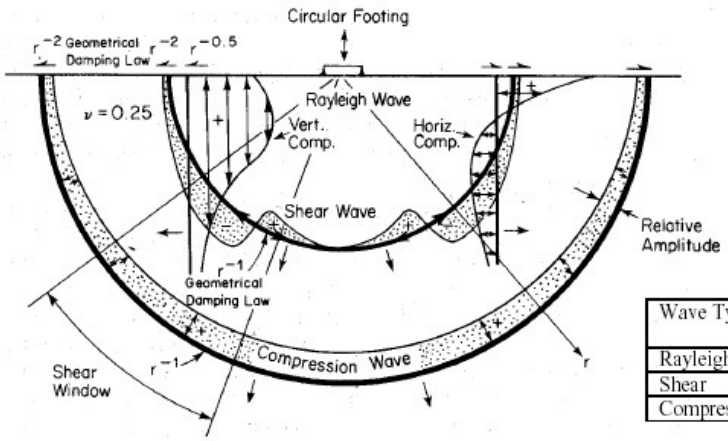
Masw

(Multichannel Analysis of Surface Waves)



INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (V_S) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



Wave Type	Percent of Total Energy
Rayleigh	67
Shear	26
Compression	7

I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

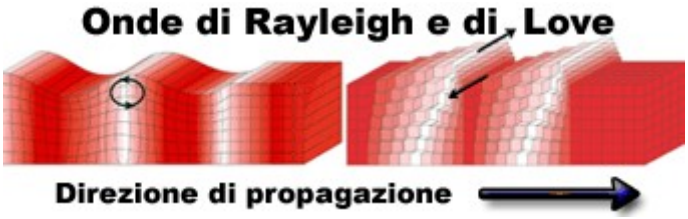


Figura 1:Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

- **L'ampiezza delle *surface waves* dipende da** $\sqrt{r}$ e non da ***r*** come per le *body waves*.

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della SARA Electronic Instruments S.r.l. di Perugia, modello DOREMI, con processore Pentium IV esterno, display VGA a colori in LCD-TFT 15".Computer portatile a supporto , trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo

strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

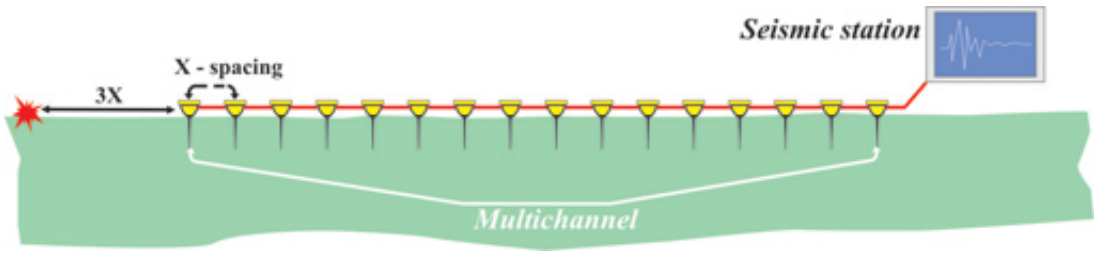


Figura 2: Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo Masw

Il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 1,00 metro; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2,00 m, 5,00 m e 8,00 m dal geofono n° 1. La scelta dei tre scoppi è stata effettuata per avere

la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *MASW 2007 dell'Ing. Vitantonio Roma* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

1) determinazione dello spettro di velocità;

2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

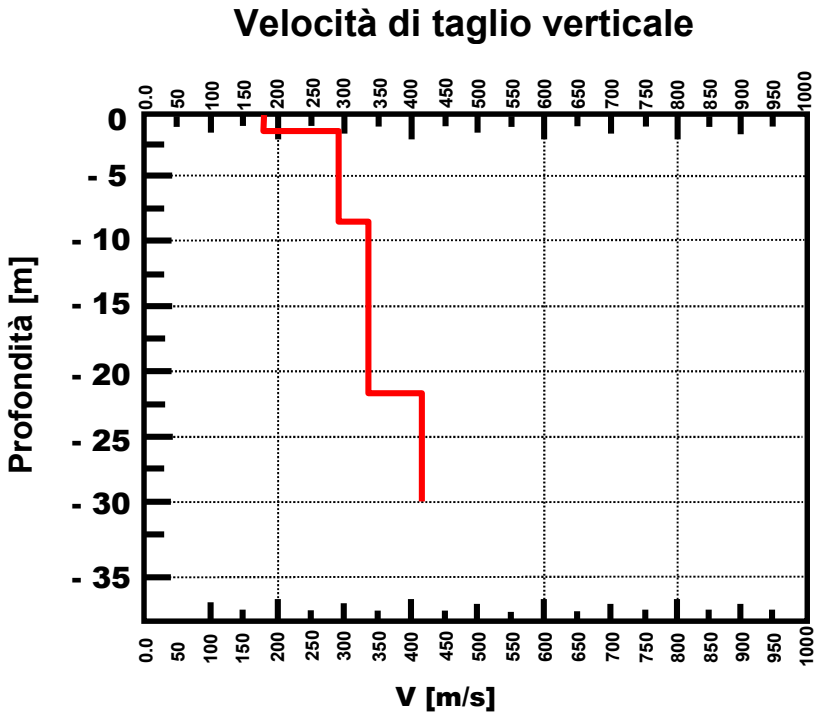
In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erronee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

GRAFICO VELOCITA' ONDE S



2.4. PROFILO DI Vs FINALE

Sono stati individuati n. 4 sismostrati principali alle seguenti profondità e alle rispettive velocita delle onde S. :

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)	Vs (m/s)
da – 0.00 a – 3.00	3.00	165
da – 3.00 a – 8.00	5.00	296
da – 8.00 a – 22.00	14.00	325
da – 22.00 a – 30.00	8.00	413

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato alla seguente determinazione della Vs_{30} a partire dal piano campagna :

Vs30 =	**30**	***307***	***m/s***
	Σ hi/Vi		

Categoria di suolo tipo : C

Pastorano (CE) li Novembre 2018

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc.01958710618

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3448 Pagina 1/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 62,8 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, in cui si rinvengono sparse pomici minute subarrotondate, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo con sabbia ghiaioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3448 Pagina 2/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 15,7 kN/m³

Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, in cui si rinvengono sparse pomici minute subarrotondate, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo con sabbia ghiaioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3448 Pagina 3/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 03/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 04/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25,4 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25,4 kN/m³

Metodo: ◉ A ☐ B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 21,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, in cui si rinvengono sparse pomici minute subarrotondate, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo con sabbia ghiaioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3448	Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 30/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 05/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

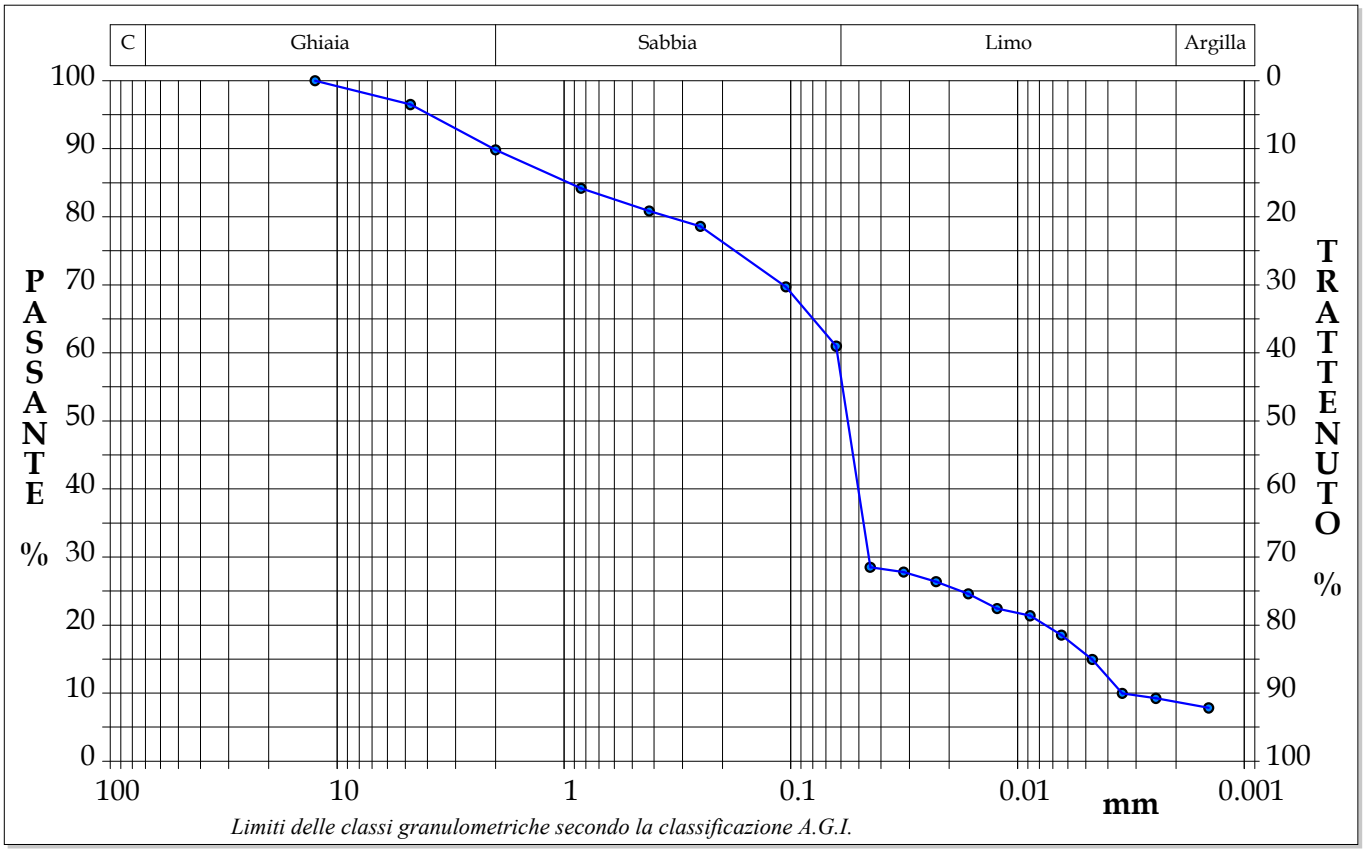
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D2217 - D422

Ghiaia	10,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	89,8 %	D_{10}	0,00346 mm
Sabbia	33,4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	80,6 %	D_{30}	0,04528 mm
Limo	47,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	64,0 %	D_{50}	0,05604 mm
Argilla	8,7 %			D_{60}	0,06234 mm
Coefficiente di uniformità	18,00	Coefficiente di curvatura	9,50	D_{90}	2,04643 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
12,5000	100,00	0,2500	78,58	0,0228	26,36	0,0047	14,95		
4,7500	96,50	0,1050	69,71	0,0165	24,58	0,0035	9,96		
2,0000	89,82	0,0630	60,99	0,0123	22,44	0,0025	9,25		
0,8410	84,19	0,0446	28,50	0,0088	21,37	0,0014	7,82		
0,4200	80,83	0,0318	27,79	0,0064	18,52				

Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, in cui si rinvengono sparse pomici minute subarrotondate, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo con sabbia ghiaioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3448 Pagina 5/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

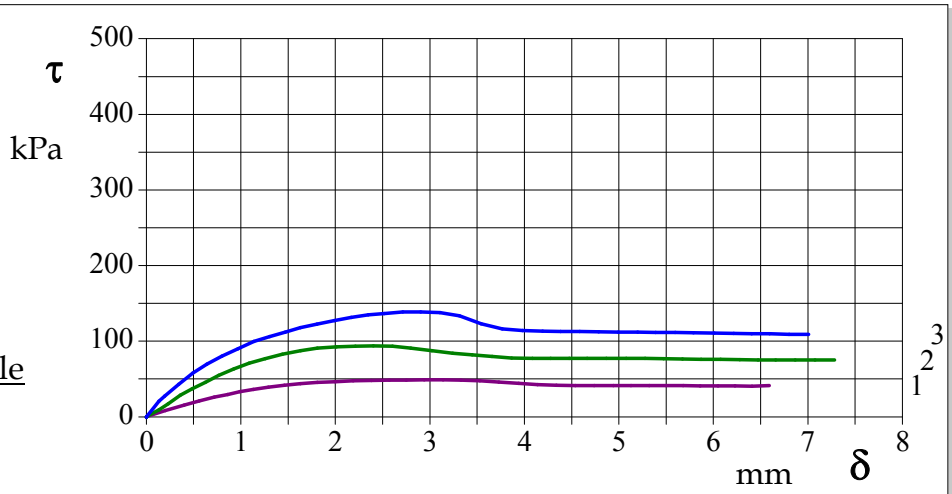
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	62,8 63,5	62,8 63,9	62,8 64,9
Peso di volume (kN/m³):	15,6	15,5	15,4

Tipo di prova: Consolidata - lenta Velocità di deformazione: 0,006 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

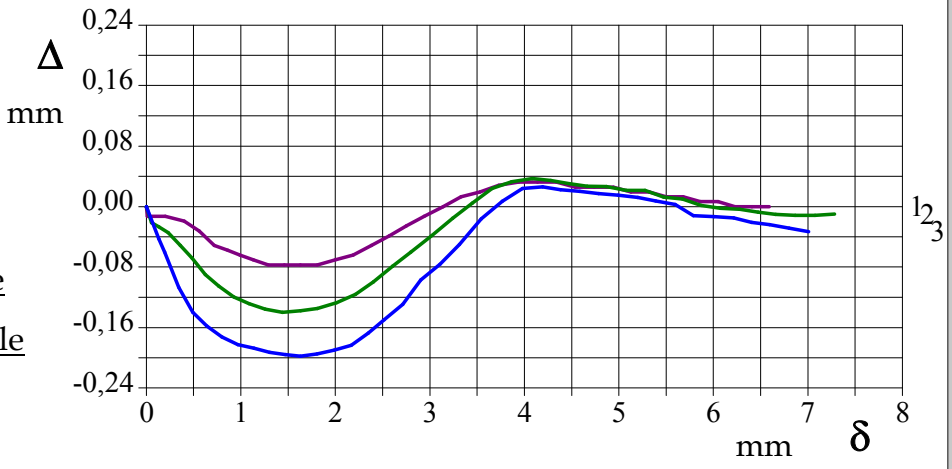
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, in cui si rinvengono sparse pomici minute subarrotondate, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo con sabbia ghiaioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3448 Pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi:	29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18	Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi:	30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,010	0,6	-0,01	0,057	4,2	-0,02	0,131	20,4	-0,04
0,200	8,3	-0,01	0,133	9,0	-0,03	0,193	27,5	-0,06
0,400	15,5	-0,02	0,231	17,3	-0,03	0,344	43,0	-0,11
0,560	21,2	-0,03	0,358	28,8	-0,05	0,491	57,7	-0,14
0,720	26,1	-0,05	0,486	37,0	-0,07	0,639	69,6	-0,16
0,860	29,7	-0,06	0,624	45,4	-0,09	0,799	80,1	-0,17
0,990	33,1	-0,06	0,768	54,7	-0,11	0,969	90,1	-0,18
1,130	36,2	-0,07	0,925	63,2	-0,12	1,139	99,8	-0,19
1,290	39,1	-0,08	1,088	70,7	-0,13	1,306	106,1	-0,19
1,460	41,9	-0,08	1,259	76,9	-0,14	1,469	112,2	-0,20
1,630	43,8	-0,08	1,440	82,7	-0,14	1,629	117,9	-0,20
1,810	45,3	-0,08	1,632	87,3	-0,14	1,805	122,7	-0,19
2,000	46,4	-0,07	1,811	90,8	-0,13	1,988	127,3	-0,19
2,190	47,4	-0,06	2,012	92,6	-0,13	2,169	131,5	-0,18
2,380	48,1	-0,05	2,212	93,5	-0,12	2,347	134,7	-0,17
2,570	48,4	-0,04	2,402	93,7	-0,10	2,517	136,8	-0,15
2,750	48,7	-0,03	2,603	93,4	-0,08	2,712	138,5	-0,13
2,940	48,9	-0,01	2,800	90,7	-0,06	2,902	138,5	-0,10
3,140	48,8	0,00	3,023	87,4	-0,04	3,108	138,0	-0,08
3,330	48,7	0,01	3,242	84,2	-0,02	3,313	133,4	-0,05
3,530	47,8	0,02	3,447	81,9	0,00	3,542	123,1	-0,02
3,730	46,1	0,03	3,659	79,7	0,02	3,768	116,4	0,01
3,940	44,0	0,03	3,866	77,8	0,03	3,981	114,2	0,02
4,140	42,5	0,03	4,085	77,4	0,04	4,193	113,4	0,03
4,340	41,7	0,03	4,277	77,3	0,03	4,382	112,9	0,02
4,540	41,3	0,03	4,473	77,4	0,03	4,585	112,7	0,02
4,740	41,2	0,03	4,664	77,2	0,03	4,785	112,3	0,02
4,940	41,3	0,03	4,869	77,4	0,03	4,993	112,1	0,02
5,130	41,3	0,02	5,077	77,3	0,02	5,200	111,8	0,01
5,320	41,4	0,02	5,277	77,1	0,02	5,388	111,6	0,01
5,500	41,4	0,01	5,475	76,7	0,01	5,597	111,5	0,00
5,680	41,0	0,01	5,673	76,5	0,01	5,790	111,0	-0,01
5,860	40,8	0,01	5,870	76,1	0,00	6,007	110,8	-0,01
6,050	40,9	0,01	6,078	75,8	0,00	6,214	110,2	-0,02
6,230	40,8	0,00	6,280	75,5	0,00	6,407	109,8	-0,02
6,410	40,6	0,00	6,471	75,3	-0,01	6,596	109,8	-0,02
6,590	41,2	0,00	6,659	75,3	-0,01	6,800	109,3	-0,03
			6,865	75,1	-0,01	7,008	108,8	-0,03
			7,075	75,2	-0,01			
			7,283	75,0	-0,01			

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

COMMITTENTE: Gori SpA		
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	62,8	%
Peso di volume	15,7	kN/m³
Peso di volume secco	9,6	kN/m³
Peso di volume saturo	15,7	kN/m³
Peso specifico	25,4	kN/m³
Indice dei vuoti	1,633	
Porosità	62,0	%
Grado di saturazione	99,5	%

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	10,2	%
Sabbia	33,4	%
Limo	47,7	%
Argilla	8,7	%

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	4,1	kPa
Angolo di attrito interno:	24,1	°

Deposito piroclastico di colore marrone, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, in cui si rinvengono sparse pomici minute subarrotondate, in abbondante matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo con sabbia ghiaioso debolmente argilloso

Committente : GORI S.p.A.

Località: Siano (SA) - "SITO 7"

TABELLA CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI, OTTENUTA INTEGRANDO I DATI DERIVANTI DA:

1) caratteristiche geotecniche e stratigrafiche note in aree limitrofe e in letteratura;

2) caratteristiche geotecniche ottenute per correlazione dalla penetrometria eseguita, dagli spt, e dalle prove di laboratorio eseguite sul campione prelevato;

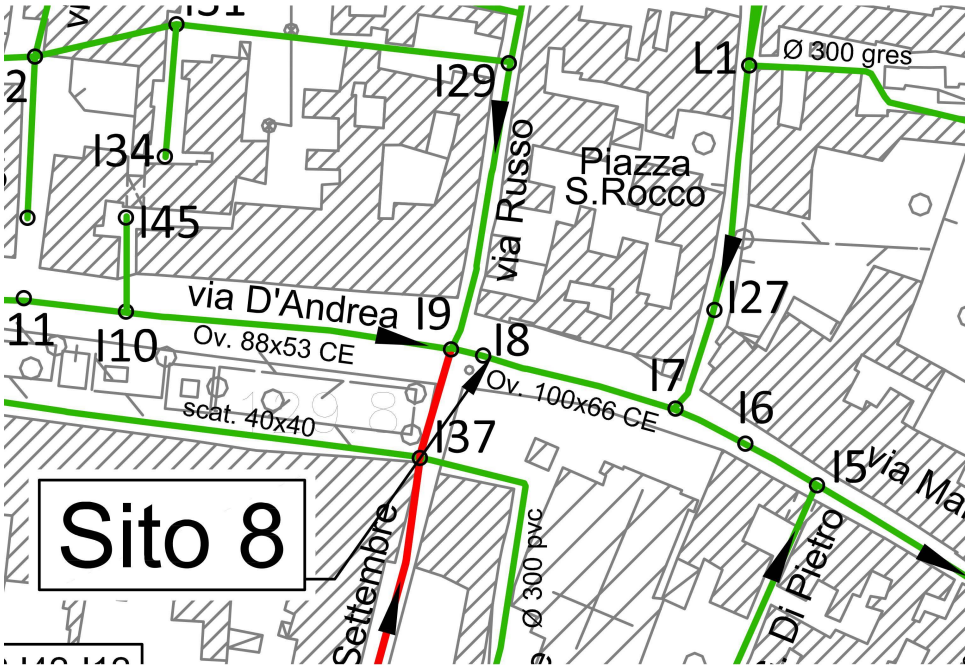
Strato		1	2	3
Litologia		Materiale di riporto /terreno vegetale	Piroclastite con addensamento medio basso	Piroclastite con addensamento medio
Spessore	cm	200	520	780
Peso di volume	t/m^3	1.40	1.60	1.70
Angolo di attrito	Gradi (°)	22	24	26
Addensato		NO	NO	NO
Coesione	Kg/cm^2	0.00	0.00	0.00
Modulo edometrico	Kg/cm^2	19	23	55

MODELLAZIONE SISMICA
NTC2018 - D.M. 17 Gennaio 2018

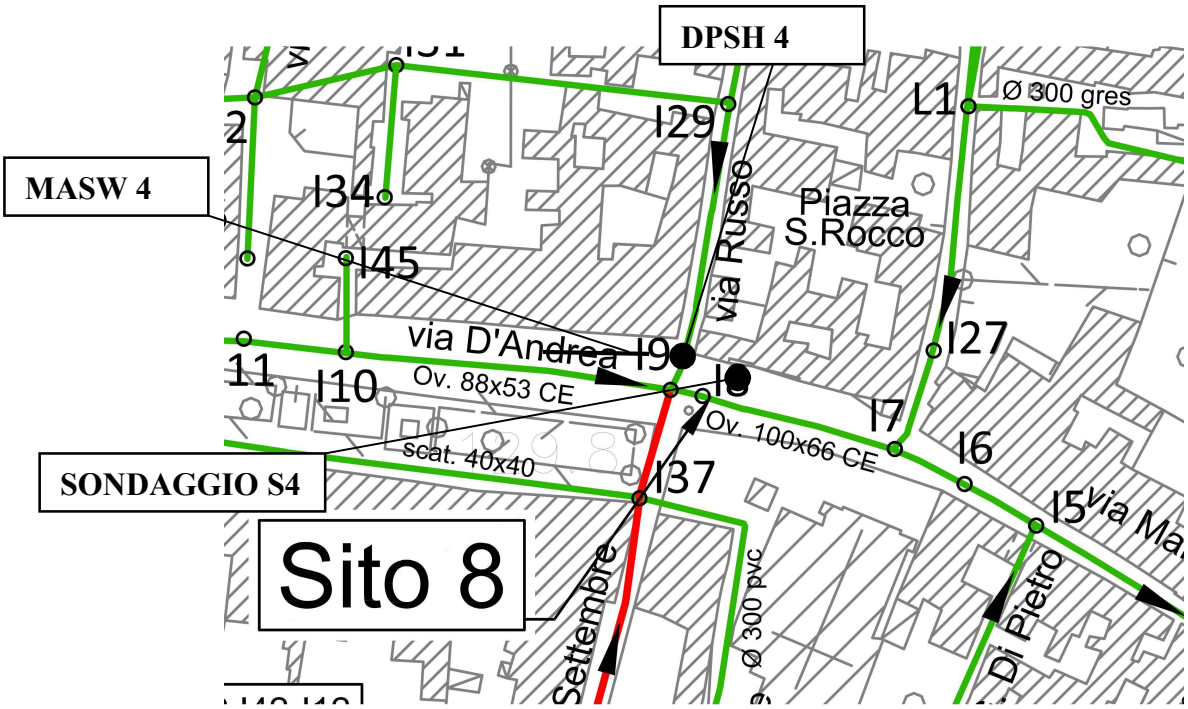
Categoria di suolo: C

Fattore sismico topografico: T1

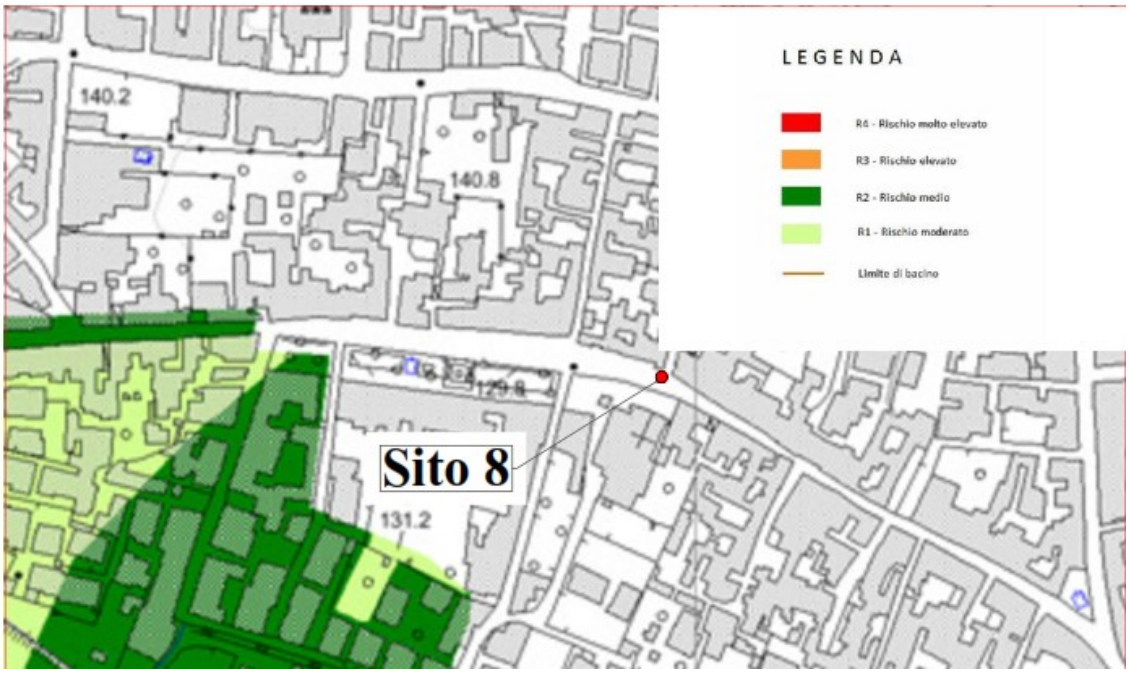
SITO 8



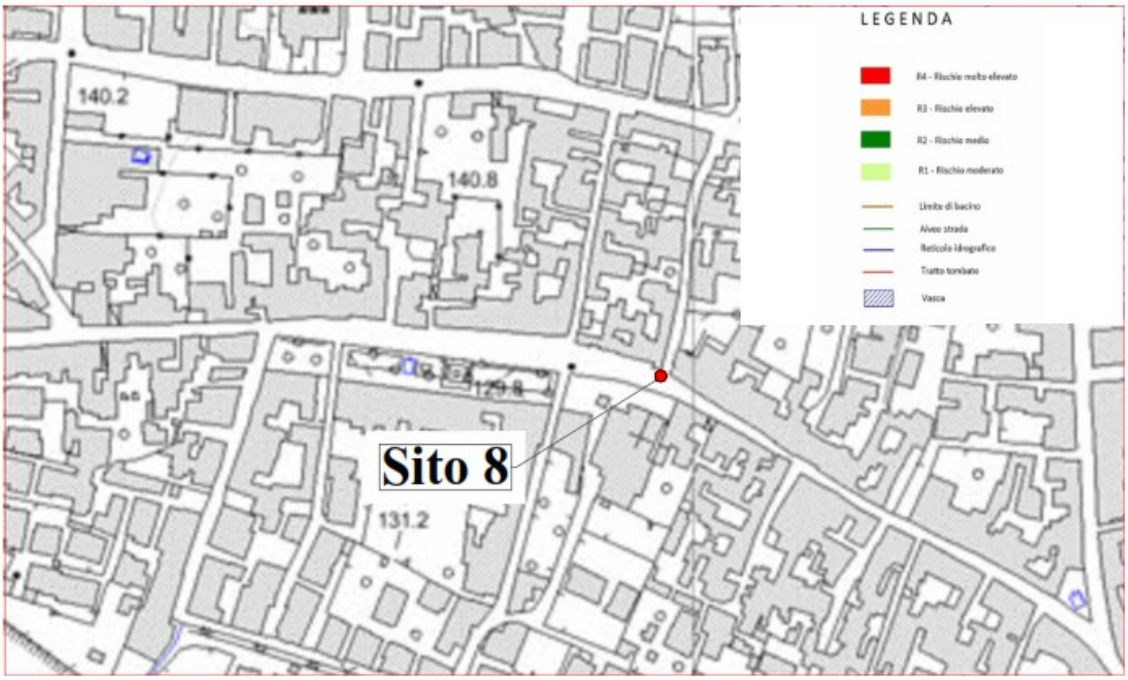
Stralcio carta ubicazione scaricatori di piena e degli scavi con blindaggio previsti da progetto ***SITO 8***



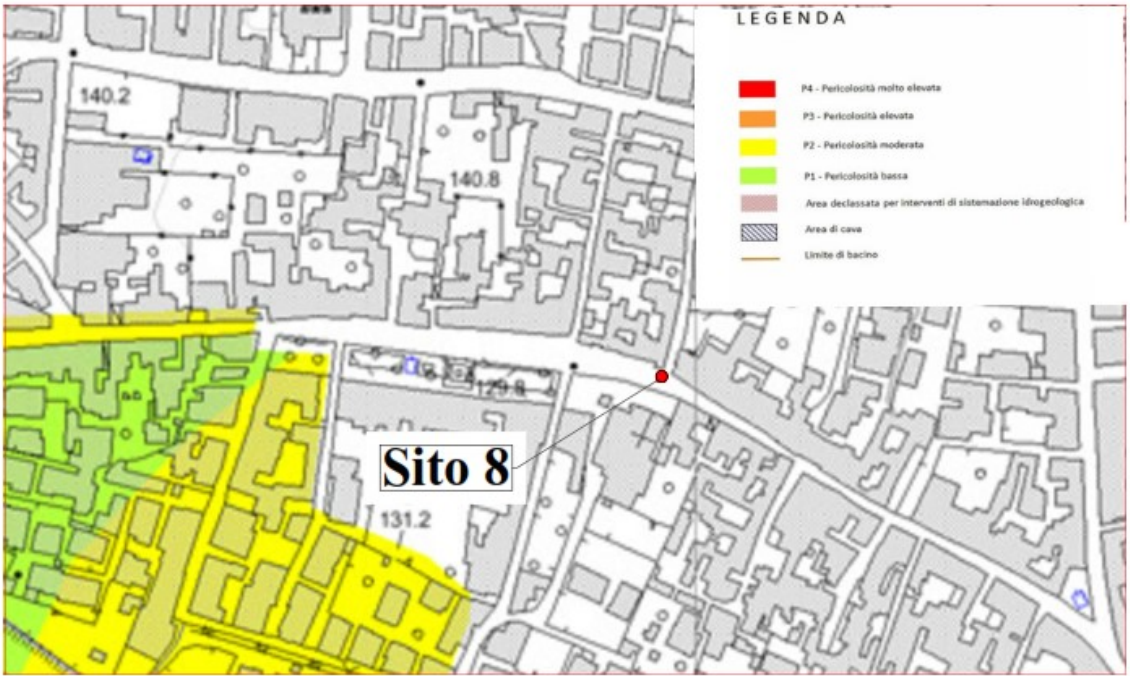
Planimetria indagini geognostiche eseguite ***SITO 8***



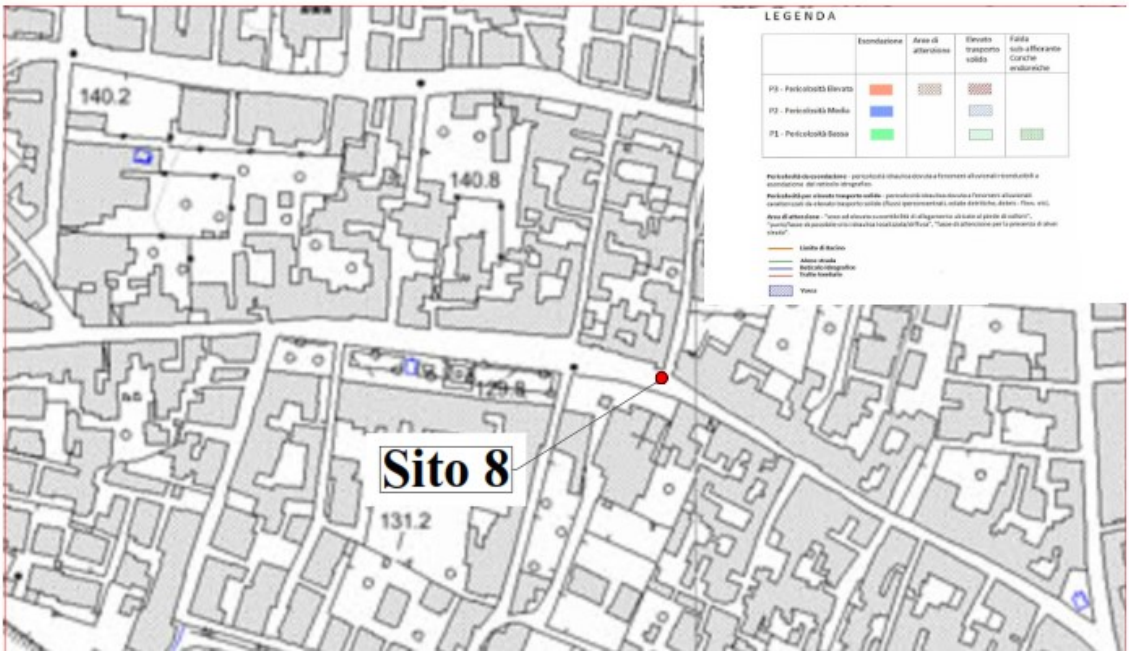
Stralcio carta rischio frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 8



Stralcio carta rischio idraulico - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 8



Stralcio carta pericolosità frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 8



Stralcio carta pericolosità idraulica - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 8



DPSH 4-SITO 8



MASW 4 – SITO 8



S4 - SITO 8

RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda il rischio geologico del sito in esame, dalla consultazione della cartografia dell'autorità di Bacino regionale della Campania Centrale, si evince che l'area non rientra né tra le aree cartografate a rischio idrogeologico, né tra le aree a pericolosità idrogeologica.

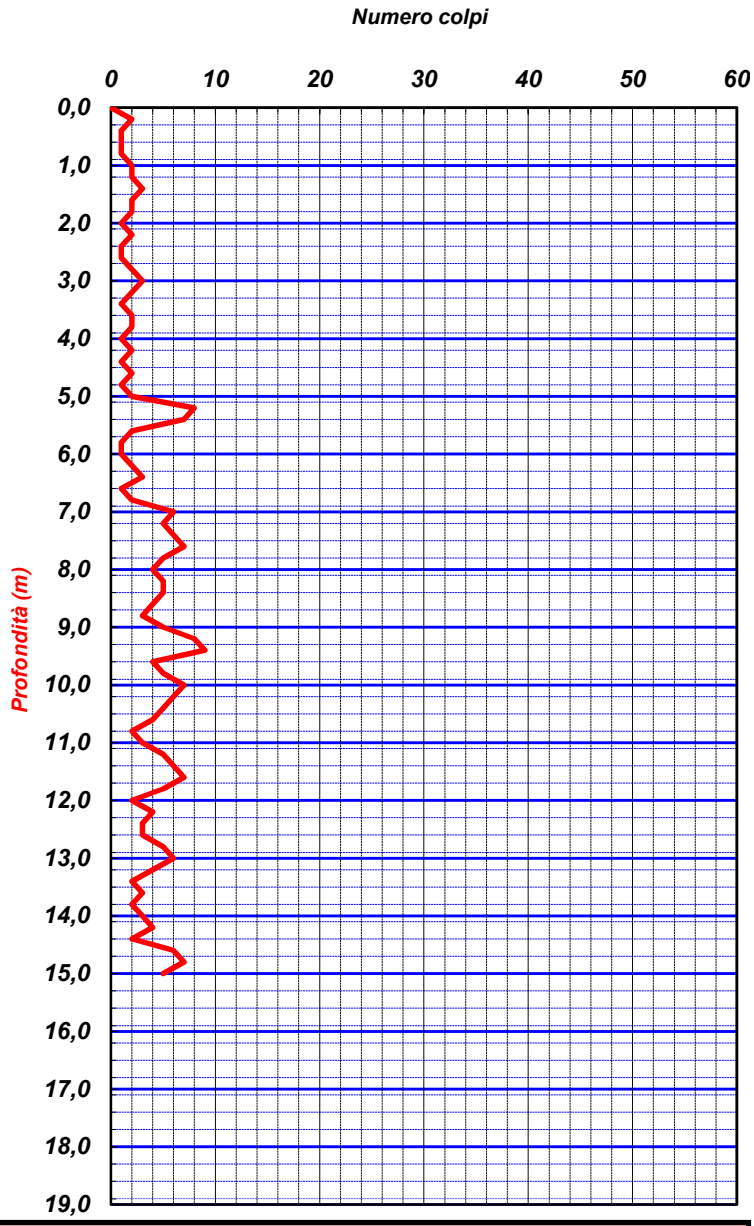
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	**GORI S.p.A.**		
OGGETTO:	**Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)**	**N° Certificato**	**1648/18**
LOCALITA':	**Comune di Siano (SA)**	**Sigla Prova**	**DPSH 4**
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	**PESO ASTE: 6,5 Kg** / **APERTURA DELLA PUNTA: 90°**	**Data emissione**	**26/11/2018**
COORDINATE GEOGRAFICHE	**Lat: 40°48'7.57"N** / **Long: 14°41'27.63"**	***falda:***	***assente***
DATA ESECUZIONE PROVA:	**26/11/2018** / **campione indisturbato (m)**	**Pagina**	**1/1**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	5				
0,20	2	8,40	5				
0,40	1	8,60	4				
0,60	1	8,80	3				
0,80	1	9,00	5				
1,00	2	9,20	8				
1,20	2	9,40	9				
1,40	3	9,60	4				
1,60	2	9,80	5				
1,80	2	10,00	7				
2,00	1	10,20	6				
2,20	2	10,40	5				
2,40	1	10,60	4				
2,60	1	10,80	2				
2,80	2	11,00	3				
3,00	3	11,20	5				
3,20	2	11,40	6				
3,40	1	11,60	7				
3,60	2	11,80	5				
3,80	2	12,00	2				
4,00	1	12,20	4				
4,20	2	12,40	3				
4,40	1	12,60	3				
4,60	2	12,80	5				
4,80	1	13,00	6				
5,00	2	13,20	4				
5,20	8	13,40	2				
5,40	7	13,60	3				
5,60	2	13,80	2				
5,80	1	14,00	3				
6,00	1	14,20	4				
6,20	2	14,40	2				
6,40	3	14,60	6				
6,60	1	14,80	7				
6,80	2	15,00	5				
7,00	6						
7,20	5						
7,40	6						
7,60	7						
7,80	5						
8,00	4						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GEO S.a.s. di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH	4

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA)
Data esecuzione Prova	**26/11/2018**

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,20	2	3	23,08	0,00	20,86	42,2
0,40	1	1	20,44	0,00	10,43	29,3
0,60	1	1	20,43	0,00	10,43	28,7
0,80	1	1	20,42	0,00	10,43	28,2
1,00	2	3	23,03	0,00	20,86	39,3
1,20	2	3	23,02	0,00	20,86	38,6
1,40	3	4	24,55	0,00	31,29	46,6
1,60	2	3	23	0,00	20,86	37,4
1,80	2	3	22,99	0,00	20,86	36,9
2,00	1	1	20,35	0,00	10,43	25,7
2,20	2	3	22,97	0,00	20,86	35,9
2,40	1	1	20,33	0,00	10,43	25,0
2,60	1	1	20,32	0,00	10,43	24,7
2,80	2	3	22,94	0,00	20,86	34,4
3,00	3	4	24,46	0,00	31,29	41,7
3,20	2	3	22,92	0,00	20,86	33,6
3,40	1	1	20,28	0,00	10,43	23,5
3,60	2	3	22,89	0,00	20,86	32,8
3,80	2	3	22,88	0,00	20,86	32,4
4,00	1	1	20,25	0,00	10,43	22,7
4,20	2	3	22,86	0,00	20,86	31,7
4,40	1	1	20,22	0,00	10,43	22,2
4,60	2	3	22,82	0,00	20,86	30,5
4,80	1	1	20,18	0,00	10,43	21,4
5,00	2	3	22,8	0,00	20,86	29,9
5,20	8	12	28,05	0,00	83,44	59,2
5,40	7	10	27,53	0,00	73,01	54,8
5,60	2	3	22,77	0,00	20,86	29,0
5,80	1	1	20,13	0,00	10,43	20,3
6,00	1	1	20,12	0,00	10,43	20,1
6,20	2	3	22,73	0,00	20,86	28,2
6,40	3	4	24,26	0,00	31,29	34,2
6,60	1	1	20,08	0,00	10,43	19,6
6,80	2	3	22,7	0,00	20,86	27,4
7,00	6	9	26,85	0,00	62,58	47,1
7,20	5	7	26,15	0,00	52,15	42,7
7,40	6	9	26,83	0,00	62,58	46,3
7,60	7	10	27,4	0,00	73,01	49,6
7,80	5	7	26,12	0,00	52,15	41,6
8,00	4	6	25,26	0,00	41,72	36,9
8,20	5	7	26,09	0,00	52,15	41,0
8,40	5	7	26,08	0,00	52,15	40,7
8,60	4	6	25,22	0,00	41,72	36,1
8,80	3	4	24,12	0,00	31,29	31,0

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
9,00	5	7	26,05	0,00	52,15	31,02
9,20	8	12	27,82	0,00	83,44	39,75
9,40	9	13	28,25	0,00	93,87	49,92
9,60	4	6	25,17	0,00	41,72	52,57
9,80	5	7	26	0,00	52,15	34,8
10,00	7	10	27,27	0,00	73,01	38,64
10,20	6	9	26,67	0,00	62,58	45,4
10,40	5	7	25,97	0,00	52,15	41,75
10,60	4	6	25,11	0,00	41,72	37,86
10,80	2	3	22,47	0,00	20,86	33,64
11,00	3	4	24	0,00	31,29	23,63
11,20	5	7	25,92	0,00	52,15	28,76
11,40	6	9	26,6	0,00	62,58	36,89
11,60	7	10	27,17	0,00	73,01	40,16
11,80	5	7	25,89	0,00	52,15	43,11
12,00	2	3	22,4	0,00	20,86	36,21
12,20	4	6	25,02	0,00	41,72	22,77
12,40	3	4	23,92	0,00	31,29	32
12,60	3	4	23,91	0,00	31,29	27,55
12,80	5	7	25,83	0,00	52,15	27,39
13,00	6	9	26,51	0,00	62,58	35,16
13,20	4	6	24,96	0,00	41,72	38,3
13,40	2	3	22,32	0,00	20,86	31,1
13,60	3	4	23,85	0,00	31,29	21,87
13,80	2	3	22,3	0,00	20,86	26,63
14,00	3	4	23,83	0,00	31,29	21,63
14,20	4	6	24,9	0,00	41,72	26,35
14,40	2	3	22,27	0,00	20,86	30,26
14,60	6	9	26,42	0,00	62,58	21,28
14,80	7	10	26,99	0,00	73,01	36,67
15,00	5	7	25,71	0,00	52,15	39,41

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.

LEGENDA

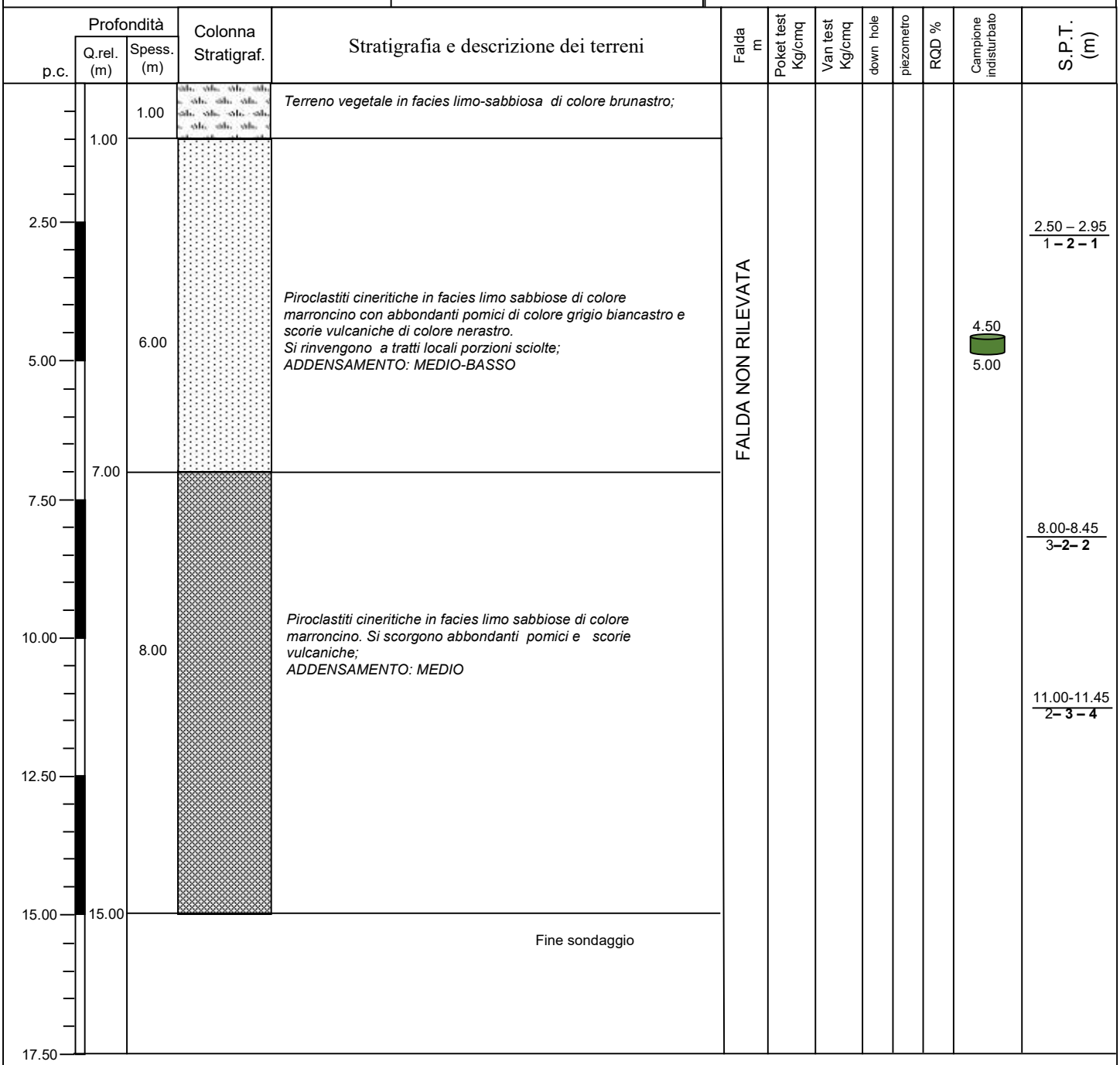
Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)

Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

COMMITTENTE: GORI S.p.A.	ATTREZZATURA : Sonda Teredo DC100 METODO DI PERF.: Carotaggio continuo	DATA ESECUZIONE: 09/11/2018 NUMERO CERTIFICATO: 1656/18
LOCALITA': Comune di Siano (SA)	QUOTA INIZ.: 132 m/slm PROFONDITA': 15.00 m	DATA EMISSIONE: 26/11/2018
OGGETTO: Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)	COORDINATE: Lat 40°48'7.31"N Long: 14°41'27.33"E	Sigla Sondaggio: S4



Direttore Tecnico
Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I. Geo. s.a.s.

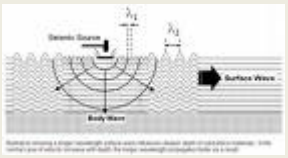
Indagini geognostiche e geofisiche
Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)
tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it
P.iva: 01956710618
EN ISO 9001:2008 N.: 1071ITQS EUROCERT

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA) - MASW N.4 "Sito 8"

Caratterizzazione sismica dei suoli con metodo

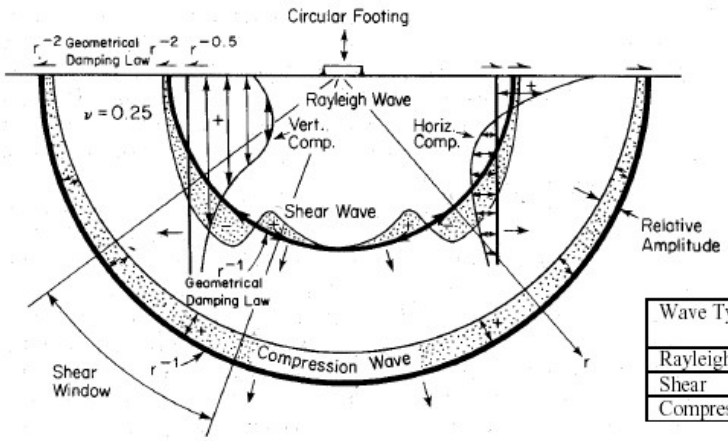
Masw

(Multichannel Analysis of Surface Waves)



INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (V_S) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



Wave Type	Percent of Total Energy
Rayleigh	67
Shear	26
Compression	7

I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

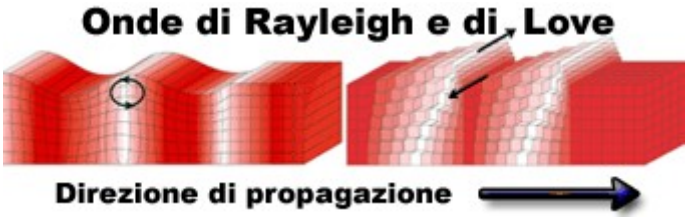


Figura 1:Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

- **L'ampiezza delle *surface waves* dipende da** $\sqrt{r}$ e non da ***r*** come per le *body waves*.

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della SARA Electronic Instruments S.r.l. di Perugia, modello DOREMI, con processore Pentium IV esterno, display VGA a colori in LCD-TFT 15".Computer portatile a supporto , trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo

strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

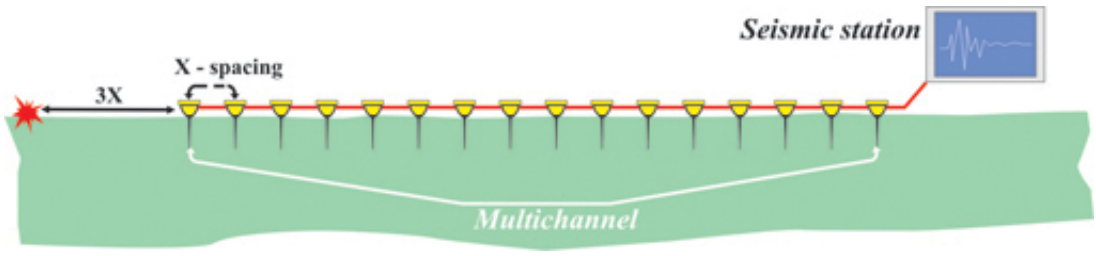


Figura 2: Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo Masw

Il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 1,00 metro; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2,00 m, 5,00 m e 8,00 m dal geofono n° 1. La scelta dei tre scoppi è stata effettuata per avere

la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *MASW 2007 dell'Ing. Vitantonio Roma* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

1) determinazione dello spettro di velocità;

2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

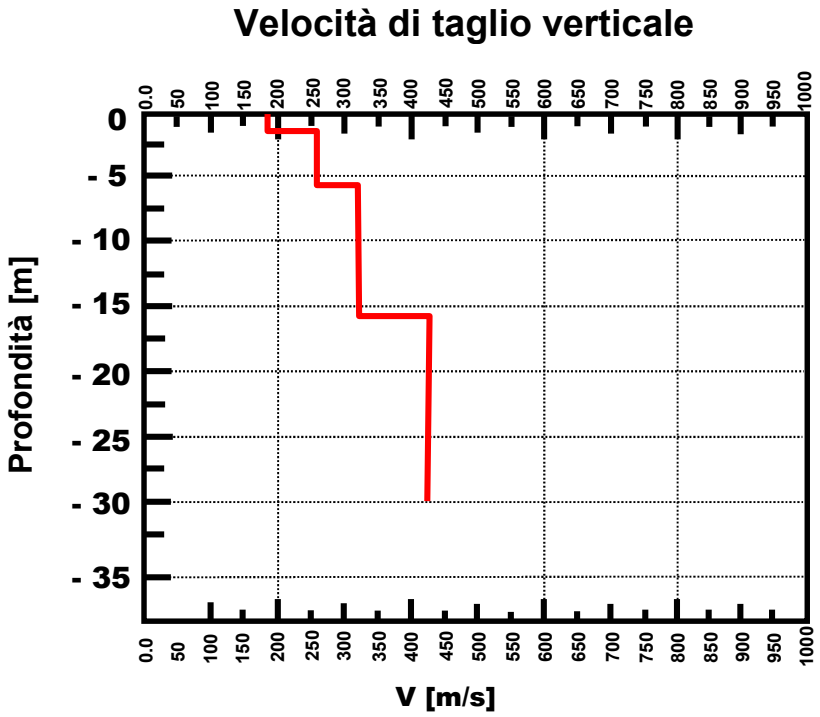
In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erronee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

GRAFICO VELOCITA' ONDE S



2.4. PROFILO DI Vs FINALE

Sono stati individuati n. 4 sismostrati principali alle seguenti profondità e alle rispettive velocita delle onde S. :

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)	Vs (m/s)
da – 0.00 a – 1.80	1.80	184
da – 1.80 a – 6.00	4.20	254
da – 6.00 a – 15.50	9.50	311
da – 15.50 a – 30.00	14.5	420

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato alla seguente determinazione della Vs_{30} a partire dal piano campagna :

Vs30 =	**30**	***328***	***m/s***
	Σ hi/Vi		

Categoria di suolo tipo : C

Pastorano (CE) li Novembre 2018

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc:01959710618

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3450 Pagina 1/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S4 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,50 - 5,00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 62,7 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3450 Pagina 2/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S4 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,50 - 5,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 16,1 kN/m³

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3450 Pagina 3/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 03/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 04/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S4 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,50 - 5,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 27,0 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 27,0 kN/m³

Metodo: ◉ A ☐ B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 21,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3450	Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 30/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 05/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

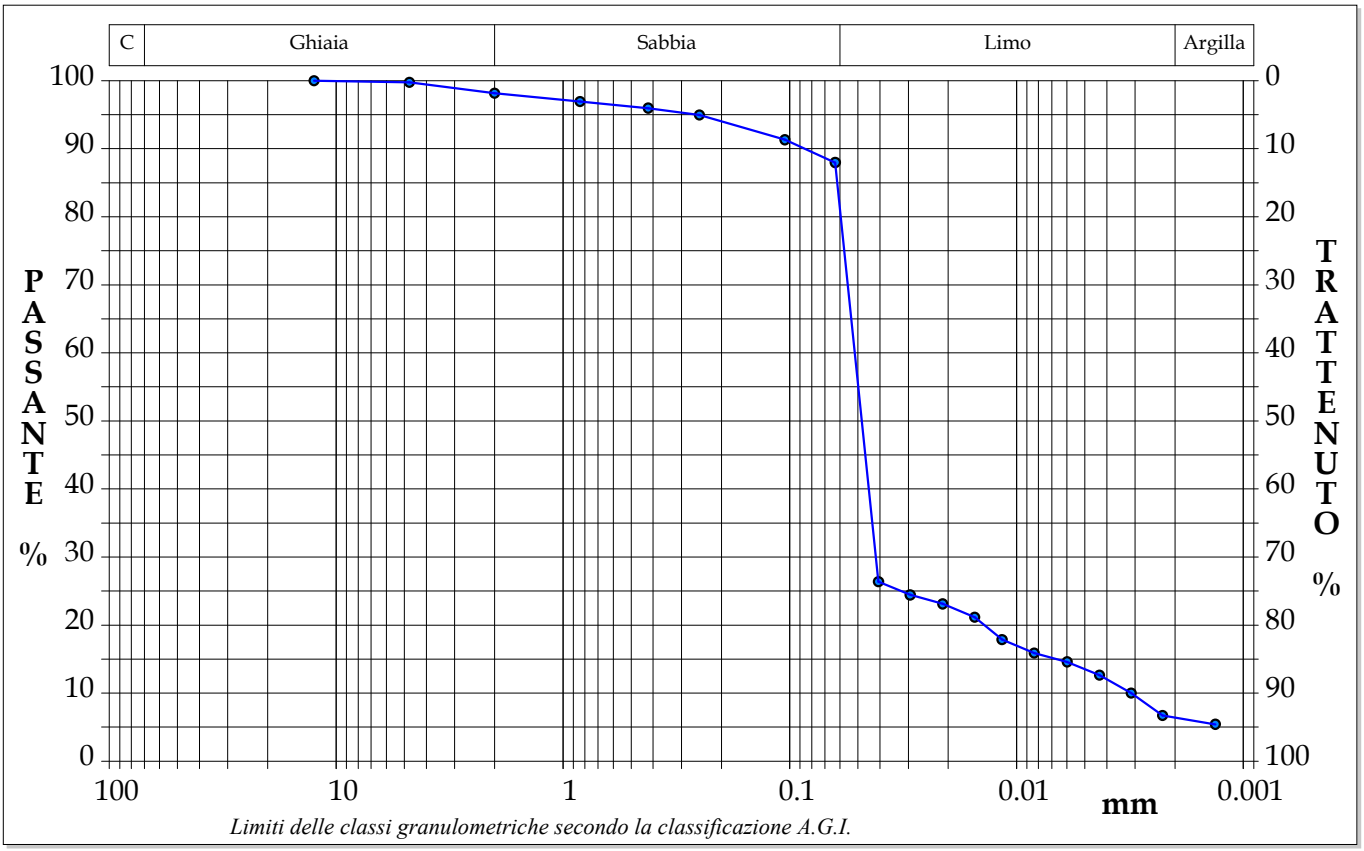
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S4 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,50 - 5,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D2217 - D422

Ghiaia	1,8 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98,2 %	D_{10}	0,00312 mm
Sabbia	17,1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	95,9 %	D_{30}	0,04169 mm
Limo	74,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	89,1 %	D_{50}	0,04808 mm
Argilla	6,4 %			D_{60}	0,05162 mm
Coefficiente di uniformità	16,53	Coefficiente di curvatura	10,78	D_{90}	0,08589 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
12,5000	100,00	0,2500	94,96	0,0212	23,11	0,0043	12,62		
4,7500	99,76	0,1050	91,32	0,0153	21,15	0,0031	10,00		
2,0000	98,16	0,0630	87,96	0,0116	17,87	0,0023	6,72		
0,8410	96,94	0,0406	26,39	0,0084	15,90	0,0013	5,41		
0,4200	95,96	0,0294	24,42	0,0060	14,59				

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3450 Pagina 5/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 05/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 06/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S4 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,50 - 5,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

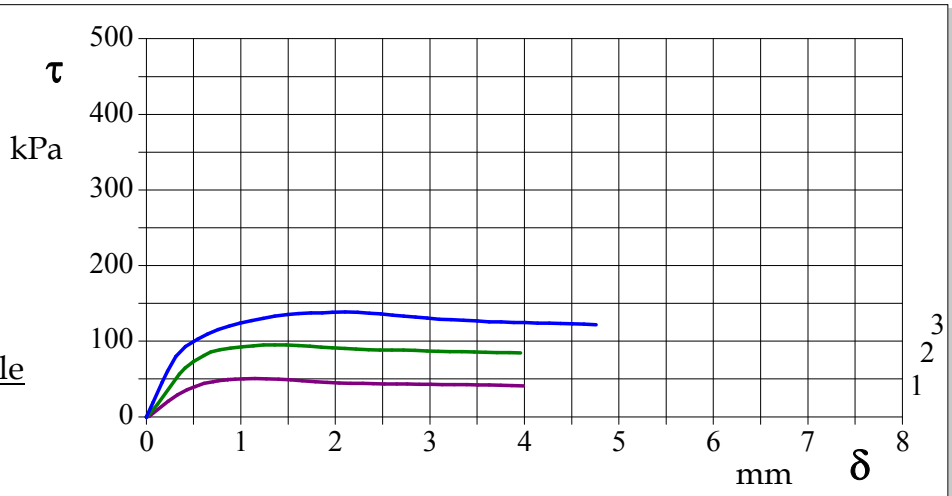
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	62,7 62,1	62,7 65,5	62,7 64,3
Peso di volume (kN/m³):	16,6	16,3	16,0

Tipo di prova: Consolidata - lenta Velocità di deformazione: 0,005 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

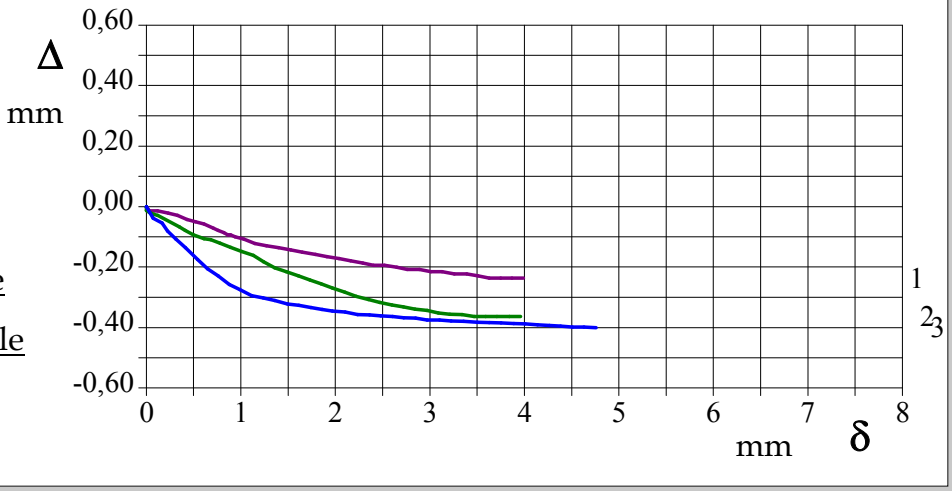
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3450 Pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 05/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18	Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 06/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S4 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,50 - 5,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,030	0,7	-0,01	0,000	0,2	-0,01	0,072	19,4	-0,04
0,120	9,7	-0,01	0,040	4,6	-0,02	0,165	45,7	-0,06
0,230	20,5	-0,02	0,080	11,1	-0,03	0,224	60,2	-0,08
0,330	29,0	-0,03	0,120	16,8	-0,03	0,312	79,7	-0,11
0,430	35,7	-0,04	0,350	56,5	-0,07	0,413	93,1	-0,14
0,520	40,0	-0,05	0,410	64,5	-0,08	0,544	102,6	-0,18
0,610	44,0	-0,06	0,500	73,0	-0,09	0,648	109,5	-0,21
0,710	46,5	-0,07	0,610	81,1	-0,11	0,760	115,2	-0,23
0,760	47,7	-0,08	0,680	85,7	-0,11	0,876	120,2	-0,26
0,820	48,6	-0,09	0,780	88,7	-0,12	0,989	123,7	-0,28
0,860	49,0	-0,09	0,890	90,9	-0,13	1,116	127,3	-0,30
0,860	49,3	-0,09	1,010	92,4	-0,15	1,238	130,3	-0,30
0,890	49,4	-0,09	1,130	93,7	-0,16	1,357	133,3	-0,31
0,940	49,6	-0,10	1,240	95,0	-0,18	1,496	135,2	-0,32
1,030	50,2	-0,11	1,360	94,9	-0,20	1,614	136,5	-0,33
1,150	50,5	-0,12	1,480	94,9	-0,22	1,742	137,5	-0,33
1,270	50,2	-0,13	1,610	94,3	-0,23	1,860	137,6	-0,34
1,400	49,8	-0,14	1,730	93,2	-0,24	1,968	138,2	-0,35
1,530	48,9	-0,14	1,850	92,2	-0,26	2,106	138,4	-0,35
1,650	47,7	-0,15	1,970	91,3	-0,27	2,237	138,1	-0,36
1,790	46,4	-0,16	2,100	90,2	-0,28	2,362	137,0	-0,36
1,910	45,6	-0,17	2,220	89,4	-0,30	2,481	135,9	-0,36
2,040	44,8	-0,17	2,350	88,6	-0,31	2,603	134,6	-0,36
2,160	44,3	-0,18	2,470	88,1	-0,32	2,725	133,2	-0,37
2,290	44,1	-0,19	2,600	88,1	-0,33	2,847	131,8	-0,37
2,400	43,8	-0,19	2,720	88,1	-0,33	2,971	130,5	-0,38
2,520	43,6	-0,19	2,840	87,6	-0,34	3,104	129,1	-0,38
2,650	43,6	-0,20	2,970	87,1	-0,34	3,224	128,6	-0,38
2,760	43,3	-0,21	3,090	86,8	-0,35	3,356	127,5	-0,38
2,890	43,1	-0,21	3,210	86,3	-0,36	3,504	126,7	-0,38
3,010	42,9	-0,22	3,340	86,1	-0,36	3,628	125,6	-0,38
3,130	42,6	-0,22	3,470	85,8	-0,36	3,754	125,4	-0,39
3,260	42,7	-0,22	3,590	85,3	-0,36	3,888	124,5	-0,39
3,390	42,4	-0,22	3,710	85,0	-0,36	4,006	124,5	-0,39
3,510	42,2	-0,23	3,840	84,8	-0,36	4,140	124,0	-0,39
3,630	42,0	-0,24	3,960	84,5	-0,36	4,263	123,7	-0,39
3,750	41,5	-0,24				4,385	123,5	-0,40
3,870	41,1	-0,24				4,509	122,9	-0,40
3,990	40,9	-0,24				4,631	122,6	-0,40
						4,759	121,8	-0,40

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

COMMITTENTE: Gori SpA		
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)		
SONDAGGIO: S4	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4,50 - 5,00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	62,7	%
Peso di volume	16,1	kN/m³
Peso di volume secco	9,9	kN/m³
Peso di volume saturo	16,1	kN/m³
Peso specifico	27,0	kN/m³
Indice dei vuoti	1,727	
Porosità	63,3	%
Grado di saturazione	100,0	%

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1,8	%
Sabbia	17,1	%
Limo	74,7	%
Argilla	6,4	%

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	6,8	kPa
Angolo di attrito interno:	23,7	°

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Committente : GORI S.p.A.

Località: Siano (SA) - "SITO 8"

TABELLA CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI, OTTENUTA INTEGRANDO I DATI DERIVANTI DA:

1) caratteristiche geotecniche e stratigrafiche note in aree limitrofe e in letteratura;

2) caratteristiche geotecniche ottenute per correlazione dalla penetrometria eseguita, dagli spt, e dalle prove di laboratorio eseguite sul campione prelevato;

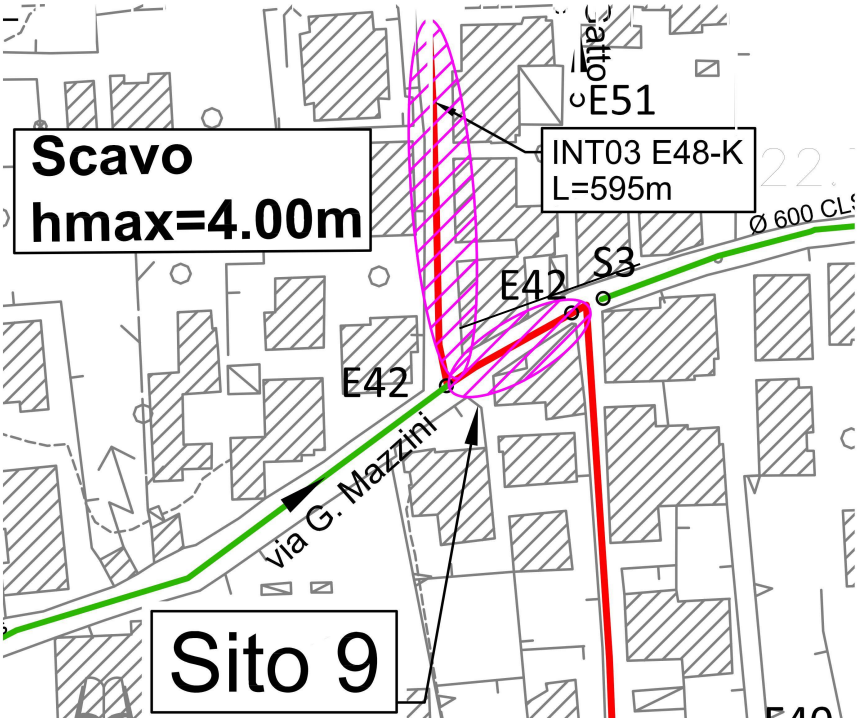
Strato		1	2	3
Litologia		Terreno vegetale	Piroclastite con addensamento medio basso	Piroclastite con addensamento medio
Spessore	cm	100	600	800
Peso di volume	t/m^3	1.40	1.50	1.60
Angolo di attrito	Gradi (°)	21.5	23	26
Addensato		NO	NO	NO
Coesione	Kg/cm^2	0.00	0.00	0.00
Modulo edometrico	Kg/cm^2	15	22	50

MODELLAZIONE SISMICA
NTC2018 - D.M. 17 Gennaio 2018

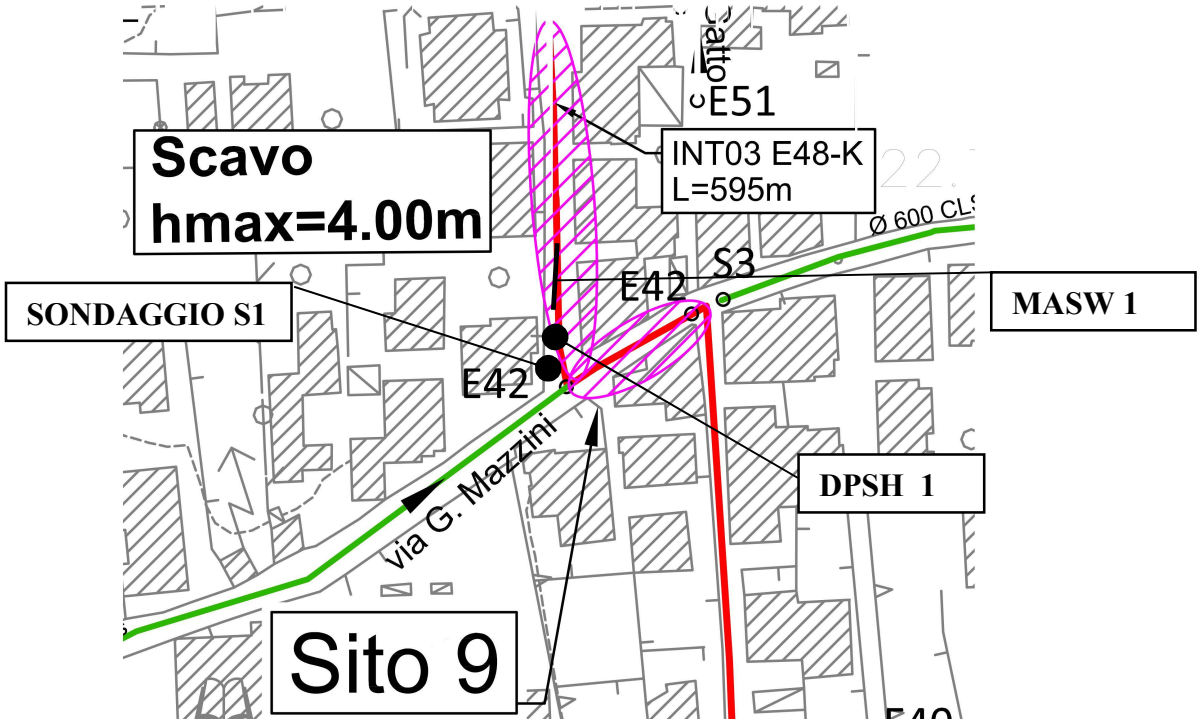
Categoria di suolo: C

Fattore sismico topografico: T1

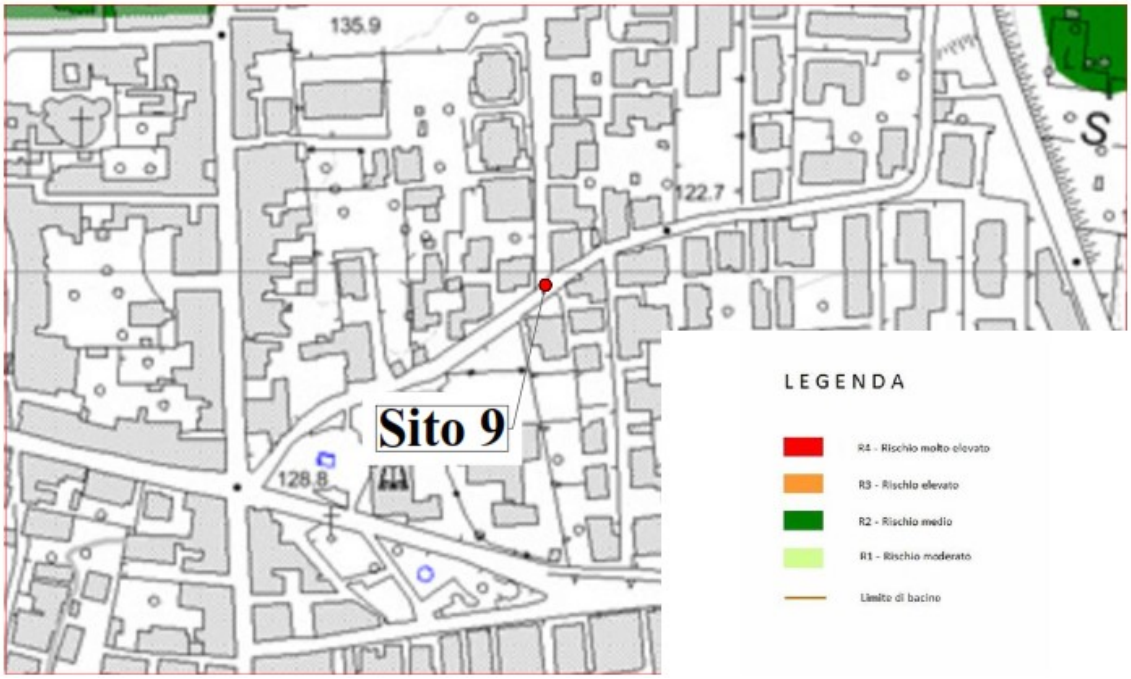
SITO 9



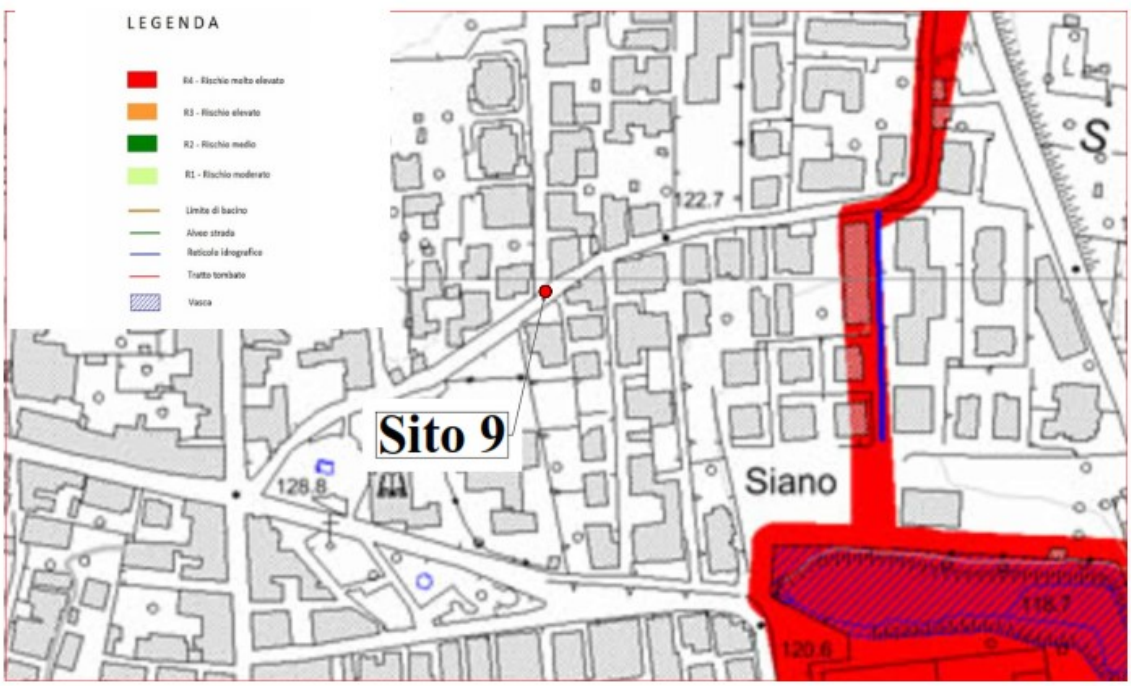
Stralcio carta ubicazione scaricatori di piena e degli scavi con blindaggio previsti da progetto
SITO 9



Planimetria indagini geognostiche eseguite ***SITO 9***



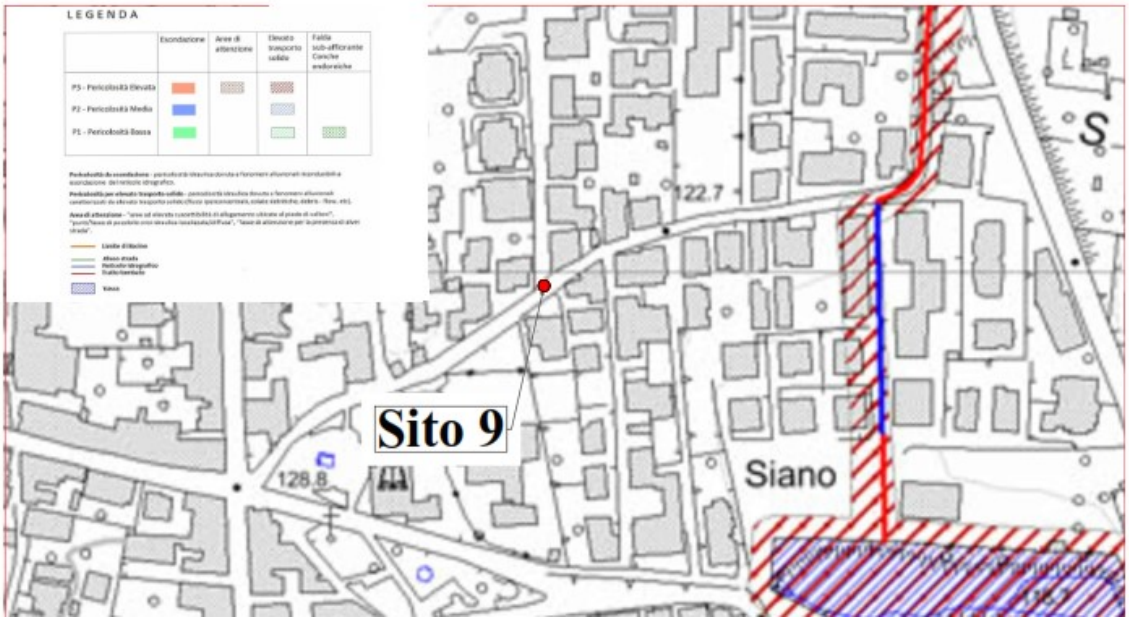
Stralcio carta rischio frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 9



Stralcio carta rischio idraulico - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 9



Stralcio carta pericolosità frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 9



Stralcio carta pericolosità idraulica - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 9

S



DPSH 1 -SITO 9



MASW 1 -SITO 9



S1-SITO 9

RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda il rischio geologico del sito in esame, dalla consultazione della cartografia dell'autorità di Bacino regionale della Campania Centrale, si evince che l'area non rientra né tra le aree cartografate a rischio, né tra le aree a pericolosità idrogeologica.

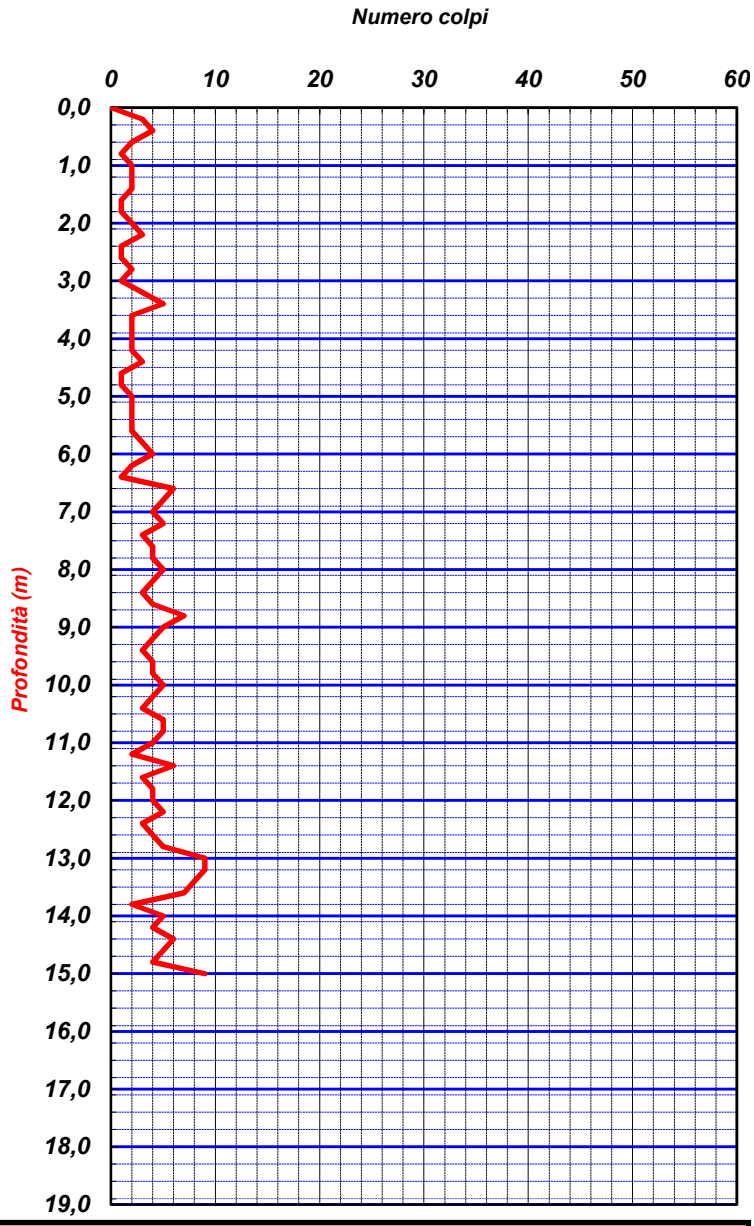
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	**GORI S.p.A.**		
OGGETTO:	**Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)**	**N° Certificato**	**1645/18**
LOCALITA':	**Comune di Siano (SA)**	**Sigla Prova**	**DPSH 1**
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	**PESO ASTE: 6,5 Kg** / **APERTURA DELLA PUNTA: 90°**	**Data emissione**	**26/11/2018**
COORDINATE GEOGRAFICHE	**Lat: 40°48'12.87"N** / **Long: 14°41'43.51"E**	***falda:***	***assente***
DATA ESECUZIONE PROVA:	**26/11/2018** / **campione indisturbato (m)**	**Pagina**	**1/1**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	4				
0,20	3	8,40	3				
0,40	4	8,60	4				
0,60	2	8,80	7				
0,80	1	9,00	5				
1,00	2	9,20	4				
1,20	2	9,40	3				
1,40	2	9,60	4				
1,60	1	9,80	4				
1,80	1	10,00	5				
2,00	2	10,20	4				
2,20	3	10,40	3				
2,40	1	10,60	5				
2,60	1	10,80	5				
2,80	2	11,00	4				
3,00	1	11,20	2				
3,20	3	11,40	6				
3,40	5	11,60	3				
3,60	2	11,80	4				
3,80	2	12,00	4				
4,00	2	12,20	5				
4,20	2	12,40	3				
4,40	3	12,60	4				
4,60	1	12,80	5				
4,80	1	13,00	9				
5,00	2	13,20	9				
5,20	2	13,40	8				
5,40	2	13,60	7				
5,60	2	13,80	2				
5,80	3	14,00	5				
6,00	4	14,20	4				
6,20	2	14,40	6				
6,40	1	14,60	5				
6,60	6	14,80	4				
6,80	5	15,00	9				
7,00	4						
7,20	5						
7,40	3						
7,60	4						
7,80	4						
8,00	5						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GE.O. S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH	1

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA)
Data esecuzione Prova	**26/11/2018**

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,20	3	4	24,61	0,00	31,29	51,7
0,40	4	6	25,69	0,00	41,72	58,5
0,60	2	3	23,05	0,00	20,86	40,7
0,80	1	1	20,42	0,00	10,43	28,2
1,00	2	3	23,03	0,00	20,86	39,3
1,20	2	3	23,02	0,00	20,86	38,6
1,40	2	3	23,01	0,00	20,86	38,0
1,60	1	1	20,37	0,00	10,43	26,5
1,80	1	1	20,36	0,00	10,43	26,1
2,00	2	3	22,98	0,00	20,86	36,4
2,20	3	4	24,51	0,00	31,29	43,9
2,40	1	1	20,33	0,00	10,43	25,0
2,60	1	1	20,32	0,00	10,43	24,7
2,80	2	3	22,94	0,00	20,86	34,4
3,00	1	1	20,3	0,00	10,43	24,1
3,20	3	4	24,45	0,00	31,29	41,1
3,40	5	7	26,38	0,00	52,15	52,5
3,60	2	3	22,89	0,00	20,86	32,8
3,80	2	3	22,88	0,00	20,86	32,4
4,00	2	3	22,87	0,00	20,86	32,1
4,20	2	3	22,86	0,00	20,86	31,7
4,40	3	4	24,39	0,00	31,29	38,4
4,60	1	1	20,2	0,00	10,43	21,6
4,80	1	1	20,18	0,00	10,43	21,4
5,00	2	3	22,8	0,00	20,86	29,9
5,20	2	3	22,79	0,00	20,86	29,6
5,40	2	3	22,78	0,00	20,86	29,3
5,60	2	3	22,77	0,00	20,86	29,0
5,80	3	4	24,29	0,00	31,29	35,2
6,00	4	6	25,37	0,00	41,72	40,2
6,20	2	3	22,73	0,00	20,86	28,2
6,40	1	1	20,09	0,00	10,43	19,8
6,60	6	9	26,88	0,00	62,58	48,0
6,80	5	7	26,17	0,00	52,15	43,4
7,00	4	6	25,32	0,00	41,72	38,5
7,20	5	7	26,15	0,00	52,15	42,7
7,40	3	4	24,2	0,00	31,29	32,8
7,60	4	6	25,28	0,00	41,72	37,5
7,80	4	6	25,27	0,00	41,72	37,2
8,00	5	7	26,1	0,00	52,15	41,3
8,20	4	6	25,25	0,00	41,72	36,6
8,40	3	4	24,14	0,00	31,29	31,5
8,60	4	6	25,22	0,00	41,72	36,1
8,80	7	10	27,33	0,00	73,01	47,4

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
9,00	5	7	26,05	0,00	52,15	47,38
9,20	4	6	25,19	0,00	41,72	39,75
9,40	3	4	24,09	0,00	31,29	35,3
9,60	4	6	25,17	0,00	41,72	30,35
9,80	4	6	25,16	0,00	41,72	34,8
10,00	5	7	25,99	0,00	52,15	34,56
10,20	4	6	25,13	0,00	41,72	38,37
10,40	3	4	24,03	0,00	31,29	34,09
10,60	5	7	25,96	0,00	52,15	29,32
10,80	5	7	25,94	0,00	52,15	37,61
11,00	4	6	25,09	0,00	41,72	37,37
11,20	2	3	22,45	0,00	20,86	33,21
11,40	6	9	26,6	0,00	62,58	23,33
11,60	3	4	23,96	0,00	31,29	40,16
11,80	4	6	25,04	0,00	41,72	28,22
12,00	4	6	25,03	0,00	41,72	32,39
12,20	5	7	25,86	0,00	52,15	32,2
12,40	3	4	23,92	0,00	31,29	35,78
12,60	4	6	25	0,00	41,72	27,55
12,80	5	7	25,83	0,00	52,15	31,63
13,00	9	13	28,05	0,00	93,87	35,16
13,20	9	13	28,04	0,00	93,87	46,91
13,40	8	12	27,58	0,00	83,44	46,64
13,60	7	10	27,06	0,00	73,01	43,73
13,80	2	3	22,3	0,00	20,86	40,68
14,00	5	7	25,76	0,00	52,15	21,63
14,20	4	6	24,9	0,00	41,72	34,01
14,40	6	9	26,43	0,00	62,58	30,26
14,60	5	7	25,73	0,00	52,15	36,87
14,80	4	6	24,87	0,00	41,72	33,48
15,00	9	13	27,93	0,00	93,87	29,79

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.

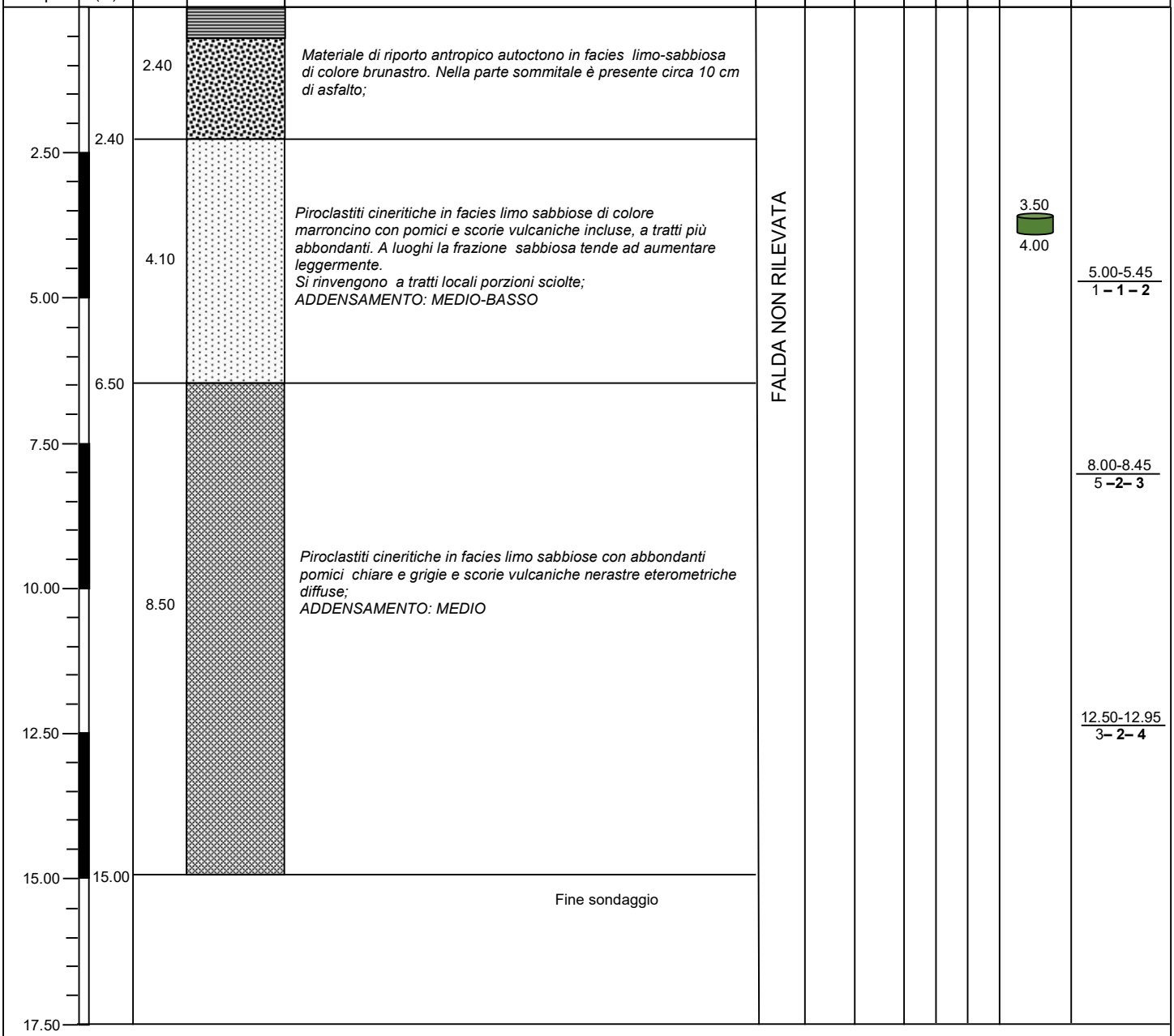
LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)
Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

COMMITTENTE: GORI S.p.A.	ATTREZZATURA : Sonda Teredo DC100 METODO DI PERF.: Carotaggio continuo QUOTA INIZ.: 121 m/slm PROFONDITA': 15.00 m COORDINATE: Lat: 40°48'12.87"N Long: 14°41'43.47"E	DATA ESECUZIONE: 06/11/2018 NUMERO CERTIFICATO: 1653/18 DATA EMISSIONE: 26/11/2018
LOCALITA': Comune di Siano (SA)		
OGGETTO: Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)		Sigla Sondaggio: S1



Direttore Tecnico

Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GEO S.a.s.
Via Aldo Moro 2-PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3447 Pagina 1/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 75,8 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 12,50 mm

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3447 Pagina 2/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 14,9 kN/m³

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3447 Pagina 3/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 03/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 04/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 27,1 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 27,1 kN/m³

Metodo: ◉ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 21,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 12,50 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3447	Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 30/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 05/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

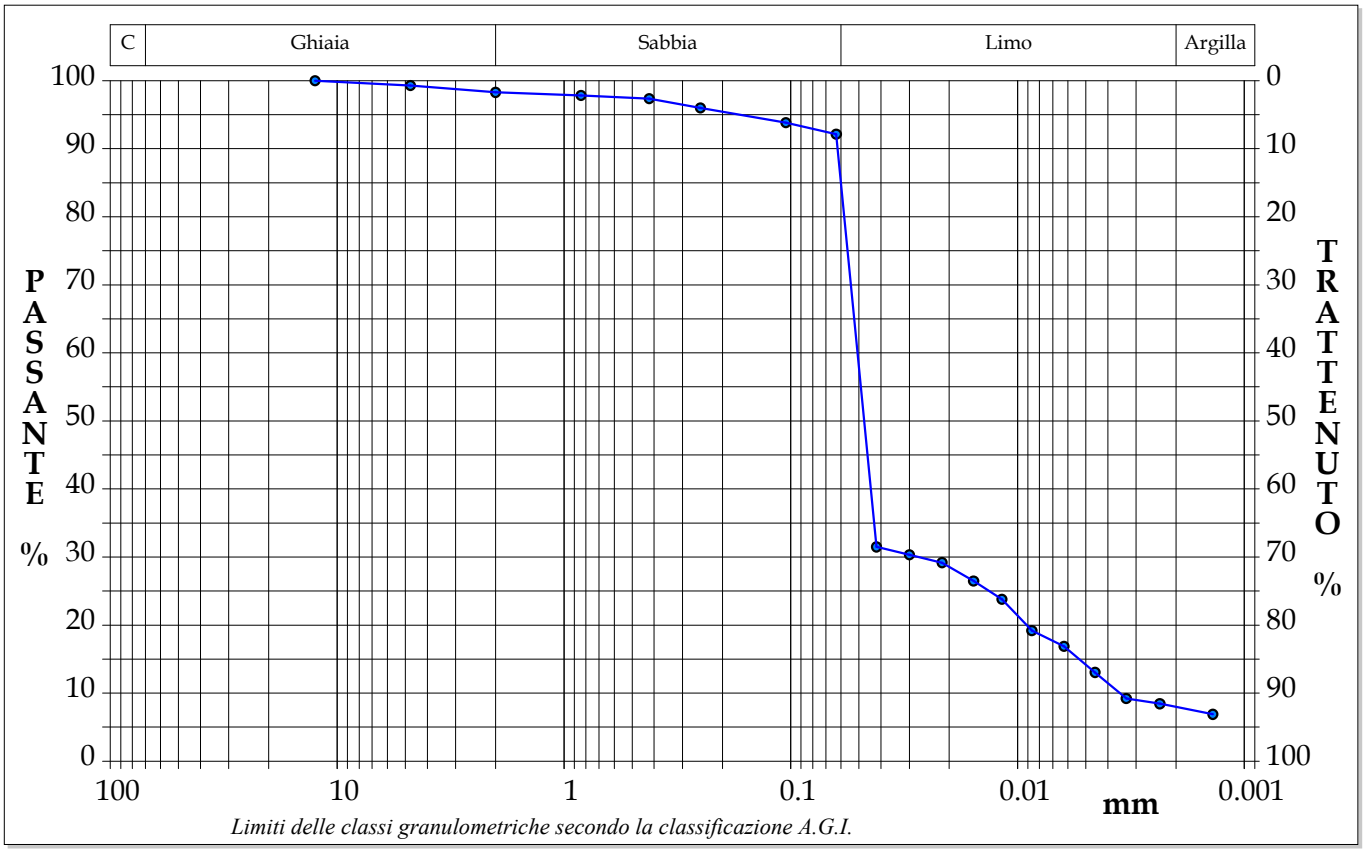
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D2217 - D422

Ghiaia	1,7 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98,3 %	D_{10}	0,00354 mm
Sabbia	13,4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	97,2 %	D_{30}	0,02731 mm
Limo	76,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	92,7 %	D_{50}	0,04745 mm
Argilla	8,0 %			D_{60}	0,05075 mm
Coefficiente di uniformità	14,33	Coefficiente di curvatura	4,15	D_{90}	0,06210 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
12,5000	100,00	0,2500	95,98	0,0215	29,17	0,0045	13,04		
4,7500	99,30	0,1050	93,83	0,0156	26,48	0,0033	9,20		
2,0000	98,27	0,0630	92,14	0,0117	23,79	0,0024	8,43		
0,8410	97,83	0,0419	31,48	0,0086	19,18	0,0014	6,89		
0,4200	97,36	0,0300	30,32	0,0062	16,88				

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3447 Pagina 5/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 06/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 07/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

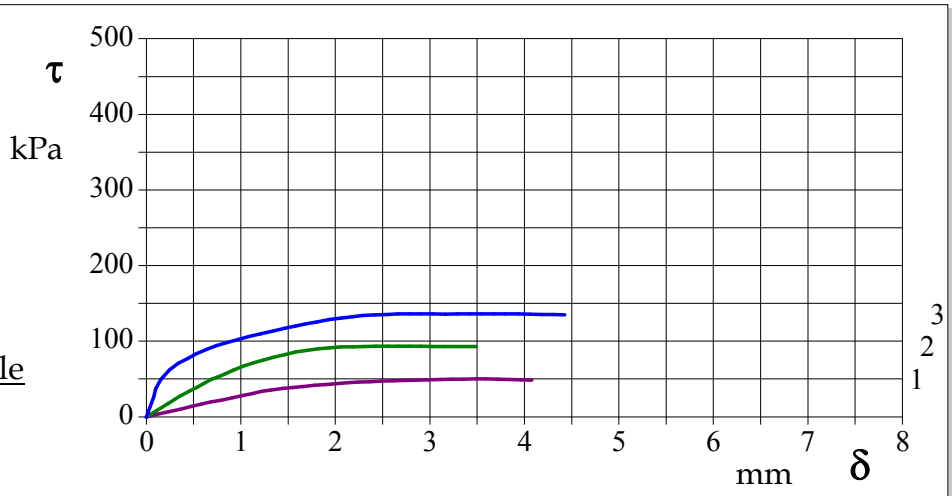
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	75,8 78,1	75,8 77,2	75,8 76,0
Peso di volume (kN/m³):	14,9	15,1	14,7

Tipo di prova: Consolidata - lenta Velocità di deformazione: 0,003 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

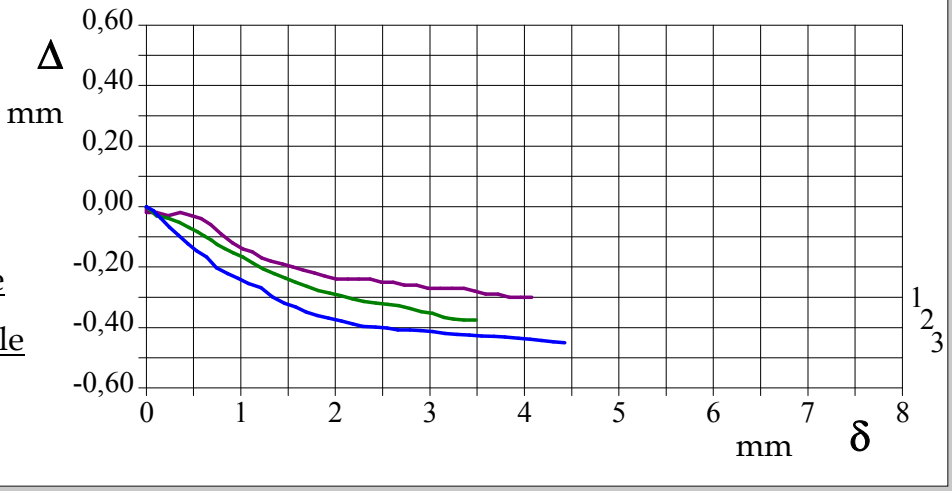
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3447 Pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 06/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18	Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 07/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,000	0,0	-0,02	0,110	8,2	-0,03	0,079	26,5	-0,01
0,110	3,0	-0,02	0,230	17,7	-0,04	0,100	37,1	-0,02
0,230	6,6	-0,03	0,350	26,8	-0,05	0,153	49,3	-0,04
0,360	10,1	-0,02	0,450	33,8	-0,07	0,245	61,9	-0,07
0,480	13,5	-0,03	0,540	39,2	-0,08	0,339	70,7	-0,10
0,580	16,7	-0,04	0,610	44,3	-0,10	0,442	77,2	-0,12
0,680	19,7	-0,06	0,690	49,5	-0,11	0,533	83,8	-0,15
0,790	21,9	-0,09	0,750	52,4	-0,12	0,637	89,3	-0,17
0,910	25,0	-0,12	0,830	56,4	-0,14	0,741	94,0	-0,20
1,020	28,2	-0,14	0,920	61,6	-0,15	0,859	98,2	-0,22
1,120	30,9	-0,15	1,020	66,5	-0,17	0,973	102,1	-0,24
1,220	33,6	-0,17	1,130	71,2	-0,19	1,079	106,3	-0,25
1,320	35,4	-0,18	1,240	75,1	-0,21	1,213	109,9	-0,27
1,440	37,4	-0,19	1,350	78,9	-0,22	1,336	113,5	-0,30
1,550	38,6	-0,20	1,470	82,4	-0,24	1,465	117,0	-0,32
1,660	40,2	-0,21	1,580	85,5	-0,25	1,581	120,1	-0,33
1,780	41,6	-0,22	1,700	87,9	-0,26	1,690	122,9	-0,35
1,890	42,7	-0,23	1,820	89,9	-0,28	1,807	125,6	-0,36
2,010	43,7	-0,24	1,940	91,4	-0,29	1,928	128,4	-0,37
2,130	45,0	-0,24	2,060	92,3	-0,30	2,063	130,5	-0,38
2,250	45,8	-0,24	2,180	92,6	-0,31	2,182	132,2	-0,39
2,370	46,5	-0,24	2,300	93,0	-0,31	2,289	133,8	-0,40
2,490	47,1	-0,25	2,430	93,3	-0,32	2,426	134,7	-0,40
2,610	47,7	-0,25	2,550	93,4	-0,32	2,547	135,4	-0,40
2,730	48,1	-0,26	2,670	93,5	-0,33	2,661	135,9	-0,41
2,860	48,7	-0,26	2,790	93,4	-0,34	2,787	136,1	-0,41
2,980	48,9	-0,27	2,910	93,3	-0,35	2,902	136,1	-0,41
3,110	49,2	-0,27	3,030	93,1	-0,35	3,030	136,1	-0,41
3,230	49,6	-0,27	3,150	93,1	-0,37	3,161	135,5	-0,42
3,360	49,8	-0,27	3,250	93,1	-0,37	3,290	136,1	-0,42
3,480	50,0	-0,28	3,360	92,9	-0,37	3,417	136,2	-0,43
3,590	50,1	-0,29	3,490	92,8	-0,37	3,548	136,1	-0,43
3,720	49,9	-0,29				3,680	136,1	-0,43
3,840	49,4	-0,30				3,794	136,1	-0,43
3,960	49,0	-0,30				3,938	136,0	-0,44
4,080	48,6	-0,30				4,061	135,6	-0,44
						4,183	135,3	-0,44
						4,307	135,2	-0,45
						4,428	134,7	-0,45

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

COMMITTENTE: Gori SpA		
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3,50 - 4,00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	75,8	%
Peso di volume	14,9	kN/m³
Peso di volume secco	8,5	kN/m³
Peso di volume saturo	15,2	kN/m³
Peso specifico	27,1	kN/m³
Indice dei vuoti	2,205	
Porosità	68,8	%
Grado di saturazione	95,0	%

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1,7	%
Sabbia	13,4	%
Limo	76,9	%
Argilla	8,0	%

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	7,2	kPa
Angolo di attrito interno:	23,3	°

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, poco consistente e molto umido, con tracce di sostanza organica, a matrice limosa - sabbiosa.
Definizione granulometrica: Limo sabbioso debolmente argilloso

Committente : GORI S.p.A.

Località: Siano (SA) - "SITO 9"

TABELLA CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI, OTTENUTA INTEGRANDO I DATI DERIVANTI DA:

1) caratteristiche geotecniche e stratigrafiche note in aree limitrofe e in letteratura;

2) caratteristiche geotecniche ottenute per correlazione della prova penetrometrica eseguita;

N.B. Per la modellazione sismica è stata presa in considerazione la Masw n.2 del "sito 7"

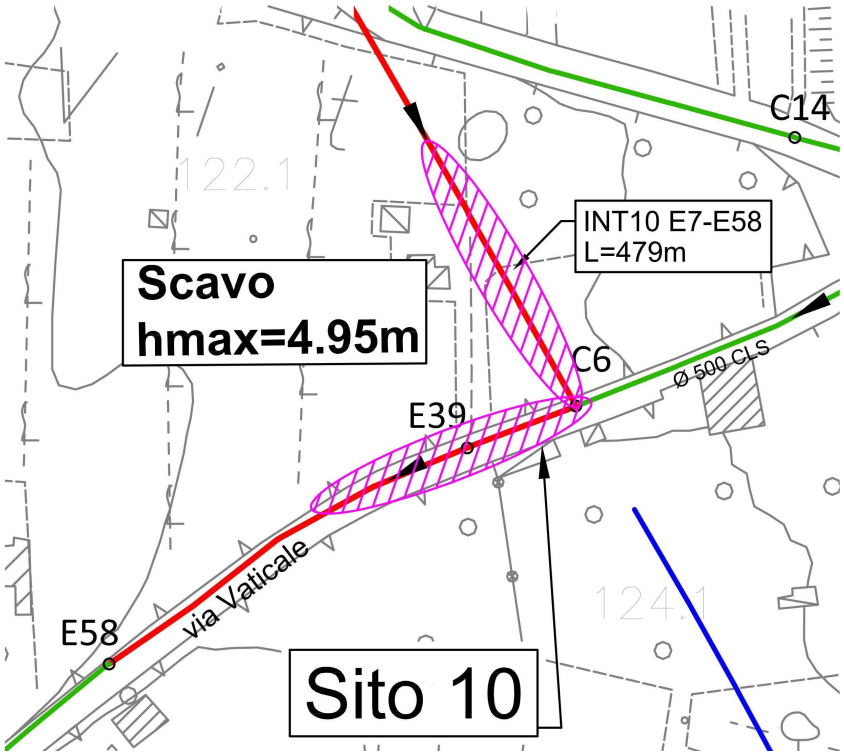
Strato		1	2	3
Litologia		Materiale di riporto antropico autoctono	Piroclastite con addensamento medio basso	Piroclastite con addensamento medio
Spessore	cm	240	410	850
Peso di volume	t/m^3	1.40	1.50	1.60
Angolo di attrito	Gradi (°)	22.5	23	25.5
Addensato		NO	NO	NO
Coesione	Kg/cm^2	0.00	0.00	0.00
Modulo edometrico	Kg/cm^2	21	22.5	50

MODELLAZIONE SISMICA
NTC2018 - D.M. 17 Gennaio 2018

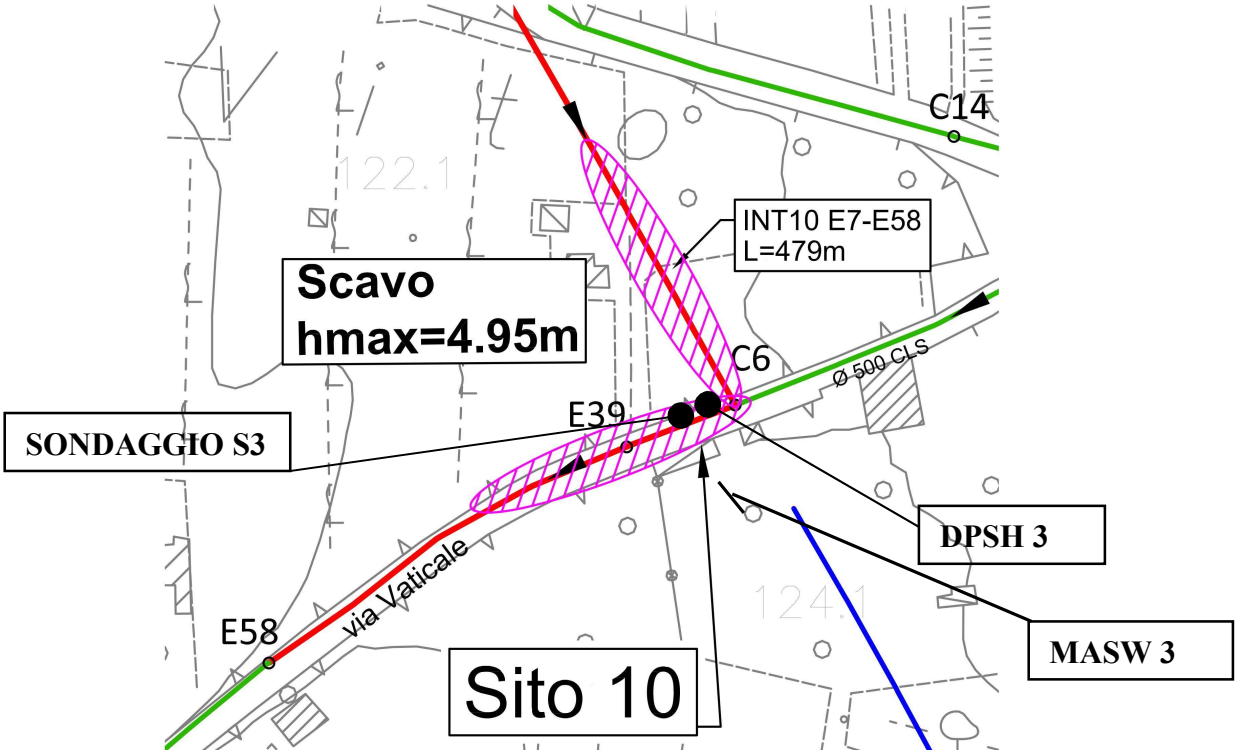
Categoria di suolo: C

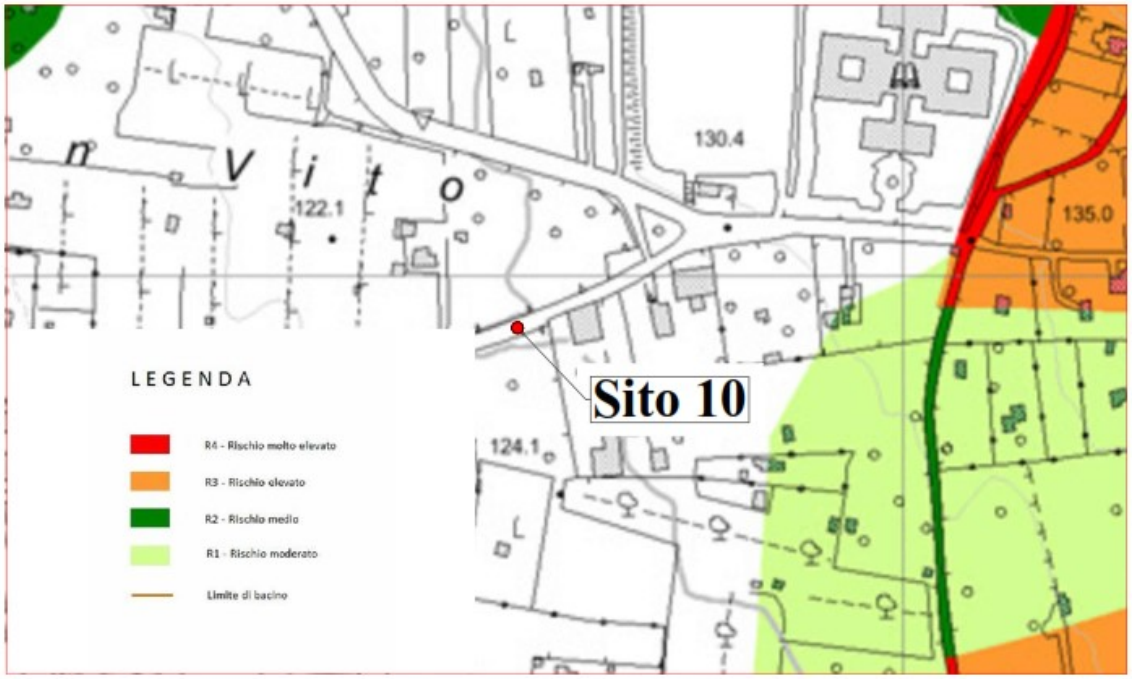
Fattore sismico topografico: T1

SITO 10

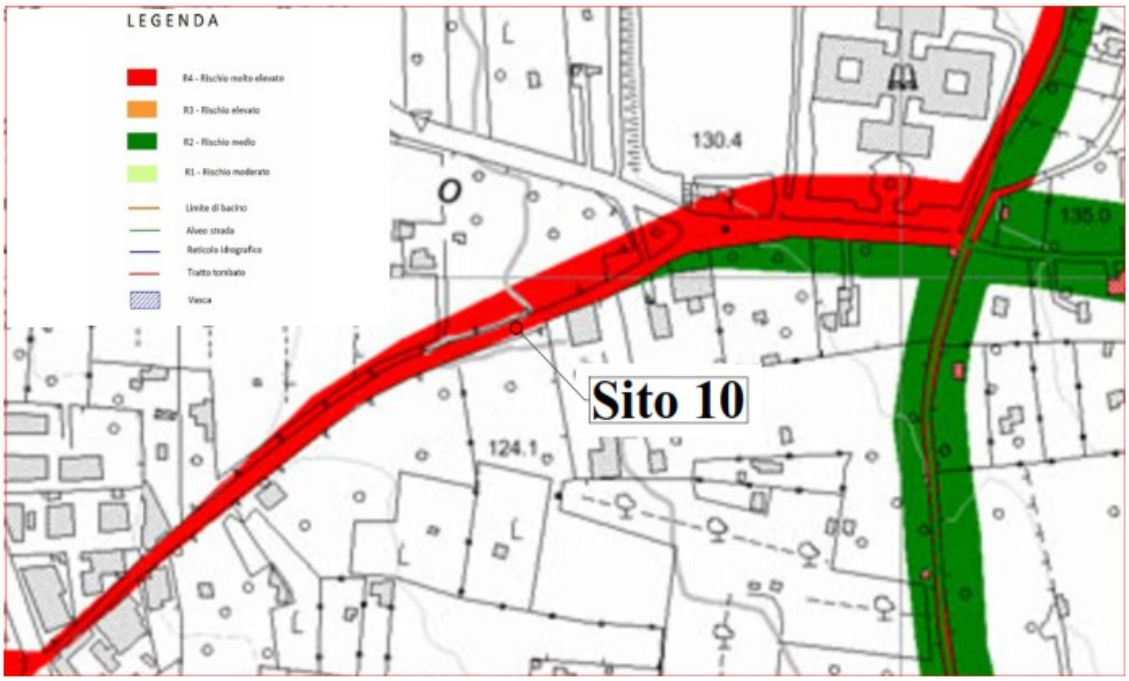


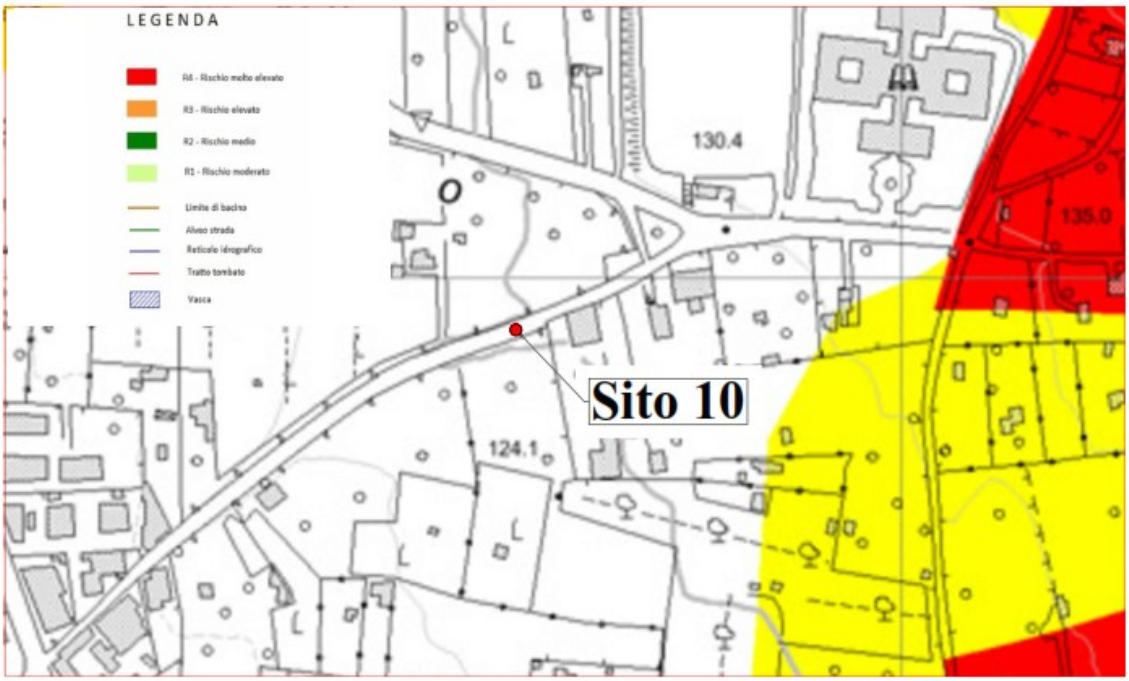
Stralcio carta ubicazione scaricatori di piena e degli scavi con blindaggio previsti da progetto
SITO 10



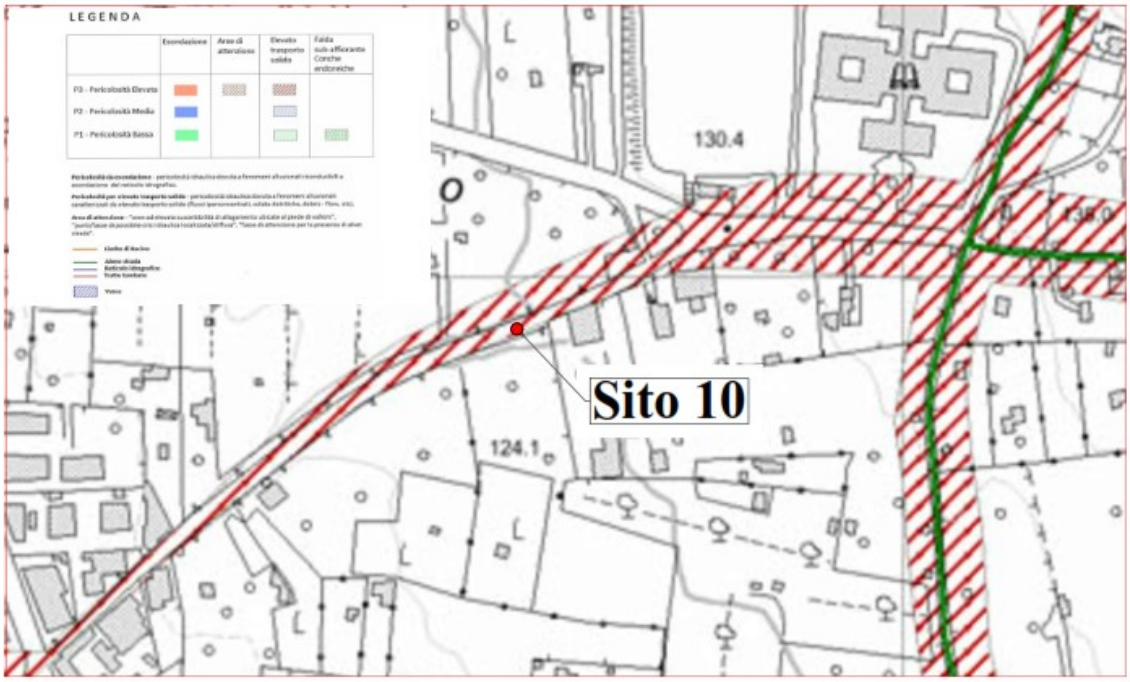


Stralcio carta rischio frane - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 10





Stralcio carta pericolosità frana - Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale
SITO 10





DPSH 3 -SITO 10



MASW 3 -SITO 10



S3 -SITO 10

RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda il rischio geologico del sito in esame, dalla consultazione della cartografia dell'autorità di Bacino regionale della Campania Centrale, si evince che l'area non rientra né tra le aree cartografate a rischio frana, né tra quelle a pericolosità da frana. L'area interessata dall' intervento ricade in una zona a rischio idraulico molto elevato (R4) e in una zona a pericolosità idraulica elevata (P3).

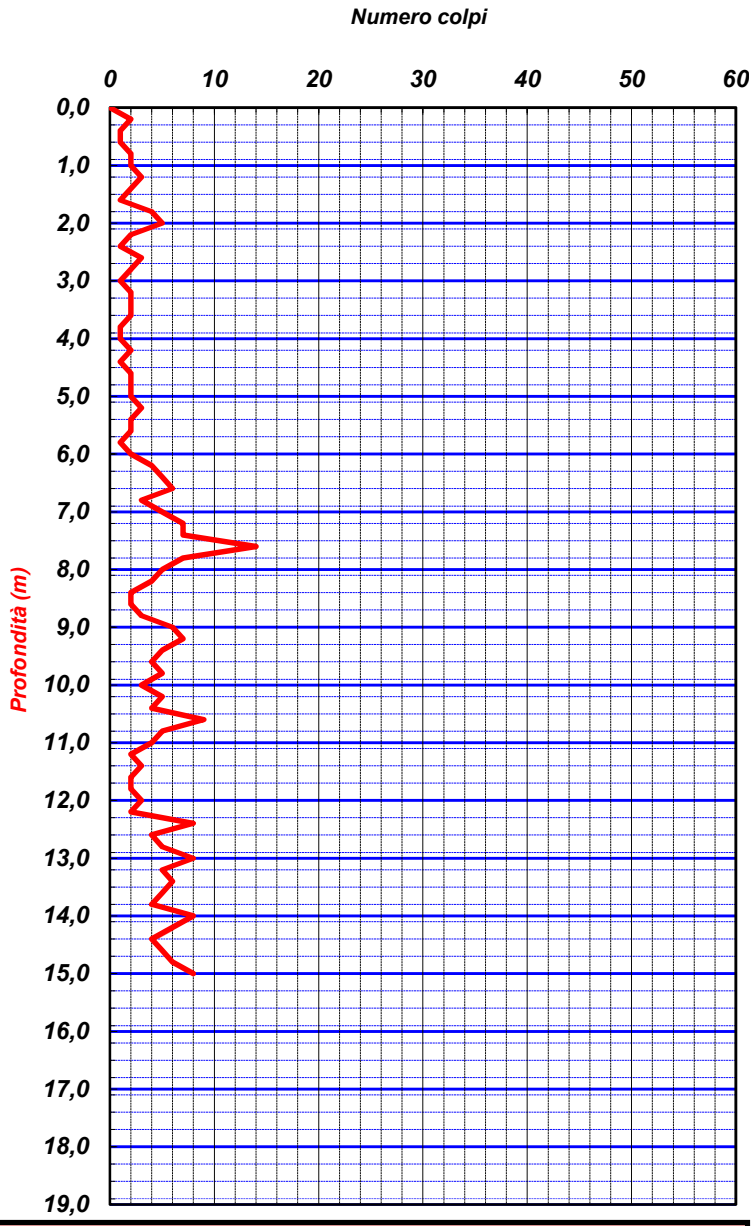
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	**GORI S.p.A.**		
OGGETTO:	**Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)**	**N° Certificato**	**1647/18**
LOCALITA':	**Comune di Siano (SA)**	**Sigla Prova**	**DPSH 3**
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	**PESO ASTE: 6,5 Kg** / **APERTURA DELLA PUNTA: 90°**	**Data emissione**	**26/11/2018**
COORDINATE GEOGRAFICHE	**Lat: 40°48'11.86"N** / **Long: 14°42'4.85"E**	***falda:***	***assente***
DATA ESECUZIONE PROVA:	**26/11/2018** / **campione indisturbato (m)**	**Pagina**	**1/1**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	4				
0,20	2	8,40	2				
0,40	1	8,60	2				
0,60	1	8,80	3				
0,80	2	9,00	6				
1,00	2	9,20	7				
1,20	3	9,40	5				
1,40	2	9,60	4				
1,60	1	9,80	5				
1,80	4	10,00	3				
2,00	5	10,20	5				
2,20	2	10,40	4				
2,40	1	10,60	9				
2,60	3	10,80	5				
2,80	2	11,00	4				
3,00	1	11,20	2				
3,20	2	11,40	3				
3,40	2	11,60	2				
3,60	2	11,80	2				
3,80	1	12,00	3				
4,00	1	12,20	2				
4,20	2	12,40	8				
4,40	1	12,60	4				
4,60	2	12,80	5				
4,80	2	13,00	8				
5,00	2	13,20	5				
5,20	3	13,40	6				
5,40	2	13,60	5				
5,60	2	13,80	4				
5,80	1	14,00	8				
6,00	2	14,20	6				
6,20	4	14,40	4				
6,40	5	14,60	5				
6,60	6	14,80	6				
6,80	3	15,00	8				
7,00	5						
7,20	7						
7,40	7						
7,60	14						
7,80	7						
8,00	5						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I.GEO S.a.s. di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH	3

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA)
Data esecuzione Prova	**26/11/2018**

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,20	2	3	23,08	0,00	20,86	42,2
0,40	1	1	20,44	0,00	10,43	29,3
0,60	1	1	20,43	0,00	10,43	28,7
0,80	2	3	23,04	0,00	20,86	39,9
1,00	2	3	23,03	0,00	20,86	39,3
1,20	3	4	24,56	0,00	31,29	47,3
1,40	2	3	23,01	0,00	20,86	38,0
1,60	1	1	20,37	0,00	10,43	26,5
1,80	4	6	25,62	0,00	41,72	52,2
2,00	5	7	26,45	0,00	52,15	57,5
2,20	2	3	22,97	0,00	20,86	35,9
2,40	1	1	20,33	0,00	10,43	25,0
2,60	3	4	24,49	0,00	31,29	42,7
2,80	2	3	22,94	0,00	20,86	34,4
3,00	1	1	20,3	0,00	10,43	24,1
3,20	2	3	22,92	0,00	20,86	33,6
3,40	2	3	22,91	0,00	20,86	33,2
3,60	2	3	22,89	0,00	20,86	32,8
3,80	1	1	20,26	0,00	10,43	22,9
4,00	1	1	20,25	0,00	10,43	22,7
4,20	2	3	22,86	0,00	20,86	31,7
4,40	1	1	20,22	0,00	10,43	22,2
4,60	2	3	22,82	0,00	20,86	30,5
4,80	2	3	22,81	0,00	20,86	30,2
5,00	2	3	22,8	0,00	20,86	29,9
5,20	3	4	24,33	0,00	31,29	36,2
5,40	2	3	22,78	0,00	20,86	29,3
5,60	2	3	22,77	0,00	20,86	29,0
5,80	1	1	20,13	0,00	10,43	20,3
6,00	2	3	22,74	0,00	20,86	28,5
6,20	4	6	25,36	0,00	41,72	39,9
6,40	5	7	26,2	0,00	52,15	44,2
6,60	6	9	26,88	0,00	62,58	48,0
6,80	3	4	24,24	0,00	31,29	33,6
7,00	5	7	26,16	0,00	52,15	43,0
7,20	7	10	27,43	0,00	73,01	50,5
7,40	7	10	27,41	0,00	73,01	50,1
7,60	14	21	30,03	0,00	146	70,2
7,80	7	10	27,39	0,00	73,01	49,2
8,00	5	7	26,1	0,00	52,15	41,3
8,20	4	6	25,25	0,00	41,72	36,6
8,40	2	3	22,61	0,00	20,86	25,7
8,60	2	3	22,6	0,00	20,86	25,5
8,80	3	4	24,12	0,00	31,29	31,0

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.
9,00	6	9	26,74	0,00	62,58	31,02
9,20	7	10	27,31	0,00	73,01	43,54
9,40	5	7	26,02	0,00	52,15	46,69
9,60	4	6	25,17	0,00	41,72	39,18
9,80	5	7	26	0,00	52,15	34,8
10,00	3	4	24,05	0,00	31,29	38,64
10,20	5	7	25,98	0,00	52,15	29,72
10,40	4	6	25,12	0,00	41,72	38,11
10,60	9	13	28,18	0,00	93,87	33,86
10,80	5	7	25,94	0,00	52,15	50,46
11,00	4	6	25,09	0,00	41,72	37,37
11,20	2	3	22,45	0,00	20,86	33,21
11,40	3	4	23,97	0,00	31,29	23,33
11,60	2	3	22,42	0,00	20,86	28,4
11,80	2	3	22,41	0,00	20,86	23,04
12,00	3	4	23,94	0,00	31,29	22,9
12,20	2	3	22,39	0,00	20,86	27,88
12,40	8	12	27,64	0,00	83,44	22,63
12,60	4	6	25	0,00	41,72	44,99
12,80	5	7	25,83	0,00	52,15	31,63
13,00	8	12	27,6	0,00	83,44	35,16
13,20	5	7	25,81	0,00	52,15	44,22
13,40	6	9	26,49	0,00	62,58	34,77
13,60	5	7	25,78	0,00	52,15	37,87
13,80	4	6	24,93	0,00	41,72	34,38
14,00	8	12	27,54	0,00	83,44	30,59
14,20	6	9	26,44	0,00	62,58	43,02
14,40	4	6	24,89	0,00	41,72	37,06
14,60	5	7	25,73	0,00	52,15	30,1
14,80	6	9	26,41	0,00	62,58	33,48
15,00	8	12	27,49	0,00	83,44	36,49

Prof.	num. Colpi	n.colpi corretto	Φ	Cu	Eed	D.R.

LEGENDA

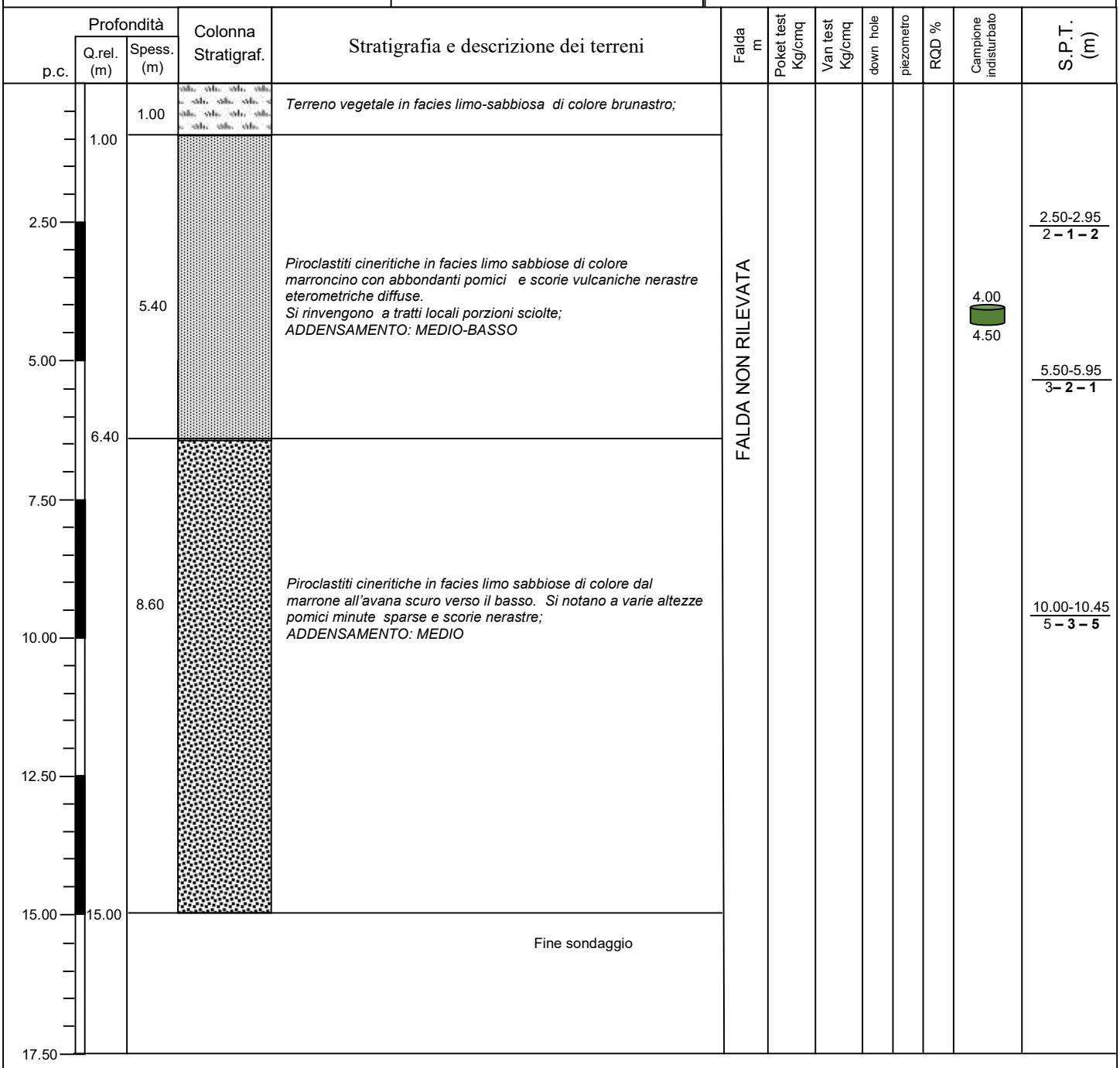
Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)
Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Certificazione Qualità: EUROCERT n. 1071ITQS

COMMITTENTE: GORI S.p.A.	ATTREZZATURA : Sonda Teredo DC100 METODO DI PERF.: Carotaggio continuo	DATA ESECUZIONE: 08/11/2018 NUMERO CERTIFICATO: 1655/18
LOCALITA': Comune di Siano (SA)	QUOTA INIZ.: 126 m/slm PROFONDITA': 15.00 m	DATA EMISSIONE: 26/11/2018
OGGETTO: Progettazione delle opere di completamento della rete fognaria nel comune di Siano (SA)	COORDINATE: Lat: 40°48'11.88"N Long: 14°42'4.85"E	Sigla Sondaggio: S3

PAGINE: 1 di 1



Direttore Tecnico

I.GEO S.a.s. di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C. Part.Iva e Cod. Fisc.01956710618

Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio

I. Geo. s.a.s.

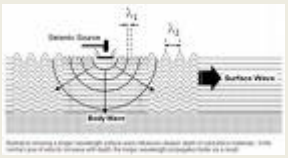
Indagini geognostiche e geofisiche
Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)
tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it
P.iva: 01956710618
EN ISO 9001:2008 N.: 1071ITQS EUROCERT

Committente	GORI S.p.A.
Località	Comune di Siano (SA) - MASW N.3 "Sito 10"

Caratterizzazione sismica dei suoli con metodo

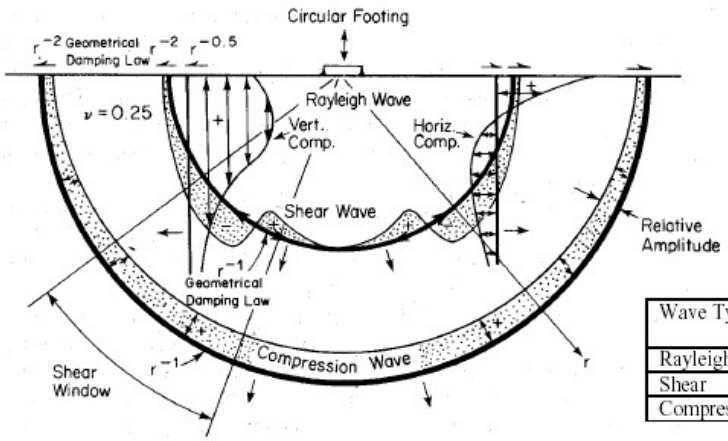
Masw

(Multichannel Analysis of Surface Waves)



INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (V_S) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



Wave Type	Percent of Total Energy
Rayleigh	67
Shear	26
Compression	7

I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

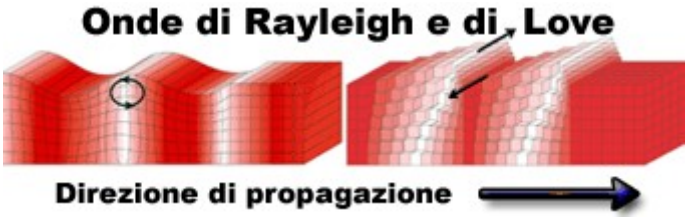


Figura 1:Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

- **L'ampiezza delle *surface waves* dipende da** $\sqrt{r}$ e non da ***r*** come per le *body waves*.

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della SARA Electronic Instruments S.r.l. di Perugia, modello DOREMI, con processore Pentium IV esterno, display VGA a colori in LCD-TFT 15".Computer portatile a supporto , trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo

strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

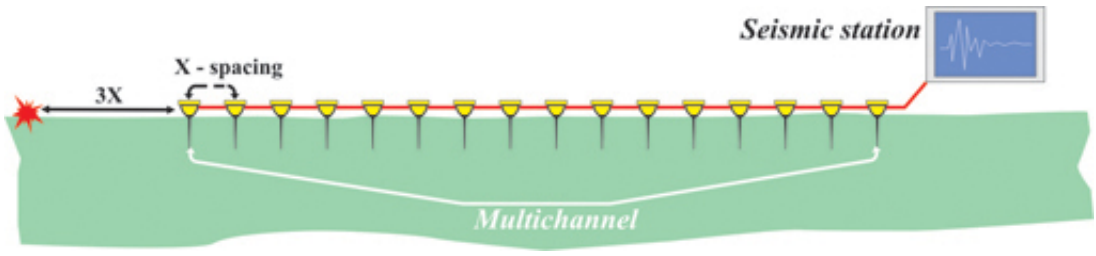


Figura 2: Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo Masw

Il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 1,00 metro; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2,00 m, 5,00 m e 8,00 m dal geofono n° 1. La scelta dei tre scoppi è stata effettuata per avere

la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *MASW 2007 dell'Ing. Vitantonio Roma* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

1) determinazione dello spettro di velocità;

2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

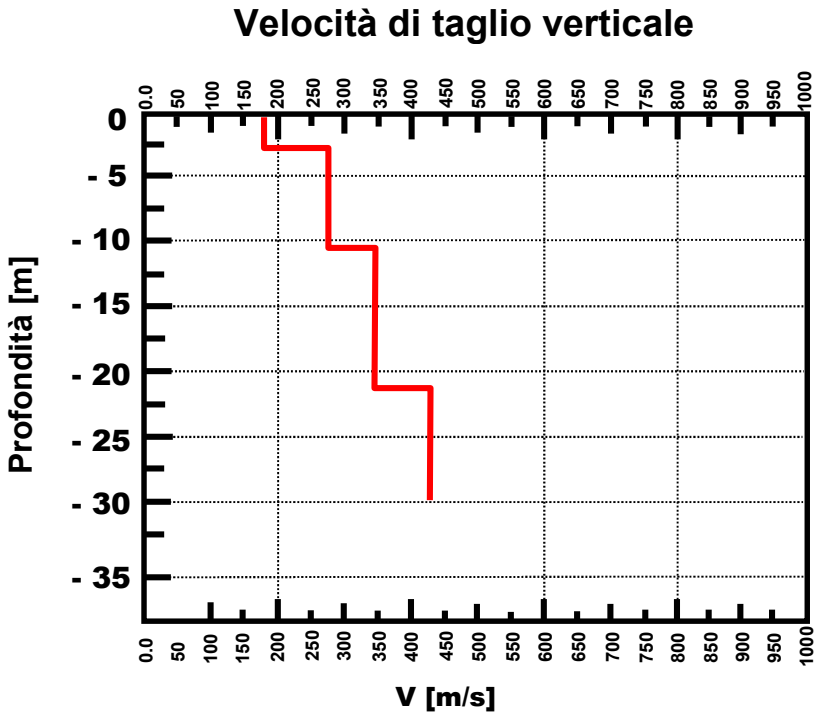
In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erronee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

GRAFICO VELOCITA' ONDE S



2.4. PROFILO DI Vs FINALE

Sono stati individuati n. 4 sismostrati principali alle seguenti profondità e alle rispettive velocita delle onde S. :

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)	Vs (m/s)
da – 0.00 a – 3.00	3.00	167
da – 3.00 a – 11.00	8.00	269
da – 11.00 a – 21.50	10.50	344
da – 21.50 a – 30.00	8.50	423

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato alla seguente determinazione della Vs_{30} a partire dal piano campagna :

Vs30 =	**30** / **Σ hi/Vi**	***305***	***m/s***

Categoria di suolo tipo : C

Pastorano (CE) li Novembre 2018

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc:01958710618

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3449 Pagina 1/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 37,7 %

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 31,50 mm

Deposito piroclastico di colore marrone, poco addensato ed umido, costituito da sparse pomici e litici lavici centimetrici subarrotondati, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3449 Pagina 2/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 29/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 30/11/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18,1 kN/m³

Deposito piroclastico di colore marrone, poco addensato ed umido, costituito da sparse pomici e litici lavici centimetrici subarrotondati, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3449 Pagina 3/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 03/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 04/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26,8 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26,7 kN/m³

Metodo: ◉ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 21,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 31,50 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito piroclastico di colore marrone, poco addensato ed umido, costituito da sparse pomici e litici lavici centimetrici subarrotondati, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Salvatore Ricci

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3449 Pagina 4/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 30/11/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 05/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

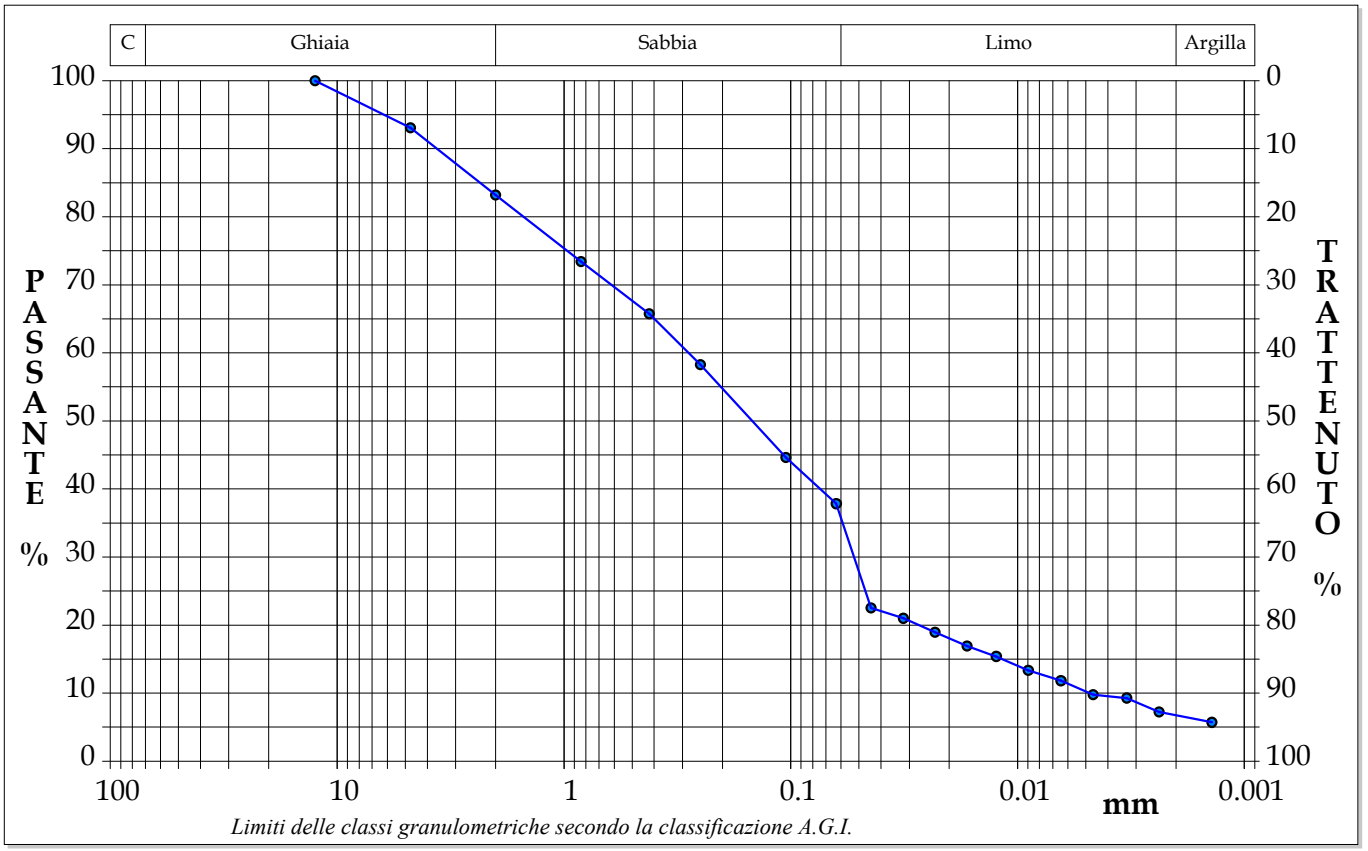
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D2217 - D422

Ghiaia	16,8 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	83,2 %	D_{10}	0,00480 mm
Sabbia	47,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	65,0 %	D_{30}	0,05257 mm
Limo	29,0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	40,2 %	D_{50}	0,14775 mm
Argilla	6,7 %			D_{60}	0,28190 mm
Coefficiente di uniformità	58,74	Coefficiente di curvatura	2,04	D_{90}	3,63291 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
12,5000	100,00	0,2500	58,27	0,0231	18,97	0,0046	9,79		
4,7500	93,06	0,1050	44,63	0,0167	16,93	0,0033	9,28		
2,0000	83,19	0,0630	37,84	0,0124	15,40	0,0024	7,24		
0,8410	73,43	0,0442	22,54	0,0090	13,36	0,0014	5,71		
0,4200	65,74	0,0319	21,01	0,0064	11,83				

Deposito piroclastico di colore marrone, poco addensato ed umido, costituito da sparse pomici e litici lavici centimetrici subarrotondati, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3449 Pagina 5/6		DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 03/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 03/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

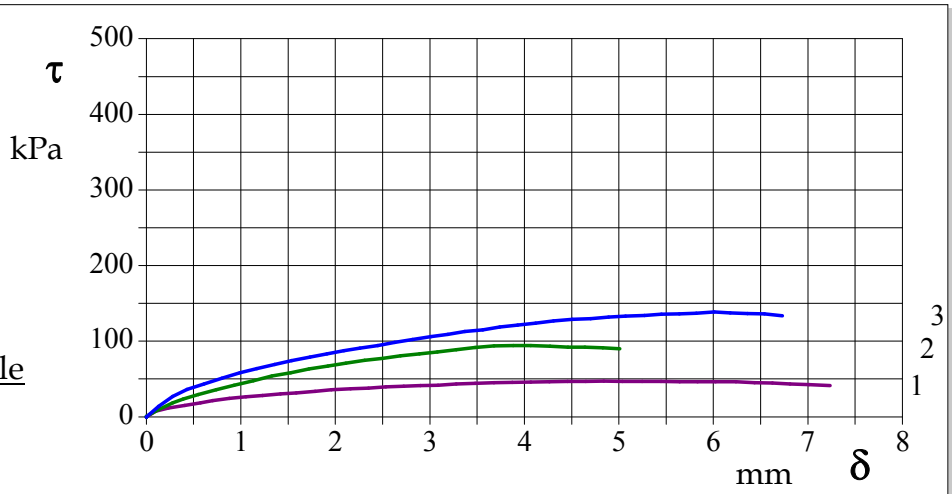
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	37,7 37,6	37,7 37,9	37,7 37,0
Peso di volume (kN/m³):	18,4	18,4	18,2

Tipo di prova: Consolidata - lenta Velocità di deformazione: 0,020 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

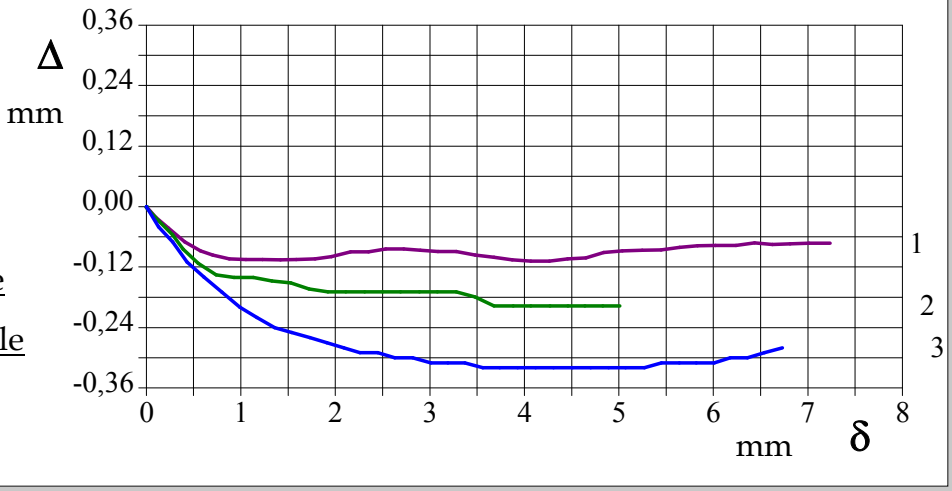
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Deposito piroclastico di colore marrone, poco addensato ed umido, costituito da sparse pomici e litici lavici centimetrici subarrotondati, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

CERTIFICATO DI PROVA N°: 3449	Pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 07/12/2018	Inizio analisi: 03/12/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 293/18 del 28/11/18		Apertura campione: 29/11/2018	Fine analisi: 03/12/2018

COMMITTENTE: Gori SpA

RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,099	7,2	-0,02	0,000	0,5	0,00	0,130	13,7	-0,04
0,233	11,6	-0,04	0,000	0,8	0,00	0,280	26,9	-0,07
0,406	15,2	-0,07	0,130	9,5	-0,03	0,430	36,1	-0,11
0,571	18,6	-0,09	0,280	18,4	-0,06	0,610	43,1	-0,14
0,701	21,5	-0,10	0,390	23,5	-0,08	0,800	50,9	-0,17
0,879	24,2	-0,10	0,550	29,6	-0,11	0,990	58,0	-0,20
1,056	26,3	-0,11	0,740	35,6	-0,14	1,170	63,6	-0,22
1,229	28,2	-0,11	0,930	41,8	-0,14	1,360	69,1	-0,24
1,419	30,1	-0,11	1,130	47,4	-0,14	1,540	74,2	-0,25
1,585	31,8	-0,11	1,330	54,0	-0,15	1,730	78,8	-0,26
1,785	33,7	-0,10	1,530	58,4	-0,15	1,910	83,1	-0,27
1,958	35,6	-0,10	1,720	63,5	-0,16	2,090	87,3	-0,28
2,160	36,9	-0,09	1,920	66,9	-0,17	2,260	90,9	-0,29
2,353	38,1	-0,09	2,110	71,1	-0,17	2,450	94,3	-0,29
2,535	39,5	-0,08	2,310	74,7	-0,17	2,630	98,4	-0,30
2,723	40,3	-0,08	2,500	77,4	-0,17	2,820	102,3	-0,30
2,901	41,3	-0,09	2,690	80,6	-0,17	3,010	106,0	-0,31
3,088	41,9	-0,09	2,890	83,0	-0,17	3,190	108,8	-0,31
3,280	43,4	-0,09	3,080	86,0	-0,17	3,370	112,7	-0,31
3,478	44,4	-0,10	3,280	88,6	-0,17	3,560	115,0	-0,32
3,679	44,9	-0,10	3,480	91,5	-0,18	3,740	118,7	-0,32
3,872	45,6	-0,11	3,680	93,6	-0,20	3,930	121,3	-0,32
4,067	45,9	-0,11	3,880	94,3	-0,20	4,120	124,1	-0,32
4,263	46,5	-0,11	4,070	94,3	-0,20	4,310	126,8	-0,32
4,456	46,9	-0,10	4,270	93,3	-0,20	4,510	128,8	-0,32
4,650	46,9	-0,10	4,460	92,3	-0,20	4,700	129,9	-0,32
4,841	47,2	-0,09	4,640	91,8	-0,20	4,890	131,7	-0,32
5,037	46,9	-0,09	4,830	91,3	-0,20	5,070	133,0	-0,32
5,245	46,8	-0,09	5,010	90,1	-0,20	5,270	134,1	-0,32
5,445	46,9	-0,09				5,450	135,6	-0,31
5,643	46,5	-0,08				5,640	136,2	-0,31
5,832	46,6	-0,08				5,820	137,1	-0,31
6,022	46,5	-0,08				6,010	138,5	-0,31
6,238	46,2	-0,08				6,180	137,2	-0,30
6,436	45,1	-0,07				6,360	136,3	-0,30
6,626	44,7	-0,08				6,540	136,1	-0,29
6,811	43,5	-0,07				6,730	133,7	-0,28
7,010	42,6	-0,07						
7,235	41,3	-0,07						

Il Responsabile della Sperimentazione
Dott.ssa Geol. Lucia Occorsio

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

COMMITTENTE: Gori SpA		
RIFERIMENTO: Completamento rete fognaria - Siano (Sa)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	37,7	%
Peso di volume	18,1	kN/m³
Peso di volume secco	13,2	kN/m³
Peso di volume saturo	18,2	kN/m³
Peso specifico	26,8	kN/m³
Indice dei vuoti	1,030	
Porosità	50,7	%
Grado di saturazione	99,8	%

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	16,8	%
Sabbia	47,5	%
Limo	29,0	%
Argilla	6,7	%

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	2,3	kPa
Angolo di attrito interno:	24,5	°

Deposito piroclastico di colore marrone, poco addensato ed umido, costituito da sparse pomici e litici lavici centimetrici subarrotondati, in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa

Committente : GORI S.p.A.

Località: Siano (SA) - "SITO 10"

TABELLA CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI, OTTENUTA INTEGRANDO I DATI DERIVANTI DA:

1) caratteristiche geotecniche e stratigrafiche note in aree limitrofe e in letteratura;

2) caratteristiche geotecniche ottenute per correlazione dalla penetrometria eseguita, dagli spt, e dalle prove di laboratorio eseguite sul campione prelevato;

Strato		1	2	3
Litologia		Terreno vegetale	Piroclastite con addensamento medio basso	Piroclastite con addensamento medio
Spessore	cm	100	520	880
Peso di volume	t/m^3	1.40	1.50	1.60
Angolo di attrito	Gradi (°)	21	23.5	26
Addensato		NO	NO	NO
Coesione	Kg/cm^2	0.00	0.00	0.00
Modulo edometrico	Kg/cm^2	15	22	55

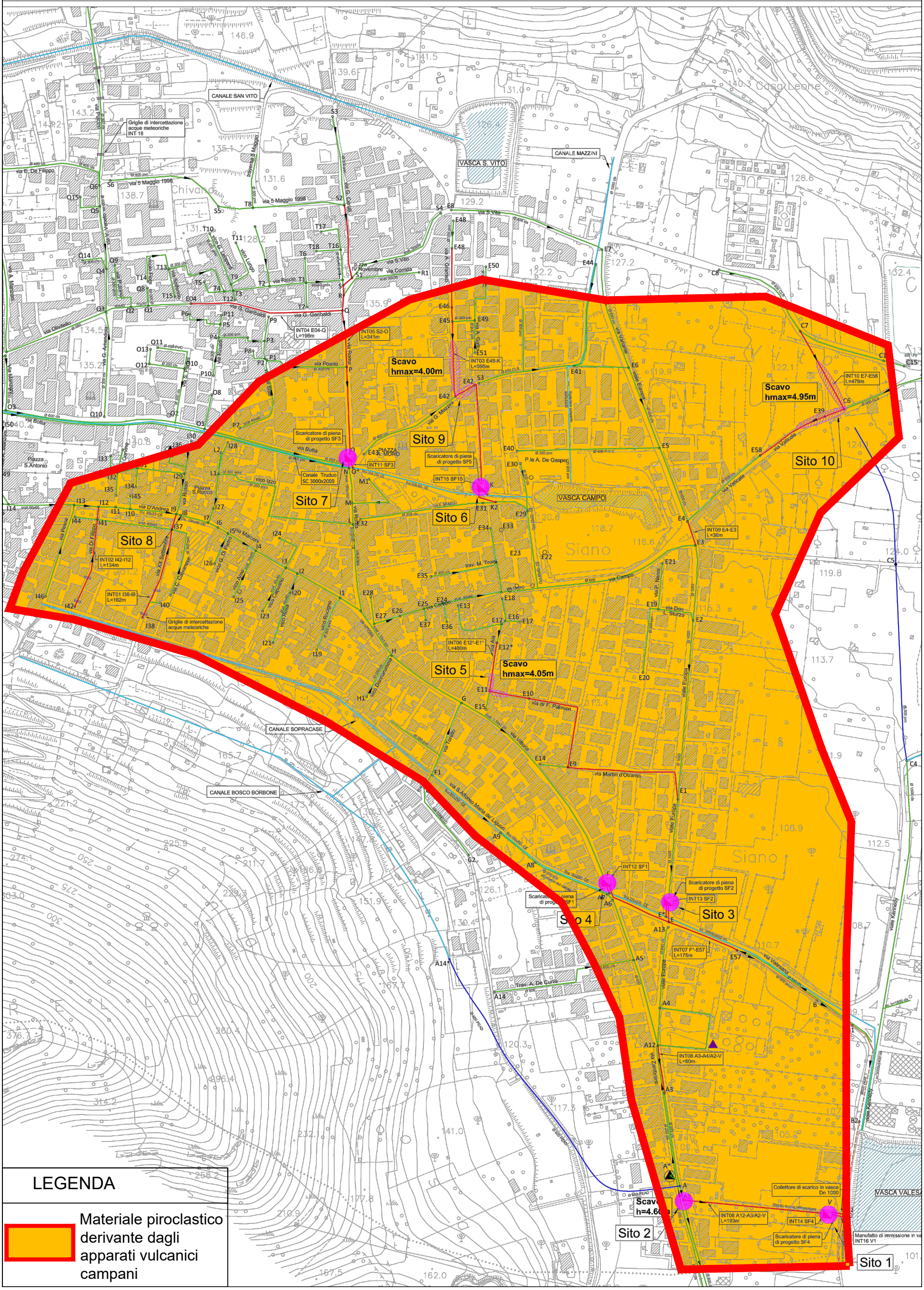
MODELLAZIONE SISMICA
NTC2018 - D.M. 17 Gennaio 2018

Categoria di suolo: C

Fattore sismico topografico: T1

CARTA GEOLOGICA

Scala 1:5000


CANALE SAN VITO
Griglie di intercettazione acque meteoriche INT-18
CANALE MAZZINI
VASCA S. VITO
VASCA CAMPO
Scavo hmax=4.00m
Scavo hmax=4.95m
Scavo hmax=4.05m
Sito 1
Sito 2
Sito 3
Sito 4
Sito 5
Sito 6
Sito 7
Sito 8
Sito 9
Sito 10
Scaricatore di piena di progetto SF3
Scaricatore di piena di progetto SF5
Scaricatore di piena di progetto SF2
Scaricatore di piena di progetto SF4
INT11 SF3
INT15 SF15
INT12 SF1
INT13 SF2
INT14 SF4
Canale Truduc SC 3000x2000
INT01 I39-I9 L=162m
INT02 I42-I12 L=134m
INT03 E48-K L=595m
INT04 E04-Q L=198m
INT05 S2-O L=341m
INT06 E12*-E1* L=480m
INT07 F'-E57 L=175m
INT08 A3-A4/A2-V L=80m
INT08 A12-A3/A2-V L=193m
INT09 E4-E3 L=36m
INT10 E7-E58 L=479m
Griglie di intercettazione acque meteoriche
Collettore di scarico in vasca Dn 1000
Manufatto di immissione in va INT16 V1
CANALE SOPRACASE
CANALE BOSCO BORBONE
Chivano
Siano
via 5 Maggio 1998
via G. Garibaldi
via Botta
via S. Vito
via Campo
via Valcalda
viale Europa
viale Kennedy
via Martiri d'Otranto
via dr F. Palmieri
Piazza S.Antonio
Piazza S.Rocco
P.le A. De Gasperi
via Poerio
via Olivitello
via Botta
via E. De Filippo
via D'Andrea
via Di Filippo
via Pesce
via Rosso
via Roma
via Carmine
via Rocco
via Ada
via Europa
via Vittorio
via Trotolo
via Zamparo
via Campo
via Don L. Sturzo
via P. Nenni
via Mancini
via Olivitello
via G. Amendola
via Pubblici
via S. Pietro
via Rinaldi
via Scalzapecora
via Scalzapecora
via Riccio
via Cornida
via Cornida
via Cornida

CONSIDERAZIONI GENERALI E CONCLUSIONI

La consultazione delle indagini eseguite, unita alla profonda conoscenza del contesto geologico evolutivo dell'area in esame, integrata inoltre, da un minuzioso ed attento rilevamento geomorfologico eseguito dallo scrivente, hanno permesso di stabilire che il sottosuolo interessato dalle opere in progetto presenta una notevole omogeneità litostratigrafica e geotecnica per i primi 10-15 metri. Tali terreni sono costituiti da materiale piroclastico derivante dagli apparati vulcanici campani, privo di coesione, con valori medi di angolo di attrito che non superano i 25-26 gradi.

In merito al rischio idrogeologico, buona parte delle aree oggetto di intervento non ricadono in zone a rischio idrogeologico, ma va sottolineato che 2 siti *(sito 1 e sito10)*, ricadono in zone a rischio idraulico molto elevato (R4) e in zone a pericolosità idraulica elevata (P3).

In virtù della campagna di indagini sismiche eseguite, si è potuto stabilire che tutti i siti in esame appartengono alla categoria di sottosuolo **C** *(Tab. 3.2.II delle NTC 2018*).

Per quanto concerne il fattore sismico topografico, alla luce del rilevamento geomorfologico eseguito dallo scrivente, a tutte le aree in studio si può attribuire la categoria topografica **T1** *(Tab. 3.2.III NTC 2018).*

Al fine di fornire dati utili per la redazione della relazione geotecnica, è stata riportata, per ciascun sito in esame, la parametrizzazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni investigati.

In riferimento a tutto quanto riportato nella presente relazione si fa rilevare che il modello stratigrafico-geomeccanico del sottosuolo è comunque il risultato di indagini puntuali, le cui risultanze sono rappresentative esclusivamente del locale punto di indagine.

Si precisa inoltre, che le considerazioni di natura geotecnica, sono da considerarsi a mero titolo indicativo; per

l'approfondimento dei valori da inserire nel calcolo, si rimanda alle considerazioni del progettista geotecnico.

Pastorano (CE) lì dicembre 2018

IL GEOLOGO

(dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio)