

REGIONE BASILICATA



COMUNE DI PISTICCI



IMPIANTO AGRO - FOTOVOLTAICO

PROGETTO REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE IN AGRO DI PISTICCI – MT
LOCALITÀ CIUCHERA

POTENZA NOMINALE 20 MW

**N° ALLEGATO
A2**



RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE

SANTANATOLIA SOLAR PV SRL

VIA NICOLÒ PORPORA N° 12 ROMA

Il Tecnico

Geol. Giancristiano Franchino

DATA: GENNAIO 2022

Rev n°1

Sommario

PREMESSA	2
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
INQUADRAMENTO CATASTALE	6
VERIFICA PIANO STRALCIO DELL'AUTORITÀ DI BACINO	7
INQUADRAMENTO GEOLOGICO-REGIONALE	11
CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	13
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	15
ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO	16
INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	19
PROVE PENETROMETICHE DINAMICHE CONTINUE.....	19
INDAGINI SISMICHE ESEGUITE.....	24
SISMICITA' DELL'AREA – PERICOLOSITÀ SISMICA.....	41
PERICOLOSITA' SISMICA DI SITO.....	45
VERIFICHE DI STABILITA' DEL VERSANTE	55
VALUTAZIONI TECNICHE CONCLUSIVE.....	56



PREMESSA

Il sottoscritto Geol. Giancristiano Franchino su incarico della ditta Santanatolia Solar PV ha redatto il presente studio geologico-tecnico per la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 20 MW con le relative opere di connessione BT/MT/AT in località Piani di Ciuchera - Pantano del comune di Pisticci (MT).

Di seguito sono descritti tutti i necessari elementi di natura geologica, geomorfologica, idrologica, idrogeologica, geotecnica e di microzonazione sismica oltre che a valutazioni di sintesi relative alle criticità e pericolosità geologiche e geomorfologiche dei luoghi occupati dalle opere in progetto (area parco fotovoltaico, elettrodotto di consegna, Sottostazione, aree cabine elettriche e stazione Terna) ed all'individuazione delle varie interferenze ed al loro superamento.

Le normative di riferimento sono:

L.R. n. 9 del 07/06/2011 "Disposizioni urgenti in materia di Microzonazione Sismica".

L.R. 11.8.99 n.23 "Tutela, governo ed uso del territorio".

D.M. 14.01.2018 – Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni".

"NTA del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico vigente dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale".

Il piano delle indagini geognostiche ha previsto l'esecuzione di indagini sismiche di tipo masw e del tipo a rifrazione e di pozzetti esplorativi con prelievo di campioni di terreno poi sottoposti a prove geotecniche di laboratorio.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Come riportato nella relazione tecnica il progetto prevede la realizzazione di un campo agro-fotovoltaico della potenza di 19.989 Mwp per la produzione di energia elettrica mediante fonte rinnovabile con tecnologia fotovoltaica nel Comune di PISTICCI (MT) in contrada "Ciuchera" congiuntamente alla coltivazione in modo che Fotovoltaico ed Agricoltura possano coesistere sullo stesso pezzo di terra, con vantaggi notevoli in termini di efficienza complessiva per l'utilizzo di suolo.

L'impianto sarà realizzato con moduli fotovoltaici in silicio cristallino montati su strutture ad asse orizzontale in acciaio a sistema ad inseguimento, auto configurante, con GPS integrato e controllo da remoto in tempo reale.

Il sistema è stato ideato con lo scopo di massimizzare l'efficienza in termini energetici ed economici, si raggiungerà una produzione di 1759 kWh/kWp/anno.

Il progetto prevede la posa in opera di 1240 strutture in acciaio ad inseguimento solare (tracker) comandate da un azionamento lineare controllato da un programma astronomico per il supporto dei moduli, ciascuna alloggiante 26 moduli fotovoltaici disposti in orizzontale su doppia fila; ciascuna struttura ad inseguimento (tracker) costituisce una stringa elettrica collegata ad uno dei 12 MPPT degli inverter SUNGROW SUPPLY CO. LTD;

- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in MT e BT;
- cavidotto interrato in MT (20kV) di collegamento tra le cabine di campo e la cabina d'impianto e da quest'ultima fino alla SSE – Stazione di Utenza;
- SSE - Stazione di Utenza per l'elevazione della tensione di consegna da 20 kV a 150kV ubicata di fianco alla nuova Stazione Elettrica Terna denominata "CRACO":

L'intervento in progetto comporta scavi strettamente necessari alla posa dei cavidotti fino ad una profondità di 0,80 m.

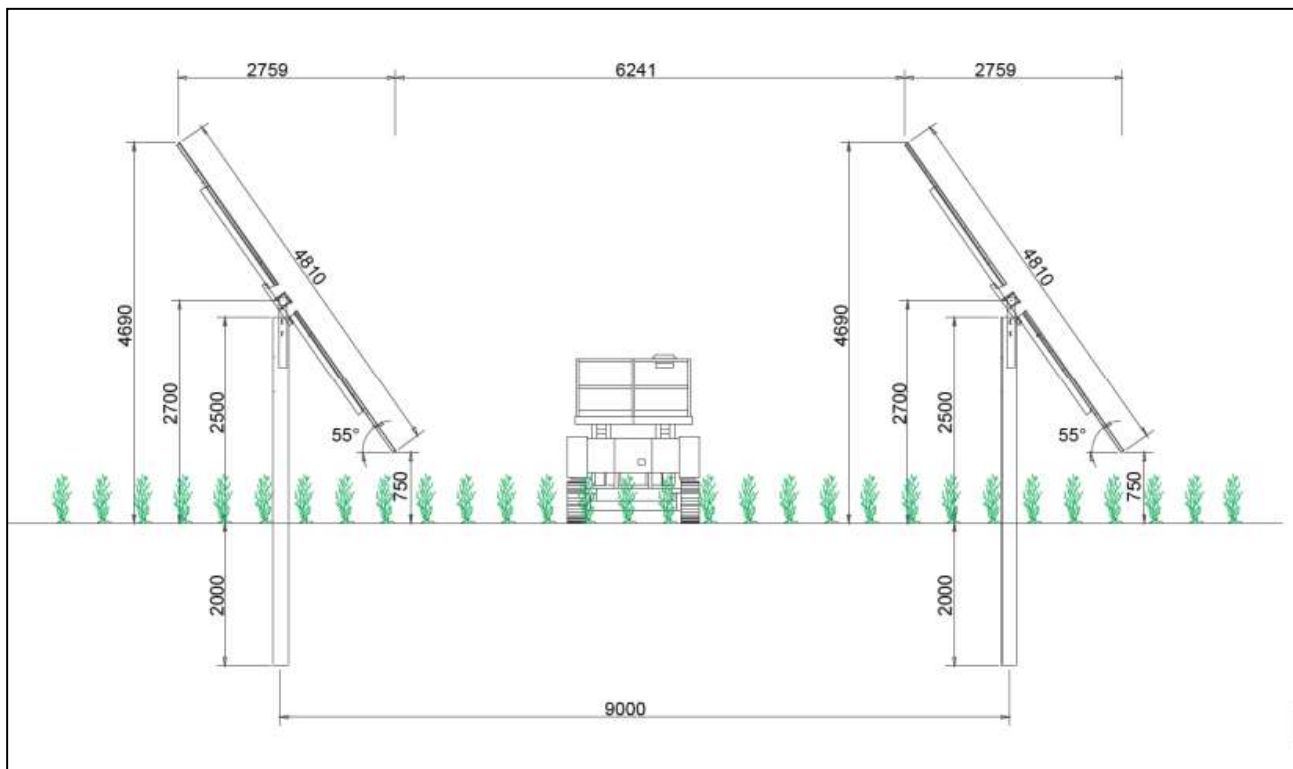
Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)

Il parco fotovoltaico, sarà composto da 8 sottocampi distinti, interconnessi tra loro, che saranno realizzati seguendo la naturale orografia del sito di progetto.

Dalla cabina di consegna parte il cavidotto interrato della lunghezza di circa 6150 m e alla tensione di 20kV per il collegamento alla sezione a 20kV della Stazione di Utenza.

La Stazione di Utenza verrà realizzata in prossimità della stazione di rete di “CRACO” individuata catastalmente al foglio 33 particella 756 del comune di CRACO.

Per l'installazione dei pannelli non sono previsti scavi in quanto le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno fissate al terreno attraverso dei pali pilastri di fondazione e montanti di movimento in acciaio zincati a caldo con forma ad omega ed infissi nel sottosuolo con battipali fino alla profondità di 1,50 m dal piano campagna.



STRUTTURA DI SUPPORTO CON DISTANZA TRA I TRACKER CON COLTIVAZIONE SOTTOSTANTE

Per accedere ai luoghi si utilizzeranno le strade comunali e poderali esistenti; le piste saranno dotate di opere di drenaggio tali da recepire le acque provenienti da monte e smaltirle nel canale naturale recettore più vicino, evitando in tal modo fenomeni erosivi del terreno per ruscellamento superficiale.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)

Gli scavi per il tratto di linea interrato saranno di dimensioni contenute e non influiranno minimamente sulla stabilità geomorfologica dei luoghi attraversati subpianeggianti privi di movimenti franosi, non determinando modificazioni negative dei processi geomorfologici nell'area.

INQUADRAMENTO CATASTALE

Catastalmente l'impianto fotovoltaico rientra nelle seguenti particelle:

Agro PISTICCI

Foglio 94 p.lle 46,44,30,27,43,45,19,47

Foglio 94 p.lle 20,37,49,42,11,7,12,53

Foglio 96 p.lle 5,6,7 Foglio 95 p.lle 59,53,60,58,57,56,142,139,52,136,126,41,40,38,36,35,200

Foglio 88 p.lle 1,2

Coordinate Geografiche SSE Utente - SE 150 kV Terna in agro di Craco - MT:

40°21'41.33"N - 16°29'7.40"E

Particelle Catastali SE Terna: foglio 33 particelle 757

Particelle Catastali SSE Utente: foglio 33 particelle 756



VERIFICA PIANO STRALCIO DELL'AUTORITÀ DI BACINO

Il territorio comunale di Pisticci rientra nel territorio di competenza dell'ex Autorità di Bacino della Regione Basilicata accorpata all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale dal 2018. Dalla consultazione delle Tavole del Piano per l'Assetto idrogeologico risulta che parte del parco fotovoltaico rientra in un'area perimetrata a rischio medio da frana (R2); queste aree sono normate dall'Art. 18 delle NTA del Piano per l'Assetto Idrogeologico: sono classificate come aree a rischio idrogeologico medio quelle aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudicano le attività economiche e l'agibilità degli edifici.

Nelle aree a rischio idrogeologico medio sono consentiti gli interventi di cui all'art.17, c.3, punto 3.1, secondo le procedure previste al punto 3.2, nonché interventi di nuova edificazione, completamento o ampliamento di manufatti esistenti, così come definiti dalla legislazione vigente, realizzati con modalità che non determinano situazioni di pericolosità idrogeologica. Le previsioni urbanistiche attuative e gli interventi di nuova edificazione, di completamento o di ampliamento di manufatti esistenti, cambi di destinazione d'uso che comportino aumento delle condizioni di rischio, sono subordinati al parere di compatibilità idrogeologica da parte dell'AdB, espresso secondo le modalità di cui al comma 4 delle stesse norme.

In base a quanto previsto al C. 4. "Studio di compatibilità idrogeologica" il rilascio del parere di compatibilità idrogeologica è subordinato alla presentazione all'Autorità di Bacino di uno studio di dettaglio esteso ad un ambito morfologico significativo e comunque comprendente l'intero areale perimetrato a rischio "R2".

Lo studio è finalizzato ad evidenziare la compatibilità delle trasformazioni previste con le condizioni idrogeologiche dell'area, e dovrà essere redatto secondo le modalità di cui alle schede tecniche C), D) ed E) (punti e.1, e.2, all. e.1, all. e.2.1, all. e.2.2, all. e.2.3).

E' stato redatto apposito Studio di Compatibilità Idrogeologica trasmesso all'Autorità di

Dal punto di vista geomorfologico il settore di versante che ospita l'area a rischio R2 insiste su di un versante che digrada con una morfologia regolare, poco accentuata, ad eccezione di un tratto verso valle in corrispondenza di una scarpata stradale.

per quest'aree il versante presenta un valore dell'angolo di inclinazione $i < 15^\circ$.

La quota altimetrica varia da 110 ad 80 m s.l.m.

Sono stati analizzati gli aspetti riguardanti la presenza di eventuali movimenti di versante.

Dall'analisi condotte in campo e dall'analisi stereoscopica delle foto aeree che vanno dal periodo compreso tra gli anni 2000 al 2018 si ricava che l'area si presenta priva di evidenze morfologiche dovute a movimenti franosi in atto o pregressi.

In campo non si osservano fratture da trazione o altre evidenze tipiche dei movimenti franosi, il versante mostra un profilo regolare.

La verifica di stabilità del versante in condizioni post opera è stata condotta lungo l'area a maggiore acclività che coincide con il profilo 1-1'.

Di seguito nelle foto è ben visibile la morfologia dei luoghi classificati come aree a rischio medio R2.



Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)

Il reticolo idrografico secondario, presente a valle, è costituito da incisioni a carattere stagionale, con deflusso delle acque durante i periodi di maggiore piovosità.

Per quanto riguarda le interferenze dell'elettrodotta di connessione interrato su strade esistenti, (riportate anche su mappe catastali), con le aree R2 l'intervento è consentito ai sensi dell'Art. 22 delle NdA del Piano Stralcio: *la realizzazione di infrastrutture o impianti lineari o a rete quali ad esempio quelli idrici, fognari, del gas, elettrici, tecnologici, nel caso in cui sia prevista all'interno dell'area di sedime di strade pubbliche o private, è consentita previa trasmissione all'Autorità di Bacino e agli Uffici Regionali chiamati a rilasciare pareri/autorizzazioni di competenza, di uno studio di compatibilità idrogeologica, asseverato dal progettista, che attesti che l'intervento sia nella fase di cantiere sia nella fase di esercizio non determina in alcun modo incrementi delle condizioni di pericolosità idrogeologica né può determinare alcun pregiudizio alla realizzazione di interventi di rimozione e/o riduzione delle condizioni di pericolosità preesistenti.*

Segnatamente il cavidotto MT interrato di collegamento tra la stazione di utenza e la cabina dell'impianto è previsto all'interno dell'area di sedime di strade esistenti per una lunghezza di circa 6.10 km.

Le aree classificate come R2 interferenti con il cavidotto di connessione sono coincidenti con le scarpate, a luoghi acclivi, che bordano le strade esistenti.

Dai sopralluoghi eseguiti in campo non si riconoscono evidenze di movimenti franosi.

Lungo le scarpate in parola si osserva una coltre eluvio-colluviale di spessore inferiore al metro ricoprente il substrato argilloso-limoso in posto.



PARTICOLARE DEL SUBSTRATO LIMOSO-ARGILLOSO RINVENUTO DOPO CIRCA 20-30 CM DI COPERTURA DETRITICA

Il cavidotto nel suo percorso verso la Stazione elettrica situata a Craco-Peschiera interferisce con due corsi d'acqua principali che sono il Torrente Salandrella e il Fosso della Chiobica sottoposto alla tutela del D.LGS. 42/2004, tali attraversamenti, come esplicitato negli elaborati progettuali saranno realizzati con lo staffaggio alla spalla del ponte lato valle lungo il Torrente della Chiobica e con la tecnica TOC lungo il Torrente Salandrella situato più a sud.

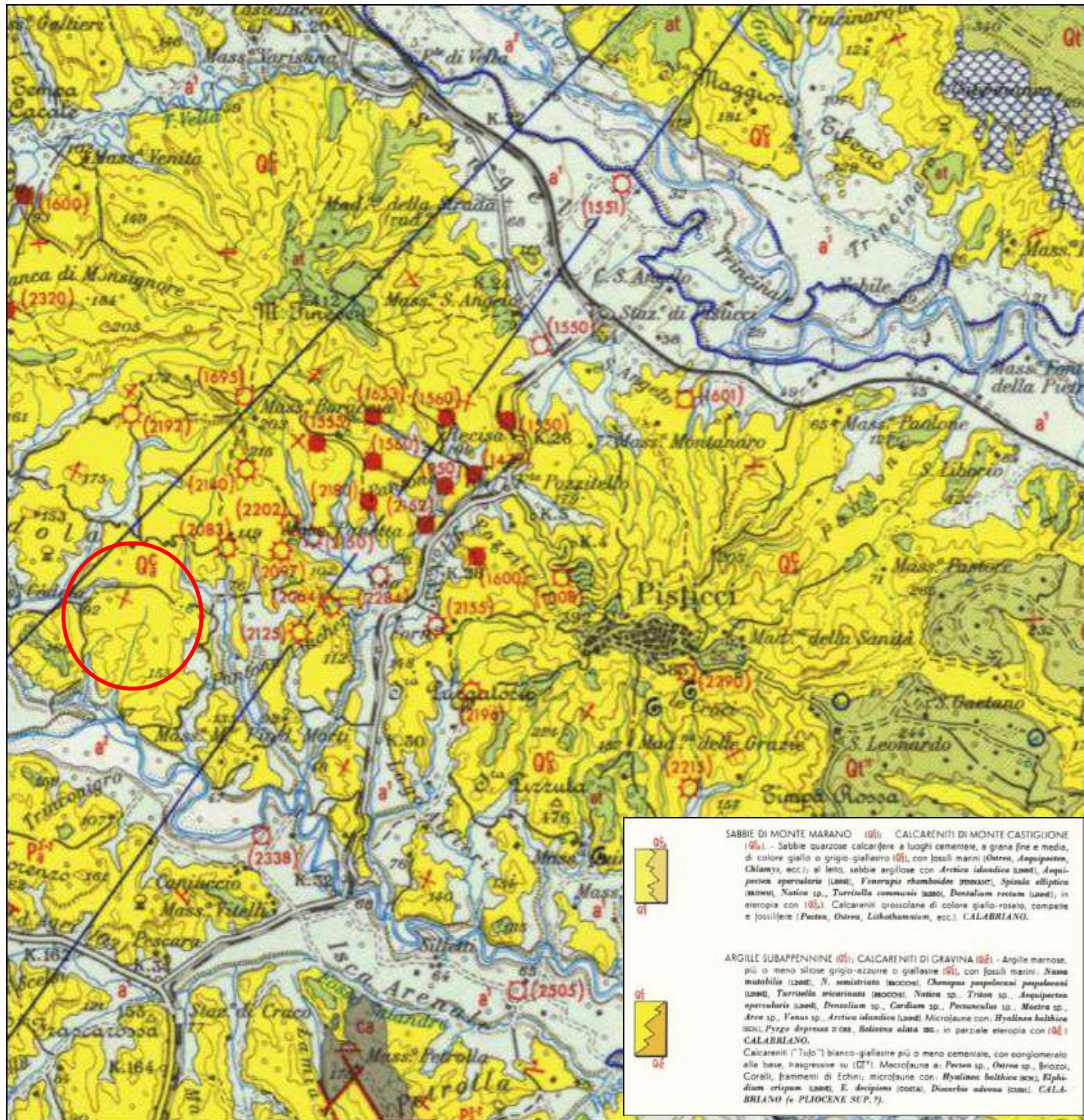
Le fasi di scavo, di messa in posto del cavidotto ed il successivo reinterro e ripristino morfologico proprio per le modalità operative e per i tempi di esecuzione rapidi non producono alterazioni della morfologia preesistente e non incidono sulle condizioni di stabilità delle aree attraversate.

Dai riscontri eseguiti in campo si evince che le aree di imposta dei moduli fotovoltaici e delle cabine elettriche non presentano alcuna evidenza morfologica dovuta a movimenti franosi ma possono essere ritenute zone stabili.

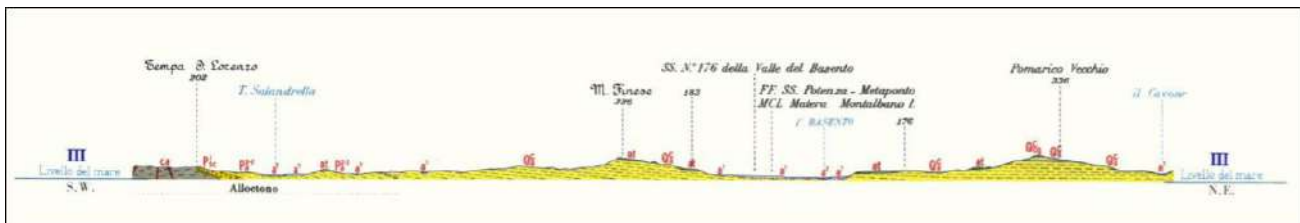
Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-REGIONALE

Dal punto di vista geologico-strutturale il territorio in esame che rientra nel tenimento amministrativo di Pisticci si colloca nel Foglio 201 Matera del Servizio Geologico Nazionale, in area di avansfossa bradanica.



STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA FOGLIO 201 MATERA



SEZIONE GEOLOGICA DELL'AREA DI STUDIO

Il rilevamento geologico ha consentito di riconoscere la natura litologica dei terreni delle aree di interesse progettuale riguardanti l'impianto fotovoltaico con le cabine elettriche ed i cavidotti, e di quella contermini; è stata riconosciuta la seguente formazione geologica:

Formazione delle Argille Subappennine

Dal punto di vista litologico e formazionale l'area è caratterizzata da una alternanza irregolare di argille sabbiose, argille limose e marnose ascrivibili alla Formazione delle Argille Subappennine.

L'inclinazione degli strati delle argille limose e sabbiose non supera i 10° con un'immersione verso Nord Est, che di norma è di circa 5°.

La successione di età pleistocenica inferiore-medio indicata come Formazione delle Argille Subappennine nella Carta Geologica Foglio 407 Pisticci è caratterizzata da argille limose e da sabbie fini, in strati sottili a laminazione parallela, di colore dal giallastro all'avana nella sua parte superficiale a causa dell'alterazione, e di colore grigio azzurro tendente al grigio scuro in profondità; inoltre è costituita anche da argille e marne argillose grigio azzurre consistenti collocabili temporalmente al Pleistocene inferiore e medio.

nei suoi aspetti generali è caratterizzata da argille limose e da sabbie fini, in strati sottili a laminazione parallela, di colore dal giallastro all'avana nella sua parte superficiale a causa dell'alterazione, e di colore grigio azzurro tendente al grigio scuro in profondità; inoltre sono presenti anche argille e marne argillose grigio-azzurro consistenti.

La stratificazione è messa in evidenza da interstrati sabbioso-limosi e di sostanze carboniose organizzate in sottilissime bande nerastre.

A causa di eventi tettonici la formazione in parola a luoghi è pervasa da fessure che in profondità si rinvengono serrate.

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Le aree in progetto sono situate su superfici in prevalenza subpianeggianti e versanti poco acclivi.

Sono presenti colline a sommità tondeggianti cui si interpongono larghe valli solcate da corsi d'acqua a carattere torrentizio.

La pendenza prevalente delle aree dei sottocampi non supera il 10-20%.

Le aree di progetto riguardanti il parco fotovoltaico, le cabine elettriche, la sottostazione utente non presentano instabilità di versante.

Di seguito nelle foto è ben visibile la morfologia da subpianeggiante a poco acclive delle aree di imposta dei moduli fotovoltaici non classificate a rischio da frana.



Il reticolo idrografico secondario è costituito da aste e segmenti con un deflusso delle acque durante i periodi a maggiore piovosità.

La forma dei bacini imbriferi è stretta ed allungata, con linee spartiacque anch'esse subparallele, isorientate rispetto agli assi dei corsi d'acqua.

Ai margini di alcune delle aree dei sottocampi è presente una morfologia di erosione lineare a piccoli solchi, soprattutto, sui versanti più acclivi esposti a sud e con giacitura a reggipoggio; Queste morfologie a solchi sono dovute all'azione combinata dell'acqua e del sole, il sole, infatti, provoca un intenso essiccamento dei terreni argillosi producendo le fessure lungo le quali l'acqua piovana inizia ad incanalarsi e ad erodere i versanti secondo queste caratteristiche forme; i versanti esposti a nord presentano un'inclinazione minore ed in questo caso la minor potenza erosiva dell'acqua ha permesso lo sviluppo di un suolo agrario e di vegetazione che, in generale, non si osserva sui versanti denudati.

14

Le aree dell'impianto fotovoltaico e delle opere annesse non interessano aree di versante con erosione calanchiva.

L'area di studio presenta un andamento morfologico piuttosto regolare senza segni di forme e fenomeni di movimenti franosi; non sono stati rilevati quei fattori predisponenti al dissesto, le pendenze sono poco accentuate con angolo medio inferiore ai 15° e le caratteristiche geotecniche sono più che soddisfacenti.

Da notare come alcune corsi d'acqua riportati nella cartografia Tecnica Regionale non trovano riscontro in campagna nelle arre di imposta di alcuni sottocampi che compongono il parco fotovoltaico.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni sono stati prelevati due campioni uno in area R2 e l'altro sul versante opposto non incluso in area a rischio da frana.

Lo scavo eseguito ha confermato la presenza di terreni argillosi e limosi di colore grigio-azzurro con venature ocracee ammantate da una copertura eluvio-colluviale dello spessore di circa 50-70 cm corrispondente al terreno sottoposto ad aratura.

I campioni di terreno sono stati prelevati nella sia porzione superficiale meno consistente sia nel substrato argilloso-marnoso più consistente.

15



SCAVO E PRELIEVI ESEGUITI

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

I campioni di terreno prelevati nelle trincee T1 e T2 campioni sono stati sottoposti alle seguenti analisi di laboratorio:

Analisi granulometrica; determinazione delle proprietà fisiche determinazione dei limiti di Atterberg; identificazione e classificazione secondo le Norme UNI 10008; determinazione dei parametri di resistenza meccanica con prove di taglio diretto (CD).

Sono stati ottenuti i seguenti valori dei parametri geotecnici come mostrato nel modulo riassuntivo delle prove geotecniche eseguite:

16

QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE																				
INDAGINI GEOTECNICHE NEL CANTIERE DI PISTICCI (MT) LOC. PIANO DI CIUCHERA - PANTANO																				
Sond.	Camp.	Profondità m	W %	γ_v KN/m ³	γ_d KN/m ³	γ_{sat} KN/m ³	γ_s KN/m ³	e	n %	Sr %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL %	LP %	IP %	TG CD c KN/m ² - φ°	TG CD residuo c KN/m ² - φ°	CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10008
1	1	0.50 - 0.70	24.20	16.40	13.20	18.20	26.70	1.019	50.50	64.70	0.00	10.10	59.10	30.80	41.3	24.9	16.4	11.30 - 22.6°		A7-5
2	2	0.90 - 1.20	11.30	18.80	16.90	20.60	26.90	0.589	37.10	52.50	0.00	5.60	62.00	32.40	40.4	24.8	15.6	18.00 - 24.8°	5.00 - 20°	A7-5

Legenda:
W=Umidità naturale - γ_v = Peso di volume naturale - γ_d = Peso di volume secco - γ_s = Peso specifico - e= Indice dei vuoti - n= Porosità - Sr=Grado di saturazione - γ_{sat} =peso di volume saturo - L.L.= Limite liquido
L.P.= Limite plastico - I.P.= Indice plastico - c=Coesione - c_u =Coesione non drenata - φ° = Angolo di attrito interno

Le risultanze geotecniche di laboratorio eseguite sui campioni prelevati mostrano che i terreni costituenti il sottosuolo dell'area dal punto di vista della granulometria sono terreni definiti prevalentemente come "limo con argilla sabbioso e limo debolmente sabbioso".

Per il campione C1 si tratta di terreni con un valore dell'indice plastico $I_p = 16,4$ classificato come terreno plastico.

Il valore dell'indice di consistenza $I_c > 1$ permette di classificarli come terreni a consistenza solida; Il peso di volume naturale è pari a 16.40 KN/m³ e quello saturo è 18.20 KN/m³.

Per quanto riguarda le proprietà di resistenza meccanica ricavate da prove di taglio diretto con scatola di Casagrande si ha che si tratta di terreni fini che in condizioni drenate mostrano un comportamento a taglio governato sia dall'attrito interno sia dalla coesione con i seguenti valori di picco: coesione = 11,30 KPa e angolo di attrito interno = 22,6° ~23°.

Per il campione C2 si tratta di terreni con un valore dell'indice plastico $I_p = 16,4$ classificato

come terreno plastico.

Il valore dell'indice di consistenza $I_c > 1$.

Il peso di volume naturale è pari a 16.40 KN/m^3 e quello saturo è 18.20 KN/m^3 .

Si tratta di terreni fini che in condizioni drenate mostrano un comportamento a taglio governato sia dall'attrito interno sia dalla coesione con i seguenti valori di picco: coesione = $18,00 \text{ KPa}$ e angolo di attrito interno = $24,8^\circ \sim 25^\circ$; mentre i valori di resistenza residua della coesione e dell'angolo di resistenza al taglio sono risultati essere, rispettivamente, uguale a 0.05 kg/cm^2 e a 20° .

Per una più dettagliata conoscenza delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni di studio la stratigrafia dei luoghi è ricavabile lungo le sezioni ben esposte presenti ai margini delle aree occupate dai fotovoltaici e lungo le scarpate che bordano le strade; si tratta di terreni argillosi e limosi, a luoghi marnosi e a luoghi sabbiosi tenaci, di colore grigio-azzurro al taglio fresco e giallastri se alterati con spessore di diverse decine di metri con un assetto giaciturale poco inclinato, non superiore ai 10° , in accordo alla cartografia geologica ufficiale dove in corrispondenza delle aree di progetto viene riportata una giacitura ad assetto suborizzontale.

E' stata individuata un'unità geotecnica principale prevalentemente di tipo limoso-argilloso di colore grigio azzurro ascrivibile alla Formazione delle Argille Subappannine con una porzione superficiale alterata dello spessore variabile da 2 a 5 metri.

Di seguito, si riportano i valori dei parametri geotecnici dei terreni costituenti la porzione superficiale del substrato argilloso-limoso che rappresenta lo strato di terreno direttamente interessato dalle opere di progetto.

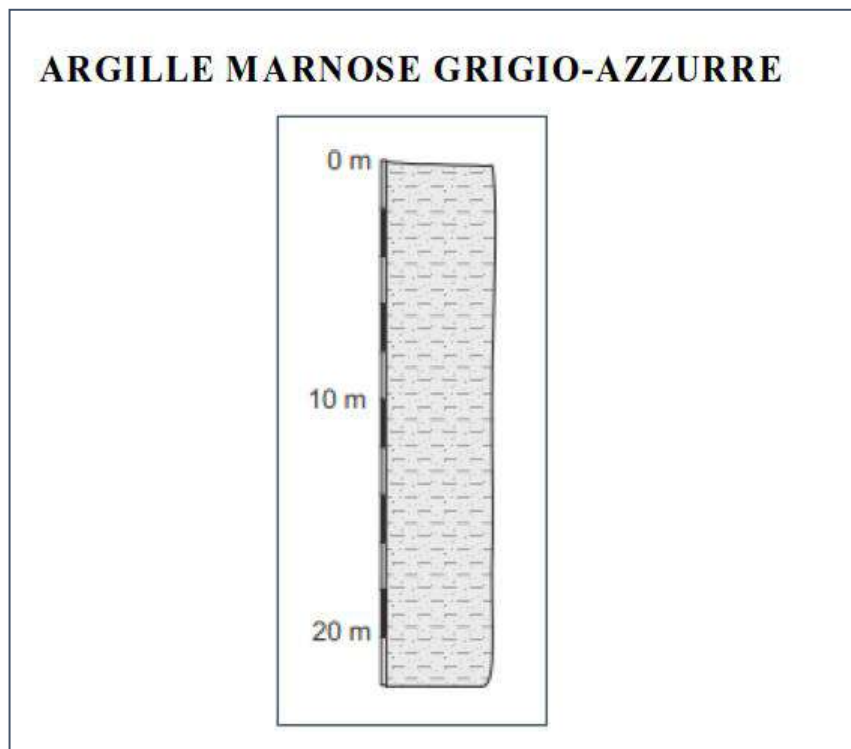
Il modello geologico-tecnico ricavato (spinto ben oltre alla profondità di quello che è il volume geotecnico significativo delle opere da realizzare) rappresentativo delle aree di progetto è il seguente:

Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)

- *Peso di volume naturale $\gamma_n = 18 - 19 \text{ kN/m}^3$*
- *Coesione $c' = 11.00 - 18.00 \text{ kPa}$*
- *Angolo di resistenza al taglio $\phi' = 23^\circ - 25^\circ$*

Si tratta di valori cautelativi ricavati dalle prove geotecniche eseguite sui campioni prelevati.

Si fa presente che il campionamento dei terreni è avvenuto nella porzione più superficiale con spessore variabile da 2 ai 5 metri aventi caratteristiche tecniche inferiori rispetto al substrato argilloso-limoso più profondo.



INDAGINI GEOGNOSTICHE

I dati ottenuti dal rilevamento geologico sono stati integrati e supportati dall'esecuzione sia di indagini geofisiche sia geotecniche in sito del tipo penetrometriche dinamiche continue.

PROVE PENETROMETICHE DINAMICHE CONTINUE

Per la caratterizzazione dello stato di consistenza/addensamento della porzione di terreno più direttamente interessato dalle opere in progetto sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche continue successivamente elaborate con il software Dynamic Probing della Geostru software.

19

Queste prove, normate dall'Eurocodice 7, sono effettuate mediante infissione a percussione di una batteria di aste dotate di una punta di diametro 35.68 mm ed angolo di apertura 60°.

Il dispositivo di infissione della punta è costituito da un maglio avente massa pari a 30 Kg che cade liberamente da un'altezza di 0,20 m e consiste nell'infiggere la punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 10 cm con aste della lunghezza di un metro, misurando il numero di colpi necessari all'avanzamento.

Le prove sono state effettuate con penetrometro dinamico della ditta Pagani srl modello DMP-3020 (tipo ISSMFE) che può raggiungere anche profondità di 20-25 m.

L'interpretazione dei dati ottenuti dalle prove penetrometriche dinamiche continue si basa sul raffronto con dati statistici, elaborati da un certo numero di prove eseguite in terreni coerenti (limi, argille) oppure incoerenti (ghiaie, sabbie), attraverso i quali è possibile effettuare una valutazione dei parametri di resistenza che può offrire il terreno in esame.

Le prove hanno permesso di ottenere informazioni sullo stato di consistenza e di addensamento dei terreni in base al numero di colpi di un maglio del peso di 30 kg per infissioni continue per tratti di 10 cm fino alla profondità di rifiuto o di arresto.

Fatta questa premessa, necessaria ai fini della comprensione delle indagini penetrometriche, tenuto conto dei valori rilevati lungo ogni verticale d'indagine, risulta che i terreni attraversati

Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)

sono costituiti da terreni argilloso-limosi che mostrano una buona resistenza alla penetrazione che aumenta con la profondità, terreni classificabili da consistenti a molto consistenti a parte uno strato superficiale di circa 1.00 m poco consistente.

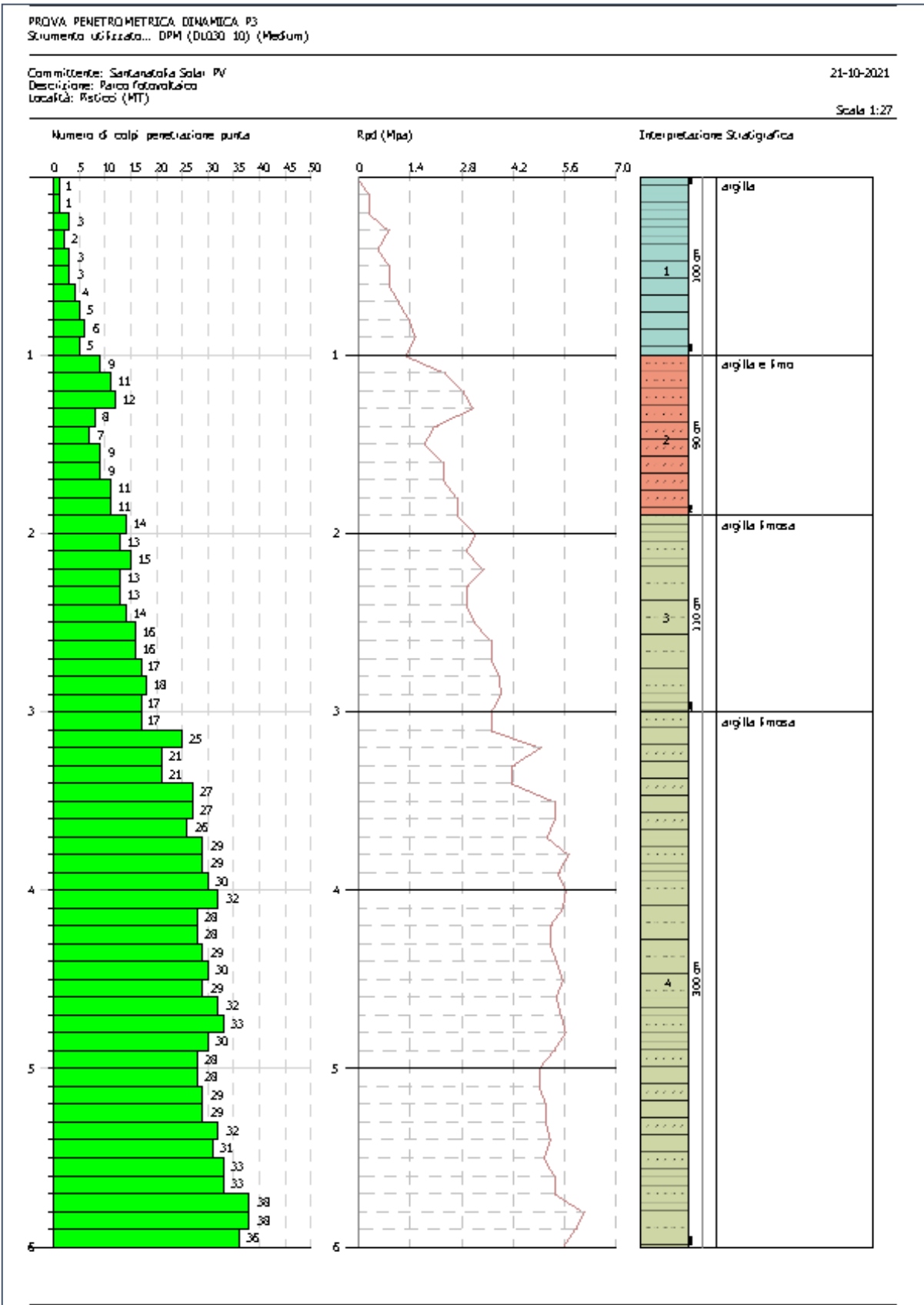


Di seguito si riporta la sintesi dei principali parametri significativi ricavati per la prova P1.

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0.20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35.68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2.9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0.761
Rivestimento/fanghi	Si
Angolo di apertura punta	60 °

Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)



Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)

PROVA ...P1

Strumento utilizzato...DPM (DL030 10) (Medium) - Prova eseguita in data

18-02-2022

Profondità prova

6.00 mt Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	1	0	0.857	0.28	0.33	28.05	32.75
0.20	1	0	0.855	0.28	0.33	27.99	32.75
0.30	3	0	0.853	0.84	0.98	83.78	98.25
0.40	2	0	0.851	0.56	0.65	55.72	65.50
0.50	3	0	0.849	0.83	0.98	83.40	98.25
0.60	3	0	0.847	0.83	0.98	83.22	98.25
0.70	4	0	0.845	1.11	1.31	110.71	131.00
0.80	5	0	0.843	1.38	1.64	138.09	163.75
0.90	6	0	0.842	1.57	1.86	156.92	186.46
1.00	5	0	0.840	1.30	1.55	130.49	155.39
1.10	9	0	0.838	2.34	2.80	234.39	279.70
1.20	11	0	0.836	2.86	3.42	285.88	341.85
1.30	12	0	0.835	3.11	3.73	311.23	372.93
1.40	8	0	0.833	2.07	2.49	207.07	248.62
1.50	7	0	0.831	1.81	2.18	180.82	217.54
1.60	9	0	0.830	2.32	2.80	232.02	279.70
1.70	9	0	0.828	2.32	2.80	231.57	279.70
1.80	11	0	0.826	2.82	3.42	282.48	341.85
1.90	11	0	0.825	2.68	3.25	268.24	325.25
2.00	14	0	0.773	3.20	4.14	320.06	413.95
2.10	13	0	0.772	2.97	3.84	296.61	384.38
2.20	15	0	0.770	3.42	4.44	341.56	443.52
2.30	13	0	0.769	2.95	3.84	295.44	384.38
2.40	13	0	0.767	2.95	3.84	294.88	384.38
2.50	14	0	0.766	3.17	4.14	316.95	413.95
2.60	16	0	0.764	3.62	4.73	361.55	473.08
2.70	16	0	0.763	3.61	4.73	360.88	473.08
2.80	17	0	0.761	3.83	5.03	382.73	502.65
2.90	18	0	0.760	3.86	5.08	385.77	507.56
3.00	17	0	0.759	3.64	4.79	363.68	479.37
3.10	17	0	0.757	3.63	4.79	363.04	479.37
3.20	25	0	0.706	4.98	7.05	497.70	704.95
3.30	21	0	0.705	4.17	5.92	417.29	592.16
3.40	21	0	0.703	4.17	5.92	416.53	592.16
3.50	27	0	0.702	5.35	7.61	534.56	761.35
3.60	27	0	0.701	5.34	7.61	533.61	761.35
3.70	26	0	0.700	5.13	7.33	512.94	733.15
3.80	29	0	0.698	5.71	8.18	571.12	817.74
3.90	29	0	0.697	5.45	7.82	544.90	781.54
4.00	30	0	0.696	5.63	8.08	562.73	808.49
4.10	32	0	0.645	5.56	8.62	556.11	862.39
4.20	28	0	0.694	5.23	7.55	523.46	754.59
4.30	28	0	0.693	5.23	7.55	522.60	754.59
4.40	29	0	0.691	5.40	7.82	540.38	781.54
4.50	30	0	0.690	5.58	8.08	558.12	808.49
4.60	29	0	0.689	5.39	7.82	538.67	781.54
4.70	32	0	0.638	5.50	8.62	550.34	862.39
4.80	33	0	0.637	5.67	8.89	566.60	889.34
4.90	30	0	0.686	5.31	7.74	531.15	774.21
5.00	28	0	0.685	4.95	7.23	495.00	722.60
5.10	28	0	0.684	4.94	7.23	494.26	722.60
5.20	29	0	0.683	5.11	7.48	511.16	748.40
5.30	29	0	0.682	5.10	7.48	510.42	748.40
5.40	32	0	0.631	5.21	8.26	521.13	825.82
5.50	31	0	0.630	5.04	8.00	504.08	800.02
5.60	33	0	0.629	5.36	8.52	535.79	851.63
5.70	33	0	0.628	5.35	8.52	534.99	851.63
5.80	38	0	0.627	6.15	9.81	615.15	980.67
5.90	38	0	0.626	5.89	9.41	589.28	940.78
6.00	36	0	0.625	5.57	8.91	557.46	891.26

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (KPa)**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUND A (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - argilla	3	1.00	18.44	36.77	12.06	28.44	31.77	26.77	64.53	14.71	41.09	36.77
[2] - argilla e limo	7	1.90	42.95	85.81	27.75	67.08	89.73	61.49	94.14	34.32	97.87	85.81
[3] - argilla limosa	11	3.00	72.86	134.84	43.05	106.01	132.59	95.12	125.72	53.94	150.83	134.84
[4] - argilla limosa	22	6.00	145.63	269.68	83.06	213.69	233.99	181.42	222.91	107.87	296.55	269.68

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - argilla	3	1.00	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[2] - argilla e limo	7	1.90	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - argilla limosa	11	3.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[4] - argilla limosa	22	6.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - argilla	3	1.00	Meyerhof	15.98
[2] - argilla e limo	7	1.90	Meyerhof	18.24
[3] - argilla limosa	11	3.00	Meyerhof	19.52
[4] - argilla limosa	22	6.00	Meyerhof	20.69

INDAGINI SISMICHE ESEGUITE

Di seguito si riportano i dati ottenuti dagli stendimenti di sismica a rifrazione ed i risultati della sismica masw eseguiti in corrispondenza delle aree di studio.





SIGLA	TIPO DI ONDE SISMICHE	LUNGHEZZA (m)
SR 1	Longitudinali P	120
SR 2	Longitudinali P	120
SR 3	Longitudinali P	120
MW 1	Rayleigh	120
MW 2	Rayleigh	120

RISULTATI DELLA SISMICA A RIFRAZIONE SR 1

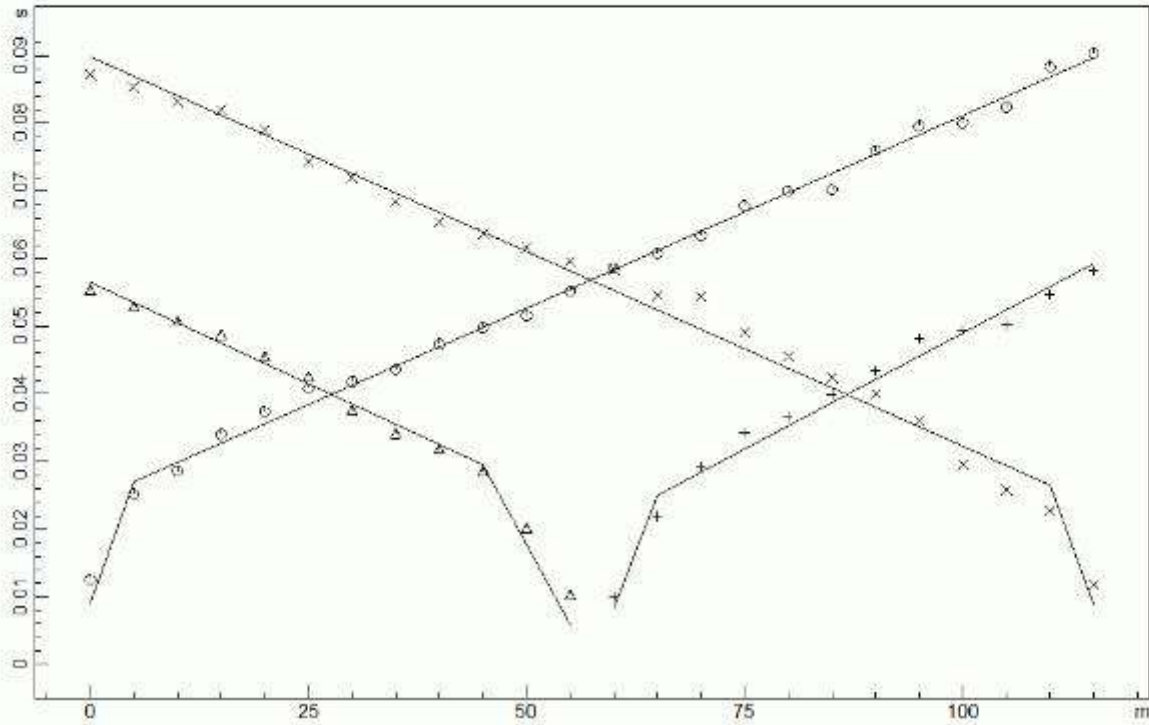
POSIZIONE DELLE BATTUTE							
Ascissa [m]		Quota [m]	Nome File				
-2.50		88.00	2022-02-21_14-10-17_01000_00200_001_StckSm_SEG2.dat				
57.50		94.50	2022-02-21_14-10-41_01000_00200_001_StckSm_SEG2.dat				
117.50		106.50	2022-02-21_14-11-05_01000_00200_001_StckSm_SEG2.dat				
POSIZIONE BATTUTE- GEOFONI E PRIMI ARRIVI							
N.	Ascissa	Quota [m]	FBP da -2.5	FBP da 57.5	FBP da 117.5	Dist Rifratore 1 [m]	Dist Rifratore 2
1	0.00	88.00	12.60	55.40	87.20	4.3	
2	5.00	88.00	25.20	53.00	85.40	3.6	
3	10.00	88.50	28.60	50.80	83.20	3.5	
4	15.00	89.00	34.00	48.80	82.00	3.8	
5	20.00	90.00	37.40	45.60	79.00	4.0	
6	25.00	91.00	40.80	42.60	74.40	4.1	
7	30.00	91.50	41.80	37.60	72.00	3.3	
8	35.00	92.00	43.60	34.20	68.40	2.7	
9	40.00	92.50	47.37	32.00	65.40	2.6	
10	45.00	93.00	49.80	28.60	63.70	2.2	
11	50.00	94.00	51.60	20.20	61.60	2.5	
12	55.00	95.00	55.20	10.40	59.60	2.9	
13	60.00	96.00	58.60	10.00	58.40	3.4	
14	65.00	97.00	60.80	22.00	54.60	2.9	
15	70.00	98.00	63.40	29.20	54.40	3.8	
16	75.00	99.00	67.80	34.20	49.20	3.9	
17	80.00	100.00	70.00	36.60	45.60	3.9	
18	85.00	101.00	70.20	39.90	42.40	3.8	
19	90.00	102.00	76.00	43.37	40.00	4.3	
20	95.00	103.00	79.60	48.20	36.00	4.5	
21	100.00	104.00	80.00	49.40	29.60	3.8	
22	105.00	105.00	82.40	50.20	25.80	3.6	
23	110.00	105.50	88.40	54.70	22.80	3.7	
24	115.00	106.00	90.40	58.20	11.80	3.3	

SISMOSTRATI		
sismostrato	Velocità delle onde P [m/s]	Descrizione litologica
1	312	argille limose meno consistenti
2	1717	argille limose consistenti

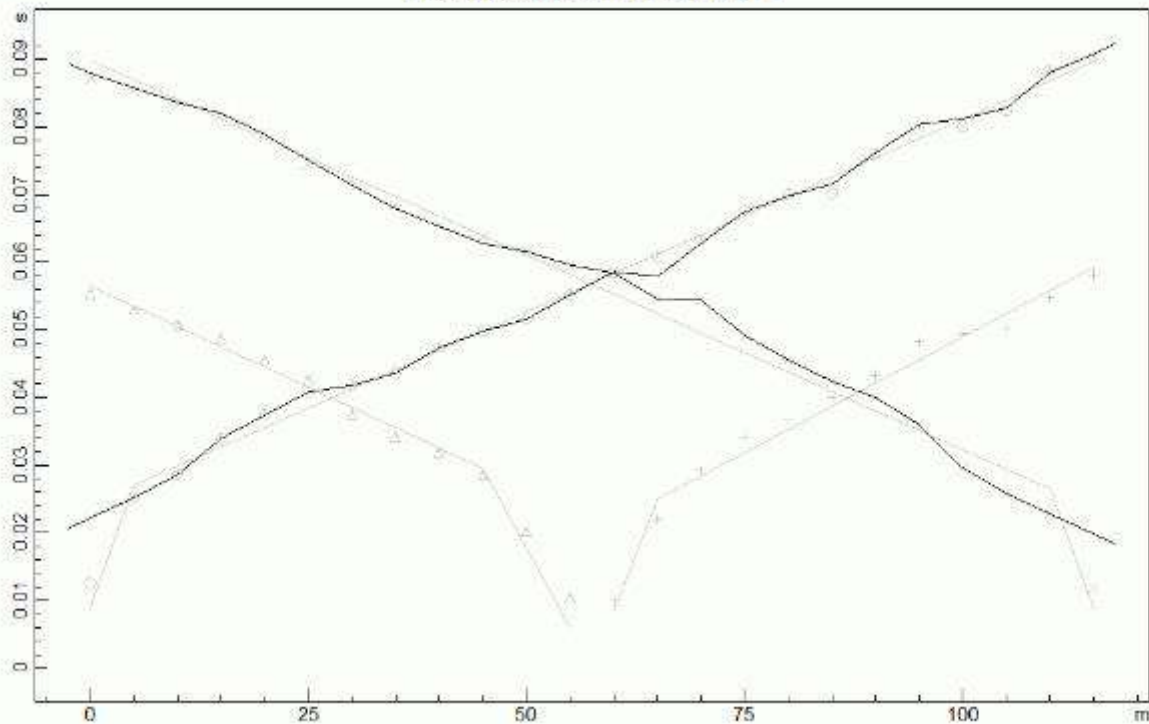
Lo stendimento SR1 ha evidenziato un modello caratterizzato da due sismostrati sovrapposti, di spessore variabile e con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P; dal piano campagna fino alla profondità variabile da 2.00 a 4.00 m si trova il primo sismostrato con velocità media delle onde P pari a 312 m/s; a profondità maggiore si individua lo strato più consistente con valori delle velocità delle onde sismiche pari a 1717 m/s.

SR1 PISTICCI (MT)
C.DA PIANI DI CIUCHERA

DROMOCRONE ORIGINALI



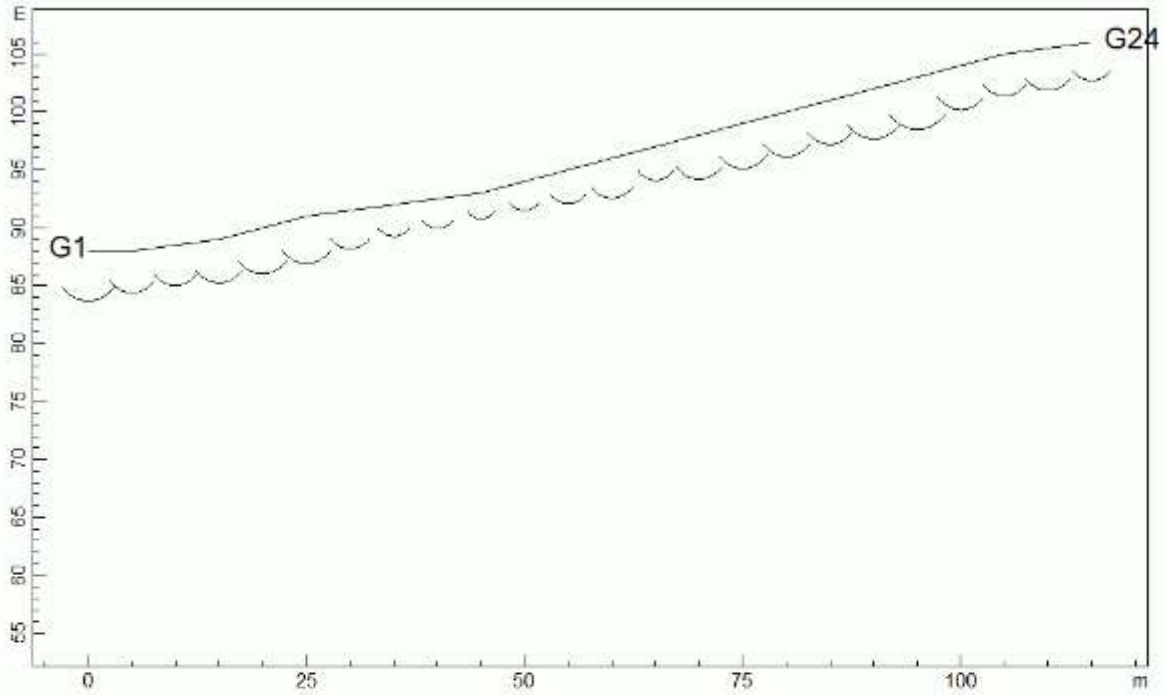
DROMOCRONE TRASLATE



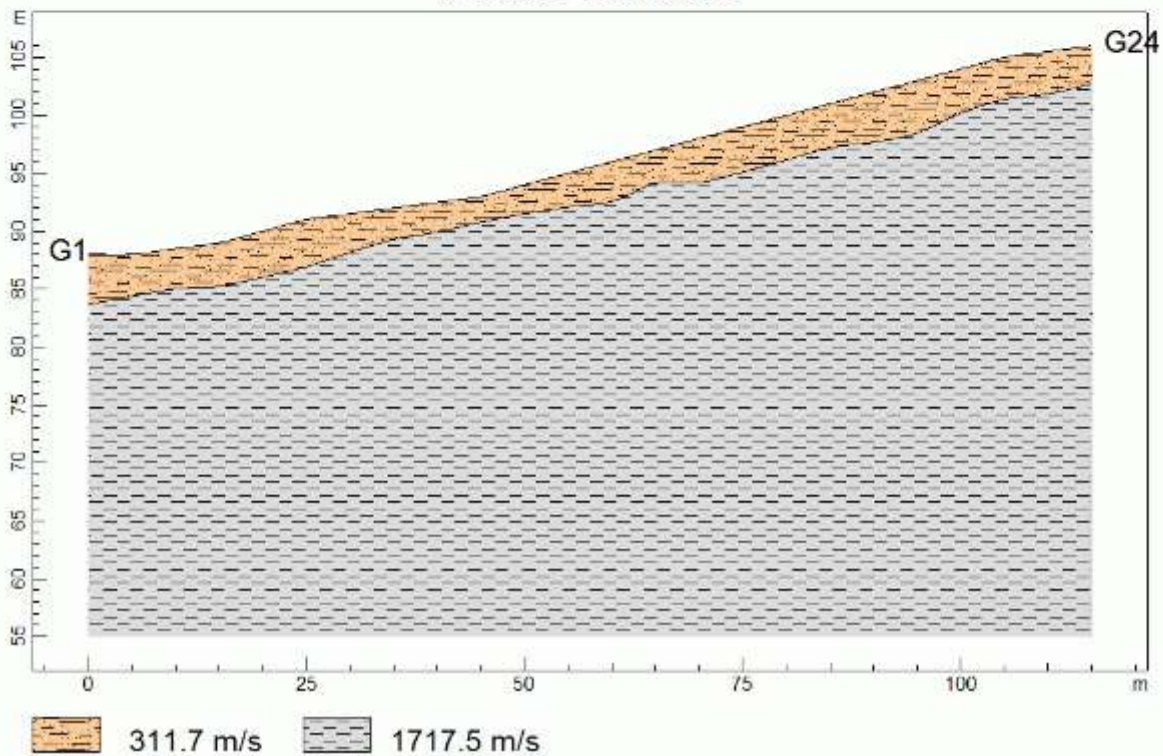
www.geosandsoft.com

SR1 PISTICCI (MT)
C.DA PIANI DI CIUCHERA

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



RISULTATI DELLA SISMICA A RIFRAZIONE SR 2

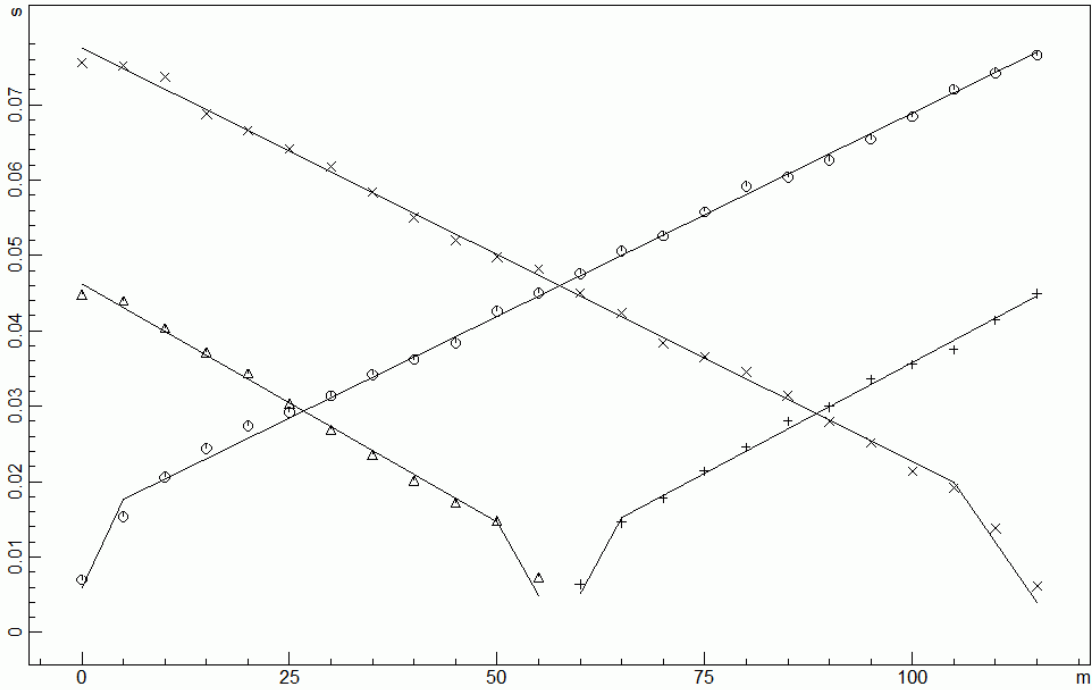
POSIZIONE DELLE BATTUTE							
Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File					
-2.50	0.00	2022-02-18_14-48-28_05000_00025_024_Acquis_SEG2.dat					
57.50	0.00	2022-02-18_14-56-44_05000_00025_024_Acquis_SEG2.dat					
117.50	0.00	2022-02-18_15-07-55_05000_00025_024_Acquis_SEG2.dat					
POSIZIONE BATTUTE- GEOFONI E PRIMI ARRIVI							
N.	Ascissa	Quota [m]	FBP da -2.5	FBP da 57.5	FBP da 117.5	Dist Rifratore 1 [m]	Dist Rifratore 2
1	0.00	0.00	6.97	44.80	75.57	2.8	
2	5.00	0.00	15.37	44.00	75.17	3.4	
3	10.00	0.00	20.60	40.40	73.70	4.1	
4	15.00	0.00	24.40	37.20	68.77	4.1	
5	20.00	0.00	27.40	34.40	66.60	4.2	
6	25.00	0.00	29.20	30.40	64.20	3.8	
7	30.00	0.00	31.40	26.97	61.80	3.6	
8	35.00	0.00	34.20	23.60	58.40	3.5	
9	40.00	0.00	36.20	20.20	55.00	3.1	
10	45.00	0.00	38.40	17.20	52.00	2.9	
11	50.00	0.00	42.60	14.80	49.80	3.4	
12	55.00	0.00	45.00	7.37	48.20	3.8	
13	60.00	0.00	47.60	6.40	45.00	3.7	
14	65.00	0.00	50.60	14.60	42.40	3.4	
15	70.00	0.00	52.60	17.80	38.40	3.1	
16	75.00	0.00	55.80	21.40	36.60	3.5	
17	80.00	0.00	59.20	24.60	34.60	3.8	
18	85.00	0.00	60.40	28.00	31.40	3.6	
19	90.00	0.00	62.60	29.97	28.00	3.3	
20	95.00	0.00	65.40	33.60	25.20	3.4	
21	100.00	0.00	68.40	35.57	21.40	3.0	
22	105.00	0.00	72.00	37.57	19.20	3.2	
23	110.00	0.00	74.20	41.40	13.80	3.2	
24	115.00	0.00	76.57	45.00	6.17	3.3	

SISMOSTRATI		
sismostrato	Velocità delle onde P [m/s]	Descrizione litologica
1	504	argille limose meno consistenti
2	1815	argille limose consistenti

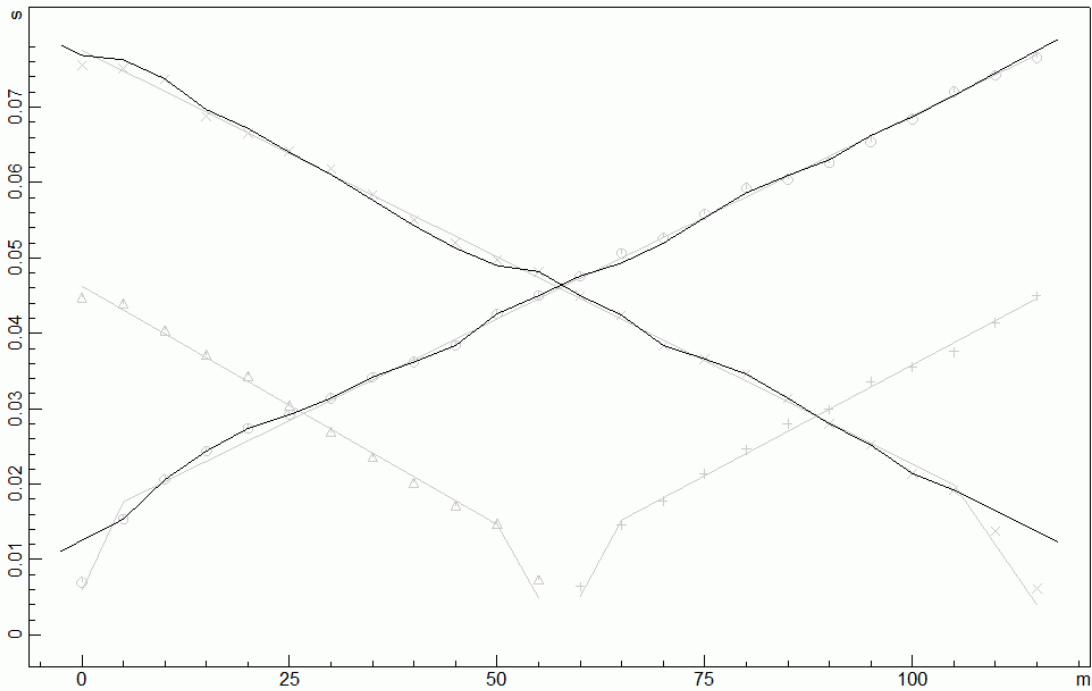
Lo stendimento SR2 ha evidenziato un modello caratterizzato da due sismostrati sovrapposti, di spessore variabile e con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P; dal piano campagna fino alla profondità variabile da 2.80 a 4.00 m si trova il primo sismostrato con velocità media delle onde P pari a 504 m/s; a profondità maggiore si individua lo strato più consistente con valori delle velocità delle onde sismiche pari a 1815 m/s.

SR2 PISTICCI (MT)
C.DA PANTANO

DROMOCRONE ORIGINALI



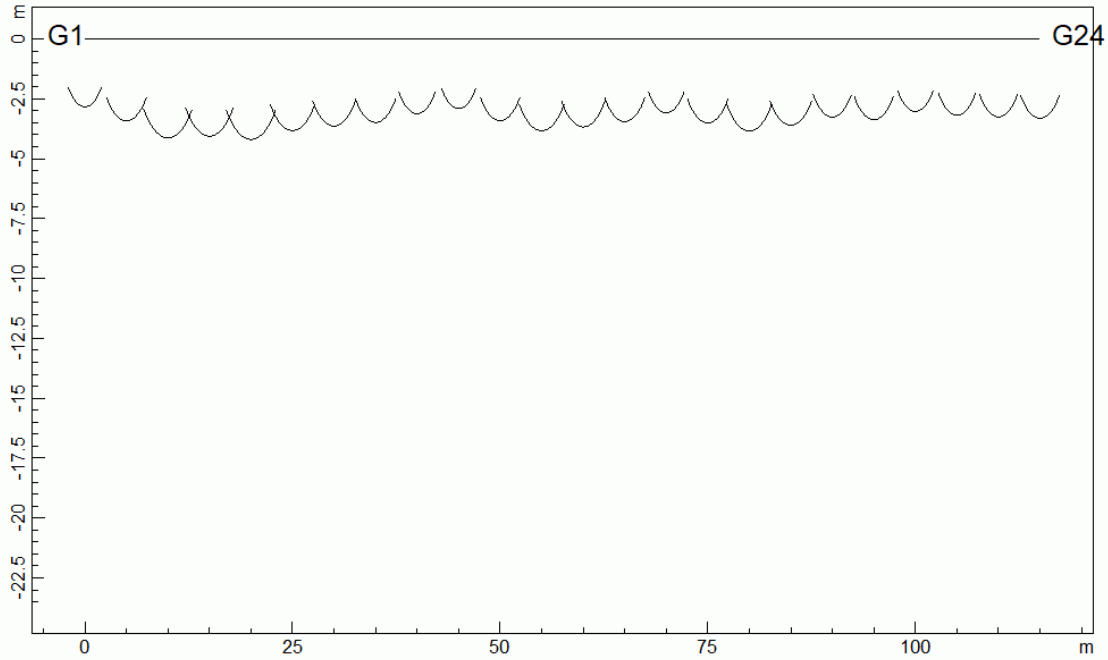
DROMOCRONE TRASLATE



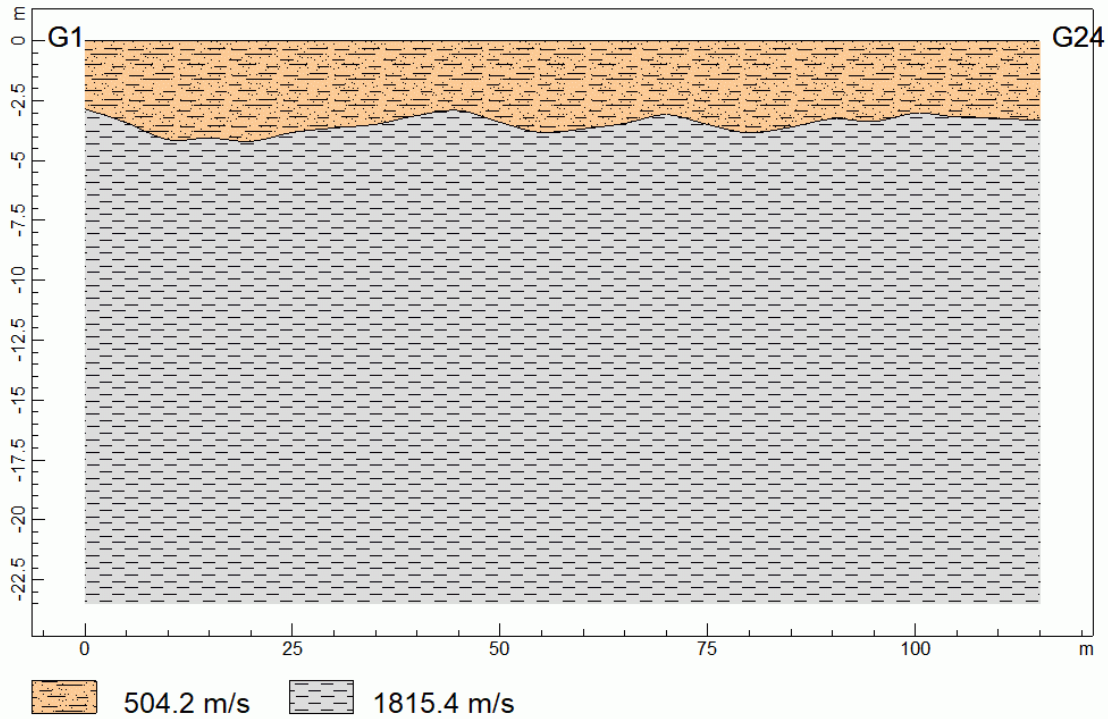
www.geoandsoft.com

SR2 PISTICCI (MT)
C.DA PANTANO

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



www.geoandsoft.com

RISULTATI DELLA SISMICA A RIFRAZIONE SR 3

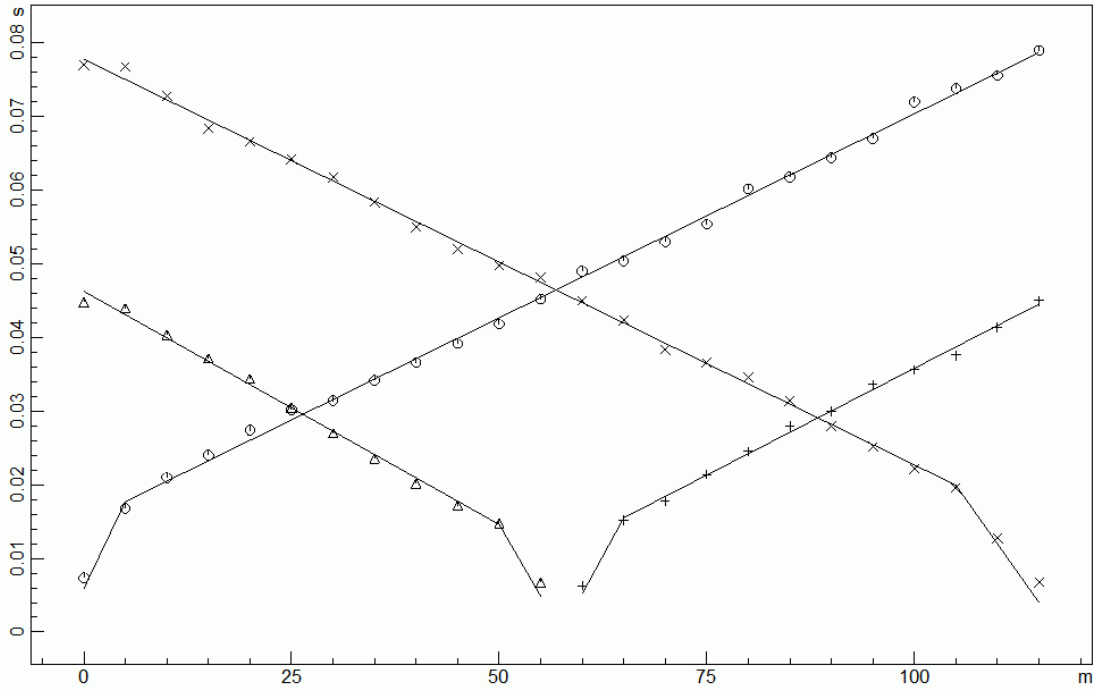
POSIZIONE DELLE BATTUTE							
Ascissa [m]		Quota [m]	Nome File				
-2.50		103.50	2022-02-18_14-10-00_05000_00025_024_Acquis_SEG2.dat				
57.50		97.50	2022-02-18_14-32-15_05000_00025_024_Acquis_SEG2.dat				
117.50		92.50	2022-02-18_14-48-46_05000_00025_024_Acquis_SEG2.dat				
POSIZIONE BATTUTE- GEOFONI E PRIMI ARRIVI							
N.	Ascissa	Quota [m]	FBP da -2.5	FBP da 57.5	FBP da 117.5	Dist Rifrattore 1 [m]	Dist Rifrattore 2
1	0.00	103.00	7.37	44.80	77.00	2.3	
2	5.00	103.00	16.77	44.00	76.80	3.4	
3	10.00	103.00	20.97	40.40	72.80	4.0	
4	15.00	103.00	24.00	37.20	68.40	4.4	
5	20.00	102.50	27.40	34.40	66.60	4.7	
6	25.00	102.00	30.20	30.40	64.20	4.6	
7	30.00	101.00	31.40	27.00	61.80	3.7	
8	35.00	100.50	34.20	23.60	58.40	3.5	
9	40.00	100.00	36.60	20.20	55.00	3.3	
10	45.00	99.00	39.20	17.20	52.00	2.7	
11	50.00	98.00	41.80	14.80	49.80	2.3	
12	55.00	97.50	45.20	6.77	48.20	3.0	
13	60.00	97.00	49.00	6.30	45.00	3.2	
14	65.00	96.50	50.40	15.20	42.40	2.9	
15	70.00	96.00	53.00	17.80	38.40	2.5	
16	75.00	95.50	55.40	21.40	36.60	2.9	
17	80.00	95.00	60.20	24.60	34.60	3.4	
18	85.00	94.50	61.80	28.00	31.40	3.2	
19	90.00	94.00	64.40	30.00	28.00	3.0	
20	95.00	93.50	67.00	33.60	25.20	3.1	
21	100.00	93.00	72.00	35.60	22.20	3.2	
22	105.00	93.00	73.80	37.60	19.57	3.6	
23	110.00	92.50	75.60	41.40	12.77	3.6	
24	115.00	92.00	79.00	45.00	6.77	3.8	

SISMOSTRATI		
sismostrato	Velocità delle onde P [m/s]	Descrizione litologica
1	502	argille limose meno consistenti
2	1795.2	argille limose consistenti

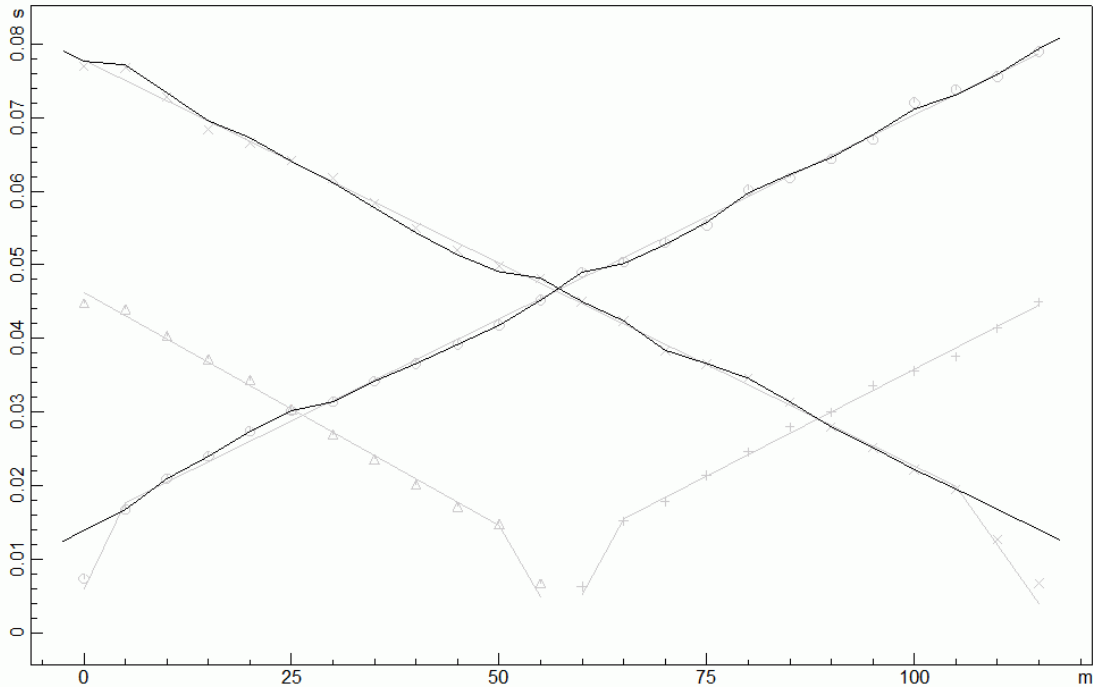
Lo stendimento SR3 ha evidenziato un modello caratterizzato da due sismostrati sovrapposti, di spessore variabile e con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P; dal piano campagna fino alla profondità variabile da 2.00 a 4.00 m si trova il primo sismostrato con velocità media delle onde P pari a 510 m/s; a profondità maggiore si individua lo strato più consistente con valori delle velocità delle onde sismiche pari a 1795 m/s.

SR3 PISTICCI (MT)
C.DA PIANI DI CIUCHERA

DROMOCRONE ORIGINALI



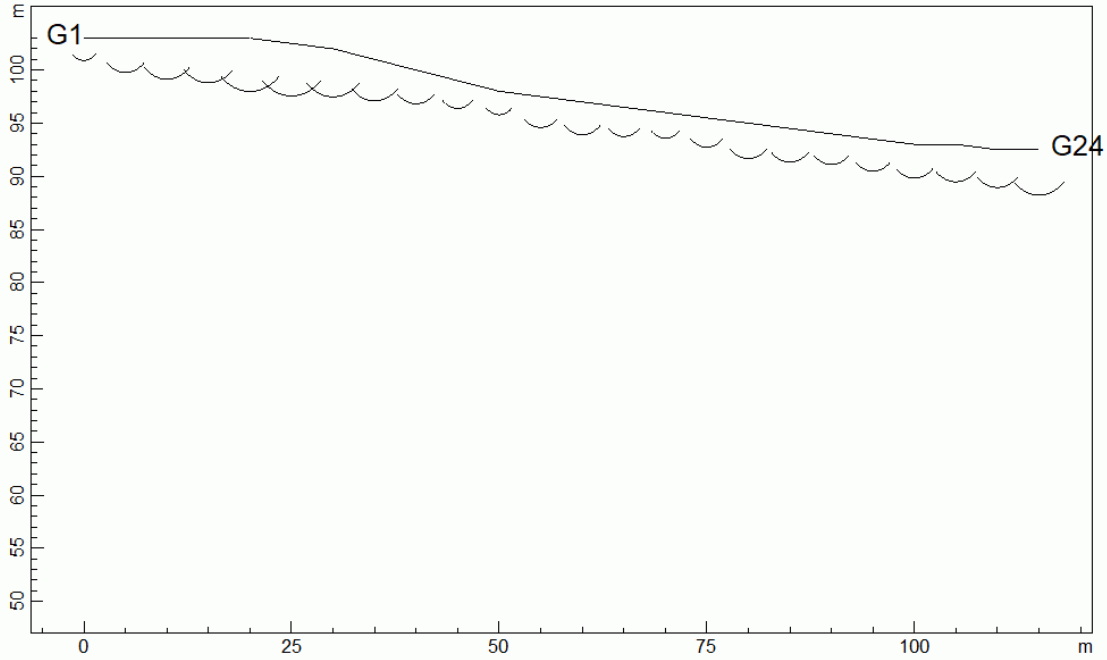
DROMOCRONE TRASLATE



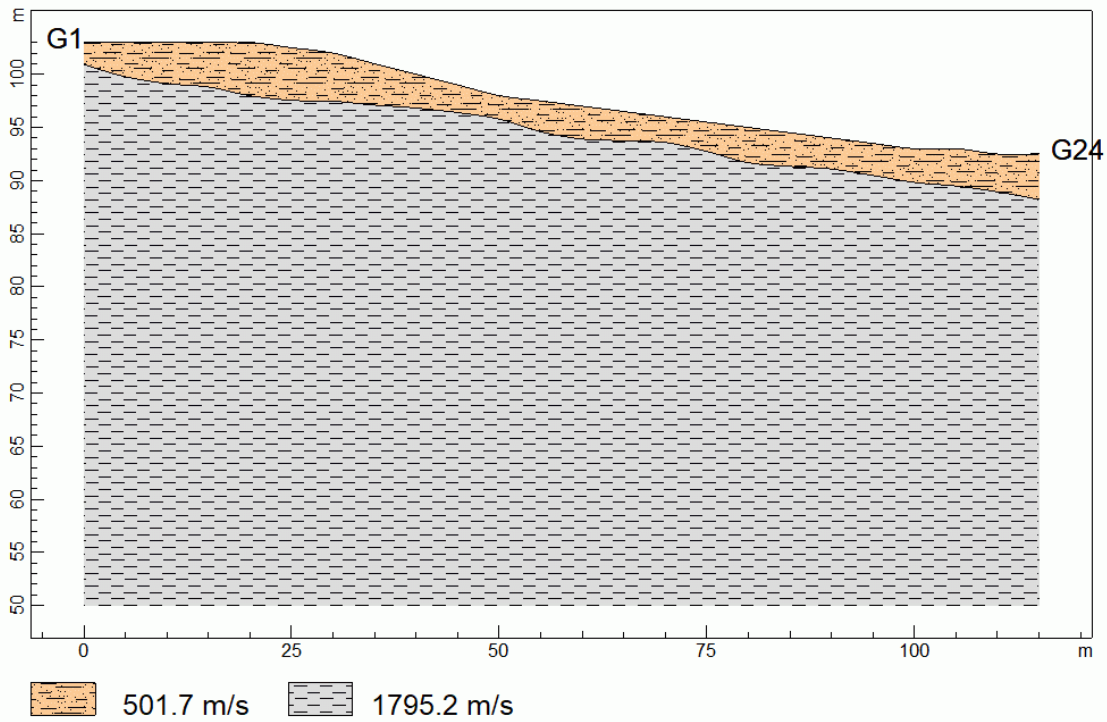
www.geoandsoft.com

SR3 PISTICCI (MT)
C.DA PIANI DI CIUCHERA

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE

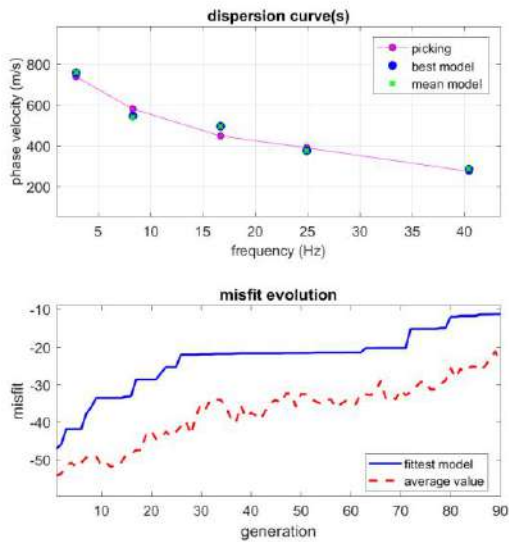


501.7 m/s 1795.2 m/s

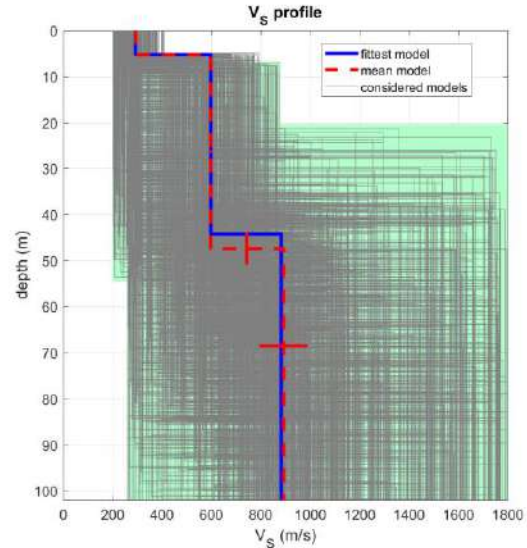
www.geoandsoft.com

RISULTATI INDAGINE SISMICA MASW 1

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire dai dati della Masw1 ha consentito di determinare il profilo verticale della V_s e di conseguenza del parametro $V_{s(eq.)}$ risultato essere pari al valore di 504 (m/s).

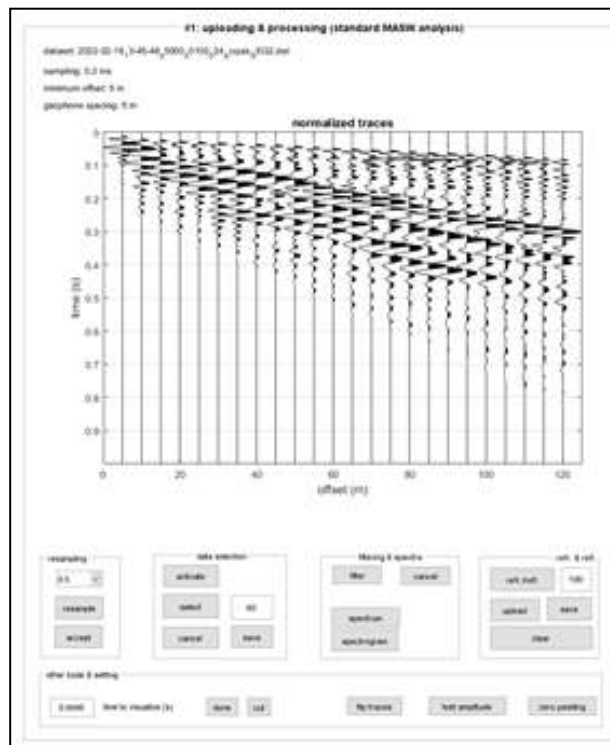


www.winmasw.com



dispersion curve: PISTICCI_3_MASW_1.cdp
 V_{s30} & V_{sE} (best model): 504 504 m/s
 V_{s30} & V_{sE} (mean model): 504 504 m/s half-space

INVERSIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE DETERMINATA TRAMITE ANALISI DEI DATI MASW. SPETTRO OSSERVATO, CURVE DI DISPERSIONE PICCATE E CURVE DEL MODELLO INDIVIDUATO DALL'INVERSIONE. SULLA DESTRA IL PROFILO VERTICALE VS IDENTIFICATO.



Subsurface Model

V_s (m/s): 293, 596, 891

Thickness (m): 5.3, 42.1

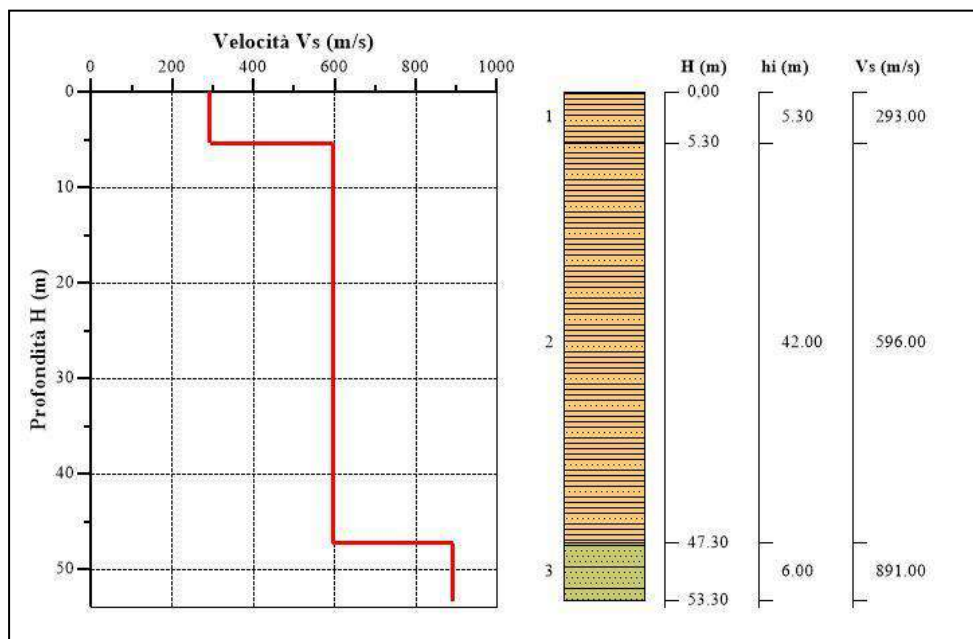
Shear modulus (MPa) (approximate values): 169 748 1750

Poisson: 0.40 0.35 0.35

V_{s30} and V_{sEq} (m/s): 504 504

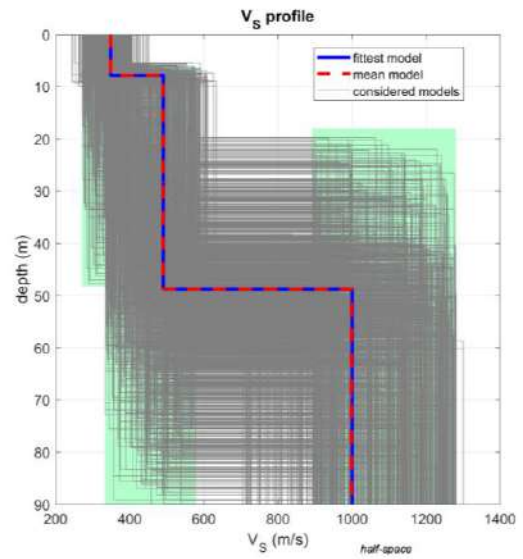
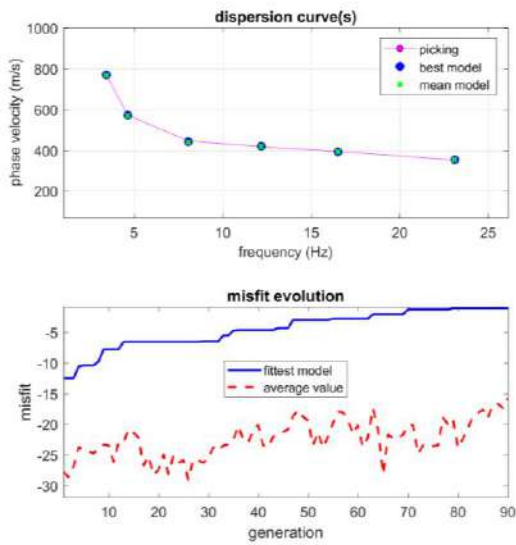
Sulla scorta del valore di $V_{s(eq)}$ il sito in esame, ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni – Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018, rientra nella categoria di sottosuolo di tipo B - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Il modello geosismico medio individuato tramite il profilo verticale delle velocità delle onde di taglio del sottosuolo è costituito da tre sismostrati con un aumento delle velocità di taglio con la profondità.

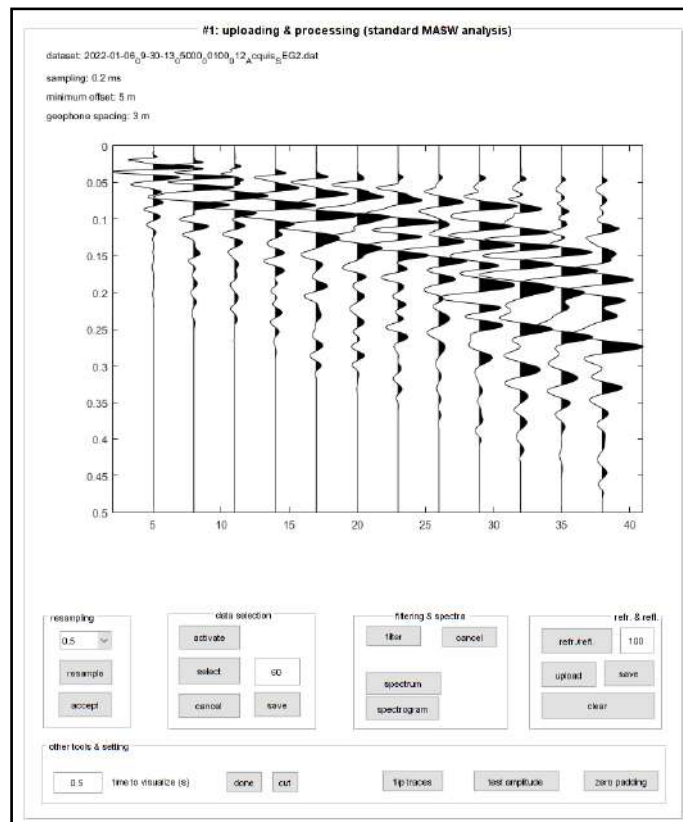


RISULTATI INDAGINE SISMICA MASW 2

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh della Masw 2 ha mostrato un valore $V_s(eq.) = 442$ (m/s).



dispersion curve: PISTICCI_3_MASSW_2.cdp
 V_{s30} & V_{sE} (best model): 443 443 m/s
 V_{s30} & V_{sE} (mean model): 442 442 m/s



Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: PISTICCI_3_MASW_2.cdp

Analysis: Rayleigh Waves

Subsurface Model

Vs (m/s): 348, 489, 999

Thickness (m): 7.8, 40.9

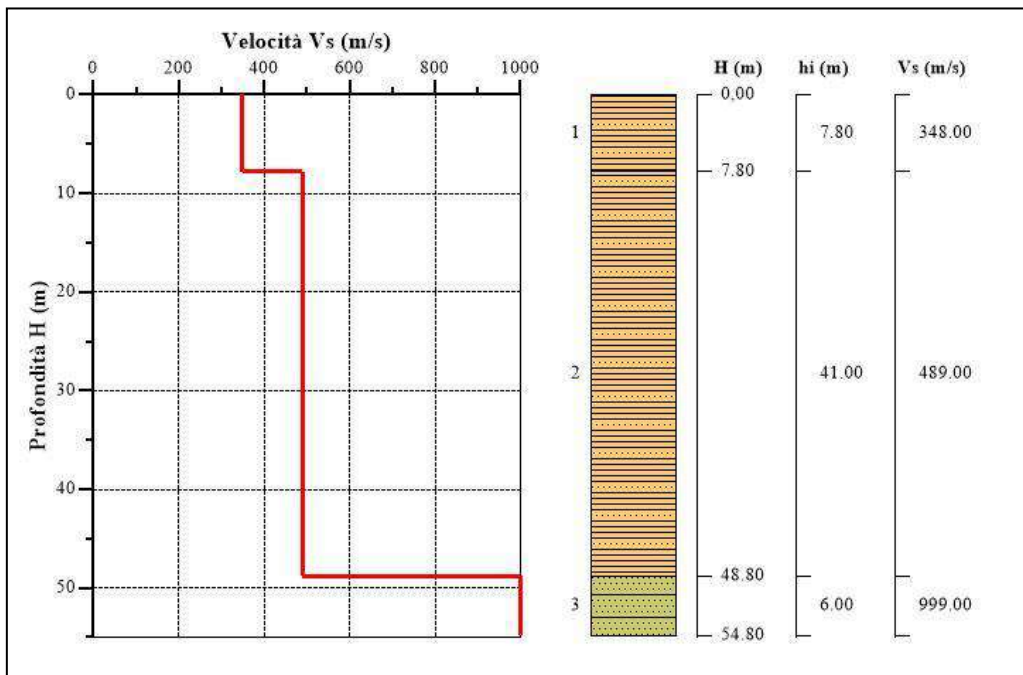
Density (gr/cm³) (approximate values): 1.98 2.06 2.23

Shear modulus (MPa) (approximate values): 239 492 2228

Vs30 and VsE (m/s): 442 442

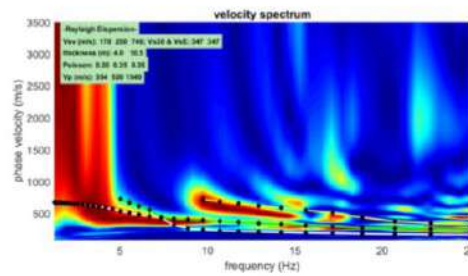
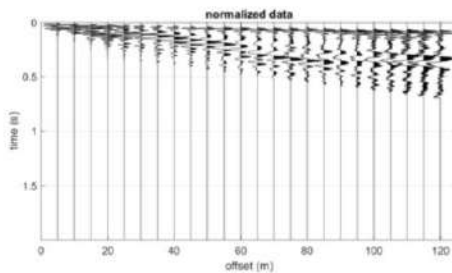
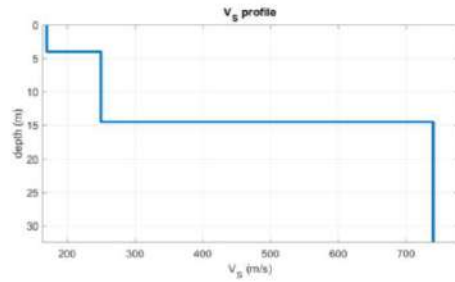
Il sito in esame ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni – Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018, rientra nella categoria di sottosuolo di tipo B - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

Il modello geosismico medio individuato tramite il profilo verticale delle velocità delle onde di taglio del sottosuolo è costituito da tre sismostrati con un aumento delle velocità di taglio con la profondità.



INDAGINE MASW AREA SOTTOSTAZIONE

Per quanto riguarda l'area della sottostazione elettrica ubicata a Craco-Peschiera è stata eseguita una masw dalla quale si ricava che si tratta di un suolo di fondazione di tipo C.



INVERSIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE DETERMINATA TRAMITE ANALISI DEI DATI MASW. SPETTRO OSSERVATO, CURVE DI DISPERSIONE PICCATE E CURVE DEL MODELLO INDIVIDUATO DALL'INVERSIONE. SULLA DESTRA IL PROFILO VERTICALE VS IDENTIFICATO

Il modello medio individuato tramite il profilo verticale delle velocità delle onde di taglio del sottosuolo è costituito da tre sismostrati.

Analyzing Phase velocities Considered dispersion curve: PISTICCI_MASW_2.cdp Analysis: Rayleigh Waves

Subsurface Model

Vs (m/s): 170 250 740

Thickness (m): 4.0, 10.5

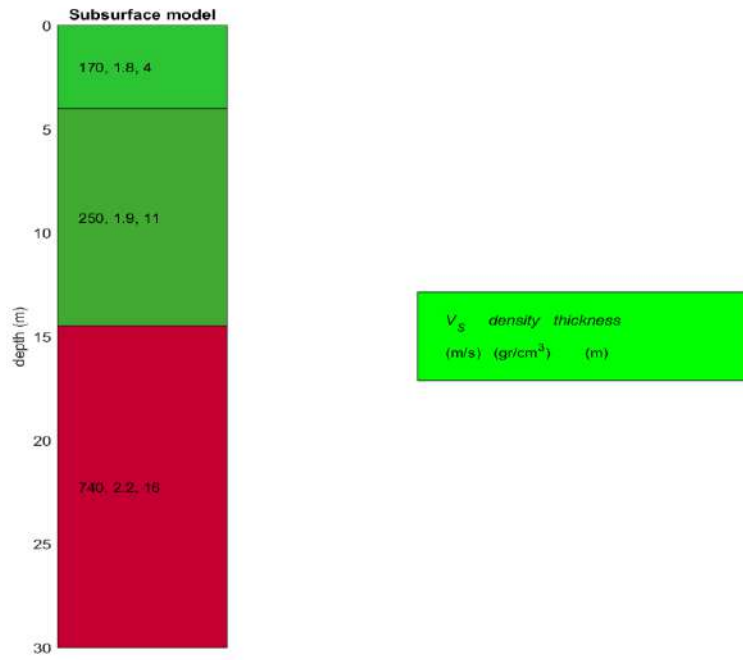
Density (gr/cm³) (approximate values): 1.80 1.90 2.16

Shear modulus (MPa) (approximate values): 52 118 1182

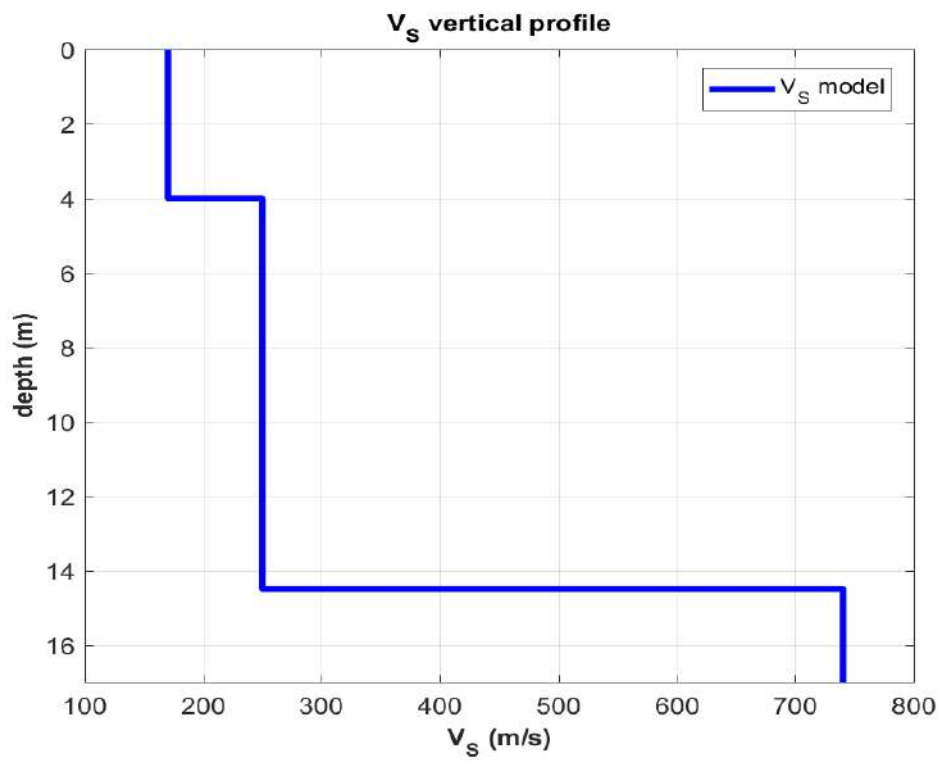
Vs30 and VsEq (m/s): 347 347

Il sito della Stazione elettrica utente rientra nella categoria di sottosuolo di tipo C - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)



40



SISMICITA' DELL'AREA – PERICOLOSITÀ SISMICA

In linea generale la pericolosità di base esprime in maniera probabilistica i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza, per una certa regione e in un determinato periodo di tempo.

Si tratta essenzialmente della componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti).

La valutazione di tale parametro è utile soprattutto alla classificazione sismica a vasta scala del territorio, finalizzata alla programmazione delle attività di prevenzione e alla pianificazione dell'emergenza e costituisce una base per la definizione del terremoto di riferimento per studi di microzonazione sismica.

L'Ordinanza n. 3274 del 20.03.2003 del Presidente del Consiglio dei Ministri, che sostituiva quella del Ministero dei LL-PP.- D.M. 11.03.1998, conteneva nuove disposizioni in materia di classificazione sismica e di normative tecniche, suddividendo l'intero territorio italiano in 4 zone sismiche.

Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale (Gruppo di Lavoro, 2004), previsto dall'OPCM 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.

Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'OPCM n. 3519/2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (OPCM 3519/06)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

In accordo alle norme tecniche per le costruzioni del D.M. 176 gennaio 2018 (ex DM 14/01/2008) si tiene conto delle caratteristiche litologiche del sito e quindi della stima dell'effetto di sito dalle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (V_s); ciò permette una corretta progettazione strutturale in relazione alle condizioni di sito specifiche garantendo un adeguato livello di protezione antisismica delle costruzioni (D.M. 17.01.2018).

La classificazione dei terreni è svolta sulla base del valore della V_{sEq} (Valore equivalente della velocità delle V_s con la profondità), pertanto dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 17/01/2018 si ha la seguente classificazione:

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di V_{sEq} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del V_{sEq} compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di V_{sEq} compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

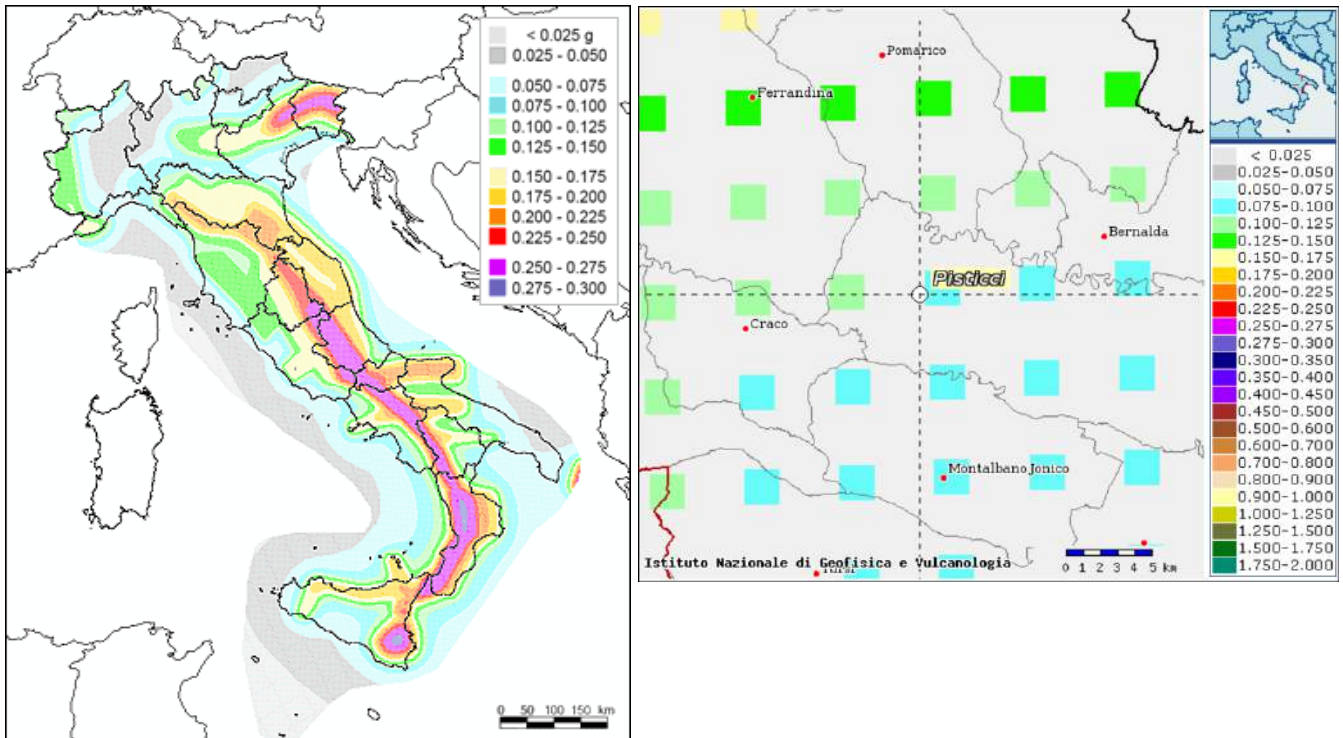
D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del V_{s30} inferiori a 180 m/s.

E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{sEq} > 800$ m/s).

Per capire gli eventi sismici di riferimento che possono essere presi in considerazione per l'area in studio è utile lo strumento del DBMI11 - database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani a cura dell'INGV; si ricavano, pertanto i principali eventi sismici che in epoca storica hanno interessato l'area e che possono essere presi come riferimento per una stima della massima intensità di danno attendibile.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)

In figura è riportata la mappa di Pisticci con i valori di pericolosità sismica (dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).



43

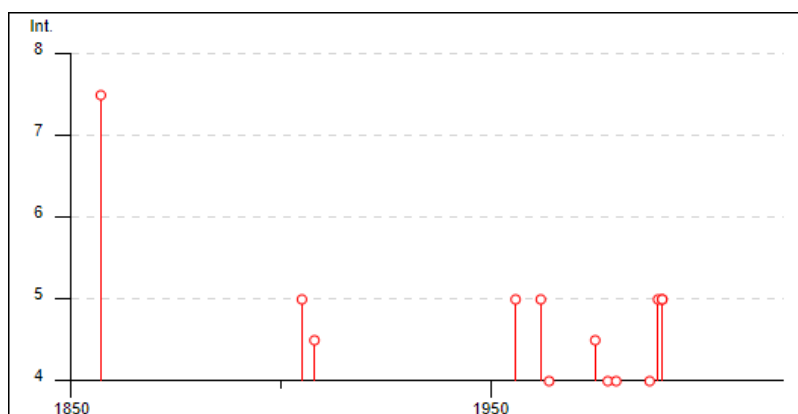
VALORI DI PERICOLOSITÀ SISMICA DELLA BASILICATA (DALL'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA)

Per capire quali eventi sismici di riferimento possono essere presi in considerazione per l'area di Pisticci è utile lo strumento del DBMI11 – database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani a cura dell'INGV.

Si ricavano, pertanto i principali eventi sismici che in epoca storica hanno interessato l'area e che possono essere presi come riferimento per una stima della massima intensità di danno attendibile.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)

Coordinate (lat, lon)	40.390, 16.557									
Comune (ISTAT 2015)	Pisticci									
Provincia	Matera									
Regione	Basilicata									
Numero di eventi riportati	27									
Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
2-3	1894	05	28	20	15		Pollino	122	7	5.01
NF	1897	02	11	23	33	0	Ionio meridionale	96	5	5.03
5	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
NF	1905	11	26				Irpinia	122	7-8	5.18
4-5	1908	03	26	13	49		Materano	21	5	4.31
3-4	1910	10	03	11	04		Basilicata meridionale	36	5-6	4.62
3	1912	07	02	07	34		Tavoliere delle Puglie	49	5	4.55
3-4	1913	06	28	08	53	0	Calabria settentrionale	151	8	5.64
2	1951	01	16	01	11		Gargano	73	7	5.22
5	1956	01	09	00	44		Materano	45	6	4.72
5	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
4	1964	06	04	00	31	5	Vallo di Diano	7	5-6	4.59
3-4	1966	07	06	04	24		Alta Murgia	46	4	4.26
F	1966	10	04	04	51	5	Potentino	15	5	4.16
F	1967	12	09	03	09	5	Adriatico centrale	22		4.36
4-5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02
4	1978	09	24	08	07	4	Materano	121	6	4.75
4	1980	05	14	01	41		Alta Val d'Agri	26	5-6	4.83
3	1986	07	23	08	19	5	Potentino	48	6	4.61
4	1988	01	08	13	05	4	Pollino	169	7	4.70
5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
5	1991	04	18	19	24	0	Piana di Metaponto	26		4.13
5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
NF	1994	01	07	18	30	1	Golfo di Taranto	26		4.03
3-4	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
NF	2006	06	22	19	34	5	Costa calabra settentrionale	161		4.70



STORIA SISMICA DI PISTICCI (FONTE I.N.G.V.)

PERICOLOSITA' SISMICA DI SITO

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono.

Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A, definito al § 3.2.2).

45

Coefficienti sismici

I coefficienti sismici orizzontale K_h e verticale K_v dipendono del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi e del tipo di opera da calcolare. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno (TR) dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$TR = -VR / \ln(1 - PVR)$$

Con VR vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso VR non può essere inferiore a 35 anni.

Classificazione della categoria di sottosuolo: le misure sismiche eseguite hanno consentito di ottenere il profilo di velocità delle onde di taglio V_s con la profondità, la descrizione stratigrafica è congruente con quella prevista dalla tab. 3.2.II delle NTC 2018, pertanto il sito che ospita il campo fotovoltaico con le cabine elettriche ricade nella categoria di sottosuolo "B" mentre la sottostazione elettrica rientra nella Categoria "C".

Classificazione delle condizioni topografiche: la categoria topografica è la T1 per tutte le opere previste.

MICROZONAZIONE SISMICA DI SECONDO LIVELLO

Per la microzonazione sismica si è scelto di applicare l'approccio semplificato in quanto l'assetto stratigrafico e morfologico del versante occupato dai moduli fotovoltaici e dalle opere accessorie si può essere considerare suborizzontale con strati piano-paralleli, infatti l'inclinazione degli strati è ad assetto suborizzontale e non supera i 10°.

I valori di pendenza della superficie topografica occupata dai moduli e dagli stessi cavidotti e dalla stazione utente presentano morfologie subpianeggianti con il coefficiente $T=T_1$.

Nelle aree di intervento progettuale non sono state riconosciute forme acclivi di superficie utili all'identificazioni di possibili effetti di amplificazione dovuti alla topografia (zone di cresta, versanti acclivi).

Le litologie sono omogenee ed è stato individuato un bedrock sismico; il profilo delle Velocità V_s non mostra fenomeni di inversione.

Quindi alla luce delle considerazioni esposte si ha un assetto geologico e geotecnico assimilabile a un modello fisico monodimensionale, cioè a n strati piani, orizzontali, paralleli, continui, di estensione infinita, omogenei a comportamento viscoelastico; si ha un modello di sottosuolo costituito da terreni stratificati orizzontalmente, omogenei e deformabili, sovrastante un terreno più rigido assimilabile ad un bedrock sismico.

La microzonazione sismica è volta ad individuare gli strumenti necessari ed utili a prevedere e a mitigare, attraverso idonei criteri d'uso del territorio, gli effetti sismici in una zona di dimensioni locali.

Oramai è noto nella comunità scientifica che fattori stratigrafici e geomorfologici locali possono variare le caratteristiche del moto sismico, modificando le onde nel passaggio dal bedrock alla superficie con una redistribuzione dell'energia ed amplificazione del moto vibratorio associato ad alcune frequenze.

Il Riferimento legislativo nazionale e regionale per gli studi finalizzati alla caratterizzazione sismica del territorio sono gli: “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS)” approvati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome (Gruppo di lavoro MS - 2008)”, che sviluppando le istanze delle Regioni e degli Enti Locali e recependo quanto elaborato e sperimentato dalla comunità scientifica, definisce metodi d’indagini ed un criterio di utilizzo dei risultati degli studi di microzonazione sismica.

Lo studio di microzonazione sismica ha tenuto conto delle disposizioni dell’art. 2 comma 6 della L.R. n. 9 del 7 giugno 2011 “Disposizioni urgenti in materia di microzonazione sismica” ed è stato predisposto il secondo livello di approfondimento facendo riferimento alla "Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Basilicata" così come previsto dal medesimo articolo al comma 3.

Secondo la zonazione sismica della L.R. 9/2011 allegato A e s.m.i. il comune di Pisticci è classificato in zona 3a con un valore di PGA pari a 0.125g come riportato nella tabella seguente:

Zona sismica OPCM 3274	Nuova zonazione sismica	PGA subzona (g)	Magnitudo	Distanza (Km)
3	3b	0.125	6,7	100

Il secondo livello di approfondimento si pone come obiettivo quello di fornire quantificazioni numeriche con metodi semplificati della modificazione locale del moto sismico in superficie.

Le amplificazioni sono state quantificate per mezzo di "abachi" che definiscono i fattori di amplificazione degli spettri elastici in superficie associati alle singole situazioni litostratigrafiche.

In assenza degli abachi regionali di riferimento sono stati utilizzati quelli riportati al capitolo 3.2 Appendice 3 Volume 2 Parte III degli ICMS.

Gli abachi sono realizzati sintetizzando i risultati di analisi numeriche mono-dimensionali di propagazione delle onde sismiche di taglio effettuate con il programma SHAKE91 (Idriss e Sun, 1992).

Tali analisi sono di tipo non lineare equivalente e sono condotte su un modello di sottosuolo costituito da terreni stratificati orizzontalmente, poggianti su un semispazio.

Il modello di sottosuolo si riferisce a un deposito stratificato di terreni omogenei deformabili, sovrastante un terreno più rigido identificabile come bedrock sismico; il deposito, qualunque sia lo spessore complessivo, è stato diviso in 50 sublayer di spessore costante in modo da descrivere con sufficiente dettaglio la variazione del profilo di rigidità dei terreni soffici lungo la verticale nel campo di profondità indagato per la redazione degli abachi.

Lo spessore totale del deposito di terreni soffici (H) varia nei calcoli da 5 ad un massimo di 150 m, per un totale di 19 valori.

La velocità equivalente del deposito di terreni soffici (V_sH) copre l'intervallo tra 100 e 700 m/s per un totale di 10 valori ed ognuno con tre diversi profili di velocità per lo spessore del deposito.

I valori riportati negli abachi sono la media dei risultati ottenuti da 7 accelerogrammi diversi per ciascun livello energetico (0.06g Bassa sismicità, 0.18g media sismicità e 0.26g alta sismicità), su ciascun litotipo (argille, sabbie e ghiaie), spessore H e per ciascun valore dei tre profili di V_s (costante, variabile linearmente con la massima pendenza compatibile con il valore di V_sH , e variabile linearmente con pendenza intermedia fra costante e massima).

La scelta del tipo di profilo di velocità è fatta sulla base delle conoscenze specifiche ottenute con il livello 2: in generale quando lo spessore di sottosuolo diventa considerevole (diverse decine di metri) è difficile che il profilo di velocità si mantenga costante, ed è quindi consentito orientarsi verso le tabelle riferite al profilo variabile linearmente con pendenza intermedia.

Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)

Da un'analisi delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche e sismiche, i siti di imposta dell'impianto fotovoltaico con le cabine elettriche e della stazione utente rientra in "Zona Stabile Suscettibile di amplificazione locale", dove sono attese amplificazioni del moto sismico come effetto della natura litostratigrafica.

Applicando la procedura per gli Studi di Microzonazione Sismica di II livello si è giunti al calcolo dei fattori di amplificazione FA a basso periodo (determinato intorno al periodo proprio per il quale si ha il massimo della risposta in accelerazione) ed FV a periodo proprio (per il quale si ha la massima risposta in pseudovelocità).

49

Il calcolo di tali fattori è stato effettuato mediante appositi abachi, considerando il sottosuolo in esame assimilabile ad una successione di strati approssimativamente piano paralleli, con modeste irregolarità morfologiche, in accordo a quanto richiesto dagli Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica.

Dalle sismiche masw eseguite nelle aree di progetto è stato individuato la presenza del substrato sismico a circa 25.00 m di profondità nell'area del parco fotovoltaico e a circa 15.00 m nell'area della stazione utente.

Si fa presente che le aree occupate dai campi fotovoltaici con cavidotti e le cabine elettriche e dalla stazione utente presentano un valore dell'angolo di inclinazione dei versanti $i < 15^\circ$ quindi la categoria topografica T=T1 ed il coefficiente di amplificazione topografica ST=1.

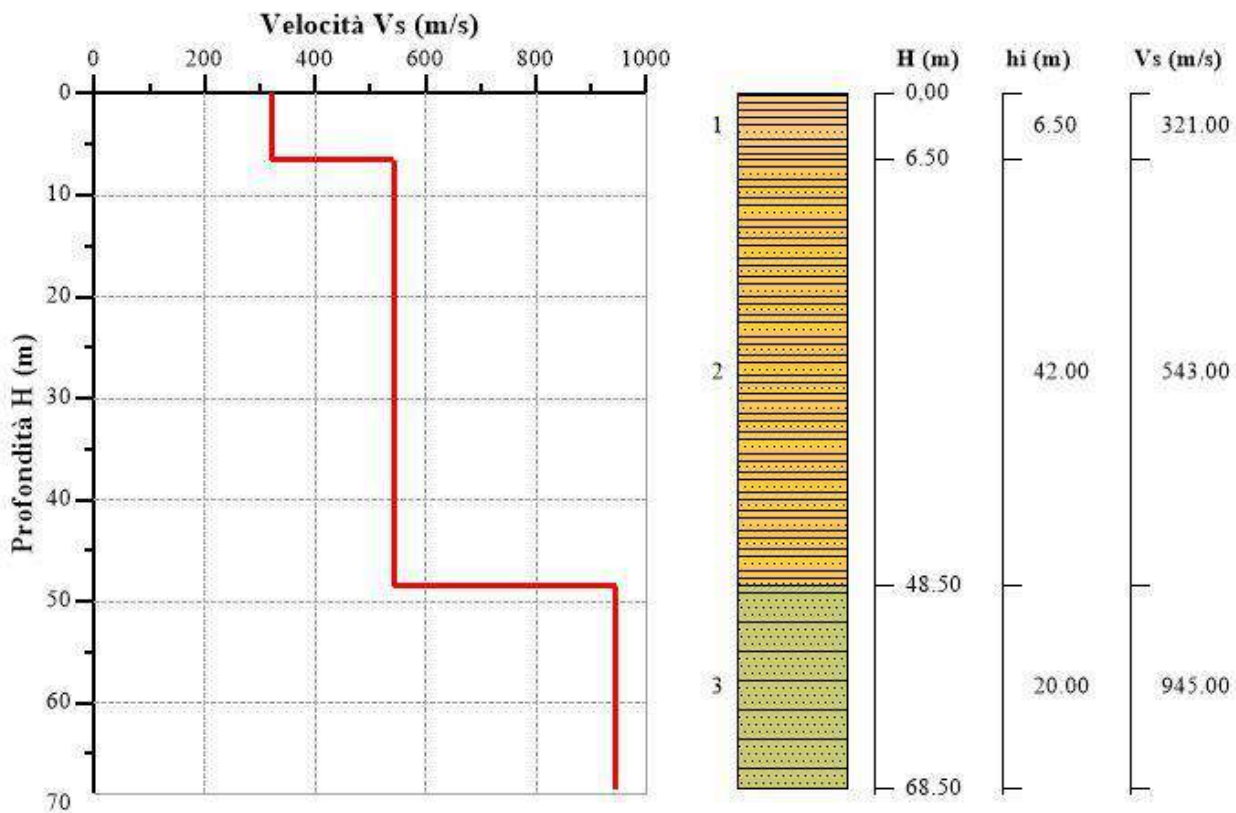
ZONE DI STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE

ZONA 1 (CAMPI FOTOVOLTAICI – CABINE ELETRICHE DI CAMPO-CAVIDOTTO)

Le rispettive sismosezioni ottenute da ciascuna masw eseguita sono state mediate fino ad ottenere una sismosezione unica rappresentativa delle aree occupate dai sottocampi fotovoltaici.

Tale sismosezione è costituita da tre sismostrati così suddivisi:

- Primo sismostrato con Vs di 321 m/s e spessore di 6.5 m;
- Secondo sismostrato con Vs di 543 m/s e spessore di 42 m;
- Terzo sismostrato con Vs di 945 m/s.



SISMOSTRATIGRAFIA MASW MEDIA

ZONA 1 (CAMPI FOTOVOLTAICI – CABINE ELETRICHE-CAVIDOTTO)

Tipo di terreno: argilla; ag(g):0.18g - Profilo di velocità: Lineare pendenza intermedia

$V_{SH} = V_{S(48.50)} = 498$ m/s; utilizzando $V_{SH} = 500$ m/s ed $H = 50$ m si ottengono i valori $FA = 1.30$ e $FV = 1.37$.

$A_{max} = 1.60$ m/s² == $a_{max}/g = 0.016$; $\beta_s = 0,24$; $K_h = 0,039$ e $K_v = 0,019$.

ZONA 2 (AREA STAZIONE ELETTRICA UTENTE-CAVIDOTTO)

Tipo di terreno: argilla; ag(g):0.18g - Profilo di velocità: Lineare pendenza intermedia

$V_{SH} = VS_{(14.5)} = 219$ m/s; lo spessore delle coperture è pari a 15 m.

Si ottengono i valori $FA = 1.93$ e $FV = 2.34$.

MICROZONAZIONE SISMICA DI SECONDO LIVELLO							
ABACO							
	VS_H	H	AG(G)	TIPO DI TERRENO	TIPO DI PROFILO	FA	FV
AREA PARCO FOTOVOLTAICO – CAVIDOTTO DI CONNESSIONE							
ZONA 1	498	50	0.18	argilla	profilo a pendenza intermedia	1.30	1.33
AREA STAZIONE ELETTRICA UTENTE – CAVIDOTTO DI CONNESSIONE							
ZONA 2	219	15	0.18	argilla	profilo a pendenza intermedia	1.93	2.34

CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

In conformità alla L.R. 23/99 e del suo Regolamento di Attuazione è stata redatta la “*Carta di Sintesi della Pericolosità e Criticità Geologica e Geomorfologica*” che deriva dalla sovrapposizione analitica e critica dei vari tematismi geologici prodotti.

L’area interessata dalle strutture di progetto è stata classificata per il livello di criticità geologica e pericolosità geomorfologica come di seguito riportato:

I – AREE NON CRITICHE

Ia) Aree pianeggianti (aree non esondabili ed esenti da criticità idrauliche o idrologiche) (STAZIONE ELETTRICA UTENTE).

Aree esenti da criticità geologica e geomorfologica.

Aree di pianura occupati da depositi alluvionali terrazzati su depositi argilloso-marnosi della Formazione delle Argille Marnose grigio-azzurre, sono aree esenti da problematiche di stabilità; si tratta di un assetto morfologico sub-pianeggiante.

Le aree si presentano stabili ed esenti da problematiche geologico-tecniche relative alla realizzazione della stazione elettrica utente costituita da una cabina elettrica di modeste dimensioni con all’interno quadri elettrici e da un piazzale all’aperto con apparecchiature elettriche.

Si esprime la fattibilità geologica e geomorfologica per l’impianto fotovoltaico e delle opere connesse in progetto.

Ib - AREE SU VERSANTE ESENTE DA PROBLEMATICHE DI STABILITA’ (IMPIANTO FOTOVOLTAICO – CABINE ELETTRICHE E CAVIDOTTO)

Queste aree sono su versanti che presentano una morfologia stabile, non esondabile ed esente da criticità sia idrauliche sia idrologiche.

Le aree si presentano stabili ed esenti da problematiche geologico-tecniche relative alle opere in progetto.

Sono caratterizzate da terreni argilloso-limosi e marnosi consistenti ed esenti da problematiche geologico-tecniche relative alle opere in progetto.

Le strutture dell'impianto molto leggere interagiscono con la parte più superficiale del terreno fino ad una profondità massima di infissione dei sostegni metallici dei moduli fotovoltaici che è pari a 2.00 - 2.50 m.

La falda acquifera è assente, pertanto non si ha alcuna interferenza con le opere in progetto che interessano superficialmente i terreni del substrato.

Si esprime la fattibilità geologica e geomorfologica per l'impianto fotovoltaico e delle opere connesse in progetto.

53

IVb AREA SU VERSANTE CON FENOMENI DI EROSIONE

Queste aree riguardano interferenze tra il cavidotto di connessione ed alcune incisioni naturali presenti nel territorio.

I sottocampi fotovoltaici sono collocati al di fuori di queste aree a criticità IVb.

Le interferenze tra i cavidotti di collegamento i sottocampi fotovoltaici e le stesse incisioni sono superate con tecnica spingitubo al di sotto dell'alveo ad una profondità determinata dallo studio di compatibilità idrologica ed idraulica dal quale risulta che i tronchi d'alveo analizzati se non subiscono restringimenti in seguito ad azioni antropiche, rispetto allo stato di fatto analizzato, risultano in evoluzione morfodinamica, senza fenomeni di erosione e con fenomeni di alluvionamento tipici della categoria d'alveo; per proteggere il cavidotto dai fenomeni localizzati, che si hanno in occasione delle piene, si prevede cautelativamente, di porre il cavo ad una profondità minima di 3.0 m.

Le interferenze relative all'elettrodotta di connessione che in uscita dall'ultimo sottocampo fotovoltaico raggiunge la stazione utente riguardano gli attraversamenti sul Torrente Salandrella e sul Fosso della Chiobica.

Queste interferenze nel caso del Torrente della Chiobica sono superate con la tecnica TOC con imbocco ad una distanza di 150 metri dal centro dell'alveo e fuoriuscita sulla sponda opposta sempre ad una distanza di 150 metri.

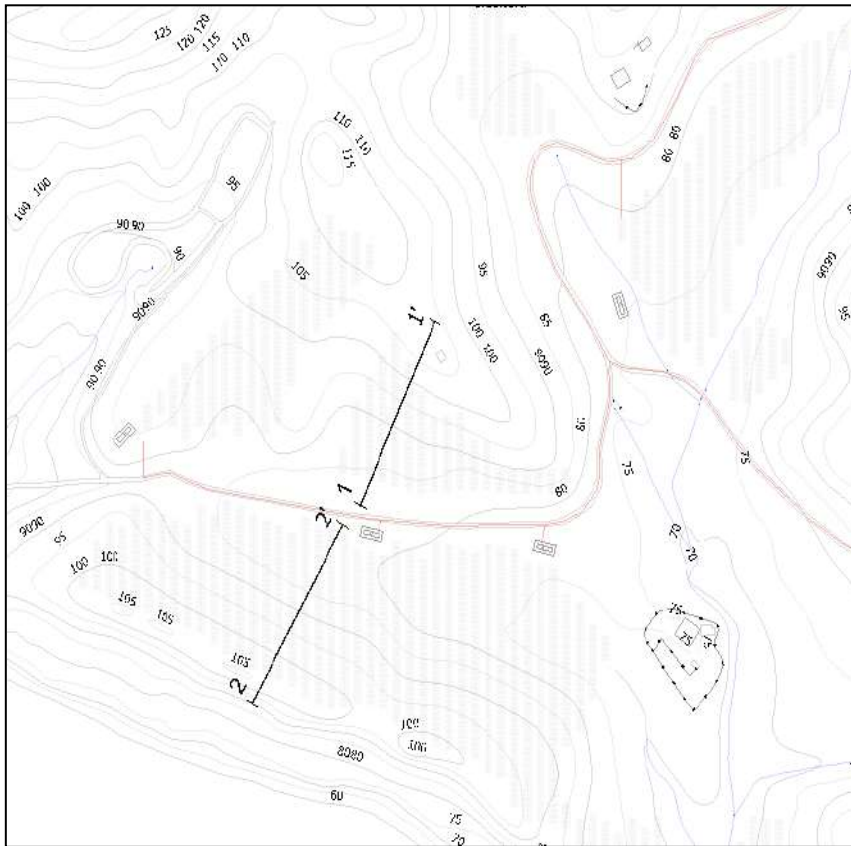
Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Ciuchera di Pisticci (MT)

Per quanto riguarda il Torrente Salandrella ubicato a valle dell'area nei pressi dell'abitato di Craco Nuova si utilizzerà lo staffaggio laterale sul ponte in modo da non creare ostacolo al libero deflusso.

Per le altre interferenze sempre tra l'elettrodotto ed il reticolo idrografico minore lungo la strada statale si utilizzerà lo staffaggio sul lato valle dei ponticelli e delle strutture scatolari presenti sulle incisioni.

VERIFICHE DI STABILITA' DEL VERSANTE

Le verifiche di stabilità in condizioni post-opera sono state condotte lungo la traccia 1-1' e la traccia 2-2' con il metodo di BISHOP considerando superfici di forma circolare.



TRACCE DELLE VERIFICHE DI STABILITA'

Nelle verifiche la condizione da soddisfare è: $Ed \leq Rd$ con Ed azione di progetto, ed Rd valore della resistenza di progetto; alla luce delle NTC/018, si segue l'Approccio 1 con la combinazione 2: (A2, M2, R2) con la riduzione dei parametri geotecnici mediante il software "Slope" della Geostru. Nei calcoli sono stati inseriti i parametri sismici tenendo conto dell'accelerazione massima a_{max}/g che compete al comune di Pisticci (MT) ai sensi della zonazione sismica L.R. 9/2011 con un valore di PGA pari a 0.125g. Sono stati inseriti i carichi esercitati dai moduli fotovoltaici, sovrastimati, a vantaggio di sicurezza; la falda acquifera è assente. In entrambe le verifiche sono stati considerati due strati i cui spessori sono stati ricavati dalle sismiche a rifrazione eseguite lungo i versanti e coincidenti con le tracce di verifica. Come riportato di seguito i valori del fattore di sicurezza sono risultati superiori a quanto stabilito dalla normativa vigente in entrambe le verifiche di stabilità eseguite.

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955) – SEZIONE 1-1'

Lat./Long.	40.410899/16.486978
Calcolo eseguito secondo	Utente
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.0
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1.99 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	115.9 m
Ascissa vertice destro superiore xs	87.5 m
Ordinata vertice destro superiore ys	134.16 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.039
Coefficiente azione sismica verticale	0.019

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	87.5
2	5.0	88.0
3	10.0	88.4
4	15.0	89.1
5	20.0	90.3
6	25.0	91.6
7	30.0	92.9
8	35.0	94.4
9	40.0	96.0
10	45.0	97.4
11	50.0	99.3
12	55.0	101.2
13	60.0	102.7
14	65.0	104.3
15	70.0	105.6
16	75.0	106.3
17	79.0	106.5
18	90.0	107.0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	85.0
2	5.0	85.0
3	10.0	85.3
4	15.0	85.8
5	20.0	87.3
6	25.0	88.6
7	30.0	89.9
8	35.0	91.4
9	40.0	93.0
10	45.0	95.0
11	50.0	96.8
12	55.0	99.0
13	60.0	100.5
14	65.0	102.2
15	70.0	103.0
16	75.0	103.7
17	79.0	103.8
18	90.0	104.6

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso saturo (kN/m ³)	Litologia
1	0.05	20	16	20	argilla
2	0.11	22	18	20	argilla limosa

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	79	104	84	104.2273	0.05
2	69	102.5	74	103.8	0.05
3	59	100	64	101.5	0.05
4	49	96.5	54	98.4	0.05
5	39	93	44	94.6	0.05
6	30	91	35	92.5	0.05
7	20	88.5	25	89.8	0.05
8	10	86.5	15	87.2	0.05
9	0	86	5	86.5	0.05
10	0	0	5	0.5	0.05
11	0	0	5	0.5	0.05

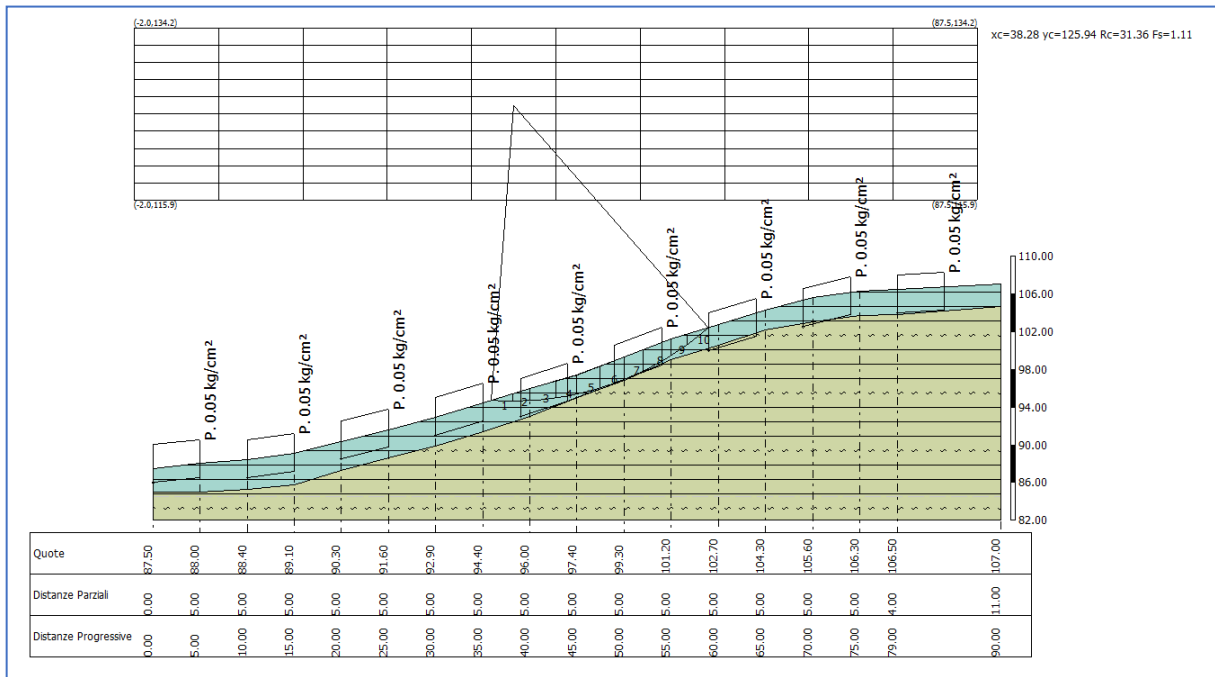
Risultati analisi pendio [Utente]

Fs minimo individuato	1.11
Ascissa centro superficie	38.28 m
Ordinata centro superficie	125.94 m
Raggio superficie	31.36 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$x_c = 38.28 \quad y_c = 125.942 \quad R_c = 31.356 \quad F_s = 1.11$$

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2.31	-2.3	2.31	1650.42	64.37	31.36	0.04	16.2	0.0	1698.5	1167.2
2	1.82	1.5	1.82	3802.27	148.29	72.24	0.04	16.2	0.0	3764.8	1499.1
3	2.81	5.7	2.82	8960.38	349.46	170.25	0.04	16.2	0.0	8703.7	3009.9
4	2.19	10.3	2.23	7755.34	302.46	147.35	0.04	16.2	0.0	7425.4	2510.5
5	2.43	14.7	2.51	8938.15	348.59	169.82	0.04	16.2	0.0	8491.3	2857.6
6	2.57	19.5	2.73	10730.4	418.49	203.88	0.04	16.2	0.0	10201.1	3337.8
7	2.05	24.0	2.25	9053.36	353.08	172.01	0.04	16.2	0.0	8658.7	2811.0
8	2.95	29.1	3.37	11063.43	431.47	210.21	0.04	16.2	0.0	10629.8	3653.4
9	1.68	34.1	2.02	4072.36	158.82	77.37	0.04	16.2	0.0	3844.1	1585.4
10	2.31	38.6	2.96	2344.46	91.43	44.54	0.04	16.2	0.0	1866.6	1419.6



SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO A FATTORE DI SICUREZZA MINIMO

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955) SEZIONE 2-2'

Lat./Long.	40.410899/16.486978
Calcolo eseguito secondo	Utente
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1.88 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	128.37 m
Ascissa vertice destro superiore xs	133.21 m
Ordinata vertice destro superiore ys	154.69 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.039
Coefficiente azione sismica verticale	0.019

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	82.0
2	4.0	82.0
3	14.0	80.0
4	24.0	80.5
5	34.0	81.0
6	44.0	81.5
7	49.0	82.0
8	59.0	86.0
9	69.0	89.0
10	79.0	92.0
11	89.0	95.0
12	99.0	98.0
13	109.0	101.0
14	119.0	103.0
15	124.0	104.0
16	130.0	105.0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	80.0
2	4.0	80.0
3	14.0	78.0
4	24.0	78.0
5	34.0	79.0
6	44.0	79.0
7	49.0	79.5
8	59.0	83.0
9	69.0	86.0
10	79.0	89.0
11	89.0	93.0
12	99.0	96.0
13	109.0	99.0
14	119.0	100.0
15	124.0	101.0
16	130.0	101.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso saturo (kN/m ³)	Litologia
1	0.11	22	16.4	20	argilla debolmente sabbiosa
2	0.11	24	19	20.5	argilla

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	114	101	119	102	0.05
2	104	98	109	99.5	0.05
3	94	95	99	96.5	0.05
4	84	92	89	93.5	0.05
5	74	88.8	79	90.3	0.05
6	64	85.5	69	87	0.05
7	55	82.3	60	84.3	0.05
8	45	80	50	80.5	0.05
9	35	80	40	80.25	0.05
10	25	79.5	30	79.75	0.05
11	15	79	20	79.25	0.05

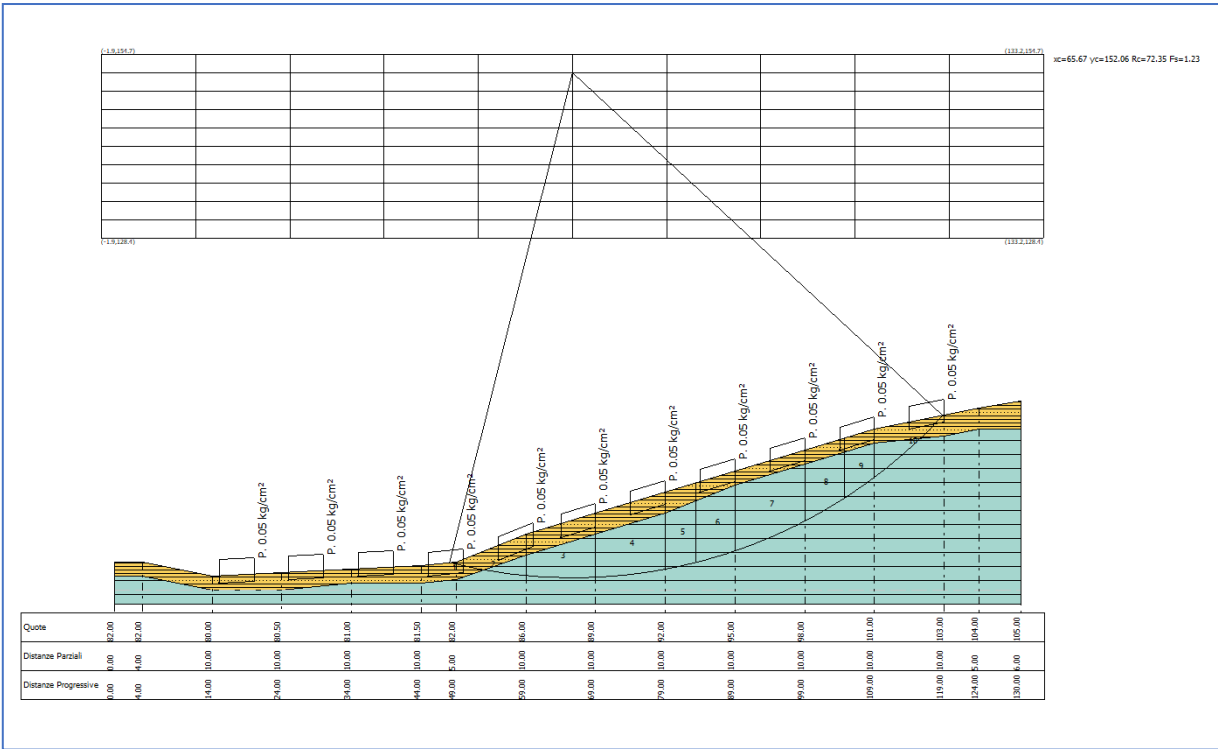
Risultati analisi pendio [Utente]

Fs minimo individuato	1.23
Ascissa centro superficie	65.67 m
Ordinata centro superficie	152.06 m
Raggio superficie	72.35 m

B: Larghezza del conchio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del conchio; Li: Lunghezza della base del conchio; Wi: Peso del conchio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$x_c = 65.666 \quad y_c = 152.06 \quad R_c = 72.354 \quad F_s = 1.23$$

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.01	-13.7	1.04	752.74	29.36	14.3	0.09	17.9	0.0	997.9	912.9
2	10.0	-9.3	10.136005345	2342.08	1141.02	0.09	19.6	19.6	0.064713.9	23568.8	45026.9
3	10.0	-1.3	10.0145670.3	5681.14	2767.74	0.09	19.6	19.6	0.0146748.7	56193.5	26356.0
4	10.0	6.6	10.07194334.6	7579.05	3692.36	0.09	19.6	19.6	0.0189111.2	34935.6	60417.4
5	4.4	12.4	4.51 92809.9	3619.59	1763.39	0.09	19.6	19.6	0.089231.4	30220.9	20635.4
6	5.6	16.5	5.84123643.6	4822.1	2349.23	0.09	19.6	19.6	0.0118605.5	26655.1	
7	10.0	23.1	10.87210605.2	8213.6	4001.5	0.09	19.6	19.6	0.0203203.7		
8	5.65	30.0	6.52100812.2	3931.68	1915.43	0.09	19.6	19.6	0.098967.4		
9	4.35	34.7	5.2965598.46	2558.34	1246.37	0.09	19.6	19.6	0.065499.1		
10	9.81	42.0	13.2169000.29	2691.01	1311.01	0.09	19.6	19.6	0.068867.1		



SUPERFICIE DI SCIVOLAMENTO A FATTORE DI SICUREZZA MINIMO

VALUTAZIONI TECNICHE CONCLUSIVE

Il presente studio ha preso in considerazione le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, ed idrogeologiche di un'area localizzata nel territorio comunale di Pisticci dove si vuole realizzare un impianto fotovoltaico della potenza di circa 20 Mw.

Il rilevamento geologico di superficie eseguito unitamente alle condizioni geomorfologiche del sito, portano a dedurre che il complesso argilloso-limoso e marnoso grigio-azzurro possiede caratteristiche tecniche idonee per l'utilizzo in progetto.

Nelle aree occupate dalle opere in progetto non vi sono evidenze di movimenti franosi sono zone morfologicamente stabili.

Per quanto riguarda la connessione dell'impianto si prevede l'interramento di un cavidotto MT per una lunghezza di circa 6 km il cui sviluppo avviene lungo strada esistente fino a raggiungere la sottostazione Utente MT/AT; la messa in posto del cavidotto prevede lo scavo di una trincea larga 0.50 m e profonda circa 1.00 m, scavo che immediatamente dopo la posa del cavidotto viene colmato con materiale idoneo, ripristinando l'originario stato morfologico dei luoghi.

Le fasi di scavo e di messa in posto del cavidotto ed il successivo reinterro e ripristino morfologico proprio per le modalità operative e per i tempi di esecuzione rapidi non producono alterazioni della morfologia preesistente e non incidono sulle condizioni di stabilità delle aree attraversate.

Non si sono rilevate sorgenti e falde acquifere pertanto sono da escludere interferenze con le opere relative all'intervento e alla sua futura gestione nel corso del tempo.

IL GEOLOGO

GIANCRISTIANO FRANCHINO



Laborgeo s.r.l.
Via Dei Mestieri n° 16 – 75100 MATERA
Tel. 0835.387641 - E-mail: laborgeo@tin.it

LABORGEO

UNI EN ISO 9001:2015

Art. 59 DPR 380/2001 – Circ. 7618/STC – C.S.L.P.

Decreto 0000073 del 09.04.2020 Settore "A" e "B"

Prove di laboratorio su Terre, Rocce e Aggregati

INDAGINI GEOTECNICHE IN LOC. PIANI DI CIUCHERA – PANTANO DI PISTICCI

COLTURA – PISTOIA

Committente:
ABBASCIANO s.a.s.



Verbale di accettazione n° 46T/2022 del 18.02.2022

Certificati emessi dal n° 636T/2022 al n° 648T/2022

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0.50 - 0.70

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	24,2	%
Peso di volume	16,4	kN/m ³
Peso di volume secco	13,2	kN/m ³
Peso di volume saturo	18,2	kN/m ³
Peso specifico	26,7	kN/m ³
Indice dei vuoti	1,019	
Porosità	50,5	%
Grado di saturazione	64,7	%
Limite di liquidità	41,3	%
Limite di plasticità	24,9	%
Indice di plasticità	16,4	%
Indice di consistenza	1,04	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 11

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	10,1	%
Limo	59,1	%
Argilla	30,8	%
D 10		mm
D 50	0,013476	mm
D 60	0,020341	mm
D 90	0,075936	mm
Passante set. 10	99,8	%
Passante set. 42	97,6	%
Passante set. 200	89,9	%

COMPRESSIONE

σ	kPa
C_u	kPa
σ_{Rim}	kPa
$C_{u Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
C'	11,3	kPa
ϕ'	22,6	°
C'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

PERMEABILITA'

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

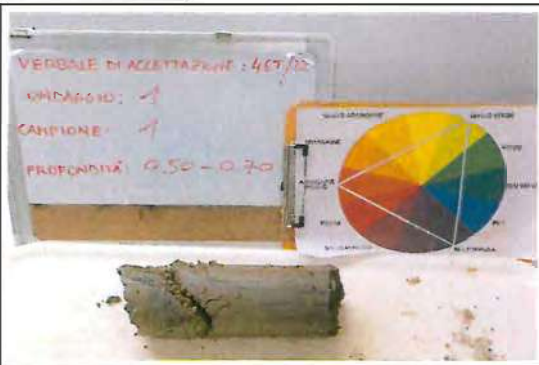
COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Limo sabbioso - argilloso di colore verdastro

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove CF GR TD	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Limo sabbioso - argilloso di colore verdastro
	5				
	10				
	15				
	20			20	

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.

RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 0.50 - 0.70

CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.

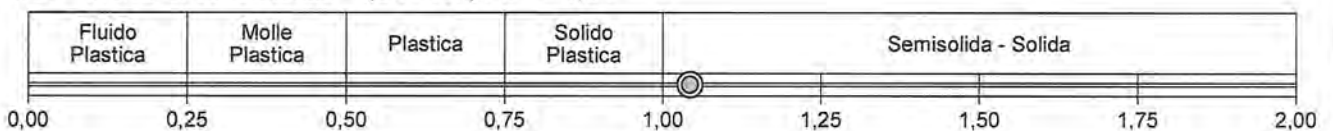
Limo con argilla sabbioso

CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

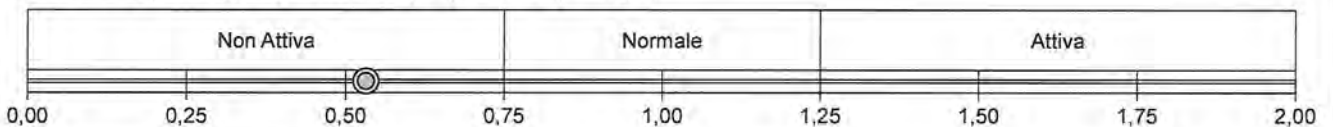
Abaco di plasticità di Casagrande

CI - Argille inorganiche a media compressibilità

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 1,04$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0,53



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coazione non drenata = 0 kPa

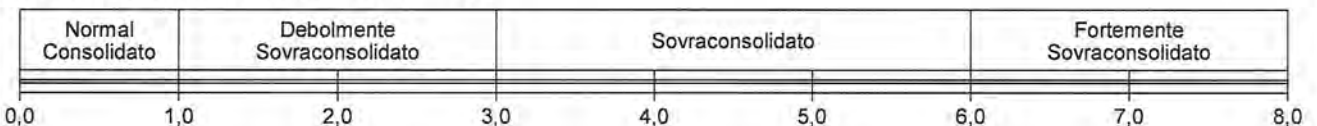


CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0,0kPa

Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0,0kPa

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0,00



Limo sabbioso - argilloso di colore verdastro

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00636 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 21/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22	Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 22/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0.50 - 0.70

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 24,2 %

Struttura del materiale: Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo sabbioso - argilloso di colore verdastro



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00637	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 23/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 24/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0.50 - 0.70

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 16,4 kN/m³

Limo sabbioso - argilloso di colore verdastro



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00638	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 24/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0.50 - 0.70

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **26,7 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: 20,0 °C

Limò sabbioso - argilloso di colore verdastro



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00639	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 24/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0.50 - 0.70	

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

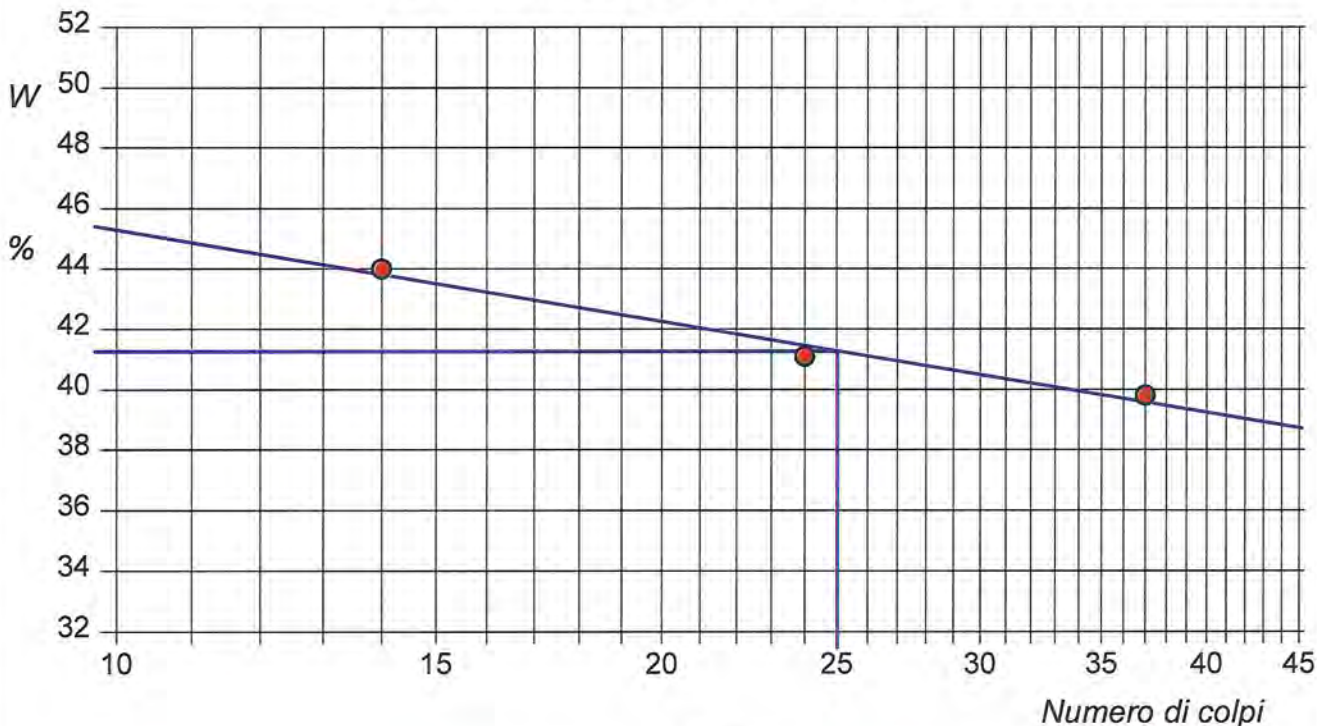
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	41,3 %
Limite di plasticità	24,9 %
Indice di plasticità	16,4 %

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

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	14	24	37		Umidità (%)	24,5	25,2
Umidità (%)	44,0	41,1	39,8		Umidità media	24,9	

Determinazione del Limite di liquidità



Limo sabbioso - argilloso di colore verdastro



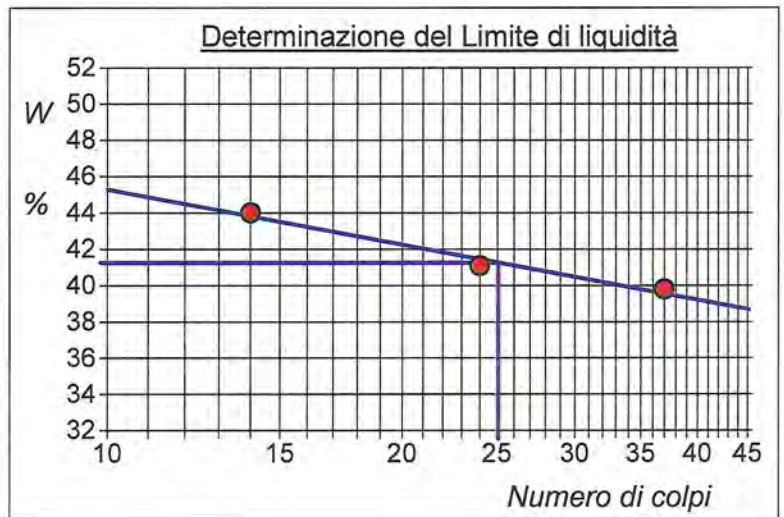
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00639	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 24/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0.50 - 0.70

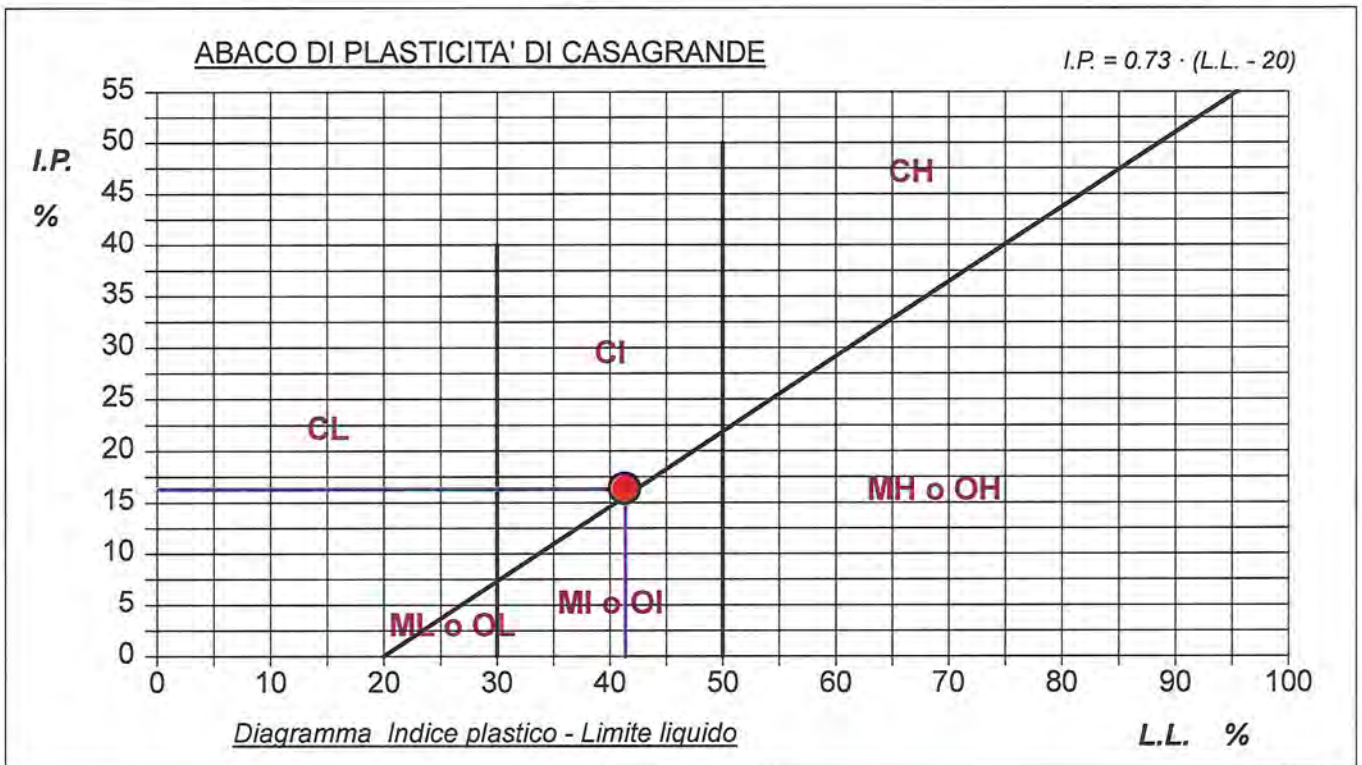
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	41,3	%
Limite di plasticità	24,9	%
Indice di plasticità	16,4	%
Indice di consistenza	1,04	
Passante al set. n° 40	SI	



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



Limo sabbioso - argilloso di colore verdastro



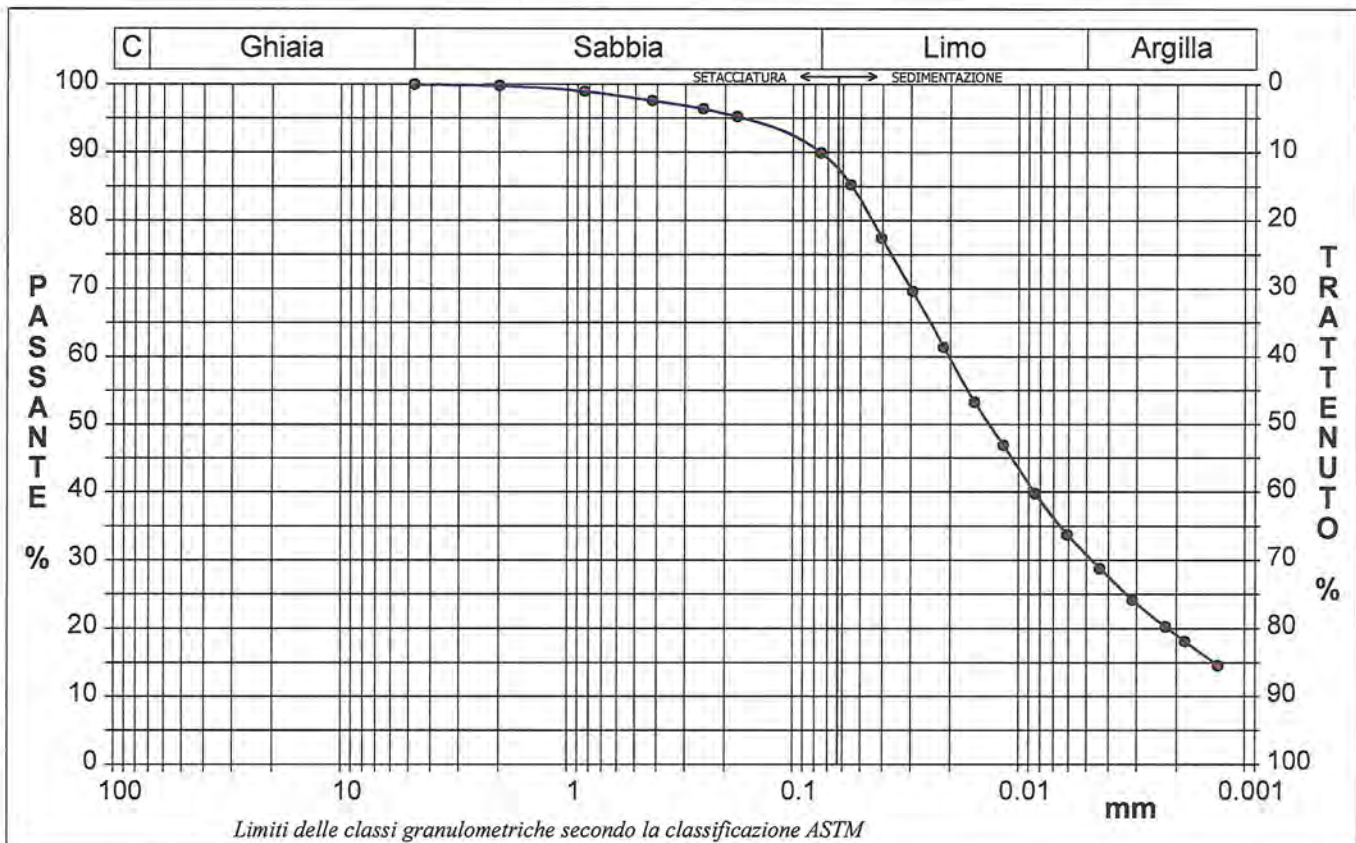
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00640	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 24/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0.50 - 0.70	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,8 %	D10	---	mm
Sabbia	10,1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	97,6 %	D30	0,00474	mm
Limo	59,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	89,9 %	D50	0,01348	mm
Argilla	30,8 %			D60	0,02034	mm
Coefficiente di uniformità ---		Coefficiente di curvatura ---		D90	0,07594	mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4,7500	100,00	0,1770	95,23	0,0215	61,45	0,0044	28,77		
2,0000	99,80	0,0750	89,92	0,0157	53,28	0,0031	24,15		
0,8410	98,97	0,0554	85,25	0,0117	46,89	0,0022	20,25		
0,4200	97,60	0,0405	77,43	0,0085	39,78	0,0018	18,11		
0,2500	96,40	0,0295	69,62	0,0061	33,74	0,0013	14,56		

Limo sabbioso - argilloso di colore verdastro

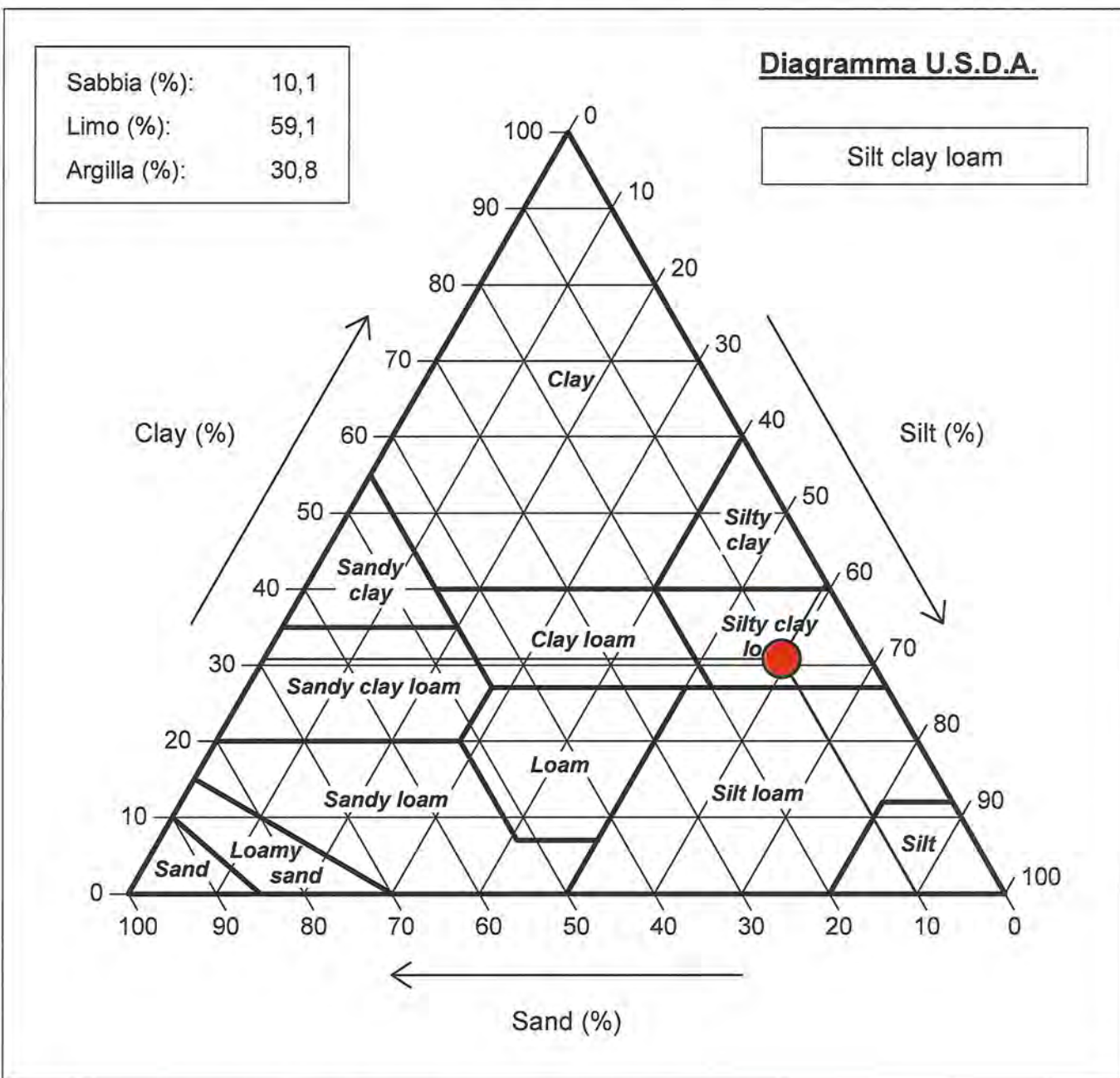


CERTIFICATO DI PROVA N°: 00640	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 24/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0.50 - 0.70	

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422



Limo sabbioso - argilloso di colore verdastro



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00640 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 24/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22	Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0.50 - 0.70

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	99,8	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	97,6	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	89,9	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	41,3	%
Limite di plasticità	24,9	%
Indice di plasticità	16,4	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6

INDICE DI GRUPPO: 11

Tipi usuali dei materiali principali:

Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

Limo sabbioso - argilloso di colore verdastro



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00641 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 19/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22	Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 24/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0.50 - 0.70

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	24,1 24,9	24,3 25,3	24,2 25,4
Peso di volume (kN/m³):	16,5	16,5	16,5
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,002 mm / min	

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

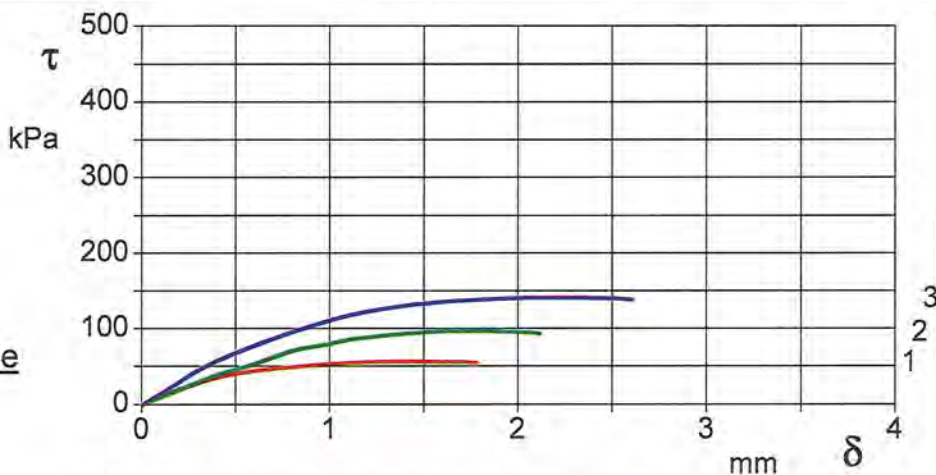
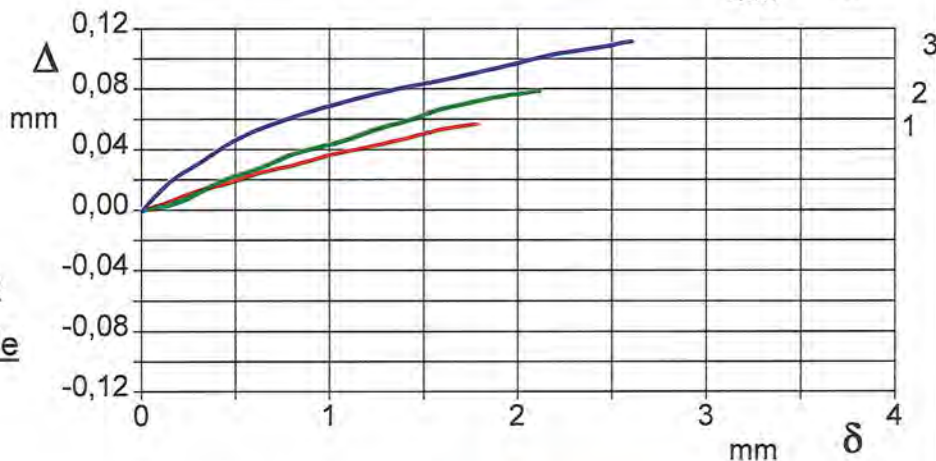


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Limo sabbioso - argilloso di colore verdastro



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00641	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 19/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 24/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 0.50 - 0.70	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO		
PROVINO 1		
Pressione (kPa)		100
Altezza iniziale (cm)		2,000
Altezza finale (cm)		1,942
Sezione (cm²):		36,00
T ₁₀₀ (min)		33,5
Df (mm)		7
Vs (mm/min)		0,021
Diagramma TEMPO - CEDIMENTO		
PROVINO 2		
Pressione (kPa)		200
Altezza iniziale (cm)		2,000
Altezza finale (cm)		1,909
Sezione (cm²):		36,00
T ₁₀₀ (min)		33,6
Df (mm)		7
Vs (mm/min)		0,021
Diagramma TEMPO - CEDIMENTO		
PROVINO 3		
Pressione (kPa)		300
Altezza iniziale (cm)		2,000
Altezza finale (cm)		1,869
Sezione (cm²):		36,00
T ₁₀₀ (min)		33,7
Df (mm)		7
Vs (mm/min)		0,021

Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 10 \times T_{100}$ Vs = Df / tf



COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 0.90 - 1.20

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	11,3	%
Peso di volume	18,8	kN/m ³
Peso di volume secco	16,9	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,6	kN/m ³
Peso specifico	26,9	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,589	
Porosità	37,1	%
Grado di saturazione	52,5	%
Limite di liquidità	40,4	%
Limite di plasticità	24,8	%
Indice di plasticità	15,6	%
Indice di consistenza	1,87	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 10

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	5,6	%
Limo	62,0	%
Argilla	32,4	%
D 10		mm
D 50	0,011317	mm
D 60	0,016913	mm
D 90	0,059064	mm
Passante set. 10	99,9	%
Passante set. 42	99,8	%
Passante set. 200	94,4	%

COMPRESSIONE

σ	kPa
c_u	kPa
σ_{Rim}	kPa
$c_u Rim$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
c'	18,0	kPa
ϕ'	24.8	°
c'_{Res}	5,0	kPa
ϕ'_{Res}	20	°

PERMEABILITA'

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

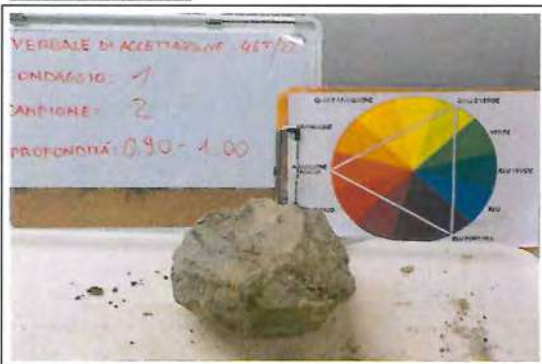
COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigiastro

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove CF GR TD	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				
	5				
	10			10	Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigiastro

COMMITTENTE:	ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO:	Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO:	2	CAMPIONE:	2
		PROFONDITA':	m 0.90 - 1.20

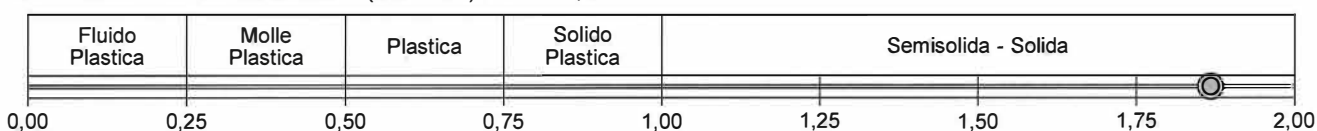
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Limo con argilla debolmente sabbioso
-------------------	--------------------------------------

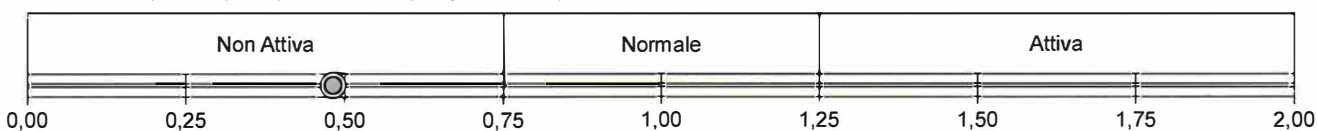
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	CI - Argille inorganiche a media compressibilità
-----------------------------------	--

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 1,87$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0,48



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coazione non drenata = 0 kPa	
	<p>1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto</p>

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0,0kPa
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0,0kPa
O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0,00

Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigiastro

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00642 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 21/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22	Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 22/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 0.90 - 1.20

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 11,3 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigiastro



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00643 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 21/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22	Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 21/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 0.90 - 1.20

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18,8 kN/m³

Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigiastro



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00644 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 24/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22	Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano		
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 0.90 - 1.20

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26,9 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26,9 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigiastro



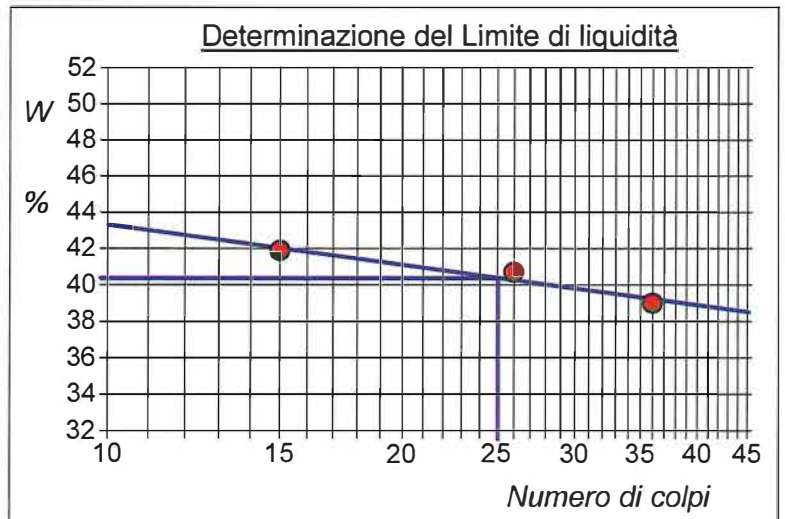
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00645	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 24/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 0.90 - 1.20	

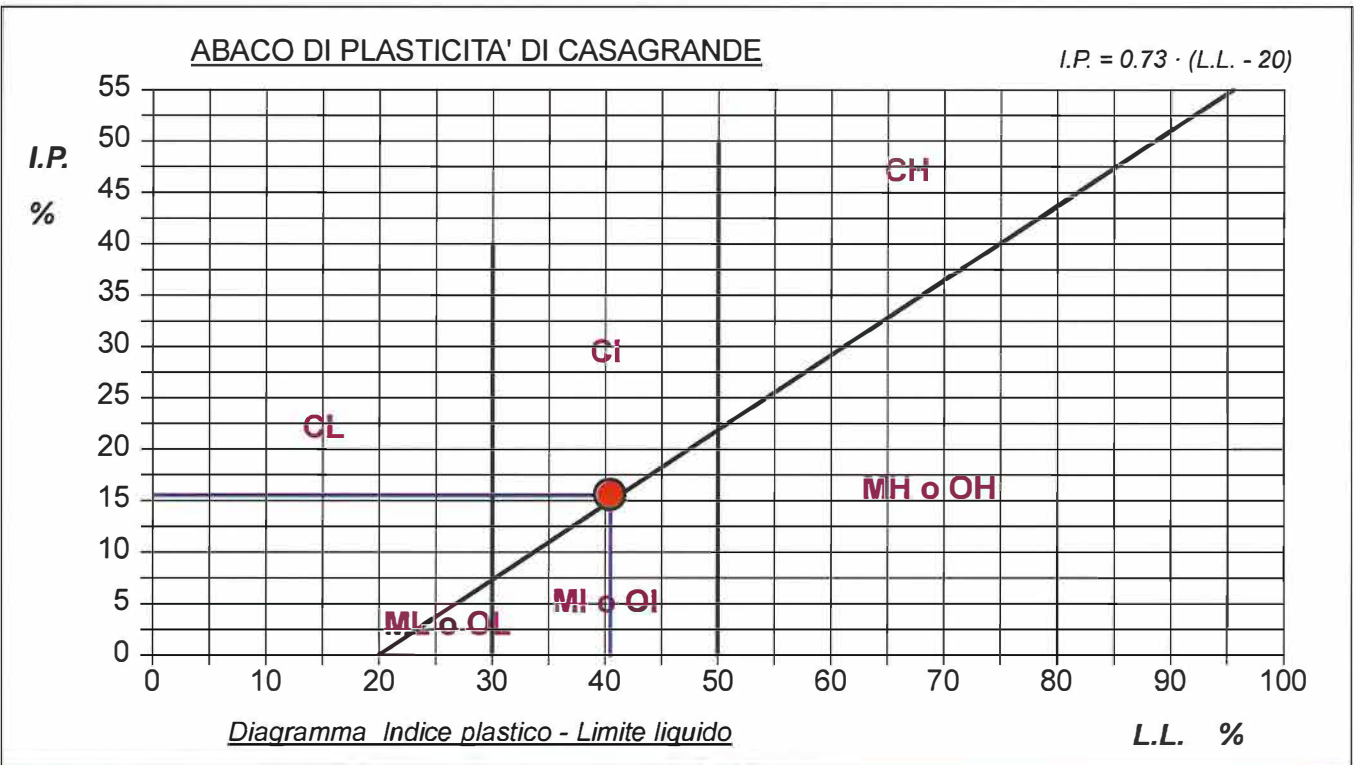
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	40,4	%
Limite di plasticità	24,8	%
Indice di plasticità	15,6	%
Indice di consistenza	1,87	
Passante al set. n° 40	SI	



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigiastro



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00646	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 24/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	0.90 - 1.20

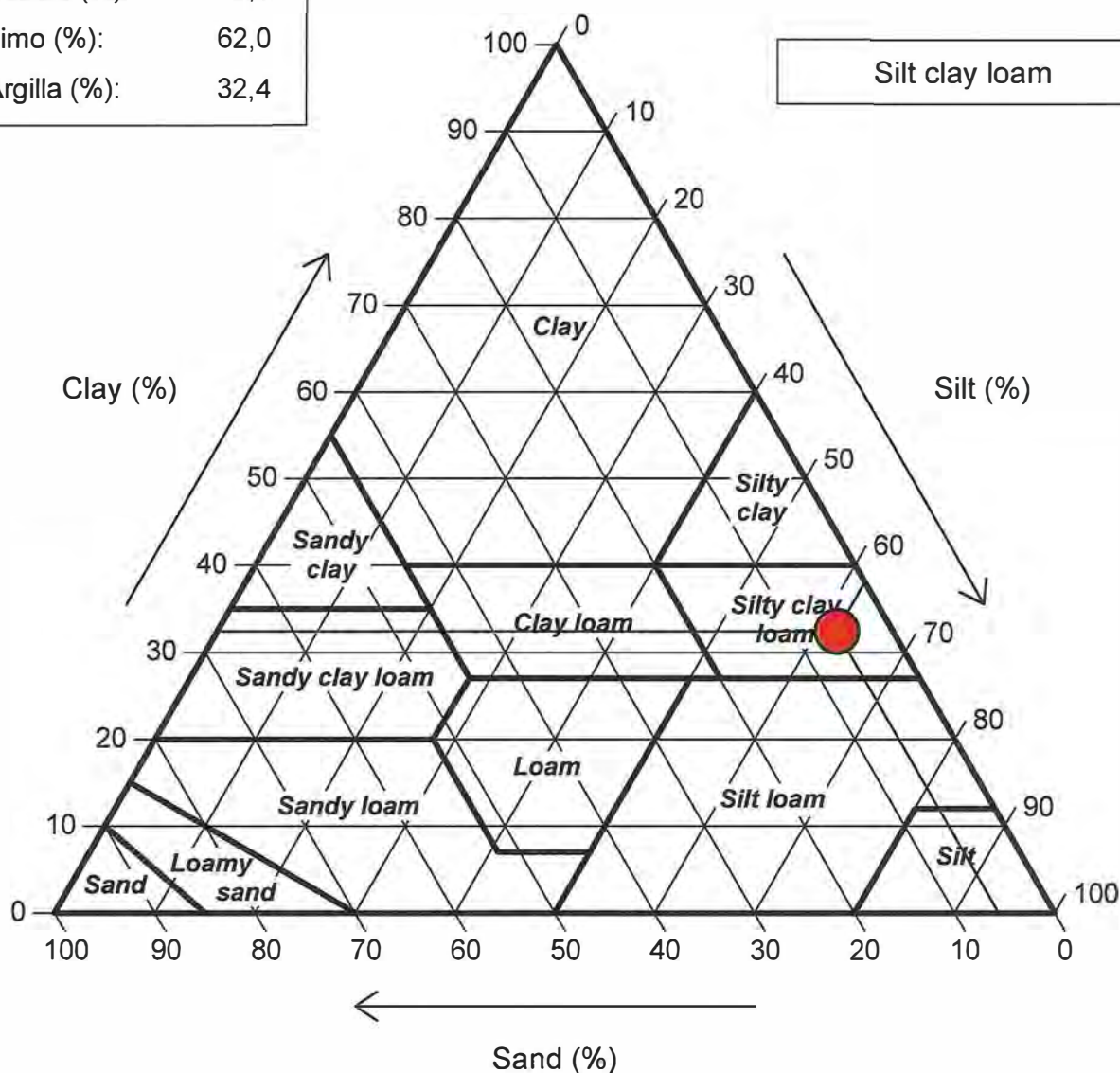
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Sabbia (%):	5,6
Limo (%):	62,0
Argilla (%):	32,4

Diagramma U.S.D.A.

Silt clay loam



Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigiastro



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00646	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 24/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 25/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 0.90 - 1.20	

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	99,9	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,8	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	94,4	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	40,4	%
Limite di plasticità	24,8	%
Indice di plasticità	15,6	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6

INDICE DI GRUPPO: 10

Tipi usuali dei materiali principali:

Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigiastro



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00647	Pagina 1/5	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 19/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 24/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticcio (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 0.90 - 1.20	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	10,7 11,8	11,5 11,5	11,5 12,6
Peso di volume (kN/m³):	18,8	18,8	18,9
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,002 mm / min	

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

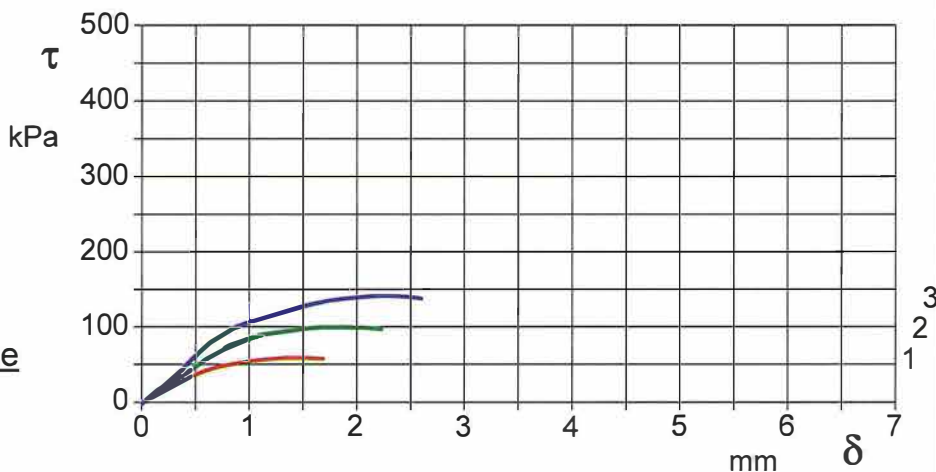
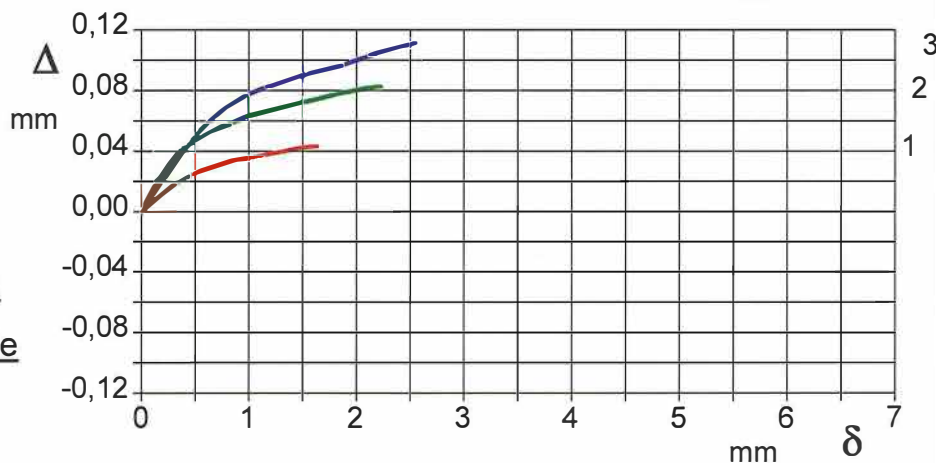


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigiastro

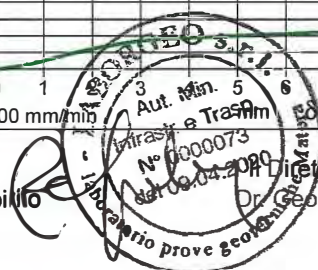
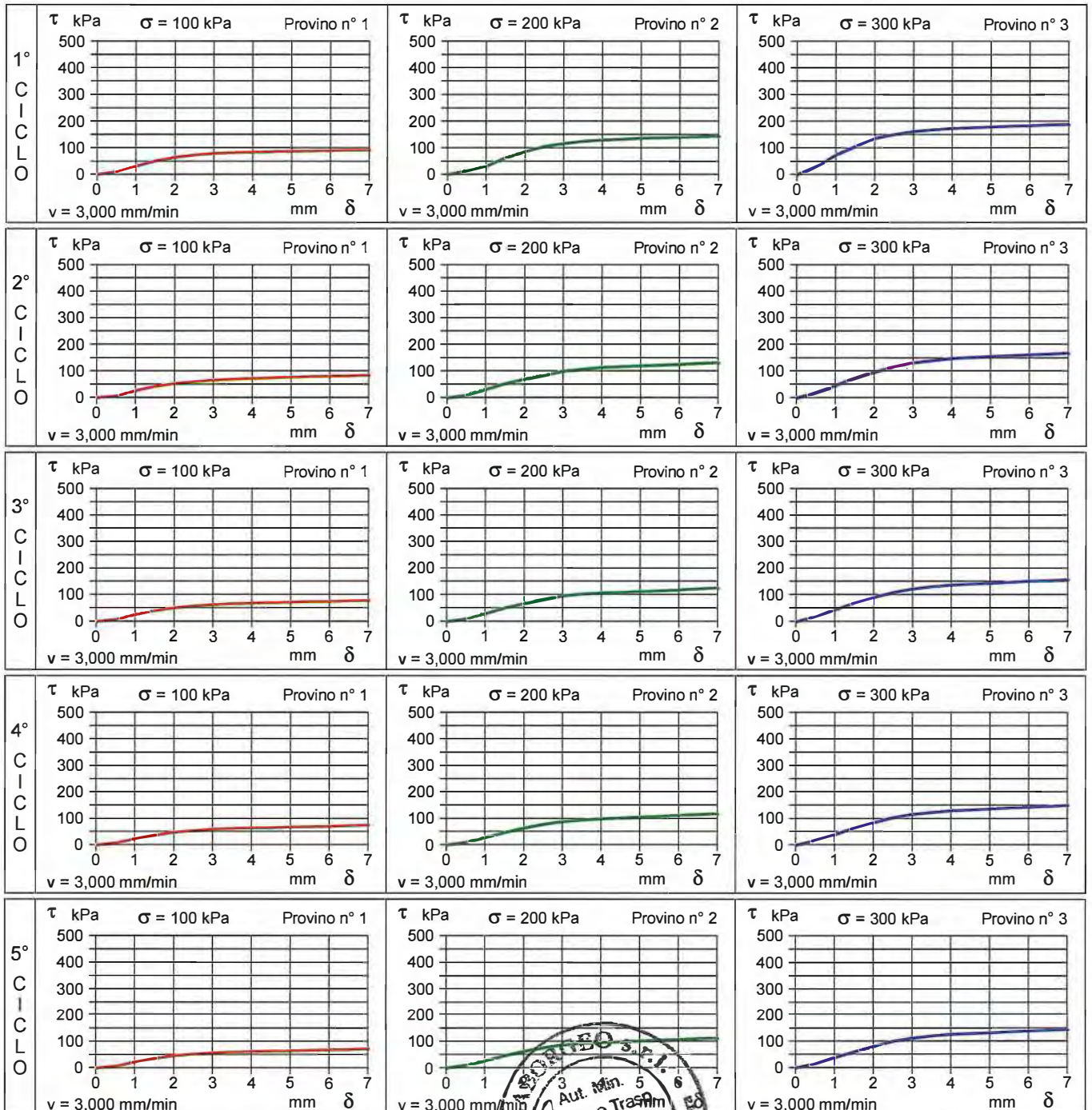


CERTIFICATO DI PROVA N°: 00647	Pagina 3/5	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 19/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 24/02/22
COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 0.90 - 1.20	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA - CICLI DI TAGLIO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

DIAGRAMMI TENSIONE - DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00647	Pagina 4/5	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 19/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 24/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 0.90 - 1.20	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

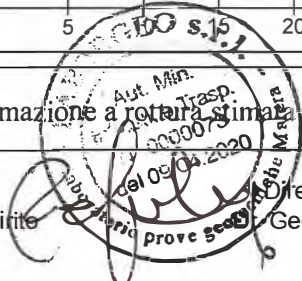
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

<p style="text-align: center;"><u>Diagramma</u> TEMPO - CEDIMENTO</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">PROVINO 1</th></tr> <tr><td>Pressione (kPa)</td><td style="text-align: right;">100</td></tr> <tr><td>Altezza iniziale (cm)</td><td style="text-align: right;">2,000</td></tr> <tr><td>Altezza finale (cm)</td><td style="text-align: right;">1,956</td></tr> <tr><td>Sezione (cm²):</td><td style="text-align: right;">36,00</td></tr> <tr><td>T₁₀₀ (min)</td><td style="text-align: right;">36,5</td></tr> <tr><td>Df (mm)</td><td style="text-align: right;">7</td></tr> <tr><td>Vs (mm/min)</td><td style="text-align: right;">0,019</td></tr> </table>	PROVINO 1		Pressione (kPa)	100	Altezza iniziale (cm)	2,000	Altezza finale (cm)	1,956	Sezione (cm ²):	36,00	T ₁₀₀ (min)	36,5	Df (mm)	7	Vs (mm/min)	0,019	
PROVINO 1																	
Pressione (kPa)	100																
Altezza iniziale (cm)	2,000																
Altezza finale (cm)	1,956																
Sezione (cm ²):	36,00																
T ₁₀₀ (min)	36,5																
Df (mm)	7																
Vs (mm/min)	0,019																

<p style="text-align: center;"><u>Diagramma</u> TEMPO - CEDIMENTO</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">PROVINO 2</th></tr> <tr><td>Pressione (kPa)</td><td style="text-align: right;">200</td></tr> <tr><td>Altezza iniziale (cm)</td><td style="text-align: right;">2,000</td></tr> <tr><td>Altezza finale (cm)</td><td style="text-align: right;">1,920</td></tr> <tr><td>Sezione (cm²):</td><td style="text-align: right;">36,00</td></tr> <tr><td>T₁₀₀ (min)</td><td style="text-align: right;">35,2</td></tr> <tr><td>Df (mm)</td><td style="text-align: right;">7</td></tr> <tr><td>Vs (mm/min)</td><td style="text-align: right;">0,020</td></tr> </table>	PROVINO 2		Pressione (kPa)	200	Altezza iniziale (cm)	2,000	Altezza finale (cm)	1,920	Sezione (cm ²):	36,00	T ₁₀₀ (min)	35,2	Df (mm)	7	Vs (mm/min)	0,020	
PROVINO 2																	
Pressione (kPa)	200																
Altezza iniziale (cm)	2,000																
Altezza finale (cm)	1,920																
Sezione (cm ²):	36,00																
T ₁₀₀ (min)	35,2																
Df (mm)	7																
Vs (mm/min)	0,020																

<p style="text-align: center;"><u>Diagramma</u> TEMPO - CEDIMENTO</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">PROVINO 3</th></tr> <tr><td>Pressione (kPa)</td><td style="text-align: right;">300</td></tr> <tr><td>Altezza iniziale (cm)</td><td style="text-align: right;">2,000</td></tr> <tr><td>Altezza finale (cm)</td><td style="text-align: right;">1,888</td></tr> <tr><td>Sezione (cm²):</td><td style="text-align: right;">36,00</td></tr> <tr><td>T₁₀₀ (min)</td><td style="text-align: right;">35,7</td></tr> <tr><td>Df (mm)</td><td style="text-align: right;">7</td></tr> <tr><td>Vs (mm/min)</td><td style="text-align: right;">0,020</td></tr> </table>	PROVINO 3		Pressione (kPa)	300	Altezza iniziale (cm)	2,000	Altezza finale (cm)	1,888	Sezione (cm ²):	36,00	T ₁₀₀ (min)	35,7	Df (mm)	7	Vs (mm/min)	0,020	
PROVINO 3																	
Pressione (kPa)	300																
Altezza iniziale (cm)	2,000																
Altezza finale (cm)	1,888																
Sezione (cm ²):	36,00																
T ₁₀₀ (min)	35,7																
Df (mm)	7																
Vs (mm/min)	0,020																

$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$
 $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$
 $t_f = 10 \times T_{100}$
 $V_s = D_f / t_f$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00648	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 25/02/22	Inizio analisi: 19/02/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 46T-22 del 18.02.22		Apertura campione: 18.02.22	Fine analisi: 24/02/22

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche nel cantiere di Pisticci (MT) in loc. Piani di Ciuchera - Pantano			
SONDAGGIO: 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 0.90 - 1.00	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	10,7 11,8	11,5 11,5	11,5 12,6
Peso di volume (kN/m³):	18,8	18,8	18,9

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,002 mm / min

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

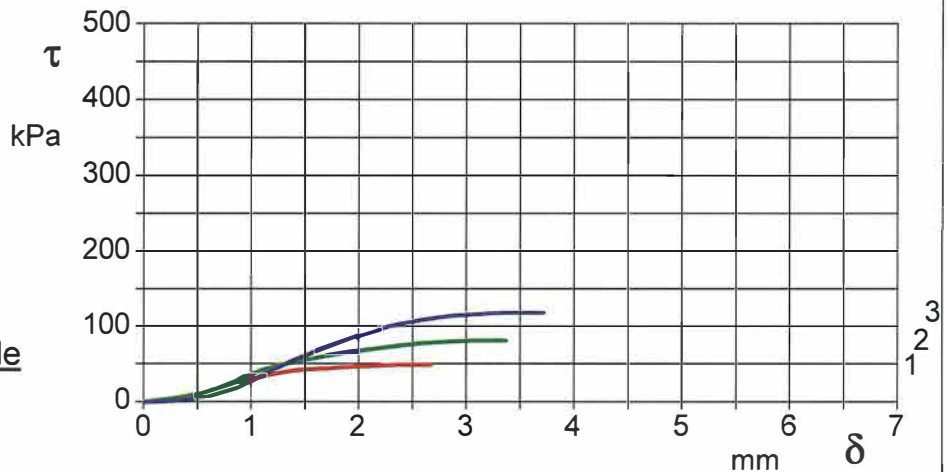
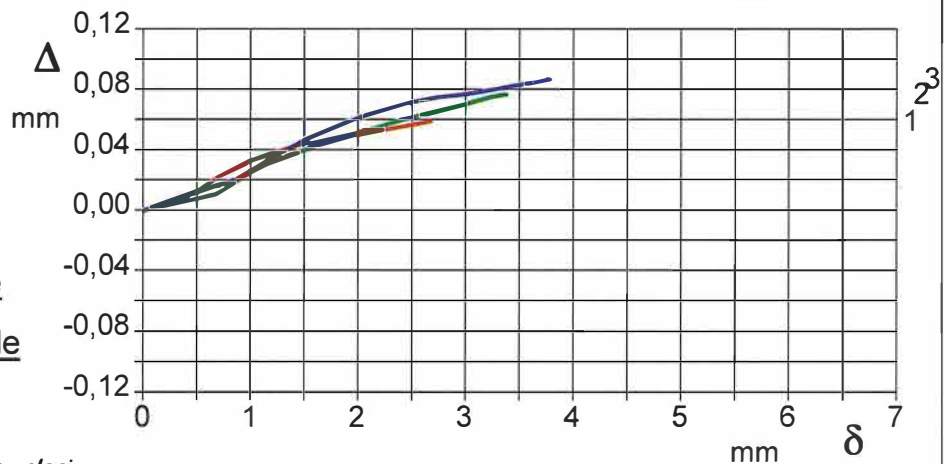


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Prova eseguita dopo 5 cicli di taglio veloci

Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigiastro



