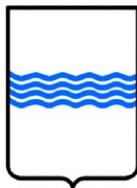


# REGIONE BASILICATA



## COMUNE DI TOLVE



### IMPIANTO AGRO - FOTOVOLTAICO

PROGETTO REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO E RELATIVE  
OPERE DI CONNESSIONE IN AGRO DI TOLVE - PZ  
LOCALITA' FONTANA VASCILIEDDI

POTENZA NOMINALE 20 MW

ELABORATO  
A2



### RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE

**MILANO ENERGY SRLS**

VIA MICHELANGELO BUONARROTI N° 35  
85010 VAGLIO BASILICATA

IL GEOLOGO



DR. GIANCRISTIANO FRANCHINO

DATA: SETTEMBRE 2021

STUDIO DI GEOLOGIA 85100 POTENZA  
CELL. 3470376946

## PREMESSA

Su incarico della società richiedente Milano Energy srls lo scrivente ha redatto il presente studio geologico a supporto della fase progettuale definitiva per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare fotovoltaica in località Piano La Colonna o anche Fontana Vasciledi nel Comune di Tolve (PZ).

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alle seguenti normative:

- *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. 17.01.2018 – Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni”.*

*“Norme di attuazione del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico vigente dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale-Autorità di Bacino della Basilicata”.*

Lo studio espletato è stato articolato nelle seguenti fasi:

Ai sensi delle NTA delle norme del Piano Stralcio per l’Assetto idrogeologico dell’Autorità di Bacino della Basilicata è stato redatto apposito studio di compatibilità geologica in conformità alle Nda del PAI identificato come elaborato A.2.1 che contiene informazioni ed elementi finalizzati alla qualificazione dell’area classificata come “ASV” (area da assoggettare a verifica idrogeologica) nel Piano per l’Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino della Basilicata.

Lo studio geologico ha avuto come obiettivo quello di dimostrare la condizione di stabilità dell’area di interesse progettuale che in seguito all’aggiornamento del Piano Stralcio per l’Assetto idrogeologico dell’Autorità di Bacino della Basilicata risulta inserita in un areale classificato come “ASV” area da assoggettare a verifica idrogeologica.

Nella presente documentazione si descrivono i caratteri geologici, geomorfologici e geotecnici specificatamente del sito di interesse e delle aree limitrofe situate a monte e a valle.

Le indagini eseguite sono consistite in sismiche a rifrazione in onde P e in sismica Masw, in un sondaggio a carotaggio continuo con il prelievo dei campioni (S1-C1) ed (S2-C2) analizzati in laboratorio geotecnico.

**ALLEGATI – TAVOLE GRAFICHE:**

- Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche - scala 1:2.000 (Elaborato A.16.a.7).
- Carta Geologica – scala 1:2.000 (Elaborato A.16.a.8).
- Carta Geomorfologica – scala 1:2.000 (Elaborato A.16.a.9).
- Carta Idrogeologica – scala 1:10.000 (Elaborato A.16.a.10).
- Sezioni Geologiche – scala 1:2.000 (Elaborato A.16.a.11).
- Corografia dei bacini idrografici – scala 1:20.000 (Elaborato A.16.a.12).
- A.2.1 Studio di compatibilità geologica per area A.S.V.
- A.2.2 Carta di sintesi della pericolosità e criticità geologica e geomorfologica.
- A.2.3 Carta di microzonazione sismica.

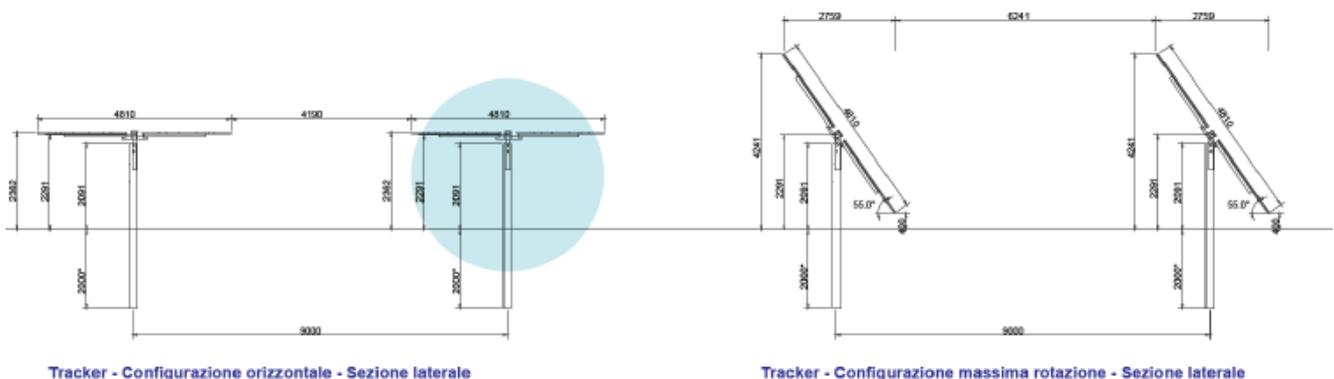


## DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Come riportato nella relazione tecnica il progetto prevede la realizzazione di un campo fotovoltaico della potenza di 20 MW per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica mediante l'utilizzo di 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 parco è suddiviso in otto sottocampi ed è composto da strutture in acciaio ad inseguimento solare (tracker) per il supporto dei moduli, ciascuna alloggiante i moduli fotovoltaici disposti in orizzontale su doppia fila.

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 2,00 m dal piano campagna.



STRUTTURA DI SUPPORTO CON DISTANZA TRA I TRACKER

L'impianto sarà costituito da:

- cabine di impianto (sezionamento), che svolge anche le funzioni di cabina ausiliari;
- 1 cabina di consegna (ubicata al foglio 7 particella 21);
- viabilità interna al parco costituita da piste in terra battuta per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in MT e BT;

**Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Piani La Colonna-Fontana Vascilieddi - Comune di Tolve (PZ)**  
-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 "OPPIDO".

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 per ruscellamento superficiale. La stazione di utenza verrà realizzata in prossimità della stazione di trasformazione Terna denominata "Oppido".

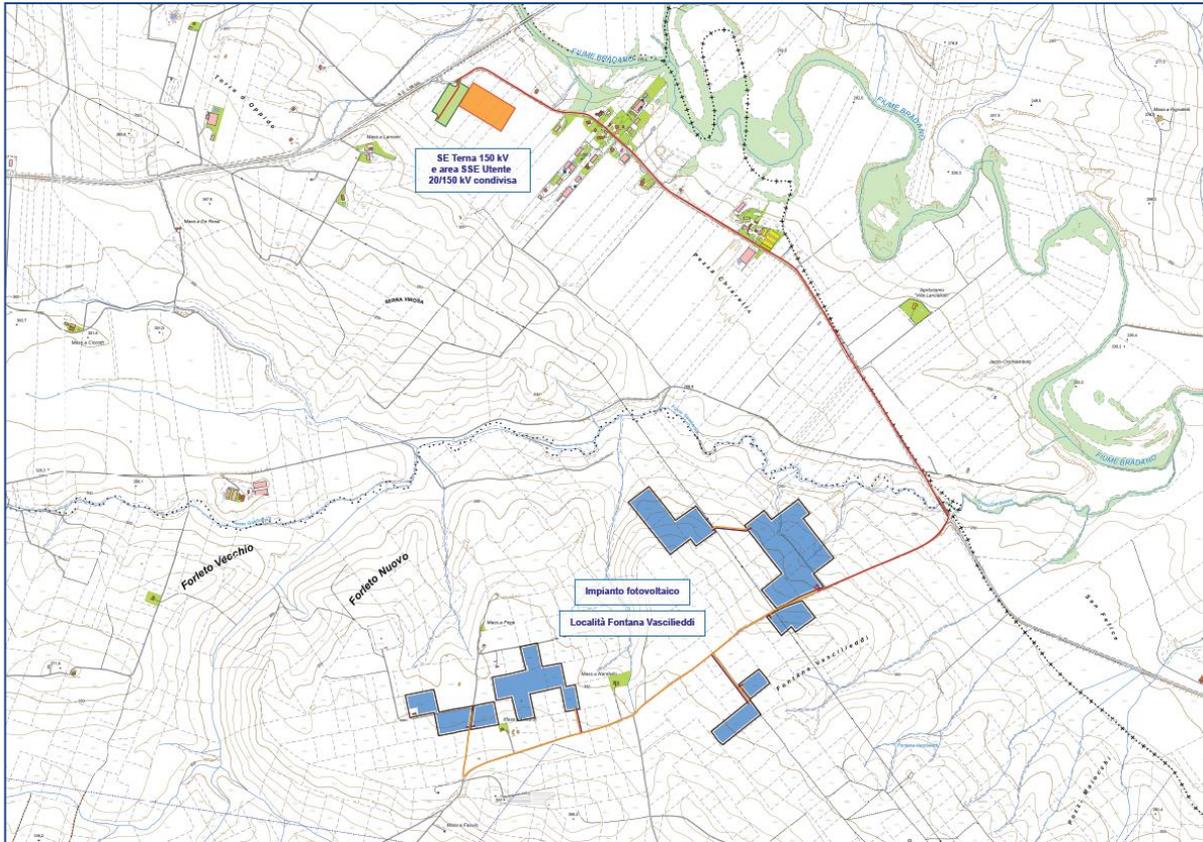
Il tracciato del cavidotto interesserà la S.S. 96 bis, tranne che per un breve tratto iniziale in uscita dal parco fotovoltaico e per quello finale alla consegna alla Stazione Utente.

Gli scavi previsti per il cavidotto saranno di dimensioni contenute e non influiranno minimamente sulla stabilità geomorfologica del sito di interesse, priva di movimenti franosi.

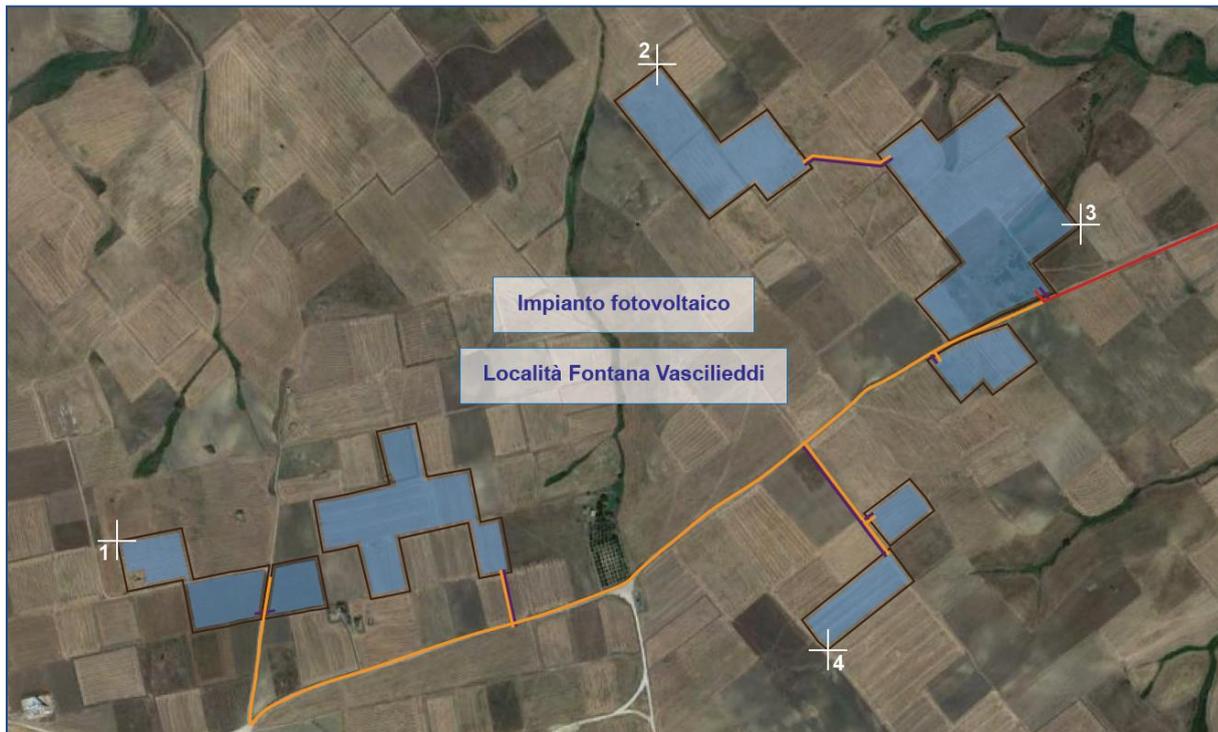
## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CATASTALE

Il parco fotovoltaico è collocato geograficamente in località Piani La Colonna-Fontana

Vascilieddi a nord ovest del territorio comunale di Tolve.



### INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO SU BASE CTR



## **INQUADRAMENTO GEOLOGICO-REGIONALE**

Dal punto di vista geologico regionale il territorio in esame che rientra nel tenimento amministrativo di Tolve si colloca ad est del margine della Catena appenninica, in dominio di avanfossa ed è compresa nel Foglio 471 “Irsina” della Carta Geologica d’Italia alla scala 1: 50.000.

Dal punto di vista geologico-strutturale rientra nel dominio di Avanfossa Bradanica, un bacino tettonico di sedimentazione Plio-pleistocenica (circa 1,5 Ma) lungo 200 km ed ampio da 15-20 fino a 50-60 km, compreso tra la catena appenninica meridionale (segmento Campano-Lucano) ad ovest, ed il Gargano e le Murge ad est; corrisponde alla parte meridionale dell’avanfossa adriatica (avanfossa appenninica post-messiniana) e, come tale, la sua storia si colloca nel contesto evolutivo del sistema catena-avanfossa-avampaese che, sviluppatosi in seguito alla subduzione della placca adriatica con retroflessione verso est sotto quella eurasiatica, migra progressivamente verso E-NE durante il Plio-Pleistocene [Pieri et al.,1996].

In questo quadro paleogeografico si è depositato il complesso di sedimenti che costituisce la nota successione della Fossa Bradanica di età Plio-Pleistocenica, spessa fino 2-3 km e costituita da depositi le cui litologie, facies e spessori variano in funzione della loro posizione rispetto ai margini e che possono schematicamente essere ricondotti a:

- successioni silicoclastiche connesse al margine occidentale del bacino;
- successioni carbonatiche connesse al margine orientale del bacino;
- successioni silicoclastiche e miste di colmamento del bacino.

Nell’area di interesse sono presenti sedimenti marini Pleistocenici costituiti da argille siltose di mare poco profondo, spessi alcune centinaia di metri e noti in letteratura come “Formazione delle Argille Subappennine”. Le soprastanti formazioni silicoclastiche del ciclo bradanico sono denominate in letteratura Sabbie di Monte Marano, Calcareniti di Monte Castiglione, Sabbie dello Sturato e Conglomerato di Irsina.

**Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Piani La Colonna-Fontana Vascilieddi - Comune di Tolve (PZ)**  
Nell'area di studio e per un vasto areale affiorano depositi terrigeni ascrivibili alla "Formazione delle Argille Subappennine" (Azzaroli et alii, 1968) depositatisi in un esteso bacino di sedimentazione denominato Fossa bradanica (Migliorini, 1937; Sella et alii, 1988; Balduzzi et alii, 1982; Crescenti, 1975).

In posizione stratigrafica superiore alla Formazione delle Argille Subappennine, non molto distante dal sito, sono presenti con contatto erosivo le litologie clastiche regressive del Calabriano date da terreni conglomeratici del Pleistocene inferiore e costituiti da ciottoli poligenici eterometrici, arrotondati e/o appiattiti; a luoghi, si presentano fossiliferi e cementati e s'individuano intercalazioni di lenti sabbiose di colore giallastro.

### **CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DI DETTAGLIO**

Le indagini eseguite hanno consentito di riconoscere la natura litologica dei terreni interessati dalla realizzazione del parco fotovoltaico e delle opere connesse; più precisamente l'area ASV dal sondaggio si riconoscono litologie argilloso-limose della Formazione delle Argille Subappennine e litologie conglomeratico-sabbiose.

#### ***Depositi Conglomeratici terrazzati del Pleistocene medio e superiore***

Verso sud lungo i crinali sono presenti litologie clastiche regressive del Calabriano ascrivibili al Supersintema del Fiume Bradano; si tratta di depositi alluvionali terrazzati del Fiume Bradano e dei suoi affluenti.

Questi depositi riportati in letteratura come sintema di Piani la Colonna (PLC) sono costituiti da conglomerati in matrice sabbiosa del Pleistocene medio e superiore; si presentano con ciottoli poligenici eterometrici, arrotondati e/o appiattiti; a luoghi, si presentano cementati e s'individuano intercalazioni di lenti sabbiose di colore giallastro.

Costituiscono tre ordini principali di terrazzi alluvionali, dei quali il più antico è situato a più di 200 metri sopra l'alveo attuale del Fiume Bradano e costituisce una spianata morfologica sommitale; la disposizione delle alluvioni terrazzate sospese lungo il versante ci indica una migrazione nel tempo verso Nord-est del corso del Fiume Bradano.

**Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Piani La Colonna-Fontana Vascilieddi - Comune di Tolve (PZ)**  
Lo spessore massimo riportato in letteratura è di circa 10 m.

Dal sondaggio a carotaggio continuo eseguito si rinviene uno spessore di circa 7.20 m; queste litologie riposano sulla Formazione delle Argille Subappennine mediante contatto erosivo.

### ***Formazione delle Argille Subappennine***

Dal punto di vista litologico l'area occupata dal parco fotovoltaico è caratterizzata da una successione data da argille marnose ed argille limose.

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

La successione di età plio-pleistocenica indicata come Formazione delle Argille Subappennine 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 Pliocene superiore – Pleistocene inferiore.

Dal punto di vista mineralogico le argille affioranti nell'area in oggetto sono costituite prevalentemente da fillosilicati associati a quarzo, calcite, feldspati, plagioclasti e dolomite.

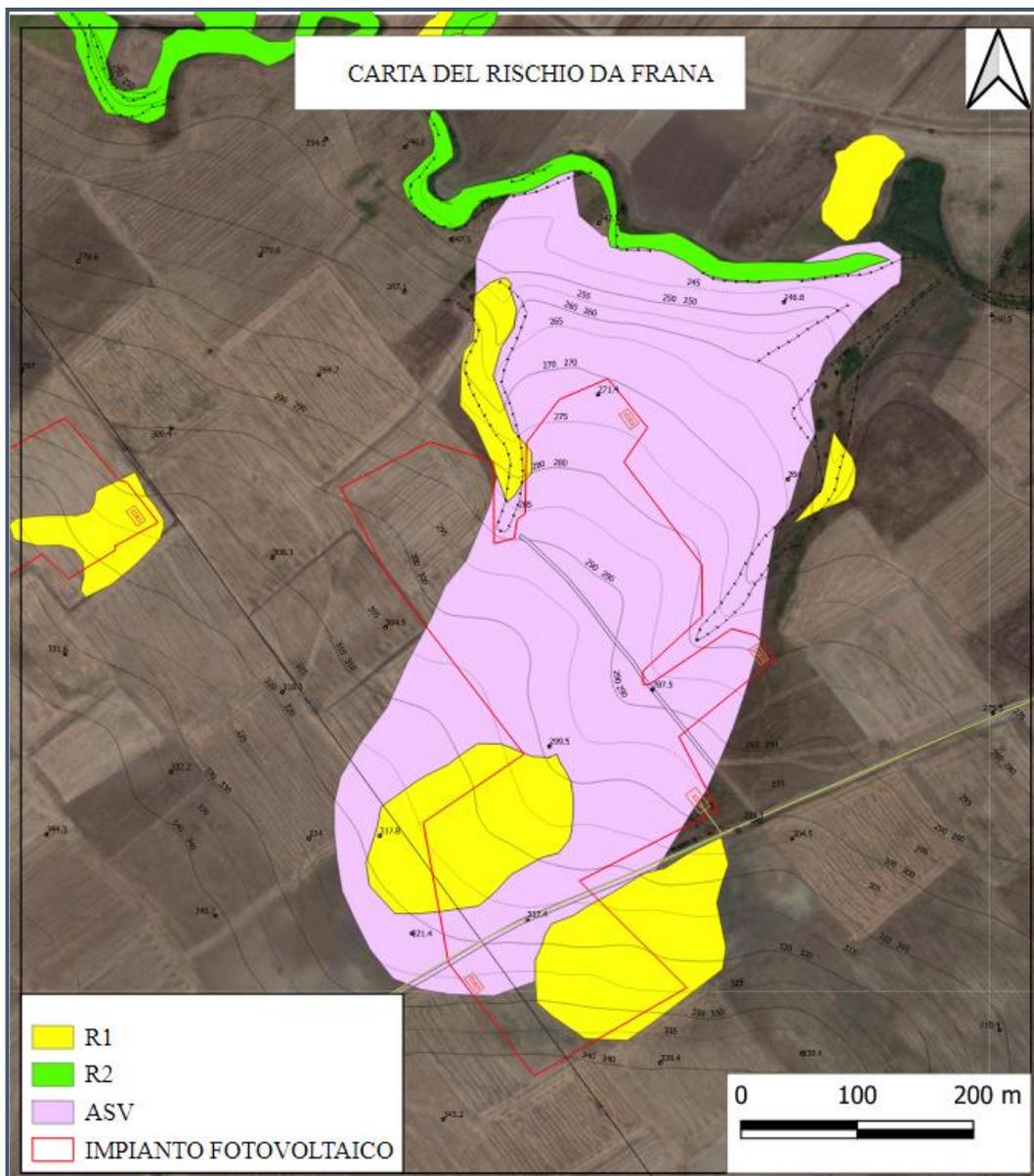
All'interno della successione argillosa, sono presenti, a diverse altezze stratigrafiche, livelli sabbiosi e fossiliferi formanti corpi lenticolari di modesto spessore.

## VERIFICA DI CONFORMITA' PIANO STRALCIO DELL'AUTORITÀ DI BACINO

Dalla consultazione delle Tavole del Piano per l'Assetto idrogeologico vigente dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale risulta che parte di un sottocampo del parco fotovoltaico include al suo interno un'area classificata come "ASV" area da assoggettare a verifica idrogeologica; queste aree, normate dall'Art. 21 delle NdA del PAI sono qualificate come quelle aree nelle quali sono presenti fenomeni di dissesto attivi o quiescenti, individuate nelle tavole del Piano Stralcio ed assoggettate a specifica ricognizione e verifica, e/o aree per le quali la definizione del livello di pericolosità necessita di verifica.

9

Nelle figure seguenti si riporta lo stralcio del PAI con l'ubicazione del sito di interesse e dell'interferenza del settore del parco fotovoltaico con l'area ASV.



I versanti in studio presentano morfologie dolci, debolmente ondulate o a tratti subpianeggianti digradanti verso l'alveo del Torrente Gambarara, affluente in sinistra orografica del Fiume Bradano, situato ad est a circa un chilometro dall'area di interesse.

L'area in esame nel settore considerato, denota una pendenza media compresa tra 8% e 17% che corrisponde ad un angolo di circa 8° per cui, con riferimento anche alla risposta sismica locale in funzione delle "condizioni topografiche", essa rientra nella categoria T1, cioè: *"superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $\leq 15^\circ$ "* [punto 3.2.III del Decreto 17 Gennaio 2018: *"Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni"*] e, quindi, il valore massimo del *"coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$ "* sarà pari a 1.0.

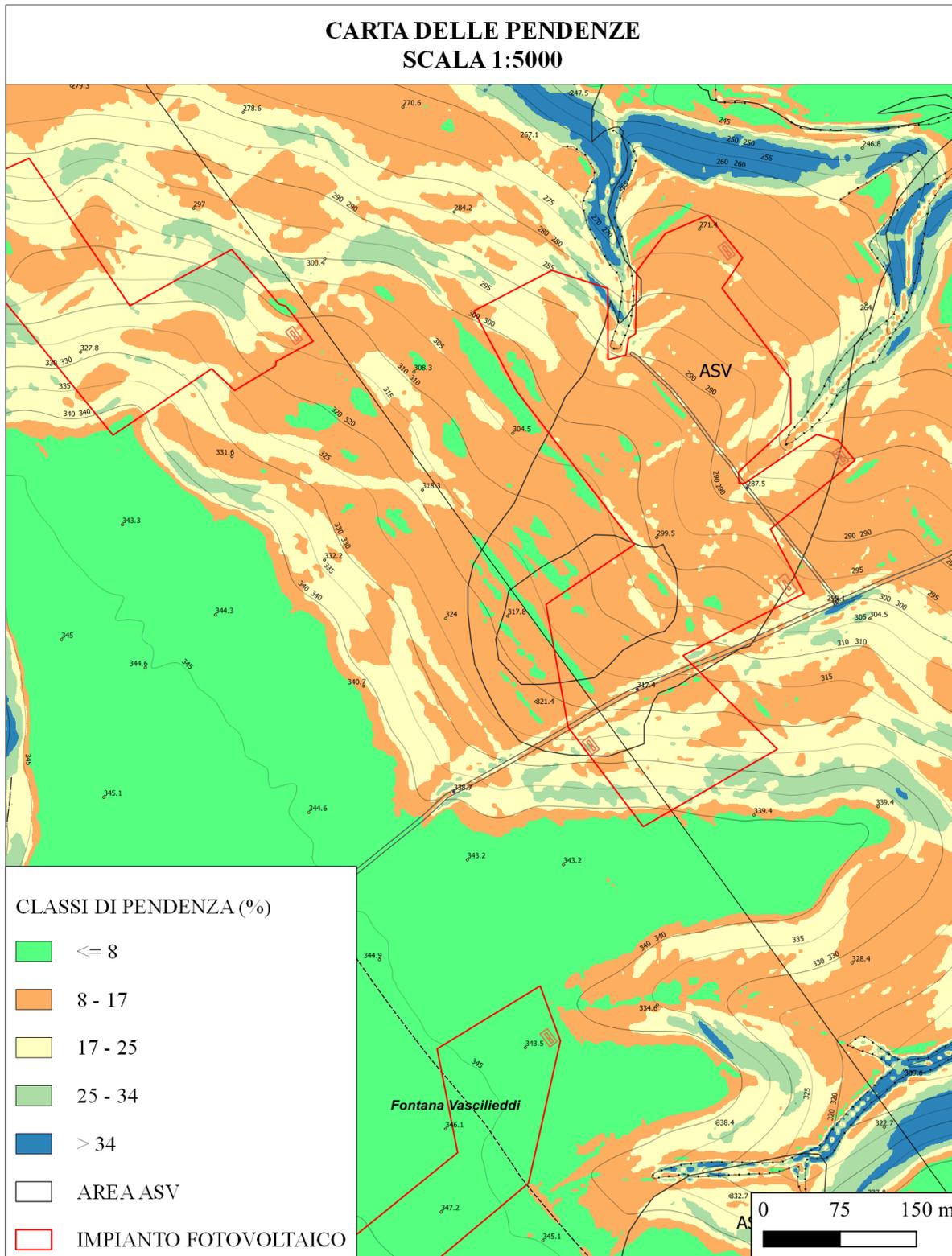
10

Il versante è caratterizzato da litologie argilloso-limose nella parte bassa e da litologie conglomeratiche a monte in corrispondenza di una superficie subpianeggiante con pendenza pari all'8%.

Il reticolo idrografico si esplica attraverso linee di impluvio a carattere spiccatamente torrentizio caratterizzati da alvei secchi per gran parte dell'anno, che soprattutto per quelle che interessano l'area ASV sono di lunghezza ridotta e vanno a riversarsi nel Fosso Gambarara; quest'ultimo tributario destro del Fiume Bradano.

Si tratta di piccole vallecole svasate nelle quali si instaura una rete idrografica attiva solo in occasione di forti precipitazioni.

L'area ASV morfologicamente sembrerebbe una forma da accumulo di frana in quanto risulta delimitata anche lateralmente da due incisioni torrentizie la cui attività ha dato luogo ad una forma leggermente concava del versante, ed è delimitata verso il piede del versante dal Fosso Gambarara. Tale area analizzata su foto aerea potrebbe essere interpretata morfologicamente come un accumulo di frana con forma concava a monte e convessa verso valle, delimitata dalle due incisioni, ma è un caso di convergenza morfologica dovuta proprio all'azione erosiva dei due fossi di ruscellamento ed alla diversa erodibilità delle litologie ghiaiose ed argillose.



L'andamento del Fosso Gambarara ai piedi dell'area ASV non mostra di aver subito deviazioni d'alveo tipiche di masse franate in alveo.



**VISTA DEL VERSANTE D'INTERESSE IN PARTE CLASSIFICATO COME ASV**

L'area si presenta stabile e priva di elementi riconducibili a movimenti franosi in atto o potenziali, infatti dalle indagini geognostiche e dai rilievi eseguiti in campo si evince l'assenza di evidenze morfologiche da frana o altri elementi tipiche dei movimenti franosi.



**VISTA DA MONTE DEL VERSANTE DI INTERESSE CLASSIFICATO COME ASV**



**VISTA DELL'AREA ASV**



**VISTA DELL'INCISIONE LATERALE ALL'AREA ASV**

Le aree inserite in R1 non richiedono parere da parte dell'AdB e sono normate dall'Art. 19 delle Nda del Piano per l'Assetto Idrogeologico; nelle aree a rischio idrogeologico moderato sono

**Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Piani La Colonna-Fontana Vascilieddi - Comune di Tolve (PZ)** consentiti gli interventi di cui all'art.17, c.3, punto 3.1, nonché interventi di nuova costruzione, di ampliamento e completamento di opere esistenti, così come definiti dalla legislazione vigente, realizzati con modalità che non determinino situazioni di pericolosità idrogeologica.

Per le aree che non interferiscono con le aree classificate a rischio si applica quanto disposto dall'art. 1 c.8 e dall'art. 4-quater delle NdA del PAI; pertanto ai sensi delle NdA citate il presente studio è stato redatto ai sensi dell'art.4 quater c.1 e c.2.

Dai riscontri eseguiti in campo parimenti anche per l'area classificata come R1 non si riscontra alcuna morfologia di movimento franoso.

14

### **CONSULTAZIONE DELLE TAVOLE DEL PROGETTO I.F.F.I.**

Dalla consultazione della Carta geologica in scala 1:50.000 Foglio 471 Irsina e di quella relativa al Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia per il Ministero dell'Ambiente e dell'I.S.P.R.A.) per le aree di interesse progettuale non sono riportati movimenti franosi.

### **CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

Per quanto riguarda i litotipi di natura ghiaioso-sabbiosa hanno una permeabilità per porosità primaria alta, al contrario le litologie argillose della Formazione delle Argille subappennine può considerarsi bassa o nulla in quanto, anche se dotati di porosità primaria, sono impermeabili a causa delle ridottissime dimensioni dei pori nei quali l'acqua viene fissata come acqua di ritenzione, ne deriva una circolazione nulla o trascurabile.

Nel foro di sondaggio eseguito, fino a fondo foro, non è stata rinvenuta alcuna falda acquifera.

### **INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Il piano delle indagini in sito ha previsto l'esecuzione di un sondaggio meccanico a rotazione denominato S1/21 spinto fino alla profondità di 20.00 metri e l'esecuzione di indagini lineari di sismica attiva a rifrazione e masw. Inoltre è stata reperita la stratigrafia di un sondaggio a carotaggio continuo eseguito (S2-L2-11) in adiacenza alla Stazione elettrica Terna, allo stato attuale già realizzata.

## STRATIGRAFIA CONSULTATA S2-L2-11

La stratigrafia del sondaggio denominato S-L2-11, gentilmente fornita dal dr. Lorenzo Pietro mostra la presenza di litologie sabbioso-ghiaiose e limo-sabbiose ocracee fino a circa 8.30 metri; da 8.30 metri in poi compaiono le litologie argillose grigio-azzurre della Formazione delle Argille Subappennine; la falda è assente.

## SONDAGGIO MECCANICO A CAROTAGGIO CONTINUO ESEGUITO

E' stato eseguito un sondaggio meccanico denominati S1 spinto fino a 20.00 metri di profondità; Nel corso delle operazioni di carotaggio sono stati prelevati, a profondità diverse, con campionatore a pareti sottili infisso a pressione, due campioni indisturbati di terreno successivamente sottoposto ad analisi geotecniche di laboratorio.

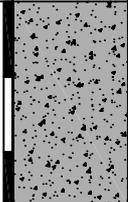
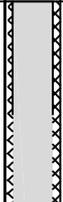
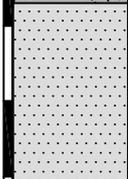
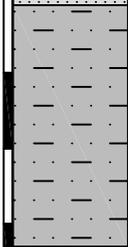
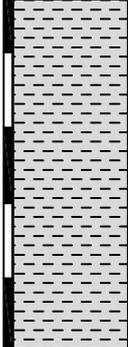


POSTAZIONE SONDAGGIO A CAROTAGGIO S1 E CASSETTE CATALOGATRICI



## SONDAGGIO CONSULTATO

<b>Committente:</b> TERNA RETE ITALIA Progetto esecutivo: ELETTRODOTTO 150kV OPPIDO - VAGLIO Redattore stratigrafia: geol. Pietro LORENZO	<b>Sondaggio</b> <h3 style="text-align: center;">S - L2 - 11</h3> Numero sostegno: P 49	 SG IG GEOESPLORAZIONI di Pietro LORENZO
Metodo di Perforazione: Carotaggio continuo Diametro di perforazione: 101 mm Diametro del rivestimento provvisorio: 127 mm	Regione: BASILICATA Comune: OPPIDO (PZ) Località: Pezza Chiarella Data: 16/11/2016	Coordinate (UTM WGS 84) 4513105,078 N; 593150,455 E Quota sondaggio: 270,015 m s.l.m.

Prof. dal p.c. metri	Colonna stratigr. metri	Spessori metri	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Quote di prelievo dei campioni	Falda	Rivestimento per stabilizzazione	SPT		Piezometro	% CAROT.
							prof. (m)	n° colpi		
1		2.70	Detrito limoso sabbioso nerastro con elementi ciottolosi centimetrici e decimetrici							100
2										
3										
4		2.50	Sabbia di colore ocra con livelli sabbioso limosi	CD1 (da 4.50 a 4.85 mt) ■						100
5										
6		3.10	Ciottoli con elementi poligenici di dimensioni centimetriche in abbondante matrice sabbiosa di colore ocra							100
7										
8										
9		4.70	Argilla grigio azzurre compatta con tracce di resti fossili biancastri	CD2 (da 9.00 a 9.30 mt) ■						100
10										
11										
12										
13										

**FONDO FORO**

STRATIGRAFIA SONDAGGIO S1/21

Committente ANT. srl	Profondità raggiunta 20.00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 10/08/2021	
Responsabile	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test	Vane Test	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove
						kg/cmq	kg/cmq							
1		Suolo sabbioso debolmente argilloso di colore marrone scuro con ciottoletti	0.80											
2		Limi e sabbie con ghiaie			Spt: 14-17-25 1.60 PC									
3			3.00					2.50 S 3.00						
4		Ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice sabbioso-limosa										1 5.00		
5														
6														
7			7.20											
8		Argilla limosa di colore grigio azzurro										2 10.00		
9								10.50 S 11.00						
10														
11														
12														
13					Spt: 12-15-22 13.00 PC									
14														
15												3 15.00		
16														
17														
18														
19														
20			20.00											

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

Responsabile

## STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S1/21

Il sondaggio denominato come S1/21 è stato spinto fino alla profondità di 20 m ed ha mostrato la seguente litostratigrafia:

Da 0.00 - 0,80 m: suolo sabbioso a luoghi debolmente argilloso con ciottoli, di colore marrone scuro.

da 0,80 - 3,00 m: sabbia fine con livelli limoso-sabbiosi ocracei con presenza di ciottoletti.

da 3,00 – 7.20: ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice sabbiosa ocracea.

Da 7.20 a 20.00 m: argille consistenti di colore grigio-azzurro.

I campioni di terreno sono stati prelevati alle profondità di 2.50 a 3.00 m e da 10.50 a 11.00 m.

Di seguito si riporta la stratigrafia del sondaggio medesimo.

Quindi si riconoscono litologie alluvionali ghiaioso-sabbiose per circa 7.00 metri di spessore che a luoghi ricoprono le litologie argillose grigio-azzurre della Formazione delle Argille Subappennine.

## ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Sui campioni di terreno prelevati denominati S1C1 ed S1C2 sono state eseguite le seguenti analisi geotecniche 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.*

Le risultanze geotecniche di laboratorio per il campione C1 mostrano che dal punto di vista della granulometria si tratta di terreni definiti prevalentemente come “limo con sabbia argilloso”.

con valori del limite liquido pari a 44.3%, limite di plasticità LP = a 33.1% ed indice di plasticità IP = 11.2%.

Nella classificazione UNI 10008 corrisponde alle “Argille fortemente compressibili e mediamente plastiche”.

Il valore dell'indice plastico  $I_p = 11.2$  permette di classificarlo come terreno poco plastico.

L'indice di consistenza  $I_c = 2.10$  permette di classificarlo come terreno a consistenza solida.

Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza meccanica si tratta di terreni fini che in condizioni a lungo termine mostrano un comportamento a taglio governato sia dall'attrito interno sia dalla coesione con i valori di picco della coesione = 20.70 KPa ed angolo di attrito interno = 23.1°.

Per il campione C2 dal punto di vista della granulometria si tratta di terreni definibili come "limo con argilla".

con valori del limite liquido pari a 39.8%, limite di plasticità  $LP = a 27.7\%$  ed indice di plasticità  $IP = 12.1\%$ .

Nella classificazione UNI 10008 corrisponde alle "Argille poco compressibili".

Il valore dell'indice plastico  $I_p = 11.2$  permette di classificarlo come terreno poco plastico.

L'indice di consistenza  $I_c = 1.77$  permette di classificarlo come terreno a consistenza solida.

Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza meccanica anche per il campione C2 si tratta di terreni fini che in condizioni a lungo termine mostrano un comportamento a taglio governato sia dall'attrito interno sia dalla coesione con i valori di picco della coesione = 27.70 KPa ed angolo di attrito interno = 20.3°.

## **CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

Sulla base delle indagini eseguite è stato possibile caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni in modo da definire il modello geologico-tecnico di riferimento, assegnando ai litotipi individuati nell'ambito del modello geologico, i valori numerici dei parametri di resistenza meccanica operativi, o caratteristici di riferimento da utilizzare ai fini dei calcoli di ingegneria, secondo quanto indicato dalla normativa vigente.

Sono state individuati le seguenti unità litotecniche:

**Realizzazione di un impianto fotovoltaico in località Piani La Colonna-Fontana Vascilieddi - Comune di Tolve (PZ)**  
Depositi ghiaioso-sabbiosi con livelli limosi di facies fluviale del Fiume Bradano e depositi di

tipo argilloso-limosi ascrivibile alla Formazione delle Argille Subappennine di facies marina.

### **MODELLO GEOLOGICO**

Il modello geologico-tecnico (spinto ben oltre alla profondità di quello che è il volume geotecnico significativo delle opere da realizzare) rappresentativo dell'area di progetto per il parco fotovoltaico comprensivo delle cabine elettriche di campo del cavidotto riferito alle condizioni geotecniche a lungo termine è il seguente:

#### **CONGLOMERATI SABBIOSI CON LIMI (da 0 a 8 m dal piano di campagna)**

- *peso di volume naturale*  $\gamma = 19.10 \text{ kN/m}^3$

- *coesione*  $c' = 20.7 \text{ KN/m}^2$

- *angolo di resistenza al taglio*  $\phi' = 23^\circ$

Tali valori fanno riferimento alla componente argilloso-sabbiosa della matrice, campionata nel corso del carotaggio.

#### **DEPOSITI LIMOSO-ARGILLOSI GRIGIO-AZZURRI (da 0 a 50 m dal piano di campagna)**

- *peso di volume naturale*  $\gamma = 19.3 \text{ kN/m}^3$

- *coesione*  $c' = 27.7 \text{ KN/m}^2$

- *angolo di resistenza al taglio*  $\phi' = 20.3^\circ$

Prove geotecniche su terre e rocce



Prove per marcatura CE



Indagini geofisiche



Monitoraggio inclinometrico



**Laborgeo s.r.l.**  
**Via Dei Mestieri n° 16 – 75100 MATERA**  
**Tel. 0835.387641 - E-mail: [laborgeo@tin.it](mailto: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 Colonna nel Comune di Tolve (PZ)**

**Committente:**  
**ABBASCIANO s.a.s.**

**Verbale di accettazione n° 283T/2021 del 08.09.2021**

**Certificati emessi dal n° 4696T/2021 al n° 4707T/2021**

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.

RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.50 - 3.00

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20,8	%
Peso di volume	19,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	15,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	19,7	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26,2	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0,661	
Porosità	39,8	%
Grado di saturazione	84,3	%
Limite di liquidità	44,3	%
Limite di plasticità	33,1	%
Indice di plasticità	11,2	%
Indice di consistenza	2,10	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 8

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1,4	%
Sabbia	31,1	%
Limo	48,4	%
Argilla	19,1	%
D 10	0,001961	mm
D 50	0,032162	mm
D 60	0,051585	mm
D 90	1,381032	mm
Passante set. 10	92,9	%
Passante set. 42	80,7	%
Passante set. 200	67,5	%

### PERMEABILITA'

 Coefficiente k cm/sec

### COMPRESSIONE

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

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
$c'$	20,7	kPa	$\phi'$ 23,1 °
$c'$ Res		kPa	$\phi'$ Res °

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

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

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	$C_v$ cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec

Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marroncino

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.50 - 3.00

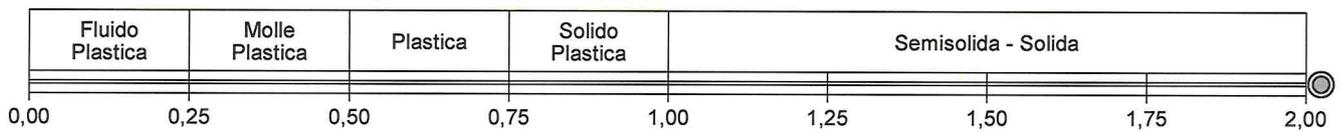
## CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Limo con sabbia argilloso
-------------------	---------------------------

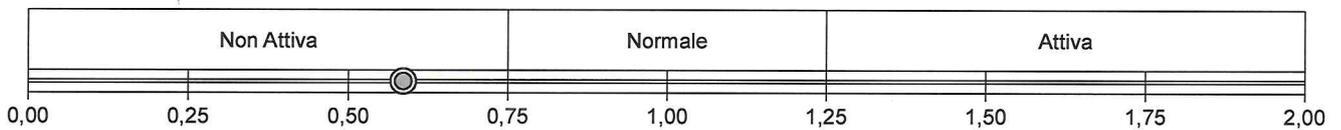
## CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	MI o OI - Limi inorganici o argille e limi organici a media compressibilità
-----------------------------------	---

I.C. = Indice di consistenza =  $(LL - W_n) / IP = 2,10$

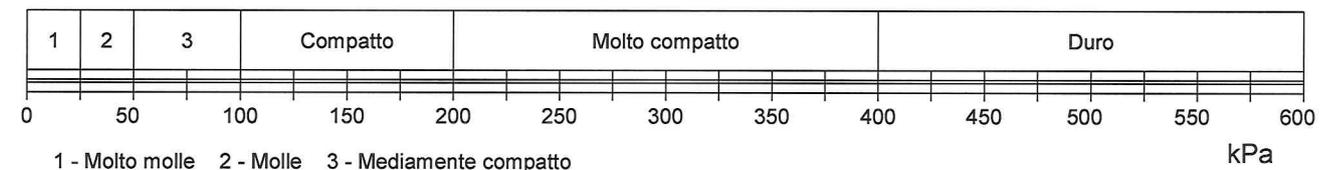


A = Attività (Skempton) =  $IP / CF$  (clay fraction) = 0,59



## CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata = 0 kPa

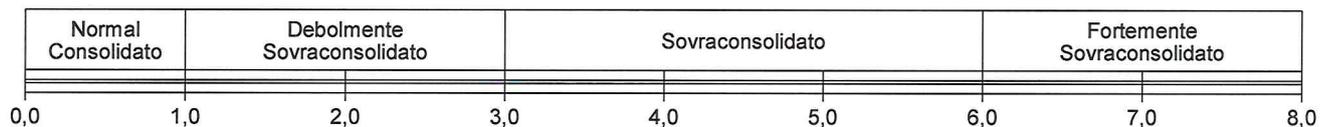


## CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0,0kPa

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

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



Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marroncino

CERTIFICATO DI PROVA N°: <b>04696</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 16/09/21	Inizio analisi: 08/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21		Apertura campione: 08.09.21	Fine analisi: 09/09/21

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.50 - 3.00

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 20,8 %**

Struttura del materiale:

Omogeneo  
 Stratificato  
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marroncino



CERTIFICATO DI PROVA N°: <b>04697</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 16/09/21	Inizio analisi: 08/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21		Apertura campione: 08.09.21	Fine analisi: 08/09/21

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.50 - 3.00

## 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 = 19,1 kN/m<sup>3</sup>**

Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marroncino



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04698</b>	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 16/09/21	<b>Inizio analisi:</b> 09/09/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21</b>	del 08.09.21	<b>Apertura campione:</b> 08.09.21	<b>Fine analisi:</b> 10/09/21

<b>COMMITTENTE:</b> ABBASCIANO s.a.s.			
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)			
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 1	<b>PROFONDITA':</b> m 2.50 - 3.00	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m<sup>3</sup>) = 26,2 kN/m<sup>3</sup>**  
 $\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m<sup>3</sup>) = 26,2 kN/m<sup>3</sup>**

Metodo:     A     B

Capacità del picnometro:    100 ml

Temperatura di prova:    20,0 °C

Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marroncino



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04699</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 16/09/21	<b>Inizio analisi:</b> 14/09/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21</b>	<b>Apertura campione:</b> 08.09.21	<b>Fine analisi:</b> 15/09/21

<b>COMMITTENTE:</b> ABBASCIANO s.a.s.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)		
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 1	<b>PROFONDITA':</b> m 2.50 - 3.00

## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

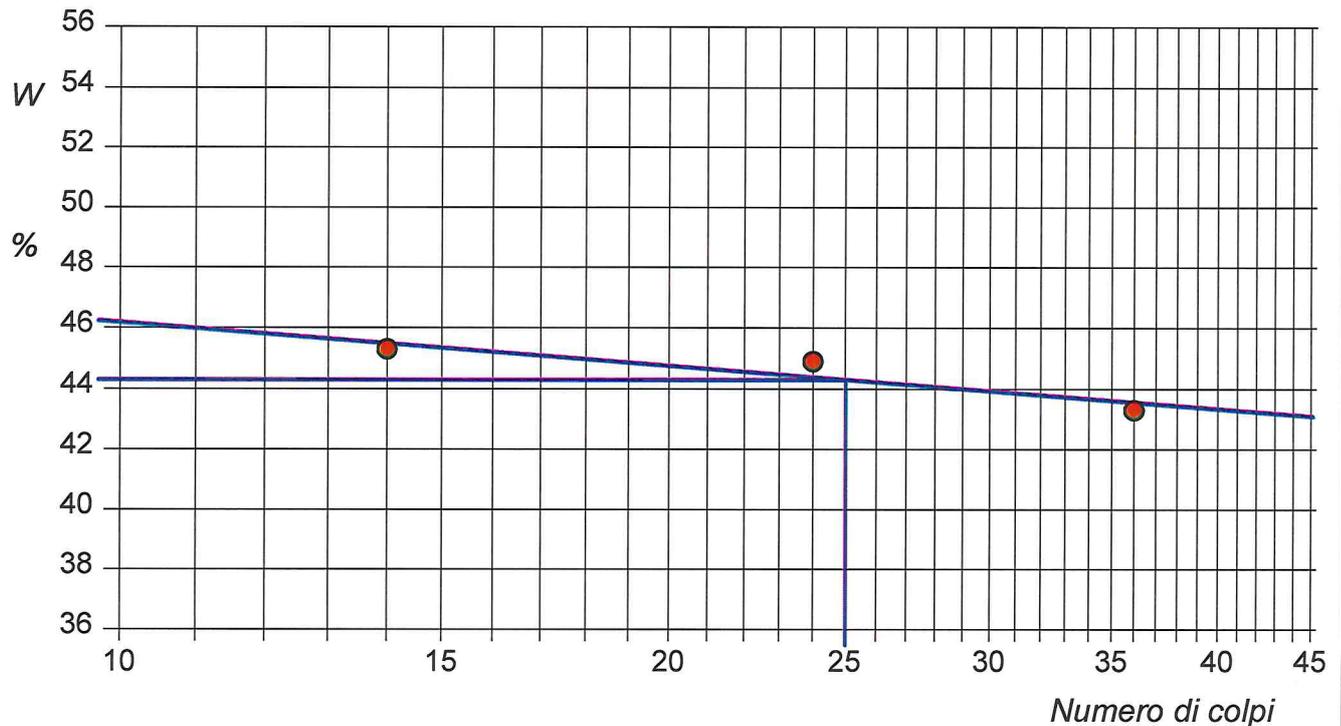
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

<b>Limite di liquidità</b>	<b>44,3 %</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>33,1 %</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>11,2 %</b>

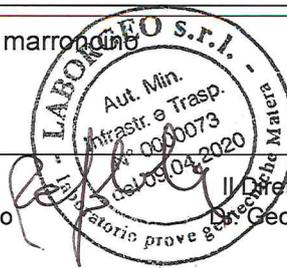
La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	14	24	36		Umidità (%)	33,6	32,6
Umidità (%)	45,3	44,9	43,3		Umidità media	33,1	

### Determinazione del Limite di liquidità



Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marrone

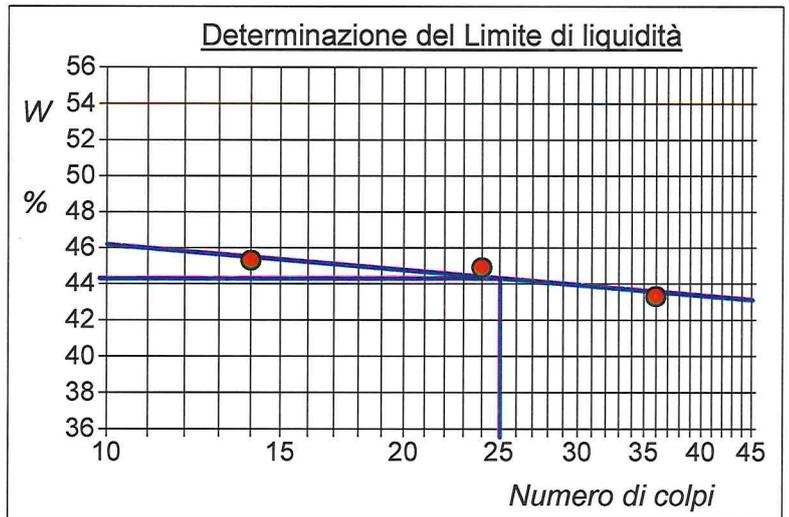


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04699</b>	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 16/09/21	Inizio analisi: 14/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21		Apertura campione: 08.09.21	Fine analisi: 15/09/21
COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.50 - 3.00	

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

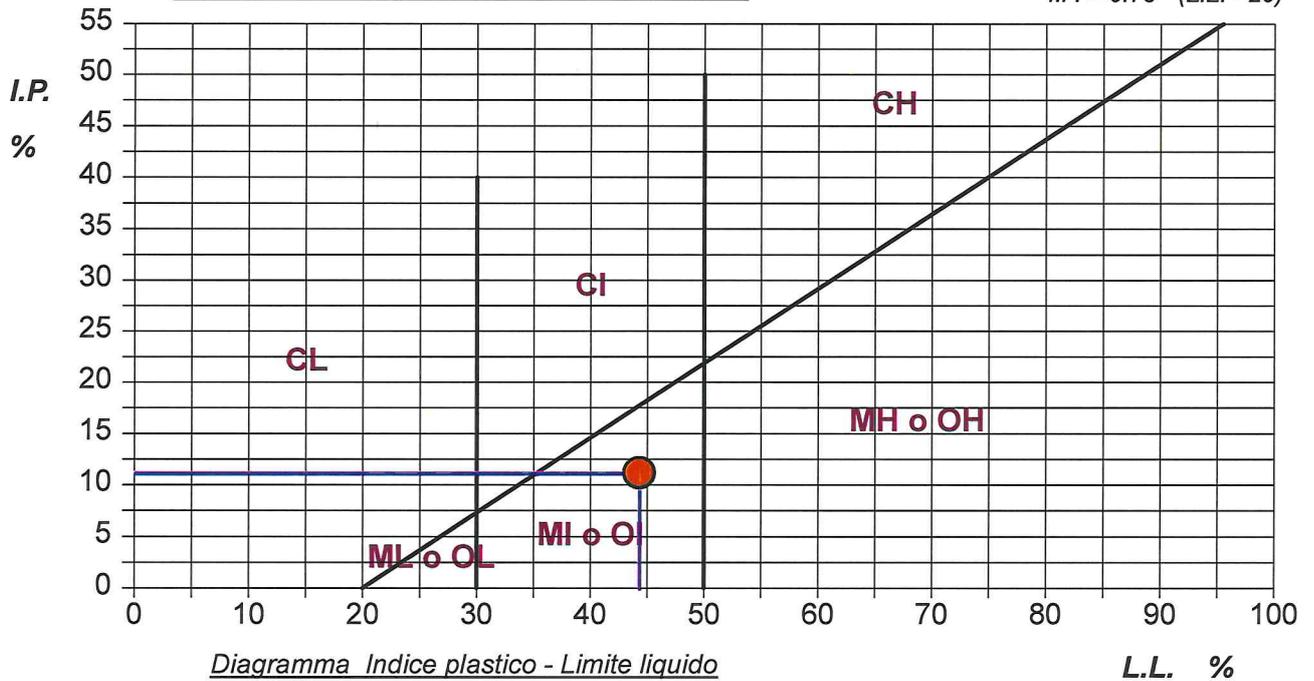
Limite di liquidità	44,3	%
Limite di plasticità	33,1	%
Indice di plasticità	11,2	%
Indice di consistenza	2,10	
Passante al set. n° 40	SI	



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

## ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$



Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marroncino



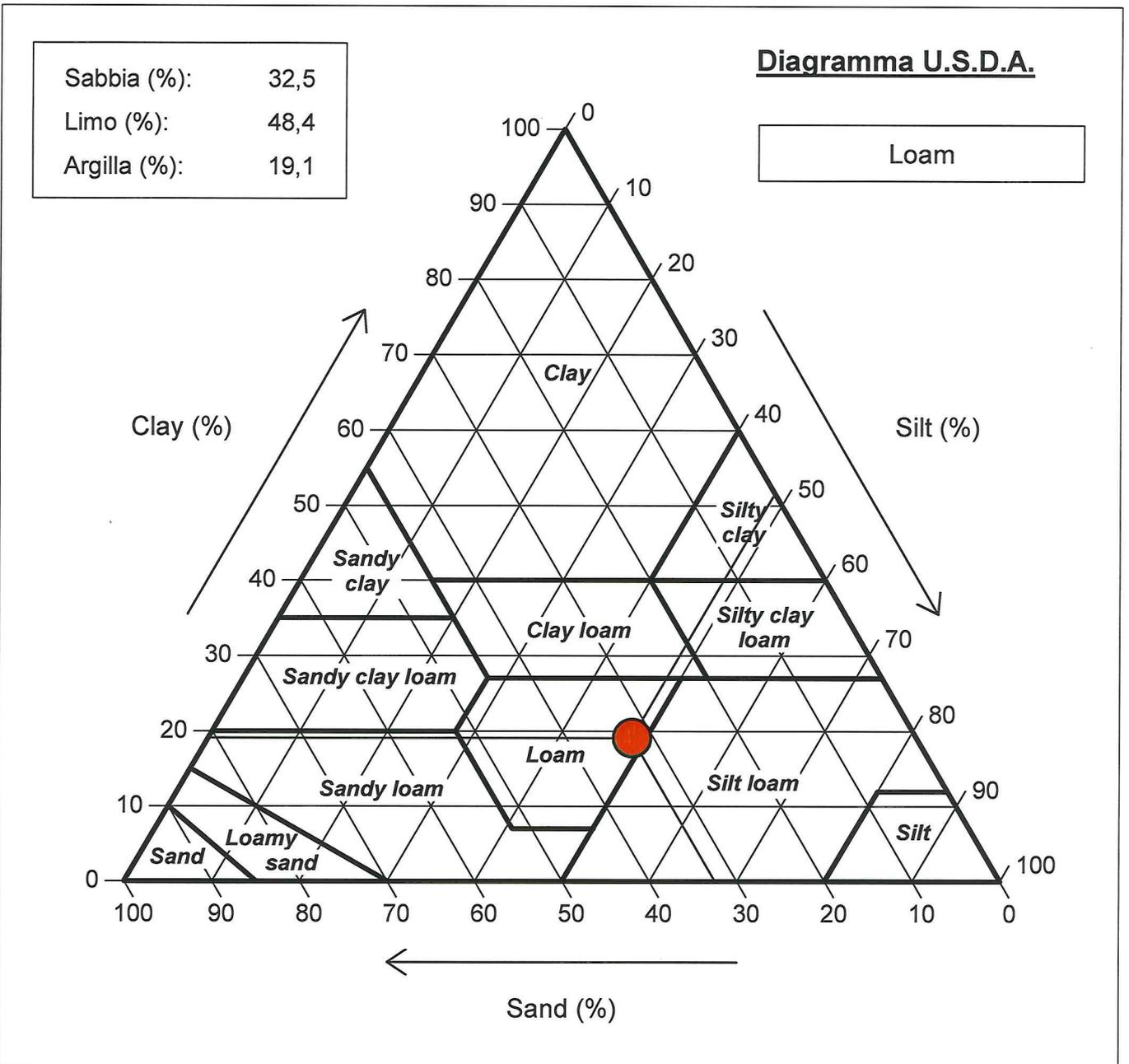


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04700</b>	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 16/09/21	Inizio analisi: 14/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21		Apertura campione: 08.09.21	Fine analisi: 15/09/21

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.50 - 3.00	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422



Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marroncino



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04700</b>	Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 16/09/21	<b>Inizio analisi:</b> 14/09/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21</b>		<b>Apertura campione:</b> 08.09.21	<b>Fine analisi:</b> 15/09/21

<b>COMMITTENTE:</b> ABBASCIANO s.a.s.			
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)			
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 1	<b>PROFONDITA':</b> m 2.50 - 3.00	

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

### ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	92,9	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	80,7	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	67,5	%

### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	44,3	%
Limite di plasticità	33,1	%
Indice di plasticità	11,2	%

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-5**

**INDICE DI GRUPPO: 8**

Tipi usuali dei materiali principali:

Argille fortemente compressibili mediamente plastiche

Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore marroncino





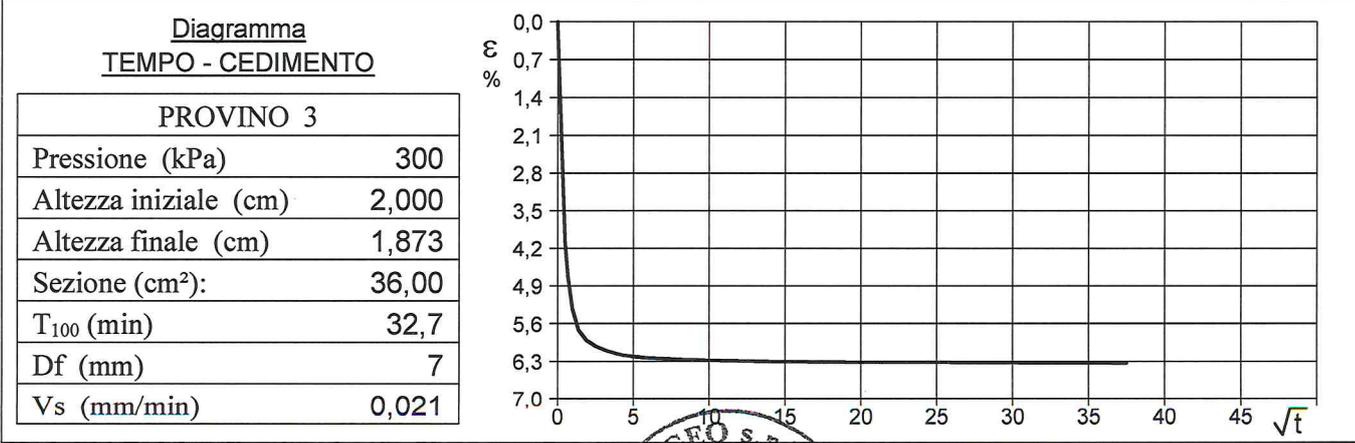
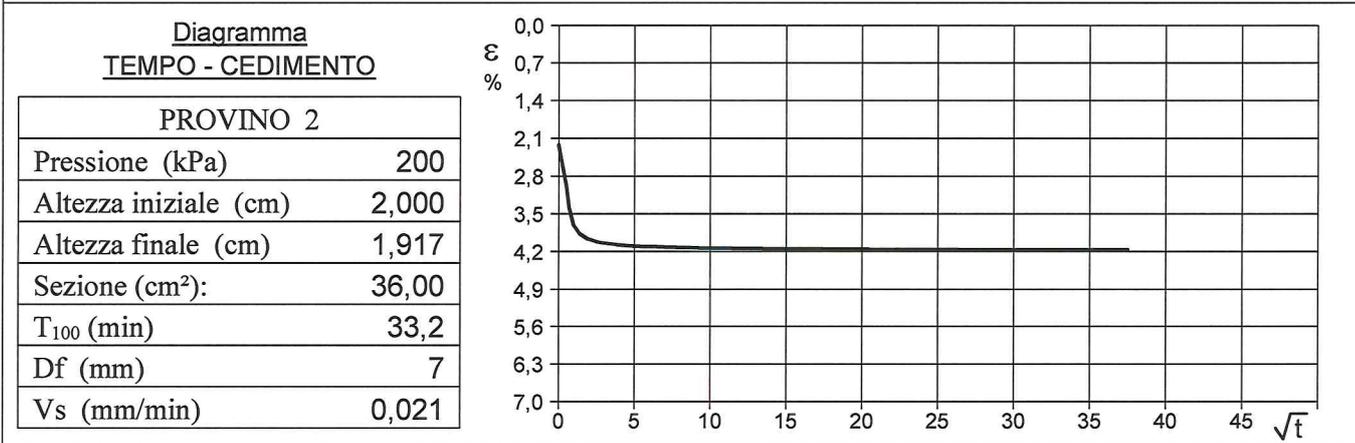
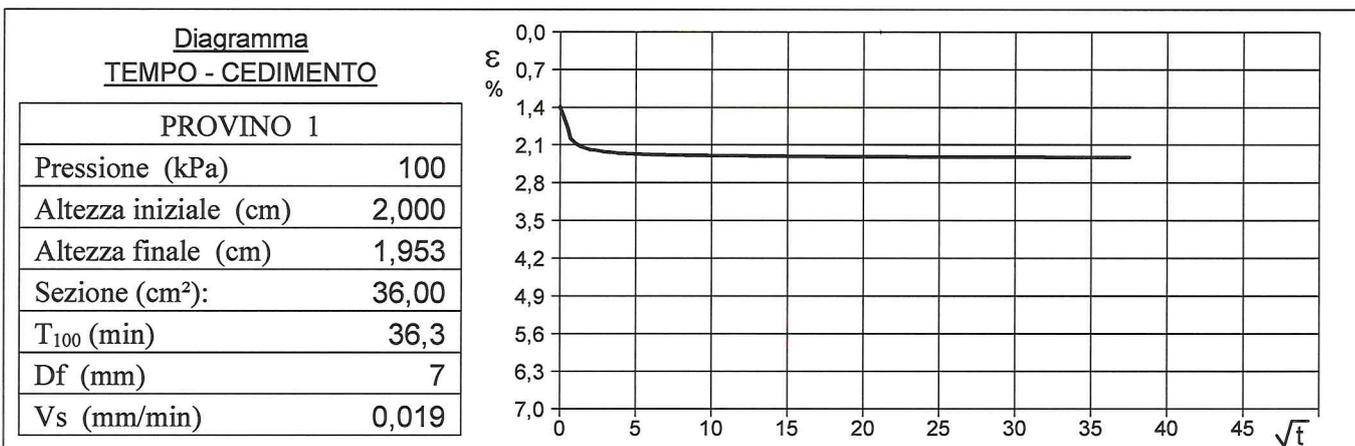


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04701</b>	Pagina 3/4	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 16/09/21	<b>Inizio analisi:</b> 08/09/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21</b>		<b>Apertura campione:</b> 08.09.21	<b>Fine analisi:</b> 10/09/21

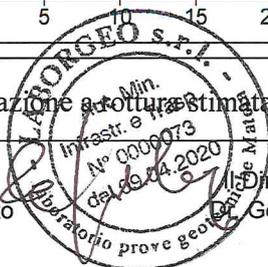
<b>COMMITTENTE:</b> ABBASCIANO s.a.s.			
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)			
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 1	<b>PROFONDITA':</b> m 2.50 - 3.00	

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080



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





COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.

RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.00 - 10.50

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	18,4	%
Peso di volume	19,3	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	16,3	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	20,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26,7	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0,637	
Porosità	38,9	%
Grado di saturazione	78,6	%
Limite di liquidità	39,8	%
Limite di plasticità	27,7	%
Indice di plasticità	12,1	%
Indice di consistenza	1,77	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A6	I.G. = 9

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	4,7	%
Limo	53,9	%
Argilla	41,4	%
D 10		mm
D 50	0,007370	mm
D 60	0,011544	mm
D 90	0,055487	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 42	99,8	%
Passante set. 200	95,3	%

### PERMEABILITA'

Coefficiente k cm/sec

### COMPRESSIONE

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

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
$c'$	27,7	kPa	$\phi'$ 20,3 °
$c'$ Res		kPa	$\phi'$ Res °

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

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

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	$C_v$ cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec

Argilla di colore grigio

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 10.00 - 10.50

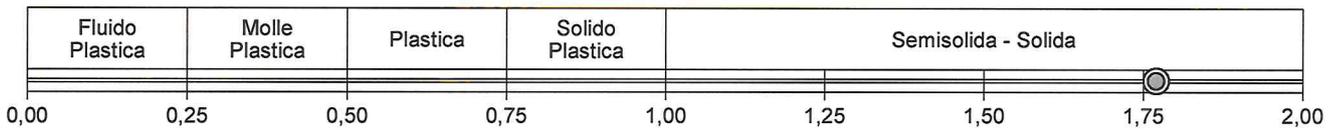
## CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

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

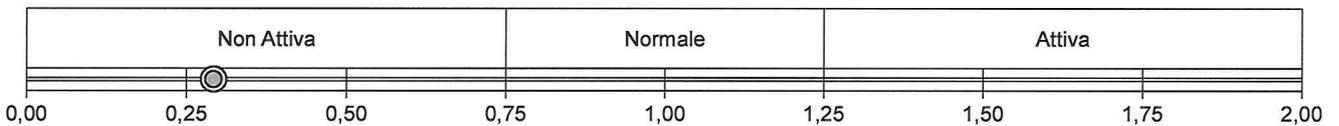
## CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	MI o OI - Limi inorganici o argille e limi organici a media compressibilità
-----------------------------------	---

I.C. = Indice di consistenza =  $(LL - W_n) / IP = 1,77$

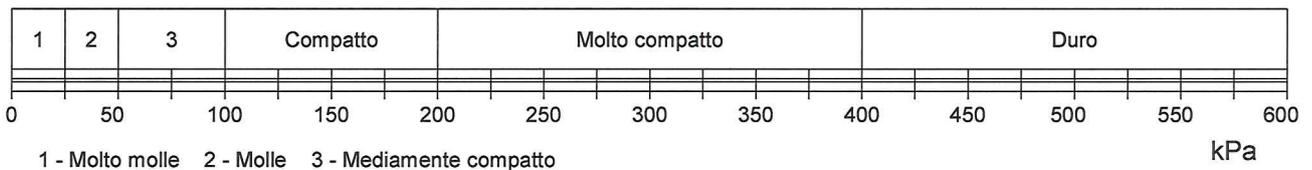


A = Attività (Skempton) =  $IP / CF$  (clay fraction) = 0,29



## CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata = 0 kPa

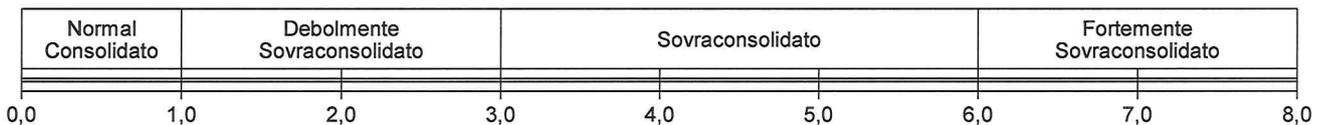


## CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0,0kPa

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

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



Argilla di colore grigio

CERTIFICATO DI PROVA N°: <b>04702</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 16/09/21	Inizio analisi: 08/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21		Apertura campione: 08.09.21	Fine analisi: 09/09/21

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 10.00 - 10.50

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 18,4 %**

Struttura del materiale:

Omogeneo  
 Stratificato  
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Argilla di colore grigio



CERTIFICATO DI PROVA N°: <b>04703</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 16/09/21	Inizio analisi: 08/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21		Apertura campione: 08.09.21	Fine analisi: 08/09/21

COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.		
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 10.00 - 10.50

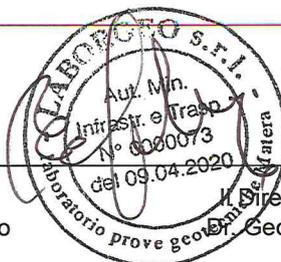
## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 19,3 kN/m<sup>3</sup>**

Argilla di colore grigio



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04704</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 16/09/21	<b>Inizio analisi:</b> 09/09/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21</b>	<b>Apertura campione:</b> 08.09.21	<b>Fine analisi:</b> 10/09/21

<b>COMMITTENTE:</b> ABBASCIANO s.a.s.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)		
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 2	<b>PROFONDITA':</b> m 10.00 - 10.50

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m<sup>3</sup>) = 26,7 kN/m<sup>3</sup>**

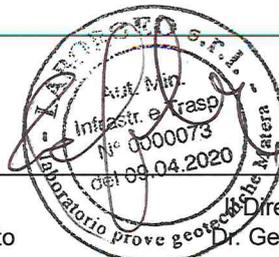
$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m<sup>3</sup>) = 26,7 kN/m<sup>3</sup>**

Metodo:       A       B

Capacità del picnometro:      100 ml

Temperatura di prova:      20,0 °C

Argilla di colore grigio



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04705</b>	Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 16/09/21	<b>Inizio analisi:</b> 14/09/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21</b>		<b>Apertura campione:</b> 08.09.21	<b>Fine analisi:</b> 15/09/21

<b>COMMITTENTE:</b> ABBASCIANO s.a.s.			
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)			
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 2	<b>PROFONDITA':</b> m 10.00 - 10.50	

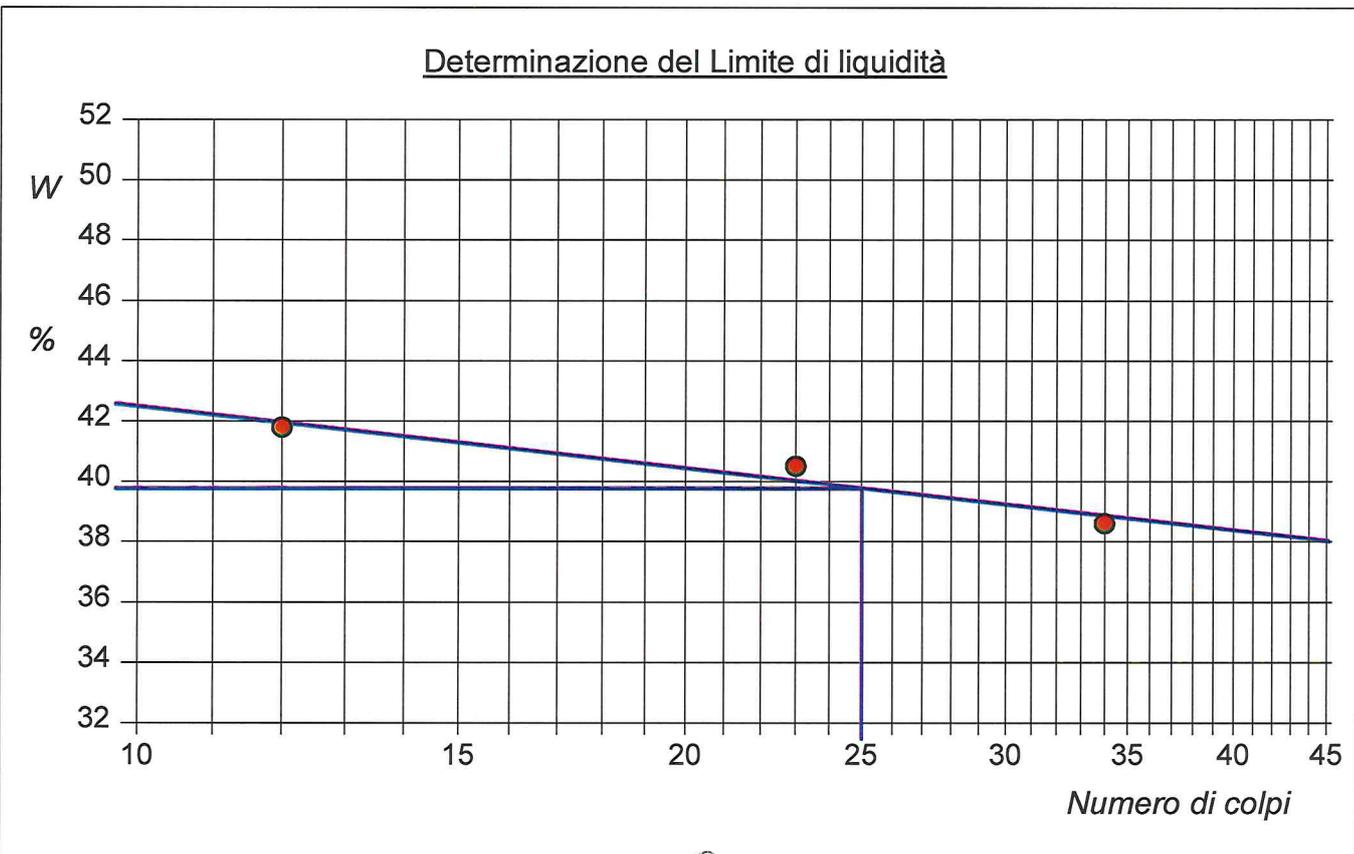
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

<b>Limite di liquidità</b>	<b>39,8 %</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>27,7 %</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>12,1 %</b>

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	12	23	34		Umidità (%)	27,9	27,4
Umidità (%)	41,8	40,5	38,6		Umidità media	27,7	



Argilla di colore grigio

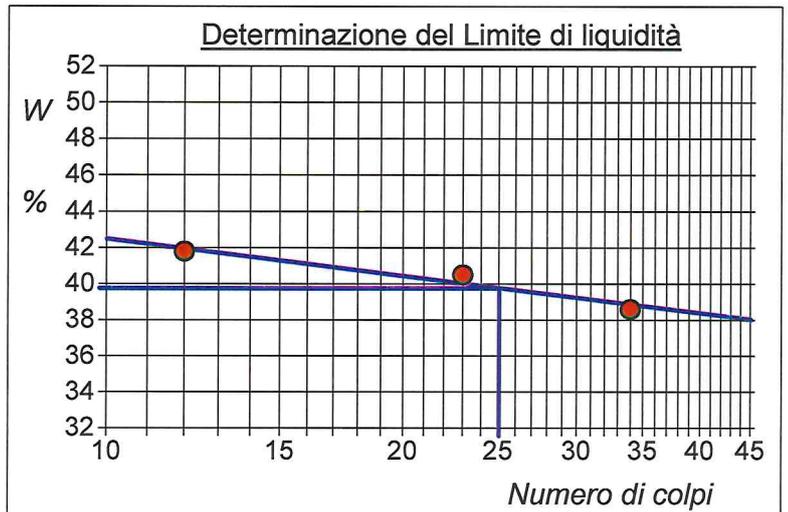


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04705</b>	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 16/09/21	Inizio analisi: 14/09/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21		Apertura campione: 08.09.21	Fine analisi: 15/09/21
COMMITTENTE: ABBASCIANO s.a.s.			
RIFERIMENTO: Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 10.00 - 10.50	

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

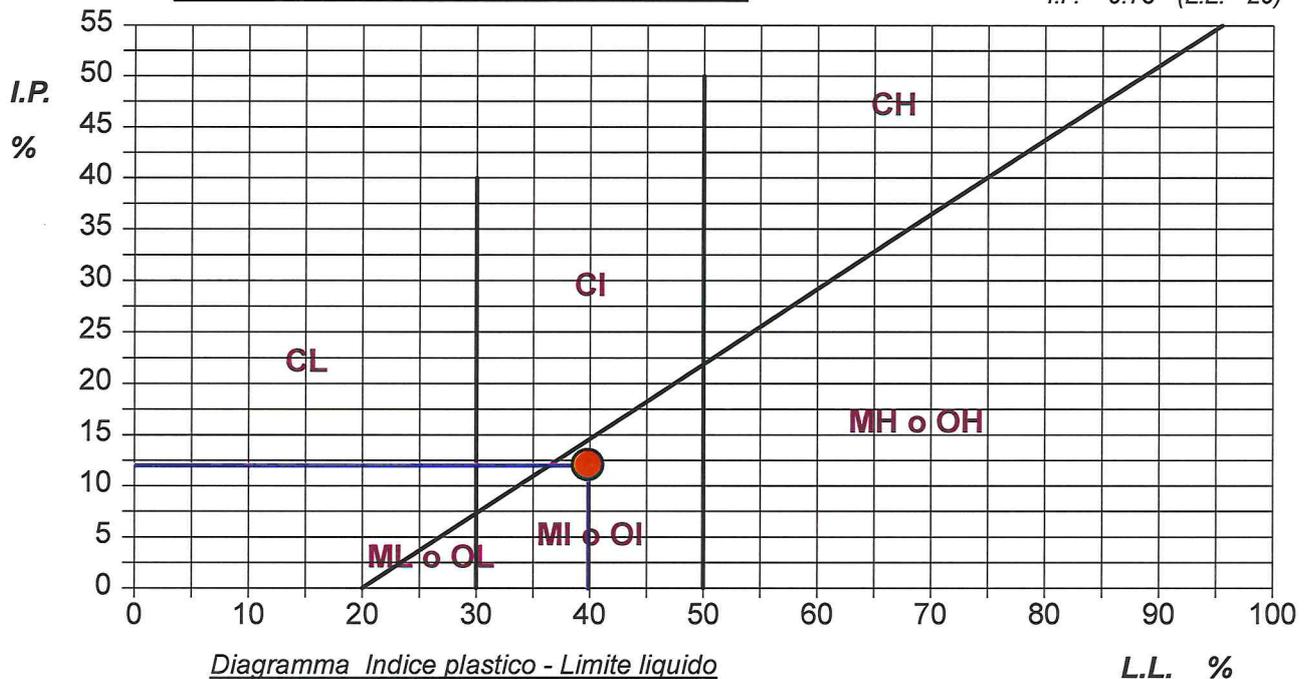
Limite di liquidità	39,8	%
Limite di plasticità	27,7	%
Indice di plasticità	12,1	%
Indice di consistenza	1,77	
Passante al set. n° 40	SI	



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

## ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$



Argilla di colore grigio



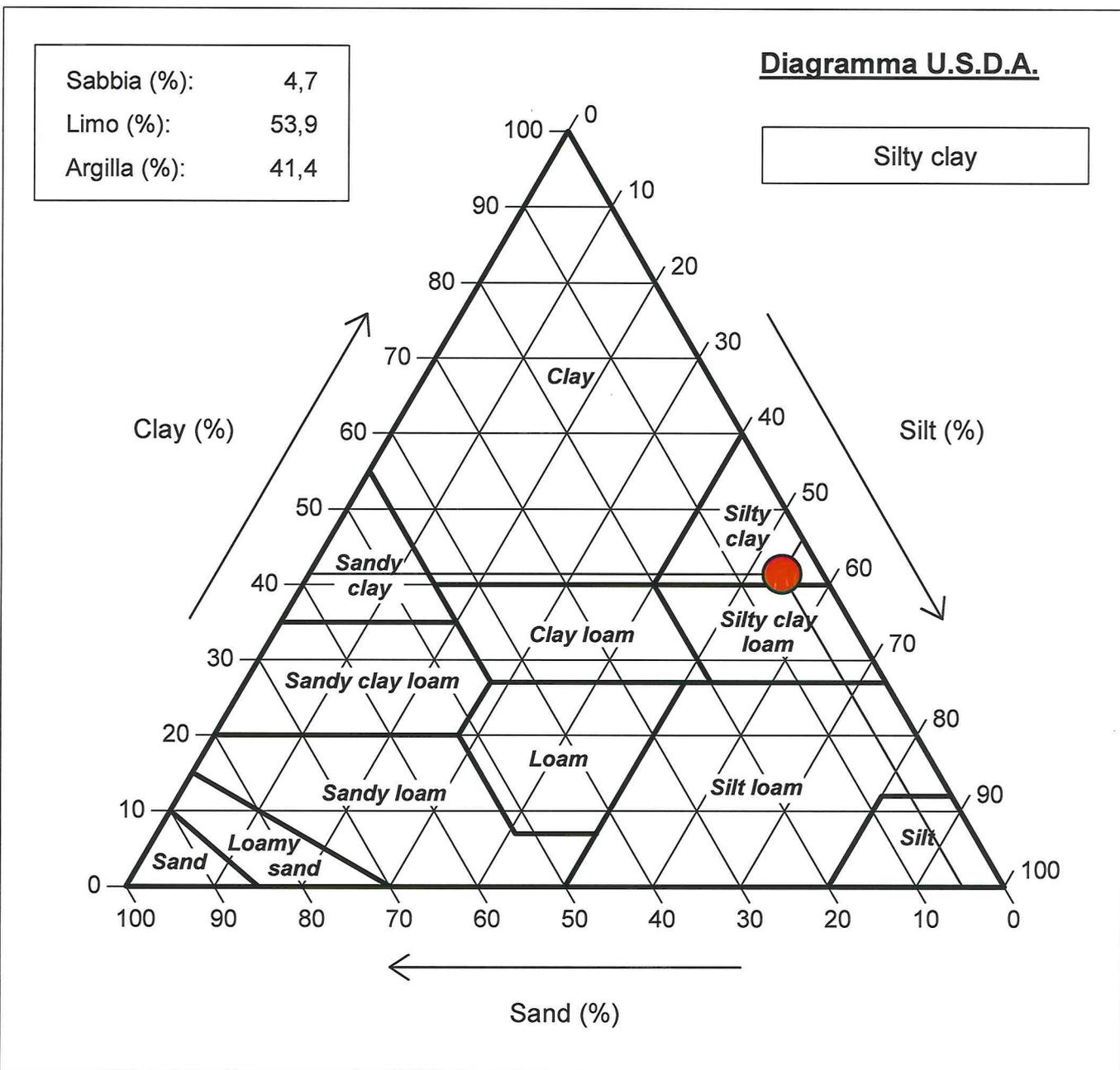


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04706</b>	Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 16/09/21	Inizio analisi: 14/09/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21</b>		Apertura campione: 08.09.21	Fine analisi: 15/09/21

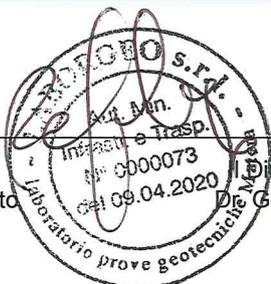
<b>COMMITTENTE:</b> ABBASCIANO s.a.s.			
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)			
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 2	<b>PROFONDITA':</b> m 10.00 - 10.50	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422



Argilla di colore grigio



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04706</b>	Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 16/09/21	<b>Inizio analisi:</b> 14/09/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21</b>		<b>Apertura campione:</b> 08.09.21	<b>Fine analisi:</b> 15/09/21

<b>COMMITTENTE:</b> ABBASCIANO s.a.s.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)		
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 2	<b>PROFONDITA':</b> m 10.00 - 10.50

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

### ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,8	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	95,3	%

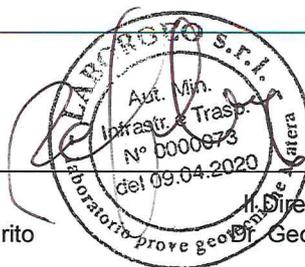
### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	39,8	%
Limite di plasticità	27,7	%
Indice di plasticità	12,1	%

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A6****INDICE DI GRUPPO: 9**

Tipi usuali dei materiali principali:  
Argille poco compressibili

Argilla di colore grigio



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04707</b> Pagina 1/4	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 16/09/21	<b>Inizio analisi:</b> 08/09/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21</b>	<b>Apertura campione:</b> 08.09.21	<b>Fine analisi:</b> 10/09/21

<b>COMMITTENTE:</b> ABBASCIANO s.a.s.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)		
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 2	<b>PROFONDITA':</b> m 10.00 - 10.50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1		2		3	
<b>Condizione del provino:</b>	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
<b>Pressione verticale (kPa):</b>	100		200		300	
<b>Tensione a rottura (kPa):</b>	59		102		140	
<b>Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):</b>	1,38	0,03	1,88	0,05	2,34	0,08
<b>Umidità iniziale e umidità finale (%):</b>	18,3	18,9	18,7	19,4	18,2	19,0
<b>Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):</b>	19,3	19,4	19,3	19,4	19,3	19,5
<b>Grado di saturazione iniziale e finale (%):</b>	78,1	80,9	79,5	82,4	78,3	81,9

### DIAGRAMMA

#### Tensione - Pressione verticale

<b>Coesione:</b>	27,7 kPa
<b>Angolo di attrito interno:</b>	20,3 °

<b>Tipo di prova:</b>	Consolidata - lenta
<b>Velocità di deformazione:</b>	0,002 mm / min
<b>Tempo di consolidazione (ore):</b>	24

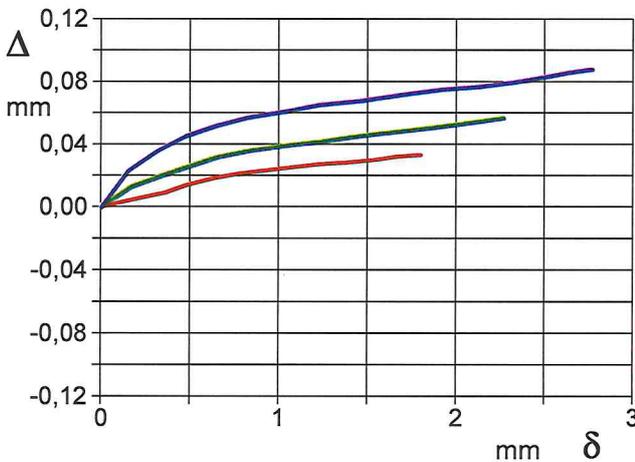
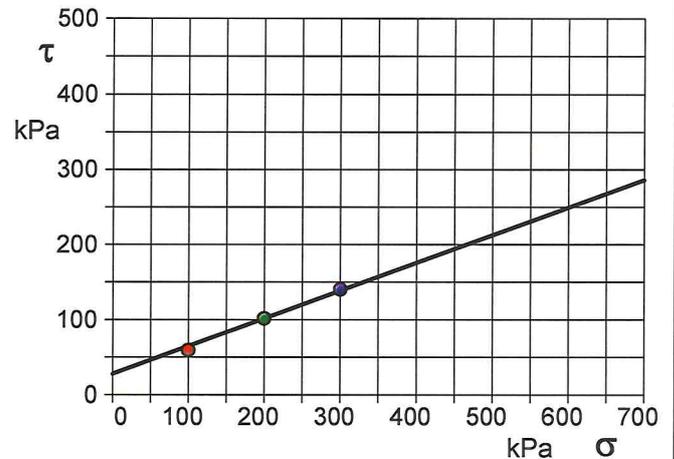


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

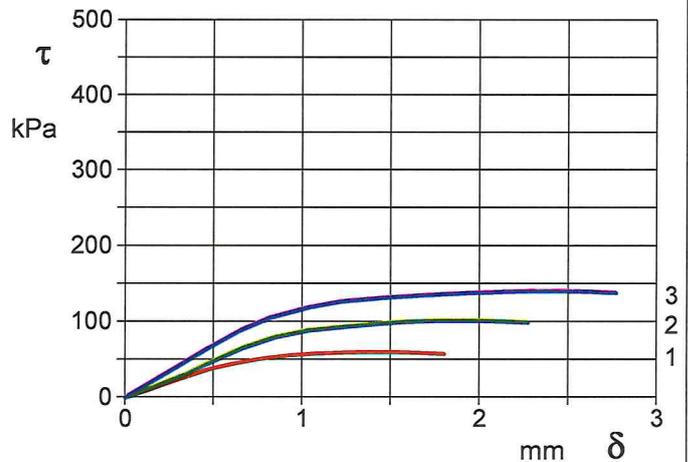


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Argilla di colore grigio



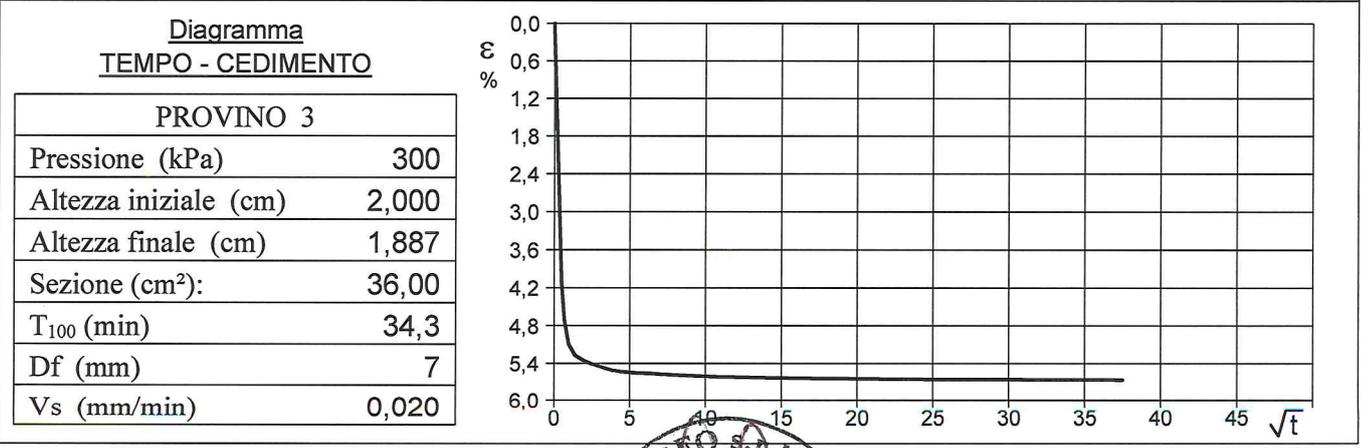
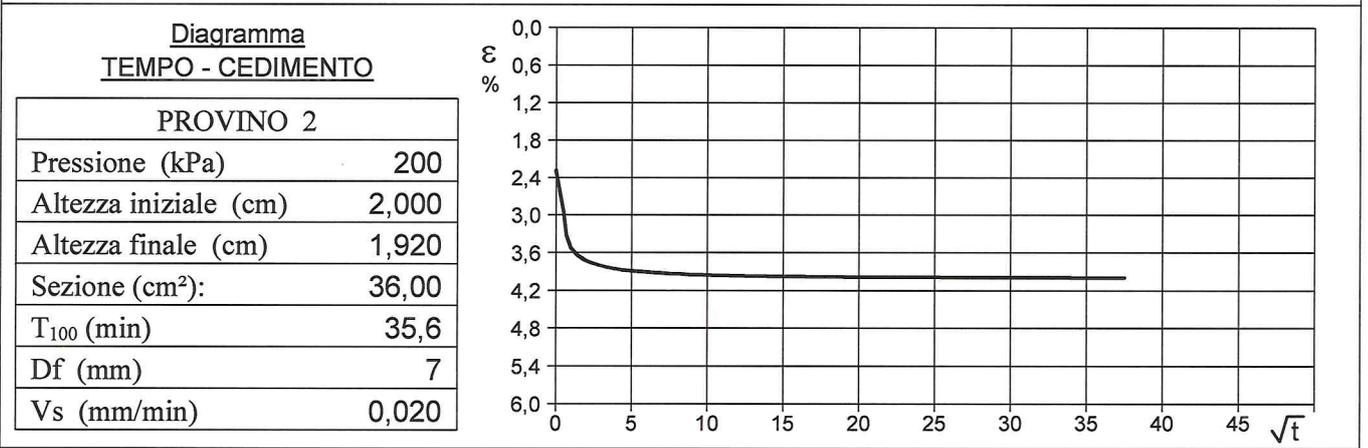
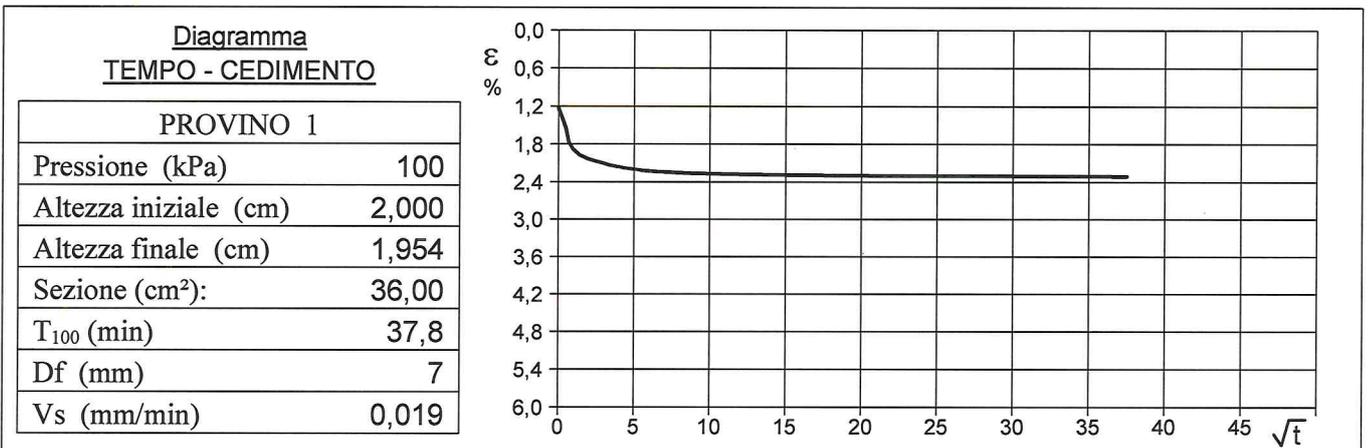


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 04707</b>	Pagina 3/4	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 16/09/21	<b>Inizio analisi:</b> 08/09/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 283T-21 del 08.09.21</b>		<b>Apertura campione:</b> 08.09.21	<b>Fine analisi:</b> 10/09/21

<b>COMMITTENTE:</b> ABBASCIANO s.a.s.			
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geotecniche in loc. Piani Colonna nel Comune di Tolve (PZ)			
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 2	<b>PROFONDITA':</b> m 10.00 - 10.50	

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080



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

