

CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE



ACCORDO QUADRO PER SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI
A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE
LOTTO 1: ZONA ALTO MUGELLO E MUGELLO OVEST
CIG: 81922899ABD

COMUNE DI CALENZANO

"Intervento di messa in sicurezza dell'intersezione con Via di Querciola e delle barriere di ritenuta stradali nel tratto lungo la SP8 "Militare per Barberino" dal km 13+850 al km 14+100"

OdS 1.20.1 - PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Titolo Tav.

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

DEC:
ing. Valentina Procacci

RUP:
geom. Alessio Landi

DATA:
GIUGNO 2022

4

I PROGETTISTI:

ing. Sandro D'Agostini - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 547
ing. Lara Stefani - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 683

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

ing. Sandro D'Agostini - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 547

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

ing. Sergio Varone - Ordine degli Ingegneri di Padova num. 3675

IL GEOLOGO:

dott. geol. Giorgio Giacchetti - Ordine dei Geologi della Regione Veneto num. 258

ALTRI COMPONENTI DI PROGETTAZIONE:

ing. Elisa Lorenzini - Ordine degli Ingegneri di Lucca num. 2442

Scala

Codice	Liv.	Progetto	Disciplina	Tipo Elaborato	Rev.
2 0 1 3	U	I 0 1	G E O	R E 0 1	A

Nome file: 4-2013UI01GEORE01_A - Relazione geologica e geotecnica

Rev.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
A	EMISSIONE	GIU 2022			GG

CAPOGRUPPO:



MANDANTI:



1 PREMESSA

La presente relazione è redatta nell'ambito dell'accordo quadro per lo svolgimento di servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione del patrimonio stradale di proprietà e in gestione alla Città Metropolitana di Firenze Lotto 1: Zona Alto Mugello e Mugello Ovest CIG 8192289ABD, ed esamina gli aspetti geologici e geotecnici inerenti gli interventi di manutenzione ed adeguamento della SP8 dal km 13+850 al km 14+100 nel comune di Calenzano (FI). In particolare, i rilievi effettuati hanno evidenziato, nel tratto coincidente con la progressiva 14+100, un locale cedimento del rilevato stradale.

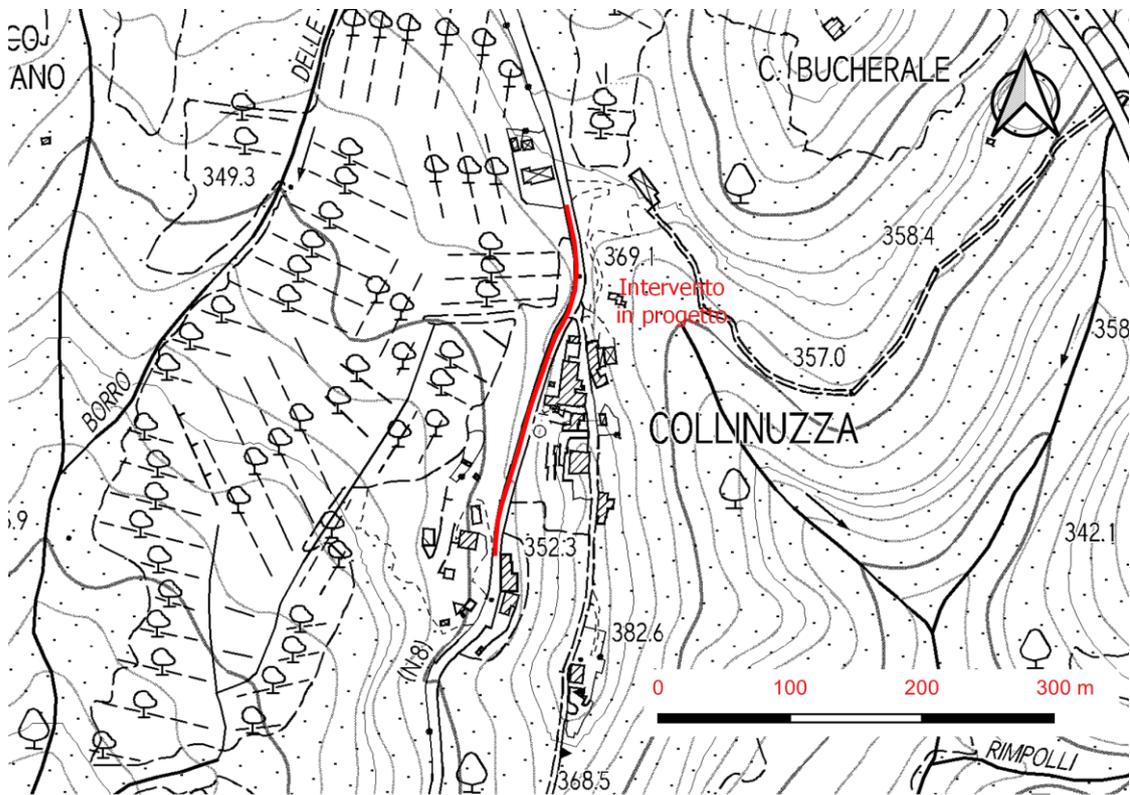


Figura 1- Inquadramento su CTR (Regione Toscana – SITA). In rosso l'area di studio.

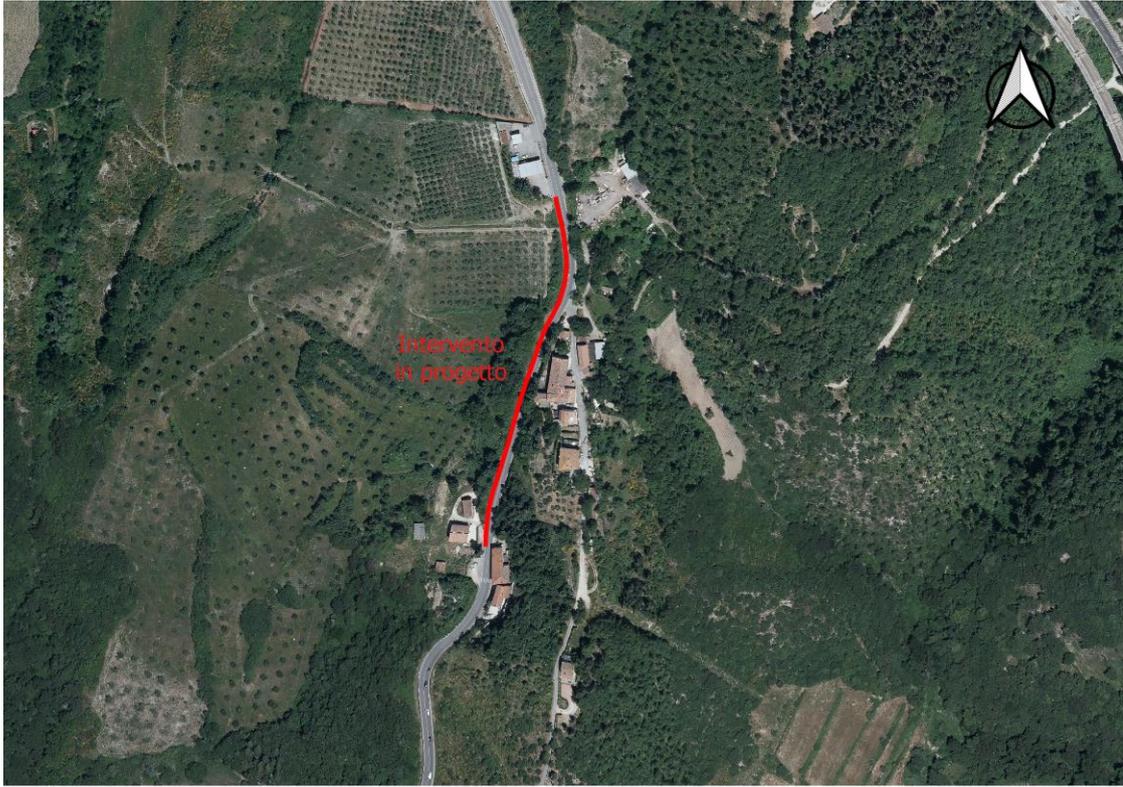


Figura 2- Inquadramento su Ortofoto (Regione Toscana – SITA). In rosso l’area di studio.

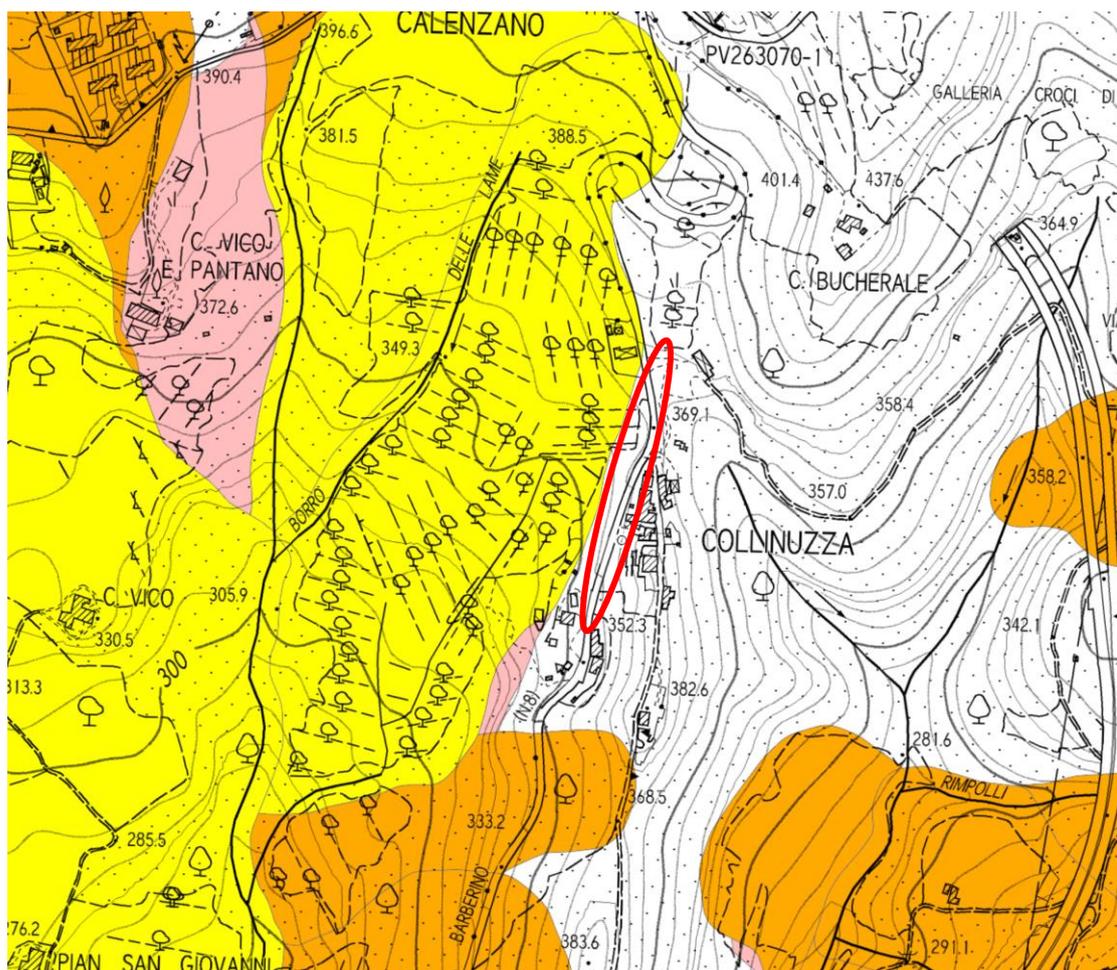
2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” - GU n°42 del 20/02/2018
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003, “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 03.05.2005 “Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»”
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28.04.2006 “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”

3 **VINCOLI**

L’area d’intervento è fuori dalle riconosciute perimetrazioni del Piano per l’Assetto Idrogeologico PAI –Autorità di Bacino distrettuale dell’Appennino settentrionale- per i dissesti geomorfologici.

Anche per quanto concerne la pericolosità idraulica l’area di studio non rientra nelle perimetrazioni del PGRA.



Pericolosità da dissesti di natura geomorfologica

- P2 - pericolosità media
- P3a - pericolosità elevata (tipo a)
- P3b - pericolosità elevata (tipo b)
- P4 - pericolosità molto elevata

Figura 3 – Estratto cartografia PAI “Dissesti geomorfologici” (Pericolosità da dissesti di natura geomorfologica). In rosso l’area di intervento.

Il Piano Strutturale comunale nella carta della pericolosità geologica colloca l’area nella classe di pericolosità elevata G3:

“aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all’acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%; riguardo al quest’ultima fattispecie, l’impossibilità escludere gran parte del territorio collinare aperto dalla presenza di coperture detritiche, assimilabili spesso anche a terreno vegetale, costringe ad inserire gran parte delle pendici morfologiche in questa classe di pericolosità.”

Non sussistono perimetrazioni caratterizzate da pericolosità idraulica.

4 MODELLO GEOLOGICO

4.1 Morfologia

Nel tratto d'interesse la strada attraversa un versante con acclività media di circa 15° con tratti a maggiore pendenza in corrispondenza dello scasso stradale.

A valle della strada il pendio prosegue per circa 400 m fino al fondovalle con una pendenza media di circa 10-15°.

Il sedime stradale nei pressi di Collinuzza, anche se lambito da aree reputate potenzialmente instabili, non presenta indizi di instabilità. Esso, infatti, insiste direttamente sul substrato roccioso, che si presenta moderatamente alterato.

Le locali crepacciature e le ondulazioni del manto stradale, osservabili intorno alla progressiva 14+100, sono imputabili a cedimenti del rilevato stradale e del ciglio di valle, in ragione anche del notevole traffico pesante che circola.

4.2 Stratigrafia

Il sito in esame, dal punto di vista tettonico-strutturale, risulta alquanto complessa; essa, infatti è caratterizzata dalla presenza di successioni rovesce e in contatto tettonico.

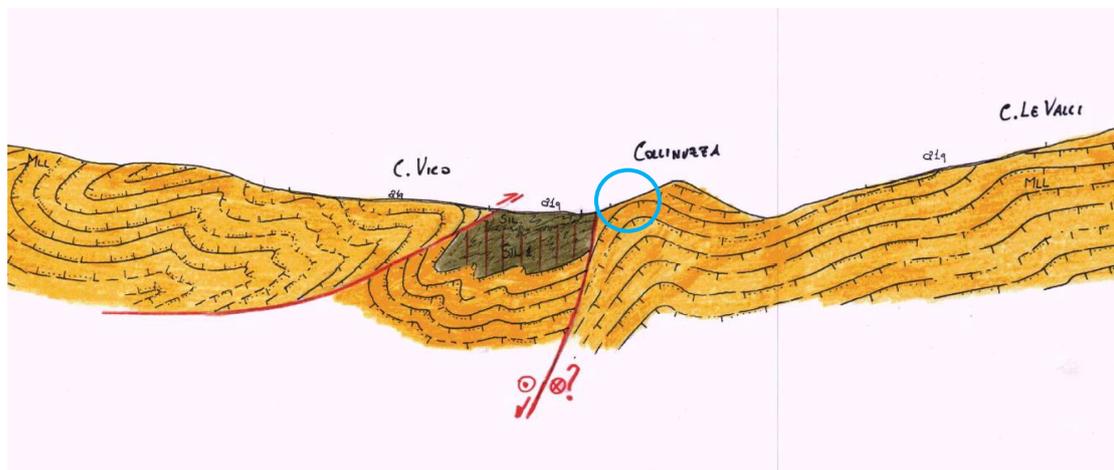


Figura 4 – Sezione geologica relativa alla carta geologica in figura 5 (linea verde) che raffigura la situazione tettonica dell'area di studio, individuata nel cerchio azzurro.

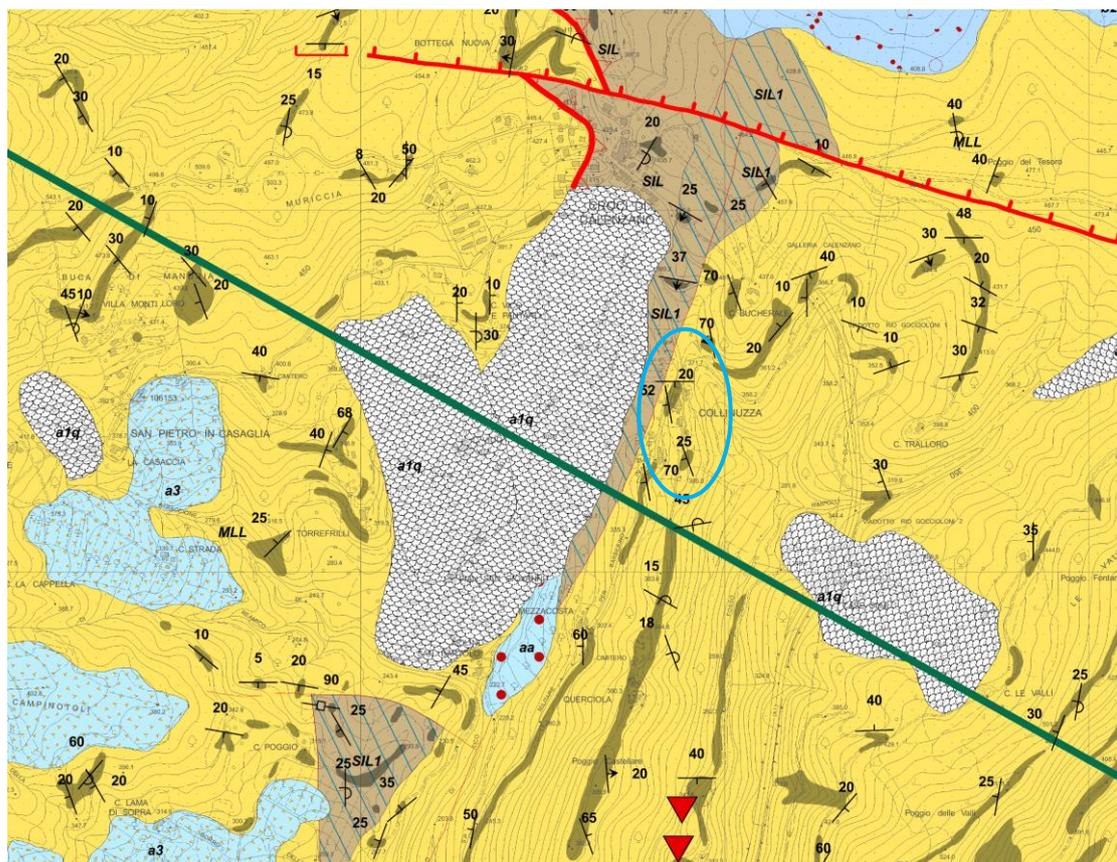
L'area di studio è costituita dalle seguenti formazioni:

- Formazione di Sillano (Cretaceo Sup. – Eocene Inf.): si tratta di argilliti intercalata a calcareniti grigie. Nell'area affiorano a valle della strada oggetto di intervento.

- Formazione di Monte Morello - (Eocene Medio – Inf.): costituita da una alternanza di calcari, marne e sottili livelli siltosi organizzati in strati da decimetrici a metrici. Nell'area affiorano a monte della strada e caratterizzano la sezione di controripa della strada.

Sulla strada sono presenti depositi antropici di riporto (cassonetto stradale) per uno spessore medio di circa 1-1,5 m.

Di seguito si riporta un estratto della Carta Geologica della Regione Toscana 263070 relativa al Progetto CARG (Regione Toscana – SITA).



Unità Tettoniche Liguri

Formazione di Sillano - SIL

Argilliti grigio verdi e nerastre con intercalazioni cm-dm di calcilutiti, talora silicee, e calcareniti di colore grigio e bruno con patine verdastre e siltiti/arenarie fini calcaree da grigie a grigio scure. Localmente presenti impregnazioni nerastre di ossidi di manganese. (Creta Sup.-Eoc. Inf.).



Membro di Rio Scalai - SIL1

Alternanza di strati cm-dm di siltiti e arenarie torbiditiche calcaree grigie spesso gradate e con strutture Bouma Tb-e, Tc-e, Td-e. Si trova al tetto della F.ne di SIL a contatto con MLL.

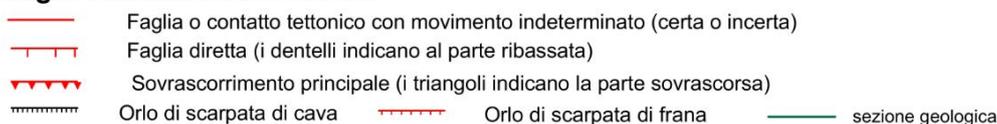
Litofacies delle argilliti varicolori - SILb

Argilliti rosse verdine e grigie con intercalazioni cm di calcari marnosi verdastri e rare siltiti e arenarie calcaree.

Formazione di M. Morello - MLL

Alternanza di calcari di colore grigio avana, calcari marnosi, marne calcaree, in grossi banchi, con sottili livelli basali calcarenitici e marne. Il massimo spessore affiorante è circa 150 metri. Il contatto con la sottostante formazione di Sillano è sempre di natura tettonica (Eocene medio-inferiore)

Segni Convenzionali Lineari



Deposti quaternari continentali



Figura 5 – Estratto carta geologica della Regione Toscana relativa al progetto CARG (Regione Toscana – SITA). In azzurro l'area di studio.

4.3 Aspetti idrogeologici

L'area di studio funge da spartiacque al bacino idrografico del Borro delle lame, che scorre circa 220 m ad ovest dell'intervento e al bacino idrografico del Fosso Rimpolli, ubicato circa 150 ad est. L'idrografia superficiale è costituita da questi due corsi d'acqua. Durante le precipitazioni intense si possono generare importanti ruscellamenti superficiali.

Dal punto di vista idrogeologico durante i sopralluoghi non è stata rilevata alcuna venuta o scaturigine idrica. È tuttavia presumibile che in occasione di eventi piovosi si verificano infiltrazioni nella porzione degradata dell'ammasso roccioso che risulta molto permeabile per fratturazione e quindi con circolazione caratterizzata da una certa anisotropia (permeabilità verticale diversa da quella orizzontale). Nella zona alterata la permeabilità equivalente a scala d'ammasso è stimabile in $k = 10^{-6}$ m/s.

Vista la natura prevalentemente limosa-sabbiosa, la permeabilità del deposito risulta caratterizzata da valori medio - bassi stimabili in $k = 10^{-4}10^{-5}$ m/s

Si ritiene che le opere in progetto non vadano ad interessare la falda e ad influenzare l'assetto idrogeologico dell'area.

5 INDAGINI GEOLOGICHE-GEOTECNICHE

5.1 Sondaggi geognostici

Allo scopo di calibrare il modello geologico sono stati effettuati due sondaggi verticale a rotazione a carotaggio continuo, profondi entrambi 10,0 m dal p.c.

Il profilo stratigrafico, visibile in ALLEGATO 1, presenta le seguenti caratteristiche:

- Il deposito sciolto poggiante il substrato roccioso è costituito da un terreno con tessitura generalmente limosa- sabbiosa.
- A circa 3,00 m dal p.c. viene intercettato il substrato roccioso, fortemente disturbato ed alterato, caratterizzato da argilliti e calcareniti di colore grigio scuro.

Durante il carotaggio sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche SPT che hanno dato i seguenti risultati:

ID. sondaggio	Prof. (m)	N _{SPT}
S1	2,90	Rifiuto
S2	3,00	Rifiuto

Inoltre, sono stati prelevati n.2 campioni indisturbati mediante campionatore Shelby:

ID. Campione	Qualità (A.G.I.)	Profondità (m)
S1C1	Q4 – Campione a disturbo limitato	2,5 – 2,9
S2C1	Q4 – Campione a disturbo limitato	5,0 – 5,4

5.2 Prove di laboratorio

Sui 2 campioni prelevati sono state effettuate le seguenti prove:

- 1- Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)
- 2- Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)
- 3- Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- 4- Prova di taglio diretto (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Di seguito si riportano sinteticamente i risultati ottenuti mentre si rimanda all'ALLEGATO 2 per i certificati di prova.

Il terreno si classifica come CL *argilla inorganica di media plasticità* e come ML-OL *limi inorganici e limi ed argille organiche di alta plasticità* sulla base della carta di plasticità di Casagrande.

Il materiale fine è caratterizzato da un indice di consistenza (IC) >1 (consistenza semisolido-solido) caratterizzato da buona rigidità e scarsa compressibilità.

Per quanto riguarda il peso di volume è possibile indicare un valore medio di circa 19 kN/m³.

Le prove di taglio hanno dato i seguenti risultati:

- Campione S1C1 (profondità 2,5 – 2,9 m):
Coesione, $c' = 17$ kPa
Angolo di attrito, $\phi' = 14^\circ$
- Campione S2C1 (profondità 5,0 – 5,4 m):
Coesione, $c' = 10$ kPa
Angolo di attrito, $\phi' = 20^\circ$

6 MODELLO GEOTECNICO

Il modello geotecnico assume e semplifica le osservazioni stratigrafiche e geomorfologiche. I parametri geotecnici sono stati ricavati dalle analisi di laboratorio e in sito e calibrati in base all'esperienza dello scrivente. In particolare, dalle prove di laboratorio effettuate sono emersi valori di angolo di attrito estremamente bassi. Tali valori a scala di ammasso possono essere leggermente aumentati alla luce dei risultati di tutte le prove effettuate, sia di laboratorio che in sito.

Si propone un modello geotecnico caratterizzato dalla presenza di uno strato di deposito superficiale di natura coesiva con spessore di 3,50 m poggiante il substrato roccioso alterato. Visti i lineamenti tettonici presenti in prossimità del sito si è optato per caratterizzare il substrato con un singolo layer con caratteristiche geotecniche scadenti, senza la discretizzazione tra substrato alterato e substrato sano.

6.1.1.1 Depositi di copertura (da p.c. a -3,50 m)

Peso unitario medio: 19 kN/m³

Coesione: 5 ± 1 kPa

Attrito: $25 \pm 1^\circ$

Coefficiente di Winkler: $8,0 \pm 1$ kg/cm³

Coefficiente di adesione malta d'iniezione – terra: $0,12 \pm 0,03$ MPa

6.1.2 *Substrato roccioso alterato e disturbato (da -3,50 m)*

Peso unitario medio: 22 kN/m³

Coesione: 13 ± 2 kPa

Attrito: 27 ± 1 °

Coefficiente di adesione malta d'iniezione – terra: 0,22 ± 0,03 MPa

7 ANALISI SISMICA

7.1 *Pericolosità sismica di base*

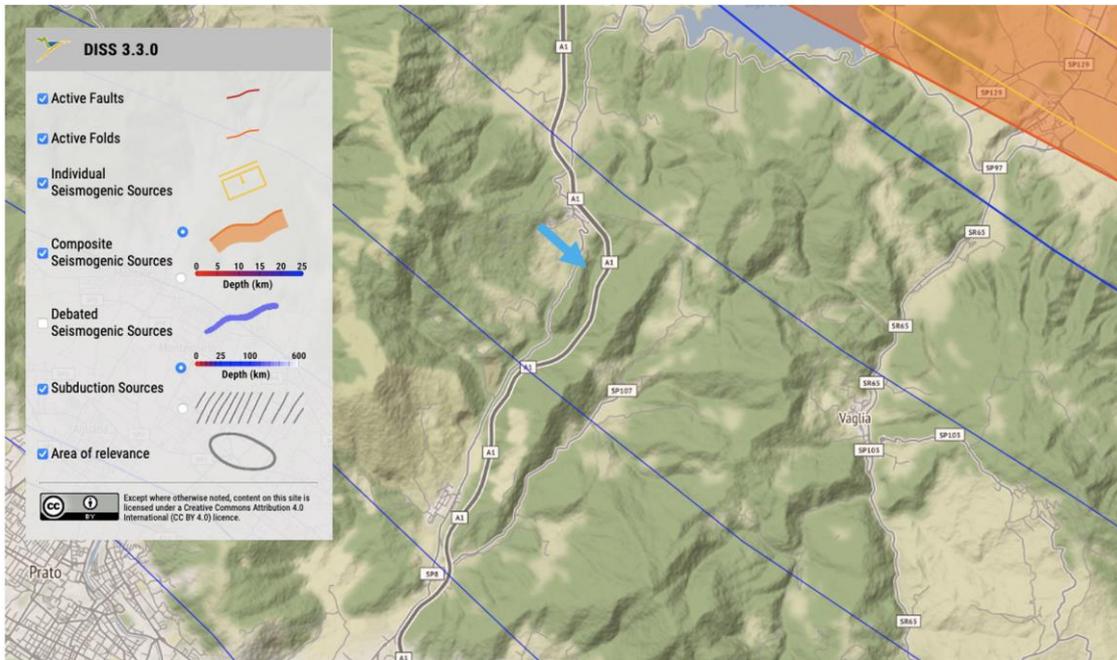
Il comune di Calenzano ricade, in merito all' OPCM 3274/03, nella zona sismica 3, caratterizzato da una intensità sismica medio-bassa. In funzione della “Mappa della pericolosità sismica” elaborata dall'INGV e riportata dall'OPCM 3519/06, si considera un'accelerazione massima al suolo rigido (ag) compresa tra 0.05-0.15.

7.2 *Sismicità dell'area di Collinuzza*

Il catalogo ITHACA curato da ISPRA (<http://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>) non segnala la presenza di faglie attive e capaci nell'area di Collinuzza). Zone potenzialmente pericolose restano a Sud tra Prato e Firenze e a nord verso il lago del Bilancino.



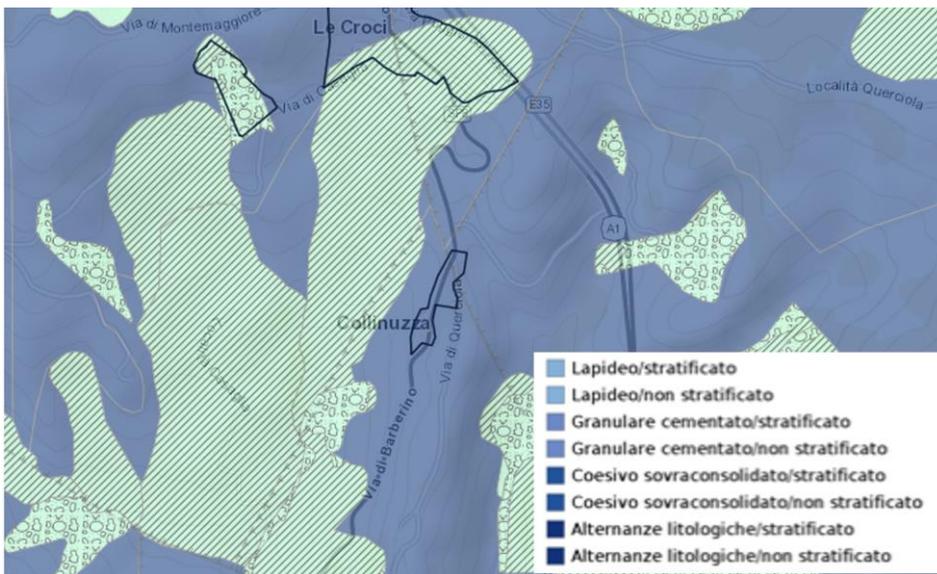
Analogamente la carta delle faglie sismogeniche (<https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html>) pone la zona in questione poco a sud della faglia sudvergente di Barberino, lontana da zone epicentrali.



Ufficio 0437 34995 - Mobile +39 379 1577 146
giorgio.giacchetti@alpigeo.it - Belluno 32100, 45 Via Barozzi



Per il sito in questione è disponibile solo la microzonazione sismica di I livello (<https://www.webms.it/servizi/viewer.php>) che ascrive terreni dell'area d'intervento nella categoria "granulare cementato / non stratificato".



Dott. Geol. Giorgio Giacchetti - Ordine Geol. Reg. Veneto 258
CF GCCGRG60A13A757B - P IVA 00707130258

7.3 Pericolosità sismica locale

7.3.1 Categoria di sottosuolo (amplificazioni stratigrafiche – Tabella 3.2.II NTC18)

Il terreno è ascrivibile alla categoria B “rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine 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”.

Stante l'estensione areale dell'opera e la possibilità di intercettare fasce di ammasso suddiviso e degradato a titolo cautelativo il progettista potrà declassare la categoria di sottosuolo alla categoria E.

7.3.2 Categoria topografica (amplificazioni topografiche – Tabella 3.2.III NTC18)

Le opere si collocano lontano da dorsali che possono determinare amplificazioni, su pendenze con inclinazione prossime a 10°, localmente attorno a 15°. In via cautelativa può essere assunta categoria topografica T2 (Pendii con inclinazione media maggiore di 15°).

7.3.3 Valutazione dell'azione sismica secondo le NTC18

Per la determinazione delle azioni sismiche mediante metodi pseudostatici si è fatto riferimento NTC2018, dove l'azione sismica è rappresentata da una forza statica pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico. I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v sono stati valutati mediante le seguenti espressioni:

$$k_h = \beta_m * a_{max}/g \quad e \quad k_v = \pm 0.5 * k_h$$

dove:

a_{max} : accelerazione orizzontale massima attesa al sito

g : accelerazione di gravità.

Per il coefficiente β_m è stato assunto un valore 1.0, ipotizzando l'assenza di spostamenti relativi rispetto al terreno. In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la seguente relazione:

$$a_{max} = S * a_g = S_s * S_T * a_g$$

dove:

S : coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al 3.2.3.2 delle NTC2018

a_g : accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido

Nel caso di tempo di ritorno di 475 anni, per una costruzione in classe II, i dati di ingresso ed i risultati per la valutazione dell'azione sismica secondo le nuove NTC18, considerando il solo

stato limite di salvaguardia (SLV) sono i seguenti (software GeoStru PS):

Tipo terreno	B
Categoria Topografica S_t	T2
a_g	0.172 g
Amplificazione stratigrafica S_S	1,20
Amplificazione topografica S_T	1,20
Coeff. Sismico pseudostatico orizzontale di base $k_h = \beta_m$	0,017
Coeff. Sismico pseudostatico verticale di base $k_v = \pm 0.5$	0,009

Tab. 1: dati per la valutazione dell'azione sismica del sito

I dati sopra riportati non sono vincolanti, e dovranno essere valutati dal progettista tenendo conto dei parametri progettuali ipotizzati (coefficiente d'uso, stato limite, vita nominale, coefficiente di duttilità β_m , ecc.).

8 CONCLUSIONI

L'area su cui è previsto l'intervento è caratterizzata da buone condizioni di stabilità, ed è sufficientemente lontana da dissesti attivi. Fa eccezione il tratto di strada, intorno alla progressiva 14+100, in cui è presente un cedimento del rilevato stradale.

I terreni di fondazione hanno caratteristiche geotecniche discrete o buone e non pongono problemi per il tipo di opera in progetto. Essi sono costituiti da una modesta coltre di alterazione seguita dalle rocce del substrato più o meno alterate.

È necessario siano previsti tutti i sistemi di drenaggio atti a garantire lo smaltimento delle acque pluviali.

ALLEGATO 1 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Committente					
Località		SP 8 km 14+100		Sondaggio n. S1	
Profondità del sondaggio		10,00	[m]	Metodo di perforazione	
Profondità falda dal piano campagna		[m]	φ di perforazione	Rotazione	Quota
					s.l.m

Stratigrafia	Falda	Descrizione	Prof.	Prof. Camp	Camp. Tipo	SPT	
						Prof.	N colpi
0	0	Coltre superficiale	0,10				
1	1	Ghiaia e sabbia	0,30				
2	2	Limo sabbioso	1,00				
3	3	Limo sabbioso consistente con ghiaia	1,40	2,5-2,9	Q4	2,90	rif
4	4						
5	5	Sustrato roccioso alterato e fratturato					
6	6	Argilliti e calcareniti grigio scure in strati decimetrici					
7	7						
8	8						
9	9						
10	10		10,00				



ALLEGATO 1 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Committente						
Località	SP 8 km 14+100			Sondaggio n. S2		
Profondità del sondaggio	10,00	[m]	Metodo di perforazione		Rotazione	
Profondità falda dal piano campagna		[m]	φ di perforazione		Quota	s.l.m

Stratigrafia	Falda	Descrizione	Prof.	Prof. Camp	Camp. Tipo	SPT	
						Prof.	N colpi
0	0	Coltre superficiale	0,20				
1	1	Ghiaia e sabbia in matrice fine	1,20				
2	2	Limo sabbioso consistente	3,20			3,00	rif
3	3						
4	4						
5	5	Susbrato roccioso alterato e fratturato		5,0-5,4	Q4		
6	6	Argilliti e calcareniti grigio scure in strati decimetrici					
7	7						
8	8						
9	9						
10	10		10,00				



ALLEGATO 2 – PROVE DI LABORATORIO



IGETECMA s.n.c.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Certificati di Prova n. 1227-1228/2021

Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021

SETTORE: meccanica delle terre

V.A. n. 166/21 del 29/06/21

COMMITTENTE: Sodi Strade

LOCALITA': S.P. 8 km 14+100

DATA ESECUZIONE PROVE: 08/07/21 - 20/07/21

CAMPIONI:

S1C1 profondità 2.5 - 2.9 m

Prove eseguite

- 1 - Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)
- 2 - Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)
- 3 - Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- 4 - Prova di taglio diretto (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Lo sperimentatore
Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio
Geol. Michele Caloni



CERTIFICATO DI PROVA N.1227/2021

CAMPIONE S1C1 profondità 2.5 - 2.9 m

Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021

COMMITTENTE: Sodi Strade

V.A. n. 166/21 del 29/06/21

LOCALITA': S.P. 8 km 14+100

Data apertura campione: 08/07/21

Descrizione del campione

Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 35 cm: argillite in parte alterata a limo argilloso
colore grigio oliva

prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti e taglio



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)

Campione a disturbo limitato Q-4

Lo sperimentatore
Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio
Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.1227/2021****CAMPIONE S1C1** profondità 2.5 - 2.9 m

Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021

COMMITTENTE: Sodi Strade

V.A. n. 166/21 del 29/06/21

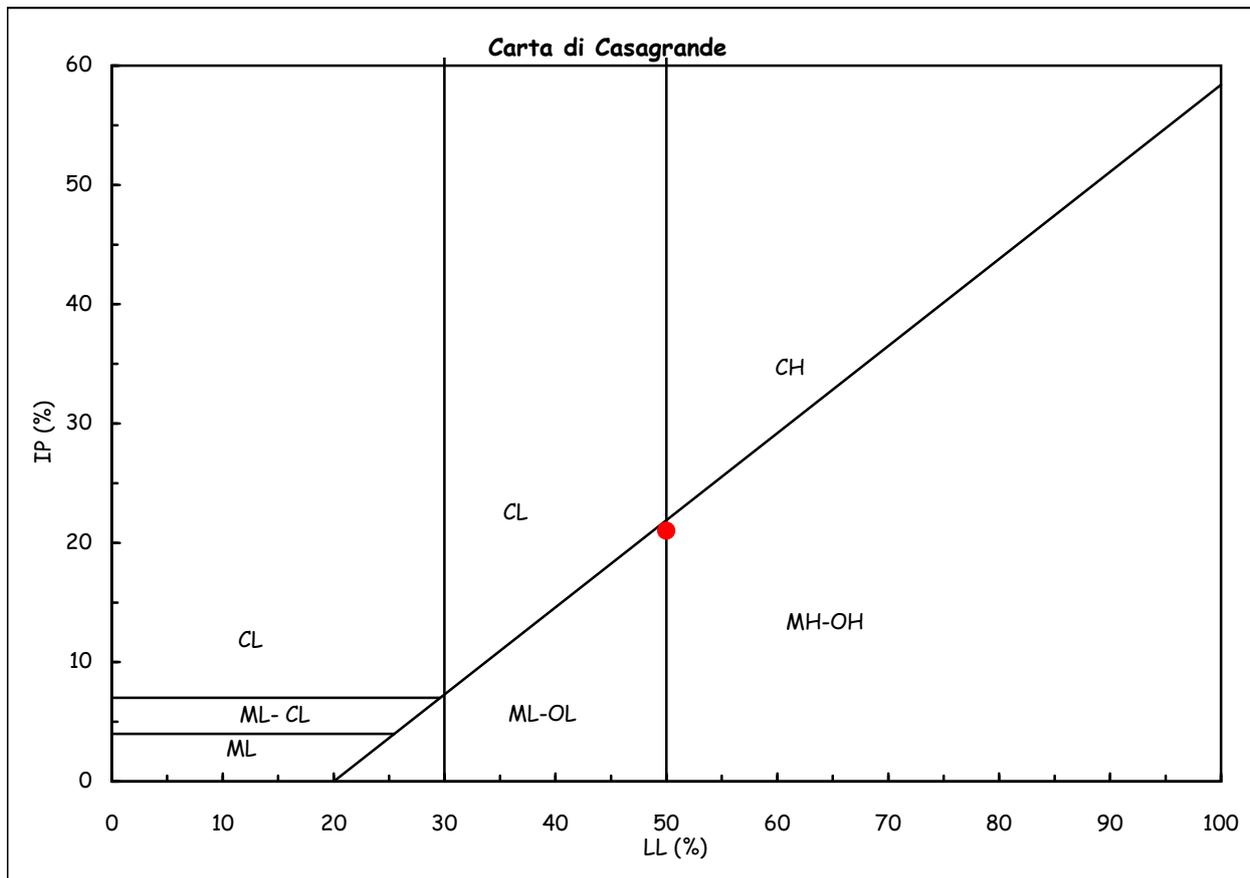
LOCALITA': S.P. 8 km 14+100

Data prova: 12/07/21 - 20/07/21

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)**Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)**

Contenuto d'acqua (Wn) =	16.07%	Limite di liquidità (LL) =	50%
Limite di plasticità (LP) =	29%	Indice di plasticità (IP) =	21%
Indice di consistenza (Ic) =	1.62	Indice di attività (Iat) =	--

ML-OL = limi inorganici e limi ed argille organiche di alta plasticità



Lo sperimentatore
Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio
Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.1228/2021****CAMPIONE S1C1** profondità 2.5 - 2.9 m

Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021

COMMITTENTE: Sodi Strade

V.A. n. 166/21 del 29/06/21

LOCALITA': S.P. 8 km 14+100

Data prova: 08/07/21 - 16/07/21

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Prova di taglio diretto (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m ³)	19.9	19.9	19.9
Peso di volume umido finale (kN/m ³)	21.2	21.4	21.9
Peso di volume secco iniziale (kN/m ³)	17.0	17.2	17.3
Peso di volume secco finale (kN/m ³)	16.8	17.3	17.8
Contenuto d'acqua iniziale (%)	17.18	15.71	14.87
Contenuto d'acqua finale (%)	26.19	23.63	22.89
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.0040	0.0040	0.0040
Sigma (kPa)	73.6	122.6	171.6
Tau a rottura (kPa)	35.9	45.0	59.9

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento	Tau	Scorrimento	Tau	Scorrimento	Tau
(mm)	(kPa)	(mm)	(kPa)	(mm)	(kPa)
0.04	8.4	0.04	7.5	0.04	7.2
0.04	8.4	0.04	7.5	0.13	17.3
0.08	12.8	0.04	7.5	0.24	24.5
0.08	12.8	0.09	12.0	0.32	33.9
0.13	17.0	0.13	16.4	0.44	44.4
0.17	20.9	0.18	20.0	0.57	52.8
0.22	23.6	0.18	20.0	0.75	57.2
0.27	25.9	0.27	26.4	0.94	57.5
0.36	28.9	0.32	29.8	1.09	57.5
0.41	29.8	0.36	32.0	1.33	57.7
0.45	30.9	0.41	34.2	1.52	57.7
0.55	32.3	0.50	38.4	1.77	58.3
0.60	32.3	0.54	40.0	2.01	58.6
0.69	33.6	0.63	42.2	2.30	58.8
0.78	34.5	0.72	43.9	2.54	58.8
0.88	35.0	0.77	44.2	2.87	59.1
0.98	35.6	0.86	44.7	3.16	59.4
1.07	35.9	0.96	45.0	3.51	59.9
1.17	35.9	1.05	45.0	3.84	59.7
1.26	35.9	1.15	45.0	4.20	59.7
1.37	35.6	1.25	45.0	4.49	59.7

Lo sperimentatore
Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio
Geol. Michele Caloni



CERTIFICATO DI PROVA N.1228/2021

CAMPIONE S1C1 profondità 2.5 - 2.9 m

COMMITTENTE: Sodi Strade

LOCALITA': S.P. 8 km 14+100

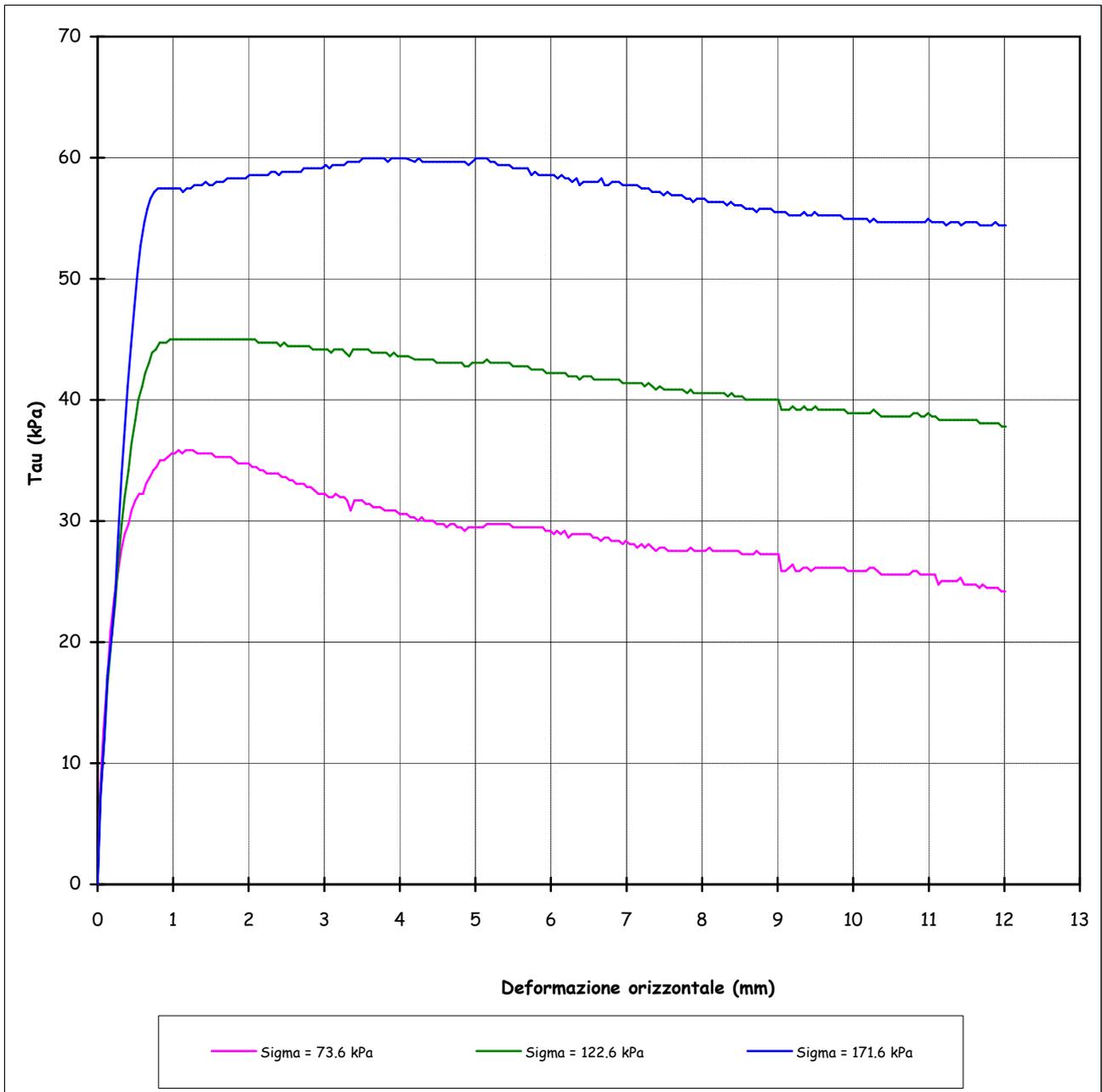
Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021

V.A. n. 166/21 del 29/06/21

Data prova: 08/07/21 - 16/07/21

Prova di taglio diretto (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Grafico deformazione orizzontale - Tau



Lo sperimentatore
Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio
Geol. Michele Caloni



IGETECMA s.n.c.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

COMMITTENTE: Sodi Strade
LOCALITA': S.P. 8 km 14+100

Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021
V.A. n. 166/21 del 29/06/21

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 1227-1228/2021

CAMPIONE	SIC1
Profondità metri	2.5 - 2.9
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	16.07
Limite liquido (%)	50
Limite plastico (%)	29
Indice di plasticità (%)	21
Indice di consistenza	1.62
Indice di attività	--
Classificaz. Casagrande	ML-OL
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m ³)	19.9
Peso volume secco (kN/m ³)	17.2
Prova di taglio diretto	
Coesione, C' (kPa)	16.8
Angolo di resistenza al taglio, ϕ' (°)	13.8

Michele Colan





IGETECMA s.n.c.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Certificati di Prova n. 1229-1230/2021

Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021

SETTORE: meccanica delle terre

V.A. n. 166/21 del 29/06/21

COMMITTENTE: Sodi Strade

LOCALITA': S.P. 8 km 14+100

DATA ESECUZIONE PROVE: 08/07/21 - 20/07/21

CAMPIONI:

S2C1 profondità 5.0 - 5.4 m

Prove eseguite

- 1 - Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)
- 2 - Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)
- 3 - Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- 4 - Prova di taglio diretto (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Lo sperimentatore
Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio
Geol. Michele Caloni



CERTIFICATO DI PROVA N.1229/2021

CAMPIONE S2C1 profondità 5.0 - 5.4 m	Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021
COMMITTENTE: Sodi Strade	V.A. n. 166/21 del 29/06/21
LOCALITA': S.P. 8 km 14+100	Data apertura campione: 08/07/21

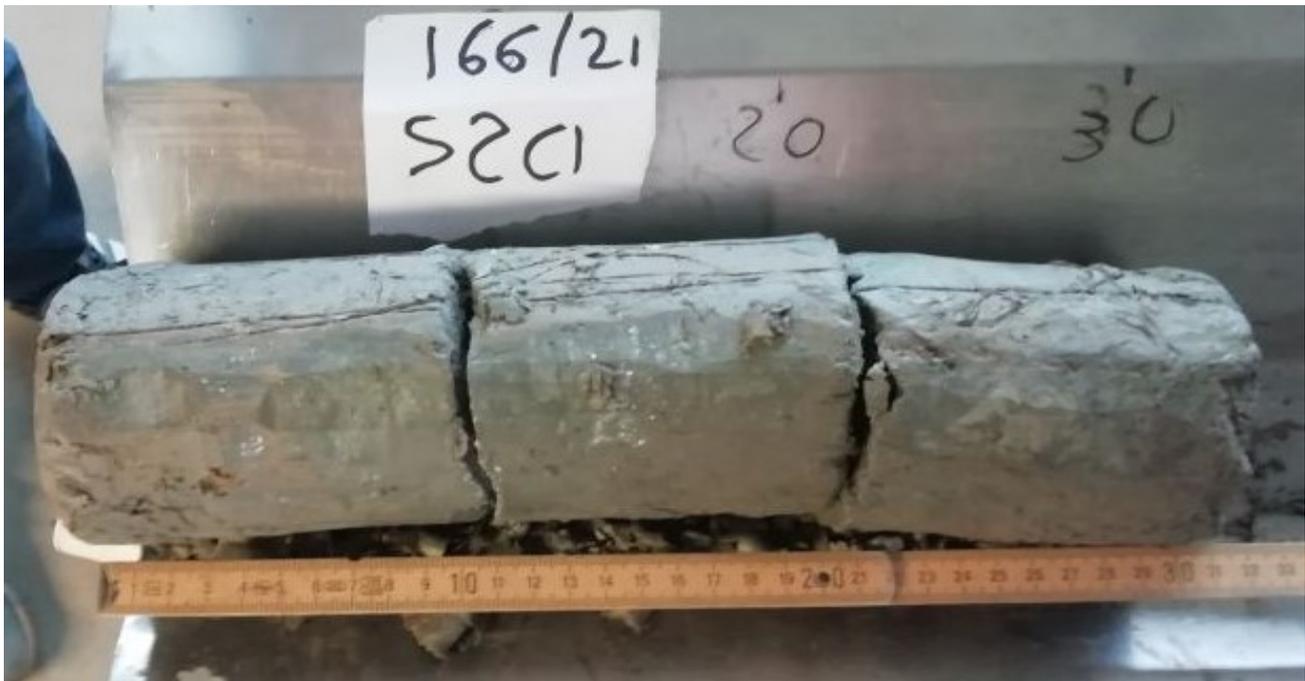
Descrizione del campione

Campione semidisturbato prelevato da cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 31 cm: argillite alterata a limo argilloso

colore grigio

prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti e taglio



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)

Campione a disturbo limitato Q-4

Lo sperimentatore
Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio
Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.1229/2021**

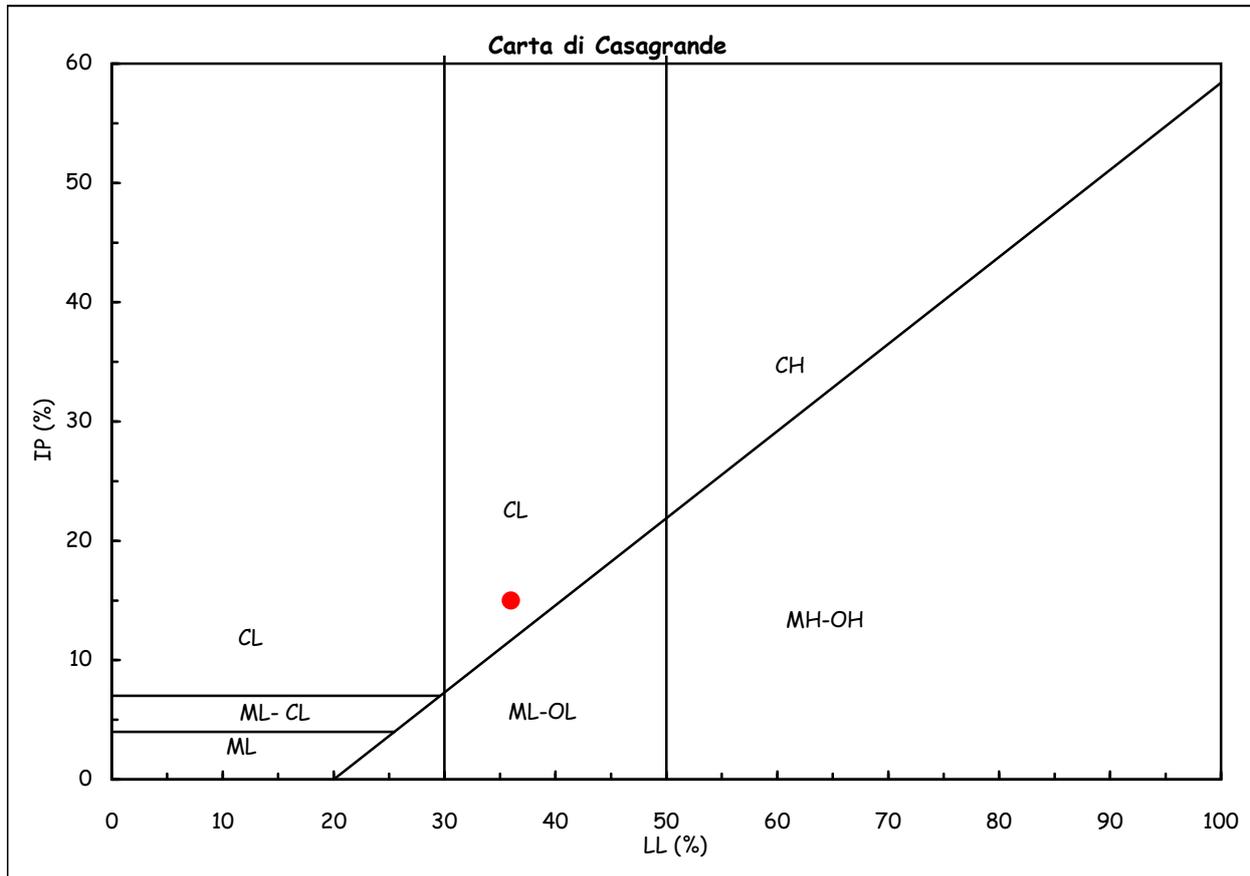
CAMPIONE S2C1 profondità 5.0 - 5.4 m	Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021
COMMITTENTE: Sodi Strade	V.A. n. 166/21 del 29/06/21
LOCALITA': S.P. 8 km 14+100	Data prova: 12/07/21 - 20/07/21

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)

Contenuto d'acqua (Wn) =	11.27%	Limite di liquidità (LL) =	36%
Limite di plasticità (LP) =	21%	Indice di plasticità (IP) =	15%
Indice di consistenza (Ic) =	1.65	Indice di attività (Iat) =	--

CL = argille inorganiche di
media plasticità



Lo sperimentatore
Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio
Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N.1230/2021**

CAMPIONE S2C1 profondità 5.0 - 5.4 m	Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021
COMMITTENTE: Sodi Strade	V.A. n. 166/21 del 29/06/21
LOCALITA': S.P. 8 km 14+100	Data prova: 08/07/21 - 19/07/21

Contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Peso di volume (UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Prova di taglio diretto (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m ³)	20.7	20.7	20.7
Peso di volume umido finale (kN/m ³)	21.9	22.6	23.3
Peso di volume secco iniziale (kN/m ³)	17.7	17.8	18.0
Peso di volume secco finale (kN/m ³)	17.5	17.9	18.4
Contenuto d'acqua iniziale (%)	17.00	15.97	14.92
Contenuto d'acqua finale (%)	24.96	25.85	26.22
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.0020	0.0020	0.0020
Sigma (kPa)	98.1	147.1	196.1
Tau a rottura (kPa)	45.7	61.6	80.9

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento	Tau	Scorrimento	Tau	Scorrimento	Tau
(mm)	(kPa)	(mm)	(kPa)	(mm)	(kPa)
0.04	5.8	0.02	3.6	0.03	8.2
0.06	9.9	0.06	11.3	0.07	18.1
0.12	15.7	0.10	19.0	0.11	27.5
0.19	20.3	0.16	25.8	0.16	36.9
0.25	23.9	0.22	31.9	0.21	45.7
0.32	27.8	0.28	38.0	0.27	52.8
0.42	29.4	0.35	42.4	0.33	59.2
0.52	33.5	0.44	46.5	0.43	64.4
0.62	36.6	0.51	48.7	0.49	65.8
0.72	38.8	0.61	51.2	0.60	68.5
0.85	41.3	0.71	53.9	0.70	71.6
0.99	42.6	0.81	55.9	0.80	73.5
1.13	43.7	0.95	57.5	0.90	75.2
1.27	44.6	1.05	58.6	1.05	77.1
1.42	45.1	1.20	59.7	1.16	77.9
1.59	45.4	1.34	60.3	1.30	78.7
1.76	45.4	1.48	61.1	1.44	80.4
1.96	45.7	1.63	61.6	1.59	80.9
2.14	45.7	1.80	61.4	1.73	80.7
2.35	45.4	1.94	61.4	1.88	80.4
2.49	45.4	2.08	61.4	2.06	80.1

Lo sperimentatore
Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio
Geol. Michele Caloni



CERTIFICATO DI PROVA N.1230/2021

CAMPIONE S2C1 profondità 5.0 - 5.4 m

COMMITTENTE: Sodi Strade

LOCALITA': S.P. 8 km 14+100

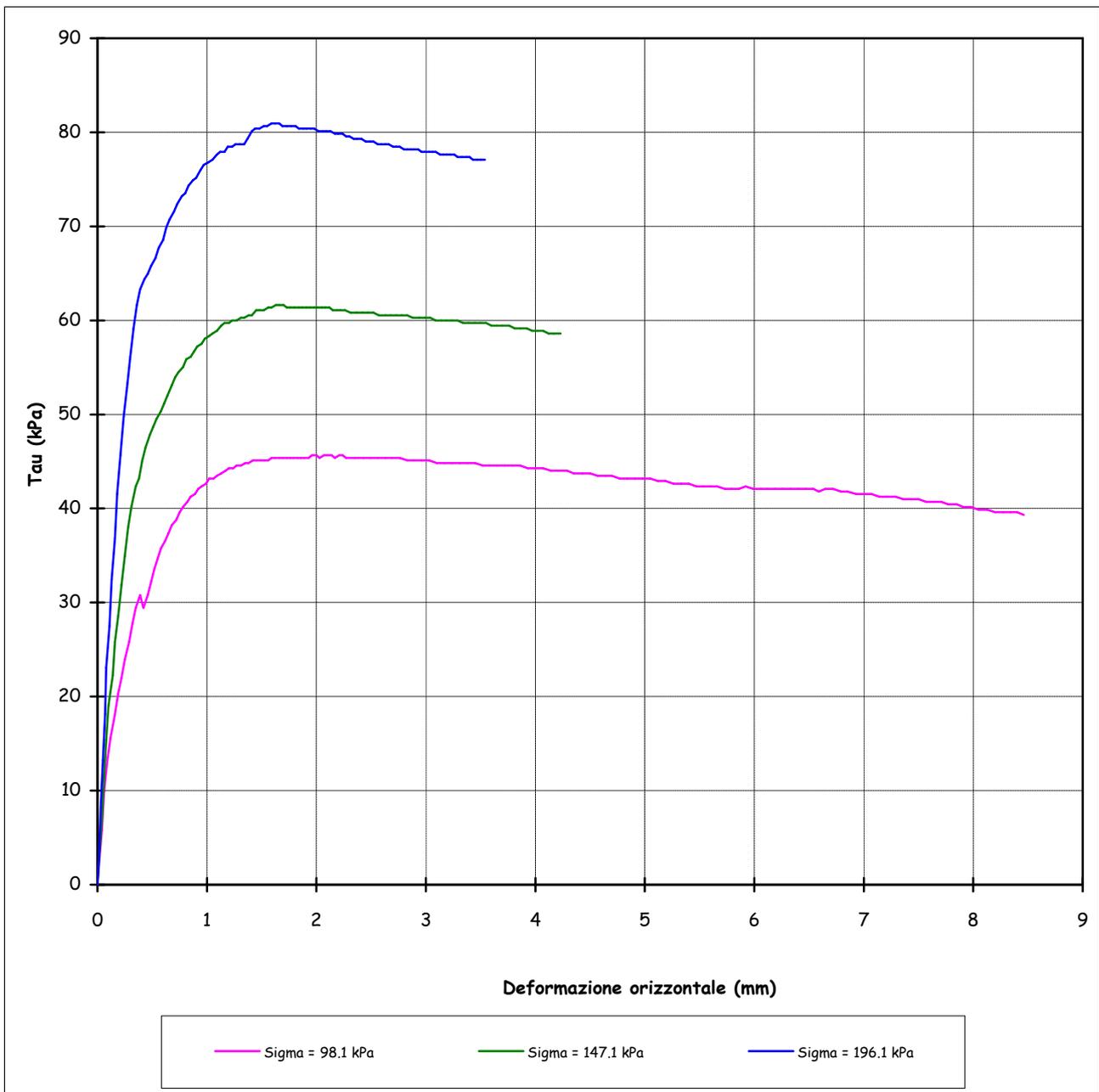
Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021

V.A. n. 166/21 del 29/06/21

Data prova: 08/07/21 - 19/07/21

Prova di taglio diretto (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Grafico deformazione orizzontale - Tau



Lo sperimentatore
Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio
Geol. Michele Caloni



IGETECMA s.n.c.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

COMMITTENTE: Sodi Strade
LOCALITA': S.P. 8 km 14+100

Montelupo Fiorentino, li 23/07/2021
V.A. n. 166/21 del 29/06/21

Tabella riassuntiva Certificati di Prova n. 1229-1230/2021

CAMPIONE	S2C1
Profondità metri	5.0 - 5.4
Limiti di Atterberg	
Umidità naturale (%)	11.27
Limite liquido (%)	36
Limite plastico (%)	21
Indice di plasticità (%)	15
Indice di consistenza	1.65
Indice di attività	--
Classificaz. Casagrande	CL
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m ³)	20.7
Peso volume secco (kN/m ³)	17.9
Prova di taglio diretto	
Coesione, C' (kPa)	9.8
Angolo di resistenza al taglio, ϕ' (°)	19.8

Michele Colan

