



COMMITTENTE:

ECOLOGISTIC SPA

PROGETTO:

ISTANZA PER IL RILASCIO DEL PROVVEDIMENTO VIA, AI SENSI DELL'ART. 23 DEL D.LGS. 152/2006, RELATIVA AL PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELLO STABILIMENTO SENZA INCREMENTO DEI QUANTITATIVI DI RIFIUTO IN INGRESSO, CON L'INSERIMENTO DI UNA CENTRALE TERMOELETTRICA IN ASSETTO TRIGENERATIVO, CARATTERIZZATA DA UNA POTENZA DI 90 MW TERMICI E 20 MW ELETTRICI, ALIMENTATA DA CCS COMBUSTIBILE (EOW) OTTENUTO ESCLUSIVAMENTE DAL TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE PLASTICA NON RECUPERABILE, PRODOTTA DALLO STESSO IMPIANTO E NON PROVENIENTE DA IMPIANTI TERZI

INDAGINI GEOGNOSTICHE E RELAZIONE GEOLOGICA

Ruffano, giugno 2024

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Marcello De Donatis



Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 305 del 14 settembre 2022.

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terra, rocce e prove in sito DM 100 del 21 marzo 2023.



GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750 • Capitale Sociale € 500.000,00 • Iscrizione alla CCIAA 255978

Sede legale e Laboratorio Terre e Rocce Via Il Cinghio 2, 73049 Ruffano (FG) • Laboratorio Materiali Via Benedetto Falcone snc ZI 73049 Ruffano (FG) •

Unità locale Via Gianda, Zona Industriale Surbo, 73010 Lecce (LE) • Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093 | www.geoprove.eu • info@geoprove.eu

INDICE

PREMESSA.....	2
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA.....	3
CATEGORIE TOPOGRAFICHE	4
PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	5
CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI.....	8
CARATTERI IDROGEOLOGICI	12
INDAGINE GEOGNOSTICA	13
SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO	14
PRELIEVO DEI CAMPIONI E ANALISI DI LABORATORIO	30
SISMICA CON METODOLOGIA MASW.....	31
CATEGORIE DI SOTTOSUOLO	36
MODELLO GEOLOGICO-TECNICO	38
PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E DI SITO	41
CONCLUSIONI	53
ALLEGATO: ANALISI DI LABORATORIO GEOTECNICO.....	56

PREMESSA

La società Geoprove S.r.l. di Ruffano (Le) ha ricevuto l'incarico, dalla Ecologic Spa, di eseguire delle indagini geognostiche e redigere la relazione geologica a supporto de "Istanza per il rilascio del provvedimento VIA, ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006, relativa al progetto di ampliamento dello stabilimento senza incremento dei quantitativi di rifiuto in ingresso, con l'inserimento di una centrale termoelettrica in assetto trigenerativo, caratterizzata da una potenza di 90 MW termici e 20 MW elettrici, alimentata da CCS Combustibile (EoW) ottenuto esclusivamente dal trattamento della frazione plastica non recuperabile, prodotta dallo stesso impianto e non proveniente da impianti terzi" presso lo stabilimento sito nel territorio comunale di Ginosa (Ta).

Il presente studio ha mirato ad accertare la successione stratigrafica e le proprietà fisico-meccaniche dei terreni interessati secondo quanto prescritto dal D.M. 17.01.2018.

Le indagini per la caratterizzazione del terreno sono state scelte in funzione della natura geologica del terreno.

Lo studio geologico è consistito in:

- rilievo geologico e idrogeologico di superficie;
- esecuzione di n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- prelievo di 6 campioni e analisi di laboratorio geotecnico;
- esecuzione di n.1 profilo sismico Masw.

Al termine delle indagini è stata redatta la presente relazione geologica.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

L'area indagata è ubicata nel territorio comunale di Ginosa ed è individuata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 40° 30' 08" N
- Longitudine: 16° 48' 37" E



Area indagata, immagine da Google Earth ®

CATEGORIE TOPOGRAFICHE

Le categorie topografiche individuate dal Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018, recante “Norme Tecniche per le costruzioni” sono le seguenti:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

NTC 2018 – Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

L'area in esame, con quote topografiche comprese tra 79 e 83 m s.l.m., ricade nella categoria T1 di Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

L'area in esame ricade nei territori di competenza de “Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale” – UoM (Units of Managment) Regione Puglia e Interr. Ofanto.



UoM “Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale“

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti.

Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologia necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso.




Alla luce della nuova normativa, l'area interessata dall'intervento non ricade in zone a Pericolosità Idraulica né in zone a Pericolosità Geomorfologica e non ricade, pertanto, in zone a rischio.

Si allega estratto di cartografia

Stralcio cartografia PAI



Peric. Geomorf.


- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  media e moderata (PG1) |  elevata (PG2) |
|  elevata (PG3) | |

Peric. Idraulica

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  bassa (BP) |  media (MP) |
|  alta (AP) | |

Rischio

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|  R1 |  R2 |
|  R3 |  R4 |

 Area in esame

CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

L'area oggetto di studio ricade nel foglio 201 "Matera" della Carta Geologica d'Italia scala 1: 100.000.

Le caratteristiche geologiche generali dell'area indagata si inquadrano perfettamente nel panorama della regione pugliese, in particolare in quello che è l'Avampese Apulo, il quale costituisce una unità ben definita e caratterizzata da una potente e piuttosto monotona successione calcareo-mesozoica che si estende verso occidente, oltre le Murge e Taranto, a costituire il substrato dei terreni Plio-pleistocenici della Fossa Bradanica.

La successione stratigrafica dell'area vasta può essere così sintetizzata, dal basso verso l'alto:

1. Calcari di Altamura
2. Calcareniti di Gravina
3. Argille subappennine
4. Depositi Marini Terrazzati

Calcari di Altamura

La formazione è costituita da calcari e calcari dolomitici: calcari bioclastici, bianchi o grigiastri di norma sub-cristallini e tenaci, a luoghi laminari, nei quali si intercalano livelli di calcari dolomitici e dolomie grigio-scure o nocciola. La percentuale di dolomia aumenta in genere gradualmente con la profondità.

Si presentano con stratificazione variabile e fratturazione sub-verticale, con diaclasi e leptoclasti che, avendo un andamento normale ai piani di strato talvolta rendono la roccia brecciata e scomponibile in solidi di forma geometrica, che conferiscono alla formazione suddetta un generale permeabilità in grande.

Il contenuto di carbonato di calcio nei calcari subisce in genere deboli oscillazioni e può arrivare al 98-99%, mentre nelle dolomie calcaree la percentuale scende a 60% circa.

Calcareniti di Gravina

In questa unità vengono riuniti tutti i sedimenti noti con il termine generico di “tufi calcarei” che tuttavia presentano caratteristiche litologiche, sedimentologiche e stratigrafiche simili alle Calcareniti di Gravina (Ba), dalle quali prendono il nome.

Litologicamente si tratta di una calcarenite più o meno compatta, grigio-chiara, alla quale si associano sabbioni calcarei talora parzialmente cementati, eccezionalmente argillosi. Verso la base dell'unità si rinvencono delle brecce e dei conglomerati con estensione e potenza variabile.

Il contenuto di carbonato di calcio è in genere elevato ed oscilla tra il 97-98%.

Per quanto riguarda la stratificazione è spesso indistinta e quando essa appare si hanno strati poco potenti da qualche centimetro ad oltre un metro.

Il passaggio di essa con la formazione sottostante avviene per trasgressione, lo testimoniano le brecce e i conglomerati che troviamo alla base di essa.

Argille subappennine

Le argille subappennine, di colore grigio-azzurro, sono di solito piuttosto marnose e siltose talora con intercalazioni sabbiose (Calabriano). La frazione sabbiosa aumenta nella parte più recente della formazione.

Affiorano in vaste lacche e fasce allineate alla linea di costa del Mar Piccolo del Mar Ionio a Sud-Est di Taranto e nella zona delle Saline di Taranto, dove le argille dell'unità in questione costituiscono la scarpata del terrazzo posto all'altezza più bassa. La formazione inoltre è affiorante in corrispondenza di profonde incisioni (lame) ortogonali alla linea di costa.

Tale formazione è costituita da argille marnose e siltose, marne argillose talora decisamente sabbiose. Il colore è grigio azzurro o grigio verdino; in superficie la colorazione è bianco-giallastra e caratterizza i terreni deputati alle colture.

I litotipi più argillosi e plastici sono solitamente rinvenibili nelle parti più basse della formazione, mentre verso le aree più rilevate si individuano con una certa prevalenza i termini marnosi, spesso con concrezioni calcaree biancastre, in grado di assumere addirittura forma di lenti.

Verso la parte sommitale si nota spesso un livello molto sottile di argille marnose che si alternano a sabbie calcaree.

Depositi Marini Terrazzati

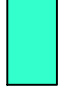
In aree estese, tali depositi sono presenti a varie quote di terrazzi sulle Argille subappennine, sulle Calcareniti di Gravina e sui Calcari del Cretaceo. Sono attribuibili ad azione di abrasione e di accumulo da parte di un mare complessivamente in via di regressione, ma caratterizzato da brevi episodi di avanzata. Si osservano sette livelli di colmamento, allungati parallelamente sulla linea di costa.

Nell'area in esame si rinvengono terrazzi più recenti (IV-V) costituiti da sabbie e sabbie limose intercalate ed alternate a letti o lenti di ghiaie o conglomerati poligenici. Sono presenti, a luoghi, macrofossili rimaneggiati in cattivo stato di conservazione correlabili con i depositi a Strombi di Taranto, di età tirreniana.

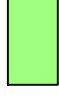
Sono limitati al tetto da una superficie topografica di erosione, a letto dalle Argille subappennine. Il passaggio alla sottostante formazione è netto, con perfetta concordanza stratigrafica.

CARTA GEOLOGICA

LEGENDA



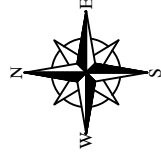
Depositi alluvionali recenti, ciottolosi e sabbiosi, incisi dagli alvei attuali. (Olocene)



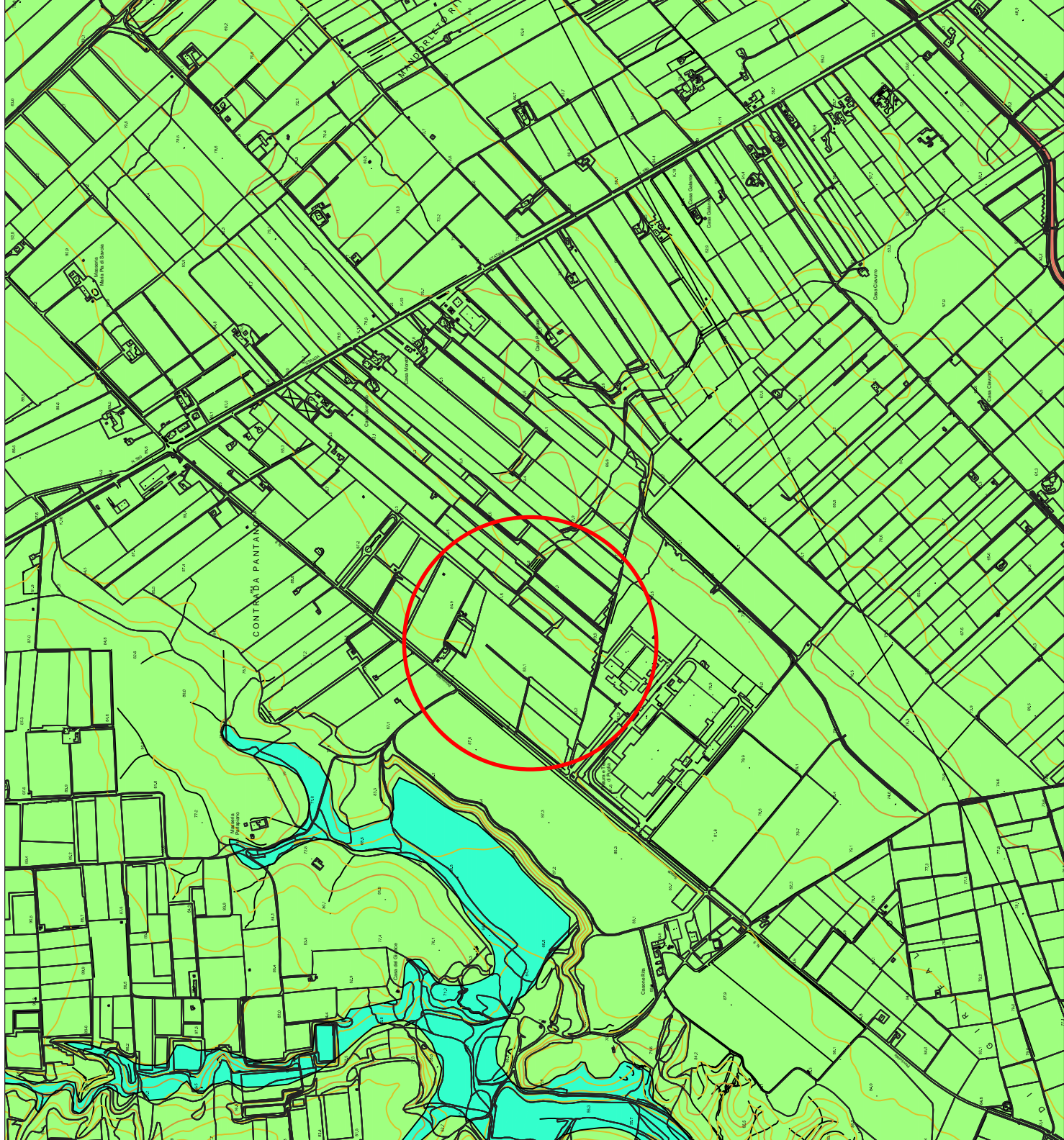
DEPOSITI MARINI TERRAZZATI
Sabbie grossolane giallastre con livelli cementati. (Pleistocene).



Area d'indagine



scala 1:15000
formato A4



CARATTERI IDROGEOLOGICI

In base ai caratteri litologici delle formazioni, alle loro caratteristiche giaciture e ai rapporti di posizione, la circolazione idrica si esplica attraverso due livelli di cui uno localizzato nei calcari cretacei denominato “acquifero di base” in quanto la falda in esso contenuta è sostenuta dall’acqua marina di invasione continentale.

Il gradiente idraulico, come emerge dai numerosi rilievi effettuati sui pozzi esistenti, è di 1 metro e tende progressivamente a ridursi verso W con una cadente piezometrica dell’ordine dello 0.015 %, fino ad annullarsi del tutto sulla costa dove dà vita ad una serie di sorgenti sottomarine.

In condizioni di equilibrio lo spessore della falda d’acqua dolce è legato dalla legge di Ghyben-Hensberg con la sottostante acqua salata di intrusione continentale, ponendo:

H = spessore della falda

h = gradiente idraulico

abbiamo:

$$H = 37 * h$$

La profondità di rinvenimento della falda è superiore a 30 metri, pertanto, non interagisce con le opere fondali delle strutture da realizzare.

INDAGINE GEOGNOSTICA

L'indagine è stata effettuata in conformità al D.M. 17.01.2018 ed è stata finalizzata alla raccolta di dati qualitativi e quantitativi occorrenti per la previsione del comportamento dell'opera in rapporto alle caratteristiche del terreno.

L'indagine è consistita nell'esecuzione di:

- n. 3 sondaggi geognostici;
- n.1 profilo sismico Masw per individuare la categoria sismica del suolo di fondazione.

SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO

La terebrazione è stata eseguita impiegando una trivella della Comacchio, mod. GEO602, realizzando un foro di sondaggio del diametro di ϕ 101 mm, consentendo di ricostruire l'intera stratigrafia del sottosuolo.

Il metodo utilizzato per l'esecuzione del perforo è stato quello a rotazione con carotaggio continuo. In pratica la macchina perforatrice è dotata di una testa idraulica che fornisce alla batteria d'aste di perforazione un movimento rotatorio. La spinta necessaria all'attrezzo di perforazione per "tagliare" il terreno è, invece, prodotto da pistoni idraulici.

Il funzionamento consiste nell'infiggere nel terreno un tubo di acciaio (carotiere), munito al fondo di un utensile tagliente (corona), collegato in superficie mediante una batteria di aste cave; l'infissione avviene ruotando e spingendo contemporaneamente le aste in superficie mediante sonda. Il metodo di avanzamento è manuale, dato che la pressione è applicata e regolata dall'operatore.

Con la perforazione a rotazione si può attraversare qualsiasi tipo di terreno, con diametro di perforazione di 101 mm.

Il tipo di utensile di perforazione più comunemente impiegato consiste in un carotiere la cui estremità inferiore è costituita da una corona tagliente provvista di elementi di metallo duro diamantato.

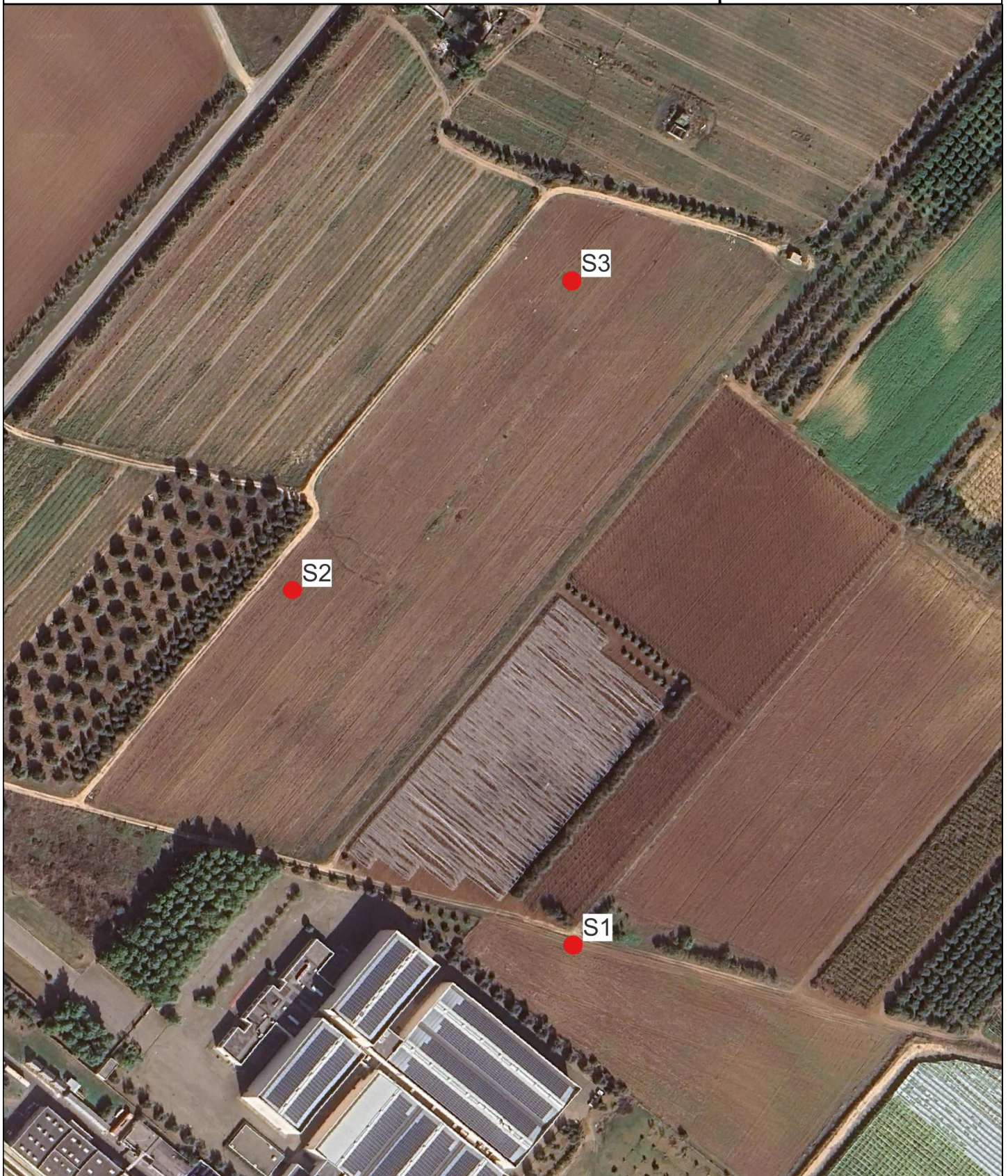
Durante la perforazione, per evitare fenomeni franosi del materiale da non poter eseguire una dettagliata ricostruzione stratigrafica del terreno investigato, il foro è stato rivestito con tubi sottili in acciaio, in giunti filettati, che dopo l'esecuzione del sondaggio sono stati rimossi.

Il materiale perforato è stato conservato in cassette catalogatrici, in PVC della lunghezza di un metro, munite di scomparti divisorii.

UBICAZIONE SONDAGGI GEOGNOTICI A CAROTAGGIO CONTINUO




Scala 1:2500



0 50 100 150 200 250 m



LEGENDA:

-  Sondaggio geognostico a carotaggio continuo

SONDAGGIO S1***Caratteristiche generali e modalità di perforazione***

Sonda perforatrice	Comacchio GEO602
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	30 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Cassette catalogatrici	6



Esecuzione sondaggio S1

Committente: ECOLOGISTIC Spa

Sondaggio: S1

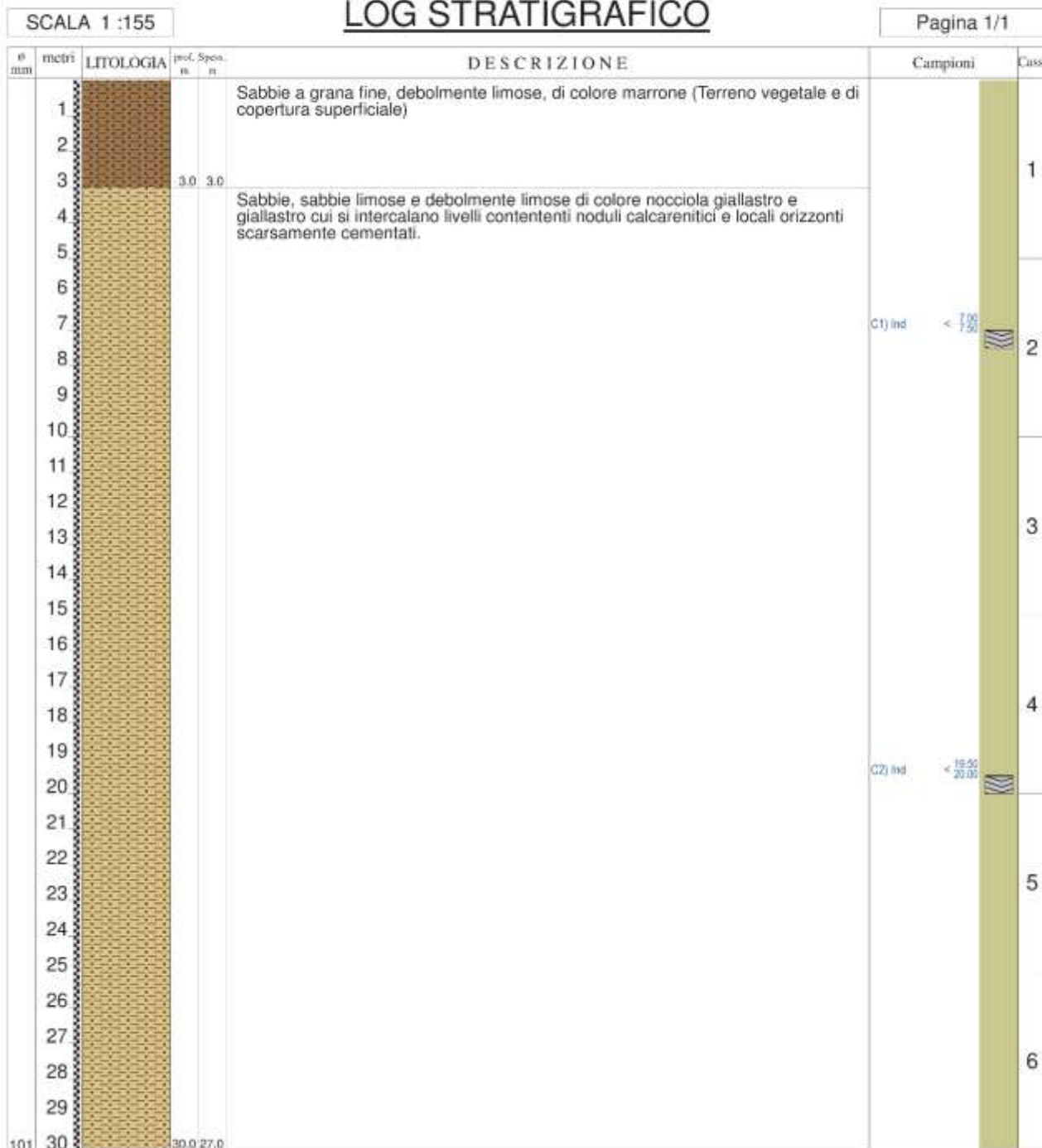
Riferimento: Ginosa (Ta)

Data: 6-7/06/2024

Perforazione: Carotaggio continuo

Quota: 79 m slm

Coordinate: 40.501396° N, 16.811679° E





Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)



Cassetta n. 2 (5.00 m - 10.00 m)



Cassetta n. 3 (10.00 m - 15.00 m)



Cassetta n. 4 (15.00 m - 20.00 m)



Cassetta n. 5 (20.00 m - 25.00 m)



Cassetta n. 6 (25.00 m - 30.00 m)

SONDAGGIO S2

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	Comacchio GEO602
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	30 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Cassette catalogatrici	6



Esecuzione sondaggio S2

Committente: ECOLOGISTIC Spa

Sondaggio: S2

Riferimento: Ginosa (Ta)

Data: 7/06/2024

Perforazione: Carotaggio continuo

Quota: 83 m slm

Coordinate: 40.502941° N, 16.810144° E

SCALA 1:155

LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

Ø mm	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spov. m	DESCRIZIONE	Campioni	Cass.
	1				Sabbie limose con ghiaie, di colore marrone (Terreno vegetale e di copertura superficiale)		1
	2						
	3						
	4		3.6	3.6	Sabbie, sabbie limose e debolmente limose di colore nocciola giallastro e giallastro cui si intercalano livelli contenenti noduli calcarenitici e locali orizzonti scarsamente cementati.		
	5						
	6						
	7						
	8						2
	9						
	10						
	11					C1) Int < 11.80	
	12						3
	13						
	14						
	15						
	16						
	17					C2) Int < 17.80	
	18						4
	19						
	20						
	21						
	22						
	23						5
	24						
	25						
	26						
	27						
	28						6
	29						
101	30		30.0	28.4			



Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)



Cassetta n. 2 (5.00 m - 10.00 m)



Cassetta n. 3 (10.00 m - 15.00 m)



Cassetta n. 4 (15.00 m - 20.00 m)



Cassetta n. 5 (20.00 m - 25.00 m)



Cassetta n. 6 (25.00 m - 30.00 m)

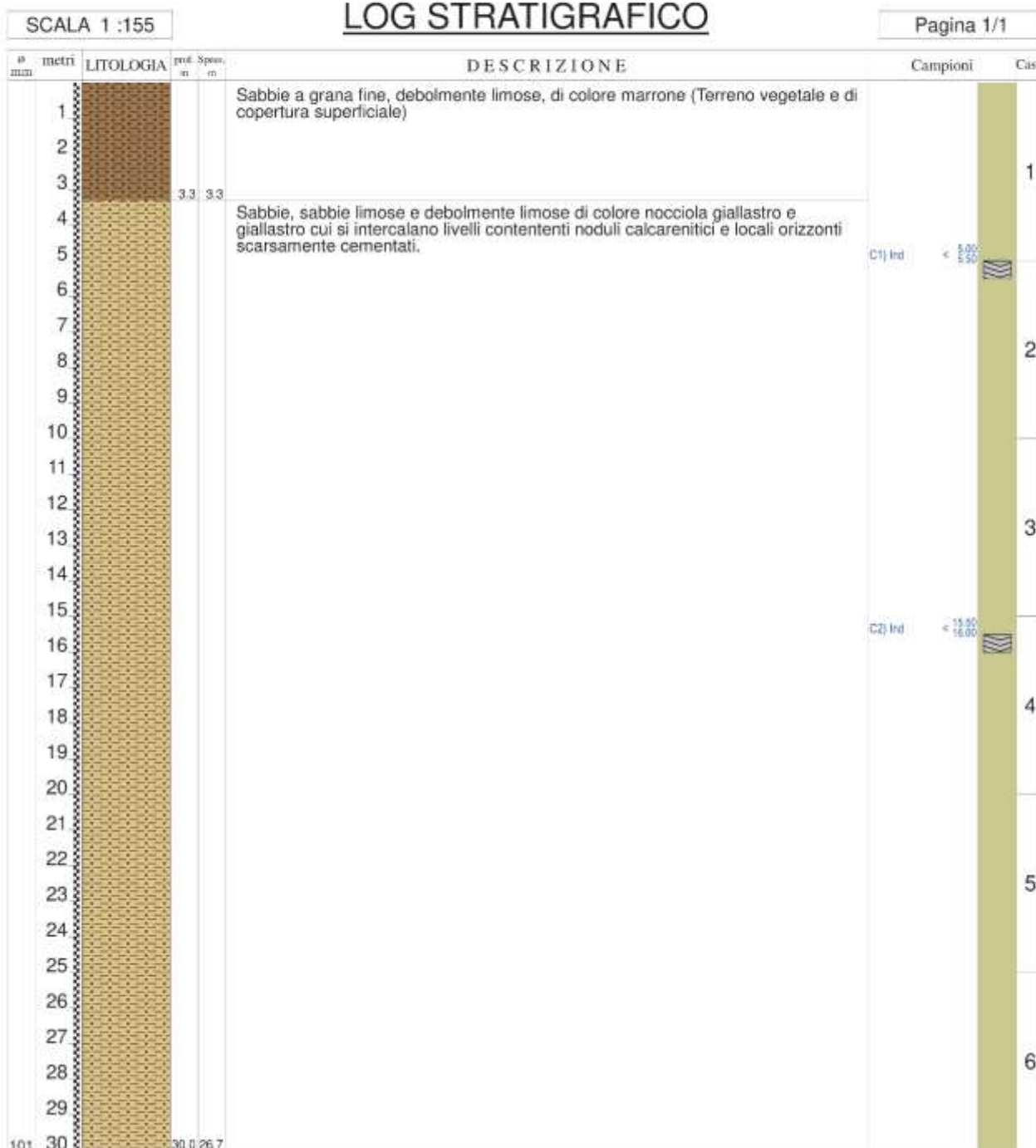
SONDAGGIO S3***Caratteristiche generali e modalità di perforazione***

Sonda perforatrice	Comacchio GEO602
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	30 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Cassette catalogatrici	6



Esecuzione sondaggio S3

Committente: ECOLOGISTIC Spa	Sondaggio: S3
Riferimento: Ginosa (Ta)	Data: 12/06/2024
Perforazione: Carotaggio continuo	Quota: 83 m slm
Coordinate: 40.504241° N, 16.811748° E	





Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)



Cassetta n. 2 (5.00 m - 10.00 m)



Cassetta n. 3 (10.00 m - 15.00 m)



Cassetta n. 4 (15.00 m - 20.00 m)



Cassetta n. 5 (20.00 m - 25.00 m)



Cassetta n. 6 (25.00 m - 30.00 m)

PRELIEVO DEI CAMPIONI E ANALISI DI LABORATORIO

Durante la perforazione dei sondaggi geognostici sono stati prelevati n. 6 campioni da sottoporre poi ad analisi di laboratorio.

Sui campioni è stata apposta un'etichetta con indicati cantiere, committente, designazione del sondaggio, numero campione, profondità di prelievo, data di prelievo.

I campioni dopo essere stati prelevati, sono stati sigillati e conservati in ambienti umidi, per evitare che venga espulsa l'acqua presente all'interno del campione.

I campioni sono poi stati portati in laboratorio e conservati in celle, che consentono di mantenere una temperatura di 20 °C ed una umidità del 90%.

Sui campioni sono state ricavate le caratteristiche fisiche, eseguite le analisi granulometriche, classificazione e prove di taglio.

Si riporta di seguito una sintesi dei risultati ottenuti e si rimanda ai certificati, riportati in allegato, per i risultati completi delle prove di laboratorio.

Riferimento			Caratteristiche fisiche				Taglio diretto		DESCRIZIONE
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	γ_s kN/m ³	ϕ °	c kPa	
S1	C1	7.00 - 7.50	8.7	17.5	19.9	26.4	35.1	4.8	SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA
S1	C2	19.50 - 20.00	12.2	17.8	19.7	26.2	34.2	8.1	SABBIA LIMOSA
S2	C1	11.00 - 11.50	9.2	17.2	19.6	26.0	34.3	4.8	SABBIA LIMOSA
S2	C2	17.00 - 17.50	11.8	17.9	19.9	26.4	33.6	4.6	SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E GHIAIOSA
S3	C1	5.00 - 5.50	9.2	18.1	20.2	26.3	34.9	6.9	SABBIA CON GHIAIA DEBOLMENTE LIMOSA
S3	C2	15.50 - 16.00	8.7	18.2	20.4	26.5	35.7	9.2	SABBIA CON GHIAIA LIMOSA

SISMICA CON METODOLOGIA MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni (DA 4.5 Hz) e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica MASW prevede almeno i seguenti passi:

- Acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni
- Estrazione dei modi dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;
- Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali delle V_S .

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

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

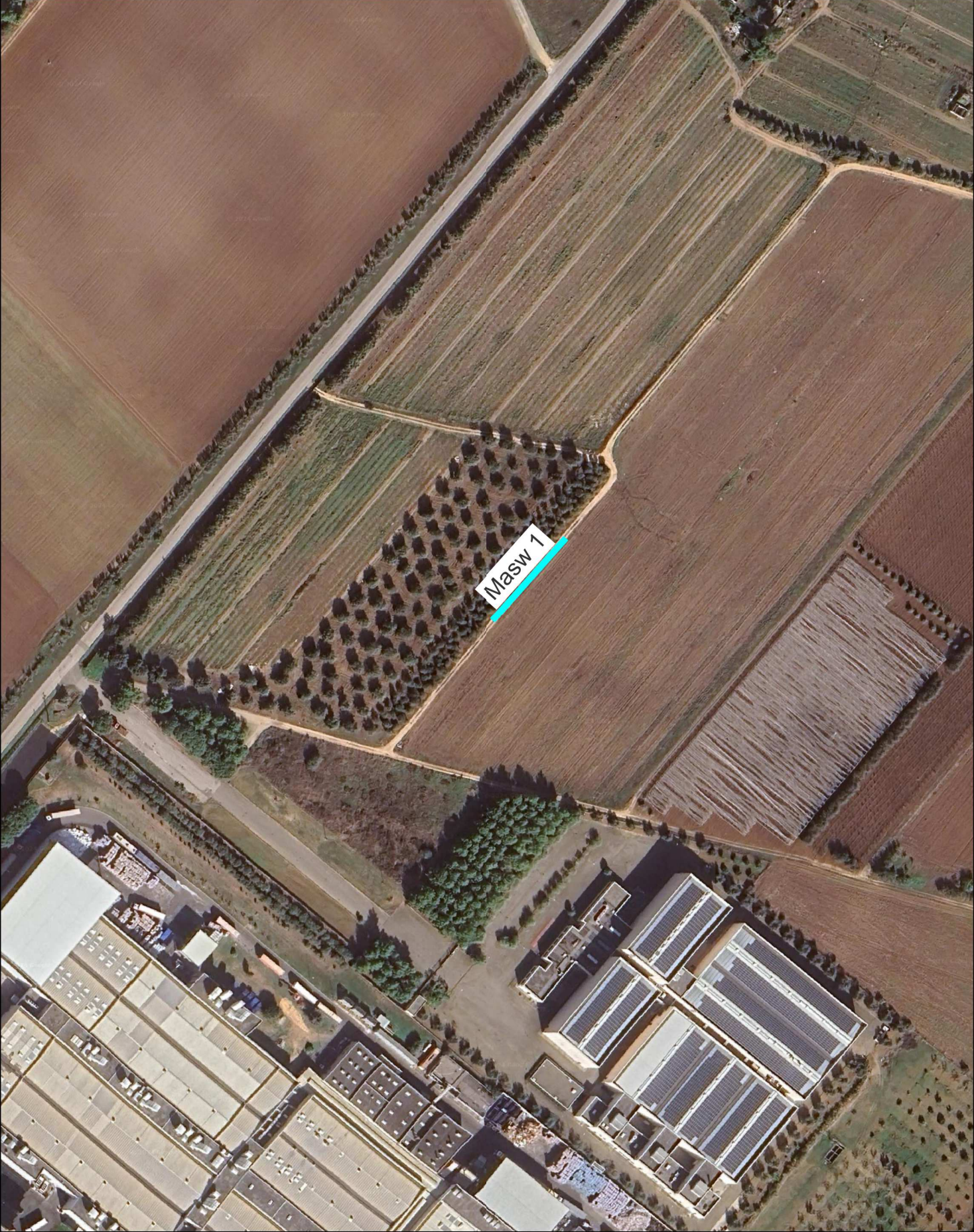
I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta infatti ad attrarre il modello iniziale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

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

Gli algoritmi genetici (come altri analoghi) offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni.

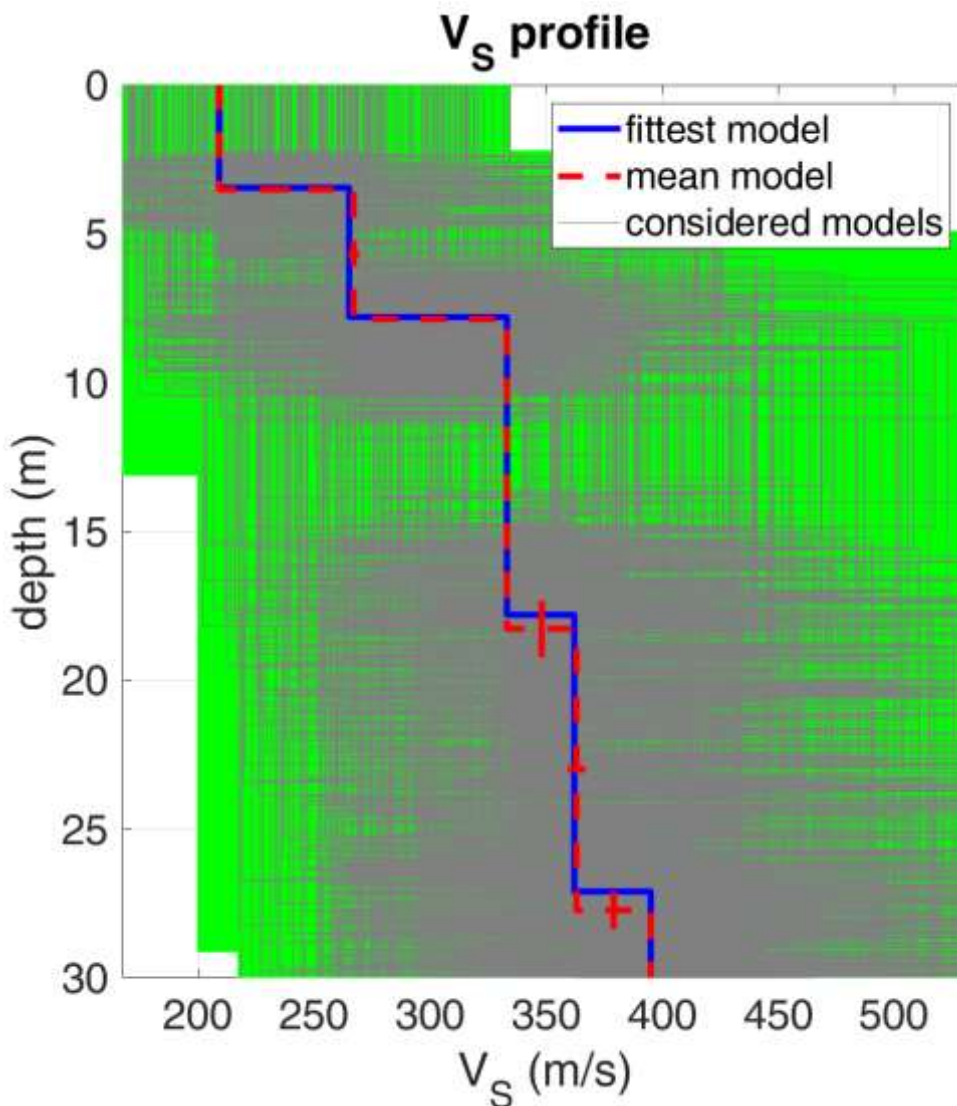
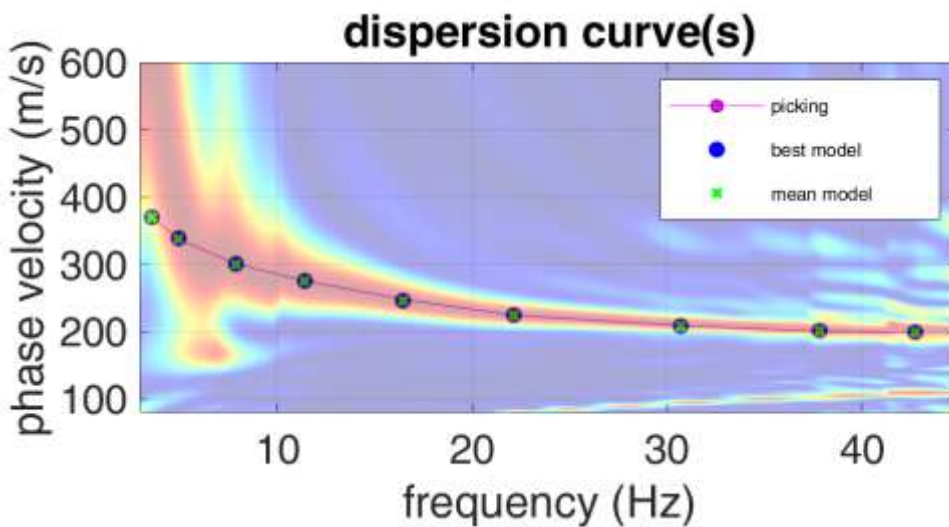
UBICAZIONE PROFILO MASW

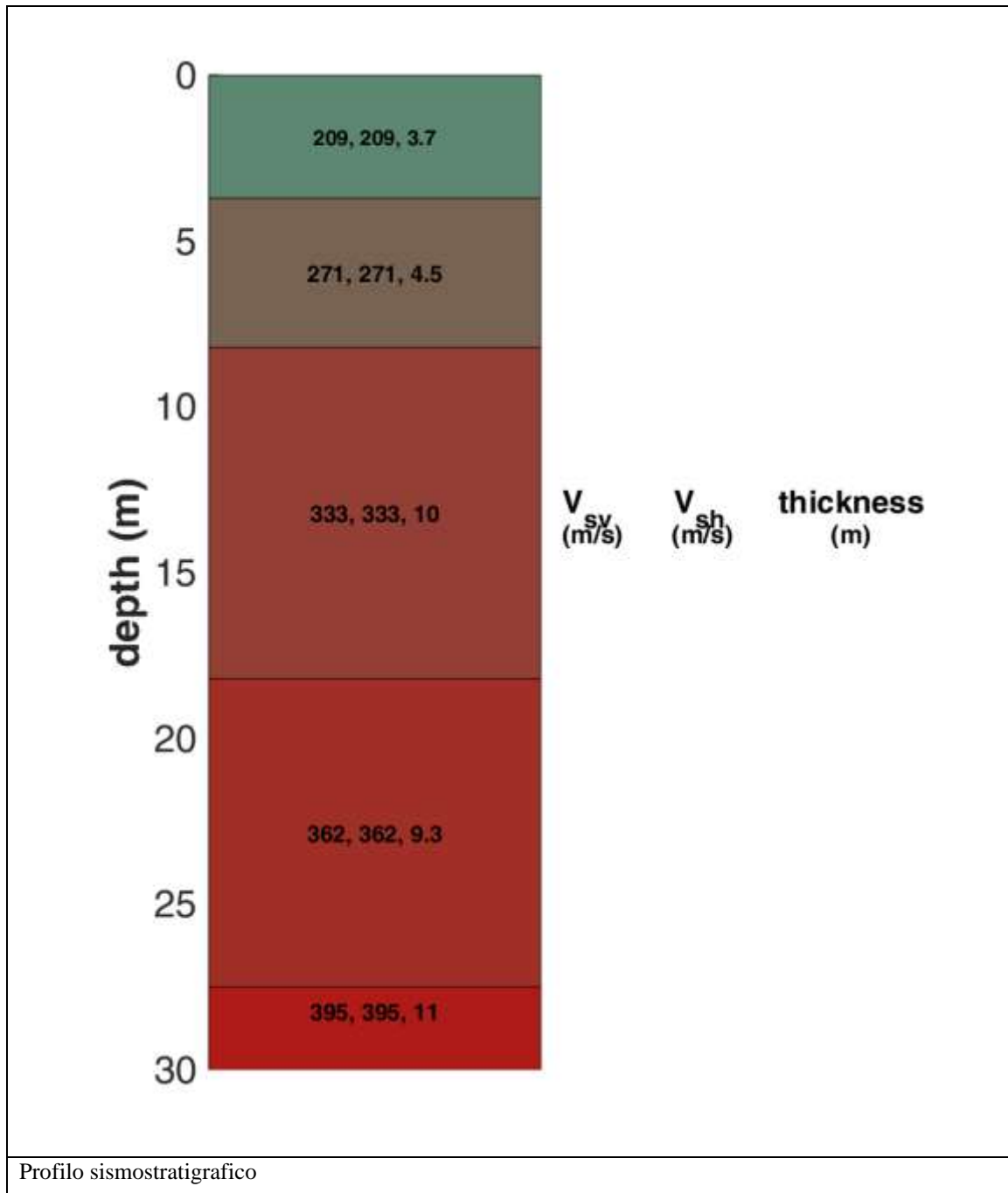
N
Scala 1:2500



LEGENDA:
— Profilo sismico MASW

Indagine Masw 1





Calcolo $V_{s,eq}$:

$V_{s,eq} = 312 \text{ m/sec}$



Esecuzione profilo sismico Masw

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Le NTC18 effettuano la classificazione del sottosuolo in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_i^n \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Con: h_i spessore dell' i -esimo strato; $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato; N numero di strati; H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo individuate dal Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018, recante "Norme Tecniche per le costruzioni" sono le seguenti:

- A) ***Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*** caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
- 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.
- C) ***Depositati 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.

- D) Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente 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 100 e 180 m/s.
- E) Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Nell' area indagata è stata eseguita una MASW da cui sono stati ricavati gli andamenti delle Vs e da qui calcolato il valore della Vs,eq.

In particolare si ha:

$$\text{Masw1} - V_{s,eq} = 312 \text{ m/s}$$

Questi valori di Vs,eq fanno rientrare il sottosuolo dell'area nella **categoria C**.

MODELLO GEOLOGICO-TECNICO

Le indagini eseguite hanno portato alla ricostruzione del modello geologico-stratigrafico dell'area e di fornire i principali parametri geotecnici.

I litotipi rilevati nella campagna di indagine sono:

- ✓ Terreno vegetale e di copertura superficiale
- ✓ Sabbie, sabbie limose e debolmente limose con intercalati livelli contenenti noduli calcarenitici e locali orizzonti scarsamente cementati.

Il modello geologico-tecnico dell'area in esame è di seguito riportato:

	Prof. dal p.c. (m)	Descrizione	Parametri
	0	Terreno vegetale e di copertura superficiale	
	-3.0/3.6		
	-30.0	Sabbie, sabbie limose e debolmente limose con intercalati livelli contenenti noduli calcarenitici e locali orizzonti scarsamente cementati.	$\gamma=1.81 \text{ g/cm}^3$ $\phi= 34.6^\circ$ $E= 466 \text{ MPa}$ $\gamma_{\text{sat}}=2.03 \text{ g/cm}^3$ $c=6.4 \text{ kPa}$ $G= 165 \text{ MPa}$ $\eta=0.41$
γ : peso di volume, γ_{sat} : peso di volume saturo c =coesione, ϕ =ang. attrito, η =coeff. Poisson, E =mod.elastico dinamico, G =mod. di taglio dinamico			

Le nuove norme tecniche ordinano che, nel metodo semiprobabilistico agli strati limite, per tener conto di eventuali indeterminatezze, si devono dividere i valori dei parametri geotecnici, per i coefficienti parziali, indicati nella seguente tabella:

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m	
	M1	M2
Tan ϕ'	$\gamma_{\phi'} = 1,00$	$\gamma_{\phi'} = 1,25$
C'	$\gamma_c = 1,00$	$\gamma_c = 1,25$
γ	$\gamma_\gamma = 1,00$	$\gamma_\gamma = 1,00$
C_u	$\gamma_{cu} = 1,00$	$\gamma_{cu} = 1,40$

tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio ($^\circ$); γ = peso dell'unità di volume (g/cm³); c' = coesione efficace (kPa); c_u = resistenza non drenata.

Verranno, quindi, calcolati i valori delle risultanze ultime del terreno (Rd) utilizzando sia i coefficienti parziali della colonna M1 sia quelli della colonna M2.

Nel nostro caso risultano valori dei parametri corretti in sito rispettivamente pari a:

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m Sabbie e sabbie limose	
	M1	M2
Tan ϕ'	34.6	28.8
C'	6.4	5.1
γ	1.81	1.81

Tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio ($^\circ$);
 γ = peso dell'unità di volume (g/cm³); c' = coesione efficace (kPa).

PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E DI SITO

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli stati limite, che possono verificarsi durante un determinato periodo di riferimento della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo la vita nominale dell'opera, che congiuntamente alla classe d'uso, permette di determinare il periodo di riferimento;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, dopo aver definito le relative probabilità di superamento è possibile stabilire il periodo di ritorno associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la pericolosità sismica di base per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Nel DM 17 gennaio 2018-Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.1)$$

dove:

V_R = periodo di riferimento

V_N = vita nominale

C_U = coefficiente d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale VN, secondo le NTC 2018, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità.

I valori minimi di VN da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.1. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tab. 2.1 – Valori minimi della Vita nominale VN di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di VN (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Nel caso specifico **VN = 50 anni**.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC 2018 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli. $CU = 0.7$;

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. $CU = 1.0$;

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. $CU = 1.5$;

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando

appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica. $CU = 2.0$;

Nel caso in esame viene presa in considerazione la **classe d'uso II** a cui è associato il coefficiente d'uso $CU = 1$.

Ricavati i valori di VN e CU , è possibile calcolare il periodo di riferimento VR , che qui vale:

$$VR = 50 * 1 = 50 \text{ anni.}$$

STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO

Le NTC 2018 prendono in considerazione 4 possibili *stati limite* (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono *stati limite di esercizio* (SLE) e due sono *stati limite ultimi* (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Ad ogni stato limite è associata una *probabilità di superamento PVR*, ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento VR , si verifichi almeno un evento sismico ($n \geq 1$) di ag prefissata (ag = accelerazione

orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza $\lambda = 1/TR$ (**TR** = periodo di ritorno).

Fissati **VR** e **PVR** associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica **TR**, espresso in anni, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} \quad (3.1)$$

Tale relazione tra **PVR** (probabilità) e **TR** (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana.

Poiché è **VR = 50 anni**, il tempo di ritorno **TR** sarà:

Tabella 3.2- Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento **VR**

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	TR = 30
Stato limite di esercizio: danno	SLD	TR = 50
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	TR = 475
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	TR = 975

DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC 2018, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima (a_g) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC 2018 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione “Mappe interattive della pericolosità sismica”.

Secondo le NTC 2018 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno TR (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC08:

ag = accelerazione orizzontale massima;

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

ag, il valore previsto dalla pericolosità sismica S1

Fo e **TC*** i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella, contenuta nell'**Allegato B** delle NTC08 (a cui le NTC 2018 fanno riferimento), per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

Qualora la pericolosità sismica del sito sul reticolo di riferimento non consideri il periodo di ritorno TR corrispondente alla VR e PVR fissate, il valore del generico parametro p ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione.

PERICOLOSITÀ 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).

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:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} \quad (5.1)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e P_{VR} 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 V_R non può essere inferiore a 35 anni.

Stabilità dei pendii e fondazioni

Nel caso di stabilità dei pendii i coefficienti k_h e k_v sono così determinati:

$$k_h = \beta_s \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right) \quad (5.2)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad (5.3)$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
 a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
 g accelerazione di gravità.

I valori di β_s sono riportati nella tabella 5.1.

Tabella 5.1- Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa al sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.4)$$

S_s (effetto di amplificazione stratigrafica) ($0.90 \leq S_s \leq 1.80$) è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E). e del rapporto a_g/g . S_T (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:

$$T1: S_T = 1.0; T2: S_T = 1.20; T3: S_T = 1.20; T4: S_T = 1.40.$$

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Vita nominale (Vn):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (Cu):	1
Periodo di riferimento (Vr):	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	40.5033607 [°]
Longitudine (WGS84):	16.8115139 [°]
Latitudine (ED50):	40.5043488 [°]
Longitudine (ED50):	16.8123226 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	34571	40.486970	16.776740	3575.90
2	34572	40.485030	16.842410	3329.70
3	34350	40.534990	16.844950	4383.55
4	34349	40.536940	16.779260	4576.50

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.036	2.419	0.284
SLD	50	0.049	2.465	0.300
SLV	475	0.140	2.500	0.328
SLC	975	0.183	2.499	0.332

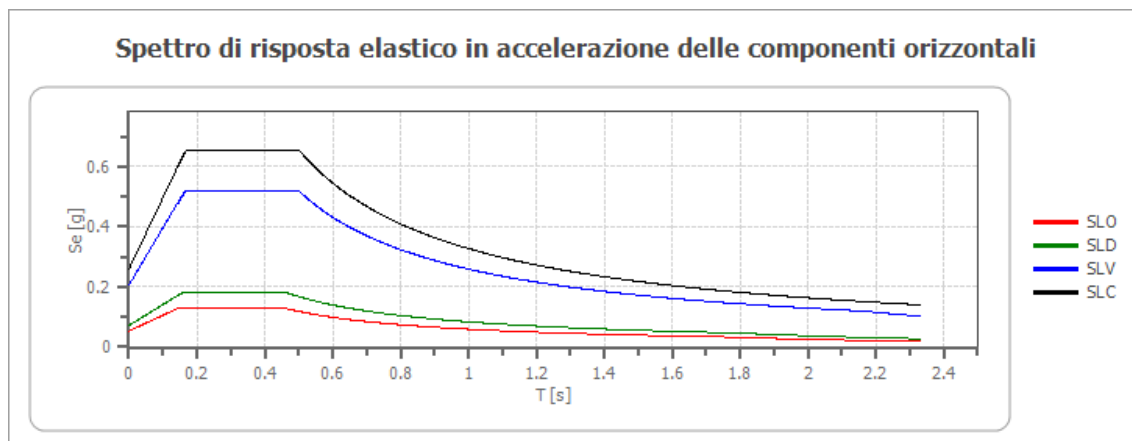
PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %
 Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta=[10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1.000
 Categoria sottosuolo: C
 Categoria topografica:
 T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.015	0.050	0.063
kv	0.005	0.007	0.025	0.031
amax [m/s ²]	0.533	0.714	2.039	2.561
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1.0	0.036	2.419	0.284	1.500	1.590	1.000	1.500	1.000	0.151	0.452	1.745	0.054	0.132
SLD	1.0	0.049	2.465	0.300	1.500	1.560	1.000	1.500	1.000	0.156	0.468	1.794	0.073	0.179
SLV	1.0	0.140	2.500	0.328	1.490	1.520	1.000	1.490	1.000	0.166	0.498	2.158	0.208	0.520
SLC	1.0	0.183	2.499	0.332	1.430	1.510	1.000	1.430	1.000	0.167	0.501	2.330	0.261	0.653

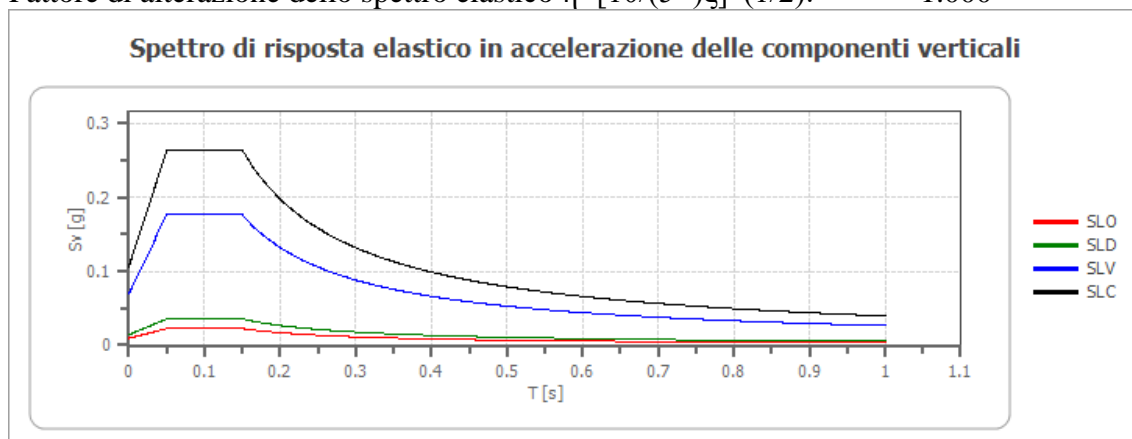
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$:

1.000



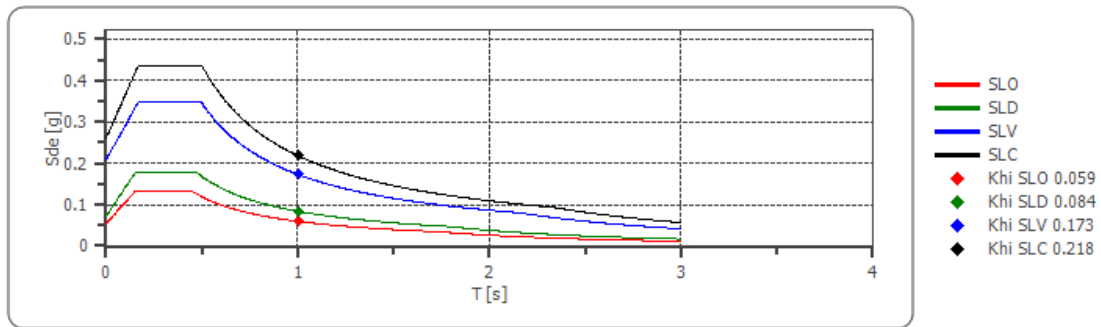
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1.0	0.036	2.419	0.284	1	1.590	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.009	0.023
SLD	1.0	0.049	2.465	0.300	1	1.560	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.014	0.036
SLV	1.0	0.140	2.500	0.328	1	1.520	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.070	0.176
SLC	1.0	0.183	2.499	0.332	1	1.510	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.105	0.263

Spettro di progetto

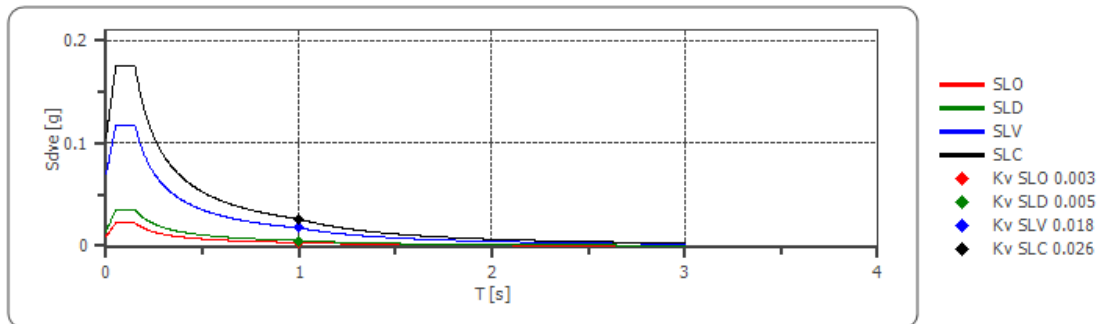
Fattore di struttura spettro orizzontale q : 1.50
 Fattore di struttura spettro verticale q : 1.50
 Periodo fondamentale T : 1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
$k_{hi} = S_{de}(T)$ Orizzontale [g]	0.059	0.084	0.173	0.218
$k_{v} = S_{dve}(T)$ Verticale [g]	0.003	0.005	0.018	0.026

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1.0	0.036	2.419	0.284	1.500	1.590	1.000	1.500	1.000	0.151	0.452	1.745	0.054	0.132
SLO verticale	1.0	0.036	2.419	0.284	1.500	1.590	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.009	0.023
SLD orizzontale	1.0	0.049	2.465	0.300	1.500	1.560	1.000	1.500	1.000	0.156	0.468	1.794	0.073	0.179
SLD verticale	1.0	0.049	2.465	0.300	1.500	1.560	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.014	0.036
SLV orizzontale	1.0	0.140	2.500	0.328	1.490	1.520	1.000	1.490	1.500	0.166	0.498	2.158	0.208	0.347
SLV verticale	1.0	0.140	2.500	0.328	1.490	1.520	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.070	0.117
SLC orizzontale	1.0	0.183	2.499	0.332	1.430	1.510	1.000	1.430	1.500	0.167	0.501	2.330	0.261	0.435
SLC verticale	1.0	0.183	2.499	0.332	1.430	1.510	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.105	0.175

CONCLUSIONI

La società Geoprove S.r.l. di Ruffano (Le) è stata incaricata dalla Ecologic Spa per eseguire delle indagini geognostiche e redigere la relazione geologica a supporto de “Istanza per il rilascio del provvedimento VIA, ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006, relativa al progetto di ampliamento dello stabilimento senza incremento dei quantitativi di rifiuto in ingresso, con l’inserimento di una centrale termoelettrica in assetto trigenerativo, caratterizzata da una potenza di 90 MW termici e 20 MW elettrici, alimentata da CCS Combustibile (EoW) ottenuto esclusivamente dal trattamento della frazione plastica non recuperabile, prodotta dallo stesso impianto e non proveniente da impianti terzi” presso lo stabilimento sito nel territorio comunale di Ginosa (Ta).

L’area indagata ricade nel territorio comunale di Ginosa (Ta) con categoria topografica T1; dai rilievi geologici eseguiti è emerso che nell’area di indagine affiorano “depositi marini terrazzati” costituiti da sabbie, sabbie limose con noduli calcarenitici e orizzonti scarsamente cementati.

I rilievi di superficie hanno evidenziato che la falda si trova a profondità superiori a 30m dal p.c..

Le indagini sono state eseguite ai sensi del D.M. 17.01.2018 e hanno permesso di ricostruire la successione stratigrafica dell’area, risalire alla categoria sismica del suolo di fondazione e ricavare i principali parametri geotecnici.

Il modello geologico-tecnico e stratigrafico è risultato il seguente:

Prof. dal p.c. (m)	Descrizione	Parametri
0 -3.0/3.6	Terreno vegetale e di copertura superficiale	
-30.0	Sabbie, sabbie limose e debolmente limose con intercalati livelli contenenti noduli calcarenitici e locali orizzonti scarsamente cementati.	$\gamma=1.81 \text{ g/cm}^3$ $\phi= 34.6^\circ$ $E= 466 \text{ MPa}$ $\gamma_{\text{sat}}=2.03 \text{ g/cm}^3$ $c=6.4 \text{ kPa}$ $G= 165 \text{ MPa}$ $\eta=0.41$
<p>γ: peso di volume, γ_{sat}: peso di volume saturo c=coesione, ϕ=ang. attrito, η=coeff. Poisson, E=mod.elastico dinamico, G=mod. di taglio dinamico</p>		

Le nuove norme tecniche ordinano che, nel metodo semiprobabilistico agli strati limite, per tener conto di eventuali indeterminazione, si devono dividere i valori dei parametri geotecnici, per i coefficienti parziali, indicati nella seguente tabella:

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m	
	M1	M2
Tan ϕ'	$\gamma_{\phi'} = 1,00$	$\gamma_{\phi'} = 1,25$
C'	$\gamma_c = 1,00$	$\gamma_{c'} = 1,25$
γ	$\gamma_\gamma = 1,00$	$\gamma_\gamma = 1,00$
C_u	$\gamma_{c_u} = 1,00$	$\gamma_{c_u} = 1,40$

$\tan \phi'$ = tangente dell'angolo di resistenza al taglio ($^\circ$); γ = peso dell'unità di volume (g/cm³); c' = coesione efficace (kPa); c_u = resistenza non drenata.

Verranno, quindi, calcolati i valori delle risultanze ultime del terreno (Rd) utilizzando sia i coefficienti parziali della colonna M1 sia quelli della colonna M2.

Nel nostro caso risultano valori dei parametri corretti in sito rispettivamente pari a:

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m Sabbie e sabbie limose	
	M1	M2
Tan ϕ'	34.6	28.8
C'	6.4	5.1
γ	1.81	1.81

Tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio ($^\circ$);
 γ = peso dell'unità di volume (g/cm³); c' = coesione efficace (kPa).

Dall' indagine Masw eseguita è stato ricavato l'andamento delle Vs e da qui calcolato il valore della Vs,eq che, con un valore di 312 m/s, fa rientrare il sottosuolo nella **categoria C**.

Ruffano, giugno 2024

IL DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Marcello De Donatis



ALLEGATO: ANALISI DI LABORATORIO GEOTECNICO

ECOLOGISTIC SpA

Stabilimento di Ginosa (Ta)

Sond. n°	Riferimento	Caratteristiche fisiche										Classificazione		Taglio diretto		DESCRIZIONE		
		Camp. n°	Profondità m	W %	γ KN/m^3	γ_{sec} KN/m^3	γ_{sat} KN/m^3	γ_s KN/m^3	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %		CNR-UNI	ϕ °
S1	C1	7.00 - 7.50	8.7	17.5	16.1	19.9	26.4	0.64	39.1	36.6	4.2	85.2	9.6	1.0	A2-4 - I.G. = 0	35.1	4.8	SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA
S1	C2	19.50 - 20.00	12.2	17.8	15.8	19.7	26.2	0.65	39.6	49.8	1.3	73.6	23.2	1.9	A2-4 - I.G. = 0	34.2	8.1	SABBIA LIMOSA.
S2	C1	11.00 - 11.50	9.2	17.2	15.8	19.6	26.0	0.65	39.4	37.6		83.4	15.0	1.6	A2-4 - I.G. = 0	34.3	4.8	SABBIA LIMOSA.
S2	C2	17.00 - 17.50	11.8	17.9	16.1	19.9	26.4	0.64	39.1	49.4	8.3	81.4	9.6	0.7	A2-4 - I.G. = 0	33.6	4.6	SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E GHIAIOSA.
S3	C1	5.00 - 5.50	9.2	18.1	16.6	20.2	26.3	0.59	36.9	42.1	25.8	64.9	9.1	0.2	A3 - I.G. = 0	34.9	6.9	SABBIA CON GHIAIA DEBOLMENTE LIMOSA.
S3	C2	15.50 - 16.00	8.7	18.2	16.8	20.4	26.5	0.58	36.8	40.6	26.0	59.9	13.2	0.9	A1-b - I.G. = 0	35.7	9.2	SABBIA CON GHIAIA LIMOSA.



GEOPROVE S.R.L.
 LABORATORIO

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa			
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	7.00 - 7.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	8.7	%
Peso di volume	17.5	kN/m ³
Peso di volume secco	16.1	kN/m ³
Peso di volume saturo	19.9	kN/m ³
Peso specifico	26.4	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.642	
Porosità	39.1	%
Grado di saturazione	36.6	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	Non determinabile
Limite di plasticità	Non plastico
Indice di plasticità	Non determinabile
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	4.2	%
Sabbia	85.2	%
Limo	9.6	%
Argilla	1.0	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00	A2-4	I.G. = 0
------------------	------	----------

TAGLIO DIRETTO

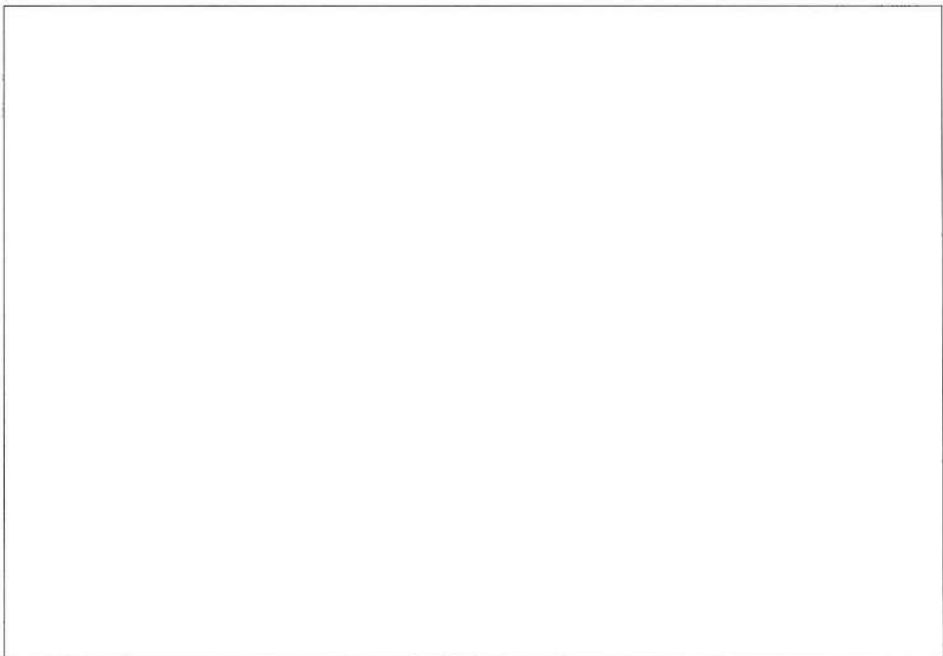
Coesione:	4.8	kPa
Angolo di attrito interno:	35.1	°

OSSERVAZIONI

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE-CHIARO.

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 7.00 - 7.50

Posizione delle prove		cm	Rp	VT	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	TD	kPa	kPa		
					0	SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE-CHIARO. MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 8/4 Very pale brown
				35	10	
				30	20	
				30	30	
				30	40	
					50	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo
- Sciolto

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
- Q4 (Buona)
- Q3 (Sufficiente)
- Q2 (Insufficiente)
- Q1 (Pessima)

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 mm

CONTENITORE

Fustella metallica

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE-CHIARO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1174/U/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 13/06/24
COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 7.00 - 7.50
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1		

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 8.7 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 1.00 mm

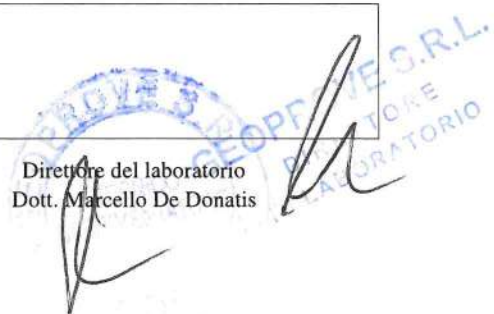
SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE-CHIARO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1174/Pdv/24 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 12/06/24
COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 7.00 - 7.50
<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-2		

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 17.5 kN/m³

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE-CHIARO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1174/PS/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 12/06/24
COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 7.00 - 7.50
<u>PESO SPECIFICO DEI GRANULI</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3		

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26.4 kN/m³**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.4 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 16.6 °C

Dimensione massima delle particelle: 1.00 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE-CHIARO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1174/TD/24 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 15/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 7.00 - 7.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	74		146		215	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	4.50	-0.02	4.25	-0.02	5.00	0.00
Umidità iniziale e umidità finale (%):	8.4	13.4	8.9	13.2	8.8	13.4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	17.4	18.7	17.5	19.0	17.5	19.5
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	35.4	60.2	37.1	61.6	36.8	67.2

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

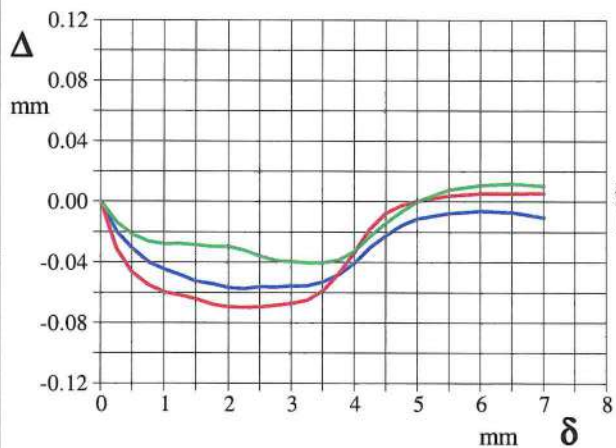
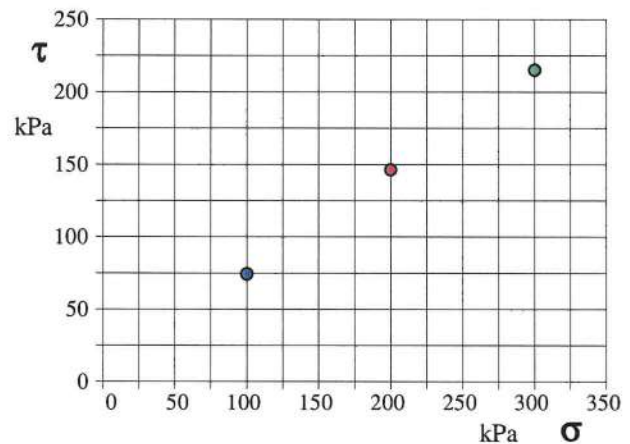


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

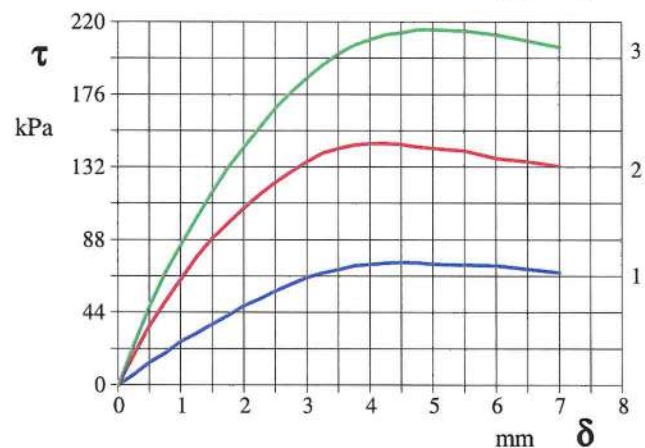


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE MARRONE-CHIARO.

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa

RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 19.50 - 20.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	12.2	%
Peso di volume	17.8	kN/m ³
Peso di volume secco	15.8	kN/m ³
Peso di volume saturo	19.7	kN/m ³
Peso specifico	26.2	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.655	
Porosità	39.6	%
Grado di saturazione	49.8	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	Non determinabile
Limite di plasticità	Non plastico
Indice di plasticità	Non determinabile
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1.3	%
Sabbia	73.6	%
Limo	23.2	%
Argilla	1.9	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00	A2-4	I.G. = 0
------------------	------	----------

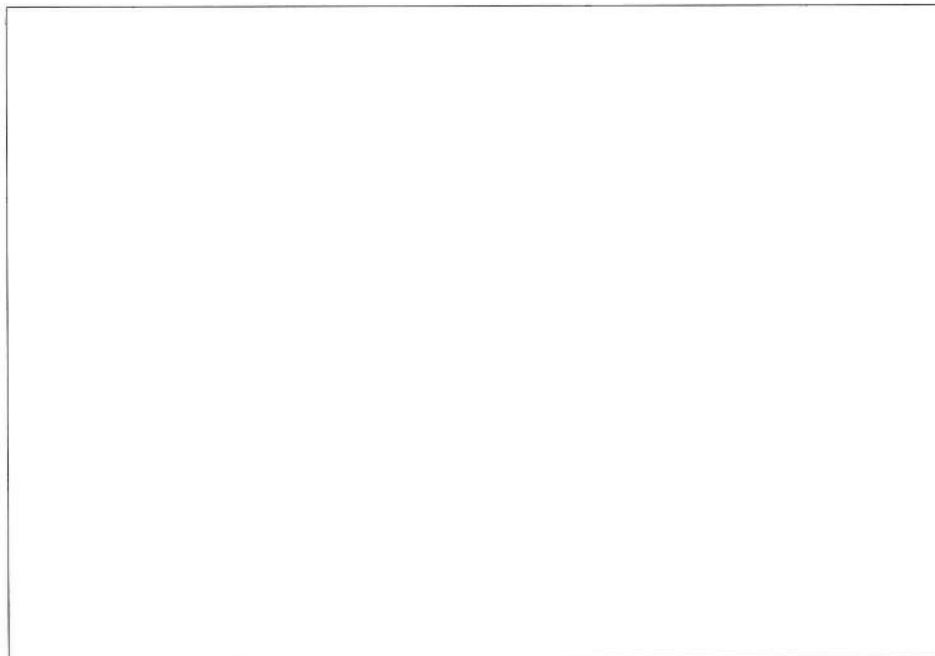
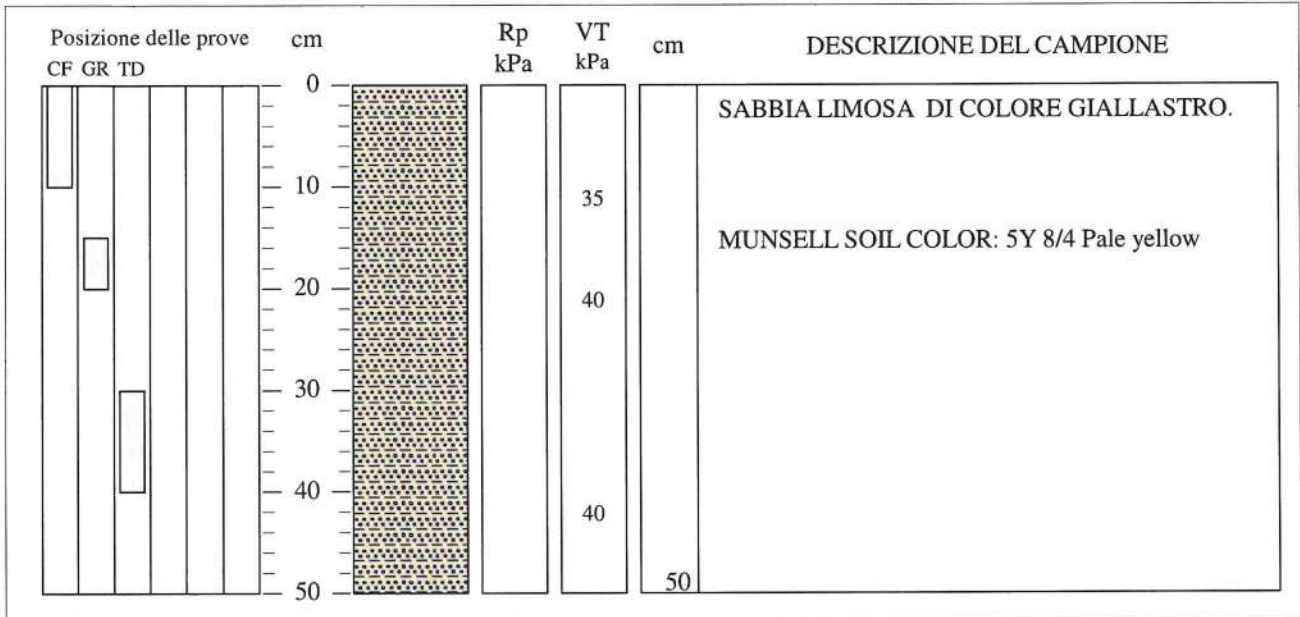
TAGLIO DIRETTO

Coesione:	8.1	kPa
Angolo di attrito interno:	34.2	°

OSSERVAZIONI

SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO.

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 19.50 - 20.00



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo
- Sciolto

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
- Q4 (Buona)
- Q3 (Sufficiente)
- Q2 (Insufficiente)
- Q1 (Pessima)

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 mm

CONTENITORE

Fustella metallica

SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1175/u/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 13/06/24
COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 19.50 - 20.00
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1		

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 12.2 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 4.00 mm

SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1175/pdv/24 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 12/06/24
COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 19.50 - 20.00
<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-2		

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 17.8 kN/m³

SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1175/ps/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 12/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 19.50 - 20.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26.2 kN/m³**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.2 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 17.7 °C

Dimensione massima delle particelle: 4.00 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto

GEOPROVE S.R.L.
 DIRETTORE
 DEL LABORATORIO

SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO.

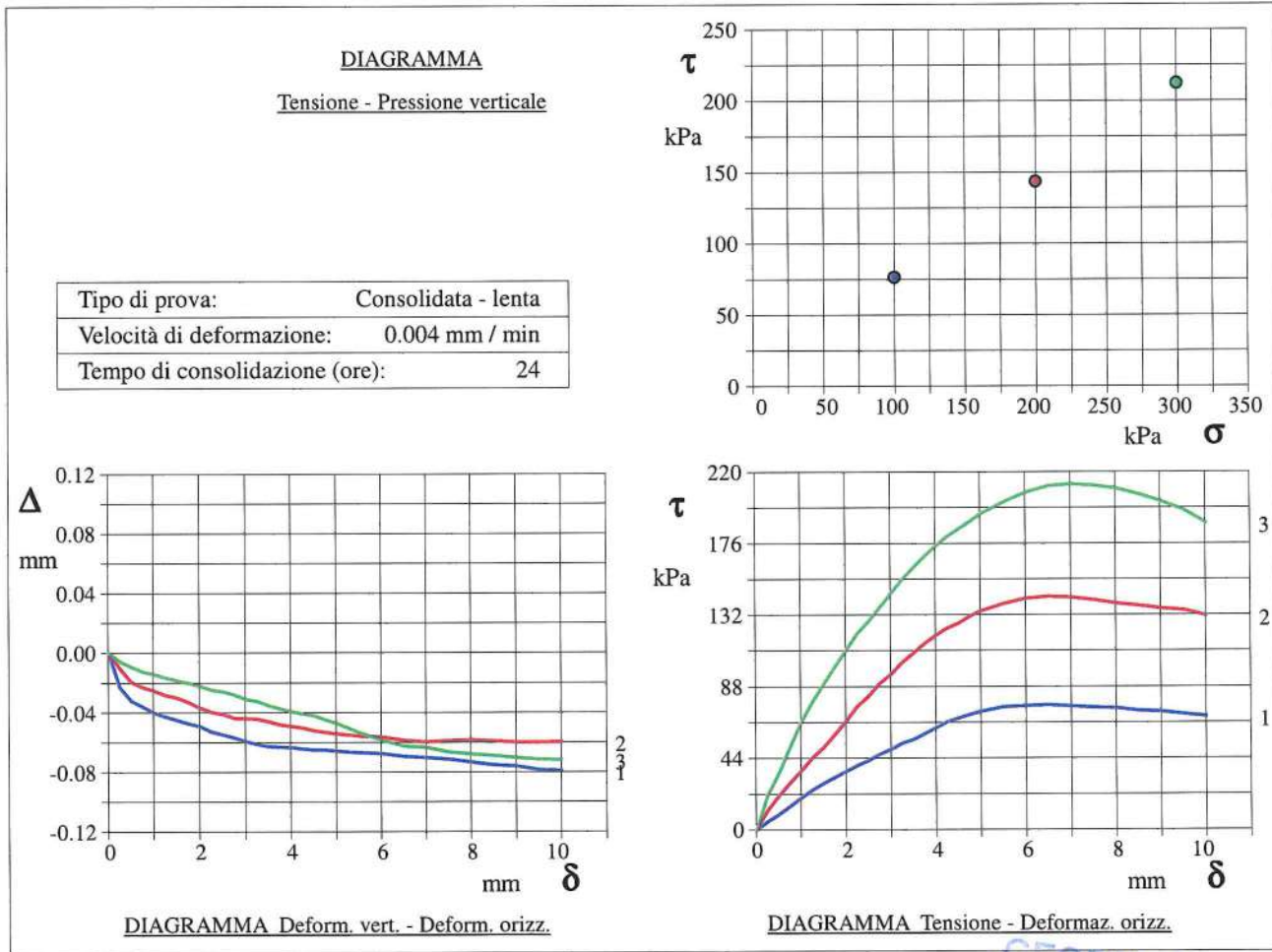
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1175/td/24 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 15/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 19.50 - 20.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	76		143		212	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	6.50	-0.07	6.50	-0.06	7.00	-0.06
Umidità iniziale e umidità finale (%):	12.8	20.6	12.1	20.6	12.6	20.0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	17.8	19.5	17.8	19.9	17.8	20.1
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	53.2	91.9	51.0	97.3	52.5	98.9



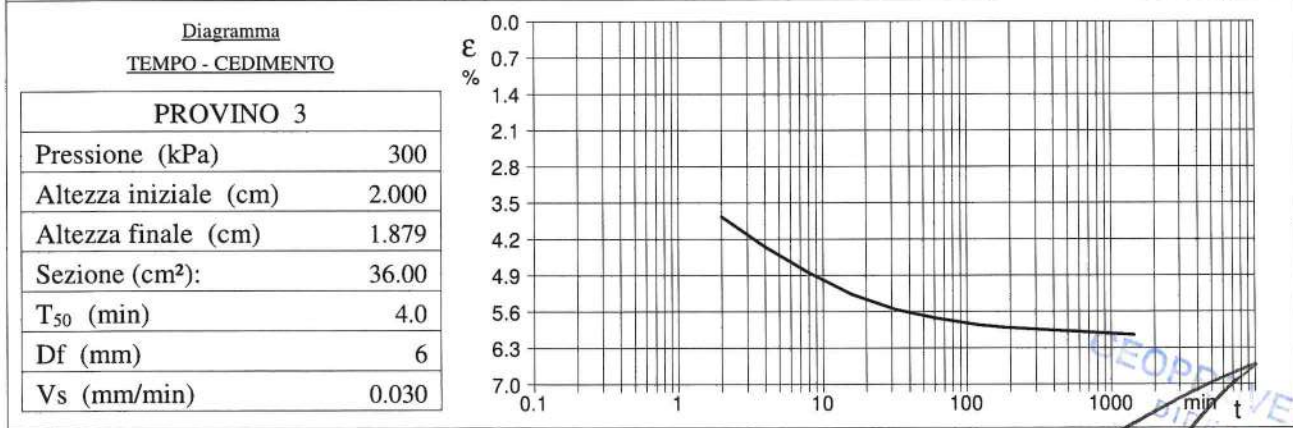
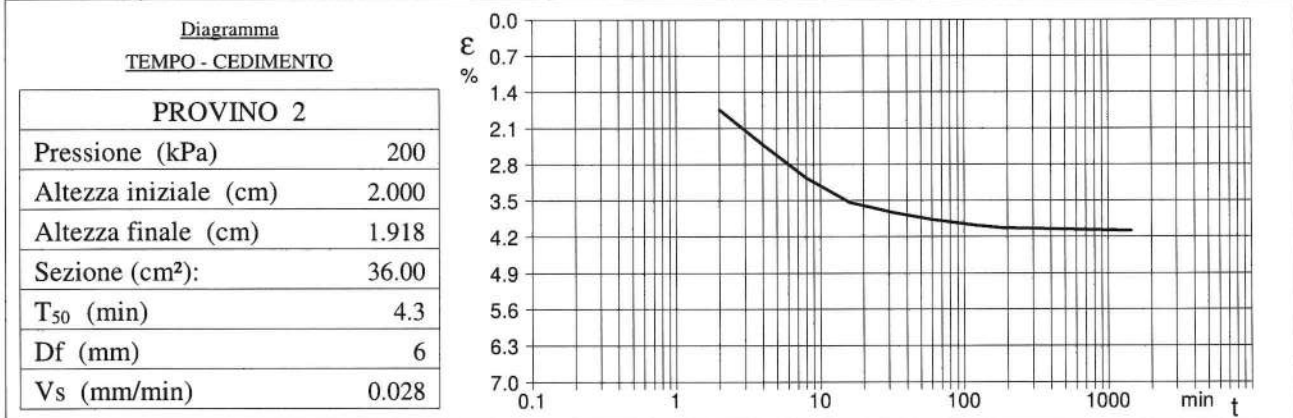
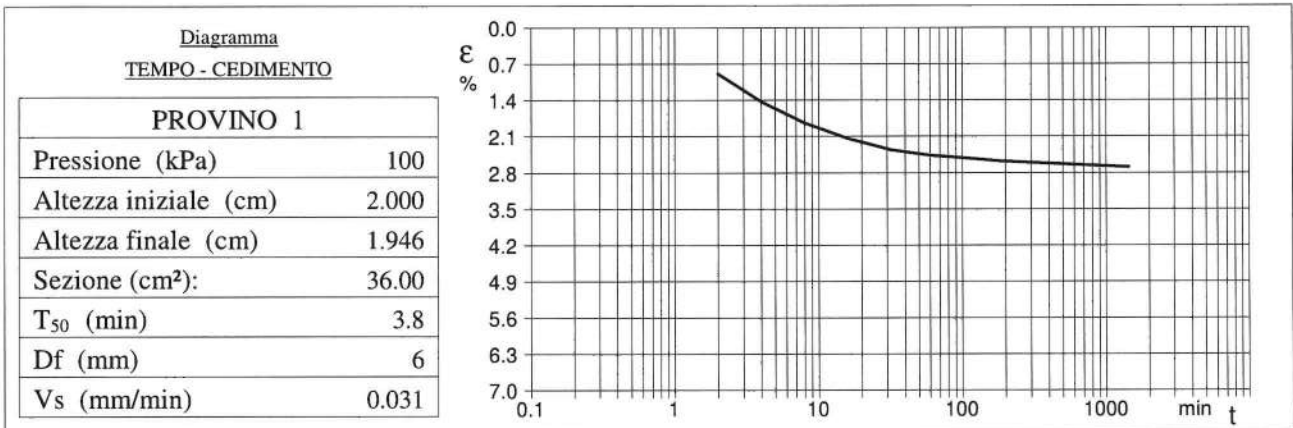
SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1175/td/24 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 15/06/24

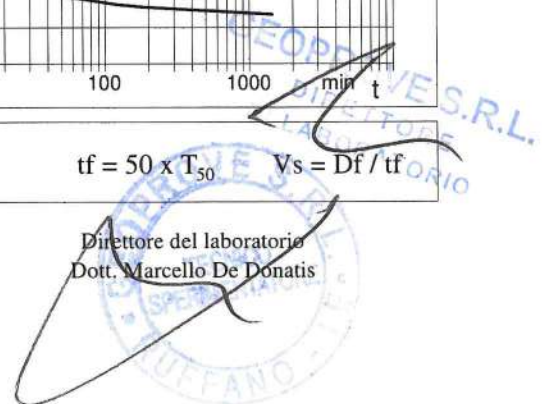
COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 19.50 - 20.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$



COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa			
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50	

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	9.2	%
Peso di volume	17.2	kN/m ³
Peso di volume secco	15.8	kN/m ³
Peso di volume saturo	19.6	kN/m ³
Peso specifico	26.0	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.651	
Porosità	39.4	%
Grado di saturazione	37.6	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	Non determinabile
Limite di plasticità	Non plastico
Indice di plasticità	Non determinabile
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	83.4	%
Limo	15.0	%
Argilla	1.6	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00	A2-4	I.G. = 0
------------------	------	----------

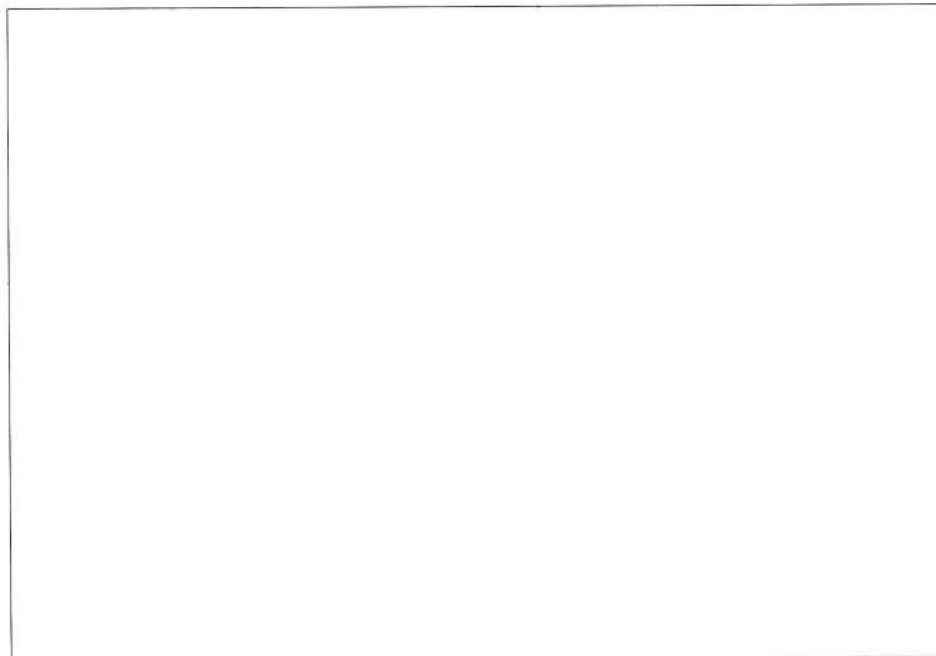
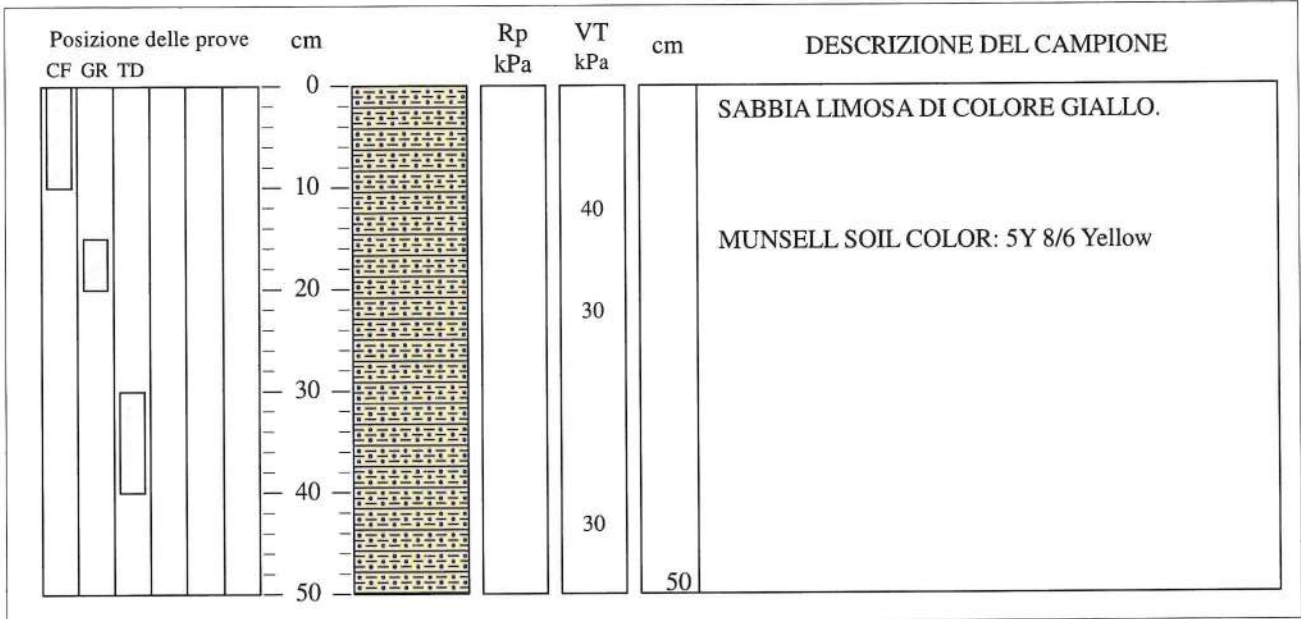
TAGLIO DIRETTO

Coesione:	4.8	kPa
Angolo di attrito interno:	34.3	°

OSSERVAZIONI

SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLO.

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa	
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)	
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 11.00 - 11.50



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo
- Sciolto

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
- Q4 (Buona)
- Q3 (Sufficiente)
- Q2 (Insufficiente)
- Q1 (Pessima)

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 mm

CONTENITORE

Fustella metallica

SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1176/u/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 13/06/24
COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1		

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 9.2 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 1.00 mm

SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1176/pdv/24 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 12/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-2

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 17.2 kN/m³

SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1176/Ps/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 12/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26.0 kN/m³**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.0 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 17.4 °C

Dimensione massima delle particelle: 1.00 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto

SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLO.



GEOPROVE S.R.L.
DIRETTORE
LABORATORIO

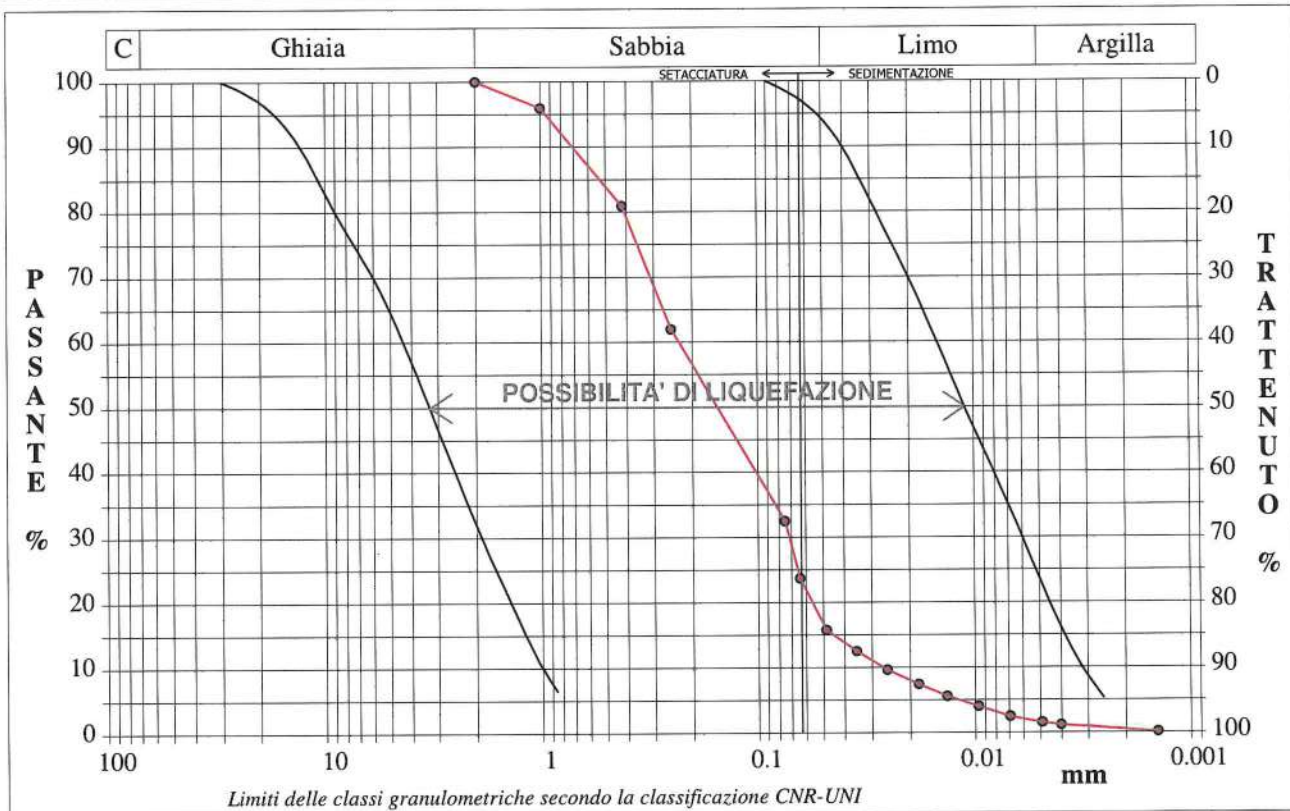
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1176/gr/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 14/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100.0 %	D10	0.02653 mm
Sabbia	83.4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	80.9 %	D30	0.07177 mm
Limo	15.0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	32.5 %	D50	0.15337 mm
Argilla	1.6 %			D60	0.23059 mm
Coefficiente di uniformità 8.69		Coefficiente di curvatura 0.84		D90	0.70961 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2.0000	100.00	0.0641	23.70	0.0135	5.60	0.0014	0.13		
1.0000	95.95	0.0486	15.75	0.0097	4.04				
0.4200	80.91	0.0352	12.50	0.0069	2.47				
0.2500	61.98	0.0255	9.63	0.0049	1.56				
0.0750	32.46	0.0183	7.42	0.0040	1.17				

SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLO.

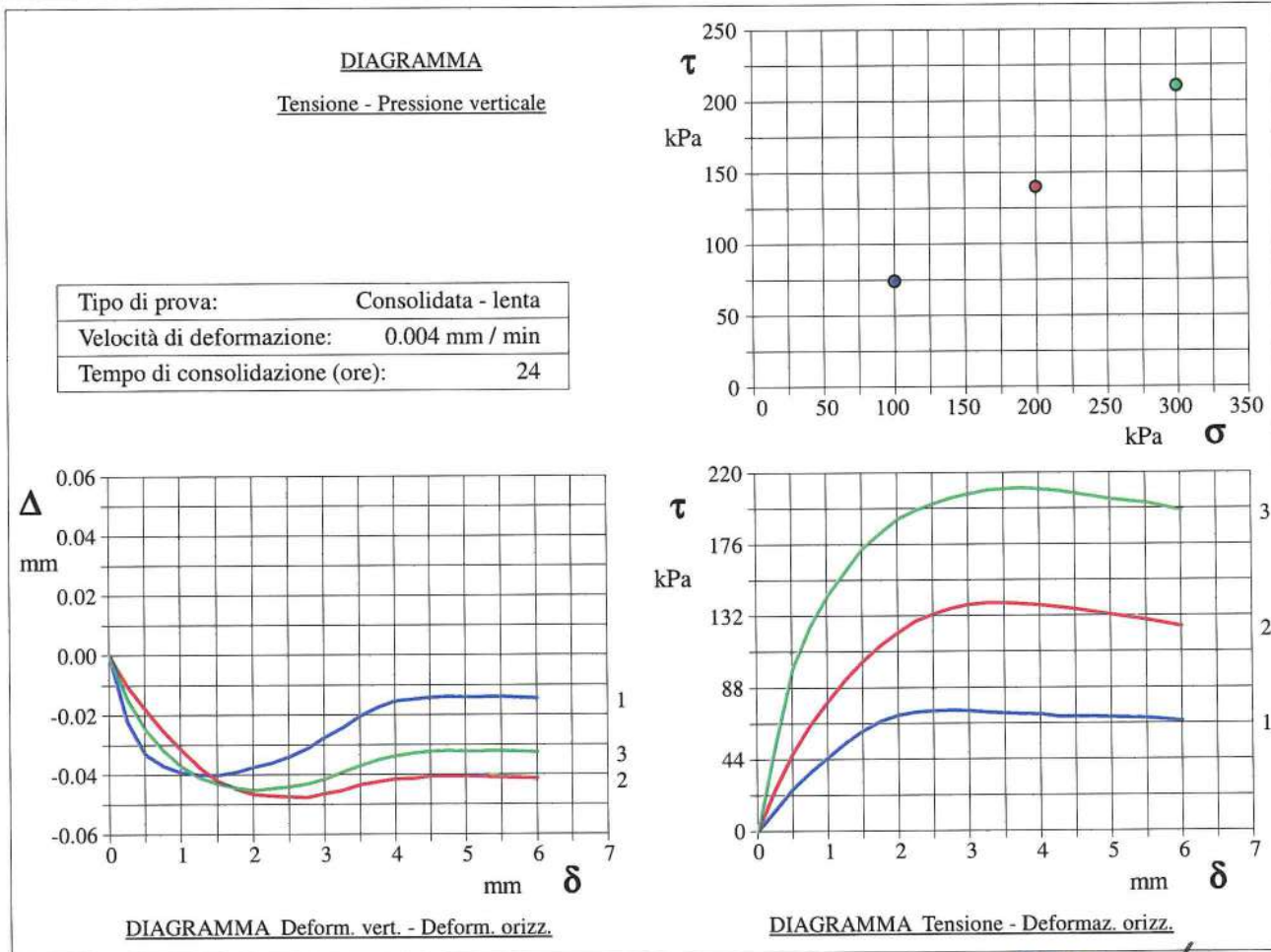
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1176/td/24 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 15/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	74		140		210	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2.75	-0.03	3.25	-0.05	3.75	-0.03
Umidità iniziale e umidità finale (%):	9.4	13.9	9.0	13.4	9.7	13.6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	17.2	18.2	17.2	18.2	17.2	18.5
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	51.6	81.0	50.1	78.5	49.3	84.2



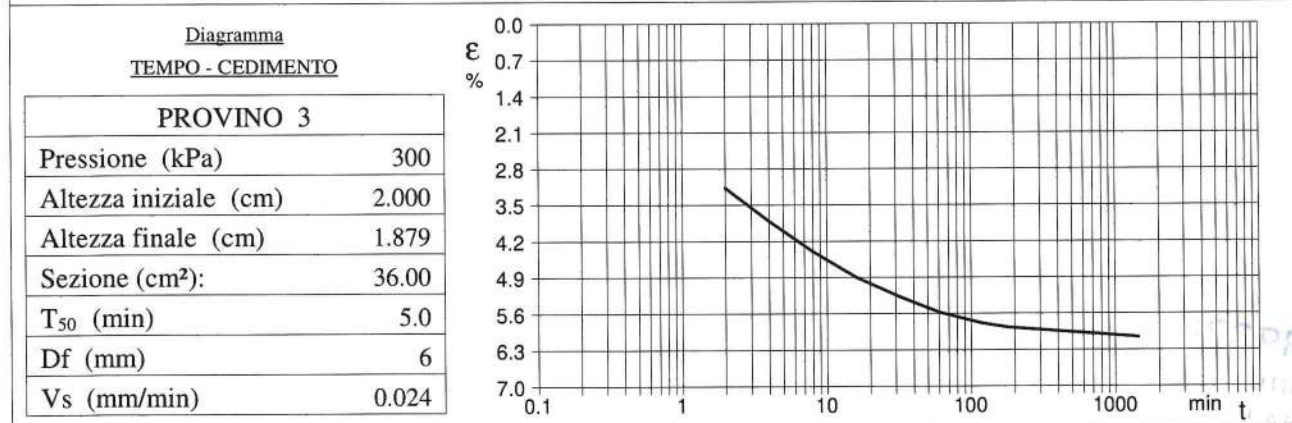
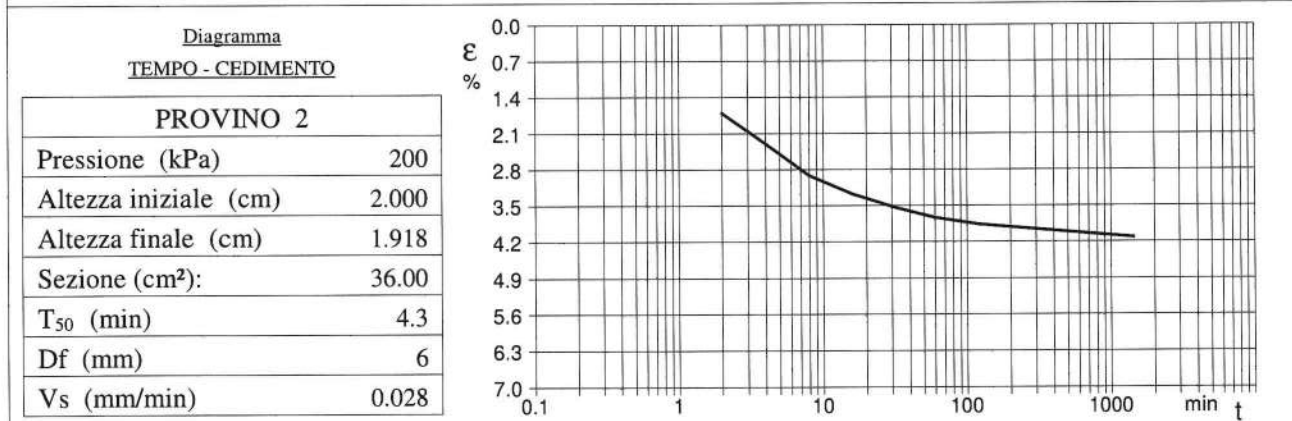
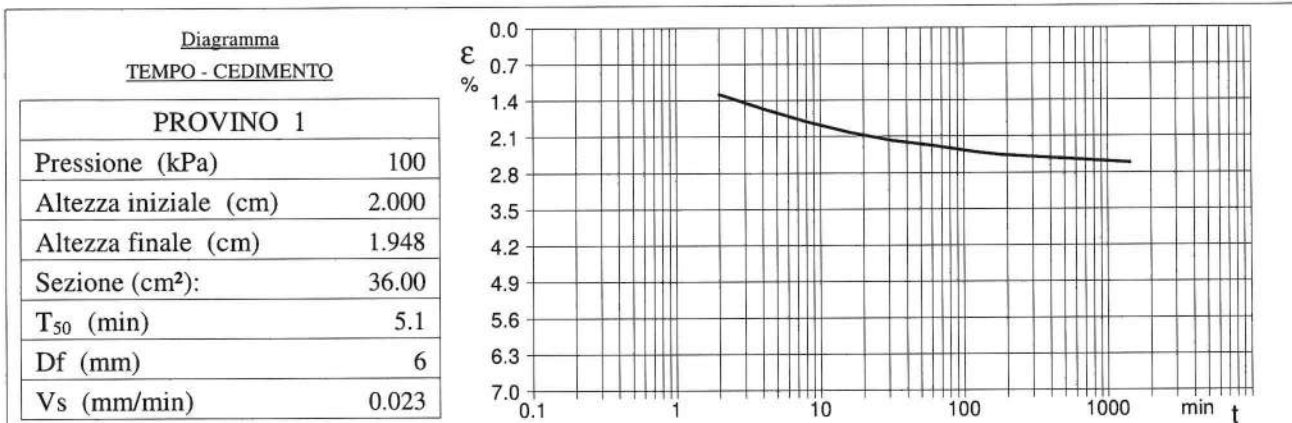
SABBIA LIMOSA DI COLORE GIALLO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1176/td/24 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 15/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 11.00 - 11.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

$tf = 50 \times T_{50}$ $Vs = Df / tf$



COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 17.00 - 17.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	11.8	%
Peso di volume	17.9	kN/m ³
Peso di volume secco	16.1	kN/m ³
Peso di volume saturo	19.9	kN/m ³
Peso specifico	26.4	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.641	
Porosità	39.1	%
Grado di saturazione	49.4	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	Non determinabile
Limite di plasticità	Non plastico
Indice di plasticità	Non determinabile
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	8.3	%
Sabbia	81.4	%
Limo	9.6	%
Argilla	0.7	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00	A2-4	I.G. = 0
------------------	------	----------

TAGLIO DIRETTO

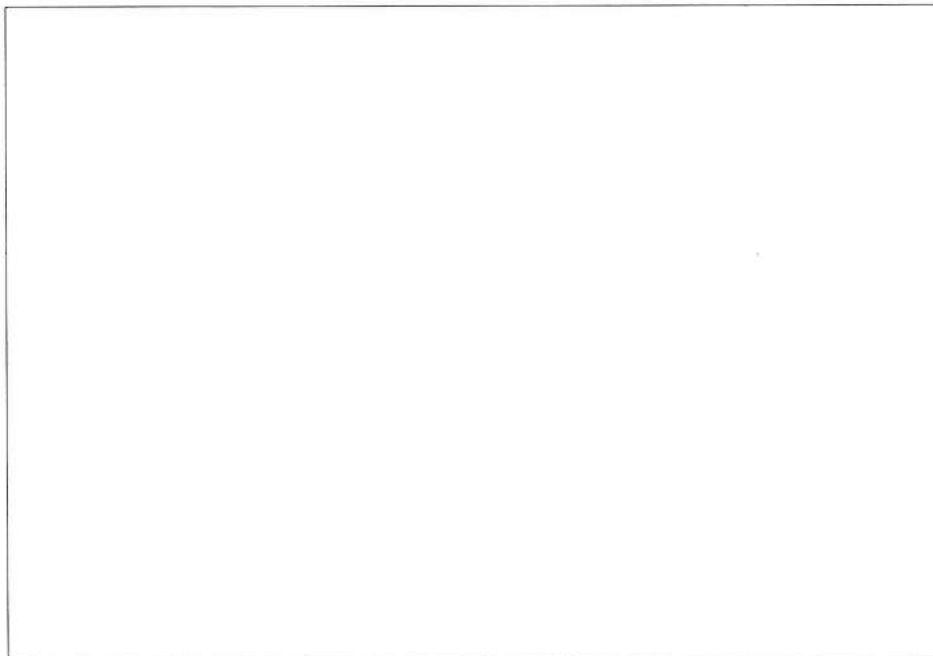
Coesione:	4.6	kPa
Angolo di attrito interno:	33.6	°

OSSERVAZIONI

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E GHIAIOSA DI COLORE GIALLO.

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 17.00 - 17.50

Posizione delle prove		cm	Rp	VT	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	TD	kPa	kPa		
					0	SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E GHIAIOSA DI COLORE GIALLO. MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 8/6 Yellow
				20	10	
				20	20	
				20	30	
				20	40	
				20	50	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo
- Sciolto

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
- Q4 (Buona)
- Q3 (Sufficiente)
- Q2 (Insufficiente)
- Q1 (Pessima)

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 mm

CONTENITORE

Fustella metallica

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E GHIAIOSA DI COLORE GIALLO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1177/U/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 13/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 17.00 - 17.50
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1		

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 11.8 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 8.00 mm

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E GHIAIOSA DI COLORE GIALLO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1177/Pdv/24 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 12/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 17.00 - 17.50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-2

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 17.9 kN/m³

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E GHIAIOSA DI COLORE GIALLO.

GEOPROVE S.R.L.
 DIRETTORE
 LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1177/PS/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/06/24	Inizio analisi: 12/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 12/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 17.00 - 17.50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26.4 kN/m³
 γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.4 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 17.4 °C

Dimensione massima delle particelle: 8.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E GHIAIOSA DI COLORE GIALLO.

GEOPROVE S.R.L.
 DIRETTORE
 LABORATORIO

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	9.2	%
Peso di volume	18.1	kN/m ³
Peso di volume secco	16.6	kN/m ³
Peso di volume saturo	20.2	kN/m ³
Peso specifico	26.3	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.586	
Porosità	36.9	%
Grado di saturazione	42.1	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	Non determinabile
Limite di plasticità	Non plastico
Indice di plasticità	Non determinabile
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	25.8	%
Sabbia	64.9	%
Limo	9.1	%
Argilla	0.2	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00	A3 I.G. = 0
------------------	-------------

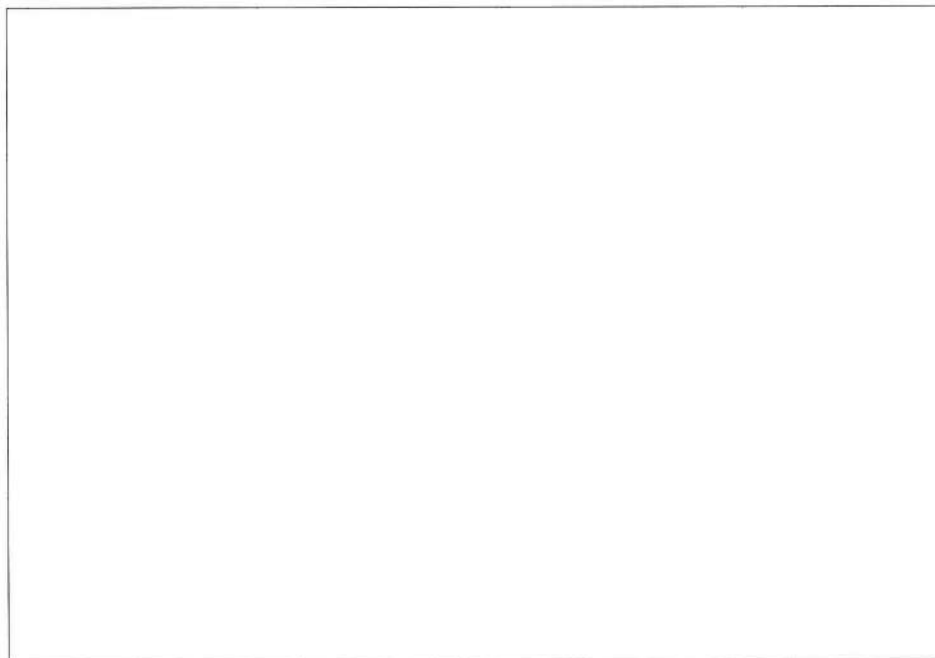
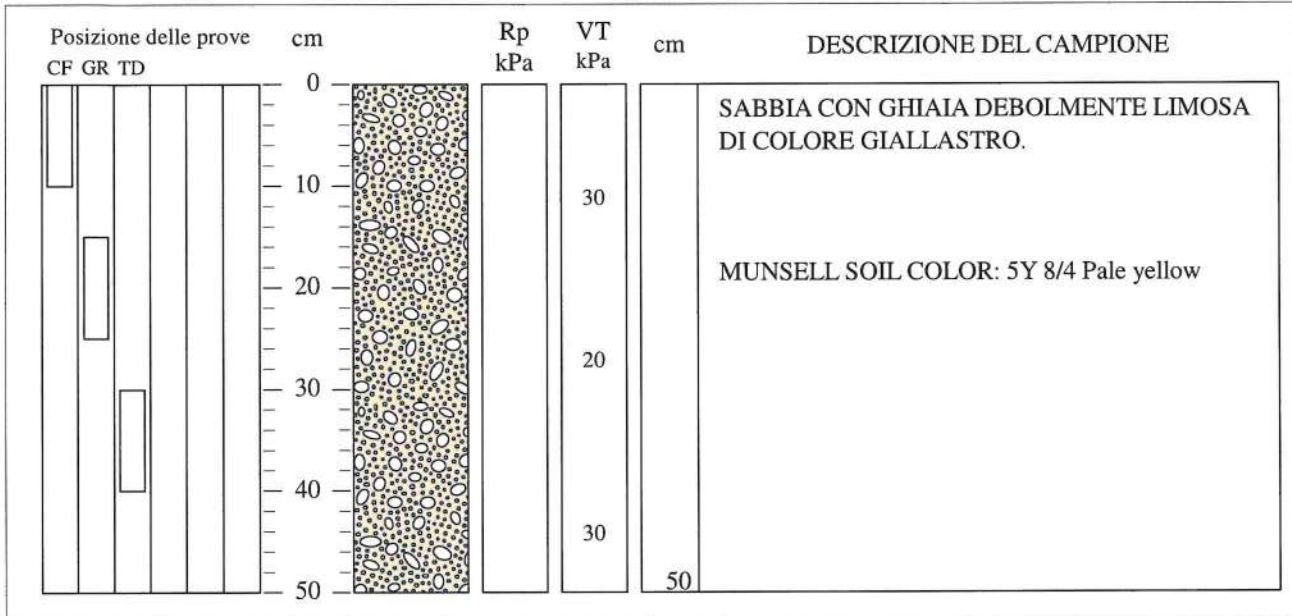
TAGLIO DIRETTO

Coesione:	6.9	kPa
Angolo di attrito interno:	34.9	°

OSSERVAZIONI

SABBIA CON GHIAIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO.

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo
- Sciolto

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
- Q4 (Buona)
- Q3 (Sufficiente)
- Q2 (Insufficiente)
- Q1 (Pessima)

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 mm

CONTENITORE

Fustella metallica

SABBIA CON GHIAIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1178/U/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 17/06/24	Inizio analisi: 13/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 14/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1		

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 9.2 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 20.00 mm

SABBIA CON GHIAIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO.



GEOPROVE S.R.L.
 DIRETTORE
 DEL LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1178/Pdv/24 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 17/06/24	Inizio analisi: 13/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 13/06/24
COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50
<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-2		

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18.1 kN/m³

SABBIA CON GHIAIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1178/Ps/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 17/06/24	Inizio analisi: 13/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 13/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26.3 kN/m³
 γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.3 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 16.8 °C

Dimensione massima delle particelle: 20.00 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto

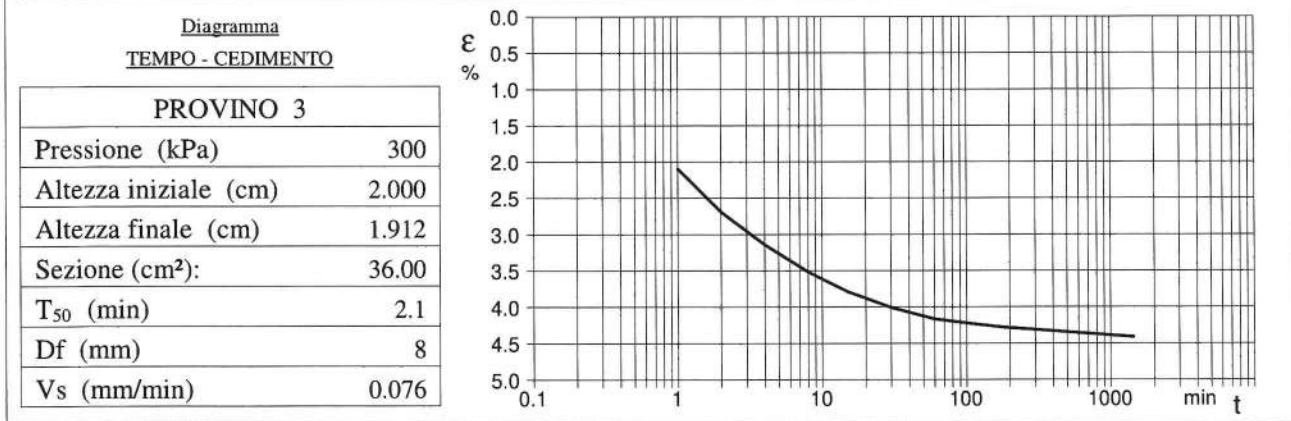
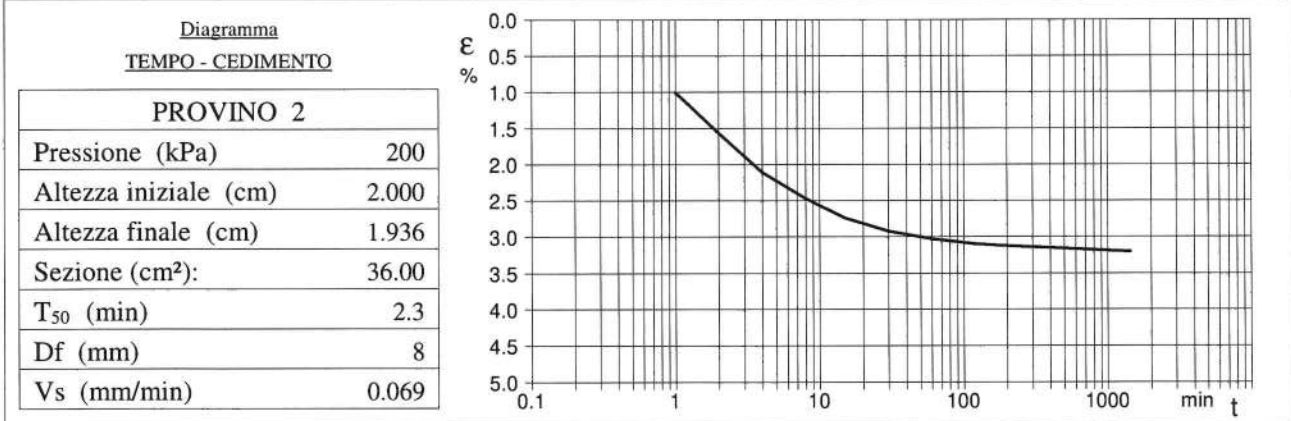
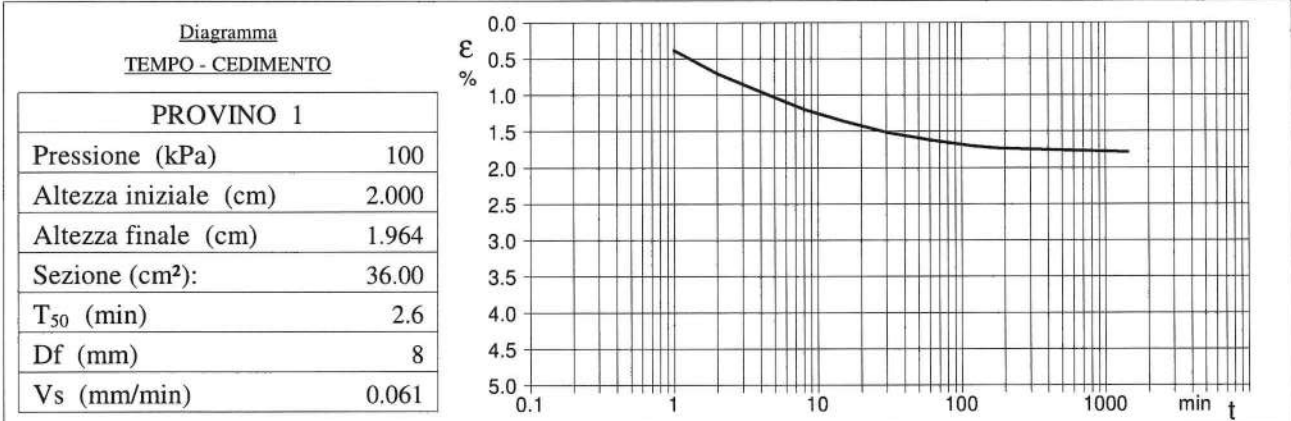
SABBIA CON GHIAIA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1178/TD/24 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 17/06/24	Inizio analisi: 13/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 17/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa			
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)			
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	15.50 - 16.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	8.7	%
Peso di volume	18.2	kN/m ³
Peso di volume secco	16.8	kN/m ³
Peso di volume saturo	20.4	kN/m ³
Peso specifico	26.5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.581	
Porosità	36.8	%
Grado di saturazione	40.6	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	Non determinabile
Limite di plasticità	Non plastico
Indice di plasticità	Non determinabile
Indice di consistenza	
Passante al set. n° 40	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	26.0	%
Sabbia	59.9	%
Limo	13.2	%
Argilla	0.9	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00	A1-b	I.G. = 0
------------------	------	----------

TAGLIO DIRETTO

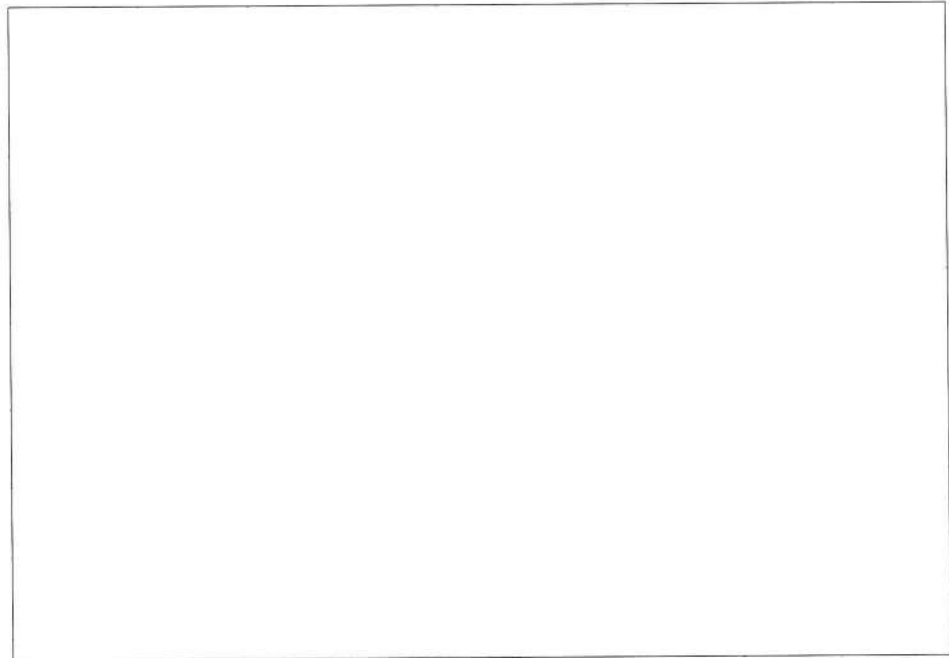
Coesione:	9.2	kPa
Angolo di attrito interno:	35.7	°

OSSERVAZIONI

SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa			
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)			
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 15.50 - 16.00	

Posizione delle prove CF GR TD	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.
	10		50		
	20		40		MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 6/4 Light yellowish brown
	30		40		
	40		40		
	50			50	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo
- Sciolto

QUALITA' DEL CAMPIONE

- Q5 (Ottima)
- Q4 (Buona)
- Q3 (Sufficiente)
- Q2 (Insufficiente)
- Q1 (Pessima)

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 mm

CONTENITORE

Fustella metallica

SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1179/PV/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 17/06/24	Inizio analisi: 13/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 14/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 15.50 - 16.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 8.7 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1179/pdv/24 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 17/06/24	Inizio analisi: 13/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 13/06/24
COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 15.50 - 16.00
<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-2		

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18.2 kN/m³

SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1179/Ps/24 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 17/06/24	Inizio analisi: 13/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 13/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 15.50 - 16.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26.5 kN/m³**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.5 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 16.8 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto

SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1179/TD/24 Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 17/06/24	Inizio analisi: 13/06/24
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 138 del 12/06/24	Apertura campione: 12/06/24	Fine analisi: 17/06/24

COMMITTENTE: ECOLOGISTIC Spa		
RIFERIMENTO: Stabilimento di Ginosa (Ta)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 15.50 - 16.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.044	14.5	-0.01	0.030	18.8	-0.01	0.005	7.0	0.00
0.174	25.7	-0.01	0.175	45.7	-0.02	0.204	85.8	-0.01
0.484	40.6	-0.02	0.339	59.1	-0.02	0.492	125.2	-0.01
0.829	50.8	-0.02	0.506	71.4	-0.03	0.720	145.3	-0.01
1.165	58.7	-0.02	0.675	82.1	-0.03	1.044	162.9	-0.01
1.509	64.6	-0.03	0.935	94.8	-0.03	1.296	173.4	-0.01
1.841	68.1	-0.03	1.106	103.3	-0.03	1.635	183.5	-0.02
2.191	71.5	-0.03	1.291	110.8	-0.04	1.979	191.9	-0.02
2.538	73.9	-0.02	1.632	123.4	-0.04	2.326	196.5	-0.01
2.798	75.8	-0.02	1.977	133.8	-0.04	2.673	201.3	-0.01
3.157	76.4	-0.02	2.323	141.1	-0.04	3.019	206.7	-0.01
3.512	77.5	-0.02	2.681	144.5	-0.04	3.362	211.7	-0.01
3.873	79.1	-0.02	3.039	145.8	-0.04	3.719	214.4	-0.01
4.223	80.7	-0.02	3.395	146.0	-0.04	4.076	215.8	-0.01
4.587	81.6	-0.02	3.751	146.3	-0.04	4.432	217.2	-0.01
4.950	79.8	-0.02	4.110	146.6	-0.04	4.785	219.2	-0.01
5.300	78.2	-0.02	4.465	146.0	-0.03	5.142	220.3	-0.01
5.658	76.5	-0.02	4.823	146.4	-0.03	5.504	221.7	-0.01
6.022	74.7	-0.02	5.180	147.1	-0.03	5.864	223.1	-0.01
6.377	72.6	-0.02	5.536	147.7	-0.03	6.221	224.5	-0.01
6.731	70.6	-0.02	5.889	147.9	-0.03	6.580	224.5	-0.01
7.089	68.9	-0.02	6.242	148.8	-0.03	6.938	223.8	-0.01
7.447	66.9	-0.02	6.596	149.4	-0.03	7.296	222.8	-0.01
7.802	65.0	-0.02	6.951	150.7	-0.03	7.660	221.1	-0.01
8.160	63.6	-0.02	7.311	151.4	-0.03	8.019	219.2	-0.01
8.648	61.2	-0.02	7.490	151.7	-0.03	8.379	218.3	-0.01
9.750	59.9	-0.02	7.663	152.1	-0.03	8.737	218.0	-0.01
			7.842	150.9	-0.03	9.101	217.4	-0.01
			8.018	149.8	-0.03	9.458	216.6	-0.01
			8.197	148.3	-0.03	9.750	215.1	-0.01
			8.673	146.4	-0.03			
			9.750	144.7	-0.03			



