

Regione Puglia

COMUNE DI MESAGNE - COMUNE DI TORRE SANTA SUSANNA

PROVINCIA DI BRINDISI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI, NONCHE' OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE, DI POTENZA PREVISTA IMMESSA IN RETE PARI A 49,60 MW ALIMENTATO DA FONTE EOLICA DENOMINATO "APPIA ENERGIA"

OPERE DI CONNESSIONE E INFRASTRUTTURE PER IL COLLEGAMENTO ALLA RTN:
Comuni di Erchie (Br)-San Pancrazio Salentino (Br)

PROGETTO DEFINITIVO

PARCO EOLICO "APPIA ENERGIA"

Codice Impianto: TB9U001

Tavola :

Titolo :

R24

RELAZIONE GEOTECNICA

Cod. Identificativo elaborato :

TB9U001_DocumentazioneSpecialistica_R24

Progettista:

ENERSAT s.r.l.s.

Via Aosta n.30 - cap 72023 TORINO (TO)
P.IVA 12400840018 - REA TO-1287260 - enersat@pec.it
Responsabile progettazione: Ing. Santo Masilla



Committente:

PARCO EOLICO BANZI s.r.l.

Via Ostiense 131/L - Corpo C1 - Cap 00154 ROMA
P.IVA 10240591007 - REA RM1219825 - peolicobanzi@legalmail.it

SOCIETA' DEL GRUPPO



Indagine Specialistiche : Dott. Geologo Marcello Dedonatis	Data	Revisione	Redatto	Approvato
	15.11.2021	Prima Emissione	SM	GM
Data: Novembre_2021	Scala :	File: TB9U001_DocumentazioneSpecialistica_R24	Controllato:	Formato: A4

Ai sensi e per gli effetti degli art.9 e 99 della Legge n.633 del 22 aprile 1941 , SIEMENS GAMESA si riserva la proprietà intellettuale e materiale di questo elaborato e facciamo espresso divieto a chiunque di renderlo noto a terzi o di riprodurlo anche in parte, senza la nostra preventiva autorizzazione scritta.

INDICE

PREMESSA	2
INDIVIDUAZIONE DEL SITO.....	4
INDAGINE GEOGNOSTICA.....	4
Sondaggi geognostici a carotaggio continuo	5
Standard Penetration Test (Spt)	20
Piezometri.....	22
Prelievo dei campioni e analisi di laboratorio.....	25
Sismica con metodologia Masw.....	35
STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE.....	47
CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI LITOSTRATI RILEVATI ..	51
VERIFICA DEGLI STATI ULTIMI (SLU).....	55
CONCLUSIONI.....	62

PREMESSA

Su incarico di Enersat srls, per conto di Parco Eolico Banzi srl, del gruppo Siemens Gamesa il sottoscritto, nel mese di ottobre 2021, ha eseguito delle indagini geognostiche di supporto ad un progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte eolica “Appia Energia” di potenza pari a 49,60 MW (costituito da 8 aerogeneratori) in agro di Mesagne, a circa 2.5-5.0 km a sud dell’abitato, al fine di caratterizzare l’area interessata dall’installazione degli aerogeneratore da un punto di vista meccanico e sismico e di fornire dei parametri geotecnici utili ai fini della progettazione.

In fase di progettazione definitiva ed esecutiva saranno poi eseguite ulteriori indagini puntuali.

Il lavoro in oggetto eseguito in ottemperanza al D.M. 17.01.2018, si è articolato nel seguente modo:

- esecuzione di 2 sondaggi a 30.0 metri in corrispondenza di due aerogeneratori (MES 03 e MES 06);
- prelievo ed analisi di laboratorio geotecnico eseguiti su un totale di n.5 campioni (prelevati due dal sondaggio S1-MES3 e tre dal sondaggio S2-MES06);
- n. 1 prova CBR per un’umidità riferita all’Optimum Proctor corrispondente al 95 %, 98 % e 100 %;
- n.17 SPT in foro di sondaggio in terreni a granulometria fine e media;

- installazione di n.1 piezometro di tipo a tubo aperto nel foro di sondaggio realizzato in corrispondenza dell'aerogeneratore MS06;
- n. 2 indagini sismiche di superficie con metodologia Masw per il calcolo delle Vs, eq.

Al termine di tali indagini è stata redatta la presente relazione geologico-tecnica che, avvalendosi di tutti i risultati acquisiti, ha consentito di ricostruire il modello geologico e sismico dell'area interessata dall'intervento.

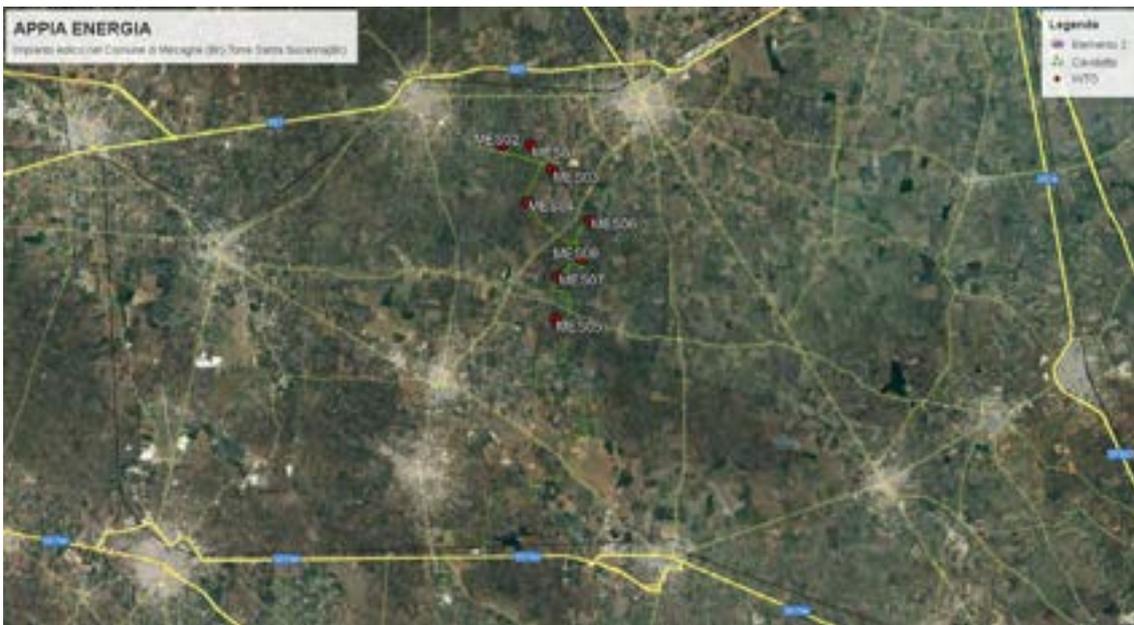
INDIVIDUAZIONE DEL SITO

L'area indagata è ubicata nel territorio comunale di Mesagne a circa 2.5-5.0 km a sudovest dell'abitato.

La quota topografica è variabile da 90 a 69 m s.l.m.; la morfologia è pianeggiante, degradante verso sud.

Considerando una posizione centrale all'impianto, l'area di indagine è individuata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine : 40° 31' 19'' N
- Longitudine : 17° 46' 43'' E



Area di indagine, immagine da Google Earth ®

INDAGINE GEOGNOSTICA

L'indagine è stata effettuata in conformità al D.M. 17.01.2018 ed è stata finalizzata alla raccolta di tutti i dati qualitativi e quantitativi occorrenti per

la previsione del comportamento dell'opera dopo la realizzazione dell'intervento.

L'indagine ha mirato alla caratterizzazione meccanica e sismica del terreno fondale ed è consistita nell'esecuzione di:

- esecuzione di 2 sondaggi a 30.0 metri in corrispondenza di due aerogeneratori (MES 03 e MES 06);
- prelievo ed analisi di laboratorio geotecnico eseguiti su un totale di n.5 campioni;
- n. 1 prova CBR per un'umidità riferita all'Optimum Proctor corrispondente al 95 %, 98 % e 100 %;
- n.17 SPT in foro di sondaggio in terreni a granulometria fine e media;
- installazione di n.1 piezometro di tipo a tubo aperto nel foro di sondaggio realizzato in corrispondenza dell'aerogeneratore MS06;
- n. 2 indagini sismiche di superficie con metodologia Masw per il calcolo delle Vs, eq.

Sondaggi geognostici a carotaggio continuo

In data 09 settembre 2021 sono stati eseguiti due sondaggi geognostici a carotaggio continuo.

La terebrazione è stata eseguita impiegando una trivella della Comacchio modello GEO 405, 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 (1 m di lunghezza con 5 compartimenti) e di coperchio. Sulle cassette è stato indicato il numero di sondaggio e le profondità.

Le cassette sono state documentate da foto allegate alla presente relazione.

Di seguito si allegano: la restituzione grafica della stratigrafia, nella quale sono riportate anche le profondità di prelievo dei campioni sottoposti

ad analisi di laboratorio, le SPT eseguite; si allegano inoltre la documentazione fotografica ed una planimetria con l’ubicazione.

SONDAGGIO S1

Località: Mesagne		Data: 09/09/2021
Quota s.l.m.: 82 m s.l.m.	Falda : -5.0 m dal p.c.	
Coordinate Lat/Long: 40° 31' 59'' N; 17° 46' 33'' E		

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	GEO 405 HT
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	30.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 30.0 m
Cassette catalogatrici	6





Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)



Cassetta n. 2 (5.00 m - 10.00 m)



Cassetta n. 3 (10.0 m – 15.0 m)



Cassetta n. 4 (15.0 m – 20.0 m)



Cassetta n. 5 (20.0 m – 25.0 m)



Cassetta n. 6 (25.0 m – 30.0 m)

SONDAGGIO S2

Località: Mesagne		Data: 09/09/2021
Quota s.l.m.: 85 m s.l.m.	Falda : - 7.5 metri dal p.c.	
Coordinate Lat/Long: 40° 31' 11'' N; 17° 47' 35'' E		

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	GEO 405 HT
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	30.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 30.0 m
Cassette catalogatrici	6



Postazione ed Esecuzione sondaggio S2



Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)



Cassetta n. 2 (5.00 m - 10.00 m)



Cassetta n. 3 (10.0 m – 15.0 m)



Cassetta n. 4 (15.0 m – 20.0 m)



Cassetta n. 5 (20.0 m – 25.0 m)



Cassetta n. 6 (25.0 m – 30.0 m)

SONDAGGIO S2

Località: Mesagne	
Quota s.l.m.: 85 m s.l.m.	Data: 09/09/2021
Coordinate Lat/Long: 40° 31' 11'' N; 17° 47' 35'' E	

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	GEO 405 HT
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	30.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 30.0 m
Cassette catalogatrici	6



Postazione ed Esecuzione sondaggio S2



Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)



Cassetta n. 2 (5.00 m - 10.00 m)



Cassetta n. 3 (10.0 m – 15.0 m)



Cassetta n. 4 (15.0 m – 20.0 m)



Cassetta n. 5 (20.0 m – 25.0 m)



Cassetta n. 6 (25.0 m – 30.0 m)

Standard Penetration Test (Spt)

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite complessivamente 17 SPT (Standard penetration test); esse sono state eseguite a orientativamente ogni 2.0 metri, in terreni a granulometria media e fine, tuttavia distribuite in modo tale da investigare ciascuno degli orizzonti litostratigrafici rilevati nel corso della terebrazione dei sondaggi geognostici.

La prova S.P.T. si effettua per intervalli di 45 cm, misurando il numero di colpi, sul fondo foro opportunamente pulito. Si tratta di una prova a percussione con un campionatore di forma e dimensioni standard (tipo Raymond), attraverso il quale, in base al numero dei colpi (N) necessari alla penetrazione di 45 cm, misurati separatamente in tre tratti di 15 cm ciascuno, è stato possibile valutare orientativamente lo stato di consistenza dei terreni.

La percussione avviene secondo le modalità contenute nella norma *ASTM n° D 1586/67*.

Complessivamente, durante la prova, il campionatore sarà infisso di 15+15+15=45cm. Si assume quale resistenza alla penetrazione il parametro: $NSPT = N2 + N3$.

Il valore di N_{spt} è dato dalla somma dei colpi misurati nel secondo e terzo tratto di 15 cm, quando il numero di colpi supera 50 la prova viene sospesa, rappresentando tale valore il rifiuto.

Per le prove è stato usato un campionatore di lunghezza 711 mm, diametro esterno di 50.8 mm, diametro interno 34.9 mm ed un dispositivo

di guida e di sgancio automatico del maglio, di peso 63.5 kg, che ha assicurato una corsa a caduta libera di 0.76 mm.

I risultati delle prove eseguite si leggono sulle stratigrafie allegate

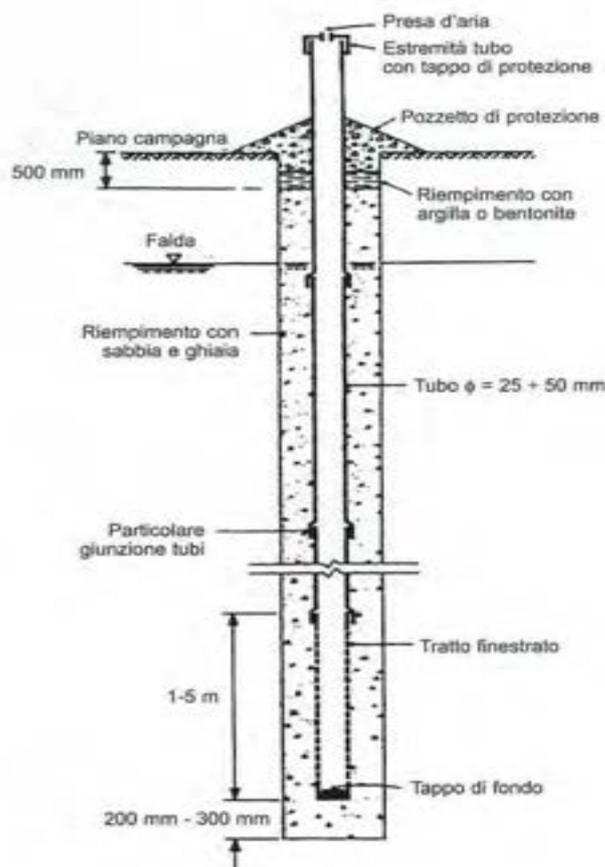
Piezometri

Dopo aver eseguito la perforazione, uno dei due sondaggi, l'S2, realizzato in corrispondenza dell'aerogeneratore MES06, è stato attrezzato a piezometro per la misura della falda.

Per tali misure è necessaria una stabilizzazione di alcune ore, misurando la profondità a cui si stabilizza il livello dell'acqua nel foro.

La misura del livello piezometrico può essere acquisita mediante piezometri a tubo aperto, i quali sono costituiti da tubazioni metalliche o di materiale plastico, di diametro sufficiente per consentire il passaggio dello strumento di misura del livello dell'acqua.

Nella zona di misura la parete del tubo è finestrata ed è circondata da materiale filtrante.



Installazione del Piezometro nei fori di sondaggi

L'istallazione è avvenuta secondo le seguenti modalità:

1. lavaggio dell'interno del foro con abbondante acqua pulita prima dell'estrazione del rivestimento provvisorio;
2. introduzione del tubo piezometrico immorsandolo nel terreno di base, gettando poi nell'intercapedine tubo-rivestimento materiale granulare pulito (con diametro delle particelle compreso fra 2 e 4 mm) fino a risalire di 1 m dalla estremità superiore del tratto finestrato, estraendo progressivamente il rivestimento senza l'ausilio della rotazione;
3. riempimento del tratto superiore dell'intercapedine con materiale limo-argilloso o sabbioso;
4. protezione dell'estremità dei tubi;
5. inserimento del terminale piezometrico in un pozzetto, cementato nel terreno, con chiusura.

Terminata l'installazione del piezometro, è stata misurato il livello della falda, risultato a – **7,65 metri dal p.c.**



Piezometro e chiusino di protezione in corrispondenza dell'aerogeneratore MES 06

Prelievo dei campioni e analisi di laboratorio

Durante la perforazione dei sondaggi geognostici sono stati prelevati complessivamente 5 campioni indisturbati con campionatore a pareti sottili, a diverse profondità: due dal sondaggio S1 e tre dall'S2.

Sui campioni indisturbati 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%.

I cinque campioni di terra, di forma cilindrica, sono stati identificati con due codici rappresentativi del sondaggio e del campione: sono i campioni S1-C1, S1-C2, S2-C1, S2-C2 ed S2-C3 prelevati ad una profondità compresa tra 3.50 e 15.0 m.

Analisi di laboratorio geotecnico su campioni di terra

Su tutti i campioni di terra sono state ricavate le proprietà indice e le proprietà fisiche, peso di volume, contenuto d'acqua, grado di saturazione, peso specifico, porosità, indice dei vuoti ecc; su tutti i campioni sono inoltre state eseguite le analisi granulometriche e determinati i limiti di Atterberg (liquido, plastico e di ritiro). Su ognuno è stata poi eseguita una prova di consolidazione edometrica con test di rigonfiamento ed una prova di compressione ad espansione laterale libera e al fine di determinare

angolo di attrito e coesione sono state eseguite delle prove di resistenza meccanica: prove di taglio diretto.

Completano il quadro delle conoscenze anche delle prove triassiali di tipo CD e CU

Per i campioni è stato realizzato un quadro riassuntivo delle Prove Geotecniche di Laboratorio, operando, perciò, una sintesi delle principali caratteristiche geotecniche.

Proprietà fisiche

Su tutti i campioni sono state ricavate le proprietà fisiche, peso di volume, contenuto d'acqua, grado di saturazione, peso specifico, porosità, indice dei vuoti ecc. di cui si allega prospetto con le risultanze.

Riferimento			Caratteristiche fisiche							
Sond. n°	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. %
S1	C1	3.50-4.00	14.4	18.9	16.5	20.1	26.1	0.58	36.8	66.0
S1	C2	10.50-11.00	35.3	17.3	12.8	17.8	26.3	1.06	51.5	89.3
S2	C1	4.50-5.00	19.0	18.8	15.8	19.8	26.7	0.69	40.8	74.9
S2	C2	7.50-8.00	13.2	20.1	17.8	21.0	26.6	0.50	33.3	72.1
S2	C3	14.50-15.00	21.1	19.1	15.8	19.7	26.3	0.66	39.9	85.0

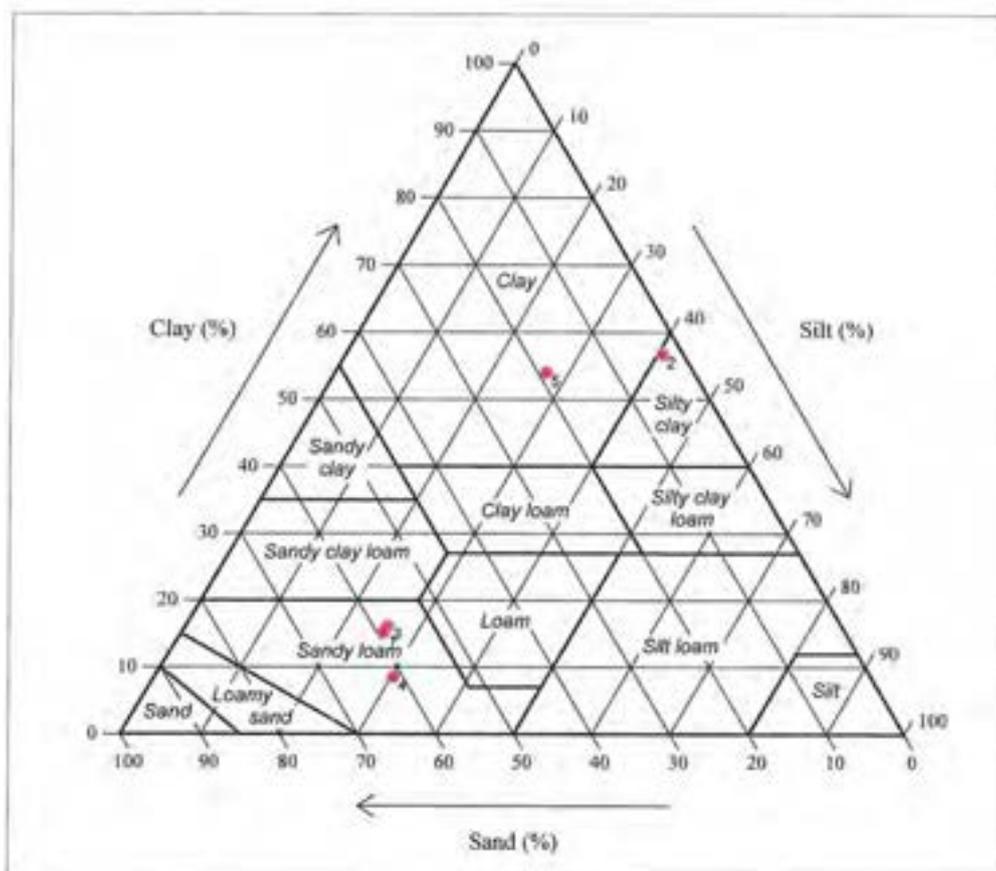
Analisi granulometriche

L'analisi granulometrica serve ad individuare la costituzione fisica del terreno. In laboratorio si ricorre generalmente a due metodologie:

- ✓ vagliatura attraverso una serie di setacci di apertura via via decrescente;
- ✓ sedimentazione per la frazione fine passante al setaccio n°200 con apertura 0.075 mm.

Si determinano le percentuali in peso di ciascuna classe granulometrica e si rappresentano i dati su un diagramma semilogaritmico: % passante- log Diametro, per ottenere la curva granulometrica dalla quale si ricava la classificazione del terreno in esame.

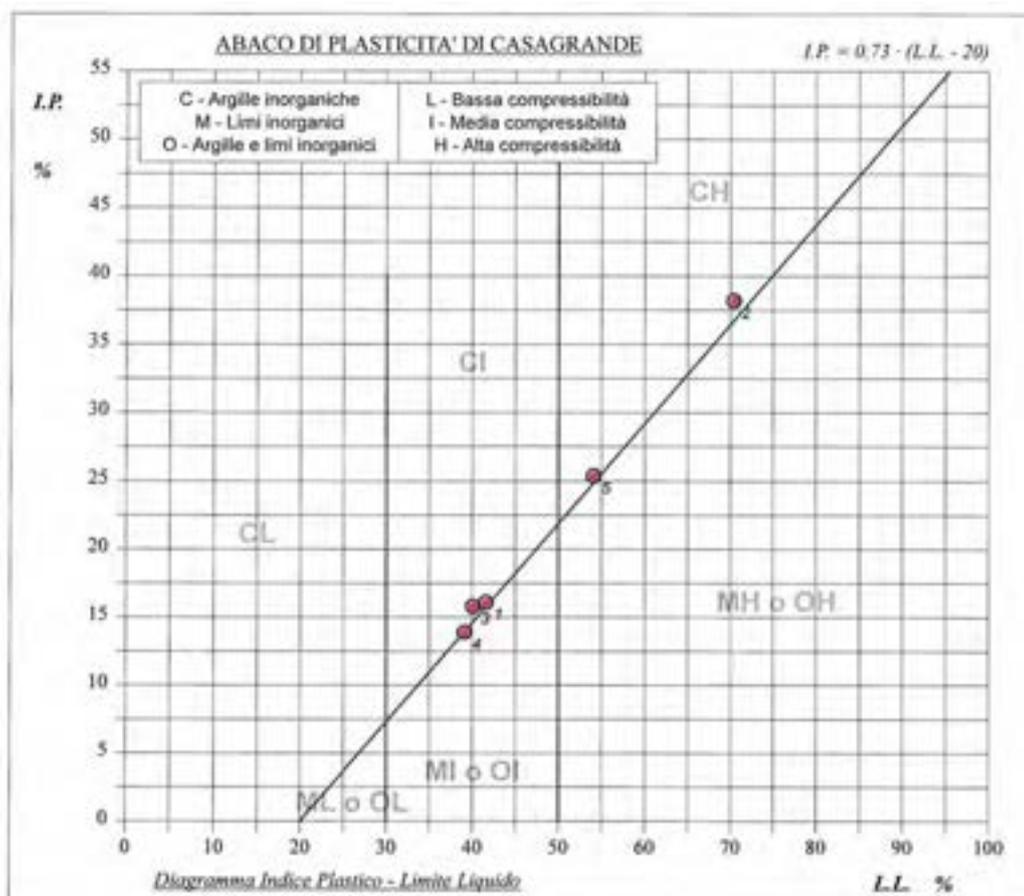
Si allega un elaborato grafico "il diagramma triangolare", rimandando per i dettagli ad i certificati allegati, dove si può leggere una stima delle percentuali delle varie classi granulometriche.



Limiti di Atterberg

Sono stati eseguiti per determinare il limite di liquidità, il limite di plasticità, il limite di ritiro, l'indice di plasticità e l'indice di consistenza. Attraverso l'analisi statistica, inseriti nell'Abaco di Plasticità di Casagrande, si può osservare graficamente nell'Abaco allegato, in quale campo ricadono.

Come si può leggere nell'abaco di plasticità allegato si ha che i campioni sono caratterizzati da medio-alta compressibilità risultando delle argille inorganiche.



Per le esatte percentuali dei limiti di consistenza si rimanda ad i certificati allegati.

Edometrica

La prova eseguita su tutti i campioni ha permesso di ottenere i moduli edometrici per diversi carichi di applicazione, in particolare a 24.5 kPa, a 49.0 kPa, a 98.0 kPa, a 196.0 kPa, a 392.0 kPa, a 784.0 kPa, a 1569 kPa e a 3136 kPa.

Per una lettura completa delle misure effettuate si rimanda al certificato allegato.

Prove di compressione

Sui campioni sono state eseguite delle prove di compressione ad espansione laterale libera che hanno permesso di calcolare il valore di resistenza a compressione e di risalire (indirettamente) al valore di coesione non drenata, pari a metà del primo.

Per i campioni si hanno i seguenti risultati:

Campione	σ (kPa)	c_u (kPa)
S1-C1	213	106
S1-C2	128	64
S2-C1	182	91
S2-C2	210	105
S2-C3	225	112

Prove di taglio

Dal punto di vista delle prove di resistenza meccanica al fine di determinare angolo di attrito e coesione sono state condotte n. 5 prove di taglio diretto.

Esse hanno fornito i seguenti risultati:

Campione	φ (°)	c_d (kPa)
S1-C1	28.7	16.3
S1-C2	19.4	11.1
S2-C1	30.5	10.6
S2-C2	29.4	9.8
S2-C3	23.3	18.7

Triassiale CD

Le prove triassiali consolidate-drenate hanno permesso di calcolare i seguenti valori di coesione drenata ed angolo di attrito:

Campione	φ (°)	c_d (kPa)
S1-C1	29.3	14.4
S1-C2	19.9	11.5
S2-C1	30.8	11.3
S2-C2	29.5	8.6
S2-C3	20.8	20.6

Triassiale CU

Le prove triassiali di tipo CU hanno permesso di calcolare i seguenti valori di coesione ed angolo di attrito:

Campione	φ (°)	C (kPa)	φ' (°)	c' (kPa)
S1-C1	27.2	19.0	28.4	15.3
S1-C2	15.2	18.9	20.1	13.1
S2-C1	26.6	6.7	31.9	12.1
S2-C2	26.2	6.0	30.6	11.3
S2-C3	19.9	16.4	23.3	22.1

Su un campione di terreno naturale, campione situato sotto lo strato superficiale del suolo ed entro il primo metro di profondità (prelevato da un pozzetto) è stata eseguita una prova Proctor ed una prova CBR (corrispondente al 95 %, 98 % e 100 %).

Prova Proctor

La prova Proctor è una procedura utilizzata per valutare il costipamento di un terreno, valutando l'influenza del contenuto d'acqua sullo stesso. Interessa in particolare determinare la massima massa volumica (densità) ottenibile per costipamento della frazione secca della terra e il corrispondente livello di umidità, detto di "umidità ottima".

La prova consiste nel disporre di un campione di terra passante al setaccio 5 della serie UNI 2332 (o setaccio 4 della serie ASTM) che viene disposto in una fustella cilindrica di date dimensioni e costipato mediante un pestello di peso noto, fatto cadere per un fissato numero di volte sul materiale disposto in strati. I valori da adottare sono i seguenti:

- diametro fustella: 101.6 mm (standard) o 152.4 mm (in base alla dimensione dei granuli)
- altezza fustella: 116.6 mm (standard e modificata)
- peso del pestello: 2.495 kg (standard) o 4.535 kg (modificata)
- n° colpi del pestello: 25 (standard) o 56 (modificata)
- altezza di caduta: 30.5 cm (standard) o 45.7 cm (modificata)
- n° strati del materiale: 3 (standard) o 5 (modificata)

La prova è stata eseguita con la metodologia AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) modificata,

normata dall'ASTM D 1557.

A costipamento ultimato si misura il contenuto d'acqua della terra e la sua densità secca, data dal rapporto tra il peso del materiale essiccato in stufa a 105 °C ed il volume dello stesso a costipamento avvenuto. La prova viene ripetuta su campioni dello stesso materiale con contenuti d'acqua via via crescenti, ottenendo diversi valori della densità secca. Inserendo in un grafico con ascisse il contenuto d'acqua e come ordinate la densità secca è possibile determinare la curva Proctor (o curva di addensamento) riconoscibile dalla classica forma a campana. Dallo studio della curva Proctor si determina il "contenuto ottimo d'acqua" in corrispondenza del quale si ha la massima densità della terra presa in esame.

I risultati vengono presentati mettendo in diagramma la densità secca γ_d in funzione del contenuto d'acqua W (una parabola con concavità verso il basso dove il massimo della curva sarà il contenuto d'acqua ottimale e la densità secca ottimale). In questo modo, una volta tracciata la curva di compattazione, si possono definire le condizioni ottimali: densità massima e contenuto d'acqua corrispondente.

Dalla prova Proctor eseguita è emerso che il tenore in acqua ottimo è pari all'11.7 %, il peso di volume secco massimo è 1.90 t/mc.

CBR

La prova di penetrazione California Bearing Ratio consente di determinare l'indice di portanza CBR di una terra di densità ed umidità note. La prova consiste nel far penetrare, a velocità prefissata, un pistone cilindrico standardizzato in un campione di terra e nel registrare le forze F1 ed F2, corrispondenti rispettivamente ad avanzamenti del pistone di 2.5 e 5

mm. Dal confronto F1 ed F2 con le forze ottenute in una prova di riferimento standard è possibile risalire al rapporto CBR.

Questa prova viene in genere eseguita per valutare l'idoneità o meno di una terra ad essere utilizzata in strati di base, di fondazione di pavimentazioni flessibili sia stradali che aeroportuali. La prova può essere condotta in laboratorio, su campioni indisturbati o ricostruiti, oppure in posto in fase di verifica dei dati di progetto.

La prova è stata eseguita in laboratorio prelevando un campione entro il primo metro di profondità.

La prova CBR inoltre è stata eseguita per un'umidità riferita all'Optimum Proctor corrispondente al 95 %, 98 % e 100 %.

I risultati delle prove sono stati diagrammati in un piano cartesiano "penetrazione (mm) - forza verticale (in kg)". Individuate le forze F1 ed F2 corrispondenti alle penetrazioni di 2.5 e 5.0 mm sono stati calcolati i seguenti rapporti: F1/1360 (kg) ed F2/2040 (kg).

Il maggiore dei due valori viene assunto come indice CBR della terra di prova.

I risultati ottenuti con le prove, delle quali si allegano i certificati di laboratorio, sono:

Indice CBR = **6.0** per un'umidità riferita all'Optimum Proctor corrispondente 100 %.

Indice CBR = **5.3** per un'umidità riferita all'Optimum Proctor corrispondente 98 %.

Indice CBR = **4.9** per un'umidità riferita all'Optimum Proctor corrispondente 95 %.

Analisi di laboratorio chimico

Nel corso della campagna di indagine sono stati prelevati complessivamente 4 campioni da analizzare chimicamente.

Si tratta di tre campioni di suolo e di un campione di acqua prelevato dal piezometro realizzato.

I campioni di terra sono stati invece prelevati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi geognostici, sottoponendo ad analisi due campioni di suolo prelevati dal sondaggio S1 ed uno prelevato dal sondaggio S2.

Le analisi chimiche hanno mirato alla determinazione dell'aggressività chimica al calcestruzzo del suolo e dell'acqua.

Come si legge nei certificati di analisi allegati, l'acidità secondo Gaumann - Gully determinata nei suoli è risultata compresa tra 9.75 ml/kg e 12.01 ml/kg con una concentrazione di solfati compresa tra 802.82 e 907.31 mg/kg.

Sul campione di acqua è stato calcolato il pH risultato di 7,48 e valutata la concentrazione di solfati e di ammonio, risultai rispettivamente di 32.8 mg/l e < 0.05 mg/l.

Sismica con metodologia Masw

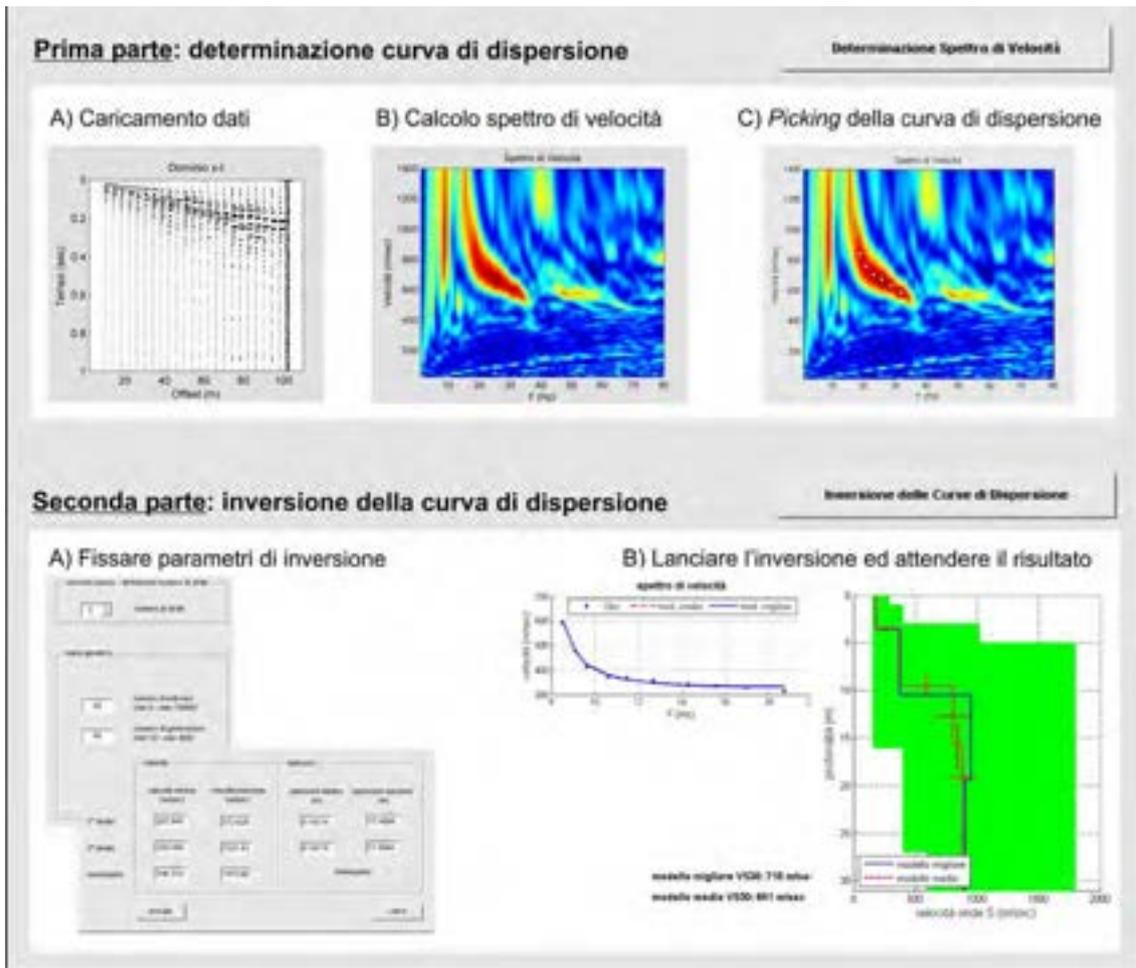
Le prove MASW sono molto utili per ricavare il parametro V_{seq} , richiesto dalla nuova normativa sismica, in maniera semplice ed economica ma decisamente affidabile.

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 VS.



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.

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:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

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.

Dalle indagini Masw eseguite è stato ricavato l'andamento delle V_s e da qui calcolato il valore della $V_{s,eq}$.

Le indagini effettuate sono due, una in corrispondenza dell'aerogeneratore MES03 e la seconda laddove è prevista l'installazione dell'MES06.

Esse hanno fornito i seguenti valori di $V_{s,eq}$.

Indagine n. 1 – MES03: $V_{s,eq} = 518 \text{ m/s} \rightarrow$ categoria B

Indagine n. 2 – MES06: $V_{s,eq} = 352 \text{ m/s} \rightarrow$ categoria C

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

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) ***Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*** con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- 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.

Alla luce dei risultati ottenuti si ha che il suolo di fondazione rientra pertanto nella **categoria C** con valori di V_{seq} compresi tra 180 e 360 m/sec; la litologia risulta perciò costituita da **Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti** e/o nella categoria B con valori di V_{seq} compresi tra 360 e 800 m/sec di **Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti**.

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 2017 – Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

L'area di interesse ricade nella categoria T1 di Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Vita nominale (Vn): 50 [anni]
 Classe d'uso: IV
 Coefficiente d'uso (Cu): 2
 Periodo di riferimento (Vr): 100 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 60 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLD: 101 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLV: 949 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLC: 1950 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 40.5282402 [°]
 Longitudine (WGS84): 17.7924843 [°]
 Latitudine (ED50): 40.5292206 [°]
 Longitudine (ED50): 17.7932720 [°]

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	34142	40.553660	17.767760	3468.92
2	34143	40.551130	17.833470	4180.25
3	34365	40.501200	17.830100	4404.43
4	34364	40.503720	17.764450	3738.35

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.016	2.353	0.159
SLD	50	0.021	2.365	0.231
	60	0.023	2.341	0.261
	72	0.026	2.317	0.294
	101	0.030	2.359	0.330
	140	0.033	2.422	0.355
SLV	201	0.038	2.486	0.378
SLC	475	0.048	2.610	0.447
	949	0.057	2.736	0.505

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0.015	2.337	0.157
	50	0.020	2.375	0.225
SLO	60	0.022	2.343	0.255
	72	0.024	2.312	0.289
SLD	101	0.028	2.346	0.327
	140	0.032	2.394	0.354
	201	0.037	2.448	0.378
	475	0.048	2.554	0.451
SLV	949	0.057	2.671	0.511
	975	0.057	2.676	0.514
SLC	1950	0.067	2.828	0.530
	2475	0.070	2.883	0.535

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0.016	2.325	0.158
	50	0.020	2.360	0.229
SLO	60	0.023	2.334	0.259
	72	0.025	2.308	0.292
SLD	101	0.029	2.350	0.331
	140	0.033	2.397	0.358
	201	0.037	2.452	0.382
	475	0.048	2.551	0.456
SLV	949	0.058	2.673	0.512
	975	0.058	2.678	0.514
SLC	1950	0.068	2.823	0.532
	2475	0.072	2.875	0.538

Punto 4

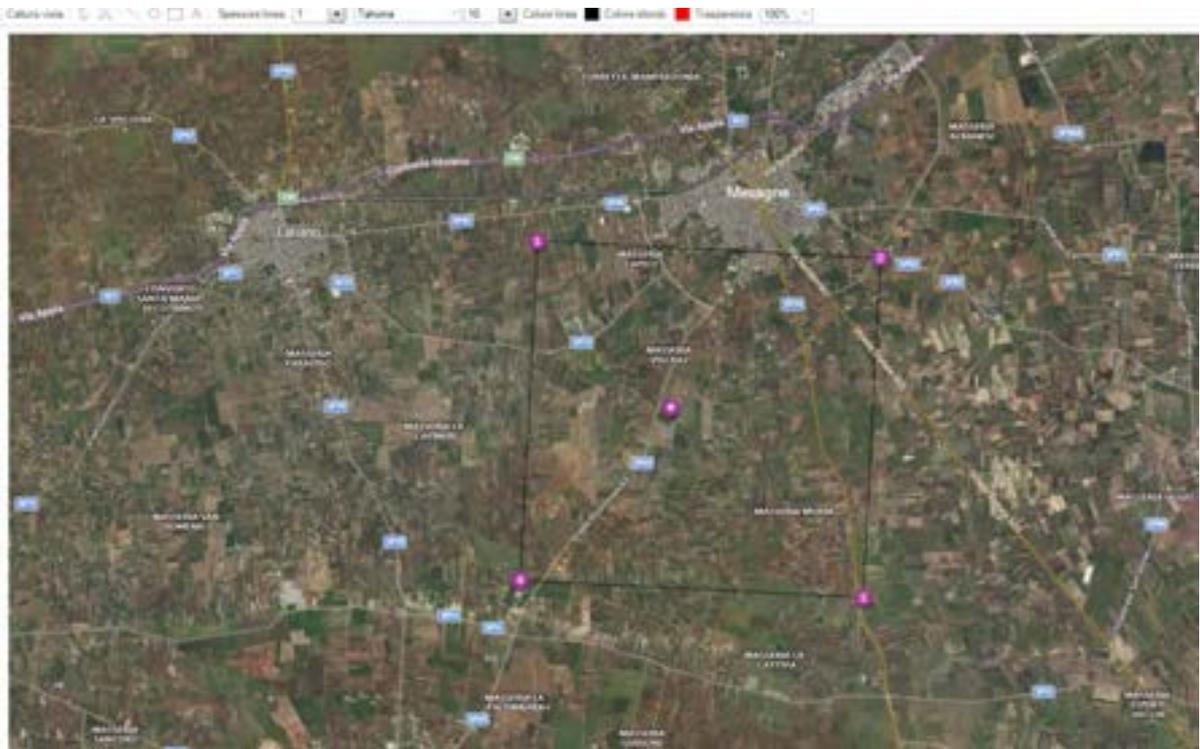
Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0.016	2.343	0.159
	50	0.022	2.352	0.236
SLO	60	0.024	2.331	0.265
	72	0.026	2.311	0.297
SLD	101	0.030	2.363	0.334
	140	0.034	2.429	0.358
	201	0.038	2.492	0.382

*INDAGINI GEONOSTICHE E RELAZIONE GEOTECNICA A SUPPORTO DI UN PROGETTO DI
REALIZZAZIONE DI PARCO EOLICO "APPIA ENERGIA" IN AGRO
DI MESAGNE (BR) E TORRE SANTA SUSANNA (BR)*

	475	0.049	2.614	0.451
SLV	949	0.058	2.749	0.506
	975	0.058	2.755	0.508
SLC	1950	0.068	2.913	0.523
	2475	0.071	2.969	0.528

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0.023	2.337	0.260
SLD	101	0.029	2.355	0.330
SLV	949	0.057	2.710	0.508
SLC	1950	0.067	2.871	0.526



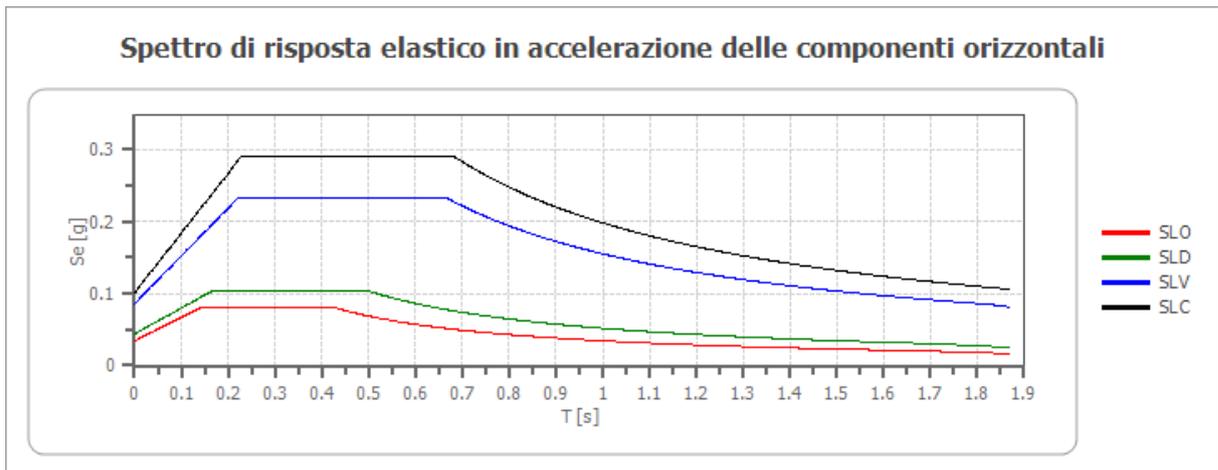
PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

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	0.007	0.009	0.017	0.020
kv	0.003	0.004	0.009	0.010
amax [m/s ²]	0.337	0.431	0.842	0.989
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

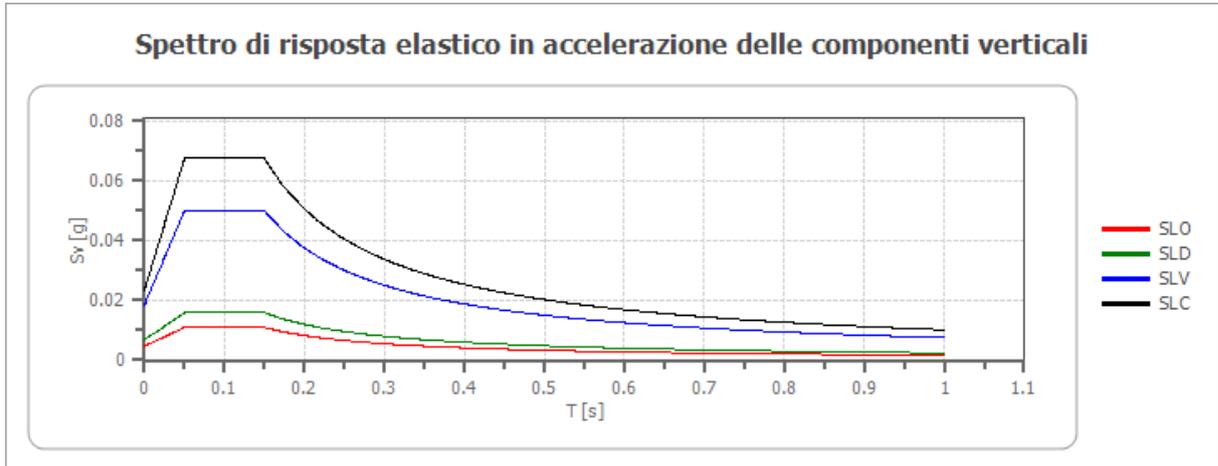
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	2.0	0.023	2.337	0.260	1.500	1.640	1.000	1.500	1.000	0.142	0.426	1.692	0.034	0.080
SLD	2.0	0.029	2.355	0.330	1.500	1.510	1.000	1.500	1.000	0.166	0.499	1.717	0.044	0.103
SLV	2.0	0.057	2.710	0.508	1.500	1.310	1.000	1.500	1.000	0.222	0.666	1.829	0.086	0.233
SLC	2.0	0.067	2.871	0.526	1.500	1.300	1.000	1.500	1.000	0.228	0.683	1.869	0.101	0.289

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



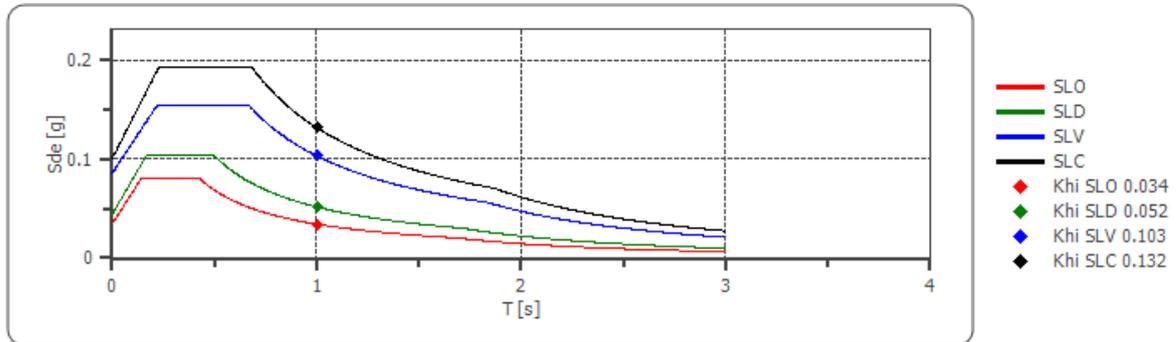
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	2.0	0.023	2.337	0.260	1	1.640	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.005	0.011
SLD	2.0	0.029	2.355	0.330	1	1.510	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.007	0.016
SLV	2.0	0.057	2.710	0.508	1	1.310	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.018	0.050
SLC	2.0	0.067	2.871	0.526	1	1.300	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.024	0.068

Spettro di progetto

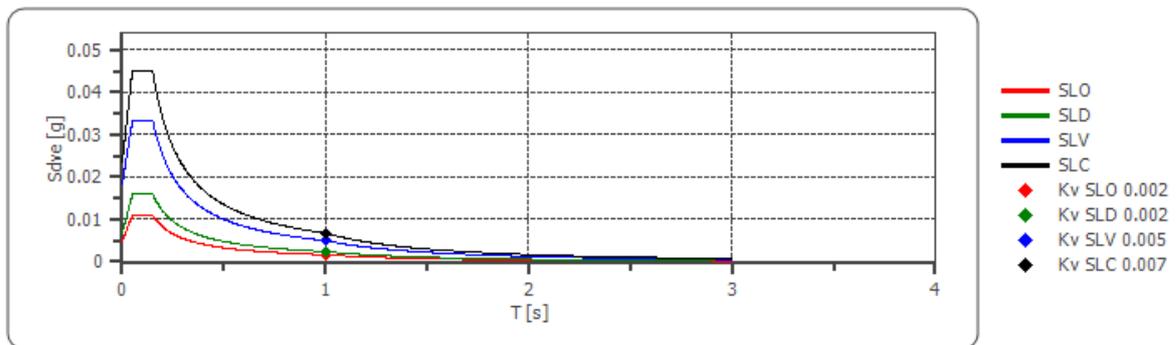
Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1.50
 Fattore di struttura spettro verticale q: 1.50
 Periodo fondamentale T: 1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
k _{hi} = S _d e(T) Orizzontale [g]	0.034	0.052	0.103	0.132
k _v = S _d v _e (T) Verticale [g]	0.002	0.002	0.005	0.007

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(T B) [g]
SLO orizzontale	2.0	0.023	2.337	0.260	1.500	1.640	1.000	1.500	1.000	0.142	0.426	1.692	0.034	0.080
SLO verticale	2.0	0.023	2.337	0.260	1.500	1.640	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.005	0.011
SLD orizzontale	2.0	0.029	2.355	0.330	1.500	1.510	1.000	1.500	1.000	0.166	0.499	1.717	0.044	0.103
SLD verticale	2.0	0.029	2.355	0.330	1.500	1.510	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.007	0.016
SLV orizzontale	2.0	0.057	2.710	0.508	1.500	1.310	1.000	1.500	1.500	0.222	0.666	1.829	0.086	0.155
SLV verticale	2.0	0.057	2.710	0.508	1.500	1.310	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.018	0.033
SLC orizzontale	2.0	0.067	2.871	0.526	1.500	1.300	1.000	1.500	1.500	0.228	0.683	1.869	0.101	0.193
SLC verticale	2.0	0.067	2.871	0.526	1.500	1.300	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.024	0.045

STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

La liquefazione è un fenomeno che comporta la perdita di resistenza dei terreni saturi sotto sollecitazioni statiche e dinamiche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di una massa viscosa. Il fenomeno interessa i terreni incoerenti saturi, che nel corso di un evento sismico subiscono una forte riduzione della resistenza al taglio, a seguito del quale il terreno può scorrere o fluire, nel caso di un pendio, o assestarsi, nel caso di una giacitura orizzontale. Ciò avviene quando, sotto l'azione delle sollecitazioni cicliche indotte da un sisma, la pressione interstiziale dell'acqua aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento, cioè quando gli sforzi efficaci si riducono a zero. La probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende dalle proprietà geotecniche, dallo stato di addensamento, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dall'età del deposito stesso, nonché dalle caratteristiche delle vibrazioni sismiche e loro durata. Tanto minore è il grado di addensamento del materiale (elevato indice dei vuoti e bassa densità relativa), tanto maggiore è la probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito raggiunga lo stato di liquefazione. Anche la distribuzione, la forma delle particelle e il grado di uniformità influenzano notevolmente il fenomeno, per le implicazioni che questi fattori hanno sulla resistenza al taglio e per il modo di dissiparsi della pressione interstiziale in eccesso. Per quanto riguarda la storia delle sollecitazioni sismiche su un deposito si può affermare che precedenti deformazioni moderate influiscano positivamente sulla resistenza del

deposito, mentre una storia caratterizzata da alti livelli di deformazione (deposito già soggetto a liquefazione) ha effetti negativi sul potenziale di liquefazione. I depositi sabbiosi con più alto potenziale di liquefazione sono i più recenti. A parità di composizione e di altre condizioni lo stesso deposito, se più antico, avrà sviluppato legami intergranulari e cementazioni sempre più forti con il tempo.

Inoltre la struttura di un deposito antico sarà resa più stabile ed omogenea per gli effetti delle vibrazioni indotte da precedenti terremoti di piccola entità.

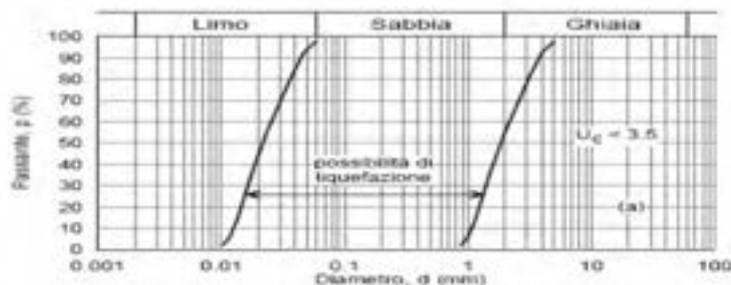
L'NTC2018, al § 7.11.3.4, stabiliscono che "Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate". Le stesse NTC2018, al § 7.11.3.4.2 "Esclusione della verifica a liquefazione", contengono le linee guida per valutare la suscettibilità alla liquefazione sismica dei terreni.

La verifica a liquefazione può essere omessa (NTC2018, § 7.11.3.4.2) quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1) **accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;**
- 2) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore

della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

- 4) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



U_c rapporto D_{60}/D_{10} , dove D_{60} e D_{10} sono il diametro delle particelle corrispondenti rispettivamente al 60% e al 10% del passante sulla curva granulometrica cumulativa

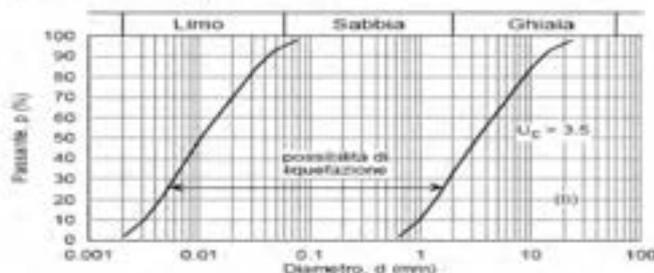


Figura 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

Nel caso in esame risulta soddisfatta la condizione 1 poiché si ha un'accelerazione di picco in superficie (SLV) pari a 0.057 g. che è di gran lunga minore di 0.1 g (stabilita dalle normative).

Secondo quanto dettato dalle NTC2018 (§ 7.11.3.4.2), quindi, **la verifica a liquefazione può essere omessa.**

Nell'area interessata dal progetto, in presenza di sisma l'accelerazione di gravità è così bassa che non si avrebbe il fenomeno della liquefazione.

Per quanto riguarda i fenomeni di instabilità causati dai fenomeni di liquefazione, l'area in generale è esente da tale problema; tale fenomeno avviene se sono presenti contemporaneamente sullo stesso sito alcune condizioni naturali: oltre alla magnitudo di un eventuale sisma ($a_g > 0.1 \text{ m/s}^2$), i terreni superficiali devono essere saturi d'acqua e inoltre il fuso granulometrico dei terreni interessati devono ricadere interamente in un certo intervallo (fig. 7.11.1. delle NTC 2018).

Alla luce di quanto detto, l'area di studio ricade all'interno di una zona con accelerazione $a_g < 0.1 \text{ m/s}^2$ e sebbene è presente una falda superficiale, il fuso granulometrico dei campioni analizzati non ricadono interamente all'interno dell'intervallo che potrebbe innescare la liquefazione (si rimanda ad i certificati laboratorio).

CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI LITOSTRATI RILEVATI

Le indagini eseguite e le analisi di laboratorio hanno permesso di ricostruire un modello geologico-stratigrafico e tecnico dell'area in esame.

Da un punto di vista stratigrafico è stato possibile osservare:

Sondaggio S1

La successione stratigrafica dell'area è data da:

- un esiguo spessore di terreno vegetale;
- sabbie fini e limi con intercalati noduli calcarenitici fino a 10.0 m
- argille grigio-azzurre fino a 15.0 metri
- uno straterello di sabbia medio fine fino a 16.0 metri
- calcare vacuolare a tratti fratturato per tutto lo spessore investigato, fino a 30.0 metri.

Le determinazioni fatte su un campione di sabbia e su uno di argilla hanno fornito i seguenti parametri:

la **sabbia con limo argillosa** è caratterizzata dai seguenti parametri geomeccanici:

- ✓ peso di volume: 18.9 kN/mc
- ✓ peso specifico: 26.1 kN/mc
- ✓ porosità: 36.8 %
- ✓ coesione efficace: 16.3 kPa
- ✓ angolo di attrito efficace: 28.7°
- ✓ coesione drenata: 14.4 kPa
- ✓ angolo di attrito (da tx CD): 29.3°

- ✓ coesione non drenata: 106 kPa
- ✓ resistenza a compressione: 213 kPa
- ✓ mod. edometrico a 196 kPa: 4238 kPa

L'argilla con limo è caratterizzata dai seguenti parametri geomeccanici:

- ✓ peso di volume: 17.3 kN/mc
- ✓ peso specifico: 26.3 kN/mc
- ✓ porosità: 51.5 %
- ✓ coesione efficace: 11.1 kPa
- ✓ angolo di attrito efficace: 19.4°
- ✓ coesione drenata: 11.5 kPa
- ✓ angolo di attrito (da tx CD): 19.9°
- ✓ coesione non drenata: 64 kPa
- ✓ resistenza a compressione: 128 kPa
- ✓ mod. edometrico a 196 kPa: 5057 kPa

Sondaggio S2

La successione stratigrafica dell'area è data da:

- sabbie fini e limi con intercalati noduli calcarenitici fino a 10.0 m
- limo argilloso passante in profondità ad argille grigio-azzurre fino a 25.0 metri
- uno straterello di limo con concrezioni sabbiose fino a 27.0 metri
- sabbia grossolana con intercalati elementi litodidi calcarei fino a 30.0 metri.

Le analisi di laboratorio eseguite su tre campioni prelevati nel corso dell'esecuzione del sondaggio geognostico hanno permesso di caratterizzare meccanicamente i due litotipi rilevati: le sabbie con limo ghiaiose rilevate nei primi 10.0 metri e le argille con limo rilevate in profondità.

La **sabbia con limo ghiaiosa** è caratterizzata dai seguenti parametri geomeccanici medi:

- ✓ peso di volume: 19.45 kN/mc
- ✓ peso specifico: 26.6 kN/mc
- ✓ porosità: 37.0 %
- ✓ coesione efficace: 10.2 kPa
- ✓ angolo di attrito efficace: 29.95°
- ✓ coesione drenata: 9.95 kPa
- ✓ angolo di attrito (da tx CD): 30.1°
- ✓ coesione non drenata: 98 kPa
- ✓ resistenza a compressione: 196 kPa
- ✓ mod. edometrico a 196 kPa: 4954 kPa

L'argilla con limo è caratterizzata dai seguenti parametri geomeccanici:

- ✓ peso di volume: 19.1 kN/mc
- ✓ peso specifico: 26.3 kN/mc
- ✓ porosità: 39.9 %
- ✓ coesione efficace: 18.7 kPa
- ✓ angolo di attrito efficace: 23.3°
- ✓ coesione drenata: 20.6 kPa
- ✓ angolo di attrito (da tx CD): 20.8°
- ✓ coesione non drenata: 112 kPa
- ✓ resistenza a compressione: 225 kPa
- ✓ mod. edometrico a 196 kPa: 5290 kPa

VERIFICA DEGLI STATI ULTIMI (SLU)

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismo di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere effettuata la verifica anche con riferimento alla condizione di stabilità globale del pendio includendo nelle verifiche le azioni trasmesse dalle fondazioni.

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico

- *collasso per carico limite*
- *collasso per scorrimento sul piano di posa*
- *stabilità globale*

SLU di tipo strutturale

- *raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali*

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$R_d \geq E_d$$

Dove E_d = valore di progetto delle azioni o effetto dell'azione

R_d = valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico
(terreno)

La verifica di detta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti:

- per le azioni (A1 e A2)
- per i parametri geotecnici (M1 e M2)
- per le resistenze (R1, R2, R3)

Azioni

Il valore di progetto (E_d) delle azioni si calcola moltiplicando le azioni per i coefficienti della tabella 1

Tabella 1: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENTE PARZIALE	EQU	(A1)	(A2)
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

Resistenze

Il valore di progetto della resistenza R_d può essere determinato:

a) in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M

specificato nella successiva Tab. 6.2.II e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali relativi a ciascun tipo di opera;

b) in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;

c) sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera.

Tabella 2: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo resistenza al taglio	$\tan \phi^k$	ϕ^k	1.0	1.25
Coesione efficace	c^k	γc^k	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γc_{u0}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	$\gamma \gamma$	1.0	1.0

Per gli ammassi rocciosi e per i terreni a struttura complessa, nella valutazione della resistenza caratteristica occorre tener conto della natura e delle caratteristiche geometriche e di resistenza delle discontinuità strutturali. Il valore di progetto della resistenza si ottiene, per il caso (a), applicando al valore caratteristico della resistenza unitaria al taglio t_R un coefficiente parziale $\gamma_{tR} = 2,0$ (M1) e $\gamma_{tR} = 1,25$ (M2) oppure procedendo come previsto ai punti b) e c) di cui sopra.

Approccio 1

Si basa sul concetto dei coefficienti di sicurezza parziale e considera due famiglie di combinazioni (una combinazione di tipo strutturale STR "scenario A1+M1+R1" e una combinazione di tipo Geotecnico GEO, "scenario A2+M2+R2" generalmente con le seguenti modalità:

- **combinazione 1 (A1+M1+ R1) combinazione di tipo strutturale STR**
- **combinazione 2 (A2+M2+R2) combinazione di tipo geotecnico GEO**

dove

A = coefficiente di amplificazione dei carichi;

M = coefficiente di riduzione dei parametri geotecnici;

R = coefficiente di riduzione delle resistenze (portanza, scorrimento ecc..)

La prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opera a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

Approccio 2

In questo tipo di approccio è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali che nelle verifiche geotecniche:

(A1 + M1 + R3) (STRU-GEO)

In questo tipo di combinazione vengono incrementati le azioni permanenti e variabili (A1) con i coefficienti parziali sulle azioni, vengono

lasciate inalterate le caratteristiche di resistenza del terreno (M1), mentre la resistenza (R3) assume valori ridotti o invariati in relazione al tipo di verifica (GEO-STR).

Nelle verifiche effettuate con l'approccio 2 che siano finalizzate al dimensionamento strutturale (STR), il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

In definitiva, la norma dà la facoltà di scegliere in alternativa l'Approccio 1 verificando entrambe le combinazioni, oppure l'approccio 2 – combinazione unica.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo l'Approccio 1: combinazione 2: (A2+M2+R2) tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 1 e nella 3 per le azioni e i parametri geotecnici e dei coefficienti parziali γ_R delle resistenze (tab. 4).

Le rimanenti verifiche (rottura per carico limite e per scorrimento) devono essere effettuate tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 1, 2 e 3 seguendo almeno uno dei due approcci:

Tabella 3: Coefficienti e al variare di $\tan \theta$, dove $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{k_h}{1 - k_v} \right)$

$\tan \theta$	FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE			COEFFICIENTI RIDUTTIVI		
	N_{qE}	$N_{\gamma E}$	N_{cE}	e_q	e_γ	e_c
0	16.51	23.76	26.86	1.00	1.00	1.00
0.807	12.86	15.34	20.55	0.78	0.65	0.77
0.176	9.84	9.45	15.31	0.60	0.40	0.57
0.268	7.30	5.36	10.90	0.44	0.23	0.41
0.364	5.12	2.61	7.14	0.31	0.11	0.27
0.466	3.21	0.88	3.83	0.19	0.04	0.14
0.577	1.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00

Tabella 4: Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.8$	$\gamma_R = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.1$	$\gamma_R = 1.1$

Tabella 5: Parametri caratteristici di progetto (campioni da sondaggio S1 eseguito in corrispondenza di MES03)

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m Sabbie con limo argillose	
	M1	M1
Tan ϕ'	28.7	23.65
C'	16.3	13.0
γ	18.9	18.9

Tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio ($^\circ$);
 γ = peso dell'unità di volume (kN/mc); c' = coesione efficace (kg/cmq).

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m Argille con limo	
	M1	M1
Tan ϕ'	19.4	15.73
C'	11.1	8.88/
γ	17.3	17.3

Tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio ($^\circ$);
 γ = peso dell'unità di volume (kN/mc); c' = coesione efficace (kg/cmq).

Tabella 6: Parametri caratteristici di progetto (campioni da sondaggio S2 eseguito in corrispondenza di MES06)

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m	
	<i>Sabbie con limo ghiaiose</i>	
	M1	M1
Tan ϕ'	29.95	24.74
C'	10.2	8.16
γ	19.45	19.45

Tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio (°);
 γ = peso dell'unità di volume (kN/mc); c' = coesione efficace (kg/cmq).

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m	
	<i>Argille con limo</i>	
	M1	M1
Tan ϕ'	23.3	19.0
C'	18.7	14.96
γ	19.1	19.1

Tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio (°);
 γ = peso dell'unità di volume (kN/mc); c' = coesione efficace (kg/cmq).

CONCLUSIONI

Nel mese di ottobre e novembre 2021, il sottoscritto ha eseguito uno studio geo-morfologico di superficie e delle indagini geognostiche su un'area sita nel territorio comunale di Mesagne (BR) interessata da un progetto di installazione di un impianto eolico con 8 aerogeneratori.

Dallo studio geo-idro-morfologico è emerso quanto segue:

1. La morfologia dell'intera area risulta nel complesso sub-pianeggiante, sebbene le quote topografiche siano variabile da 90 a 69 m s.l.m.;
2. Il rilevamento di dettaglio eseguito su tutto il territorio ha permesso di osservare che la formazione affiorante in tutta l'area interessata dal progetto è quella delle sabbie argillose o sabbie calcaree che poggiano poi sui calcari rinvenuti oltre 16.0-20.0 metri.
3. L'installazione di un piezometro all'interno di un foro di sondaggio ha permesso di rilevare la presenza di una falda superficiale a circa 7.65 metri dal p.c.
4. Le indagini sismiche Masw, eseguite in corrispondenza dell'aerogeneratore MES3 e MES6 hanno permesso di calcolare il valore delle V_s , v_q e di individuare la categoria sismica del suolo di fondazione risultata nel primo caso di tipo B, nel secondo C.
5. Analisi di laboratorio chimico hanno permesso di stimare l'aggressività al cls del suolo e dell'acqua;
6. Analisi di laboratorio geotecnico hanno permesso di caratterizzare i litotipi investigati e di fornire i parametri geotecnici caratteristici. Si ha:

campioni da sondaggio S1 eseguito in corrispondenza di MES03

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m	
	<i>Sabbie con limo argillose</i>	
	M1	M1
Tan ϕ'	28.7	23.65
C'	16.3	13.0
γ	18.9	18.9

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m	
	<i>Argille con limo</i>	
	M1	M1
Tan ϕ'	19.4	15.73
C'	11.1	8.88/
γ	17.3	17.3

Tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio (°);
 γ = peso dell'unità di volume (kN/mc); c' = coesione efficace (kg/cmq).

campioni da sondaggio S2 eseguito in corrispondenza di MES06

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m	
	<i>Sabbie con limo ghiaiose</i>	
	M1	M1
Tan ϕ'	29.95	24.74
C'	10.2	8.16
γ	19.45	19.45

Tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio (°);
 γ = peso dell'unità di volume (kN/mc); c' = coesione efficace (kg/cmq).

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_m	
	<i>Argille con limo</i>	
	M1	M1
Tan ϕ'	23.3	19.0
C'	18.7	14.96
γ	19.1	19.1

Tan ϕ' = tangente dell'angolo di resistenza al taglio ($^{\circ}$);
 γ = peso dell'unità di volume (kN/mc); c' = coesione efficace (kg/cmq).

In fase di progetto esecutivo, come richiesto dal D.M. 17.01.2018, saranno poi eseguite ulteriori indagini puntuali di approfondimento, sondaggi geognostici, prelievo di campioni ed analisi di laboratorio in corrispondenza di ciascun aerogeneratore.

Dal rilievo eseguito, risulta che nell'area di progetto non sono presenti emergenze morfologiche rilevanti, infatti siamo in presenza di superfici pianeggianti e sono assenti orli di scarpata o versanti; inoltre, data la natura litologica caratterizzate da sabbie sciolte con intercalati livelli concrezionati, le aree non sono interessate da fenomeni carsici (inghiottitoi, cavità e voragini) che sono tipici di aree rocciose di natura calcarea. Solo un aerogeneratore è situato su della roccia calcarea, tuttavia non intercetta nessuna forma carsica rilevante.

Le aree di progetto non sono interessate da emergenze morfologiche da far pregiudicare l'assetto naturale delle aree o compromettere il progetto.

Per quanto riguarda i fenomeni di instabilità causati dai fenomeni di liquefazione, l'area in generale è esente da tale problema; tale fenomeno avviene se sono presenti contemporaneamente sullo stesso sito alcune condizioni naturali: oltre alla magnitudo di un eventuale sisma ($a_g > 0.1 \text{ m/s}^2$), i terreni superficiali devono essere saturi d'acqua e inoltre il fuso granulometrico dei terreni interessati devono ricadere interamente in un certo intervallo (fig. 7.11.1. delle NTC 2018).

Alla luce di quanto detto, l'area di studio ricade all'interno di una zona con accelerazione $a_g < 0.1 \text{ m/s}^2$ e sebbene è presente una falda superficiale, il fuso granulometrico dei campioni analizzati non ricadono interamente all'interno dell'intervallo che potrebbe innescare la liquefazione (si rimanda ad i certificati laboratorio).

Si escludono pertanto rischi di natura geotecnica.

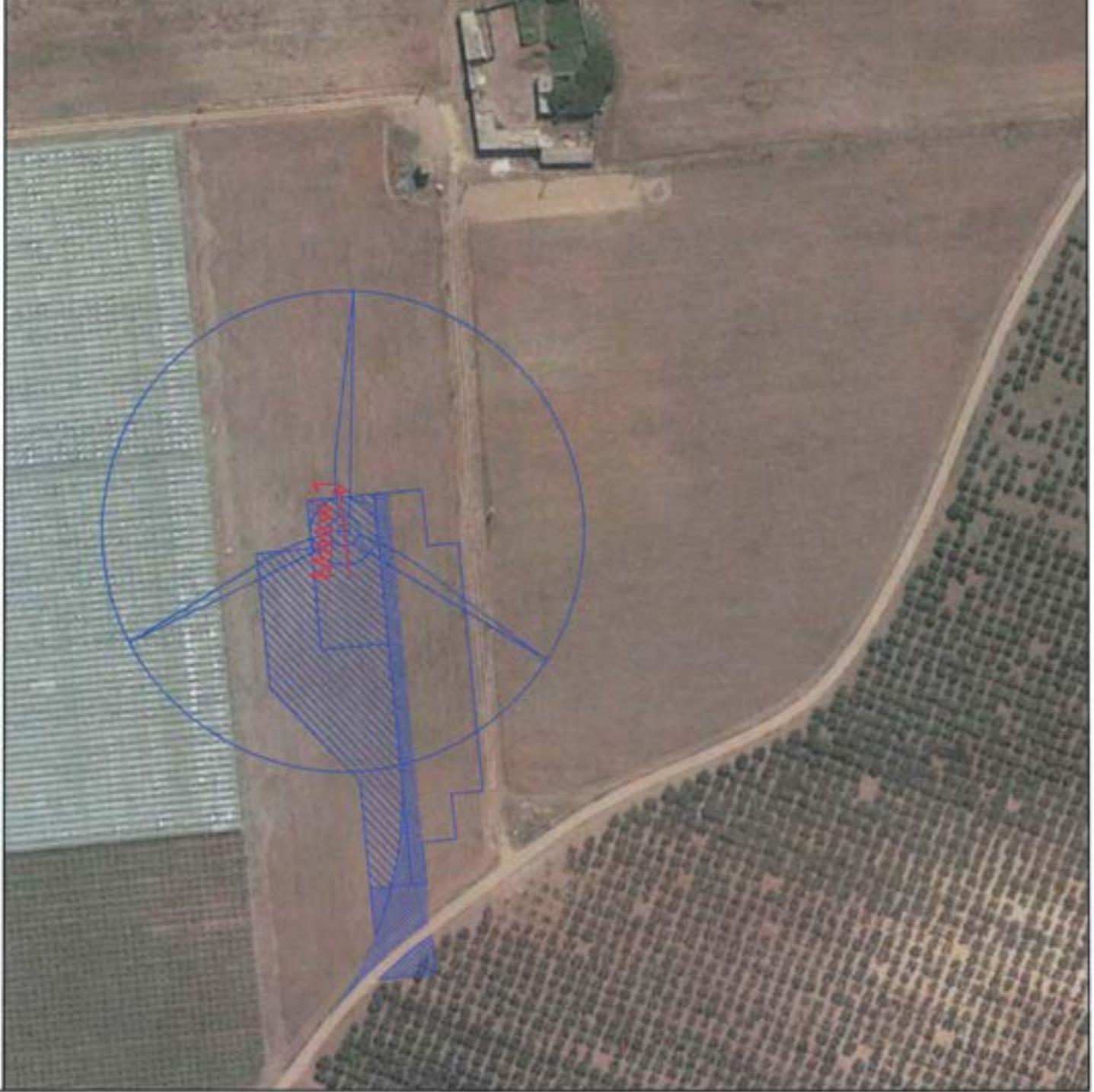
Ruffano, novembre 2021

Dott. Geol. Marcello De Donatis

ALLEGATO

ANALISI DI LABORATORIO

UBICAZIONE INDAGINI SISMICHE TIPO MASW



Ubicazione indagine sismica tipo
Masw



Aereogeneratore di progetto MES03



Area indagine

Masw1

COORDINATE: 40°31'59"N, 17°46'33"E

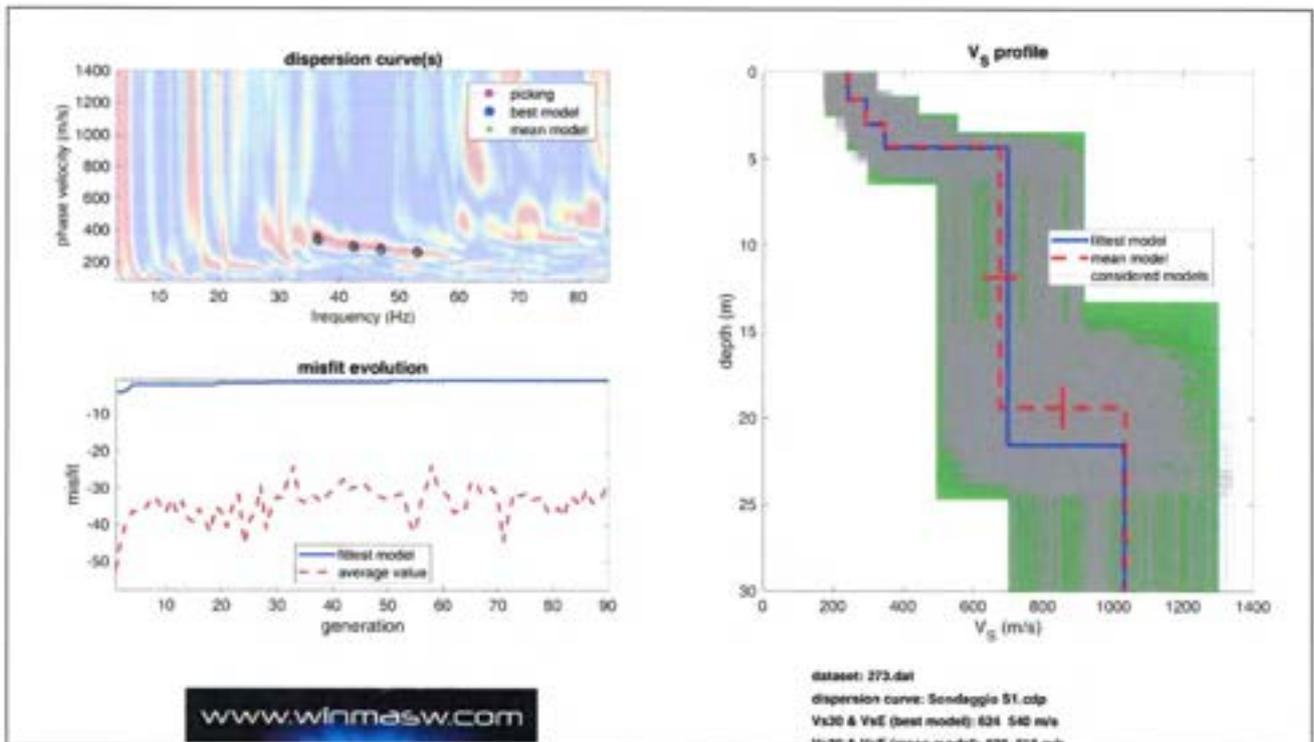


SCALA 1:100000

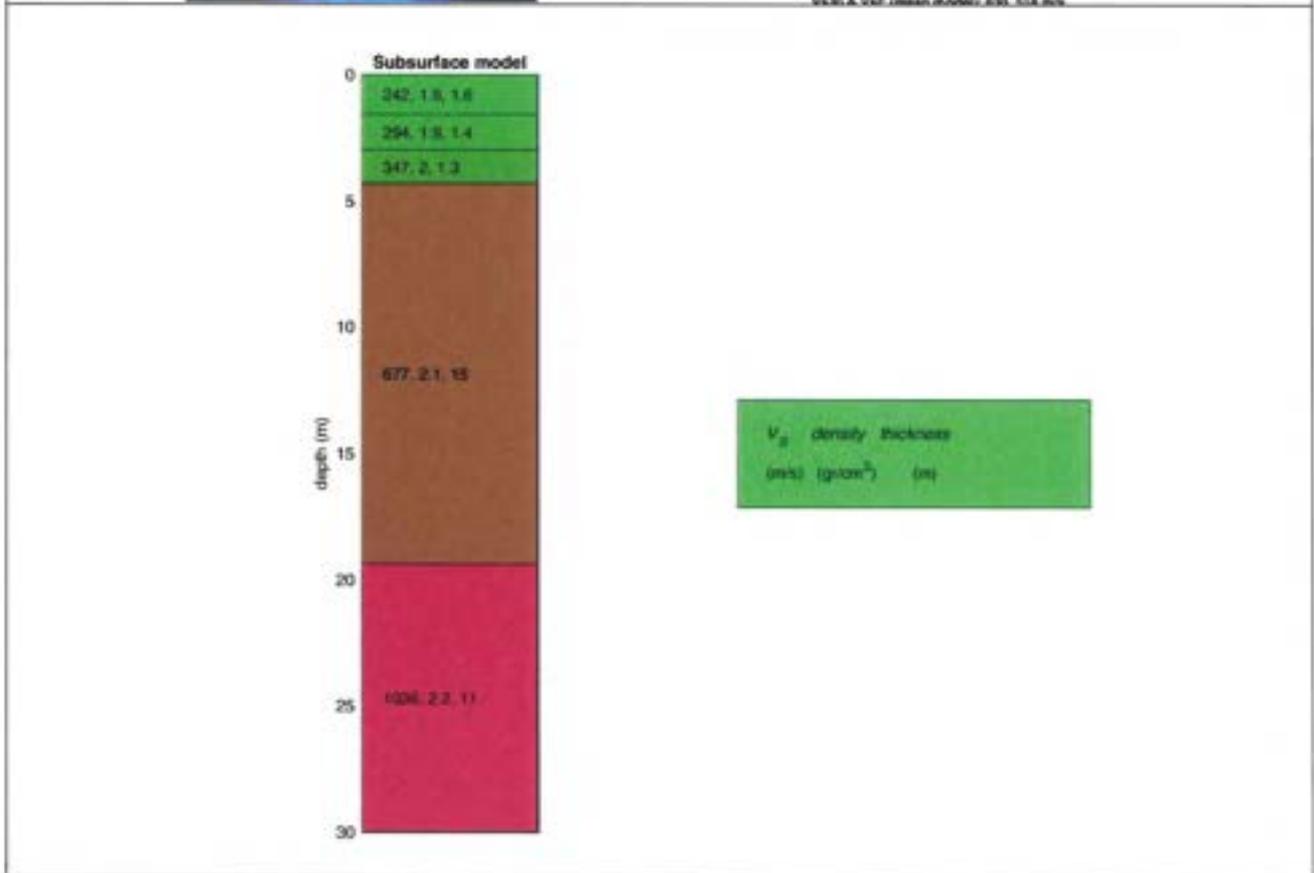
SCALA 1:2000

Indagine sismica Masw 1 – aerogeneratore MES3

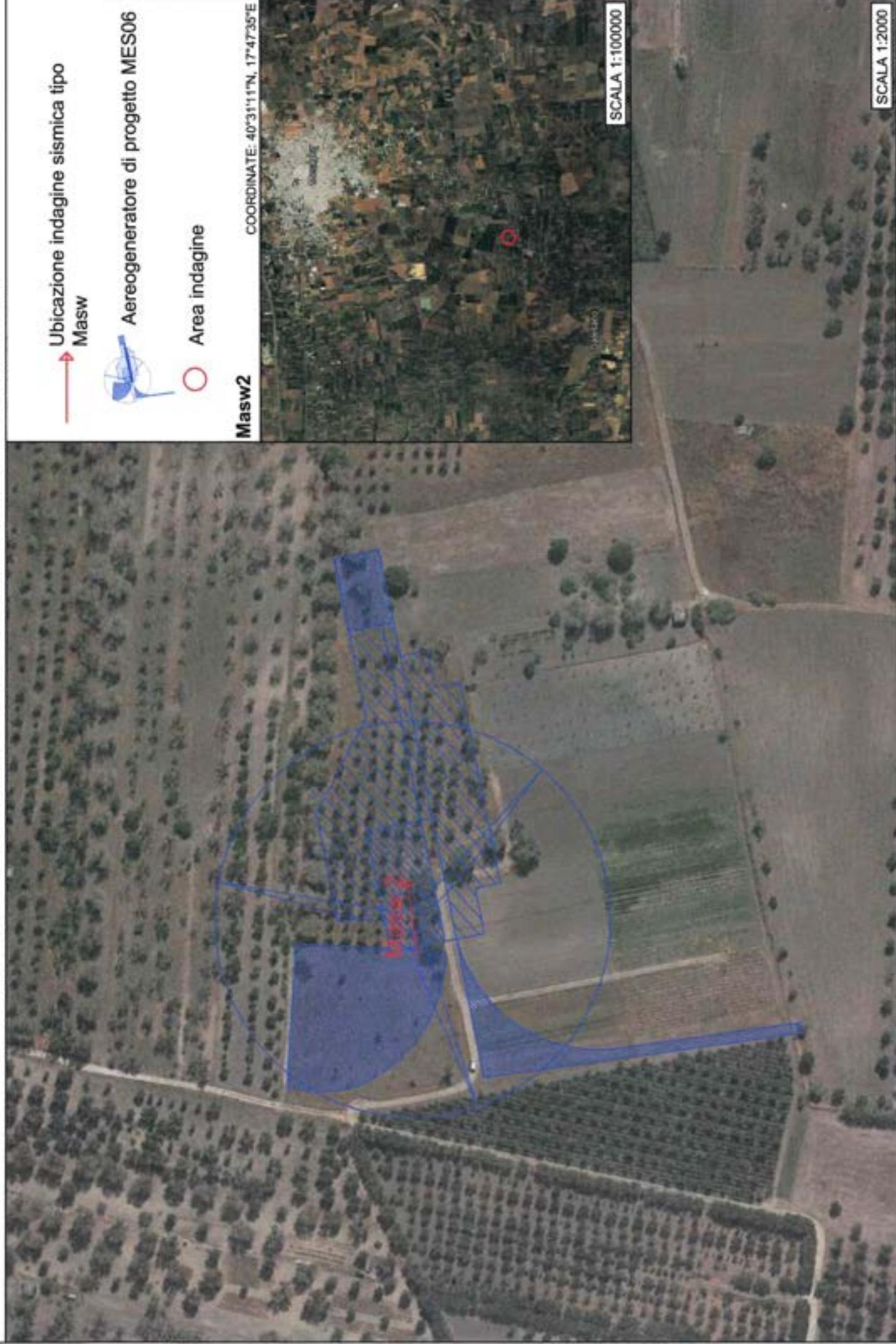
Località: Mesagne (BR)



www.wimmasw.com

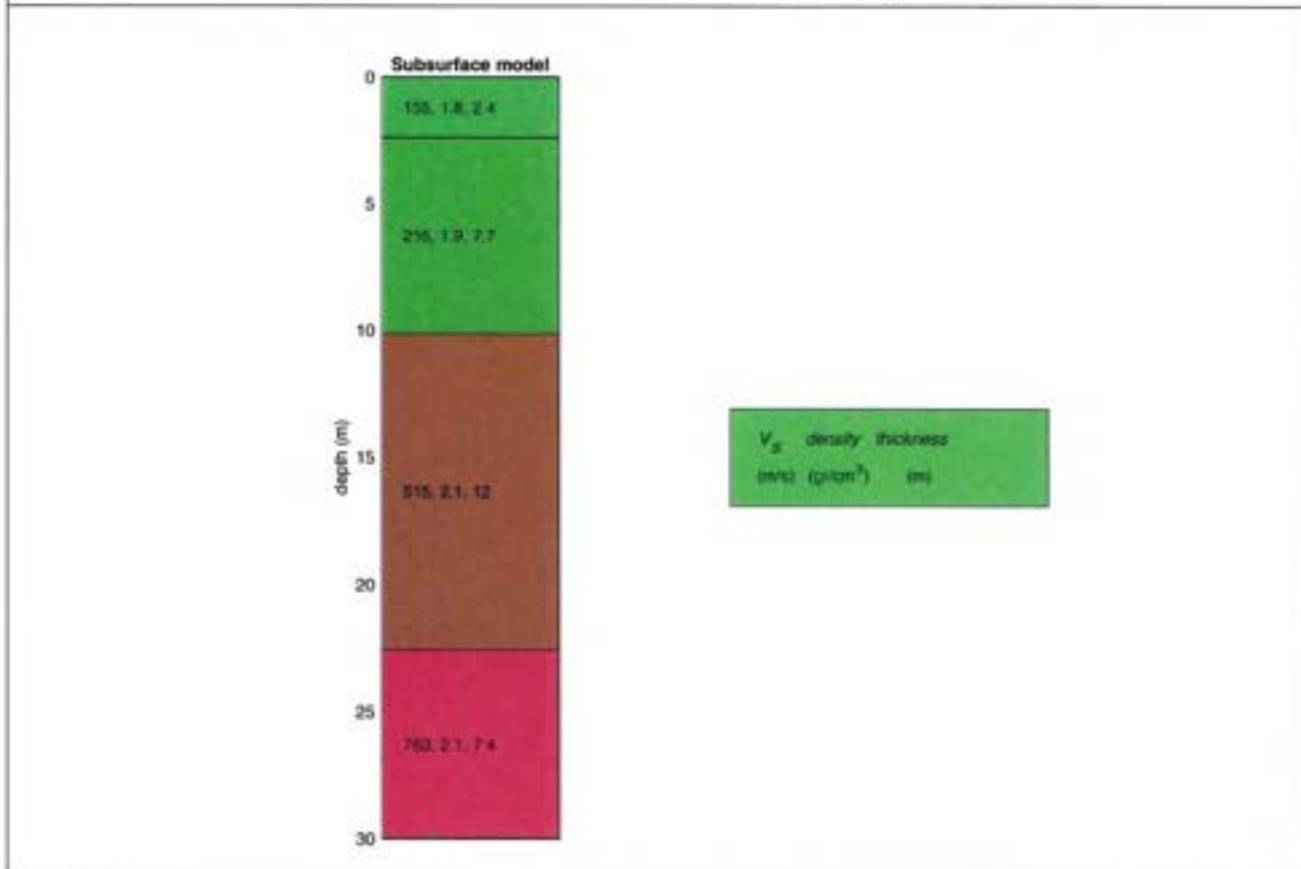
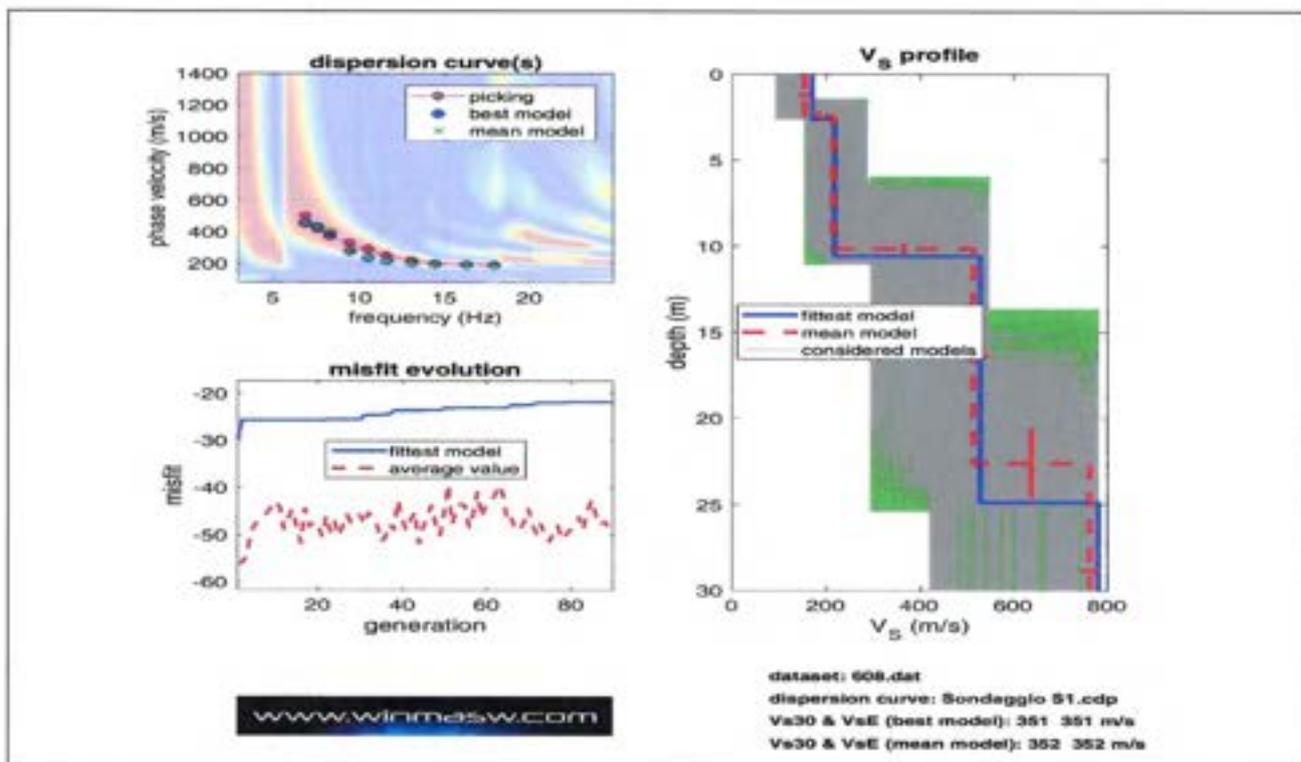


UBICAZIONE INDAGINI SISMICHE TIPO MASW

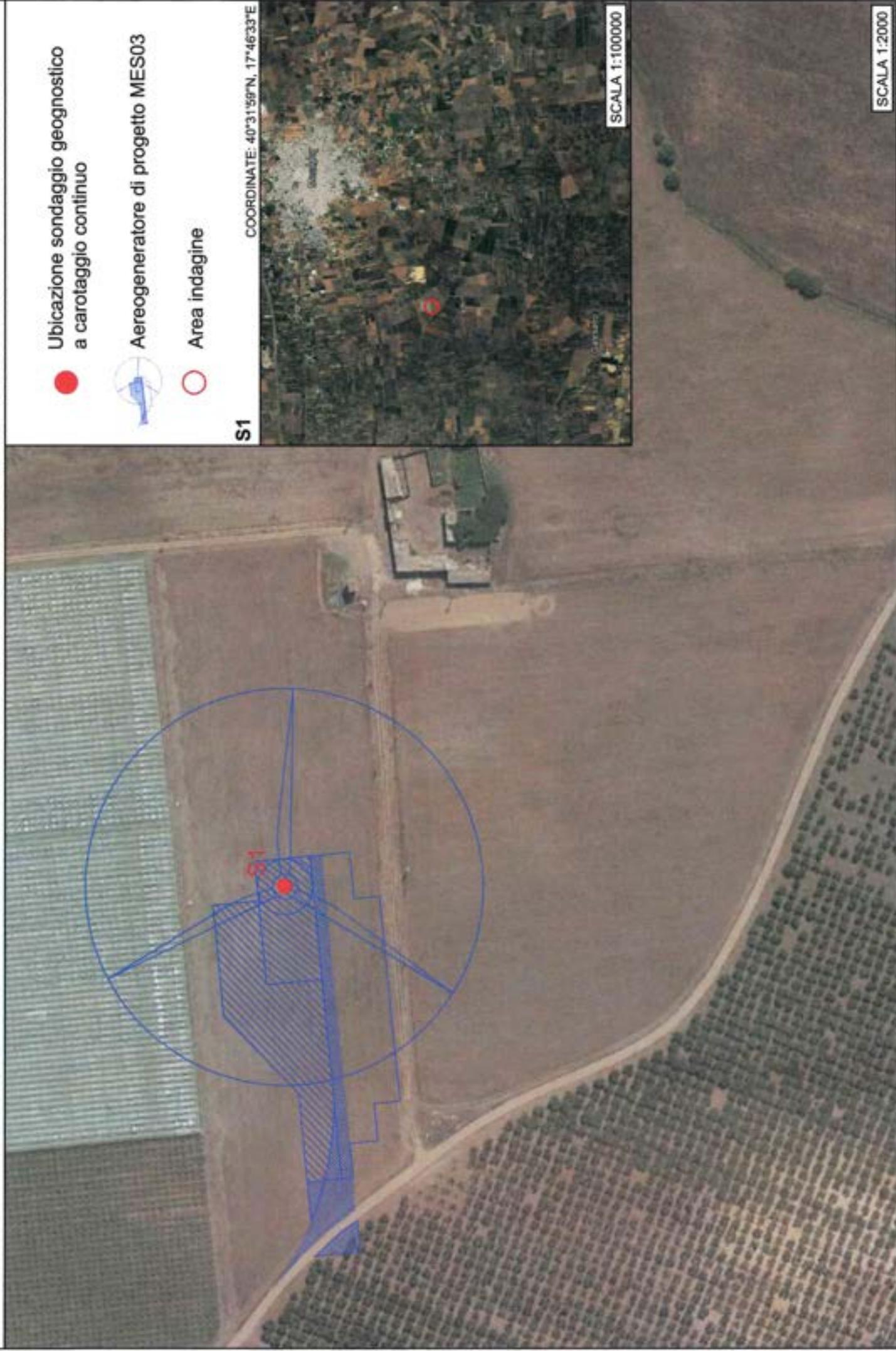


Indagine sismica Masw 2 – aerogeneratore MES6

Località: Mesagne (BR)



UBICAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO



Committente: Siemens Gamesa Renewable Energy Italia S.p.A.	Sondaggio: S1
Riferimento: Progetto parco eolico Appia Energia	Data: 09/09/2021
Coordinate: 44°31'59"N -17°46'33"E	81 m s.l.m
Perforazione: Sondaggio geognostico a carotaggio continuo	

SCALA 1:155

LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

R v	# m	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spes. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			Campioni	Class.
							m	SPT	N		
		1		0.3	0.3	Terreno vegetale					
		2		2.0	1.7	Sabbia fine debolmente argillosa di colore marrone					
		3		4.0	2.0	Sabbia medio-fine debolmente argillosa di colore giallo-marroncino con intercalati noduli calcarenitici					
		4		5.0	1.0	Limo sabbioso giallastro, poco coesivo con intercalati noduli calcarenitici	4.5	2-3-3	6	C1) Ind < 350 < 400	
		5		10.2	5.2	Sabbia fine limosa giallastra con intercalati noduli calcarenitici					
		6					6.5	2-4-5	9		
		7									
		8					8.0	3-5-6	11		
		9									
		10					10.0	4-6-8	14		
		11				Argilla limosa color grigio-azzurra				C2) Ind < 19.00	
		12					12.5	5-6-8	14		
		13									
		14									
		15		15.3	5.1		15.0	8-8-9	17		
		16		16.0	0.7	Sabbia medio-fine debolmente argillosa di colore giallastro					
		17				Calcare vacuolare a tratti fratturato di color avana					
		18									
		19									
		20		20.0	4.0	Calcare color avana					
		21									
		22									
		23									
		24									
		25									
		26									
		27									
		28									
		29									
101		30		30.0	10.0						

UBICAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO

Ubicazione sondaggio geognostico a carotaggio continuo



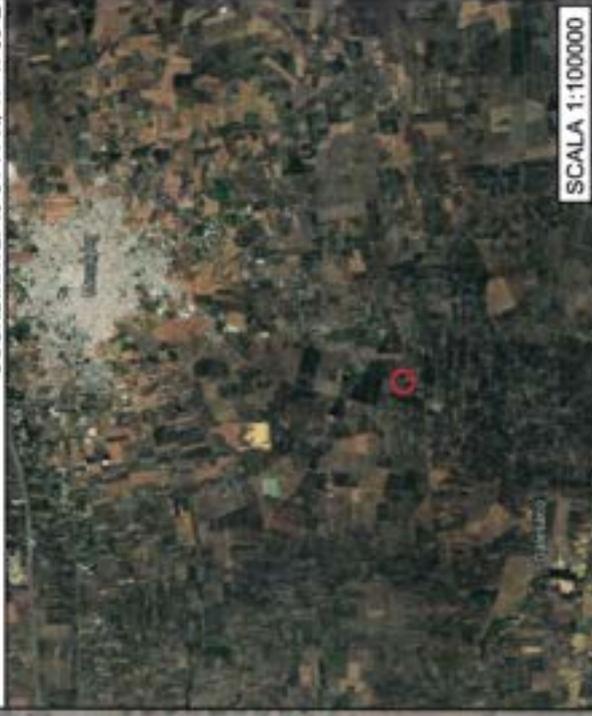
Aereogeneratore di progetto MES06



Area indagine

S2

COORDINATE: 40°31'11"N, 17°47'35"E



SCALA 1:100000



SCALA 1:2000

Committente: Siemens Gamesa Renewable Energy Italia S.p.A.	Sondaggio: S2
Riferimento: Progetto parco eolico Appia Energia	Data: 09/09/2021
Coordinate: 40°31'11"N -17°47'35"E	85 m s.l.m
Perforazione: Sondaggio geognostico a carotaggio continuo	

SCALA 1:155

LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

R v	# mm	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spes. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			Campioni	Cass.	A	Pz
							m	S.P.T.	N				
		1		1.0	1.0	Sabbia medio-fine di colore giallognolo							
		2		1.5	0.5	Sabbia fine color marrone	2.0	6-8-11	19				
		3				Sabbia medio-fine giallo-marroncino con intercalati noduli calcarenitici							
		4		3.7	2.2		3.5	2-3-5	8				
		5				Limo sabbioso argilloso giallo-verdastro				C1) Ind < 4.50 5.00			
		6		5.0	1.3		5.5	4-7-9	16				
		7				Sabbia fine limosa debolmente argillosa giallo-verdastro con intercalati noduli calcare-calcarenitici							
		8								C2) Ind < 7.50 8.00			
		9					8.5	5-7-10	17				
		10		10.0	5.0		10.5	4-8-11	19				
		11				Limo argilloso color grigio-azzurro	11.0	8-9-9	18				
		12											
		13											
		14		13.5	3.5		14.0	10-11-11	22				
		15				Argilla limosa grigio-azzurra				C3) Ind < 11.50 15.00			
		16											
		17					17.0	10-11-14	25				
		18											
		19											
		20											
		21											
		22					22.0	12-12-12	24				
		23											
		24					24.0	15-16-16	32				
		25											
		26		25.5	12.0								
		27				Limo argilloso giallo verdastro con concrezioni sabbiose biancastre							
		28		27.0	1.5								
		29				Sabbia grossolana limosa di colore bianco con intercalati elementi litoidi calcarei							
		30					28.0	19-21-22	43				
101		30		30.0	3.0								

ALLEGATO

ANALISI DI LABORATORIO

QUADRO RIASSUNTIVO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Riferimento		Caratteristiche fisiche										Limiti di consistenza			Granulometria			Compr. Taglio diretto			Triax CD			Triassiale CU			Edometrica								
Sond. a ⁿ	Camp. a ⁿ	W %	Y kN/m ³	Y ₅₀ kN/m ³	Y ₂₀ kN/m ³	Y ₁₀ kN/m ³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	LL %	LP %	IP %	IC %	Chiazia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	σ MPa	φ °	c MPa	φ °	c MPa	φ °	c MPa	φ °	c MPa	φ °	c MPa	φ °	c MPa	φ °	c MPa	φ °	c MPa	φ °
S1	C1	3.50-4.00	14.4	18.9	16.5	20.1	26.1	0.58	36.8	66.0	41.6	25.5	16.1	1.69	10.9	48.2	25.6	15.3	213	28.7	16.3	29.3	14.4	27.2	19.0	28.4	15.3	2815	2901	4052	4238	7560			
S1	C2	10.50-11.00	35.3	17.3	12.8	17.8	26.3	1.06	51.5	89.3	70.4	32.2	38.2	0.92	2.7	40.5	56.8	128	19.4	11.1	19.9	11.5	15.2	18.9	20.1	13.1	1660	2533	3368	5057	7420				
S2	C1	4.50-5.00	19.0	18.8	15.8	19.8	26.7	0.69	40.8	74.9	40.1	24.3	15.8	1.34	18.4	39.7	25.7	16.2	182	30.5	10.6	30.8	11.3	26.6	6.7	31.9	12.1	6556	4588	4676	5481	8881			
S2	C2	7.50-8.00	13.2	20.1	17.8	21.0	26.6	0.50	33.3	72.1	39.1	25.2	13.9	1.86	10.9	50.3	30.2	8.6	210	29.4	9.8	29.5	8.6	26.2	6.0	30.6	11.3	4083	2882	3091	4427	7101			
S2	C3	14.50-15.00	21.1	19.1	15.8	19.7	26.3	0.66	39.9	85.0	54.1	28.7	25.4	1.30	18.9	27.0	54.1	225	23.3	18.7	20.8	20.6	19.9	16.4	23.3	22.1	1785	2427	3078	5290	7266				

TABELLA RIASSUNTIVA ANALISI GRANULOMETRICHE

N°	Sondaggio	Campione	Profondità m	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
1	S1	C1	3.50-4.00	10.9	48.2	25.6	15.3
2	S1	C2	10.50-11.00	0.0	2.7	40.5	56.8
3	S2	C1	4.50-5.00	18.4	39.7	25.7	16.2
4	S2	C2	7.50-8.00	10.9	50.3	30.2	8.6
5	S2	C3	14.50-15.00	0.0	18.9	27.0	54.1

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A

RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).

SONDAGGIO: SI

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 3.50-4.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	14.4	%
Peso di volume	18.9	kN/m ³
Peso di volume secco	16.5	kN/m ³
Peso di volume saturo	20.1	kN/m ³
Peso specifico	26.1	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.582	
Porosità	36.8	%
Grado di saturazione	66.0	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	41.6	%
Limite di plasticità	25.5	%
Indice di plasticità	16.1	%
Indice di consistenza	1.69	
Passante al set. n° 40	SI	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	10.9	%
Sabbia	48.2	%
Limo	25.6	%
Argilla	15.3	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 3
------------------	------	----------

COMPRESSIONE

Resistenza a compressione	213	kPa
Coesione non drenata	107	kPa

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	16.3	kPa
Angolo di attrito interno:	28.7	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Coesione: (c _d)	14.4	kPa
Angolo di attrito interno: (φ _d)	29.3	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.

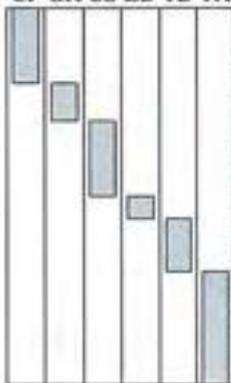
Coesione: (c' _{cu})	15.3	kPa
Angolo di attrito interno: (φ' _{cu})	28.4	°

Coesione: (c _{cu})	19.0	kPa
Angolo di attrito interno: (φ _{cu})	27.2	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
12.3 + 24.5	2815	0.000627	2.19E-08
24.5 + 49.0	2901	0.001374	4.64E-08
49.0 + 98.0	4052	0.001371	3.32E-08
98.0 + 196.0	4238	0.001652	3.82E-08
196.0 + 392.0	7560	0.000658	8.54E-09
392.0 + 784.0	12580	0.001091	8.51E-09
784.0 + 1568.0	22643	0.000822	3.56E-09
1568.0 + 3136.0	41323	0.000669	1.59E-09

Posizione delle prove
CF GR CS ED TD TX



cm
0
10
20
30
40
50

Rp
kPa
VT
kPa

110
120
120

cm
50

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.
 CLASSIFICAZIONE BASATA SUI LIMITI DI CONSISTENZA:
 CI - Argille inorganiche a media compressibilità dell'abaco di plasticità di casagrande.
 MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 5/6 Yellowish brown

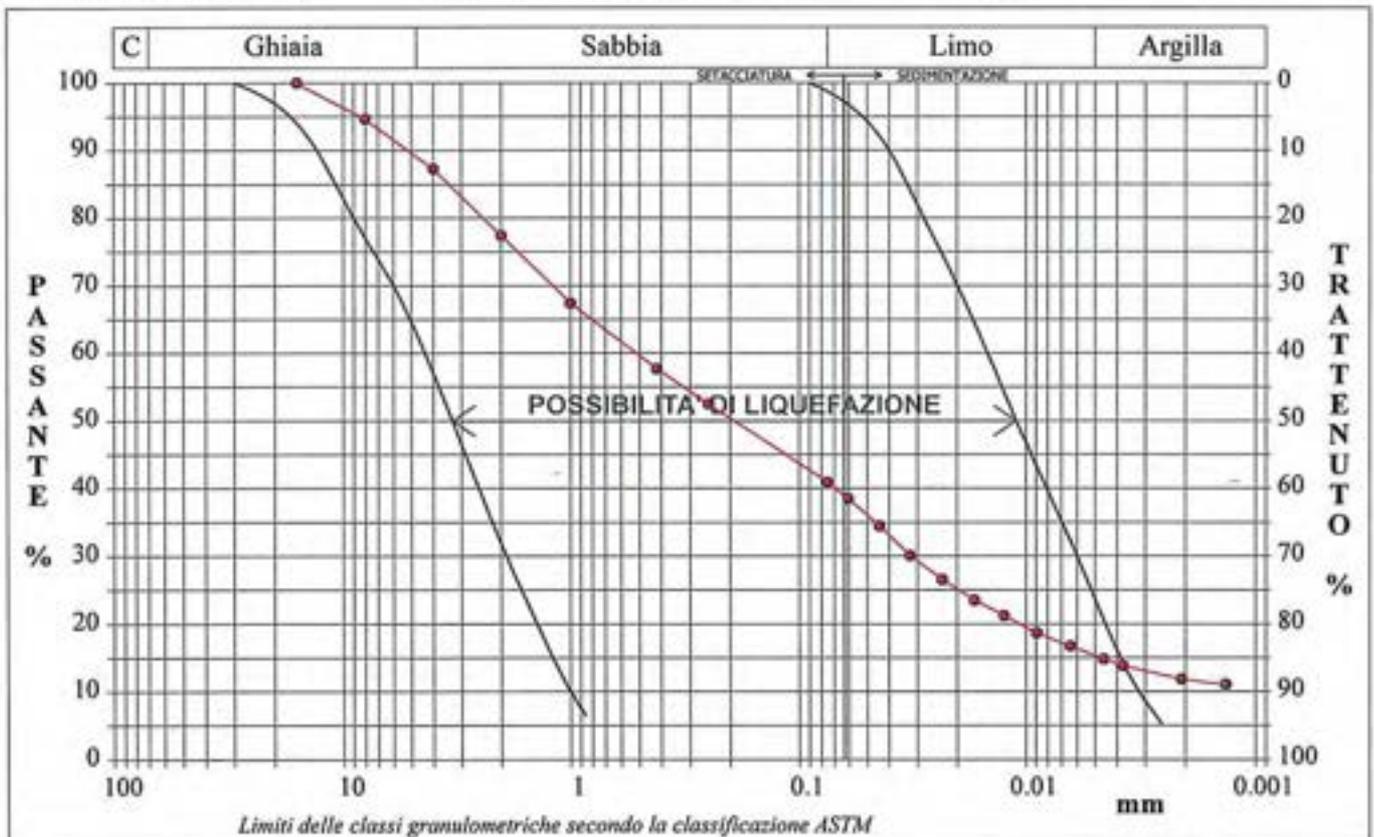
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Gr/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).
SONDAGGIO: SI CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.50-4.00

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	10.9 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	77.4 %	D10	0.00075 mm
Sabbia	48.2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	57.7 %	D30	0.03198 mm
Limo	25.6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	40.9 %	D50	0.19278 mm
Argilla	15.3 %			D60	0.51645 mm
Coefficiente di uniformità	691.99	Coefficiente di curvatura	2.65	D90	5.16264 mm



Diametro mm	Passante %								
16.0000	100.00	0.4200	57.68	0.0322	30.09	0.0064	16.73		
8.0000	94.67	0.2500	52.50	0.0234	26.55	0.0046	14.80		
4.0000	87.28	0.0750	40.91	0.0168	23.49	0.0038	13.84		
2.0000	77.43	0.0606	38.46	0.0125	21.24	0.0021	11.91		
1.0000	67.40	0.0442	34.43	0.0090	18.66	0.0014	11.10		

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA, DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Gr/21 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

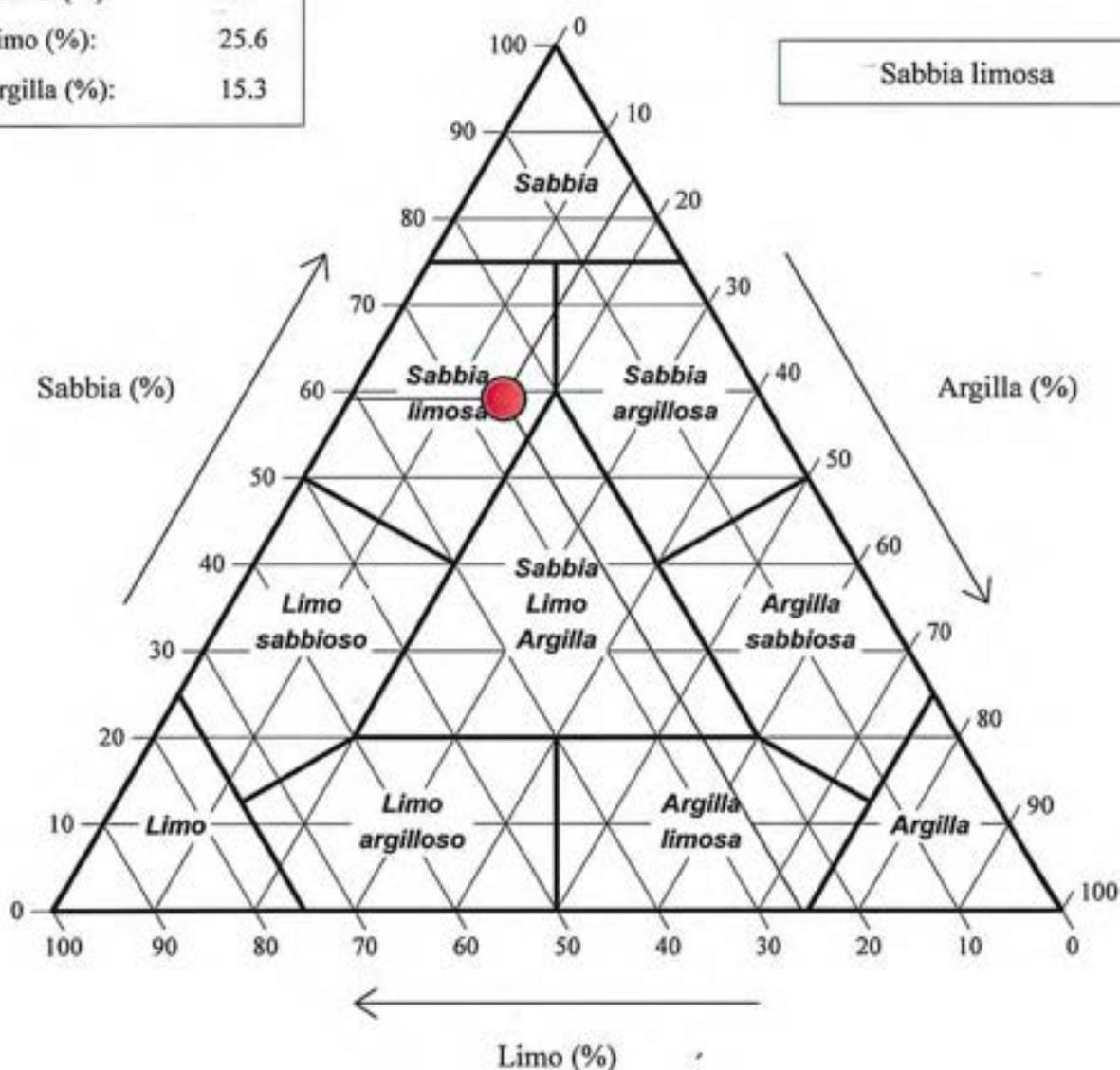
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: SI	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%): 59.1
 Limo (%): 25.6
 Argilla (%): 15.3

Diagramma di Shepard



SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/U/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 26/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: SI	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00
CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1		

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 14.4 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 8.00 mm

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Pdv/2 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 25/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00
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 = 18.9 kN/m³

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Ps/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 26/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 26/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: SI	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00
<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) = 26.1 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.1 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20.0 °C

Dimensione massima delle particelle: 8.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Lc/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 27/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

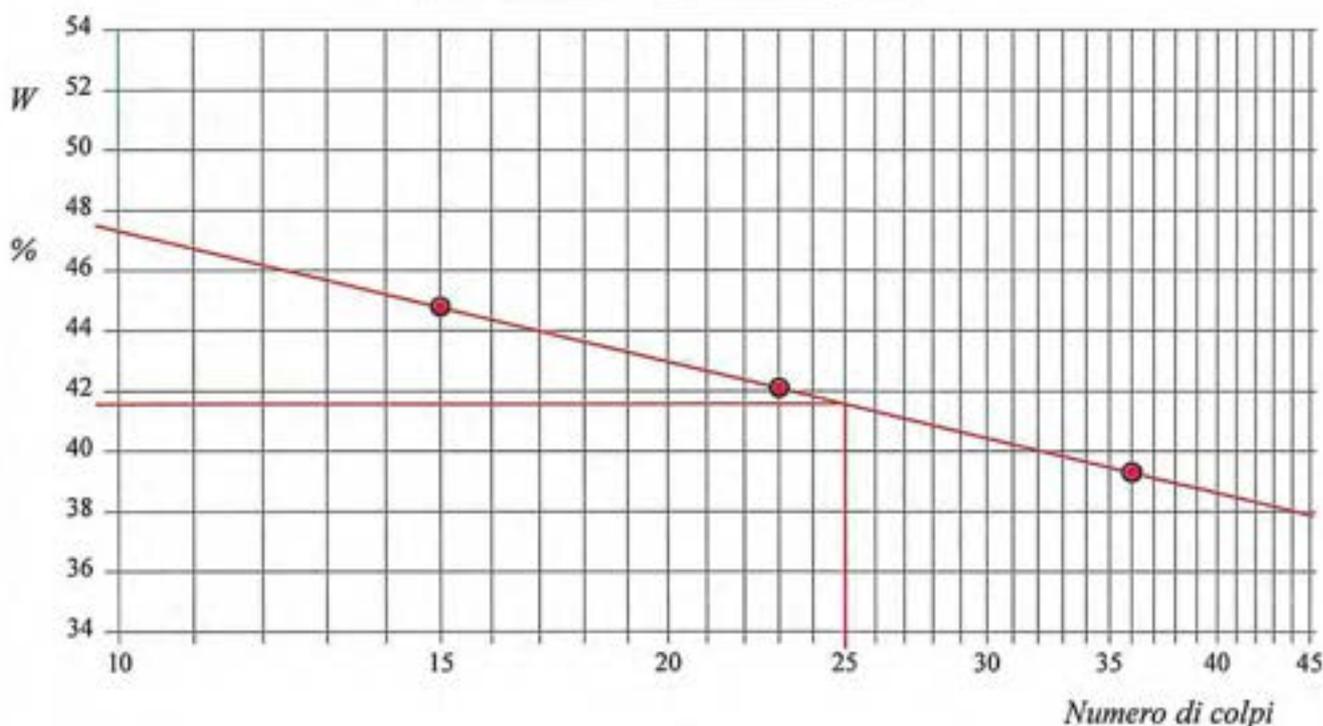
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	41.6 %
Limite di plasticità	25.5 %
Indice di plasticità	16.1 %

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

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	15	23	36	-	Umidità (%)	25.4	25.6
Umidità (%)	44.8	42.1	39.3	-	Umidità media	25.5	

Determinazione del Limite di liquidità



SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

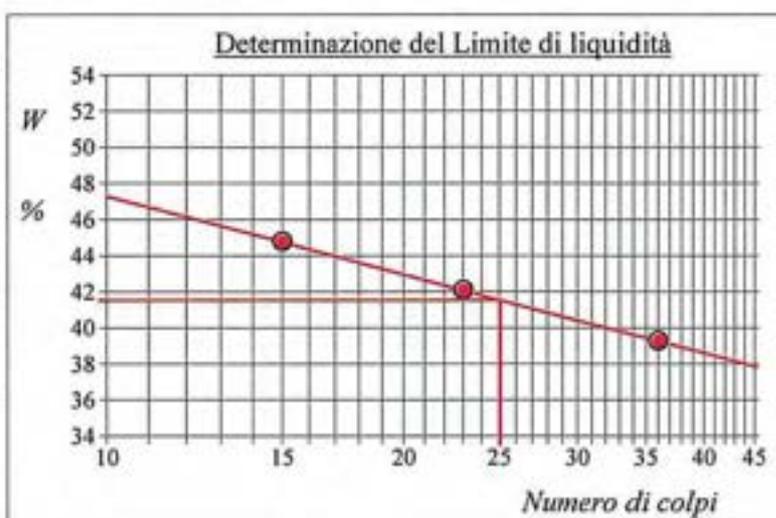
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Lc/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 27/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: SI	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

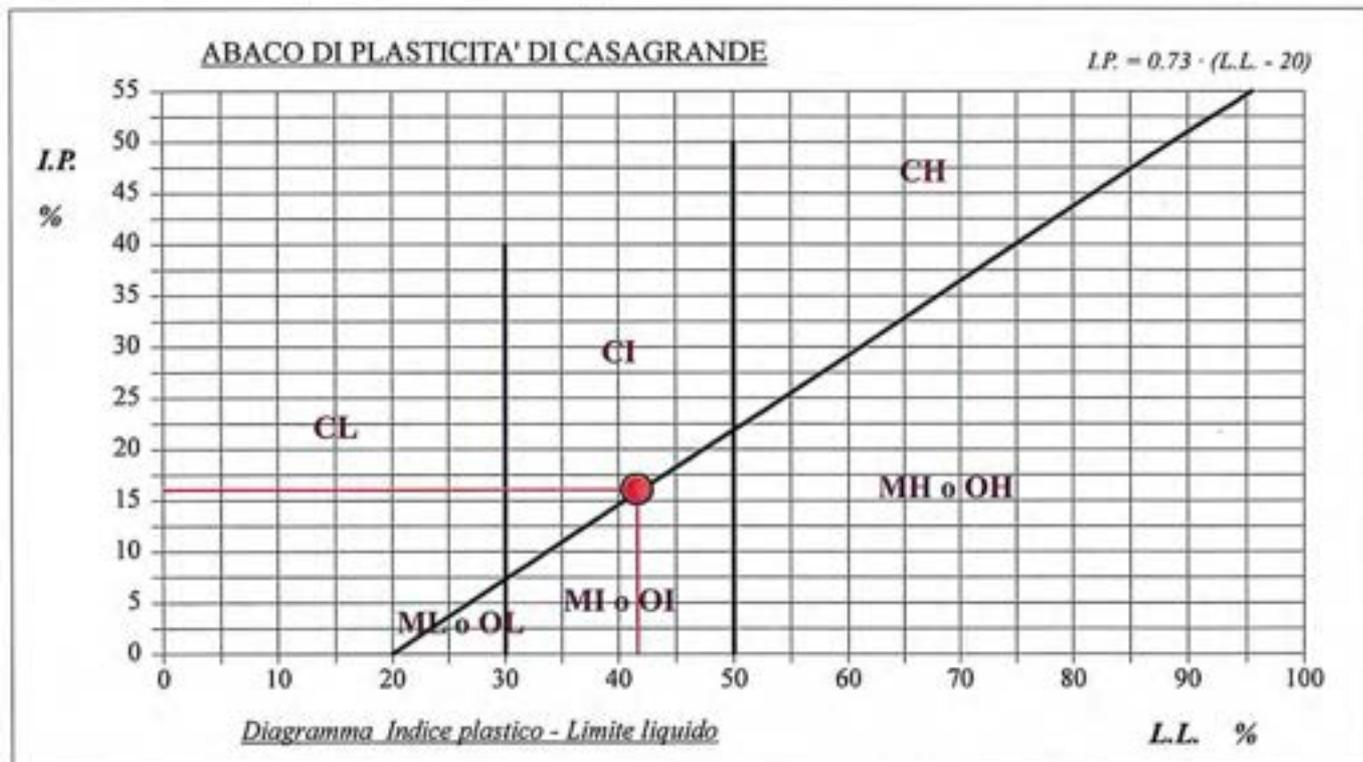
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	41.6	%
Limite di plasticità	25.5	%
Indice di plasticità	16.1	%
Indice di consistenza	1.69	
Passante al set. n° 40	SI	



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



SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Gr/21 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	-Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).
SONDAGGIO: S1 - CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.50-4.00

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	77.4 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	57.7 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	40.9 %

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	41.6 %
Limite di plasticità	25.5 %
Indice di plasticità	16.1 %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6 INDICE DI GRUPPO: 3

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.



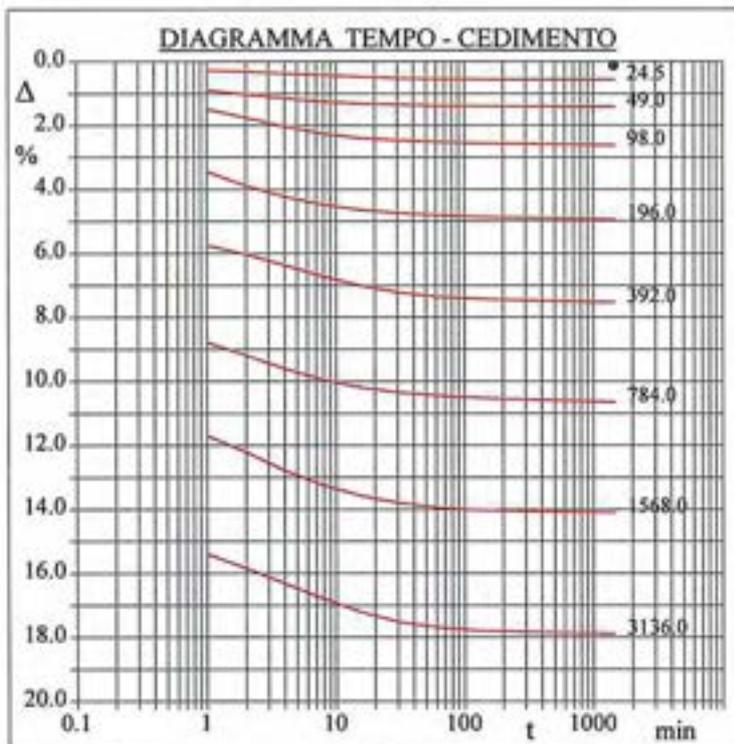
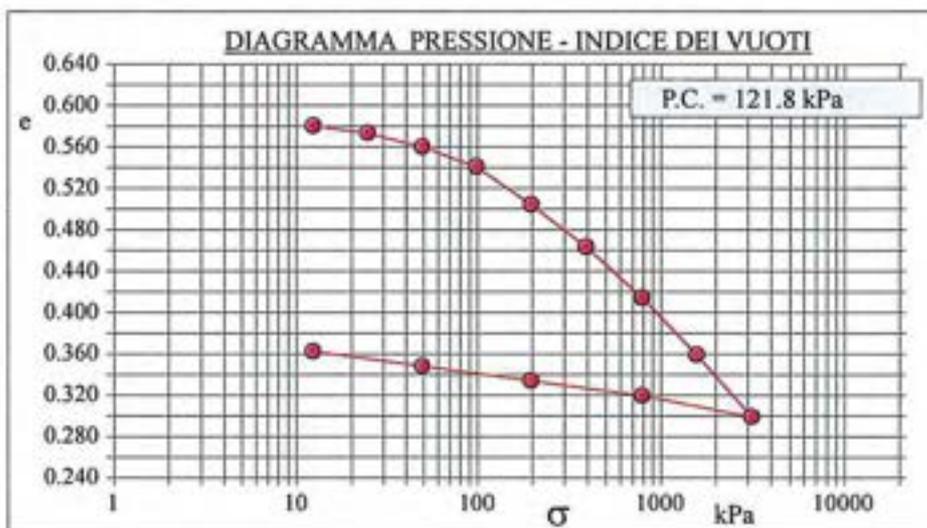
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Ed/21 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 03/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	18.86
Umidità (%)	14.4
Peso specifico (kN/m ³)	26.08
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm ²)	19.63
Volume provino (cm ³)	39.27
Volume dei vuoti (cm ³)	14.46
Indice dei vuoti	0.58
Porosità (%)	36.81
Saturazione (%)	66.0



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12.3	2.4	0.581	
24.5	11.1	0.574	0.023
49.0	28.0	0.560	0.044
98.0	52.2	0.541	0.064
196.0	98.4	0.505	0.122
392.0	150.3	0.464	0.136
784.0	212.6	0.414	0.164
1568.0	281.9	0.360	0.182
3136.0	357.7	0.300	0.199
784.0	332.1	0.320	
196.0	313.7	0.334	
49.0	295.9	0.348	
12.3	277.9	0.363	

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Ed/21 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 03/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00
PROVA EDOMETRICA		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5		

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24.5 kPa		Pressione 49.0 kPa		Pressione 98.0 kPa		Pressione 196.0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	2.4	0.00	11.1	0.00	28.0	0.00	52.2
1.00	5.1	1.00	17.4	1.00	29.3	1.00	68.5
2.00	5.9	2.00	20.2	2.00	34.8	2.00	77.5
4.00	7.0	4.00	22.7	4.00	40.3	4.00	84.1
8.00	8.1	8.00	24.7	8.00	44.7	8.00	89.3
15.00	9.2	15.00	25.9	15.00	47.5	15.00	92.3
30.00	10.0	30.00	26.7	30.00	48.9	30.00	94.4
60.00	10.5	60.00	27.2	60.00	49.8	60.00	95.8
120.00	10.7	120.00	27.5	120.00	50.7	120.00	96.7
180.00	10.8	180.00	27.6	180.00	51.0	180.00	97.1
1440.00	11.1	1440.00	28.0	1440.00	52.2	1440.00	98.4

Pressione 392.0 kPa		Pressione 784.0 kPa		Pressione 1568.0 kPa		Pressione 3136.0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	98.4	0.00	150.3	0.00	212.6	0.00	281.9
1.00	114.8	1.00	175.3	1.00	233.6	1.00	307.8
2.00	120.3	2.00	183.4	2.00	244.0	2.00	316.7
4.00	127.1	4.00	191.8	4.00	255.6	4.00	326.3
8.00	134.2	8.00	198.8	8.00	264.6	8.00	335.7
15.00	139.7	15.00	203.2	15.00	271.0	15.00	343.8
30.00	144.1	30.00	206.5	30.00	275.7	30.00	350.1
60.00	146.7	60.00	208.5	60.00	278.6	60.00	353.5
120.00	148.0	120.00	209.9	120.00	280.3	120.00	355.5
180.00	148.5	180.00	210.6	180.00	280.6	180.00	356.1
1440.00	150.3	1440.00	212.6	1440.00	281.9	1440.00	357.7

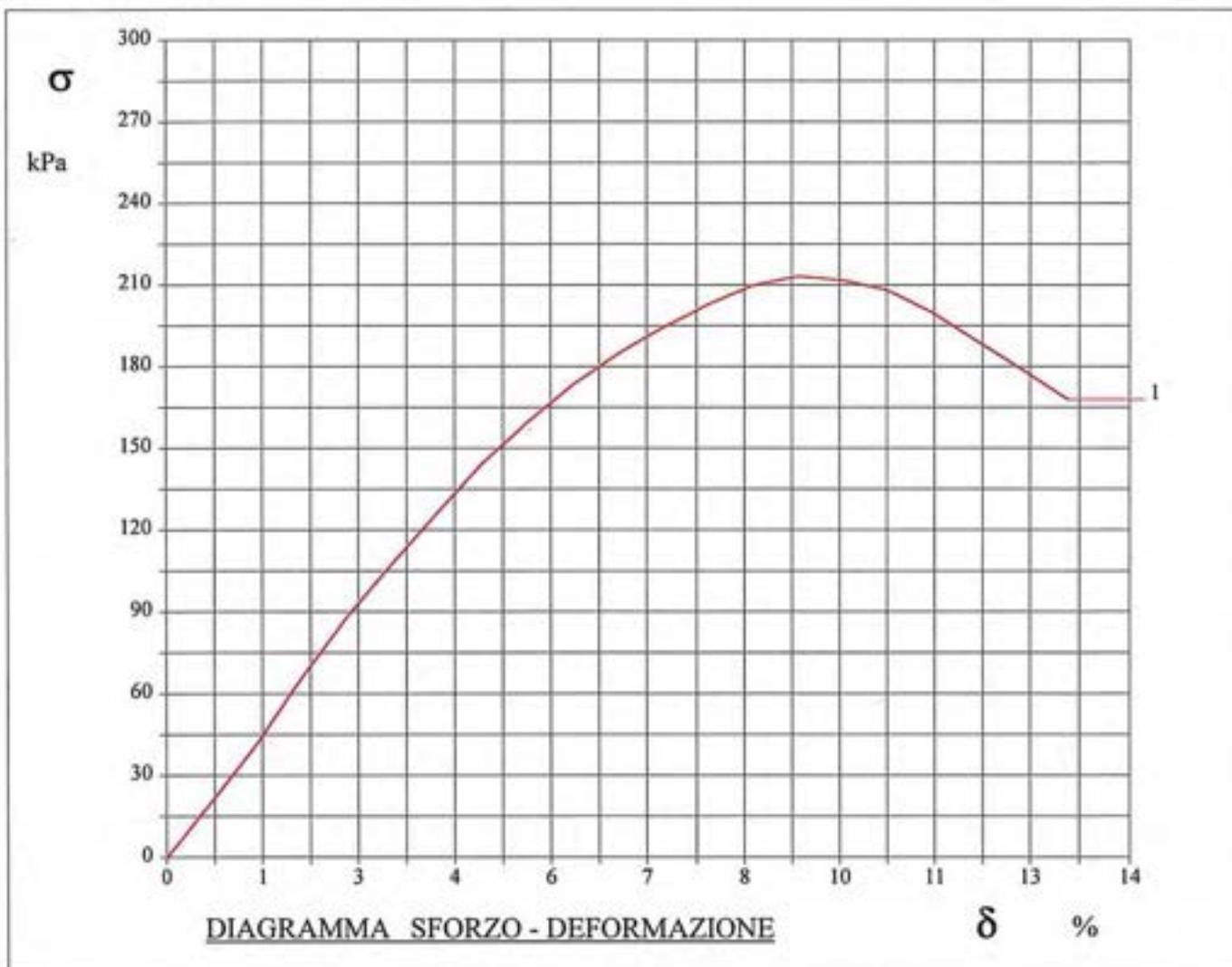
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/CS/21 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 28/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-7

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1.270	----	----
Peso di volume (kN/m³):	18.8	----	----
Umidità naturale (%):	14.6	----	----



SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

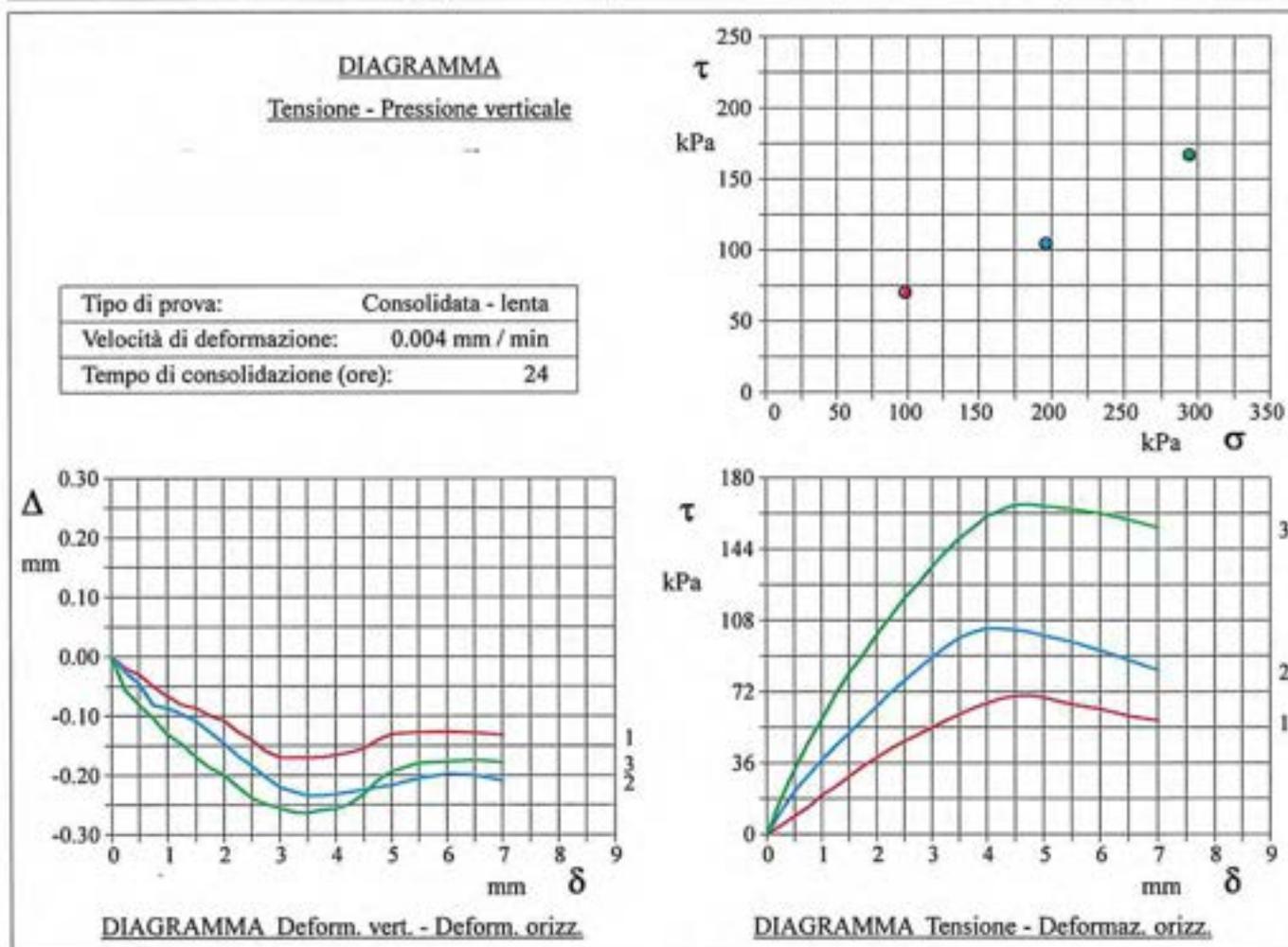
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/TD/21 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

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):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	70		104		167	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	4.75	-0.14	4.00	-0.23	4.75	-0.21
Umidità iniziale e umidità finale (%):	14.6	22.4	14.7	21.9	14.6	23.0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18.9	19.5	18.9	21.0	18.8	21.7
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	98.8	100.0	66.9	100.0	65.7	100.0



SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/TD/21 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

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

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.950
Sezione (cm ²):	36.00
T ₅₀ (min)	5.2
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.019

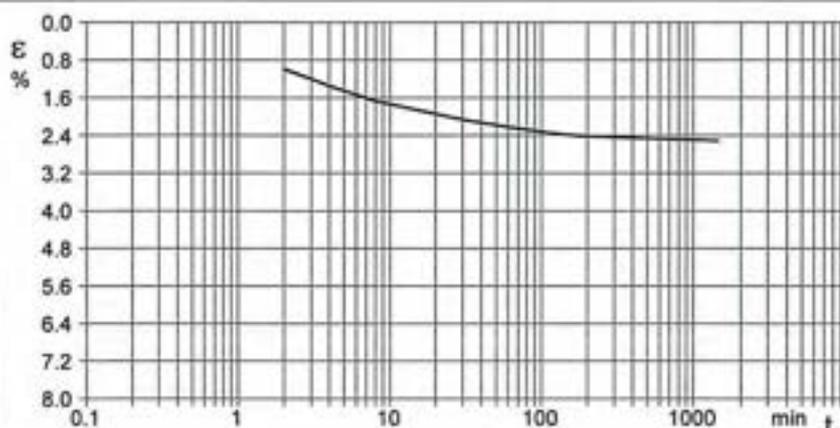


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.909
Sezione (cm ²):	36.00
T ₅₀ (min)	7.9
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.013

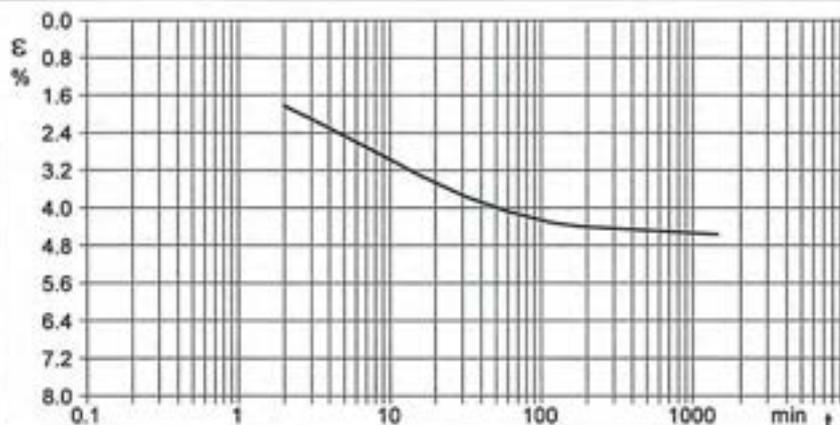
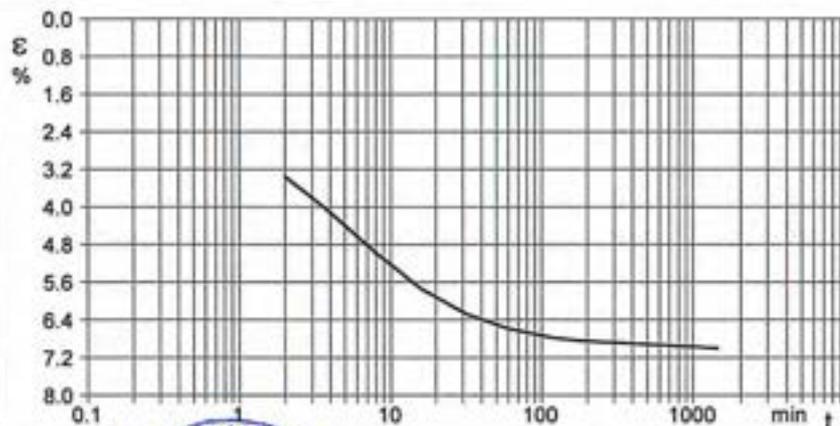


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.860
Sezione (cm ²):	36.00
T ₅₀ (min)	5.6
Df (mm)	5
Vs (mm/min)	0.018



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

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txc/2 Pagina 1/8	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	294	392	490
Massa (g)	166.91	166.81	166.71	Back pressure (kPa)	98	98	98
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	196	294	392
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	14.4	15.1	16.4
Volume (cm ³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	387	556	716
Peso di volume (kN/m ³)	18.8	18.8	18.8	Pressione interstiziale (kPa)	114	120	133
Umidità (%)	14.7	14.8	14.8	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	390	572	750
Peso specifico	26.1	26.1	26.1	$(\sigma_1 + \sigma_2) / 2$ (kPa)	374	551	715
Peso di volume secco (kN/m ³)	16.4	16.4	16.4	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	194	278	358
Grado di saturazione (%)	66.6	66.8	66.6	Calcolo della velocità di prova			
Parametri di saturazione				T100 (minuti)	358.6	286.3	264.3
Coefficiente B	0.89	0.88	0.89	Deformazione stimata (%)	9	9	9
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)	0.038	0.047	0.051
Altezza (cm)	7.62	7.61	7.61	Velocità di prova (mm/min)	0.045		
Variazione altezza (%)	0.0	-0.1	-0.1				
Volume (cm ³)	85.61	84.50	83.86				
Variazione volume (%)	-1.5	-2.7	-3.5				
Peso di volume (kN/m ³)	20.0	20.1	20.3				
Umidità (%)	19.83	19.20	19.24				
Grado di saturazione (%)	93.4	93.4	95.5				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.17	6.11	6.11				
Volume (cm ³)	85.61	84.50	83.86				
Peso di volume (kN/m ³)	20.0	20.1	20.3				
Umidità (%)	19.83	19.20	19.24				
Grado di saturazione (%)	93.4	93.4	95.5				

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

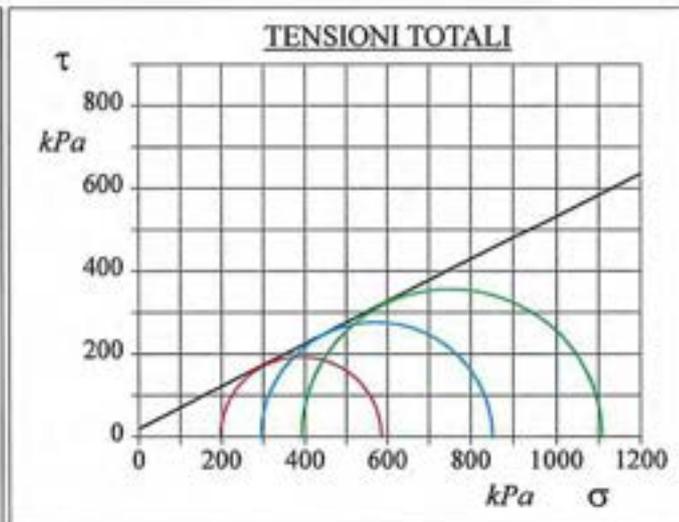
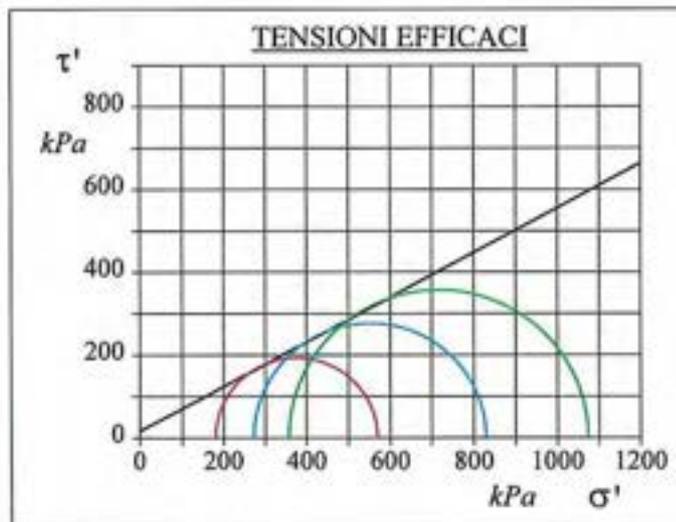
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txc/2 Pagina 2/8	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9		

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione				
	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w _o %	S _o %	σ _z kPa	u _o kPa	σ' _z kPa	ΔV/V %	ΔH/H %
1	7.62	3.81	18.8	26.1	14.7	66.6	294	98	196	1.5	0.0
2	7.62	3.81	18.8	26.1	14.8	66.8	392	98	294	2.7	0.1
3	7.62	3.81	18.8	26.1	14.8	66.6	490	98	392	3.5	0.1

Velocità di deformazione
v = 0.045 mm/min

H_o - Altezza dei provini
 φ - Diametro dei provini
 w_o - Umidità iniziale
 w_y - Umidità finale
 γ - Peso di volume
 γ_s - Peso specifico
 S - Grado di saturazione
 ΔH - Variazione di altezza
 ΔV - Variazione di volume
 σ_z - Pressione di cella
 u_o - Back pressure
 δ_y - Deformazione a rottura
 σ_i, σ_j - Tensioni totali
 σ'_i, σ'_j - Tensioni efficaci
 u - Pressione interstiziale

Pr. n°	Coefficienti di press. interstiz.		Valori finali o a rottura						
	A _y	B	w _y %	δ _y %	σ _i -σ _j kPa	u kPa	$\frac{\sigma_i + \sigma_j}{2}$ kPa	$\frac{\sigma'_i + \sigma'_j}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_i - \sigma_j}{2}$ kPa
1	0.04	0.89	19.8	14.4	387	114	390	374	194
2	0.04	0.88	19.2	15.1	556	120	572	551	278
3	0.05	0.89	19.2	16.4	716	133	750	715	358



c' = 15 kPa	φ' = 28.4 °	c = 19 kPa	φ = 27.2 °
--------------------	--------------------	-------------------	-------------------

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txc/2 Pagina 3/8	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A

RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).

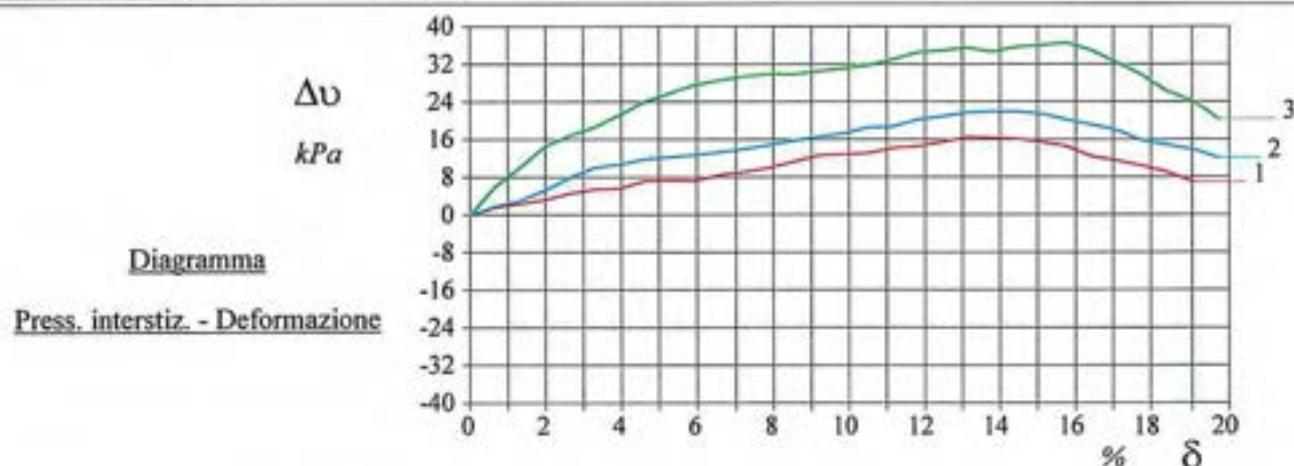
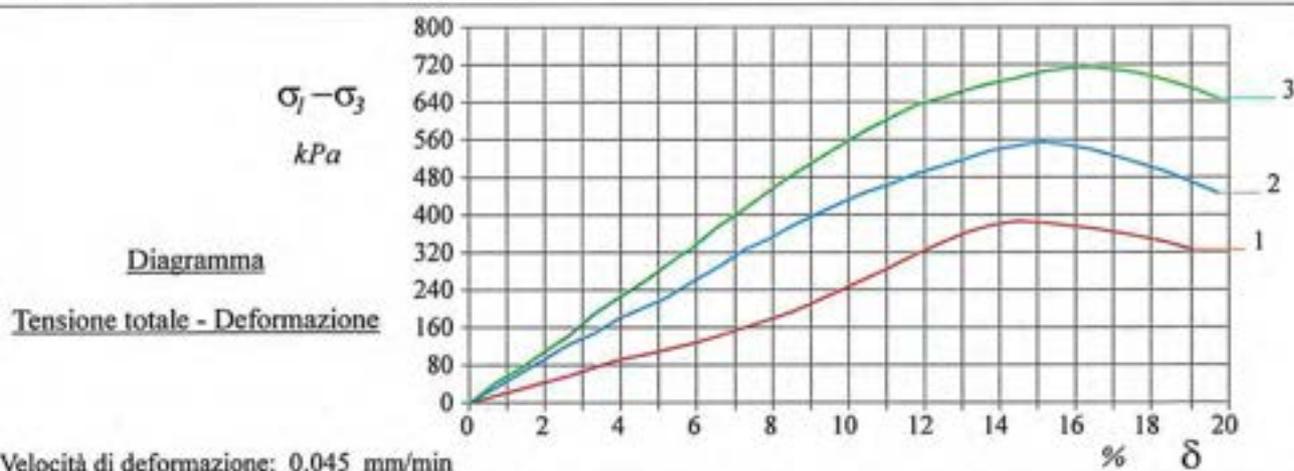
SONDAGGIO: SI **CAMPIONE:** C1 **PROFONDITA':** m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura						
n	H ₀ cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w ₀ %	S ₀ %	σ _j kPa	u ₀ kPa	σ' _j kPa	ΔV/V %	ΔH/H %	w _f %	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	u kPa	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma'_1+\sigma'_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	18.8	26.1	14.7	66.6	294	98	196	1.5	0.0	19.8	14.4	387	114	390	374	194
2	7.62	3.81	18.8	26.1	14.8	66.8	392	98	294	2.7	0.1	19.2	15.1	556	120	572	551	278
3	7.62	3.81	18.8	26.1	14.8	66.6	490	98	392	3.5	0.1	19.2	16.4	716	133	750	715	358

H₀, φ - Altezza e diametro provini
 w₀, w_f - Umidità iniziale e finale
 γ, γ_s - Peso di volume e peso spec.
 S₀ - Grado di saturazione iniziale
 ΔH, ΔV - Variaz. di altezza e volume
 σ_j/u₀ - Press. di cella/Back pressure
 δ_f - Deformazione a rottura
 σ, σ' - Tensioni totali e efficaci



SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txc/2 Pagina 4/8	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: SI	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

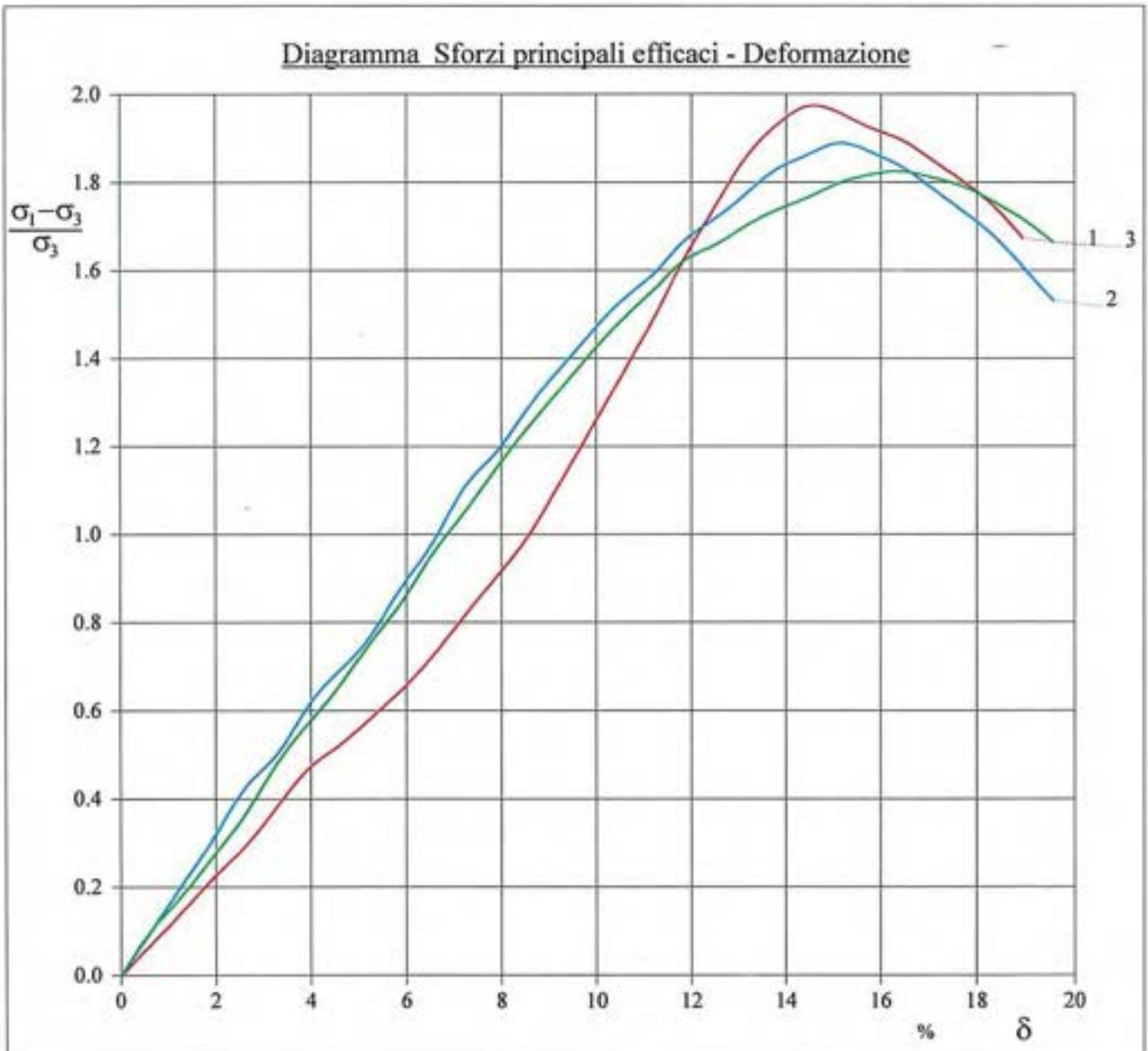
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa
0.50	0.66	14.7	1.7	0.50	0.66	31.4	1.9	0.50	0.66	41.7	6.1
1.00	1.31	29.2	2.3	1.00	1.31	62.3	3.1	1.00	1.31	73.0	10.2
1.50	1.97	44.2	3.2	1.50	1.97	93.1	5.3	1.50	1.97	108.1	14.6
2.00	2.62	57.8	4.5	2.00	2.62	125.9	7.9	2.00	2.62	144.1	16.9
2.50	3.28	75.3	5.4	2.50	3.28	147.9	10.1	2.50	3.28	188.9	18.6
3.00	3.94	92.1	5.7	3.00	3.94	180.1	10.8	3.00	3.94	224.6	21.2
3.50	4.59	102.5	7.2	3.50	4.59	203.4	11.9	3.50	4.59	257.6	24.1
4.00	5.25	114.5	7.4	4.00	5.25	226.4	12.3	4.00	5.25	296.0	25.8
4.50	5.91	127.3	7.2	4.50	5.91	259.5	12.7	4.50	5.91	332.4	27.6
5.00	6.56	142.5	8.5	5.00	6.56	289.1	13.4	5.00	6.56	375.7	28.6
5.50	7.22	160.1	9.2	5.50	7.22	325.9	14.0	5.50	7.22	412.3	29.5
6.00	7.87	177.1	10.0	6.00	7.87	348.9	14.9	6.00	7.87	450.5	29.9
6.50	8.53	194.9	11.4	6.50	8.53	378.1	15.8	6.50	8.53	486.8	29.9
7.00	9.19	218.0	12.7	7.00	9.19	403.9	16.7	7.00	9.19	519.9	30.5
7.50	9.84	242.0	12.9	7.50	9.84	427.9	17.3	7.50	9.84	552.3	31.2
8.00	10.50	266.5	13.1	8.00	10.50	450.3	18.6	8.00	10.50	582.8	31.8
8.50	11.15	291.6	14.2	8.50	11.15	467.9	18.8	8.50	11.15	609.6	33.1
9.00	11.81	318.4	14.7	9.00	11.81	490.1	20.4	9.00	11.81	636.1	34.6
9.50	12.47	342.0	15.5	9.50	12.47	505.3	21.0	9.50	12.47	650.4	35.0
10.00	13.12	363.9	16.6	10.00	13.12	521.5	21.8	10.00	13.12	667.0	35.6
10.50	13.78	378.8	16.4	10.50	13.78	538.4	22.0	10.50	13.78	681.7	34.7
11.00	14.44	387.2	16.2	11.00	14.44	548.3	22.0	11.00	14.44	692.8	35.7
11.50	15.09	384.4	15.5	11.50	15.09	556.2	21.6	11.50	15.09	705.7	36.1
12.00	15.75	377.6	14.6	12.00	15.75	550.5	20.3	12.00	15.75	713.2	36.5
12.50	16.40	372.2	12.5	12.50	16.40	540.5	19.2	12.50	16.40	716.2	35.0
13.00	17.06	363.2	11.6	13.00	17.06	525.9	18.2	13.00	17.06	710.9	32.6
13.50	17.72	353.5	10.5	13.50	17.72	510.3	16.0	13.50	17.72	702.6	29.9
14.00	18.37	342.1	9.2	14.00	18.37	493.3	15.0	14.00	18.37	688.6	26.5
14.50	19.03	325.0	7.0	14.50	19.03	469.5	13.9	14.50	19.03	670.5	24.1
				15.00	19.69	447.0	12.2	15.00	19.69	648.9	20.5

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txc/2 Pagina 5/8	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

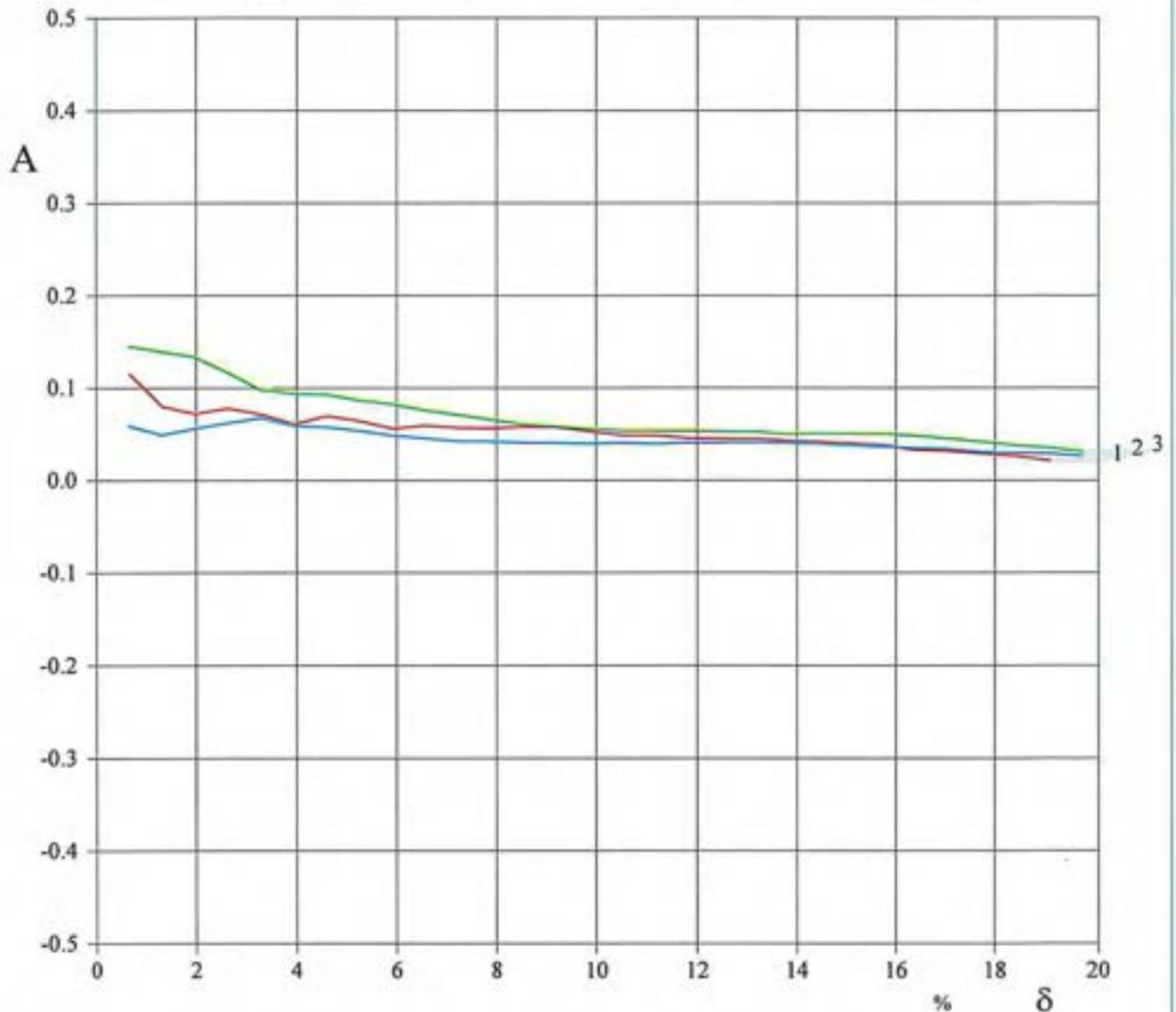


SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txc/2 Pagina 6/8	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9		

Diagramma Pressione interstiziale / Tensione totale - Deformazione



SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

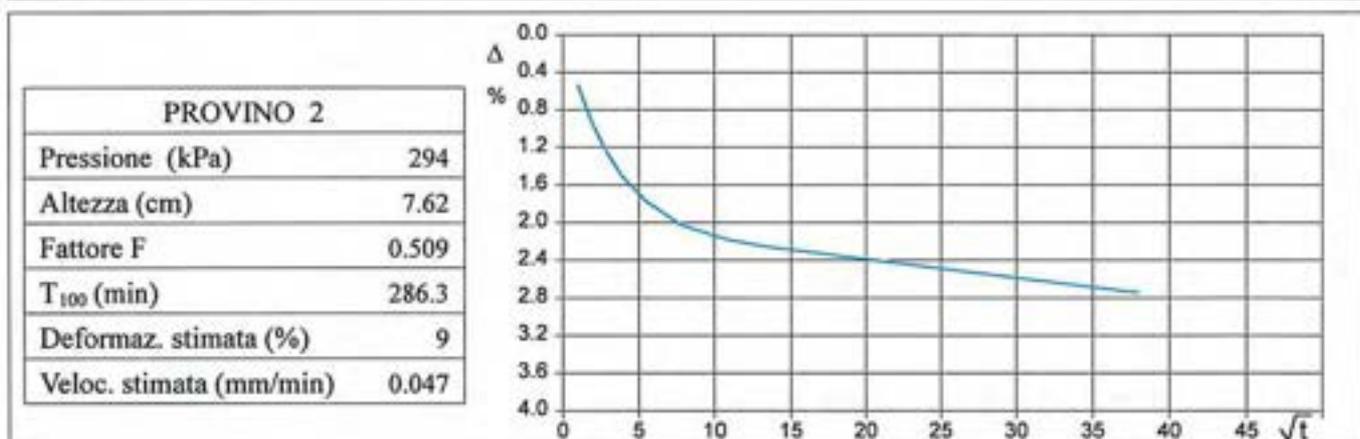
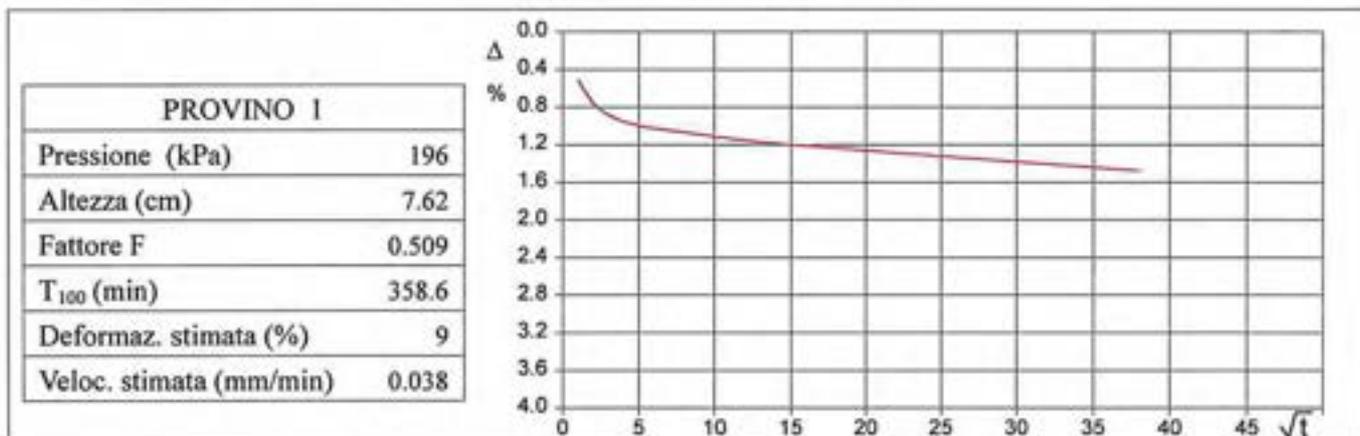
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txc/2 Pagina 7/8	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME



Velocità stimata di prova = $(H \cdot DefV) / (100 \cdot F \cdot T_{100})$ - Velocità media di prova (mm/min): 0.045



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txd/2 Pagina 1/6	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	294	392	490
Massa (g)	166.61	166.81	167.01	Back pressure (kPa)	98	98	98
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	196	294	392
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	10.5	9.8	10.5
Volume (cm ³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	435	643	804
Peso di volume (kN/m ³)	18.8	18.8	18.9	Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
Umidità (%)	14.1	14.5	14.3	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	413	616	794
Peso specifico	26.1	26.1	26.1	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	217	322	402
Peso di volume secco (kN/m ³)	16.5	16.4	16.5	Calcolo della velocità di prova			
Grado di saturazione (%)	64.5	65.9	65.4	T100 (minuti)	60.7	34.9	18.9
Parametri di saturazione				Deformazione stimata (%)	7	7	7
Coefficiente B	0.91	0.95	0.93	Velocità di prova (mm/min)	0.006	0.011	0.020
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)	0.004		
Altezza (cm)	7.62	7.61	7.61				
Variazione altezza (%)	0.0	-0.1	-0.1				
Volume (cm ³)	84.50	84.29	83.61				
Variazione volume (%)	-2.7	-3.0	-3.8				
Peso di volume (kN/m ³)	20.1	20.2	20.5				
Umidità (%)	18.90	19.20	19.33				
Grado di saturazione (%)	93.2	94.8	98.5				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.57	6.56	6.56				
Volume (cm ³)	82.89	82.53	81.90				
Peso di volume (kN/m ³)	19.5	19.5	19.7				
Umidità (%)	17.28	17.43	17.10				
Grado di saturazione (%)	80.8	81.2	82.3				

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

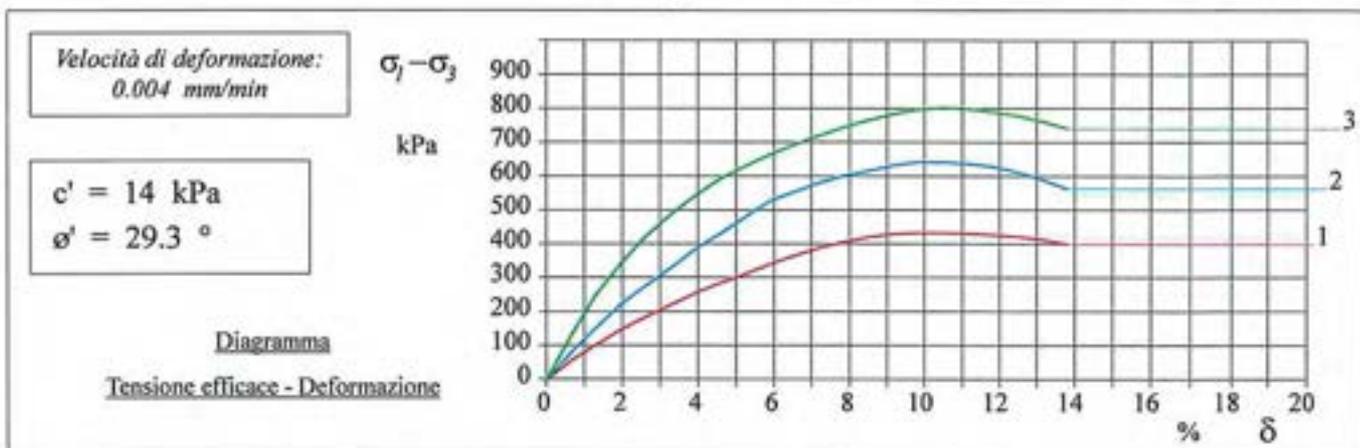
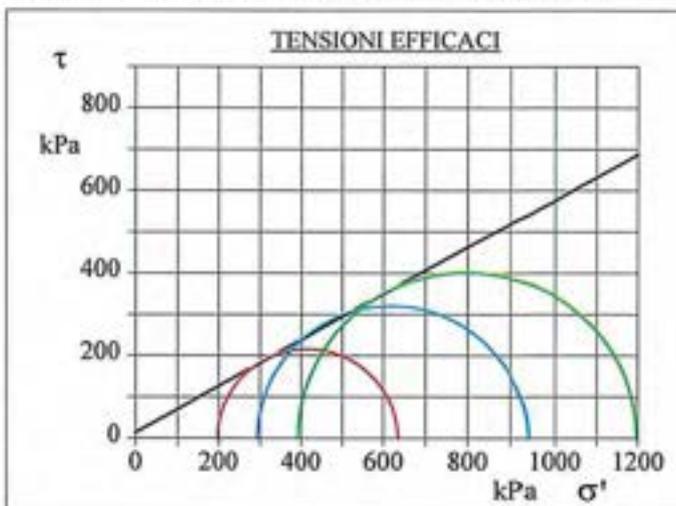
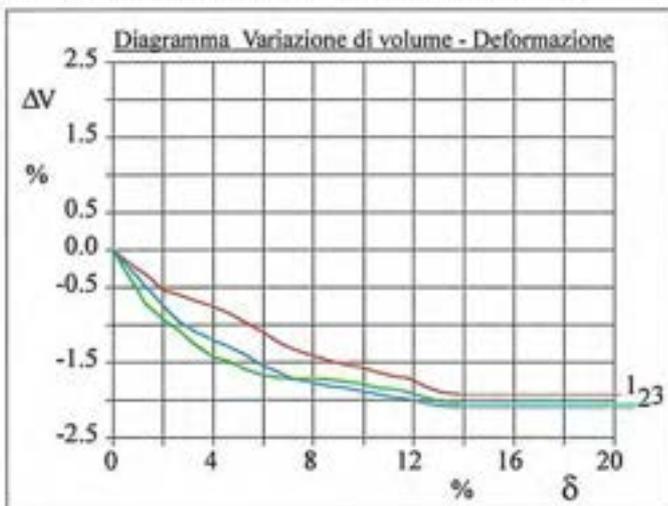
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txd/2 Pagina 2/6	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
	H ₀ cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w ₀ %	S ₀ %	σ _j kPa	u ₀ kPa	σ' _j kPa	ΔV/V %	ΔH/H %	w _f %	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	18.8	26.1	14.1	64.5	294	98	196	2.7	0.0	17.3	10.5	435	413	217
2	7.62	3.81	18.8	26.1	14.5	65.9	392	98	294	3.0	0.1	17.4	9.8	643	616	322
3	7.62	3.81	18.9	26.1	14.3	65.4	490	98	392	3.8	0.1	17.1	10.5	804	794	402

H₀ φ - Altezza e diametro provini
 w₀ w_f - Umidità iniziale e finale
 γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
 S - Grado di saturazione
 ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume
 σ_j/u₀ - Press. di cella/Back pressure
 δ_f - Deformazione a rottura
 σ₁ σ₃ - Tensioni totali



SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txd/2 Pagina 3/6	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %
0.50	0.66	56.1	-0.18	0.50	0.66	81.5	-0.24	0.50	0.66	132.4	-0.36
1.00	1.31	103.6	-0.32	1.00	1.31	154.4	-0.47	1.00	1.31	252.8	-0.71
1.50	1.97	148.0	-0.52	1.50	1.97	224.0	-0.71	1.50	1.97	345.0	-0.90
2.00	2.62	185.7	-0.60	2.00	2.62	278.6	-0.95	2.00	2.62	424.4	-1.07
2.50	3.28	220.0	-0.67	2.50	3.28	331.0	-1.08	2.50	3.28	488.4	-1.26
3.00	3.94	256.5	-0.74	3.00	3.94	387.0	-1.18	3.00	3.94	544.7	-1.41
3.50	4.59	285.1	-0.83	3.50	4.59	432.6	-1.27	3.50	4.59	593.5	-1.47
4.00	5.25	311.5	-0.96	4.00	5.25	482.1	-1.38	4.00	5.25	631.8	-1.57
4.50	5.91	341.4	-1.07	4.50	5.91	528.8	-1.52	4.50	5.91	665.2	-1.65
5.00	6.56	367.4	-1.21	5.00	6.56	556.2	-1.61	5.00	6.56	696.0	-1.69
5.50	7.22	389.5	-1.32	5.50	7.22	582.5	-1.71	5.50	7.22	721.6	-1.71
6.00	7.87	407.5	-1.39	6.00	7.87	604.6	-1.75	6.00	7.87	747.8	-1.70
6.50	8.53	422.0	-1.46	6.50	8.53	618.3	-1.80	6.50	8.53	768.5	-1.71
7.00	9.19	430.8	-1.52	7.00	9.19	634.1	-1.83	7.00	9.19	785.7	-1.74
7.50	9.84	433.6	-1.55	7.50	9.84	643.3	-1.87	7.50	9.84	799.2	-1.77
8.00	10.50	434.6	-1.62	8.00	10.50	642.7	-1.91	8.00	10.50	804.1	-1.83
8.50	11.15	431.6	-1.67	8.50	11.15	638.5	-1.95	8.50	11.15	800.3	-1.85
9.00	11.81	427.1	-1.70	9.00	11.81	629.3	-1.98	9.00	11.81	790.7	-1.89
9.50	12.47	422.5	-1.82	9.50	12.47	613.7	-2.03	9.50	12.47	780.2	-1.96
10.00	13.12	413.1	-1.89	10.00	13.12	590.9	-2.07	10.00	13.12	763.4	-2.01
10.50	13.78	399.8	-1.91	10.50	13.78	564.5	-2.08	10.50	13.78	742.5	-2.05



GEOPROVE S.R.L.
 Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Dominicis
DI LABORATORIO

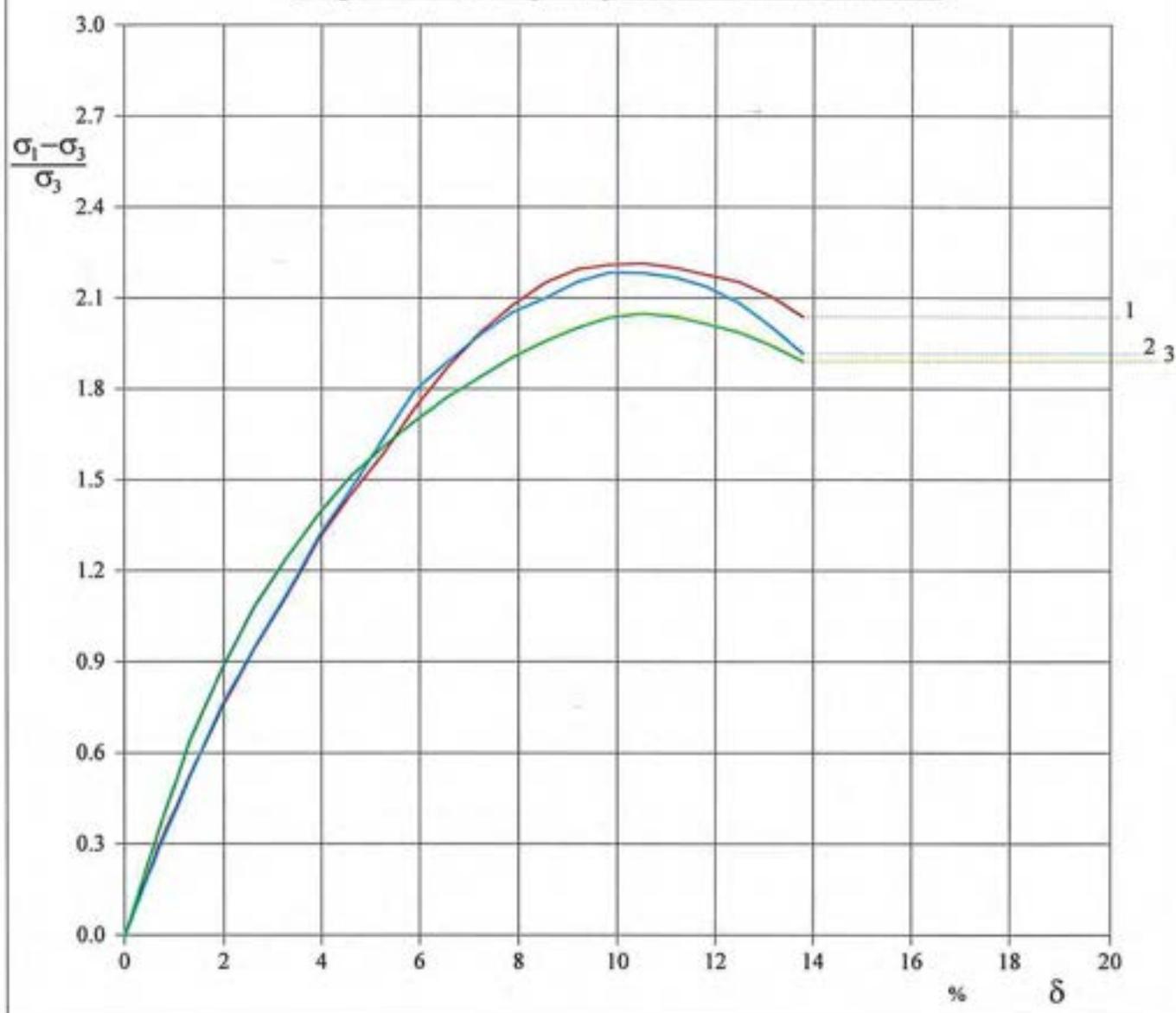
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txd/2 Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Diagramma Sforzi principali efficaci - Deformazione



SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

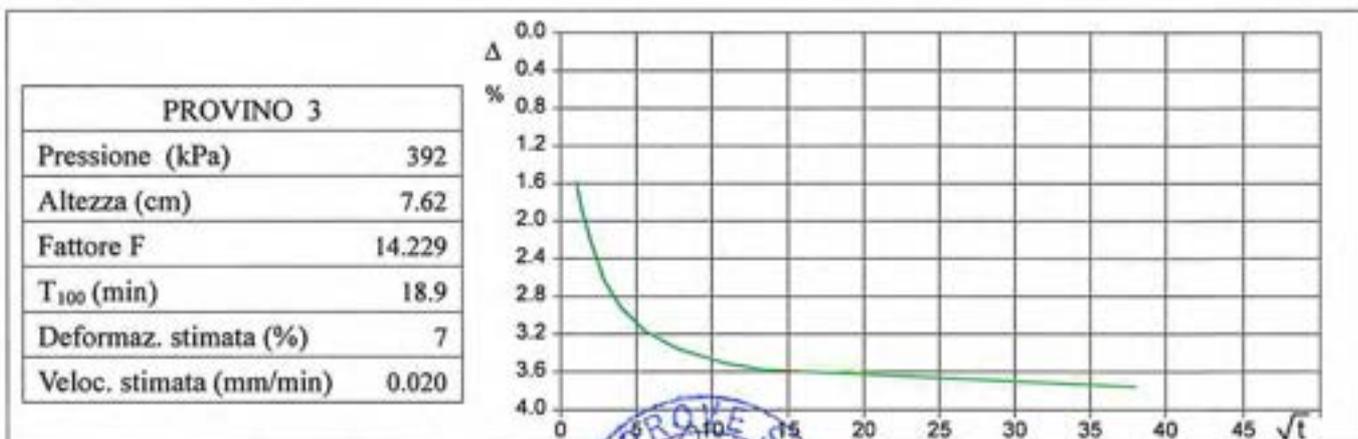
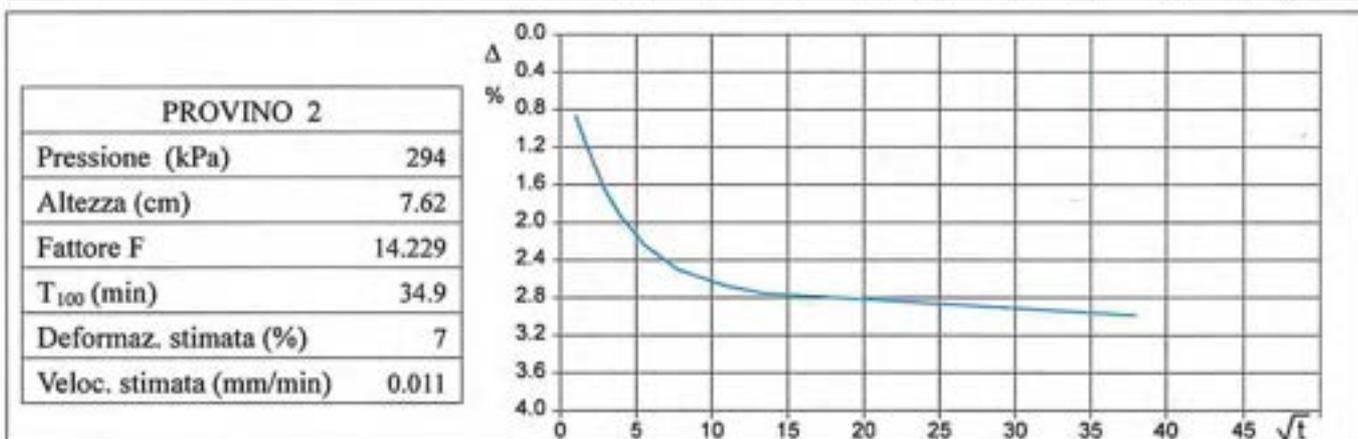
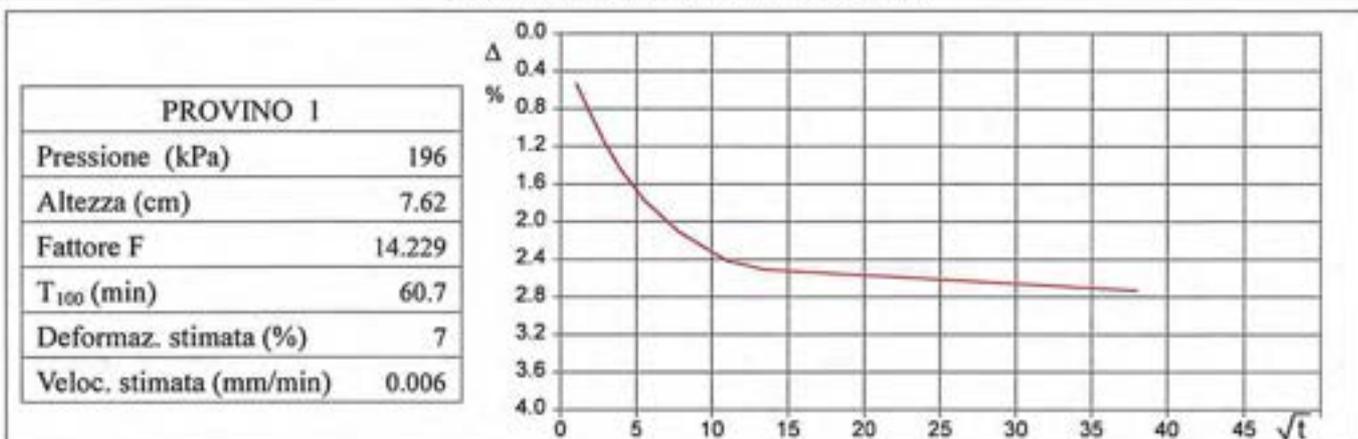
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txd/2 Pagina 5/6	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME



Velocità stimata di prova = $(H \cdot DefV) / (100 \cdot E \cdot T_{100})$ Velocità media di prova (mm/min): 0.004



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Txd/2 Pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo	ΔV	$\Delta V / V$	Tempo	ΔV	$\Delta V / V$	Tempo	ΔV	$\Delta V / V$
minuti	cm ³	%	minuti	cm ³	%	minuti	cm ³	%
0.00	0.12	0.14	0.00	0.40	0.46	0.00	0.60	0.69
1.00	0.46	0.53	1.00	0.75	0.86	1.00	1.37	1.58
2.00	0.58	0.66	2.00	0.91	1.04	2.00	1.64	1.88
4.00	0.76	0.87	4.00	1.12	1.29	4.00	1.94	2.23
8.00	0.99	1.14	8.00	1.41	1.63	8.00	2.28	2.63
15.00	1.24	1.43	15.00	1.66	1.91	15.00	2.52	2.90
30.00	1.54	1.77	30.00	1.94	2.23	30.00	2.74	3.16
60.00	1.82	2.10	60.00	2.17	2.50	60.00	2.92	3.36
120.00	2.09	2.41	120.00	2.32	2.67	120.00	3.05	3.51
180.00	2.18	2.50	180.00	2.39	2.75	180.00	3.10	3.57
1440.00	2.37	2.73	1440.00	2.59	2.98	1440.00	3.26	3.75

GEOPROVE S.R.L.
 Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
DIRETTORE DI LABORATORIO

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

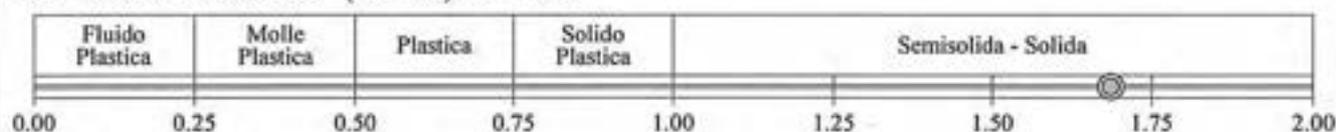
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Sabbia con limo argillosa e ghiaiosa
--------------------------	--------------------------------------

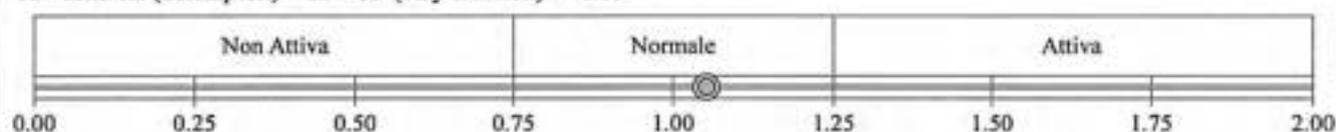
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

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

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 1.69$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 1.05



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coazione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 107 kPa	
1 2 3	Compatto Molto compatto Duro
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600	kPa
1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto	

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 73.1kPa	
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 121.8kPa	
O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 1.67	
Normal Consolidato	Debolmente Sovraconsolidato Sovraconsolidato Fortemente Sovraconsolidato
0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0	

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/EdR/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 29/10/21

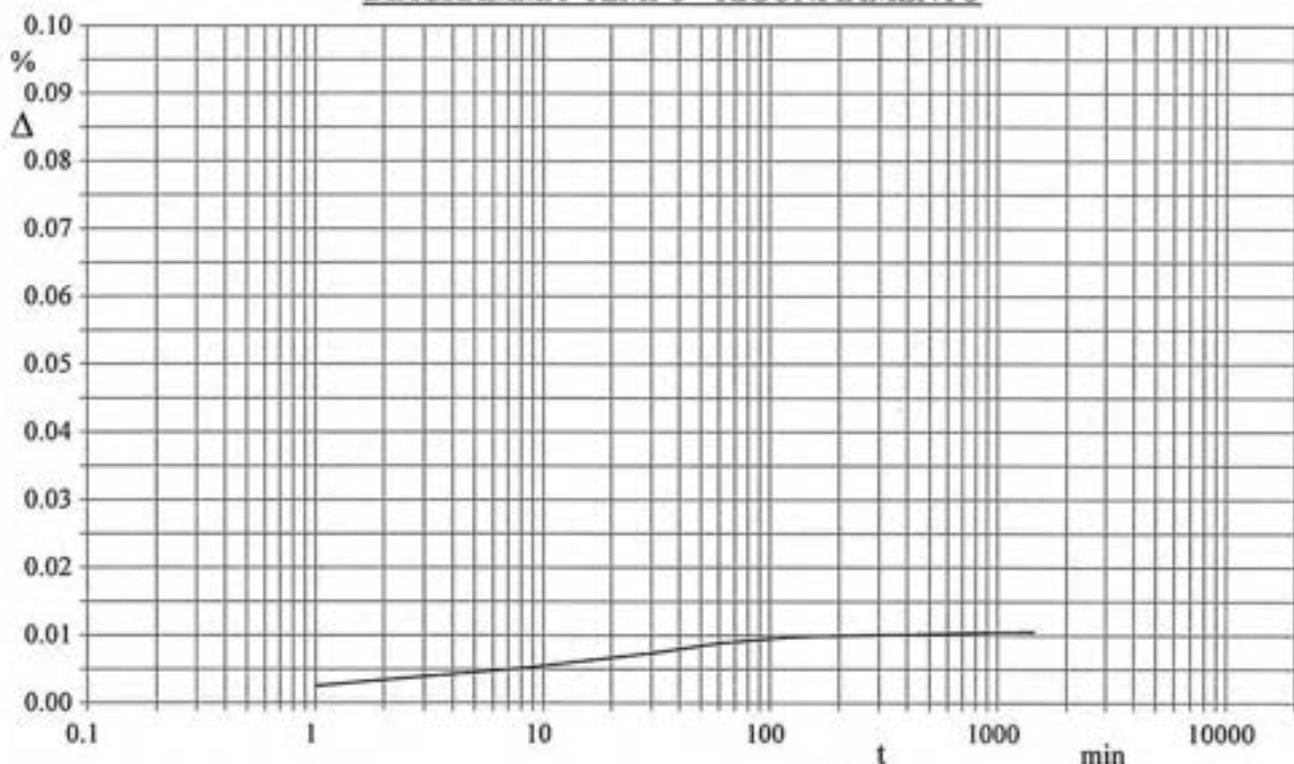
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: SI	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.50-4.00

PROVA DI RIGONFIAMENTO LIBERO A PRESSIONE DEFINITA

Modalità di prova: Norma ASTM D 4546 Metodo A

<u>Caratteristiche del campione</u>		<u>Consolidazione</u>	
Peso di volume (kN/m ³)	18.86	Pressione applicata (kPa)	25
Umidità (%)	14.4	Cedimento del provino (cm)	0.011
Peso specifico (kN/m ³)	26.08	<u>Rigonfiamento</u>	
Altezza provino (cm)	2.000	Pressione di contenimento (kPa)	50
Volume provino (cm ³)	39.27	Altezza finale (cm)	1.989
Volume dei vuoti (cm ³)	14.46	Volume finale (cm ³)	39.06
Indice dei vuoti	0.58	Deformazione di rigonfiamento (%)	0.01
Porosità (%)	36.81		
Saturazione (%)	66.0		

DIAGRAMMA TEMPO - RIGONFIAMENTO



SABBIA CON LIMO ARGILLOSA E GHIAIOSA DI COLORE MARRONE-GIALLASTRO.

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A			
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).			
SONDAGGIO: SI	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	10.50-11.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	35.3	%
Peso di volume	17.3	kN/m ³
Peso di volume secco	12.8	kN/m ³
Peso di volume saturo	17.8	kN/m ³
Peso specifico	26.3	kN/m ³
Indice dei vuoti	1.062	
Porosità	51.5	%
Grado di saturazione	89.3	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	70.4	%
Limite di plasticità	32.2	%
Indice di plasticità	38.2	%
Indice di consistenza	0.92	
Passante al set. n° 40	SI	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	2.7	%
Limo	40.5	%
Argilla	56.8	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20
------------------	------	-----------

COMPRESSIONE

Resistenza a compressione	128	kPa
Coesione non drenata	64	kPa

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	11.1	kPa
Angolo di attrito interno:	19.4	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE C.L.D.

Coesione: (c _d)	11.5	kPa
Angolo di attrito interno: (φ _d)	19.9	°

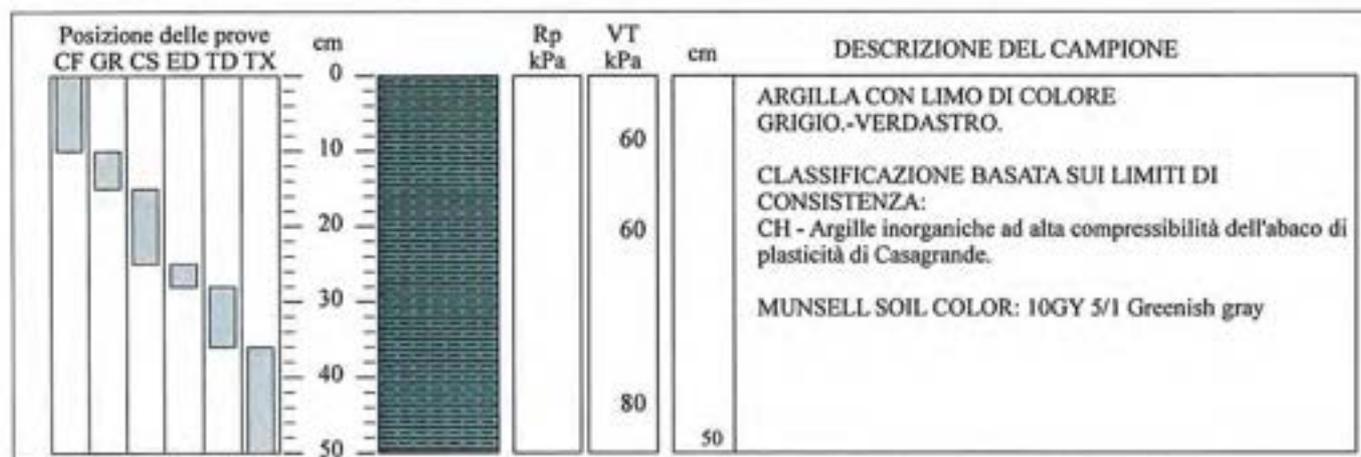
COMPRESSIONE TRIASSIALE C.L.U.

Coesione: (c' _{cu})	13.1	kPa
Angolo di attrito interno: (φ' _{cu})	20.1	°

Coesione: (c _{cu})	18.9	kPa
Angolo di attrito interno: (φ _{cu})	15.2	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C _v cm ² /sec	k cm/sec
12.5 + 24.5	1660	0.000913	5.40E-08
24.5 + 49.0	2533	0.001338	5.18E-08
49.0 + 98.0	3368	0.001754	5.11E-08
98.0 + 196.0	5057	0.000848	1.64E-08
196.0 + 392.0	7420	0.001356	1.79E-08
392.0 + 784.0	12267	0.001684	1.35E-08
784.0 + 1568.0	22063	0.000868	3.86E-09
1568.0 + 3136.0	37276	0.000809	2.13E-09



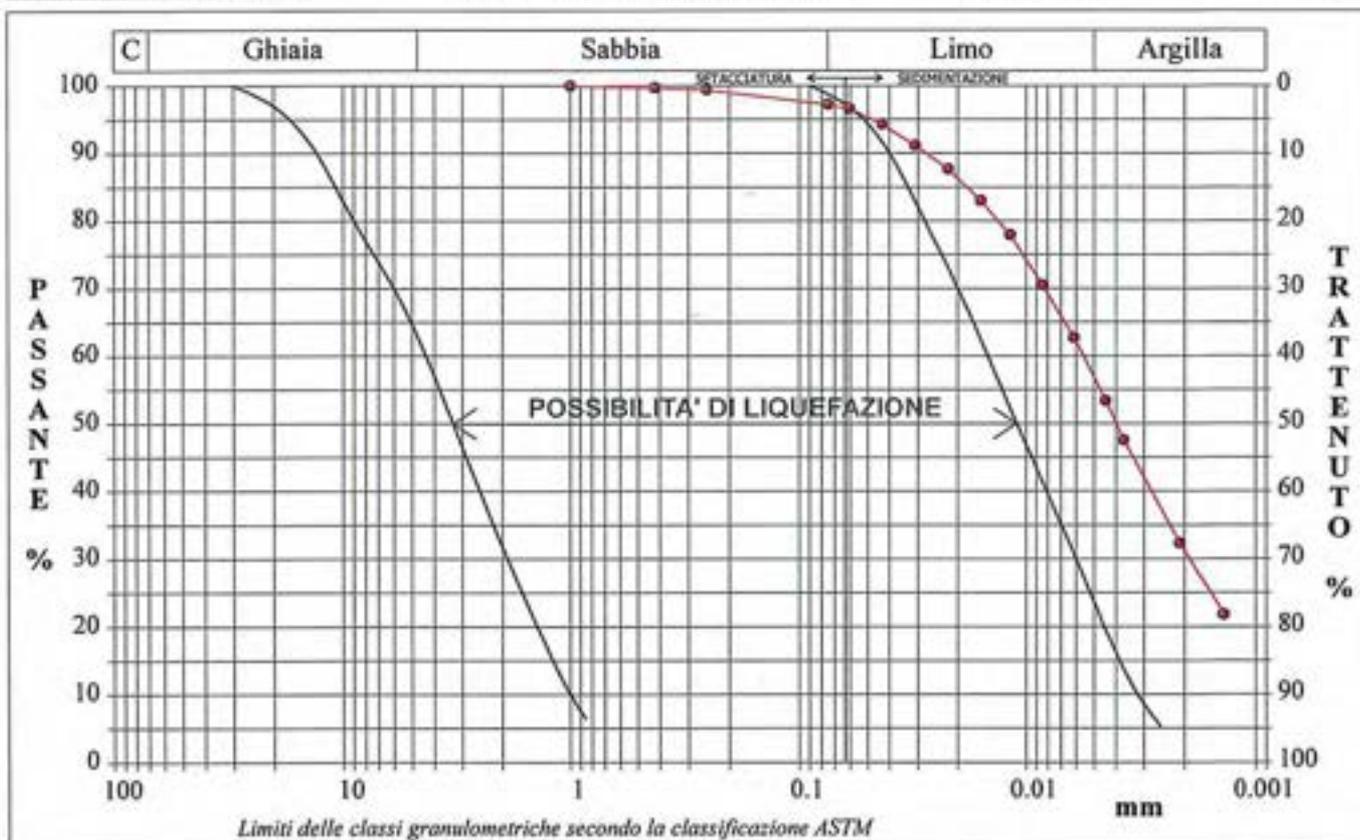
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Gr/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100.0 %	D10	0.00087 mm	
Sabbia	2.7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99.7 %	D30	0.00191 mm	
Limo	40.5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	97.3 %	D50	0.00399 mm	
Argilla	56.8 %			D60	0.00559 mm	
Coefficiente di uniformità		6.41	Coefficiente di curvatura	0.75	D90	0.02755 mm



Diametro mm	Passante %								
1.0000	100.00	0.0433	94.32	0.0085	70.55	0.0014	21.83		
0.4200	99.73	0.0309	91.20	0.0061	62.75				
0.2500	99.43	0.0221	87.70	0.0045	53.40				
0.0750	97.29	0.0159	83.02	0.0037	47.55				
0.0607	96.66	0.0118	77.95	0.0021	32.35				

ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERBASTRO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Gr/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

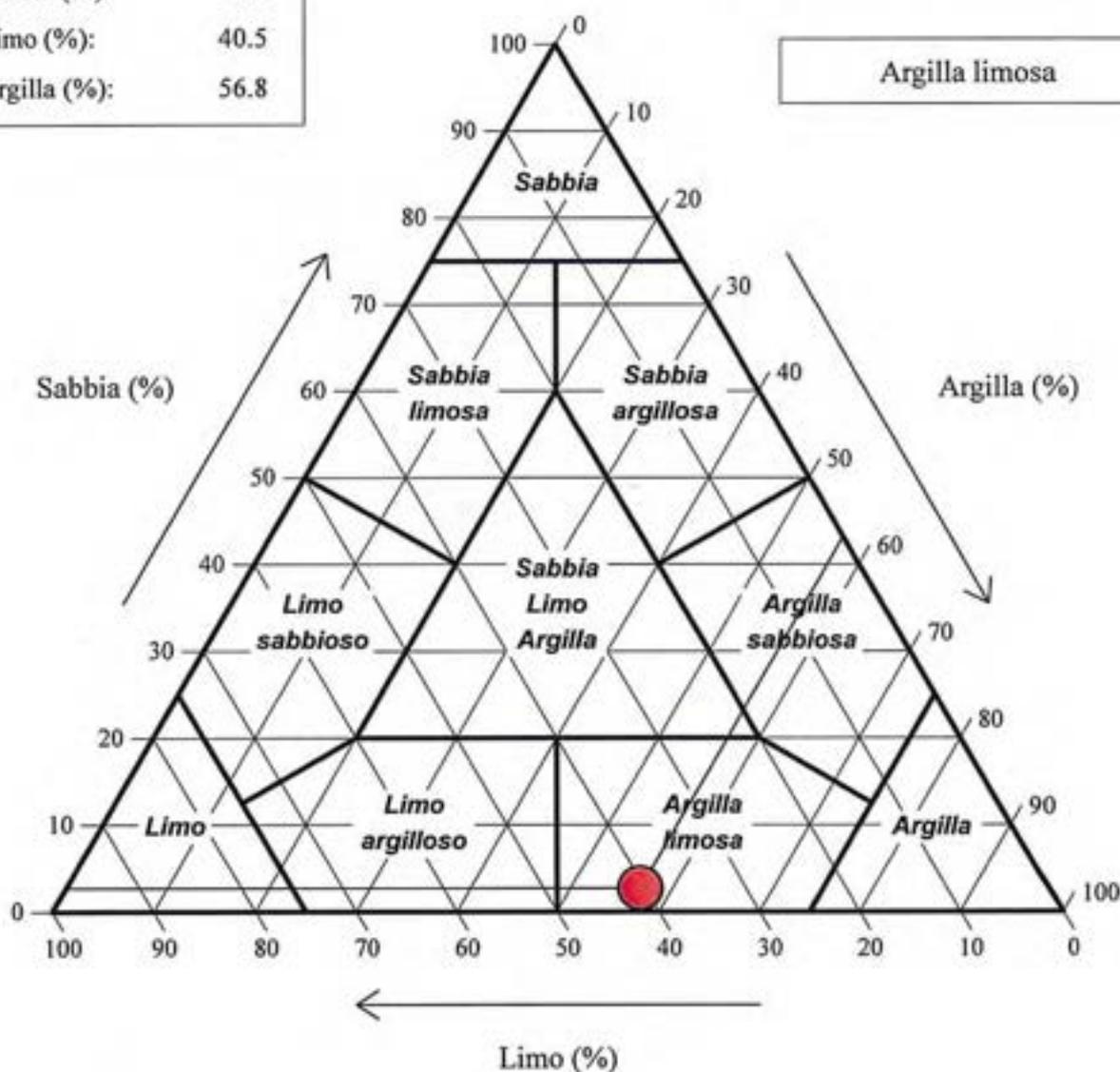
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	2.7
Limo (%):	40.5
Argilla (%):	56.8

Diagramma di Shepard



ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/U/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 26/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: SI	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00
<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 = 35.3 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0.42 mm

ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Pdv/2 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 25/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00
<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 = 17.3 kN/m³

ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Ps/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 26/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 26/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00
<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) = 26.3 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: 20.0 °C

Dimensione massima delle particelle: 0.42 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Lc/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 27/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

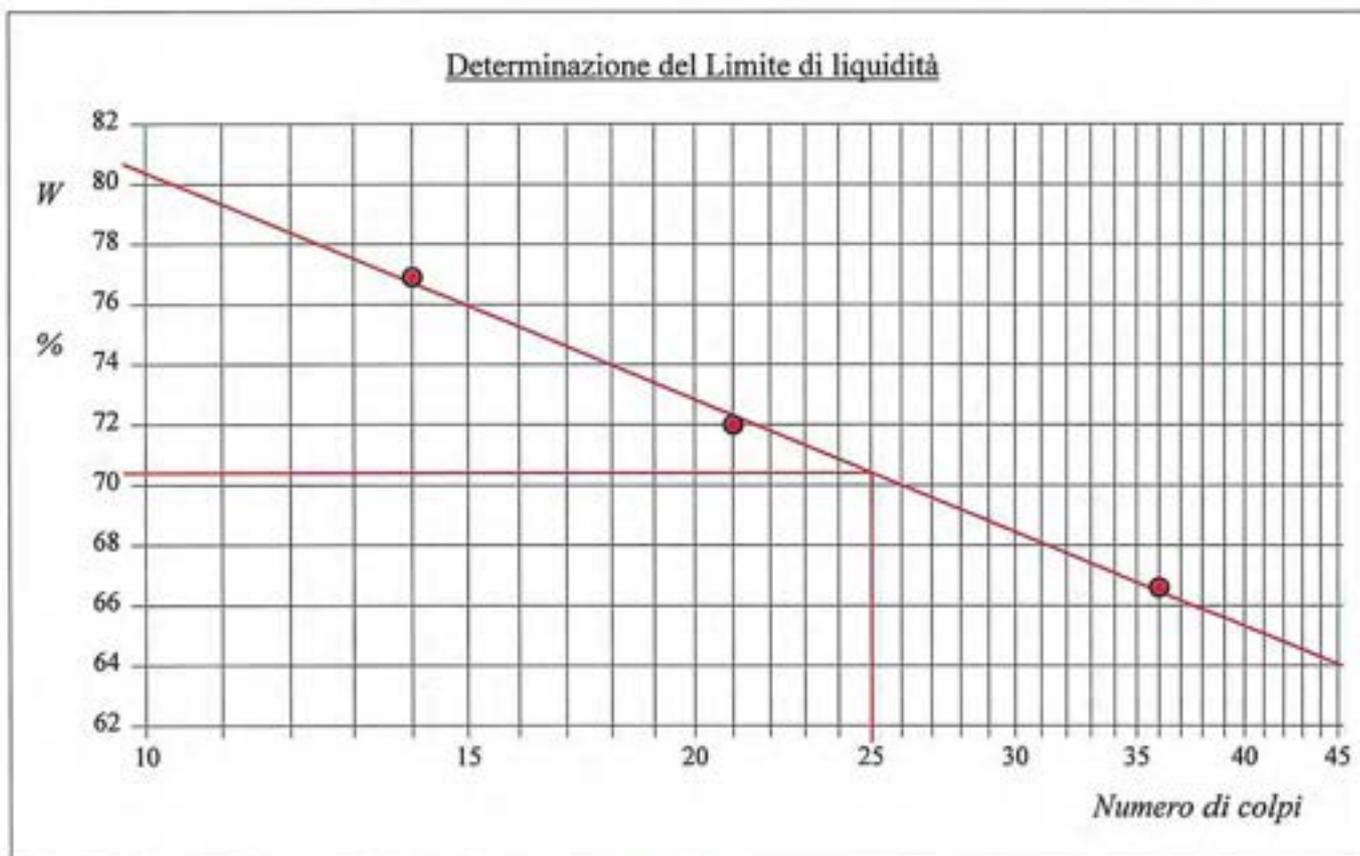
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	70.4 %
Limite di plasticità	32.2 %
Indice di plasticità	38.2 %

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

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	14	21	36		Umidità (%)	32.4	32.0
Umidità (%)	76.9	72.0	66.6		Umidità media	32.2	



ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

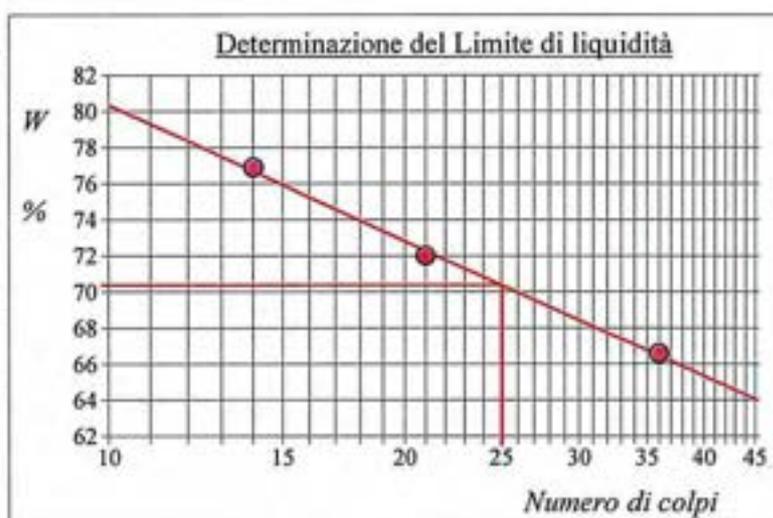
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Lc/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 27/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: SI	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

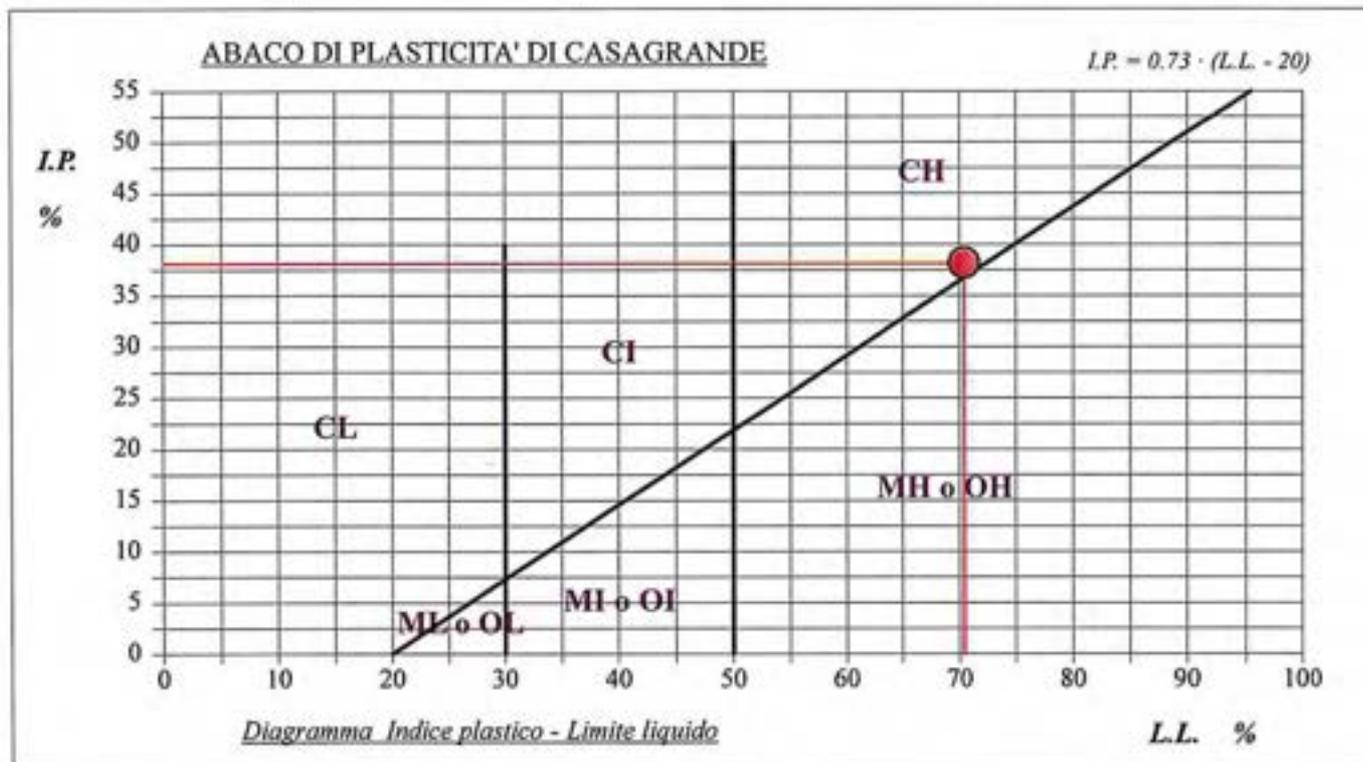
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	70.4	%
Limite di plasticità	32.2	%
Indice di plasticità	38.2	%
Indice di consistenza	0.92	
Passante al set. n° 40	SI	



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



ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Gr/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	100.0	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99.7	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	97.3	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	70.4	%
Limite di plasticità	32.2	%
Indice di plasticità	38.2	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-5 INDICE DI GRUPPO: 20

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille fortemente compressibili mediamente plastiche

ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO



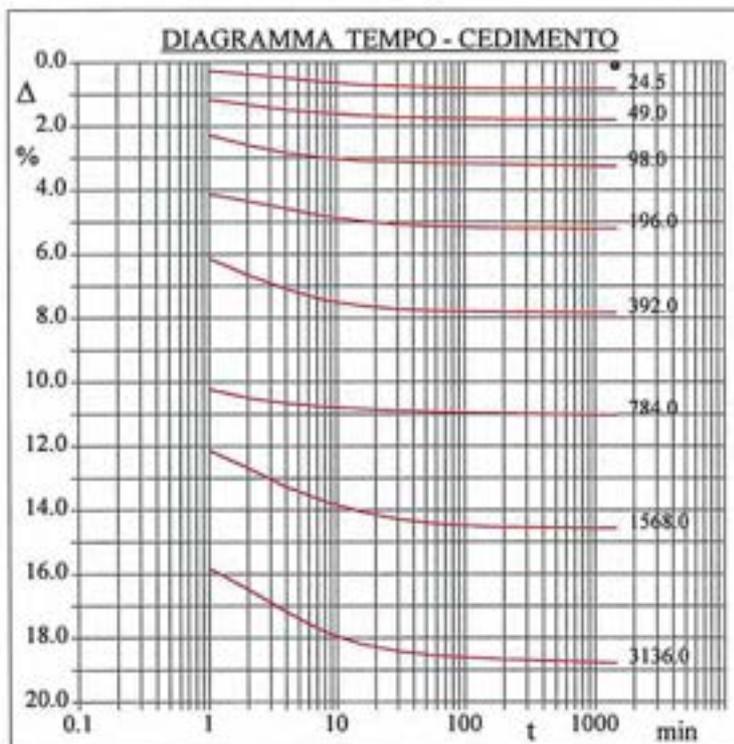
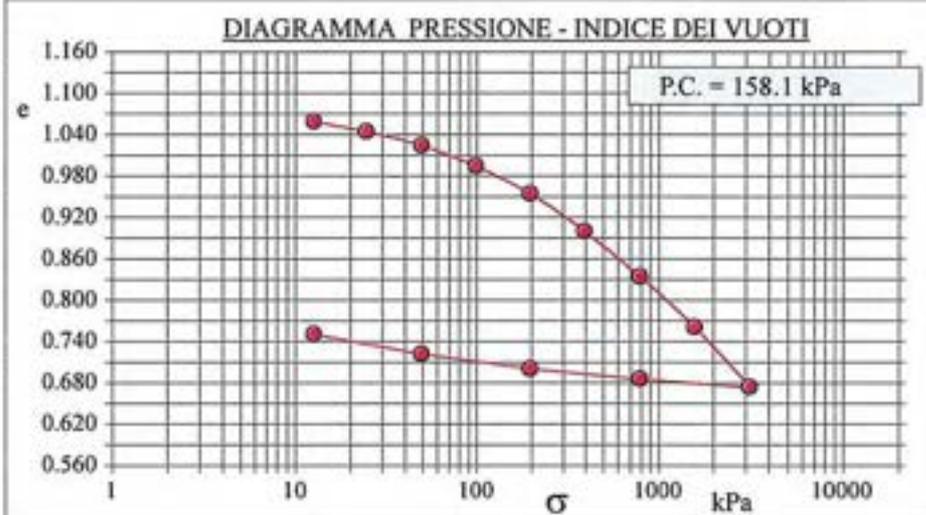
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Ed/21 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 03/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	17.28
Umidità (%)	35.3
Peso specifico (kN/m ³)	26.32
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm ²)	19.63
Volume provino (cm ³)	39.27
Volume dei vuoti (cm ³)	20.22
Indice dei vuoti	1.06
Porosità (%)	51.50
Saturazione (%)	89.3



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12.5	2.0	1.060	
24.5	16.5	1.045	0.051
49.0	35.8	1.025	0.066
98.0	64.9	0.995	0.100
196.0	103.7	0.955	0.133
392.0	156.5	0.901	0.181
784.0	220.4	0.835	0.219
1568.0	291.5	0.761	0.243
3136.0	375.6	0.675	0.288
784.0	364.5	0.686	
196.0	350.0	0.701	
49.0	329.3	0.722	
12.5	301.5	0.751	

ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Ed/21 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 03/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00
PROVA EDOMETRICA		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5		

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24.5 kPa		Pressione 49.0 kPa		Pressione 98.0 kPa		Pressione 196.0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	2.0	0.00	16.5	0.00	35.8	0.00	64.9
1.00	5.1	1.00	23.0	1.00	45.4	1.00	82.2
2.00	7.2	2.00	26.3	2.00	51.5	2.00	86.5
4.00	9.5	4.00	29.3	4.00	56.6	4.00	91.2
8.00	12.0	8.00	31.5	8.00	59.5	8.00	96.2
15.00	13.7	15.00	33.0	15.00	61.3	15.00	98.9
30.00	14.6	30.00	34.0	30.00	62.0	30.00	101.2
60.00	15.4	60.00	34.6	60.00	62.8	60.00	102.3
120.00	16.0	120.00	35.0	120.00	63.3	120.00	103.2
180.00	16.2	180.00	35.2	180.00	63.5	180.00	103.4
1440.00	16.5	1440.00	35.8	1440.00	64.9	1440.00	103.7

Pressione 392.0 kPa		Pressione 784.0 kPa		Pressione 1568.0 kPa		Pressione 3136.0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	103.7	0.00	156.5	0.00	220.4	0.00	291.5
1.00	122.4	1.00	204.3	1.00	242.5	1.00	316.4
2.00	132.8	2.00	209.8	2.00	253.8	2.00	329.6
4.00	141.6	4.00	213.2	4.00	265.5	4.00	343.8
8.00	148.6	8.00	215.3	8.00	274.4	8.00	356.4
15.00	151.9	15.00	216.4	15.00	280.9	15.00	363.6
30.00	154.1	30.00	217.6	30.00	285.6	30.00	368.3
60.00	155.1	60.00	218.4	60.00	288.5	60.00	371.0
120.00	155.7	120.00	219.0	120.00	289.9	120.00	372.5
180.00	155.9	180.00	219.2	180.00	290.4	180.00	373.0
1440.00	156.5	1440.00	220.4	1440.00	291.5	1440.00	375.6

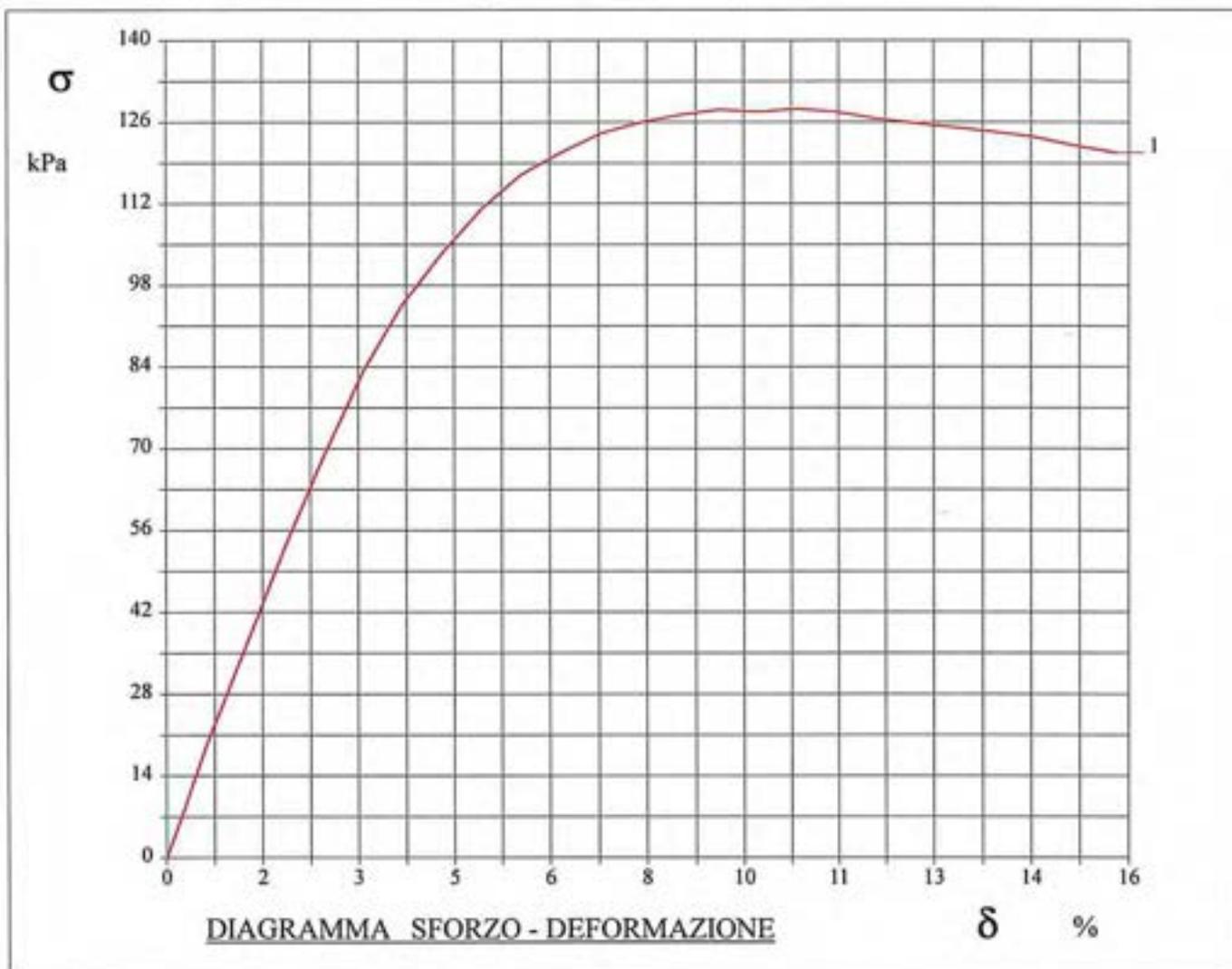
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Cs/21 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 28/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-7

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1.270	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	17.3	-----	-----
Umidità naturale (%):	35.9	-----	-----



ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Cs/21 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 28/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 28/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A			
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-7

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0.66	19.2										
1.31	36.1										
1.97	53.3										
2.62	69.0										
3.28	83.4										
3.94	94.8										
4.59	103.5										
5.25	111.2										
5.91	117.0										
6.56	120.8										
7.22	124.1										
7.87	126.0										
8.53	127.3										
9.19	128.2										
9.84	127.9										
10.50	128.4										
11.15	127.9										
11.81	126.7										
12.47	125.9										
13.12	125.2										
13.78	124.4										
14.44	123.6										
15.09	122.1										
15.75	120.9										

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Dominicis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Td/21 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

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):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	51		76		119	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	6.50	-0.14	6.50	-0.16	5.00	-0.16
Umidità iniziale e umidità finale (%):	35.4	37.7	35.7	37.2	35.3	37.2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	17.2	18.1	17.2	18.5	17.3	19.0
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	88.7	100.0	89.5	100.0	89.8	100.0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

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

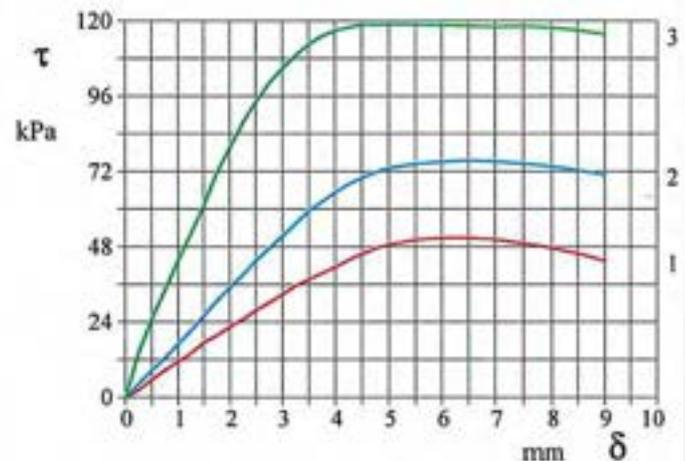
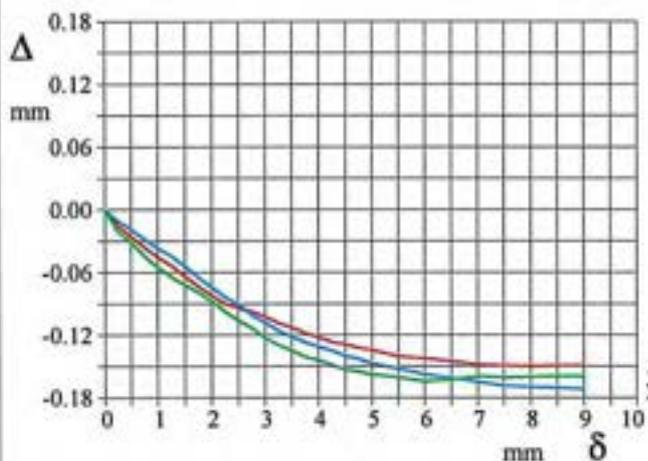
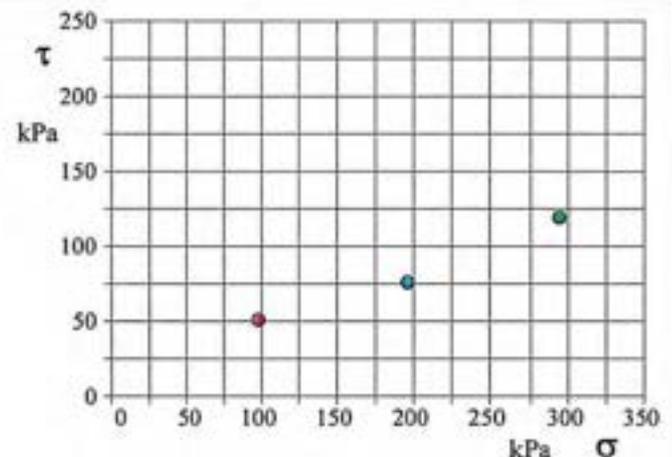


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Td/21 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

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

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.937
Sezione (cm ²):	36.00
T ₅₀ (min)	9.2
Df (mm)	8
Vs (mm/min)	0.017

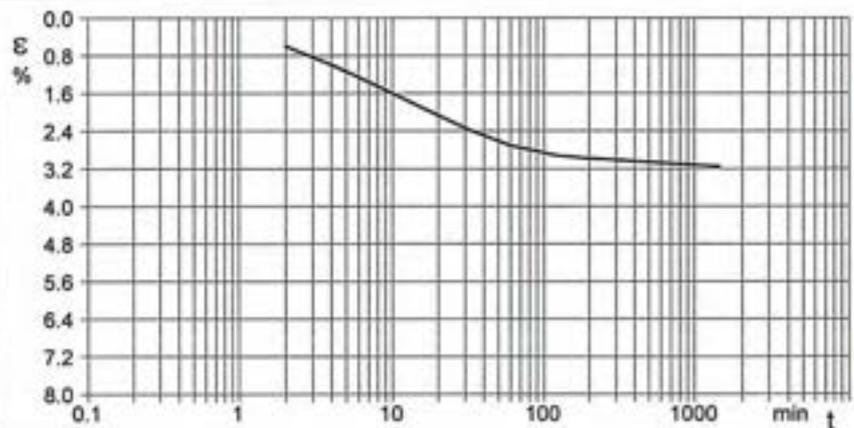


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.889
Sezione (cm ²):	36.00
T ₅₀ (min)	11.3
Df (mm)	8
Vs (mm/min)	0.014

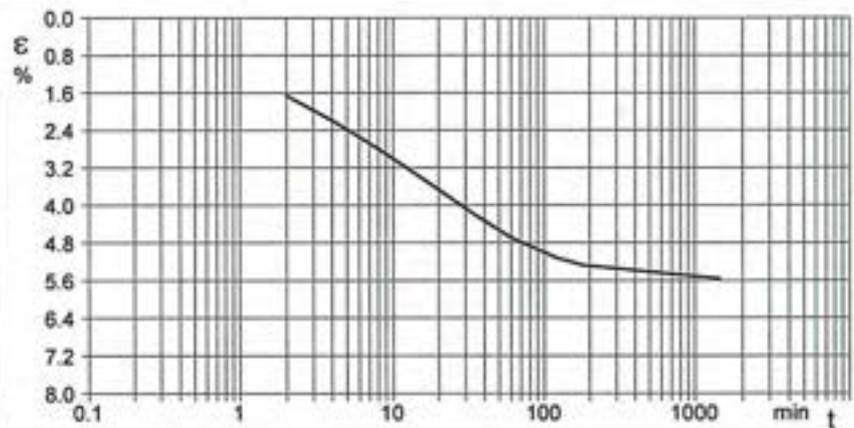
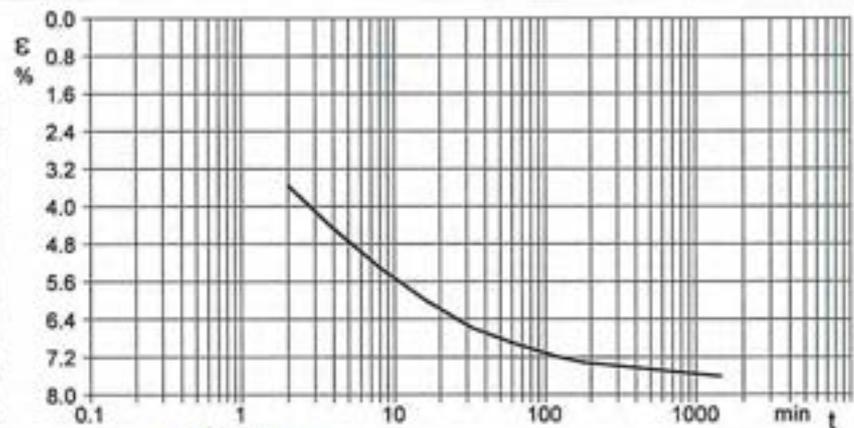


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.848
Sezione (cm ²):	36.00
T ₅₀ (min)	4.8
Df (mm)	8
Vs (mm/min)	0.034



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

tf = 50 x T₅₀ Vs = Df / tf



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txc/2 Pagina 1/8	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	600	700	800
Massa (g)	152.78	152.98	153.38	Back pressure (kPa)	500	500	500
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	100	200	300
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	15.1	15.1	14.4
Volume (cm³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	132	197	263
Peso di volume (kN/m³)	17.2	17.3	17.3	Pressione interstiziale (kPa)	506	551	581
Umidità (%)	35.1	35.3	35.7	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	166	298	432
Peso specifico	26.3	26.3	26.3	$(\sigma_1 + \sigma_j) / 2$ (kPa)	160	247	351
Peso di volume secco (kN/m³)	12.8	12.8	12.8	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	66	98	132
Grado di saturazione (%)	88.7	89.2	90.1	Calcolo della velocità di prova			
Parametri di saturazione				T100 (minuti)	212.0	219.6	218.2
Coefficiente B	0.92	0.91	0.91	Deformazione stimata (%)	15	15	15
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)	0.034	0.033	0.033
Altezza (cm)	7.62	7.61	7.61	Velocità di prova (mm/min)	0.050		
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.1	-0.2				
Volume (cm³)	85.30	84.31	83.75				
Variazione volume (%)	-1.8	-2.9	-3.6				
Peso di volume (kN/m³)	18.0	18.3	18.4				
Umidità (%)	38.55	38.79	38.84				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.12	6.11	6.11				
Volume (cm³)	85.30	84.31	83.75				
Peso di volume (kN/m³)	18.0	18.3	18.4				
Umidità (%)	38.55	38.79	38.84				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				

ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txe/2 Pagina 2/8	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

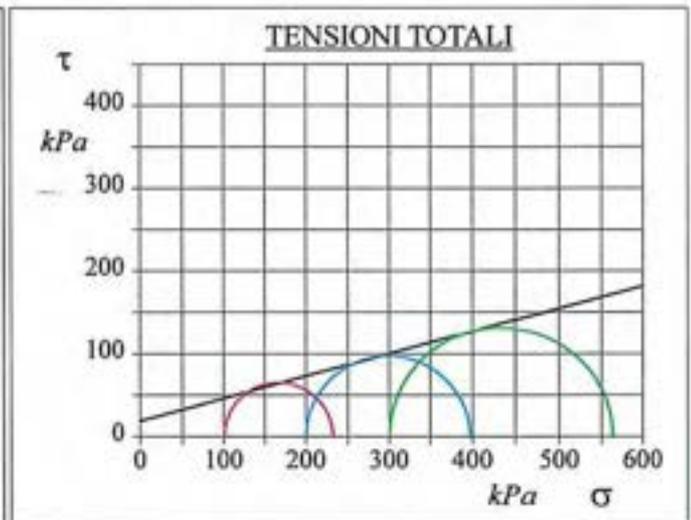
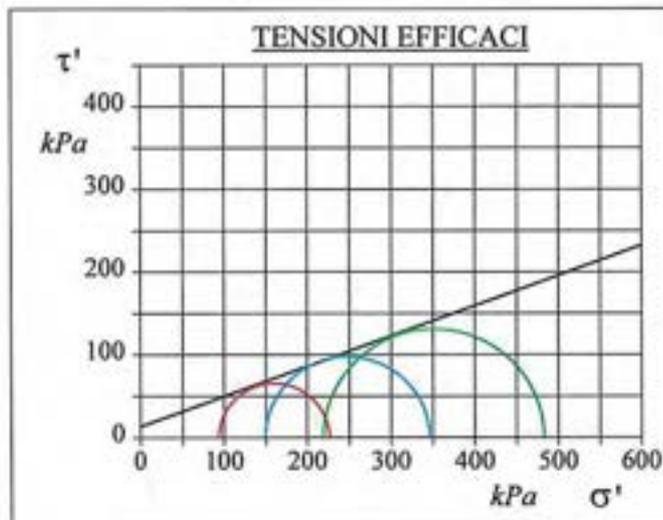
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione				
	H ₀ cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w ₀ %	S ₀ %	σ ₃ kPa	u ₀ kPa	σ' ₃ kPa	ΔV/V %	ΔH/H %
1	7.62	3.81	17.2	26.3	35.1	88.7	600	500	100	1.8	0.1
2	7.62	3.81	17.3	26.3	35.3	89.2	700	500	200	2.9	0.1
3	7.62	3.81	17.3	26.3	35.7	90.1	800	500	300	3.6	0.2

Velocità di deformazione
v = 0.050 mm/min

H₀ - Altezza dei provini
 φ - Diametro dei provini
 w₀ - Umidità iniziale
 w_y - Umidità finale
 γ - Peso di volume
 γ_s - Peso specifico
 S - Grado di saturazione
 ΔH - Variazione di altezza
 ΔV - Variazione di volume
 σ₃ - Pressione di cella
 u₀ - Back pressure
 δ_y - Deformazione a rottura
 σ_i, σ_j - Tensioni totali
 σ'_i, σ'_j - Tensioni efficaci
 u - Pressione interstiziale

Pr. n°	Coefficienti di press. interstiz.		Valori finali o a rottura						
	A _y	B	w _y %	δ _y %	σ _i -σ _j kPa	u kPa	$\frac{\sigma_i + \sigma_j}{2}$ kPa	$\frac{\sigma'_i + \sigma'_j}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_i - \sigma_j}{2}$ kPa
1	0.05	0.92	38.5	15.1	132	506	166	160	66
2	0.26	0.91	38.8	15.1	197	551	298	247	98
3	0.31	0.91	38.8	14.4	263	581	432	351	132



c' = 13 kPa

φ' = 20.1 °

c = 19 kPa

φ = 15.2 °

ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txc/2 Pagina 3/8	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

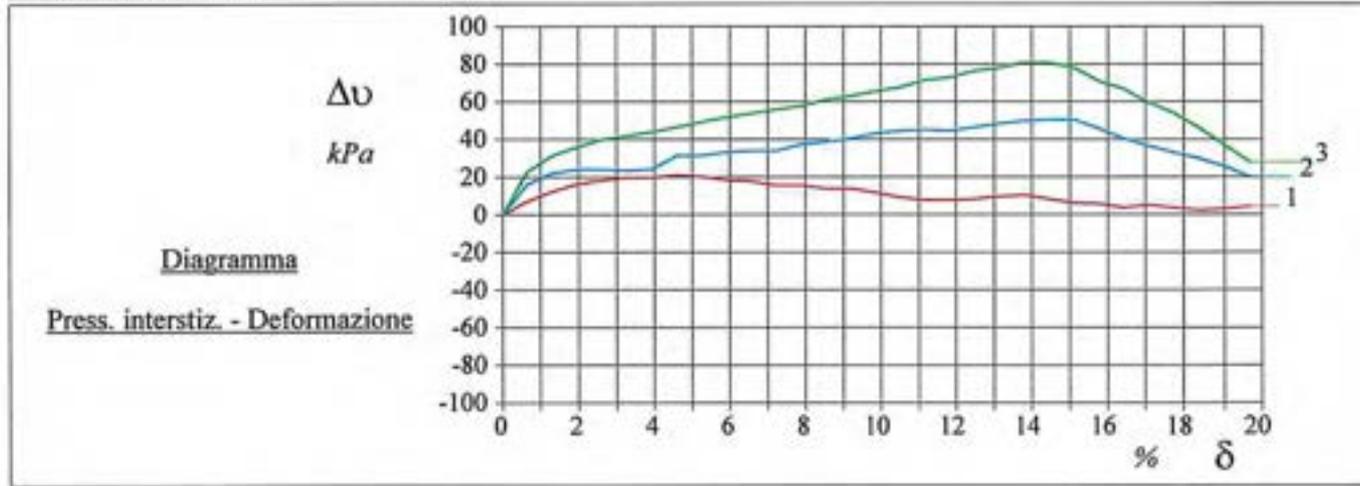
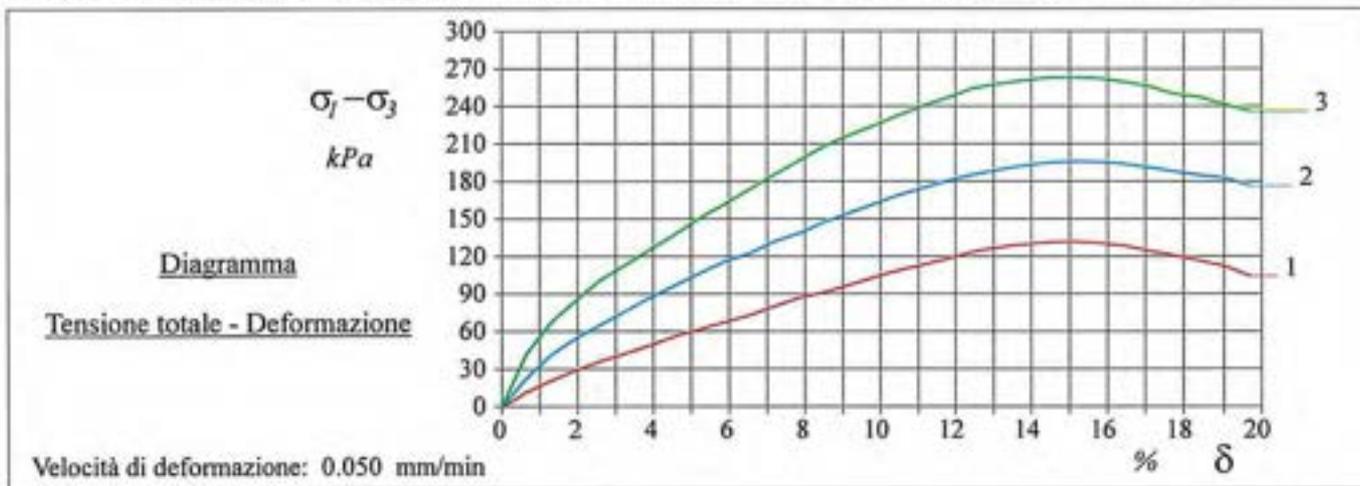
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).
SONDAGGIO: S1 **CAMPIONE:** C2 **PROFONDITA':** m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura						
	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w _o %	S _o %	σ _j kPa	u _o kPa	σ' _j kPa	ΔV/V %	ΔH/H %	w _f %	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	u kPa	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma'_1+\sigma'_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	17.2	26.3	35.1	88.7	600	500	100	1.8	0.1	38.5	15.1	132	506	166	160	66
2	7.62	3.81	17.3	26.3	35.3	89.2	700	500	200	2.9	0.1	38.8	15.1	197	551	298	247	98
3	7.62	3.81	17.3	26.3	35.7	90.1	800	500	300	3.6	0.2	38.8	14.4	263	581	432	351	132

H_o φ - Altezza e diametro provini
 w_o w_f - Umidità iniziale e finale
 γ γ_s - Peso di volume e peso spec.
 S_o - Grado di saturazione iniziale
 ΔHΔV - Variaz. di altezza e volume
 σ_j/u_o - Press. di cella/Back pressure
 δ_f - Deformazione a rottura
 σ σ' - Tensioni totali e efficaci



ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txe/2 Pagina 4/8	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9		

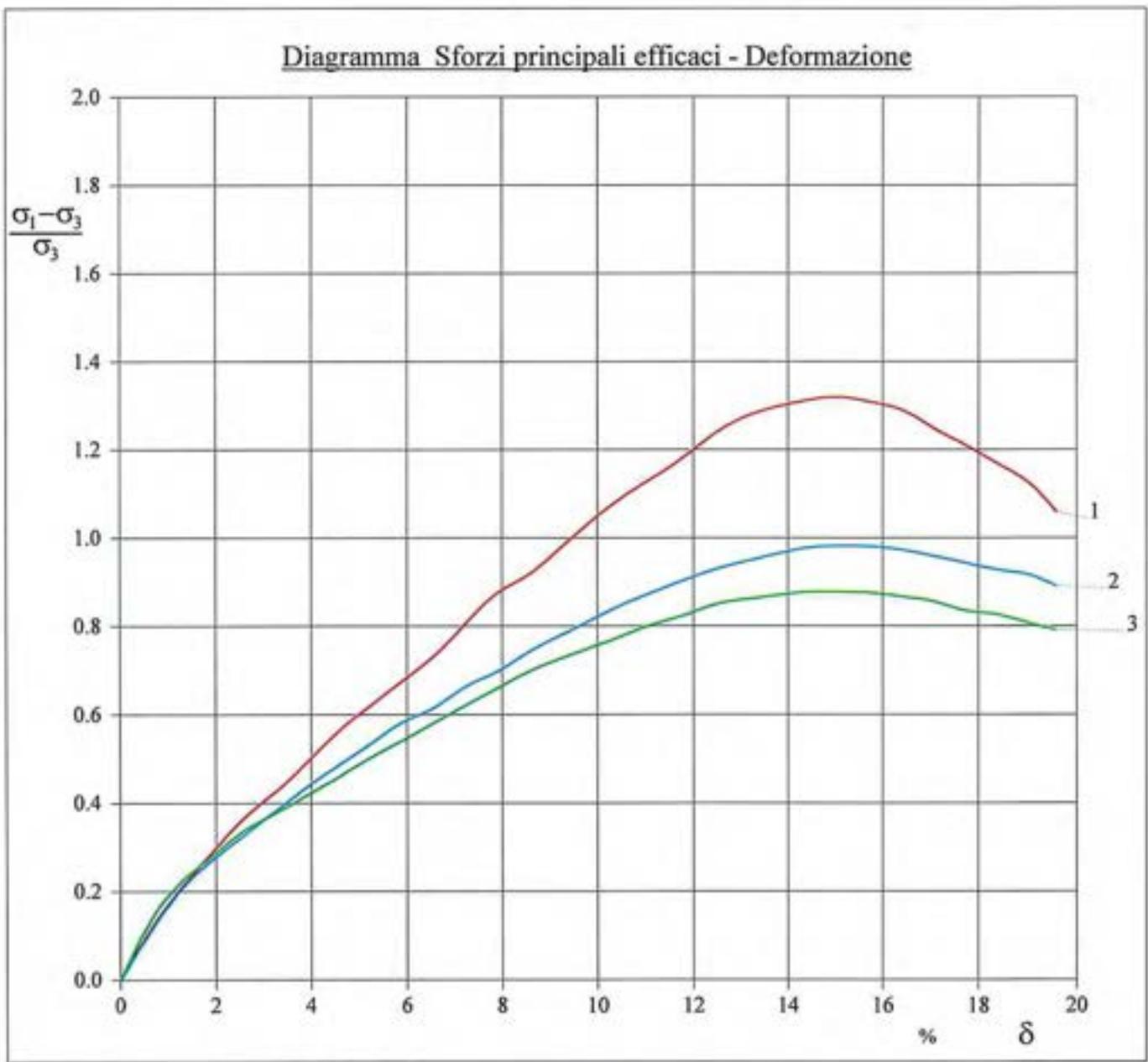
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa
0.50	0.66	12.0	7.3	0.50	0.66	23.2	16.5	0.50	0.66	42.3	23.1
1.00	1.31	21.4	12.5	1.00	1.31	42.1	22.4	1.00	1.31	68.0	31.6
1.50	1.97	29.5	16.5	1.50	1.97	55.1	24.4	1.50	1.97	85.5	36.3
2.00	2.62	37.0	18.5	2.00	2.62	66.1	24.4	2.00	2.62	102.1	40.2
2.50	3.28	43.0	19.8	2.50	3.28	77.2	23.7	2.50	3.28	113.9	42.2
3.00	3.94	49.7	19.8	3.00	3.94	88.0	24.4	3.00	3.94	126.2	44.2
3.50	4.59	56.6	21.1	3.50	4.59	97.6	31.6	3.50	4.59	138.3	46.8
4.00	5.25	62.3	20.4	4.00	5.25	107.2	31.6	4.00	5.25	151.4	49.5
4.50	5.91	67.8	18.5	4.50	5.91	116.7	33.6	4.50	5.91	162.6	52.1
5.00	6.56	73.4	17.8	5.00	6.56	123.2	34.3	5.00	6.56	174.5	54.1
5.50	7.22	80.6	15.8	5.50	7.22	132.7	34.3	5.50	7.22	186.3	56.0
6.00	7.87	87.5	15.8	6.00	7.87	139.4	37.6	6.00	7.87	197.7	58.0
6.50	8.53	91.6	13.8	6.50	8.53	148.2	38.9	6.50	8.53	209.0	61.3
7.00	9.19	97.5	13.8	7.00	9.19	155.7	40.9	7.00	9.19	217.8	63.3
7.50	9.84	103.7	11.9	7.50	9.84	162.7	43.5	7.50	9.84	225.5	65.9
8.00	10.50	109.2	9.2	8.00	10.50	169.8	44.8	8.00	10.50	233.4	67.9
8.50	11.15	113.8	7.9	8.50	11.15	175.6	45.5	8.50	11.15	241.5	71.9
9.00	11.81	118.6	7.9	9.00	11.81	181.1	44.8	9.00	11.81	247.7	73.2
9.50	12.47	124.0	8.6	9.50	12.47	186.1	46.8	9.50	12.47	255.1	76.5
10.00	13.12	127.7	9.9	10.00	13.12	189.7	48.8	10.00	13.12	258.6	78.5
10.50	13.78	129.9	10.5	10.50	13.78	193.0	50.1	10.50	13.78	261.3	81.1
11.00	14.44	131.4	8.6	11.00	14.44	195.8	50.8	11.00	14.44	263.5	81.1
11.50	15.09	132.0	6.4	11.50	15.09	196.5	50.8	11.50	15.09	263.5	78.5
12.00	15.75	130.8	5.9	12.00	15.75	196.3	46.2	12.00	15.75	262.8	71.2
12.50	16.40	129.0	4.0	12.50	16.40	194.6	40.9	12.50	16.40	260.2	67.3
13.00	17.06	124.9	5.3	13.00	17.06	191.9	36.9	13.00	17.06	256.9	60.0
13.50	17.72	121.1	4.0	13.50	17.72	188.8	33.6	13.50	17.72	250.8	54.7
14.00	18.37	116.9	2.6	14.00	18.37	185.8	30.3	14.00	18.37	248.1	46.8
14.50	19.03	112.1	3.3	14.50	19.03	183.1	25.7	14.50	19.03	241.8	36.9
15.00	19.69	104.5	4.6	15.00	19.69	177.1	20.4	15.00	19.69	236.8	28.4

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txc/2 Pagina 5/8	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9



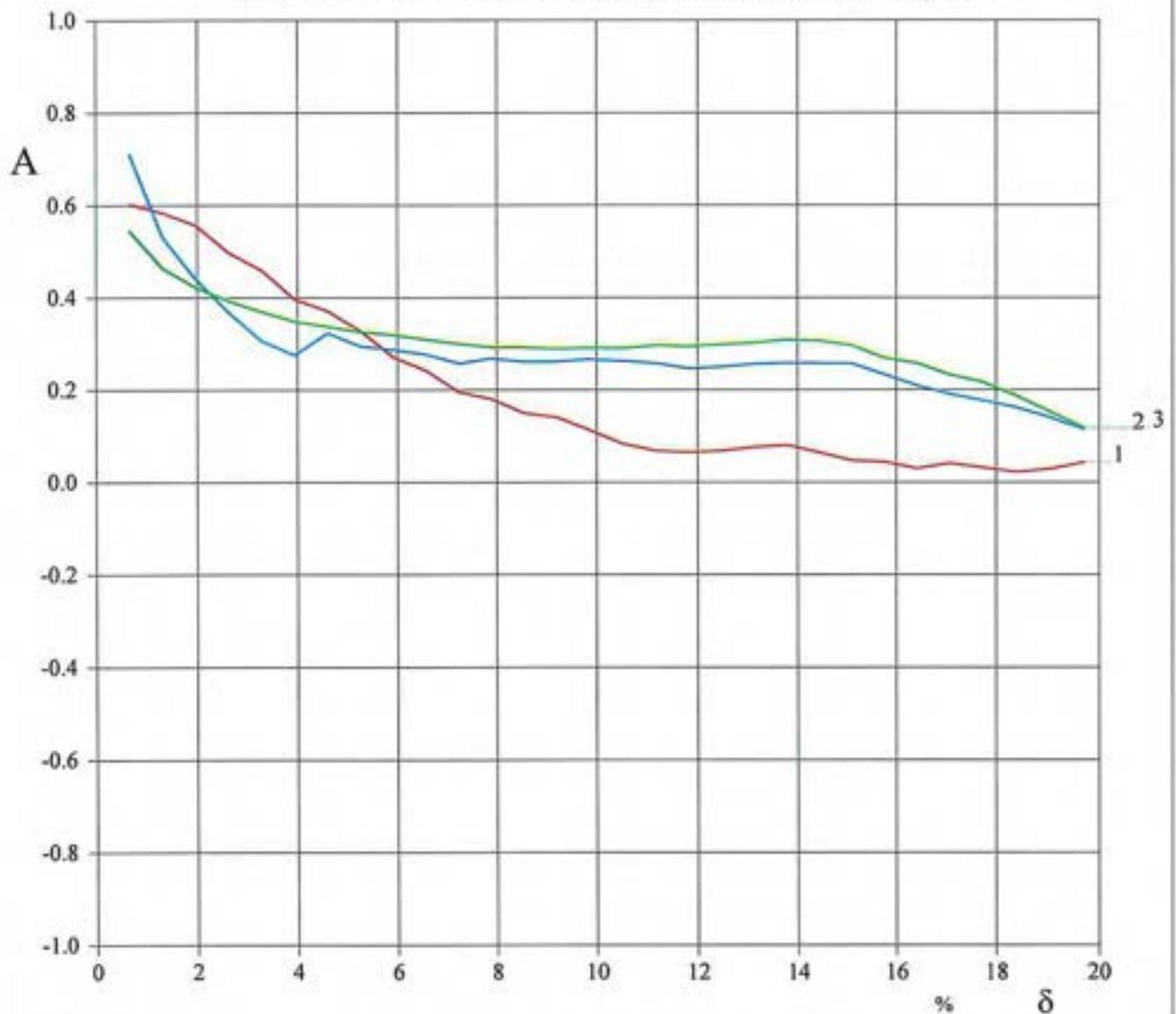
ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txc/2 Pagina 6/8	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9		

Diagramma Pressione interstiziale / Tensione totale - Deformazione



ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO



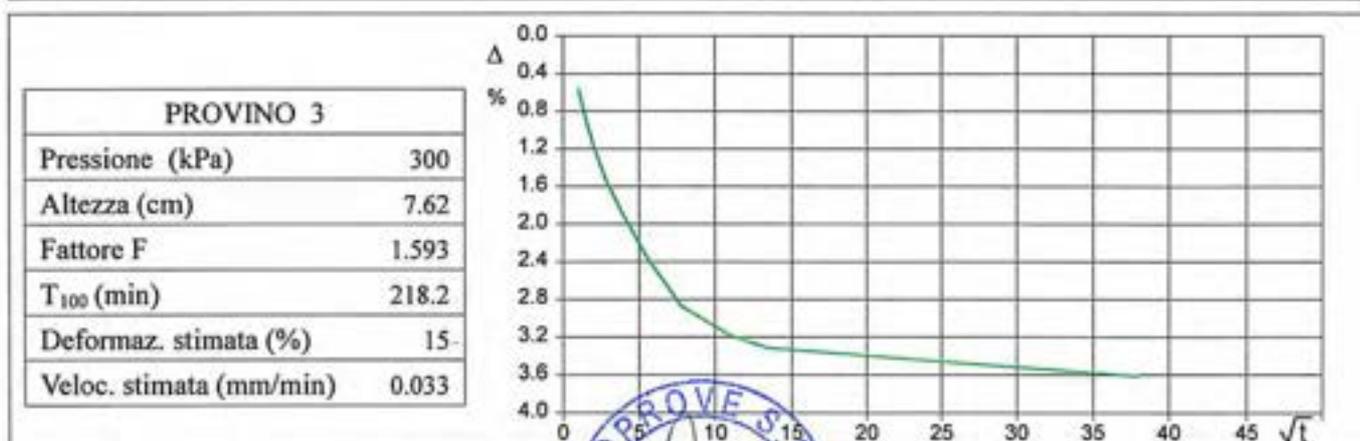
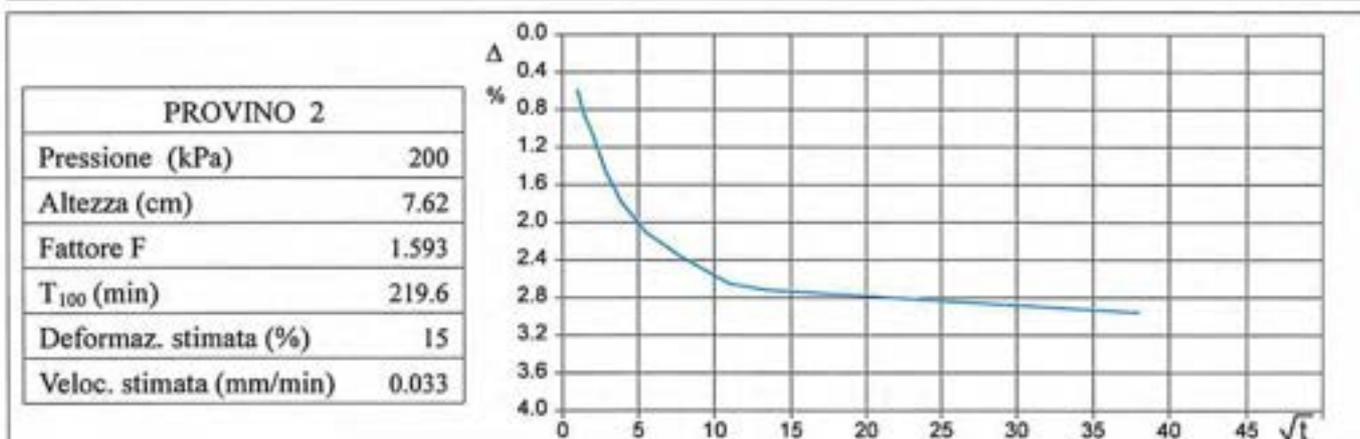
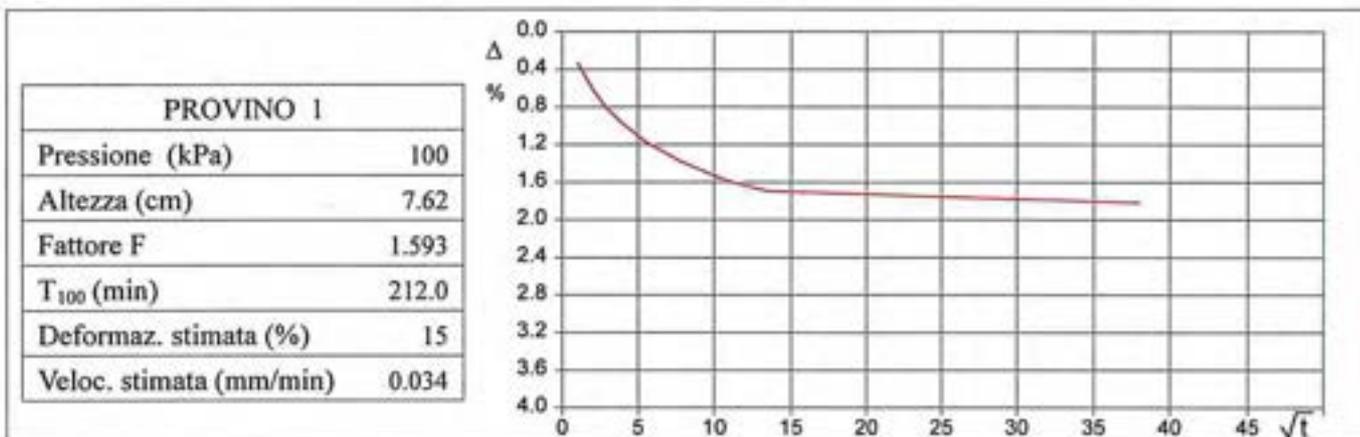
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txc/2 Pagina 7/8	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 30/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: SI	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME



Velocità stimata di prova = $(H \cdot DefV) / (100 \cdot F \cdot T_{100})$ Velocità media di prova (mm/min): 0.050

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txd/2 Pagina 1/6	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	600	700	800
Massa (g)	152.98	153.28	152.78	Back pressure (kPa)	500	500	500
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	100	200	300
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	9.2	9.8	10.5
Volume (cm ³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	144	238	346
Peso di volume (kN/m ³)	17.3	17.3	17.2	Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
Umidità (%)	35.6	35.8	35.9	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	172	319	473
Peso specifico	26.3	26.3	26.3	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	72	119	173
Peso di volume secco (kN/m ³)	12.7	12.7	12.7	Calcolo della velocità di prova			
Grado di saturazione (%)	89.6	90.1	89.7	T100 (minuti)	20.2	18.9	42.6
Parametri di saturazione				Deformazione stimata (%)	7	7	7
Coefficiente B	0.92	0.92	0.91	Velocità di prova (mm/min)	0.017	0.018	0.008
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)	0.004		
Altezza (cm)	7.62	7.61	7.61				
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.1	-0.2				
Volume (cm ³)	84.51	83.79	83.40				
Variazione volume (%)	-2.7	-3.5	-4.0				
Peso di volume (kN/m ³)	18.4	18.7	18.8				
Umidità (%)	40.29	41.52	41.93				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.52	6.51	6.51				
Volume (cm ³)	82.01	80.40	78.86				
Peso di volume (kN/m ³)	17.6	17.6	17.4				
Umidità (%)	38.19	38.79	38.84				
Grado di saturazione (%)	95.7	97.1	94.8				

ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

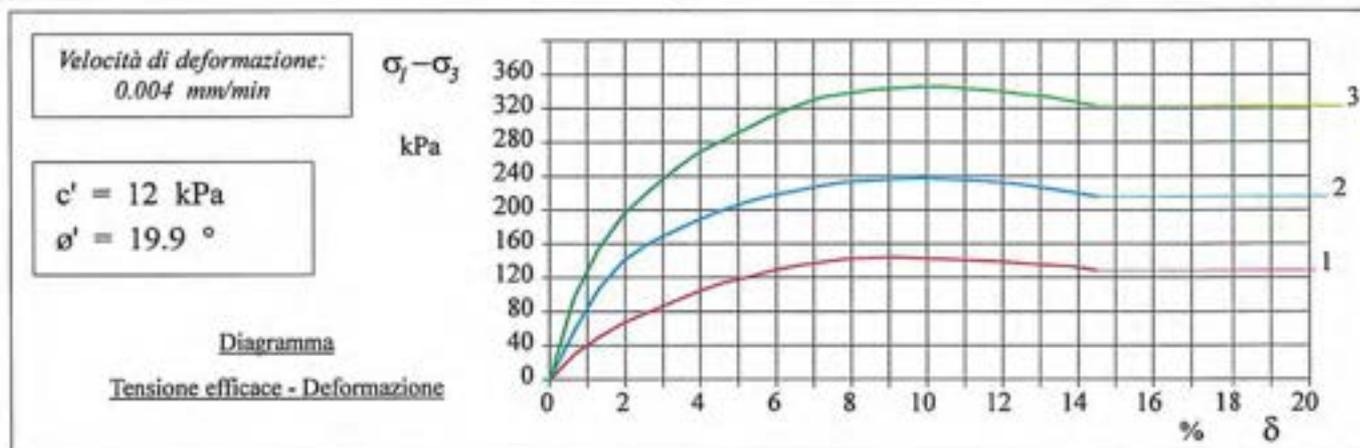
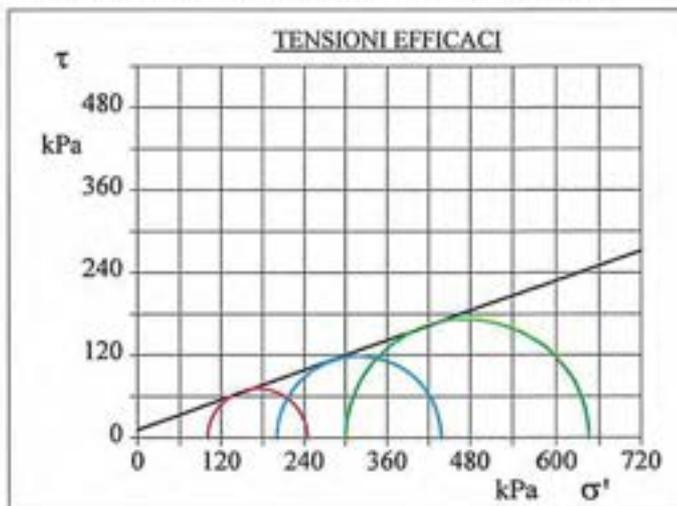
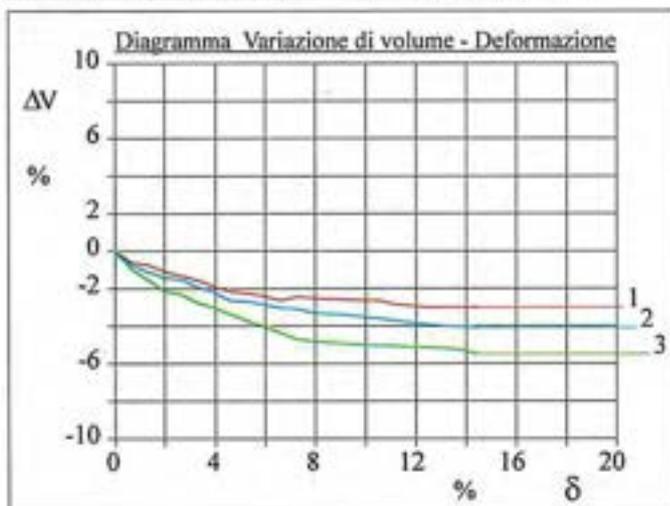
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txd/2 Pagina 2/6	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w _o %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	ΔV/V %	ΔH/H %	w _f %	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	17.3	26.3	35.6	89.6	600	500	100	2.7	0.1	38.2	9.2	144	172	72
2	7.62	3.81	17.3	26.3	35.8	90.1	700	500	200	3.5	0.1	38.8	9.8	238	319	119
3	7.62	3.81	17.2	26.3	35.9	89.7	800	500	300	4.0	0.2	38.8	10.5	346	473	173

H_o φ - Altezza e diametro provini
 w_o w_f - Umidità iniziale e finale
 γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
 S - Grado di saturazione
 ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume
 σ₃/u_o - Press. di cella/Back pressure
 δ_f - Deformazione a rottura
 σ₁ σ₃ - Tensioni totali



ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txd/2 Pagina 3/6	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %
0.50	0.66	30.1	-0.59	0.50	0.66	57.9	-0.72	0.50	0.66	97.4	-0.94
1.00	1.31	50.5	-0.71	1.00	1.31	107.5	-1.07	1.00	1.31	155.2	-1.50
1.50	1.97	67.4	-1.06	1.50	1.97	140.7	-1.40	1.50	1.97	195.2	-2.10
2.00	2.62	80.1	-1.30	2.00	2.62	161.2	-1.49	2.00	2.62	222.4	-2.28
2.50	3.28	91.8	-1.54	2.50	3.28	175.0	-1.91	2.50	3.28	246.7	-2.75
3.00	3.94	104.0	-1.89	3.00	3.94	188.8	-2.18	3.00	3.94	267.5	-3.02
3.50	4.59	114.0	-2.13	3.50	4.59	200.2	-2.62	3.50	4.59	282.3	-3.36
4.00	5.25	121.1	-2.25	4.00	5.25	210.5	-2.67	4.00	5.25	297.2	-3.70
4.50	5.91	128.9	-2.37	4.50	5.91	217.9	-2.83	4.50	5.91	312.0	-3.99
5.00	6.56	134.4	-2.60	5.00	6.56	223.9	-3.00	5.00	6.56	323.8	-4.32
5.50	7.22	138.7	-2.43	5.50	7.22	229.4	-3.06	5.50	7.22	333.7	-4.68
6.00	7.87	142.4	-2.48	6.00	7.87	233.6	-3.27	6.00	7.87	338.0	-4.78
6.50	8.53	143.6	-2.54	6.50	8.53	235.5	-3.32	6.50	8.53	342.1	-4.86
7.00	9.19	144.1	-2.58	7.00	9.19	237.3	-3.38	7.00	9.19	344.0	-4.92
7.50	9.84	142.7	-2.59	7.50	9.84	238.0	-3.47	7.50	9.84	345.7	-4.98
8.00	10.50	142.0	-2.60	8.00	10.50	236.9	-3.58	8.00	10.50	345.9	-5.01
8.50	11.15	140.4	-2.84	8.50	11.15	235.7	-3.68	8.50	11.15	343.2	-5.04
9.00	11.81	139.5	-2.90	9.00	11.81	233.5	-3.78	9.00	11.81	340.9	-5.10
9.50	12.47	137.2	-2.96	9.50	12.47	230.7	-3.91	9.50	12.47	337.5	-5.11
10.00	13.12	135.3	-2.96	10.00	13.12	226.5	-3.99	10.00	13.12	334.5	-5.14
10.50	13.78	133.7	-2.96	10.50	13.78	221.8	-4.00	10.50	13.78	329.4	-5.23
11.00	14.44	128.9	-2.96	11.00	14.44	216.7	-4.05	11.00	14.44	323.6	-5.46

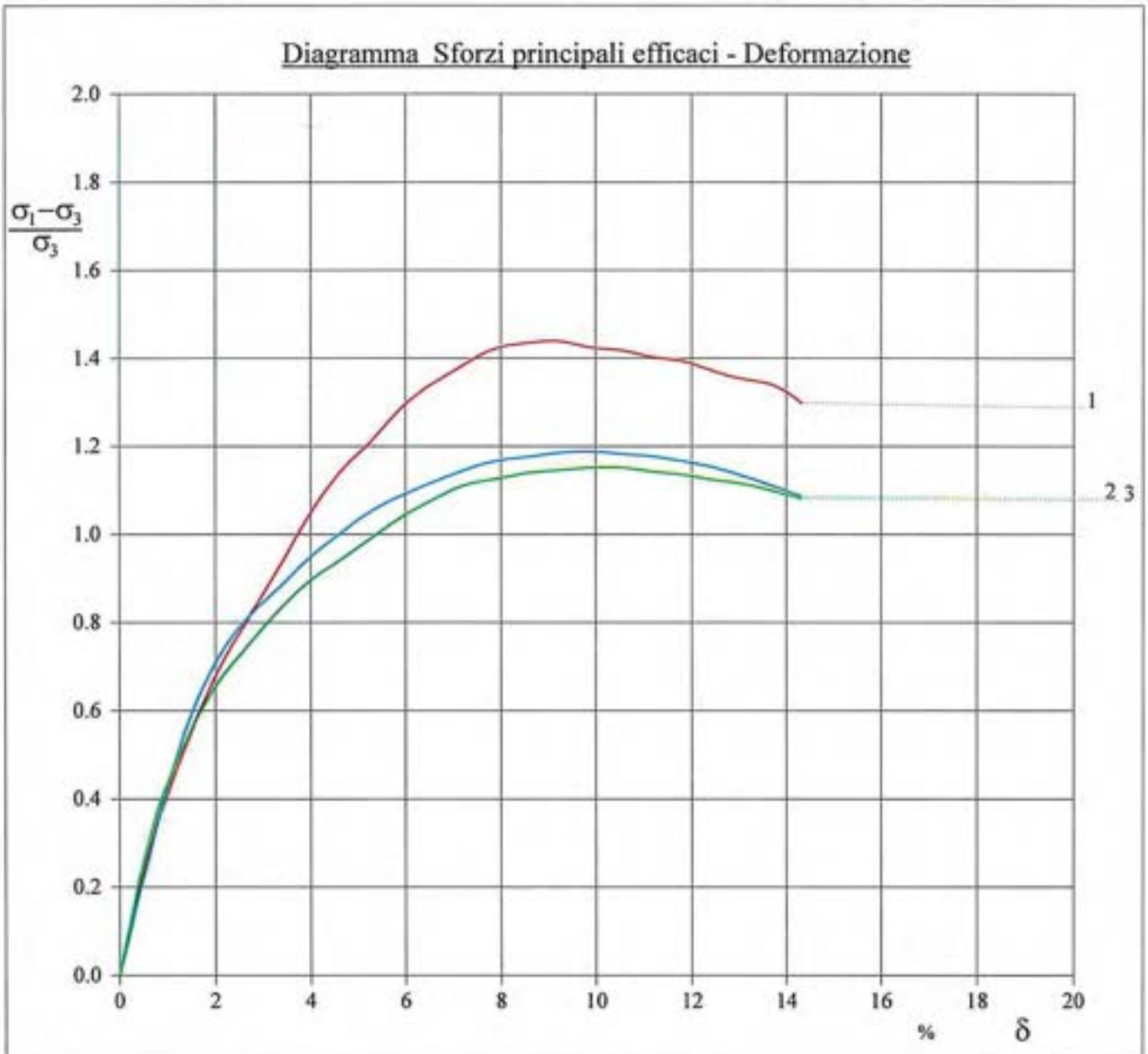


CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txd/2 Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9



ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

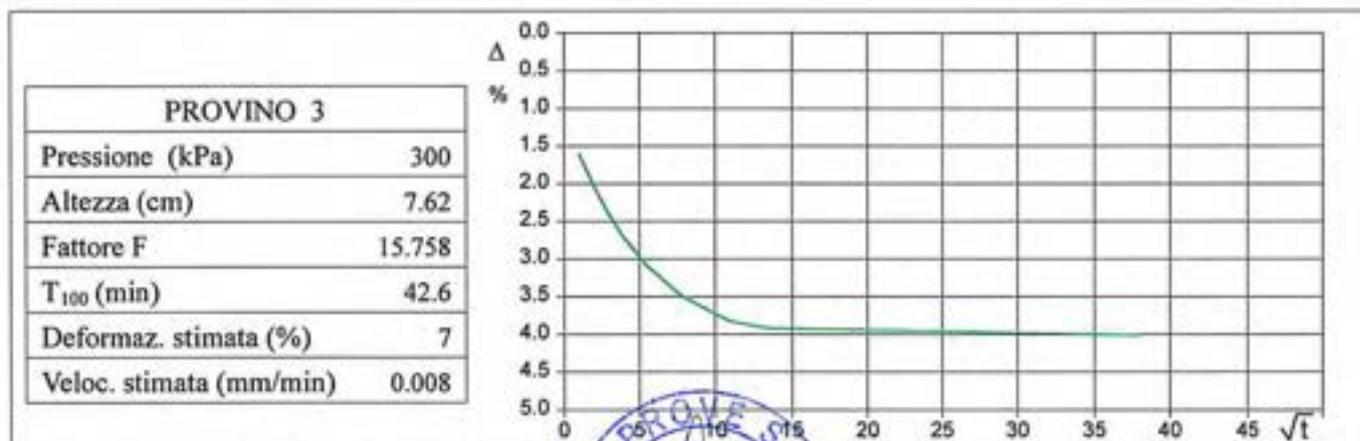
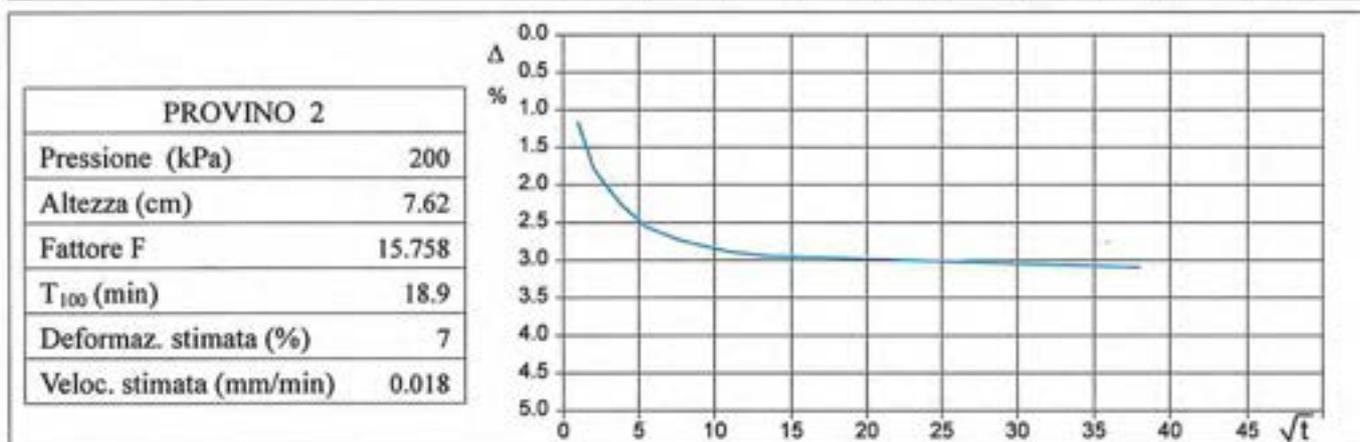
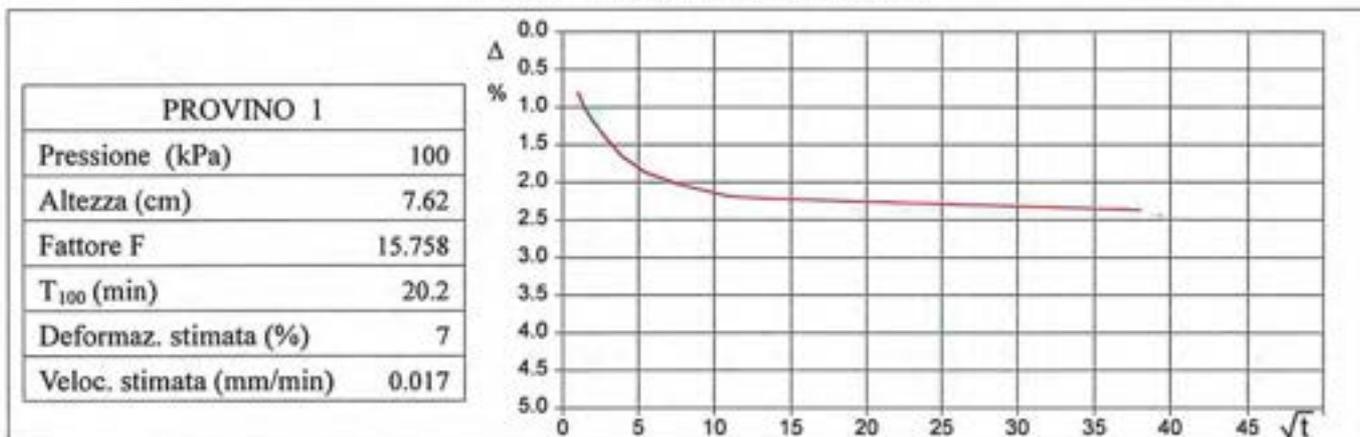
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txd/2 Pagina 5/6	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME



Velocità stimata di prova = $(H \cdot DefV) / (100 \cdot F \cdot T_{100})$ - Velocità media di prova (mm/min): 0.004



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/Txd/2 Pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 07/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo minuti	ΔV cm ³	$\Delta V / V$ %	Tempo minuti	ΔV cm ³	$\Delta V / V$ %	Tempo minuti	ΔV cm ³	$\Delta V / V$ %
0.00	0.31	0.36	0.00	0.44	0.51	0.00	0.66	0.76
1.00	0.70	0.80	1.00	1.01	1.16	1.00	1.39	1.60
2.00	0.86	0.99	2.00	1.21	1.40	2.00	1.55	1.78
4.00	1.03	1.18	4.00	1.53	1.76	4.00	1.77	2.03
8.00	1.22	1.40	8.00	1.73	2.00	8.00	2.05	2.36
15.00	1.43	1.64	15.00	1.96	2.25	15.00	2.33	2.69
30.00	1.62	1.87	30.00	2.21	2.55	30.00	2.68	3.08
60.00	1.76	2.03	60.00	2.37	2.73	60.00	3.02	3.48
120.00	1.89	2.18	120.00	2.50	2.88	120.00	3.32	3.82
180.00	1.92	2.21	180.00	2.55	2.93	180.00	3.39	3.90
1440.00	2.05	2.36	1440.00	2.68	3.08	1440.00	3.48	4.00

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
 Direzione del laboratorio
 Dott. Marcello De Iorio
DI LABORATORIO

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Argilla con limo
-------------------	------------------

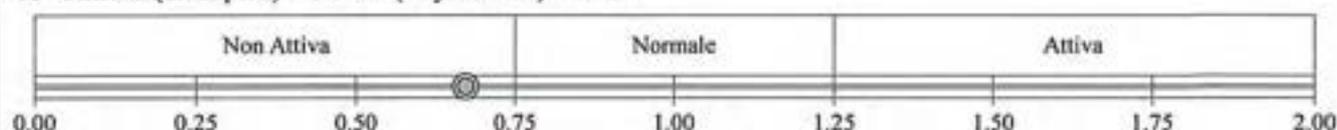
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	CH - Argille inorganiche ad alta compressibilità
-----------------------------------	--------------------------------------------------

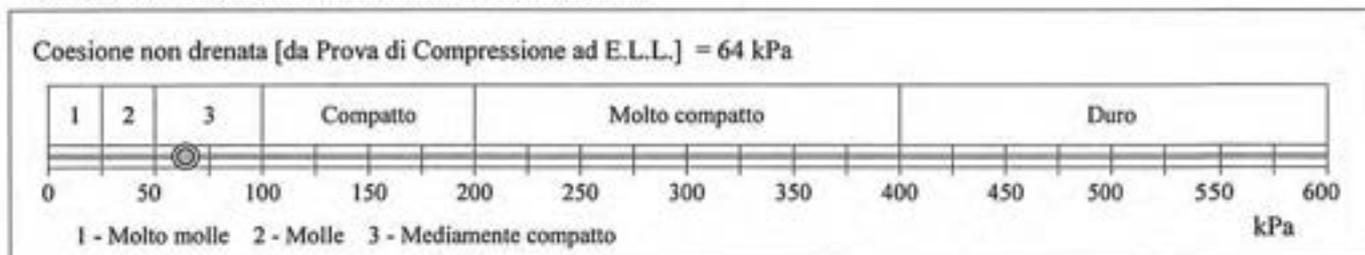
I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 0.92$



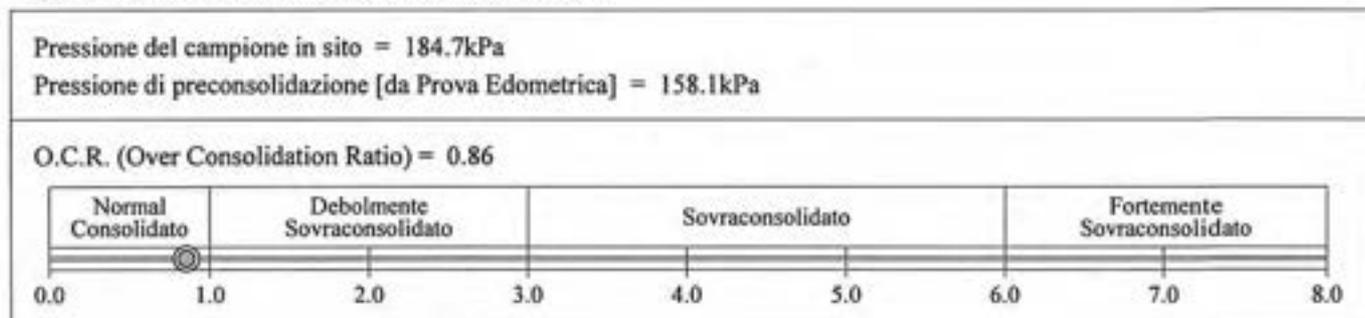
A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.67



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA



CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE



ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1674/EdR/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 10/11/21	Inizio analisi: 25/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 25/10/21	Fine analisi: 03/11/21

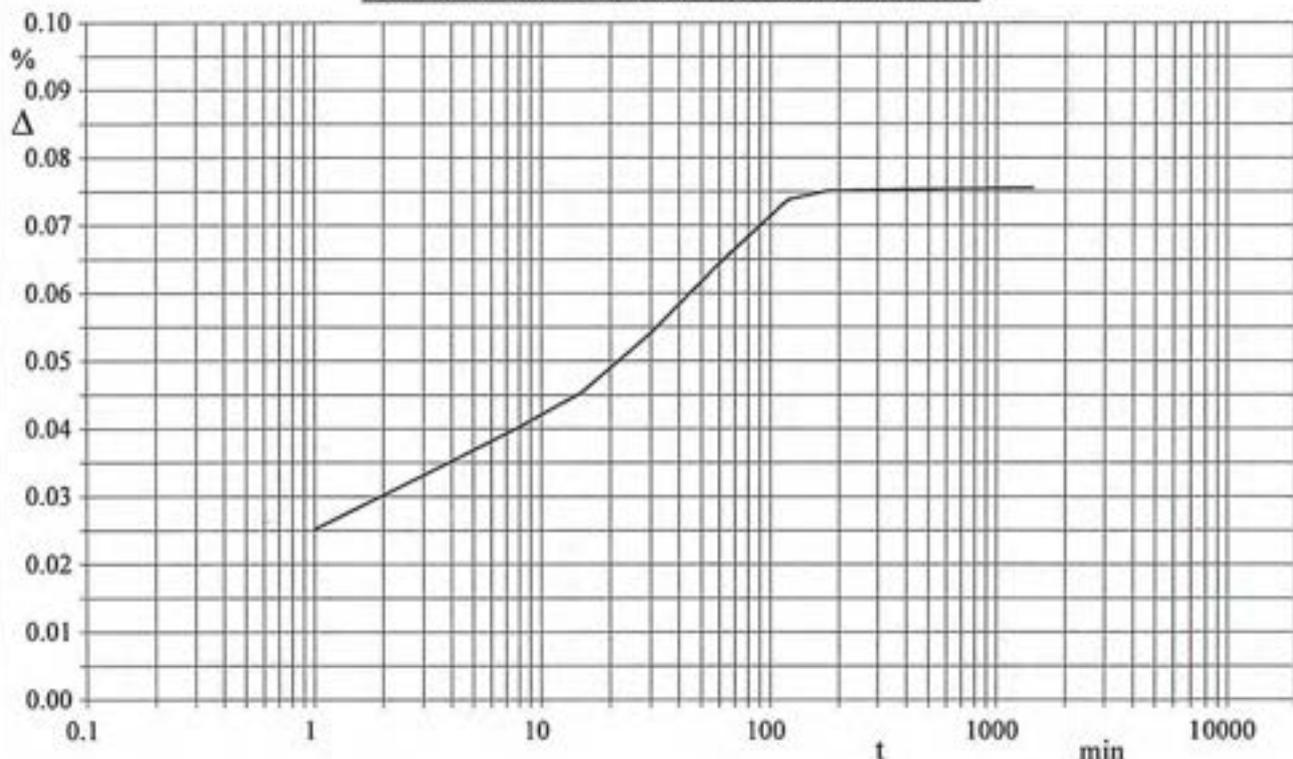
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.50-11.00

PROVA DI RIGONFIAMENTO LIBERO A PRESSIONE DEFINITA

Modalità di prova: Norma ASTM D 4546 Metodo A

<u>Caratteristiche del campione</u>		<u>Consolidazione</u>	
Peso di volume (kN/m ³)	17.28	Pressione applicata (kPa)	24
Umidità (%)	35.3	Cedimento del provino (cm)	0.015
Peso specifico (kN/m ³)	26.32	<u>Rigonfiamento</u>	
Altezza provino (cm)	2.000	Pressione di contenimento (kPa)	50
Volume provino (cm ³)	39.27	Altezza finale (cm)	1.987
Volume dei vuoti (cm ³)	20.22	Volume finale (cm ³)	39.00
Indice dei vuoti	1.06	Deformazione di rigonfiamento (%)	0.08
Porosità (%)	51.50		
Saturazione (%)	89.3		

DIAGRAMMA TEMPO - RIGONFIAMENTO



ARGILLA CON LIMO DI COLORE GRIGIO.-VERDASTRO

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A

RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 4.50-5.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	19.0	%
Peso di volume	18.8	kN/m ³
Peso di volume secco	15.8	kN/m ³
Peso di volume saturo	19.8	kN/m ³
Peso specifico	26.7	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.690	
Porosità	40.8	%
Grado di saturazione	74.9	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	40.1	%
Limite di plasticità	24.3	%
Indice di plasticità	15.8	%
Indice di consistenza	1.34	
Passante al set. n° 40	SI	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	18.4	%
Sabbia	39.7	%
Limo	25.7	%
Argilla	16.2	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 3
------------------	------	----------

COMPRESSIONE

Resistenza a compressione	182	kPa
Coesione non drenata	91	kPa

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	10.6	kPa
Angolo di attrito interno:	30.5	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Coesione: (c _d)	11.3	kPa
Angolo di attrito interno: (φ _d)	30.8	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE C.L.U.

Coesione: (c' _{cu})	12.1	kPa
Angolo di attrito interno: (φ' _{cu})	31.9	°

Coesione: (c _{cu})	6.7	kPa
Angolo di attrito interno: (φ _{cu})	26.6	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
12.5 + 24.5	6556	0.001011	1.51E-08
24.5 + 49.0	4588	0.001363	2.91E-08
49.0 + 98.0	4676	0.000510	1.07E-08
98.0 + 196.0	5481	0.000932	1.67E-08
196.0 + 392.0	8881	0.000664	7.33E-09
392.0 + 784.0	14369	0.000430	2.93E-09
784.0 + 1568.0	24416	0.000503	2.02E-09
1568.0 + 3136.0	43289	0.000553	1.25E-09

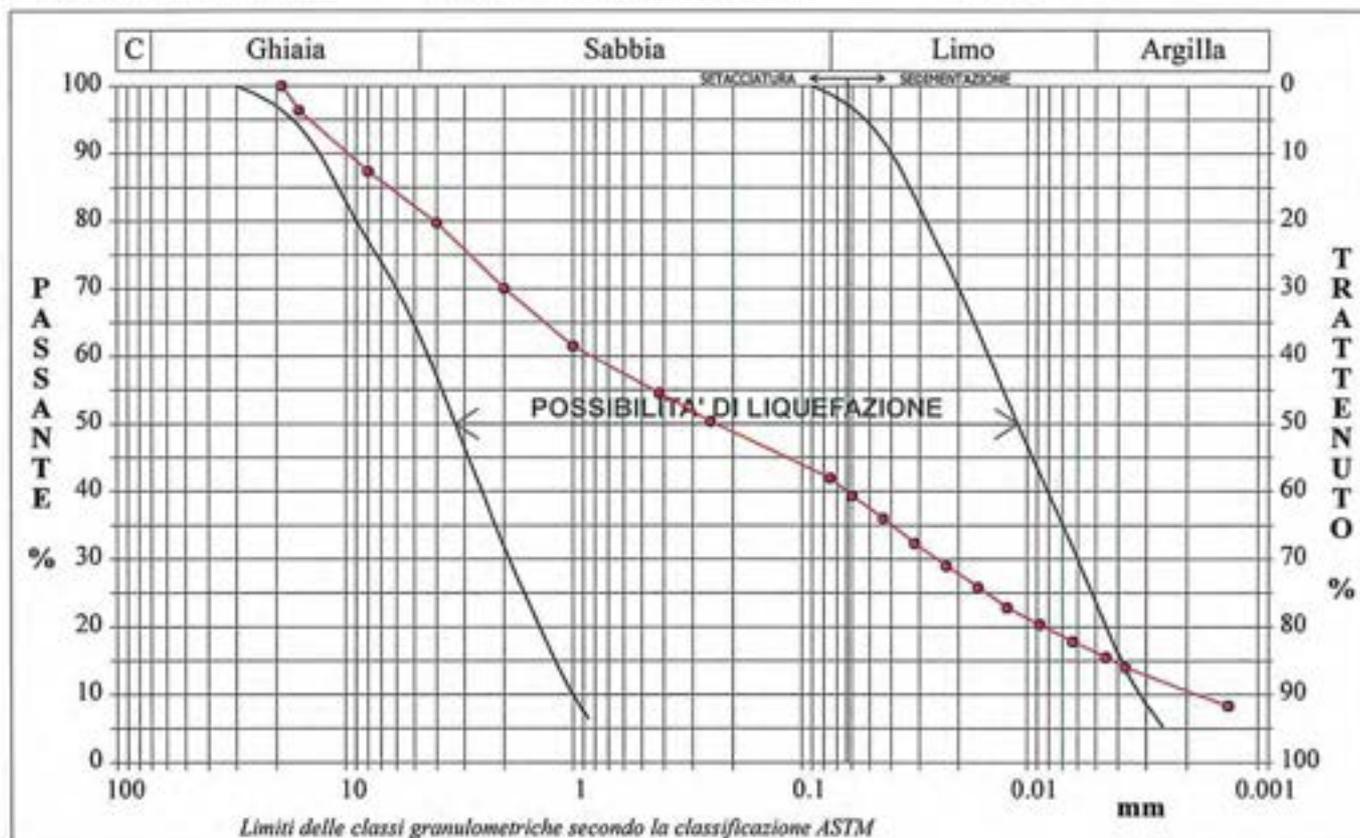


CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/gr/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	18.4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	70.0 %	D10	0.00182 mm	
Sabbia	39.7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	54.5 %	D30	0.02510 mm	
Limo	25.7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	41.9 %	D50	0.23800 mm	
Argilla	16.2 %			D60	0.82957 mm	
Coefficiente di uniformità		456.02	Coefficiente di curvatura	0.42	D90	9.80927 mm



Diametro mm	Passante %								
19.0000	100.00	1.0000	61.50	0.0434	36.00	0.0088	20.33		
16.0000	96.37	0.4200	54.54	0.0315	32.33	0.0063	17.83		
8.0000	87.34	0.2500	50.34	0.0228	29.00	0.0045	15.50		
4.0000	79.72	0.0750	41.95	0.0164	25.83	0.0037	14.00		
2.0000	70.02	0.0599	39.33	0.0122	22.83	0.0014	8.33		

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/gr/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

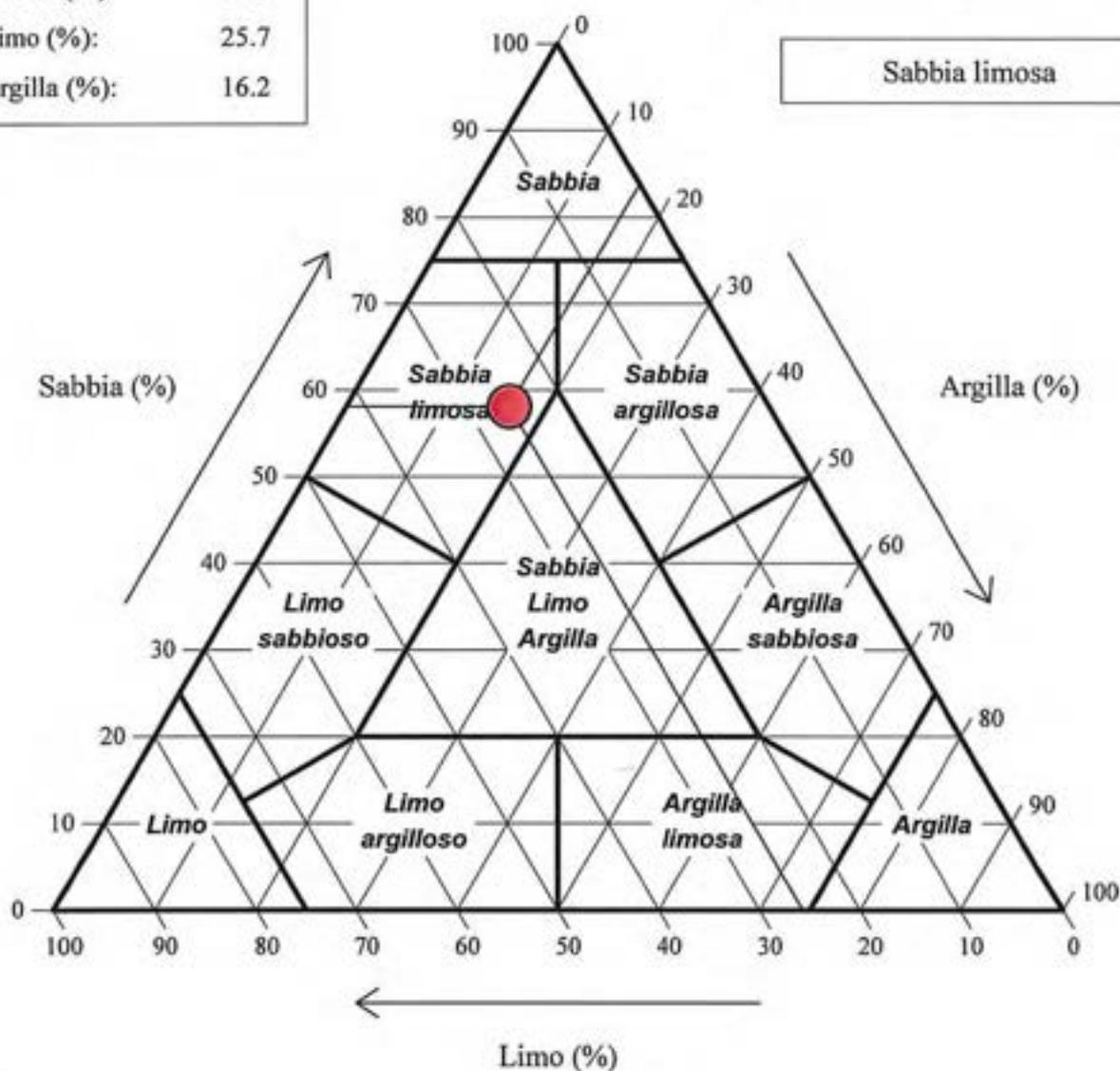
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	58.1
Limo (%):	25.7
Argilla (%):	16.2

Diagramma di Shepard



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/u/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 01/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00
CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1		

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 19.0 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 8.00 mm

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/pdv/2 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 30/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00
<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 = 18.8 kN/m³

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/ps/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 31/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 31/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00
<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) = 26.7 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.6 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 29.3 °C

Dimensione massima delle particelle: 8.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/lc/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

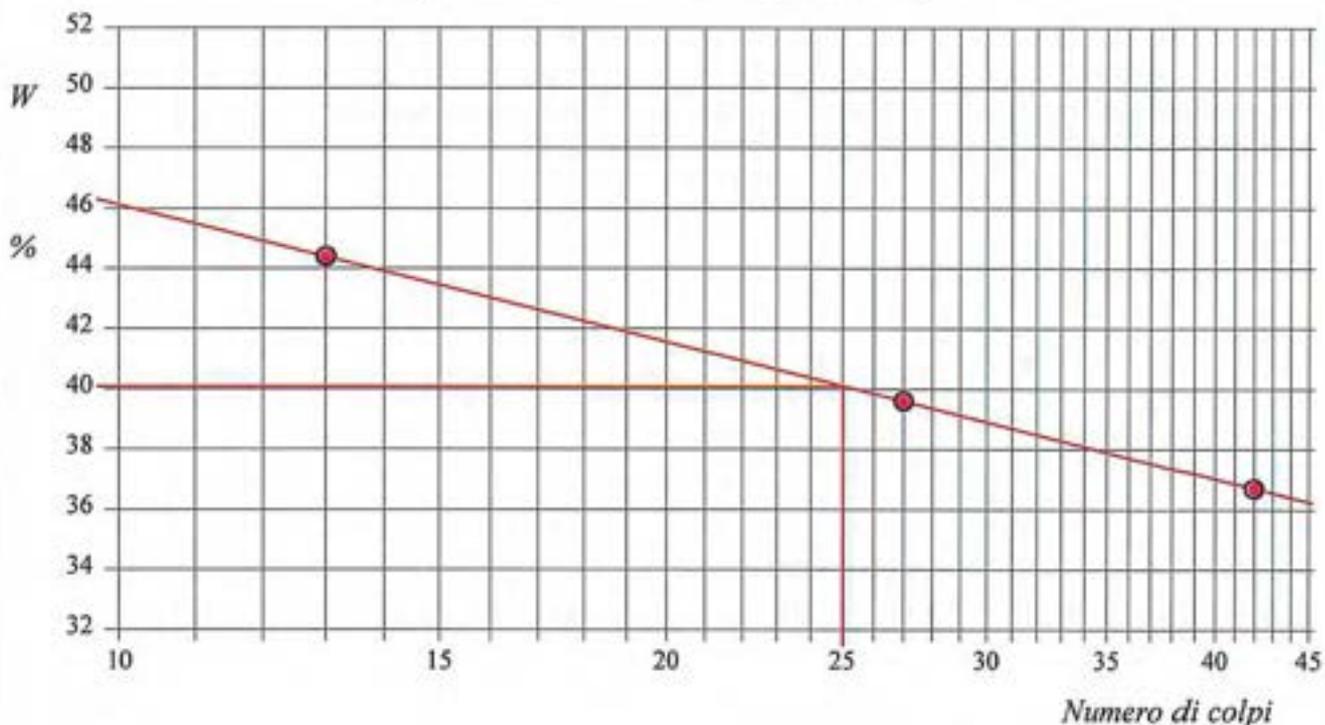
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	40.1 %
Limite di plasticità	24.3 %
Indice di plasticità	15.8 %

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

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	13	27	42		Umidità (%)	24.1	24.5
Umidità (%)	44.4	39.6	36.7		Umidità media	24.3	

Determinazione del Limite di liquidità



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

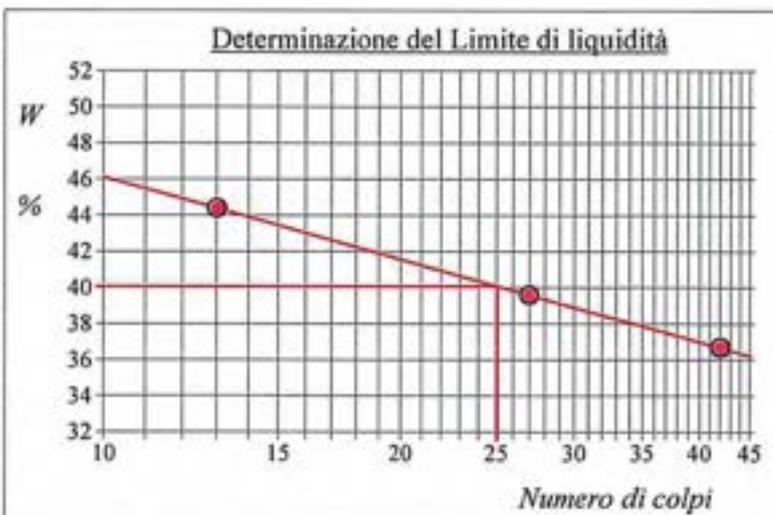
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/le/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

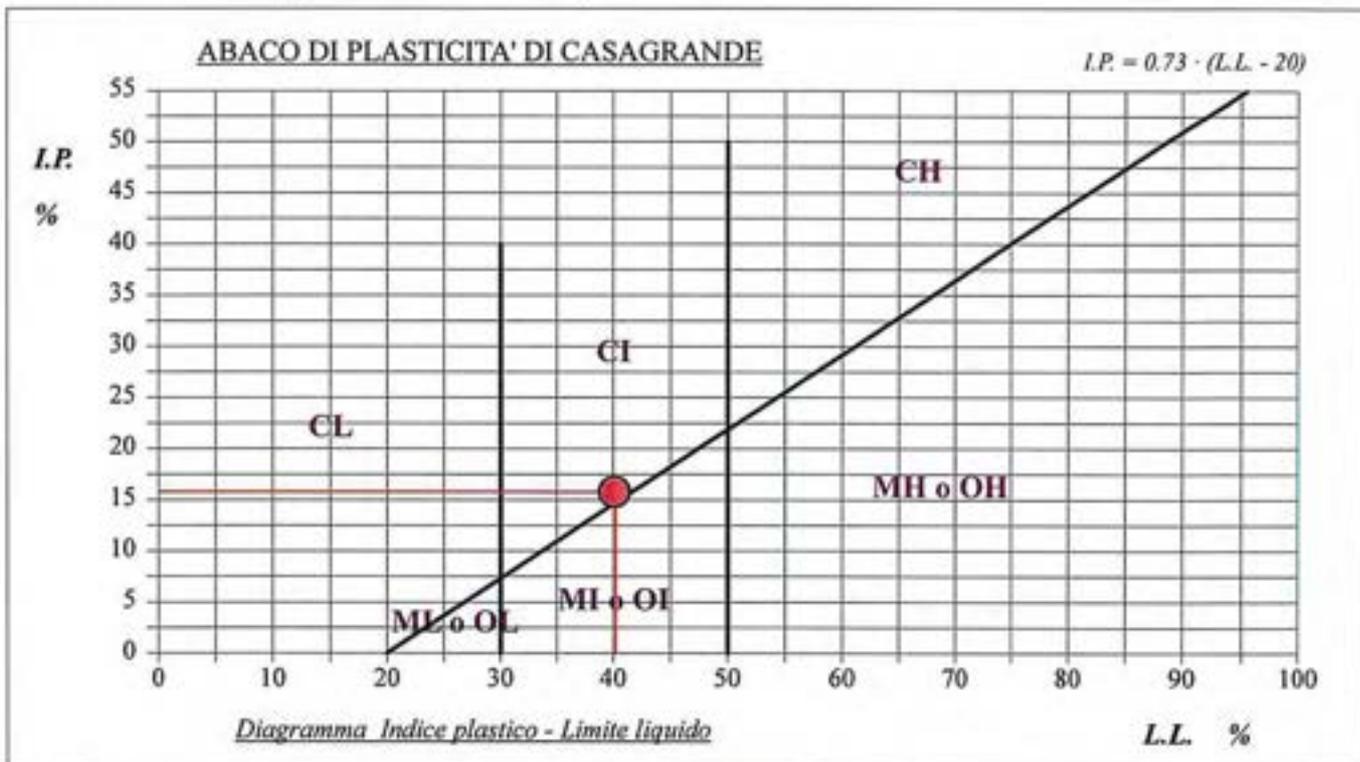
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	40.1	%
Limite di plasticità	24.3	%
Indice di plasticità	15.8	%
Indice di consistenza	1.34	
Passante al set. n° 40	SI	



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



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/gr/21 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

<u>CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO</u>
Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA		LIMITI DI CONSISTENZA	
Passante setaccio 10 (2 mm)	70.0 %	Limite di liquidità	40.1 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	54.5 %	Limite di plasticità	24.3 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	41.9 %	Indice di plasticità	15.8 %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6	INDICE DI GRUPPO: 3
------------------------------------------	----------------------------

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.



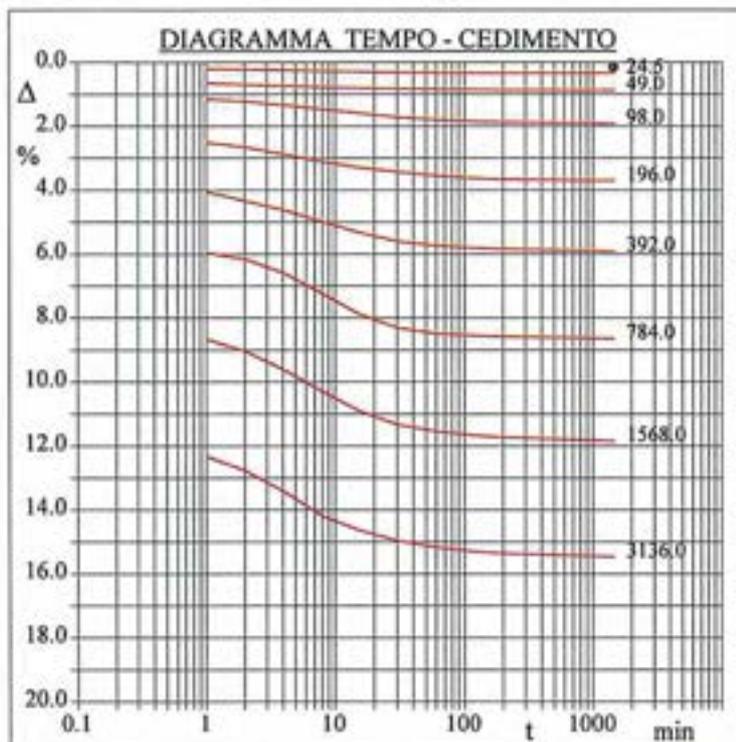
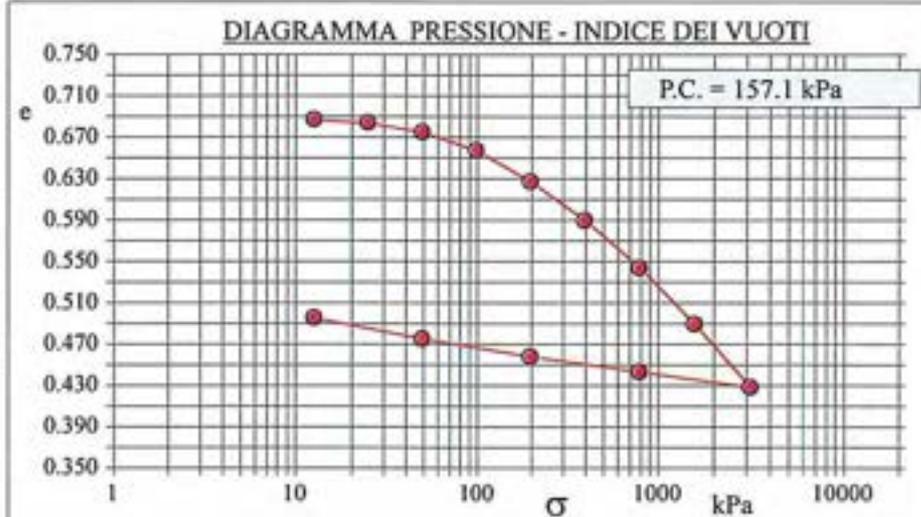
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/ed/21 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 07/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	18.79
Umidità (%)	19.0
Peso specifico (kN/m ³)	26.68
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm ²)	19.63
Volume provino (cm ³)	39.27
Volume dei vuoti (cm ³)	16.03
Indice dei vuoti	0.69
Porosità (%)	40.83
Saturazione (%)	74.9



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Ce
12.5	2.9	0.687	
24.5	6.6	0.684	0.011
49.0	17.3	0.675	0.030
98.0	38.2	0.658	0.059
196.0	74.0	0.627	0.100
392.0	118.1	0.590	0.124
784.0	172.7	0.544	0.153
1568.0	236.9	0.490	0.180
3136.0	309.3	0.429	0.203
784.0	291.7	0.443	
196.0	274.2	0.458	
49.0	253.7	0.476	
12.5	229.7	0.496	

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/ed/21 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 07/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00
PROVA EDOMETRICA		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5		

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24.5 kPa		Pressione 49.0 kPa		Pressione 98.0 kPa		Pressione 196.0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	2.9	0.00	6.6	0.00	17.3	0.00	38.2
1.00	3.7	1.00	12.7	1.00	22.9	1.00	49.8
2.00	4.2	2.00	13.7	2.00	24.3	2.00	52.9
4.00	4.6	4.00	14.5	4.00	26.4	4.00	57.3
8.00	5.1	8.00	15.2	8.00	29.0	8.00	61.9
15.00	5.5	15.00	15.7	15.00	31.4	15.00	65.4
30.00	5.8	30.00	16.1	30.00	33.9	30.00	68.4
60.00	6.1	60.00	16.4	60.00	35.5	60.00	70.7
120.00	6.3	120.00	16.7	120.00	36.8	120.00	72.2
180.00	6.3	180.00	16.8	180.00	37.1	180.00	72.7
1440.00	6.6	1440.00	17.3	1440.00	38.2	1440.00	74.0

Pressione 392.0 kPa		Pressione 784.0 kPa		Pressione 1568.0 kPa		Pressione 3136.0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	74.0	0.00	118.1	0.00	172.7	0.00	236.9
1.00	80.9	1.00	119.0	1.00	173.3	1.00	246.7
2.00	86.6	2.00	123.0	2.00	180.6	2.00	255.6
4.00	92.1	4.00	131.5	4.00	192.2	4.00	268.4
8.00	99.5	8.00	144.5	8.00	205.6	8.00	283.8
15.00	106.1	15.00	157.1	15.00	217.6	15.00	292.3
30.00	111.7	30.00	166.0	30.00	226.4	30.00	299.2
60.00	114.4	60.00	169.4	60.00	230.7	60.00	303.2
120.00	115.9	120.00	170.7	120.00	233.1	120.00	306.0
180.00	116.4	180.00	171.2	180.00	234.3	180.00	306.9
1440.00	118.1	1440.00	172.7	1440.00	236.9	1440.00	309.3

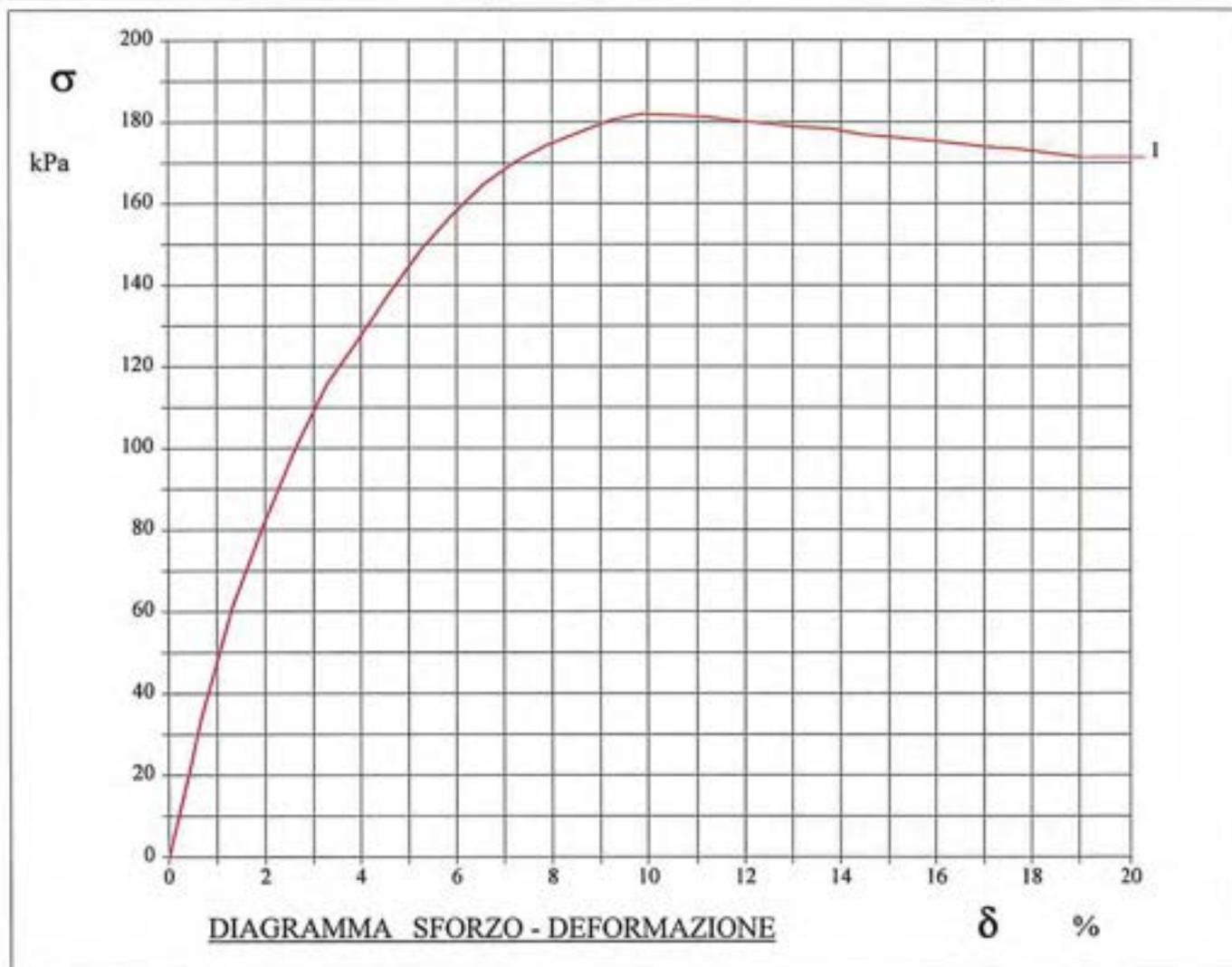
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/cs/21 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 02/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-7

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1.270	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	18.8	-----	-----
Umidità naturale (%):	19.2	-----	-----



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/td/21 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 04/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

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):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	65		130		180	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	3.50	-0.01	4.00	0.00	4.25	0.01
Umidità iniziale e umidità finale (%):	19.2	24.7	19.2	24.1	19.4	24.7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18.7	19.9	18.8	20.3	18.8	20.6
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	74.2	100.0	75.5	100.0	75.6	100.0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

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

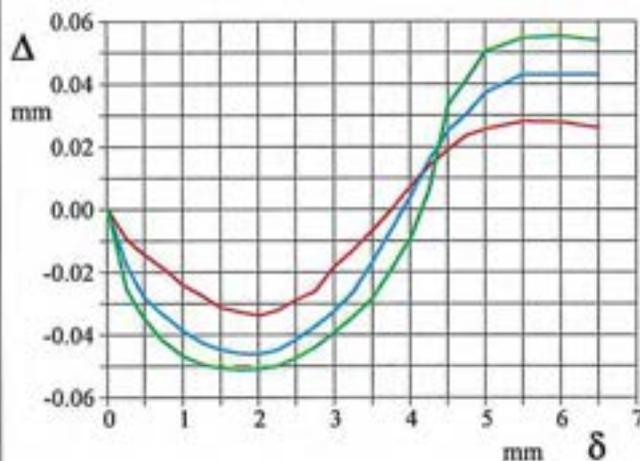
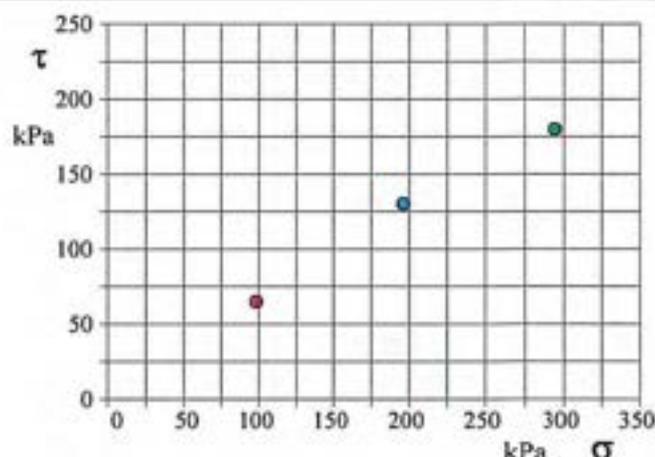


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

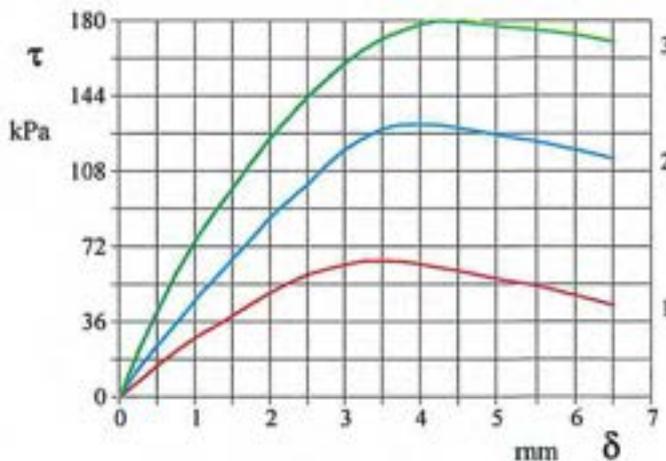


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

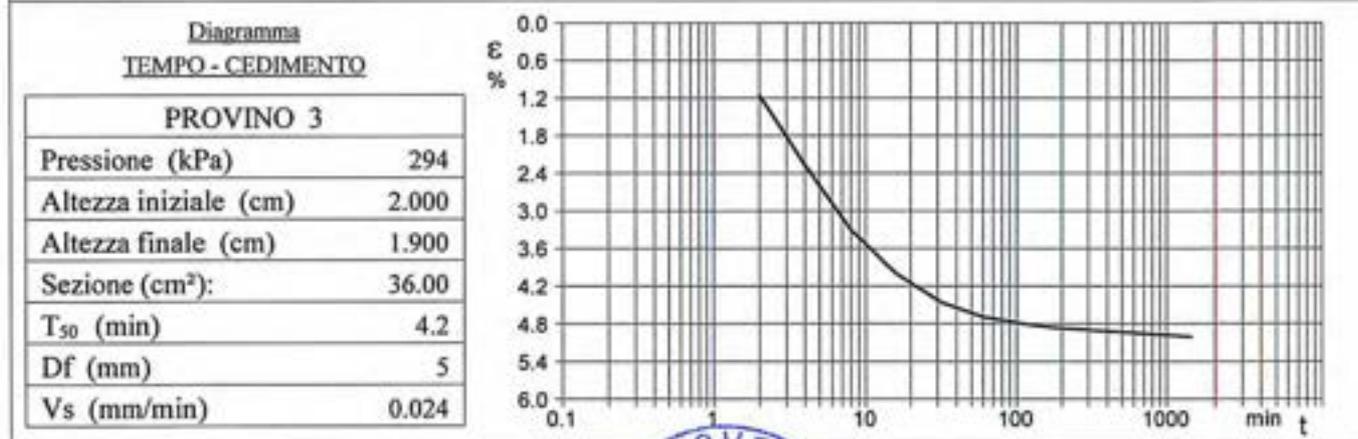
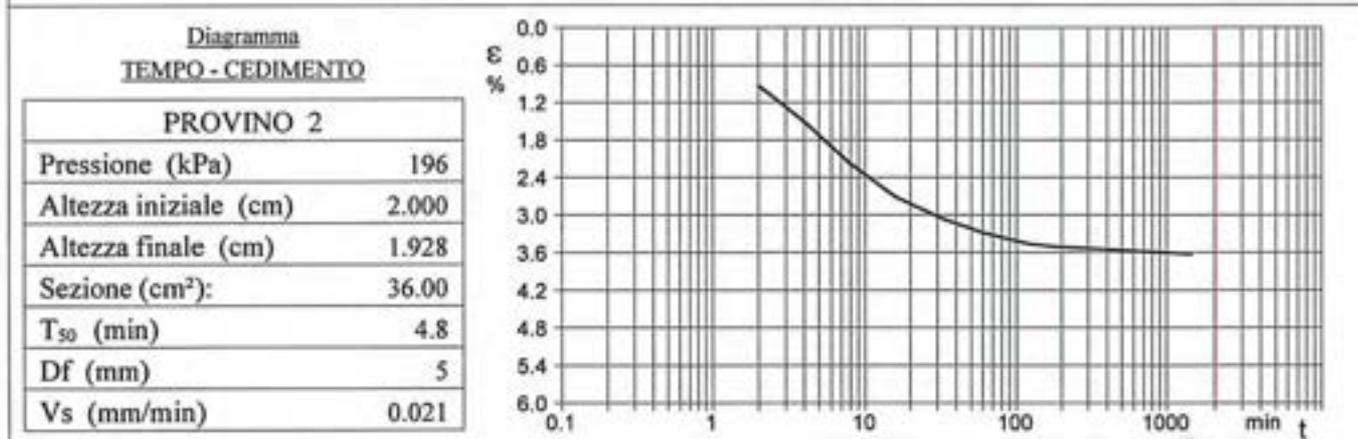
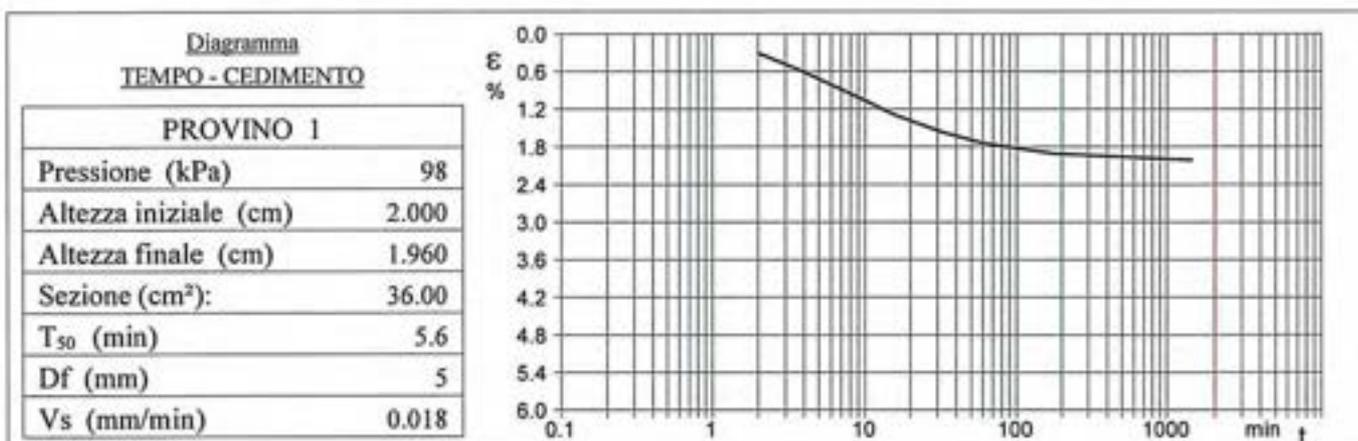
SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/td/21 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 04/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

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 $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/teu/21 Pagina 1/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 04/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	196	294	392
Massa (g)	166.38	166.28	166.28	Back pressure (kPa)	98	98	98
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	98	196	294
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	11.8	11.2	10.5
Volume (cm ³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	212	331	502
Peso di volume (kN/m ³)	18.8	18.8	18.8	Pressione interstiziale (kPa)	126	165	188
Umidità (%)	19.3	19.6	19.4	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	204	362	545
Peso specifico	26.7	26.7	26.7	$(\sigma_1' + \sigma_3') / 2$ (kPa)	176	294	456
Peso di volume secco (kN/m ³)	15.7	15.7	15.7	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	106	165	251
Grado di saturazione (%)	75.7	76.3	75.7	Calcolo della velocità di prova			
Parametri di saturazione				T100 (minuti)	95.8	90.2	83.3
Coefficiente B	0.89	0.90	0.90	Deformazione stimata (%)	15	15	15
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)	0.075	0.080	0.086
Altezza (cm)	7.61	7.60	7.60	Velocità di prova (mm/min)	0.050		
Variazione altezza (%)	-0.2	-0.3	-0.3				
Volume (cm ³)	83.04	81.63	80.29				
Variazione volume (%)	-4.4	-6.0	-7.6				
Peso di volume (kN/m ³)	20.5	20.7	21.2				
Umidità (%)	24.78	24.24	24.76				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.41	6.40	6.40				
Volume (cm ³)	83.04	81.63	80.29				
Peso di volume (kN/m ³)	20.5	20.7	21.2				
Umidità (%)	24.78	24.24	24.76				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/tcu/21 Pagina 2/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 04/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

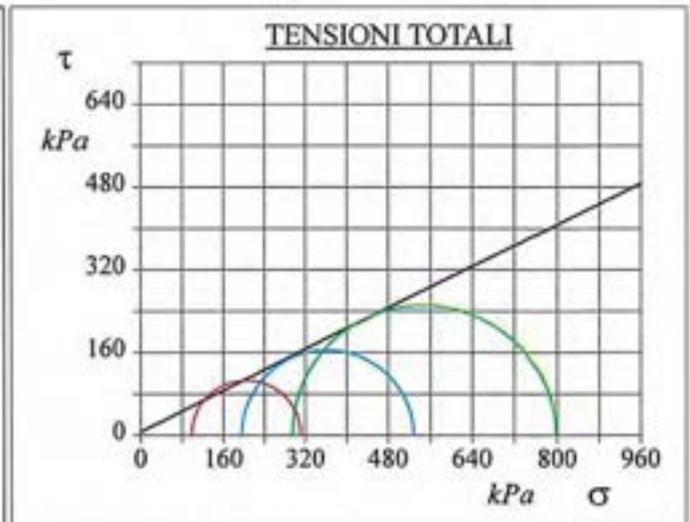
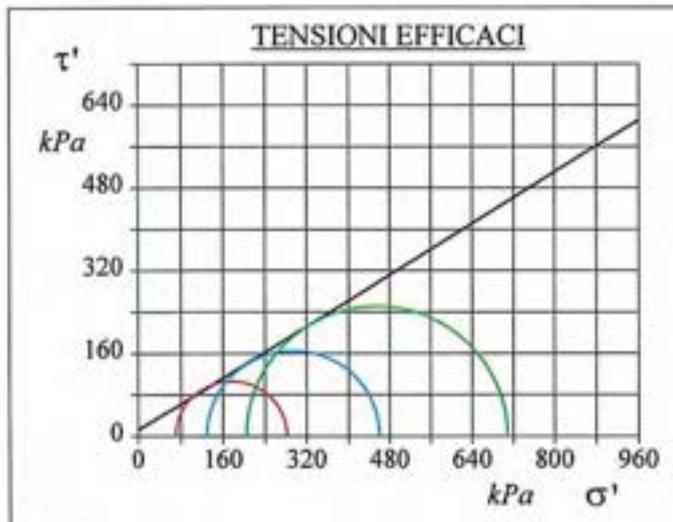
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione				
	H ₀ cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w ₀ %	S ₀ %	σ _j kPa	u ₀ kPa	σ' _j kPa	ΔV/V %	ΔH/H %
1	7.62	3.81	18.8	26.7	19.3	75.7	196	98	98	4.4	0.2
2	7.62	3.81	18.8	26.7	19.6	76.3	294	98	196	6.0	0.3
3	7.62	3.81	18.8	26.7	19.4	75.7	392	98	294	7.6	0.3

Velocità di deformazione
v = 0.050 mm/min

- H₀ - Altezza dei provini
- φ - Diametro dei provini
- w₀ - Umidità iniziale
- w_y - Umidità finale
- γ - Peso di volume
- γ_s - Peso specifico
- S - Grado di saturazione
- ΔH - Variazione di altezza
- ΔV - Variazione di volume
- σ_j - Pressione di cella
- u₀ - Back pressure
- δ_y - Deformazione a rottura
- σ₁, σ₂ - Tensioni totali
- σ'₁, σ'₂ - Tensioni efficaci
- u - Pressione interstiziale

Pr. n°	Coefficienti di press. interstiz.		Valori finali o a rottura						
	A _y	B	w _y %	δ _y %	σ ₁ -σ ₂ kPa	u kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}$ kPa	$\frac{\sigma'_1 + \sigma'_2}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2}$ kPa
1	0.13	0.89	24.8	11.8	212	126	204	176	106
2	0.20	0.90	24.2	11.2	331	165	362	294	165
3	0.18	0.90	24.8	10.5	502	188	545	456	251



c' = 12 kPa	φ' = 31.9 °	c = 7 kPa	φ = 26.6 °
--------------------	--------------------	------------------	-------------------

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/teu/21 Pagina 3/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 04/11/21

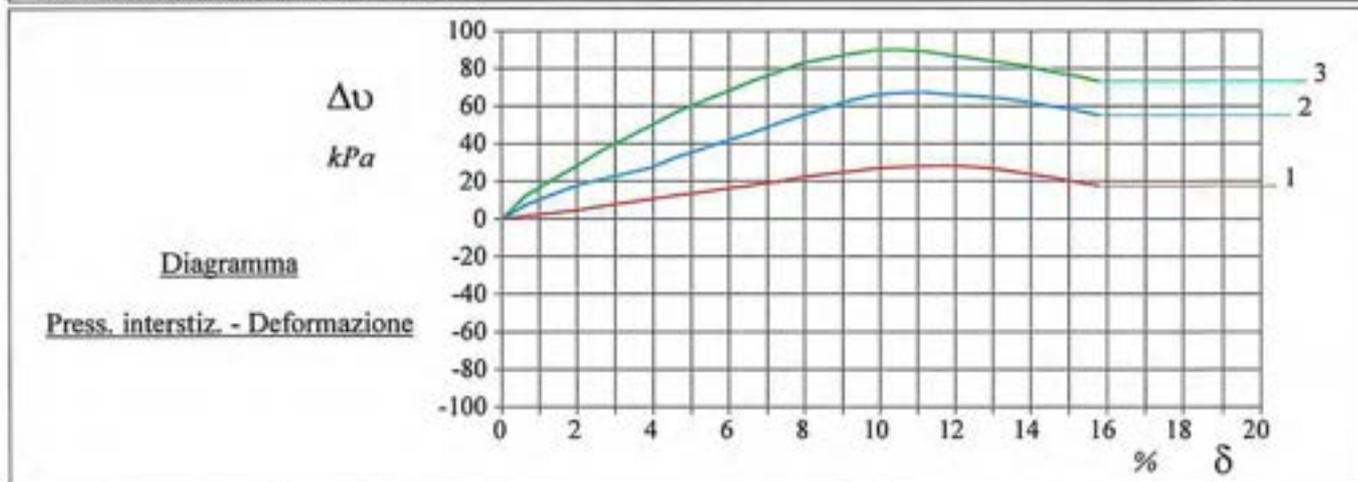
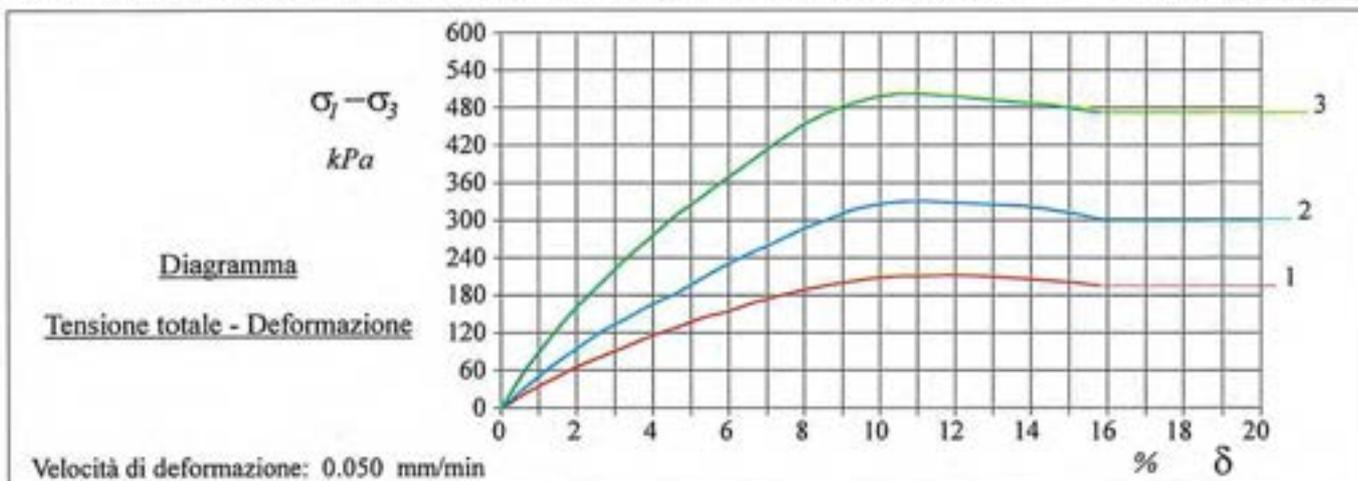
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura						
n	H ₀ cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w ₀ %	S ₀ %	σ _j kPa	u ₀ kPa	σ' _j kPa	ΔV/V %	ΔH/H %	w _f %	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	u kPa	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma'_1+\sigma'_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	18.8	26.7	19.3	75.7	196	98	98	4.4	0.2	24.8	11.8	212	126	204	176	106
2	7.62	3.81	18.8	26.7	19.6	76.3	294	98	196	6.0	0.3	24.2	11.2	331	165	362	294	165
3	7.62	3.81	18.8	26.7	19.4	75.7	392	98	294	7.6	0.3	24.8	10.5	502	188	545	456	251

H₀ φ - Altezza e diametro provini
 w₀ w_f - Umidità iniziale e finale
 γ γ_s - Peso di volume e peso spec.
 S₀ - Grado di saturazione iniziale
 ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume
 σ_j/u₀ - Press. di cella/Back pressure
 δ_f - Deformazione a rottura
 σ σ' - Tensioni totali e efficaci



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.



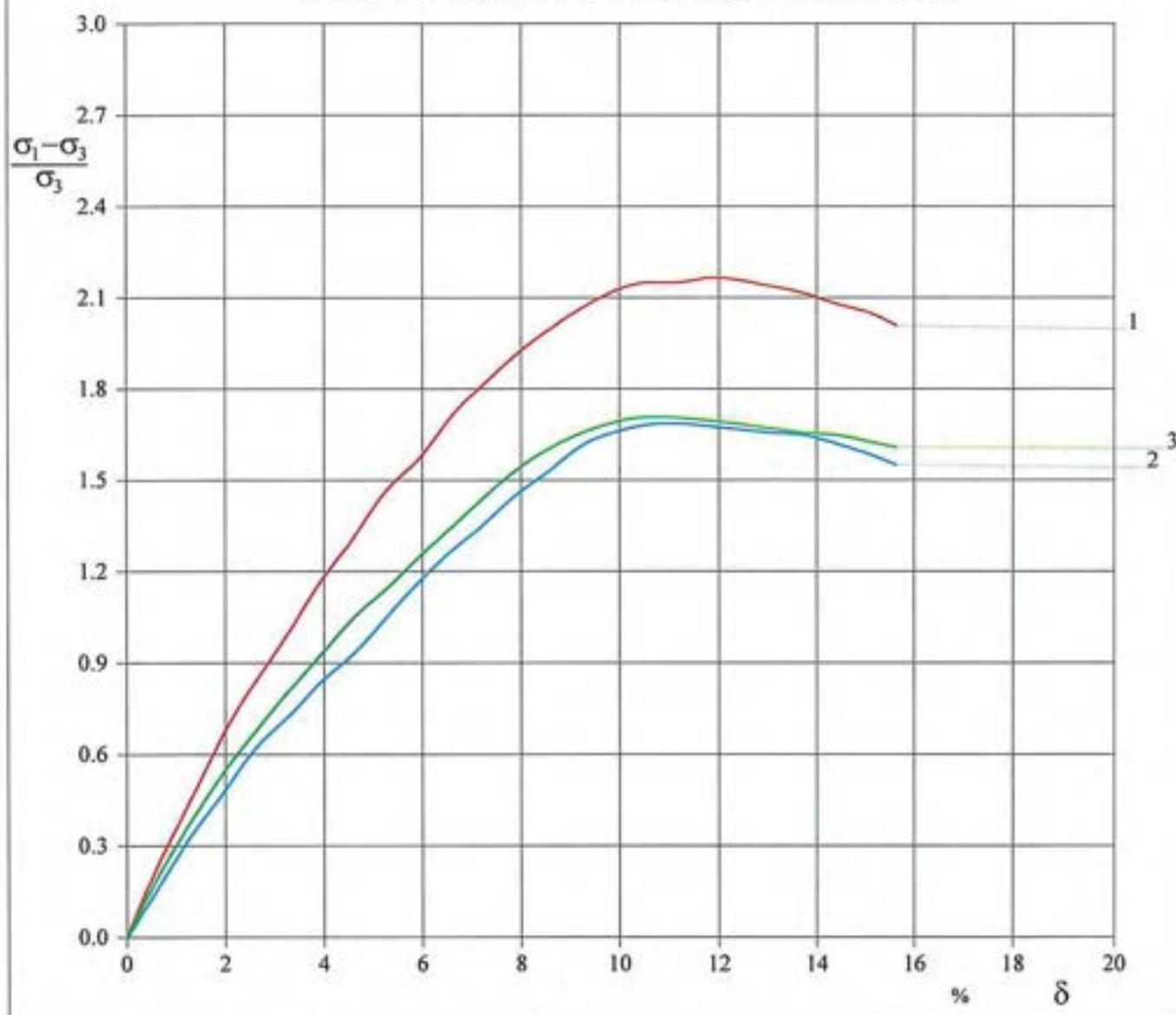
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/teu/2I Pagina 4/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 04/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9		

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa
0.50	0.66	24.4	1.7	0.50	0.66	33.5	7.7	0.50	0.66	61.9	12.5
1.00	1.31	44.9	3.0	1.00	1.31	66.3	12.9	1.00	1.31	113.3	20.5
1.50	1.97	65.7	4.6	1.50	1.97	93.8	17.7	1.50	1.97	159.6	28.0
2.00	2.62	82.7	6.7	2.00	2.62	122.3	21.2	2.00	2.62	199.7	36.3
2.50	3.28	98.2	8.7	2.50	3.28	142.5	24.0	2.50	3.28	237.8	42.9
3.00	3.94	114.9	10.6	3.00	3.94	164.6	27.3	3.00	3.94	273.3	49.7
3.50	4.59	128.7	12.6	3.50	4.59	182.7	32.8	3.50	4.59	308.6	56.7
4.00	5.25	143.8	14.1	4.00	5.25	205.8	37.0	4.00	5.25	336.3	62.2
4.50	5.91	153.8	16.1	4.50	5.91	228.4	41.6	4.50	5.91	366.6	67.5
5.00	6.56	167.4	17.9	5.00	6.56	248.2	45.5	5.00	6.56	394.9	72.9
5.50	7.22	177.9	19.7	5.50	7.22	265.3	50.6	5.50	7.22	423.7	77.5
6.00	7.87	187.4	22.0	6.00	7.87	284.3	54.7	6.00	7.87	450.2	82.6
6.50	8.53	195.4	23.8	6.50	8.53	299.5	58.9	6.50	8.53	471.0	85.0
7.00	9.19	202.3	25.3	7.00	9.19	315.9	63.0	7.00	9.19	486.4	87.6
7.50	9.84	207.8	26.8	7.50	9.84	324.7	65.8	7.50	9.84	496.8	89.6
8.00	10.50	210.8	27.6	8.00	10.50	329.7	67.0	8.00	10.50	502.4	89.9
8.50	11.15	210.9	28.1	8.50	11.15	330.8	67.2	8.50	11.15	501.8	88.8
9.00	11.81	212.4	28.3	9.00	11.81	329.0	66.1	9.00	11.81	499.1	86.9
9.50	12.47	211.5	27.7	9.50	12.47	326.8	65.2	9.50	12.47	495.3	85.2
10.00	13.12	209.5	26.4	10.00	13.12	324.8	64.2	10.00	13.12	491.1	83.2
10.50	13.78	207.2	24.4	10.50	13.78	323.1	62.4	10.50	13.78	487.5	81.3
11.00	14.44	203.8	22.3	11.00	14.44	317.4	60.0	11.00	14.44	484.9	78.5
11.50	15.09	201.0	20.0	11.50	15.09	310.9	58.1	11.50	15.09	478.5	76.3
12.00	15.75	195.9	17.6	12.00	15.75	302.5	55.2	12.00	15.75	472.3	73.2



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/tcu/21 Pagina 5/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 04/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9		

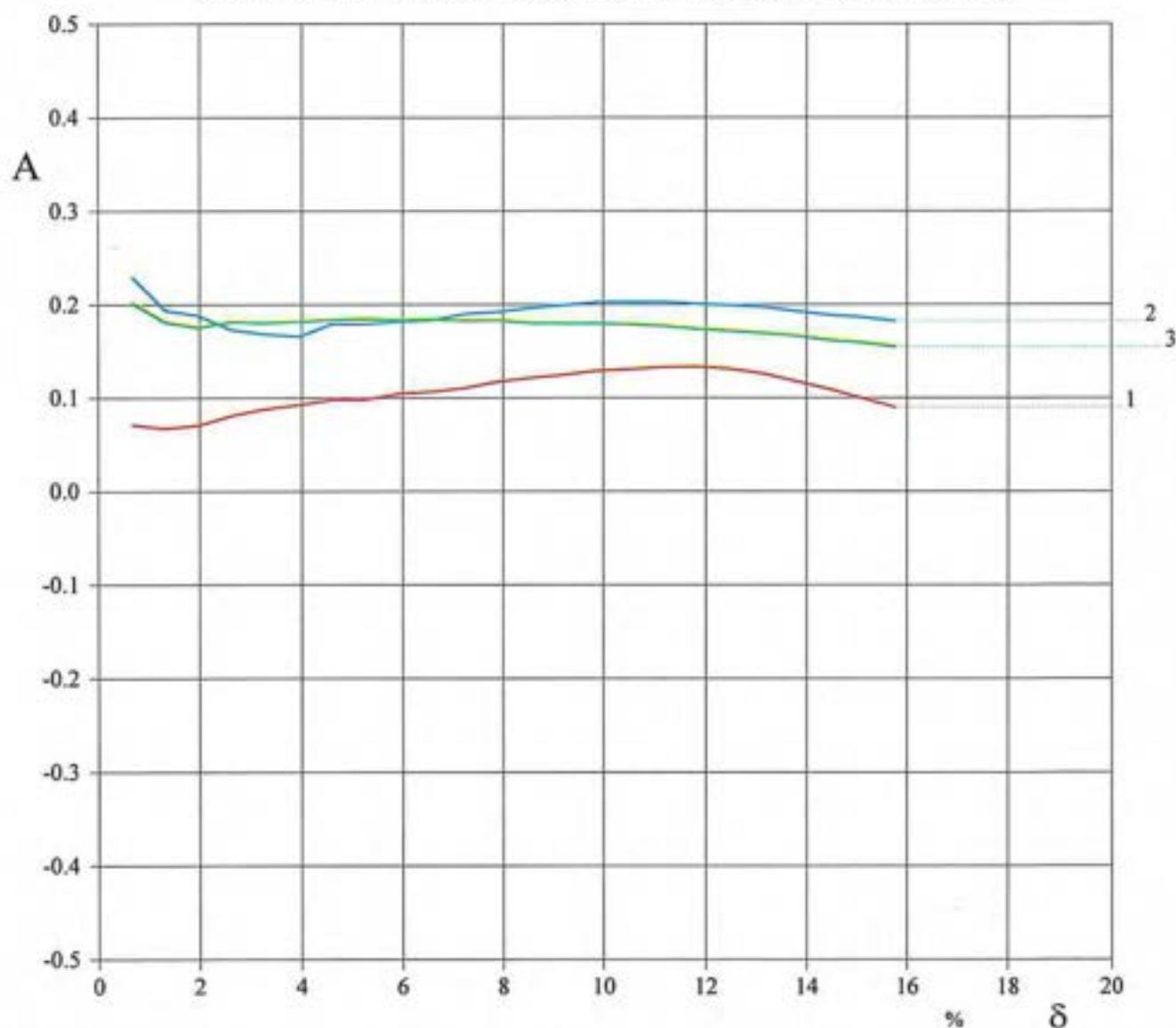
Diagramma Sforzi principali efficaci - Deformazione



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/tcu/21 Pagina 6/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 04/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9		

Diagramma Pressione interstiziale / Tensione totale - Deformazione



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

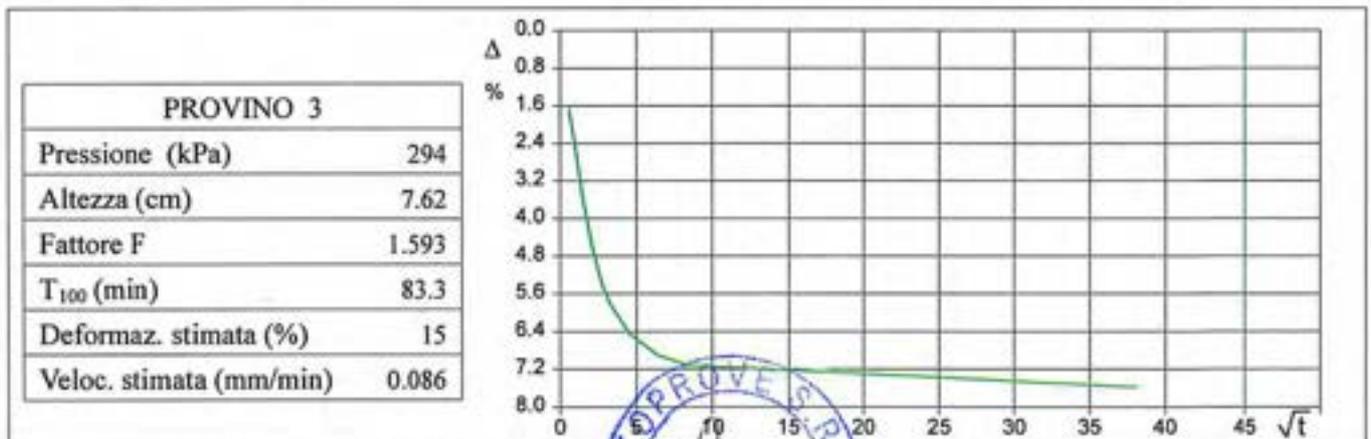
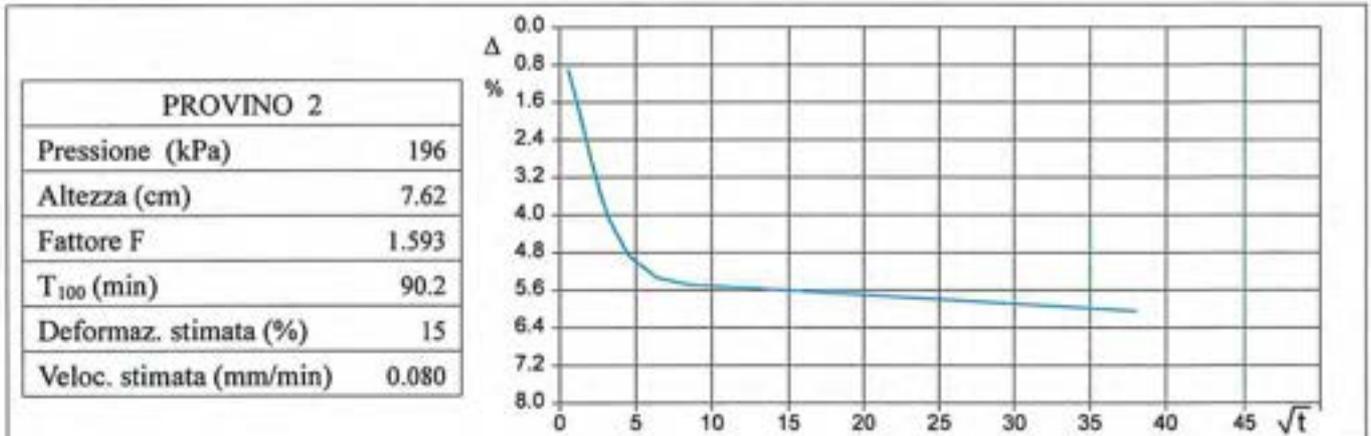
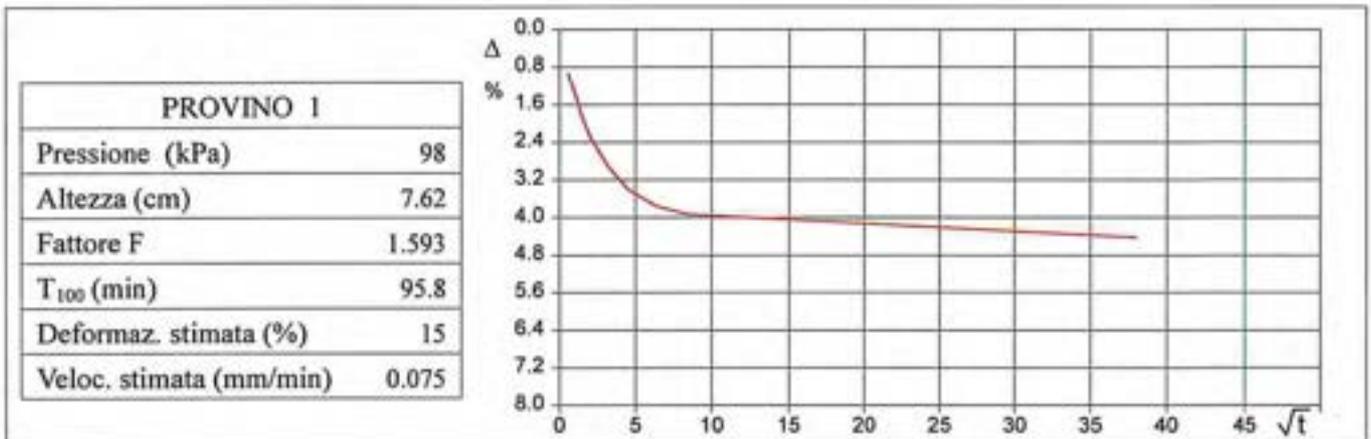
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/teu/21 Pagina 7/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 04/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME



Velocità stimata di prova = $(H \cdot DefV) / (100 \cdot F \cdot T_{100})$ / Velocità media di prova (mm/min): 0.050

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/txd/21 Pagina 1/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	196	294	392
Massa (g)	165.78	166.08	166.28	Back pressure (kPa)	98	98	98
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	98	196	294
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	11.2	9.2	11.8
Volume (cm ³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	264	406	666
Peso di volume (kN/m ³)	18.7	18.7	18.8	Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
Umidità (%)	20.1	19.5	20.2	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	230	399	627
Peso specifico	26.7	26.7	26.7	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	132	203	333
Peso di volume secco (kN/m ³)	15.6	15.7	15.6	Calcolo della velocità di prova			
Grado di saturazione (%)	76.6	75.8	77.5	T100 (minuti)	37.2	39.1	36.5
Parametri di saturazione				Deformazione stimata (%)	15	15	15
Coefficiente B	0.89	0.88	0.90	Velocità di prova (mm/min)	0.022	0.019	0.022
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)		0.004	
Altezza (cm)	7.61	7.60	7.60				
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.2	-0.3				
Volume (cm ³)	83.84	82.18	80.45				
Variazione volume (%)	-3.5	-5.4	-7.4				
Peso di volume (kN/m ³)	20.5	21.2	21.8				
Umidità (%)	26.98	27.62	29.22				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.41	6.40	6.40				
Volume (cm ³)	84.77	83.33	81.48				
Peso di volume (kN/m ³)	20.4	20.9	21.4				
Umidità (%)	24.78	24.24	24.58				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/txd/2 Pagina 2/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

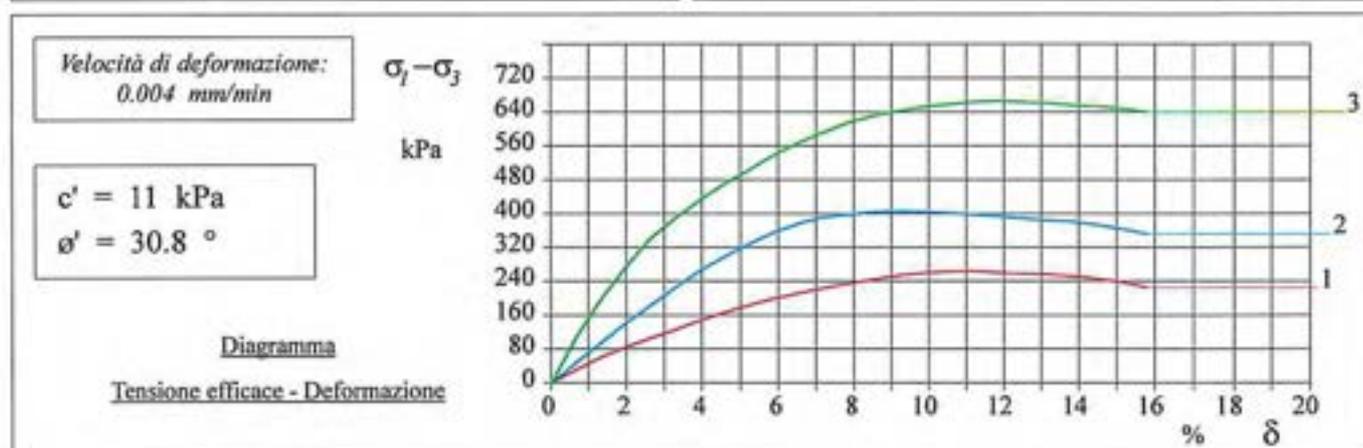
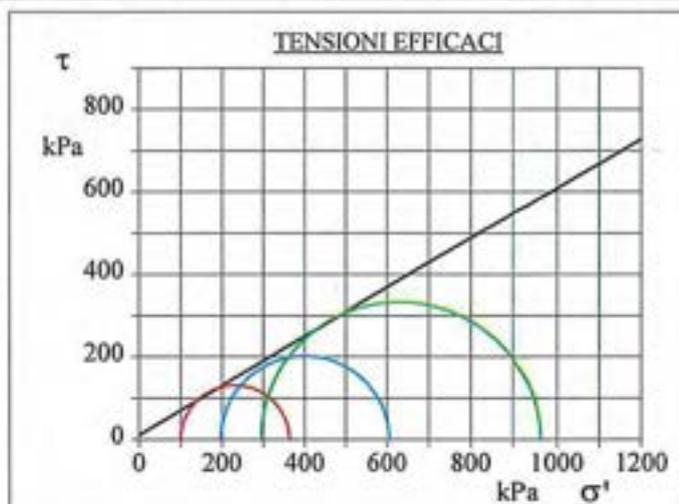
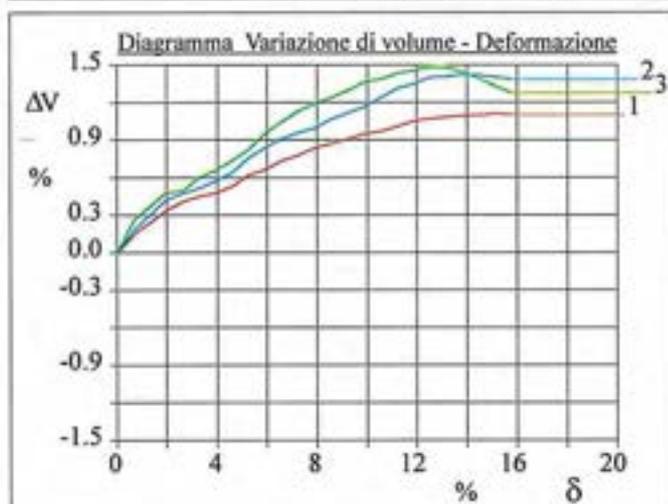
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
	H ₀ cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w ₀ %	S ₀ %	σ ₃ kPa	u ₀ kPa	σ ₃ ⁱ kPa	ΔV/V %	ΔH/H %	w _f %	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	18.7	26.7	20.1	76.6	196	98	98	3.5	0.1	24.8	11.2	264	230	132
2	7.62	3.81	18.7	26.7	19.5	75.8	294	98	196	5.4	0.2	24.2	9.2	406	399	203
3	7.62	3.81	18.8	26.7	20.2	77.5	392	98	294	7.4	0.3	24.6	11.8	666	627	333

H₀, φ - Altezza e diametro provini
 w₀, w_f - Umidità iniziale e finale
 γ, γ_s - Peso di volume e peso specifico
 S - Grado di saturazione
 ΔH, ΔV - Variaz. di altezza e volume
 σ₃/u₀ - Press. di cella/Back pressure
 δ_f - Deformazione a rottura
 σ₁, σ₃ - Tensioni totali



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/txd/2 Pagina 3/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

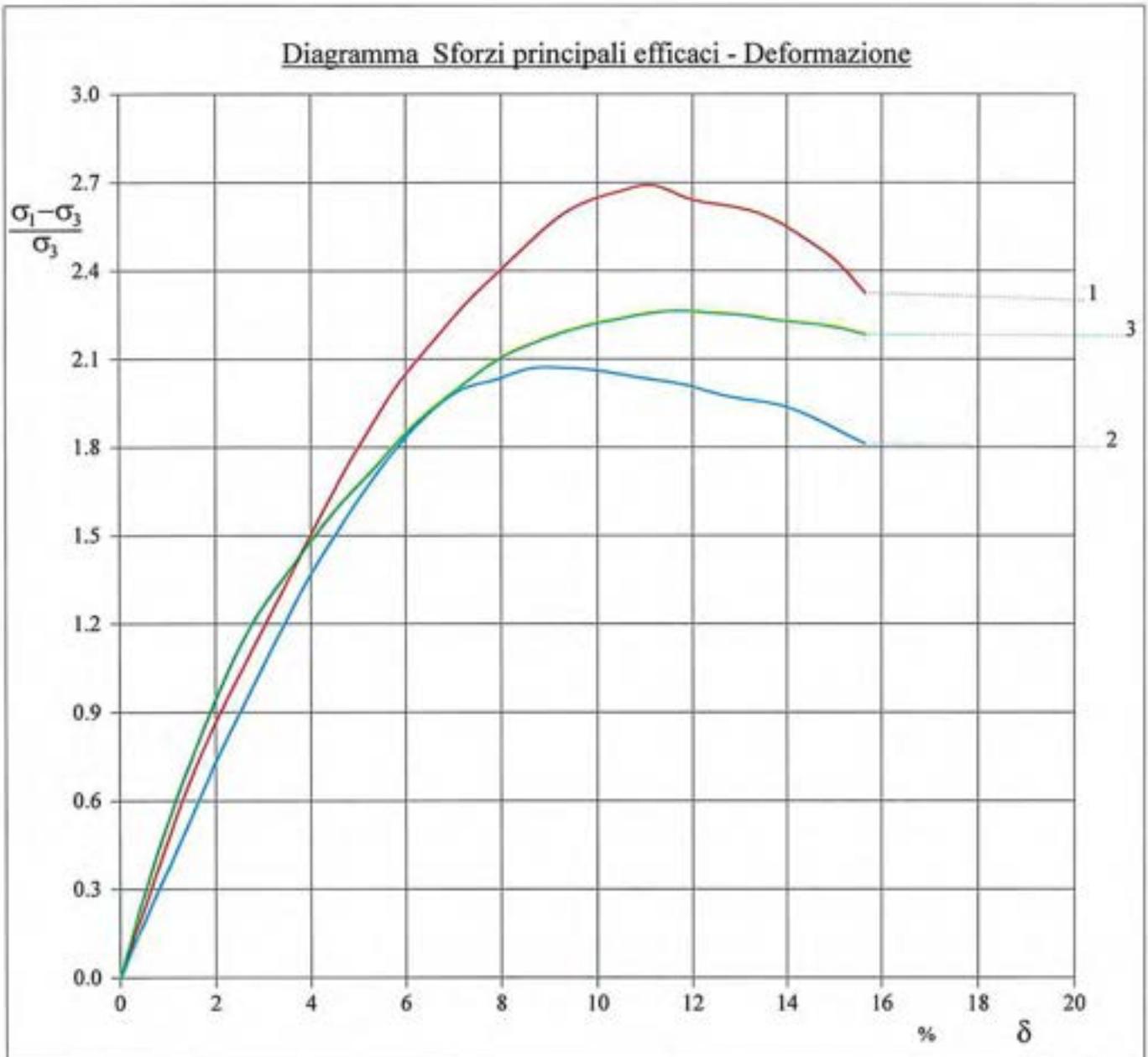
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %
0.50	0.66	30.3	0.15	0.50	0.66	48.8	0.18	0.50	0.66	107.8	0.26
1.00	1.31	59.9	0.24	1.00	1.31	94.7	0.30	1.00	1.31	197.7	0.37
1.50	1.97	84.1	0.34	1.50	1.97	141.5	0.43	1.50	1.97	274.2	0.48
2.00	2.62	104.9	0.41	2.00	2.62	183.9	0.48	2.00	2.62	341.5	0.50
2.50	3.28	125.3	0.45	2.50	3.28	226.0	0.52	2.50	3.28	390.2	0.61
3.00	3.94	145.8	0.48	3.00	3.94	265.7	0.58	3.00	3.94	432.5	0.66
3.50	4.59	165.6	0.53	3.50	4.59	299.2	0.65	3.50	4.59	471.7	0.74
4.00	5.25	183.3	0.62	4.00	5.25	329.9	0.76	4.00	5.25	504.7	0.83
4.50	5.91	199.3	0.66	4.50	5.91	356.7	0.84	4.50	5.91	539.7	0.96
5.00	6.56	211.8	0.74	5.00	6.56	378.2	0.91	5.00	6.56	569.1	1.05
5.50	7.22	223.9	0.78	5.50	7.22	392.5	0.96	5.50	7.22	593.2	1.13
6.00	7.87	234.2	0.84	6.00	7.87	398.3	1.00	6.00	7.87	616.2	1.19
6.50	8.53	244.2	0.87	6.50	8.53	405.4	1.07	6.50	8.53	631.6	1.24
7.00	9.19	253.4	0.91	7.00	9.19	406.3	1.12	7.00	9.19	643.2	1.30
7.50	9.84	259.0	0.95	7.50	9.84	405.0	1.17	7.50	9.84	652.2	1.37
8.00	10.50	262.2	0.97	8.00	10.50	401.7	1.24	8.00	10.50	658.9	1.39
8.50	11.15	263.9	1.01	8.50	11.15	398.3	1.31	8.50	11.15	664.2	1.43
9.00	11.81	260.0	1.05	9.00	11.81	395.0	1.35	9.00	11.81	666.2	1.46
9.50	12.47	257.7	1.07	9.50	12.47	389.2	1.40	9.50	12.47	663.9	1.49
10.00	13.12	255.9	1.08	10.00	13.12	385.0	1.41	10.00	13.12	661.4	1.48
10.50	13.78	252.0	1.10	10.50	13.78	381.7	1.43	10.50	13.78	656.7	1.45
11.00	14.44	245.5	1.10	11.00	14.44	374.5	1.42	11.00	14.44	653.7	1.40
11.50	15.09	237.7	1.11	11.50	15.09	364.1	1.41	11.50	15.09	649.1	1.33
12.00	15.75	225.7	1.10	12.00	15.75	353.5	1.39	12.00	15.75	641.2	1.28

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/txd/21 Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
DI LABORATORIO

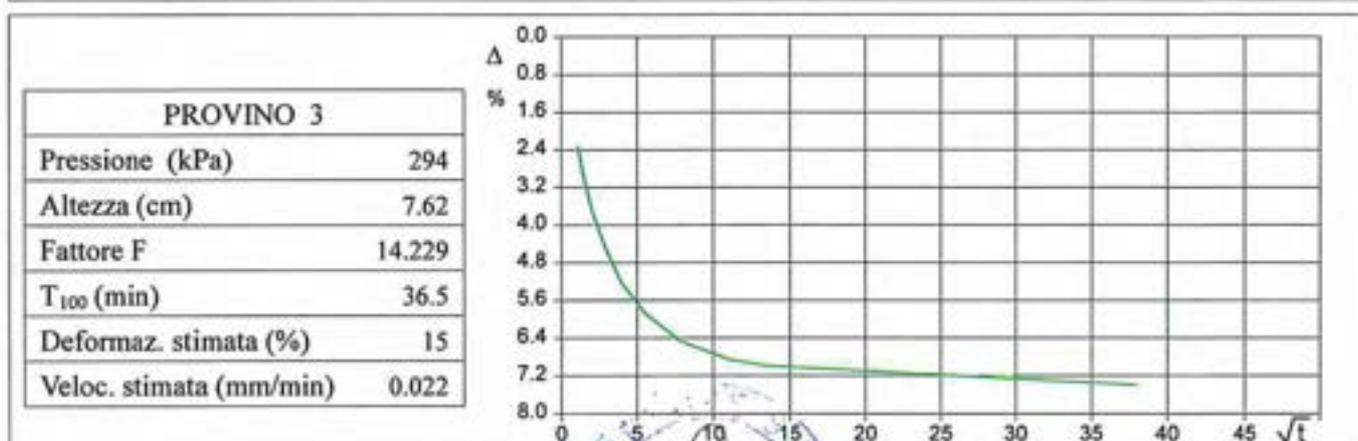
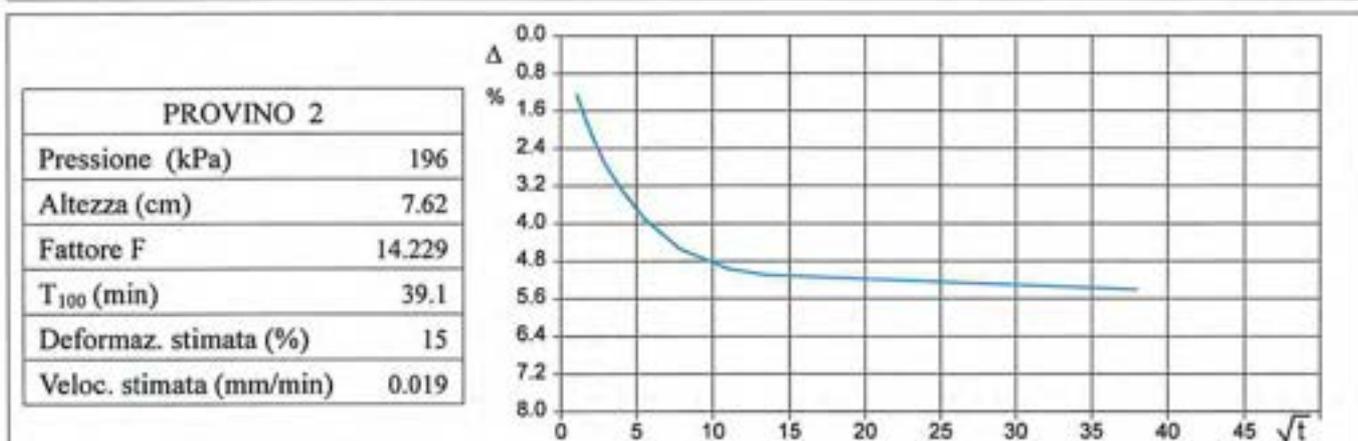
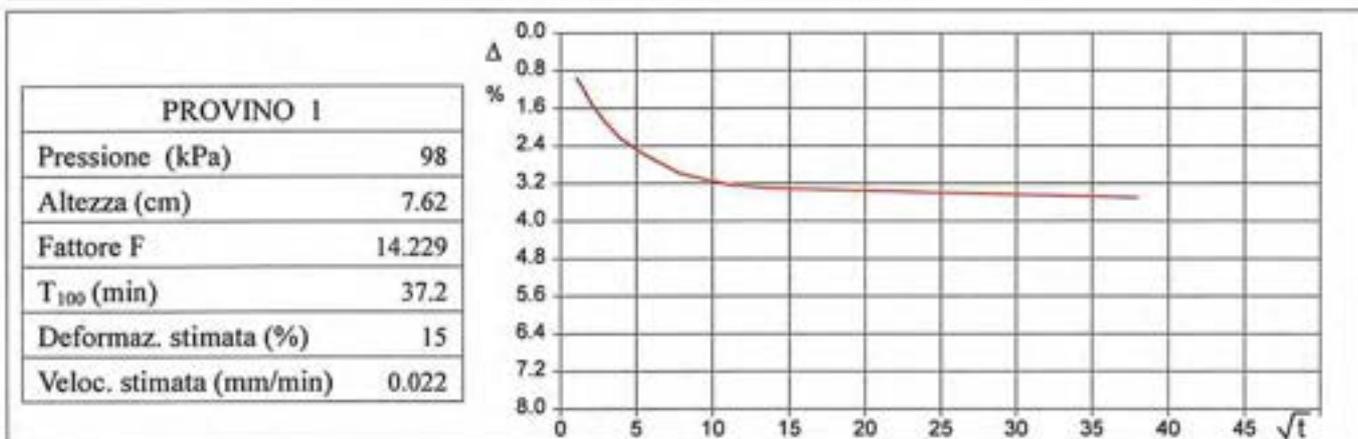
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/txd/21 Pagina 5/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME



Velocità stimata di prova = $(H \cdot DefV) / (100 \cdot F \cdot T_{100})$ - Velocità media di prova (mm/min): 0.004

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

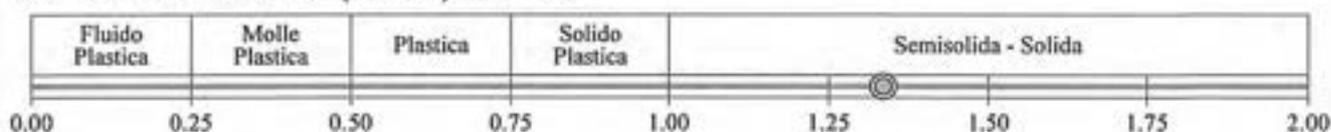
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Sabbia con limo ghiaiosa e argillosa
--------------------------	--------------------------------------

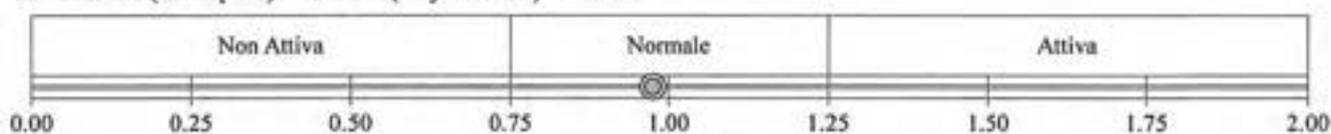
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

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

I.C. = Indice di consistenza = (LL - W_n) / IP = 1.34



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.98



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 91 kPa	
	<p>1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto</p>

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 90.3kPa	
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 157.1kPa	
O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 1.74	

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1675/edRig/21	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 31/10/21

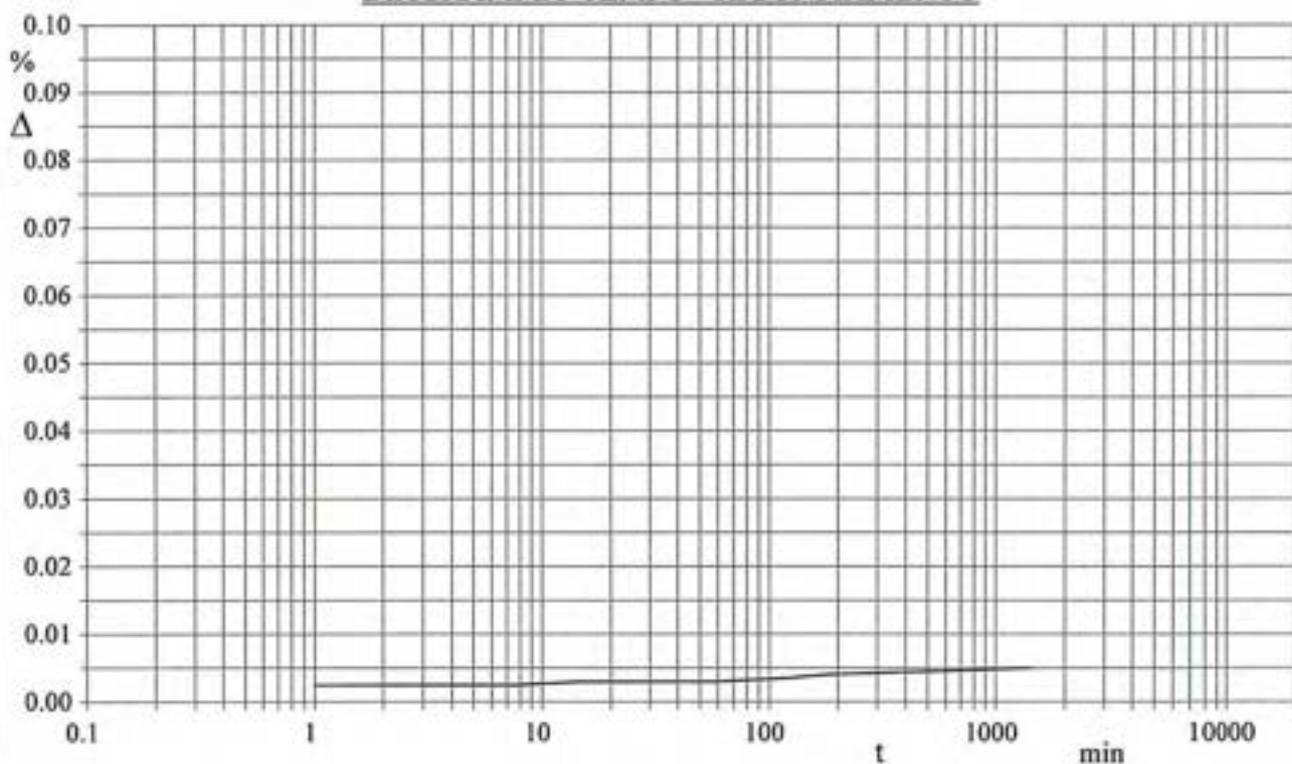
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.50-5.00

PROVA DI RIGONFIAMENTO LIBERO A PRESSIONE DEFINITA

Modalità di prova: Norma ASTM D 4546 Metodo A

<u>Caratteristiche del campione</u>		<u>Consolidazione</u>	
Peso di volume (kN/m ³)	18.79	Pressione applicata (kPa)	25
Umidità (%)	19.0	Cedimento del provino (cm)	0.007
Peso specifico (kN/m ³)	26.68	<u>Rigonfiamento</u>	
Altezza provino (cm)	2.000	Pressione di contenimento (kPa)	50
Volume provino (cm ³)	39.27	Altezza finale (cm)	1.993
Volume dei vuoti (cm ³)	16.03	Volume finale (cm ³)	39.13
Indice dei vuoti	0.69	Deformazione di rigonfiamento (%)	0.00
Porosità (%)	40.83		
Saturazione (%)	74.9		

DIAGRAMMA TEMPO - RIGONFIAMENTO



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA E ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.

RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 7.50-8.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	13.2	%
Peso di volume	20.1	kN/m ³
Peso di volume secco	17.8	kN/m ³
Peso di volume saturo	21.0	kN/m ³
Peso specifico	26.6	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.498	
Porosità	33.3	%
Grado di saturazione	72.1	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	39.1	%
Limite di plasticità	25.2	%
Indice di plasticità	13.9	%
Indice di consistenza	1.86	
Passante al set. n° 40	SI	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	10.9	%
Sabbia	50.3	%
Limo	30.2	%
Argilla	8.6	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00	A6	I.G. = 2
------------------	----	----------

COMPRESSIONE

Resistenza a compressione	210	kPa
Coesione non drenata	105	kPa

TAGLIO DIRETTO

Coesione:	9.8	kPa
Angolo di attrito interno:	29.4	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Coesione: (c _d)	8.6	kPa
Angolo di attrito interno: (φ _d)	29.5	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE C.L.U.

Coesione: (c' _{cu})	11.3	kPa
Angolo di attrito interno: (φ' _{cu})	30.6	°

Coesione: (c _{cu})	6.0	kPa
Angolo di attrito interno: (φ _{cu})	26.2	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
12.3 + 24.5	4083	0.000606	1.46E-08
24.5 + 49.0	2882	0.001234	4.20E-08
49.0 + 98.0	3091	0.000772	2.45E-08
98.0 + 196.0	4427	0.000533	1.18E-08
196.0 + 392.0	7101	0.001369	1.89E-08
392.0 + 784.0	14288	0.001158	7.95E-09
784.0 + 1568.0	25680	0.000988	3.77E-09
1568.0 + 3136.0	45344	0.001175	2.54E-09



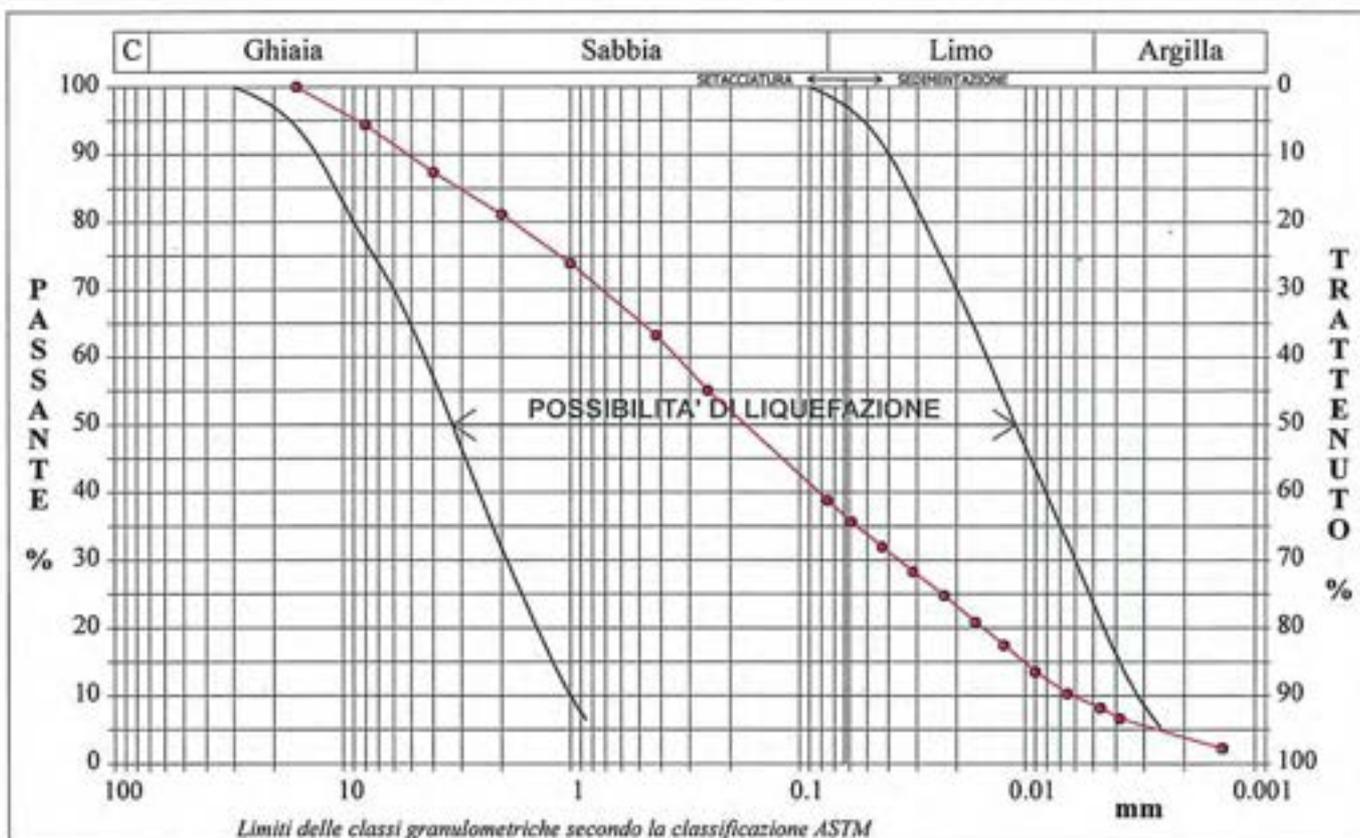
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/g/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	10.9 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	81.2 %	D10	0.00622 mm	
Sabbia	50.3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	63.2 %	D30	0.03626 mm	
Limo	30.2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	38.8 %	D50	0.17191 mm	
Argilla	8.6 %			D60	0.34224 mm	
Coefficiente di uniformità		54.98	Coefficiente di curvatura	0.62	D90	5.19516 mm



Diametro mm	Passante %								
16.0000	100.00	0.4200	63.22	0.0313	28.29	0.0065	10.27		
8.0000	94.35	0.2500	55.06	0.0228	24.77	0.0047	8.16		
4.0000	87.37	0.0750	38.79	0.0166	20.83	0.0038	6.62		
2.0000	81.15	0.0587	35.61	0.0124	17.45	0.0014	2.25		
1.0000	73.88	0.0429	31.95	0.0090	13.51				

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/g/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

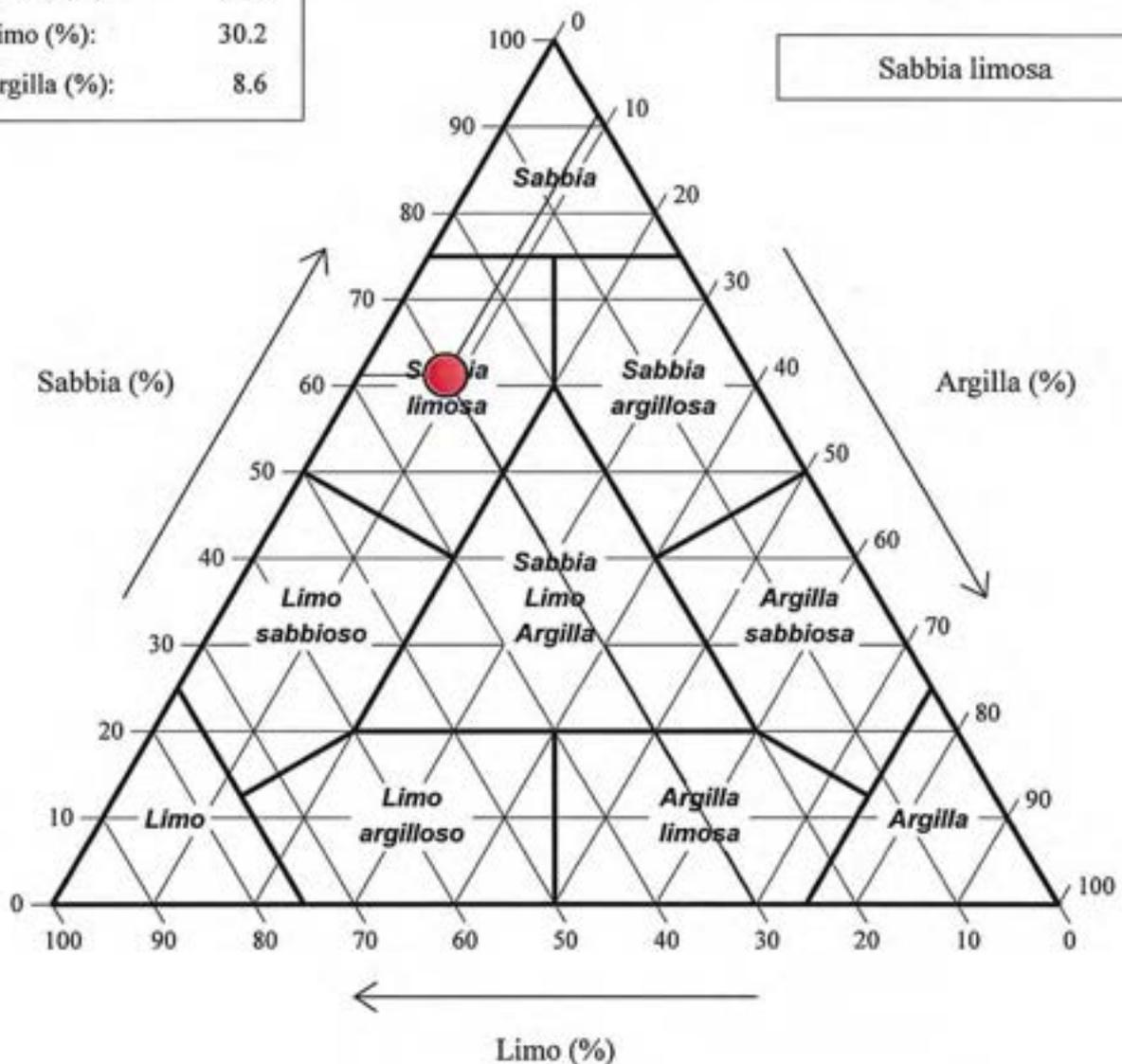
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	61.2
Limo (%):	30.2
Argilla (%):	8.6

Diagramma di Shepard

Sabbia limosa



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/u/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 01/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00
CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1		

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 13.2 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 8.00 mm

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA, DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/pdv/2 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 30/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00
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 = 20.1 kN/m³

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/ps/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 31/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 31/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00
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) = 26.6 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26.6 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 17.0 °C

Dimensione massima delle particelle: 8.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/lc/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A			
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	7.50-8.00

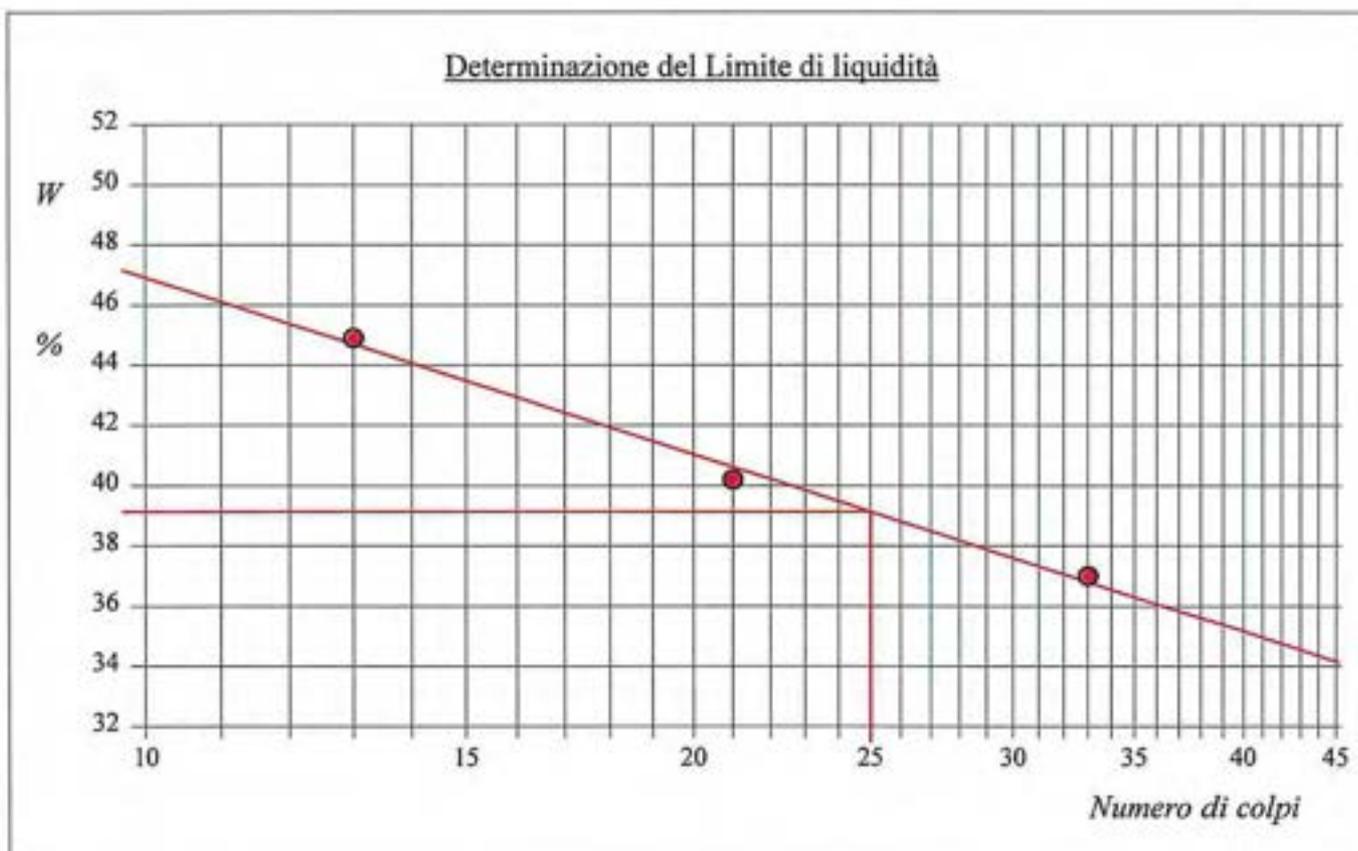
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	39.1 %
Limite di plasticità	25.2 %
Indice di plasticità	13.9 %

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

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	13	21	33		Umidità (%)	25.1	25.2
Umidità (%)	44.9	40.2	37.0		Umidità media	25.2	



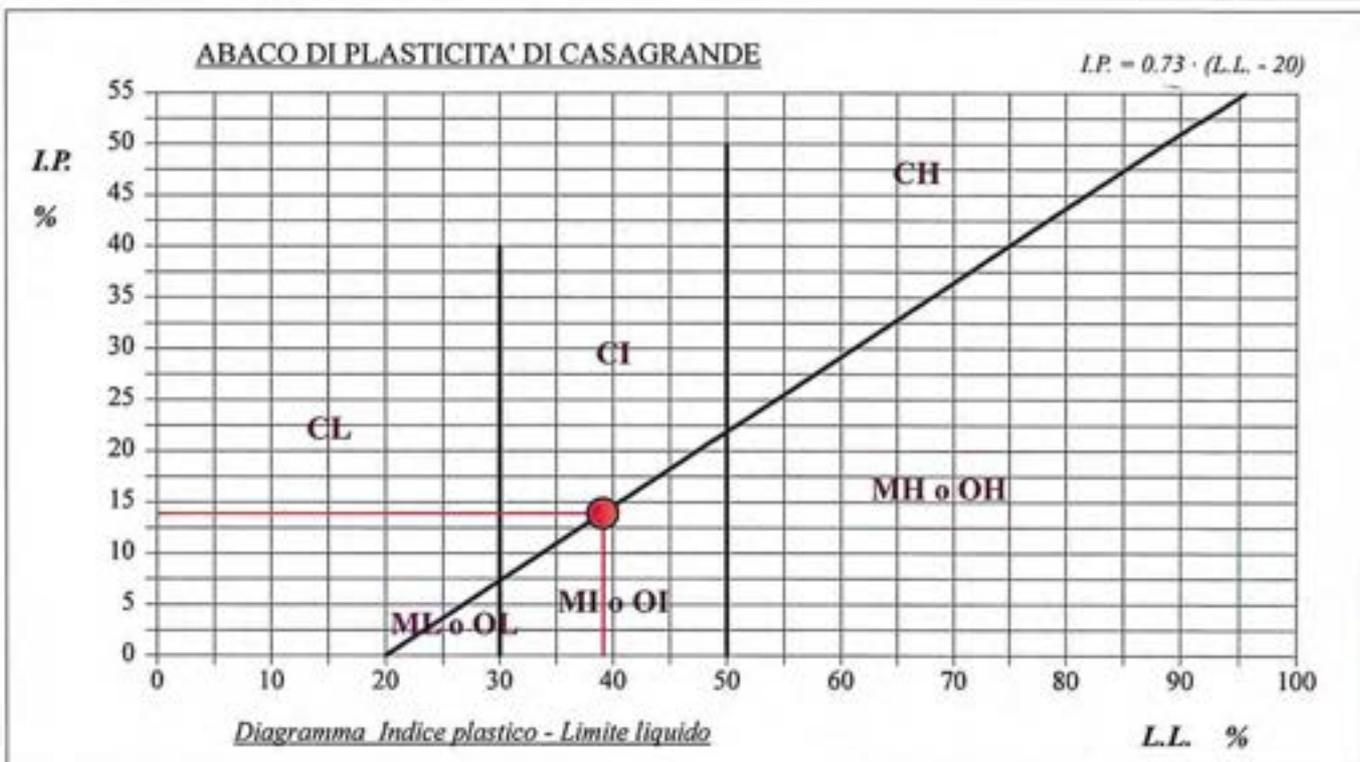
SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA - DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/le/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00
ABACO DI CASAGRANDE		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12		

Limite di liquidità	39.1	%
Limite di plasticità	25.2	%
Indice di plasticità	13.9	%
Indice di consistenza	1.86	
Passante al set. n° 40	SI	



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



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA, DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/g/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	81.2 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	63.2 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	38.8 %

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	39.1 %
Limite di plasticità	25.2 %
Indice di plasticità	13.9 %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A6 INDICE DI GRUPPO: 2

Tipi usuali dei materiali principali:
 Argille poco compressibili

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.



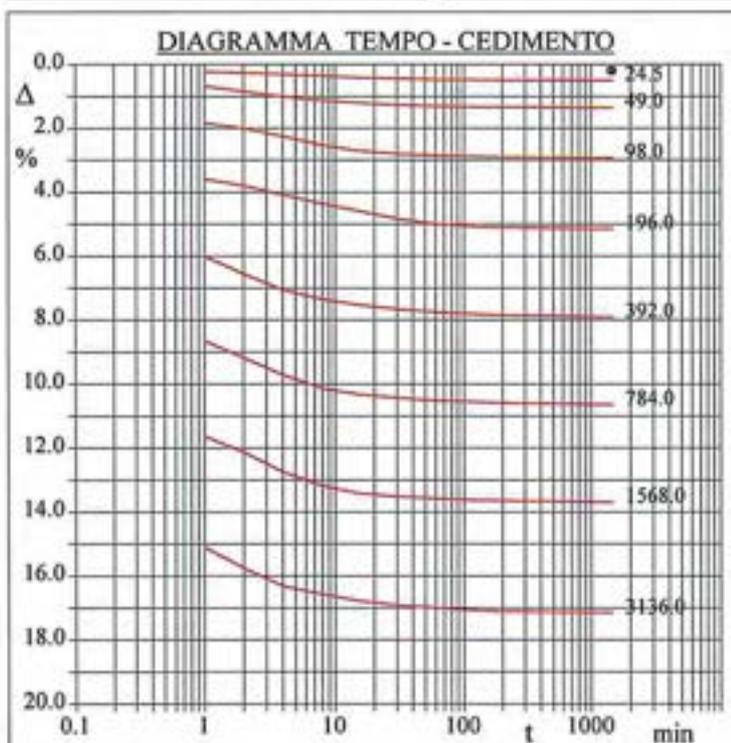
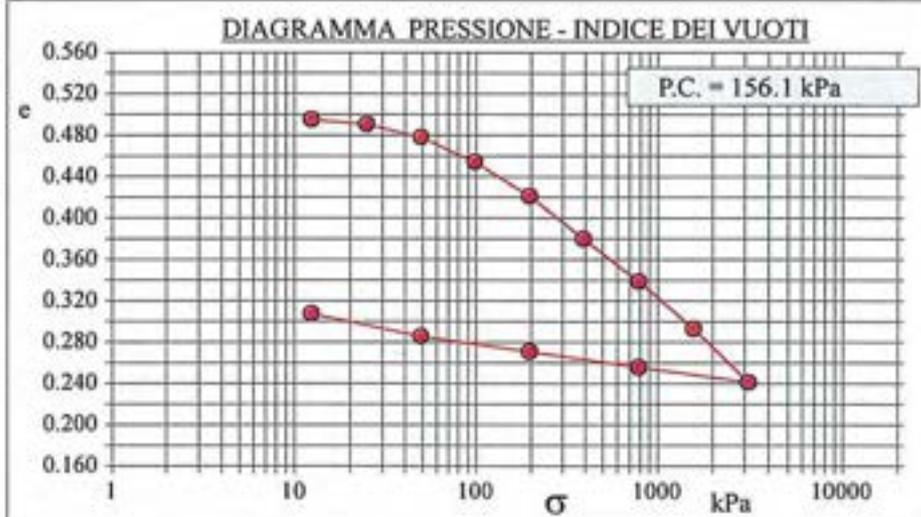
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/ed/21 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 08/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	20.12
Umidità (%)	13.2
Peso specifico (kN/m ³)	26.63
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm ²)	19.63
Volume provino (cm ³)	39.27
Volume dei vuoti (cm ³)	13.06
Indice dei vuoti	0.50
Porosità (%)	33.27
Saturazione (%)	72.1



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12.3	3.9	0.496	
24.5	9.9	0.491	0.015
49.0	26.9	0.478	0.042
98.0	58.6	0.455	0.079
196.0	102.9	0.421	0.110
392.0	158.1	0.380	0.137
784.0	212.9	0.339	0.137
1568.0	274.0	0.293	0.152
3136.0	343.2	0.241	0.172
784.0	323.5	0.256	
196.0	303.5	0.271	
49.0	283.7	0.286	
12.3	254.6	0.308	

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/ed/21 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 08/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24.5 kPa		Pressione 49.0 kPa		Pressione 98.0 kPa		Pressione 196.0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	3.9	0.00	9.9	0.00	26.9	0.00	58.6
1.00	4.3	1.00	13.5	1.00	36.6	1.00	71.6
2.00	5.1	2.00	16.9	2.00	40.0	2.00	75.8
4.00	6.0	4.00	20.0	4.00	45.0	4.00	81.6
8.00	7.2	8.00	22.5	8.00	50.6	8.00	87.3
15.00	8.1	15.00	24.1	15.00	54.1	15.00	91.8
30.00	8.8	30.00	25.2	30.00	55.8	30.00	96.6
60.00	9.2	60.00	25.9	60.00	56.9	60.00	100.0
120.00	9.5	120.00	26.4	120.00	57.6	120.00	101.3
180.00	9.6	180.00	26.5	180.00	57.9	180.00	102.0
1440.00	9.9	1440.00	26.9	1440.00	58.6	1440.00	102.9

Pressione 392.0 kPa		Pressione 784.0 kPa		Pressione 1568.0 kPa		Pressione 3136.0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	102.9	0.00	158.1	0.00	212.9	0.00	274.4
1.00	120.1	1.00	173.1	1.00	232.8	1.00	302.3
2.00	131.2	2.00	183.6	2.00	242.7	2.00	315.5
4.00	141.1	4.00	194.3	4.00	255.0	4.00	326.6
8.00	146.9	8.00	202.7	8.00	263.9	8.00	331.9
15.00	150.6	15.00	206.5	15.00	268.6	15.00	335.7
30.00	153.2	30.00	208.7	30.00	270.4	30.00	338.7
60.00	155.0	60.00	210.2	60.00	271.7	60.00	340.3
120.00	156.2	120.00	211.2	120.00	272.6	120.00	341.5
180.00	156.7	180.00	211.6	180.00	272.8	180.00	342.4
1440.00	158.1	1440.00	212.9	1440.00	274.0	1440.00	343.2

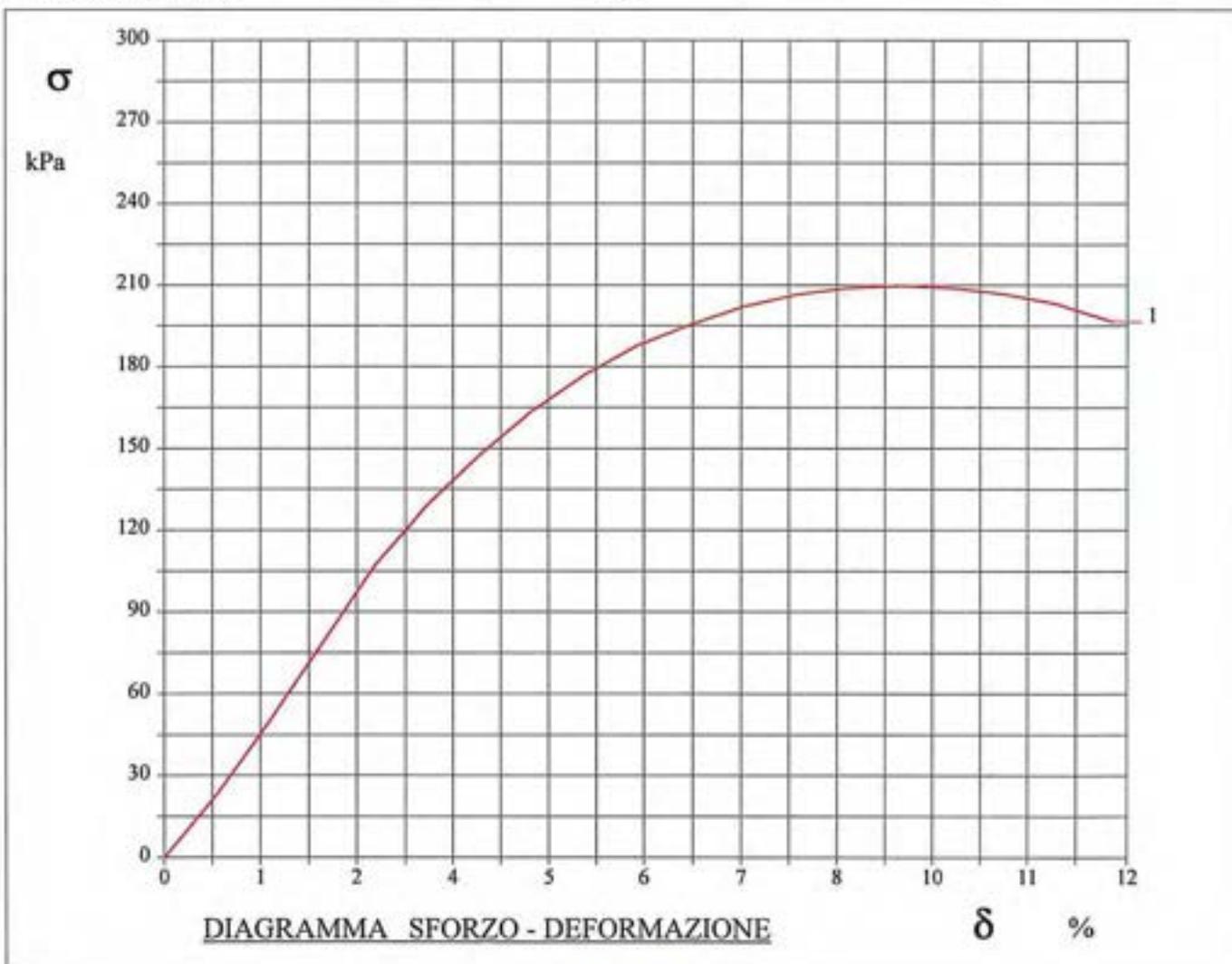
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/CS/21 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 03/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 03/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-7

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1.000	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	20.2	-----	-----
Umidità naturale (%):	13.6	-----	-----



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/Td/21 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 05/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 10/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

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):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	58		128		168	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2.75	0.01	3.50	0.07	3.75	0.03
Umidità iniziale e umidità finale (%):	13.9	18.7	13.7	18.5	13.7	18.7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20.1	20.1	20.1	20.3	20.1	20.4
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	68.2	89.0	70.4	90.7	69.3	91.7

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

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

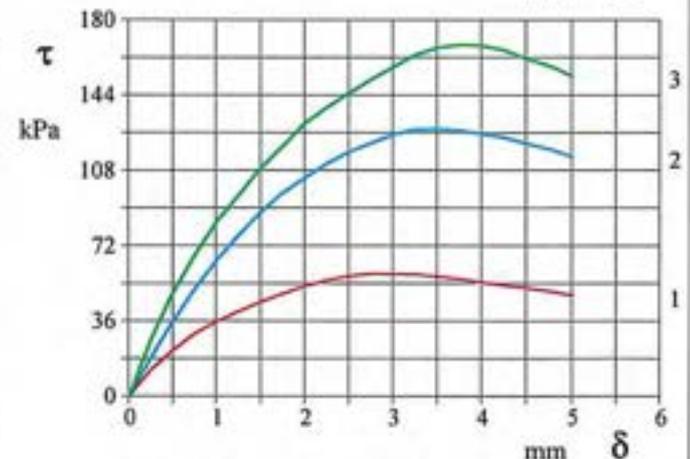
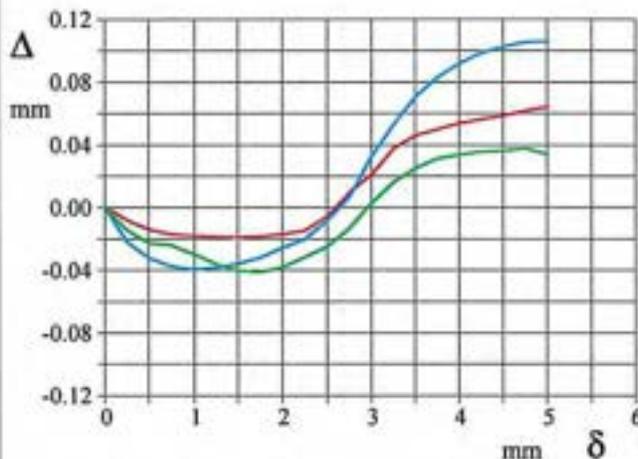
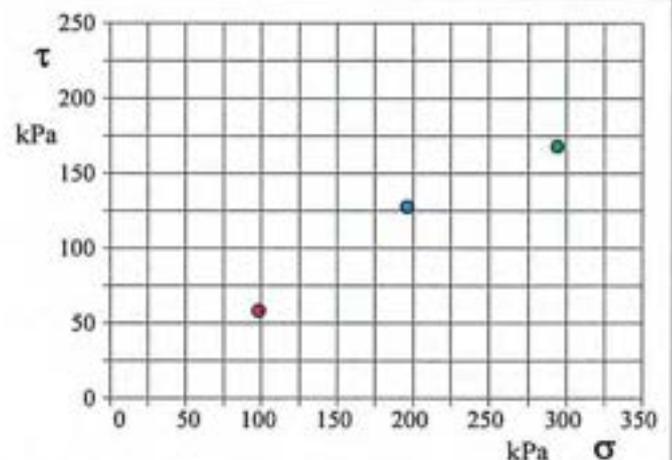


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

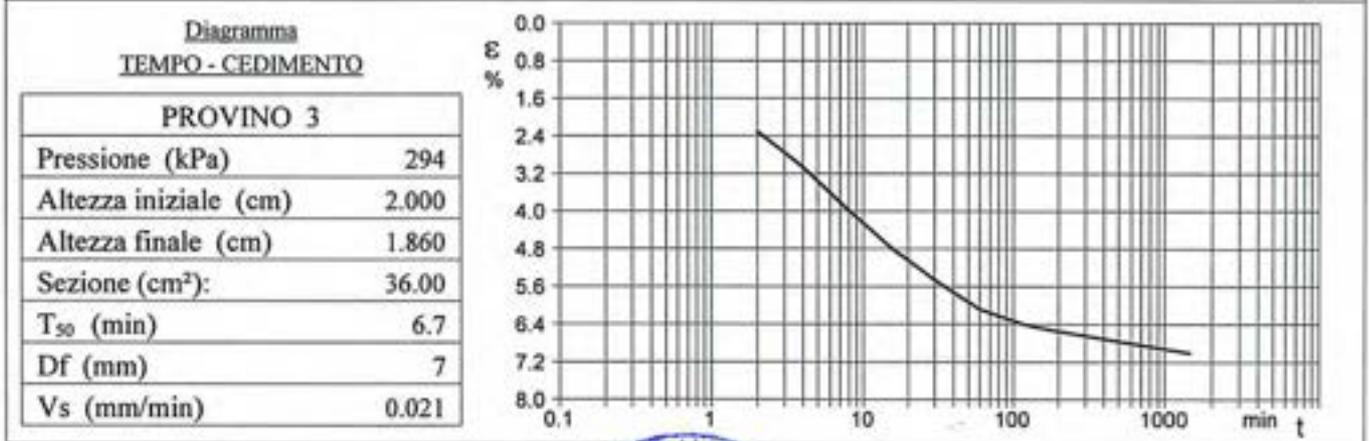
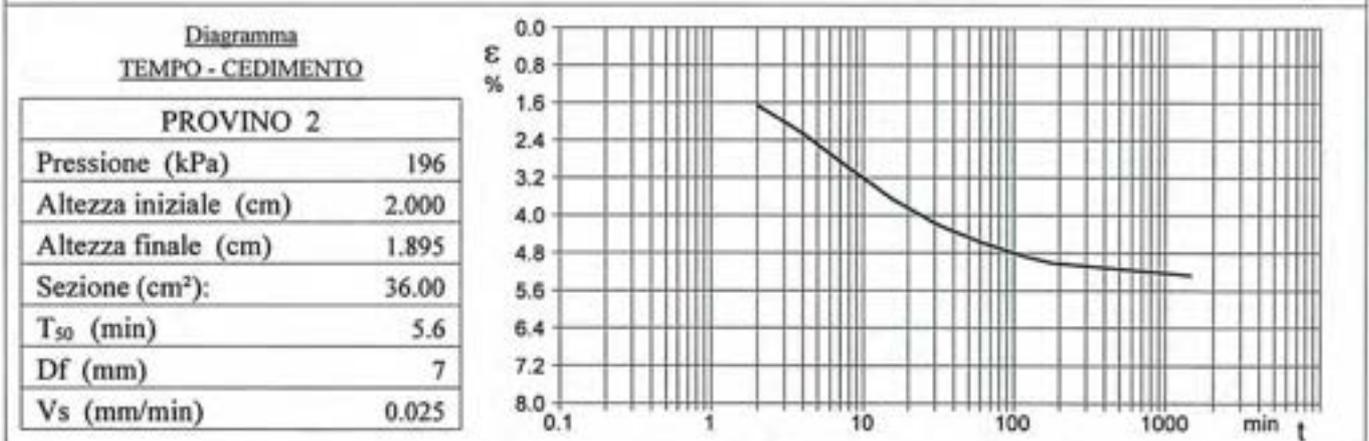
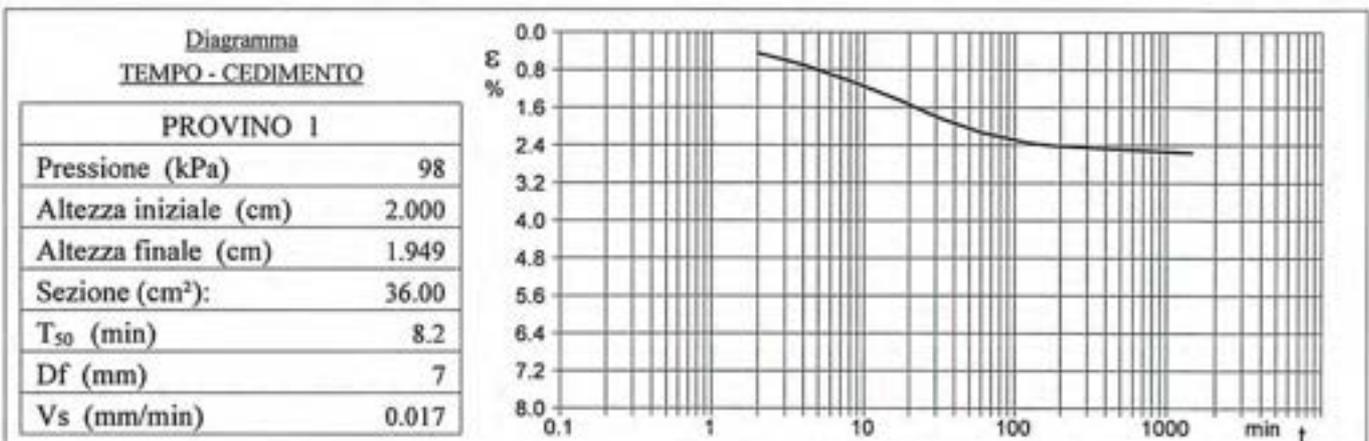
SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/Td/21 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 05/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 10/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

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



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



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/teu/21 Pagina 1/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 05/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 10/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	196	294	392
Massa (g)	178.06	178.41	178.01	Back pressure (kPa)	98	98	98
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	98	196	294
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	10.5	9.8	9.8
Volume (cm ³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	174	335	497
Peso di volume (kN/m ³)	20.1	20.1	20.1	Pressione interstiziale (kPa)	130	156	176
Umidità (%)	13.4	13.5	13.2	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	185	363	543
Peso specifico	26.6	26.6	26.6	$(\sigma'_1 + \sigma'_3) / 2$ (kPa)	153	305	464
Peso di volume secco (kN/m ³)	17.7	17.7	17.8	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	87	167	249
Grado di saturazione (%)	72.6	73.3	71.6	Calcolo della velocità di prova			
Parametri di saturazione				T100 (minuti)	86.0	88.0	81.3
Coefficiente B	0.92	0.90	0.90	Deformazione stimata (%)	8	8	8
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)	0.044	0.043	0.047
Altezza (cm)	7.60	7.60	7.60	Velocità di prova (mm/min)	0.050		
Variazione altezza (%)	-0.2	-0.2	-0.3				
Volume (cm ³)	82.68	82.12	81.18				
Variazione volume (%)	-4.8	-5.5	-6.6				
Peso di volume (kN/m ³)	21.9	22.0	22.3				
Umidità (%)	17.61	17.20	17.16				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.50	6.55	6.55				
Volume (cm ³)	82.68	82.12	81.18				
Peso di volume (kN/m ³)	21.9	22.0	22.3				
Umidità (%)	17.61	17.20	17.16				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/teu/21 Pagina 2/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 05/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 10/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

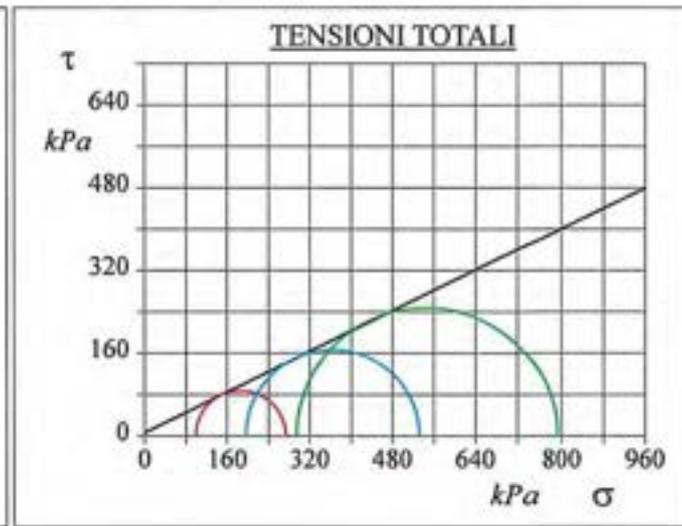
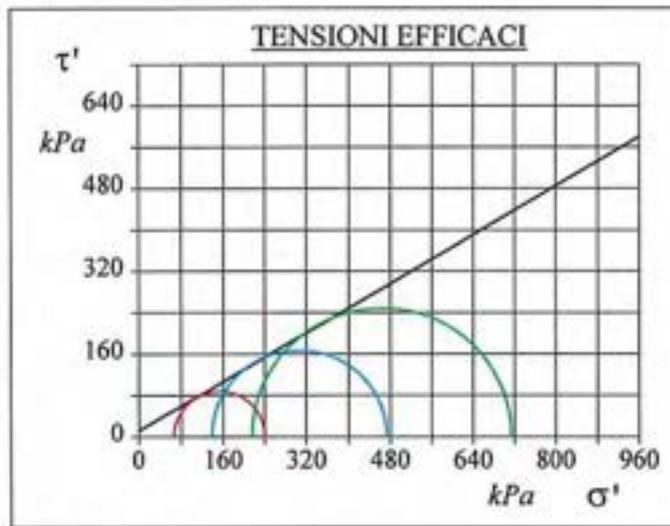
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione				
	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w _o %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ ₃ ' kPa	ΔV/V %	ΔH/H %
1	7.62	3.81	20.1	26.6	13.4	72.6	196	98	98	4.8	0.2
2	7.62	3.81	20.1	26.6	13.5	73.3	294	98	196	5.5	0.2
3	7.62	3.81	20.1	26.6	13.2	71.6	392	98	294	6.6	0.3

Velocità di deformazione
v = 0.050 mm/min

- H_o - Altezza dei provini
- φ - Diametro dei provini
- w_o - Umidità iniziale
- w_f - Umidità finale
- γ - Peso di volume
- γ_s - Peso specifico
- S - Grado di saturazione
- ΔH - Variazione di altezza
- ΔV - Variazione di volume
- σ₃ - Pressione di cella
- u_o - Back pressure
- δ_f - Deformazione a rottura
- σ₁, σ₂ - Tensioni totali
- σ₁' , σ₂' - Tensioni efficaci
- u - Pressione interstiziale

Pr. n°	Coefficienti di press. interstiz.		Valori finali o a rottura						
	A _f	B	w _f %	δ _f %	σ ₁ -σ ₂ kPa	u kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1' + \sigma_2'}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2}$ kPa
1	0.18	0.92	17.6	10.5	174	130	185	153	87
2	0.17	0.90	17.2	9.8	335	156	363	305	167
3	0.16	0.90	17.2	9.8	497	176	543	464	249



c' = 11 kPa	φ' = 30.6 °	c = 6 kPa	φ = 26.2 °
--------------------	--------------------	------------------	-------------------

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/teu/21 Pagina 3/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 05/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 10/11/21

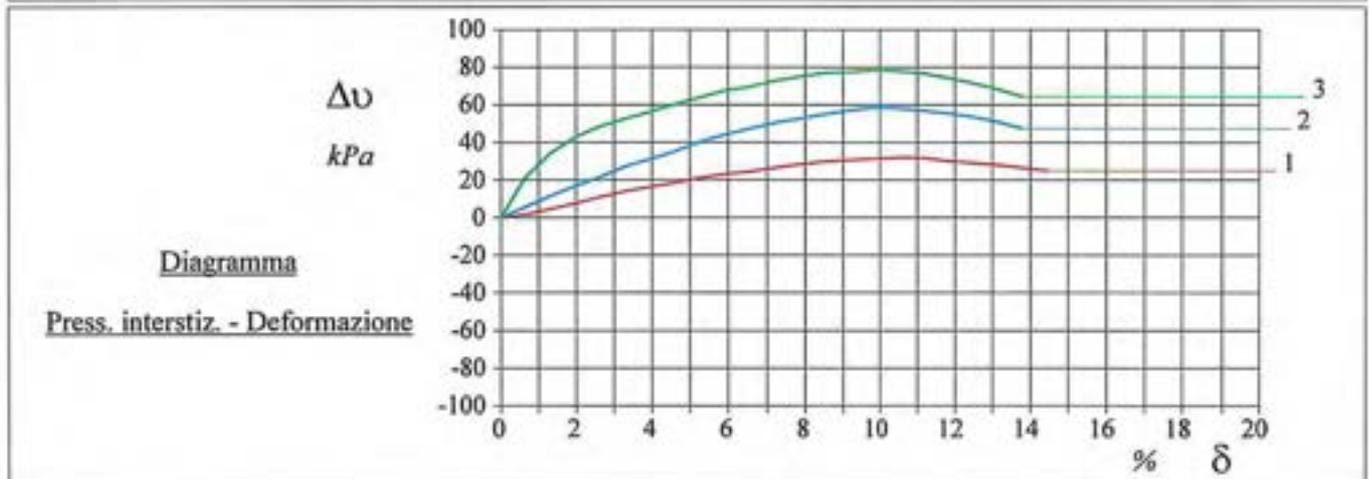
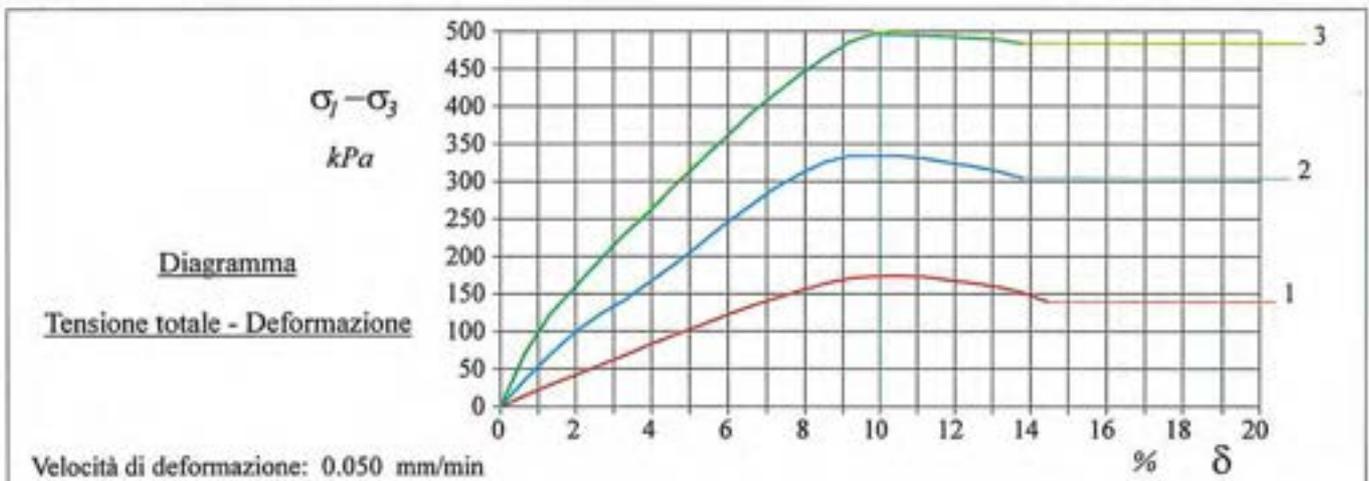
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura						
	H_o	ϕ	γ	γ_s	w_o	S_o	σ_j	u_o	σ'_j	$\Delta V/V$	$\Delta H/H$	w_f	δ_f	$\sigma_j - \sigma_3$	u	$\frac{\sigma_j + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma'_j + \sigma'_3}{2}$	$\frac{\sigma_j - \sigma_3}{2}$
n	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	%	%	%	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
1	7.62	3.81	20.1	26.6	13.4	72.6	196	98	98	4.8	0.2	17.6	10.5	174	130	185	153	87
2	7.62	3.81	20.1	26.6	13.5	73.3	294	98	196	5.5	0.2	17.2	9.8	335	156	363	305	167
3	7.62	3.81	20.1	26.6	13.2	71.6	392	98	294	6.6	0.3	17.2	9.8	497	176	543	464	249

H_o, ϕ - Altezza e diametro provini
 w_o, w_f - Umidità iniziale e finale
 γ, γ_s - Peso di volume e peso spec.
 S_o - Grado di saturazione iniziale
 $\Delta H, \Delta V$ - Variaz. di altezza e volume
 σ_j / u_o - Press. di cella/Back pressure
 δ_f - Deformazione a rottura
 σ, σ' - Tensioni totali e efficaci



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA - DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/teu/21 Pagina 4/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 05/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 10/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa
0.50	0.66	15.2	1.7	0.50	0.66	36.4	5.7	0.50	0.66	71.5	21.5
1.00	1.31	29.4	4.6	1.00	1.31	69.0	11.5	1.00	1.31	122.7	34.2
1.50	1.97	42.2	7.5	1.50	1.97	98.6	16.8	1.50	1.97	158.5	42.5
2.00	2.62	54.9	10.9	2.00	2.62	122.6	21.6	2.00	2.62	194.5	48.4
2.50	3.28	68.3	13.9	2.50	3.28	141.4	27.1	2.50	3.28	229.0	52.3
3.00	3.94	82.6	16.3	3.00	3.94	165.6	31.1	3.00	3.94	259.8	56.1
3.50	4.59	95.5	18.5	3.50	4.59	189.3	35.0	3.50	4.59	294.1	60.2
4.00	5.25	107.6	20.9	4.00	5.25	215.0	40.3	4.00	5.25	325.7	63.7
4.50	5.91	121.2	23.1	4.50	5.91	243.0	44.0	4.50	5.91	357.5	67.5
5.00	6.56	133.4	24.4	5.00	6.56	267.2	47.3	5.00	6.56	389.5	69.4
5.50	7.22	143.9	26.4	5.50	7.22	291.2	50.3	5.50	7.22	416.5	72.7
6.00	7.87	154.8	28.4	6.00	7.87	310.5	52.7	6.00	7.87	442.8	74.9
6.50	8.53	164.1	29.7	6.50	8.53	326.2	54.9	6.50	8.53	465.3	76.8
7.00	9.19	171.1	30.6	7.00	9.19	334.4	56.9	7.00	9.19	486.6	77.3
7.50	9.84	173.7	31.2	7.50	9.84	334.5	58.4	7.50	9.84	497.1	78.3
8.00	10.50	174.2	31.8	8.00	10.50	334.4	57.9	8.00	10.50	495.8	77.7
8.50	11.15	173.1	31.6	8.50	11.15	331.0	56.9	8.50	11.15	494.7	76.5
9.00	11.81	168.6	30.1	9.00	11.81	325.6	55.3	9.00	11.81	493.4	74.2
9.50	12.47	164.5	29.0	9.50	12.47	320.4	53.6	9.50	12.47	491.1	71.6
10.00	13.12	159.6	28.0	10.00	13.12	314.1	51.0	10.00	13.12	489.4	68.3
10.50	13.78	152.1	26.4	10.50	13.78	304.7	47.5	10.50	13.78	484.5	64.4
11.00	14.44	140.0	24.9								

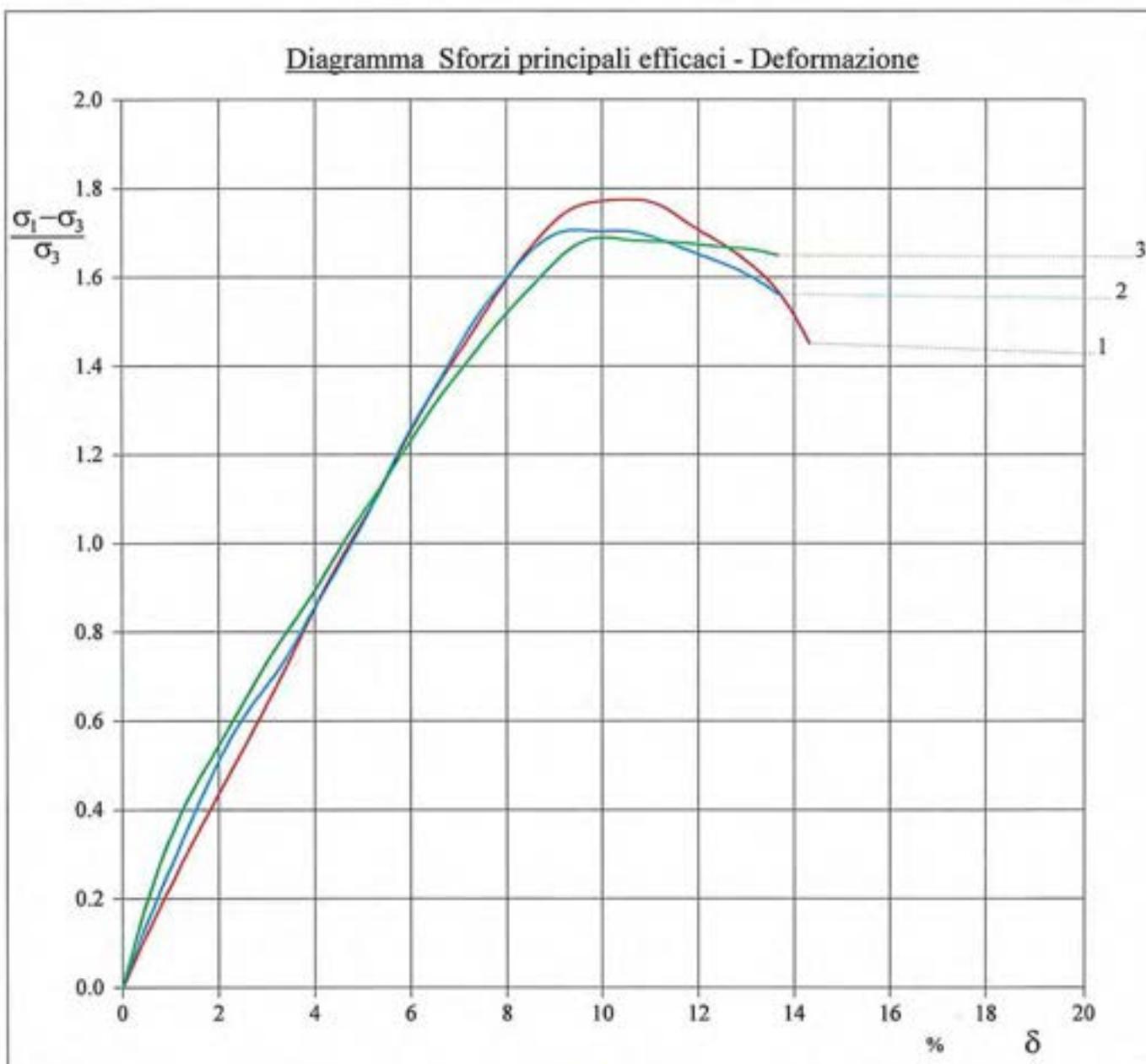


CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/teu/21 Pagina 5/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 05/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 10/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9



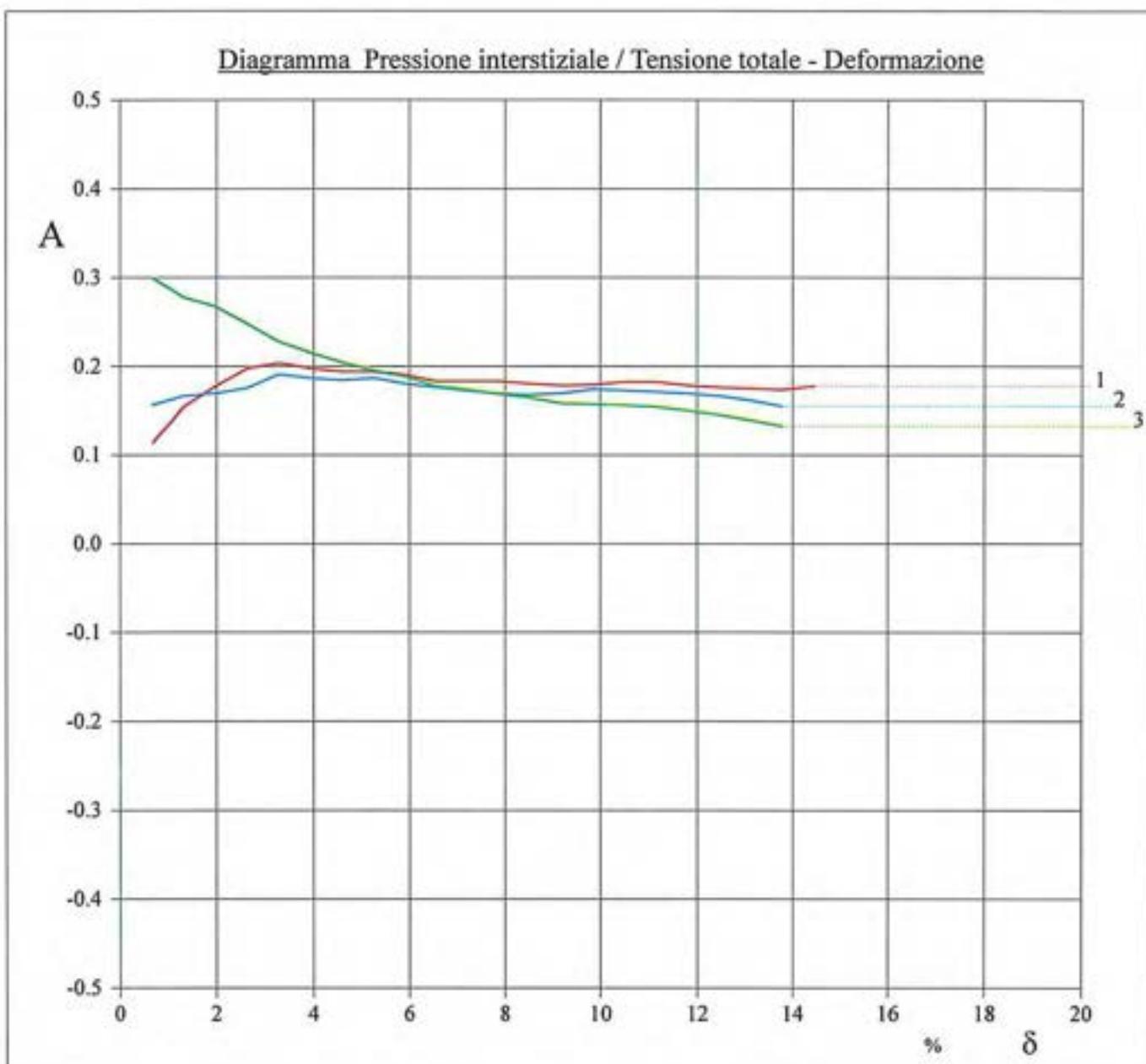
SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/teu/21 Pagina 6/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 05/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 10/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

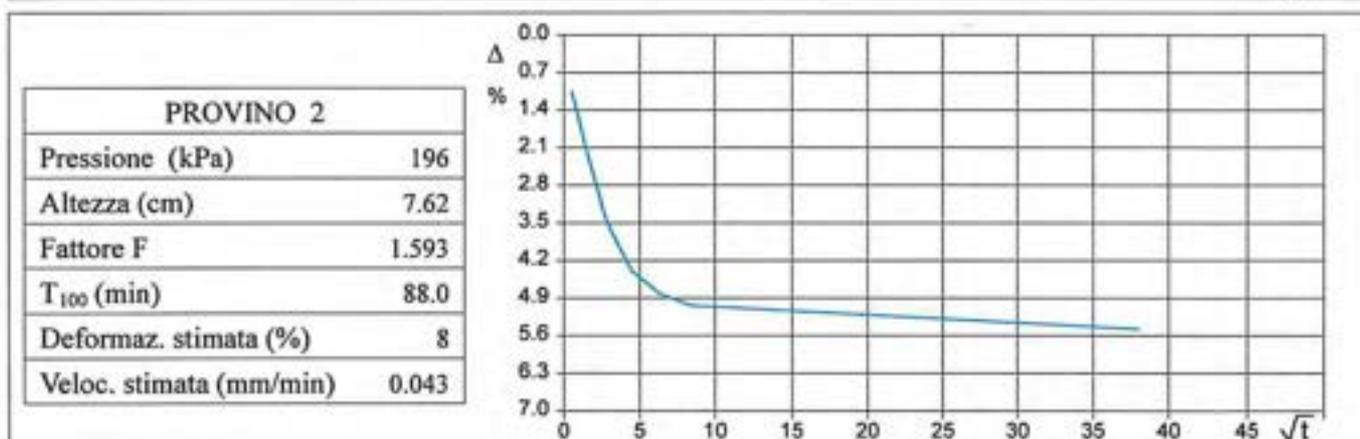
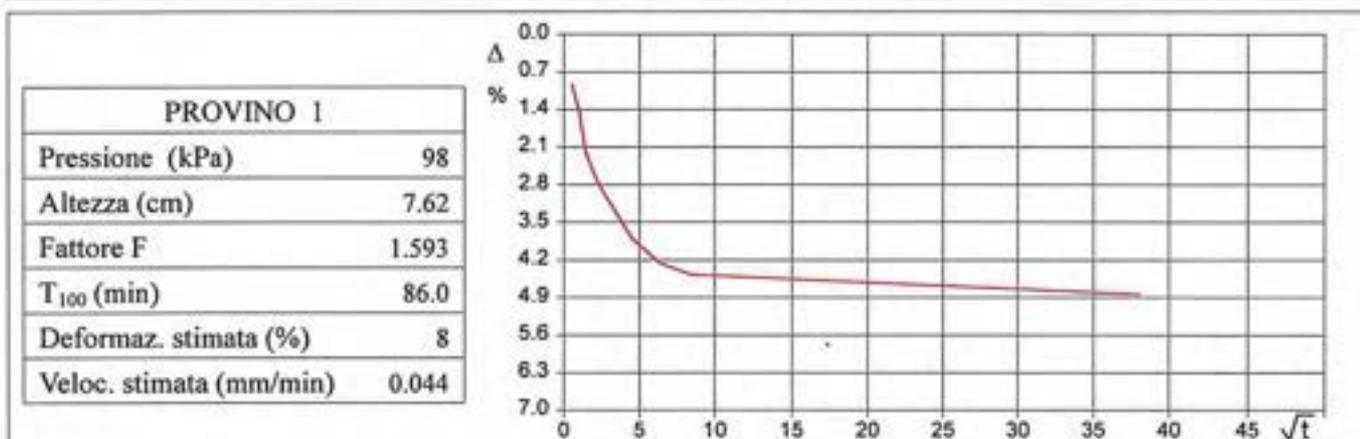
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/teu/21 Pagina 7/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 05/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 10/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME



Velocità stimata di prova = $(H \cdot DefV) / (100 \cdot F \cdot T_{100})$ Velocità media di prova (mm/min): 0.050

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/txd/21 Pagina 2/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

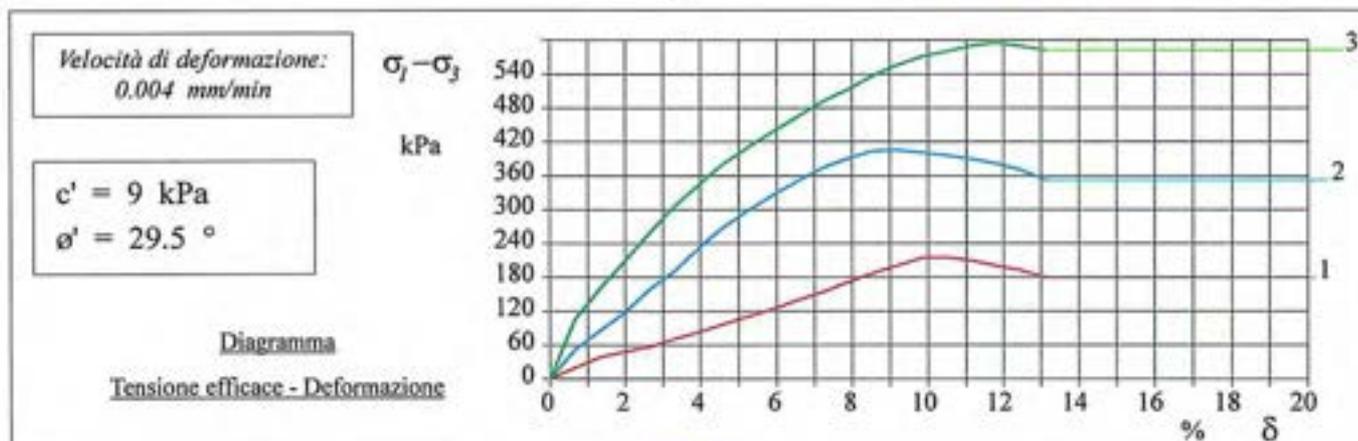
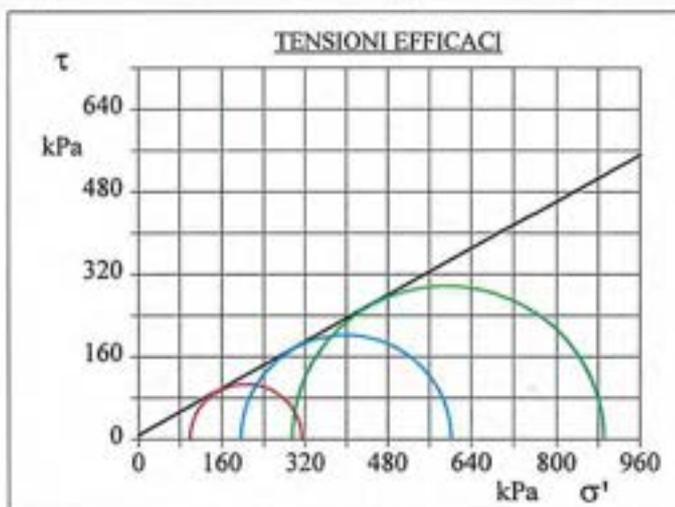
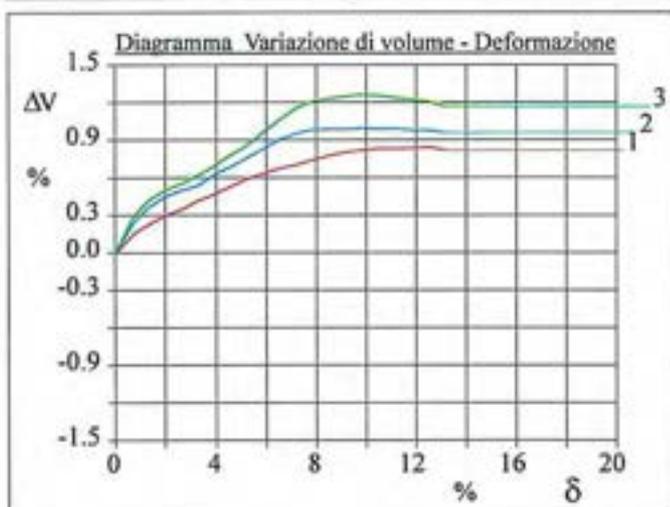
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
	H _o cm	φ cm	γ kN/m³	γ _s kN/m³	w _o %	S _o %	σ _j kPa	u _o kPa	σ' _j kPa	ΔV/V %	ΔH/H %	w _f %	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	20.1	26.6	13.4	72.6	196	98	98	4.6	0.0	17.4	10.5	215	205	107
2	7.62	3.81	20.2	26.6	13.5	73.8	294	98	196	5.2	0.0	16.6	9.2	406	399	203
3	7.62	3.81	20.1	26.6	13.4	72.9	392	98	294	6.1	0.0	17.8	11.8	596	592	298

H_o φ - Altezza e diametro provini
 γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
 w_o w_f - Umidità iniziale e finale
 S - Grado di saturazione
 ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume
 σ_j/u_o - Press. di cella/Back pressure
 δ_f - Deformazione a rottura
 σ₁ σ₃ - Tensioni totali



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/txd/21 Pagina 3/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

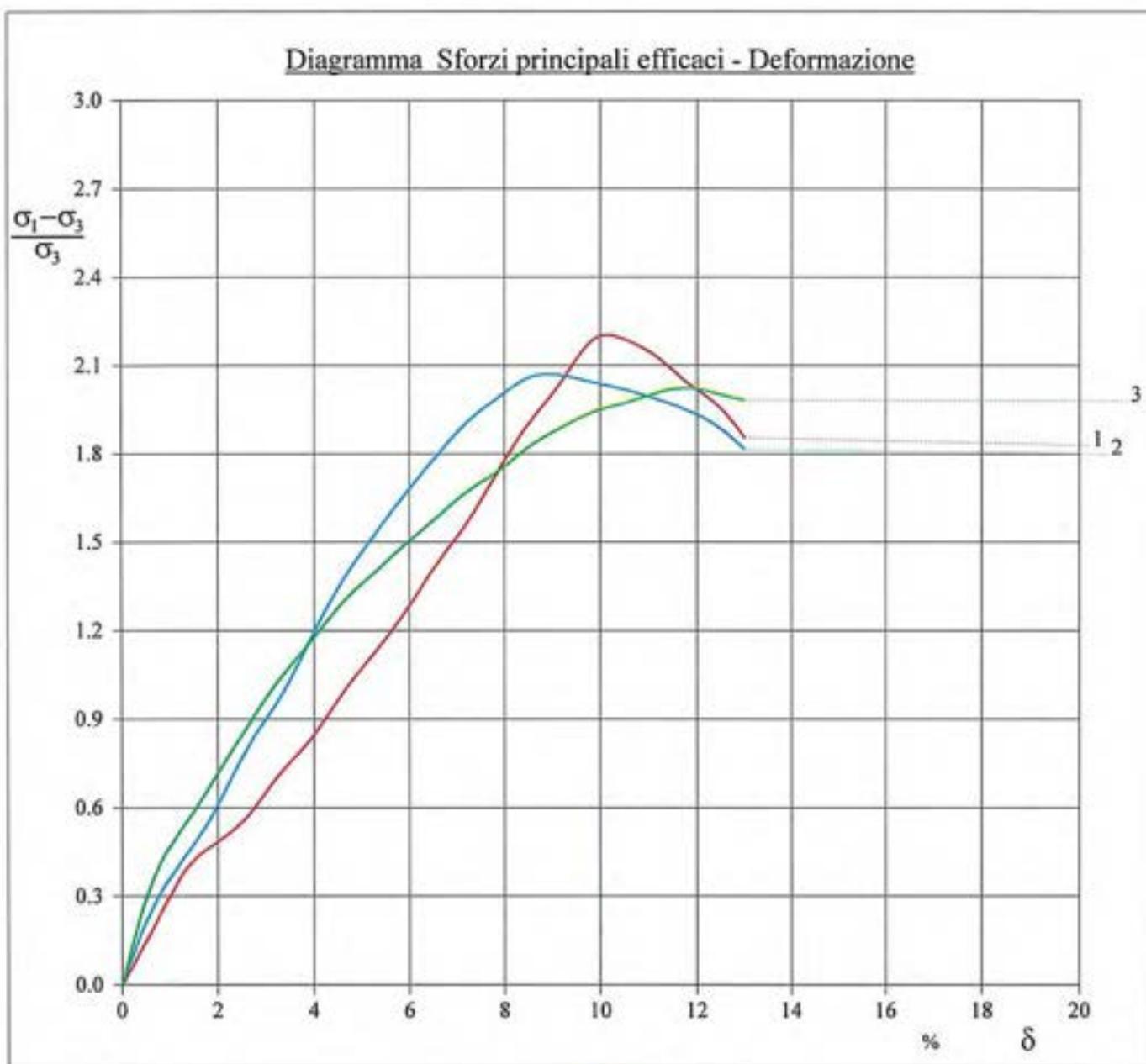
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %
0.50	0.66	19.2	0.15	0.50	0.66	52.3	0.23	0.50	0.66	105.6	0.28
1.00	1.31	38.1	0.23	1.00	1.31	85.4	0.36	1.00	1.31	159.9	0.42
1.50	1.97	47.3	0.30	1.50	1.97	117.7	0.45	1.50	1.97	208.4	0.50
2.00	2.62	56.4	0.35	2.00	2.62	158.3	0.50	2.00	2.62	258.3	0.56
2.50	3.28	70.2	0.42	2.50	3.28	190.5	0.54	2.50	3.28	304.8	0.62
3.00	3.94	82.1	0.47	3.00	3.94	230.9	0.63	3.00	3.94	342.9	0.70
3.50	4.59	97.1	0.53	3.50	4.59	268.6	0.69	3.50	4.59	381.0	0.79
4.00	5.25	110.2	0.59	4.00	5.25	298.8	0.77	4.00	5.25	410.5	0.86
4.50	5.91	123.9	0.64	4.50	5.91	326.2	0.84	4.50	5.91	439.0	0.97
5.00	6.56	139.6	0.68	5.00	6.56	351.4	0.91	5.00	6.56	465.5	1.07
5.50	7.22	153.7	0.71	5.50	7.22	374.6	0.96	5.50	7.22	492.1	1.16
6.00	7.87	171.1	0.75	6.00	7.87	391.0	0.99	6.00	7.87	512.6	1.21
6.50	8.53	187.1	0.78	6.50	8.53	404.3	0.99	6.50	8.53	537.3	1.24
7.00	9.19	200.6	0.81	7.00	9.19	405.5	0.99	7.00	9.19	556.0	1.25
7.50	9.84	214.6	0.82	7.50	9.84	400.9	1.00	7.50	9.84	571.5	1.27
8.00	10.50	214.7	0.84	8.00	10.50	396.0	0.99	8.00	10.50	580.6	1.26
8.50	11.15	208.9	0.83	8.50	11.15	389.7	1.00	8.50	11.15	590.7	1.24
9.00	11.81	200.0	0.84	9.00	11.81	382.1	0.98	9.00	11.81	595.6	1.23
9.50	12.47	192.1	0.85	9.50	12.47	370.7	0.98	9.50	12.47	589.4	1.21
10.00	13.12	179.3	0.82	10.00	13.12	352.9	0.96	10.00	13.12	582.6	1.17

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/txd/21 Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

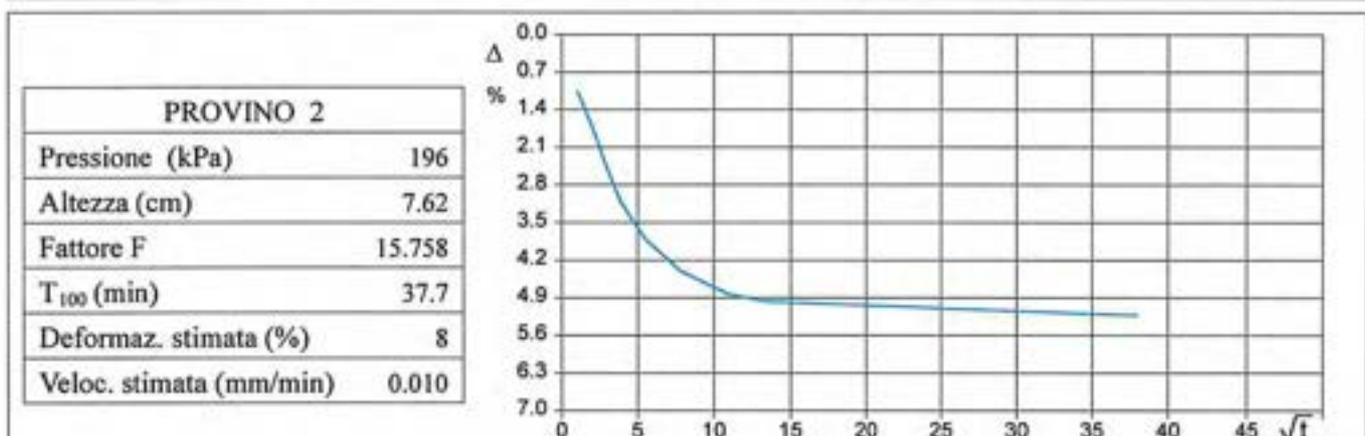
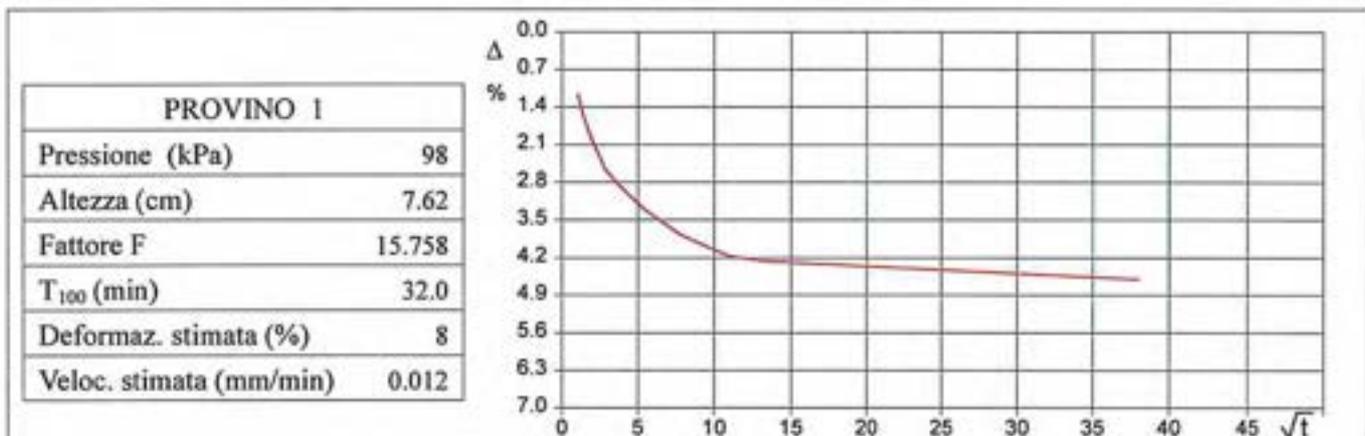
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/txd/2 Pagina 5/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

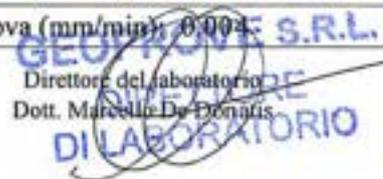
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME



Velocità stimata di prova = $(H \cdot DefV) / (100 \cdot F \cdot T_{100})$ Velocità media di prova (mm/min): 0.004



COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

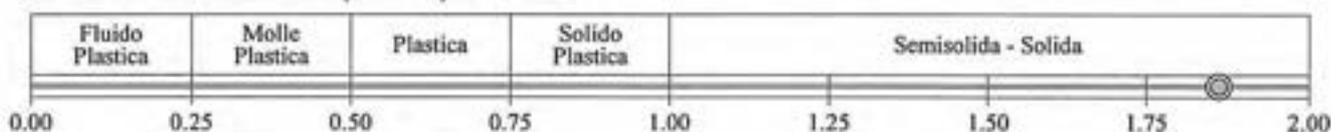
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa
--------------------------	-----------------------------------------------

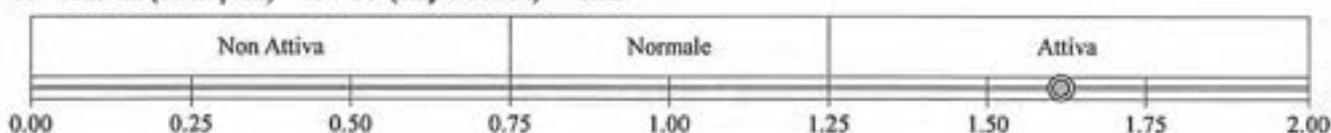
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

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

I.C. = Indice di consistenza = (LL - Wn) / IP = 1.86



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 1.62



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 105 kPa	
	<p>1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto</p>

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 294.0kPa	
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 156.1kPa	
O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.53	

SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1676/edRig/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

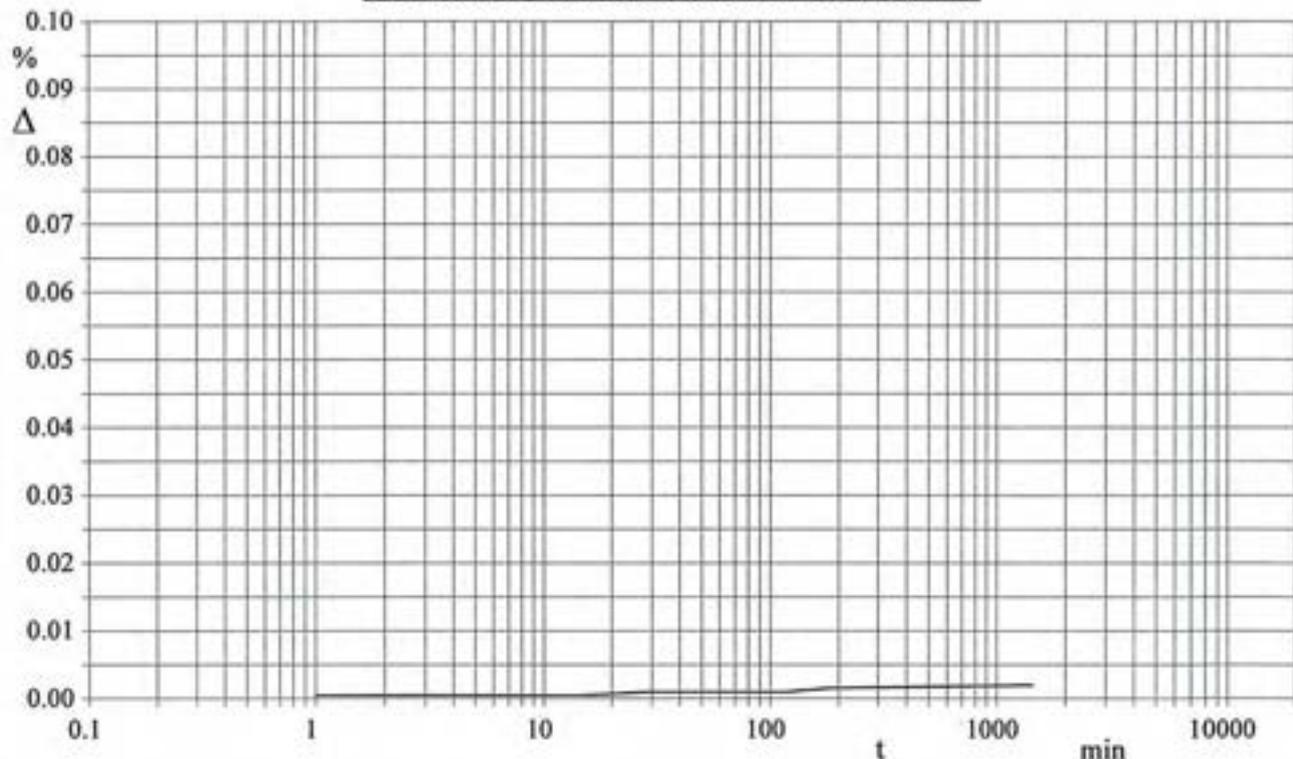
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 7.50-8.00

PROVA DI RIGONFIAMENTO LIBERO A PRESSIONE DEFINITA

Modalità di prova: Norma ASTM D 4546 Metodo A

<u>Caratteristiche del campione</u>		<u>Consolidazione</u>	
Peso di volume (kN/m ³)	20.12	Pressione applicata (kPa)	25
Umidità (%)	13.2	Cedimento del provino (cm)	0.009
Peso specifico (kN/m ³)	26.63	<u>Rigonfiamento</u>	
Altezza provino (cm)	2.000	Pressione di contenimento (kPa)	50
Volume provino (cm ³)	39.27	Altezza finale (cm)	1.991
Volume dei vuoti (cm ³)	13.06	Volume finale (cm ³)	39.09
Indice dei vuoti	0.50	Deformazione di rigonfiamento (%)	0.00
Porosità (%)	33.27		
Saturazione (%)	72.1		

DIAGRAMMA TEMPO - RIGONFIAMENTO



SABBIA CON LIMO GHIAIOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GIALLO-OLIVASTRO.

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A

RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C3

PROFONDITA': m 14.50-15.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	21.1	%
Peso di volume	19.1	kN/m ³
Peso di volume secco	15.8	kN/m ³
Peso di volume saturo	19.7	kN/m ³
Peso specifico	26.3	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.663	
Porosità	39.9	%
Grado di saturazione	85.0	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	54.1	%
Limite di plasticità	28.7	%
Indice di plasticità	25.4	%
Indice di consistenza	1.30	
Passante al set. n° 40	SI	

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	18.9	%
Limo	27.0	%
Argilla	54.1	%

CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 17
------------------	------	-----------

COMPRESSIONE

Resistenza a compressione	225	kPa
Coazione non drenata	113	kPa

TAGLIO DIRETTO

Coazione:	18.7	kPa
Angolo di attrito interno:	23.3	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE C.L.D.

Coazione: (c _d)	20.6	kPa
Angolo di attrito interno: (φ _d)	20.8	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE C.L.U.

Coazione: (c' _{cu})	22.1	kPa
Angolo di attrito interno: (φ' _{cu})	23.3	°

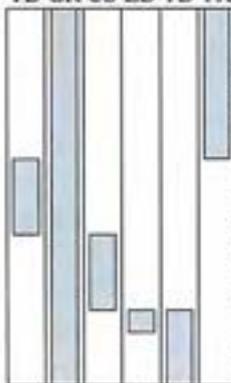
Coazione: (c _{cu})	16.4	kPa
Angolo di attrito interno: (φ _{cu})	19.9	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
12.3 + 24.5	1785	0.000632	3.47E-08
24.5 + 49.0	2427	0.000746	3.01E-08
49.0 + 98.0	3078	0.000893	2.84E-08
98.0 + 196.0	5290	0.001495	2.77E-08
196.0 + 392.0	7266	0.001477	1.99E-08
392.0 + 784.0	11959	0.001040	8.53E-09
784.0 + 1568.0	20672	0.000727	3.45E-09
1568.0 + 3136.0	36631	0.000821	2.20E-09

Posizione delle prove

TD GR CS ED TD TX



cm
0
10
20
30
40
50

Rp
kPa
VT
kPa
cm

140
140
140

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

CLASSIFICAZIONE BASATA SUI LIMITI DI CONSISTENZA:
 CH - Argille inorganiche ad alta compressibilità dell'abaco di plasticità di Casagrande.

MUNSELL SOIL COLOR: 10GY 5/1 Greenish gray

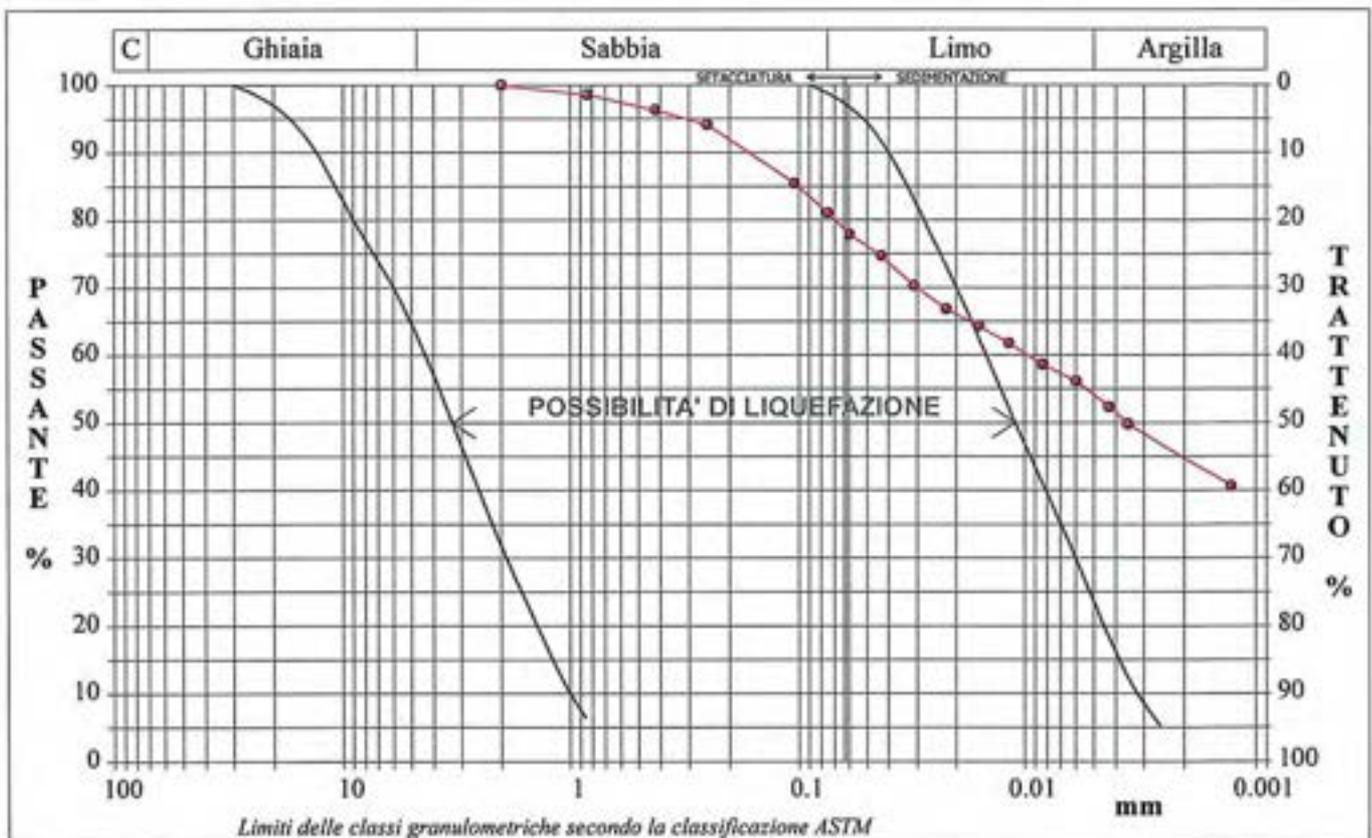
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Gr/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A			
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m	14.50-15.00

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100.0 %	D10	---	mm	
Sabbia	18.9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	96.3 %	D30	---	mm	
Limo	27.0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	81.1 %	D50	0.00357	mm	
Argilla	54.1 %			D60	0.00966	mm	
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0.16490	mm



Diametro mm	Passante %								
2.0000	100.00	0.0750	81.07	0.0159	64.34	0.0035	49.83		
0.8410	98.62	0.0603	77.90	0.0117	61.81	0.0013	40.68		
0.4200	96.32	0.0432	74.74	0.0084	58.66				
0.2500	94.18	0.0311	70.33	0.0060	56.14				
0.1050	85.47	0.0223	66.86	0.0043	52.35				

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Gr/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

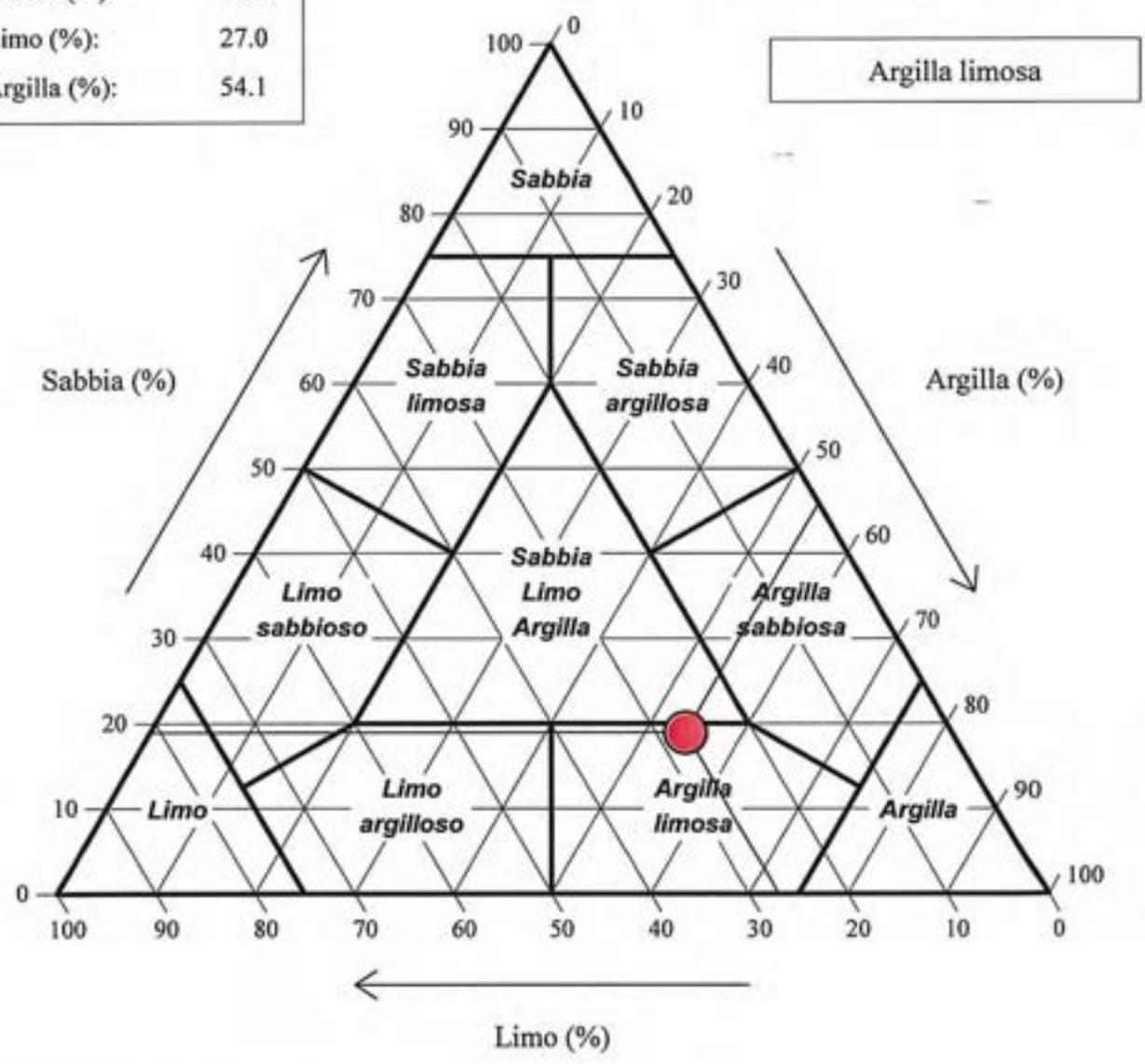
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	18.9
Limo (%):	27.0
Argilla (%):	54.1

Diagramma di Shepard



ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Maurizio De Donatis
**DIRETTORE
 DI LABORATORIO**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/U/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 01/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00
CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1		

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 21.1 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Pdv/2 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 30/10/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00
<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 = 19.1 kN/m³

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Ps/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 31/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 31/10/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

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) = 26.3 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: 20.0 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Lc/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	54.1 %
Limite di plasticità	28.7 %
Indice di plasticità	25.4 %

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

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	14	21	35		Umidità (%)	28.8	28.5
Umidità (%)	56.0	54.7	53.1		Umidità media	28.7	



ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

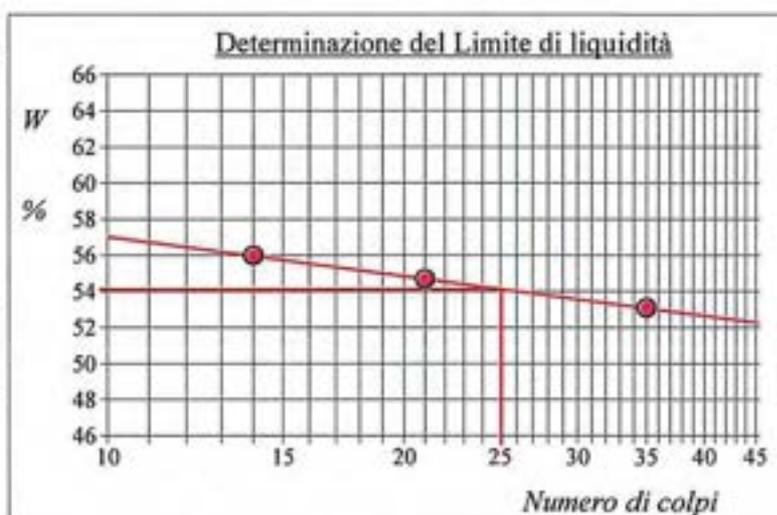
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Lc/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

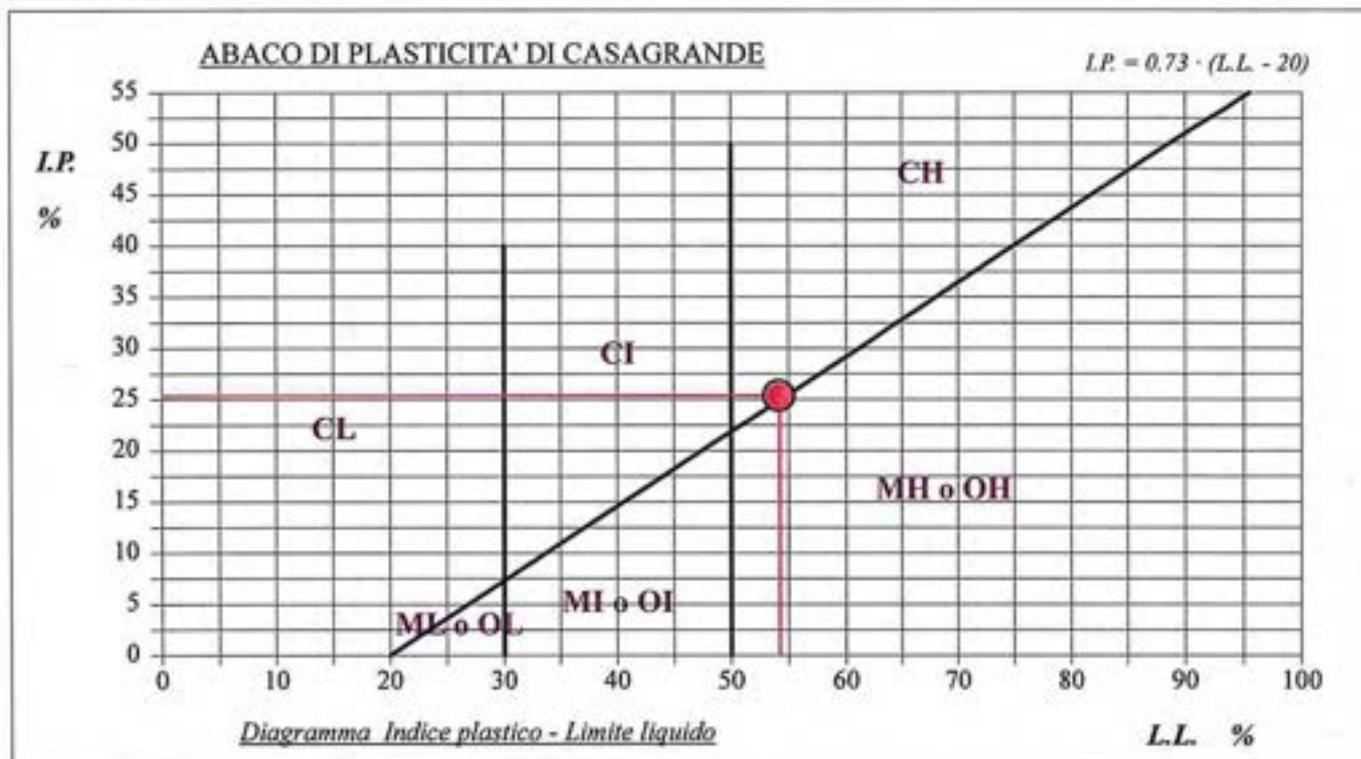
ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	54.1	%
Limite di plasticità	28.7	%
Indice di plasticità	25.4	%
Indice di consistenza	1.30	
Passante al set. n° 40	SI	



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



ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

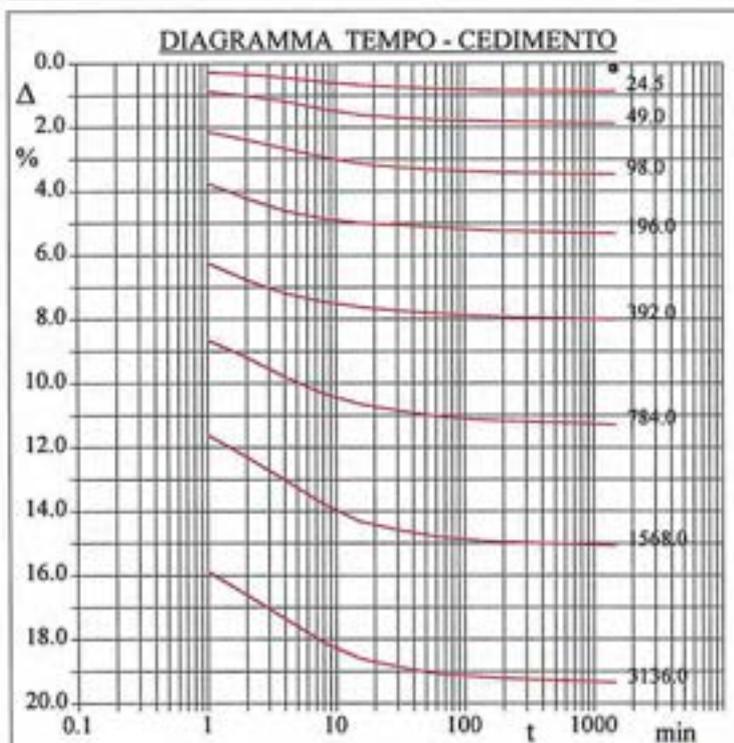
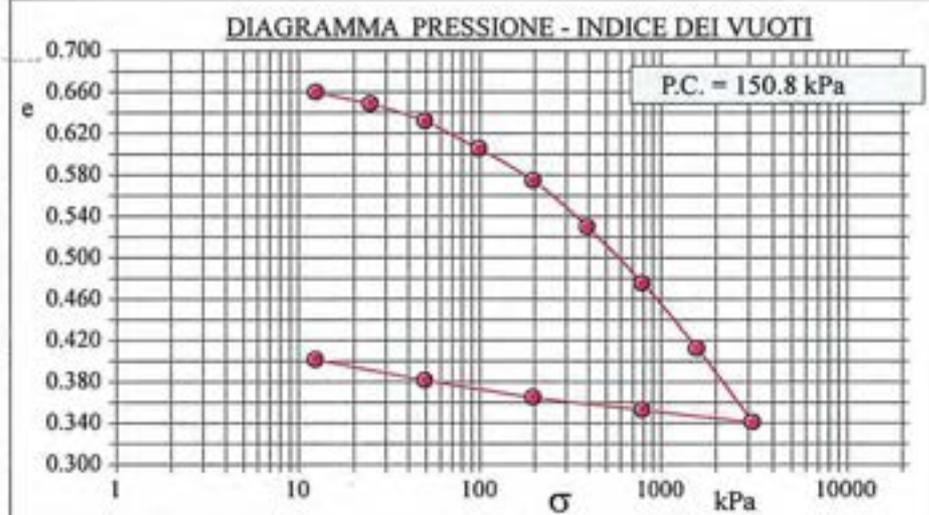
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Ed/21 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	19.11
Umidità (%)	21.1
Peso specifico (kN/m ³)	26.25
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm ²)	19.63
Volume provino (cm ³)	39.27
Volume dei vuoti (cm ³)	15.66
Indice dei vuoti	0.66
Porosità (%)	39.87
Saturazione (%)	85.0



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12.3	3.3	0.660	
24.5	17.0	0.649	0.038
49.0	37.2	0.632	0.056
98.0	69.0	0.606	0.088
196.0	106.1	0.575	0.102
392.0	160.0	0.530	0.149
784.0	225.6	0.476	0.181
1568.0	301.4	0.412	0.210
3136.0	387.0	0.341	0.236
784.0	372.9	0.353	
196.0	358.4	0.365	
49.0	338.4	0.382	
12.3	314.3	0.402	

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

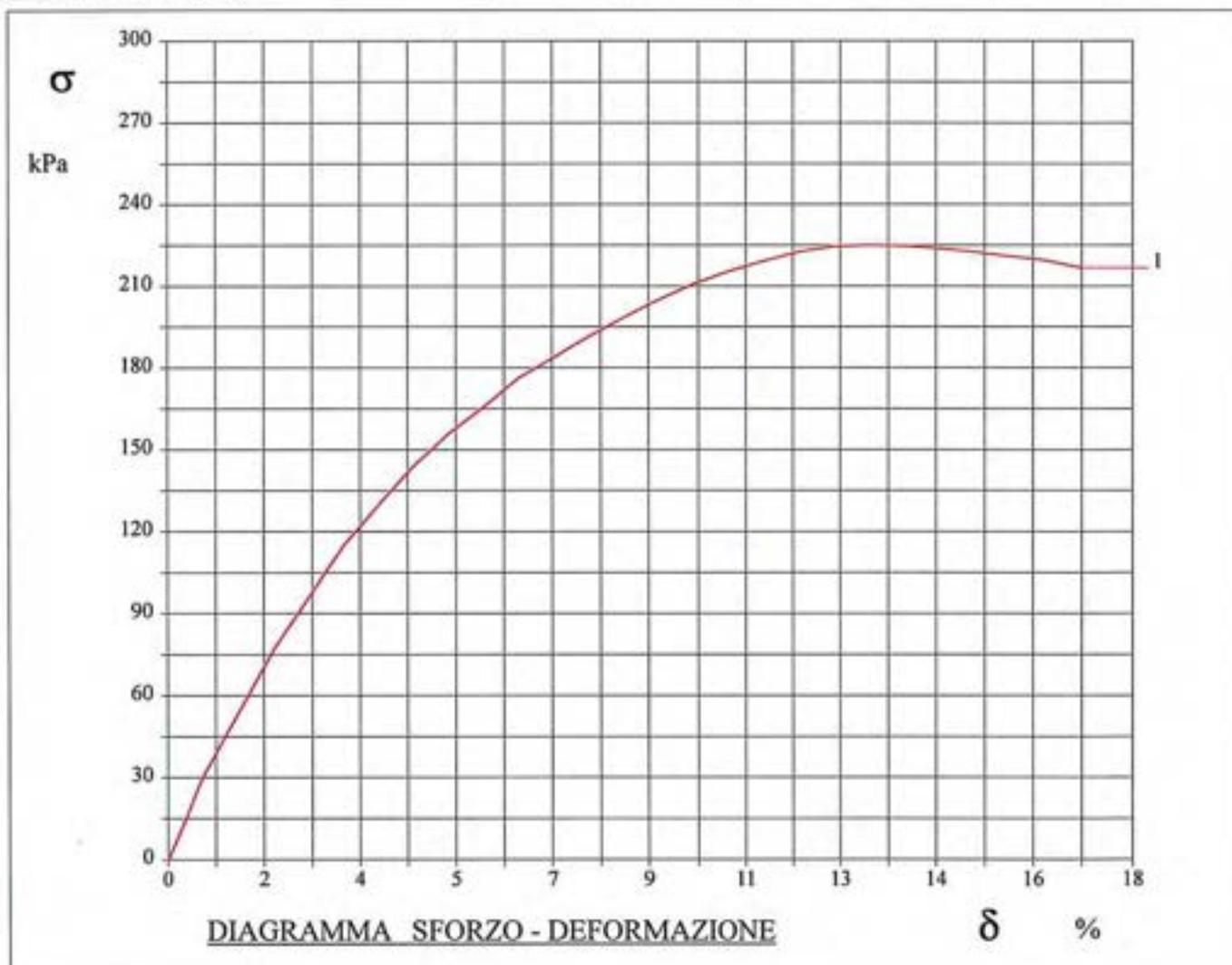
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/es/21 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 04/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 04/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-7

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1.270	----	----
Peso di volume (kN/m³):	19.1	----	----
Umidità naturale (%):	21.7	----	----



ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Gr/21 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	100.0	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	96.3	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	81.1	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	54.1	%
Limite di plasticità	28.7	%
Indice di plasticità	25.4	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6 INDICE DI GRUPPO: 17

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/TD/21 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 06/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 11/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

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):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	55		110		139	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	6.00	-0.21	7.00	-0.22	6.50	-0.26
Umidità iniziale e umidità finale (%):	21.8	28.0	21.3	28.7	21.0	27.7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19.2	20.0	19.1	20.4	19.1	21.6
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	97.2	100.0	97.8	100.0	84.6	100.0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

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

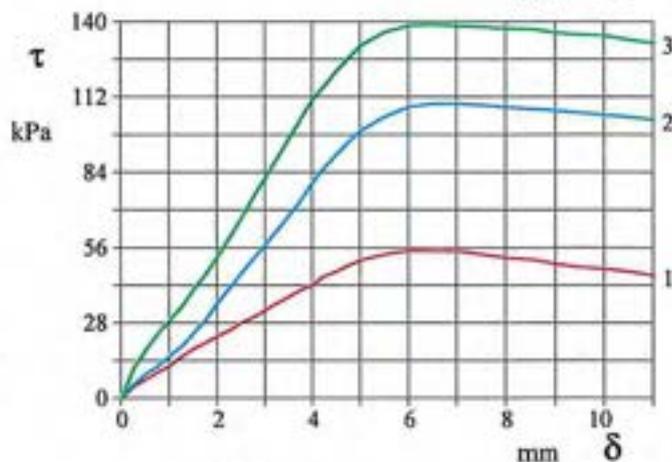
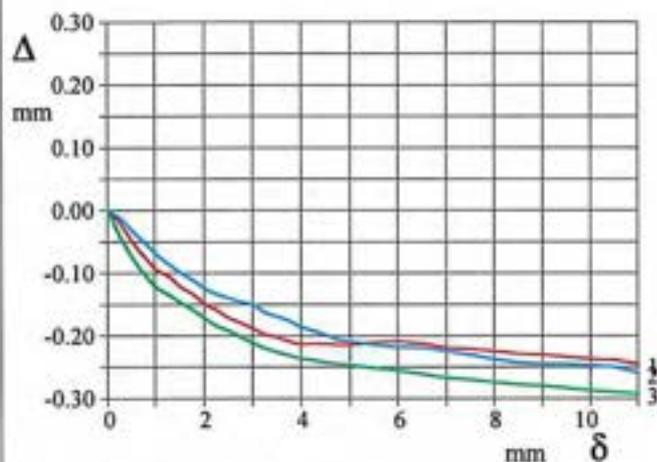
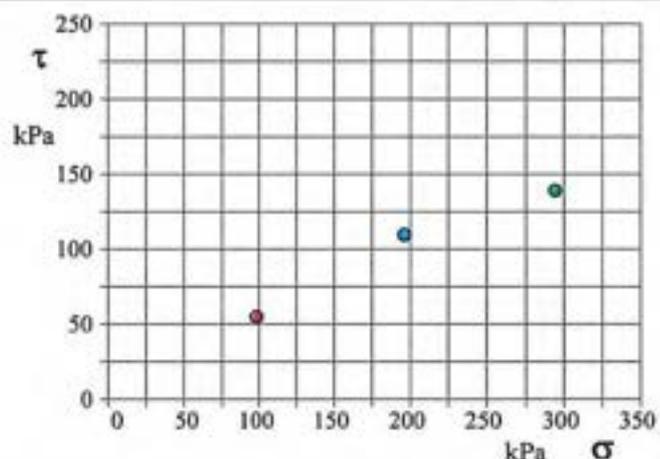


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/TD/2I Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 06/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 11/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

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
0.250	4.5	-0.02	0.250	5.3	-0.01	0.250	11.0	-0.04
0.500	7.0	-0.05	0.500	8.9	-0.03	0.500	17.9	-0.07
0.750	9.7	-0.07	0.750	11.9	-0.05	0.750	24.1	-0.10
1.000	12.1	-0.09	1.000	15.7	-0.07	1.000	29.0	-0.12
1.250	15.7	-0.10	1.250	19.5	-0.08	1.250	34.3	-0.13
1.500	18.5	-0.12	1.500	24.3	-0.10	1.500	40.6	-0.15
1.750	20.6	-0.13	1.750	29.1	-0.11	1.750	46.0	-0.16
2.000	23.1	-0.15	2.000	35.4	-0.12	2.000	52.6	-0.17
2.250	25.4	-0.16	2.250	41.3	-0.13	2.250	60.1	-0.18
2.500	28.2	-0.17	2.500	46.6	-0.14	2.500	67.1	-0.19
2.750	30.1	-0.18	2.750	51.9	-0.15	2.750	74.9	-0.20
3.000	32.8	-0.19	3.000	56.9	-0.15	3.000	81.8	-0.21
3.250	35.4	-0.20	3.250	62.5	-0.16	3.250	89.2	-0.22
3.500	37.9	-0.20	3.500	67.8	-0.17	3.500	96.4	-0.23
3.750	40.3	-0.21	3.750	73.3	-0.18	3.750	103.6	-0.23
4.000	42.2	-0.21	4.000	80.0	-0.19	4.000	110.9	-0.24
4.250	45.6	-0.21	4.250	85.6	-0.19	4.250	116.1	-0.24
4.500	47.2	-0.21	4.500	90.7	-0.20	4.500	121.6	-0.24
4.750	49.5	-0.21	4.750	95.3	-0.21	4.750	126.5	-0.24
5.000	51.5	-0.21	5.000	99.4	-0.21	5.000	131.1	-0.25
5.500	53.6	-0.21	5.500	104.6	-0.21	5.500	136.3	-0.25
6.000	54.9	-0.21	6.000	108.5	-0.22	6.000	138.5	-0.25
6.500	54.8	-0.21	6.500	109.5	-0.22	6.500	139.0	-0.26
7.000	54.8	-0.22	7.000	109.5	-0.22	7.000	138.4	-0.27
7.500	53.6	-0.22	7.500	109.0	-0.23	7.500	138.1	-0.27
8.000	52.2	-0.22	8.000	108.3	-0.24	8.000	137.5	-0.27
8.500	51.6	-0.23	8.500	107.6	-0.24	8.500	137.2	-0.28
9.000	49.9	-0.23	9.000	107.0	-0.24	9.000	136.0	-0.28
9.500	48.8	-0.23	9.500	106.2	-0.24	9.500	135.3	-0.28
10.000	48.1	-0.24	10.000	105.4	-0.25	10.000	134.9	-0.29
10.500	47.0	-0.24	10.500	104.7	-0.25	10.500	133.4	-0.29
11.000	45.6	-0.24	11.000	103.6	-0.26	11.000	132.1	-0.29



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/TD/21 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 06/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 11/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

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

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.936
Sezione (cm ²):	36.00
T ₅₀ (min)	6.7
Df (mm)	8
Vs (mm/min)	0.024

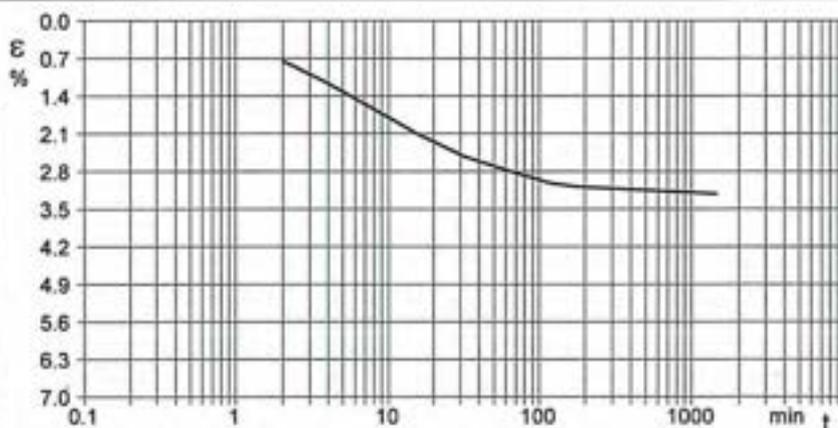


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.894
Sezione (cm ²):	36.00
T ₅₀ (min)	5.9
Df (mm)	8
Vs (mm/min)	0.027

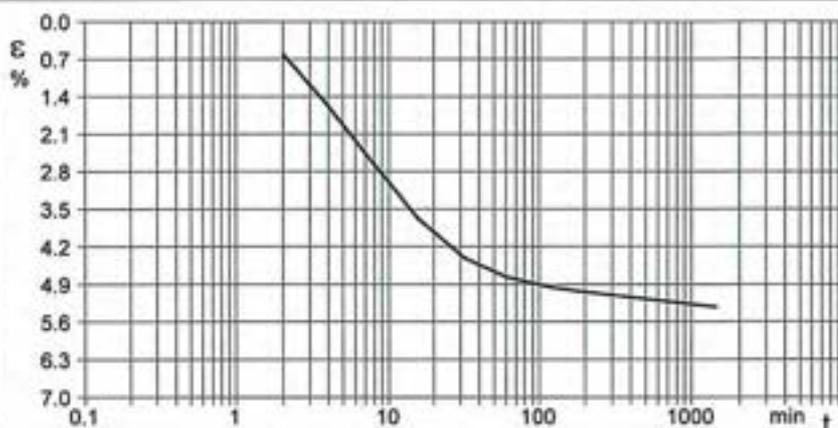
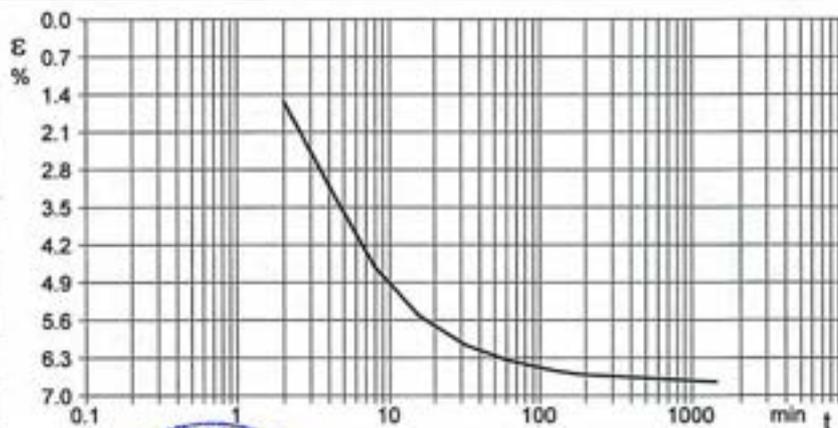


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2.000
Altezza finale (cm)	1.865
Sezione (cm ²):	36.00
T ₅₀ (min)	4.3
Df (mm)	8
Vs (mm/min)	0.037



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

tf = 50 x T₅₀ Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txc/2 Pagina 1/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 06/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 11/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	196	294	392
Massa (g)	169.41	169.21	169.31	Back pressure (kPa)	98	98	98
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	98	196	294
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	7.9	8.5	7.9
Volume (cm ³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	162	242	345
Peso di volume (kN/m ³)	19.1	19.1	19.1	Pressione interstiziale (kPa)	128	158	178
Umidità (%)	21.1	21.1	21.8	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	179	317	466
Peso specifico	26.3	26.3	26.3	$(\sigma'_1 + \sigma'_3) / 2$ (kPa)	149	257	386
Peso di volume secco (kN/m ³)	15.8	15.8	15.7	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	81	121	172
Grado di saturazione (%)	85.2	85.0	86.8	Calcolo della velocità di prova			
Parametri di saturazione				T100 (minuti)	174.7	147.3	149.7
Coefficiente B	0.92	0.91	0.91	Deformazione stimata (%)	10	10	10
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)	0.025	0.029	0.029
Altezza (cm)	7.61	7.61	7.60	Velocità di prova (mm/min)	0.050		
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.2	-0.2				
Volume (cm ³)	84.07	83.26	82.08				
Variazione volume (%)	-3.2	-4.2	-5.5				
Peso di volume (kN/m ³)	20.3	20.3	20.7				
Umidità (%)	24.18	23.44	24.82				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.71	6.71	6.70				
Volume (cm ³)	84.07	83.26	82.08				
Peso di volume (kN/m ³)	20.3	20.3	20.7				
Umidità (%)	24.18	23.44	24.82				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

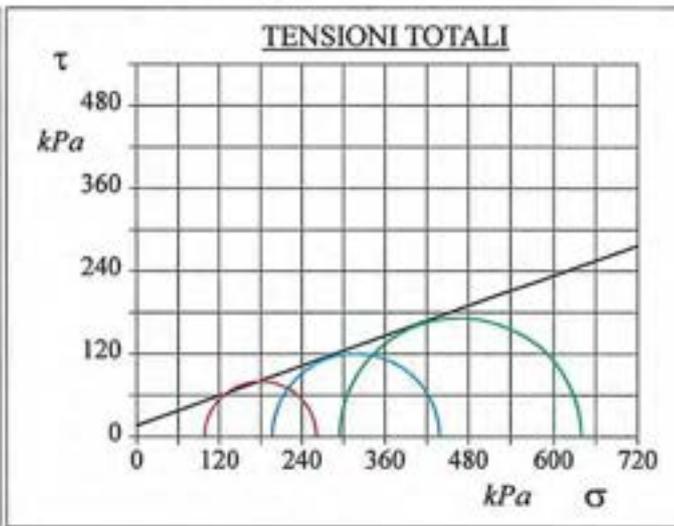
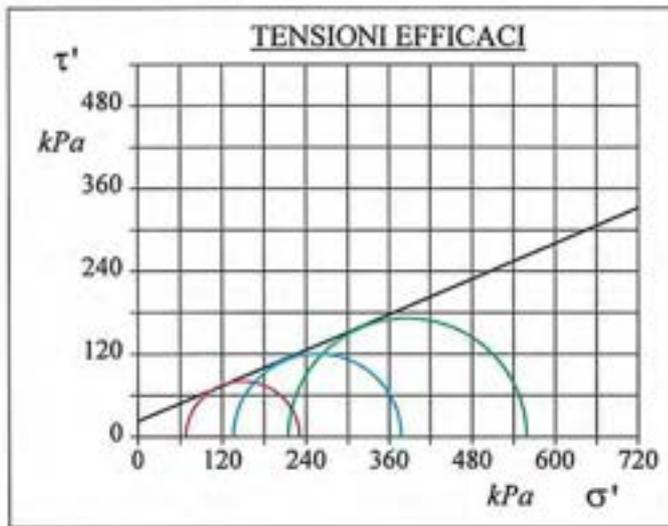
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txc/2 Pagina 2/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 06/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 11/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9		

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione				
	H _o cm	φ cm	γ kN/m³	γ _s kN/m³	w _o %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	ΔV/V %	ΔH/H %
1	7.62	3.81	19.1	26.3	21.1	85.2	196	98	98	3.2	0.1
2	7.62	3.81	19.1	26.3	21.1	85.0	294	98	196	4.2	0.2
3	7.62	3.81	19.1	26.3	21.8	86.8	392	98	294	5.5	0.2

Velocità di deformazione
v = 0.050 mm/min

H_o - Altezza dei provini
 φ - Diametro dei provini
 w_o - Umidità iniziale
 w_f - Umidità finale
 γ - Peso di volume
 γ_s - Peso specifico
 S - Grado di saturazione
 ΔH - Variazione di altezza
 ΔV - Variazione di volume
 σ₃ - Pressione di cella
 u_o - Back pressure
 δ_f - Deformazione a rottura
 σ_i, σ_j - Tensioni totali
 σ'_i, σ'_j - Tensioni efficaci
 u - Pressione interstiziale

Pr. n°	Coefficienti di press. interstiz.		Valori finali o a rottura						
	A _f	B	w _f %	δ _f %	σ _i -σ _j kPa	u kPa	$\frac{\sigma_i + \sigma_j}{2}$ kPa	$\frac{\sigma'_i + \sigma'_j}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_i - \sigma_j}{2}$ kPa
1	0.19	0.92	24.2	7.9	162	128	179	149	81
2	0.25	0.91	23.4	8.5	242	158	317	257	121
3	0.23	0.91	24.8	7.9	345	178	466	386	172



c' = 22 kPa φ' = 23.3 °

c = 16 kPa φ = 19.9 °

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txc/2 Pagina 3/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 06/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 11/11/21

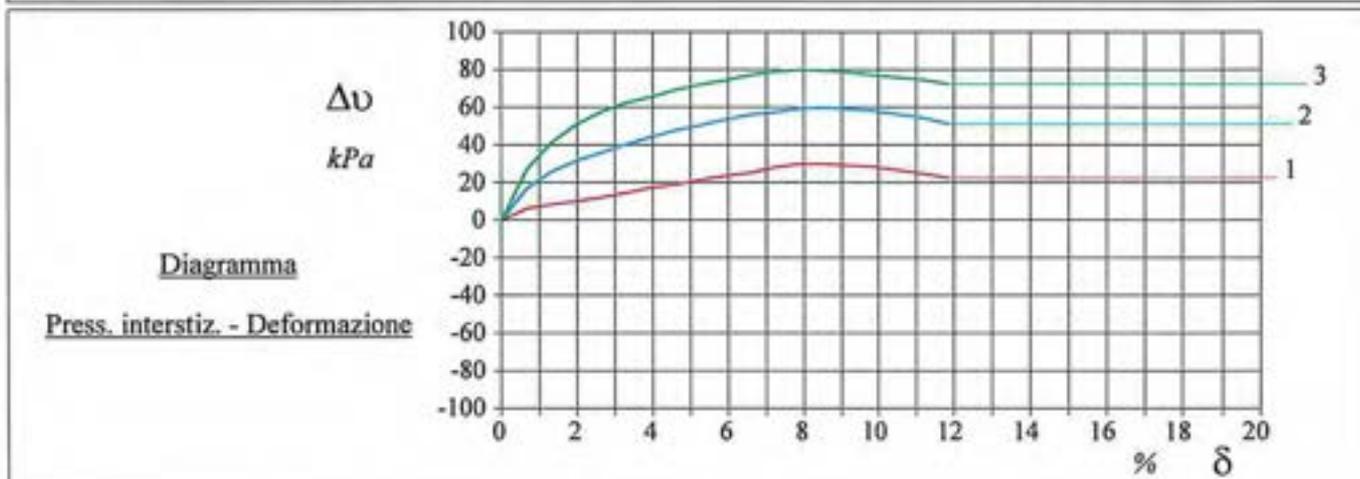
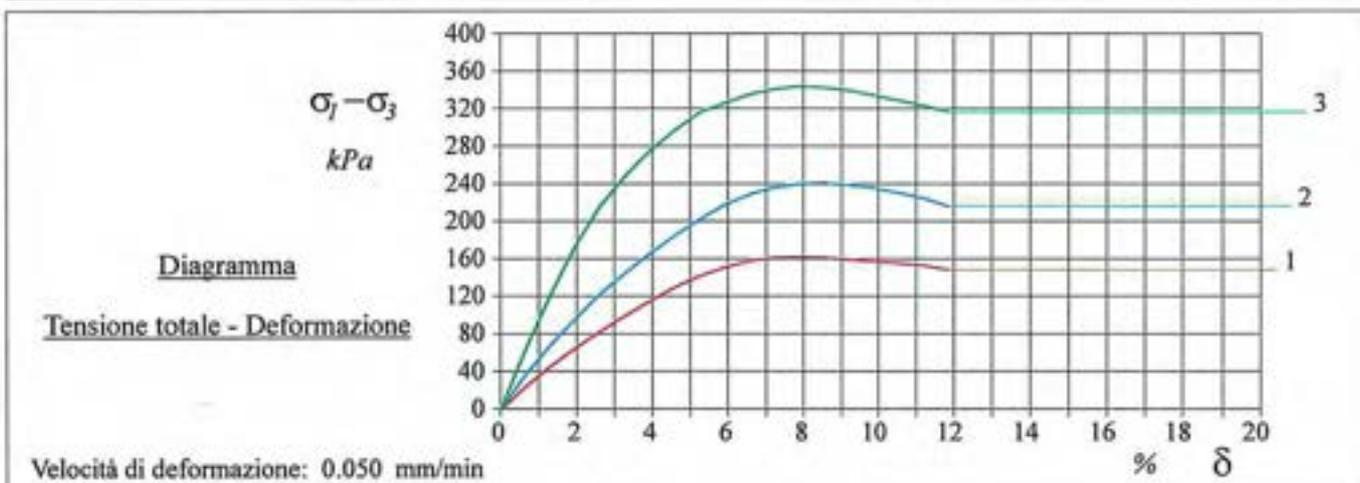
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura						
	H _o	φ	γ	γ _s	w _o	S _o	σ _j	u _o	σ' _j	ΔV/V	ΔH/H	w _f	δ _f	σ ₁ -σ ₃	u	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma'_1+\sigma'_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
n	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	%	%	%	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
1	7.62	3.81	19.1	26.3	21.1	85.2	196	98	98	3.2	0.1	24.2	7.9	162	128	179	149	81
2	7.62	3.81	19.1	26.3	21.1	85.0	294	98	196	4.2	0.2	23.4	8.5	242	158	317	257	121
3	7.62	3.81	19.1	26.3	21.8	86.8	392	98	294	5.5	0.2	24.8	7.9	345	178	466	386	172

H _o φ - Altezza e diametro provini	γ γ _s - Peso di volume e peso spec.	ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume	δ _f - Deformazione a rottura
w _o w _f - Umidità iniziale e finale	S _o - Grado di saturazione iniziale	σ _j /u _o - Press. di cella/Back pressure	σ σ' - Tensioni totali e efficaci



ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txc/2 Pagina 4/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 06/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 11/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

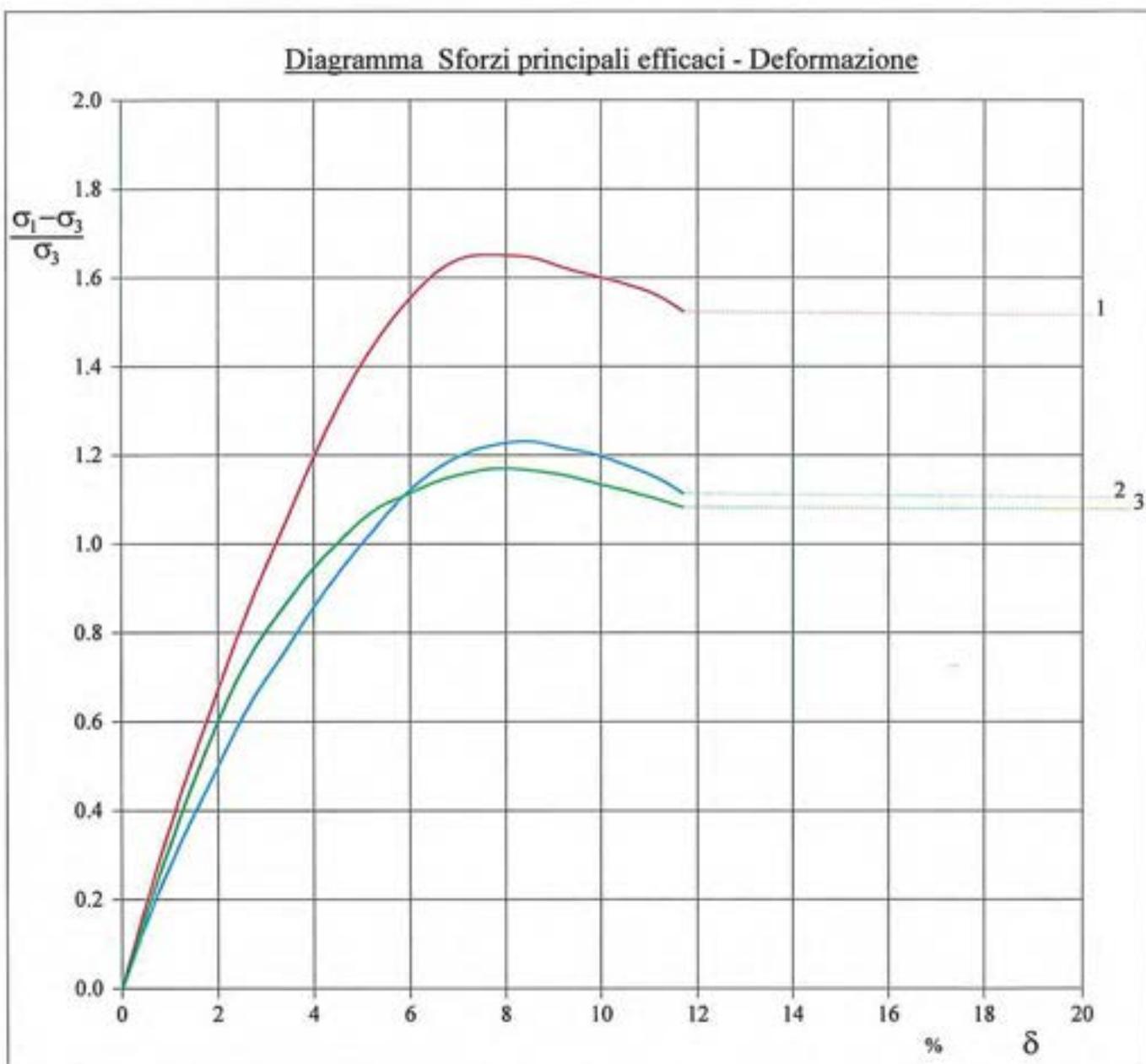
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa
0.50	0.66	24.6	6.3	0.50	0.66	37.3	16.9	0.50	0.66	64.3	26.9
1.00	1.31	46.3	8.5	1.00	1.31	69.2	26.1	1.00	1.31	123.4	41.6
1.50	1.97	65.4	10.3	1.50	1.97	97.0	31.8	1.50	1.97	174.9	51.0
2.00	2.62	83.8	12.2	2.00	2.62	124.1	36.1	2.00	2.62	217.8	57.8
2.50	3.28	100.1	14.7	2.50	3.28	145.4	40.3	2.50	3.28	249.0	62.4
3.00	3.94	116.1	17.5	3.00	3.94	166.6	44.5	3.00	3.94	276.3	65.5
3.50	4.59	130.6	19.0	3.50	4.59	185.8	48.0	3.50	4.59	298.2	69.5
4.00	5.25	142.4	21.5	4.00	5.25	202.8	50.7	4.00	5.25	316.6	72.1
4.50	5.91	151.5	23.7	4.50	5.91	218.3	53.8	4.50	5.91	326.8	74.6
5.00	6.56	158.4	25.2	5.00	6.56	229.5	56.2	5.00	6.56	335.9	77.2
5.50	7.22	161.8	28.3	5.50	7.22	236.9	57.7	5.50	7.22	341.6	79.2
6.00	7.87	162.1	30.0	6.00	7.87	240.6	59.4	6.00	7.87	344.5	80.0
6.50	8.53	161.5	30.0	6.50	8.53	241.6	60.0	6.50	8.53	343.1	79.6
7.00	9.19	159.3	29.1	7.00	9.19	238.8	59.1	7.00	9.19	340.2	78.6
7.50	9.84	157.5	28.5	7.50	9.84	236.1	58.2	7.50	9.84	335.0	77.2
8.00	10.50	155.6	26.5	8.00	10.50	231.1	56.4	8.00	10.50	329.7	75.9
8.50	11.15	153.1	24.8	8.50	11.15	225.4	54.7	8.50	11.15	323.9	74.6
9.00	11.81	148.7	22.6	9.00	11.81	216.8	51.4	9.00	11.81	317.4	72.5

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txc/2 Pagina 5/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 06/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 11/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9



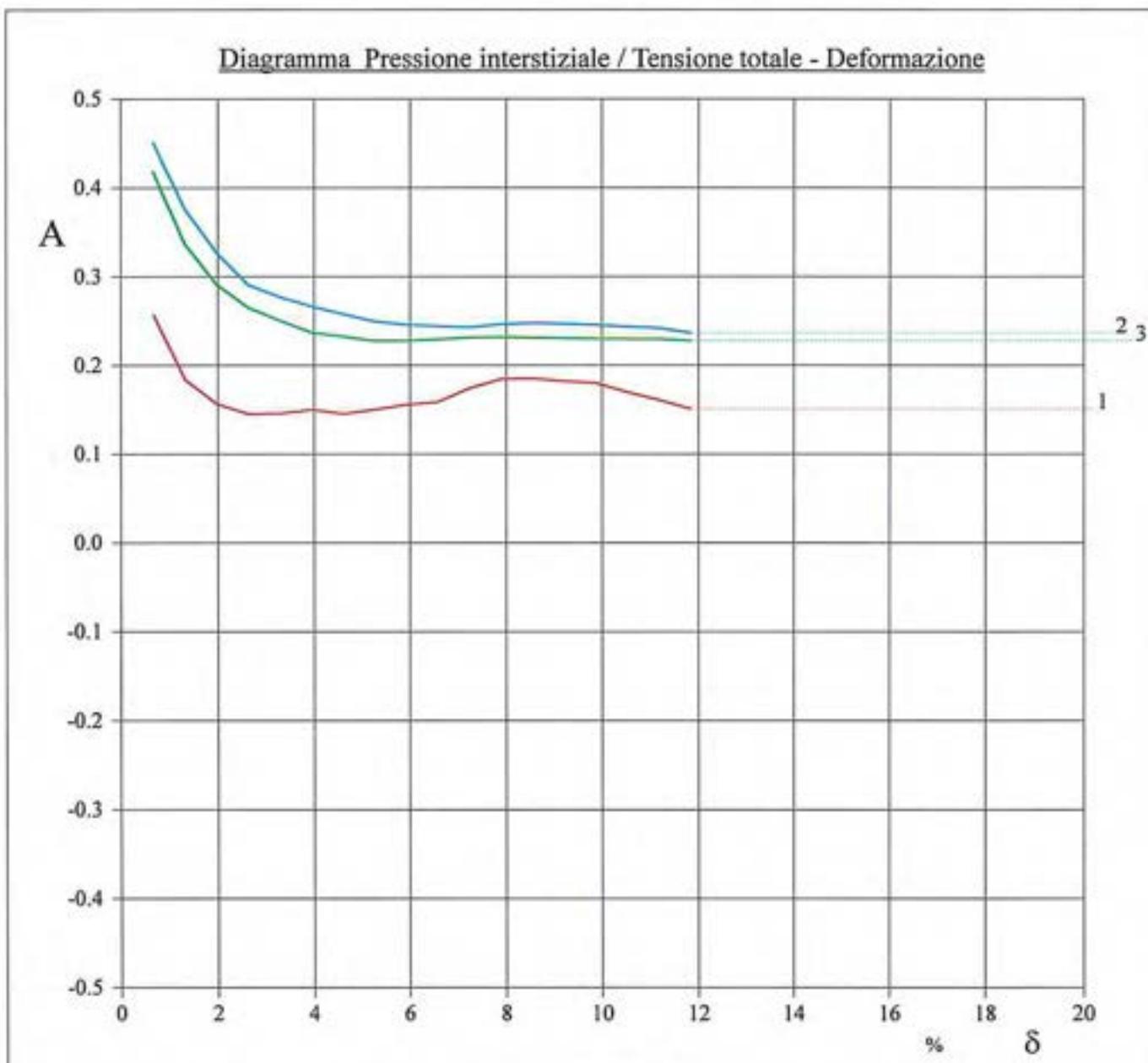
ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txc/2 Pagina 6/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 06/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 11/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.U.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9



ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

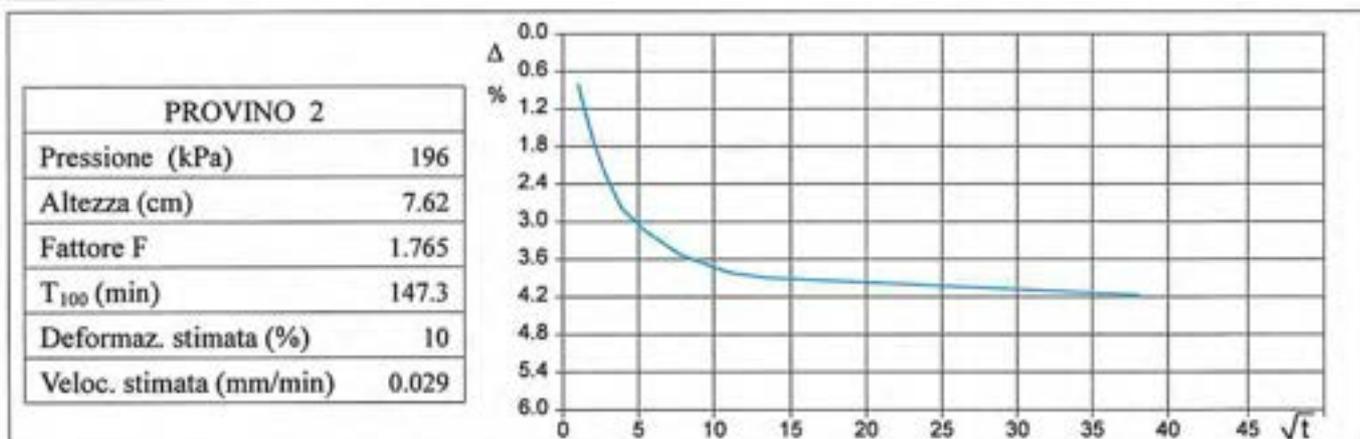
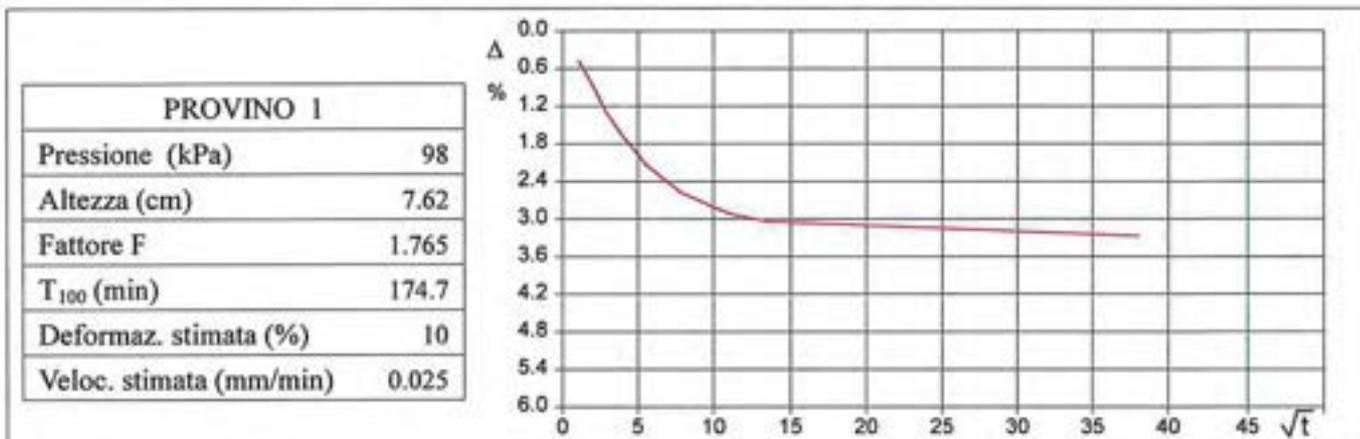
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txc/2 Pagina 7/8	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 06/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 11/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

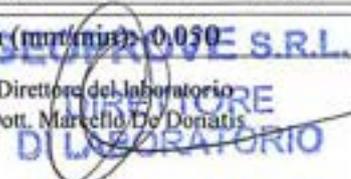
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME



Velocità stimata di prova = $(H \cdot DefV) / (100 \cdot F \cdot T_{100})$ - Velocità media di prova (mm/min) = 0.030



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txd/2 Pagina 1/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	196	294	392
Massa (g)	169.31	169.21	169.61	Back pressure (kPa)	98	98	98
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	98	196	294
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	9.2	9.8	9.2
Volume (cm ³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	168	269	392
Peso di volume (kN/m ³)	19.1	19.1	19.1	Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
Umidità (%)	21.9	20.9	21.8	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	182	331	490
Peso specifico	26.3	26.3	26.3	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	84	134	196
Peso di volume secco (kN/m ³)	15.7	15.8	15.7	Calcolo della velocità di prova			
Grado di saturazione (%)	87.0	84.6	87.2	T100 (minuti)	27.6	26.4	49.0
Parametri di saturazione				Deformazione stimata (%)	10	10	10
Coefficiente B	0.92	0.93	0.94	Velocità di prova (mm/min)	0.019	0.020	0.011
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)	0.002		
Altezza (cm)	7.61	7.61	7.60				
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.2	-0.2				
Volume (cm ³)	84.27	83.18	82.29				
Variazione volume (%)	-3.0	-4.2	-5.3				
Peso di volume (kN/m ³)	21.1	21.6	21.8				
Umidità (%)	30.71	31.12	31.61				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.66	6.66	6.65				
Volume (cm ³)	81.91	79.72	78.52				
Peso di volume (kN/m ³)	20.3	20.3	20.4				
Umidità (%)	28.83	28.48	28.32				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txd/2 Pagina 2/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

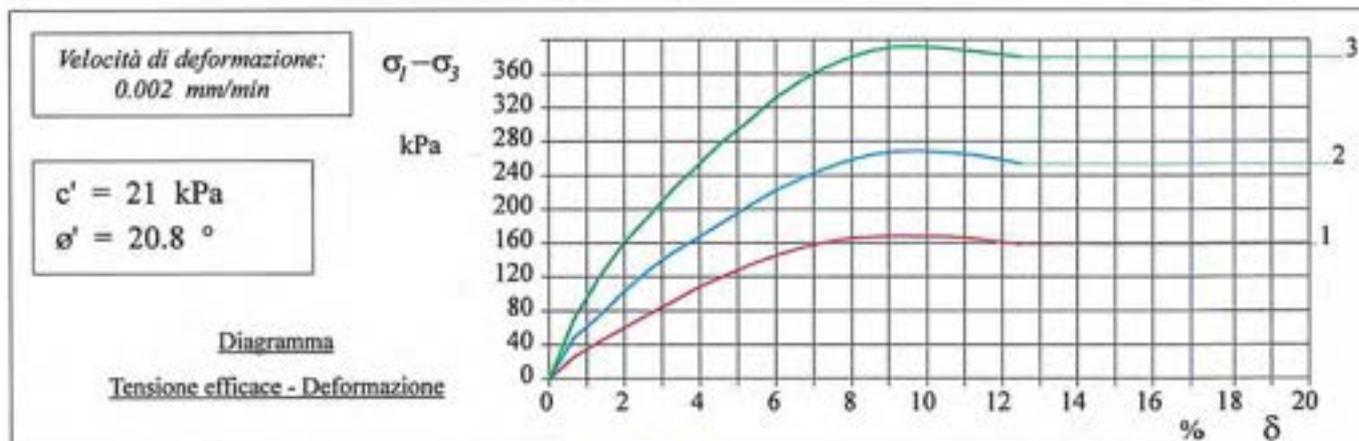
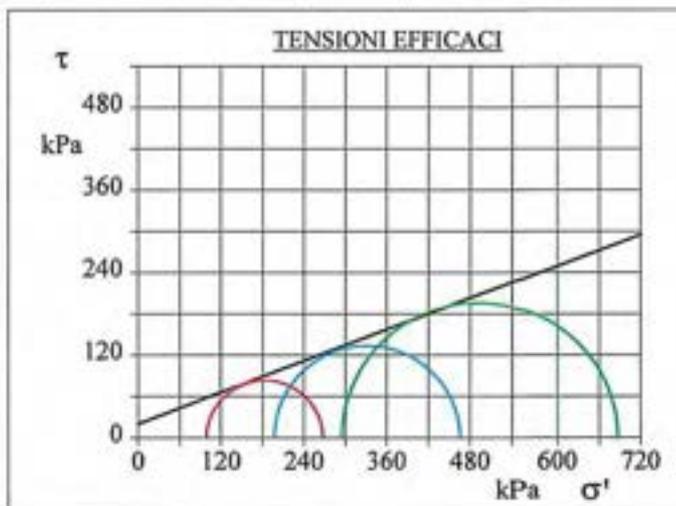
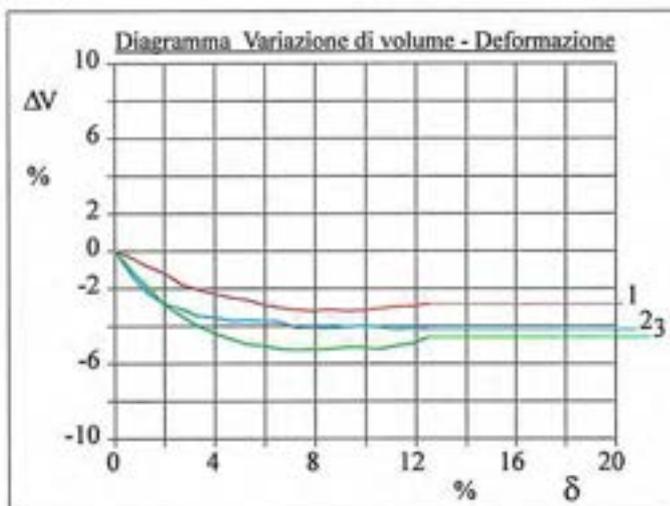
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).
SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
	H ₀ cm	φ cm	γ kN/m³	γ _s kN/m³	w ₀ %	S ₀ %	σ ₃ kPa	u ₀ kPa	σ ₃ ' kPa	ΔV/V %	ΔH/H %	w _f %	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	19.1	26.3	21.9	87.0	196	98	98	3.0	0.1	28.8	9.2	168	182	84
2	7.62	3.81	19.1	26.3	20.9	84.6	294	98	196	4.2	0.2	28.5	9.8	269	331	134
3	7.62	3.81	19.1	26.3	21.8	87.2	392	98	294	5.3	0.2	28.3	9.2	392	490	196

H₀ φ - Altezza e diametro provini γ γ_s - Peso di volume e peso specifico ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume δ_f - Deformazione a rottura
 w₀ w_f - Umidità iniziale e finale S - Grado di saturazione σ₃/u₀ - Press. di cella/Back pressure σ₁ σ₃ - Tensioni totali



ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txd/2 Pagina 3/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

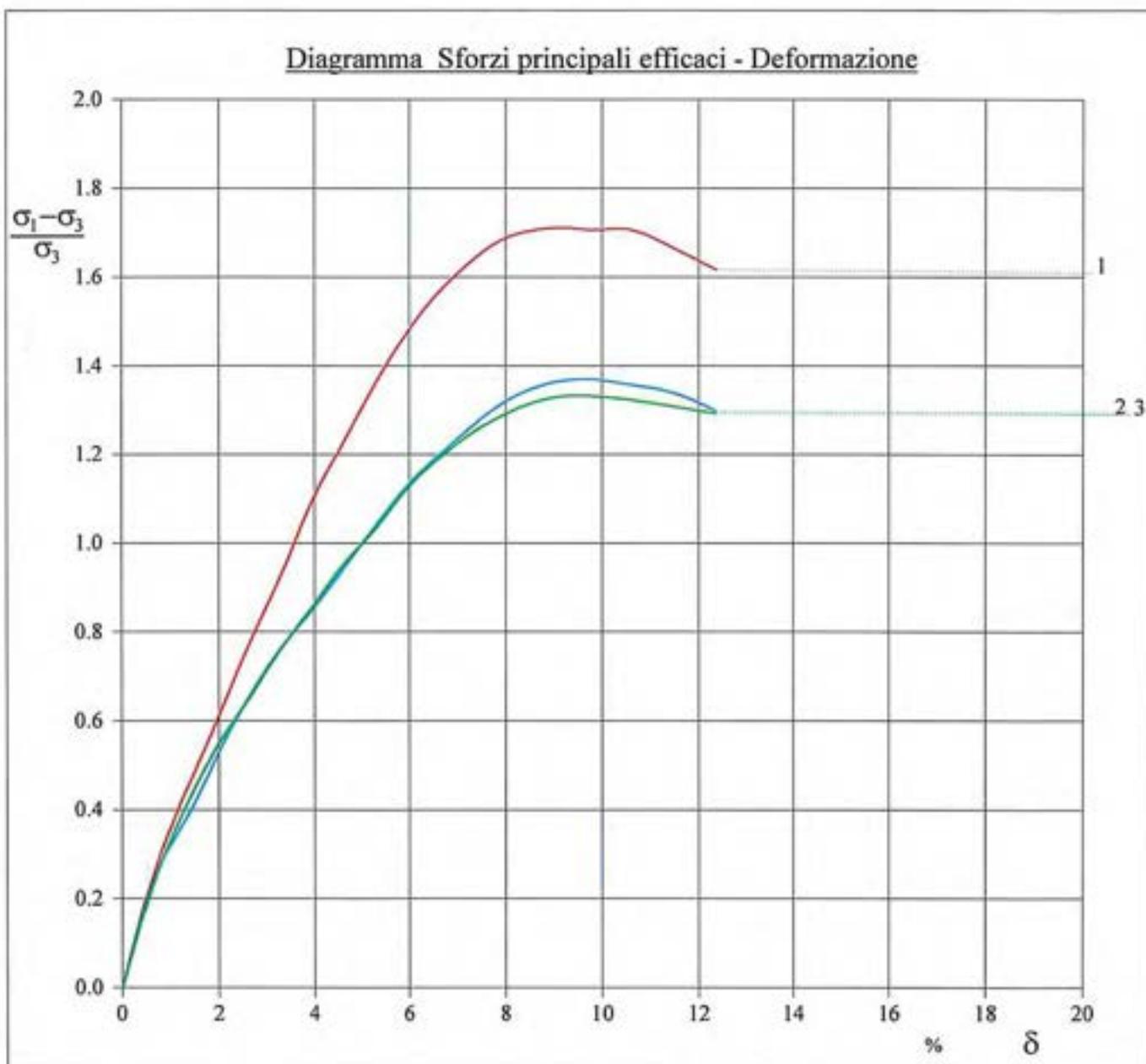
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %
0.50	0.66	25.8	-0.35	0.50	0.66	48.5	-1.27	0.50	0.66	70.4	-1.03
1.00	1.31	43.6	-0.82	1.00	1.31	74.4	-2.22	1.00	1.31	119.9	-1.92
1.50	1.97	59.5	-1.16	1.50	1.97	102.6	-2.79	1.50	1.97	160.1	-2.83
2.00	2.62	76.1	-1.77	2.00	2.62	128.5	-3.04	2.00	2.62	191.6	-3.44
2.50	3.28	91.1	-2.03	2.50	3.28	149.7	-3.44	2.50	3.28	224.0	-3.96
3.00	3.94	107.6	-2.25	3.00	3.94	166.6	-3.51	3.00	3.94	251.8	-4.35
3.50	4.59	120.3	-2.46	3.50	4.59	184.6	-3.70	3.50	4.59	279.9	-4.67
4.00	5.25	133.3	-2.59	4.00	5.25	203.4	-3.68	4.00	5.25	303.0	-4.95
4.50	5.91	144.3	-2.82	4.50	5.91	220.8	-3.70	4.50	5.91	329.2	-5.04
5.00	6.56	153.3	-3.00	5.00	6.56	234.4	-3.75	5.00	6.56	349.3	-5.20
5.50	7.22	160.1	-3.10	5.50	7.22	246.8	-4.08	5.50	7.22	366.0	-5.25
6.00	7.87	165.1	-3.17	6.00	7.87	257.5	-4.05	6.00	7.87	378.3	-5.21
6.50	8.53	167.3	-3.09	6.50	8.53	264.6	-4.10	6.50	8.53	387.4	-5.23
7.00	9.19	168.0	-3.17	7.00	9.19	268.3	-4.04	7.00	9.19	392.0	-5.13
7.50	9.84	167.5	-3.13	7.50	9.84	268.7	-3.97	7.50	9.84	391.9	-5.13
8.00	10.50	167.7	-3.04	8.00	10.50	266.7	-4.03	8.00	10.50	389.9	-5.21
8.50	11.15	165.1	-2.95	8.50	11.15	264.5	-4.16	8.50	11.15	386.9	-5.04
9.00	11.81	161.6	-2.92	9.00	11.81	260.3	-4.10	9.00	11.81	383.5	-4.93
9.50	12.47	158.0	-2.80	9.50	12.47	253.6	-4.16	9.50	12.47	380.0	-4.58

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txd/2 Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9		



ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

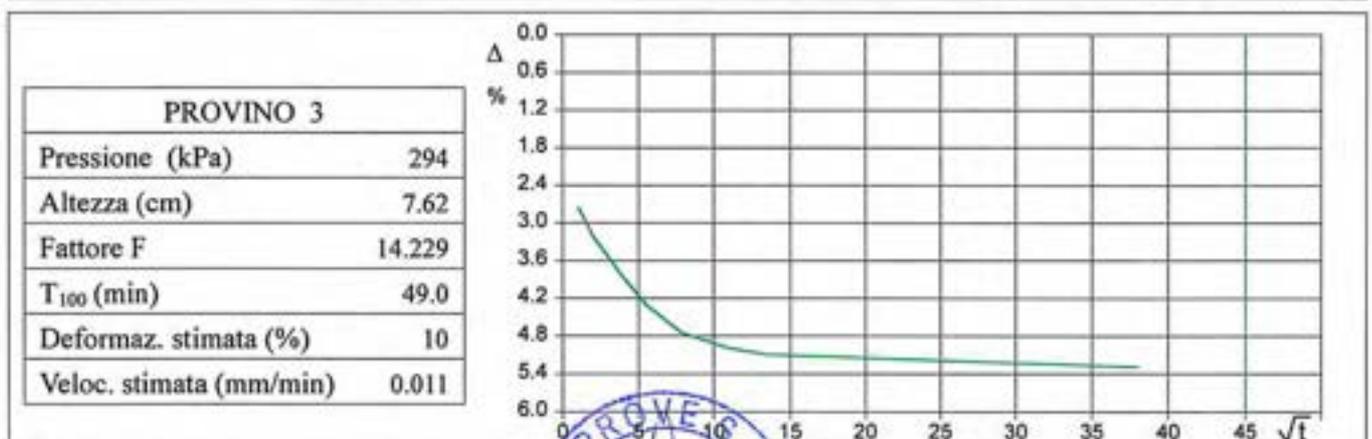
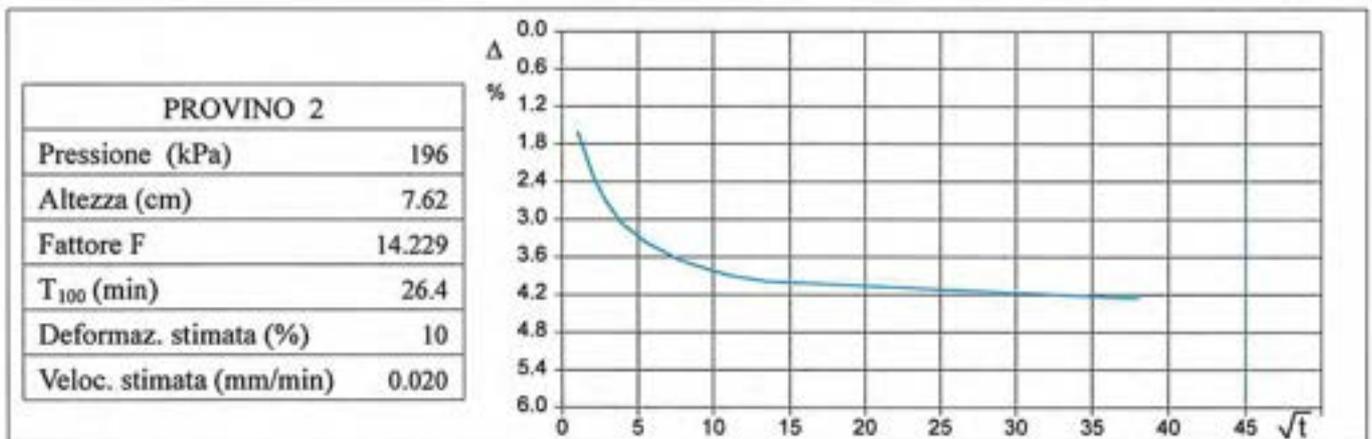
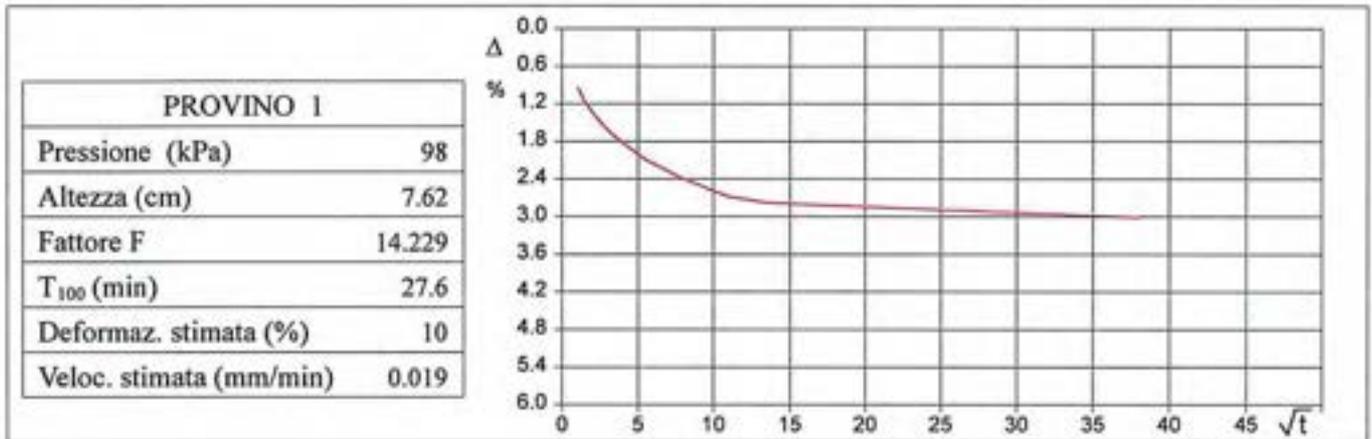
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/Txd/2 Pagina 5/6	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 01/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 12/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME



Velocità stimata di prova = $(H \cdot DefV) / (100 \cdot F \cdot T_{100})$ - Velocità media di prova (mm/min): 0.002



COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A

RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C3

PROFONDITA': m 14.50-15.00

CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.

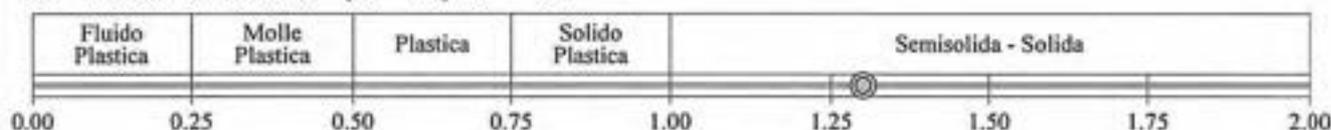
Argilla con limo sabbiosa

CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

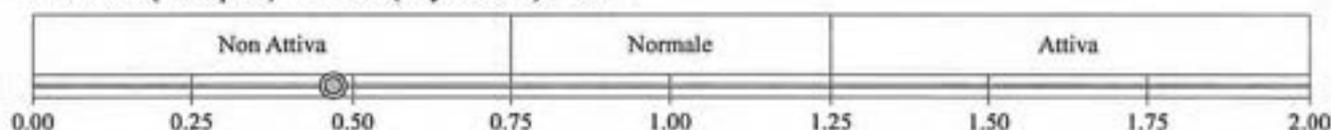
Abaco di plasticità di Casagrande

CH - Argille inorganiche ad alta compressibilità

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 1.30$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.47



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 113 kPa

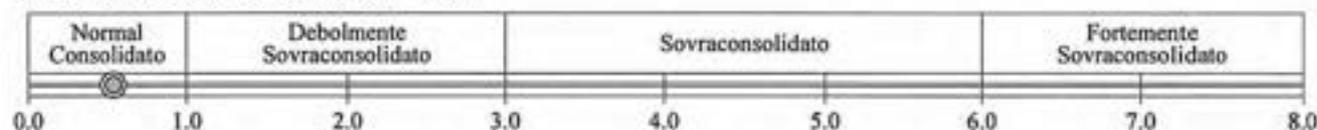


CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 279.2kPa

Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 150.8kPa

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.54



ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1677/EdRig/21	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 01/11/21

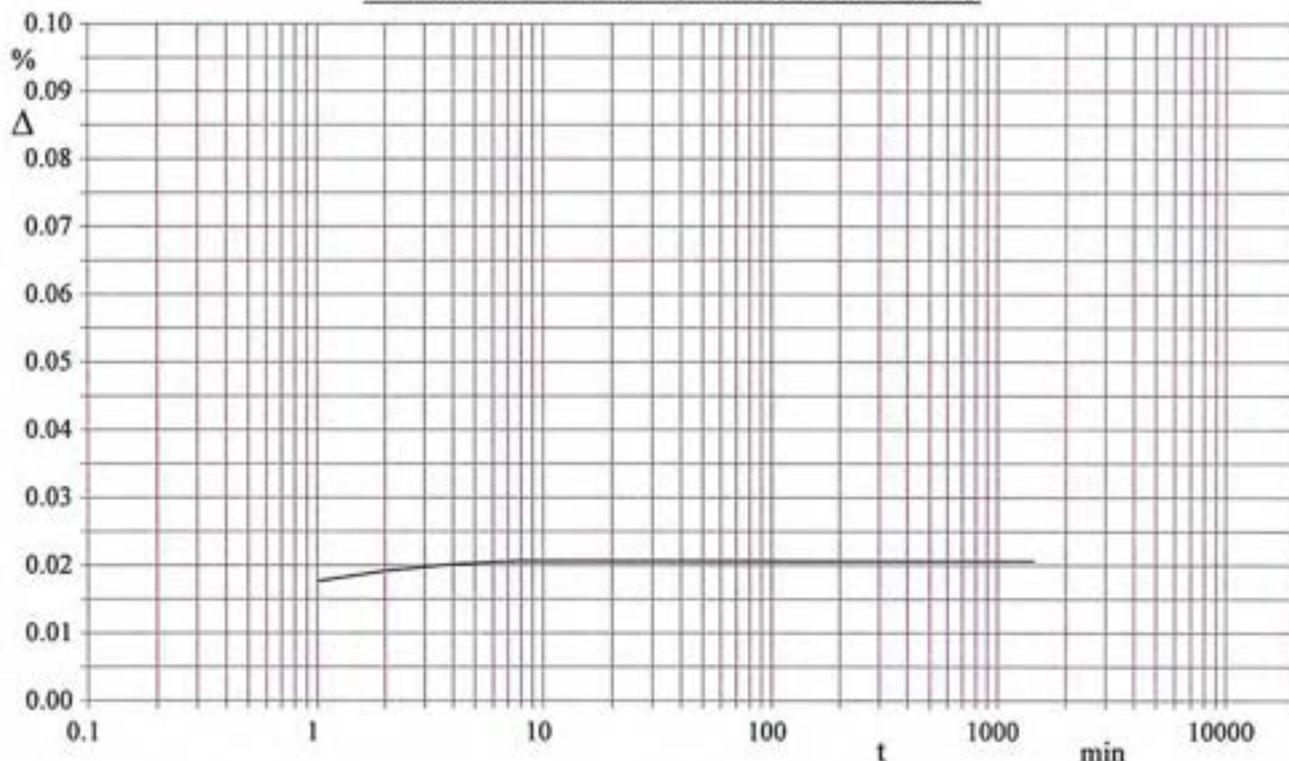
COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

PROVA DI RIGONFIAMENTO LIBERO A PRESSIONE DEFINITA

Modalità di prova: Norma ASTM D 4546 Metodo A

<u>Caratteristiche del campione</u>		<u>Consolidazione</u>	
Peso di volume (kN/m ³)	19.11	Pressione applicata (kPa)	25
Umidità (%)	21.1	Cedimento del provino (cm)	0.017
Peso specifico (kN/m ³)	26.25	<u>Rigonfiamento</u>	
Altezza provino (cm)	2.000	Pressione di contenimento (kPa)	50
Volume provino (cm ³)	39.27	Altezza finale (cm)	1.983
Volume dei vuoti (cm ³)	15.66	Volume finale (cm ³)	38.94
Indice dei vuoti	0.66	Deformazione di rigonfiamento (%)	0.02
Porosità (%)	39.87		
Saturazione (%)	85.0		

DIAGRAMMA TEMPO - RIGONFIAMENTO



ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO-VERDASTRO.

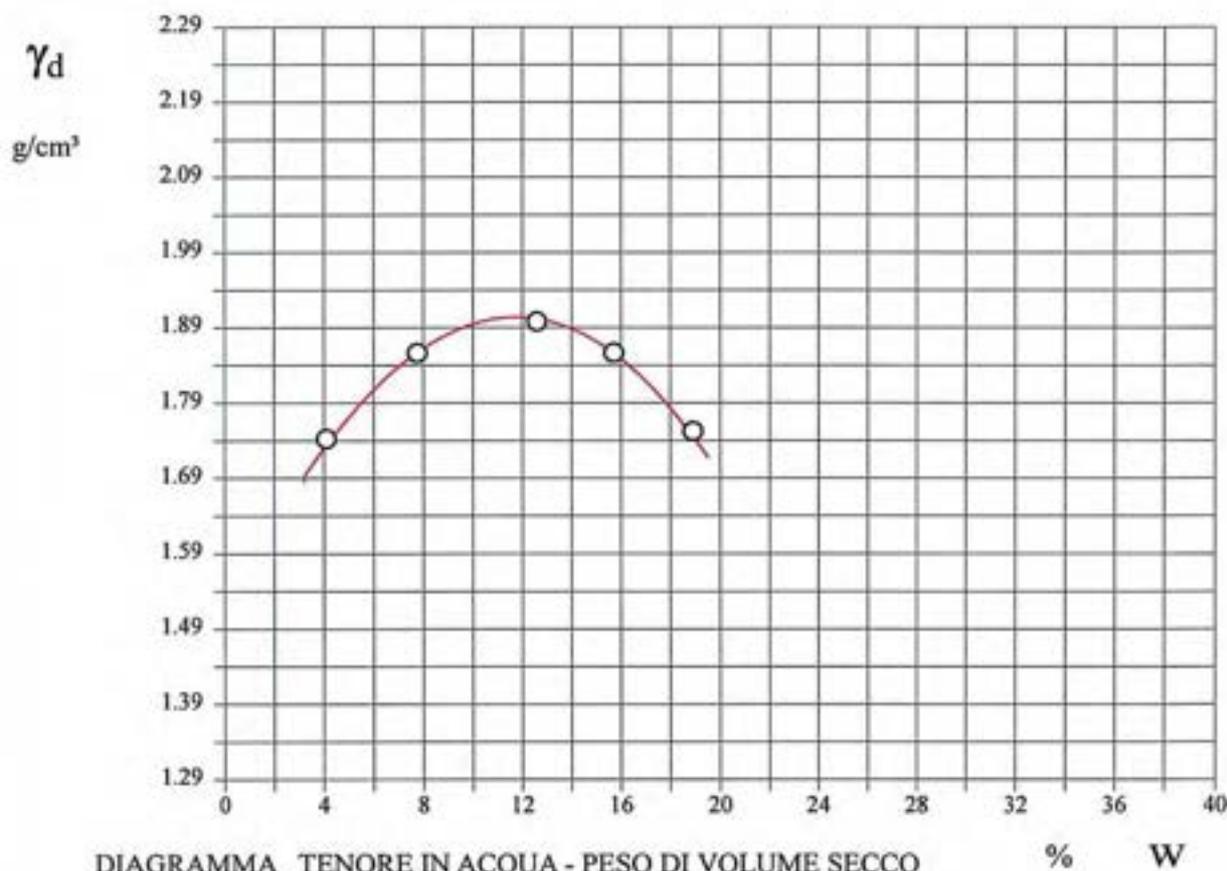
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/Pre/2 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: Pozzetto	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 0.0-1.00

PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

Modalità di prova: Norma CNR-BU N. 69

<i>Tenore in acqua ottimo (%)</i> : 11.7	Provino n°	Umidità %	Peso di volume umido g/cm³	Peso di volume secco g/cm³
<i>Peso di volume secco massimo (g/cm³)</i> : 1.90	1	4.1	1.814	1.743
	2	7.8	2.001	1.857
	3	12.6	2.137	1.898
	4	15.7	2.148	1.857
	5	18.9	2.084	1.752
	----	----	----	----
	----	----	----	----
	----	----	----	----
<i>Materiale con Ø > 25.00 mm (%)</i> : -				
<i>Volume della fustella (cm³)</i> : 2124				



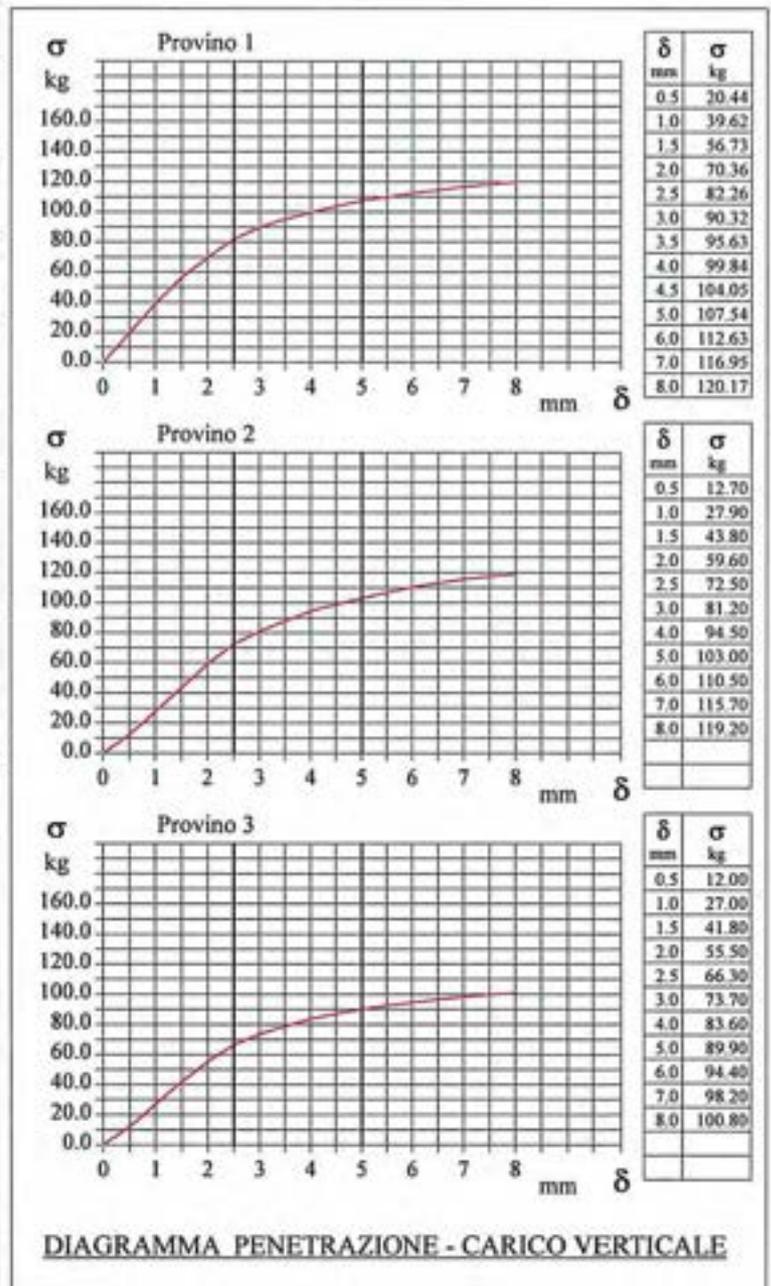
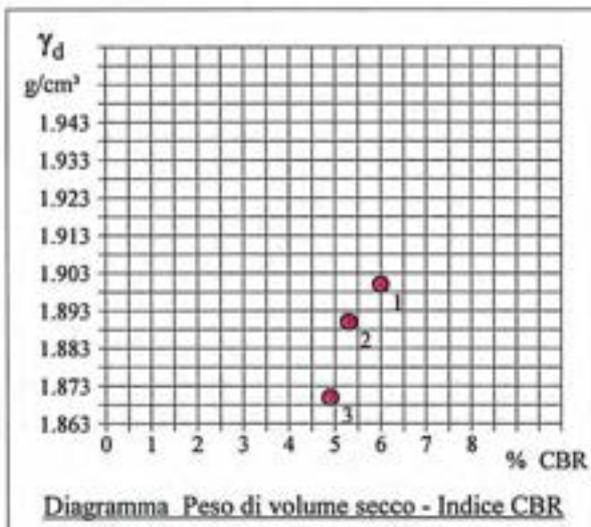
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/cbr/2 Pagina 1/5	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: Pozzetto	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 0.0-1.00

PROVA C.B.R.

Modalità di prova: Norma UNI EN 13286-47

Provino	1	2	3
Indice CBR (%)	6	5	5
Indice CBR corretto (%)	6	5	5
Peso di volume secco (g/cm ³)	1.898	1.889	1.875
Umidità (%)	11.8	11.6	11.2
Strati	5	5	5
Colpi/Strato	25	25	25
Imbibizione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tempo di imbibizione (giorni)	---	---	---
Rigonfiamento (%)	---	---	---
Tempo di maturazione (giorni)	---	---	---
Riferimento dell'Optimum - Proctor:			
Contenuto in acqua ottimo (%)	11.8	11.8	11.8
Peso di vol. secco max (g/cm ³)	1.90	1.90	1.90
Umidità rispetto all'O.P. (%)	100	98	95
Indice [2.5 mm] (%)	6.0	5.3	4.9
Indice corretto [2.5 mm] (%)	6.0	5.3	4.9
Indice [5.0 mm] (%)	5.3	5.0	4.4
Indice corretto [5.0 mm] (%)	5.3	5.0	4.4



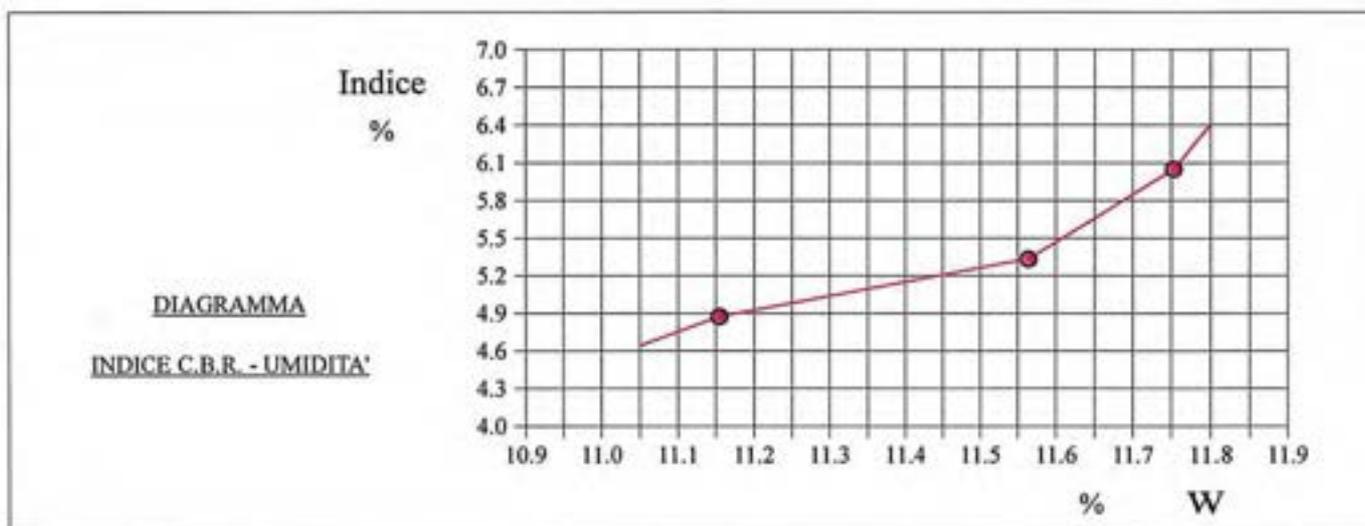
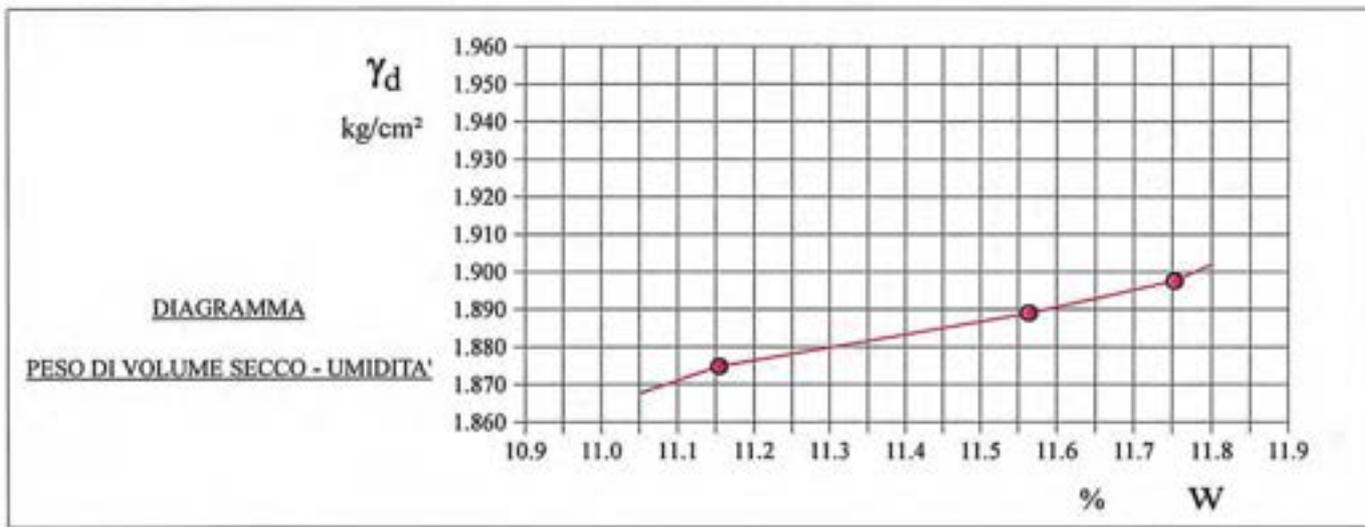
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1673/cbr/21 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/11/21	Inizio analisi: 30/10/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 162 del 18/09/21	Apertura campione: 30/10/21	Fine analisi: 02/11/21

COMMITTENTE: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A		
RIFERIMENTO: Progetto Parco Eolico APPIA ENERGIA - Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (Br).		
SONDAGGIO: Pozzetto	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 0.0-1.00

PROVA C.B.R.

Modalità di prova: Norma UNI EN 13286-47

Provino n°:	1	2	3		
Umidità di costipamento (%)	11.8	11.6	11.2		
Peso di volume secco (g/cm³)	1.898	1.889	1.875		
Indice CBR (%)	6.05	5.33	4.87		



Committente: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.
Via Vipiteno 20128 Milano - MI

Data emissione: 16-11-2021

Codice cliente: 1360

Categoria merceologica:	Terreni		
Descrizione del campione: ⁽⁴⁾	Terreno etichettato "S1" (prof. 3.50 - 4.00)		
Punto di campionamento: ⁽⁴⁾	Sondaggio S1 c/o cantiere "Progetto parco eolico Appia Energia"		
Procedura di campionamento: ⁽⁴⁾	a cura del committente		
Doc. di accompagnamento:	-		
Tipo imballaggio/contenitore:	Busta in plastica		
Descrizione suggello:	No	Data prelievo: ⁽⁴⁾	09-09-2021
Campionatore:	committente	Data accettazione:	09-09-2021
Quantità conferita:	2000 g	Temp. all'arrivo:	6,2°C

RAPPORTO DI PROVA 4.252_21

Il presente Rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi così come ricevuto, esso non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta del laboratorio che lo emette. Eventuali copie saranno da ritenersi valide solo se reccheranno su ogni pagina il timbro con la dicitura "copia conforme all'originale" e firma del chimico in originale. Ove il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i dati di prelievo e le parti di procedure che lo prevedono sono sotto la responsabilità del committente.

PARAMETRI	RISULTATI	UdM	U ⁽¹⁾	LIMITI	CODICI	INIZIO-FINE	METODI
ACIDITA' SECONDO BAUMANN-GULLY							
Acidità secondo Baumann-Gully	9,75	ml/kg				13-09-2021 - 13-09-2021	met.(215)
SOLFATI							
Solfati	802,82	mg/kg				14-09-2021 - 14-09-2021	met.(345)

METODI

Met.(215): UNI EN 16502:2014;
Met.(345): D.M. 11 Maggio 1992 Met. 41;

NOTE GENERALI

- Se il risultato viene espresso come <....., si intende minore del limite di quantificazione LQ che è la più bassa concentrazione di analita nel campione che può essere rilevata con accettabile precisione ed accuratezza. Si precisa che ogni risultato espresso come < LQ non indica, in ogni caso, l'assenza del parametro ricercato nel campione in esame. Inoltre per "assente" si intende non superiore al limite di rilevabilità della metodica utilizzata.

UdM = Unità di misura

- Se non diversamente specificato, il laboratorio emette eventuali giudizi di conformità, opinioni ed interpretazioni, basati sul risultato della prova non tenendo conto dell'incertezza di misura, ma attraverso il confronto diretto del risultato ottenuto con il valore limite.

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un campione sia sottoposto a prova, pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dai metodi.

-Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici che possono essere influenzati dai dati forniti dal cliente.

Fine del RAPPORTO DI PROVA 4.252_21

IL CHIMICO
DOTT.SSA DANIELA COSSA



(1) Incertezza estesa, laddove indicato, calcolata applicando un fattore di copertura pari a 2 corrispondente ad un livello di fiducia circa del 95%.

(4) Dati forniti dal cliente

Committente: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.
Via Vipiteno 20128 Milano - MI

Data emissione: 16-11-2021

Codice cliente: 1360

Categoria merceologica:	Terreni		
Descrizione del campione: ⁽⁴⁾	Terreno etichettato "S1" (prof. 10.50 - 11.00)		
Punto di campionamento: ⁽⁴⁾	Sondaggio S1 c/o cantiere "Progetto parco eolico Appia Energia"		
Procedura di campionamento: ⁽⁴⁾	a cura del committente		
Doc. di accompagnamento:	-		
Tipo imballaggio/contenitore:	Busta in plastica		
Descrizione suggello:	No	Data prelievo: ⁽⁴⁾	09-09-2021
Campionatore:	committente	Data accettazione:	09-09-2021
Quantità conferita:	2000 g	Temp. all'arrivo:	6,3°C

RAPPORTO DI PROVA 5.252_21

Il presente Rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi così come ricevuto, esso non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta del laboratorio che lo emette. Eventuali copie saranno da ritenersi valide solo se reccheranno su ogni pagina il timbro con la dicitura "copia conforme all'originale" e firma del chimico in originale. Ove il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i dati di prelievo e le parti di procedure che lo prevedono sono sotto la responsabilità del committente.

PARAMETRI	RISULTATI	UdM	U ⁽¹⁾	LIMITI	CODICI	INIZIO-FINE	METODI
ACIDITA' SECONDO BAUMANN-GULLY							
Acidità secondo Baumann-Gully	12,01	ml/kg				13-09-2021 - 13-09-2021	met.(215)
SOLFATI							
Solfati	823,97	mg/kg				14-09-2021 - 14-09-2021	met.(345)

METODI

Met.(215): UNI EN 16502:2014;
Met.(345): D.M. 11 Maggio 1992 Met. 41;

NOTE GENERALI

- Se il risultato viene espresso come <....., si intende minore del limite di quantificazione LQ che è la più bassa concentrazione di analita nel campione che può essere rilevata con accettabile precisione ed accuratezza. Si precisa che ogni risultato espresso come < LQ non indica, in ogni caso, l'assenza del parametro ricercato nel campione in esame. Inoltre per "assente" si intende non superiore al limite di rilevabilità della metodica utilizzata.

UdM = Unità di misura

- Se non diversamente specificato, il laboratorio emette eventuali giudizi di conformità, opinioni ed interpretazioni, basati sul risultato della prova non tenendo conto dell'incertezza di misura, ma attraverso il confronto diretto del risultato ottenuto con il valore limite.

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un campione sia sottoposto a prova, pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dai metodi.

-Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici che possono essere influenzati dai dati forniti dal cliente.

Fine del RAPPORTO DI PROVA 5.252_21

IL CHIMICO
DOTT.SSA DANIELA COSSA



(1) Incertezza estesa, laddove indicato, calcolata applicando un fattore di copertura pari a 2 corrispondente ad un livello di fiducia circa del 95%.

(4) Dati forniti dal cliente

Committente: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.
Via Vipiteno 20128 Milano - MI

Data emissione: 16-11-2021

Codice cliente: 1360

Categoria merceologica:	Terreni		
Descrizione del campione: ⁽⁴⁾	Terreno etichettato "S2" (prof. 4.50 - 5.00)		
Punto di campionamento: ⁽⁴⁾	Sondaggio S2 c/o cantiere "Progetto parco eolico Appia Energia"		
Procedura di campionamento: ⁽⁴⁾	a cura del committente		
Doc. di accompagnamento:	-		
Tipo imballaggio/contenitore:	Busta in plastica		
Descrizione suggello:	No	Data prelievo: ⁽⁴⁾	09-09-2021
Campionatore:	committente	Data accettazione:	09-09-2021
Quantità conferita:	2000 g	Temp. all'arrivo:	6 °C

RAPPORTO DI PROVA 6.252_21

Il presente Rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi così come ricevuto, esso non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta del laboratorio che lo emette. Eventuali copie saranno da ritenersi valide solo se reccheranno su ogni pagina il timbro con la dicitura "copia conforme all'originale" e firma del chimico in originale. Ove il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i dati di prelievo e le parti di procedure che lo prevedono sono sotto la responsabilità del committente.

PARAMETRI	RISULTATI	UdM	U ⁽¹⁾	LIMITI	CODICI	INIZIO-FINE	METODI
ACIDITA' SECONDO BAUMANN-GULLY							
Acidità secondo Baumann-Gully	9,93	ml/kg				13-09-2021 - 13-09-2021	met.(215)
SOLFATI							
Solfati	907,31	mg/kg				14-09-2021 - 14-09-2021	met.(345)

METODI

Met.(215): UNI EN 16502:2014;
Met.(345): D.M. 11 Maggio 1992 Met. 41;

NOTE GENERALI

- Se il risultato viene espresso come <....., si intende minore del limite di quantificazione LQ che è la più bassa concentrazione di analita nel campione che può essere rilevata con accettabile precisione ed accuratezza. Si precisa che ogni risultato espresso come < LQ non indica, in ogni caso, l'assenza del parametro ricercato nel campione in esame. Inoltre per "assente" si intende non superiore al limite di rilevabilità della metodica utilizzata.

UdM = Unità di misura

- Se non diversamente specificato, il laboratorio emette eventuali giudizi di conformità, opinioni ed interpretazioni, basati sul risultato della prova non tenendo conto dell'incertezza di misura, ma attraverso il confronto diretto del risultato ottenuto con il valore limite.

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un campione sia sottoposto a prova, pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dai metodi.

-Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici che possono essere influenzati dai dati forniti dal cliente.

Fine del RAPPORTO DI PROVA 6.252_21

IL CHIMICO
DOTT.SSA DANIELA COSSA



(1) Incertezza estesa, laddove indicato, calcolata applicando un fattore di copertura pari a 2 corrispondente ad un livello di fiducia circa del 95%.

(4) Dati forniti dal cliente

Committente: SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY ITALIA S.P.A.
Via Vipiteno 20128 Milano - MI

Data emissione: 16-11-2021

Codice cliente: 1360

Categoria merceologica:	Acque		
Descrizione del campione: ⁽⁴⁾	Acqua prelevata da piezometro "2"		
Punto di campionamento: ⁽⁴⁾	Piezometro "2" c/o cantiere "Progetto parco eolico Appia Energia"		
Procedura di campionamento: ⁽²⁾⁽⁴⁾	a cura del committente		
Doc. di accompagnamento:	-		
Tipo imballaggio/contenitore:	Bottiglia in plastica		
Descrizione suggello:	No	Data prelievo: ⁽⁴⁾	09-09-2021
Campionatore:	committente	Data accettazione:	09-09-2021
Quantità conferita:	1500 ml	Temp. all'arrivo:	5,3°C

RAPPORTO DI PROVA 8.252_21

Il presente Rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi così come ricevuto, esso non può essere riprodotto parzialmente se non previa approvazione scritta del laboratorio che lo emette. Eventuali copie saranno da ritenersi valide solo se recheranno su ogni pagina il timbro con la dicitura "copia conforme all'originale" e firma del chimico in originale. Ove il campionamento non venga effettuato dal laboratorio i dati di prelievo e le parti di procedure che lo prevedono sono sotto la responsabilità del committente.

PARAMETRI	RISULTATI	UdM	U ⁽¹⁾	LIMITI	CODICI	INIZIO-FINE	METODI
pH							
pH	7,48 [±0,04]	unità di pH		(≥6,5 e ≤9, 5) ^{RE.47}		09-09-2021 - 09-09-2021	met.(5)
SOLFATI							
Solfati	32,8 [±4,8]	mg/l		(<250) ^{RE.47}		14-09-2021 - 14-09-2021	met.(67)
IONE AMMONIO							
Ione ammonio	<0,05	mg/l				09-09-2021 - 09-09-2021	met.(305)

METODI

Met.(5): APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003;
Met.(67): APAT CNR IRSA 4140B MAN 29 2003 ;
Met.(305): APAT CNR IRSA 4030A1 Man 29-2003;

LEGISLAZIONE

rif.47: D. Lgs. 31/2001 All. I Parte C "Parametri indicatori"

NOTE GENERALI

- Se il risultato viene espresso come <....., si intende minore del limite di quantificazione LQ che è la più bassa concentrazione di analita nel campione che può essere rilevata con accettabile precisione ed accuratezza. Si precisa che ogni risultato espresso come < LQ non indica, in ogni caso, l'assenza del parametro ricercato nel campione in esame. Inoltre per "assente" si intende non superiore al limite di rilevabilità della metodica utilizzata.

UdM = Unità di misura

- Se non diversamente specificato, il laboratorio emette eventuali giudizi di conformità, opinioni ed interpretazioni, basati sul risultato della prova non tenendo conto dell'incertezza di misura, ma attraverso il confronto diretto del risultato ottenuto con il valore limite.

- Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici quando il Cliente richiede che un campione sia sottoposto a prova, pur riconoscendo la presenza di uno scostamento rispetto alle condizioni specificate dai metodi.

-Il laboratorio declina ogni responsabilità circa la validità dei risultati analitici che possono essere influenzati dai dati forniti dal cliente.

Fine del RAPPORTO DI PROVA 8.252_21

IL CHIMICO
DOTT.SSA DANIELA COSSA



(1) Incertezza estesa, laddove indicato, calcolata applicando un fattore di copertura pari a 2 corrispondente ad un livello di fiducia circa del 95%.

(2) Il campionamento è escluso dall'accreditamento ACCREDIA

(4) Dati forniti dal cliente