

Regione: Sicilia  
Provincia: Trapani  
Comune: Marsala  
Localita': Baglio Nasco

## Integrale ricostruzione - Impianto eolico esistente di Baglio Nasco Progetto Definitivo

Titolo: **RELAZIONE\_GEOLOGICA**

CODICE ELABORATO GRAFICO

# I-EOL-E-BN03-PDF-GE-016a

Visti / Timbri:



**Hydro Engineering s.s.**  
di Damiano e Mariano Galbo  
via Rossotti, 39  
91011 Alcamo (TP) Italy

Progettista : Ing. Mariano Galbo



Geologo: Dott. Carlo Cibella



Note: SCALA 1:10.000

### REVISIONI

Data	Rev.	Descrizione revisioni	Elaborato:	Controllato:	Approvato:
06/2021	0	RELAZIONE GEOLOGICA	CC	CC	CC


# asja

ASJA AMBIENTE ITALIA S.p.A.  
I - 10098 - Rivoli (To) Via Ivrea, 70

T +39 011 95 79 211  
F +39 011 95 79 245


[www.asja.energy](http://www.asja.energy)



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	0 / 33

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....</b>	<b>6</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....</b>	<b>13</b>
<b>4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>14</b>
<b>5. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA .....</b>	<b>16</b>
<b>6. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEL SOTTOSUOLO.....</b>	<b>25</b>
<b>7. INQUADRAMENTO SISMICO ai sensi del dm 17.01.2018 .....</b>	<b>29</b>
<b>8. CONCLUSIONI .....</b>	<b>31</b>
<b>9. ALLEGATI: Certificati delle Prove di laboratorio.....</b>	<b>33</b>

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	1/ 33

## 1. PREMESSA


Il presente studio è stato conferito dalla Società Hydro Engineering S.S. di Alcamo (TP) in nome e per conto di *Asja Ambiente Italia* con sede legale in Via Ivrea 70, Torino.

L'incarico contempla la redazione dello studio geologico a corredo del progetto di integrale ricostruzione dell'esistente impianto eolico che consisterà nella rimozione e dismissione degli aerogeneratori attualmente presenti e funzionanti in sito, sostituendoli con un numero minore di aerogeneratori di nuova generazione più performanti: sulla base delle innovazioni tecnologiche ed al fine di migliorare l'efficienza impiantistica e le prestazioni ambientali si prevede l'installazione di n. 5 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6,2 MW, per una potenza complessiva pari a 31 MW.

La Società Asja Ambiente Italia, attuale proprietaria dell'esistente impianto eolico sopraccitato, ai sensi dell'art. 7 bis comma 2 e dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. presenta al Ministero della Transizione Ecologica istanza di pronuncia di compatibilità ambientale e parallelamente ai sensi dell'art. 12 comma 3 del D.Lgs. 387/03 presenta al Servizio 3 – Autorizzazioni e Concessioni, Assessorato dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità, Dipartimento dell'Energia della Regione Siciliana istanza di autorizzazione unica alla costruzione ed all'esercizio dell'impianto eolico per una potenza complessiva di 31 MW.

Le aree interessate dagli aerogeneratori, dai collegamenti elettrici tra gli stessi e dalla cabina di consegna ricadono nel Comune di Marsala (TP); di seguito si riporta la tabella delle coordinate degli aerogeneratori in coordinate UTM-WGS84:

N° WTG	Coordinate UTM-WGS84 (Fuso 33)		Foglio	Particella
	E	N		
<b>TA di impianto</b>	289429	4187776	165	167
<b>BN01</b>	290192	4187969	165	207
<b>BN02</b>	289959	4188012	165	206
<b>BN03</b>	289782	4187987	165	205
<b>BN04</b>	289625	4187915	165	204
<b>BN05</b>	289478	4187851	165	197
<b>BN06</b>	289381	4187713	165	198

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	2/ 33

<b>BN07</b>	289253	4187619	165	199
<b>BN08</b>	289173	4187485	165	200
<b>BN09</b>	288855	4187460	165	201
<b>BN10</b>	288776	4187321	165	202
<b>BN11</b>	288676	4187205	165	203

Lo studio geologico è stato articolato tramite l'esecuzione di tutti i rilievi, le indagini e le prove tecniche necessarie per:


- determinare la costituzione geologica dell'area interessata dal progetto;
- studiare le caratteristiche geomorfologiche e l'assetto idrogeologico;
- individuare l'assetto stratigrafico del sottosuolo;
- fornire indicazioni di massima sulla caratterizzazione fisico-meccanica dei litotipi costituenti il sottosuolo;
- fornire cenni sulla caratterizzazione sismica del sottosuolo ai sensi della vigente normativa (D.M. del 17/01/18 e ss.mm. ii).

In una prima fase abbiamo, quindi, organizzato il nostro lavoro eseguendo un sopralluogo al fine di studiare una zona più vasta rispetto a quella direttamente interessata dal progetto per inquadrare, in una più ampia visione geologica, la locale situazione geostrutturale.

Nostro interesse era, inoltre, quello di definire l'habitus geomorfologico e l'assetto idrogeologico concentrando l'attenzione sulle condizioni di stabilità dei versanti e sullo stato degli agenti morfogenetici attivi.

La stratigrafia locale è stata ricostruita utilizzando i risultati della campagna di indagini geognostiche realizzata all'interno del sito di progetto, per la costruzione del parco eolico esistente. In particolare sono stati consultati:

- Stratigrafie di n° 5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo denominati S1-S5 spinti fino alla profondità di 25 m (S5 attrezzato con piezometro).
- Stratigrafia di n° 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo denominato S6 spinto fino alla profondità di 15 m.
- Stratigrafia di n° 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo denominato S7 spinto fino alla profondità di 10 m.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	3/ 33

➤ Certificati delle prove di laboratorio effettuate su n° 10 campioni indisturbati prelevati nel corso della campagna di indagine geognostica effettuata nell'ambito della progettazione del parco eolico esistente.

Con i dati in nostro possesso abbiamo redatto la Relazione Geologico-Tecnica in ossequio a:

- ❖ “Norme Tecniche per le Costruzioni” ai sensi del DM 17.01.2018 e ss.mm.ii.
- ❖ Linee guida del “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico” (P.A.I.).


**Sono presenti all’interno della relazione i seguenti elaborati:**

- Corografia in scala 1:25.000
- Inquadramento su ortofoto
- Sezioni stratigrafiche (scala 1:10.000 e scala 1:5.000)
- Certificati delle prove geotecniche di laboratorio.

**Allegati al presente studio:**


- Carta geologica in scala 1:10.000 riportante la posizione degli aerogeneratori esistenti, di quelli di progetto, e dei sondaggi geognostici acquisiti
- Carta geomorfologica in scala 1:10.000
- Carta idrogeologica in scala 1:10.000
- Tavola riportante lo stralcio della carta dei dissesti edita dall’A.R.T.A. nell’ambito del P.A.I., in scala 1:10.000
- Stralcio della carta del rischio e delle pericolosità geomorfologiche edita dall’A.R.T.A. nell’ambito del P.A.I., in scala 1:10.000



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	5/ 33

### UBICAZIONE DELL'AREA SU ORTOFOTO



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	6/ 33

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il rilevamento geologico di superficie, opportunamente esteso ad un'ampia fascia perimetrale esterna rispetto ai siti di progetto, e successivamente integrato con le indagini geognostiche eseguite, ha permesso di ricostruire in modo soddisfacente la successione dei terreni presenti nell'area studiata.

Le formazioni geologiche che affiorano nell'area in studio (si veda la carta geologica allegata, procedendo da quelle di deposizione più recente verso quelle più antiche, sono le seguenti:

- **Depositi detritici** (Recente)
- **Depositi alluvionali di fondovalle** (Pleistocene superiore - Olocene)
- **Calcareniti e sabbie di Marsala** (Pleistocene Inferiore)
- **Trubi:** marne e calcari marnosi a microforaminiferi, di colore bianco-crema a frattura concoide. (Pliocene inf.)
- **Gessi selenitici** (Messiniano inf.)
- **Calcari a porites – Fm. Baucina** (Messiniano inf.)
- **Formazione Terravecchia** (Tortoniano sup. - Messiniano inf. (Miocene superiore))
- Formazione di Monte Luziano** (Oligocene sup. - Miocene medio)


### **Depositi detritici**

Sono costituiti da elementi detritici grossolani di natura carbonatica provenienti dallo smantellamento operato dagli agenti morfogenetici attivi sul rilievo sovrastante. I clasti che compongono la roccia hanno dimensioni eterogenee, si riscontrano infatti elementi lapidei centimetrici, decimetrici sino alla rara presenza di blocchi. La matrice presenta una granulometria variabile tra quella dei limi sabbiosi e delle sabbie limose a seconda del prevalere localmente della prima o della seconda classe granulometrica.

### **Depositi alluvionali**

Si riscontrano all'interno degli alvei fluviali e all'interno dei solchi torrentizi di maggiore entità. Affiorano in maniera molto estesa, inoltre, all'interno di ampie aree pianeggianti o sub pianeggianti create da una dinamica fluviale piuttosto attiva nel Pleistocene della quale le



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	7/ 33

tracce sono tuttavia poco evidenti; all'interno di tali aree alluvionali oggi si riscontrano infatti soltanto modesti impluvi.

Tali depositi sono prevalentemente pseudocoerenti, costituiti da limi, limi sabbiosi, sabbie, sabbie limose e ghiaie con giacitura sub orizzontale ed assetto lenticolare embriciato.

I limi sono costituiti in prevalenza da minerali argillosi e sono privi di tessitura; le sabbie, che presentano granulometria variabile da fine a grossa, sono costituite per la maggior parte da elementi quarzosi e calcarei.

Le ghiaie sono caratterizzate da clasti arrotondati immersi in una matrice sabbioso-limosa.

### **Calcareniti e sabbie di Marsala**

Si sono depositate durante una fase di trasgressione marina quaternaria, interessano la piana di Marsala e quindi la porzione occidentale dell'area in studio nella quale ricade parte del cavidotto. Esse si presentano stratificate anche in spessi banchi oppure sottilmente laminate con una giacitura diretta verso la linea di costa attuale; spesso mostrano una stratificazione di tipo incrociata che denuncia una deposizione avvenuta in ambiente litorale.


Le calcareniti presentano localmente una matrice grossolana, altrove la matrice invece è a grana fine, ricca di sabbia quarzosa. Gli strati sono generalmente sottili con a luoghi interposti livelli siltitici, ma non è difficile osservare spessi banchi costituiti da clasti cementati aventi granulometria variabile nel range delle sabbie grossolane sino alle siltiti argillose.

Il sedimento è costituito da uno scheletro di origine carbonatica e raramente quarzosa con presenza di numerosi gusci fossilizzati di molluschi e lamellibranchi, ma sono frequenti intercalati livelli di natura argillosa.

Il cemento di colore giallastro, che conferisce alla formazione tale tinta, è generalmente di natura carbonatica e di origine secondaria, dovuto cioè alla precipitazione di sali quali il carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) contenuti in forte concentrazione nei fluidi provenienti dall'infiltrazione delle acque meteoriche, che circolavano all'interno dei numerosi vuoti intergranulari.

Le calcareniti presentano un cemento di natura carbonatica, in superficie appaiono leggermente alterate, con patine di alterazione rossastra.

La formazione si è depositata nel Pleistocene Inferiore in ambiente di spiaggia sommersa. L'evoluzione dell'ambiente deposizionale, e di conseguenza la geometria del corpo della

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	8/ 33

“Calcarenite di Marsala”, è stata messa in relazione con un abbassamento relativo del livello del mare.

### **Trubi (Pliocene inf.)**

Si tratta di marne e calcari marnosi a microforaminiferi planctonici, di colore generalmente bianco-crema, a frattura concoide. Tali depositi segnano al tetto la fine della serie evaporitica ed il ritorno a condizioni di mare profondo, come evidenziato dalla ricca fauna fossile. Gli spessori possono raggiungere anche i 100 metri. Si presentano alterati in superficie e variano molto dal punto di vista litologico in base alla percentuale di argilla presente, passando così da terreni calcareo marnosi duri e tenaci a marne consistenti ad argille marnose tenere.


### **Gessi selenitici (Messiniano)**

All'interno della successione evaporitica il passaggio dai sottostanti calcari solfiferi ai gessi può essere brusco e netto o, più frequentemente, segnato da livelli di gessareniti calcaree fini e laminate di colore chiaro. I gessi si presentano in banchi apparentemente massicci che raggiungono spessori variabili fino anche ad oltre 10 metri e sono costituiti da grossi cristalli di selenite geminata. Essi si susseguono senza intervalli pelitici. L'ammasso gessoso si presenta spesso smembrato in grossi blocchi o zolle spesso costituiti da strati verticali, in relazione alla fase tettonica intramessiniana. Solitamente la sequenza gessosa ha inizio con spessi banchi omogenei di gessi selenitici con cristalli di grandi dimensioni cui seguono strati sottili alternati a lamine e straterelli cartonatici. Dal punto di vista strettamente litologico si possono distinguere varie tipologie di gessi. I più diffusi, anche nell'area in studio, sono rappresentati dal gesso macrocristallino o selenitico, formato quasi esclusivamente da cristalli di grandi dimensioni geminati a ferro di lancia, con intercalazioni di lamine argillose.

### **Calcari a Porites – Formazione Baucina (Messiniano inf.)**

Si tratta di calcari coralliferi e depositi di scogliera a Porites e del suo margine, diffusi nel territorio tra Mazara del Vallo e Calatafimi. La formazione è caratterizzata da biotiti a coralli, briozoi, molluschi, gasteropodi, alghe ed echinodermi legati da un cemento calcitico, passanti lateralmente brecce carbonatiche, biocalcareni, marne e calcari dolomitici. Presentano una potenza variabile tra i 5 e i 20 metri a stratificazione massiva. Messiniano inferiore

Tale deposito si è formato nel Messiniano inferiore (Miocene superiore).

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	9/ 33

Nell'area oggetto del presente studio si riscontrano modesti lembi di tali depositi affioranti in corrispondenza di Baglio Nasco.


### **Formazione Terravecchia**

La Formazione Terravecchia è stata introdotta da Schmidt di Friedberg nel 1962 e prende il nome dalla località tipo: il fianco settentrionale di Cozzo Terravecchia, circa 2 km a nord di S. Caterina Villaerrosa. I depositi, di età compresa tra il Tortoniano sup. ed il Messiniano inf. (Miocene superiore), si sono depositi in un ambiente lagunare-deltizio e pertanto sono caratterizzati da una forte eteropia di facies sia laterale che verticale. Tale formazione è costituita in basso da una sequenza conglomeratica più o meno potente, passante verso l'alto a sabbie, arenarie, molasse calcaree, molasse dolomitiche, quindi ad argille ed argille marnose, spesso siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile, talora anche con lenti conglomeratiche. Tali sedimenti si presentano sotto due litofacies tipiche: litofacies sabbioso-arenacea-conglomeratica e litofacies argilloso-marnosa-sabbiosa:

*La litofacies sabbioso-arenacea-conglomeratica* comprende le sequenze prevalentemente sabbiose, arenacee e conglomeratiche presenti nella formazione.

I conglomerati rappresentano la parte inferiore della Fm. Terravecchia e sono costituiti da conglomerati poligenici con elementi a spigoli arrotondati di natura arenacea, carbonatica, metamorfica per lo più di alto grado e, in subordine, ignea. Tali elementi si presentano variamente cementati e talvolta lo sono maggiormente assumendo caratteristiche di materiali semi-lapidei; sono generalmente embriciati ed hanno dimensioni variabili da pochi centimetri a circa un metro, immersi in una matrice sabbiosa generalmente abbondante. Verso la sommità aumentano le intercalazioni di sabbia ed i ciottoli sono sempre più piccoli e sempre meno embriciati, fino a passare ad una zona costituita da arenarie con sporadiche intercalazioni argillose.

*La sequenza sabbioso-arenacea* è costituita da una potente serie di sabbie, sabbie siltose, arenarie, arenarie molassiche, molasse calcaree di colore da giallastro a grigio, talora con sottili livelli pelitici. La giacitura è in genere lenticolare con stratificazione evidente, spesso incrociata e sono presenti laminazioni incrociate, piane ed a lisca di pesce, con inclinazione spesso variabile delle lamine. La tessitura è clastica con elementi in genere quarzosi, la matrice pelitica ed il grado di cementazione variabile. Il cemento è generalmente di natura argillosa e le sabbie passano a vere e proprie molasse. Quando le sabbie sono cementate da silice si presentano durissime e passano a vere e proprie quarziti. Il grado di erodibilità va da scarso ad

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	10/ 33

elevato in relazione al grado di cementazione.

*Litofacies argilloso-marnosa-sabbiosa:*

Si tratta di argille, argille sabbiose, siltose o marnose di colore grigio-azzurro e grigio-verdastro, spesso con cristalli di gesso, dure e compatte, a frattura concoide e con intercalati sottili livelli sabbiosi che ne marcano la stratificazione. Dal punto di vista mineralogico sono costituite da un abbondante scheletro sabbioso in cui prevalgono quarzo, gesso, calcite, tracce di dolomite, feldspati, pirite, ossidi di ferro, mentre la frazione argillosa è costituita da kaolinite, illite, montmorillonite e scarsa clorite, cui si aggiungono in minori quantità interlaminazioni illitiche-montmorillonitiche. La tessitura è brecciata e talora a scaglie; la stratificazione è marcata dai sottili livelli sabbiosi intercalati. Le argille spesso si presentano piuttosto tettonizzate con giunti variamente orientati caratterizzati da superfici lucide. Il grado di erodibilità è elevato.

Tali depositi affiorano lontano dai siti di progetto, e vanno a costituire aree sub pianeggianti o a debole pendenza.

**Marne ed arenarie glauconitiche di Monte Luziano**

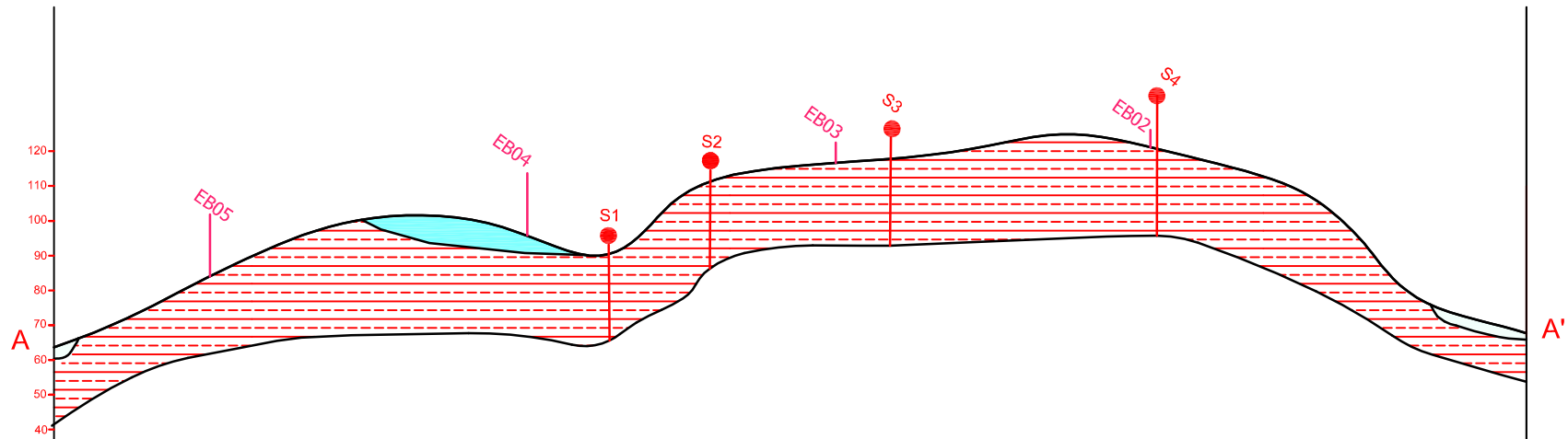
L'unità litostratigrafica è costituita da marne brune laminate e calcilutiti marnose biancastre con intercalazioni di brecciole glauconitiche, da biocalcareni con contenuto fossilifero di alghe e molluschi passanti verso l'alto ad argille e marne a foraminiferi, arenarie quarzose, calcareniti e calciruditi glauconitiche.

L'età di deposizione è compresa tra l'Oligocene superiore ed il Miocene medio (Langhiano).

Nelle pagine successive si allegano due sezioni stratigrafiche che, per esigenze di corretta rappresentazione, sono state prodotte in scala 1:10.000 per quanto riguarda le distanze ed in scala 1:2.000 per le altezze.

Per l'esame della carta geologica si rimanda alla tavola allegata alla presente relazione.

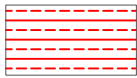
# SEZIONE GEOLOGICA A-A'



Depositi alluvionali



Calcarei con frammenti di Porites, calcari marnosi con molluschi. F.ne Baucina. *Messiniano inf.*



Argille marnoso-sabbiose biancastre - F.ne Terravecchia. *Tortoniano sup. - Messiniano inf.*



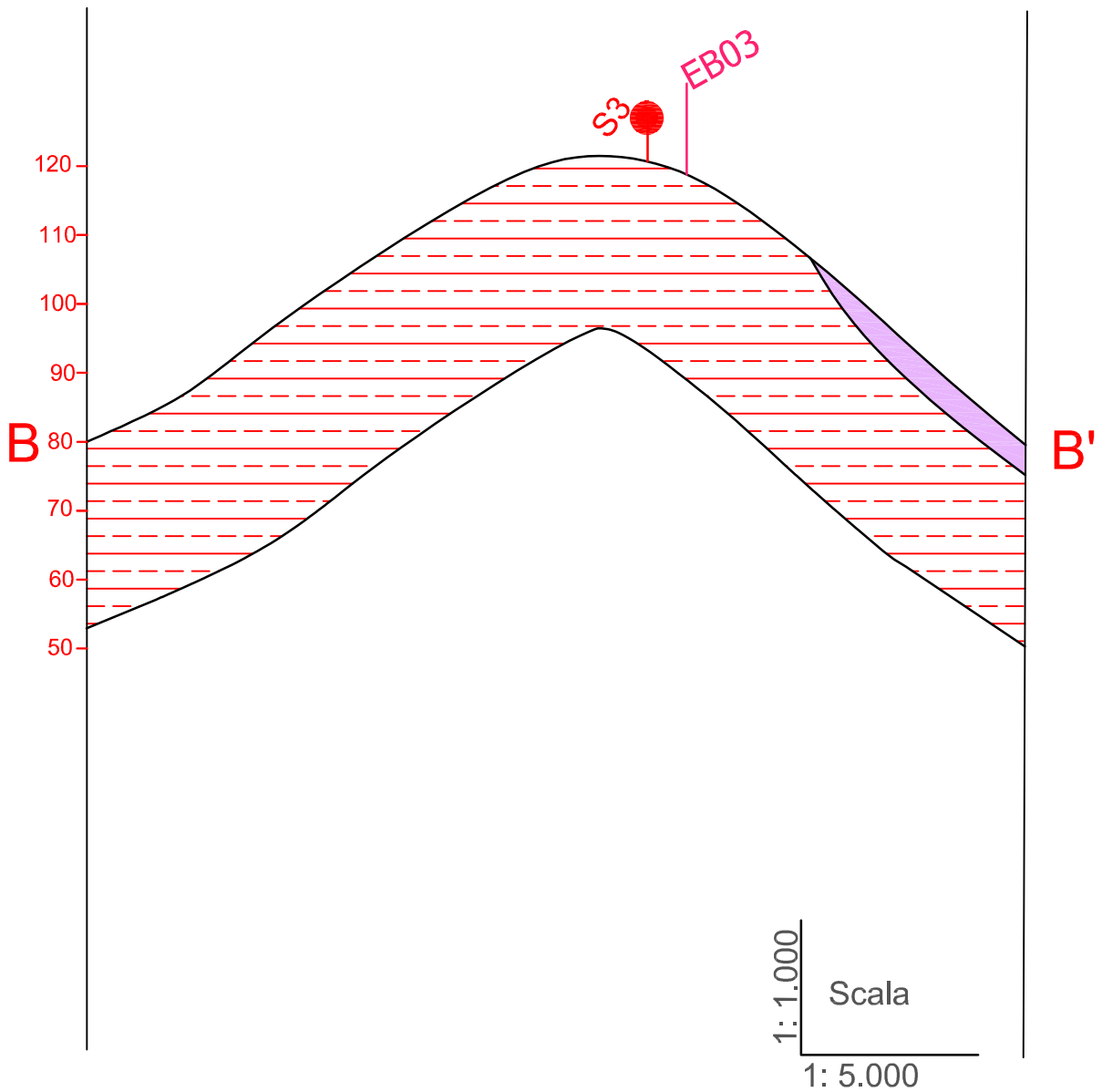
Proiezioni torri eoliche in progetto.



Proiezioni sondaggi geognostici acquisiti.

1:2.000  
Scala  
1:10.000

# SEZIONE GEOLOGICA B-B'



Detrito di falda




Argille marnoso-sabbiose biancastre - F.ne Terravecchia.  
*Tortoniano sup. - Messiniano inf.*



Proiezioni torri eoliche in progetto.



Proiezioni sondaggi geognostici acquisiti.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	13/ 33

### 3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto di studio ricade all'interno di una vasta zona principalmente dominata dal punto di vista geomorfologico dalla dinamica fluviale del torrente Judeo ad est e del Fiume Borranìa ad ovest, e di una serie di linee di impluvio (Fiumara Agezio, Fiumara Pellegrino) che nel corso dei millenni hanno creato una piana molto estesa.

Nella Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000 il sito ricade all'interno del foglio n. 605160. Nelle tavolette edite dall'IGM in scala 1: 25.000 ricade, invece, nel foglio 257 III Quadrante S.E. "Baglio Chitarra".


L'area interessata dalla realizzazione del Parco eolico fa parte di una serie di rilievi collinari di modesta altitudine, tra 100 e 130 m s.l.m, che formano una dorsale con andamento nord-est sud-ovest, posta a nord della SS 188, inserita in una vasta area pianeggiante che occupa gran parte della provincia di Trapani; Si riscontrano, localmente, alcuni rilievi collinari di modesta altitudine presenti in corrispondenza delle linee di impluvio, una serie di incisioni a carattere prettamente stagionale che confluiscono negli alvei dei torrenti (T. Judeo) e dei fiumi (Fiume Borranìa) che scorrono prevalentemente secondo una direzione nord- sud.

Il suddetto torrente nell'area in esame presenta un profilo simmetrico, una larghezza complessiva di circa 20 metri, è caratterizzato da un alveo largo circa 10 metri, incassato per circa 3 metri, con sponde poco acclivi. La dinamica fluviale è piuttosto ridotta, la velocità di scorrimento delle acque è molto lenta e discontinua durante l'anno causa la presenza di periodi estivi siccitosi, pertanto l'erosione di fondo è piuttosto limitata.

Il sito sul quale verrà realizzato il nuovo impianto eolico si presenta assolutamente stabile in virtù della morfologia regolare, per tale motivo non si ritiene opportuno eseguire verifiche di stabilità in quanto i valori dei coefficienti di sicurezza calcolati sarebbero decisamente superiori ai minimi previsti dalla legge.

Nell'insieme, da un punto di vista geomorfologico, l'area mostra un apprezzabile grado di maturità dovuta alla fase di sostanziale equilibrio geomorfologico raggiunta nel corso dei tempi costituita da un paesaggio molto regolare.

Le condizioni di stabilità del sito sul quale verranno realizzate le opere in progetto sono ottime in relazione alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla mancanza assoluta di agenti geodinamici che possano in futuro turbare il presente equilibrio.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	14/ 33

Ciò è confermato dall'esame delle carte dei dissesti, della pericolosità e del rischio geomorfologico edite nell'ambito del P.A.I., che escludono i siti da criticità di tipo geomorfologico ed idraulico.

Nelle pagine successive sono state allegare la carta dei dissesti e la carta delle pericolosità/rischio geomorfologico, desunte consultando la cartografia del P.A.I. della Regione Sicilia, relativa al *Bacino Idrografico del Fiume Birgi (051) ed area territoriale tra il Bacino idrografico del Fiume Birgi ed il bacino idrografico del Fiume Lenzi Baiata (050)*.

#### 4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Sulla base delle considerazioni di carattere geologico-strutturale, l'area in esame, può essere suddivisa, dal punto di vista idrogeologico, in quattro complessi principali.

##### *1) Rocce permeabili per porosità*

Appartengono a questa categoria i depositi alluvionali, i depositi detrititici.


I terreni di tale complesso idrogeologico presentano una permeabilità variabile da medio-bassa ad alta, in funzione del prevalere della classe granulometrica più minuta su quella grossolana. Generalmente i pori intergranulari dei depositi clastici aventi una scarsa matrice limosa tendono a saturarsi durante la circolazione delle acque di infiltrazione consentendo la formazione di un acquifero. Tuttavia, quando la componente pelitica prevale in percentuale su quella sabbio-ghiaiosa, la permeabilità tende a diminuire perché i pori si occludono rendendo difficoltosa la circolazione idrica.

##### *2) Rocce permeabili per porosità, per fratturazione e carsismo*

Appartengono a questa categoria i calcari della Formazione Baucina, i Gessi e le Calcareni di Marsala.

I calcari della formazione Baucina ed i Gessi sono rocce facilmente aggredibili da processi di dissoluzione ad opera delle acque di infiltrazione che danno origine a fenomeni di tipo carsico. Pertanto si presentano spesso interessati da cariatature, cavità di varie dimensioni che creano una permeabilità notevole per l'appunto definita per "carsismo". Inoltre la permeabilità viene accentuata dalle fratture presenti negli ammassi litoidi causate dai fenomeni tettonici che si sono avvicinati nel Pliocene e Pleistocene.



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	15/ 33

Pertanto i litotipi descritti sono caratterizzati da una alta permeabilità per fratturazione e carsismo.

Le calcareniti di Marsala sono caratterizzate da una permeabilità primaria per porosità alla quale si aggiunge una permeabilità secondaria per fratturazione causata dagli stress tettonici che si sono avvicinati. La permeabilità in generale delle Calcareniti di Marsala è elevata sono sede di falde acquifere piuttosto profonde (oltre i 25 metri dal piano di campagna).

### *3) Rocce poco permeabili per fessurazione*


Appartengono a questa categoria i calcari marnosi e marne noti in letteratura come “Trubi”. Tali litotipi presentano una granulometria molto fine ed appaiono compatti per cui la permeabilità primaria risulta bassa a causa delle ridotte dimensioni dei pori interstiziali. Tuttavia a causa dei fenomeni tettonici risultano interessati da una fitta rete di fessure (seppure di modeste dimensioni) che accentuano la permeabilità secondaria favorendo una lenta infiltrazione delle acque di precipitazione. A seguito delle considerazioni effettuate si deduce che tali litotipi presentano una modesta permeabilità per fessurazione.

### *4) Rocce da poco permeabili ad impermeabili*

Appartengono a questa categoria i depositi prevalentemente argillosi della Formazione Terravecchia e le argille marnose della formazione di Monte Luziano.

Tali litotipi presentano una permeabilità così bassa da essere, ai fini del presente studio, considerati impermeabili. Tuttavia, all'interno della coltre superficiale piuttosto alterata e degradata non è raro rinvenire modesti adunamenti idrici superficiali, così come all'interno dei rari livelli arenitici che essendo dotati di una elevata porosità possono essere sede di locali falde acquifere confinate.

L'area nella quale ricade l'impianto eolico in oggetto non è interessata da falde acquifere né superficiali né tanto meno profonde. I sondaggi eseguiti hanno individuato esclusivamente depositi di natura argillosa che notoriamente sono considerati dal punto di vista idrogeologico impermeabili.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	16/ 33

## 5. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA

La caratterizzazione stratigrafica del sito in studio è stata ottenuta tramite l'acquisizione delle stratigrafie dei sondaggi geognostici effettuati nell'ambito della campagna di indagini per la realizzazione del parco eolico originario, così articolata:

- esecuzione di n° 5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo denominati S1-S5 spinti fino alla profondità di 25 m (S5 attrezzato con piezometro).
- Esecuzione di n° 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo denominato S6 spinto fino alla profondità di 15 m.
- Esecuzione di n° 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo denominato S7 spinto fino alla profondità di 10 m.

A seguito dell'esame delle carote estratte sono state redatte le colonne stratigrafiche di seguito riportate.


Tutti i dati relativi a ciascuno dei sondaggi geognostici effettuati sono stati elaborati in appositi modelli stratigrafici che riportano le seguenti informazioni:

- Denominazione del sondaggio;
- Data di inizio e fine della perforazione;
- Il simbolo grafico;
- La profondità dello strato;
- La descrizione stratigrafica;
- La profondità di prelievo dei campioni;
- La quota della falda, se rilevata.

### DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DEI LITOTIPI INDIVIDUATI:

#### **Depositi superficiali alterati:**

Come riportato nelle colonne stratigrafiche presentano uno spessore compreso tra 1.0 e 5.4 m; sono composti da argilla alterate, a consistenza variabile, mediamente plastiche, con struttura omogenea, di colore marrone-nocciola con venature di colore grigio, oppure di colore marrone-verdastro con tracce di ossidazione rossastre. Dal punto di vista granulometrico sono classificate come argille con limo debolmente sabbiose. Alcuni sondaggi hanno evidenziato

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	17/ 33

la presenza di sabbie limose di colore marrone , alterate, localmente di colore rossastro, con struttura omogenea



**Substrato inalterato:**

E' composto da argille da consistenti a molto consistenti e non plastiche, a struttura omogenea, di colore grigio.

Presentano uno spessore superiore ai 20.0 m. Dal punto di vista granulometrico il substrato inalterato è costituito da argille con limo, la frazione sabbiosa generalmente non è presente se non in minima parte.

Per l'esame della stratigrafia puntuale desunta dalle indagini acquisite, si rimanda alla colonne stratigrafiche di seguito riportate.

Committente	ASJA		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Realizzazione di una centrale eolica		<b>S1</b>	
Località	Baglio Nasco Marsala (Trapani)			
Data Inizio	Novembre 2003	Data Fine	Il geologo Dott. C. Cibella	

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Campioni	Piezometro	Falda
1		Terreno vegetale	1.00			
2		Argille alterate, poco consistenti, a struttura omogenea di colore marrone				
3						
4		Argille parzialmente alterate, mediamente consistenti, di colore variabile dal marrone al grigio	3.00	S1 C1 2.90		
5						
6		Argille inalterate, consistenti, a struttura omogenea di colore grigio	4.50			
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25			25.00			

Committente  
 Cantiero  
 Località  
 Data inizio

ASJA  
 Realizzazione di una centrale eolica  
 Baglio Nasco Marsala (Trapani)  
 Novembre 2003

Data Fine

SONDAGGIO FOGGIO  
**S2**

Il geologo  
 Dott. C. Cibella

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Campioni	Piezometro	Falda
1		Sabbie limose di colore bianco-giallastre alternate a livelli calcarenitici				
2			1.70	S2 C1 1.20		
3		Argille alterate, consistenti, a struttura omogenea, di colore marrone con tracce di ossidazione rossastre.		S2 C1 1.50		
4				S2 C1 2.50		
5			4.50			
6		Argille parzialmente alterate, consistenti, di colore variabile dal marrone al grigio	6.00			
7		Argille inalterate, consistenti, a struttura omogenea di colore grigio				
8						
9						
10						
11				S2 C2 10.00		
12				10.40		
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25			25.00			

Committente  
 Cantiere  
 Località  
 Data inizio

ASJA

Realizzazione di una centrale eolica

Baglio Nasco Marsala (Trapani)

Novembre 2003

Data Fine

SONDAGGIO FOGLIO

S3

Il geologo  
 Dott. C. Cibella

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Campioni	Piezometro	Falda
1		Terreno vegetale	1.00			
2		Argille alterate, mediamente consistenti, a struttura omogenea, di colore marrone con tracce di ossidazione rossastre	2.10	2.50		
3		Argille parzialmente alterate, mediamente consistenti, di colore variabile dal marrone al grigio		S3 C1 2.90		
4		Argille inalterate, consistenti, a struttura omogenea di colore grigio	4.50			
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18				17.00		
19				S3 C2 17.40		
20						
21						
22						
23						
24						
25			25.00			

Committente **ASJA**  
 Cantiera **Realizzazione di una centrale eolica**  
 Località **Baglio Nasco Marsala (Trapani)**  
 Data inizio **Novembre 2003** Data Fine \_\_\_\_\_

SONDAGGIO FOGLIO

**S4**

Il geologo  
Dott. C. Cibella

Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Campioni	Piezometro	Falda	
1	Terreno vegetale	0.60				
2	Argille alterate, consistenti, a struttura omogenea, di colore marrone con tracce di ossidazione rossastre	6.00	5.00			
3			<b>S4 C1</b>			
4			5.40			
5						
6						
7	Argille parzialmente alterate, mediamente consistenti, di colore variabile dal marrone al grigio	8.50				
8	Argille inalterate, consistenti, a struttura omogenea di colore grigio	25.00				
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19				18.50		
20				<b>S4 C2</b>		
21				18.90		
22						
23						
24						
25						

Committente	ASJA	SONDAGGIO	FOGLIO
Carifora	Realizzazione di una centrale eolica	<b>S5</b>	
Località	Baglio Nasco Marsala (Trapani)		
Data inizio	Novembre 2003	Il geologo Dott. C. Cibella	
		Data Fine	

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Campioni	Piezometro	Falda
1		Terreno vegetale	0.40			
2		Argille alterate, consistenti, a struttura omogenea, di colore marrone con tracce di ossidazione rossastre				
3		Argille parzialmente alterate, mediamente consistenti, di colore variabile dal marrone al grigio	3.00	2.70		
4		Argille inalterate, consistenti, a struttura omogenea di colore grigio	4.00	<b>S5 C1</b> 3.10		
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16					15.00	
17					<b>S5 C2</b> 15.40	
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25			25.00			
					25.00	



Committente  
 Cantiero  
 Località  
 Data inizio

ASJA

Realizzazione di una centrale eolica

Baglio Nasco Marsala (Trapani)

Novembre 2003

Data Fine

SONDAGGIO

FOGLIO

S6

Il geologo  
 Dott. C. Cibella

Scale 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Campioni	Piezometro	Falda
1		Terreno vegetale				
2		Argille alterate, mediamente consistenti, a struttura omogenea, di colore marrone con tracce di ossidazione rossastre	1.00			
3			2.60			
4			Argille parzialmente alterate, mediamente consistenti, di colore variabile dal marrone al grigio. Si presentano plastiche per uno spessore compreso tra 5 e 6,5 m			
5		Argille inalterate, consistenti, a struttura omogenea di colore grigio. Si presentano plastiche per uno spessore compreso tra 9 ed 11 m	6.50			
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15			15.00			


Committente  
 Cantiere  
 Località  
 Data inizio

ASJA  
 Realizzazione di una centrale eolica  
 Baglio Nasco Marsala (Trapani)  
 Novembre 2003 \_\_\_\_\_ Data Fine \_\_\_\_\_

SONDAGGIO FOGLIO  
**S7**

Il geologo  
 Dott. C. Cibella

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Campioni	Piezometro	Falda
1		Terreno vegetale	0.80			
2		Argille alterate, consistenti, a struttura scagliettata, di colore marrone con tracce di ossidazione rossastre				
3						
4						
5						
6			6.00			
7		Argille parzialmente alterate, mediamente consistenti, di colore variabile dal marrone al grigio.				
8						
9		Argille inalterate, consistenti, a struttura omogenea di colore grigio. Si presentano plastiche per uno spessore compreso tra 9 ed 11 m	9.00			
10			10.00			

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	25/ 33

## 6. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

I parametri fisico-meccanici dei litotipi riscontrati sono stati desunti tramite prove di laboratorio effettuate sui campioni indisturbati prelevati durante la campagna di indagini geognostica eseguita nell'ambito del progetto di realizzazione del parco eolico esistente.

In questo capitolo descriveremo le prove ed analisi geotecniche effettuate in laboratorio su n° 10 campioni indisturbati e n° 1 campione rimaneggiato.

Le prove geotecniche di laboratorio eseguite su terre sono le seguenti:

- Descrizione macroscopica del campione;
- Determinazione del contenuto d'acqua naturale per essiccamento in stufa;
- Determinazione del Peso dell'Unità di Volume mediante fustella tarata di diametro pari a 38 mm;
- Determinazione del peso specifico dei grani;
- Determinazione dei limiti di consistenza (di liquidità, plasticità) sul passante allo staccio 40 della serie ASTM ( $\emptyset=0.42$  mm);
- Determinazione della composizione granulometrica mediante stacciatura per via umida del materiale trattenuto allo staccio n° 200 della serie ASTM ( $\emptyset=0,075$  mm); per il passante è stata eseguita la determinazione tramite il metodo del densimetro;
- Prova di taglio diretto del tipo consolidata drenata (CD);
- Prova di compressione edometrica (CE) a dilatazione laterale impedita ed a incremento di carico controllato;
- Prova di compressione ad espansione laterale libera (E.L.L.).


### BREVE ESPLICAZIONE DELLE PROVE ESEGUITE:

Di seguito si espongono le metodologie esecutive delle procedure:

- La determinazione del contenuto d'acqua ( $W_n$ ) è stata realizzata secondo una media effettuata su tre prove, sottoponendo una quantità nota del campione del campione ad essiccamento in stufa a  $105^\circ$ .

La normativa di riferimento è la ASTM D-2216 e CNR-UNI 10008.

- Il Peso di Volume ( $\gamma$ ) è stato calcolato mediante una fustella di acciaio a volume noto, secondo una media effettuata su tre prove. La normativa di riferimento è la BS 1377: 1990

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	26/ 33

- Il peso specifico é stato calcolato sulla porzione di terra passante al setaccio ASTM N° 200 ( $\varnothing=0.075$  mm), tramite la media su due valori ricavati per mezzo di un picnometro ad acqua da 100 cm<sup>3</sup>. La normativa di riferimento é la ASTM D 854-06.

- I limiti di consistenza (Atterberg) sono stati determinati in accordo alla normativa CNR-UNI 10014 ed alla ASTM D 4318-84.

- Il limite di liquidità è stato calcolato mediante la coppa di Casagrande sulla sola frazione di terra passante al setaccio ASTM N° 40 ( $\varnothing=0.42$  mm); il metodo utilizzato é quello dell'interpolazione dei tre punti.


- Il limite di plasticità è stato determinato tramite la manipolazione dello stesso materiale utilizzato per la determinazione del limite di liquidità, sino a quando, creando dei bastoncini aventi diametro di 3 mm, questi si screpolavano o rompevano.

- L'analisi granulometrica é stata realizzata tramite vagliatura meccanica per la porzione di terra avente grana di dimensione superiore a 0.075 mm, invece per il materiale avente diametro inferiore viene riservata l'analisi per sedimentazione con il metodo del densimetro. La serie di setacci utilizzata è ASTM D 422 ed UNI 8520. Per il materiale fine è stata eseguita una procedura per via umida secondo la normativa ASTM D 2217 - Metodo A, seguendo le indicazioni di Bowles (1978).

- La prova di taglio diretto è stata eseguita, utilizzando l'apparecchio munito della scatola di Casagrande, su tre provini cilindrici aventi altezza di 2 cm e diametro/lato di 6 cm; la fase di consolidazione si é protratta per almeno 24 h, sino al raggiungimento della consolidazione secondaria. La velocità di rottura é stata scelta tenendo conto del tempo di consolidazione del materiale di prova; sono stati analizzati i tempi relativi al 50% ed al 100% della consolidazione, valori che hanno permesso di risalire alla velocità necessaria per raggiungere la rottura utilizzando le formule proposte da Bowles (1970), Ladd (1971) e Gibson ed Henkel (1954). In linea generale, sui campioni di natura argillosa, la velocità di prova prescelta è stata di 0,002 mm/min. I carichi applicati durante la fase di consolidazione sono stati compresi circa 98 e circa 684 KN/m<sup>2</sup> (= tra circa 1 e 7 Kg/cm<sup>2</sup>). La normativa di riferimento é la ASTM D 3080-72.

- La prova di compressione ad espansione laterale libera (E.L.L.) é stata eseguita su un provino cilindrico avente altezza pari a circa il doppio del diametro. La velocità di rottura è stata posta pari a 2 mm/min oppure a 0,5 mm/min. La normativa di riferimento é la ASTM D-2166.

- La prova edometrica CE é stata realizzata su un provino cilindrico avente altezza pari a 2

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	27/ 33

cm e diametro di 5 cm. I carichi sono stati applicati eseguendo al massimo sette gradini di carico e tre gradini di scarico. Ogni gradino di carico è stato protratto per 24 ore, fino ad una pressione massima di circa 1568 KN/m<sup>2</sup> (circa 16 Kg/cm<sup>2</sup>). I dati ottenuti sono stati riportati in diagrammi Cedimenti ( $\Delta l/l_0$ ) / log Tempo (T); Indice dei vuoti (e)/log Pressione effettiva ( $\sigma$ ). La normativa di riferimento é la ASTM D-2435.


Nella tabella riportata di seguito si riepilogano le prove eseguite in laboratorio.

### ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE

SONDAGGIO	S1	S1	S2	S2	S2	S3	S3	S4	S4	S5	S5
CAMPIONE	C1	C2	C1	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
PROFONDITA' (metri)	2,5	6,0	1,2	2,5	10,0	2,5	17,0	5,0	18,5	2,7	15,0
PESO DI VOLUME $\gamma$	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PESO SPECIFICO DEI GRANI $\gamma_s$	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA $w_n$	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LIMITI DI ATTERBERG	*				*	*	*	*		*	*
GRANULOMETRIA	*	*		*	*	*	*			*	*
RESISTENZA AL PENETROMETRO TASC.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PROVA DI COMPRES. EDOMETRICA		*		*		*		*			
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -	*	*	*		*	*	*		*	*	*
COMPRESIONE E.L.L.				*					*		*

Per quanto riguarda la caratterizzazione litotecnica del sottosuolo, le indagini eseguite hanno individuato nel sottosuolo tre litotipi. I primi due sono depositi superficiali alterati composti da argille limose debolmente sabbiose e da sabbie limose. Il terzo litotipo costituisce il substrato composto da argille limose di colore grigio.

**Le sabbie argillose** presentano uno spessore variabile, compreso tra due e tre metri. Granulometricamente sono composte da sabbie limose di colore giallastro, con tracce di ossidazione rossastre; si presentano da mediamente addensate ad addensate, a struttura omogenea.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	28/ 33

Dal punto di vista fisico-meccanico i parametri rappresentativi di tale litotipo sono i seguenti:

$$\gamma = 18-19 \text{ KN/mq} \quad c' = 3-7 \text{ KPa} \quad \varphi' = 28^{\circ}-30^{\circ}$$

**Le argille alterate** si presentano poco consistenti e plastiche nel tratto superficiale presente al di sotto del terreno vegetale generalmente per uno spessore di uno-due metri, mentre più in profondità si presentano maggiormente consistenti. Lo spessore è di circa 4-5 metri. Si presentano mediamente plastiche, con struttura omogenea, di colore marrone-nocciola con venature di colore grigio, oppure di colore marrone-verdastro con tracce di ossidazione rossastre. Dal punto di vista granulometrico sono classificate come argille con limo debolmente sabbiose.

Dal punto di vista fisico-meccanico i parametri rappresentativi di tale litotipo sono i seguenti:

$$\gamma = 19-19,5 \text{ KN/mq} \quad c' = 14-20 \text{ KPa} \quad \varphi' = 20^{\circ}-24^{\circ}$$

**Le argille inalterate** si presentano da consistenti a molto consistenti ed a bassa plasticità. La struttura è omogenea anche se talora si riscontra la presenza di una struttura a scaglie. Il passaggio con lo strato alterato più superficiale non è netto ma graduale per cui si rinviene, per spessori variabili, un terreno parzialmente alterato ma consistente, reso evidente da una colorazione variabile da marrone a grigiastra.


Lo spessore risulta superiore ai 20 m.

Dal punto di vista granulometrico il substrato inalterato è costituito da argille con limo, la frazione sabbiosa generalmente non è presente se non in minima parte.

Dal punto di vista fisico-meccanico i parametri rappresentativi di tale litotipo sono i seguenti:

$$\gamma = 19,5-20,5 \text{ KN/mq} \quad c' = 20-26 \text{ KPa} \quad \varphi' = 22^{\circ}-26^{\circ}$$

Per l'esame dei certificati relativi alle prove geotecniche di laboratorio acquisite, si rimanda al capitolo 9 della presente relazione.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	29/ 33

## 7. INQUADRAMENTO SISMICO AI SENSI DEL DM 17.01.2018

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica locale, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Con tale provvedimento lo Stato ha delegato le Regioni per l'adozione della classificazione sismica del territorio, le quali hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.


Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale, previsto dall'O.P.C.M. 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006. Il nuovo studio di pericolosità ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Per la zona sismica 1, l'accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag) è maggiore di 0,25; Per la zona sismica 2, ag è compresa tra 0,15 e 0,25; Per la zona sismica 3, ag è compresa tra 0,05 e 0,15; Per la zona sismica 4, ag è minore di 0,05.

L'area in esame ricade, secondo la descritta classificazione, nella seconda categoria.

Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 20 Febbraio 2018 e ss.mm.ii) hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali, riferendo ad ogni costruzione una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).


COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	30/ 33

Nella presente relazione ci limiteremo, in assenza di specifiche indagini sismiche finalizzate all'individuazione della velocità di propagazione delle onde sismiche orizzontali nei primi trenta metri di profondità ( $V_{seq30}$ ), ad individuare - sulla base della conoscenza del comportamento sismico dei terreni – la categoria sismica del sottosuolo, rimandando alle successive fasi progettuali l'esecuzione di opportune indagini sismiche. Sempre nella successiva fase progettuale, si verificherà l'accelerazione di riferimento locale individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera.

Area dell'impianto eolico: Considerate le caratteristiche litotecniche e stratigrafiche dei terreni presenti, la velocità di propagazione delle onde sismiche secondarie è compresa tra 360 e 800 m/s, pertanto la categoria sismica del suolo sarà la **B**. Il sottosuolo, ai sensi del DM del 17.01.2018, sarà composto quindi da *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{seq}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s”*.

**In considerazione della natura litologica dei terreni sui quali ricadranno le fondazioni delle strutture previste in progetto, dell'assenza di falda e dell'assenza di sabbie rientranti nel fuso granulometrico descritto nella normativa vigente, si esclude la presenza di terreni potenzialmente soggetti a liquefazione durante un evento sismico.**



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	31/ 33

## 8. CONCLUSIONI


L'area oggetto di studio ricade all'interno di una vasta zona principalmente dominata dal punto di vista geomorfologico dalla dinamica fluviale del torrente Judeo e di una serie di linee di impluvio (Fiumara Agezio, Fiumara Pellegrino) che nel corso dei millenni hanno creato una piana molto estesa.

Nella Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000 il sito ricade all'interno dei fogli n. 605160. Nelle tavolette edite dall'IGM in scala 1: 25.000 ricade, invece, nel foglio 257 III Quadrante S.E. "Baglio Chitarra".

L'area interessata dalla realizzazione del Parco eolico fa parte di una serie di rilievi collinari di modesta altitudine, tra 100 e 130 m s.l.m, che formano una dorsale con andamento nord-est sud-ovest, posta a nord della SS 188, inserita in una vasta area pianeggiante che occupa gran parte della provincia di Trapani; Si riscontrano, localmente, alcuni rilievi collinari di modesta altitudine presenti in corrispondenza delle linee di impluvio, una serie di incisioni a carattere prettamente stagionale che confluiscono negli alvei dei torrenti (T. Judeo) e dei fiumi (Fiume Borrania) che scorrono prevalentemente secondo una direzione nord- sud.

In seguito alle argomentazioni presentate nei paragrafi precedenti che hanno permesso di definire il contesto geologico, geomorfologico, stratigrafico, geotecnico e sismico nel quale ricadono le opere in progetto, si possono esporre le seguenti deduzioni:

- Dal punto di vista geologico il sito in esame è composto prevalentemente da depositi argillosi, argille sabbiose ed in sud ordine sabbio-limosi di colore dal marrone al grigio.
- Dal punto di vista geomorfologico il sito in esame si presenta stabile, privo di agenti morfogenetici attivi che possono turbare l'attuale habitus geomorfologico. La stabilità risulta ottima in relazione alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla natura degli stessi ed alle loro caratteristiche fisico-meccaniche. A tal proposito, è opportuno sottolineare che sono state attenzionate le carte presenti all'interno del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) emanato dall'A.R.T.A. Sicilia. Dall'esame le carte 19 e 20 dei dissesti e delle pericolosità/rischio geomorfologico relative al relativa al *Bacino Idrografico del Fiume Birgi (051) ed area territoriale tra il Bacino idrografico del Fiume Birgi ed il bacino idrografico del Fiume Lenzi Baiata (050)*, si evince che non esistono vincoli ed altre misure di salvaguardia relative a perimetrazioni di aree a differente livello di pericolosità, vulnerabilità e rischio idraulico e di frana.

COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	32/ 33

- La caratterizzazione stratigrafica del sito in studio è stata effettuata mediante l'acquisizione dei sondaggi geognostici diretti eseguiti per la realizzazione del parco eolico esistente, le cui stratigrafie sono riportate nel presente studio.

- Per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni di fondazione, sono state acquisite le prove geotecniche di laboratorio eseguite nel corso della progettazione per la realizzazione del parco eolico esistente, i cui risultati sono riportati in allegato.

- Dal punto di vista dell'inquadramento sismico, nell'ambito del presente progetto, non sono state eseguite specifiche indagini sismiche (la cui realizzazione è rinviata alla fase progettuale successiva). La categoria del suolo è stata fornita, preliminarmente, grazie alle conoscenze stratigrafiche derivanti dalle indagini geognostiche per il progetto di realizzazione del parco esistente. A seguito delle considerazioni esposte nel capitolo precedente la categoria sismica del suolo è la **B**.

- A seguito delle informazioni acquisite tramite la campagna di indagini effettuata nell'ambito della progettazione del parco eolico esistente si può desumere che nel sottosuolo non è presente la falda idrica.

- In considerazione della natura litologica dei terreni sui quali ricadranno le fondazioni delle strutture previste in progetto, dell'assenza di falda e dell'assenza di sabbie rientranti nel fuso granulometrico descritto nella normativa vigente, si esclude la presenza di terreni potenzialmente soggetti a liquefazione durante un evento sismico.


- Per quanto di nostra competenza, sulla base di quanto esposto, nulla osta alla realizzazione delle opere in progetto, rinviando per ulteriori approfondimenti di carattere stratigrafico, geotecnico e sismico alla successiva fase di progettazione.

Palermo, Agosto 2021

Il Geologo

Dott. Carlo Cibella



COMMITTENTE	TITOLO PROGETTO	IL GEOLOGO	PAG
	INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE IMPIANTO EOLICO DI "BAGLIO NASCO" – COMUNE DI MARSALA (TP) LOCALITÀ "BAGLIO NASCO" RELAZIONE GEOLOGICA	Dott. Geol. C. Cibella	33/ 33

## 9. ALLEGATI: CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

**GEOCIMA s.a.s.**

di C. Cibella

**Laboratorio di  
Geologia Tecnica**

## Prove di Laboratorio

**COMUNE DI MARSALA (TP)**

**Progetto di realizzazione di una Centrale Eolica in località  
Baglio Nasco**

**COMMITTENTE: VAMIR Geologia ed Ambiente S.a.s.**



**Il Responsabile Tecnico  
Dott. Geol. Carlo Cibella**

**GEOCIMA s.a.s. - Laboratorio di Geologia Tecnica - Via G. Sciuti 87/c - 90144 - Palermo**  
Sede amministrativa: Viale Michelangelo, 230 - Palermo -  
Tel 335/8432479 - P.I. 04405870827

## RELAZIONE INTRODUTTIVA

Nel mese di Novembre sono pervenuti n° 10 campioni indisturbati e n° 1 campione rimaneggiato (a disturbo limitato). I campioni indisturbati, indicati con la sigla "C", erano contenuti in fustelle metalliche sigillate tramite paraffina e nastro adesivo. Il campione rimaneggiato, indicato con la sigla "CR", era contenuto in un sacchetto a tenuta ermetica.

Seguendo il programma delle indagini proposto dal Dott. Geol. G. Bellomo, sui campioni sono state effettuate le analisi e le prove di laboratorio di seguito esposte, necessarie per definire i seguenti parametri fisici e meccanici:

- Determinazione del contenuto d'acqua naturale per essiccamento in stufa su tutti i campioni;
- Determinazione del Peso dell'Unità di Volume mediante fustella tarata di diametro pari a 38 mm su tutti i campioni;
- Determinazione del peso specifico assoluto dei grani su tutti i campioni escluso l'S2CR1, S4C1 ed S4C2;
- Determinazione dei limiti di consistenza sul passante allo staccio 40 della serie ASTM ( $\varnothing=0.42$  mm) sui campioni S1C1, S2C2, S3C1, S3C2, S4C1, S5C1, S5C2;
- Determinazione della composizione granulometrica mediante stacciatura per via umida e sedimentazione sul passante allo staccio n° 200 della serie ASTM ( $\varnothing=0,075$  mm) sui seguenti campioni: S1C1, S1C2, S2C1, S2C2, S3C1, S3C2, S5C1, S5C2;
- Prova di taglio diretto del tipo consolidata drenata (CD) sui campioni: S1C1, S1C2, S2CR1, S2C2, S3C1, S3C2, S4C2, S5C1, S5C2. Tale prova è stata presentata completa della diagrammazione delle curve spostamento ( $\delta$ ) – deformazione verticale, delle curve spostamento ( $\delta$ ) – tensione tangenziale ( $\tau$ ) ed, infine, del grafico tensione normale applicata ( $\sigma$ ) – tensione tangenziale ( $\tau$ );
- Prova di compressione semplice ad espansione laterale libera (E.L.L.) eseguita sui campioni S2C1, S4C2, S5C2;
- Prova di compressione edometrica ad espansione laterale impedita eseguita sui campioni S1C2, S2C1, S3C1, S4C1.
- La determinazione del contenuto d'acqua ( $W_n$ ) è stata realizzata secondo una media

effettuata su tre prove, sottoponendo una quantità nota del campione ad essiccamento in stufa a 105°.

La normativa di riferimento è la ASTM D-2216 e CNR-UNI 10008.

- Il Peso di Volume ( $\gamma$ ) è stato calcolato mediante una fustella di acciaio a volume noto, secondo una media effettuata su tre prove.

La normativa di riferimento è la BS 1377: 1975 Test 15 e CNR Anno VII n. 40 - 1973.

- Il peso specifico è stato calcolato sulla porzione di terra passante al setaccio ASTM N° 200 ( $\varnothing=0.075$  mm), tramite la media su due valori ricavati per mezzo di un picnometro ad acqua da 100 cm<sup>3</sup>.

La normativa di riferimento è la ASTM C 128-84, D 854-83 e la CNR UNI 10010, 10013.

- I limiti di consistenza (Atterberg) sono stati determinati in accordo alla normativa CNR-UNI 10014 ed alla ASTM D 4318-84.

Il limite di liquidità è stato calcolato mediante la coppa di Casagrande sulla sola frazione di terra passante al setaccio ASTM N° 40 ( $\varnothing=0.42$  mm); il metodo utilizzato è quello dell'interpolazione dei tre punti.

Il limite di plasticità è stato determinato tramite la manipolazione dello stesso materiale utilizzato per la determinazione del limite di liquidità, sino a quando, creando dei bastoncini aventi diametro di 3 mm, questi si screpolavano o rompevano.

- L'analisi granulometrica è stata realizzata tramite vagliatura meccanica per la porzione di terra avente grana di dimensione superiore a 0.075 mm, invece per il materiale avente diametro inferiore viene riservata l'analisi per sedimentazione con il metodo del densimetro.

La serie di setacci utilizzata è ASTM D 422 ed UNI 8520.

Per il materiale fine è stata eseguita una procedura per via umida secondo la normativa ASTM D 2217 - Metodo A, seguendo le indicazioni di Bowles (1978).

La classificazione granulometrica è stata eseguita tenendo conto di quanto esposto nella normativa AGI (1978) e BS.

- La prova di taglio è stata realizzata con l'apparecchio di Casagrande su tre provini cilindrici

aventi altezza di 2 cm e diametro di 6 cm oppure su tre provini a sezione quadrata, aventi lato uguale a 6 cm ed altezza pari a 2 cm.

La fase di consolidazione si è protratta per 24 h, sino al raggiungimento della consolidazione secondaria.

La velocità di rottura è stata scelta tenendo conto del tempo di consolidazione del materiale di prova; sono stati analizzati i tempi relativi al 50% ed al 100% della consolidazione, valori che hanno permesso di risalire alla velocità necessaria per raggiungere la rottura utilizzando le formule proposte da Bowles (1970), Ladd (1971) e Gibson ed Henkel (1954).

I carichi applicati durante la fase di consolidazione sono stati compresi tra 98 e 392 KN/m<sup>2</sup> (tra 1 e 4 Kg/cm<sup>2</sup>).

La normativa di riferimento è la ASTM D 3080-72.

- La prova edometrica CE è stata realizzata a gradini di carico costante (IL), su un provino cilindrico avente altezza pari a 2 cm e diametro di 5 cm. I carichi sono stati applicati eseguendo un numero massimo sei gradini di carico per un numero massimo di 24 ore, fino ad una pressione massima di 1568 KN/m<sup>2</sup> (16 Kg/cm<sup>2</sup>).

I dati ottenuti sono stati riportati in diagrammi Cedimenti ( $\Delta l/l_0$ ) / log Tempo (T); Indice dei vuoti (e) / log Pressione effettiva ( $\sigma$ ).

- La prova di compressione ad espansione laterale libera (E.L.L.) è stata eseguita su un provino cilindrico avente altezza pari a circa il doppio del diametro. La velocità di rottura è stata posta pari a 2 mm/min.

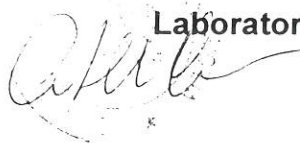
La normativa di riferimento è la ASTM D-2166.

Sono stati, inoltre, calcolati i coefficienti  $C_v$ ,  $K_v$ ,  $A_v$ ,  $M_v$ ,  $E_{Ed}$ .

Nelle pagine seguenti sono state riportate: una tabella riassuntiva delle prove eseguite, una tabella contenente le caratteristiche fisiche e meccaniche ottenute, nonché i certificati relativi alle singole prove ed analisi realizzate.

**GEOCIMA s.a.s.**

**Laboratorio di Geologia Tecnica**



## ELENCO DELLA SIMBOLOGIA UTILIZZATA

DESCRIZIONE	SIMBOLO	UNITA' di MISURA
Peso dell'Unità di Volume	$\gamma$	$KN/m^3$
Peso dell'Unità di Volume all'inizio della prova	$\gamma_i$	$KN/m^3$
Peso dell'Unità di Volume alla fine della prova	$\gamma_f$	$KN/m^3$
Peso secco dell'unità di volume	$\gamma_d$	$KN/m^3$
Contenuto naturale d'acqua	$W_n$	$\% - g$
Contenuto naturale d'acqua all'inizio della prova	$W_i$	$\% - g$
Contenuto naturale d'acqua alla fine della prova	$W_f$	$\% - g$
Limite di Liquidità	$W_l$	$\% - g$
Limite di Plasticità	$W_p$	$\% - g$
Indice di Plasticità	$I_p$	$\% - g$
Indice di Consistenza	$I_c$	-
Indice dei vuoti	$e$	-
Indice dei vuoti all'inizio della prova	$e_o$	-
Porosità	$n$	$\%$
Coefficiente di saturazione	$S$	$\%$
Coazione drenata	$c'$	$KN/m^2$
Coazione non drenata	$C_u$	$KN/m^2$
Angolo di attrito interno in condizioni drenate	$\phi'$	<i>Gradi</i>
Angolo di attrito interno in condizioni non drenate	$\phi$	<i>Gradi</i>
Tensione tangenziale	$\tau$	$KN/m^2$
Tensione normale	$\sigma$	$KN/m^2$
Deformazione orizzontale	$\epsilon - \delta$	$\% - mm$
Resistenza a compressione non confinata	$Q_{max}$ $\sigma_1 - \sigma_3$	$KN/m^2$
Modulo edometrico	$E_d$	$KN/m^2$
Indice di compressibilità	$A_v$	$m^2/KN$
Coefficiente di compressibilità di volume	$M_v$	$m^2/KN$
Coefficiente di permeabilità	$K$	$cm/s$
Coefficiente di consolidazione	$C_v$	$cm^2/sec$



ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE

SONDAGGIO	S1	S1	S2	S2	S2	S2	S3	S3	S4	S4	S5	S5
CAMPIONE	C1	C2	CRI	C1	C2	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
PROFONDITA' (metri)	2,5	6,0	1,2	2,5	10,0	2,5	17,0	5,0	18,5	2,7	15,0	
PESO DI VOLUME $\gamma$	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PESO SPECIFICO DEI GRANI $\gamma_s$	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA $w_n$	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LIMITI DI ATTERBERG	*											
GRANULOMETRIA	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
RESISTENZA AL PENETROMETRO TASC.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PROVA DI COMPRES. EDOMETRICA		*		*		*		*				
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
COMPRESIONE E.L.L.				*					*			*

## RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE FISICHE

CAMPIONE	PROF. (m)	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_s$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	Wn %	WI %	Wp %	S %	n %
S1 C1	2,5	19,21	24,86	15,39	24,84	59,07	24,39	100	38,1
S1 C2	6,0	19,88	26,17	16,06	23,80	-	-	100	38,6
S2 C1	1,2	18,65	-	15,79	18,12	-	-	-	-
S2 C2	2,5	19,80	26,02	15,99	23,85	-	-	100	38,6
S3 C1	2,5	20,13	25,70	16,54	21,72	47,49	22,40	100	33,2
S3 C2	17,0	20,33	25,62	17,06	19,12	58,33	25,41	100	35,7
S4 C1	5,0	19,21	26,60	15,48	24,11	60,69	19,69	99,6	33,4
S4 C2	18,5	20,34	-	17,08	19,06	-	-	-	-
S5 C1	2,7	19,16	25,41	15,46	23,98	56,12	26,43	96,4	39,2
S5 C2	15,0	20,41	26,00	16,82	21,35	49,71	23,41	100	35,3

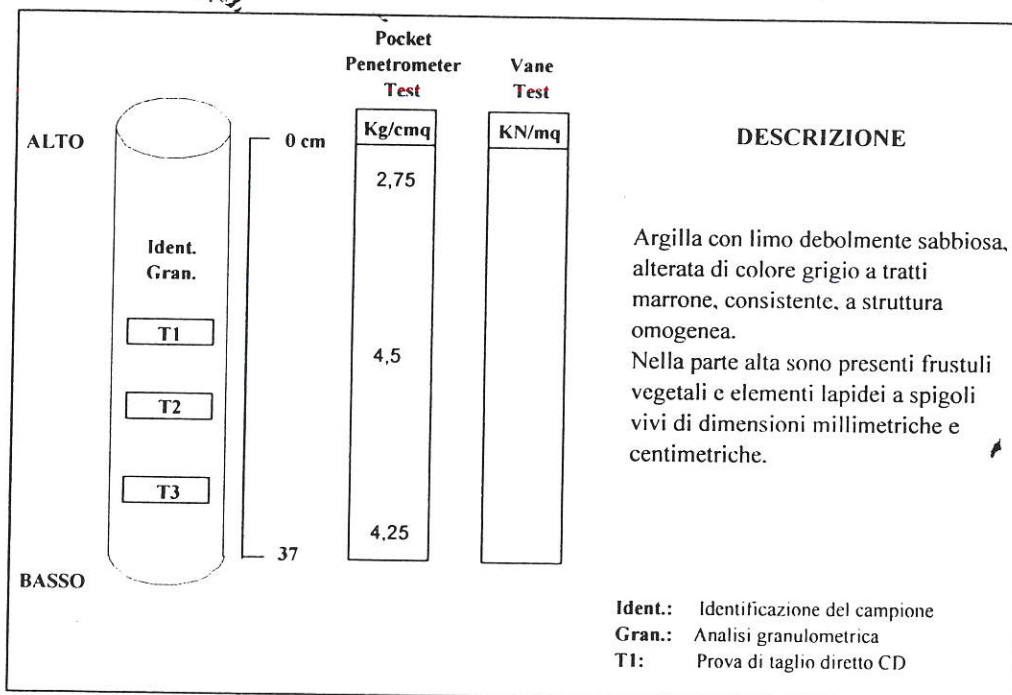
RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE

CAMPIONE	PROF. (m)	C' KN/m <sup>2</sup>	φ' gradi	Q <sub>max</sub> KN/m <sup>2</sup>	Cu KN/m <sup>2</sup>
S1 C1	2,5	16,3	23°	-	-
S1 C2	6,0	27,5	24°	-	-
S2 CR1	1,2	0,7	30°	-	-
S2 C1	2,5	-	-	502,4	251,2
S2 C2	10,0	36,2	22°	-	-
S3 C1	2,5	27,2	20°	-	-
S3 C2	17,0	26,3	21°	-	-
S4 C1	5,0	-	-	-	-
S4 C2	18,5	30,3	25°	420,6	210,3
S5 C1	2,7	14,8	25°	-	-
S5 C2	15,0	36,1	24°	495,0	247,5

## IDENTIFICAZIONE

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco  
 PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica  
 SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,5 m

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

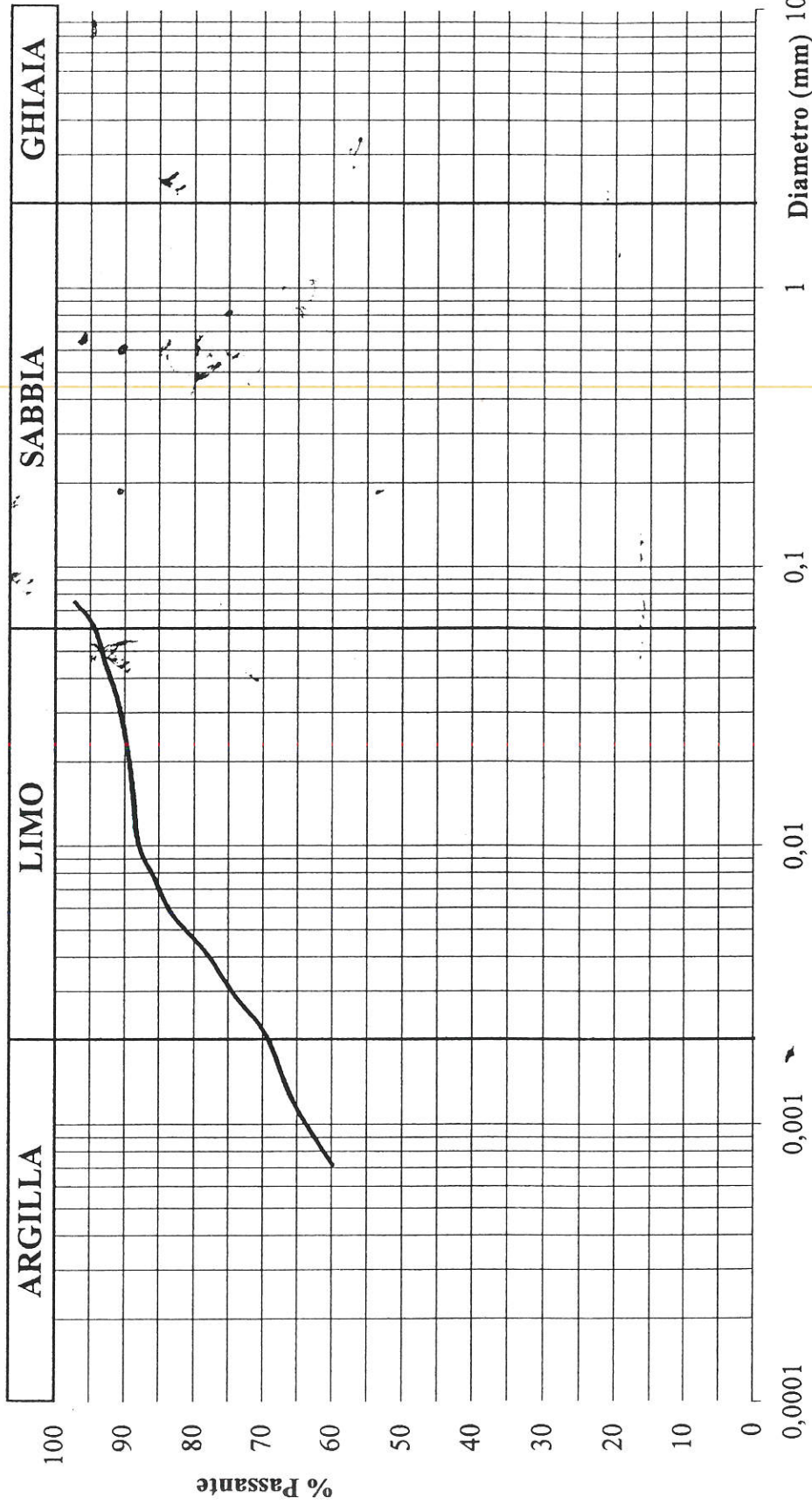


CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W <sub>n</sub> (%)	24,839
Peso Specifico dei Grani	γ <sub>s</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	24,856
Peso di Volume	γ (KN/m <sup>3</sup> )	19,207

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W <sub>l</sub> (%)	59,075
Limite di Plasticità	W <sub>p</sub> (%)	24,395
Limite di Ritiro	W <sub>s</sub> (%)	-
Indice di Plasticità	I <sub>p</sub> (%)	34,680
Indice di Consistenza	I <sub>c</sub>	0,987

# ANALISI GRANULOMETRICA

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Baglio Nasco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S1      **CAMPIONE :** C1      **PROFONDITA' :** 2,5 m



**Ghiaia:** 0,00 %      **Sabbia:** 25,37 %      **Limo:** 5,68 %      **Argilla:** 68,95 %  
**Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 97,25 %**

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco  
 PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica  
 SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,5 m

### Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm <sup>3</sup>	62,34	62,34	62,34
Sezione	cm <sup>2</sup>	31,17	31,17	31,17
Diametro	cm	6,3	6,3	6,3
Altezza	cm	2	2	2

### PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/mq)	98,14	196,27	294,41
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0,130	0,230	0,590

### PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0,002	0,002	0,002
Deformazione a rottura $\delta$ (mm)	1,517	1,64	1,85
Sforzo di taglio a rottura $\tau$ (KN/mq)	62,76	87,52	144,89
Coesione drenata $c'$ (KN/mq)	16,26		
Angolo di attrito $\phi'$ (gradi)	23°		

### CARATTERISTICHE FISICHE

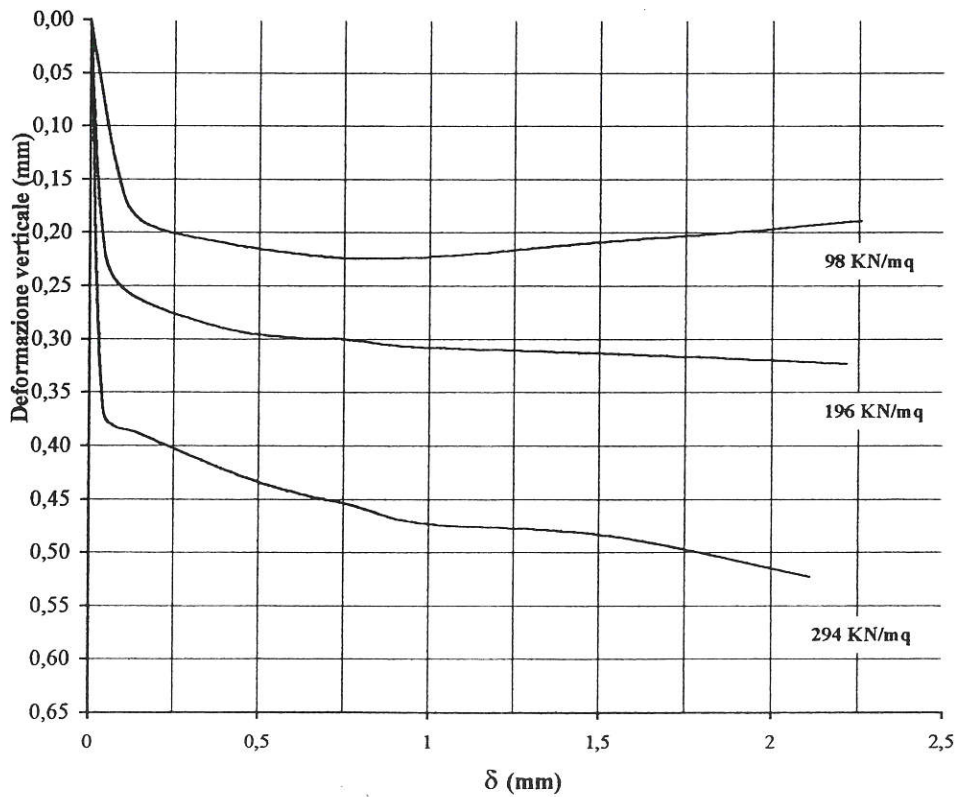
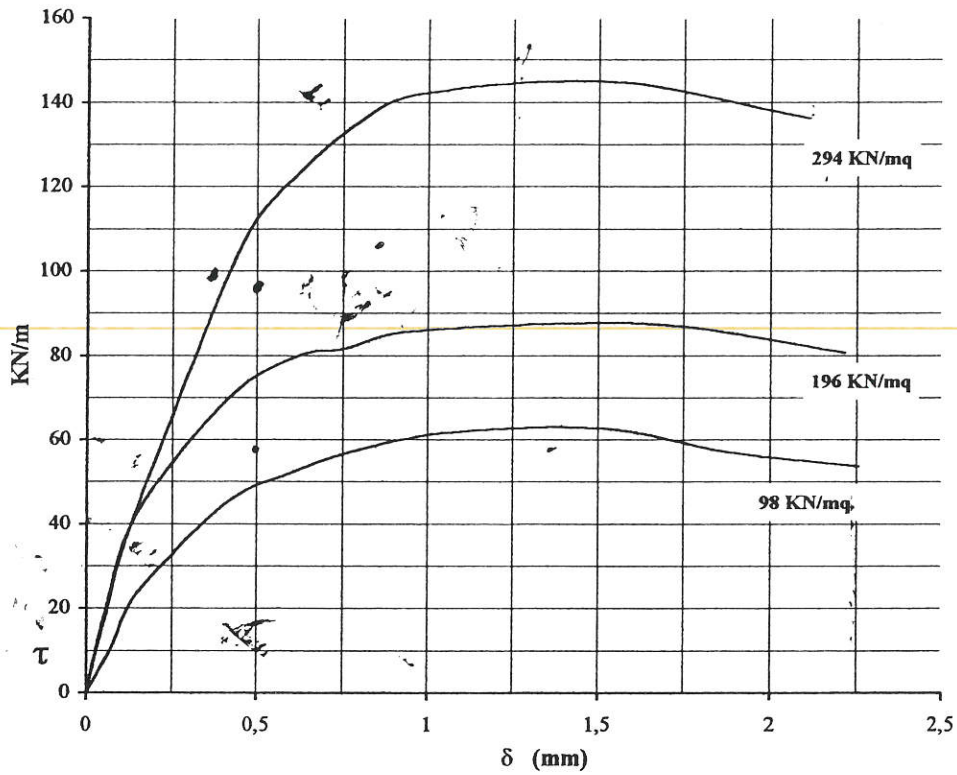
Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	n <sub>i</sub> (%)	e <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)
A	19,781	15,875	100,00	36,13	0,57	24,60	25,60
B	19,870	15,833	100,00	36,30	0,57	25,50	25,90
C	19,743	15,657	100,00	37,01	0,59	26,10	27,30

# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,5 m

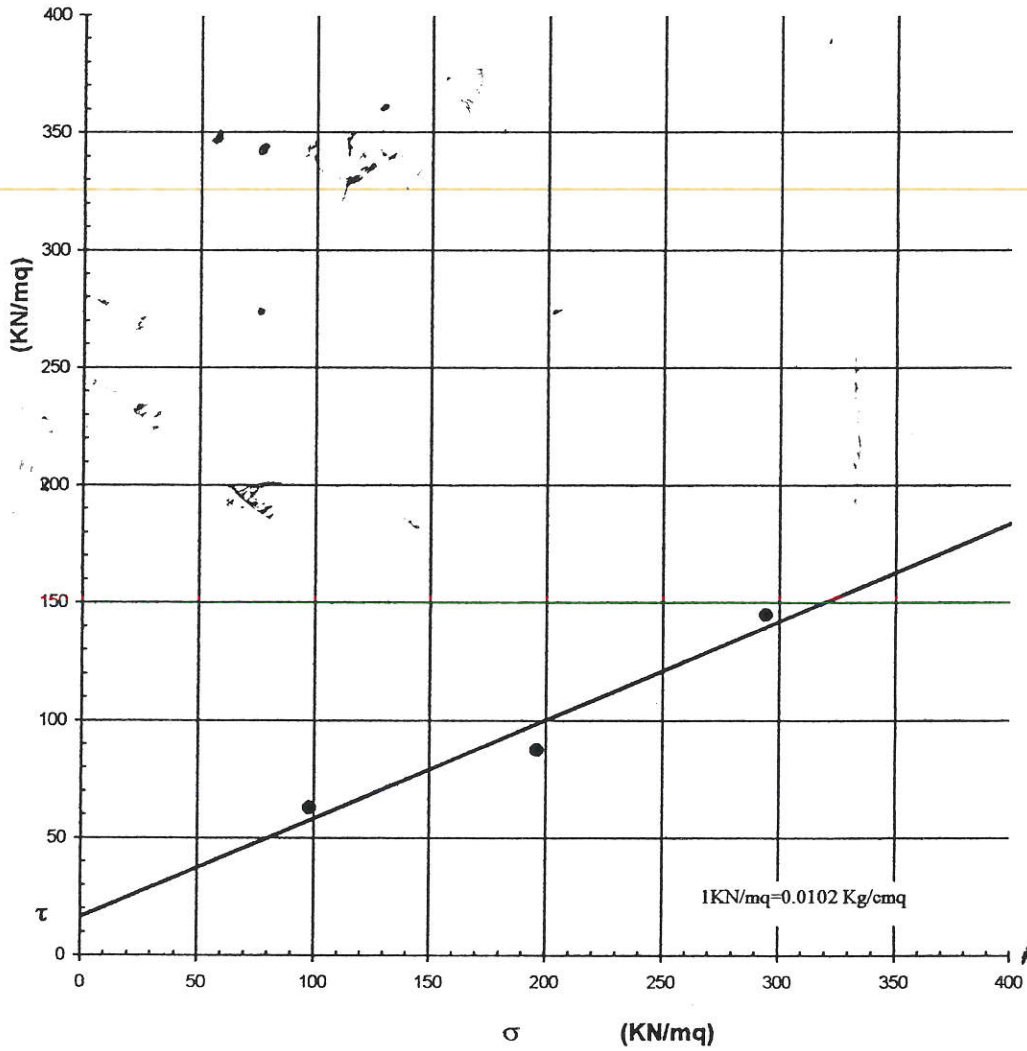


# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nascio

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,5 m





## IDENTIFICAZIONE

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 6,0 m

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

	Pocket Penetrometer Test Kg/cmq	Vane Test KN/mq	
ALTO	0 cm	>4,5	<b>DESCRIZIONE</b>  Argilla con limo di colore grigio, consistente, a struttura omogenea.
Ident.			
T1			
T2			
		>4,5	
T3			
		>4,5	
Ed			
BASSO	30		
			Ident.: Identificazione del campione Ed: Prova di compressione edometrica T1: Prova di taglio diretto CD

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	$W_n$ (%)	23,801
Peso Specifico dei Grani	$\gamma_s$ (KN/m <sup>3</sup> )	26,167
Peso di Volume	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	19,885

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	$W_L$ (%)	-
Limite di Plasticità	$W_p$ (%)	-
Limite di Ritiro	$W_s$ (%)	-
Indice di Plasticità	$I_p$ (%)	-
Indice di Consistenza	$I_c$	-

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Baglio Näsco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S1      CAMPIONE :      C2      PROFONDITA' :      6,0 m

### Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm <sup>3</sup>	62,34	62,34	62,34
Sezione	cm <sup>2</sup>	31,17	31,17	31,17
Diametro	cm	6,3	6,3	6,3
Altezza	cm	2	2	2

### PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/mq)	98,14	196,27	294,41
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0,108	0,262	0,618

### PROVA DI TAGLIO - CD -

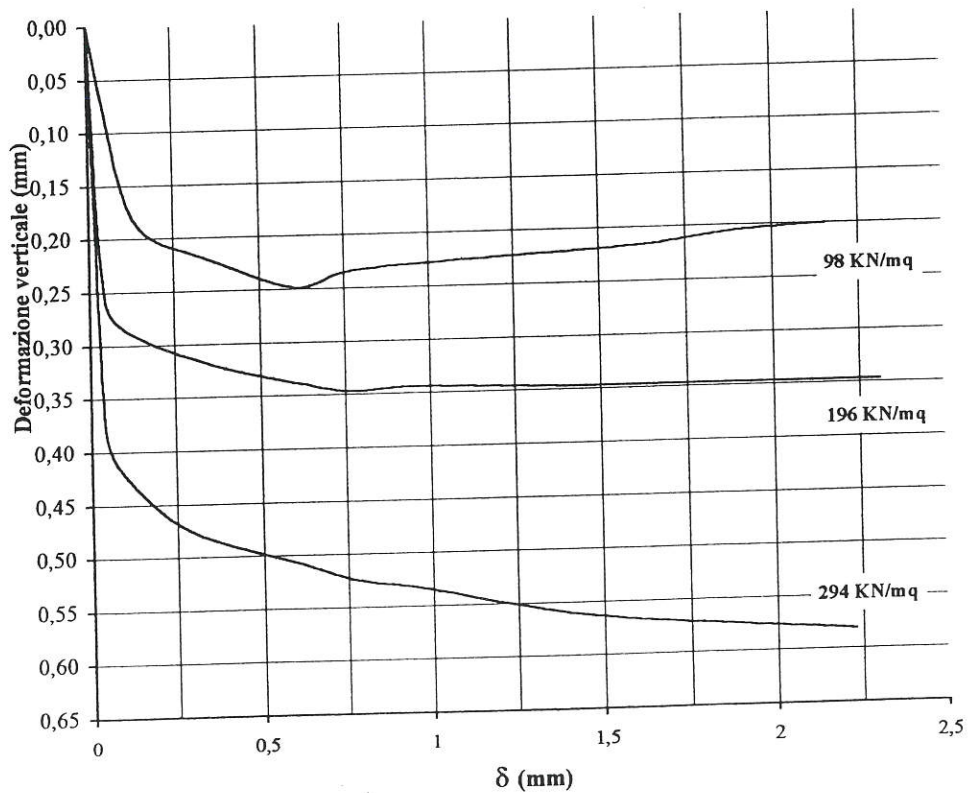
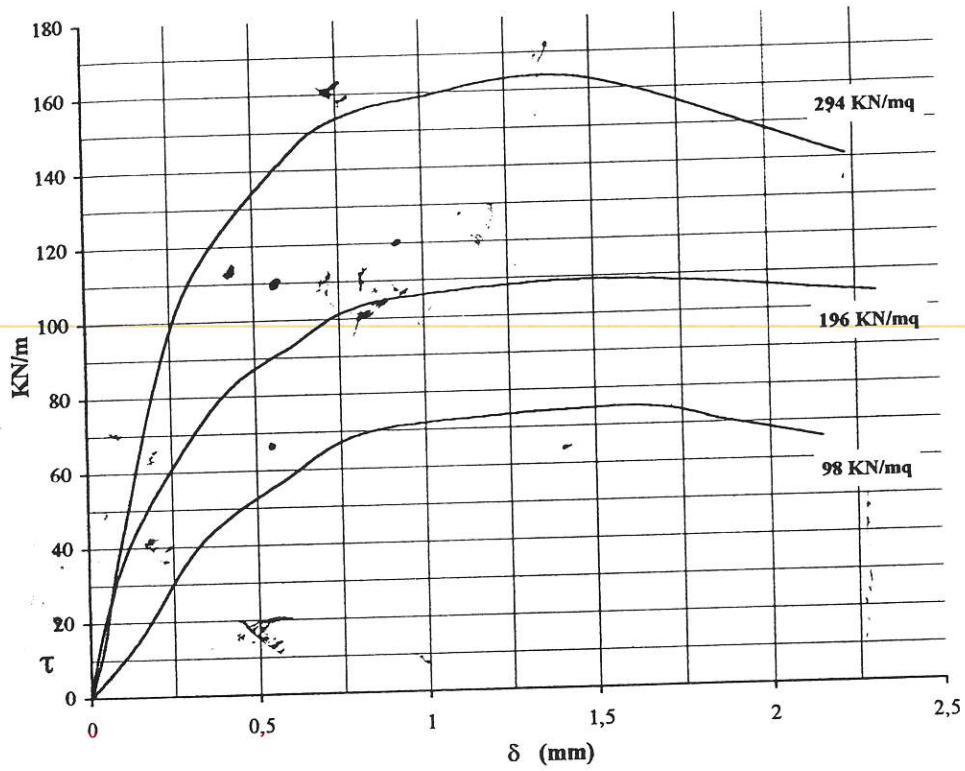
PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0,002	0,002	0,002
Deformazione a rottura $\delta$ (mm)	1,61	1,54	1,47
Sforzo di taglio a rottura $\tau$ (KN/mq)	74,95	109,21	163,16
Coesione drenata $c'$ (KN/mq)	27,5		
Angolo di attrito $\phi'$ (gradi)	24°		

### CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	n <sub>i</sub> (%)	e <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)
A	19,727	15,669	100,00	40,12	0,67	25,90	26,70
B	19,885	15,756	100,00	39,79	0,66	26,20	28,80
C	20,042	16,021	100,00	38,78	0,63	25,10	28,10

# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco  
PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica  
SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 6,0 m

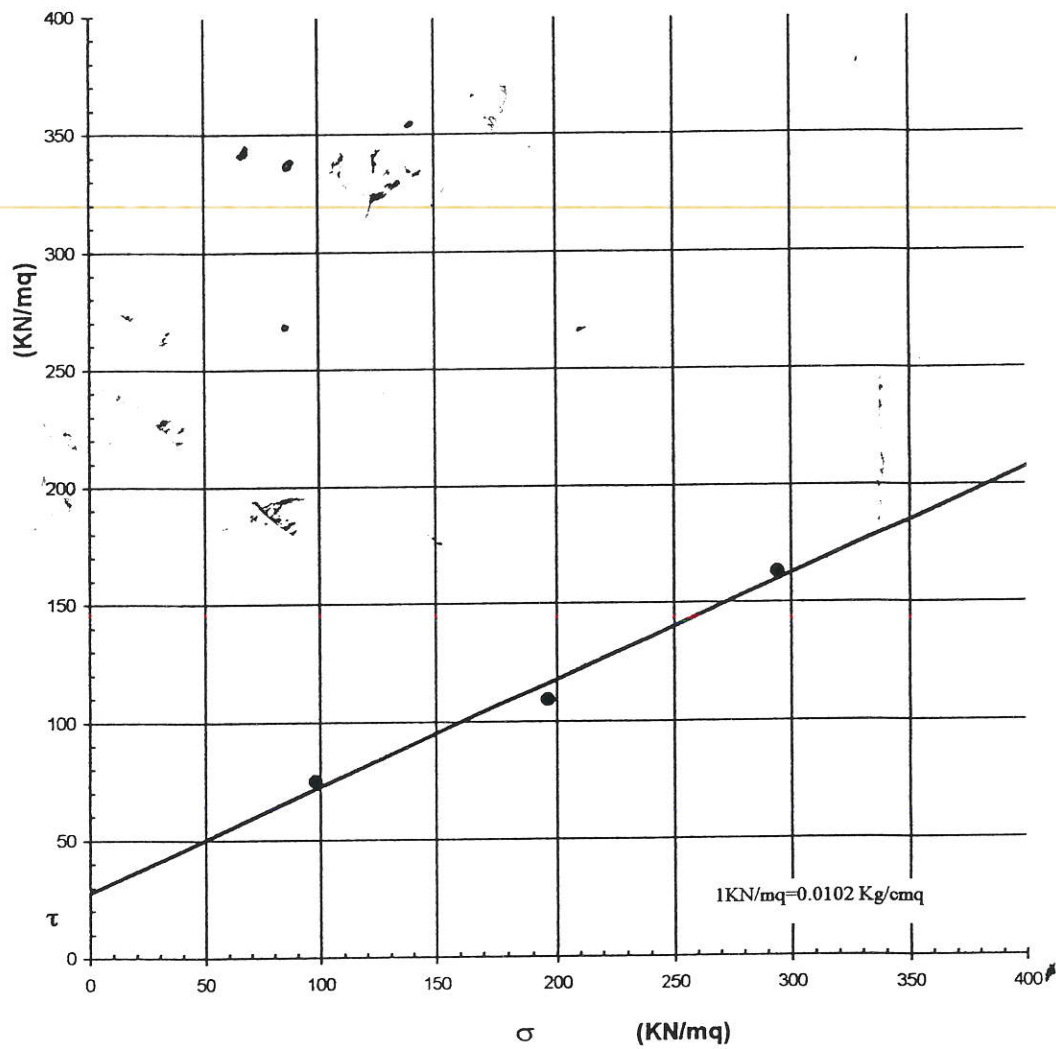


# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 6,0 m

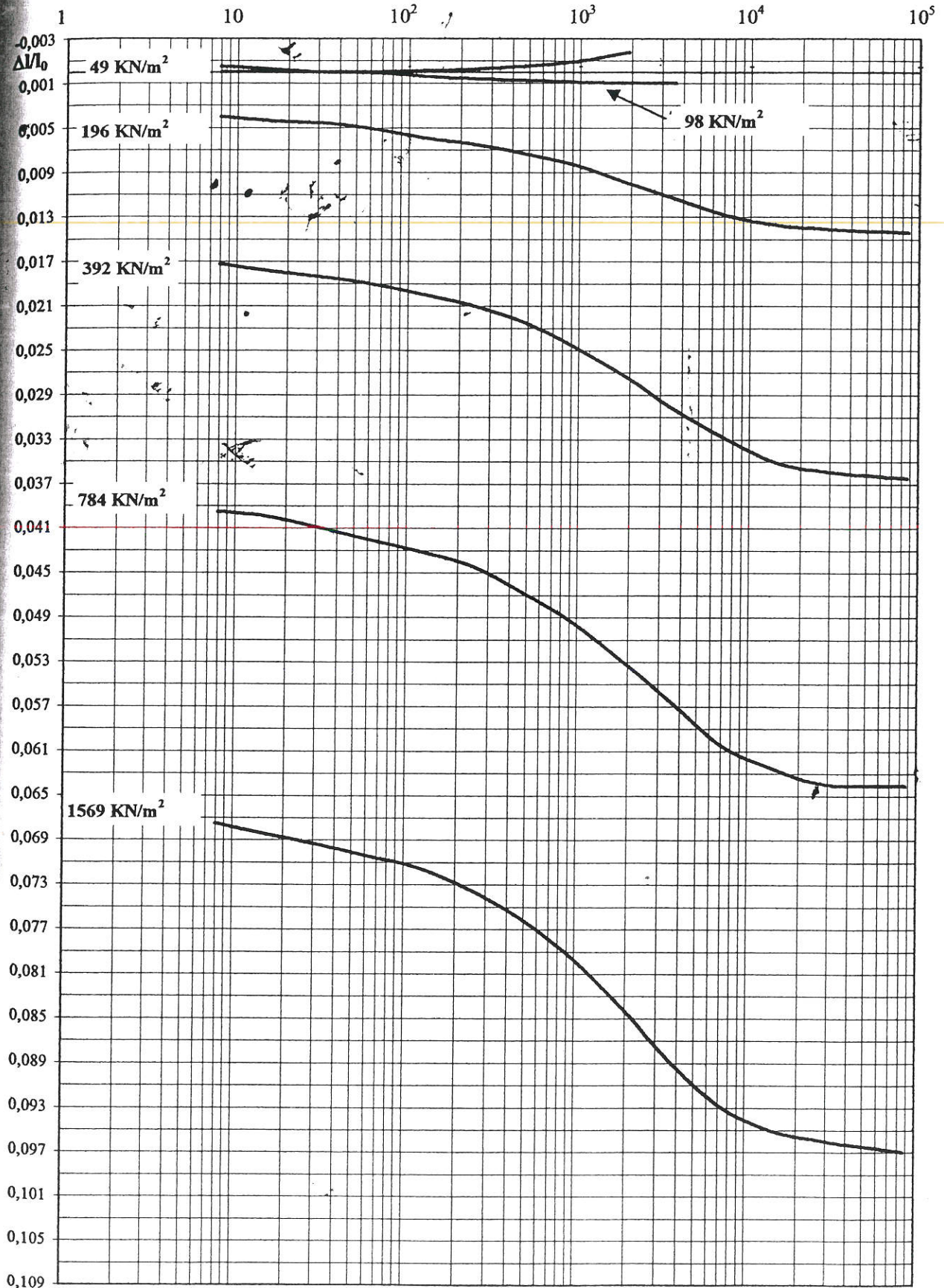


# PROVA EDOMETRICA

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S1      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 6,0 m



# PROVA EDOMETRICA

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

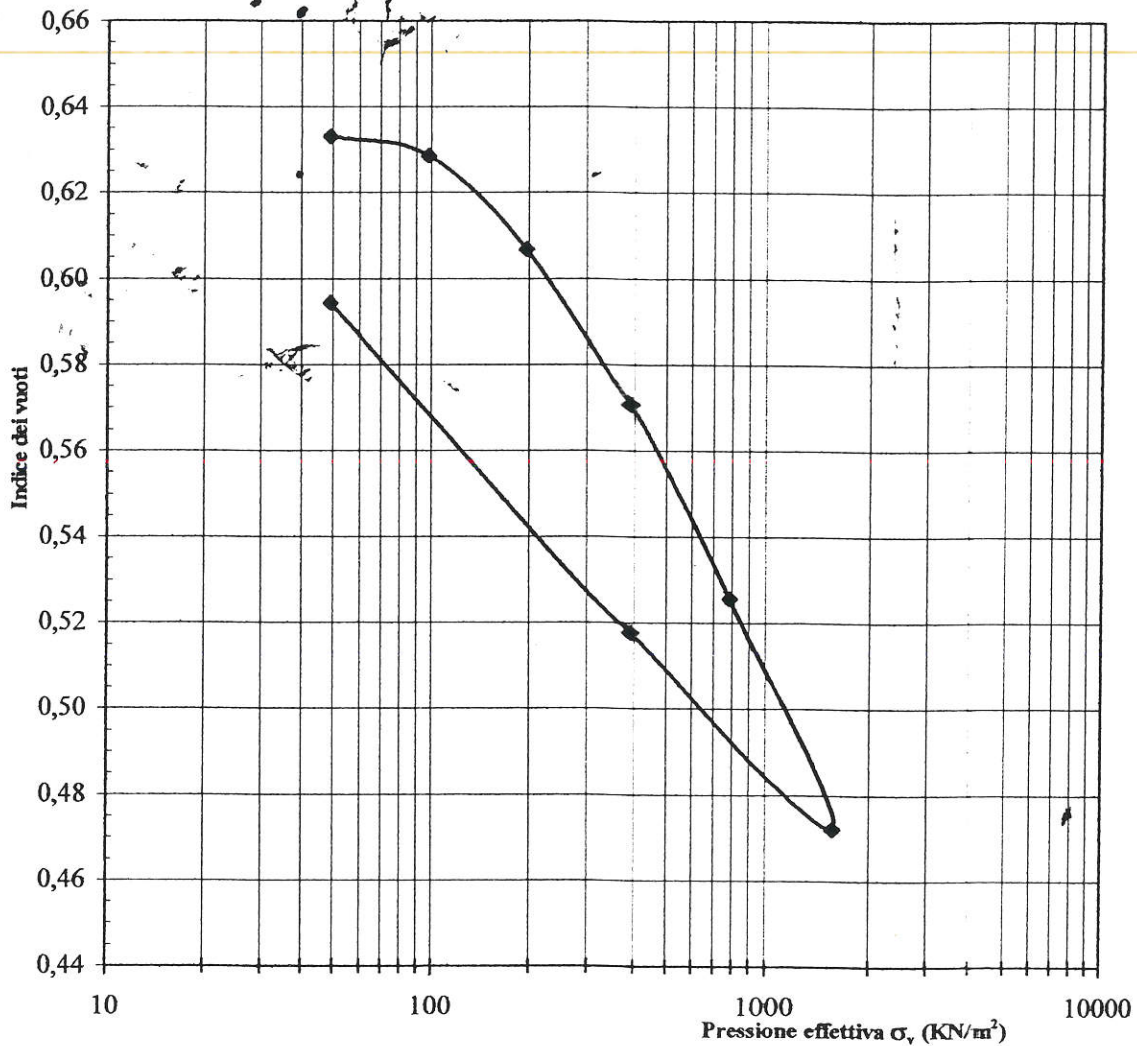
SONDAGGIO : S1      CAMPIONE :       PROFONDITA' : 6,0 m

Dimensioni del provino

Diam. (mm)	Alt. i. (mm)	Alt. f. (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )
50	20	19,560	1964,5

Caratteristiche del campione

	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_s$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	Wn (%)	e
Iniziali	19,985	26,167	16,050	24,51	0,630
Finali	19,922	-	16,050	24,13	0,594

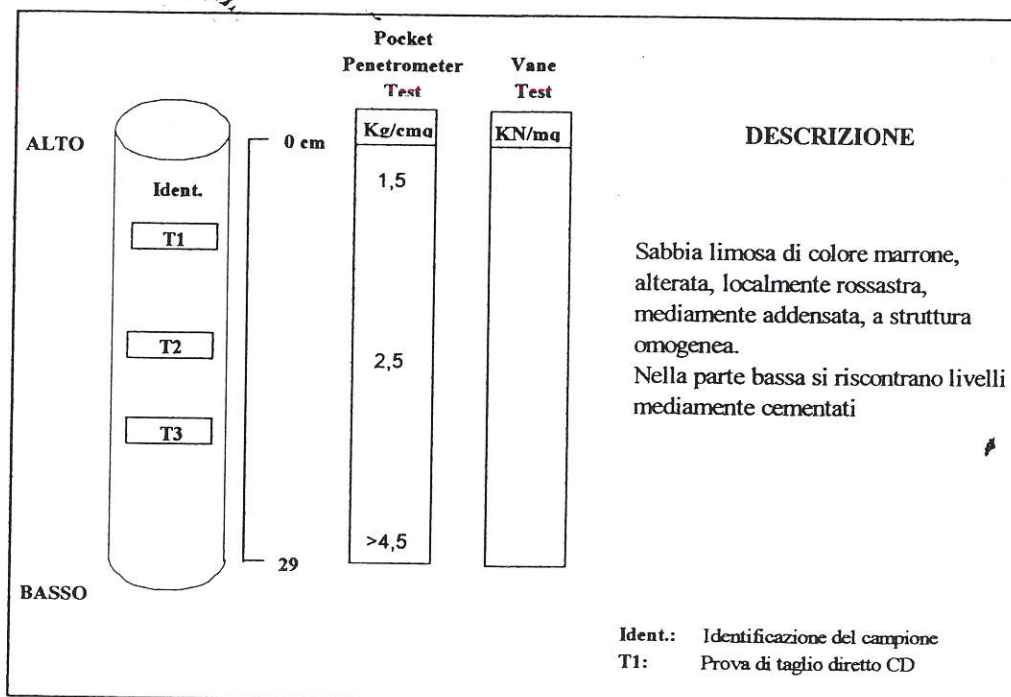


Carico (KN/m <sup>2</sup> )	Cv (cm <sup>2</sup> /sec)	Ed (KN/m <sup>2</sup> )	Av (m <sup>2</sup> /KN)	Mv (m <sup>2</sup> /KN)	Kv (cm/sec)
49 - 98	2,4E-02	1,8E+04	9,1E-05	5,6E-05	1,3E-07
98 - 196	8,4E-03	7,3E+03	2,2E-04	1,4E-04	1,2E-07
196 - 392	6,9E-03	8,9E+03	1,8E-04	1,1E-04	7,8E-08
392 - 784	3,3E-03	1,4E+04	1,1E-04	7,0E-05	2,3E-08
784 - 1568					

## IDENTIFICAZIONE

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Baglio Nasco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S2      **CAMPIONE :** CR1      **PROFONDITA' :** 1,2 m

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input checked="" type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
<b>Contenitore del campione</b>	<input type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input type="checkbox"/> Indisturbato	<input checked="" type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato



CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W <sub>n</sub> (%)	18,124
Peso Specifico dei Grani	γ <sub>s</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	-
Peso di Volume	γ (KN/m <sup>3</sup> )	18,646

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W <sub>L</sub> (%)	-
Limite di Plasticità	W <sub>p</sub> (%)	-
Limite di Ritiro	W <sub>s</sub> (%)	-
Indice di Plasticità	I <sub>p</sub> (%)	-
Indice di Consistenza	I <sub>c</sub>	-

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S2      CAMPIONE : CRI      PROFONDITA' : 1,2 m

### Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm <sup>3</sup>	72	72	72
Sezione	cm <sup>2</sup>	36	36	36
Diametro	cm	6	6	6
Altezza	cm	2	2	2

### PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/mq)	98,14	196,27	294,41
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0,310	0,620	0,980

### PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0,002	0,002	0,002
Deformazione a rottura $\delta$ (mm)	3,27	4,53	3,95
Sforzo di taglio a rottura $\tau$ (KN/mq)	66,08	98,91	180,56
Coesione drenata $c'$ (KN/mq)	0,7		
Angolo di attrito $\phi'$ (gradi)	30°		

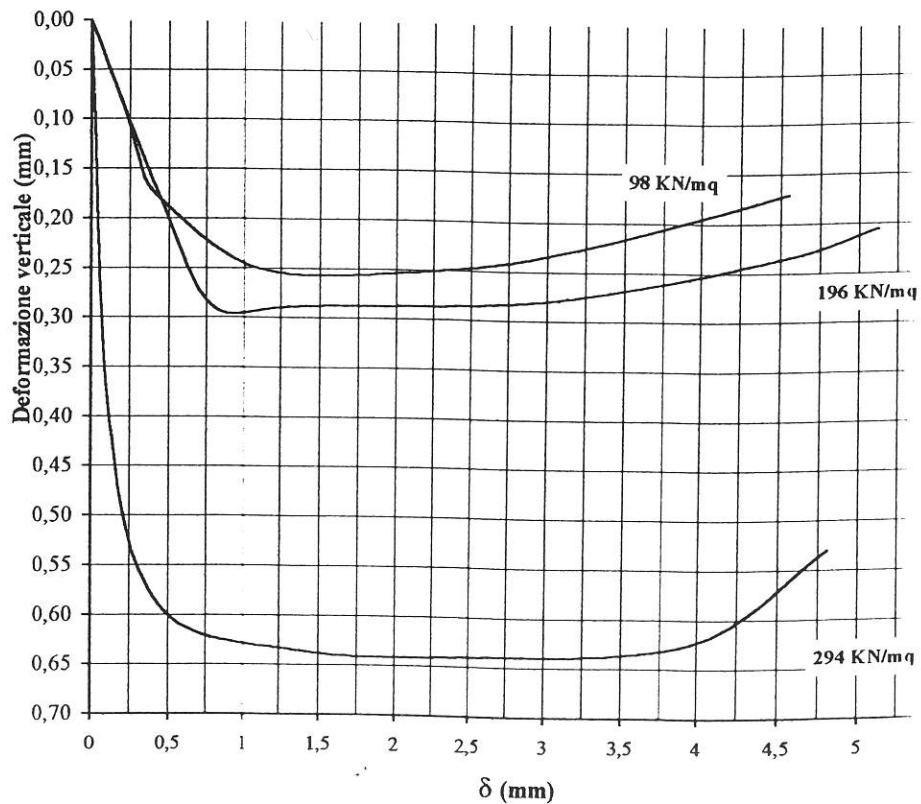
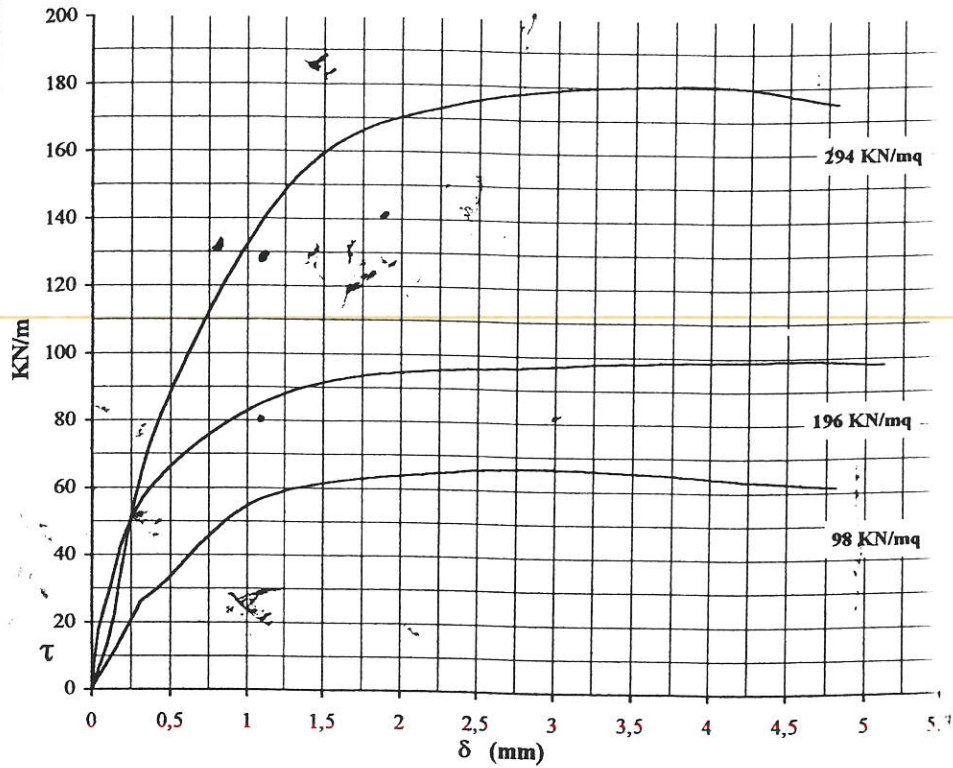
### CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	18,964	-	-	-	-	20,40	24,50
B	18,555	-	-	-	-	19,80	23,90
C	18,419	-	-	-	-	18,00	23,10



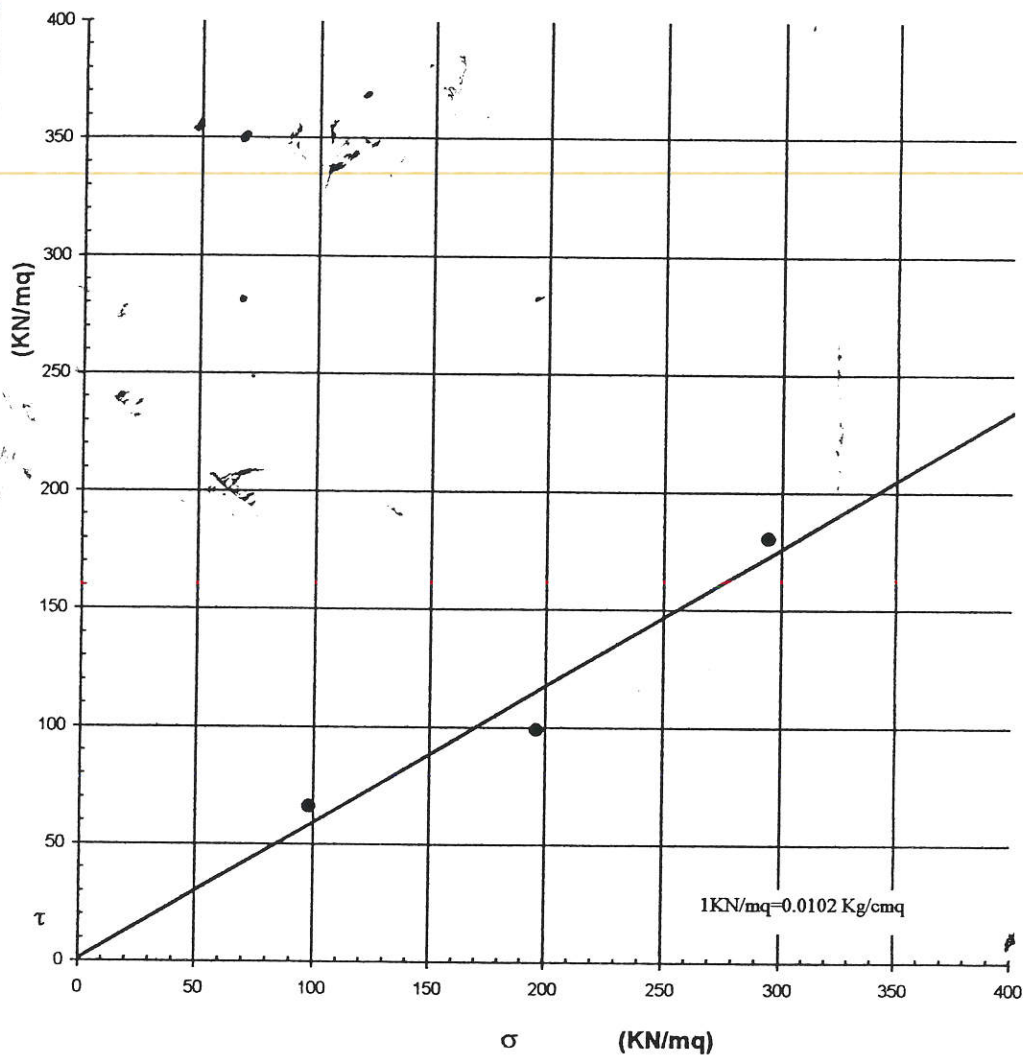
# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco  
PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica  
SONDAGGIO : S2 CAMPIONE : CRI PROFONDITA' : 1,2 m



# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

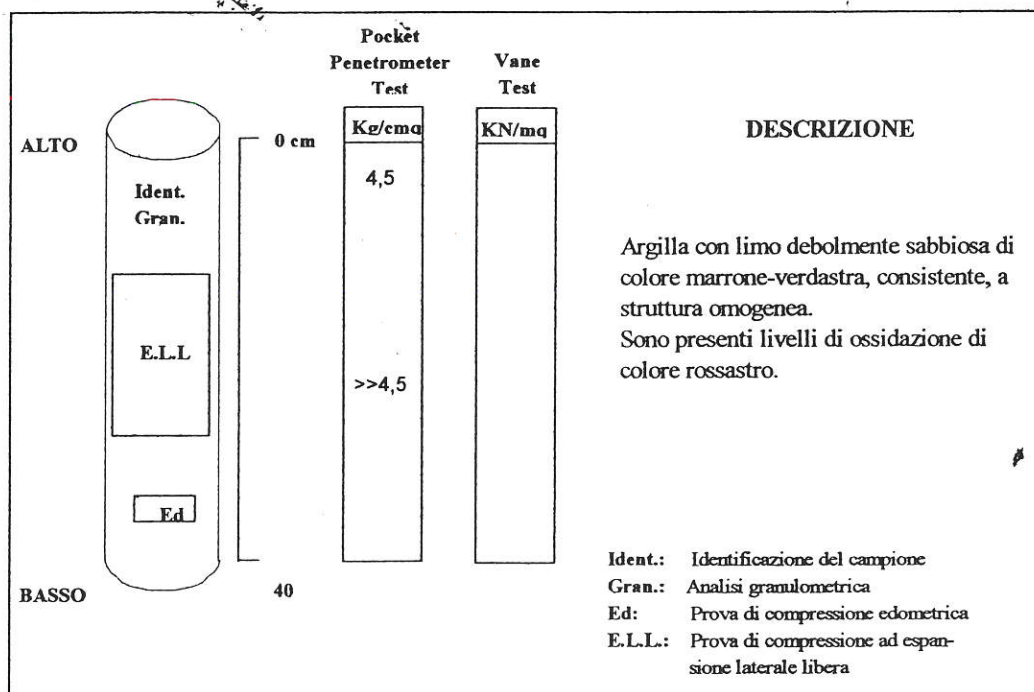
LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco  
PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica  
SONDAGGIO : S2      CAMPIONE : CR1      PROFONDITA' : 1,2 m



## IDENTIFICAZIONE

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Baglio Nasco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S2-      **CAMPIONE :** C1      **PROFONDITA' :** 2,5 m

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

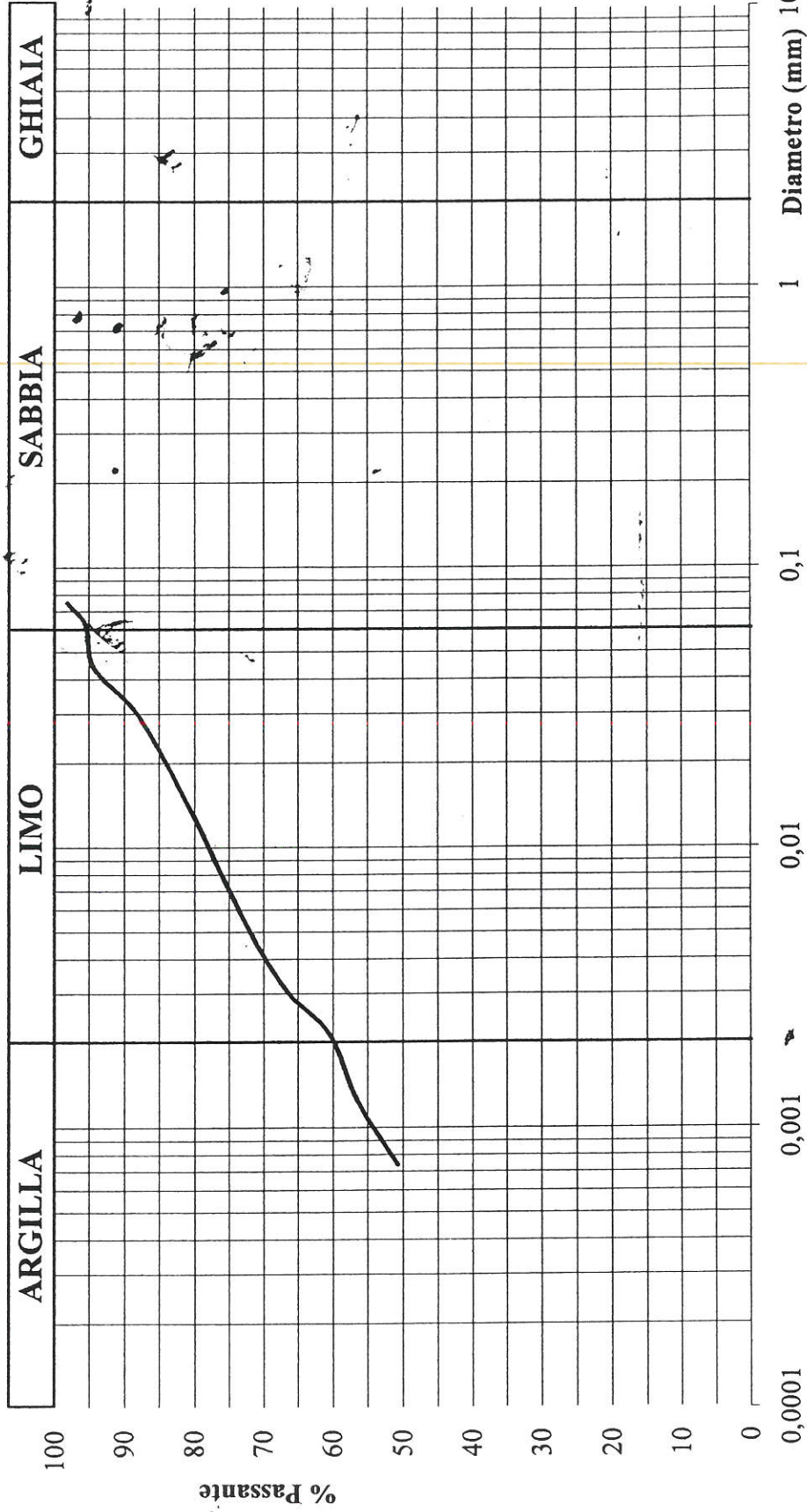


CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W <sub>n</sub> (%)	23,851
Peso Specifico dei Grani	γ <sub>s</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	26,02
Peso di Volume	γ (KN/m <sup>3</sup> )	19,801

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W <sub>l</sub> (%)	-
Limite di Plasticità	W <sub>p</sub> (%)	-
Limite di Ritiro	W <sub>s</sub> (%)	-
Indice di Plasticità	I <sub>p</sub> (%)	-
Indice di Consistenza	I <sub>c</sub>	-

# ANALISI GRANULOMETRICA

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Baglio Nasco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S2      **CAMPIONE :** C1      **PROFONDITA' :** 2,5 m



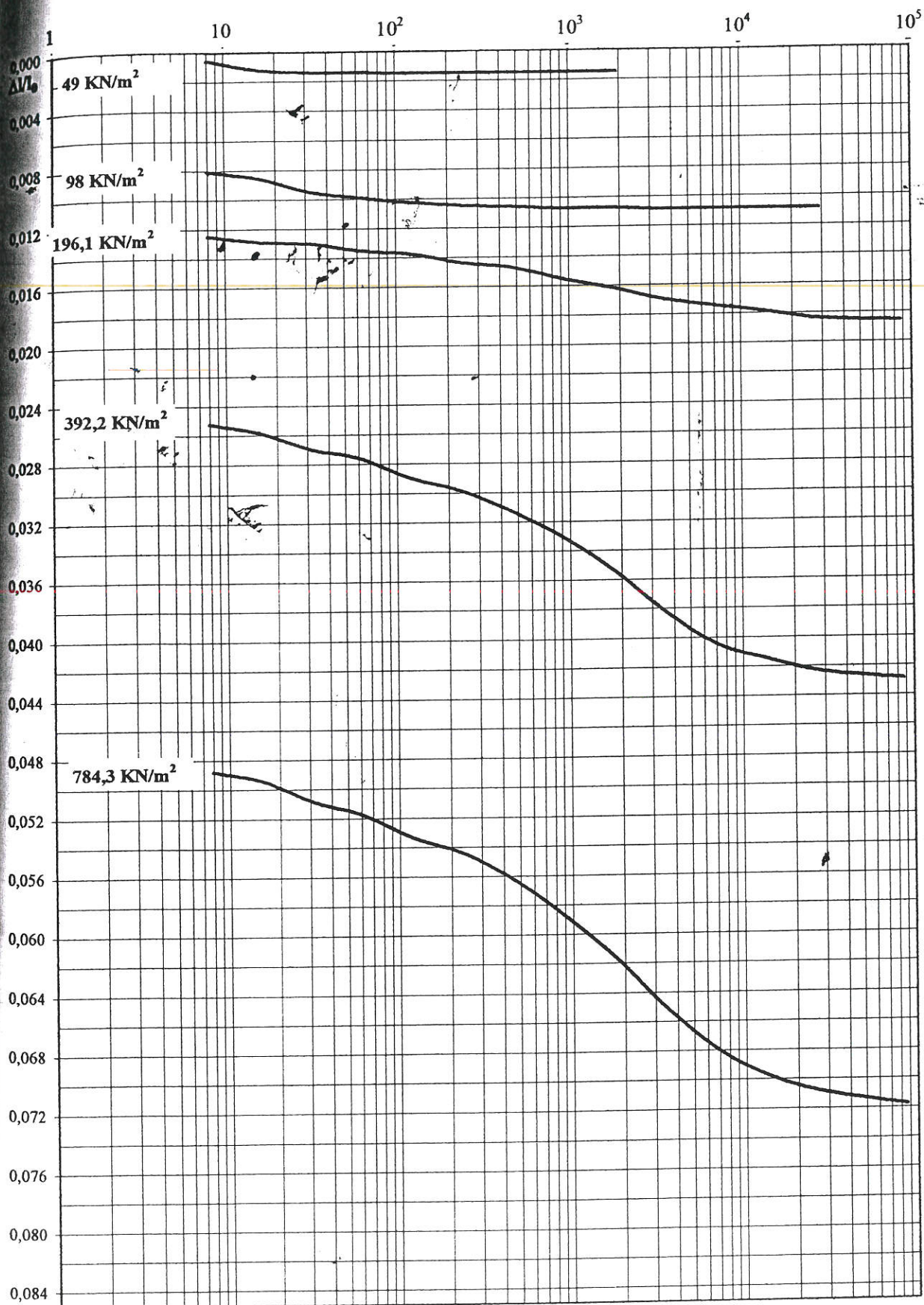
**Ghiaia:** 0,00 %      **Sabbia:** 4,63 %      **Limo:** 35,99 %      **Argilla:** 59,38 %  
**Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 98,23 %**

# PROVA EDOMETRICA

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S2      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,5 m



Tempo (sec)

# PROVA EDOMETRICA

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S2

CAMPIONE : C1

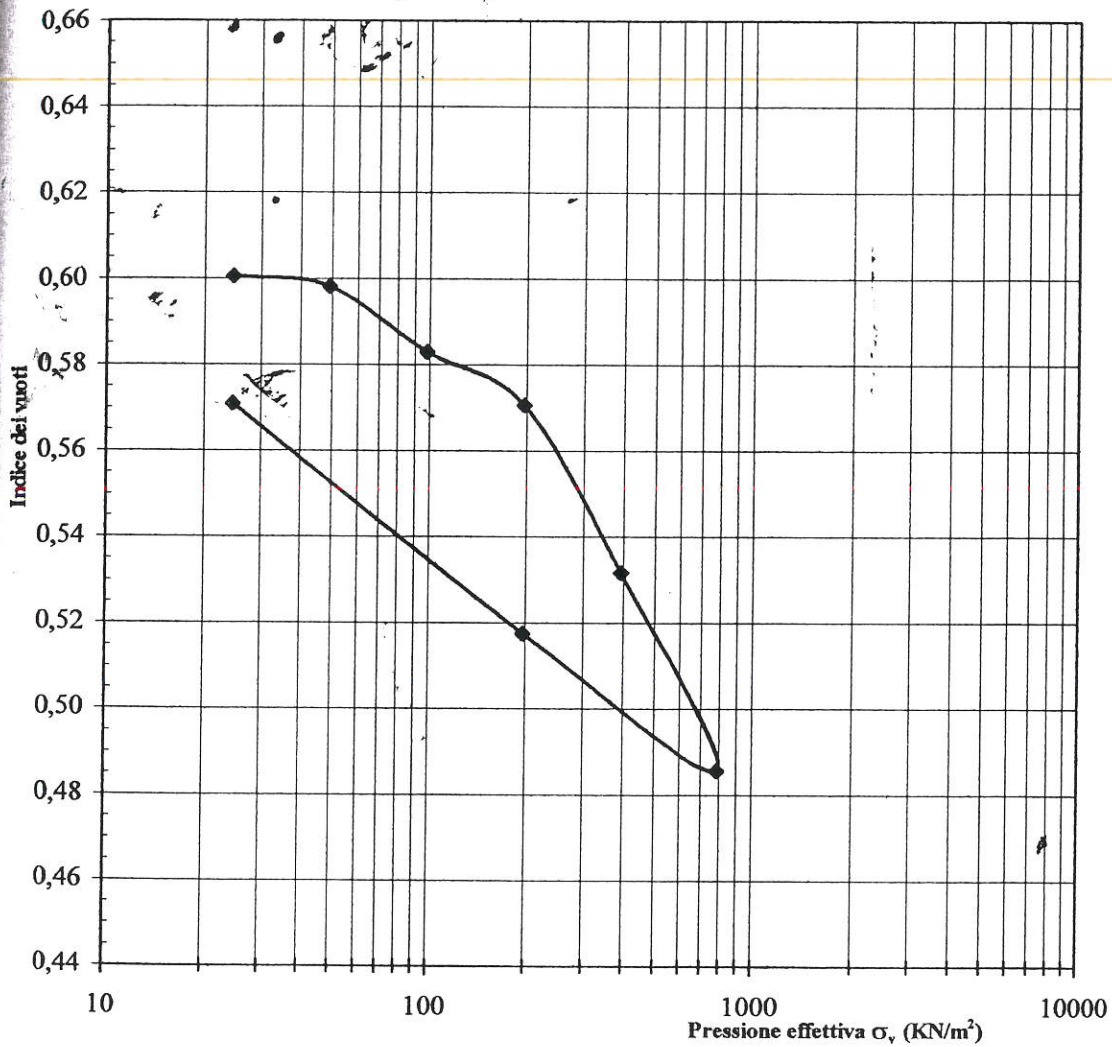
PROFONDITA' : 2,5 m

### Dimensioni del provino

Diam. (mm)	Alt. i. (mm)	Alt. f. (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )
50	20	19,632	1964,5

### Caratteristiche del campione

	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_s$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	$W_n$ (%)	$e$
Iniziali	19,862	26,020	16,257	22,17	0,600
Finali	20,242	-	-	24,51	0,571



Carico (KN/m <sup>2</sup> )	$C_v$ (cm <sup>2</sup> /sec)	$E_d$ (KN/m <sup>2</sup> )	$A_v$ (m <sup>2</sup> /KN)	$M_v$ (m <sup>2</sup> /KN)	$K_v$ (cm/sec)
0 - 49	3,4E-02	1,6E+04	9,8E-05	6,1E-05	2,1E-07
49 - 98	1,4E-02	5,2E+03	3,1E-04	1,9E-04	2,7E-07
98 - 196	4,3E-03	1,3E+04	1,3E-04	7,9E-05	3,4E-08
196 - 392	3,4E-03	8,1E+03	2,0E-04	1,2E-04	4,3E-08
392 - 784					

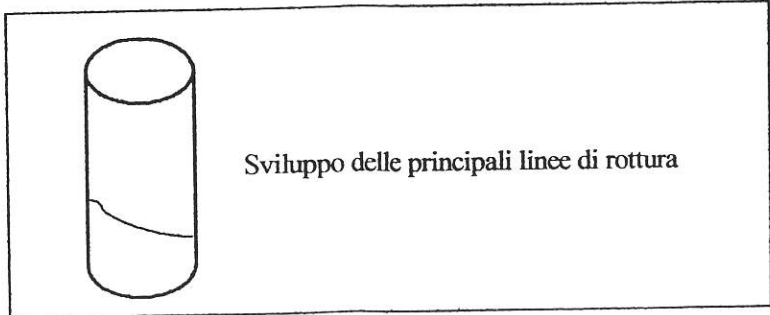
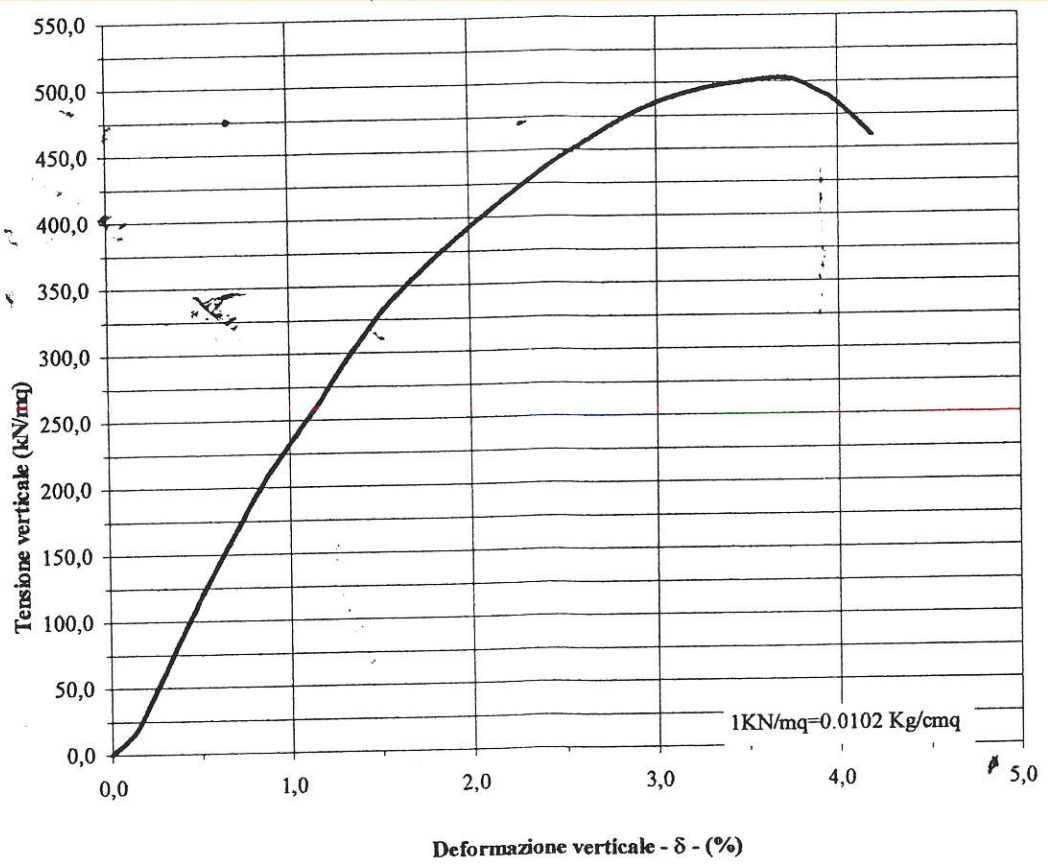
# PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA - E.L.L. -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco  
 PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica  
 SONDAGGIO : S2      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,5 m

Caratteristiche iniziali del provino

Indicazioni sulla prova eseguita

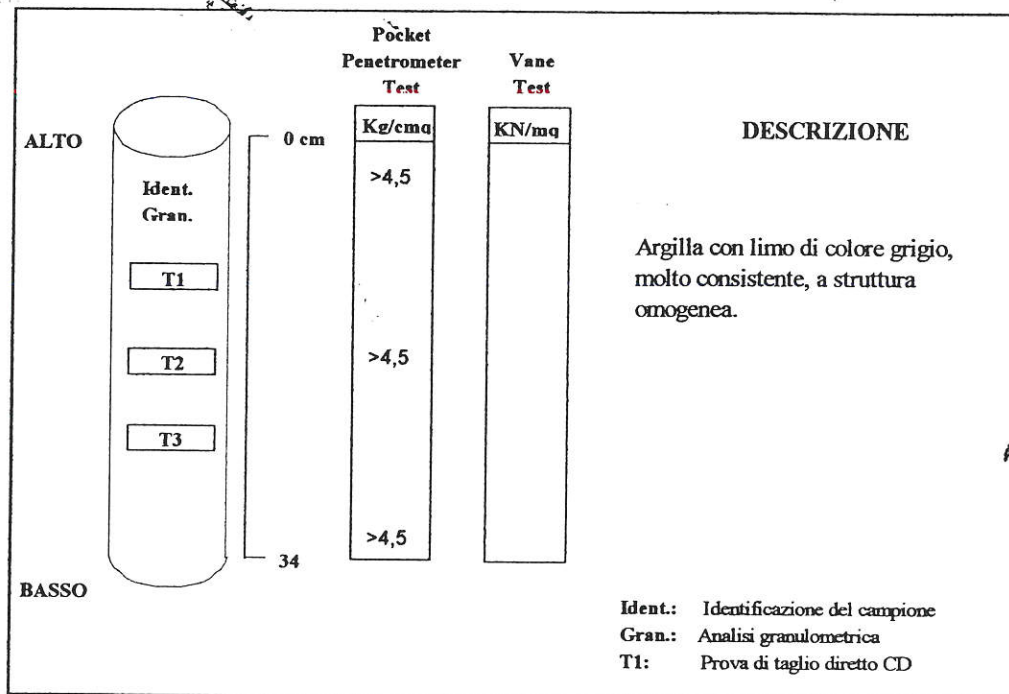
Volume	(cm <sup>3</sup> )	922,39	Velocità di avanzamento (mm/min)	2
Sezione	(cm <sup>2</sup> )	51,53	Deformaz. verticale a rottura $\delta$ (%)	3,63
Diametro	(cm)	8,1	Tensione a rottura (kN/m <sup>2</sup> )	502,37
Altezza	(cm)	17,9		



## IDENTIFICAZIONE

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Baglio Nasco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S2      **CAMPIONE :** C2      **PROFONDITA' :** 10,0 m

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato



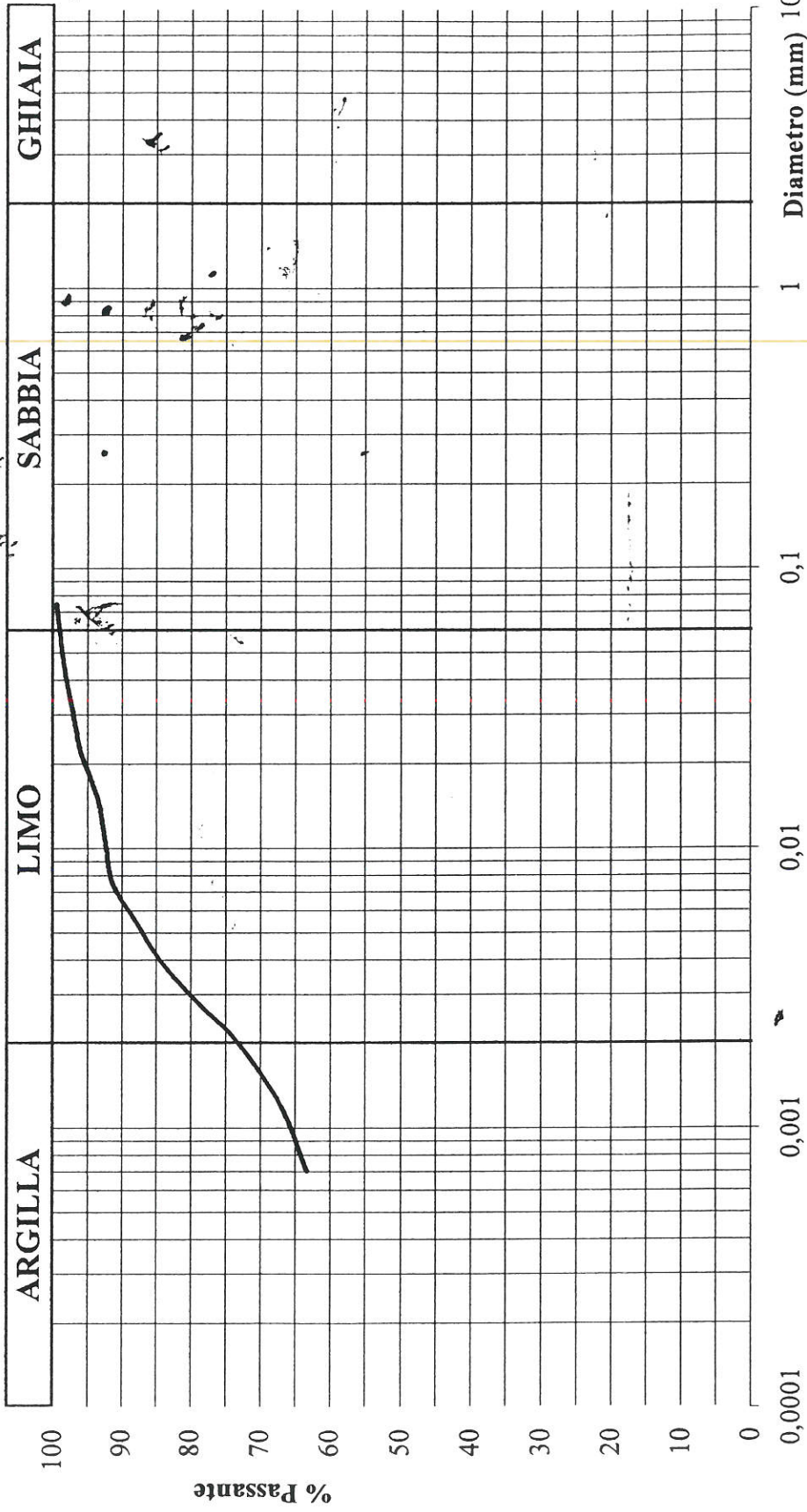
CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W <sub>n</sub> (%)	19,303
Peso Specifico dei Grani	γ <sub>s</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	25,793
Peso di Volume	γ (KN/m <sup>3</sup> )	20,543

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W <sub>L</sub> (%)	47,487
Limite di Plasticità	W <sub>p</sub> (%)	22,402
Limite di Ritiro	W <sub>s</sub> (%)	-
Indice di Plasticità	I <sub>p</sub> (%)	25,085
Indice di Consistenza	I <sub>c</sub>	1,124



# ANALISI GRANULOMETRICA

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Baglio Nasco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S2      **CAMPIONE :** C2      **PROFONDITA' :** 10,0 m



**Ghiaia:** 0,00 %      **Sabbia:** 25,97 %      **Limo:** 0,98 %      **Argilla:** 73,05 %  
**Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 99,52 %**

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Bāglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S2      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 10,0 m

### Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm <sup>3</sup>	72	72	72
Sezione	cm <sup>2</sup>	36	36	36
Diametro	cm	6	6	6
Altezza	cm	2	2	2

### PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/mq)	98,14	196,27	392,54
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	-0,010	0,220	0,390

### PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0,002	0,002	0,002
Deformazione a rottura $\delta$ (mm)	1,05	1,46	2,01
Sforzo di taglio a rottura $\tau$ (KN/mq)	72,80	123,70	196,94
Coesione drenata $c'$ (KN/mq)	36,18		
Angolo di attrito $\phi'$ (gradi)	22°		

### CARATTERISTICHE FISICHE

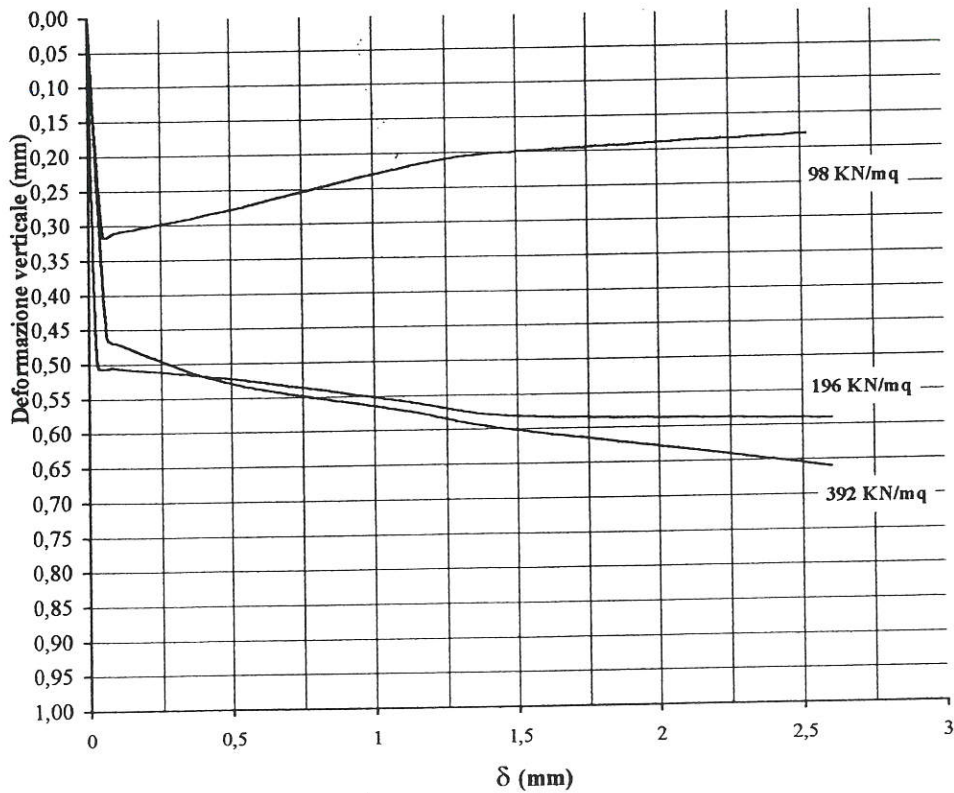
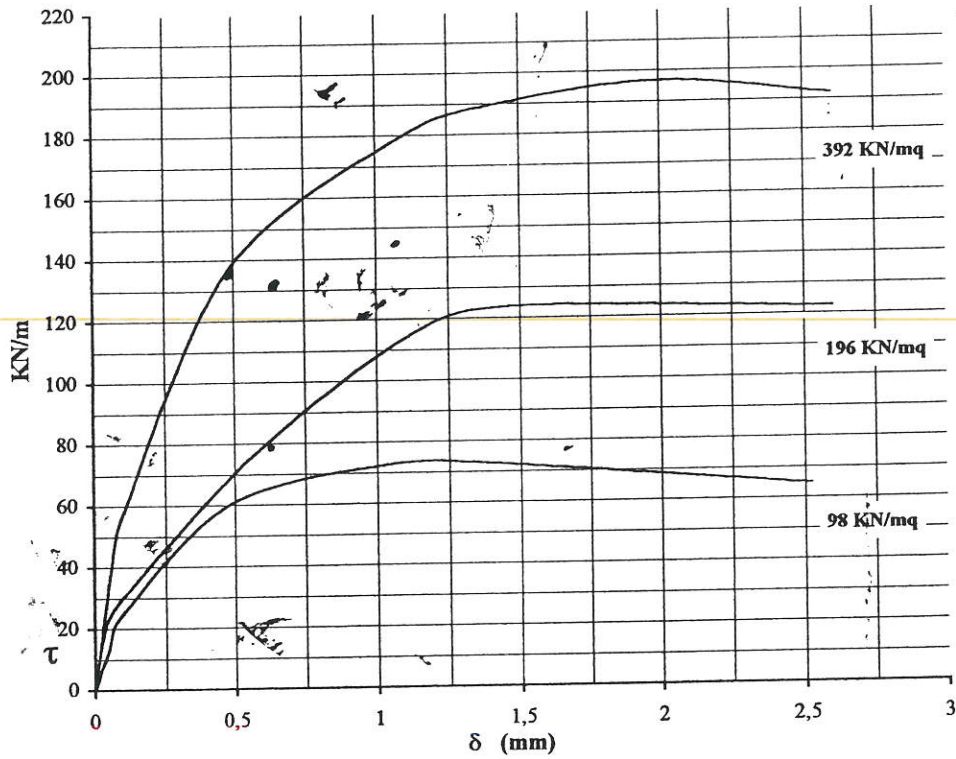
Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	n <sub>i</sub> (%)	e <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)
A	20,802	17,791	98,99	31,02	0,45	16,92	21,20
B	20,187	17,040	94,58	33,94	0,51	18,47	21,74
C	20,640	17,601	97,60	31,76	0,47	17,27	20,65

# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S2      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 10,0 m

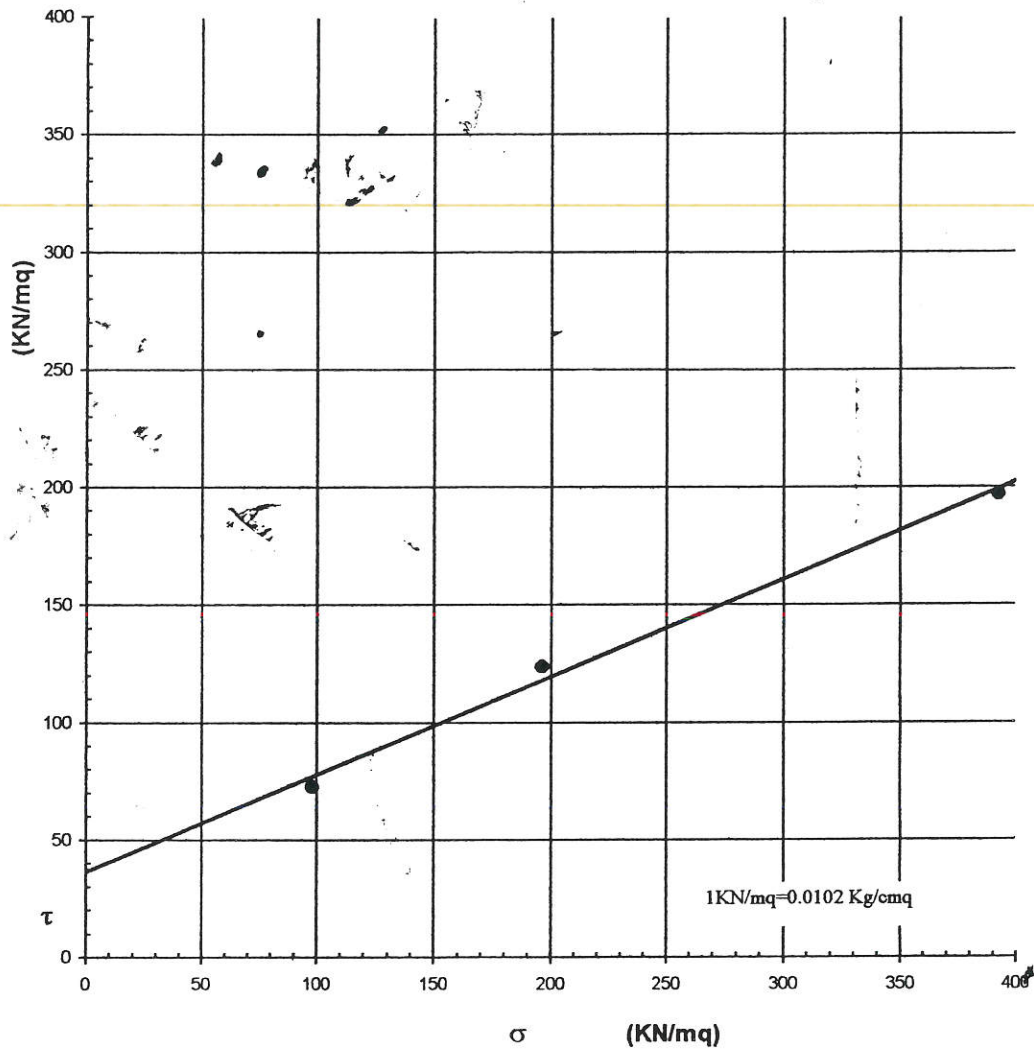


# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

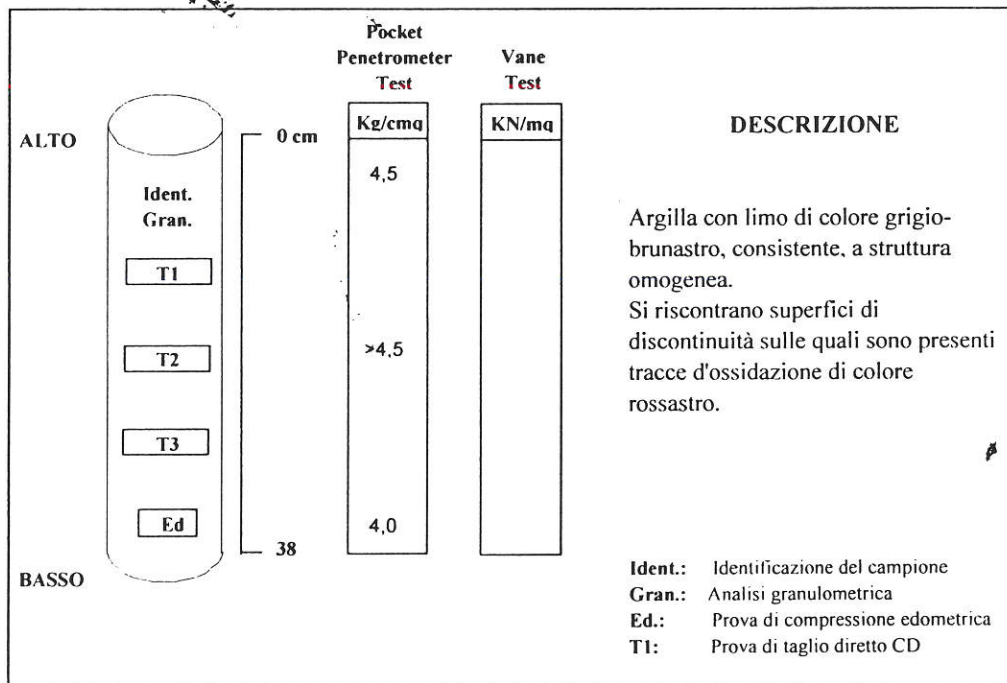
SONDAGGIO : S2      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 10,0 m



## IDENTIFICAZIONE

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Baglio Nasco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S3      **CAMPIONE :** C1      **PROFONDITA' :** 2,5 m

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

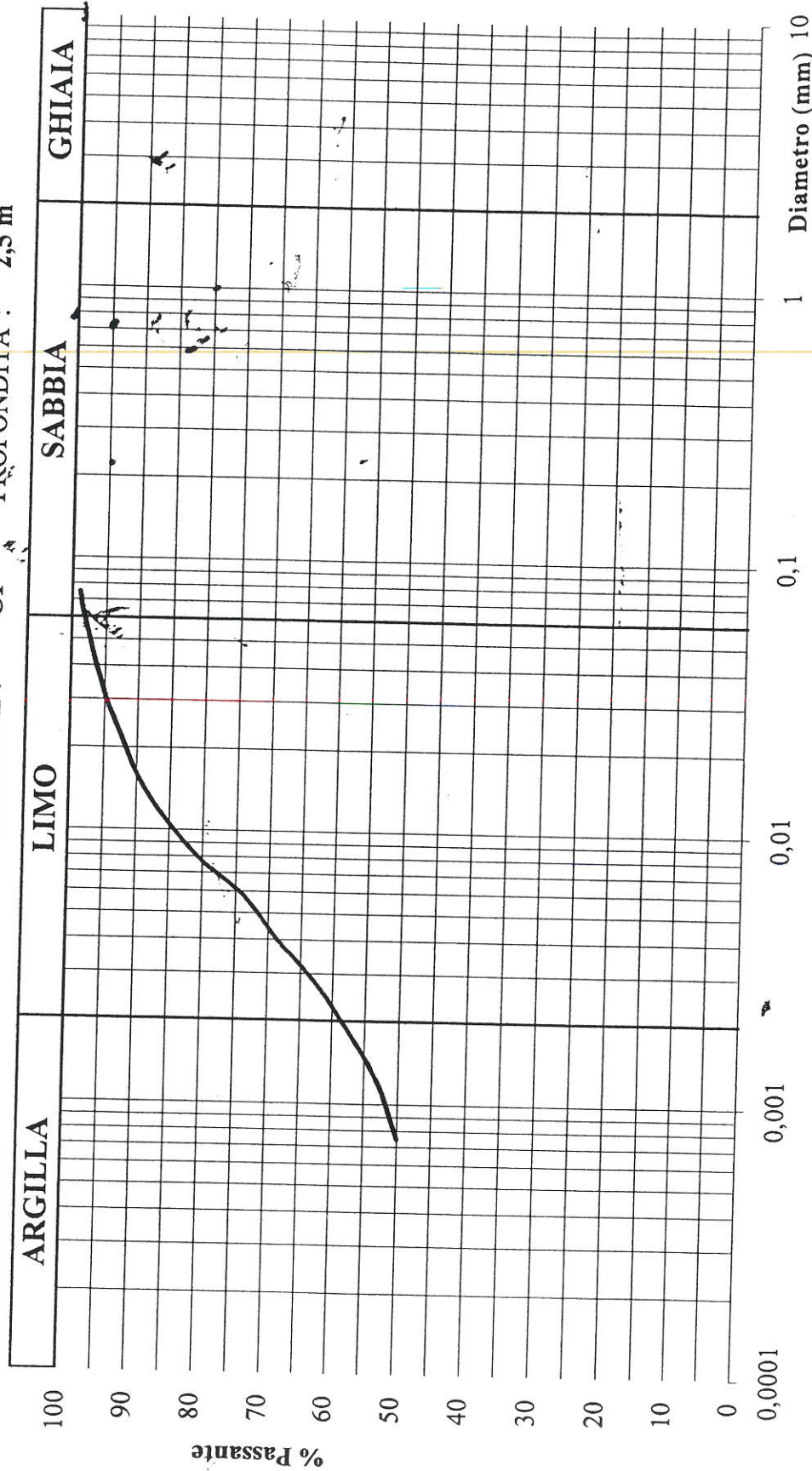


CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W <sub>n</sub> (%)	21,721
Peso Specifico dei Grani	γ <sub>s</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	25,701
Peso di Volume	γ (KN/m <sup>3</sup> )	20,130

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W <sub>L</sub> (%)	58,329
Limite di Plasticità	W <sub>p</sub> (%)	25,414
Limite di Ritiro	W <sub>s</sub> (%)	-
Indice di Plasticità	I <sub>p</sub> (%)	32,915
Indice di Consistenza	I <sub>c</sub>	1,112

# ANALISI GRANULOMETRICA

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Baglio Nasco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S3      **CAMPIONE :** C1      **PROFONDITA' :** 2,5 m



**Ghiaia:** 0,00 %      **Sabbia:** 1,90 %      **Limo:** 39,66 %      **Argilla:** 58,43 %  
**Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 98,97 %**

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco  
 PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica  
 SONDAGGIO : S3      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,5 m

### Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm <sup>3</sup>	62,34	62,34	62,34
Sezione	cm <sup>2</sup>	31,17	31,17	31,17
Diametro	cm	6,3	6,3	6,3
Altezza	cm	2	2	2

### PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/mq)	98,14	196,27	294,41
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0,108	0,262	0,618

### PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0,002	0,002	0,002
Deformazione a rottura $\delta$ (mm)	1,39	1,42	1,85
Sforzo di taglio a rottura $\tau$ (KN/mq)	62,76	97,52	133,46
Coesione drenata $c'$ (KN/mq)	27,2		
Angolo di attrito $\phi'$ (gradi)	20°		

### CARATTERISTICHE FISICHE

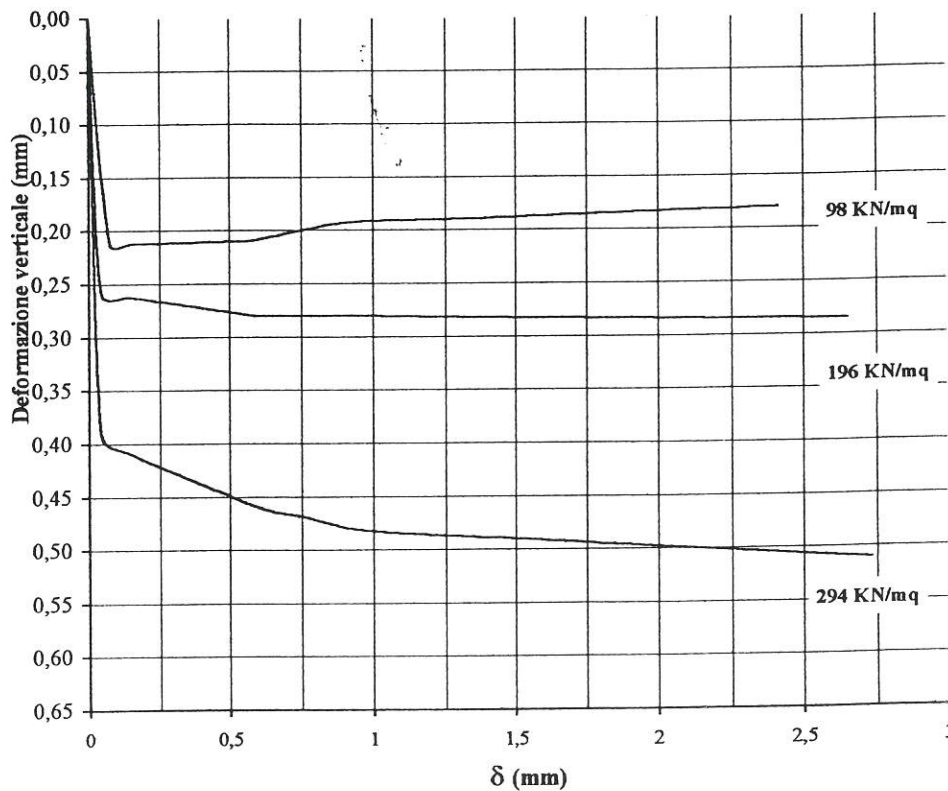
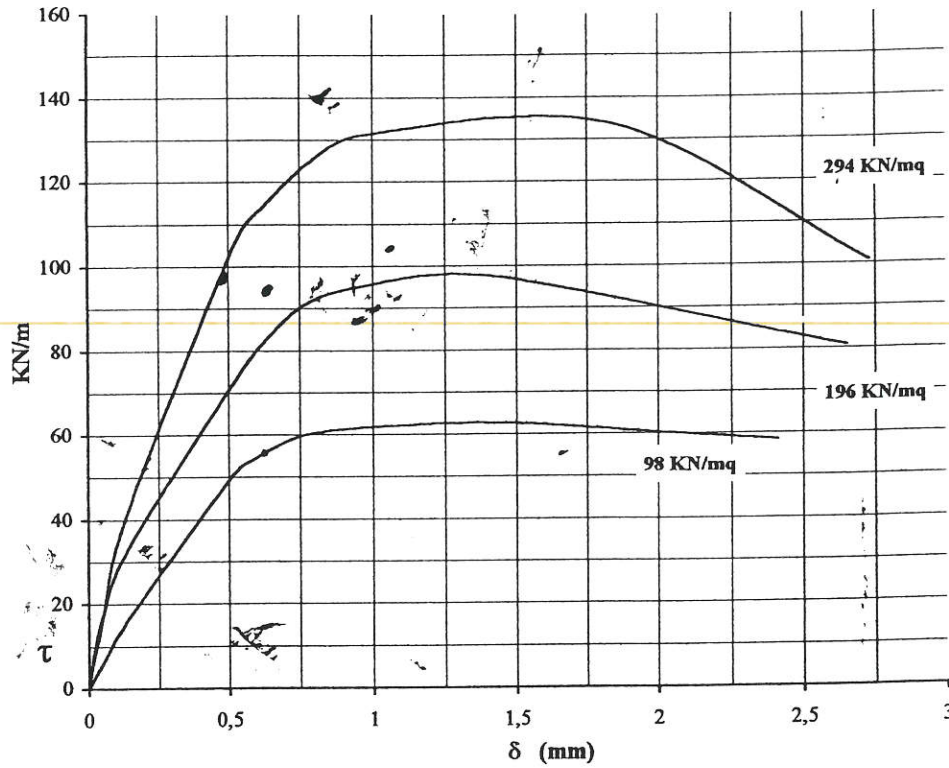
Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	$n_i$ (%)	$e_i$	$W_i$ (%)	$W_r$ (%)
A	20,095	16,898	95,21	34,25	0,52	18,92	21,92
B	20,053	16,875	94,40	34,34	0,52	18,84	21,49
C	20,243	17,016	97,41	33,79	0,51	18,96	21,35

# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Naşco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S3'      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,5 m



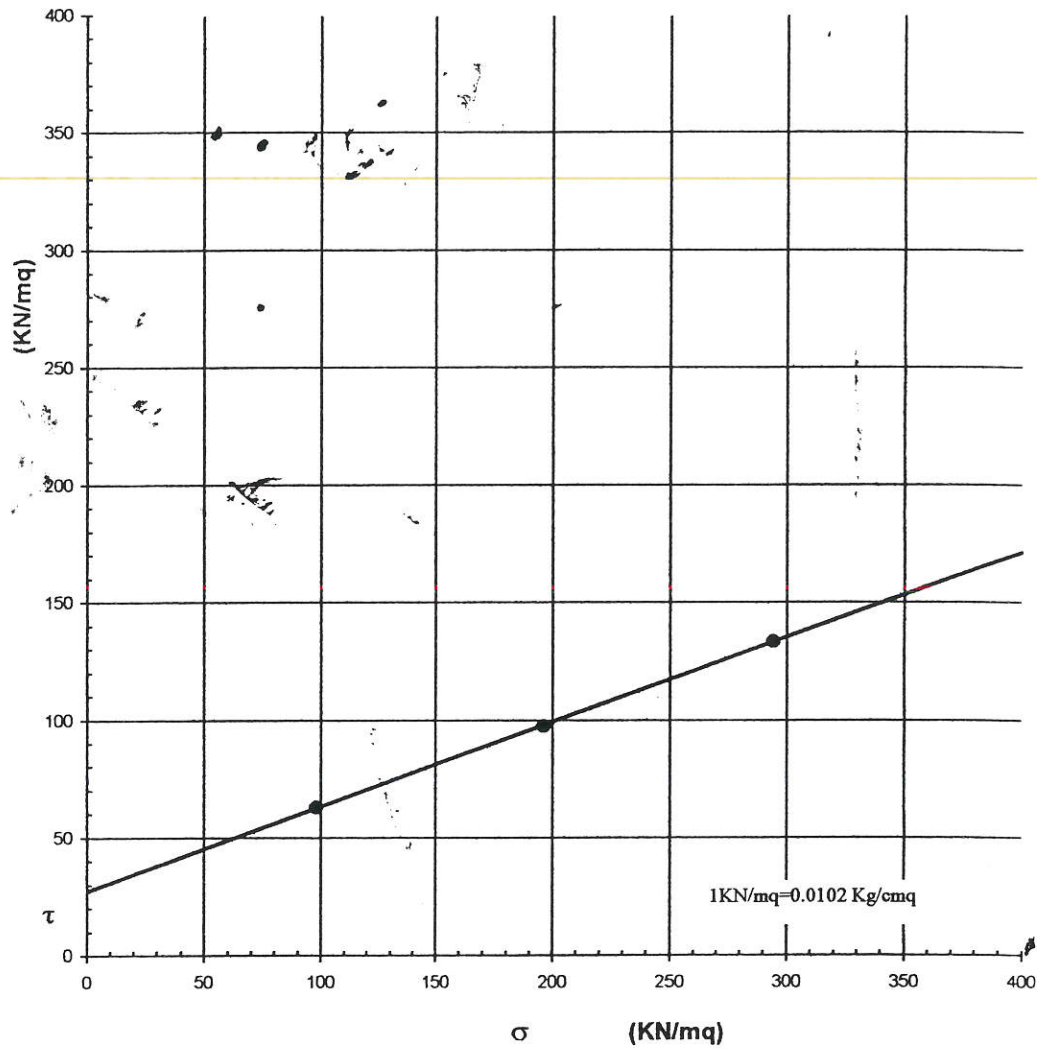


# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S3      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,5 m

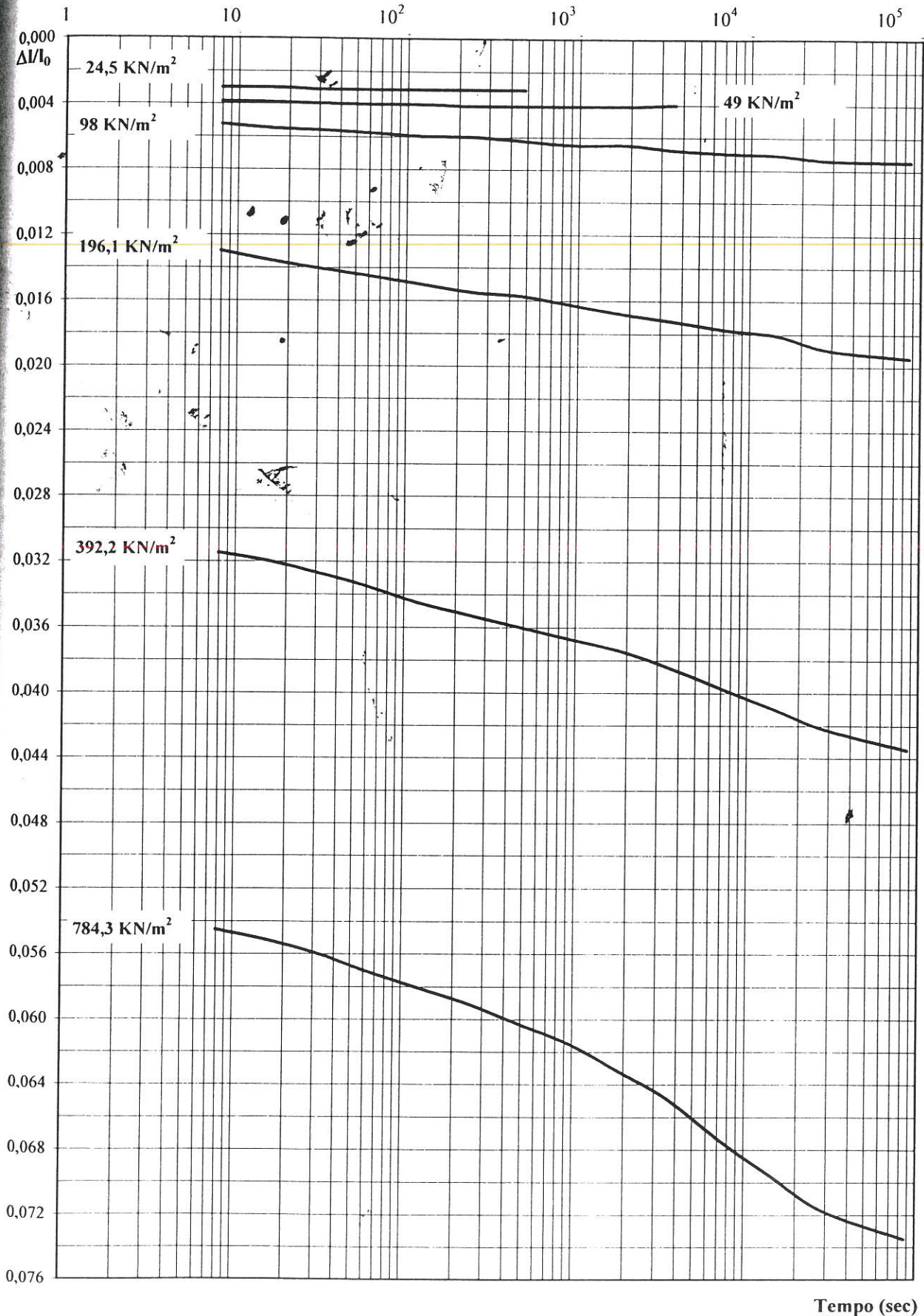


# PROVA EDOMETRICA

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S3      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,5 m



# PROVA EDOMETRICA

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S3

CAMPIONE : C1

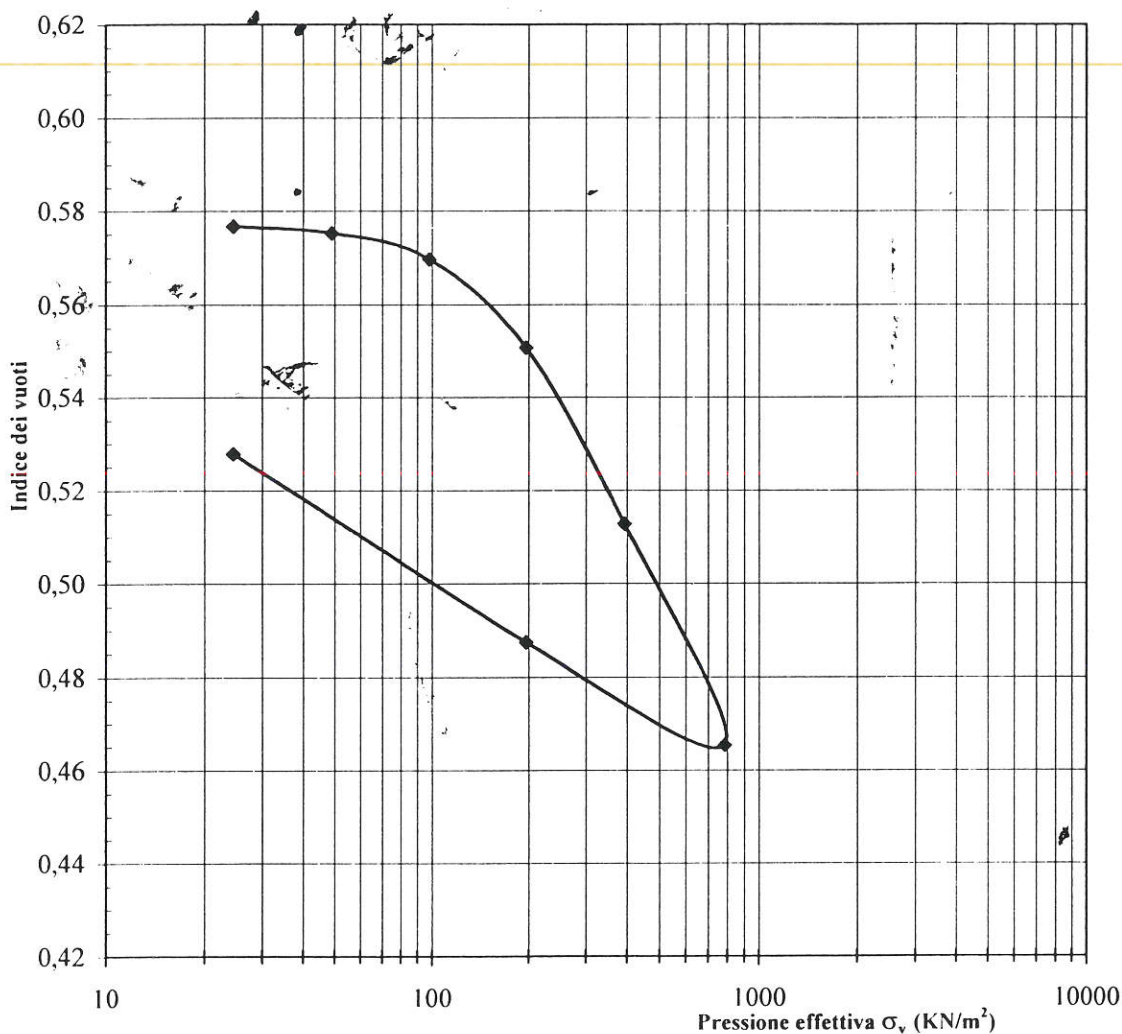
PROFONDITA' : 2,5 m

## Dimensioni del provino

Diam. (mm)	Alt. i. (mm)	Alt. f. (mm)	Area (mmq)
50	20	19,320	1964,5

## Caratteristiche del campione

	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_s$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	Wn (%)	e
Iniziali	19,970	25,696	16,247	22,91	0,582
Finali	20,349	-	-	25,25	0,528



Carico (KN/m <sup>2</sup> )	Cv (cm <sup>2</sup> /sec)	Ed (KN/m <sup>2</sup> )	Av (m <sup>2</sup> /KN)	Mv (m <sup>2</sup> /KN)	Kv (cm/sec)
0 - 49	1,7E-02	2,7E+04	5,8E-05	3,7E-05	6,4E-08
49 - 98	4,3E-03	1,4E+04	1,1E-04	7,1E-05	3,1E-08
98 - 196	3,7E-03	8,2E+03	1,9E-04	1,2E-04	4,6E-08
196 - 392	3,2E-03	8,2E+03	1,9E-04	1,2E-04	4,0E-08
392 - 784					

## IDENTIFICAZIONE

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco  
 PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica  
 SONDAGGIO : S3 , CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 17,0 m

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

	Pocket Penetrometer Test	Vane Test	DESCRIZIONE
	Kg/cm <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	
ALTO	0 cm	>4,5	Argilla con limo di colore grigio, molto consistente, a struttura omogenea. Si riscontrano sottili patine sabbiose.
Ident. Gran.	>4,5	>4,5	
T1	>4,5	>4,5	
T2			
T3			
BASSO	33		

**Ident.:** Identificazione del campione  
**Gran.:** Analisi granulometrica  
**T1:** Prova di taglio diretto CD

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W <sub>n</sub> (%)	19,124
Peso Specifico dei Grani	γ <sub>s</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	25,617
Peso di Volume	γ (KN/m <sup>3</sup> )	20,326

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W <sub>L</sub> (%)	60,688
Limite di Plasticità	W <sub>p</sub> (%)	19,688
Limite di Ritiro	W <sub>s</sub> (%)	-
Indice di Plasticità	I <sub>p</sub> (%)	41,000
Indice di Consistenza	I <sub>c</sub>	1,014



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco  
 PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica  
 SONDAGGIO : S3      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 17,0 m

### Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm <sup>3</sup>	72	72	72
Sezione	cm <sup>2</sup>	36	36	36
Diametro	cm	6	6	6
Altezza	cm	2	2	2

### PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/mq)	196,3	294,4	490,7
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0,432	0,872	1,348

### PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0,002	0,002	0,002
Deformazione a rottura $\delta$ (mm)	1,04	2,195	1,614
Sforzo di taglio a rottura $\tau$ (KN/mq)	92,85	158,12	203,61
Coesione drenata $c'$ (KN/mq)	26,3		
Angolo di attrito $\phi'$ (gradi)	21°		

### CARATTERISTICHE FISICHE

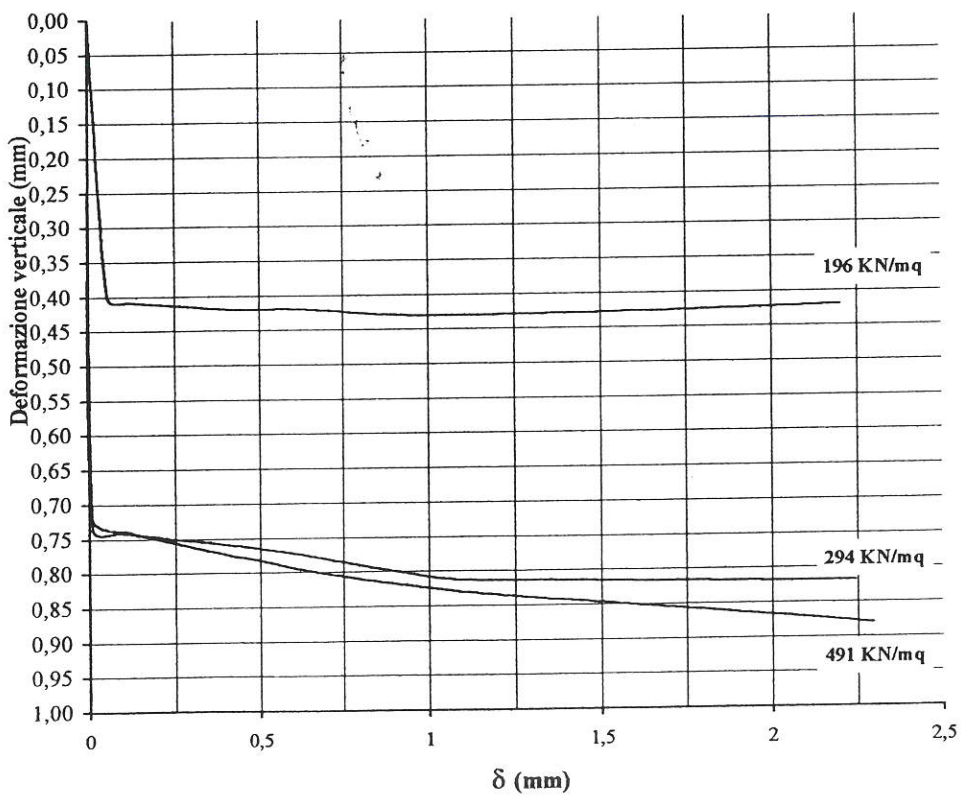
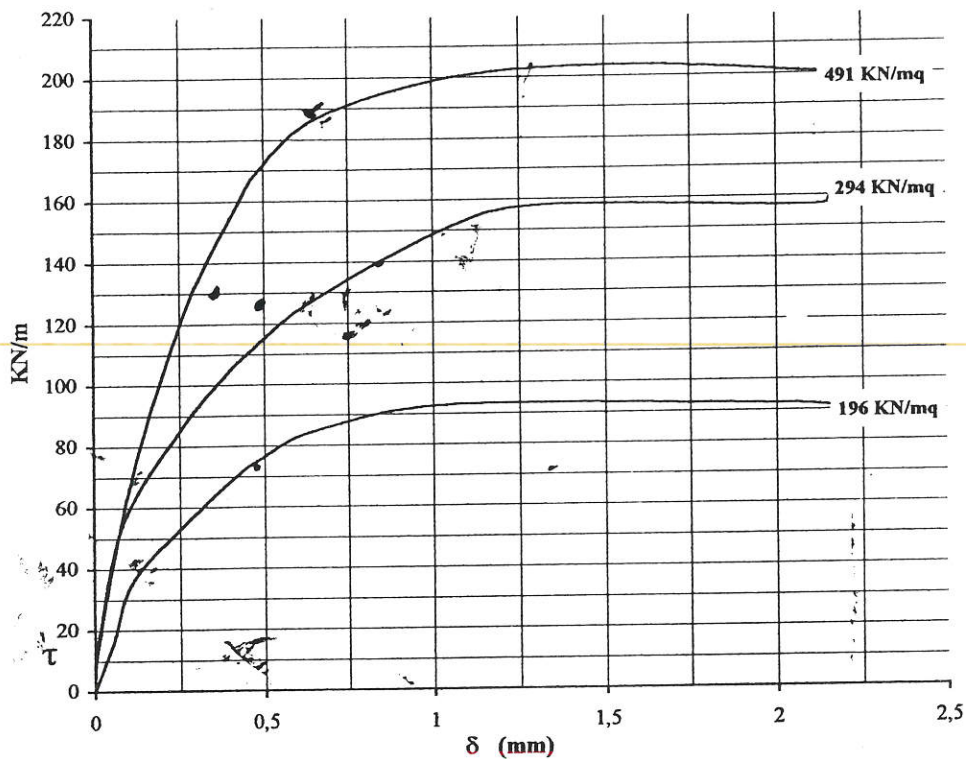
Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	n <sub>i</sub> (%)	e <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)
A	20,242	17,207	94,30	32,83	0,49	17,64	23,06
B	20,605	17,595	98,02	31,31	0,46	17,10	21,97
C	20,131	17,021	94,53	33,56	0,51	18,27	22,53

# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S3      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 17,0 m

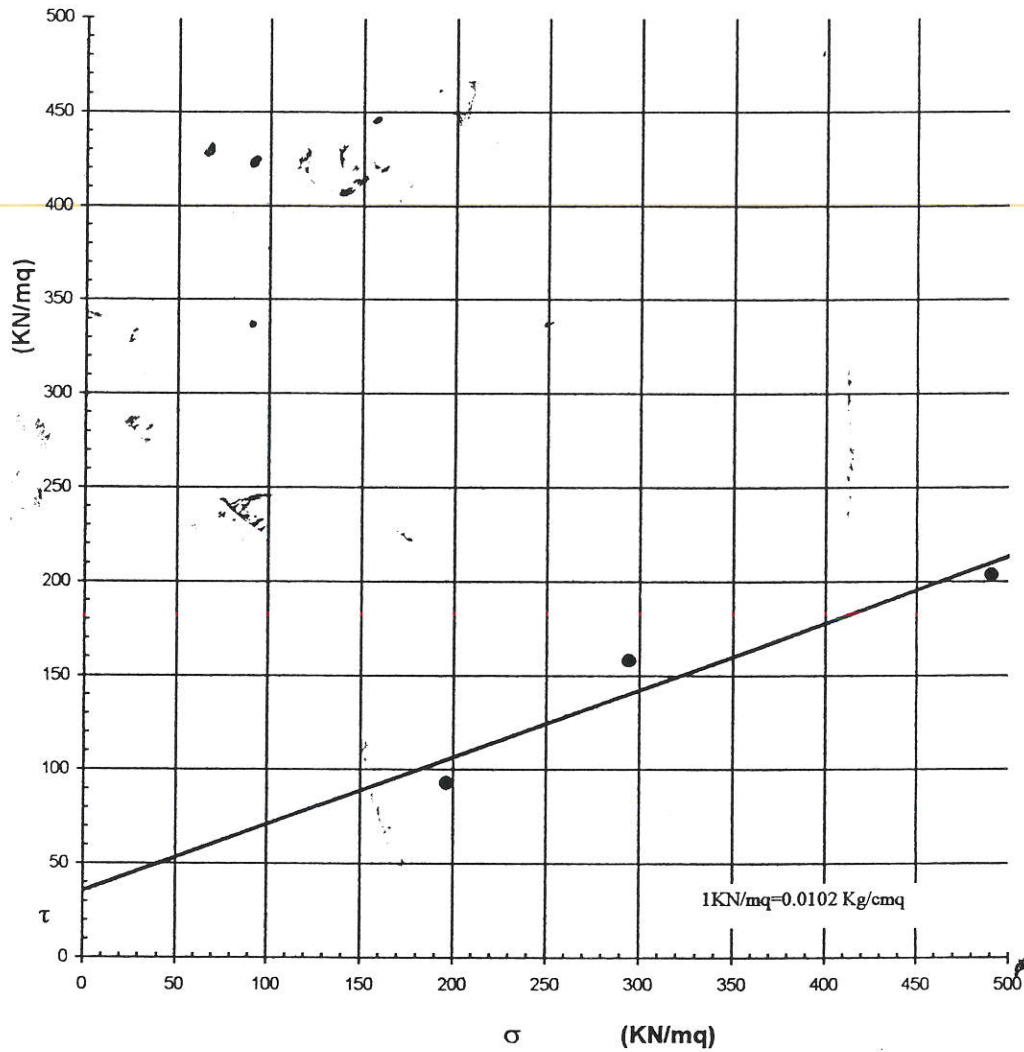


# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S3      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 17,0 m

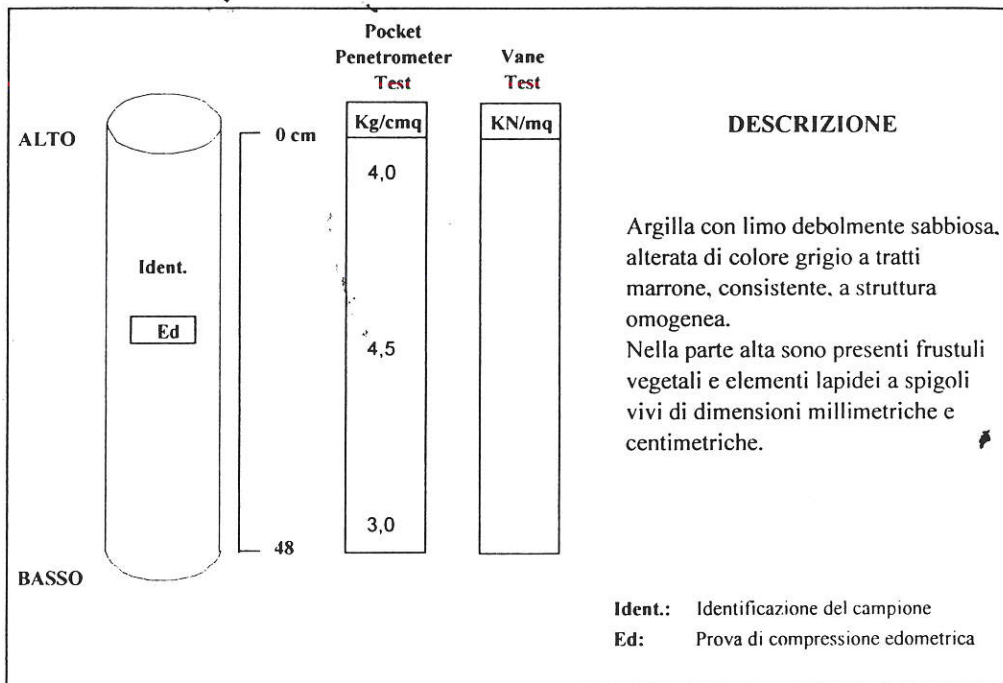




## IDENTIFICAZIONE

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Borgo Nasco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S4      **CAMPIONE :** C1      **PROFONDITA' :** 5,0 m

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

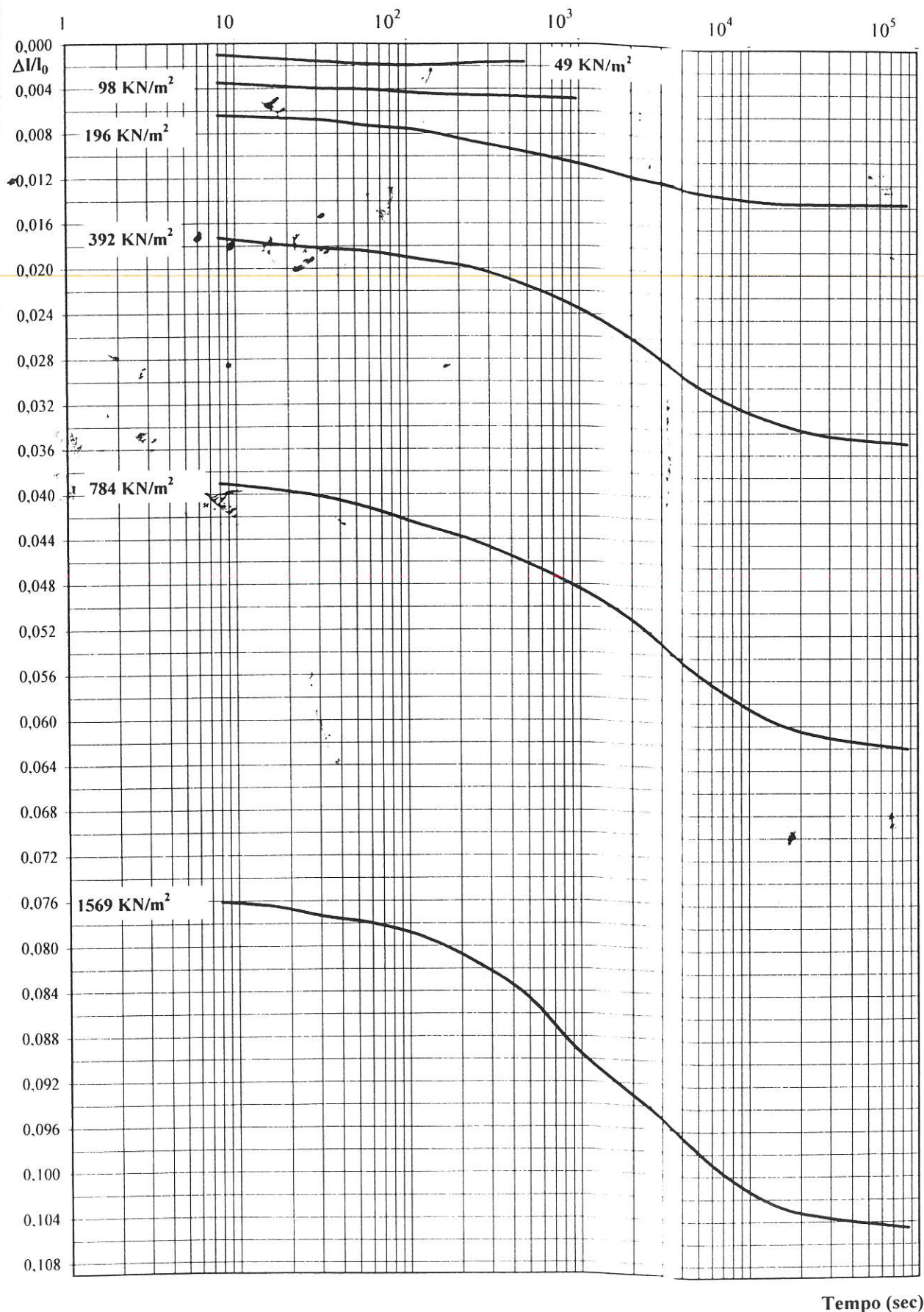


CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W <sub>n</sub> (%)	24,115
Peso Specifico dei Grani	γ <sub>s</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	26,596
Peso di Volume	γ (KN/m <sup>3</sup> )	19,211

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W <sub>l</sub> (%)	59,635
Limite di Plasticità	W <sub>p</sub> (%)	19,139
Limite di Ritiro	W <sub>s</sub> (%)	-
Indice di Plasticità	I <sub>p</sub> (%)	40,496
Indice di Consistenza	I <sub>c</sub>	0,877

# PROVA EDOMETRICA

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco  
 PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica  
 SONDAGGIO : S4      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 5,0 m



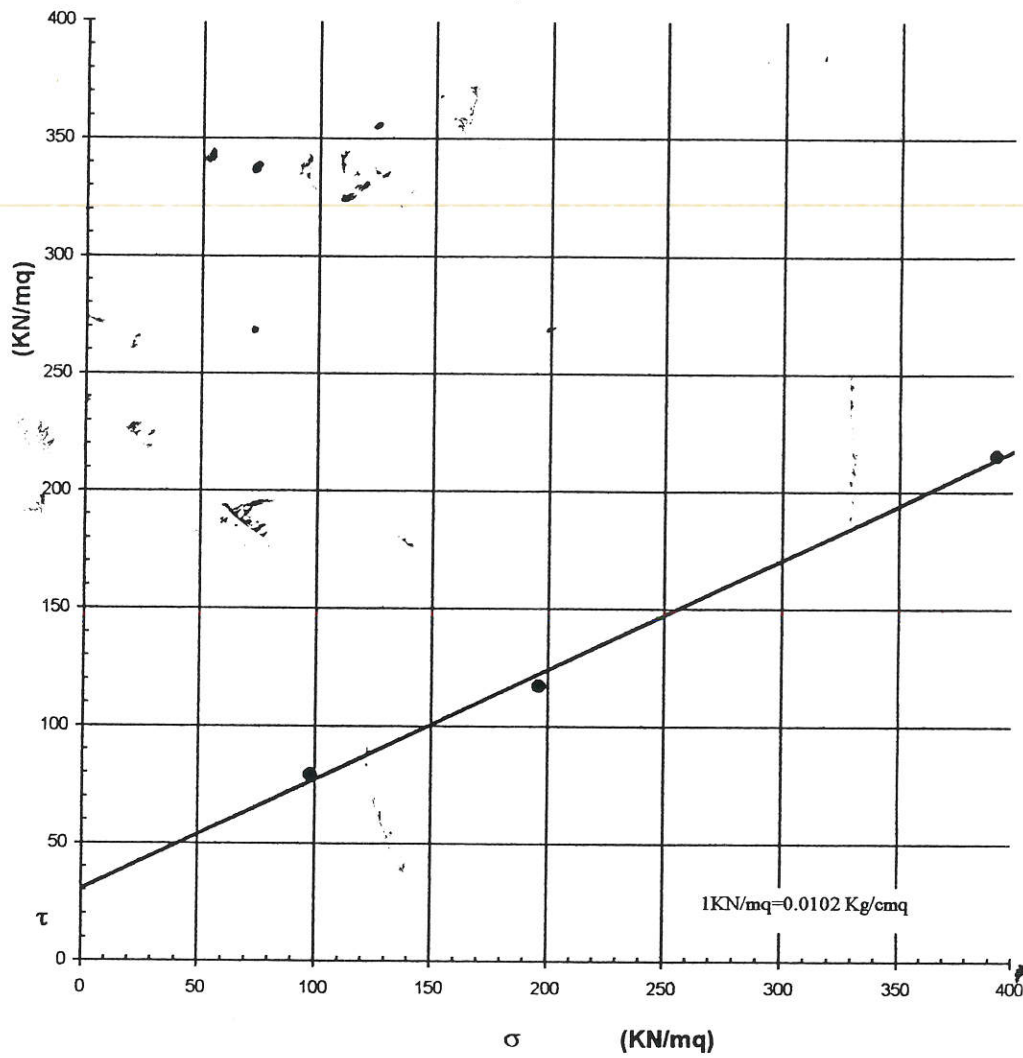
Tempo (sec)

# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S4      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 18,5 m



# PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA - E.L.L. -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

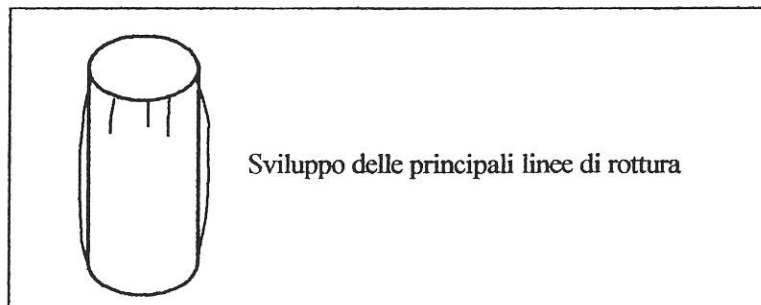
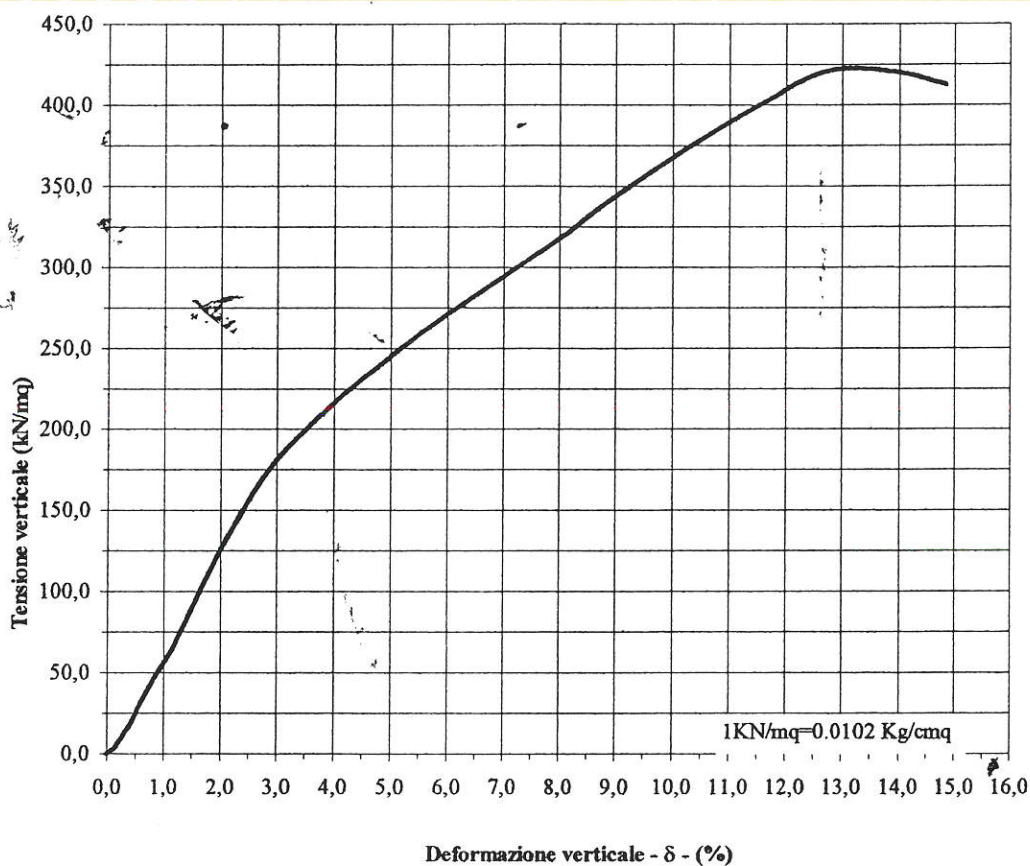
PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S4      CAMPIONE : C2      PROFONDITA' : 18,5 m

### Caratteristiche iniziali del provino

### Indicazioni sulla prova eseguita

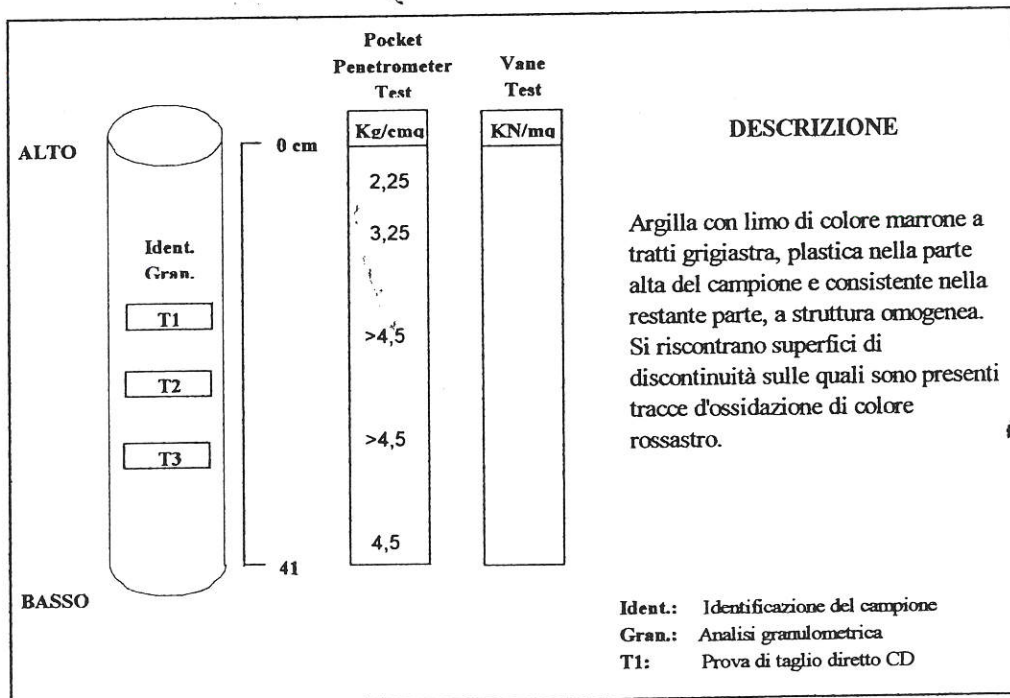
Volume	(cm <sup>3</sup> )	748,52	Velocità di avanzamento (mm/min)	2
Sezione	(cm <sup>2</sup> )	45,36	Deformaz. verticale a rottura $\delta$ (%)	13,94
Diametro	(cm)	7,6	Tensione a rottura (kN/m <sup>2</sup> )	420,60
Altezza	(cm)	16,5		



## IDENTIFICAZIONE

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Baglio Nasco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S5      **CAMPIONE :** C1      **PROFONDITA' :** 2,7 m

<b>Attrezzatura di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
<b>Modalità di prelievo</b>	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
<b>Contenitore del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
<b>Forma del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
<b>Condizioni del campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
<b>Tipo di campione</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

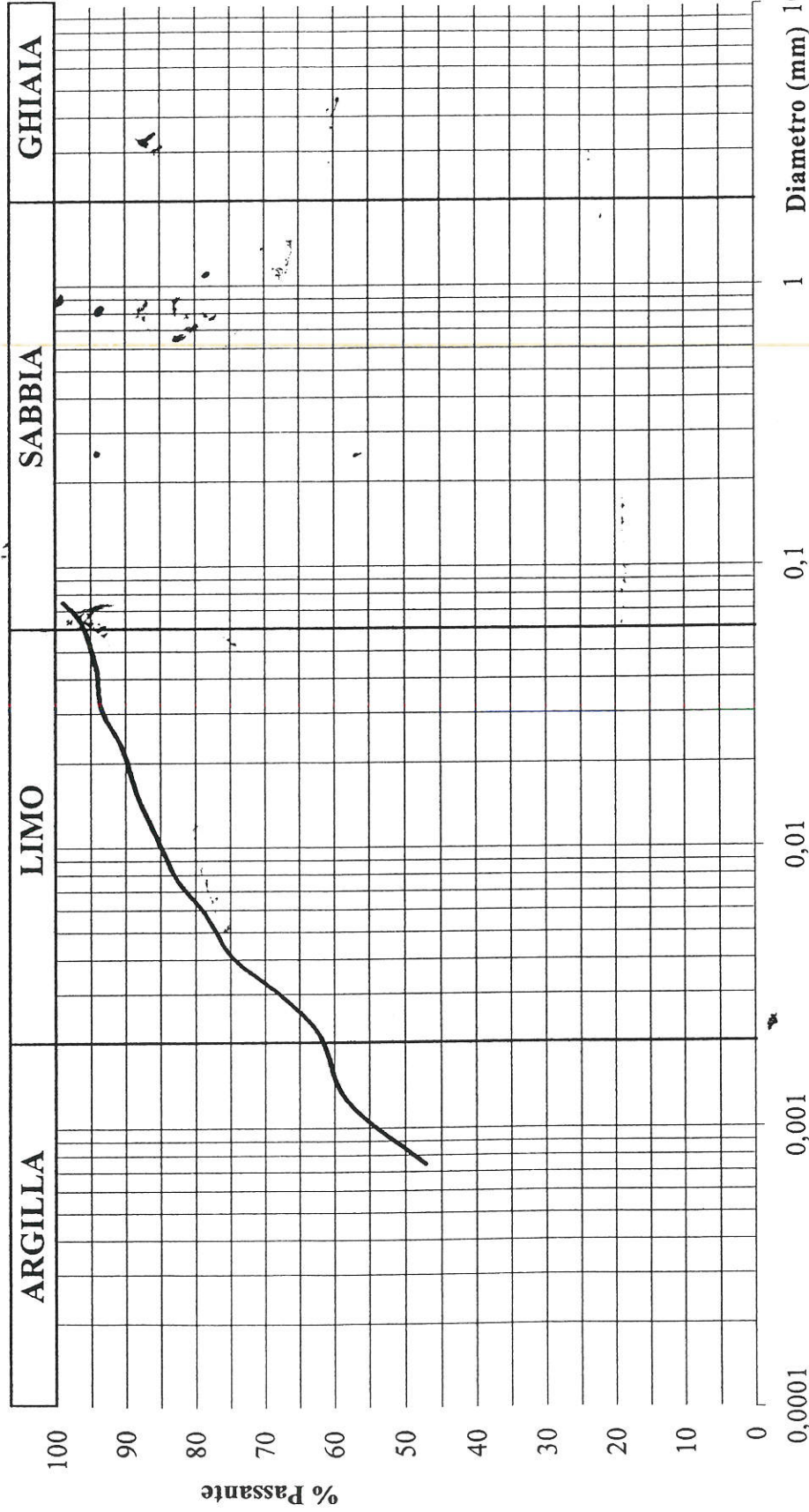


CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W <sub>n</sub> (%)	23,980
Peso Specifico dei Grani	γ <sub>s</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	25,408
Peso di Volume	γ (KN/m <sup>3</sup> )	19,162

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W <sub>l</sub> (%)	56,125
Limite di Plasticità	W <sub>p</sub> (%)	26,426
Limite di Ritiro	W <sub>s</sub> (%)	-
Indice di Plasticità	I <sub>p</sub> (%)	29,699
Indice di Consistenza	I <sub>c</sub>	1,082

# ANALISI GRANULOMETRICA

**LOCALITA' :** Marsala (TP) - Baglio Nasco  
**PROGETTO :** Realizzazione di una centrale eolica  
**SONDAGGIO :** S5      **CAMPIONE :** C1      **PROFONDITA' :** 2,7 m



**Ghiaia:** 0,00 %      **Sabbia:** 34,88 %      **Limo:** 4,02 %      **Argilla:** 61,10 %  
**Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 98,97 %**

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S5      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,7 m

### Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm <sup>3</sup>	62,34	62,34	62,34
Sezione	cm <sup>2</sup>	31,17	31,17	31,17
Diametro	cm	6,3	6,3	6,3
Altezza	cm	2	2	2

### PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/mq)	98,14	196,27	294,41
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0,220	0,460	0,810

### PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0,002	0,002	0,002
Deformazione a rottura $\delta$ (mm)	2,245	1,59	1,32
Sforzo di taglio a rottura $\tau$ (KN/mq)	56,36	118,02	148,86
Coesione drenata $c'$ (KN/mq)	14,83		
Angolo di attrito $\phi'$ (gradi)	25°		

### CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	S (%)	n <sub>i</sub> (%)	c <sub>i</sub>	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)
A	18,696	15,137	89,80	40,43	0,68	23,51	27,01
B	19,507	16,016	96,34	36,97	0,59	21,80	24,41
C	19,284	15,848	93,15	37,63	0,60	21,68	24,96

# PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

LOCALITA' : Marsala (TP) - Baglio Nasco

PROGETTO : Realizzazione di una centrale eolica

SONDAGGIO : S5      CAMPIONE : C1      PROFONDITA' : 2,7 m

