

# HWF S.r.l.

## Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 1" da 59.276,55 kWp (40.000 kW in immissione) ed opere connesse

Comuni di Porto Torres e Sassari (SS)

### Progetto Definitivo Impianto agro-fotovoltaico

C.06 Relazione Geotecnica sulle indagini



Professionista incaricato: Geol. Domenico Praticò – Ordine dei Geologi Regione Sardegna n. 415

Rev. 0

Dicembre 2021

**wood.**

## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Normativa di riferimento</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Inquadramento del sito</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Indagini di campo</b>	<b>7</b>
	4.1 Indagini geognostiche anno 2009 e 2011	7
	4.2 Indagini geognostiche anno 2021	11
<b>5</b>	<b>Aspetti geologici locali</b>	<b>14</b>
	5.1 Geologia nell'Area N. 1 dell'impianto agro-fotovoltaico	14
	5.2 Geologia nell'Area N. 2 dell'impianto agro-fotovoltaico	15
	5.3 Geologia nell'Area N. 3 dell'impianto agro-fotovoltaico	15
	5.4 Geologia nell'Area N. 4 dell'impianto agro-fotovoltaico	17
	5.5 Geologia nell'Area della Stazione Utente	17
<b>6</b>	<b>Modellazione sismica del sito (estratto dalla relazione sismica)</b>	<b>20</b>
	6.1 Pericolosità sismica di base	20
	6.2 Risposta sismica locale	22
	6.2.1 Categorie di suolo di fondazione	22
	6.2.2 Amplificazione stratigrafica	23
	6.2.3 Amplificazione topografica	24
<b>7</b>	<b>Quadro dei risultati ottenuti in laboratorio</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>Caratterizzazione geotecnica geomeccanica dei terreni di fondazione</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Calcolo della capacità portante limite – previsione dei cedimenti</b>	<b>35</b>
<b>10</b>	<b>Previsione dei cedimenti</b>	<b>40</b>
	10.1 Tipologie di fabbricati previsti	40
	10.1.1 "Campo fotovoltaico "Area 1"	46
	10.1.2 "Campo fotovoltaico "Area 2"	54
	10.1.3 "Campo fotovoltaico "Area 3"	59
	10.1.4 "Campo fotovoltaico "Area 4"	64
	10.1.5 Stazione Utente	70

## **Appendici**

**Appendice 01 Indagini geognostiche 2009-2011**

**Appendice 02 Indagini geognostiche 2021**

**Questo documento è di proprietà di HWF S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di HWF S.r.l.**

## 1 Introduzione

Lo scrivente Dott. Geol. Domenico Praticò, iscritto all'Ordine dei Geologi della Sardegna con il numero 415, su incarico ricevuto in data 07/10/2021 dalla Società HWF S.r.l., ha redatto la presente relazione geotecnica sulle indagini, relativa all'impianto agro-fotovoltaico da 59.276,55 kWp e relative opere connesse, che la Società intende realizzare nei Comuni di Porto Torres e Sassari (SS).

Il presente studio è basato sia su una ricerca bibliografica che su indagini di campo ed ha comportato lo svolgimento delle seguenti attività:

- il sopralluogo dell'area in esame;
- l'analisi geologica, geomorfologica, idrologica ed idrogeologica dell'area d'interesse e delle zone limitrofe;
- lo studio del terreno interessato dalle opere in progetto;
- raccolta dei dati ed elaborazione delle risultanze delle indagini geognostiche di tipo diretto, **svoltesi nel 2009 e nel 2011**, comprendente l'esecuzione di n. 7 fori di sondaggio a carotaggio continuo della profondità di 20 m dal p.c. (N. 3 indagini per la campagna del 2009 e N. 4 indagini per la campagna del 2011). Tali indagini sono state appaltate dalla Società Wood Sardegna S.r.l. per la relazione geologica e geotecnica allegata al progetto definitivo di un parco eolico da realizzarsi nel comune di Porto Torres. La Società Wood Sardegna ha formalmente autorizzato lo scrivente ad utilizzare i dati di tali indagini per il presente studio;
- l'esecuzione di prove di laboratorio geotecnico per la caratterizzazione geotecnica-geomeccanica dei terreni di fondazione su campioni prelevati durante le predette indagini geognostiche;
- un'indagine geognostica di tipo diretta svolta a **Ottobre 2021**, comprendente l'esecuzione di n. 9 prove penetrometriche dinamiche continue medio leggere (DPM) e di n. 17 pozzetti geognostici;
- una indagine sismica, svolta nell'**ottobre 2021**, con la realizzazione di n. 5 sismometri MASW e n. 1 HVSr.
- l'esame dei problemi geologico-tecnici connessi con le opere in progetto.

## 2 Normativa di riferimento

Di seguito si elencano le principali norme di riferimento seguite per la redazione della presente relazione:

- “DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (18A00716) (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8);
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici “Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale”;
- Delib. G.R. 30 marzo 2004 n. 15/31 pubblicata nel B.U. Sardegna, 21 agosto 2004 n. 23 – disposizioni preliminari in attuazione dell'O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- raccomandazioni sulle indagini A.G.I., 1977;
- Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico - Interventi sulla rete idrografica e sui versanti. Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6, ter D.L. 180/98 e successive modifiche ed integrazioni;
- Eurocodice 8 (1998) Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003).

## 3 Inquadramento del sito

Geograficamente il sito dell'impianto agro-fotovoltaico è inquadrabile nel F° 459 sez. IV "SASSARI", F° 441 Sez. III "PORTO TORRES", F° 440 Sez. II "POZZO SAN NICOLA" e F° 458 Sez. I "PALMADULA" in scala 1:25.000 (IGM) e nella Carta Tecnica Regionale nelle Sezioni 440160, 441130, 459010 e 458040 in scala 1:10.000.

Le aree dove si sviluppa l'impianto sono raggiungibili:

- da est, provenendo dal comune di Porto Torres, percorrendo la strada provinciale N° 34 Porto Torres - frazione di Pozzo San Nicola;
- da nord, percorrendo la nuova strada di collegamento Porto Torres – Stintino e proseguendo poi verso sud lungo la Strada Provinciale N. 57.

L'impianto agro-fotovoltaico si sviluppa sostanzialmente su N. 4 aree distinte:

- L'area N. 1 e l'area N. 2 (in località Biunisi, Margoneddu e Terra Bianca) presentano un profilo topografico pianeggiante o debolmente acclive, con forme degradanti dolcemente verso il mare;
- L'area N. 3 e l'area N. 4 (località Monte delle Case) presenta un profilo topografico leggermente collinare.
- L'area invece dove è prevista la realizzazione della Stazione di Utenza, compresa tra Monte Alvaro e Monte Rosè presenta un profilo topografico leggermente acclive verso sud.

Tutta l'area risulta scarsamente urbanizzata.

Dal punto di vista altimetrico, l'impianto agro-fotovoltaico si sviluppa ad una quota compresa tra 40 e 65 m. La Stazione di Utenza invece si trova ad una quota di circa 110-115 m s.l.m.

## 4 Indagini di campo

### 4.1 Indagini geognostiche anno 2009 e 2011

Come già indicato al precedente paragrafo **Error! Reference source not found.**, la Società Wood Sardegna S.r.l. nel 2009 e nel 2011 ha condotto delle indagini in sito - sia dirette che indirette - ed effettuato delle prove di laboratorio geotecnico, per l'elaborazione della relazione geologica e geotecnica relativa al progetto di un impianto eolico. Visto che il sito dove è prevista la realizzazione dell'impianto eolico è in buona parte coincidente con le aree dove è in progetto l'impianto agro-fotovoltaico, tale indagini sono sicuramente rappresentative dei terreni dove si svilupperà l'impianto agro-fotovoltaico.

La campagna del 2009 ha visto la l'esecuzione preliminare di n° 3 sondaggi verticali a carotaggio continuo diam. 101 mm, spinti ad una profondità massima di 20 m dal p.c. La profondità raggiunta ha permesso un'esauritiva ricostruzione stratigrafica preliminare del sottosuolo. Nel 2011 è stata condotta una campagna di indagine integrativa che ha visto l'esecuzione di n° 4 sondaggi verticali a carotaggio continuo diam. 101 mm, spinti ad una profondità massima di 20 m. dal p.c. Per l'ubicazione dei sondaggi si rimanda alla Tavola C05-01 "Carta geologica" allegata alla presente Relazione (i sondaggi relativi alla campagna del 2009 sono indicati con il **colore nero**, mentre quelli relativi alla campagna del 2011 con il **colore rosso**).

Per l'esecuzioni delle indagini geognostiche dirette, condotta da ditta specializzata nel settore, è stata utilizzata una sonda cingolata a rotazione, ad avanzamento idraulico; la perforazione a carotaggio continuo è stata eseguita utilizzando un carotiere semplice e doppio diametro 101 mm e corona al widia e al diamante, con l'utilizzo di acqua di perforazione, aste di diametro 76 mm.

I campioni prelevati (carote) sono stati riposti in apposite cassette catalogatrici in plastica a 5 scomparti. Ogni cassetta catalogatrice è stata fotografata e successivamente si è proceduto alla stesura della stratigrafia. Per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato C.06 del Progetto definitivo dell'Impianto agro-fotovoltaico (Relazione geotecnica).

Nel dettaglio di seguito si riportano le risultanze delle indagini dell'anno 2009 e 2011:

- **Sondaggio S1:** ubicato nelle vicinanze della Stazione elettrica di Terna denominata "Porto Torres2", lungo un compluvio poco pronunciato di direzione sud-est nord-ovest, ad una quota altimetrica di circa 100 m s.l.m. **in area limitrofa alla posizione della nuova Stazione Utente**, è stato eseguito con il metodo a carotaggio continuo, con l'utilizzo del carotiere doppio del diam. 101 mm e corone diamantate, fino ad una profondità di 20 m dal piano di calpestio. Il substrato mesozoico è stato intercettato a partire da una profondità di circa 0,50 m, al di sotto di una copertura terrigena bruna in scheletro argilloso con ghiaie e ciottoli calcareo dolomitici. Dapprima si presenta sotto forma di un regolite eterometrico (prodotto di alterazione della roccia madre) dello spessore di circa 1 m, per poi passare ad una alternanza di calcari dolomitici giallastri, caratterizzati da venature riempite da calcite, fortemente fratturati in superficie, con calcari grigi scuri nerastri poco fratturati. L'indice di fratturazione (RQD) risulta piuttosto basso per i primi metri di perforazione, poi mediamente superiore al 50 %; la percentuale di recupero del campione è stata sempre alta. Non si è riscontrata la presenza di falda superficiale. Sui campioni prelevati nel corso del sondaggio geognostico sono state condotte una serie di prove geotecniche di laboratorio; i risultati ottenuti, corroborate inoltre da numerosi dati in nostro possesso estrapolati da indagini geognostiche e prove di laboratorio eseguite su terreni simili in aree limitrofe sono stati restituiti in forma tabellare.
- **Sondaggio S2:** ubicato nel settore settentrionale in loc. "Biuinisi", ad una quota di circa 40 m s.l.m., nelle vicinanze **del campo fotovoltaico denominato "Area 1"** ad una distanza in linea d'aria di circa 475 m, su un'area morfologicamente pianeggiante è stato eseguito con il metodo a carotaggio continuo, con l'utilizzo di carotiere semplice e doppio del diam. 101 mm e corone diamantate, fino alla profondità di 20 m dal piano di calpestio. Il substrato mesozoico è stato intercettato a partire da una profondità di circa 1,50 m, al di sotto di una copertura terrigena bruna in scheletro argilloso, con ghiaie e ciottoli calcareo dolomitici. Il substrato è rappresentato da calcari dolomitici giallastri, fortemente fratturati, stratificati, con interposti livelli argillosi decimetrici color giallo ocra, non campionabili perché dilavati dall'acqua di perforazione. Alla profondità compresa tra 3,0 m e 3,8 m e 7,8 e 10 m dal p.c. è stata individuata la presenza di inclusioni argillose di modesto spessore. L'indice di fratturazione (RQD) risulta piuttosto basso per tutta la verticale; la percentuale di recupero del campione non è generalmente elevata causa la stratificazione, che vede l'alternanza continua di livelli argillosi decimetrici con calcari dolomitici. Si è riscontrata la presenza di falda superficiale ad una quota di circa 10 m dal piano campagna. Le prove di laboratorio geotecnico eseguite su campioni prelevati nel corso del sondaggio, hanno permesso di

caratterizzare i livelli argillosi intercalati. Per la caratterizzazione dello ammasso roccioso, si farà riferimento ai risultati ottenuti dalle prove di laboratorio geotecnico effettuate sul foro di sondaggio **S1**, su campioni della stessa tipologia.

- **Sondaggio S3:** ubicato nel settore orientale in loc. "Monte Delle Case", ad una quota di circa 57,5 m s.l.m., nelle vicinanze del **campo fotovoltaico denominato "Area 3"**, in un'area morfologicamente collinare, è stato eseguito con il metodo a carotaggio continuo, con l'utilizzo di carotiere doppio del diam. 101 mm e corone diamantate, fino alla profondità di 20 m dal piano di calpestio. Il terreno vegetale bruno in scheletro argilloso, con ghiaie e ciottoli calcareo dolomitici raggiunge lo spessore di circa 0,70 m. Stratigraficamente verso il basso si riscontra un conglomerato costituito da elementi calcarei dolomitici, giallastri, a spigoli vivi, talora con dimensioni superiori ai 10 cm, in matrice argillosa, molto addensato oltre la profondità di 6,50 m dal p.c.; fino a questa quota non è stato possibile campionare la matrice argillosa, il recupero di campione ha visto soltanto la presenza degli elementi litici. Non si è riscontrata la presenza di falda superficiale.

L'esecuzione del sondaggio geognostico, corroborato da dati ottenuti da ricerche idriche condotte nella zona, **vede un'area tettonicamente fortemente disturbata**, di transizione tra le litologie mesozoiche e quelle cenozoiche, con rigetti di faglia anche notevoli. Le prove di laboratorio geotecnico eseguite su campioni prelevati nel corso del sondaggio, non permettono di caratterizzare la litologia conglomeratica in s.s., le analisi sono state condotte sulla matrice fine a legame della componente ciottolosa.

- **Sondaggio S1:** il foro di sondaggio realizzato nell'anno 2011 per l'installazione di un aerogeneratore, risulta all'interno della superficie del **campo fotovoltaico denominato "Area 2"**, è stato eseguito con il metodo a carotaggio continuo con l'utilizzo del carotiere doppio del diam. 101 mm e corone diamantate, fino ad una profondità di 19,50 m dal piano di calpestio. Il substrato mesozoico è stato intercettato a partire da una profondità di circa 0,50 m, al di sotto di una copertura terrigena bruna in scheletro argilloso con ghiaie e ciottoli calcareo dolomitici. Dapprima si presenta sotto forma di un regolite eterometrico (prodotto di alterazione della roccia madre) dello spessore di circa 1,5 m, per passare poi ad un calcare debolmente dolomitico giallastro, caratterizzato da mineralizzazioni di calcite a riempimento delle fratture. L'indice di fratturazione (RQD) risulta piuttosto basso; la percentuale di recupero del campione è stata mediocre. Per l'elevata fratturazione si sono avute non poche difficoltà in fase di prelievo del campione con il dilavamento della matrice fine a riempimento delle fratture (non presente in cassetta catalogatrice). Non si è riscontrata la presenza di falda superficiale. Sui campioni prelevati nel corso del sondaggio, sono state condotte una serie di prove geotecniche.
- **Sondaggio S2:** ubicato in precedenza su aree destinate all'installazione di aerogeneratori, risulta in **prossimità del cavidotto di collegamento con la stazione elettrica**; l'area si presenta debolmente acclive verso est. È stato condotto con il metodo a carotaggio continuo, con l'utilizzo di carotiere semplice e doppio del diam. 101 mm e corone diamantate, fino alla profondità di 20 m dal piano di calpestio. Il substrato mesozoico è stato intercettato a partire da una profondità di circa 1,40 m, al di sotto di una copertura terrigena bruna in scheletro argilloso, con ghiaie e ciottoli calcarei. Il substrato è rappresentato da un calcare grigio, fratturato ma tenace, passante verso il basso oltre alla profondità di 6,6 m dal p.c., ad un calcare marnoso tenero, poco fratturato, caratterizzato da una marcata fissilità sviluppata lungo i piani di strato con livelli carboniosi di spessore millimetrico. Oltre la profondità di 11,3 m dal p.c., calcare giallo ocra, fratturato ma tenace, cariato, debolmente alterato lungo le diaclasi e riempimento di mineralizzazioni calcitiche. L'indice di fratturazione (RQD) risulta buono, la percentuale di recupero del campione elevata. Non si è riscontrata la presenza di falda superficiale per la profondità di 20,0 m dal p.c. per la caratterizzazione dello ammasso rocciosi, si sono realizzate una serie di prove di compressione monoassiale libera.
- **Sondaggio S3:** risulta in posizione centrale per la "Area 1", "Area 2" e Area 3"; l'area si presenta sub pianeggiante; il foro di sondaggio è stato eseguito con il metodo a carotaggio continuo, con l'utilizzo di carotiere doppio del diam. 101 mm e corone al widia, fino alla profondità di 20 m dal piano di calpestio. La stratigrafia evidenzia la presenza di depositi continentali di copertura per uno spessore di circa 12 m dal p.c., rappresentati da una alternanza di strati argillo sabbiosi plastici, sabbie argillose e sabbie limose, con livelli prettamente clastici di ghiaie e ciottoli calcarei. Stratigraficamente verso il basso s'intercettano le marne gessifere e argilliti gessifere, tenere di età triassica (Keuper) con fissilità ad alto angolo che marcano i piani di strato. Le prove di laboratorio geotecnico eseguite su campioni prelevati nel corso del sondaggio, hanno permesso di caratterizzare **gli strati argillosi di testa** per la stessa litologia presente in parte su campo **fotovoltaico "Area 2"**.

- **Sondaggio S4:** ubicato in prossimità della nuova stazione elettrica, su un'area debolmente acclive verso est e morfologicamente collinare, è stato eseguito con il metodo a carotaggio continuo, con l'utilizzo di carotiere doppio del diam. 101 mm e corone diamantate, fino alla profondità di 20 m dal piano di calpestio. **Il terreno vegetale bruno è praticamente assente;** si è intercettato un terreno di riporto di spessore alquanto limitato, utilizzato per la realizzazione della strada; segue verso il basso un regolite eterometrico, prodotto di disaggregazione della roccia madre per passare ad un calcare giallastro debolmente dolomitico, fortemente alterato e facilmente disaggregabile. Il deposito litoide si intercetta nuovamente a partire dalla profondità di 3,3 m dal p.c. con il calcare giallastro, passante alla profondità di poco più di 8,0 m dal p.c., ad un calcare grigio debolmente marnoso, caratterizzato dalla presenza di lenti carboniose di spessore millimetrico con fissilità a bassissimo grado (sub orizzontale), alternati a calcari gialli tenaci ricchi in mineralizzazioni di calcite. L'indice di fratturazione (RQD) risulta buono, la percentuale di recupero del campione elevata. Non si è riscontrata la presenza di falda superficiale per la profondità di 20,0 m dal p.c. Per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso, si sono realizzate una serie di prove di compressione monoassiale libera.

Le indagini in laboratorio sono state eseguite mediante specifiche prove geotecniche su campioni semidisturbati (classe di qualità Q4) e disturbati (classe di qualità Q3). Le prove di laboratorio hanno consentito di determinare le proprietà e le caratteristiche fisiche generali dei terreni e delle rocce. Gli strumenti utilizzati sono di recente costruzione e corredati dai relativi certificati di taratura. In particolare sono state utilizzate:

- N° 2 Macchine di taglio per scatole di Casagande;
- N° 1 bilancia con precisione al centesimo di grammo;
- N° 1 Stufa essiccatrice da 300 l;
- N° 1 pressa da 2000 kN con acquisitore digitale.

Per le prove di taglio sono state utilizzate celle a sezione circolare da 20 cmq e comparatori digitali collegati ad un sistema di acquisizione ed elaborazione Datalog Controls. Il rilevamento delle tensioni di carico è stato effettuato mediante celle di carico collegate al sistema di acquisizione.

Le prove sono state realizzate in modalità consolidata e drenata (velocità mm/min 0,001).

Nella seguente tabella vengono elencate le prove eseguite per ciascun campione rispettivamente per la campagna d'indagini dell'anno 2009 (indicate con il **colore nero**) e per la campagna d'indagini dell'anno 2011 (indicate con il **colore rosso**); con la lettera S seguita da un numero crescente, viene indicato il nome del foro di sondaggio a carotaggio, con la lettera C seguita da un numero crescente, viene indicato il campione sul quale è stata condotta la prova:

**Tabella 4.1 – Campagna d'indagine anno 2009**

N. campione	Prof. prelievo (m)	Prova di taglio	Limiti e indici di consistenza	Carico di Rottura	Peso di volume nat. Reale, Sat. Sec. %H <sub>2</sub> O
S1C2	2,60 – 2,90			X	X
S1C3	5,00 – 5,30			X	X
S1C4	6,50 – 7,00			X	X
S1C5	7,00 – 7,70			X	X
S1C6	7,70 – 8,00			X	X
S1C9	10,10 – 10,40			X	X
S1C10	12,50 – 12,80			X	X
S1C12	14,50 – 15,00			X	X
S2C8	3,50 – 3,75	X	X		X
S2C9	8,50 – 8,70	X	X		X

N. campione	Prof. prelievo (m)	Prova di taglio	Limiti e indici di consistenza	Carico di Rottura	Peso di volume nat. Reale, Sat. Sec. %H <sub>2</sub> O
S3C1	6,60 – 6,80	X	X		X
S3C2	8,40 – 8,70	X	X		X
S3C6	18,45 – 18,70			X	X
S3C7	18,70 – 19,00			X	X

**Tabella 4.2 – Campagna d'indagine anno 2011**

N. campione	Prof. prelievo (m)	Prova di taglio	Classificazione delle terre	Carico di Rottura	Peso di volume nat. Reale, Sat. Sec. %H <sub>2</sub> O
S1C1	5,00 – 5,30			X	X
S1C2	7,00 – 7,30			X	X
S1C3	7,70 – 7,90			X	X
S1C4	8,30 – 8,50			X	X
S1C5	13,60 – 13,80			X	X
S1C7	14,70 – 15,00			X	X
S1C9	18,40 – 19,00			X	X
S2C2	3,10 – 3,50			X	X
S2C5	5,20 – 5,90			X	X
S2C6	5,50 – 5,70			X	X
S2C7	7,10 – 7,50			X	X
S2C8	8,08 – 8,40			X	X
S2C9	9,50 – 10,00			X	X
S2C12	12,10 – 12,50			X	X
S2C13	14,10 – 14,60			X	X
S3C1	3,00 – 3,30	X	X		
S3C2	6,30 – 6,50	X	X		
S3C3	7,70 – 8,00	X	X		
S3C4	10,50 – 10,70	X	X		
S3C5	14,20 – 14,50			X	X
S3C6	15,50 – 15,80			X	X
S3C7	17,30 – 18,00			X	X
S3C8	18,30 – 18,90			X	X
S3C9	19,10 – 19,60			X	X
S4C1	3,30 – 4,00			X	X
S4C2	5,00 – 5,50			X	X
S4C3	5,50 – 5,70			X	X
S4C4	8,50 – 9,00			X	X

N. campione	Prof. prelievo (m)	Prova di taglio	Classificazione delle terre	Carico di Rottura	Peso di volume nat. Reale, Sat. Sec. %H <sub>2</sub> O
S4C5	14,00 – 14,30			X	X
S4C6	10,50 – 10,80			X	X
S4C7	15,30 – 15,60			X	X
S4C8	18,00 – 18,35			X	X

L'indice di qualità degli ammassi rocciosi (Rock Quality Designation) riscontrato lungo il corso delle perforazioni, è stato inserito direttamente su ogni stratigrafia; questo parametro, a differenza della sola resistenza a compressione, esprime un giudizio qualitativo dell'ammasso roccioso comprensivo delle discontinuità (Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, A.G.I., 1977).

**Tabella 4.3 – Indice di qualità degli ammassi rocciosi (Deere, 1967)**

RQD (%)	Qualità della roccia
0-25	Molto scadente
25-50	Scadente
50-75	Discreta
75-90	Buona
90-100	Eccellente

## 4.2 Indagini geognostiche anno 2021

L'indagine geognostica condotta ad Ottobre 2021 è limitata alla caratterizzazione dei terreni di fondazione mediante l'ausilio di prove penetrometriche dinamiche continue (DPM) e pozzetti geognostici realizzati mediante escavatore meccanico. In aggiunta, si è voluto procedere anche con indagine indiretta mediante la realizzazione di:

- n° 5 stendimenti sismici MASW sui terreni di sedime, rispettivamente per l'Area 1 e l'Area 4 dell'impianto agrofotovoltaico e per l'area della Stazione Utente;
- n° 1 HVSr per l'area della Stazione Utente,
- permettendo di predisporre la modellazione sismica del sito.

Nel dettaglio, le indagini condotte sono indicate sulla Tavola C05-01 "Carta geologica" con i seguenti colori:

- prove penetrometriche dinamiche continue eseguite con il **colore verde**;
- pozzetti geognostici con il **colore blu**;
- indagini sismiche con elementi lineari con il **colore magenta**.

**Le prove penetrometriche dinamiche continue**, eseguite in numero di 9, sono state realizzate utilizzando un penetrometro medio-leggero tipo DPM, dotato di maglio da 30 kg, con un'altezza di caduta di 0,30 m. Per l'esecuzione delle prove sono state utilizzate aste diam. 20 mm della lunghezza di 1000 mm, la punta conica ha un diametro di base di 35,7 mm e un angolo di apertura di 60°. Il valore di resistenza alla penetrazione è rappresentato dal numero di colpi necessari per ciascun affondamento di 10 cm (N10).

**Tabella 4.4 – Prove DPM realizzate**

<b>N. prova</b>	<b>Profondità (m)</b>
DPM1	0,90
DPM2	0,50
DPM3	0,80
DPM4	5,40
DPM5	2,20
DPM6	4,40
DPM7	3,60
DPM8	0,70
DPM9	0,70

I pozzetti geognostici eseguiti in numero di 16 mediante l'utilizzo di escavatore meccanico, di larghezza di circa 1 m e per una lunghezza di circa 1,5 m, sono stati spinti per una profondità massima di circa 0,80 m dall'attuale piano di calpestio e sempre ad intercettare il substrato roccioso. Per ogni pozzetto geognostico è stata effettuata una fotografia e successivamente si è provveduto alla stesura dell'elaborato stratigrafico evidenziando il colore, la degradazione, descrizione della matrice o dello scheletro, la consistenza. Nella tabella seguente il dettaglio delle profondità raggiunte.

**Tabella 4.5 – Dettaglio delle profondità raggiunte**

<b>n. pozzetto geognostico</b>	<b>Profondità (m) dal p.c.</b>
Pz1	0,8
Pz2	0,6
Pz3	0,5
Pz4	0,4
Pz5	0,5
Pz6	0,6
Pz7	0,5
Pz8	0,4
Pz9	0,4
Pz10	0,4
Pz11	0,4
Pz12	0,2
Pz13	0,7
Pz14	0,3
Pz15	0,5
Pz16	0,6

A seguito delle risultanze dell'indagine non si è ritenuto necessario eseguire specifiche prove geotecniche di laboratorio.

A supporto dell'indagine diretta, si è prevista la realizzazione di una indagine geofisica (metodo indiretto) atta alla definizione delle azioni sismiche secondo le nuove "Norme Tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di

sostegno dei terreni". La prova per la caratterizzazione sismica del sito M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) ha permesso, tramite l'acquisizione di registrazioni multicanale delle onde superficiali generate da masse battenti, di generare un profilo Vs in funzione della profondità.

Le indagini sismiche condotte con la tecnica MASW hanno consentito di misurare la velocità delle onde di taglio Vs sfruttando il carattere dispersivo delle onde di Rayleigh quando queste si propagano in un mezzo stratificato. La dispersione consiste nella variazione della velocità di fase a diverse frequenze, con l'aumento della lunghezza d'onda (abbassamento di frequenza) la profondità coinvolta dalla propagazione dell'onda è via via maggiore. È quindi possibile, impiegando onde di un certo intervallo di frequenza, caratterizzare le proprietà acustiche dei terreni sino ad una certa profondità. La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Vs), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.

Per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato C.06 (Relazione geotecnica) e all'Allegato C.08 (Relazione geofisica e sismica) del Progetto definitivo dell'Impianto agro-fotovoltaico.

## 5 Aspetti geologici locali

Nel settore in esame, le litologie presenti sono costituite in prevalenza da rocce sedimentarie di età mesozoica; nella parte orientale e settentrionale affiorano marginalmente sedimenti di età cenozoica miocenica e in particolare lungo le valli fluviali, depositi di età quaternaria e recente.

Di seguito vengono analizzate nel dettaglio le aree d'intervento in riferimento alla tipologia di lavorazioni previste da effettuare.

### 5.1 Geologia nell'Area N. 1 dell'impianto agro-fotovoltaico

L'Area N. 1 è ubicata in Loc. Biunisi. Per una stratigrafia esaustiva, si è fatto riferimento al foro di sondaggio a carotaggio continuo realizzato nell'anno 2009 e individuato con la sigla **S2**, che si trova ad una distanza in linea d'aria di circa 475 m, in un'area morfologicamente pianeggiante. Nell'Area N. 1 sono state inoltre eseguite n. 3 prove penetrometriche DPM:

- prova DPM1 sul terreno di sedime dove è prevista la realizzazione dell'edificio per il deposito dei mezzi agricoli (profondità raggiunta a rifiuto 0,90 m dal p.c.);
- prova DPM2 sul terreno di sedime dove è prevista la realizzazione di una power station (profondità raggiunta a rifiuto 0,50 m dal p.c.);
- prova DPM3 su un'area tendenzialmente predisposta alla formazione di ristagni idrici, dove è prevista l'installazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici (profondità raggiunta a rifiuto 0,80 m dal p.c.).

I depositi terrigeni di copertura a matrice argillosa prevalente con ghiaie e ciottoli del substrato si sono presentati estremamente consistenti (classificazione AGI 1977), intercettando il substrato calcareo dolomitico (EA012) ad una profondità variabile compresa tra 0,50 e 0,90 m per i punti direttamente indagati.

L'indagine geofisica effettuata nel settore nord dell'Area 1 ha fornito un profilo sismico con un modello semplificato composto da 9 sismostrati con la presenza del basamento sismico dopo il 4 sismostrato. Al primo sismostrato può essere associato lo spessore della coltre di copertura per circa 1,7 m per passare stratigraficamente verso il basso al substrato fortemente alterato e facilmente disaggregabile fino alla quota di circa 6 m dall'attuale p.c., in accordo con quanto riscontrato sul il foro di sondaggio **S2** eseguito con l'indagine del 2009 dove si evidenziava oltre la profondità di 1,5 m dal p.c., un substrato calcareo dolomitico fortemente fratturato con interposti livelli argillosi decimetrici.

Sulla base della stratigrafia ottenuta, dal piano campagna, la  $V_{seq}$  (NTC 2018) risultante è di **611,11 m/sec**. Tali caratteristiche inquadrano il terreno di fondazione (NTC 2018) nella **categoria B**.

**Tabella 5.1 – Strati Area N. 1**

Strati	Spessore strato (m)	Vs (m/sec)
A	1,7	525
B	1,9	519
C	2,5	598
D	2,9	795
E	2,7	859
F	3,7	878
G	4,2	1017
H	4,6	1395
I	-	1659

## 5.2 Geologia nell'Area N. 2 dell'impianto agro-fotovoltaico

L'Area N. 2 è ubicata in Località "Monte Le Case". Per una stratigrafia esaustiva, si è fatto riferimento al foro di sondaggio a carotaggio continuo realizzato nell'anno 2011 e individuato con la sigla **S1** nel settore orientale del campo agro-fotovoltaico. Si è intercettato un terreno di copertura per uno spessore di 0,5 m. Nell'Area N. 2 sono stati eseguiti N. 12 pozzetti geognostici (pzn), posizionati per tutto l'area interessata dall'installazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e dalle power stations. In particolare tutti i pozzetti realizzati hanno permesso di confermare lo spessore esiguo della coltre di copertura, già accertato con il foro di sondaggio a carotaggio continuo **S1**.

La profondità per i punti direttamente indagati è risultata compresa tra 0,20 e 0,80 m dal p.c.; nel settore ovesta dell'area N. 2 è ben visibile il substrato in affioramento. La copertura pedogenetica presenta uno scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola, ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato. Stratigraficamente verso il basso, il substrato calcareo grigiastro (EA012), disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dell'escavatore (regolite). Materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni).

La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno. L'indagine geofisica effettuata nel settore nord dell'Area N. 2 ha fornito un profilo sismico con un modello semplificato composto da 9 sismostrati con la presenza del basamento sismico dopo il 3 sismostrato. Al primo sismostrato può essere associato lo strato regolitico fortemente allentato, per passare stratigraficamente verso il basso al substrato fortemente fratturato fino alla quota di poco più di 6 m dall'attuale p.c., in accordo con quanto riscontrato sul il foro di sondaggio **S1** eseguito con l'indagine del 2011, dove si evidenziava, oltre la profondità di 2,0 m dal p.c., un substrato calcareo debolmente dolomitico fortemente fratturato con interposti livelli argillosi. Sulla base della stratigrafia ottenuta, dal piano campagna, la  $V_{seq}$  (NTC 2018) risultante è di **578,76 m/sec**. Tali caratteristiche inquadrano il terreno di fondazione (NTC 2018) nella **categoria B**.

**Tabella 5.2 – Strati Area N. 2**

Strati	Spessore strato (m)	Vs (m/sec)
A	1,7	533
B	2,1	543
C	2,5	653
D	2,9	969
E	3,3	1062
F	3,7	940
G	4,2	787
H	4,6	813
I	-	998

## 5.3 Geologia nell'Area N. 3 dell'impianto agro-fotovoltaico

L'Area N. 3 è ubicata in Località "Monte Le Case". Per una stratigrafia esaustiva si è fatto riferimento al foro di sondaggio a carotaggio continuo realizzato nell'anno 2009 e individuato con la sigla **S3** a nord del campo fotovoltaico, ad una distanza in linea d'aria non superiore ai 90 m dall'area dell'impianto agro-fotovoltaico. Tale sondaggio ha evidenziato un terreno di copertura avente uno spessore di 0,7 m. Nell'Area N. 3 sono stati realizzati N. 4 pozzetti geognostici **Pzn**, posizionati nel settore morfologicamente più elevato e N. 3 prove penetrometriche **DPM** lungo i fianchi della collinetta, ubicati:

- prova DPM4 a nord della collinetta, prospiciente alla strada provinciale SP34;
- prova DPM8 a sud-ovest della collinetta;
- prova DPM9 a nord-est della collinetta.

Tutti i pozzetti geognostici realizzati hanno permesso di confermare lo spessore esiguo della coltre di copertura per il settore morfologicamente più elevato, già stimato con il sondaggio **S3**. La profondità per i punti direttamente indagati è risultata compresa tra 0,20 e 0,40 m dal p.c.

Nonostante l'esigua copertura non si riscontra, a vista, il substrato in affioramento. La copertura pedogenetica presenta uno scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato, stratigraficamente verso il basso, il substrato dolomitico e a luoghi il substrato calcareo grigiastro EA017 e EA012, disaggregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello escavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei e dolomitici tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.

La prova penetrometrica dinamica **DPM4** ha invece indicato la presenza di un terreno di copertura di probabile origine alluvionale per una profondità di 5,4 m senza andare a rifiuto (prova interrotta). I depositi terrigeni di copertura a matrice sabbiosa prevalente debolmente argillosa, con ghiaie e ciottoli del substrato si sono presentati "moderatamente addensati" fino alla profondità di 0,80 m dal p.c., e "poco addensati" fino alla profondità di 5,4 m dal p.c. (classificazione AGI 1977). Non è stato intercettato il substrato.

La prova penetrometrica **DPM8** è stata eseguita in posizione arretrata morfologicamente più a monte di una linea di dislivello poco marcata al fine di valutare l'eventuale spessore dei depositi alluvionali intercettati con la prova **DPM4**; lo spessore rilevato è risultato alquanto esiguo, la prova è andata a rifiuto alla profondità di 0,70 m dal p.c.

Per una valutazione dei terreni attraversati, è stato realizzato nello stesso punto il pozzetto Pz13 che ha confermato la presenza del substrato alla profondità di 0,70 m dal p.c.; il terreno di copertura è risultato con scheletro prevalentemente sabbioso debolmente argilloso color ocra scarso in ghiaie e ciottoli.

La differenza di spessore riscontrato dei depositi tra la prova penetrometrica **DPM4** e la **DPM8** fa pensare ad un rigetto per faglia con asse sud-ovest nord-est. La prova penetrometrica **DPM9** realizzata nel settore nord-est dell'Area N. 3 ha confermato ancora l'esiguo spessore di copertura riscontrato con i pozzetti geognostici.

L'indagine geofisica effettuata nel settore nord dell'Area N. 3, in prossimità della prova penetrometrica **DPM4**, ha fornito un profilo sismico con un modello semplificato composto da 9 sismostrati con la presenza del basamento sismico dopo il 7 sismostrato. Fino alla profondità di circa 8,7 m s'individa un sismostrato con velocità delle onde Vs alquanto lente, compatibile con un deposito alluvionale. Sulla base della stratigrafia ottenuta, dal piano campagna, la  $V_{seq}$  (NTC 2018) risultante è di 352 m/sec. Tali caratteristiche inquadrano il terreno di fondazione (NTC 2018) nella **categoria E**.

**Tabella 5.3 – Strati Area N. 3**

Strati	Spessore strato (m)	Vs (m/sec)
A	1,7	266
B	2,1	160
C	2,5	181
D	2,4	330
E	3,8	562
F	3,7	726
G	4,2	764
H	4,6	928
I	-	1075

## 5.4 Geologia nell'Area N. 4 dell'impianto agro-fotovoltaico

L'area N. 4 è ubicata a sud-est della Località "Monte delle Case". In tale area sono state eseguite N. 3 prove penetrometriche DPM (DPM5, DPM6 e DPM7). In particolare la profondità minima raggiunta è stata di 2,20 m (prova DPM5) con prova a rifiuto; la profondità massima di 4,40 m (Prova DPM6) senza andare a rifiuto (prova interrotta).

Nel dettaglio, le prove penetrometriche condotte hanno intercettato con spessori variabili un deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli "moderatamente addensato" (Classificazione AGI 1977), rappresentante una coltre di alterazione colluviale. Stratigraficamente verso il basso, s'intercetta il substrato dolomitico e calcareo dolomitico non visibile in affioramento (EA017). Nell'alto morfologico, a nord, sono invece rinvenibili blocchi di natura calcareo dolomitica giallastri rimaneggiati e abbancati (EA012), probabilmente il risultato di spietramento dei terreni agricoli attigui.

L'indagine geofisica effettuata nel settore sud dell'Area N. 2, in prossimità della prova penetrometrica DPM5, ha fornito un profilo sismico con un modello semplificato composto da 9 sismostrati con la presenza del basamento sismico dopo il 6 sismostrato. Fino alla profondità di circa 10 m s'individuano dei sismostrati con velocità delle onde Vs alquanto lente, compatibili con la presenza di una coltre di copertura di spessore metrico e di un substrato alquanto allentato e disturbato in testa. Sulla base della stratigrafia ottenuta, dal piano campagna, la  $V_{seq}$  (NTC 2018) risultante è di 373,50 m/sec. tali caratteristiche inquadrano il terreno di fondazione (NTC 2018) nella **categoria B**.

**Tabella 5.4 – Strati Area N. 4**

Strati	Spessore strato (m)	Vs (m/sec)
A	1,8	482
B	2,3	146
C	2,8	286
D	3,2	438
E	3,6	616
F	4,2	764
G	4,6	874
H	5,2	1058
I	-	1272

## 5.5 Geologia nell'Area della Stazione Utente

Nell'area dove è prevista la realizzazione della Stazione Utente, ubicata a nord dell'area di Monte Alvaro, per una stratigrafia esaustiva, si è fatto riferimento al foro di sondaggio a carotaggio continuo realizzato nell'anno 2009 e indicato in cartografia con la sigla **S1**, posizionato ad una distanza in linea d'aria non superiore ai 280 m dalla stazione elettrica in progetto. La stratigrafia indica la presenza di una copertura pedogenetica di spessore non superiore a 0,5 m in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato. Verso il basso, il substrato dolomitico e calcareo dolomitico (EA012) si presenta inizialmente con un regolite di spessore metrico disaggregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica, materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni) per poi passare ad una alternanza con dei calcari grigio scuri o nerastrati, tenaci e con un elevato indice di fratturazione (RQD, vd stratigrafia su report) oltre la profondità di 6 md al p.c. Poco distante dal settore in studio il substrato è visibilmente rinvenibile lungo il fronte di scavo realizzato per la costruzione della stazione elettrica di Terna "Porto Torres 2", di proprietà di Terna S.p.A. (Figura 5.1).



**Figura 5.1 - Dettaglio del fronte di scavo in prossimità della stazione elettrica di Terna S.p.A.**

L'indagine geofisica effettuata nell'area dove è prevista la realizzazione della Stazione Utente ha fornito un profilo sismico con un modello semplificato composto da 5 sismostrati con velocità sempre superiori agli **800 m/sec**. Tali caratteristiche inquadrano il terreno di fondazione (NTC 2018) nella **categoria A**.

**Tabella 5.5 – Strati Area Stazione Utente**

Strati	Spessore strato (m)	Vs (m/sec)
A	2,1	810
B	3,1	819
C	4,2	1095
D	5,3	1379
E	-	1450

Per questo settore si è inoltre effettuata un analisi HVSR: nel complesso sono stati utilizzati microtremori per 8 minuti e 20 secondi, un lasso di tempo che ha permesso l'utilizzo di frequenze sufficientemente basse tali da poter raggiungere una adeguata profondità d'indagine.

Sono state individuate differenze stratigrafiche esplicate con due frequenze, una di 1,469 e l'altra di 4,026. I picchi sono legati a fattori naturali (esclusi i disturbi di origine antropica). Questi picchi sono legati con probabilità ad interfacce delle formazioni mesozoiche con fattore di rigidità diverso e crescente con la profondità. L'applicazione della formula con approccio semi-quantitativo per il calcolo della profondità  $h=V_s/4f$  mostra come i risultati con una  $V_s$  pari a 1320 m/s il primo picco corrisponda al livello stratigrafico di contrasto ad 82 m di profondità, con un basso contrasto del rapporto H/V e che l'altro picco sia legato a livelli molto profondi.

## 6 Modellazione sismica del sito (estratto dalla relazione sismica)

### 6.1 Pericolosità sismica di base

La "pericolosità sismica di base" costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni e alle strutture connesse con il funzionamento di opere.

Le *azioni sismiche di progetto* in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche *morfologiche* e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale (RSL).

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- **ag** accelerazione orizzontale massima attesa al bedrock con superficie topografica orizzontale (espressa in g/10);
- **Fo** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- **Tc\*** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (espresso in s).

Le NTC 2018 definiscono l'azione sismica considerando un periodo di ritorno ( $T_r$ ) che è funzione della probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale ( $P_{Vr}$ ) nel periodo di riferimento dell'opera ( $V_r$ ). La probabilità che, in un fissato lasso di tempo ("periodo di riferimento"  $V_r$  espresso in anni), in un determinato sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato, è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento"  $P_{Vr}$ .

Il periodo di riferimento dell'opera ( $V_r$ ) si ottiene dal prodotto tra la Vita Nominale ( $V_n$ ), intesa come il numero di anni nel quale l'opera è utilizzata allo scopo a cui è stata destinata, e il Coefficiente d'uso ( $C_u$ ), funzione della Classe d'uso della costruzione.

- Vita Nominale ( $V_n$ ) di 50 anni;
  - Classe d'uso IV, funzioni pubbliche o strategiche importanti..., corrispondente ad un Coefficiente d'uso ( $C_u$ ) pari a 2,0;
- da cui si ottiene un periodo di riferimento per l'opera  $V_r$  pari a 200 anni.

Le probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale ( $P_{Vr}$ ) nel periodo di riferimento dell'opera ( $V_r$ ) sono funzione dell'importanza dell'opera e dello stato limite considerato.

Data l'importanza dell'opera ed in accordo al paragrafo 7.1 delle NTC 2018, sono stati considerati due stati limite.

**Tabella 6.1 - Probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale al bedrock in funzione dello stato limite considerato (Tabella 3.2.1 delle NTC 2018). In rosso sono evidenziati gli stati limite considerati.**

Stati Limite	$P_{V_r}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Da tali assunzioni sono stati calcolati i valori dei periodi di ritorno ( $T_r$ ) per i due stati limite considerati mediante la formula:

$$T_r = \frac{|V_r|}{\ln(1 - P_{V_r})}$$

da cui si ottengono i seguenti periodi di ritorno ( $T_r$ ):

- $T_r$  pari a 101 anni, per lo Stato Limite di Danno (**SLD**);

- TR pari a 949 anni, per lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (**SLV**).

Calcolati i periodi di ritorno per i due stati limite sono stati definiti, in accordo alle NTC 2018, i valori di accelerazione orizzontale massima (ag) attesi al bedrock con superficie topografica orizzontale validi per il territorio interessato dal progetto.

Località:

LON: 8,403    LAT: 40,838

Coordinate geografiche dei 4 punti del reticolo (Le coordinate espresse in questo file sono in ED50):

	LON	LAT	DISTANZA
	(°)	(°)	(km)
Punto 1	8,100	41,320	59,309
Punto 2	9,850	41,320	132,598
Punto 3	8,100	38,850	222,563
Punto 4	9,850	38,850	253,223

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 60 [anni]

ag: 0,025 g

Fo: 2,685

Tc\*: 0,299 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 101 [anni]

ag: 0,031 g

Fo: 2,730

Tc\*: 0,307 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 949 [anni]

ag: 0,060 g

Fo: 2,976

Tc\*: 0,371 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 1950 [anni]

ag: 0,071 g

Fo: 3,061

Tc\*: 0,393 [s]

## 6.2 Risposta sismica locale

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale (RSL) si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. *In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs.* I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità Vs per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo\*, di cui al § 6.2.2. I valori di Vs sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

Le norme di riferimento (NTC 2018) definiscono la risposta sismica locale (S) di un sito attraverso la stima di due parametri:

- Categoria di Sottosuolo;
- Condizione Topografica.

### 6.2.1 Categorie di suolo di fondazione

Il sottosuolo nelle NTC 2018 è suddiviso in cinque classi di riferimento, in funzione della natura e di specifici parametri di comportamento meccanico dei terreni. I diversi tipi di sottosuolo inducono modifiche sul segnale sismico con variazioni dell'accelerazione di picco e del contenuto in frequenza.

Le categorie di sottosuolo per le aree di interesse sono state desunte con specifiche prove MASW. Le analisi condotte rispettivamente sulle aree di sedime dei campi fotovoltaici (da "Area 1" a "Area 4") e per la Stazione Utente, hanno indicato un valore di Vseq (NTC 2018) compreso tra **352 e > 800 m/s**.

**Tabella 6.2 - Risultati analisi geofisica campagna d'indagini anno 2021**

N. indagine	Categoria sismica	Vseq (NTC 2018)
MASW 1	B	611.11
MASW 2	B	578.76
MASW 3	E	352
MASW 4	B	373
MASW 5	A	>800

Tali caratteristiche permettono di classificare i siti (NTC 2018) secondo la seguente tabella:

**Tabella 6.3 - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (Tab. 3.2.II NTC 2018)**

<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
<b>E</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per la determinazione dei parametri sismici si è considerata la categoria di sottosuolo indicata con B (Vd. Relazione Geofisica in allegato) e solo qualora si dovesse optare per fondazioni di tipo superficiale.

Per le componenti orizzontali del moto e per le categorie di sottosuolo di fondazione definite nel § 3.2.2, la forma spettrale su sottosuolo di categoria **A** è modificata attraverso il coefficiente stratigrafico  $S_s$ , il coefficiente topografico  $ST$  e il coefficiente  $CC$  che modifica il valore del periodo  $T_c$ .

### 6.2.2 Amplificazione stratigrafica

Definita la categoria del sottosuolo è possibile calcolare i coefficienti:

- S<sub>s</sub>** coefficiente di amplificazione stratigrafica necessario per calcolare l'accelerazione di picco al suolo  $a_{gs}$  (o PGA);
- CC** coefficiente in funzione della categoria di sottosuolo necessario per il calcolo del periodo  $T_c$  e quindi la velocità orizzontale massima attesa al suolo  $V_g$  (o PGV).

Per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti  $S_s$  e  $CC$  valgono 1.

**Tabella 6.4 - Definizione dei parametri sismici  $S_s$  e  $CC$  in accordo alla Tabella 3.2.IV, NTC 2018**

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
<b>A</b>	1,00	1,00
<b>B</b>	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
<b>C</b>	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
<b>D</b>	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
<b>E</b>	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Per le categorie di sottosuolo **B, C, D** ed **E** i coefficienti **SS** e **CC** possono essere calcolati, in funzione dei valori di  $F_0$  e  $T^*c$  relativi al sottosuolo di categoria **A**, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV, nelle quali  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  è l'accelerazione di gravità e  $T^*c$  è espresso in secondi.

### 6.2.3 Amplificazione topografica

La classificazione del territorio in categorie avviene semplificando le caratteristiche della superficie topografica (pendenza media e morfologia) e considerando l'ubicazione del sito (base, sommità, ecc), rispetto a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali (creste o dorsali allungate), con altezze maggiori di 30 metri.

Le NTC 2018 assegnano a ciascuna Categoria Topografica un Coefficiente di amplificazione topografica (**ST**). Questo coefficiente, insieme al coefficiente di amplificazione stratigrafica (**SS**), precedentemente descritto, è necessario per il calcolo del valore di accelerazione orizzontale massima attesa al suolo (**PGA**).

La superficie topografica da considerare varierà in funzione del settore preso in considerazione sulla base della tabella di riferimento seguente.

**Tabella 6.5 - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST (Tab. 3.2.V delle NTC 2018)**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	ST
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1.0
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

Sulla base della cartografia delle pendenze, tutti i siti indagati ricadono in una classe di pendenza non superiore a  $14^\circ$ ; si considereranno quindi tutti i settori in categoria T1.

Il coefficiente di amplificazione topografica **ST** e il coefficiente di amplificazione stratigrafica **SS** sono necessari per il calcolo del valore di accelerazione orizzontale massima attesa al suolo (**PGA**). La stima dell'accelerazione di picco in superficie  $a_{gs}$  (**PGA**) per il sito in esame si ottiene dal prodotto tra il fattore di risposta sismica locale (**S**) e l'accelerazione orizzontale massima attesa al suolo rigido  $a_g$ :

$$A_{gs} = a_g * S$$

Il coefficiente **S**, che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche è calcolato mediante la relazione:

$$S = S_s * S_t$$

in cui **SS** è il coefficiente di amplificazione stratigrafica ed **St** è il coefficiente di amplificazione topografica. Nella tabella che segue sono riportati i valori di accelerazione orizzontale massima attesi al suolo  $a_{gs}$

Per la **stazione elettrica** ricadente in categoria **di sottosuolo A**:

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,000
Kh:	0,005

	Kv:	0,003
	Amax:	0,249
	Beta:	0,200
SLD:		
	Ss:	1,000
	Cc:	1,000
	St:	1,000
	Kh:	0,006
	Kv:	0,003
	Amax:	0,308
	Beta:	0,200
SLV:		
	Ss:	1,000
	Cc:	1,000
	St:	1,000
	Kh:	0,012
	Kv:	0,006
	Amax:	0,587
	Beta:	0,200
SLC:		
	Ss:	1,000
	Cc:	1,000
	St:	1,000
	Kh:	0,014
	Kv:	0,007
	Amax:	0,693
	Beta:	0,200

per I campi **fotovoltaici "Area 1", "Area 2" e "Area 4" e porzione di "Area 3"** ricadenti in categoria di **sottosuolo B:**

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:		
	Ss:	1,200
	Cc:	1,400
	St:	1,000
	Kh:	0,006
	Kv:	0,003

	Amax:	0,299
	Beta:	0,200
SLD:		
	Ss:	1,200
	Cc:	1,390
	St:	1,000
	Kh:	0,008
	Kv:	0,004
	Amax:	0,370
	Beta:	0,200
SLV:		
	Ss:	1,200
	Cc:	1,340
	St:	1,000
	Kh:	0,014
	Kv:	0,007
	Amax:	0,705
	Beta:	0,200
SLC:		
	Ss:	1,200
	Cc:	1,330
	St:	1,000
	Kh:	0,017
	Kv:	0,008
	Amax:	0,832
	Beta:	0,200

Per la porzione di campo **fotovoltaico "Area 3"** ricadente in categoria di **sottosuolo E:**

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:		
	Ss:	1,600
	Cc:	1,860
	St:	1,000
	Kh:	0,008
	Kv:	0,004

	Amax:	0,398
	Beta:	0,200
SLD:		
	Ss:	1,600
	Cc:	1,840
	St:	1,000
	Kh:	0,010
	Kv:	0,005
	Amax:	0,493
	Beta:	0,200
SLV:		
	Ss:	1,600
	Cc:	1,710
	St:	1,000
	Kh:	0,019
	Kv:	0,010
	Amax:	0,940
	Beta:	0,200
SLC:		
	Ss:	1,600
	Cc:	1,670
	St:	1,000
	Kh:	0,023
	Kv:	0,011
	Amax:	1,110
	Beta:	0,200

## 7 Quadro dei risultati ottenuti in laboratorio

Lo studio realizzato, ha comportato la raccolta di tutte le informazioni indispensabili alla caratterizzazione geologica e geotecnica del sottosuolo. Di seguito, sono riportati i risultati ottenuti dalle prove di laboratorio geotecnico.

**Tabella 7.1 - prove di laboratorio geotecnico campagna d'indagini anno 2009**

N. camp.	Prof. prelievo (m)	$\varphi$ (°)	C (kg/cm <sup>2</sup> )	ll -lp -lp	% H2O	G (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_n$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )
S1C2	2,60 – 2,90	-	-	-	-	2,75	2,73	-	238,89
S1C3	5,00 – 5,30	-	-	-	-	2,73	2,73	-	102,29
S1C4	6,50 – 7,00	-	-	-	-	2,79	2,79	-	455,46
S1C5	7,00 – 7,70	-	-	-	-	2,75	2,73	-	361,08
S1C6	7,70 – 8,00	-	-	-	-	2,87	2,85	-	204,59
S1C9	10,10 – 10,40	-	-	-	-	2,71	2,46	-	104,73
S1C10	12,50 – 12,80	-	-	-	-	2,68	2,52	-	424,18
S1C12	14,50 – 15,00	-	-	-	-	2,47	2,68	-	383,40
S2C8	3,50 – 3,75	14,01	0,48	44-18-26	16,89	2,71	1,59	1,36	-
S2C9	8,50 – 8,70	28,01	0,15	41-23-18	5,16	2,72	1,48	1,40	-
S3C1	6,60 – 6,80	28,94	0,22	32-17-15	8,62	2,68	1,50	1,38	-
S3C2	8,40 – 8,70	32,37	0,07	37-24-13	4,87	2,71	1,43	1,37	-
S3C6	18,45 – 18,70	-	-	-	-	2,67	2,57	-	696,18
S3C7	18,70 – 19,00	-	-	-	-	2,64	2,5	-	464,59

**Tabella 7.2 - Prove di laboratorio geotecnico campagna d'indagini anno 2011)**

N. camp.	Prof. prelievo (m)	$\varphi$ (°)	C (kg/cm <sup>2</sup> )	ll -lp -lp	% H2O	G (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_n$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )
S1C1	5,00 – 5,30	-	-	-	-	-	2,79	-	964
S1C2	7,00 – 7,30	-	-	-	-	-	2,73	-	933
S1C3	7,70 – 7,90	-	-	-	-	-	2,7	-	925
S1C4	8,30 – 8,50	-	-	-	-	-	2,73	-	972
S1C5	13,60 – 13,80	-	-	-	-	-	2,78	-	1098
S1C7	14,70 – 15,00	-	-	-	-	-	2,79	-	1121
S1C9	18,40 – 19,00	-	-	-	-	-	2,82	-	1148
S2C2	3,10 – 3,50	-	-	-	-	-	2,71	-	637
S2C5	5,20 – 5,90	-	-	-	-	-	2,61	-	549
S2C7	7,10 – 7,50	-	-	-	-	-	2,68	-	1175
S2C8	8,08 – 8,40	-	-	-	-	-	2,53	-	710
S2C9	9,50 – 10,00	-	-	-	-	-	2,59	-	991
S2C12	12,10 – 12,50	-	-	-	-	-	2,64	-	795
S2C13	14,10 – 14,60	-	-	-	-	-	2,66	-	712
S3C1	3,00 – 3,30	23,65	0,38	48-25-23	11,72	2,67	-	1,64	-

N. camp.	Prof. prelievo (m)	$\varphi$ (°)	C (kg/cm <sup>2</sup> )	II -Ip -Ip	% H <sub>2</sub> O	G (g/cm <sup>3</sup> )	Y <sub>n</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Y <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )
S3C2	6,30 – 6,50	20,13	0,47	57-29-28	12,49	2,71	-	1,65	-
S3C3	7,70 – 8,00	25,2	0,3	45-31-14	8,47	2,61	-	1,63	-
S3C4	10,50 – 10,70	22,49	0,42	51-30-21	16,98	2,68	-	1,57	-
S3C5	14,20 – 14,50	-	-	-	-	-	2,02	-	153
S3C6	15,50 – 15,80	-	-	-	-	-	2,09	-	248
S3C7	17,30 – 18,00	-	-	-	-	-	2,27	-	312
S3C8	18,30 – 18,90	-	-	-	-	-	2,22	-	268
S3C9	19,10 – 19,60	-	-	-	-	-	2,39	-	295
S4C1	3,30 – 4,00	-	-	-	-	-	2,6	-	845
S4C2	5,00 – 5,50	-	-	-	-	-	2,54	-	768
S4C3	5,50 – 5,70	-	-	-	-	-	2,67	-	787
S4C4	8,50 – 9,00	-	-	-	-	-	2,69	-	960
S4C5	14,00 – 14,30	-	-	-	-	-	2,75	-	1075
S4C6	10,50 – 10,80	-	-	-	-	-	2,65	-	710
S4C7	15,30 – 15,60	-	-	-	-	-	2,57	-	622
S4C8	18,00 – 18,35	-	-	-	-	-	2,7	-	1164

Con:

$\varphi$ : angolo di attrito interno del terreno;

C: coesione drenata;

II -Ip -Ip: limite liquido, plastico e indice di plasticità;

% H<sub>2</sub>O: contenuto di umidità naturale;

G: Peso di volume reale;

Y<sub>n</sub>: Peso di volume naturale;

Y<sub>s</sub>: Peso di volume secco;

$\sigma$ : carico di rottura.

Sulla base del diagramma di Casagrande (per argille e limi), basato sui valori del limite liquido e limite plastico e indici di consistenza I<sub>c</sub>, è stata eseguita la classificazione dei terreni.

Tutti i campioni a grana fine analizzati della tabella 11 (campagna d'indagini 2009) sono classificati secondo il sistema unificato di classificazione delle terre (USCS Unified Soil Classification System) come CL-OL **"argille inorganiche di plasticità da bassa a media, argille ghiaiose o sabbiose o siltose, silt e silt argillosi organici di bassa plasticità"** con LL < 50.

Sulla base dell'indice di consistenza ottenuto con la seguente formula:

$$I_c = LL - W_n / IP$$

con:

LL = limite liquido;

Wn= umidità naturale;

Ip= indice plastico.

presentano un comportamento **semisolido** e **solido**.

I campioni a grana fine analizzati della Tabella 7.2 (campagna d'indagini 2011), sono classificati secondo il sistema unificato di classificazione delle terre (USCS Unified Soil Classification System) come CL-OL **“argille inorganiche di plasticità da bassa a media, argille ghiaiose o sabbiose o siltose, silt e silt argillosi organici di bassa plasticità”** con  $LL < 50$  per una profondità di 6,50 m da p.c. (foro di sondaggio S3) ed come ML-OL **“silt inorganici e sabbia finissima, sabbia fine siltosa o argillosa, silt e silt argillosi organici di bassa plasticità”**. Per i campioni analizzati fino alla profondità di 6,5 m dal p.c., la componente argillosa e siltosa è elevata, con l'aumentare della profondità, diminuisce il contenuto fine ed aumenta la componente sabbiosa medio grossolana, ghiaietto e ghiaie.

**Tabella 7.3 - Risultati analisi geofisica campagna d'indagini anno 2021**

N. indagine	Categoria sismica
MASW 1	B
MASW 2	B
MASW 3	E
MASW 4	B
MASW 5	A

Per i risultati delle prove penetrometriche dinamiche DPM si rimanda direttamente al report allegato alla relazione geotecnica (Appendice 02 – Indagini geognostiche 2021).

## 8 Caratterizzazione geotecnica geomeccanica dei terreni di fondazione

Il modello geologico generale del settore indagato può essere riassunto in n. 3 macro strati:

- **il substrato calcareo dolomitico**, individuato ad una profondità minima di circa 0,50 m dal p.c. (foro di sondaggio S1) e massima di poco più di 1,50 m dal p.c. (foro di sondaggio S2), è rappresentato, superiormente da calcari giallo beige, molto spesso rossastri per alterazione e inferiormente da calcari oolitici e calcari dolomitici; nel complesso risulta abbastanza tenace ma quasi sempre interessato da cavità carsiche e inclusioni argillose. L'indice di fratturazione (RQD) è risultato alto (substrato calcareo dolomitico fratturato) per il foro S1 e molto basso (substrato calcareo dolomitico fortemente fratturato) per il foro S2.
- **Litologia conglomeratica** costituita dalla presenza di calcari dolomitici a spigoli vivi che suggerisce il trattamento geotecnico come "terreno" piuttosto che come roccia (foro di sondaggio S3).
- **Depositi terrigeni** rappresentati da una copertura pedogenetica passante con continuità ad un deposito continentale argillo sabbioso brunastro (depositi alluvionali e coltri colluviali); ha uno spessore massimo fino ad ora individuato di 1,50 m dall'attuale p.c., geotecnicamente rilevante in quanto tutte le opere edili previste fonderanno sia direttamente sul piano campagna che su un riporto; per quanto riguarda le strutture di fondazione delle pensiline, valuterà il progettista caso per caso in funzione della profondità d'infissione degli ancoraggi e la necessità di vincolarle direttamente nel substrato.

Dal punto di vista morfologico, non si riscontrano particolari processi morfogenetici; il settore settentrionale e centrale dell'area in esame si presenta con una morfologia sub pianeggiante, le variazioni di quota sono alquanto limitate, le pendenze sono sempre al di sotto dei 14°, si ha in generale una difficoltà di drenaggio delle acque se non opportunamente regimate, la componente argillosa prevalente dello scheletro della copertura pedogenetica, seppur riscontrata tendenzialmente con uno scarso spessore, favorisce in alcuni casi i ristagni superficiali. Sulla base dei dati ottenuti dalle campagne d'indagini eseguite, corroborati con dati riferiti a terreni simili in aree limitrofe e sulla base delle considerazioni sopra esposte, si possono sinteticamente riassumere le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni di Fondazione. Di seguito si fornisce il modello geologico di dettaglio per ogni settore indagato.

### Settore "Area 1":

Il modello geologico definito per l'area è del tipo a "due strati" di seguito schematizzato:

- **strato A1**: coltre vegetale passante a deposito sabbioso in matrice argillo sabbiosa, con ghiaie e ciottoli calcarei passante verso il basso ad una coltre colluviale in matrice argillosa prevalente con ghiaie e ciottoli del substrato estremamente consistenti (classificazione AGI 1977) (spessori variabile da 0.5 a 0.9 m);

**Tabella 8.1 - Area N. 1 - deposito di copertura (rif. Prove da DPM1 a DPM3 – indagne 2021)**

<b>C'</b>	98.06 -156.90	kN/m <sup>2</sup>
<b>φ**</b>	21	°
<b>Υ<sub>nat</sub></b>	19.50	kN/m <sup>3</sup>
<b>σ</b>	-	kN/m <sup>2</sup>
<b>RQD</b>	-	%
<b>E</b>	22555.30	kN/m <sup>2</sup>
<b>v*</b>	0.25	-

- **strato C1**: substrato calcareo dolomitico fortemente fratturato (EA0\_12):

**Tabella 8.2 - Area N. 1 - substrato calcareo dolomitico fortemente fratturato (foro di sondaggio S2 indagine 2009)**

<b>C<sup>**</sup></b>	0	kN/m <sup>2</sup>
<b>φ<sup>**</sup></b>	41	°
<b>Υ<sup>nat</sup>**</b>	24,40	kN/m <sup>3</sup>
<b>RQD</b>	20 - 40	%
<b>E<sup>*</sup></b>	39226,60 – 58839,90	kN/m <sup>2</sup>
<b>V<sup>*</sup></b>	0,20	-

\* valore bibliografico

\*\* Valori ottenuti in analogia con gli altri fori di sondaggio realizzati, su tale verticale non erano state eseguite prove di compressione monoassiale su roccia; il valore di C' e φ per una roccia sono generalmente elevati, nelle verifiche geotecniche si valuterà l'utilizzo di tali parametri tenendo in considerazione il grado di fratturazione dell'ammasso e di riempimento delle stesse fratture di prodotti argillosi.

**Settore "Area 2" e area stazione utente:**

Il modello geologico definito per l'area è del tipo a **"due strati"** di seguito schematizzato:

- **strato A0:** coltre vegetale bruna in scheletro argillo sabbioso passante ad un deposito sabbioso argilloso (non sempre presente), con ghiaie e ciottoli del substrato, in generale di spessore alquanto ridotto (spessori variabile da 0.2 a 0.8 m) (per lo scarso spessore geotecnicamente ininfluyente).
- **Strato C1<sub>2</sub>:** substrato calcareo dolomitico fratturato (EA0\_012);

**Tabella 8.3 - Area stazione utente e area 2 - substrato calcareo dolomitico fratturato (foro di sondaggio S1 - indagine 2009 ed S4, S2 e S1 indagine 2011 – loc. Monte Rosè – Monte Alvaro, Pozzetti geognostici da Pz1 a Pz12 - indagine 2021)**

<b>C<sup>**</sup></b>	0 - 268	kN/m <sup>2</sup>
<b>φ<sup>**</sup></b>	32 - 45	°
<b>Υ<sup>nat</sup></b>	24,12 – 27,95	kN/m <sup>3</sup>
<b>σ</b>	10031 – 44655	kN/m <sup>2</sup>
<b>RQD</b>	30 -70	%
<b>E<sup>*</sup></b>	98066,50	kN/m <sup>2</sup>
<b>V<sup>*</sup></b>	0,15	-

\* valore bibliografico

\*\*in rosso i valori ottenuti sulla base di una classificazione geomeccanica che consente una stima solo approssimativa dei parametri di resistenza dell'ammasso; il valore di C' e φ per una roccia sono generalmente elevati, nelle verifiche geotecniche si valuterà l'utilizzo di tali parametri tenendo in considerazione il grado di fratturazione dell'ammasso e di riempimento delle stesse fratture di prodotti argillosi.

**settore "Area 3":**

Il modello geologico definito per l'area è del tipo a **"tre strati"** di seguito schematizzato:

- **strato A0:** coltre vegetale bruna in scheletro argillo sabbioso, con ghiaie e ciottoli del substrato, in generale di spessore alquanto ridotto (spessori variabile da 0.2 a 0.4 m) (**per lo scarso spessore geotecnicamente ininfluyente**).
- **strato A2:** depositi terrigeni di copertura (depositi alluvionali) a matrice sabbiosa prevalente debolmente argillosa, con ghiaie e ciottoli del substrato si sono presentati "moderatamente addensati" fino alla profondità di 0,80 md al p.c., e "poco addensati" fino alla profondità di 5,4 m dal p.c. (classificazione AGI 1977);

**Tabella 8.4 – Area 3 - depositi alluvionali; foro di sondaggio S3 (indagine 2011- rif. prova DPM4 - indagine 2021 – loc. Margoneddu-Biunisi)**

$C'$	24,42 – 46,09	kN/m <sup>2</sup>
$\varphi$	20,13 – 25,2	°
$\Upsilon_{nat}$	-	kN/m <sup>3</sup>
$\Upsilon_s$	15,39 – 16,18	kN/m <sup>3</sup>
RQD	-	%
$E^*$	7354 - 14710	kN/m <sup>2</sup>
$\nu^*$	0,49	-

- **Strato C2:** substrato calcareo dolomitico fortemente fratturato (EA0\_012), comportamento geotecnico assimilabile ad un deposito conglomeratico.

**Tabella 8.5 – Area 3 - depositi conglomeratici (foro di sondaggio S3 - indagine 2009 – Loc. Monte delle Case)**

$C'^{**}$	6,56 – 21,57	kN/m <sup>2</sup>
$\varphi^*$	36	°
$\Upsilon_{nat}$	17,65	kN/m <sup>3</sup>
$\Upsilon_s$	15,69	kN/m <sup>3</sup>
RQD	-	%
$E^*$	24516	kN/m <sup>2</sup>
$\nu^*$	0,25	

\* valore bibliografico

\*\* la stratigrafia indica la presenza di un deposito conglomeratico calcareo dolomitico in matrice argillo sabbiosa (probabile presenza di faglia), I valori di  $C'$  si riferiscono alla sola componente argillosa, il valore di  $\varphi^*$  e di  $\Upsilon_{nat}$  risultano un valore mediato sull'intera verticale.

#### settore "Area 4":

Il modello geologico definito per l'area è del tipo a "due strati" di seguito schematizzato:

- **strato b2:** coltre pedogenetica passante a deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli "moderatamente addensato" (Classificazione AGI 1977) rappresentante una coltre di alterazione colluviale.

**Tabella 8.6 – Area 4 (prove da DPM5 a DPM7 - indagine 2021)**

$C'^{**}$	0-9.8	kN/m <sup>2</sup>
$\varphi^{**}$	28-32	°
$\Upsilon_{nat}$	1.75	kN/m <sup>3</sup>
$\sigma$	-	kN/m <sup>2</sup>
RQD	-	%

$E^*$	4903- 14709	kN/m <sup>2</sup>
$\nu^*$	0.33	-

- **Strato C3:** substrato calcareo dolomitico fratturato e dolomite marnose (EA0\_017).

**Tabella 8.7 – Area 4 – substrato calcareo dolomitico**

$C^{**}$	0 - 268	kN/m <sup>2</sup>
$\varphi^{**}$	32 - 45	°
$\Upsilon_{nat}$	24,12 – 27,95	kN/m <sup>3</sup>
$\sigma$	10031 – 44655	kN/m <sup>2</sup>
<b>RQD</b>	30 -70	%
$E^*$	98066,50	kN/m <sup>2</sup>
$\nu^*$	0,15	-

Con:

$\varphi$ : angolo di attrito interno del terreno;

C: coesione;

$\Upsilon_n$ : Peso di volume naturale;

$\Upsilon_s$ : Peso di volume secco;

$\sigma$ : carico di rottura;

RQD: indice di fratturazione;

E: modulo elastico;

$\nu$ : coefficiente di Poisson.

## 9 Calcolo della capacità portante limite – previsione dei cedimenti

Per fondazione s'intende una struttura adatta a trasmettere il peso del fabbricato e le altre forze agenti sulla sovrastruttura al terreno. I carichi trasmessi non devono superare la massima resistenza al taglio mobilizabile dal terreno stesso. Nel caso ciò avvenisse la conseguenza sarebbe la rottura degli strati portanti, che si manifesterebbe con ampie deformazioni non tollerabili dalla struttura. Il valore della resistenza al taglio massima mobilizabile viene definita capacità portante limite del terreno di fondazione.

Il carico limite viene calcolato in funzione delle caratteristiche fisico-meccaniche e del tipo di fondazione scelto. Il carico limite può essere calcolato con le seguenti formule:

### Formula di Terzaghi:

$$q_{ult} = c' N_c' s_c + g' D' N_q + 0.5' g' B' N_\gamma' s_\gamma$$

dove:

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2(45 + \varphi/2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi - \varphi/2) \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \varphi}{2} \left( \frac{K_p \gamma}{\cos^2 \varphi} - 1 \right)$$

### Formula Meyerhof:

Carico verticale:

$$q_{ult} = c' N_c' s_c' d_c + g' D' N_q' s_q' d_q + 0.5' g' B' N_\gamma' s_\gamma' d_\gamma$$

Carico inclinato:

$$q_{ult} = c' N_c' i_c' d_c + g' D' N_q' i_q' d_q + 0.5' g' B' N_\gamma' i_\gamma' d_\gamma$$

Dove:

fattori adimensionali di capacità portante:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2(45 + \varphi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\varphi)$$

fattore di forma:

$$s_c = 1 + 0.2k_p \frac{B}{L} \quad \text{per } \varphi > 10$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1k_p \frac{B}{L} \quad \text{per } \varphi = 0$$

fattore di profondità:

$$d_c = 1 + 0.2\sqrt{k_p} \frac{D}{B}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{k_p} \frac{D}{B} \quad \text{per } \varphi > 10$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \varphi = 0$$

inclinazione:

$$i_c = i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\varphi}\right)^2 \quad \text{per } \varphi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \varphi = 0$$

con:

$$K_p = \frac{2}{\tan(45^\circ + j/2)}$$

$q$  = Inclinazione della risultante sulla verticale.

$C'$  = coesione del terreno;

$B'$  = larghezza della fondazione;

$D'$  = profondità di posa;

### Formula di Hansen (1970):

E' una ulteriore estensione della formula di *Meyerhof*; le estensioni consistono nell'introduzione di  $i$  che tiene conto della eventuale inclinazione sull'orizzontale del piano di posa e un fattore  $g_i$  per terreno in pendenza.

La formula di Hansen vale per qualsiasi rapporto  $D/B$ , quindi sia per fondazioni superficiali che profonde, ma lo stesso autore introdusse dei coefficienti per meglio interpretare il comportamento reale della fondazione, senza di essi, infatti, si avrebbe un aumento troppo forte del carico limite con la profondità.

Per valori di  $D/B < 1$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D}{B}$$

Per valori  $D/B > 1$ :

$$d_c = 1 + 0.4 \tan^{-1} \frac{D}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \tan^{-1} \frac{D}{B}$$

Nel caso  $\varphi = 0$

$D/B$	0	1	1.1	2	5	10	20	100
$d'_c$	0	0.40	0.33	0.44	0.55	0.59	0.61	0.62

Nei fattori seguenti le espressioni con apici (') valgono quando  $\varphi=0$ .

Fattore di forma:

$$s'_c = 0.2 \frac{B}{L}$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$$

$$s_c = 1 \quad \text{per fondazioni nastroformi}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Fattore di profondità:

$$d'_c = 0.4 k$$

$$d_c = 1 + 0.4 k$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi) k$$

$$d_\gamma = 1 \quad \text{per qualsiasi } \varphi$$

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se } \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \tan^{-1} \frac{D}{B} \quad \text{se } \frac{D}{B} > 1$$

Fattori di inclinazione del carico

$$i'_c = 0.5 - 0.5 \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}}$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$i_q = \left( 1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5$$

$$i_\gamma = \left( 1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5 \quad (\eta = 0)$$

$$i_\gamma = \left( 1 - \frac{(0.7 - \eta / 450)H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5 \quad (\eta > 0)$$

Fattori di inclinazione del terreno (fondazione su pendio):

$$g'_c = \frac{\beta}{147}$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta}{147}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \tan \beta)^5$$

Fattori di inclinazione del piano di fondazione (base inclinata):

$$b'_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = \exp(-2\eta \tan \varphi)$$

$$b_\gamma = \exp(-2.7\eta \tan \varphi)$$

I metodi proposti vengono normalmente utilizzati per il calcolo **della Qlim su terreni**; le fondazioni impostate su **formazioni rocciose lapidee o semilapidee** sono generalmente più sicure a parità di condizioni di quelle sui terreni data la grande resistenza alla compressione di molte formazioni rocciose (se si esclude la possibilità della presenza di depositi argillosi o di vuoti franchi che ridurrebbero drasticamente la portanza del terreno di fondazione), **naturalmente in correlazione con il grado di fratturazione**. Nella capacità portante delle rocce si utilizzano normalmente fattori di sicurezza molto alti e legati in **qualche modo al valore del coefficiente RQD**.

Per la determinazione della capacità portante di una roccia si possono usare le formule di Terzaghi, usando angolo d'attrito e coesione della roccia, o quelle proposte da **Stagg e Zienkiewicz** (1968) in cui i coefficienti della formula della capacità portante valgono:

$$N_q = Tg^6 (45 + \phi/2);$$

$$N_c = 5 \times Tg^4 (45 + \phi/2);$$

$$N_\gamma = N_q + 1.$$

Con tali coefficienti vanno usati i fattori di forma impiegati nella formula di Terzaghi; il valore della  $Q_{lim}$  ottenuto va poi ridotto in base al valore del parametro RQD (indice di fratturazione). Il metodo di **Stagg e Zienkiewicz** non tiene conto dei fattori di approfondimento della fondazione.

Il valore della  $Q_{lim}$  verrà determinato secondo le **Norme tecniche per le Costruzioni 2018** *Aggiornamento alle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018*, in cui viene adottato l'approccio agli stati limite ultimo e di servizio unitamente all'impiego di coefficienti di sicurezza parziali. Le verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE), devono essere effettuate nel rispetto dei principi e delle procedure seguenti:

- La capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (SLE) deve essere verificata confrontando il valore limite di progetto associato a ciascun aspetto di funzionalità esaminato ( $C_d$ ), con il corrispondente valore di progetto dell'effetto delle azioni ( $E_d$ ), attraverso la seguente espressione formale:

$$E_d < C_d$$

con:

$E_d$  = valore di progetto dell'azione o degli effetti dell'azione

$C_d$  = valore limite dell'effetto delle azioni (spostamenti e deformazioni che possano compromettere la funzionalità di una struttura).

- Gli **stati limite** ultimi per sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con le fondazioni (**GEO**) riguardano:
  - collasso per **carico limite** nei terreni di fondazione;
  - **scorrimento** sul piano di posa.

L'analisi deve essere condotta con la Combinazione (**A1+M1+R3**), nella quale i coefficienti parziali sui parametri di resistenza del terreno (**M1**) sono unitari, i coefficienti parziali sulle azioni (**A1**) sono indicati dalla tabella 6.2.I e la resistenza globale del sistema è ridotta tramite i coefficienti  $\gamma_R$  del gruppo **R3**.

**Tabella 9.1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (Tabella 6.2.I)**

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ ( $\circ\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti $G_2$ (1)	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0.8	0.8	0.8
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

## 10 Previsione dei cedimenti

Anche se la pressione esercitata sul terreno di fondazione non supera il valore calcolato, si possono, in alcuni casi, manifestare delle deformazioni del terreno non tollerabili dall'opera. Poiché le caratteristiche geotecniche del terreno variano da punto a punto, così come spesso variano da punto a punto anche le condizioni di carico, i cedimenti possono assumere localmente valori differenti. Il cedimento calcolato in un punto prende il nome di cedimento assoluto; la differenza fra i cedimenti assoluti misurati in due o più punti prende il nome di cedimento differenziale. I procedimenti più utilizzati per il calcolo dei cedimenti nella pratica progettuale sono quelli che si avvalgono della teoria della elasticità. Secondo la teoria di Skempton, per terreni **omogenei**, può essere utilizzata la seguente formula:

$$\Delta H = q_0 B' \frac{1-\mu^2}{E_s} \left( I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2 \right) \cdot I_F \quad (1)$$

dove:

$q_0$  Intensità della pressione di contatto

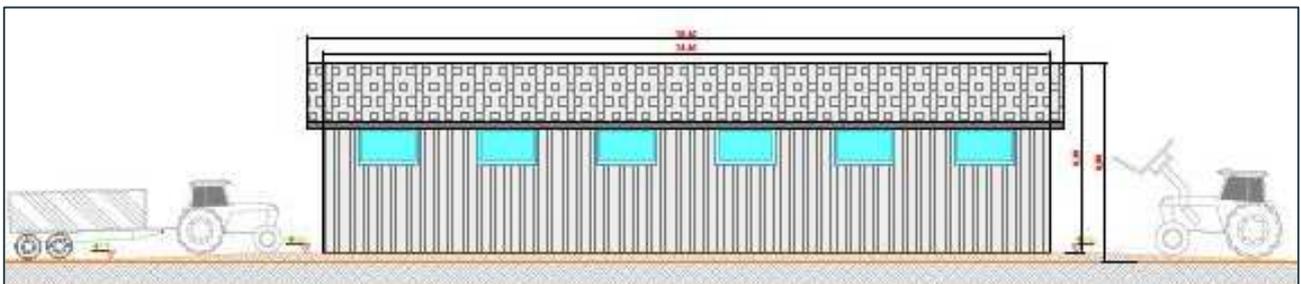
$B'$  Minima dimensione dell'area reagente,

$E$  e  $m$  Parametri elastici del terreno.

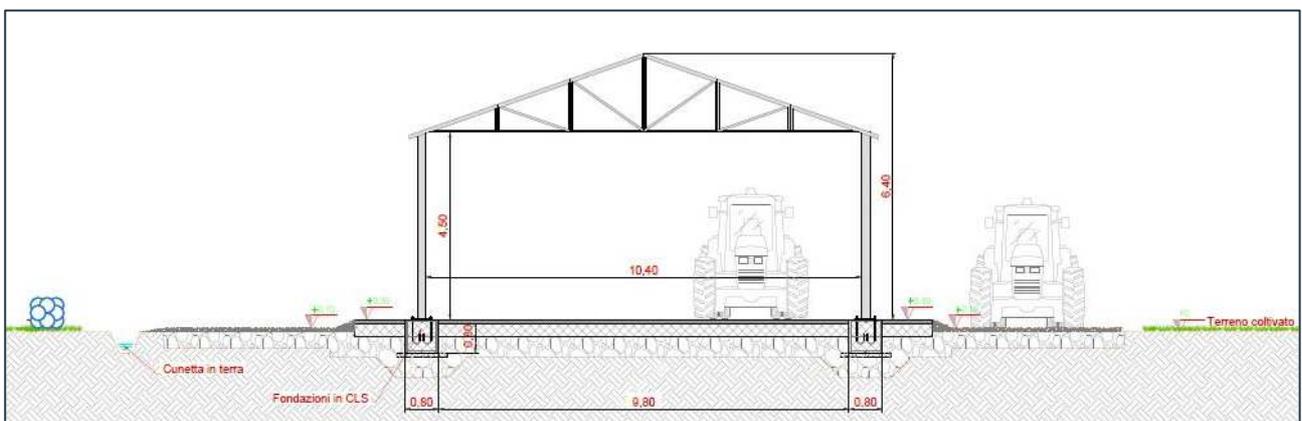
$I_i$  Coefficienti di influenza dipendenti da:  $L'/B'$ , spessore dello strato  $H$ , coefficiente di Poisson  $m$ , profondità del piano di posa  $D$ ;

### 10.1 Tipologie di fabbricati previsti

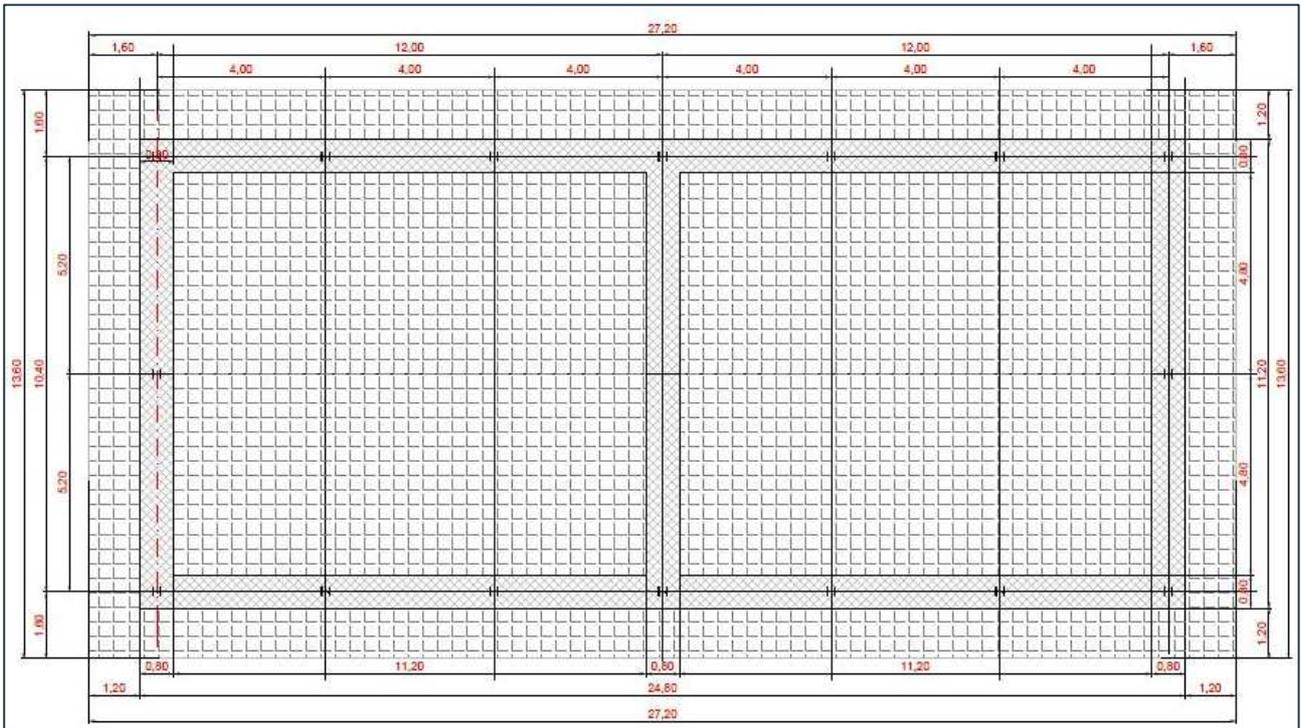
Il progetto prevede la realizzazione di un fabbricato "deposito agricolo" di un unico corpo di fabbrica di n. 1 piano fuori terra con fondazione di tipo nastriforme di larghezza  $B = 0.80$  m incastrata alla profondità minima  $D = 0.50$  m.



**Figura 10.1 - Vista del deposito agricolo**

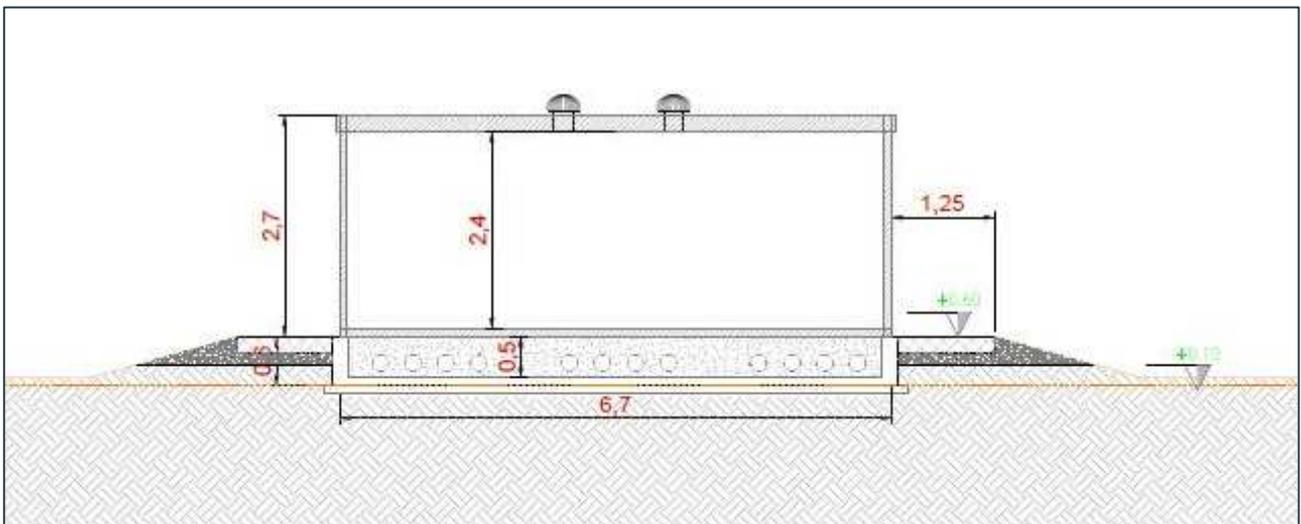


**Figura 10.2 - Sezione del deposito agricolo**

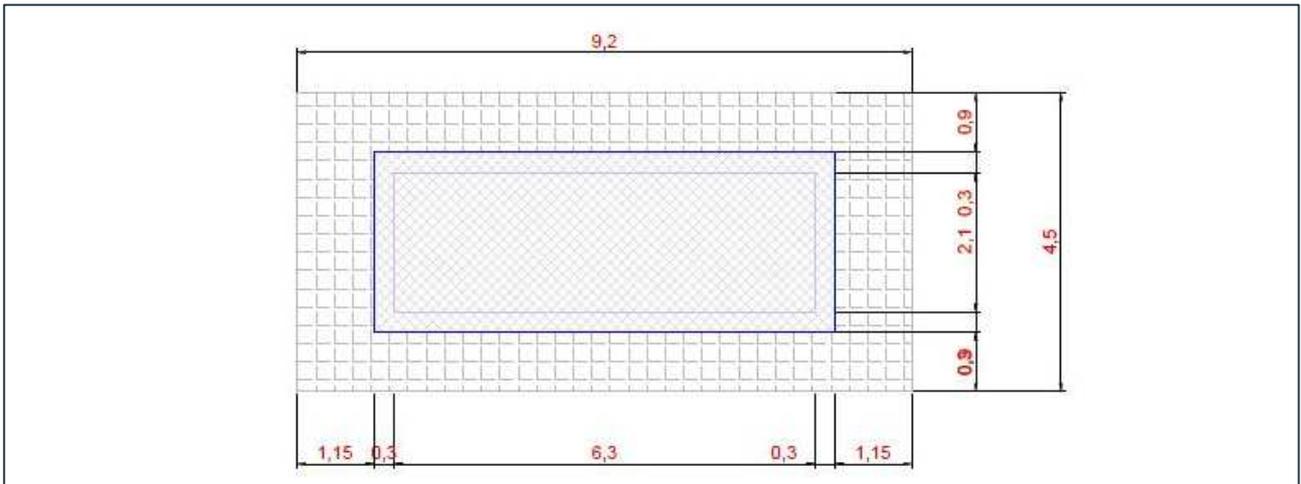


**Figura 10.3 - pianta fondazioni del deposito agricolo**

Il progetto prevede la realizzazione di un fabbricato "cabina MT" di un unico corpo di fabbrica di n. 1 piano fuori terra con fondazione di tipo platea delle dimensioni 6.90 x 2.70 m incastrata alla profondità minima  $D= 0.20$  m.

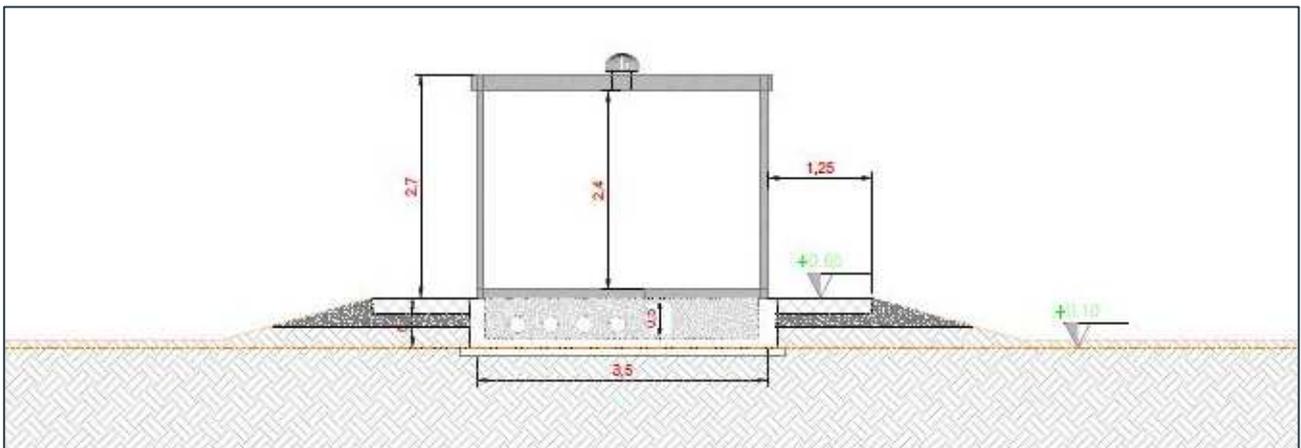


**Figura 10.4 - sezione della cabina MT**

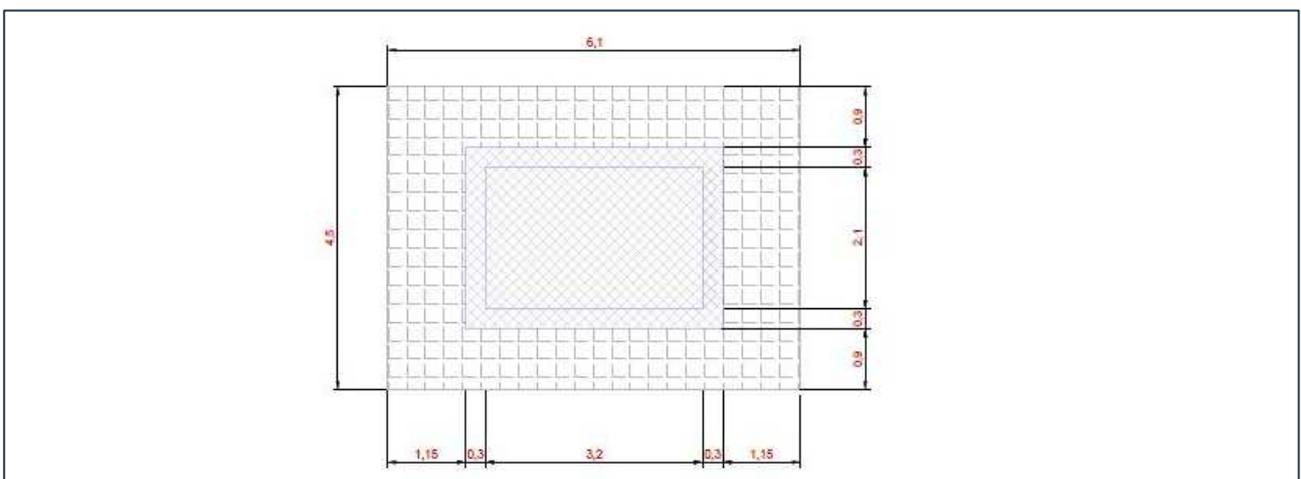


**Figura 10.5 - pianta della cabina MT**

Il progetto prevede la realizzazione di un fabbricato "cabina ausiliaria" di un unico corpo di fabbrica di n. 1 piano fuori terra con fondazione di tipo platea delle dimensioni 3.80 x 2.70 m incastrata alla profondità minima D= 0.20 m.

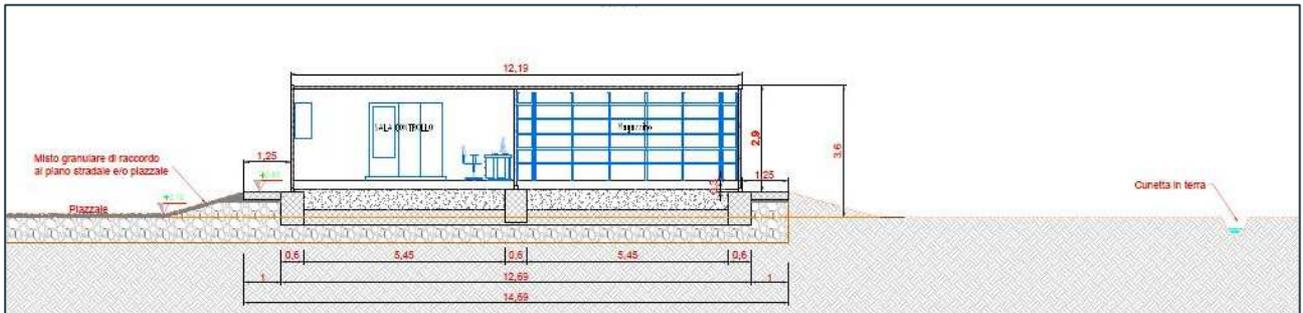


**Figura 10.6 - Sezione della cabina ausiliaria**

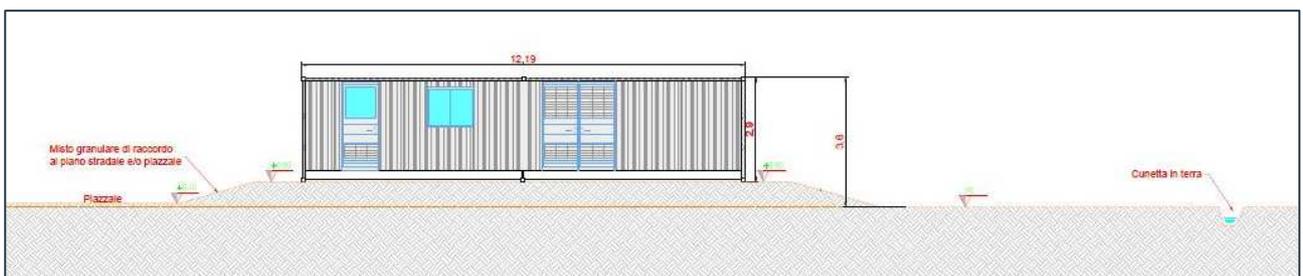


**Figura 10.7 - Pianta della cabina ausiliaria**

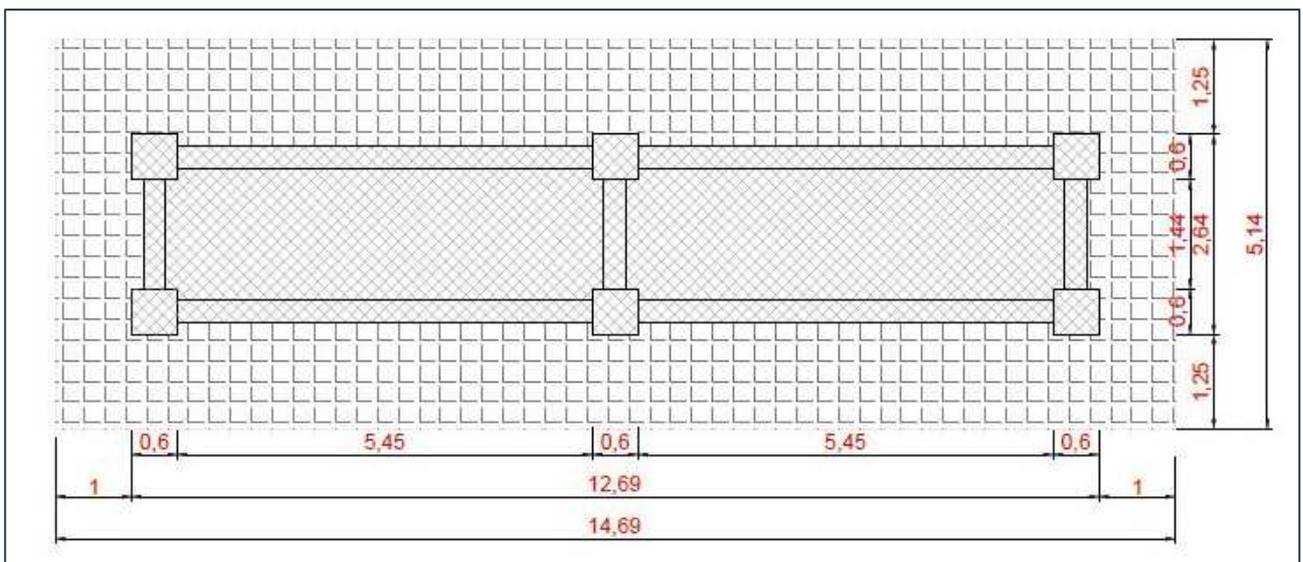
Il progetto prevede la realizzazione di un fabbricato "magazzino/sala di controllo" di un unico corpo di fabbrica di n. 1 piano fuori terra con fondazione di tipo platea delle dimensioni 6.90 x 2.70 m incastrata alla profondità minima D= 0.20 m.



**Figura 10.8 - sezione del magazzino/sala di controllo**



**Figura 10.9 - vista del del magazzino/sala di controllo**



**Figura 10.10 - pianta fondazioni del magazzino/sala di controllo**

Il progetto prevede la realizzazione di un fabbricato "power station" di un unico corpo di fabbrica di n. 1 piano fuori terra con fondazione di tipo platea delle dimensioni 6.90 x 2.70 m incastrata alla profondità minima D= 0.20 m.

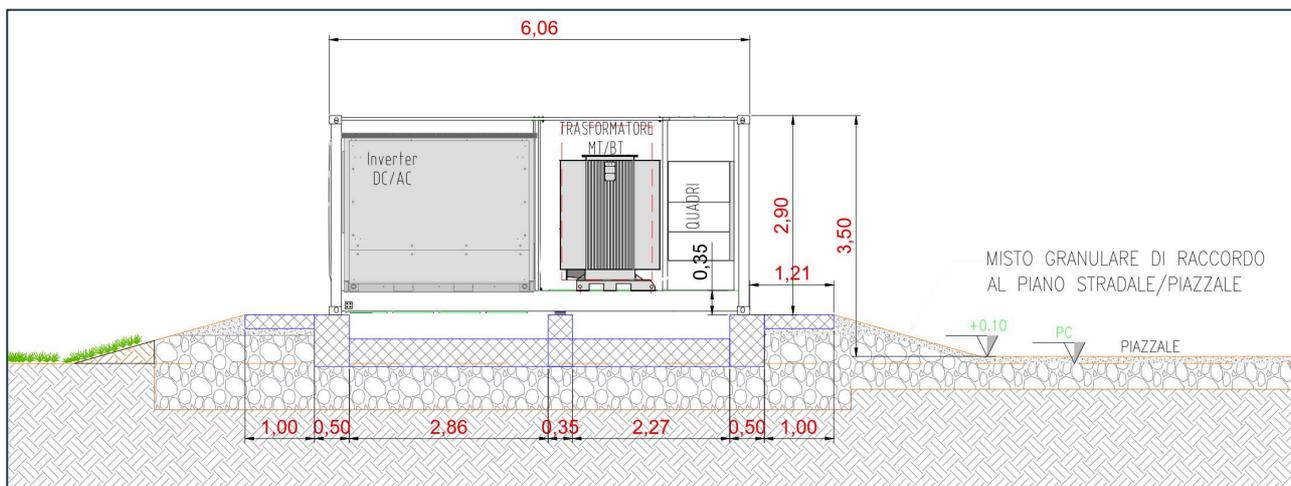


Figura 10.11 - Sezione della power station

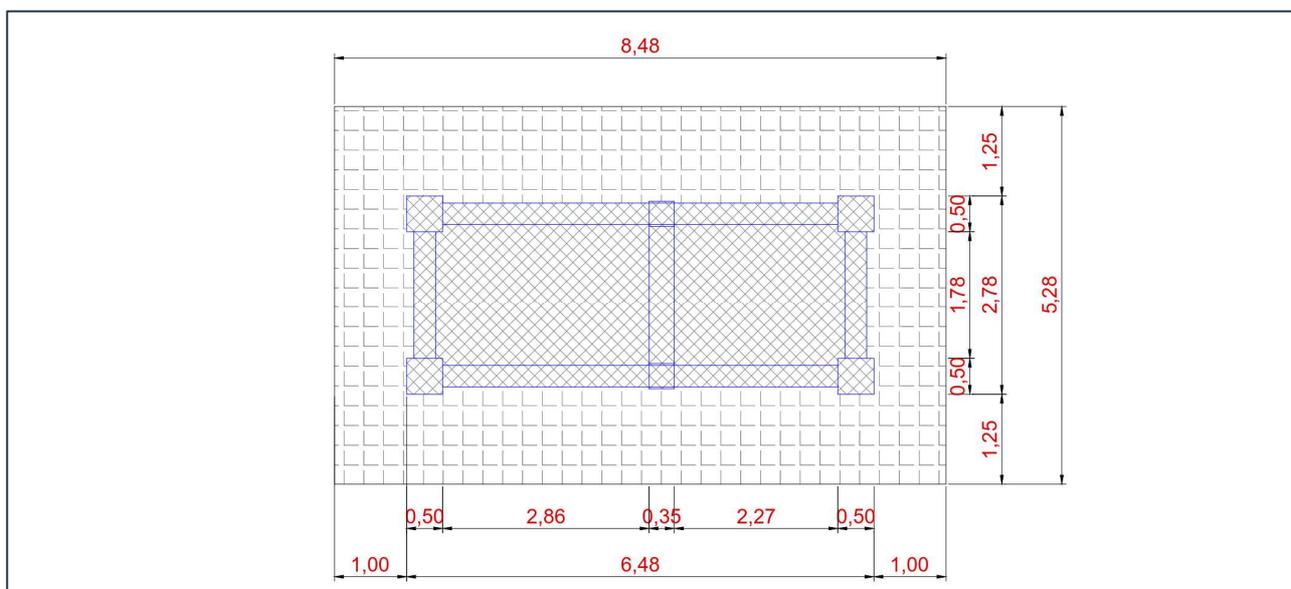
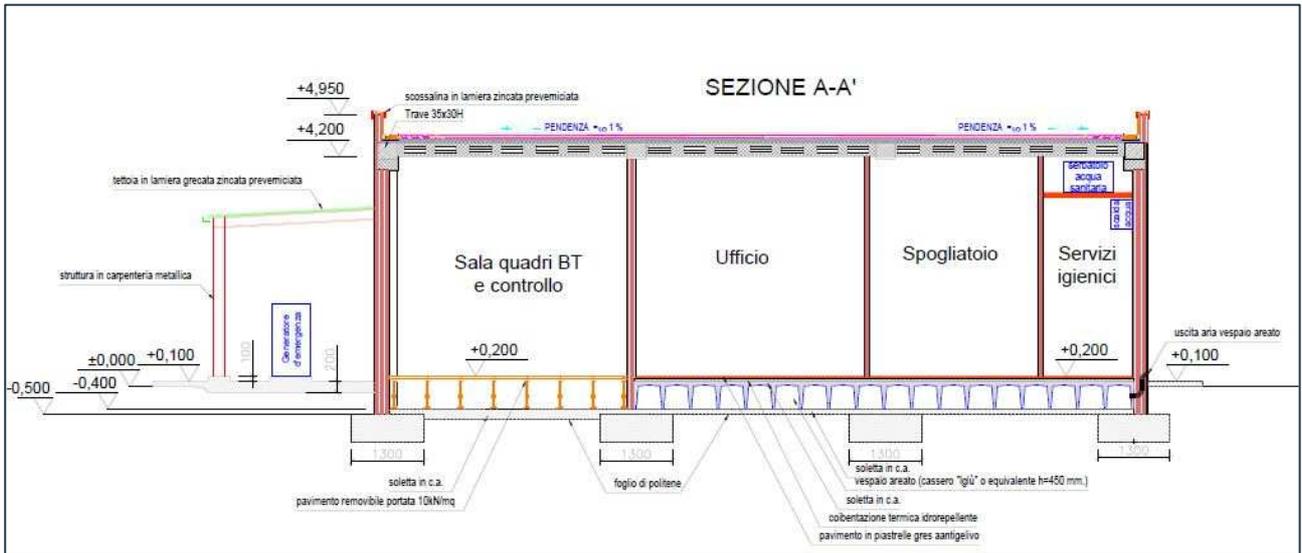
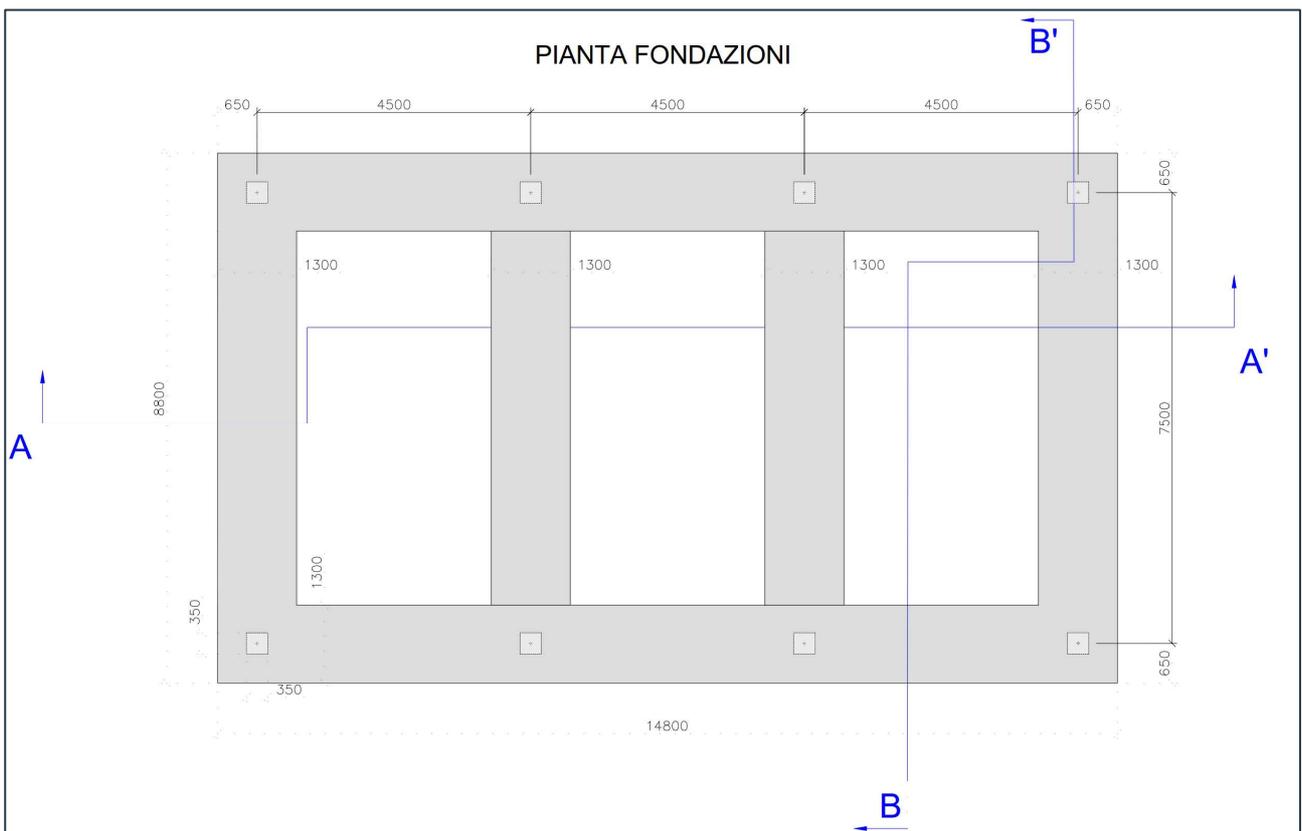


Figura 10.12 - Pianta fondazioni del power station (stralcio tav. 19 "Tipico power station).



**Figura 10.13 Sezione della stazione elettrica**



**Figura 10.14 - Pianta fondazioni della stazione elettrica**

## 10.1.1 "Campo fotovoltaico "Area 1"

L'indagine geognostica effettuata ha individuato la presenza di un terreno di copertura di spessore variabile compreso tra 0.50 e 0.90 m; i calcoli che seguiranno prendono in considerazione la condizione peggiore (più cautelativa) che contempla per lo scavo per l'incasso della fondazione non venga intercettato il substrato calcareo, il terreno di fondazione risulterà quindi lo strato A1 (vd. Relazione geologica).

### SISMA

```
=====
```

Accelerazione massima (amax/g)	0.072
Effetto sismico secondo	Paolucci, Pecker (1997)
Coefficiente sismico orizzontale	0.0144

```
=====
```

### Coefficienti sismici [N.T.C.]

```
=====
```

### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	100.0 [anni]

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60.0	0.245	2.685	0.299
S.L.D.	101.0	0.304	2.73	0.307
S.L.V.	949.0	0.588	2.976	0.371
S.L.C.	1950.0	0.696	3.061	0.393

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.294	0.2	0.006	0.003
S.L.D.	0.3648	0.2	0.0074	0.0037
S.L.V.	0.7056	0.2	0.0144	0.0072
S.L.C.	0.8352	0.2	0.017	0.0085

### 10.1.1.1 Edificio deposito agricolo

Il progetto prevede la realizzazione di un fabbricato "deposito agricolo" di un unico corpo di fabbrica di n. 1 piano fuori terra con **fondazione di tipo nastriforme** di larghezza B = 0.80 m incastrata alla profondità minima D= 0.50 m.

DATI GENERALI

=====

Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	0.8 m
Lunghezza fondazione	4.8 m
Profondità piano di posa	0.5 m
Altezza di incastro	0.5 m

=====

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm <sup>2</sup> ]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1.00	-	-	-	-	-	Progetto
2	S.L.E.	1.00	-	-	-	-	-	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	2.3	1

Combinazione A1+M1+R3 sisma

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

=====

## PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume	1950.0 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	2050.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	21.0 °
Coesione	0.2 Kg/cm <sup>2</sup>

=====

Fattore [Nq]	7.07
Fattore [Nc]	15.81
Fattore [Ng]	3.42
Fattore forma [Sc]	1.07
Fattore profondità [Dc]	1.18
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.04
Fattore profondità [Dq]	1.09
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.04
Fattore profondità [Dg]	1.09
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====

Carico limite	5.08 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	<b>2.21 Kg/cm<sup>2</sup></b>

Condizione di verifica [Ed<=Rd]                      Verificata

=====

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

=====

## PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	1950.0 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	2050.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.03
Fattore profondità [Dc]	1.13
Fattore inclinazione carichi [lc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.0
Fattore inclinazione carichi [lq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	6.08 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	<b>2.64 Kg/cm<sup>2</sup></b>

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Una ulteriore verifica è stata condotta utilizzando il valore di N<sub>spt</sub> direttamente dalla prova penetrometrica (DPM2 risultata meno cautelativa) ottenendo un valore di resistenza di progetto alquanto simile.

## Carico limite e cedimenti fondazione Metodo di...Meyerhof (1965)

Larghezza fondazione B	0.80 mt
Immorsamento Fondazione dal p.c.	0.50 mt
Peso di volume medio sino a B sotto p. fondaz.	1.95 t/mc
Prof. Falda dal p.c. H	20.00 mt
N <sub>spt</sub> medio (N/30) entro prof. B dal p. fondaz.	24.00 mt

Pressione ammissibile sulla fondazione	1.00 Kg/cm <sup>q</sup>
Quota di riferimento N <sub>spt</sub>	0.00 mt
Spessore strato compressibile (max. sino 2B)	0.00 mt

Coefficiente C <sub>d</sub> per immersione	0.84
Coefficiente C <sub>w</sub> per falda	1.00
Resistenza di progetto	2.59 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di sottofondazione	2.59 Kg/cm <sup>3</sup>
Cedimento corrispondente	0.87 cm

## CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Spessore strato	0.0 m
Profondità substrato roccioso	0.0 m
Modulo Elastico	230.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	0.25

Coefficiente di influenza I <sub>1</sub>	0.15
Coefficiente di influenza I <sub>2</sub>	0.13
Coefficiente di influenza I <sub>s</sub>	0.24

Cedimento al centro della fondazione **1.18 mm**

Coefficiente di influenza I <sub>1</sub>	0.05
Coefficiente di influenza I <sub>2</sub>	0.1
Coefficiente di influenza I <sub>s</sub>	0.12

Cedimento al bordo **0.29 mm**

### 10.1.1.2 "Cabina ausiliaria, cabina MT, cabina power station e edificio magazzino/sala controllo"

Il progetto prevede la realizzazione di un unico corpo di fabbrica di n. 1 piano fuori terra con fondazione di **tipo platea** delle dimensioni 2.70 x 3.80 m per la cabina ausiliaria e 6.90 x 2.70 m per la cabina MT, delle dimensioni 2.78 x 6.48 m per la cabina power station e delle dimensioni 2.64 x 12.69 m per l'edificio magazzino/sala controllo con incastro minimo alla profondità minima D= 0.10 m (previa schiarificazione della coltre vegetale). Le verifiche saranno condotte sulla cabina ausiliaria (condizione cautelativa).

## DATI GENERALI

=====

Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	2.7 m
Lunghezza fondazione	3.8 m
Profondità piano di posa	0.1 m
Altezza di incastro	0.1 m

=====

## Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm <sup>2</sup> ]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1.00	-	-	-	-	-	Progetto
2	S.L.E.	1.00	-	-	-	-	-	Servizio

## Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef.Rid.Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	2.3	1

A1+M1+R3 sisma

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

=====

## PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume	1950.0 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	2050.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	21.0 °
Coesione	0.2 Kg/cm <sup>2</sup>

=====

Fattore [Nq]	7.07
Fattore [Nc]	15.81

Fattore [Ng]	3.42
Fattore forma [Sc]	1.3
Fattore profondità [Dc]	1.01
Fattore inclinazione carichi [lc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.15
Fattore profondità [Dq]	1.01
Fattore inclinazione carichi [lq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.15
Fattore profondità [Dg]	1.01
Fattore inclinazione carichi [lg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====

Carico limite	5.36 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	<b>2.33 Kg/cm<sup>2</sup></b>

Condizione di verifica [Ed<=Rd]                      Verificata

=====

### CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione non drenata)

=====

### PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume	1950.0 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	2050.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	0.0 °
Coesione	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>

=====

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Fattore forma [Sc]	1.14
Fattore profondità [Dc]	1.01
Fattore inclinazione carichi [lc]	1.0

Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.0
Fattore inclinazione carichi [lq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====

Carico limite	5.93 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	<b>2.58 Kg/cm<sup>2</sup></b>

Condizione di verifica [Ed <= Rd]                      Verificata

=====

Una ulteriore verifica è stata condotta utilizzando il valore di N<sub>spt</sub> direttamente dalla prova penetrometrica (DPM2 risultata meno cautelativa) ottenendo un valore di resistenza di progetto alquanto simile.

#### Carico limite e cedimenti fondazione Metodo di...Meyerhof (1965)

=====

Larghezza fondazione B	0.80 mt
Immorsamento Fondazione dal p.c.	0.50 mt
Peso di volume medio sino a B sotto p. fondaz.	1.95 t/mc
Prof. Falda dal p.c. H	20.00 mt
N <sub>spt</sub> medio (N/30) entro prof. B dal p. fondaz.	24.00 mt
Pressione ammissibile sulla fondazione	1.00 Kg/cm <sup>2</sup>
Quota di riferimento N <sub>spt</sub>	0.00 mt
Spessore strato compressibile (max. sino 2B)	0.00 mt

=====

Coefficiente Cd per immorsamento	0.84
Coefficiente Cw per falda	1.00
Resistenza di progetto	<b>2.59 Kg/cm<sup>2</sup></b>
Coefficiente di sottofondazione	2.59 Kg/cm <sup>3</sup>
Cedimento corrispondente	0.87 cm

=====

## CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Spessore strato	0.0 m
Profondità substrato roccioso	0.0 m
Modulo Elastico	230.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	0.25

Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.02
Coefficiente di influenza Is	0.01

Cedimento al centro della fondazione **0.22 mm**

Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.01
Coefficiente di influenza Is	0.01

Cedimento al bordo **0.05 mm**

### 10.1.2 "Campo fotovoltaico "Area 2"

Tutti I fabbricati sonon stati considerati in categoria B e fondati direttamente su roccia scoticando la coltre pedogenetica dove presente. Il terreno di fondazione risulterà quindi lo strato C12 (vd. Relazione geologica).

## SISMA

Accelerazione massima (amax/g)	0.072
Effetto sismico secondo	Paolucci, Pecker (1997)
Coefficiente sismico orizzontale	0.0144

## Coefficienti sismici [N.T.C.]

### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	50.0 [anni]

Vita di riferimento: 100.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60.0	0.245	2.685	0.299
S.L.D.	101.0	0.304	2.73	0.307
S.L.V.	949.0	0.588	2.976	0.371
S.L.C.	1950.0	0.696	3.061	0.393

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.294	0.2	0.006	0.003
S.L.D.	0.3648	0.2	0.0074	0.0037
S.L.V.	0.7056	0.2	0.0144	0.0072
S.L.C.	0.8352	0.2	0.017	0.0085

### 10.1.2.1 "deposito agricolo"

DATI GENERALI

=====

Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	0.8 m
Lunghezza fondazione	5.2 m
Profondità piano di posa	0.5 m
Altezza di incastro	0.5 m

=====

## Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm <sup>2</sup> ]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1.00	-	-	-	-	-	Progetto
2	S.L.E.	1.00	-	-	-	-	-	Servizio

## Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef.Rid.Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	2.3	1

A1+M1+R3

Autore: Terzaghi

=====

## PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume 2400.0 Kg/m<sup>3</sup>

Angolo di attrito 45.0 °

Coesione 0.0 Kg/cm<sup>2</sup>

=====

Fattore [Nq] 173.29

Fattore [Nc] 172.29

Fattore [Ng] 297.5

Fattore forma [Sc] 1.0

Fattore forma [Sg] 1.0

=====

Carico limite 12.34 Kg/cm<sup>2</sup>

Resistenza di progetto **5.36 Kg/cm<sup>2</sup>**

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

## CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Spessore strato	0.0 m
Profondità substrato roccioso	0.0 m
Modulo Elastico	1000.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	0.15

Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.02
Coefficiente di influenza Is	0.02

Cedimento al centro della fondazione **0.06 mm**

Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.01
Coefficiente di influenza Is	0.01

Cedimento al bordo **0.02 mm**

### 10.1.2.2 "Cabina ausiliaria, cabina MT, cabina power station e edificio magazzino/sala controllo"

Il progetto prevede la realizzazione di un unico corpo di fabbrica di n. 1 piano fuori terra con fondazione di **tipo platea** delle dimensioni 2.70 x 3.80 m per la cabina ausiliaria e 6.90 x 2.70 m per la cabina MT, delle dimensioni 2.78 x 6.48 m per la cabina power station e delle dimensioni 2.64 x 12.69 m per l'edificio magazzino/sala controllo con incastro minimo alla profondità minima D= 0.10 m (previa schiarificazione della coltre vegetale). Le verifiche saranno condotte sulla cabina ausiliaria (condizione cautelativa).

#### DATI GENERALI

Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	2.7 m
Lunghezza fondazione	3.8 m
Profondità piano di posa	0.2 m
Altezza di incastro	0.2 m

#### Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm <sup>2</sup> ]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1.00	-	-	-	-	-	Progetto
2	S.L.E.	1.00	-	-	-	-	-	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef.Rid.Ca pacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	2.3	1

A1+M1+R3

Autore: Terzaghi

## PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume	2400.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	45.0 °
Coesione	0.0 Kg/cm <sup>2</sup>

=====

Fattore [Nq]	173.29
Fattore [Nc]	172.29
Fattore [Ng]	297.5
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0

=====

Carico limite	37.69 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	<b>16.39 Kg/cm<sup>2</sup></b>

Condizione di verifica [Ed<=Rd]                      Verificata

=====

## CEDIMENTI ELASTICI

=====

Pressione normale di progetto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Spessore strato	10.0 m
Profondità substrato roccioso	0.0 m
Modulo Elastico	1000.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	0.15

=====

Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.03
Coefficiente di influenza Is	0.03

=====

Cedimento al centro della fondazione	<b>0.12 mm</b>
--------------------------------------	----------------

=====

Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.02
Coefficiente di influenza Is	0.02
Cedimento al bordo	<b>0.03 mm</b>

=====

## 10.1.3 "Campo fotovoltaico "Area 3"

Tutti I fabbricati sonon stati considerati in categoria B e fondati direttamente su roccia scoticando la coltre pedogenetica dove presente. la categoria E riguarda solo il campo fotovoltaico dove non sono previsti fabbricati. Il terreno di fondazione risulterà quindi lo strato C2 (vd. Relazione geologica).

### SISMA

```
=====
```

Accelerazione massima (amax/g)	0.072
Effetto sismico secondo	Paolucci, Pecker (1997)
Coefficiente sismico orizzontale	0.0144

```
=====
```

### Coefficienti sismici [N.T.C.]

```
=====
```

### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	100.0 [anni]

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60.0	0.245	2.685	0.299
S.L.D.	101.0	0.304	2.73	0.307
S.L.V.	949.0	0.588	2.976	0.371
S.L.C.	1950.0	0.696	3.061	0.393

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.294	0.2	0.006	0.003

S.L.D.	0.3648	0.2	0.0074	0.0037
S.L.V.	0.7056	0.2	0.0144	0.0072
S.L.C.	0.8352	0.2	0.017	0.0085

### 10.1.3.1 "deposito agricolo"

#### DATI GENERALI

=====

Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	0.8 m
Lunghezza fondazione	5.2 m
Profondità piano di posa	0.5 m
Altezza di incastro	0.5 m

=====

#### Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm <sup>2</sup> ]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1.00	-	-	-	-	-	Progetto
2	S.L.E.	1.00	-	-	-	-	-	Servizio

#### Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef.Rid.Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	2.3	1

A1+M1+R3

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

#### PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume 1750.0 Kg/m<sup>3</sup>

Peso unità di volume saturo	1900.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	36.0 °
Coesione	0.1 Kg/cm <sup>2</sup>

=====

Fattore [Nq]	37.75
Fattore [Nc]	50.59
Fattore [Ng]	44.43
Fattore forma [Sc]	1.12
Fattore profondità [Dc]	1.25
Fattore inclinazione carichi [lc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.06
Fattore profondità [Dq]	1.12
Fattore inclinazione carichi [lq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.06
Fattore profondità [Dg]	1.12
Fattore inclinazione carichi [lg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====

Carico limite	14.67 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	<b>6.38 Kg/cm<sup>2</sup></b>

Condizione di verifica [Ed<=Rd]                      Verificata

=====

## CEDIMENTI ELASTICI

=====

Pressione normale di progetto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Spessore strato	10.0 m
Profondità substrato roccioso	0.0 m
Modulo Elastico	1000.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	0.15

=====

Coefficiente di influenza I1	0.15
Coefficiente di influenza I2	0.13

Coefficiente di influenza Is	0.26
=====	
Cedimento al centro della fondazione	<b>0.31 mm</b>
=====	
Coefficiente di influenza I1	0.05
Coefficiente di influenza I2	0.1
Coefficiente di influenza Is	0.14
Cedimento al bordo	<b>0.08 mm</b>

### 10.1.3.2 "Cabina ausiliaria, cabina MT, cabina power station e edificio magazzino/sala controllo"

Il progetto prevede la realizzazione di un unico corpo di fabbrica di n. 1 piano fuori terra con fondazione di **tipo platea** delle dimensioni 2.70 x 3.80 m per la cabina ausiliaria e 6.90 x 2.70 m per la cabina MT, delle dimensioni 2.78 x 6.48 m per la cabina power station e delle dimensioni 2.64 x 12.69 m per l'edificio magazzino/sala controllo con incastro minimo alla profondità minima D= 0.10 m (previa schiarificazione della coltre vegetale). Le verifiche saranno condotte sulla cabina ausiliaria (condizione cautelativa).

#### DATI GENERALI

Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	2.7 m
Lunghezza fondazione	3.8 m
Profondità piano di posa	0.2 m
Altezza di incastro	0.2 m

#### Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm <sup>2</sup> ]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1.00	-	-	-	-	-	Progetto
2	S.L.E.	1.00	-	-	-	-	-	Servizio

#### Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef.Rid.Ca pacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	2.3	1

A1+M1+R3

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	1750.0 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	1900.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	36.0 °
Coesione	0.1 Kg/cm <sup>2</sup>

Fattore [Nq]	37.75
Fattore [Nc]	50.59
Fattore [Ng]	44.43
Fattore forma [Sc]	1.55
Fattore profondità [Dc]	1.03
Fattore inclinazione carichi [lc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.27
Fattore profondità [Dq]	1.01
Fattore inclinazione carichi [lq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.27
Fattore profondità [Dg]	1.01
Fattore inclinazione carichi [lg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	23.32 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	10.14 Kg/cm <sup>2</sup>

Condizione di verifica [Ed<=Rd]                      Verificata

CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Spessore strato	10.0 m
Profondità substrato roccioso	0.0 m
Modulo Elastico	1000.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	0.15
=====	
Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.03
Coefficiente di influenza Is	0.03
=====	
Cedimento al centro della fondazione	<b>0.12 mm</b>
=====	
Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.02
Coefficiente di influenza Is	0.02
Cedimento al bordo	<b>0.03 mm</b>

## 10.1.4 "Campo fotovoltaico "Area 4"

Tutti i fabbricati sono stati considerati in categoria B e fondati direttamente sulla coltre eluviale e indicate con la sigla b2 scotitando la coltre pedogenetica. Il terreno di fondazione risulterà quindi lo strato b2 (vd. Relazione geologica).

### DATI GENERALI

=====	
Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	0.8 m
Lunghezza fondazione	5.2 m
Profondità piano di posa	0.5 m
Altezza di incastro	0.5 m
=====	

### SISMA

=====	
Accelerazione massima (amax/g)	0.072
Effetto sismico secondo	Paolucci, Pecker (1997)
Coefficiente sismico orizzontale	0.0144
=====	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

=====

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie  
 Classe d'uso: Classe IV  
 Vita nominale: 50.0 [anni]  
 Vita di riferimento: 100.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60.0	0.245	2.685	0.299
S.L.D.	101.0	0.304	2.73	0.307
S.L.V.	949.0	0.588	2.976	0.371
S.L.C.	1950.0	0.696	3.061	0.393

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.294	0.2	0.006	0.003
S.L.D.	0.3648	0.2	0.0074	0.0037
S.L.V.	0.7056	0.2	0.0144	0.0072
S.L.C.	0.8352	0.2	0.017	0.0085

### 10.1.4.1 "deposito agricolo"

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm <sup>2</sup> ]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1.00	-	-	-	-	-	Progetto
2	S.L.E.	1.00	-	-	-	-	-	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	2.3	1

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

=====

## PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume	1750.0 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	1920.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	30.0 °
Coesione	0.0 Kg/cm <sup>2</sup>

=====

Fattore [Nq]	18.4
Fattore [Nc]	30.14
Fattore [Ng]	15.67
Fattore forma [Sc]	1.09
Fattore profondità [Dc]	1.22
Fattore inclinazione carichi [lc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.05
Fattore profondità [Dq]	1.11
Fattore inclinazione carichi [lq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.05
Fattore profondità [Dg]	1.11
Fattore inclinazione carichi [lg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====

Carico limite	3.14 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	<b>1.36 Kg/cm<sup>2</sup></b>

Condizione di verifica [Ed<=Rd]                      Verificata

Una ulteriore verifica è stata condotta utilizzando il valore di N<sub>spt</sub> direttamente dalla prova penetrometrica (DPM6 risultata meno cautelativa) ottenendo un valore di resistenza di progetto alquanto simile.

## Carico limite e cedimenti fondazione Metodo di...Meyerhof (1965)

Larghezza fondazione B	0.80 mt
Immorsamento Fondazione dal p.c.	0.50 mt
Peso di volume medio sino a B sotto p. fondaz.	1.75 t/mc
Prof. Falda dal p.c. H	20.00 mt
N <sub>spt</sub> medio (N/30) entro prof. B dal p. fondaz.	11.00 mt
Pressione ammissibile sulla fondazione	1.00 Kg/cm <sup>2</sup>
Quota di riferimento N <sub>spt</sub>	0.00 mt
Spessore strato compressibile (max. sino 2B)	0.00 mt

Coefficiente C <sub>d</sub> per immorsamento	0.84
Coefficiente C <sub>w</sub> per falda	1.00
Resistenza di progetto	<b>1.18 Kg/cm<sup>2</sup></b>
Coefficiente di sottofondazione	1.18 Kg/cm <sup>3</sup>
Cedimento corrispondente	1.93 cm

## CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Spessore strato	4.4 m
Profondità substrato roccioso	4.4 m
Modulo Elastico	50.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson	0.33

Coefficiente di influenza I <sub>1</sub>	0.8
Coefficiente di influenza I <sub>2</sub>	0.08
Coefficiente di influenza I <sub>s</sub>	0.84

Cedimento al centro della fondazione	<b>18.19 mm</b>
--------------------------------------	-----------------

Coefficiente di influenza I1	0.58
Coefficiente di influenza I2	0.12
Coefficiente di influenza Is	0.64
Cedimento al bordo	<b>6.94 mm</b>

### 10.1.4.2 "Cabina ausiliaria, cabina MT, cabina power station e edificio magazzino/sala controllo"

Il progetto prevede la realizzazione di un unico corpo di fabbrica di n. 1 piano fuori terra con fondazione di **tipo platea** delle dimensioni 2.70 x 3.80 m per la cabina ausiliaria e 6.90 x 2.70 m per la cabina MT, delle dimensioni 2.78 x 6.48 m per la cabina power station e delle dimensioni 2.64 x 12.69 m per l'edificio magazzino/sala controllo con incastro minimo alla profondità minima D= 0.10 m (previa schiarificazione della coltre vegetale). Le verifiche saranno condotte sulla cabina ausiliaria (condizione cautelativa).

#### DATI GENERALI

Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	2.7 m
Lunghezza fondazione	3.8 m
Profondità piano di posa	0.2 m
Altezza di incastro	0.2 m

#### Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazioni	Pressione normale di progetto [Kg/cm <sup>2</sup> ]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1.00	-	-	-	-	-	Progetto
2	S.L.E.	1.00	-	-	-	-	-	Servizio

#### Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	2.3	1

A1+M1+R3

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

=====

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume	1750.0 Kg/m <sup>3</sup>
Peso unità di volume saturo	1920.0 Kg/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	30.0 °
Coesione	0.0 Kg/cm <sup>2</sup>

=====

Fattore [Nq]	18.4
Fattore [Nc]	30.14
Fattore [Ng]	15.67
Fattore forma [Sc]	1.43
Fattore profondità [Dc]	1.03
Fattore inclinazione carichi [lc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.21
Fattore profondità [Dq]	1.01
Fattore inclinazione carichi [lq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.21
Fattore profondità [Dg]	1.01
Fattore inclinazione carichi [lg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====

Carico limite	5.34 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	<b>2.32 Kg/cm<sup>2</sup></b>

Condizione di verifica [Ed ≤ Rd]                      Verificata

=====

CEDIMENTI ELASTICI

=====

Pressione normale di progetto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Spessore strato	4.4 m
Profondità substrato roccioso	4.4 m
Modulo Elastico	50.0 Kg/cm <sup>2</sup>

Coefficiente di Poisson	0.33
=====	
Coefficiente di influenza I1	0.41
Coefficiente di influenza I2	0.06
Coefficiente di influenza Is	0.44
=====	
Cedimento al centro della fondazione	<b>31.94 mm</b>
=====	
Coefficiente di influenza I1	0.24
Coefficiente di influenza I2	0.09
Coefficiente di influenza Is	0.29
Cedimento al bordo	<b>10.48 mm</b>

## 10.1.5 Stazione Utente

Il progetto prevede la realizzazione di un unico corpo di fabbrica di n. 1 piano fuori terra con fondazione di **tipo nastriforme** di dimensioni B= 1.30 m ed L= 14.80 m con incastro minimo D= 0.20 m sul substrato roccioso. Il terreno di fondazione risulterà quindi lo strato C12 (vd. Relazione geologica).

### DATI GENERALI

=====	
Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	1.3 m
Lunghezza fondazione	14.8 m
Profondità piano di posa	0.2 m
Altezza di incastro	0.2 m
=====	

### Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm <sup>2</sup> ]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	2.50	-	-	-	-	-	Progetto
2	S.L.E.	2.50	-	-	-	-	-	Servizio

### Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità	Coef.Rid.Capacità

		resistenza al taglio					portante verticale	portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	2.3	1

A1+M1+R3

Autore: Terzaghi

=====

## PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume 2400.0 Kg/m<sup>3</sup>

Angolo di attrito 45.0 °

Coesione 0.0 Kg/cm<sup>2</sup>

=====

Fattore [Nq] 173.29

Fattore [Nc] 172.29

Fattore [Ng] 297.5

Fattore forma [Sc] 1.0

Fattore forma [Sg] 1.0

=====

Carico limite 19.7 Kg/cm<sup>2</sup>

Resistenza di progetto **8.57 Kg/cm<sup>2</sup>**

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

## CEDIMENTI ELASTICI

=====

Pressione normale di progetto 2.5 Kg/cm<sup>2</sup>

Spessore strato 10.0 m

Profondità substrato roccioso 0.0 m

Modulo Elastico 1000.0 Kg/cm<sup>2</sup>

Coefficiente di Poisson 0.15

=====

Coefficiente di influenza I1 0.01

Coefficiente di influenza I2	0.06
Coefficiente di influenza Is	0.07

=====

Cedimento al centro della fondazione	<b>0.35 mm</b>
--------------------------------------	----------------

=====

Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.03
Coefficiente di influenza Is	0.03
Cedimento al bordo	<b>0.09 mm</b>

=====

Sassari, Dicembre 2021

Il Professionista  
(Dott. Geol. Domenico Praticò)



**Appendice 01**

**Indagini geognostiche 2009-2011**

**ELABORATI STRATIGRAFICI**

# STRATIGRAFIA - S1

SCALA 1 : 100

Pagina 1/1

Riferimento: CENTRALE PER LA PROD. DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA	Sondaggio: S1
Località: Porto Torres	Quota:
Impresa esecutrice: ArchInGeo S.r.L.	Data: 19 Gennaio 2009
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò

Perforazione: Carotaggio continuo

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
														0.5	Terreno vegetale bruno in scheletro argilloso con ghiaie e ciottoli calcareo dolomitici. Regolite.
				1										1.5	Dolomie e calcari dolomitici giallastri caratterizzati da venature riempite di calcite, fortemente fratturati.
				2		1) SDi < 2,00 2,30									
				3		2) SDi < 2,60 2,90									
				4											
				5		3) SDi < 5,00 5,30									
				6										6.1	Calcari grigio scuri o nerastri caratterizzati da venature riempite di calcite, poco fratturati.
				7		4) SDi < 6,50 7,00									
				8		5) SDi < 7,00 7,70									
				9		6) SDi < 7,70 8,00									
				10		7) SDi < 8,10 9,00									
				11		8) SDi < 9,00 9,60									
				12		9) SDi < 10,10 10,40								10.0	Dolomie e calcari dolomitici giallastri fortemente fratturati con intercalati livelli calcarei grigio nerastri.
				13											
				14		10) SDi < 12,50 12,80									
				15		11) SDi < 13,30 13,70									
				16		12) SDi < 14,50 15,00								14.3	Calcari grigi nerastri, fratturati.
				17		13) SDi < 15,60 16,00									
				18										17.0	Dolomie e calcari dolomitici giallastri fratturati.
				19											
				20		14) SDi < 18,00 18,30								20.0	

NOTE: non si sono verificati problemi di perforazione. Utilizzo di carotiere doppio e corone diamantate per tutta la lunghezza del foro di sondaggio.

Riferimento: CENTRALE PER LA PROD. DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA	Sondaggio: S2
Località: Porto Torres	Quota:
Impresa esecutrice: ArchInGeo S.r.L.	Data: 28 Gennaio 2009
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò

Perforazione: Carotaggio continuo

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1	Terreno vegetale bruno in scheletro argilloso con ghiaie e ciottoli calcareo dolomitici.								1.5	
				2	Calcarei dolomitici giallastri fortemente fratturati (attribuibile alla stratificazione) con interposti livelli argillosi decimetrici color ocra.								3.0	
				3	Argille color ocra, semisolide.								3.8	
				4	Calcarei dolomitici giallastri fortemente fratturati (attribuibile alla stratificazione) con interposti livelli argillosi decimetrici color ocra.	1) Dis < 3,50 3,75							7.8	
				5									8.50	
				6									8.70	
				7									9.00	
				8	Argille color ocra, semisolide.	2) Dis < 8,50 3) Dis < 8,70 9,00							10.0	
				9	Argille color ocra, semisolide.									
				10	Calcarei dolomitici giallastri fratturati (attribuibile alla stratificazione) con interposti livelli argillosi decimetrici color ocra.									
				11										
				12										
				13										
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20									20.0	

**NOTE:** Problematiche nel campionamento dei livelli argillosi di spessore centimetrico e decimetrico intercalati nel substrato, dilavati con l'utilizzo di acqua per la perforazione. Utilizzo di carotiere doppio e corone diamantate per tutta la lunghezza del foro di sondaggio; i depositi argillosi sono stati campionati con l'utilizzo di carotiere semplice.

# STRATIGRAFIA - S3

SCALA 1 : 100

Pagina 1/1

Riferimento: CENTRALE PER LA PROD. DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA	Sondaggio: S3
Località: Porto Torres	Quota:
Impresa esecutrice: ArchInGeo S.r.L.	Data: 30 Gennaio 2009
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: Carotaggio continuo	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				0.7									0.7	Terreno vegetale bruno in scheletro argilloso con ghiaie e ciottoli calcareo dolomitici.
				1										
				2										
				3										
				4										
				5										
				6										
				7		1) SDi < 6,60 6,80								
				8										
				9		2) SDi < 8,40 8,70								
				10										
				11										
				12										
				13		3) SDi < 9,30 9,60								
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19		4) SDi < 13,30 13,70								
				20		5) SDi < 18,45 18,76 6) SDi < 19,00							20.0	

NOTE: Problematiche nel campionamento dei livelli argillosi fino alla profondità di 6,50 m dal p.c. Successivamente si è perforato con una spinta di 60 bar con l'utilizzo di carotiere doppio e corone diamantate per tutta la lunghezza del foro di sondaggio.

Riferimento: CENTRALE EOLICA DI PORTO TORRES	Sondaggio: S1
Località: Porto Torres	Quota:
Impresa esecutrice: ArchInGeo S.r.L.	Data: 31 Marzo 2011
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò

Perforazione: Carotaggio continuo

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
					Terreno vegetale bruno in scheletro argilloso con ghiaie e ciottoli calcarei.								0.5	
					Regolite eterometrico, prodotto di disgregazione della roccia madre.								2.0	
					Calcarei debolmente dolomitici giallastri, caratterizzati da mineralizzazioni di calcite a formare delle venature a riempimento delle diaclasi, fortemente fratturati ed alterati con inclusioni argillose (parzialmente dilavate dall'azione della perforatrice), fino alla profondità di circa 6,50 m dal p.c.,									
				5)		SDi < 5,00								
				6)		SDi < 5,30								
				7)		SDi < 7,00								
				8)		SDi < 7,30								
				9)		SDi < 7,70								
				10)		SDi < 7,90								
				11)		SDi < 8,30								
				12)		SDi < 8,50								
				13)		SDi < 13,60								
				14)		SDi < 13,80								
				15)		SDi < 14,00								
				16)		SDi < 14,70								
				17)		SDi < 15,00								
				18)		SDi < 16,50							17.3	
				19)		SDi < 17,00								
					Calcare giallastro fortemente alterato, facilmente disgregabile con la semplice azione della mano, con inclusioni argillose plastiche giallastre.								18.3	
					Calcare bianco grigio, tenace, poco fratturato.								19.5	

**NOTE:** non si sono verificati problemi di perforazione. Utilizzo di carotiere semplice e doppio alternati e corone diamantate per tutta la lunghezza del foro di sondaggio.

Riferimento: CENTRALE EOLICA DI PORTO TORRES	Sondaggio: S2
Località: Porto Torres	Quota:
Impresa esecutrice: ArchInGeo S.r.L.	Data: 04 Aprile 2011
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò

Perforazione: Carotaggio continuo

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
				1	Terreno vegetale bruno in scheletro argilloso con ghiaie e ciottoli calcarei.								1.4		
				2	Calcare bianco grigio, fratturato ma tenace.								2.5		
				3	1) SDi < 2,80 3,00 2) SDi < 3,70 3,50 3) SDi < 3,60 4,00 4) SDi < 4,00 4,50								6.6	Calcare grigio, con mineralizzazioni di calcite a riempimento delle diaclasi, fratturato ma tenace; inclusioni argillose alla prof. compresa tra 4,50-4,80 m dal p.c. e 6,50-6,60 m dal p.c.	
				4											
				5											
				6											
				7	6) SDi < 6,60 7,00 7) SDi < 7,10 7,50										Calcare marnoso grigio scuro, tenero, poco fratturato, con intercalate lenti carboniose di spessore millimetrico con fissilità sviluppata lungo i piani di strato.
				8											
				9											
				10											
				11											
				12	9) SDi < 9,50 10,00 10) SDi < 10,10 10,60 11) SDi < 11,70 12,00 12) SDi < 12,10 12,50										Calcare giallo ocra, fratturato ma tenace, cariato, debolmente alterato lungo le diaclasi; presenza di mineralizzazioni di calcite.
				13											
				14											
				15											
				16											
				17											
				18											
				19											
				20	13) SDi < 14,10 14,60 14) SDi < 15,00 15,35 15) SDi < 17,45 17,70 16) SDi < 19,50 19,70								20.0		

**NOTE:** non si sono verificati problemi di perforazione. Utilizzo di carotiere doppio e corona diamantata per tutta la lunghezza del foro di sondaggio.

Riferimento: CENTRALE EOLICA DI PORTO TORRES	Sondaggio: S3
Località: Porto Torres	Quota:
Impresa esecutrice: ArchInGeo S.r.L.	Data: 05 Aprile 2011
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò

Perforazione: Carotaggio continuo

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
				0	Terreno vegetale bruno in scheletro argilloso con ghiaie e ciottoli calcarei.								0.8		
				1	Argille sabbiose marroni, plastiche, con intercalati livelli centimetrici prettamente sabbiosi.										
				2											
				3	1) SDi < 3,00 3,30										
				4											
				4.5											
				5	Livello argillo clastico, con ghiaie e ciottoli calcarei.										
				5.5											
				6	2) SDi < 6,30 6,50										
				7											
				7.0											
				7.3	Livello clastico in matrice argillosa.										
				8	3) SDi < 7,70 8,00										
				8.0											
				8.0	Sabbie argillose verdastre, addensate.										
				9	Livello clastico ghiaioso in matrice argillosa.										
				9.0											
				9.0	Sabbie limose argillose, con granuli di quarzo.										
				10											
				10.0	4) SDi < 10,50 10,70										
				10.8											
				10.8	Sabbie argillose, addensate, marroni.										
				11											
				11.8											
				11.8	Sabbie debolmente limose, con presenza di gessi.										
				12	Livello clastico ciottoloso in matrice argillosa (dilavato dall'azione della perforatrice).										
				12.5											
				12.5	Marne gessifere e argilliti gessifere, tenere, con fissilità ad alto angolo lungo i piani di strato.										
				13											
				14											
				14.20	5) SDi < 14,20 14,50										
				15											
				15.50	6) SDi < 15,50 15,80										
				16											
				17											
				17.30	7) SDi < 17,30 18,00										
				18											
				18.30	8) SDi < 18,30 18,90										
				19											
				19.10	9) SDi < 19,10 19,60										
				20											

**NOTE:** non si sono verificati problemi di perforazione. Utilizzo di carotiere doppio e corona al widia e diamantata per tutta la lunghezza del foro di sondaggio.

Riferimento: CENTRALE EOLICA DI PORTO TORRES	Sondaggio: S4
Località: Porto Torres	Quota:
Impresa esecutrice: ArchInGeo S.r.L.	Data: 07 Aprile 2011
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
													0.3	Terreno di riporto della sede stradale.
				1									0.9	Regolite eterometrico, prodotto di disgregazione della roccia madre.
				2									2.2	Calcere giallastro debolmente dolomitico, fratturato ma tenace.
				3		1) SDi < 3,30 4,00							3.3	Calcere giallastro fortemente alterato, facilmente disgregabile con la semplice azione della mano, con inclusioni argillose giallastre, plastiche.
				4										Calcere giallastro, fratturato ma tenace; inclusione argillosa alla prof. compresa tra 7,90-8,10 m dal p.c.).
				5		2) SDi < 5,00 5,50								
				6		3) SDi < 5,50 5,70								
				7										
				8									8.1	Calcere grigio debolmente marnoso, con intercalate lenti carboniose di spessore millimetrico con fissilità circa sub orizzontale, alternati a calcari gialli caratterizzati da mineralizzazioni di calcite, fratturati, tenaci.
				9		4) SDi < 8,50 9,00								
				10										
				11		5) SDi < 10,50 10,80								
				12										
				13										
				14		6) SDi < 14,00 14,30								
				15		7) SDi < 15,30 15,60								
				16										
				17										
				18		8) SDi < 18,00 18,45								
				19										
				20									20.0	

**NOTE:** non si sono verificati problemi di perforazione. Utilizzo di carotiere doppio e corona diamantata per tutta la lunghezza del foro di sondaggio.

# CERTIFICATI DI LABORATORIO

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager NUORO - ITALY	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
---	---	--

certificato n°21/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

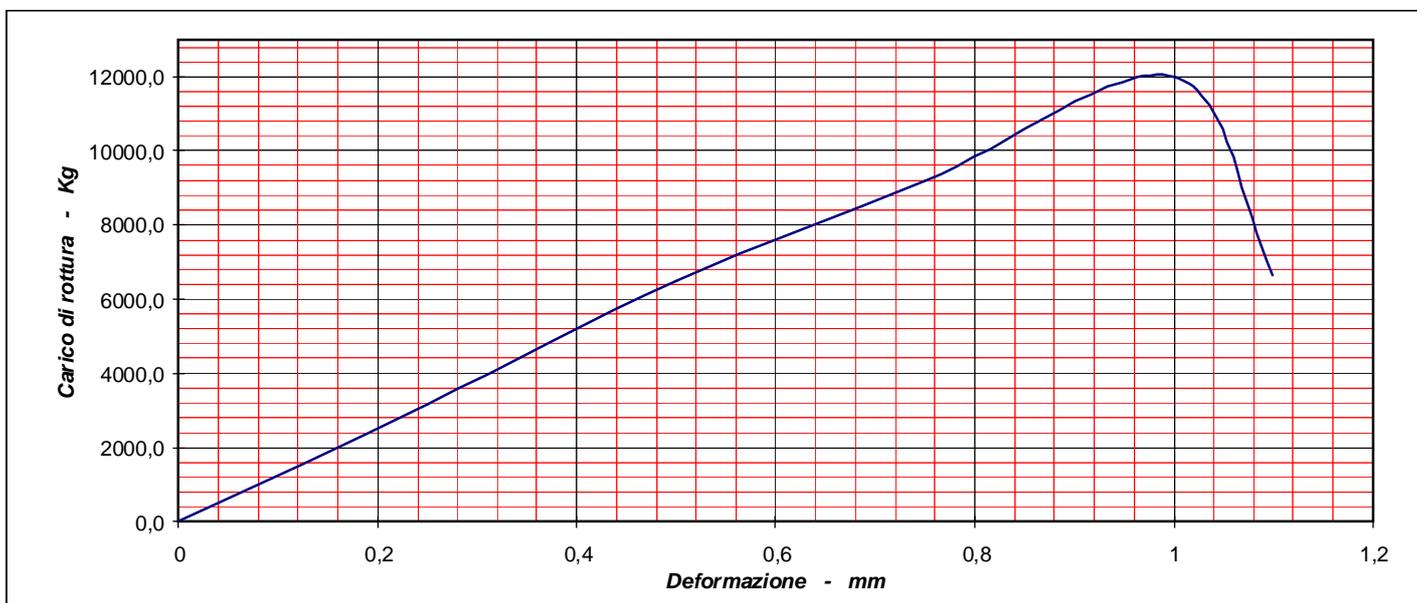
Campione: Denominato "SIC2", campionato dal sondaggio geognostico S1 alla profondità di 2,60-2,90 metri.

Campionamento: Eseguito a cura della committenza.

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

CARATTERISTICHE DEL PROVINO		1	2	3	4
Umidità iniziale	w (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	2,732	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,749	n.d.	n.d.	n.d.
Altezza	mm	170,00	n.d.	n.d.	n.d.
Diametro	mm	80	n.d.	n.d.	n.d.

ROTTURA		1	2	3	4
Velocità	mm/min	1,60	n.d.	n.d.	n.d.
Deformazione	e (%)	1,00	n.d.	n.d.	n.d.
Carico di rottura	kg/cm <sup>2</sup>	238,89	n.d.	n.d.	n.d.
Forza di rottura	kg	12001,9	n.d.	n.d.	n.d.



Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
--	---	--

certificato n°22/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

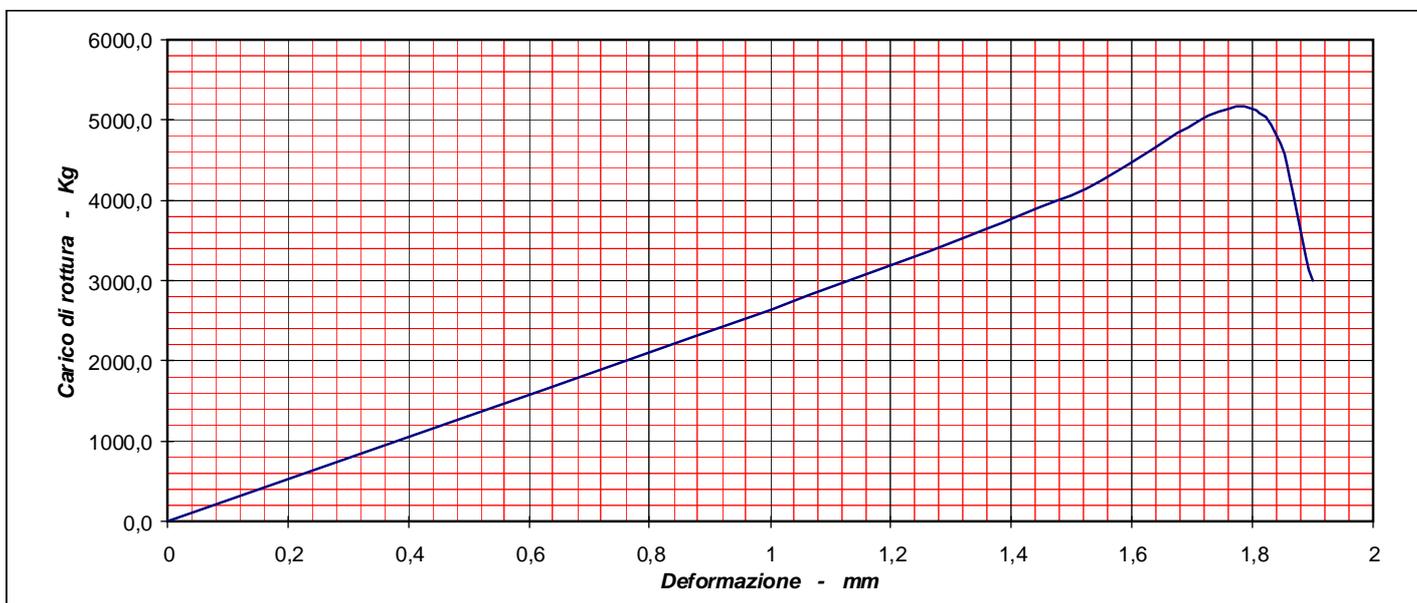
Campione: Denominato "SIC3", campionato dal sondaggio geognostico S1 alla profondità di 5,00-5,30 metri.

Campionamento: Eseguito a cura della committenza.

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

CARATTERISTICHE DEL PROVINO		1	2	3	4
Umidità iniziale	w (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	2,726	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,733	n.d.	n.d.	n.d.
Altezza	mm	165,00	n.d.	n.d.	n.d.
Diametro	mm	80	n.d.	n.d.	n.d.

ROTTURA		1	2	3	4
Velocità	mm/min	1,60	n.d.	n.d.	n.d.
Deformazione	mm	1,80	n.d.	n.d.	n.d.
Carico di rottura	kg/cm <sup>2</sup>	102,29	n.d.	n.d.	n.d.
Forza di rottura	kg	5139,3	n.d.	n.d.	n.d.



Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager NUORO - ITALY	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnic o Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
---	--	--

certificato n°23/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

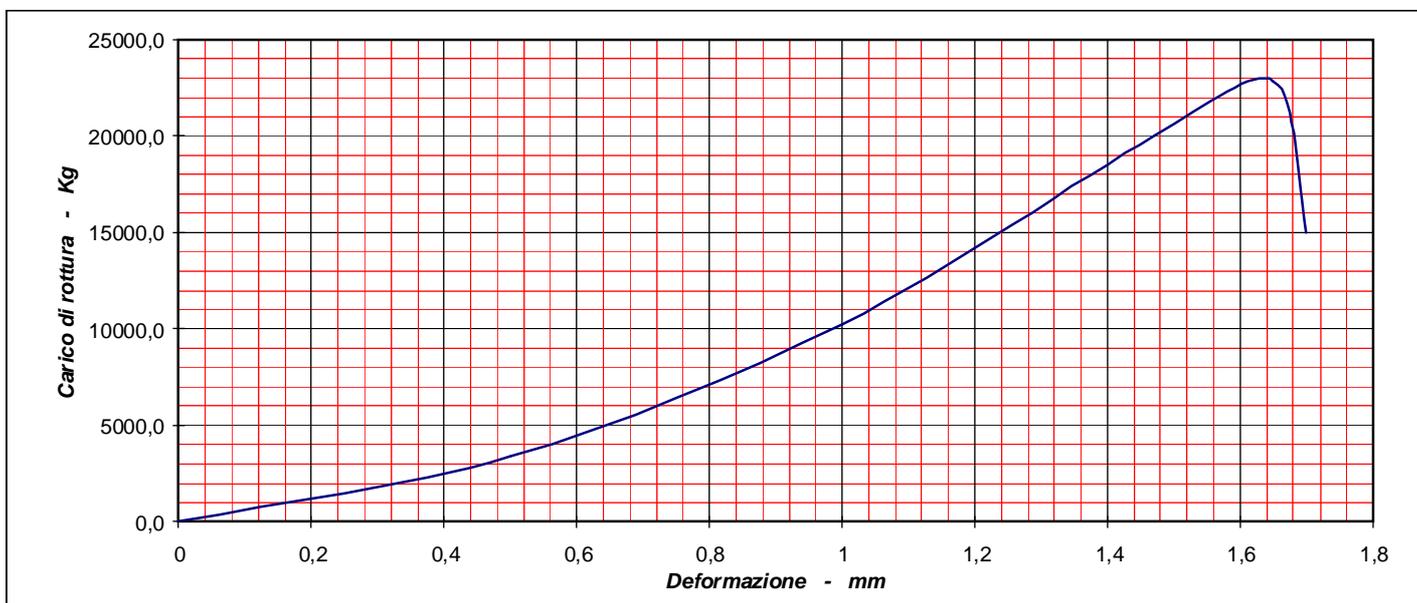
Campione: Denominato "SIC4", campionato dal sondaggio geognostico S1 alla profondità di 6,50-7,00 metri.

Campionamento: Eseguito a cura della committenza.

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

CARATTERISTICHE DEL PROVINO		1	2	3	4
Umidità iniziale	w (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	2,788	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,794	n.d.	n.d.	n.d.
Altezza	mm	210,00	n.d.	n.d.	n.d.
Diametro	mm	80	n.d.	n.d.	n.d.

ROTTURA		1	2	3	4
Velocità	mm/min	1,60	n.d.	n.d.	n.d.
Deformazione	mm	1,65	n.d.	n.d.	n.d.
Carico di rottura	kg/cm <sup>2</sup>	455,46	n.d.	n.d.	n.d.
Forza di rottura	kg	22882,2	n.d.	n.d.	n.d.



Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
--	---	--

certificato n°24/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

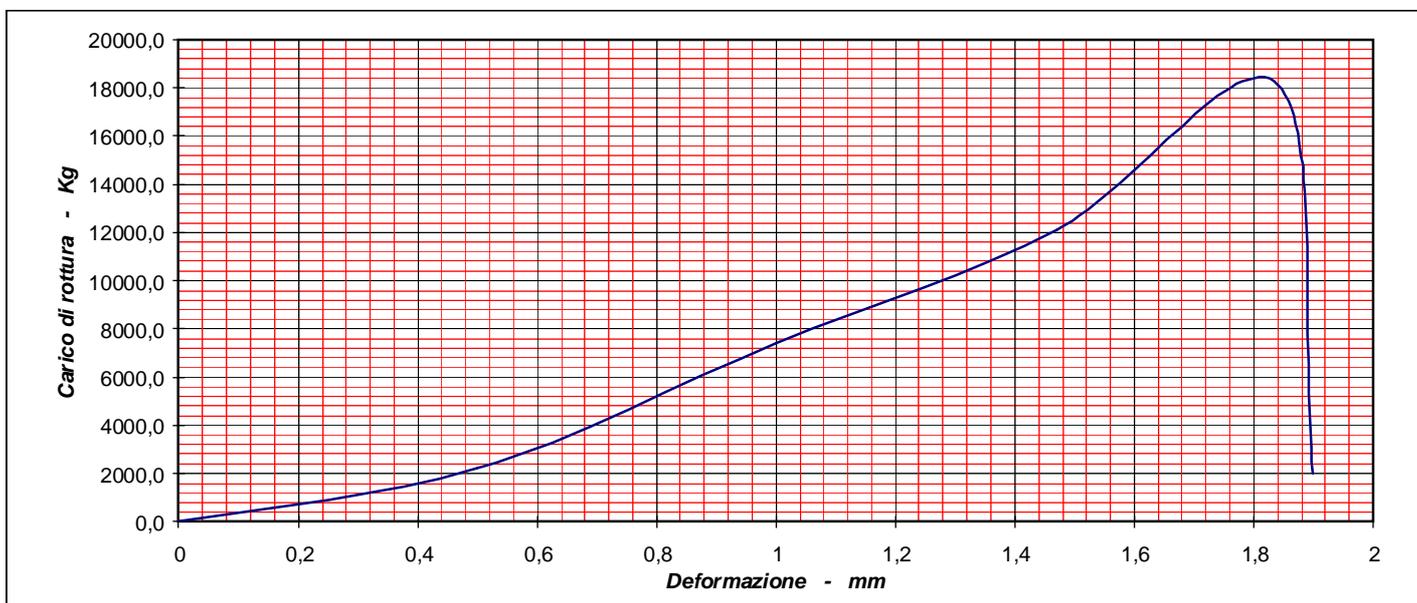
Campione: Denominato "SICS", campionato dal sondaggio geognostico S1 alla profondità di 7,00-7,70 metri.

Campionamento: Eseguito a cura della committenza.

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

CARATTERISTICHE DEL PROVINO		1	2	3	4
Umidità iniziale	w (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	2,729	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,751	n.d.	n.d.	n.d.
Altezza	mm	180,00	n.d.	n.d.	n.d.
Diametro	mm	80	n.d.	n.d.	n.d.

ROTTURA		1	2	3	4
Velocità	mm/min	1,60	n.d.	n.d.	n.d.
Deformazione	mm	1,84	n.d.	n.d.	n.d.
Carico di rottura	kg/cm <sup>2</sup>	361,08	n.d.	n.d.	n.d.
Forza di rottura	kg	18140,6	n.d.	n.d.	n.d.



Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
--	---	--

certificato n°25/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

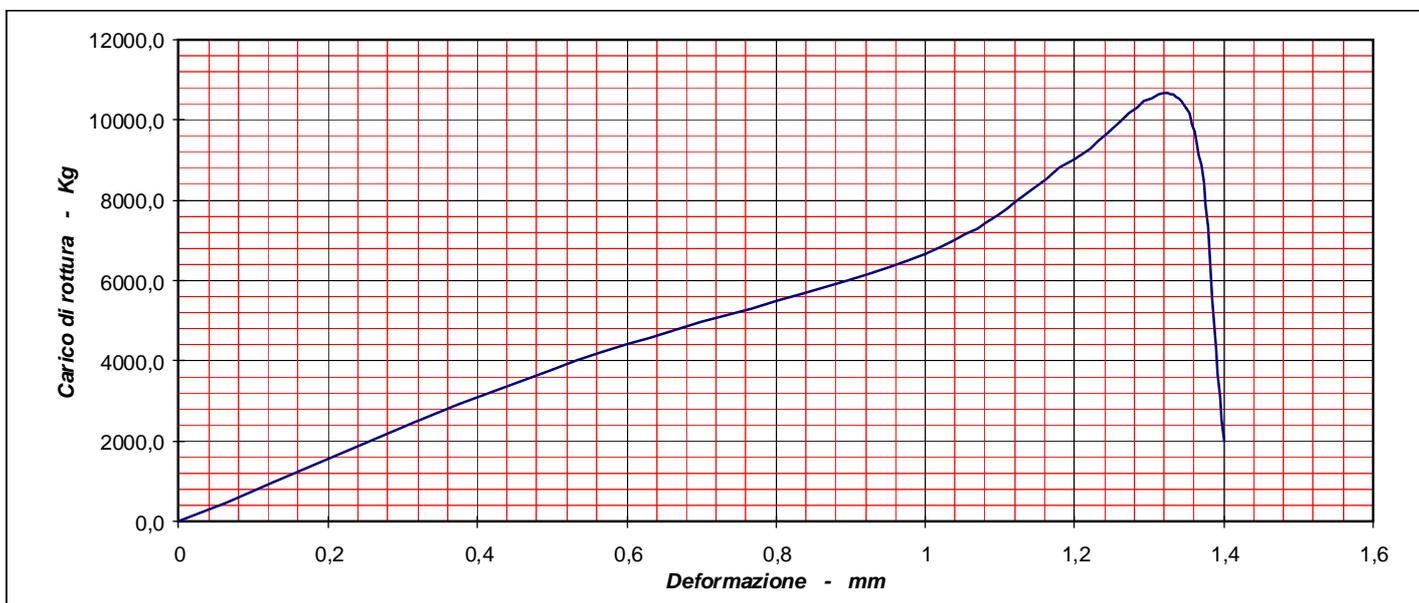
Campione: Denominato "SIC6", campionato dal sondaggio geognostico S1 alla profondità di 7,70-8,80 metri.

Campionamento: Eseguito a cura della committenza.

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

CARATTERISTICHE DEL PROVINO		1	2	3	4
Umidità iniziale	w (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	2,851	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,867	n.d.	n.d.	n.d.
Altezza	mm	165,00	n.d.	n.d.	n.d.
Diametro	mm	80	n.d.	n.d.	n.d.

ROTTURA		1	2	3	4
Velocità	mm/min	1,60	n.d.	n.d.	n.d.
Deformazione	mm	1,35	n.d.	n.d.	n.d.
Carico di rottura	kg/cm <sup>2</sup>	204,59	n.d.	n.d.	n.d.
Forza di rottura	kg	10278,6	n.d.	n.d.	n.d.



Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
--	---	--

certificato n°26/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

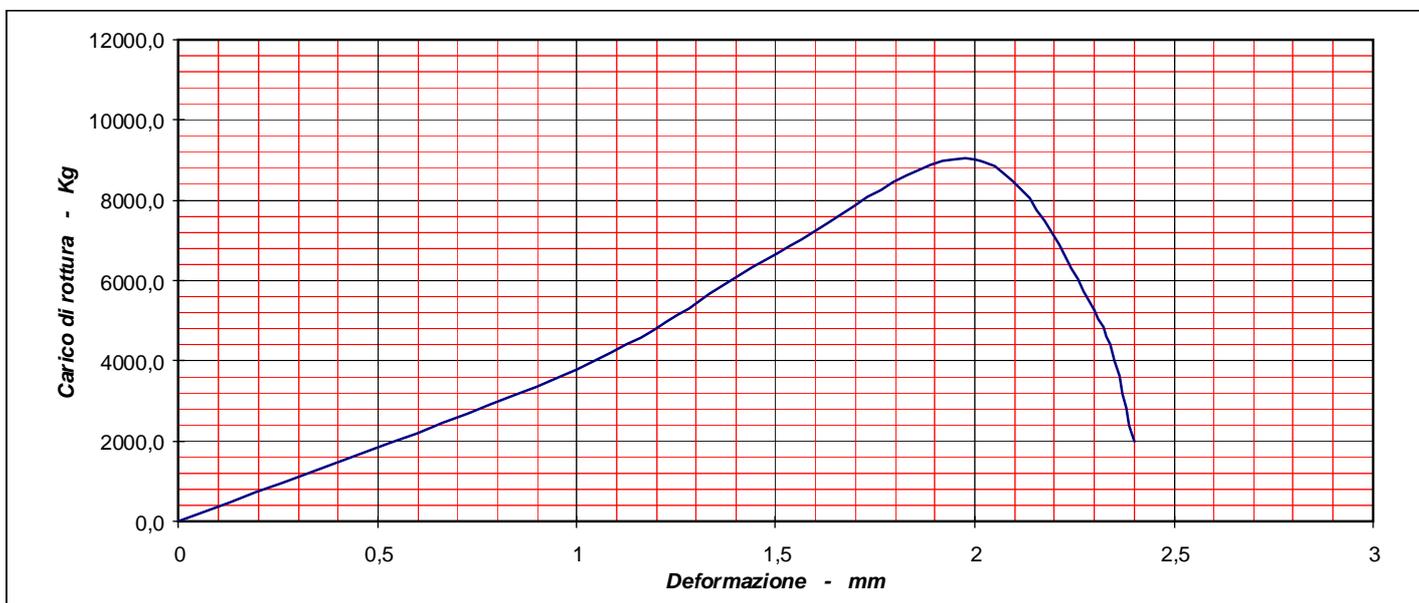
Campione: Denominato "SIC9", campionato dal sondaggio geognostico S1 alla profondità di 10,10-10,40 metri.

Campionamento: Eseguito a cura della committenza.

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

CARATTERISTICHE DEL PROVINO		1	2	3	4
Umidità iniziale	w (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	2,460	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,712	n.d.	n.d.	n.d.
Altezza	mm	165,00	n.d.	n.d.	n.d.
Diametro	mm	80	n.d.	n.d.	n.d.

ROTTURA		1	2	3	4
Velocità	mm/min	1,60	n.d.	n.d.	n.d.
Deformazione	mm	2,30	n.d.	n.d.	n.d.
Carico di rottura	kg/cm <sup>2</sup>	104,73	n.d.	n.d.	n.d.
Forza di rottura	kg	5261,7	n.d.	n.d.	n.d.



Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
--	---	--

certificato n°27/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

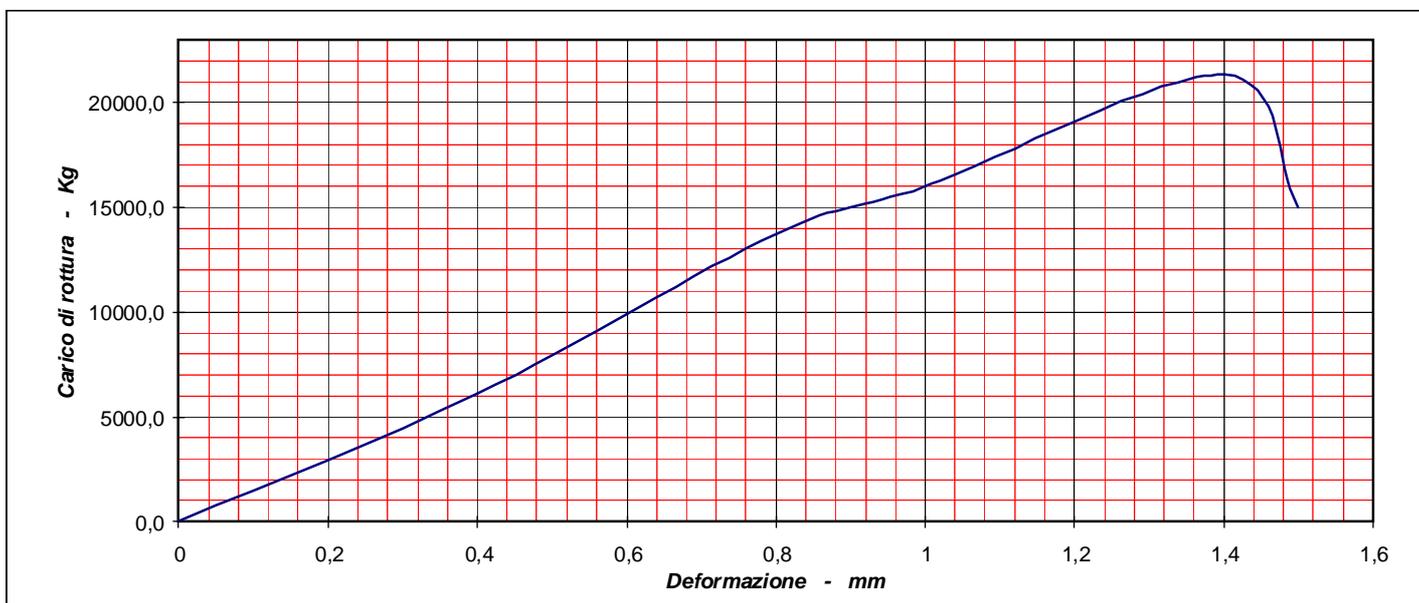
Campione: Denominato "SIC10", campionato dal sondaggio geognostico S1 alla profondità di 12,50-12,80 metri.

Campionamento: Eseguito a cura della committenza.

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

CARATTERISTICHE DEL PROVINO		1	2	3	4
Umidità iniziale	w (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	2,516	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,683	n.d.	n.d.	n.d.
Altezza	mm	170,00	n.d.	n.d.	n.d.
Diametro	mm	80	n.d.	n.d.	n.d.

ROTTURA		1	2	3	4
Velocità	mm/min	1,60	n.d.	n.d.	n.d.
Deformazione	mm	1,40	n.d.	n.d.	n.d.
Carico di rottura	kg/cm <sup>2</sup>	424,18	n.d.	n.d.	n.d.
Forza di rottura	kg	21311,0	n.d.	n.d.	n.d.



Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
--	---	--

certificato n°28/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

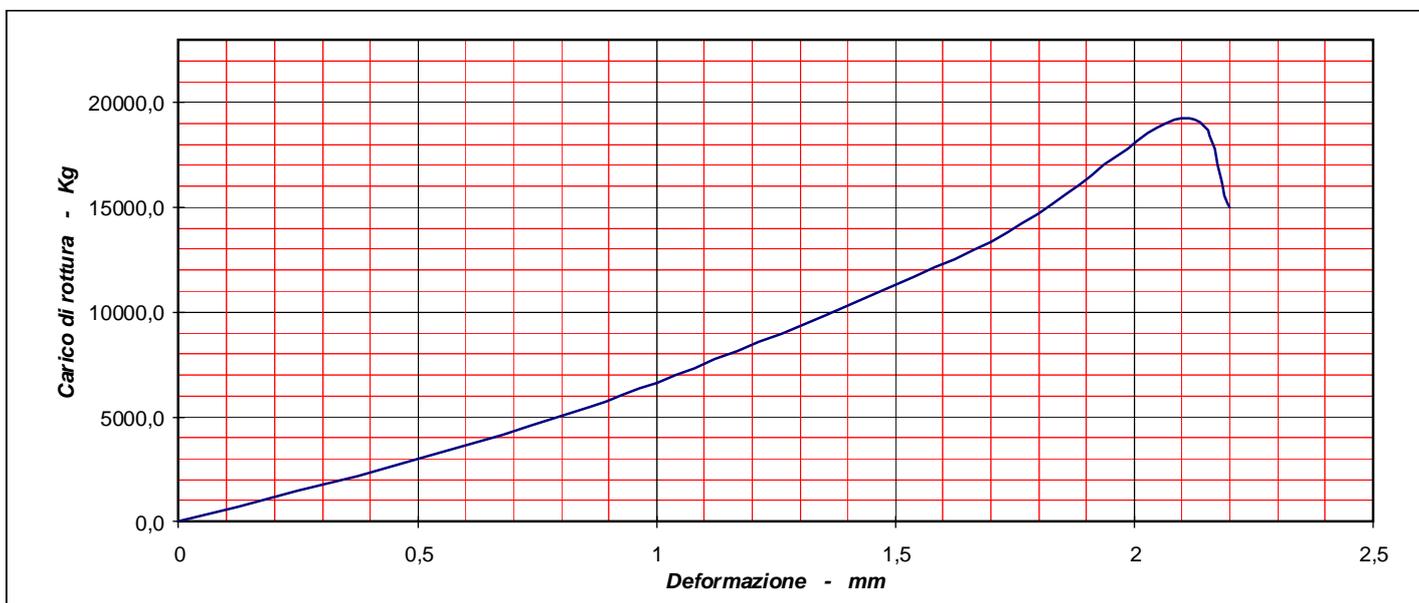
Campione: Denominato "SIC12", campionato dal sondaggio geognostico S1 alla profondità di 14,50-15,00 metri.

Campionamento: Eseguito a cura della committenza.

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

CARATTERISTICHE DEL PROVINO		1	2	3	4
Umidità iniziale	w (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	2,466	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,675	n.d.	n.d.	n.d.
Altezza	mm	180,00	n.d.	n.d.	n.d.
Diametro	mm	80	n.d.	n.d.	n.d.

ROTTURA		1	2	3	4
Velocità	mm/min	1,60	n.d.	n.d.	n.d.
Deformazione	mm	2,10	n.d.	n.d.	n.d.
Carico di rottura	kg/cm <sup>2</sup>	383,40	n.d.	n.d.	n.d.
Forza di rottura	kg	19262,0	n.d.	n.d.	n.d.



Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Prova di taglio Diretto ASTM D3080
--	---	---

certificato n°32/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

Campione: Denominato "S2C8", campionato dal sondaggio geognostico S2 alla profondità di 3,50-3,75 metri.

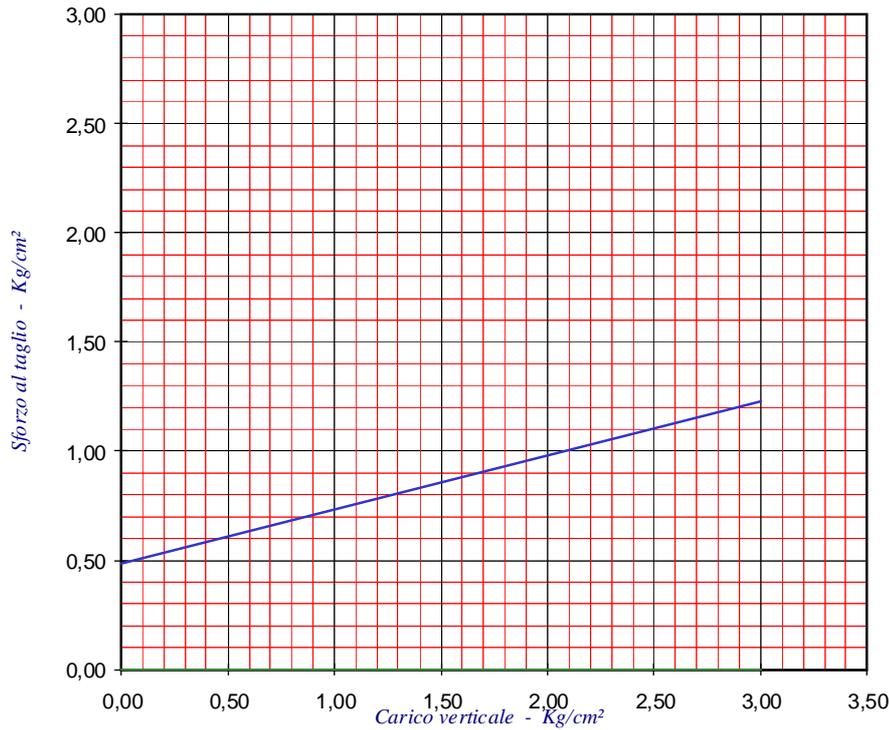
Campionamento: A cura della committenza - disturbato

Nota: Campione ricostruito sul passante al setaccio da 2mm e quindi consolidato per 24h alla pressione di 1kg/cmq

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo di prova: C.D.					Superficie scatola cm <sup>2</sup> 36				
<b>CARATTERISTICHE INIZIALI</b>		1	2	3	<b>CONSOLIDAZIONE</b>		1	2	3
Umidità iniziale	%	16,89	16,89	16,89	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00
Peso di volume iniziale	g/cm <sup>3</sup>	1,569	1,589	1,621	Variazione di volume	%	14,50	14,40	13,79
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,342	1,359	1,387	Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,570	1,588	1,608
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,706	2,706	2,706	Indice dei vuoti	e	0,724	0,704	0,682
Grado di saturazione	%	44,99	46,15	48,03	Peso di volume saturo	g/cm <sup>3</sup>	1,990	2,001	2,014
Indice dei vuoti	e	1,016	0,990	0,952	<b>ROTTURA</b>		1	2	3
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	2,00	3,00
<b>ANGOLO DI ATTRITO</b>	° sess.		<b>14,01</b>	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	4,23	4,97	5,53
<b>COESIONE</b>	Kg/cm <sup>2</sup>		<b>0,48</b>	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm <sup>2</sup>	0,734	0,975	1,233

#### ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Prova di taglio Diretto ASTM D3080
--	---	---

certificato n°33/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

Campione: Denominato "S2C9", campionato dal sondaggio geognostico S2 alla profondità di 8,50-8,70 metri.

Campionamento: A cura della committenza - disturbato

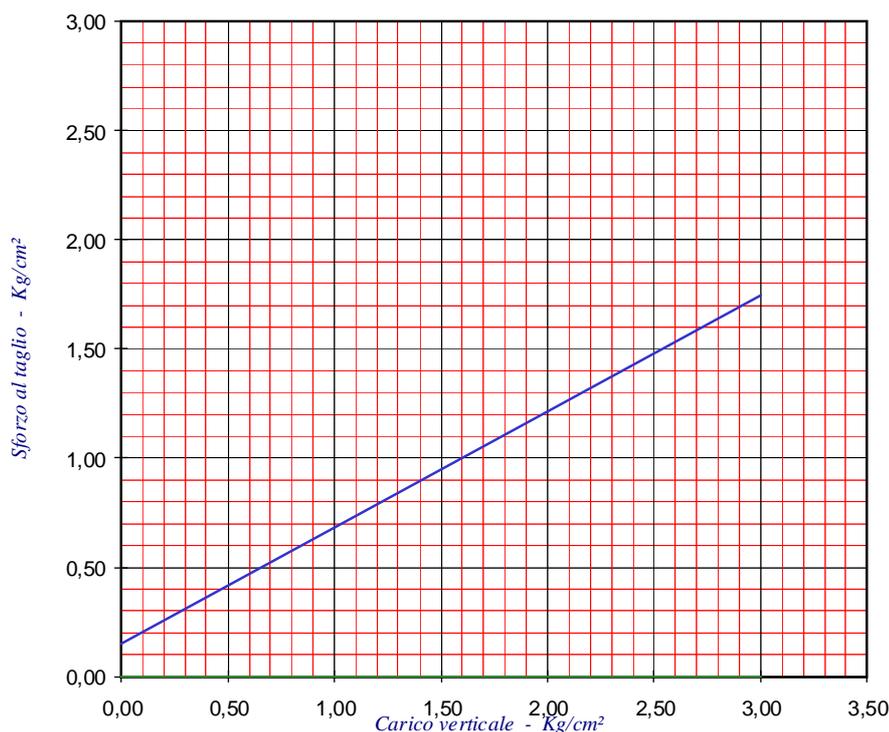
Nota: Campione ricostruito sul passante al setaccio da 2mm e quindi consolidato per 24h alla pressione di 1kg/cmq

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo di prova: C.D.	Superficie scatola cm <sup>2</sup> 36
---------------------	---------------------------------------

CARATTERISTICHE INIZIALI		1	2	3	CONSOLIDAZIONE		1	2	3
Umidità iniziale	%	5,16	5,16	5,16	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00
Peso di volume iniziale	g/cm <sup>3</sup>	1,457	1,484	1,486	Variazione di volume	%	14,63	18,28	16,12
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,386	1,412	1,414	Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,623	1,727	1,685
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,721	2,721	2,721	Indice dei vuoti	e	0,676	0,575	0,615
Grado di saturazione	%	14,57	15,14	15,18	Peso di volume saturo	g/cm <sup>3</sup>	2,027	2,092	2,066
Indice dei vuoti	e	0,964	0,928	0,925	<b>ROTTURA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	2,00	3,00
ANGOLO DI ATTRITO	° sess.		<b>28,01</b>	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	16,67	16,67	16,67
COESIONE	Kg/cm <sup>2</sup>		<b>0,15</b>	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm <sup>2</sup>	0,697	1,181	1,761

#### ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<p style="text-align: center;"><b>ENGINEERING SERVICE</b>  <i>Divisione Laboratorio Geotecnico</i>          Via Ballero 85 - 08100 Nuoro          tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it</p>	Denominazione prova: <i>Limiti di Atterberg</i> <b>CNR UNI 10014</b>
--	---	--

Certificato n°31/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

Campionamento: Eseguito a cura della committenza.

**LIMITI ED INDICI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG)**

Campione **S2 C8** - campionato dal sondaggio S2 alla profondità di 3,50-3,75 metri

LIMITE LIQUIDO	44
LIMITE PLASTICO	18

INDICE DI PLASTICITA'	26
LIMITE DI RITIRO	n.d.

**LIMITI ED INDICI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG)**

Campione **S2 C9** - campionato dal sondaggio S2 alla profondità di 8,50-8,70 metri

LIMITE LIQUIDO	41
LIMITE PLASTICO	23

INDICE DI PLASTICITA'	18
LIMITE DI RITIRO	n.d.

**LIMITI ED INDICI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG)**

Campione **S3 C1** - campionato dal sondaggio S3 alla profondità di 6,60-6,80 metri

LIMITE LIQUIDO	32
LIMITE PLASTICO	17

INDICE DI PLASTICITA'	15
LIMITE DI RITIRO	n.d.

**LIMITI ED INDICI DI CONSISTENZA (O DI ATTERBERG)**

Campione **S3 C2** - campionato dal sondaggio S3 alla profondità di 8,40-8,70 metri

LIMITE LIQUIDO	37
LIMITE PLASTICO	24

INDICE DI PLASTICITA'	13
LIMITE DI RITIRO	n.d.

Dott. Geol. Davide Boneddu



Nuoro 22/02/2009

NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.  
 AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Prova di taglio Diretto ASTM D3080
--	---	---

certificato n°34/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

Campione: Denominato "S3CI", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 6,60-6,80 metri.

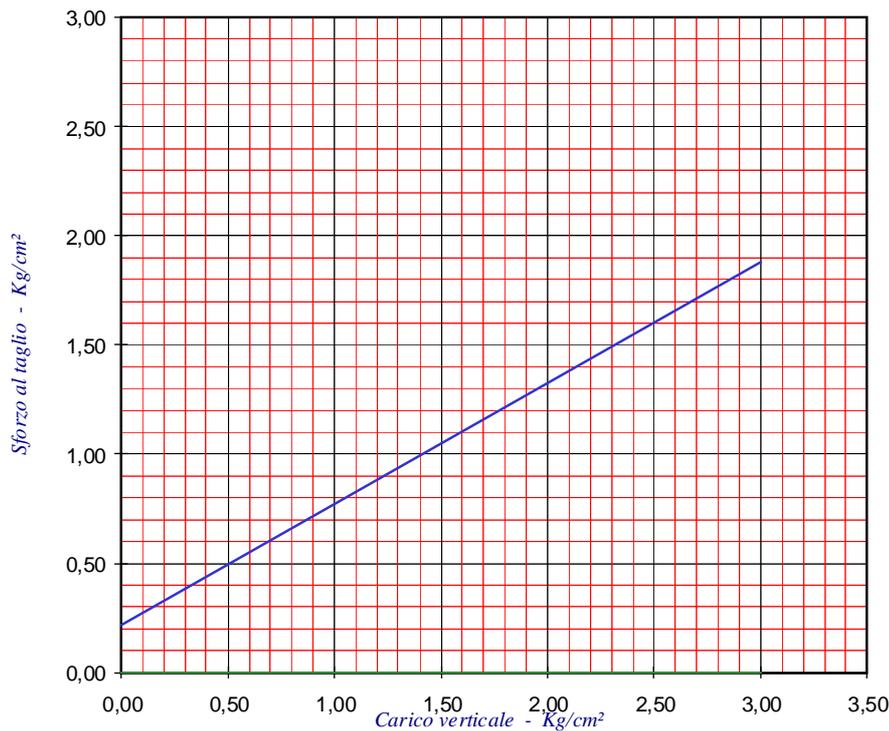
Campionamento: A cura della committenza - disturbato

Nota: Campione ricostruito sul passante al setaccio da 2mm e quindi consolidato per 24h alla pressione di 1kg/cmq

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo di prova: C.D.					Superficie scatola cm <sup>2</sup> 36				
<b>CARATTERISTICHE INIZIALI</b>					<b>CONSOLIDAZIONE</b>				
Umidità iniziale	%	8,62	8,62	8,62	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00
Peso di volume iniziale	g/cm <sup>3</sup>	1,534	1,502	1,457	Variazione di volume	%	15,17	14,66	16,35
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,412	1,383	1,342	Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,665	1,621	1,604
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,684	2,684	2,684	Indice dei vuoti	e	0,612	0,656	0,673
Grado di saturazione	%	25,68	24,60	23,12	Peso di volume saturo	g/cm <sup>3</sup>	2,044	2,017	2,006
Indice dei vuoti	e	0,901	0,941	1,001	<b>ROTTURA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	2,00	3,00
<b>ANGOLO DI ATTRITO</b>	° sess.		<b>28,94</b>	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	8,15	14,18	16,18
<b>COESIONE</b>	Kg/cm <sup>2</sup>		<b>0,22</b>	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm <sup>2</sup>	0,765	1,337	1,871

#### ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

certificato n°35/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

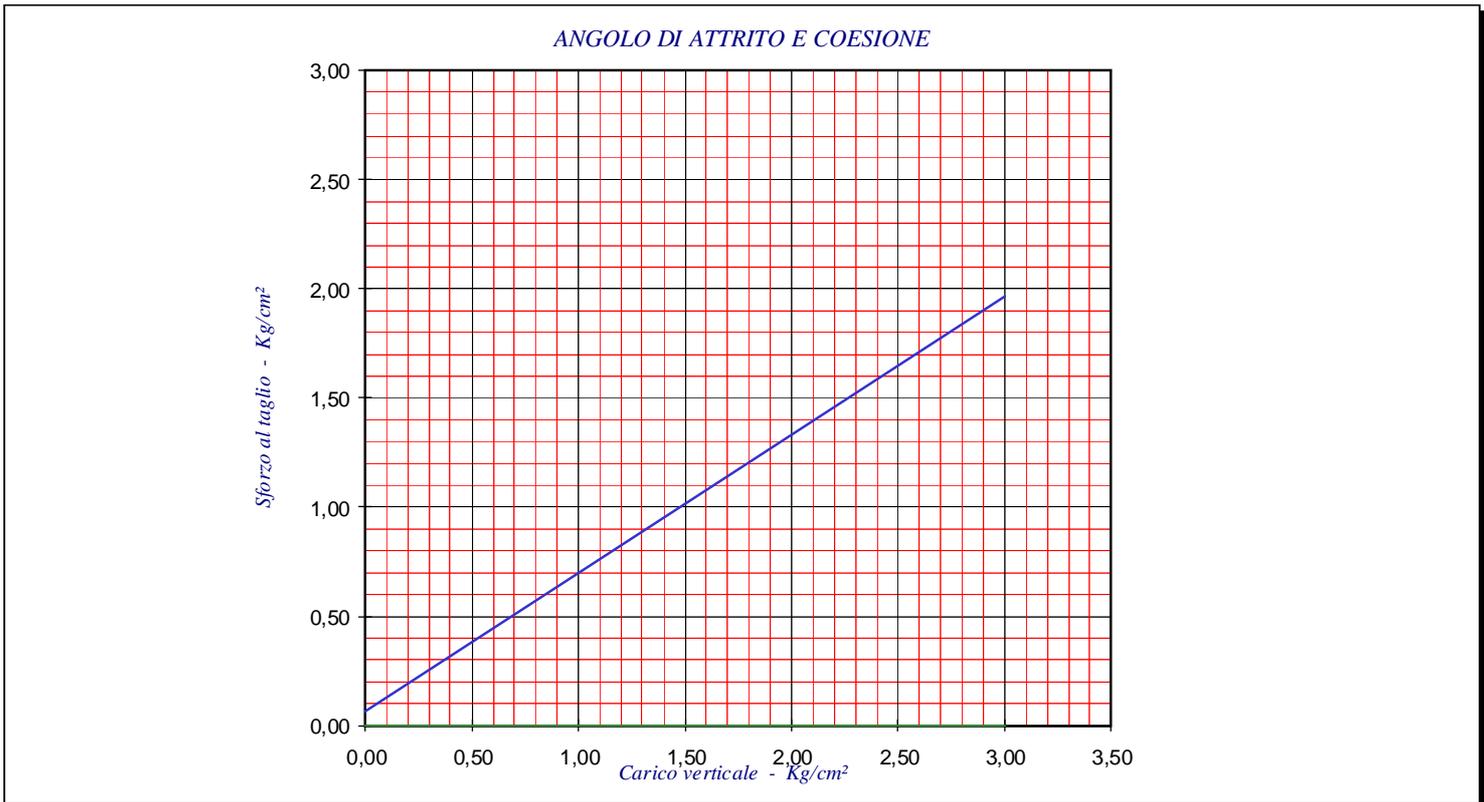
Campione: Denominato "S3C2", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 8,40-8,70 metri.

Campionamento: A cura della committenza - disturbato

Nota: Campione ricostruito sul passante al setaccio da 2mm e quindi consolidato per 24h alla pressione di 1kg/cmq

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo di prova: C.D.					Superficie scatola cm <sup>2</sup> 36				
<b>CARATTERISTICHE INIZIALI</b>					<b>CONSOLIDAZIONE</b>				
Umidità iniziale	%	4,87	4,87	4,87	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00
Peso di volume iniziale	g/cm <sup>3</sup>	1,445	1,445	1,404	Variazione di volume	%	9,69	13,77	12,88
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,378	1,378	1,339	Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,526	1,598	1,537
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,713	2,713	2,713	Indice dei vuoti	e	0,778	0,698	0,765
Grado di saturazione	%	13,64	13,63	12,88	Peso di volume saturo	g/cm <sup>3</sup>	1,964	2,009	1,971
Indice dei vuoti	e	0,968	0,969	1,026	<b>ROTTURA</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	2,00	3,00
ANGOLO DI ATTRITO	° sess.		32,37	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	16,67	16,67	16,67
COESIONE	Kg/cm <sup>2</sup>		0,07	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm <sup>2</sup>	0,685	1,361	1,953



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager NUORO - ITALY	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
---	---	--

certificato n°29/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

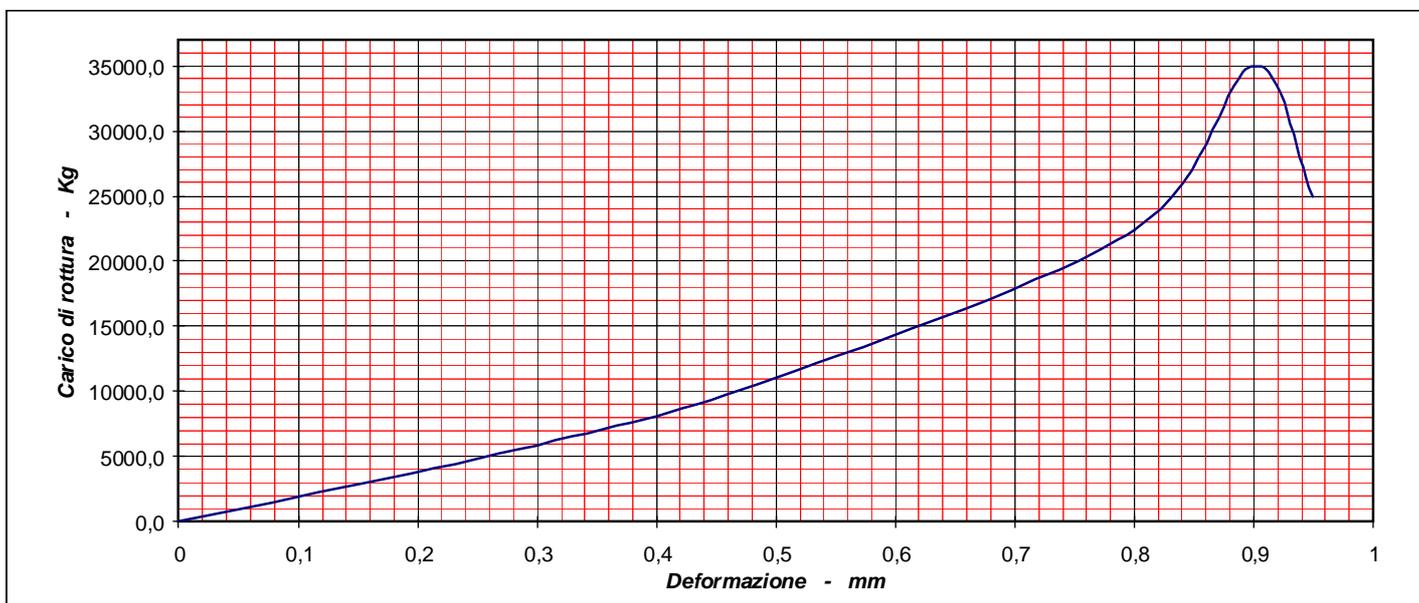
Campione: Denominato "S3C6", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 18,45-18,70 metri.

Campionamento: Eseguito a cura della committenza.

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

CARATTERISTICHE DEL PROVINO		1	2	3	4
Umidità iniziale	w (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	2,572	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,668	n.d.	n.d.	n.d.
Altezza	mm	130,00	n.d.	n.d.	n.d.
Diametro	mm	80	n.d.	n.d.	n.d.

ROTTURA		1	2	3	4
Velocità	mm/min	1,60	n.d.	n.d.	n.d.
Deformazione	mm	0,90	n.d.	n.d.	n.d.
Carico di rottura	kg/cm <sup>2</sup>	696,18	n.d.	n.d.	n.d.
Forza di rottura	kg	34976,0	n.d.	n.d.	n.d.



Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
--	---	--

certificato n°30/09

Committente: FW POWER S.R.L.

Richiedente: ARCHINGEO s.r.l.

Progetto: Realizzazione di un parco eolico nel Comune di Porto Torres (SS).

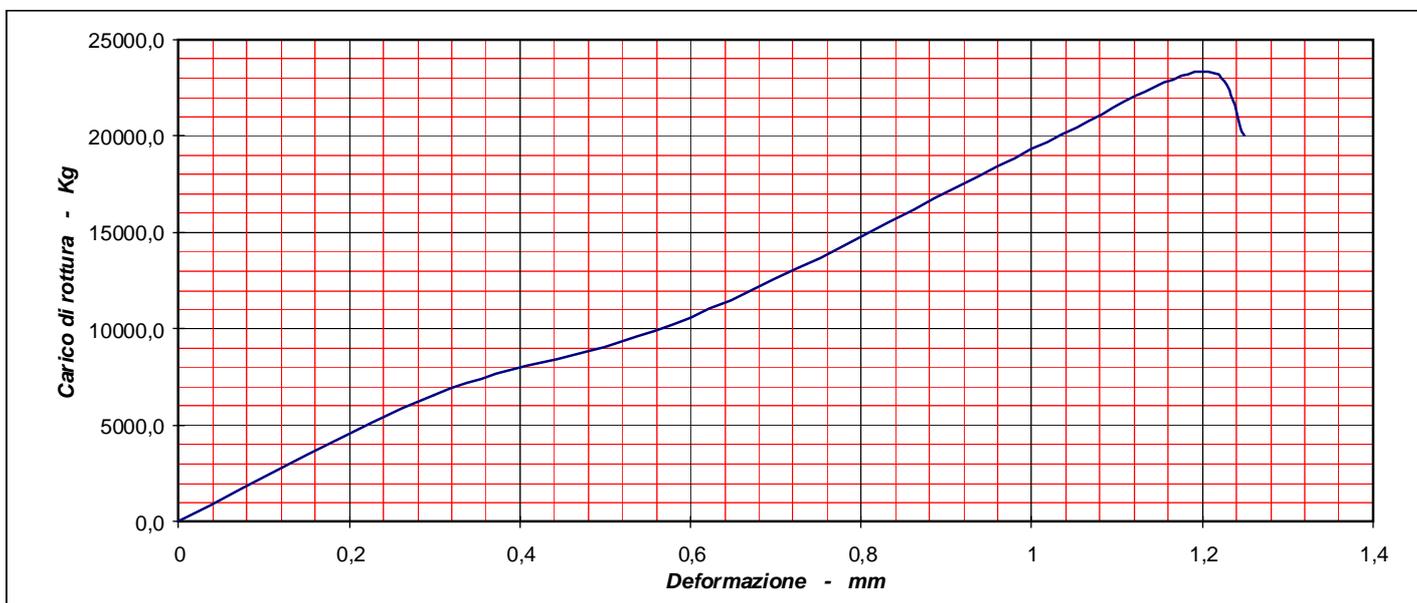
Campione: Denominato "S3C7", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 18,70-19,00 metri.

Campionamento: Eseguito a cura della committenza.

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

CARATTERISTICHE DEL PROVINO		1	2	3	4
Umidità iniziale	w (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	2,496	n.d.	n.d.	n.d.
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,641	n.d.	n.d.	n.d.
Altezza	mm	145,00	n.d.	n.d.	n.d.
Diametro	mm	80	n.d.	n.d.	n.d.

ROTTURA		1	2	3	4
Velocità	mm/min	1,60	n.d.	n.d.	n.d.
Deformazione	mm	1,20	n.d.	n.d.	n.d.
Carico di rottura	kg/cm <sup>2</sup>	464,59	n.d.	n.d.	n.d.
Forza di rottura	kg	23341,0	n.d.	n.d.	n.d.



Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 22/02/2009



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

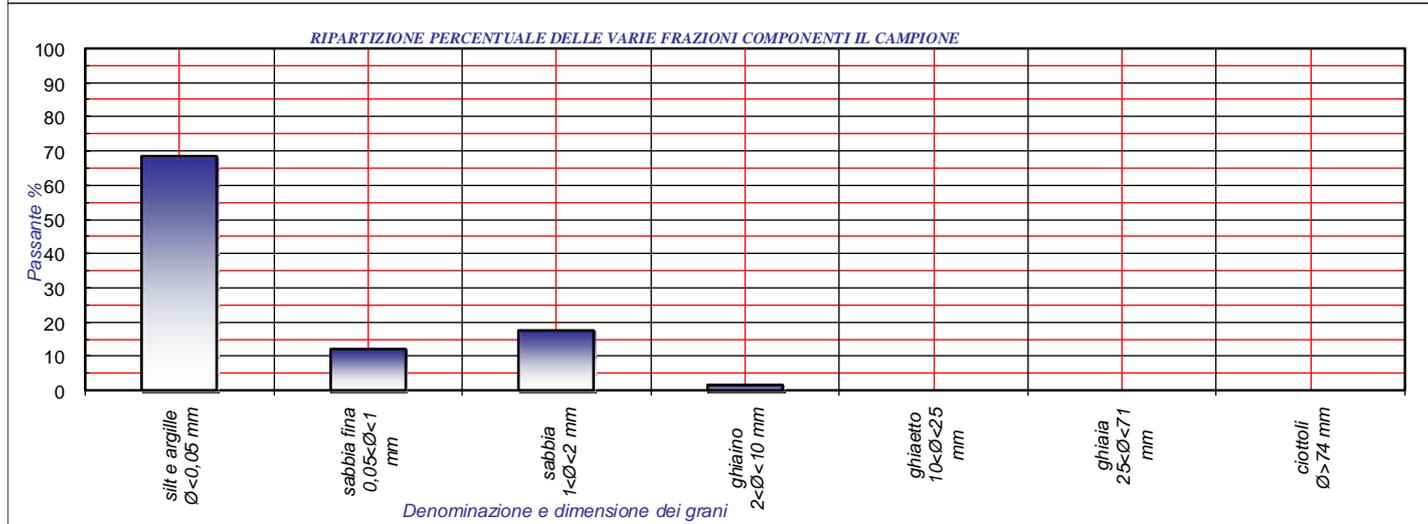
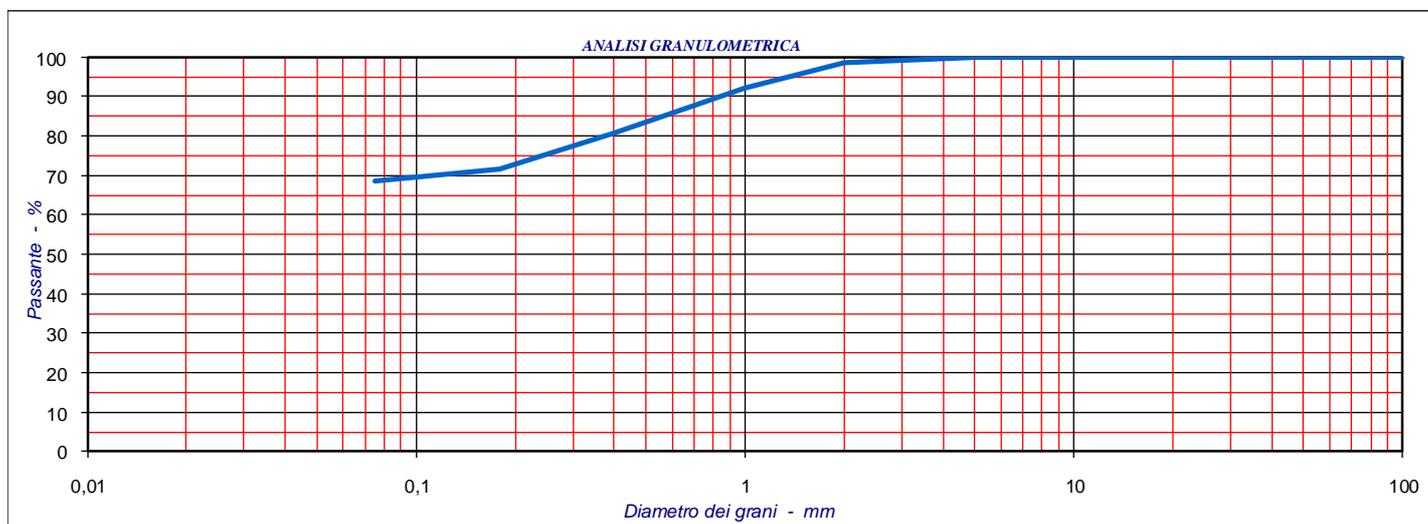
Campionamento: A cura della committenza

Campione: Denominato "S3 C1", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 3,00-3,30 metri dal p.c.

## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)													
Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,4	92,3	80,8	71,7	68,5

LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)				INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	
LIMITE LIQUIDO (%)	48	INDICE DI PLASTICITA	23	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	
LIMITE PLASTICO (%)	25	LIMITE DI RITIRO (%)	n.d.	CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	
				13	
				A 7-6	
				n.d.	



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 20/04/2011



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Cliente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova per intero. Eventuali riproduzioni parziali dovranno essere esplicitamente autorizzate.

Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

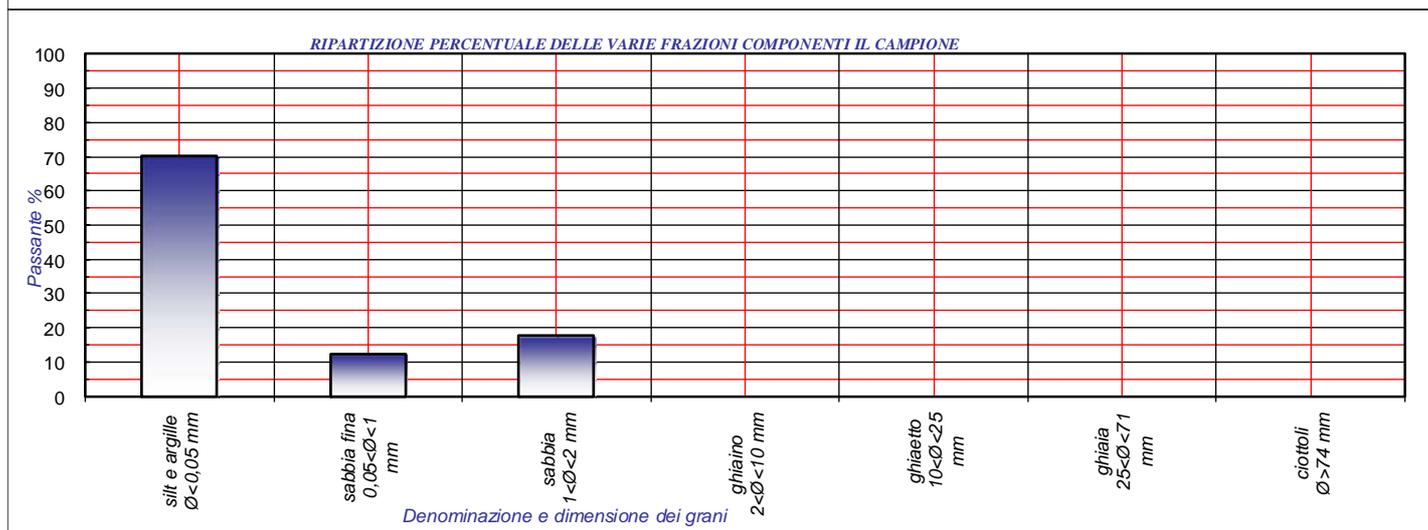
Campionamento: A cura della committenza

Campione: Denominato "S3 C2", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 6,30-6,50 metri dal p.c.

## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)													
Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	88,9	82,4	74,4	70,2

LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)				INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	
LIMITE LIQUIDO (%)	57	INDICE DI PLASTICITA	28	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 7-6
LIMITE PLASTICO (%)	29	LIMITE DI RITIRO (%)	n.d.	CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 05/11/09



Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

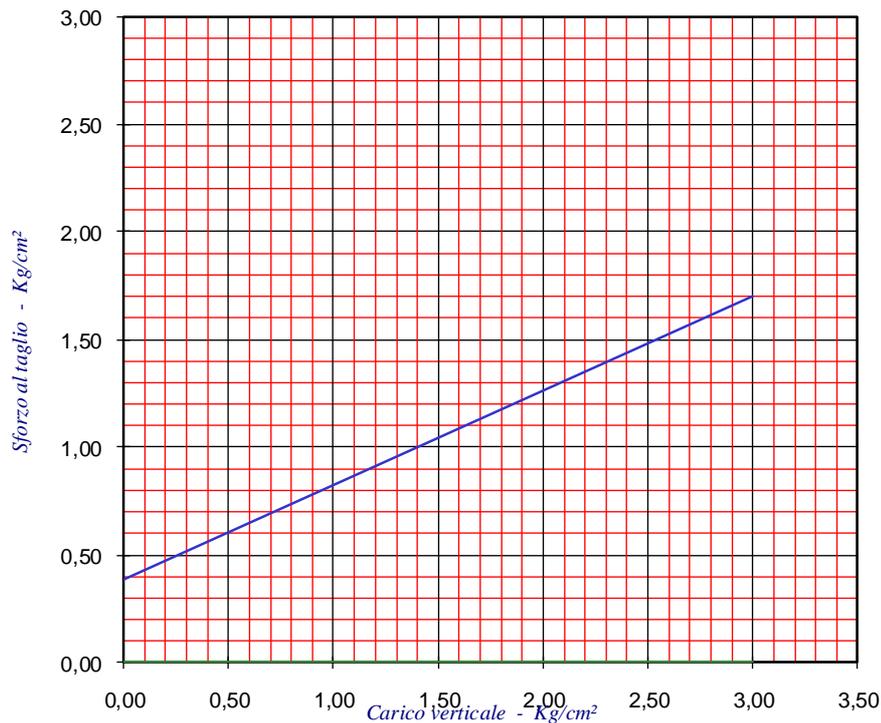
Campionamento: A cura della committenza

Campione: Denominato "S3 C1", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 3,00-3,30 metri dal p.c.

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo di prova: C.D.				Superficie scatola cm <sup>2</sup> 36					
<b>CARATTERISTICHE INIZIALI</b>				<b>CONSOLIDAZIONE</b>					
Umidità naturale	%	11,72	11,72	11,72	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	1,852	1,856	1,857	Variatione di volume	%	0,00	0,00	0,00
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,635	1,638	1,639	Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,635	1,638	1,639
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,671	2,671	2,671	Indice dei vuoti	e	0,633	0,630	0,629
Grado di saturazione	%	55,99	56,26	56,34	Peso di volume saturo	g/cm <sup>3</sup>	2,023	2,025	2,026
Indice dei vuoti	e	0,633	0,630	0,629	<b>ROTTURA</b>		1	2	3
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	2,00	3,00
ANGOLO DI ATTRITO	° sess.		23,65	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	4,97	5,18	4,42
COESIONE	Kg/cm <sup>2</sup>		0,38	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm <sup>2</sup>	0,815	1,281	1,691

#### ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 20/04/2011



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

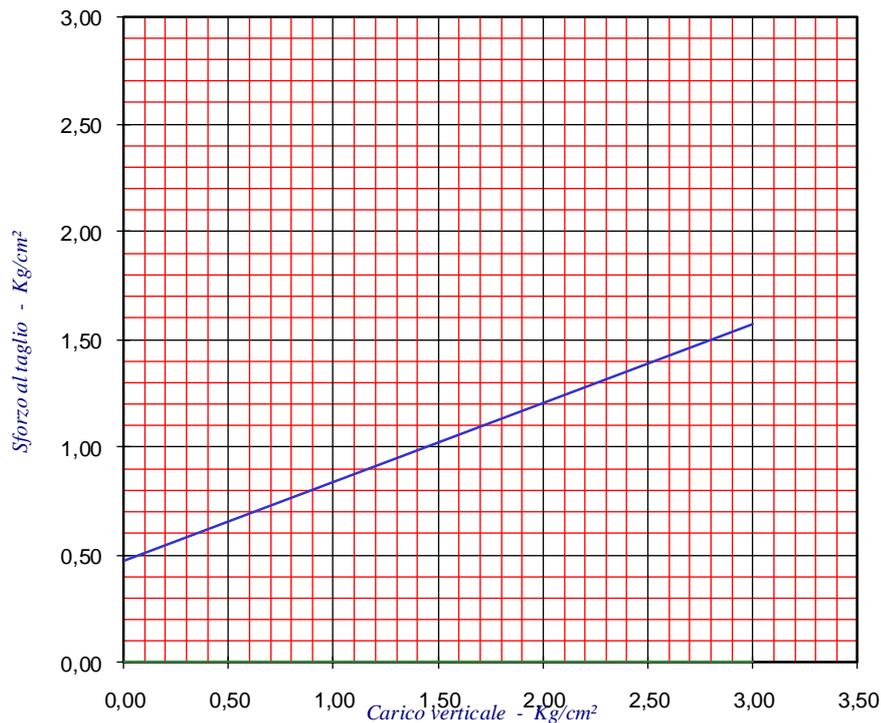
Campionamento: A cura della committenza

Campione: Denominato "S3 C2", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 6,30-6,50 metri dal p.c.

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo di prova: C.D.				Superficie scatola cm <sup>2</sup> 36					
<b>CARATTERISTICHE INIZIALI</b>				<b>CONSOLIDAZIONE</b>					
Umidità naturale	%	12,49	12,49	12,49	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	1,890	1,901	1,896	Variatione di volume	%	0,00	0,00	0,00
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,654	1,664	1,659	Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,654	1,664	1,659
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,714	2,714	2,714	Indice dei vuoti	e	0,641	0,631	0,636
Grado di saturazione	%	60,43	61,36	60,92	Peso di volume saturo	g/cm <sup>3</sup>	2,044	2,051	2,048
Indice dei vuoti	e	0,641	0,631	0,636	<b>ROTTURA</b>		1	2	3
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	2,00	3,00
ANGOLO DI ATTRITO	° sess.		20,13	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	4,88	13,17	8,52
COESIONE	Kg/cm <sup>2</sup>		0,47	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm <sup>2</sup>	0,855	1,165	1,588

#### ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 20/04/11



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

Campionamento: A cura della committenza

Campione: Denominato "S3 C3", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 7,70-8,00 metri dal p.c.

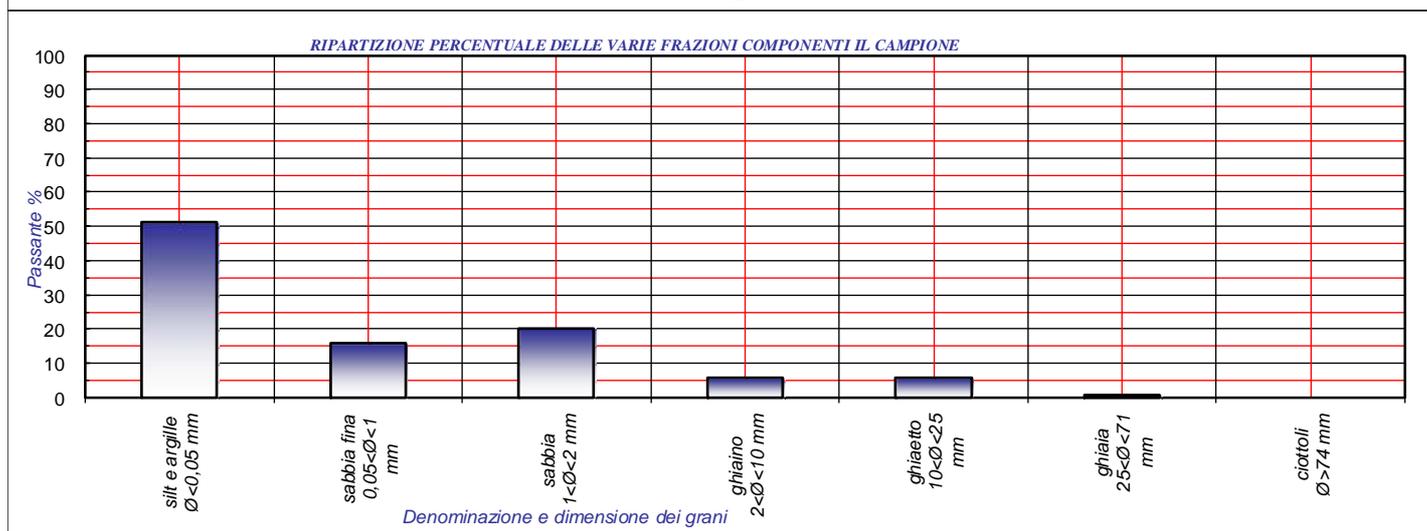
**ANALISI GRANULOMETRICA** (CNR-B.U. n° 23)

Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	97,4	93,2	90,9	87,3	80,3	67,1	54,4	51,4

**LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG** (CNR-UNI 10014)

**INDICE DI GRUPPO** (CNR-UNI 10006) 5

LIMITE LIQUIDO (%)	45	INDICE DI PLASTICITA	14	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 7-5
LIMITE PLASTICO (%)	31	LIMITE DI RITIRO (%)	n.d.	CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 20/04/2011



Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

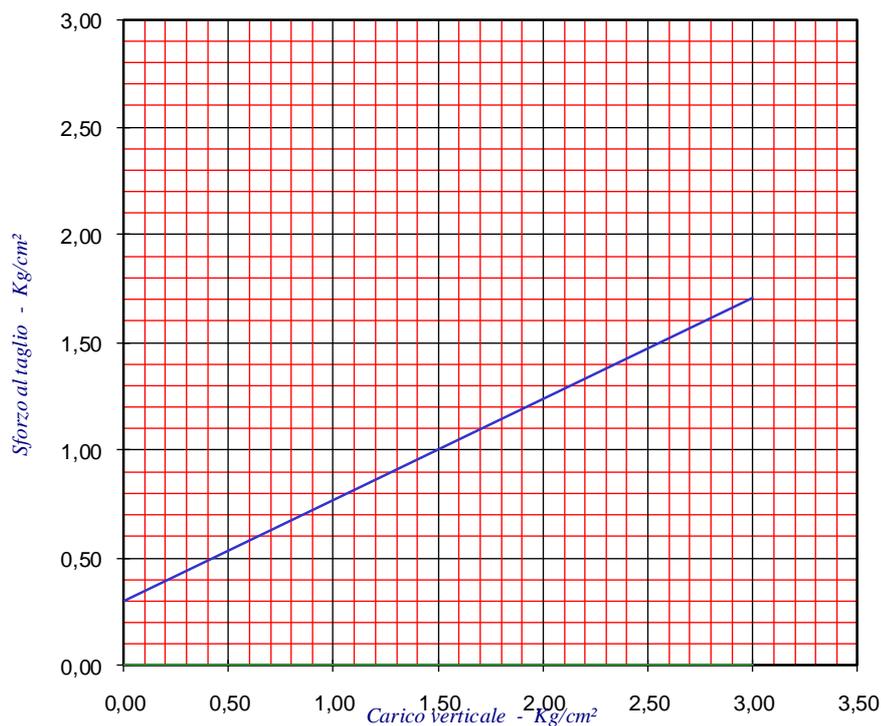
Campionamento: A cura della committenza

Campione: Denominato "S3 C3", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 7,70-8,00 metri dal p.c.

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo di prova: C.D.				Superficie scatola cm <sup>2</sup> 36					
<b>CARATTERISTICHE INIZIALI</b>				<b>CONSOLIDAZIONE</b>					
Umidità naturale	%	8,47	8,47	8,47	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	1,781	1,787	1,805	Variatione di volume	%	0,00	0,00	0,00
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,631	1,636	1,652	Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,631	1,636	1,652
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,607	2,607	2,607	Indice dei vuoti	e	0,599	0,594	0,578
Grado di saturazione	%	40,28	40,61	41,76	Peso di volume saturo	g/cm <sup>3</sup>	2,005	2,008	2,019
Indice dei vuoti	e	0,599	0,594	0,578	<b>ROTTURA</b>		1	2	3
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	2,00	3,00
ANGOLO DI ATTRITO	° sess.		25,20	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	6,27	7,02	4,63
COESIONE	Kg/cm <sup>2</sup>		0,30	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm <sup>2</sup>	0,753	1,265	1,694

#### ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 20/04/2011



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

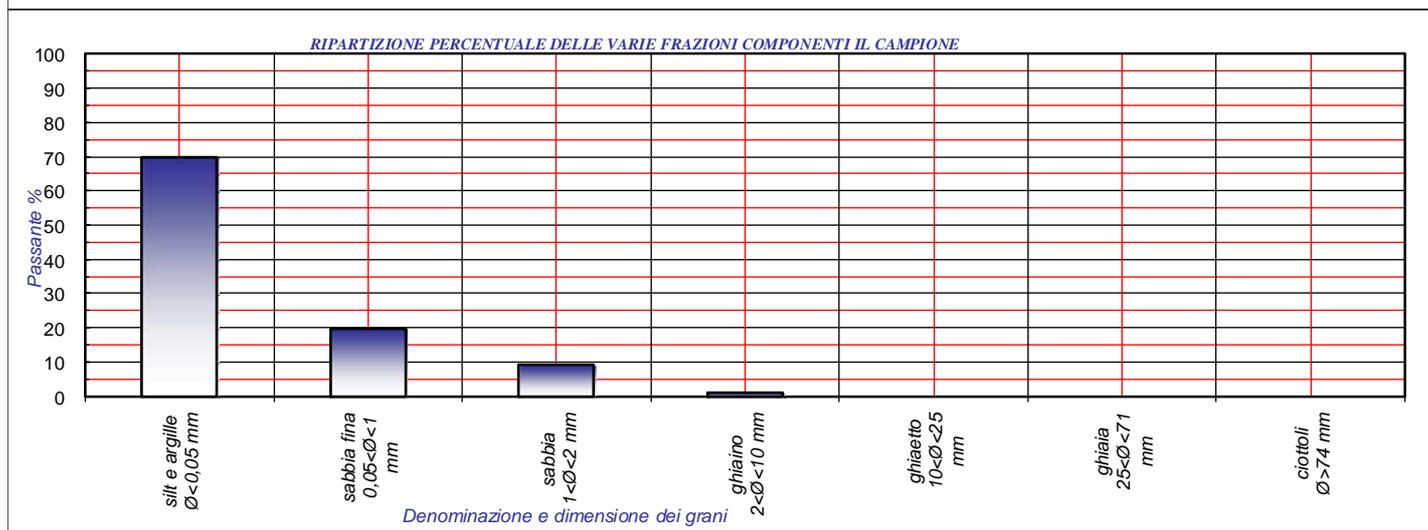
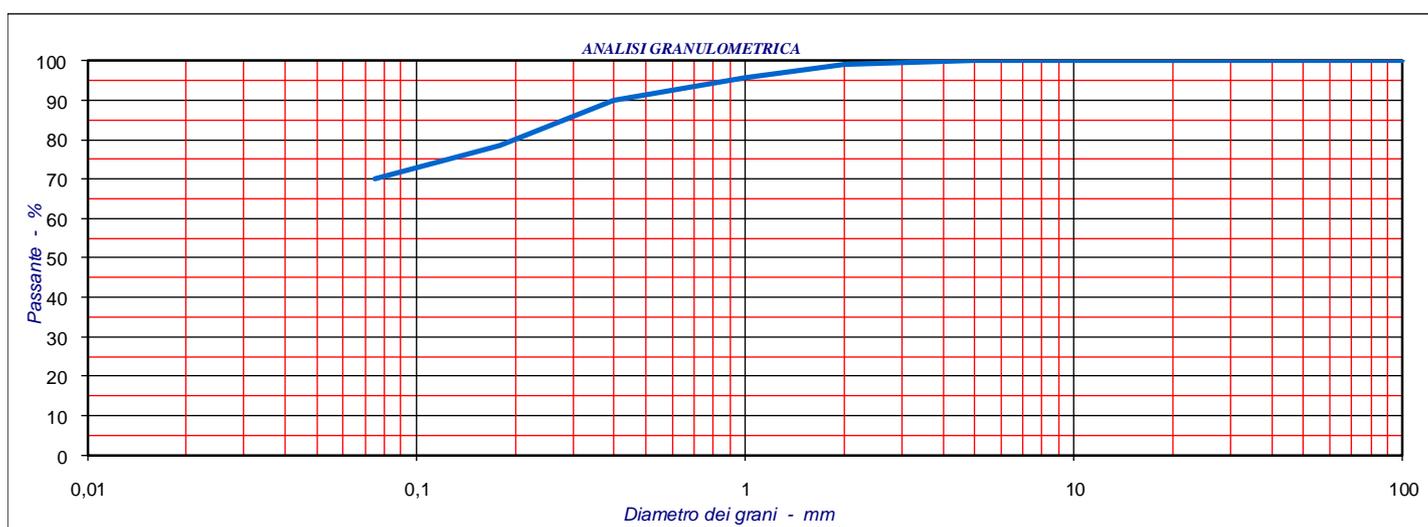
Campionamento: A cura della committenza

Campione: Denominato "S3 C4", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 10,50-10,70 metri dal p.c.

## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)													
Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	95,6	89,8	78,5	70,0

LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)				INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	
LIMITE LIQUIDO (%)	51	INDICE DI PLASTICITA	21	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 7-5
LIMITE PLASTICO (%)	30	LIMITE DI RITIRO (%)	n.d.	CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 20/04/11



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Cliente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova per intero. Eventuali riproduzioni parziali dovranno essere esplicitamente autorizzate.

Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

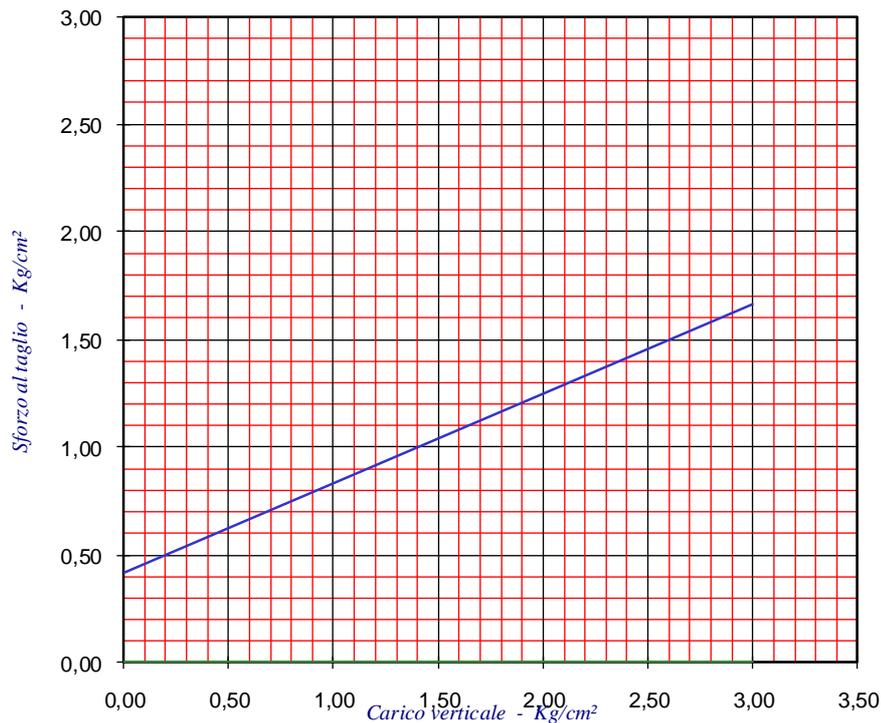
Campionamento: A cura della committenza

Campione: Denominato "S3 C4", campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 10,50-10,70 metri dal p.c.

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo di prova: C.D.				Superficie scatola cm <sup>2</sup> 36					
<b>CARATTERISTICHE INIZIALI</b>				<b>CONSOLIDAZIONE</b>					
Umidità naturale	%	16,98	16,98	16,98	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00
Peso di volume naturale	g/cm <sup>3</sup>	1,887	1,862	1,889	Variatione di volume	%	0,00	0,00	0,00
Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,567	1,546	1,568	Peso di volume secco	g/cm <sup>3</sup>	1,567	1,546	1,568
Peso specifico dei grani	g/cm <sup>3</sup>	2,682	2,682	2,682	Indice dei vuoti	e	0,712	0,735	0,711
Grado di saturazione	%	77,06	74,64	77,20	Peso di volume saturo	g/cm <sup>3</sup>	1,983	1,969	1,983
Indice dei vuoti	e	0,712	0,735	0,711	<b>ROTTURA</b>		1	2	3
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	2,00	3,00
ANGOLO DI ATTRITO	° sess.		22,49	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	7,60	14,97	8,72
COESIONE	Kg/cm <sup>2</sup>		0,42	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm <sup>2</sup>	0,843	1,228	1,671

ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 20/04/2011



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscali.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
--	--	--

Certificato n°81/11

Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

Campionamento: A cura della committenza

Campioni: Denominazioni varie provenienti dal sondaggio SI

Nota: Spezzoni di roccia a base circolare e confezionati con altezza 160 mm

### PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA RESISTENZA ALLA COMPRESIONE

Provino	Data di campionamento	Data di prova	Sigla di riferimento (sondaggio e profondità)	Peso di volume naturale (g/cm <sup>3</sup> )	Carico di rottura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	nd	19/04/11	SI C1 - 5,00-5,30 metri	2,785	964
2	nd	19/04/11	SI C2 - 7,00-7,30 metri	2,731	933
3	nd	19/04/11	SI C3 - 7,70-7,90 metri	2,699	925
4	nd	19/04/11	SI C4 - 8,30-8,50 metri	2,728	972
5	nd	19/04/11	SI C5 - 13,60-13,80 metri	2,781	1098
6	nd	19/04/11	SI C7 - 14,70-15,00 metri	2,788	1121
7	nd	19/04/11	SI C9 - 18,40-19,00 metri	2,816	1148

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 20/04/2011



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager NUORO - ITALY	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscali.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
---	--	--

Certificato n°82/11

Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

Campionamento: A cura della committenza

Campioni: Denominazioni varie provenienti dal sondaggio S2

Nota: Spezzoni di roccia a base circolare e confezionati con altezza 160 mm

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE

Provino	Data di campionamento	Data di prova	Sigla di riferimento (sondaggio e profondità)	Peso di volume naturale (g/cm <sup>3</sup> )	Carico di rottura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	nd	19/04/11	S2 C2 - 3,10-3,50 metri	2,714	637
2	nd	19/04/11	S2 C5 - 5,20-5,90 metri	2,612	549
3	nd	19/04/11	S2 C7 - 7,10-7,50 metri	2,678	1175
4	nd	19/04/11	S2 C8 - 8,08-8,40 metri	2,527	710
5	nd	19/04/11	S2 C9 - 9,50-10,00 metri	2,587	991
6	nd	19/04/11	S2 C12 - 12,10-12,50 metri	2,637	795
7	nd	19/04/11	S2 C13 - 14,10-14,60 metri	2,655	712

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 20/04/2011



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager NUORO - ITALY	ENGINEERING SERVICE Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscali.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
---	---	--

Certificato n°83/11

Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

Campionamento: A cura della committenza

Campioni: Denominazioni varie provenienti dal sondaggio S3

Nota: Spezzoni di roccia a base circolare e confezionati con altezza 160 mm

**PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA**  
**RESISTENZA ALLA COMPRESIONE**

Provino	Data di campionamento	Data di prova	Sigla di riferimento (sondaggio e profondità)	Peso di volume naturale (g/cm <sup>3</sup> )	Carico di rottura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	nd	19/04/11	S3 C5 - 14,20-14,50 metri	2,022	153
2	nd	19/04/11	S3 C6 - 15,50-15,80 metri	2,089	248
3	nd	19/04/11	S3 C7 - 17,30-18,00 metri	2,274	312
4	nd	19/04/11	S3 C8 - 18,30-18,90 metri	2,222	268
5	nd	19/04/11	S3 C9 - 19,10-19,60 metri	2,339	295

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 20/04/2011



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscali.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6350-68
--	--	--

Certificato n°80/11

Committente: F.W. Power srl

Progetto: Centrale eolica di Porto Torres - Indagini integrativa alla procedura di V.I.A.

Campionamento: A cura della committenza

Campioni: Denominazioni varie provenienti dal sondaggio S4

Nota: Spezzoni di roccia a base circolare e confezionati con altezza 160 mm

### PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA RESISTENZA ALLA COMPRESIONE

Provino	Data di campionamento	Data di prova	Sigla di riferimento (sondaggio e profondità)	Peso di volume naturale (g/cm <sup>3</sup> )	Carico di rottura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	nd	19/04/11	S4 C1 - 3,30-4,00 metri	2,599	845
2	nd	19/04/11	S4 C2 - 5,00-5,50 metri	2,544	768
3	nd	19/04/11	S4 C3 - 5,50-5,70 metri	2,667	787
4	nd	19/04/11	S4 C4 - 8,50-9,00 metri	2,693	960
5	nd	19/04/11	S4 C5 - 14,00-14,30 metri	2,745	1075
6	nd	19/04/11	S4 C6 - 10,50-10,80 metri	2,654	710
7	nd	19/04/11	S4 C7 - 15,30-15,60 metri	2,574	622
8	nd	19/04/11	S4 C8 - 18,00-18,35 metri	2,701	1164

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 20/04/2011



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto n° 1 – Sondaggio geognostico S1 (prof. 0,00 – 5,00 m dal p.c.)



Foto n° 2 – Sondaggio geognostico S1 (prof. 5,00 – 10,00 m dal p.c.)



Foto n° 3 – Sondaggio geognostico S1 (prof. 10,00 – 15,00 m dal p.c.)



Foto n° 4 – Sondaggio geognostico S1 (prof. 15,00 – 20,00 m dal p.c.)



Foto n° 5 – Sondaggio geognostico S2 (prof. 0,00 – 5,00 m dal p.c.)



Foto n° 6 – Sondaggio geognostico S2 (prof. 5,00 – 10,00 m dal p.c.)



Foto n° 7 – Sondaggio geognostico S2 (prof. 10,00 – 15,00 m dal p.c.)



Foto n° 8 – Sondaggio geognostico S2 (prof. 15,00 – 20,00 m dal p.c.)



Foto n° 9 – Sondaggio geognostico S3 (prof. 0,00 – 5,00 m dal p.c.)



Foto n° 10 – Sondaggio geognostico S3 (prof. 5,00 – 10,00 m dal p.c.)



Foto n° 11 – Sondaggio geognostico S3 (prof. 10,00 – 15,00 m dal p.c.)



Foto n° 12 – Sondaggio geognostico S3 (prof. 15,00 – 20,00 m dal p.c.)



Foto n° 13 – Particolare prova di schiacciamento campione S1C4.

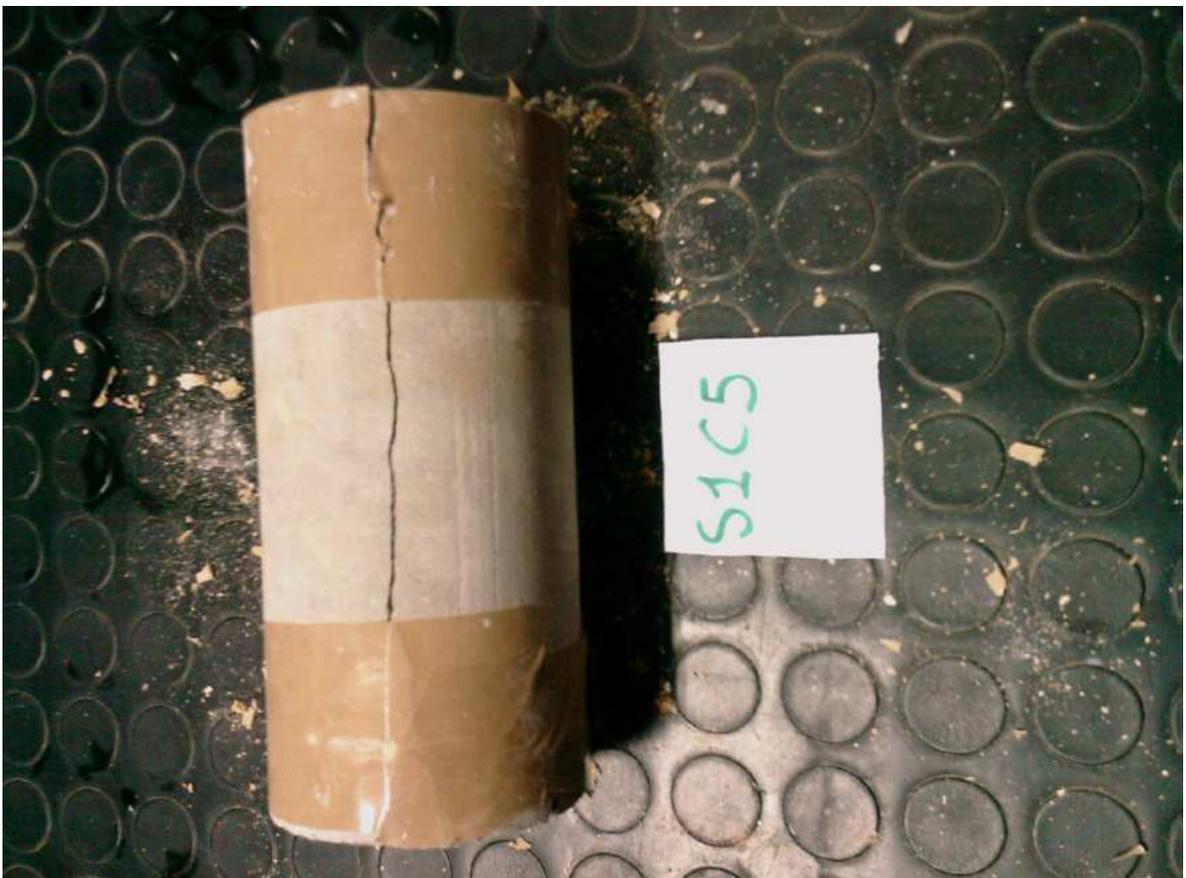


Foto n° 14 – Particolare prova di schiacciamento campione S1C5.



**Foto n° 15 – Particolare dell'esecuzione del sondaggio geognostico S1**



**Foto n° 16 – Panoramica area interessata in futuro dalla sottostazione di smistamento**



**Foto n° 17 – Panoramica area interessata in futuro dalla sottostazione di smistamento**



**Foto n° 18 – Particolare dell'esecuzione del sondaggio geognostico S2**



**Foto n° 19 – Panoramica area d'indagine sondaggio geognostico S2**



**Foto n° 20 – Panoramica dell'area che verrà interessata dagli aerogeneratori T17, T18 e T19 – Sondaggio S2.**



**Foto n° 21 – Panoramica dell'area su cui è stato realizzato il sondaggio S3**



**Foto n° 22 – Panoramica della fase di ripristino cava Monte Rosè.**



**Foto n° 23 – area di discarica sfridi di cava nelle vicinanze della cava di Monte Rosè.**



**Foto n° 24 – Veduta di alcuni fronti di scavo della cava di Monte Rosè.**



**Foto n° 25 – Particolare della stratificazione del substrato calcareo dolomitico in prossimità del bivio S.P. 57 con la nuova S.P. Porto Torres-Stintino.**



**Foto n° 26 – Particolare della stratificazione del substrato calcareo dolomitico in prossimità del bivio S.P. 57 con la nuova S.P. Porto Torres-Stintino.**



Foto n° 1 – Foro di sondaggio S1 (prof. 0.00 – 5.00 m dal p.c.)



Foto n° 2 – Foro di sondaggio S1 (prof. 5.00 – 10.00 m dal p.c.)



Foto n° 3 – Foro di sondaggio S1 (prof. 10.00 – 15.00 m dal p.c.)



Foto n° 4 – Foro di sondaggio S1 (prof. 15.00 – 19.50 m dal p.c.)



Foto n° 5 – Foro di sondaggio S2/T07 (prof. 0.00 – 5.00 m dal p.c.)



Foto n° 6 – Foro di sondaggio S2/T07 (prof. 5.00 – 10.00 m dal p.c.)



Foto n° 7 – Foro di sondaggio S2/T07 (prof. 10.00 – 15.00 m dal p.c.)



Foto n° 8 – Foro di sondaggio S2/T07 (prof. 15.00 – 20.00 m dal p.c.)



Foto n° 9 – Foro di sondaggio S3/T17 (prof. 0.00 – 5.00 m dal p.c.)



Foto n° 10 – Foro di sondaggio S3/T17 (prof. 5.00 – 10.00 m dal p.c.)



Foto n° 11 – Foro di sondaggio S3/T17 (prof. 10.00 – 15.00 m dal p.c.)



Foto n° 12 – Foro di sondaggio S3/T17 (prof. 15.00 – 20.00 m dal p.c.)



Foto n° 13 – Foro di sondaggio S4/T04 (prof. 0.00 – 5.00 m dal p.c.)



Foto n° 14 – Foro di sondaggio S4/T04 (prof. 5.00 – 10.00 m dal p.c.)



Foto n° 15 – Foro di sondaggio S4/T04 (prof. 10.00 – 15.00 m dal p.c.)



Foto n° 16 – Foro di sondaggio S4/T04 (prof. 15.00 – 20.00 m dal p.c.)



**Foto n. 1 – Indagine Ottobre 2019 – vista dall'alto del fronte di cava di Monte Rose dove è in previsione il posizionamento dell'aerogeneratore T09 – progetto di variante.**



**Foto n. 2 – Indagine Ottobre 2019 – vista dall'alto del fronte di cava di Monte Rose dove è in previsione il posizionamento dell'aerogeneratore T09 – progetto di variante.**



**Foto n. 3 – Indagine Ottobre 2019 – vista dall'alto del fronte di cava di Monte Rose dove è in previsione il posizionamento dell'aerogeneratore T09 – progetto di variante.**



**Foto n. 4 – Indagine Ottobre 2019 – vista dall'alto del fronte di cava di Monte Rose dove è in previsione il posizionamento dell'aerogeneratore T09 – progetto di variante.**

**Appendice 02**

**Indagini geognostiche 2021**

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: HWF S.r.l. Cantiere: Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 1" " da 59276,55 kWp e opere concesse Comuni di Porto Torres e Sassari Località: Monte Rosè - Monti li Casi	
---	--

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0.20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35.68 mm
Area di base punta	10 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2.9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0.761
Rivestimento/fanghi	Si
Angolo di apertura punta	60 °

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**  
**(DYNAMIC PROBING)**  
**DPM**

**Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$ ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ );
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$  ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

**Correlazione con N<sub>spt</sub>**

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N<sub>spt</sub> ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N<sub>spt</sub>. Il passaggio viene dato da:

$$N_{SPT} = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q<sub>spt</sub> è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
$\delta$	passo di avanzamento.

### Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo ( $\delta/N$ ).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

### Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$  è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa^n \sigma_{vo})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_s \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
$C_s$	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
$C_d$	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
$C_r$	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

### Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

## **Valutazioni statistiche e correlazioni**

### **Elaborazione Statistica**

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

#### ***Media***

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media minima***

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Massimo***

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Minimo***

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Scarto quadratico medio***

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media deviata***

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media (+ s)***

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Media (- s)***

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### ***Distribuzione normale R.C.***

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove  $\sigma_{N_{spt}}$  è la deviazione standard di  $N_{spt}$

### **Distribuzione normale R.N.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di  $N_{spt}$  distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove  $n$  è il numero di letture.

### **Pressione ammissibile**

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione  $d = 1$  m.

### **PROVA ... DPM1**

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 20/10/2021  
 Profondità prova .90 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	39	0	0.657	85.52	130.24	4.28	6.51
0.20	70	0	0.655	153.03	233.77	7.65	11.69
0.30	88	0	0.653	191.81	293.88	9.59	14.69
0.40	44	0	0.651	95.62	146.94	4.78	7.35
0.50	67	0	0.649	145.18	223.75	7.26	11.19
0.60	78	0	0.647	168.53	260.48	8.43	13.02
0.70	74	0	0.645	159.43	247.12	7.97	12.36
0.80	72	0	0.643	154.69	240.45	7.73	12.02
0.90	100	0	0.642	203.30	316.90	10.17	15.85

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPMI**

**TERRENI COESIVI**

**Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Deposito argilloso sabbioso	50.61	0.80	3.42	6.33	0.00	1.77	5.06	6.66	3.72	5.57	2.53	8.90	6.33
[2] - substrato	76.1	0.90	5.14	9.51	0.00	2.42	7.65	9.51	4.87	9.37	3.81	13.43	9.51

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Deposito argilloso sabbioso	50.61	0.80	232.20	--	517.98	506.10
[2] - substrato	76.1	0.90	349.15	--	777.97	761.00

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Deposito argilloso sabbioso	50.61	0.80	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[2] - substrato	76.1	0.90	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito argilloso sabbioso	50.61	0.80	Meyerhof	2.50
[2] - substrato	76.1	0.90	Meyerhof	2.50

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito argilloso sabbioso	50.61	0.80	Meyerhof	2.50
[2] - substrato	76.1	0.90	Meyerhof	2.50

## PROVA ... DPM2

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 20/10/2021  
 Profondità prova .50 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	7	0	0.857	20.02	23.38	1.00	1.17
0.20	31	0	0.705	72.95	103.53	3.65	5.18
0.30	42	0	0.653	91.55	140.26	4.58	7.01
0.40	45	0	0.651	97.80	150.28	4.89	7.51
0.50	100	0	0.649	216.69	333.95	10.83	16.70

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPM2

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Deposito argilloso sabbioso	23.78	0.40	1.61	2.97	1.00	0.91	2.36	3.13	1.98	2.45	1.19	4.19	2.97
[2] - substrato	76.1	0.50	5.14	9.51	0.00	2.42	7.65	10.02	4.87	9.37	3.81	13.50	9.51

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Deposito argilloso sabbioso	23.78	0.40	109.10	--	244.33	237.80
[2] - substrato	76.1	0.50	349.15	--	777.97	761.00

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Deposito argilloso sabbioso	23.78	0.40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[2] - substrato	76.1	0.50	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

##### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito argilloso sabbioso	23.78	0.40	Meyerhof	2.11
[2] - substrato	76.1	0.50	Meyerhof	2.50

##### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito argilloso sabbioso	23.78	0.40	Meyerhof	2.19
[2] - substrato	76.1	0.50	Meyerhof	2.50

## PROVA ... DPM3

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)  
 20/10/2021  
 0.80 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	12	0	0.857	34.33	40.07	1.72	2.00
0.20	32	0	0.705	75.30	106.86	3.77	5.34
0.30	40	0	0.653	87.19	133.58	4.36	6.68
0.40	56	0	0.651	121.70	187.01	6.09	9.35
0.50	48	0	0.649	104.01	160.30	5.20	8.01
0.60	71	0	0.647	153.41	237.11	7.67	11.86
0.70	77	0	0.645	165.90	257.14	8.29	12.86
0.80	100	0	0.643	214.84	333.95	10.74	16.70

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPM3

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Deposito sabbioso	36.53	0.70	2.47	4.57	0.00	1.34	3.64	4.81	2.88	3.82	1.83	6.41	4.57
[2] - Substrato	76.1	0.80	5.14	9.51	0.00	2.42	7.65	10.02	4.87	9.37	3.81	13.45	9.51

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Deposito sabbioso	36.53	0.70	167.60	--	374.38	365.30
[2] - Substrato	76.1	0.80	349.15	--	777.97	761.00

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Deposito sabbioso	36.53	0.70	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[2] - Substrato	76.1	0.80	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

##### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso	36.53	0.70	Meyerhof	2.34
[2] - Substrato	76.1	0.80	Meyerhof	2.50

##### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso	36.53	0.70	Meyerhof	2.50
[2] - Substrato	76.1	0.80	Meyerhof	2.50

## PROVA ... DPM4

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)  
 20/10/2021  
 5.40 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	5	0	0.857	14.30	16.70	0.72	0.83
0.20	15	0	0.805	40.31	50.09	2.02	2.50
0.30	26	0	0.753	65.35	86.83	3.27	4.34
0.40	41	0	0.651	89.10	136.92	4.46	6.85
0.50	45	0	0.649	97.51	150.28	4.88	7.51
0.60	70	0	0.647	151.25	233.77	7.56	11.69
0.70	52	0	0.645	112.03	173.65	5.60	8.68
0.80	37	0	0.693	85.67	123.56	4.28	6.18
0.90	22	0	0.742	51.70	69.72	2.58	3.49
1.00	17	0	0.790	42.55	53.87	2.13	2.69
1.10	8	0	0.838	21.25	25.35	1.06	1.27
1.20	14	0	0.786	34.88	44.37	1.74	2.22
1.30	17	0	0.785	42.27	53.87	2.11	2.69
1.40	18	0	0.783	44.66	57.04	2.23	2.85
1.50	19	0	0.781	47.04	60.21	2.35	3.01
1.60	12	0	0.830	31.55	38.03	1.58	1.90
1.70	12	0	0.828	31.48	38.03	1.57	1.90
1.80	14	0	0.776	34.44	44.37	1.72	2.22
1.90	11	0	0.825	27.35	33.17	1.37	1.66
2.00	7	0	0.823	17.37	21.11	0.87	1.06
2.10	8	0	0.822	19.82	24.12	0.99	1.21
2.20	10	0	0.820	24.73	30.15	1.24	1.51
2.30	14	0	0.769	32.44	42.21	1.62	2.11
2.40	6	0	0.817	14.78	18.09	0.74	0.90
2.50	6	0	0.816	14.76	18.09	0.74	0.90
2.60	7	0	0.814	17.19	21.11	0.86	1.06
2.70	9	0	0.813	22.06	27.14	1.10	1.36
2.80	9	0	0.811	22.02	27.14	1.10	1.36
2.90	17	0	0.760	37.15	48.88	1.86	2.44
3.00	16	0	0.759	34.90	46.01	1.75	2.30
3.10	10	0	0.807	23.21	28.75	1.16	1.44
3.20	15	0	0.756	32.61	43.13	1.63	2.16
3.30	10	0	0.805	23.14	28.75	1.16	1.44
3.40	8	0	0.803	18.48	23.00	0.92	1.15
3.50	12	0	0.802	27.68	34.50	1.38	1.73
3.60	17	0	0.751	36.70	48.88	1.84	2.44
3.70	17	0	0.750	36.64	48.88	1.83	2.44
3.80	17	0	0.748	36.58	48.88	1.83	2.44
3.90	20	0	0.747	41.07	54.96	2.05	2.75
4.00	15	0	0.746	30.75	41.22	1.54	2.06
4.10	15	0	0.745	30.70	41.22	1.54	2.06
4.20	13	0	0.744	26.57	35.73	1.33	1.79
4.30	12	0	0.793	26.14	32.98	1.31	1.65
4.40	14	0	0.741	28.53	38.47	1.43	1.92
4.50	12	0	0.790	26.06	32.98	1.30	1.65
4.60	14	0	0.739	28.44	38.47	1.42	1.92
4.70	10	0	0.788	21.66	27.48	1.08	1.37
4.80	13	0	0.737	26.33	35.73	1.32	1.79
4.90	13	0	0.736	25.18	34.21	1.26	1.71
5.00	14	0	0.735	27.08	36.84	1.35	1.84
5.10	13	0	0.734	25.11	34.21	1.26	1.71
5.20	13	0	0.733	25.08	34.21	1.25	1.71
5.30	13	0	0.732	25.04	34.21	1.25	1.71
5.40	0	0	0.781	0.00	0.00	0.00	0.00

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Deposito sabbioso argilloso	27.69	0.80	64.6	100	100	61.07
[2] - deposito sabbioso argilloso	9.64	5.40	29.62	57.98	58.73	32.19

### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Deposito sabbioso argilloso	27.69	0.80	27.69	34.91	27.91	35.75	35.75	39.14	42	32-35	35.38	35.31	47.67	38.53
[2] - deposito sabbioso argilloso	9.64	5.40	9.64	29.75	22.75	30.7	29.91	33.53	0	<30	27.02	29.89	36.64	28.89

### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Deposito sabbioso argilloso	27.69	0.80	27.69	166.14	84.34	196.60	161.50
[2] - deposito sabbioso argilloso	9.64	5.40	9.64	---	47.27	68.44	80.99

### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Deposito sabbioso argilloso	27.69	0.80	27.69	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - deposito sabbioso argilloso	9.64	5.40	9.64	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso argilloso	27.69	0.80	27.69	Meyerhof ed altri	2.11
[2] - deposito sabbioso argilloso	9.64	5.40	9.64	Meyerhof ed altri	1.72

### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso argilloso	27.69	0.80	27.69	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.03
[2] - deposito sabbioso argilloso	9.64	5.40	9.64	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.92

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Deposito sabbioso argilloso	27.69	0.80	27.69	(A.G.I.)	0.3
[2] - deposito sabbioso argilloso	9.64	5.40	9.64	(A.G.I.)	0.34

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Deposito sabbioso argilloso	27.69	0.80	27.69	Ohta & Goto (1978) Limi	101.82
[2] - deposito sabbioso argilloso	9.64	5.40	9.64	Ohta & Goto (1978) Limi	125.95

**PROVA ... DPM8**

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 21/10/2021  
 Profondità prova .70 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	11	0	0.857	31.47	36.73	1.57	1.84
0.20	21	0	0.755	52.92	70.13	2.65	3.51
0.30	33	0	0.703	77.44	110.20	3.87	5.51
0.40	43	0	0.651	93.45	143.60	4.67	7.18
0.50	50	0	0.649	108.35	166.98	5.42	8.35
0.60	72	0	0.647	155.57	240.45	7.78	12.02
0.70	100	0	0.645	215.45	333.95	10.77	16.70

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Deposito sabbioso argilloso	29.17	0.60	66.69	100	100	62.65
[2] - substrato	76.1	0.70	93.9	100	100	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Deposito sabbioso argilloso	29.17	0.60	29.17	35.33	28.33	36.17	36.44	39.48	42	32-35	35.92	35.75	48.2	39.15
[2] - substrato	76.1	0.70	76.1	48.74	41.74	49.31	36.28	41.31	42	>38	48.79	49.83	56.29	54.01

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Deposito sabbioso argilloso	29.17	0.60	29.17	175.02	87.38	207.11	168.10
[2] - substrato	76.1	0.70	76.1	456.60	183.78	540.31	377.41

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Deposito sabbioso argilloso	29.17	0.60	29.17	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - substrato	76.1	0.70	76.1	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso argilloso	29.17	0.60	29.17	Meyerhof ed altri	2.13
[2] - substrato	76.1	0.70	76.1	Meyerhof ed altri	2.50

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso argilloso	29.17	0.60	29.17	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.04
[2] - substrato	76.1	0.70	76.1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.20

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Deposito sabbioso argilloso	29.17	0.60	29.17	(A.G.I.)	0.3
[2] - substrato	76.1	0.70	76.1	(A.G.I.)	0.2

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Deposito sabbioso argilloso	29.17	0.60	29.17	Ohta & Goto (1978) Limi	97.19
[2] - substrato	76.1	0.70	76.1	Ohta & Goto (1978) Limi	133.2

## PROVA ... DPM9

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)  
 21/10/2021  
 0.70 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	12	0	0.857	34.33	40.07	1.72	2.00
0.20	32	0	0.705	75.30	106.86	3.77	5.34
0.30	30	0	0.753	75.41	100.19	3.77	5.01
0.40	41	0	0.651	89.10	136.92	4.46	6.85
0.50	44	0	0.649	95.35	146.94	4.77	7.35
0.60	84	0	0.647	181.50	280.52	9.07	14.03
0.70	100	0	0.645	215.45	333.95	10.77	16.70

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPM9

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Deposito sabbioso argilloso	30.82	0.60	2.08	3.85	0.00	1.15	3.07	4.06	2.49	3.18	1.54	5.41	3.85
[2] - substrato	76.1	0.70	5.14	9.51	0.00	2.42	7.65	10.02	4.87	9.37	3.81	13.46	9.51

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Deposito sabbioso argilloso	30.82	0.60	141.40	--	316.14	308.20
[2] - substrato	76.1	0.70	349.15	--	777.97	761.00

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Deposito sabbioso argilloso	30.82	0.60	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[2] - substrato	76.1	0.70	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

##### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso argilloso	30.82	0.60	Meyerhof	2.18
[2] - substrato	76.1	0.70	Meyerhof	2.50

##### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso argilloso	30.82	0.60	Meyerhof	2.40
[2] - substrato	76.1	0.70	Meyerhof	2.50

## PROVA ...DPM5

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)  
 21/10/2021  
 2.20 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	6	0	0.857	17.16	20.04	0.86	1.00
0.20	17	0	0.805	45.68	56.77	2.28	2.84
0.30	27	0	0.753	67.87	90.17	3.39	4.51
0.40	40	0	0.651	86.93	133.58	4.35	6.68
0.50	36	0	0.699	84.02	120.22	4.20	6.01
0.60	33	0	0.697	76.81	110.20	3.84	5.51
0.70	34	0	0.695	78.93	113.54	3.95	5.68
0.80	34	0	0.693	78.72	113.54	3.94	5.68
0.90	31	0	0.692	67.94	98.24	3.40	4.91
1.00	27	0	0.740	63.30	85.56	3.16	4.28
1.10	27	0	0.738	63.15	85.56	3.16	4.28
1.20	32	0	0.686	69.59	101.41	3.48	5.07
1.30	30	0	0.735	69.83	95.07	3.49	4.75
1.40	37	0	0.683	80.07	117.25	4.00	5.86
1.50	29	0	0.731	67.20	91.90	3.36	4.60
1.60	30	0	0.730	69.36	95.07	3.47	4.75
1.70	40	0	0.628	79.60	126.76	3.98	6.34
1.80	54	0	0.626	107.18	171.13	5.36	8.56
1.90	41	0	0.625	77.23	123.62	3.86	6.18
2.00	29	0	0.723	63.23	87.44	3.16	4.37
2.10	37	0	0.672	74.93	111.56	3.75	5.58
2.20	100	0	0.620	186.97	301.51	9.35	15.08

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	24.31	2.10	57.43	100	100	57.11
[2] - substrato	76.1	2.20	84.65	100	100	100

#### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	24.31	2.10	24.31	33.95	26.95	34.81	33.48	38.29	42	30-32	34.1	34.29	46.03	37.05
[2] - substrato	76.1	2.20	76.1	48.74	41.74	49.31	33.77	41.31	42	>38	48.79	49.83	55.12	54.01

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	24.31	2.10	24.31	145.86	77.40	172.60	146.42
[2] - substrato	76.1	2.20	76.1	456.60	183.78	540.31	377.41

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	24.31	2.10	24.31	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - substrato	76.1	2.20	76.1	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	24.31	2.10	24.31	Meyerhof ed altri	2.07
[2] - substrato	76.1	2.20	76.1	Meyerhof ed altri	2.50

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	24.31	2.10	24.31	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.01
[2] - substrato	76.1	2.20	76.1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.20

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	24.31	2.10	24.31	(A.G.I.)	0.31
[2] - substrato	76.1	2.20	76.1	(A.G.I.)	0.2

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	24.31	2.10	24.31	Ohta & Goto (1978) Limi	119.94
[2] - substrato	76.1	2.20	76.1	Ohta & Goto (1978) Limi	167.79
[2] - substrato	76.1	2.20	76.1		---

## PROVA ...DPM6

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)  
 21/10/2021  
 4.40 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	6	0	0.857	17.16	20.04	0.86	1.00
0.20	13	0	0.805	34.93	43.41	1.75	2.17
0.30	26	0	0.753	65.35	86.83	3.27	4.34
0.40	23	0	0.751	57.67	76.81	2.88	3.84
0.50	22	0	0.749	55.02	73.47	2.75	3.67
0.60	16	0	0.797	42.59	53.43	2.13	2.67
0.70	12	0	0.845	33.87	40.07	1.69	2.00
0.80	19	0	0.793	50.34	63.45	2.52	3.17
0.90	20	0	0.792	50.17	63.38	2.51	3.17
1.00	16	0	0.790	40.04	50.70	2.00	2.54
1.10	13	0	0.788	32.46	41.20	1.62	2.06
1.20	19	0	0.786	47.34	60.21	2.37	3.01
1.30	14	0	0.785	34.81	44.37	1.74	2.22
1.40	13	0	0.783	32.25	41.20	1.61	2.06
1.50	14	0	0.781	34.66	44.37	1.73	2.22
1.60	16	0	0.780	39.53	50.70	1.98	2.54
1.70	14	0	0.778	34.51	44.37	1.73	2.22
1.80	9	0	0.826	23.57	28.52	1.18	1.43
1.90	10	0	0.825	24.87	30.15	1.24	1.51
2.00	14	0	0.773	32.64	42.21	1.63	2.11
2.10	9	0	0.822	22.30	27.14	1.11	1.36
2.20	8	0	0.820	19.78	24.12	0.99	1.21
2.30	12	0	0.819	29.62	36.18	1.48	1.81
2.40	12	0	0.817	29.57	36.18	1.48	1.81
2.50	12	0	0.816	29.51	36.18	1.48	1.81
2.60	12	0	0.814	29.46	36.18	1.47	1.81
2.70	8	0	0.813	19.61	24.12	0.98	1.21
2.80	10	0	0.811	24.46	30.15	1.22	1.51
2.90	9	0	0.810	20.96	25.88	1.05	1.29
3.00	11	0	0.809	25.58	31.63	1.28	1.58
3.10	11	0	0.807	25.54	31.63	1.28	1.58
3.20	13	0	0.756	28.26	37.38	1.41	1.87
3.30	12	0	0.805	27.77	34.50	1.39	1.73
3.40	11	0	0.803	25.41	31.63	1.27	1.58
3.50	22	0	0.702	44.42	63.26	2.22	3.16
3.60	26	0	0.701	52.40	74.76	2.62	3.74
3.70	32	0	0.650	59.77	92.01	2.99	4.60
3.80	17	0	0.748	36.58	48.88	1.83	2.44
3.90	9	0	0.797	19.72	24.73	0.99	1.24
4.00	10	0	0.796	21.88	27.48	1.09	1.37
4.10	11	0	0.795	24.03	30.23	1.20	1.51
4.20	8	0	0.794	17.45	21.98	0.87	1.10
4.30	6	0	0.793	13.07	16.49	0.65	0.82
4.40	9	0	0.791	19.57	24.73	0.98	1.24

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Intestazione NSPTS	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	10.53	4.40	34.31	65.42	67.72	34.15

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956)	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	10.53	4.40	10.53	30.01	23.01	30.95	30.89	33.87	37.16	<30	27.57	30.16	38.09	29.51

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	10.53	4.40	10.53	63.18	49.09	74.76	84.96

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	10.53	4.40	10.53	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	10.53	4.40	10.53	Meyerhof ed altri	1.75

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	10.53	4.40	10.53	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.92

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	10.53	4.40	10.53	(A.G.I.)	0.33

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso	10.53	4.40	10.53	Ohta & Goto (1978) Limi	119.7

## PROVA ...DPM7

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)  
 21/10/2021  
 3.60 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.10	11	0	0.857	31.47	36.73	1.57	1.84
0.20	25	0	0.755	63.00	83.49	3.15	4.17
0.30	32	0	0.703	75.09	106.86	3.75	5.34
0.40	33	0	0.701	77.23	110.20	3.86	5.51
0.50	37	0	0.699	86.35	123.56	4.32	6.18
0.60	41	0	0.647	88.59	136.92	4.43	6.85
0.70	36	0	0.695	83.57	120.22	4.18	6.01
0.80	35	0	0.693	81.04	116.88	4.05	5.84
0.90	32	0	0.692	70.13	101.41	3.51	5.07
1.00	24	0	0.740	56.26	76.06	2.81	3.80
1.10	25	0	0.738	58.47	79.23	2.92	3.96
1.20	21	0	0.736	49.00	66.55	2.45	3.33
1.30	20	0	0.785	49.73	63.38	2.49	3.17
1.40	17	0	0.783	42.18	53.87	2.11	2.69
1.50	12	0	0.831	31.61	38.03	1.58	1.90
1.60	7	0	0.830	18.40	22.18	0.92	1.11
1.70	9	0	0.828	23.61	28.52	1.18	1.43
1.80	10	0	0.826	26.19	31.69	1.31	1.58
1.90	11	0	0.825	27.35	33.17	1.37	1.66
2.00	16	0	0.773	37.30	48.24	1.86	2.41
2.10	12	0	0.822	29.73	36.18	1.49	1.81
2.20	14	0	0.770	32.51	42.21	1.63	2.11
2.30	15	0	0.769	34.76	45.23	1.74	2.26
2.40	15	0	0.767	34.69	45.23	1.73	2.26
2.50	8	0	0.816	19.67	24.12	0.98	1.21
2.60	7	0	0.814	17.19	21.11	0.86	1.06
2.70	5	0	0.813	12.25	15.08	0.61	0.75
2.80	25	0	0.711	53.62	75.38	2.68	3.77
2.90	19	0	0.760	41.52	54.63	2.08	2.73
3.00	23	0	0.709	46.87	66.13	2.34	3.31
3.10	15	0	0.757	32.66	43.13	1.63	2.16
3.20	14	0	0.756	30.43	40.26	1.52	2.01
3.30	17	0	0.755	36.89	48.88	1.84	2.44
3.40	18	0	0.753	38.99	51.76	1.95	2.59
3.50	31	0	0.652	58.13	89.14	2.91	4.46
3.60	100	0	0.601	172.78	287.54	8.64	14.38

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	22.32	1.20	57.7	100	100	54.52
[2] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	11.25	3.50	34.61	65.73	67.16	35.68
[3] - Substrato	76.1	3.60	79.54	100	100	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	22.32	1.20	22.32	33.38	26.38	34.25	34.59	37.74	42	30-32	33.3	33.7	45.65	36.13
[2] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	11.25	3.50	11.25	30.21	23.21	31.15	30.66	34.14	37.2	<30	27.99	30.38	38.43	30
[3] - Substrato	76.1	3.60	76.1	48.74	41.74	49.31	32.91	41.31	42	>38	48.79	49.83	54.29	54.01

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	22.32	1.20	22.32	133.92	73.31	158.47	137.55
[2] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	11.25	3.50	11.25	67.50	50.57	79.88	88.18
[3] - Substrato	76.1	3.60	76.1	456.60	183.78	540.31	377.41

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	22.32	1.20	22.32	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	11.25	3.50	11.25	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Substrato	76.1	3.60	76.1	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	22.32	1.20	22.32	Meyerhof ed altri	2.04
[2] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	11.25	3.50	11.25	Meyerhof ed altri	1.77
[3] - Substrato	76.1	3.60	76.1	Meyerhof ed altri	2.50

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	22.32	1.20	22.32	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.99
[2] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	11.25	3.50	11.25	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.93
[3] - Substrato	76.1	3.60	76.1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.20

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	22.32	1.20	22.32	(A.G.I.)	0.31
[2] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	11.25	3.50	11.25	(A.G.I.)	0.33
[3] - Substrato	76.1	3.60	76.1	(A.G.I.)	0.2

**Velocità onde di taglio**

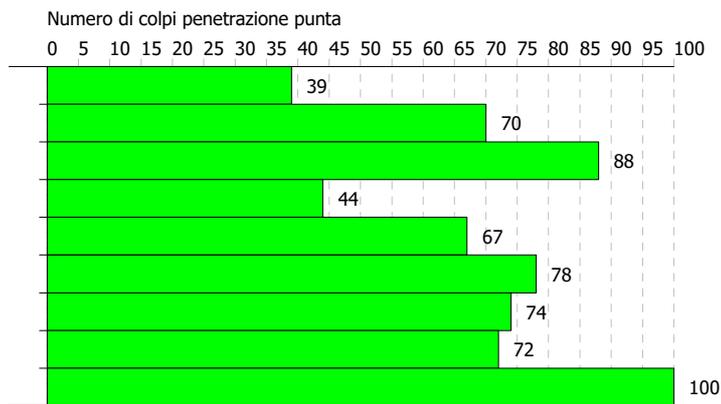
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	22.32	1.20	22.32	Ohta & Goto (1978) Limi	106.08
[2] - Deposito sabbioso debolmente argilloso con ciottoli	11.25	3.50	11.25	Ohta & Goto (1978) Limi	122.63
[3] - Substrato	76.1	3.60	76.1	Ohta & Goto (1978) Limi	184.84

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM1  
 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

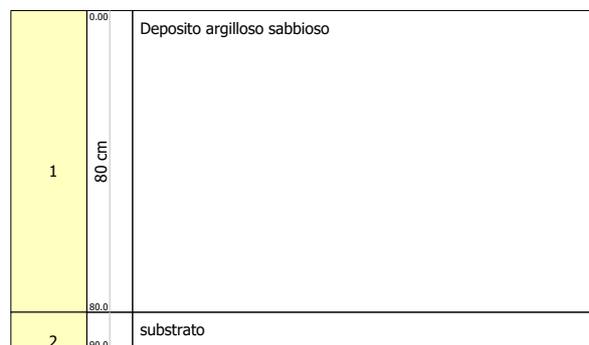
Committente: HWF S.r.l.  
 Cantiere: Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres1 " da 59276,55 kWp e opere conesse Comuni di Porto Torres e Sassari  
 Località: Monte Rosè - Monti li Casi

Data: 20/10/2021

Scala 1:20



Interpretazione Stratigrafica

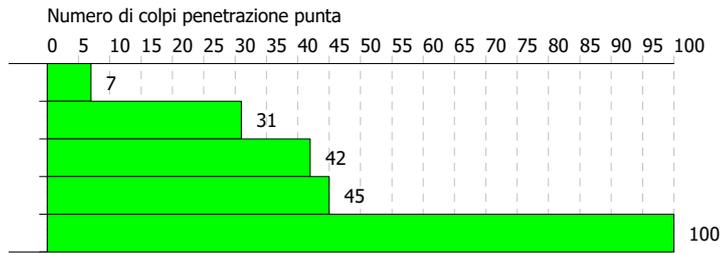


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM2  
 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: HWF S.r.l.  
 Cantiere: Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres1 " da 59276,55 kWp e opere coneesse Comuni di Porto Torres e Sassari  
 Località: Monte Rosè - Monti li Casi

Data: 20/10/2021

Scala 1:20



Interpretazione Stratigrafica

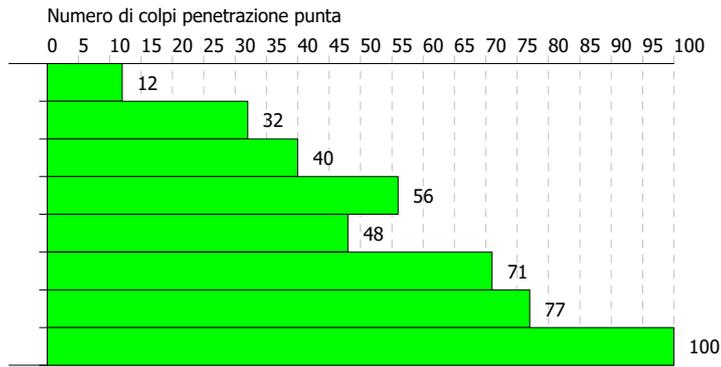
1	0.00 40.0 40 cm	Deposito argilloso sabbioso
2	40.0 50.0 10.0 cm	substrato

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM3  
 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

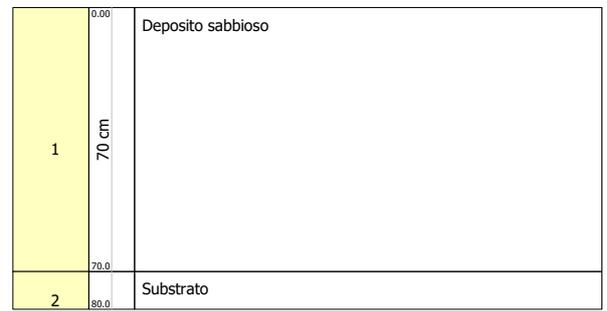
Committente: HWF S.r.l.  
 Cantiere: Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres1 " da 59276,55 kWp e opere conesse Comuni di Porto Torres e Sassari  
 Località: Monte Rosè - Monti li Casi

Data: 20/10/2021

Scala 1:20



Interpretazione Stratigrafica

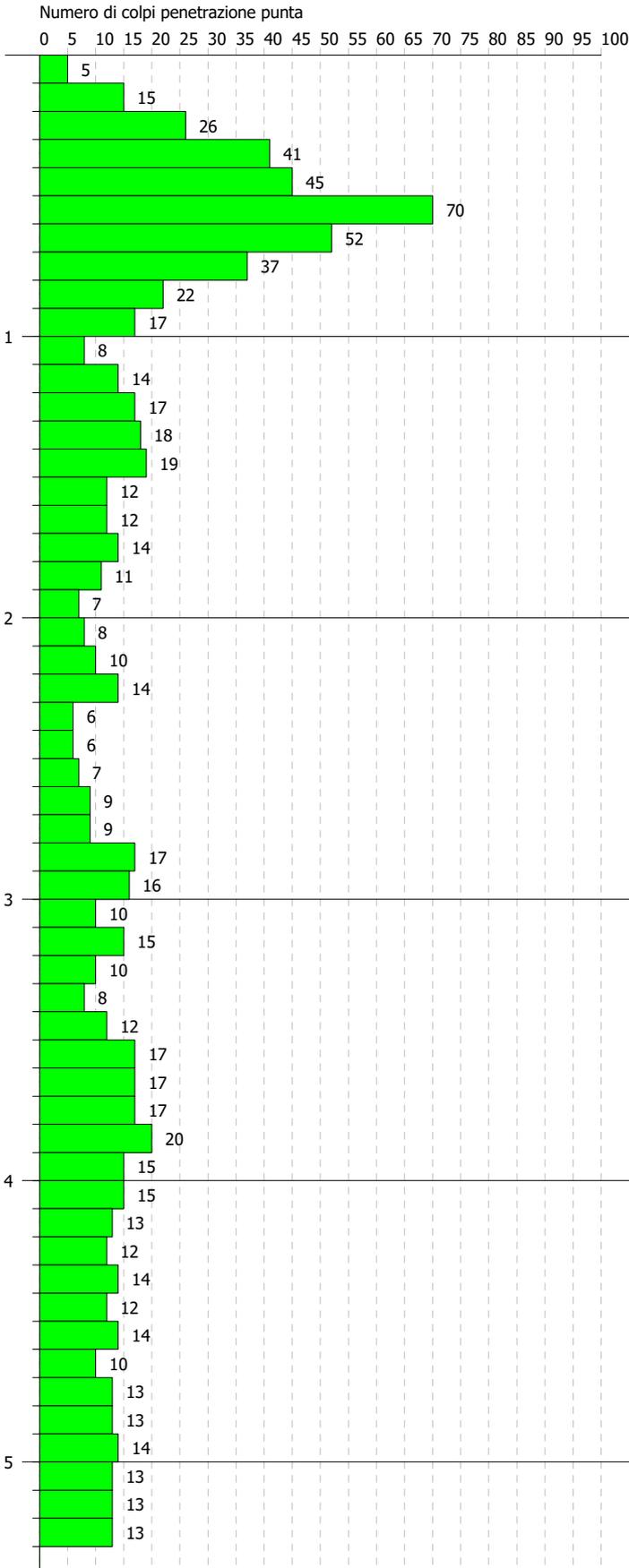


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM4  
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

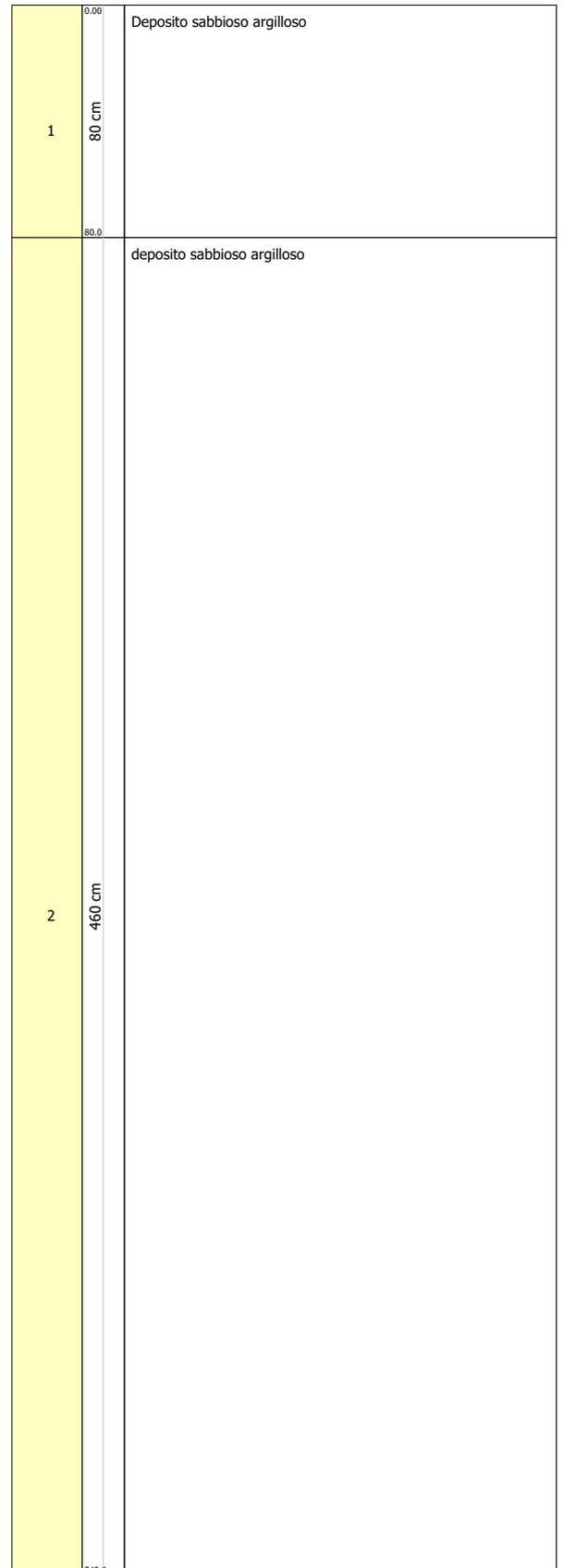
Committente: HWF S.r.l.  
Cantiere: Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres1 " da 59276,55 kWp e opere conesse Comuni di Porto Torres e Sassari  
Località: Monte Rosè - Monti li Casi

Data: 20/10/2021

Scala 1:24



Interpretazione Stratigrafica

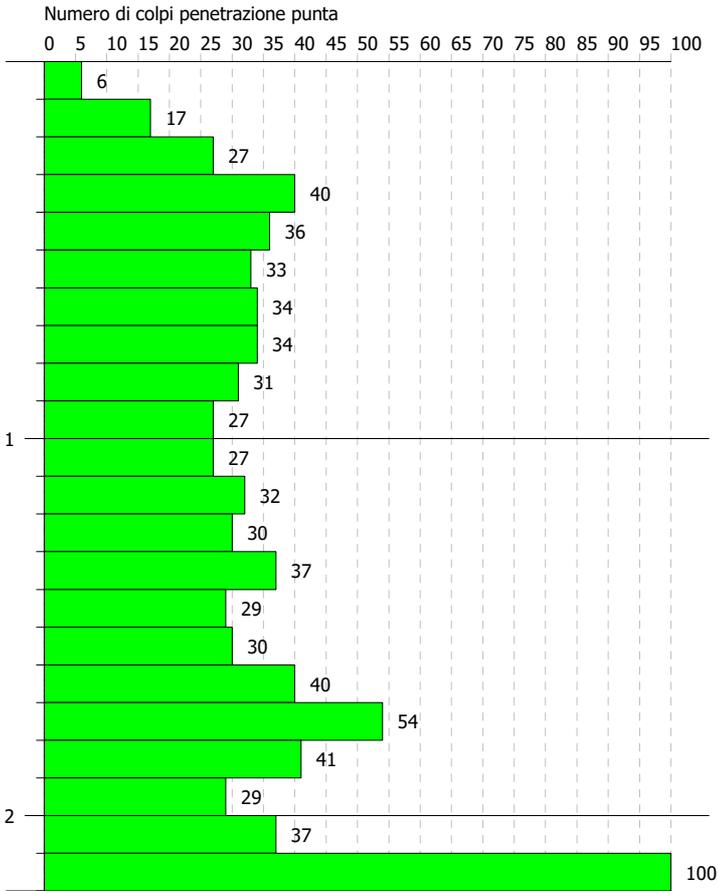


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM5  
 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

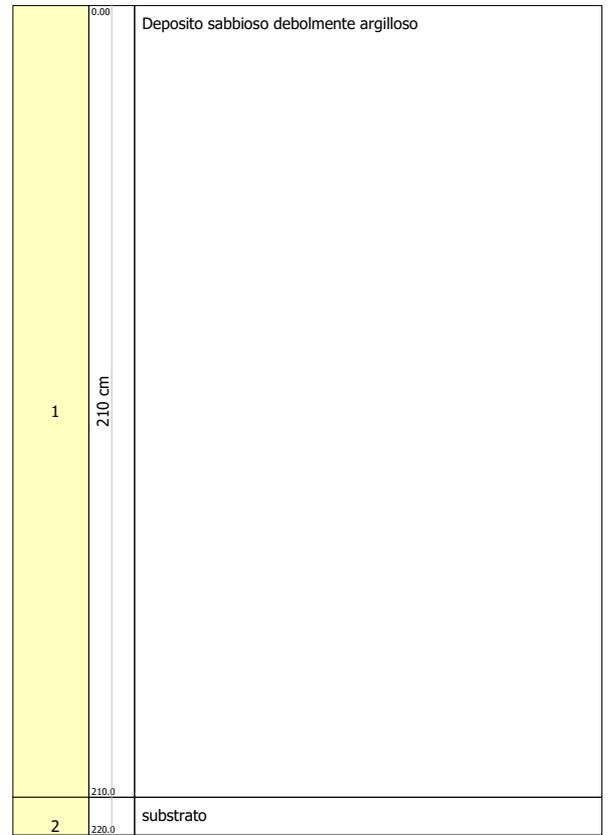
Committente: HWF S.r.l.  
 Cantiere: Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres1 " da 59276,55 kWp e opere conesse Comuni di Porto Torres e Sassari  
 Località: Monte Rosè - Monti li Casi

Data: 21/10/2021

Scala 1:20



Interpretazione Stratigrafica

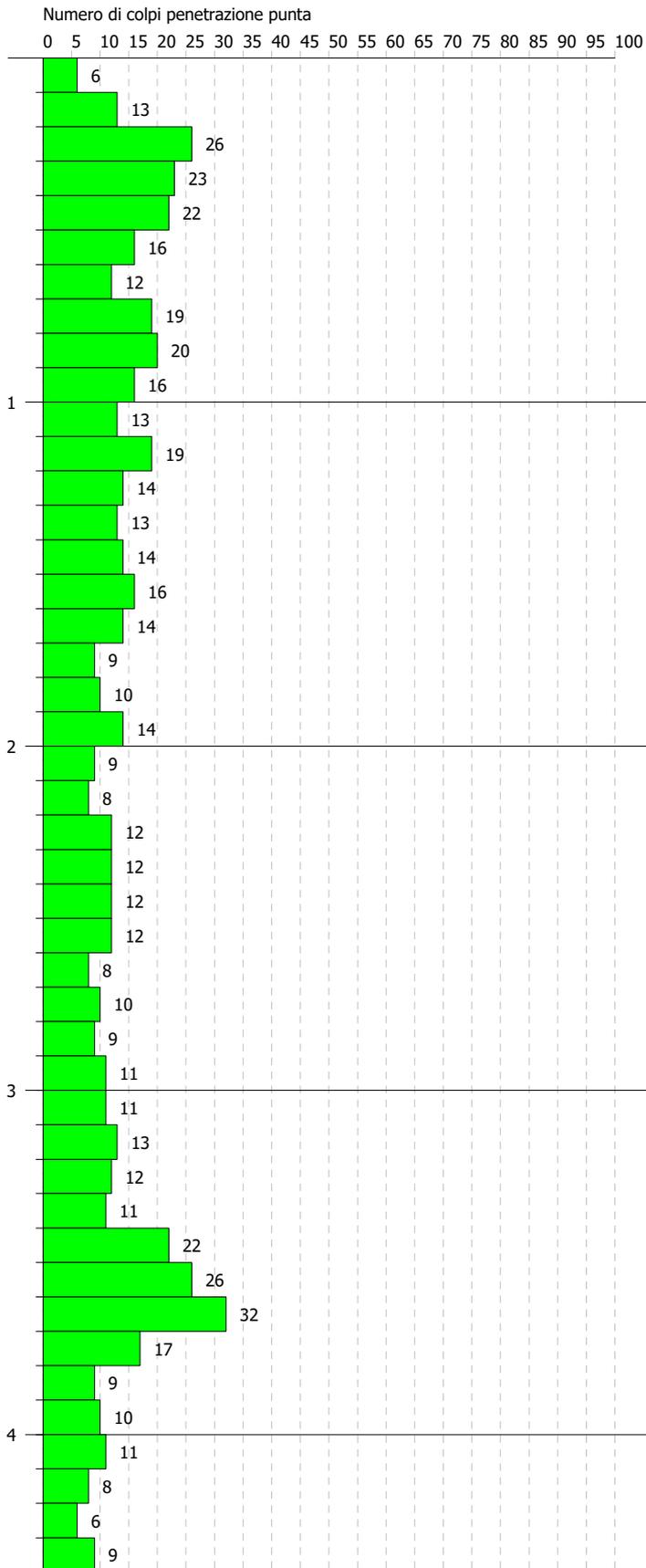


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM6  
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

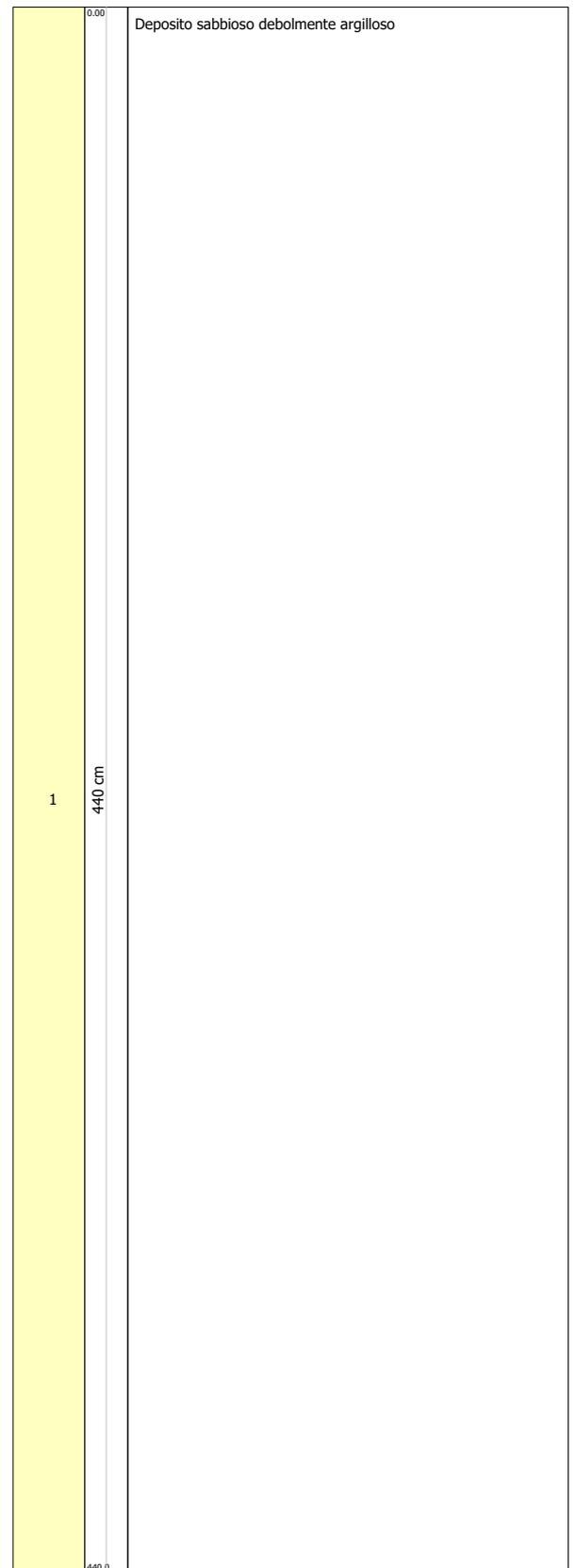
Committente: HWF S.r.l.  
Cantiere: Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres1 " da 59276,55 kWp e opere conesse Comuni di Porto Torres e Sassari  
Località: Monte Rosè - Monti li Casi

Data: 21/10/2021

Scala 1:20



Interpretazione Stratigrafica

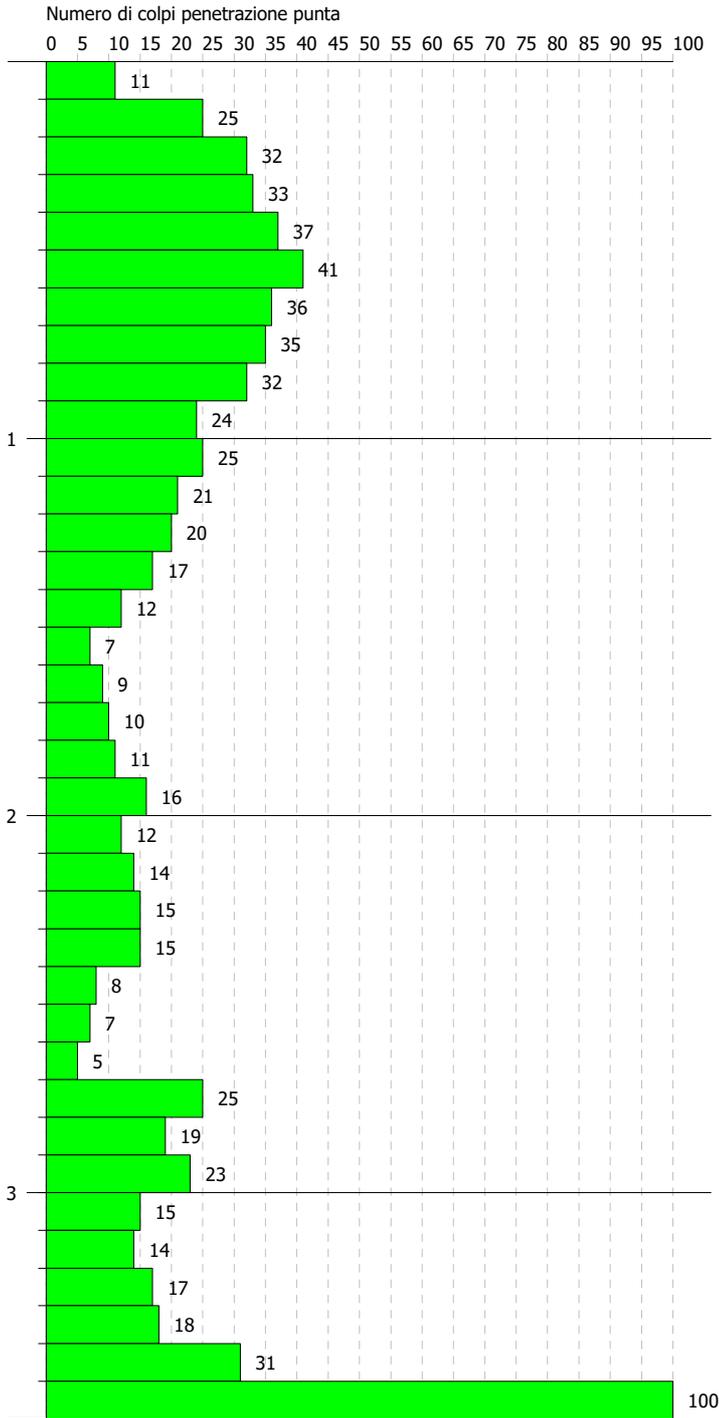


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM7  
 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

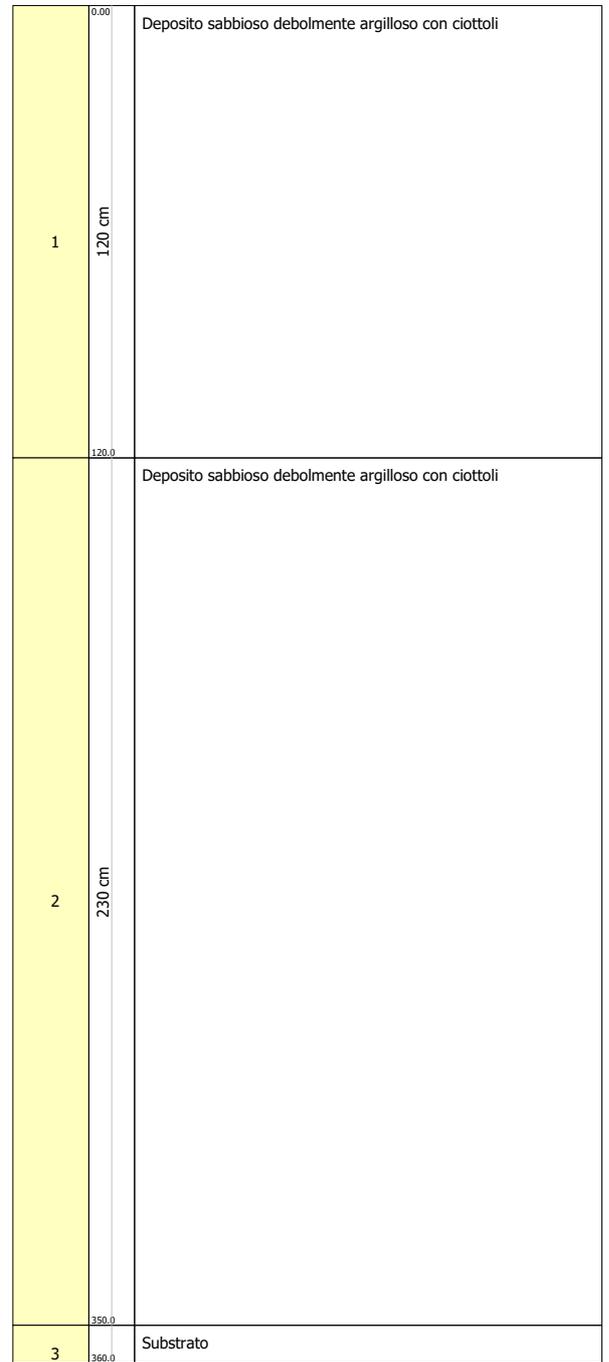
Committente: HWF S.r.l.  
 Cantiere: Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres1 " da 59276,55 kWp e opere conesse Comuni di Porto Torres e Sassari  
 Località: Monte Rosè - Monti li Casi

Data: 21/10/2021

Scala 1:20



Interpretazione Stratigrafica

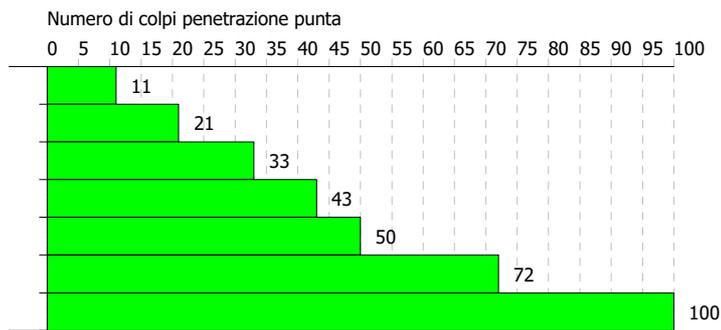


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM8  
 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: HWF S.r.l.  
 Cantiere: Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres1 " da 59276,55 kWp e opere conesse Comuni di Porto Torres e Sassari  
 Località: Monte Rosè - Monti li Casi

Data: 21/10/2021

Scala 1:20



Interpretazione Stratigrafica

1	0.00 60.00 60.00	Deposito sabbioso argilloso
2	70.00	substrato

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM9  
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

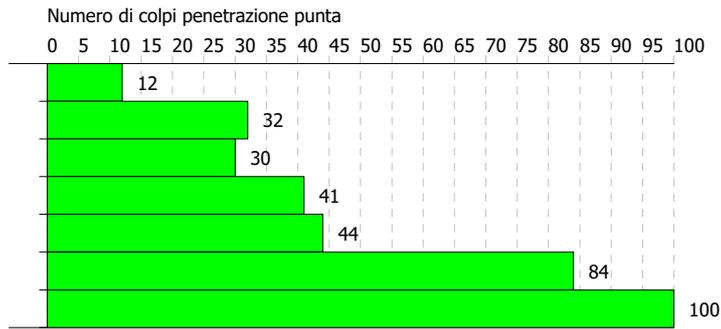
Committente: HWF S.r.l.

Cantiere: Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres1 " da 59276,55 kWp e opere coneesse Comuni di Porto Torres e Sassari

Località: Monte Rosè - Monti li Casi

Data: 21/10/2021

Scala 1:20



## Interpretazione Stratigrafica

1	0.00 60.00	60 cm	Deposito sabbioso argilloso
2	60.00 70.00	10.00	substrato

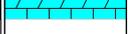
ELABORATI STRATIGRAFICI

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz1
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 52 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1443745 4517291	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
											S.P.T.	N			
					1									0.6	<p>Copertura pedogenetica in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.</p>
														0.8	<p>Substrato calcareo grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello escavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.</p>
														1.6	

NOTE:

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz2
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 54 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1443748 4517205	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
											S.P.T.	N			
					1										<p>Copertura pedogenetica in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.</p>
														0.5	<p>Substrato calcareo grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello escavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.</p>
														0.6	
														1.6	

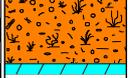
NOTE:

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz3
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 57 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1443753 4517090	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1								0.4		Copertura pedogenetica in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.
												0.5		Substrato calcareo grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello scavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.
												1.6		

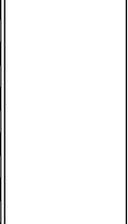
NOTE:

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz4
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 59 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1443845 4517052	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1									0.3	<p>Copertura pedogenetica in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.</p>
													1.6	<p>Substrato calcareo grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello escavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.</p>

NOTE:

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz5
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 60 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1443820 4516945	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1									0.4	Copertura pedogenetica in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.
													0.5	Substrato calcareo grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello escavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.
													1.6	

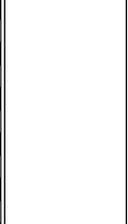
NOTE:

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz6
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 62 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1443928 4516923	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1									0.5	Copertura pedogenetica in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.
													0.6	Substrato calcareo grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello escavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.
													1.6	

NOTE:

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz7
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 56 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1443870 4516136	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1									0.4	Copertura pedogenetica in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.
													0.5	Substrato calcareo grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello escavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.
													1.6	

NOTE:

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz8
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 55 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1443845 4516327	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1									0.3 0.4	<p>Copertura pedogenetica in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.</p>
													1.6	<p>Substrato calcareo grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello escavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.</p>

NOTE:

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz9
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 55 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1443574 4517258	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
				1								0.3		<p>Copertura pedogenetica in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.</p>	
												0.4			<p>Substrato calcareo grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello scavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.</p>
													1.6		

NOTE:

# STRATIGRAFIA - Pz10

SCALA 1 : 33

Pagina 1/1

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz10
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 57 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1443586 4517155	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1									0.3	<p>Copertura pedogenetica in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.</p>
													0.4	
													1.6	

NOTE:

# STRATIGRAFIA - Pz11

SCALA 1 : 33

Pagina 1/1

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz11
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 59 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1443595 4517070	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1									0.3 0.4	<p>Copertura pedogenetica in scheletro argillo sabbioso color rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.</p> <p>Substrato calcareo grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello scavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.</p>
													1.6	

NOTE:



# STRATIGRAFIA - Pz13

SCALA 1 : 33

Pagina 1/1

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz13
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 50 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 144320 4517281	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
													0.2	Copertura pedogenetica in scheletro sabbioso argilloso.	
														0.6	Deposito sabbioso argilloso di colorazione rossastra con ghiaie calcare, addensato.
														0.7	Substrato dolomitico grigiastro, alterato in testa.

NOTE:

# STRATIGRAFIA - Pz14

SCALA 1 : 33

Pagina 1/1

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz14
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 52 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1444380 4517364	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	A s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
											S.P.T.	N			
					1										<p>Copertura pedogenetica in scheletro sabbioso argillo colorazione rossastra ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.</p> <p>Substrato calcareo dolomitico grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello escavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo dolomitico determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.</p>
													0.2		
													0.3		
													1.6		

NOTE:

# STRATIGRAFIA - Pz15

SCALA 1 : 33

Pagina 1/1

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz15
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 53 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1444510 4517466	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	A s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
											S.P.T.	N			
					1									0.4	Copertura pedogenetica in scheletro sabbioso argillo colorazione rossastra ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.
														0.5	Substrato calcareo dolomitico grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello escavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo dolomitico determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.
														1.6	

NOTE:

# STRATIGRAFIA - Pz16

SCALA 1 : 33

Pagina 1/1

Riferimento: Impianto agro-fotovoltaico Porto Torres 1 da 59.276,55 KWp	Sondaggio: Pz16
Località: Monte Rosè - Monte li Casi	Quota: 50 m s.l.m.,
Impresa esecutrice: -	Data: 26/10/2021
Coordinate: 1444642 4517517	Redattore: Dott. Geol. Domenico Praticò
Perforazione: scavatore meccanico	

Ø mm	R v	A r	A s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
											S.P.T.	N			
					1										<p>Copertura pedogenetica in scheletro sabbioso argillo colorazione rossastra ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi a copertura di uno strato detritico (regolite) del sottostante substrato.</p>
														0.5	<p>Substrato calcareo dolomitico grigiastro, disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica dello escavatore (regolite), materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni). La fittezza delle discontinuità del substrato calcareo dolomitico determina una generale debolezza di testa testimoniata dalla notevole quantità di detrito clastico rinvenibile sul suolo portato in superficie nelle azioni di lavorazione del terreno.</p>
														0.6	
														1.6	

NOTE:

# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Fig. 1 pozzetto geognostico Pz1 (area 2) prof. (0.00 m – 0.80 m dal p.c.).**



**Fig. 2 particolare pozzetto geognostico Pz1 (area 2) prof. (0.00 m – 0.80 m dal p.c.).**



**Fig. 3** ulteriori scavo eseguiti in prossimità del pozzetto Pz1, particolare dei grossi blocchi calcarei.



**Fig. 4** pozzetto geognostico Pz2 (area 2) prof. (0.00 m – 0.60 m dal p.c.).



**Fig. 5 particolare pozzetto geognostico Pz2 (area 2) prof. (0.00 m – 0.60 m dal p.c.).**



**Fig. 6 pozzetto geognostico Pz3 (area 2) prof. (0.00 m – 0.50 m dal p.c.).**



**Fig. 7 particolare pozzetto geognostico Pz3 (area 2) prof. (0.00 m – 0.50 m dal p.c.).**



**Fig. 8 pozzetto geognostico Pz4 (area 2) prof. (0.00 m – 0.40 m dal p.c.).**



**Fig. 9 particolare pozzetto geognostico Pz4 (area 2) prof. (0.00 m – 0.40 m dal p.c.).**



**Fig. 10 pozzetto geognostico Pz5 (area 2) prof. (0.00 m – 0.50 m dal p.c.).**



**Fig.11 particolare pozzetto geognostico Pz5 (area 2) prof. (0.00 m – 0.50 m dal p.c.).**



**Fig.12 pozzetto geognostico Pz6 (area 2) prof. (0.00 m – 0.60 m dal p.c.).**



**Fig.13 particolare pozzetto geognostico Pz6 (area 2) prof. (0.00 m – 0.60 m dal p.c.).**



**Fig.14 pozzetto geognostico Pz7 (area 2) prof. (0.00 m – 0.50 m dal p.c.).**



**Fig.15 particolare pozzetto geognostico Pz7 (area 2) prof. (0.00 m – 0.50 m dal p.c.).**



**Fig.16 pozzetto geognostico Pz8 (area 2) prof. (0.00 m – 0.40 m dal p.c.).**



**Fig.17 particolare pozzetto geognostico Pz8 (area 2) prof. (0.00 m – 0.40 m dal p.c.).**



**Fig.18 pozzetto geognostico Pz9 (area 2) prof. (0.00 m – 0.40 m dal p.c.).**



**Fig.19 particolare pozzetto geognostico Pz9 (area 2) prof. (0.00 m – 0.40 m dal p.c.).**



**Fig.19 pozzetto geognostico Pz10 (area 2) prof. (0.00 m – 0.40 m dal p.c.).**



**Fig.20 particolare pozzetto geognostico Pz10 (area 2) prof. (0.00 m – 0.40 m dal p.c.).**



**Fig.21 pozzetto geognostico Pz11 (area 2) prof. (0.00 m – 0.40 m dal p.c.).**



**Fig.22 particolare pozzetto geognostico Pz11 (area 2) prof. (0.00 m – 0.40 m dal p.c.).**



**Fig.22 pozzetto geognostico Pz12 (area 2) prof. (0.00 m – 0.20 m dal p.c.).**



**Fig.23 particolare pozzetto geognostico Pz12 (area 2) prof. (0.00 m – 0.20 m dal p.c.).**



**Fig.24 pozzetto geognostico Pz13 (area 3) prof. (0.00 m – 0.70 m dal p.c.).**



**Fig.25 particolare pozzetto geognostico Pz13 (area 3) prof. (0.00 m – 0.70 m dal p.c.).**



**Fig.26 pozzetto geognostico Pz14 (area 3) prof. (0.00 m – 0.30 m dal p.c.).**



**Fig.27 particolare pozzetto geognostico Pz14 (area 3) prof. (0.00 m – 0.30 m dal p.c.).**



**Fig.28 veduta superficie campo fotovoltaico “Area 2”.**



**Fig.29** pozzetto geognostico Pz15 (area 3) prof. (0.00 m – 0.50 m dal p.c.).



**Fig.30** particolare pozzetto geognostico Pz15 (area 3) prof. (0.00 m – 0.50 m dal p.c.).



**Fig.31 particolare pozzetto geognostico Pz16 (area 3) prof. (0.00 m – 0.60 m dal p.c.).**



**Fig.32 particolare pozzetto geognostico Pz16 (area 3) prof. (0.00 m – 0.60 m dal p.c.).**



**Fig.33 particolare posizionamento prova penetrometrica DPM1 campo fotovoltaico "Area 1".**



**Fig.34 particolare posizionamento prova penetrometrica DPM3 campo fotovoltaico "Area 1".**



**Fig.35 particolare posizionamento prova penetrometrica DPM4 campo fotovoltaico "Area 3".**



**Fig.36 particolare posizionamento prova penetrometrica DPM6 campo fotovoltaico "Area 4".**



**Fig.37 particolare posizionamento prova penetrometrica DPM7 campo fotovoltaico "Area 4".**