

20_16_PV_ACEA_AGR_PAUR_B2RE_2_00	NOVEMBRE 2021	RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA	Geol. Milko Nastasi	Geol. Milko Nastasi	Geol. Milko Nastasi
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

OGGETTO:

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

COMMITTENTE:

LENTINI AGRICOLA s.r.l.
Via della Stazione di S. Pietro, 65
00165 Roma (RM)

TITOLO

RS06REL0011A0
B2. STUDIO GEOLOGICO
RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA

PROETTO engineering s.r.l.
società d'ingegneria

direttore tecnico
Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO



Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)
 tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914
 studio@projetto.eu

web site: www.projetto.eu

P.IVA: 02658050733

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA: A4

NOME FILE

20_16_PV_ACEA_AGR_PAUR_B2RE_2_00

SCALA:

/

ELAB.
RE.02

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Indice

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	2
3. INQUADRAMENTO STRUTTURALE.....	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	5
5. SISMICITÀ DELL'AREA.....	7
6. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO SECONDO LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC 2018).....	11
6.1 Pericolosità sismica.....	12
8. INDAGINI SISMICHE ESEGUITE.....	16
8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	23
8.1 Qualità dell'ammasso roccioso.....	23
8.2 Indagini SPT eseguite.....	25
8.3 Parametri geotecnici.....	33
CONCLUSIONI.....	35
Figura 1 Stralcio cartografico IGM Villaggio Delfino F. 270 III SO del sito agricolo 1.....	3
Figura 2 Stralcio cartografico IGM Scordia Foglio 273 I NE del sito agricolo 2.....	3
Figura 3 inquadramento su foto aerea.....	4
Figura 3 Qui viene rappresentata la Magnitudo momento e l'intensità del terremoto che si è avuta nelle varie località della costa orientale sicula.....	8
Figura 4 DISS realizzato da: Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, MM Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Sismogenic Sources (DISS), versione 3.....	9
Figura 5: Mappa della pericolosità sismica (INGV).....	13
Figura 6: spettro di risposta del progetto.....	15

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

1. PREMESSA

La seguente relazione geotecnica-geofisica è stata redatta mettendo insieme i dati raccolti dalle indagini geofisiche ed SPT eseguite nell'area oggetto di studio, dalle quali si è potuto avere un quadro abbastanza dettagliato sulle caratteristiche fisiche dei litotipi presenti.

Il tutto è stato eseguito rispettando le norme vigenti, tra le quali, il D.M. 11 marzo 1988 G.U. n.127 del 01/06/1988 ed in particolare alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2018, e della Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del C.S.LL.PP.

Per la redazione della seguente relazione saranno riportati i risultati delle indagini eseguite in precedenza e forniti dallo studio di progettazione, eseguite precedentemente nell'area.

A corredo dello studio effettuato sono stati prodotti i seguenti allegati:

- All. 1 - Stralcio cartografico, scala 1:25.000;
- All. 2 - Carta delle indagini, scala 1:10000;
- All. 3 – report indagini SPT

Le aree di studio sono due, definite **Agricolo 1** situato a Nord del lago Biviere ed **Agricolo 2** a sud-ovest del Lago.

Le indagini sono state eseguite sulle aree che riguardano l'Agricolo 2 mentre per quanto riguarda l'Agricolo 1, essendo adiacente ad un altro impianto progettato dallo stesso studio tecnico si sfrutteranno i dati ottenuti dalle indagini eseguite negli stessi litotipi affioranti nell'area oggetto di studio.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area agricolo 1 in oggetto ricade nella Tavoletta, in scala 1:25.000, "Villaggio Delfino", Foglio 270, III SO, della Carta d'Italia edita dall'I.G.M.; l'area agricolo 2 all'interno della tavoletta, in scala 1:25000, Scordia Foglio 273 I NE.

Il sito agricolo 1 si ubica in Contrada "Galerno - Abbandonato", nel confine Nord del Comune di Lentini e della stessa provincia di Siracusa, all'altezza del km. 8 e 9 della SS385.



"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

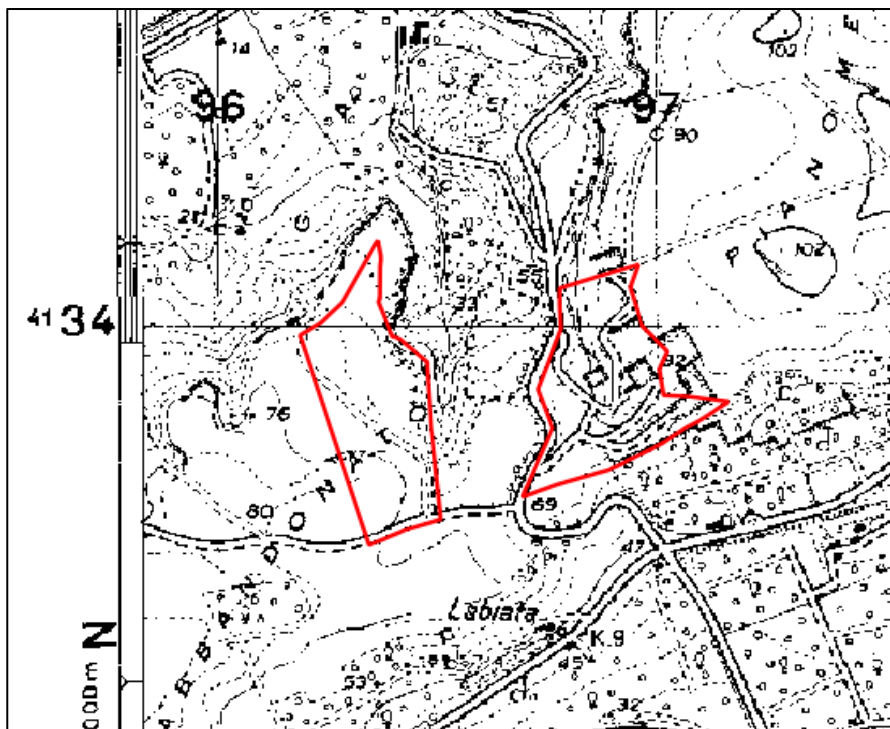


Figura 1 | Stralcio cartografico IGM Villaggio Delfino F. 270 III SO del sito agricolo 1

Il sito agricolo 2 si ubica in Contrada "Iroldo", nel confine Nord-Ovest del Comune di Lentini e della stessa provincia di Siracusa, all'altezza del km. 1 della SP28i.

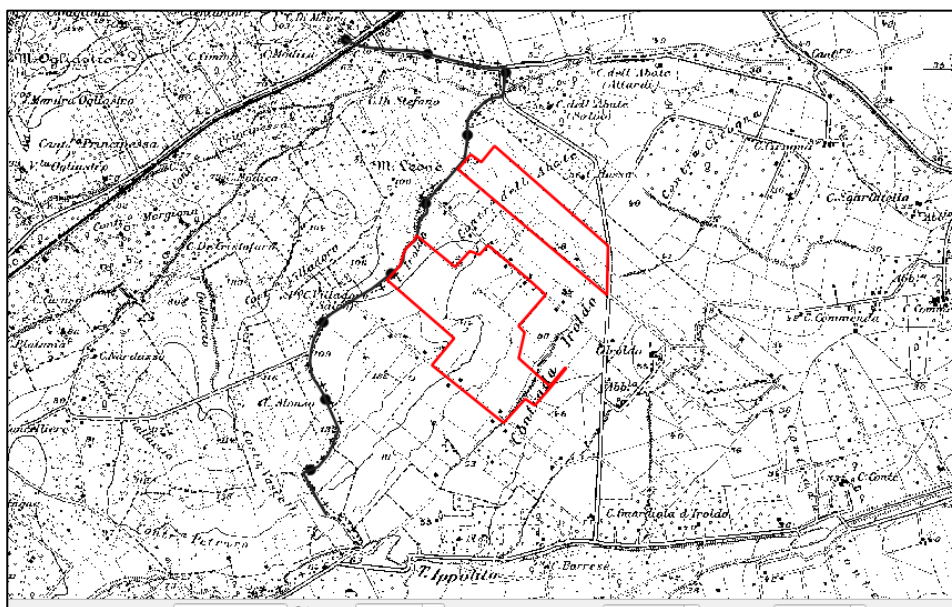


Figura 2 | Stralcio cartografico IGM Scordia Foglio 273 I NE del sito agricolo 2

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
 Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
 Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
 Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

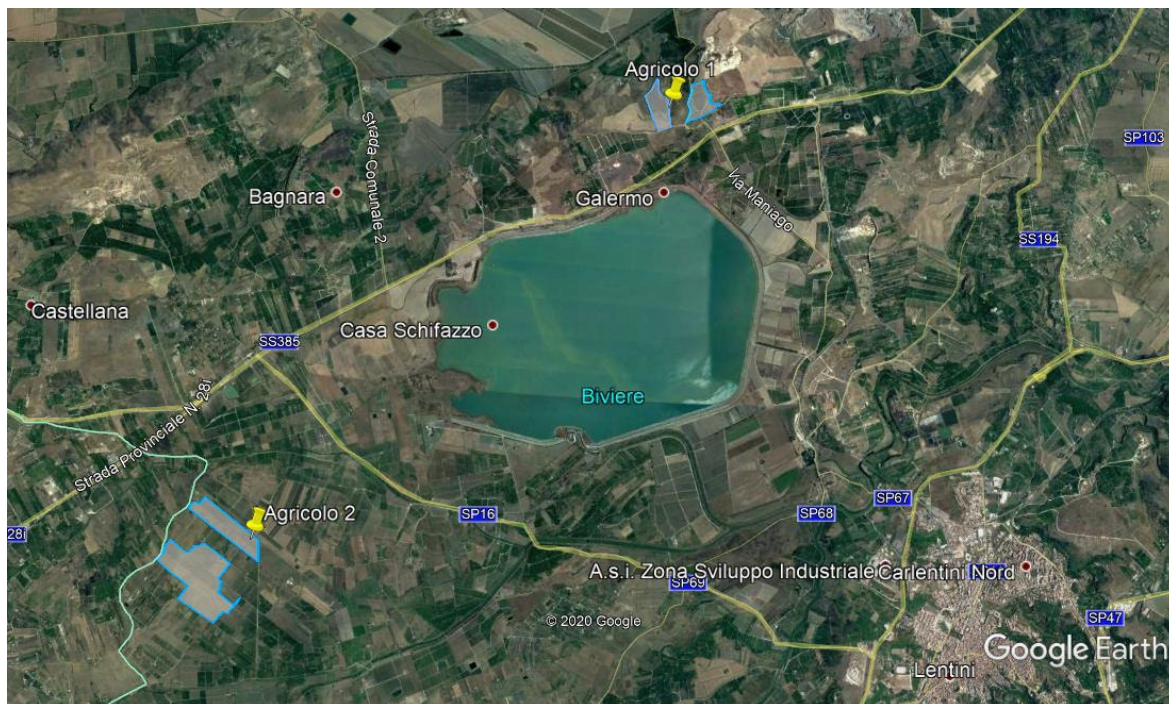


Figura 3 | inquadramento su foto aerea

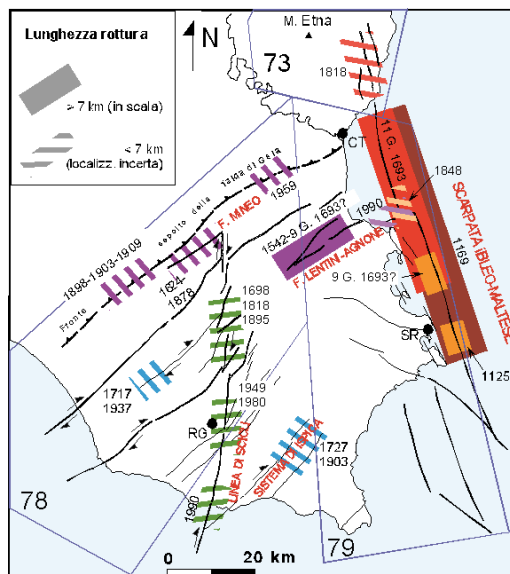
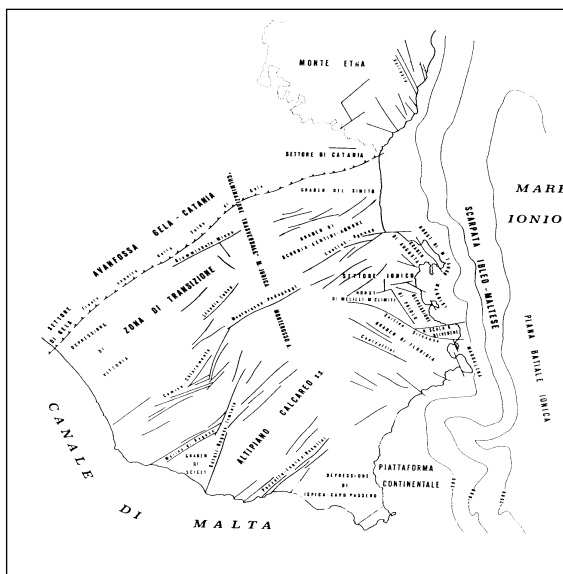
3. INQUADRAMENTO STRUTTURALE

Il settore nord ibleo dal punto di vista strutturale è interessato da dislocazioni consistenti in fitti sistemi di faglie prevalentemente normali e in parte a componente trascorrente che, nell'insieme, definiscono un quadro tettonico delineatesi per il settore occidentale già nel Miocene superiore ed in epoca posteriore fino all'Olocene per quello orientale.

In particolare, il margine settentrionale del Plateau, in seno al quale ricade il sito in esame, è solcato da sistemi di faglie dirette a orientazione **NE-SW**, le quali, a Gradinata, delimitano una serie di fosse tettoniche o Graben, che costituiscono le strutture bordiere del Plateau prima della sua definitiva inflessione e sottoscorrimento al di sotto della Falda di Gela.

Nell'area in studio si rinvencono, altresì, strutture di dislocazione positiva mediante "blocchi fagliati", Horst e/o Gradinata, pilastri tettonici, aventi orientazione **NE-SW**.

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."



Schema strutturale dell'Avampase Ibleo a sinistra e Modello sismogenetico schematico della Sicilia sudorientale a destra.

- 1) localizzazione e lunghezza calcolata (in scala) delle rotture degli eventi con $M > 5.2$;
- 2) rotture con lunghezze inferiori a 7 km. I punti interrogativi indicano correlazioni dubbie.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Le caratteristiche geologiche di questa porzione di territorio sono quelle tipiche del settore nord-orientale ibleo, caratterizzato da fenomeni ripetutisi nei tempi geologici di vulcanismo sia sottomarino che sub-aereo, spesso contemporanei alla sedimentazione calcarea.

In questa fase preliminare, come detto in premessa, oltre al sopralluogo effettuato nell'area si è fatto ricorso all'uso di cartografie geologiche, in particolare la carta geologica 1.1.1 del PPT di Siracusa.

Nell'area si trovano in affioramento due formazioni:

le alluvioni recenti e terrazzate, le argille siltoso-marnose grigio-azzurre presenti nella zona collinare dell'area agricolo 2.

Terreno agrario

È il prodotto della commistione tra gli orizzonti superficiali dei depositi alluvionali e quanto prodotto dalla intensa coltivazione dei terreni, dunque dagli interventi antropici. Presenta infatti tessitura sabbioso - limosa, con rari ciottoli di natura prevalentemente vulcanica, che contribuiscono peraltro a migliorare le caratteristiche pedologiche e di fertilità, favorendo i processi di ricambio e di aerazione.

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
 Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
 Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
 Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Il processo di humificazione, particolarmente spinto, conferisce all'orizzonte superficiale in oggetto una colorazione bruno-marroncina.

Ricopre con continuità l'area in esame, con spessori che mediamente sono dell'ordine di 0.4 - 0.70 m.

Alluvioni recenti

Si tratta di depositi continentali relativi a divagazioni fluviali, avvenute in epoche passate ed anche recenti la cui posizione stratigrafica e granulometrica è legata al periodo ed all'energia delle fasi di deposizione.

Si rinviene infatti grossolana alla base e con granulometria decrescente verso l'alto; nelle porzioni basali, depositi costituiti in prevalenza da ghiaie e ciottoli, di natura calcarea e/o vulcanica, in matrice sabbioso-limosa.

Si precisa che in questa porzione di territorio tale deposito alluvionale, nelle porzioni superiori, si configura di tipo recente e/o attuale sia in ordine alla granulometria e tessitura degli elementi costituenti, che per quanto attiene gli aspetti topografici (superficie sub-pianeggiante piuttosto estesa).

Questi depositi sono in discordanza stratigrafica sulle formazioni geologiche riferibili alla fase trasgressiva del ciclo sedimentario infra-pleistocenico, ossia alle argille grigio-azzurre e le sabbie e calcareniti bianco-giallastre.

Depositi fluviali terrazzate

Si tratta di depositi continentali relativi a divagazioni fluviali, avvenute in epoche passate ed anche recenti, la posizione stratigrafica e la granulometria è legata al periodo di deposizione.

Si rinviene infatti grossolana alla base e con granulometria decrescente verso l'alto; nell'ambito della rete idrografica di questa porzione di Bacino del Fiume San Leonardo; in corrispondenza delle aree sottese ai corsi d'acqua secondari si registrano, nelle porzioni basali, depositi costituiti in prevalenza da ghiaie e ciottoli, di natura calcarea e/o vulcanica, in matrice sabbioso-limosa.

Come in precedenza riportato, la parte superficiale costituisce un top-soil a colorazione brunastra, derivante dall'alterazione degli orizzonti più fini, mentre nelle porzioni basali, al contatto con le formazioni sottostanti, aumenta la frazione grossolana conformemente alle modalità di deposizione fluviale e per quanto sopra riportato.

Complessivamente lo spessore di tutto il pacco alluvionale, comprensivo della porzione superficiale anzi definita come "terreno agrario", nell'area oggetto del presente studio, può essere presuntivamente assunto pari a 4÷5 mt, di certo non inferiore a 3.0 mt pur trattandosi di area marginale di deposito.

Argille siltose grigio azzurre

Affiorano diffusamente e con caratteri di marcata continuità in un ambito areale piuttosto ampio, lungo i pendii di poggi e rilievi collinari ovvero in corrispondenza delle porzioni a maggiore acclività degli stessi;

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

trattasi di argille talvolta debolmente sabbiose, grigio-azzurre al taglio fresco, con presenza di bande giallastre nelle porzioni più superficiali che ne denunciano un certo grado di alterazione, dovuto essenzialmente all'azione delle acque superficiale circolanti in seno all'immediatamente sovrastante pacco alluvionale.

In ogni caso tali bande giallastre tendono a scemare molto rapidamente in profondità, passando alle Argille grigio-azzurre integre di substrato, per uno spessore complessivo notevole, stimabile intorno a 140 m - 150 m.

calcareniti bianco-giallastre

Trattasi di un accumulo di materiale detritico prevalente ed in subordine organogeno (gusci ed impronte fossili), relativo alla fase trasgressiva del Ciclo sedimentario infra-pleistocenico, depositatosi in ambiente di mare poco profondo e trasformato da processi diagenetici e di litificazione da sedimento sciolto in roccia coerente.

Litologicamente sono infatti definite "biocalcareni", di colore bianco-giallastro e scarsamente cementate, con clasti carbonatici, in subordine lavici e frammenti di gusci di molluschi anche di grosse dimensioni.

Nelle porzioni superficiali è generalmente presente nell'area un livello di sabbie scarsamente cementate di spessore massimo decametrico la cui genesi è di origine marina, in accordo con le più moderne teorie sull'origine dell'ampia pianura di Catania, afferenti quindi alla formazione di che trattasi e non già al complesso alluvionale, come sembrerebbe più verosimile.

Alla base, poggiando direttamente su orizzonti vulcanici, possono presentare una porzione conglomeratica ad elementi in prevalenza lavici e di grosse dimensioni.

Hanno stratificazione piano-parallela, talvolta ondulata ed incrociata, specie in aree dove sono state interessate da tettonica sinsedimentaria.

Presentano grado di cementazione diversificato, con la presenza di orizzonti scarsamente cementati ed al limite sabbiosi.

Nello specifico del sito indagato, lo spessore di tale formazione non supera i 20 m, passando inferiormente al complesso vulcanico Plio-Pleistocenico.

L'età attribuita dalla letteratura è il Pleistocene inf.-medio.

5. SISMICITÀ DELL'AREA

Il quadro della sismicità che in epoca storica ha interessato la Sicilia Orientale e la Calabria meridionale, aree di riferimento per il presente studio, si può utilmente derivare dai cataloghi sismici:

CFTI04MED (GUIDOBONI *et al.*, 2007);

DBMI11 (LOCATI *et al.*, 2011);

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

CPT111 (ROVIDA *et al.*, 2011).

Nelle figure sottostanti, prelevate dai cataloghi sopra menzionati è stato preso in considerazione l'ultimo terremoto di una certa importanza avvenuto in queste zone, il terremoto del 13-12-1990 con epicentro a largo di Augusta.



Figura 4 | Qui viene rappresentata la Magnitudo momento e l'intensità del terremoto che si è avuta nelle varie località della costa orientale sicula.

terremoto del 13-12-1990:

Il sisma fu stimato di VIII-VII grado della [scala Mercalli](#) e la [magnitudo momento](#) di 5,68, con una durata di circa 45 secondi, cui seguirono ulteriori cinque scosse più lievi alle ore, 1:33, 1:36, 1:50, 1:53 e 7:36.

L'INGV ha indicato come epicentro lo Ionio a largo di [Augusta](#), interessando tre province siciliane. I centri abitati con più edifici inagibili sono stati, Augusta, Canicattini Bagni, Carlentini, Francofonte, Lentini, [Siracusa](#), in provincia di Siracusa, e [Catania](#), [Scordia](#) e [Militello](#) in provincia di Catania. Le vittime furono tutte a Carlentini dove, in seguito al totale crollo di tre palazzine persero la vita 12 persone; altre sei morirono per la paura, quelle ferite furono varie centinaia, delle quali circa 200 ricoverate negli ospedali. I maggiori danni agli edifici furono registrati ad Augusta, paradossalmente nelle costruzioni più recenti. Nel complesso furono 41 i comuni delle province di Siracusa, di Catania e di Ragusa che riportarono danneggiamenti più o meno consistenti. Il terremoto coinvolse anche parte del patrimonio edilizio storico-artistico del [Val di Noto](#). Secondo dati ufficiali del 3 gennaio 1990, gli edifici inagibili assommavano a 6 103 così ripartiti: 5 133 in provincia di Siracusa, 929 in provincia di Catania e 41 in provincia di Ragusa. I senzاتetto complessivi erano stati censiti in 13 217, così ripartiti: 11 835 in provincia di Siracusa, 1 310 in quella di Catania e 72 in quella di Ragusa.

Terremoto del 11.01.1693, ore 13:30, lat = 37.42, lon = 15.05, lmax = 11, Me = 7.5:

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204

SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145

SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

il terremoto del gennaio 1693 colpì un territorio vastissimo, in due riprese, a distanza di due giorni. La prima scossa avvenne il 9 gennaio alle ore 4:30 italiane (21:00 GMT ca.). Nonostante le difficoltà incontrate nel distinguere gli effetti di questo primo evento da quelli del terremoto successivo, è stato possibile delineare, in maniera soddisfacente, il quadro complessivo degli effetti. La seconda scossa avvenne l'11 gennaio alle ore 21 italiane (13:30 GMT ca.).

Gli effetti furono catastrofici anche perché si sovrapposero in parte a quelli della scossa precedente. L'area colpita fu tuttavia molto più vasta: un intero territorio di oltre 14000 kmq, considerando solo l'area dei danni maggiori, fu sconvolto; complessivamente danni di rilievo sono stati riscontrati in un'area che va dalla Calabria meridionale a Palermo e all'arcipelago maltese. Ovviamente l'ampiezza totale dell'area di risentimento è sconosciuta perché il mare limita il riscontro degli effetti osservabili; tuttavia, sembra accertato che la scossa fu avvertita sensibilmente nella Calabria settentrionale e sulla costa tunisina. Tutte le città più importanti della Sicilia sud orientale furono sconvolte. Catania fu quasi interamente distrutta, così come Acireale e tutti i piccoli insediamenti sparsi sul versante orientale dell'Etna. Distruzioni vastissime si verificarono in tutti i centri della Val di Noto: Vizzini, Sortino, Scicli, Ragusa, Palazzolo Acreide, Modica, Melilli, Lentini, Ispica, Occhiola, Carlentini, Avola, Augusta, Noto.

Crolli molto estesi subirono Siracusa, Caltagirone, Vittoria, Comiso. In complesso sono 70 i centri nei quali si verificarono danni uguali o maggiori al IX grado MCS. Crolli e danni gravi subirono anche Messina e alcuni centri della costa nord-orientale, fra cui Patti e Naso; lesioni e crolli parziali si ebbero a Palermo, Agrigento, Reggio Calabria e, più gravi, a Malta; danni più leggeri, si ebbero in alcuni centri della Calabria meridionale.

Le aree sismogenetiche, di seguito rappresentate, più significative ai fini della presente trattazione ed a cui possono essere riferiti gli eventi sopradescritti sono:

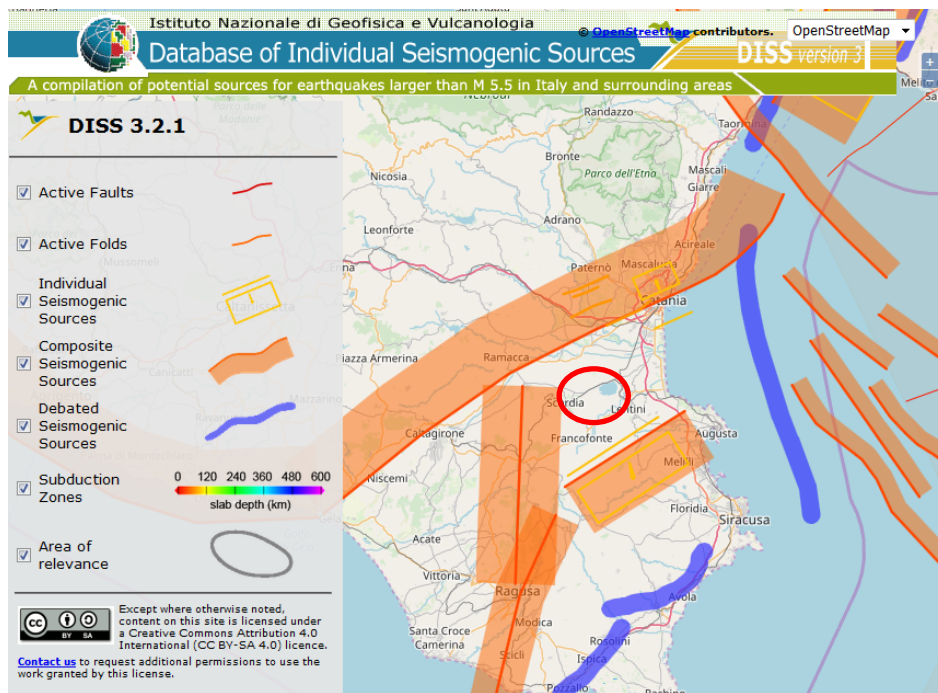


Figura 5 | DISS realizzato da: Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, MM Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Sismogenetic Sources (DISS), versione 3.

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204

SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145

SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Nel catalogo delle faglie capaci ITHACA, la faglia rappresentata su carta è una di quelle definite capaci. Dal sito ISPRA con sezione dedicata appunto a ITHACA (<http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb>) la definizione di faglia capace è la seguente:

- Una faglia è definita capace quando ritenuta in grado di produrre, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, una deformazione/dislocazione della superficie del terreno, e/o in prossimità di essa.
- La deformazione attesa può essere sia una dislocazione ben definita lungo un piano di rottura (fault displacement/offset) che una deformazione distribuita (warping).
- La riattivazione attesa viene definita in funzione del regime tettonico in atto, rispetto al quale deve essere compatibile. Elementi secondari possono però mostrare rotture "anomale", ad esempio movimenti compressivi in un ambiente distensivo, a causa di geometrie locali delle strutture riattivate.

Le faglie capaci, come definite sopra, possono determinare un significativo pericolo di danneggiamento di strutture antropiche. La pericolosità può essere caratterizzata in termini di Probabilistic Fault Displacement Hazard o Deterministic Fault Displacement Hazard (per un approfondimento si veda IAEA SSG-9, 8.9-8.13; Youngs et al., 2003).

Intervallo temporale di riferimento

L'età dell'ultimo evento di attivazione di una faglia (last activity) è uno degli elementi discriminanti nella valutazione della "capacità" della struttura. L'analisi considera intervalli temporali di osservazione diversi, in funzione dell'ambiente tettonico (IAEA, 2010) e dei tassi di deformazione:

- Interplacca (margini di placca)
 - 1) < 125 ka (Pleistocene Superiore) - Faglia capace
 - 2) 125 ka ≤ ultimo movimento accertato ≤ 2,58 Ma - Faglia da investigare con indagini appropriate
- Intraplacca (aree cratoniche)
 - 1) ≤ 780 ka (Pleistocene medio) - Faglia capace

2) Quaternario (2.58 Ma) - Faglia da indagare

Le definizioni sopra riportate considerano diverse finestre temporali a seconda che l'area di indagine sia in zona Interplacca o Intraplacca. L'intervallo temporale più ampio, e quindi più cautelativo, previsto per le zone Intraplacca (movimenti entro il Pleistocene medio) è applicabile, in Italia, al solo settore sardo, ritenuto un'area intraplacca (microcontinente), sebbene sia bordato da bacini in estensione (Bacini Balearico e Tirrenico) e quindi sia prossimo ad una situazione di interplacca.

Quindi, rispetto alle passate versioni di ITHACA, è stata introdotta la distinzione tra faglia capace e faglia quaternaria da indagare:

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

- **faglia capace:** faglia che sicuramente ha causato deformazione in superficie o in prossimità di essa, nell'intervallo Pleistocene superiore - Presente;
- **faglia quaternaria da indagare:** faglia che ha causato deformazione in superficie o in prossimità di essa nel corso del Quaternario anteriormente al Pleistocene superiore (Pleistocene medio per le aree cratoniche), per la quale non si può escludere a priori una riattivazione all'interno del contesto geodinamico attuale in assenza di ulteriori indagini specifiche.

6. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO SECONDO LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC 2018)

Le opere strutturali sismoresistenti possono essere sottoposte a forze di varia natura, distribuzione ed intensità. Nella maggioranza dei casi le forze si considerano applicate staticamente, ossia con lentezza tale da non dar luogo a sensibili effetti dinamici sulle strutture, oppure, nel caso di forze applicate dinamicamente (azioni sismiche), si ricorre, se possibile, ad azioni applicate staticamente, ma maggiorate in modo da tener conto del loro effetto dinamico. Gli effetti dinamici causati dall'azione sismica dipendono:

- ✓ dalle caratteristiche della struttura in progetto (strategia di progettazione adottata);
- ✓ dalla pericolosità sismica riferita al "sito" di costruzione, cioè il massimo scuotimento sismico che è ragionevole attendersi entro un dato periodo di tempo.

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme.

Vista la costruzione in oggetto, l'opera è soggetta alle considerazioni della seguente tabella, seguendo le indicazioni scritte nelle N.T.C. 2018.

S.L.U. stati limite ultimi (2.1 NTC)	Capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
VITA NOMINALE (2.4.1 NTC)	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari (punto 2 della tab. 2.4.I NTC)
CLASSI D'USO (2.4.2 NTC)	Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.
COEFFICIENTE C_u (2.4.2 NTC)	2 (Tab. 2.4.II)
Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): (3.2.1 NTC)	A seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

	nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
CONDIZIONI TOPOGRAFICHE (3.2.2 NTC)	T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ (Tabella 3.2.III NTC)

Inoltre c'è da dire che la **verifica della sicurezza** nei confronti degli **stati limite ultimi (SLU)** di resistenza si ottiene con il "*Metodo semiprobabilistico dei Coefficienti parziali*" di sicurezza tramite l'equazione

$$E_d \leq R_d$$

con:

E_d = valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto nelle varie combinazioni di carico.

R_d = resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

6.1 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo tale da renderla compatibile con le NTC 2018, dotandola di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte in quanto i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di **valori di accelerazione orizzontale massima a_g** e dei **parametri (F_0 , T_c^* etc.)** che **permettono di definire gli spettri di risposta**, ai sensi delle NTC 2018, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale (categ. A), in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (la rete nazionale è definita da nodi che non distano più di 10 km);
- per **diverse probabilità di superamento** in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni.

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

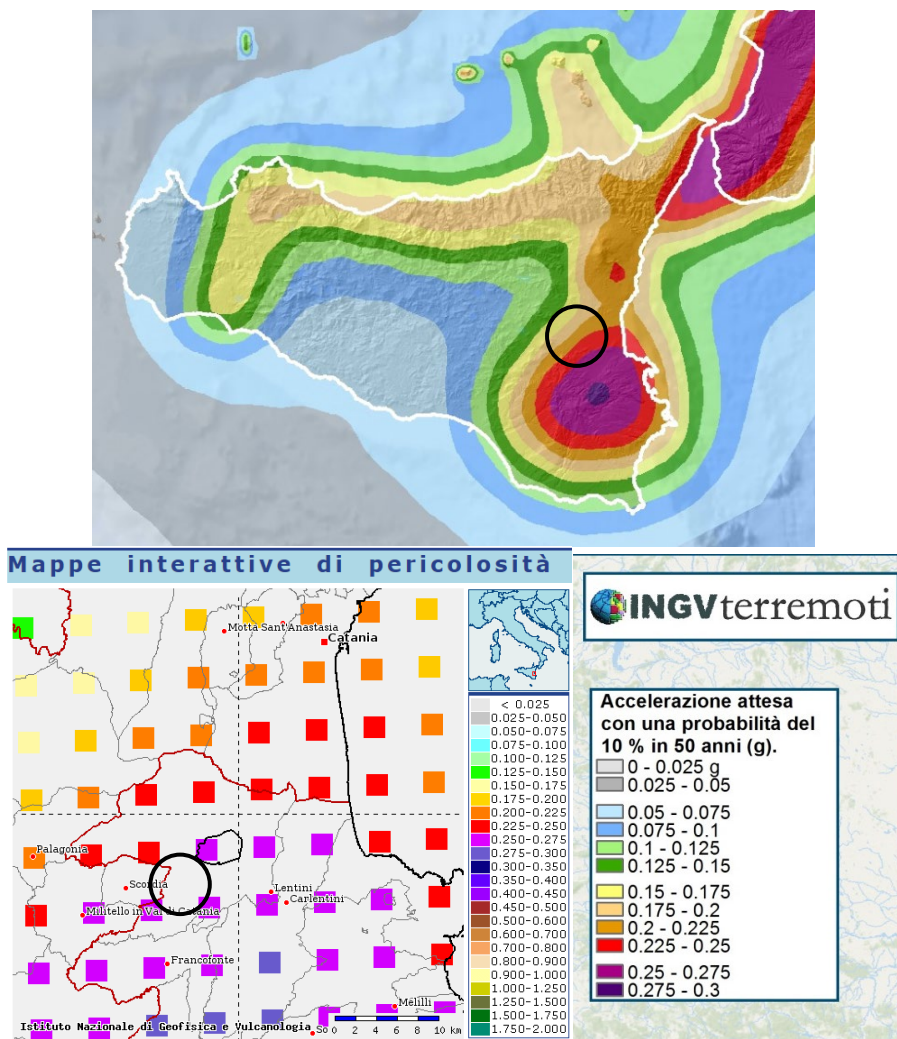


Figura 6: Mappa della pericolosità sismica (INGV)

Inserendo i dati descritti in precedenza, le coordinate geografiche del sito e la cat. del suolo (dalle indagini masw eseguite è risultato essere di tipo B), all'interno dell'applicativo spettriwin di ingegneriaSoft si ottengono gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontale e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale.

Nella relazione Geofisica verranno descritte più dettagliatamente le prove eseguite

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Pericolosità sismica

Tipo costruzione (Art. 2.4.1) Tipo 2 (Vn >=50 anni) Classe d'uso (Art. 2.4.2) Classe IV

Vita Nominale di progetto Vn (anni): 50.00

Periodo di riferimento per l'azione sismica: VR = Vn * Cu = 50.00 * 2.00 = 100.00 anni

Pvr % (Art. 3.2.1)

SLD	81.00
SLD	63.00
SLV	10.00
SLC	5.00

Periodo di ritorno Tr (anni)

SLD	30.00
SLD	50.00
SLV	475.00
SLC	975.00

Posizione del sito

Comune: Lentini - (SR)

Longitudine: 14.9693

Latitudine: 37.3550

Cerca con Google Map

Isola: Sardegna

Nodi intorno al sito

ID	Longitudine	Latitudine	Dist. sito (Km)
48531	14.9950	37.3740	3.1049
48530	14.9330	37.3750	3.9072
48752	14.9320	37.3250	4.6950
48753	14.9940	37.3240	4.0843

Parametri di pericolosità sismica

	ag (g/10)	F0 (adim)	TC*(sec)
SLD	0.49419079	2.50558011	0.25689072
SLD	0.65967001	2.52479127	0.26558011
SLV	2.50372534	2.27000000	0.42000000
SLC	3.56180860	2.36105305	0.46689072

Ricalcola >

Ok e avanti >

Annulla e avanti >

?

N.B. Dal valore tabellato, per ottenere ag in (g), dividerlo per 10; per ottenerlo in m/sec², moltiplicarlo per 0.9806

Parametri sismici

Categoria di sottosuolo (Art. 3.2.2) C Categoria topografica (Art. 3.2.2) T1

Rapporto h/H altezza pendio: 1.00 Coeff. amplif. topografica St: 1.00

Coeff. smorzamento (%) ξ : 5.00 => $\eta = 1.000$

Parametri spettrali orizzontali e Fv

	S	TB	TC	TD	Fv	Cc	Ss
SLD	1.500	0.141	0.422	1.798	0.752	1.644	1.500
SLD	1.500	0.144	0.432	1.864	0.875	1.626	1.500
SLV	1.359	0.196	0.587	2.601	1.533	1.398	1.359
SLC	1.195	0.210	0.630	3.025	1.902	1.350	1.195

Ricalcola =>

Parametri spettrali verticali

Ss	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

Tipo comportamento

Non dissipativo

Dissipativo

Classe di duttilità

Alta (CD'A')

Media (CD'B')

Fattori di comportamento q (par. 7.3 NTC)

	SLD	SLD	SLV	SLC
Direz. X1	1.000	1.500	1.500	1.500
Direz. Y1	1.000	1.500	2.500	1.500
Direz. Z	1.000	1.500	1.500	1.500

Calcola q per SLV

Calcola q per SLV

Regolarità edificio

In pianta

In altezza

Ok e avanti >

Annulla e avanti >

?

< Indietro

PROJETTO engineering s.r.l.

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. 0204

SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145

SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

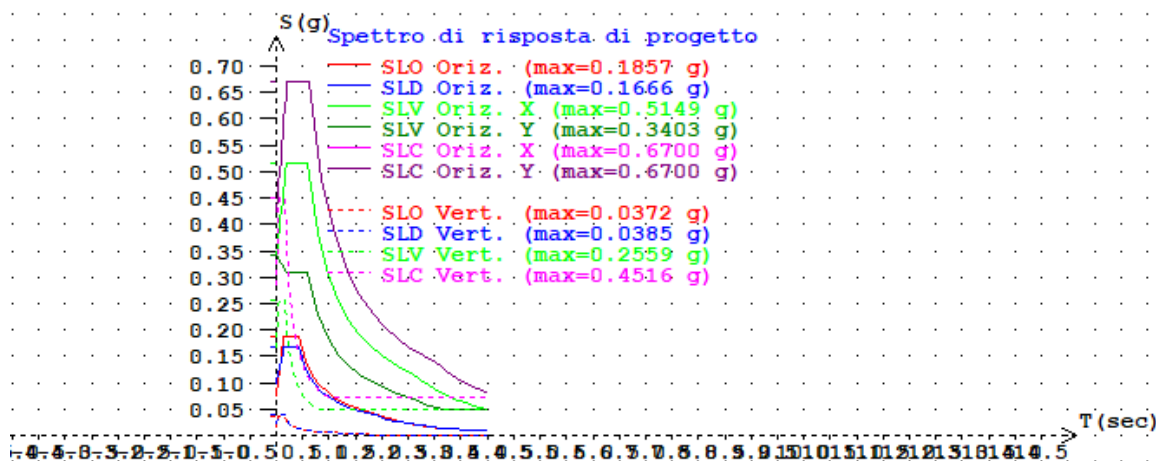


Figura 7: spettro di risposta del progetto

L'influenza del profilo stratigrafico sulla RSL viene valutata con riferimento alle 7 categorie del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, definite dalle NTC di cui al D.M. 17-01-2018, in relazione alle caratteristiche geofisiche e geotecniche del sottosuolo.

In particolare, il parametro da considerare è rappresentato dalla velocità media equivalente (V_{s30}) delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità a partire dal piano di imposta delle fondazioni.

Categoria A

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

Categoria 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.

Categoria C

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

Categoria D

Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

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 m/s e 180 m/s.

Categoria E

Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h (strato) e dalla velocità delle onde S Vs(strato).

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs,eq è definita dal parametro Vs30 , ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

8. INDAGINI SISMICHE ESEGUITE

Sono state eseguite tre indagini Masw dislocate in tutta l'area di **agricolo 2** (vedi tavola delle indagini), utilizzando il seguente metodo di indagine

dataset: masw 1 prova 1.SGY

offset minimo (m): 3

distanza intergeofonica (m): 1.5

campionamento (ms): 0.131

curva di dispersione: pick 1 lentini cava masw 1.cdp

Numero di individui: 30

Numero di generazioni: 31

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204



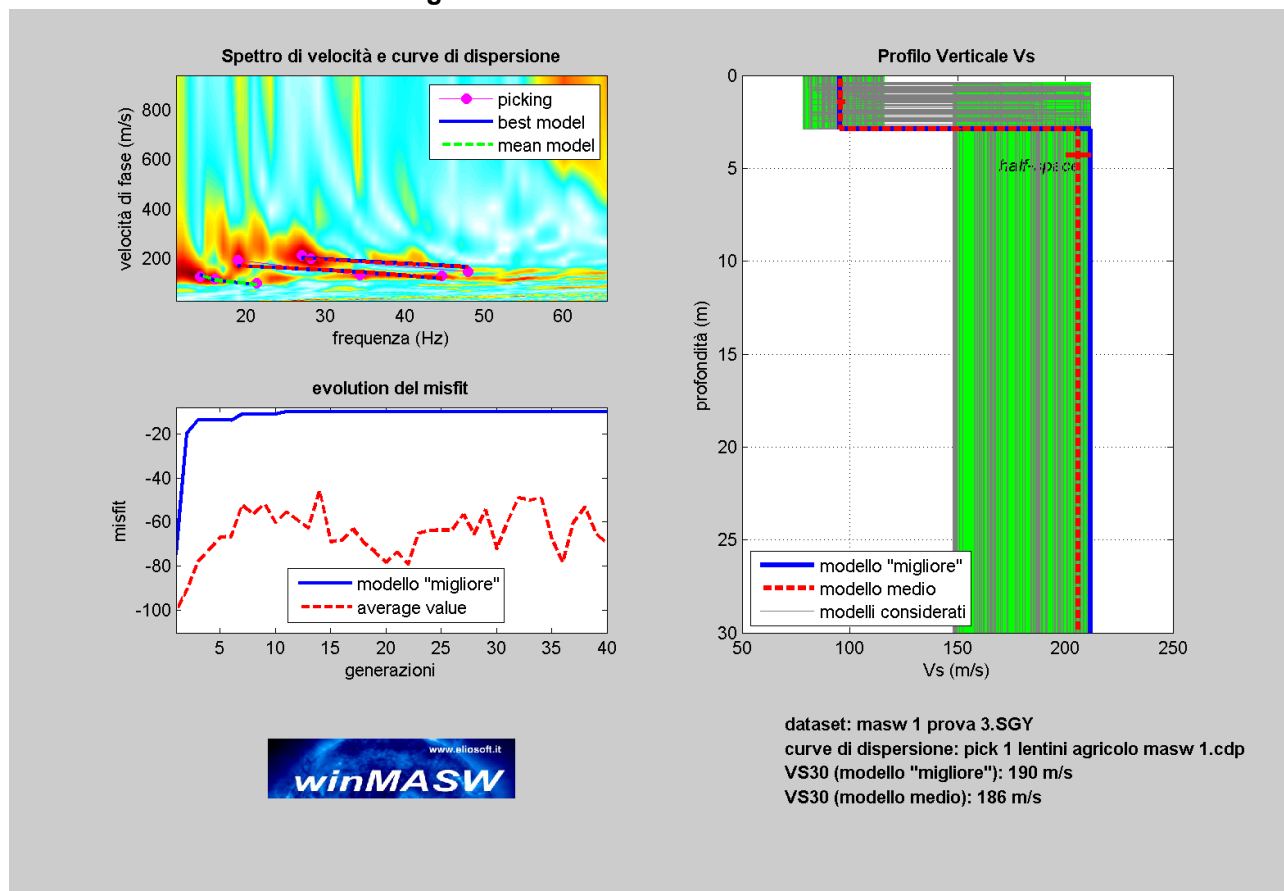
SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

I risultati della MASW 1 sono i seguenti



modello medio
 vs (m/s): 96, 206
 deviazioni standard (m/s): 2, 6
 spessori (m): 2.9
 deviazioni standard (m): 0.0

tipo di analisi: onde di rayleigh

stima approssimativa di v_p , densità e moduli elastici (vedi manuale)
 stima v_p (m/s): 200, 429
 stima densità (gr/cm³): 1.67, 1.85
 stima modulo di poisson: 0.35, 0.35
 stima modulo di taglio (mpa): 15, 78
 stima modulo di compressione (mpa): 46, 236
 stima modulo di young (mpa): 41, 212
 stima modulo di lamé (mpa): 36, 183

Vs30 (m/s): 186

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
 Certificate No. Q204



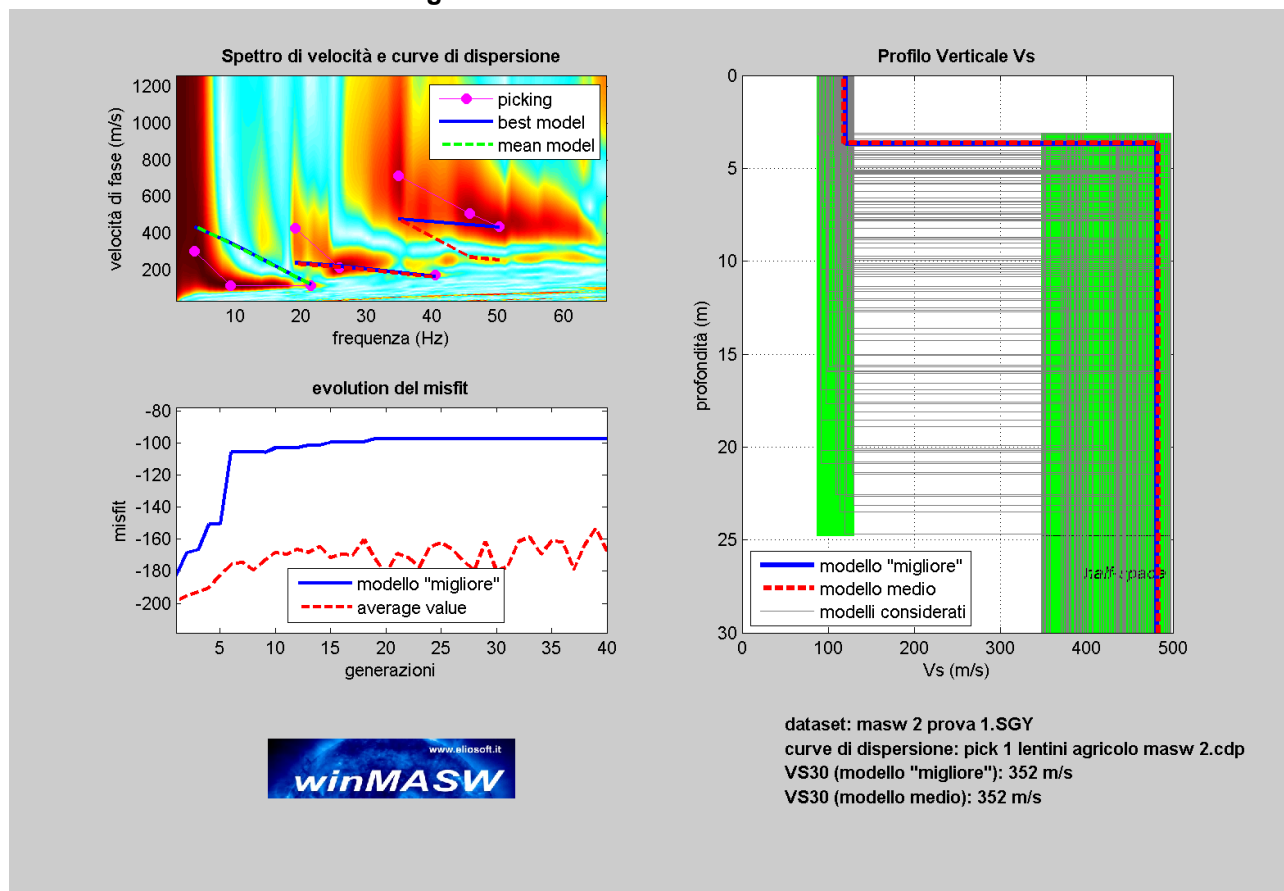
SR EN ISO 14001:2015
 Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
 Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

I risultati della MASW 2 sono i seguenti



Modello medio

Vs (m/s): 118, 483

Deviazioni standard (m/s): 0, 0

Spessori (m): 3.6

Deviazioni standard (m): 0.0

Tipo di analisi: onde di rayleigh

Stima approssimativa di vp, densità e moduli elastici (vedi manuale)

Stima vp (m/s): 246, 1005

Stima densità (gr/cm³): 1.72, 2.06

Stima modulo di poisson: 0.35, 0.35

Stima modulo di taglio (mpa): 24, 479

Stima modulo di compressione (mpa): 72, 1437

Stima modulo di young (mpa): 65, 1294

Stima modulo di lamé (mpa): 56, 1117

Vs30 (m/s): 352

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204



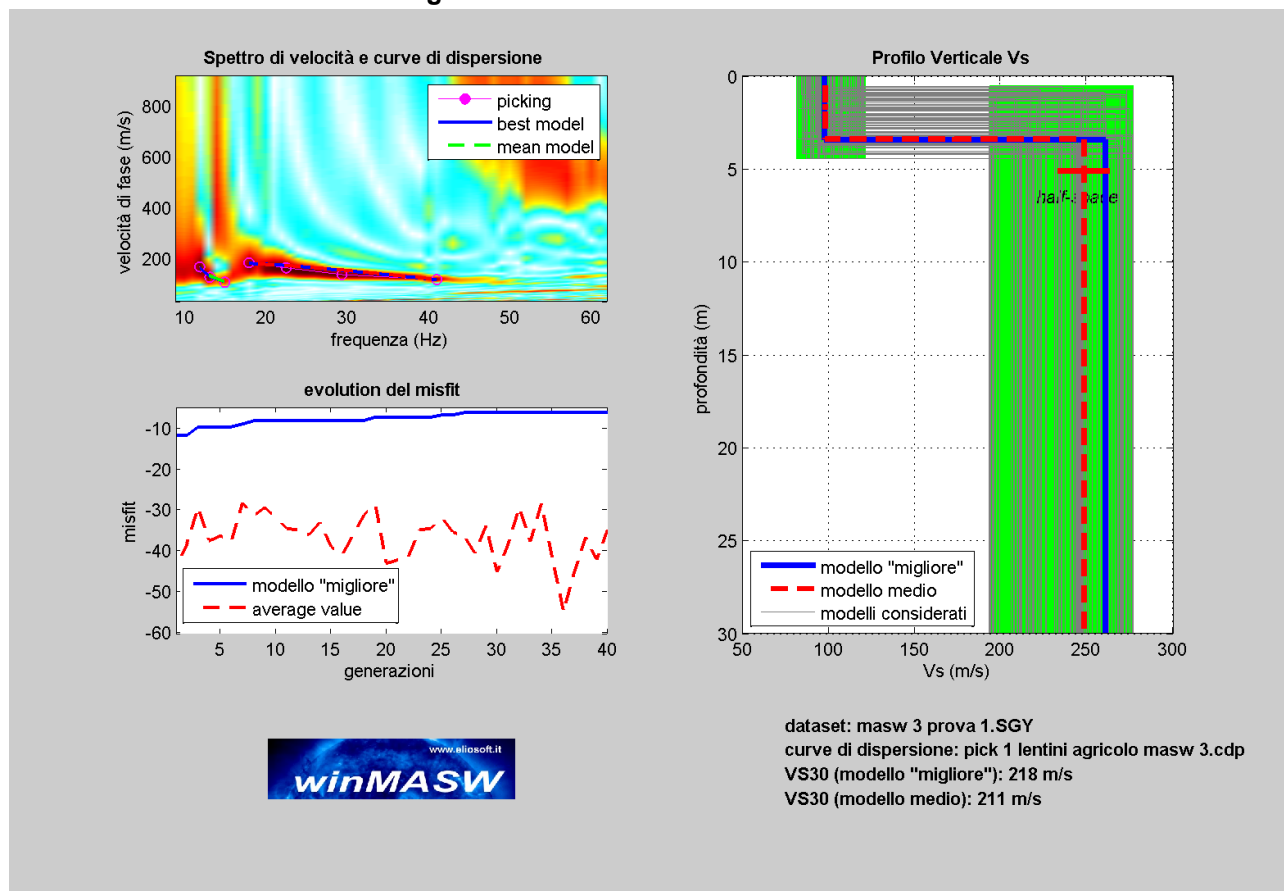
SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

I risultati della MASW 3 sono i seguenti



Modello medio

Vs (m/s): 98, 248

Deviazioni standard (m/s): 1, 15

Spessori (m): 3.4

Deviazioni standard (m): 0.1

Tipo di analisi: onde di rayleigh

Stima approssimativa di vp, densità e moduli elastici (vedi manuale)

Stima vp (m/s): 204, 516

Stima densità (gr/cm³): 1.67, 1.89

Stima modulo di poisson: 0.35, 0.35

Stima modulo di taglio (mpa): 16, 116

Stima modulo di compressione (mpa): 48, 349

Stima modulo di young (mpa): 43, 314

Stima modulo di lamé (mpa): 37, 271

Vs30 (m/s): 211

Dal punto di vista sismico ci troviamo in presenza di terreni scadenti che data la natura fisico-meccanica tendono a far rallentare le onde sismiche e ad amplificare gli effetti di sito.

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



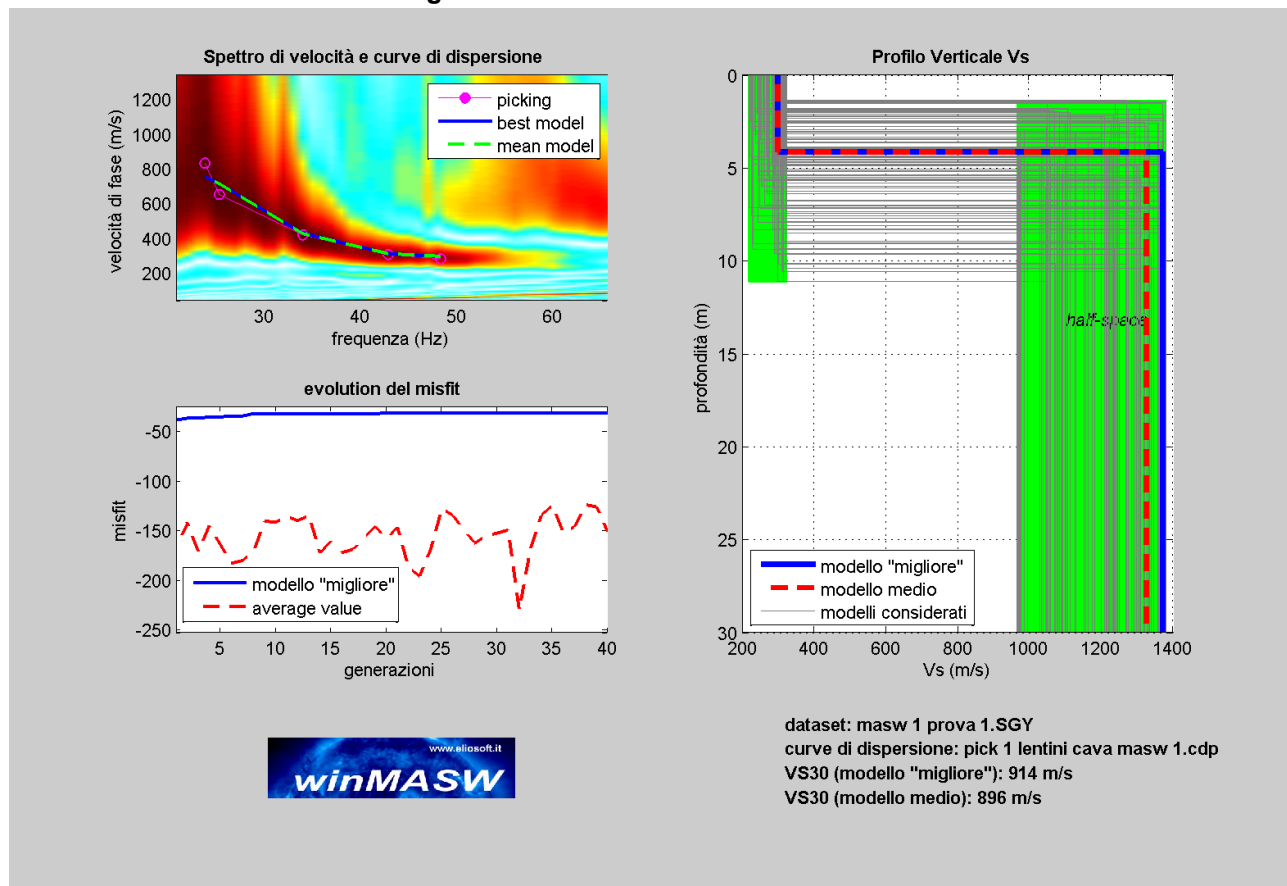
SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

In fase di progettazione bisogna intervenire sulla scelta, dimensione e armatura delle fondazioni al fine di limitare qualunque evento che possa danneggiare le strutture.

Per quanto riguarda il sito **agricolo 1**, faremo riferimento allo studio geologico limitrofo, definito "impianto fotovoltaico Lentini Cava", in quanto insiste sugli stessi litotipi.

I risultati della MASW 1 sono i seguenti



Modello medio
 Vs (m/s): 299, 1323
 Deviazioni Standard (m/s): 0, 0
 Spessori (m): 4.2
 Deviazioni Standard (m): 0.0

Tipo di analisi: onde di Rayleigh

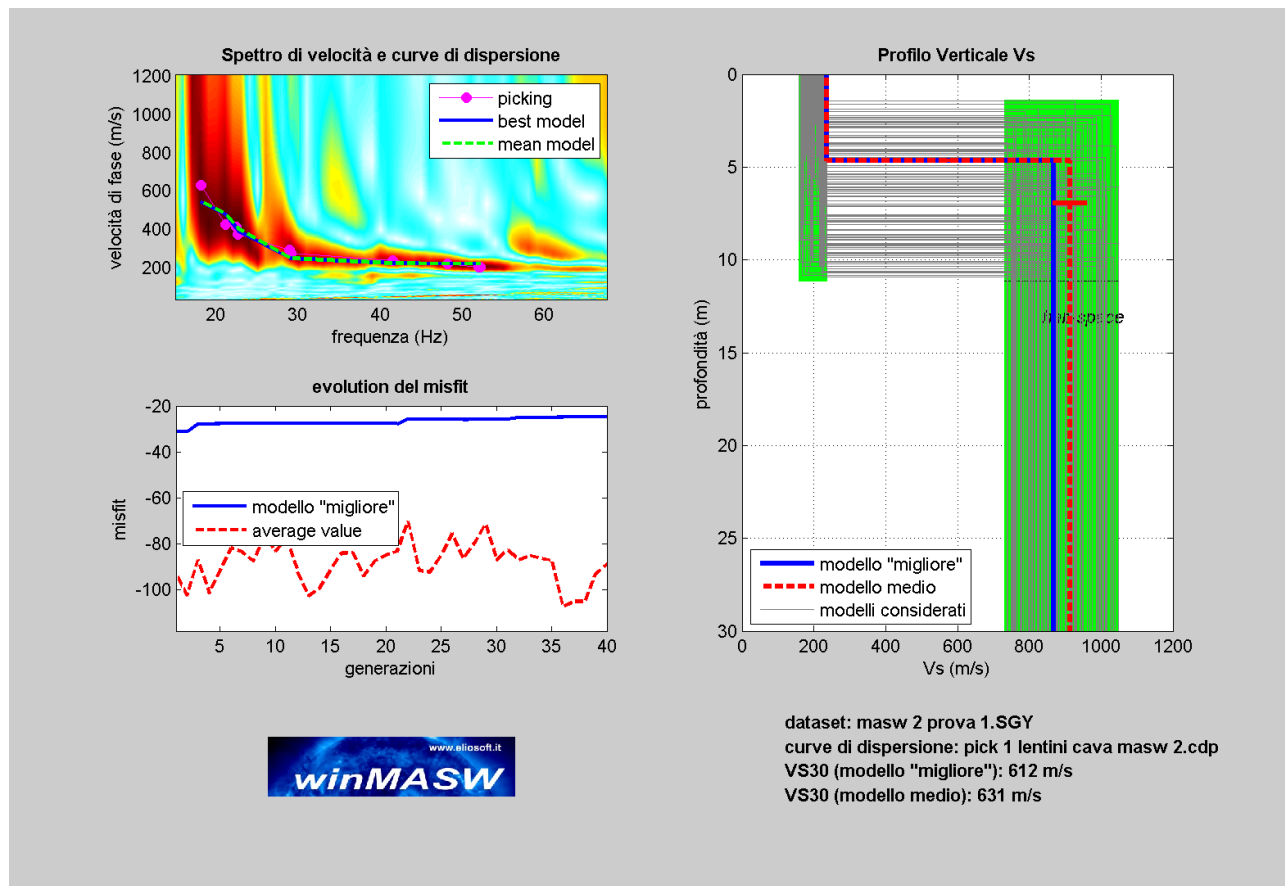
Stima approssimativa di Vp, densità e moduli elastici

Stima VP (m/s): 622, 2754
 Stima densità (gr/cm3): 1.94, 2.30
 Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.35
 Stima modulo di taglio (MPa): 173, 4027
 Stima modulo di compressione (MPa): 519, 12080
 Stima modulo di Young (MPa): 468, 10872
 Stima modulo di Lamé (MPa): 403, 9395

Vs30 (m/s): 896

I risultati della MASW 2 sono i seguenti

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."



modello medio

deviazioni standard (m/s): 2, 47

spessori (m): 4.6

deviazioni standard (m): 0.1

tipo di analisi: onde di rayleigh

stima approssimativa di v_p , densità e moduli elastici (vedi manuale)

stima v_p (m/s): 489, 1901

stima densità (gr/cm³): 1.88, 2.21

stima modulo di poisson: 0.35, 0.35

stima modulo di taglio (mpa): 104, 1842

stima modulo di compressione (mpa): 311, 5530

stima modulo di young (mpa): 280, 4974

stima modulo di lamé (mpa): 242, 4302

vs30 (m/s): 631

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204



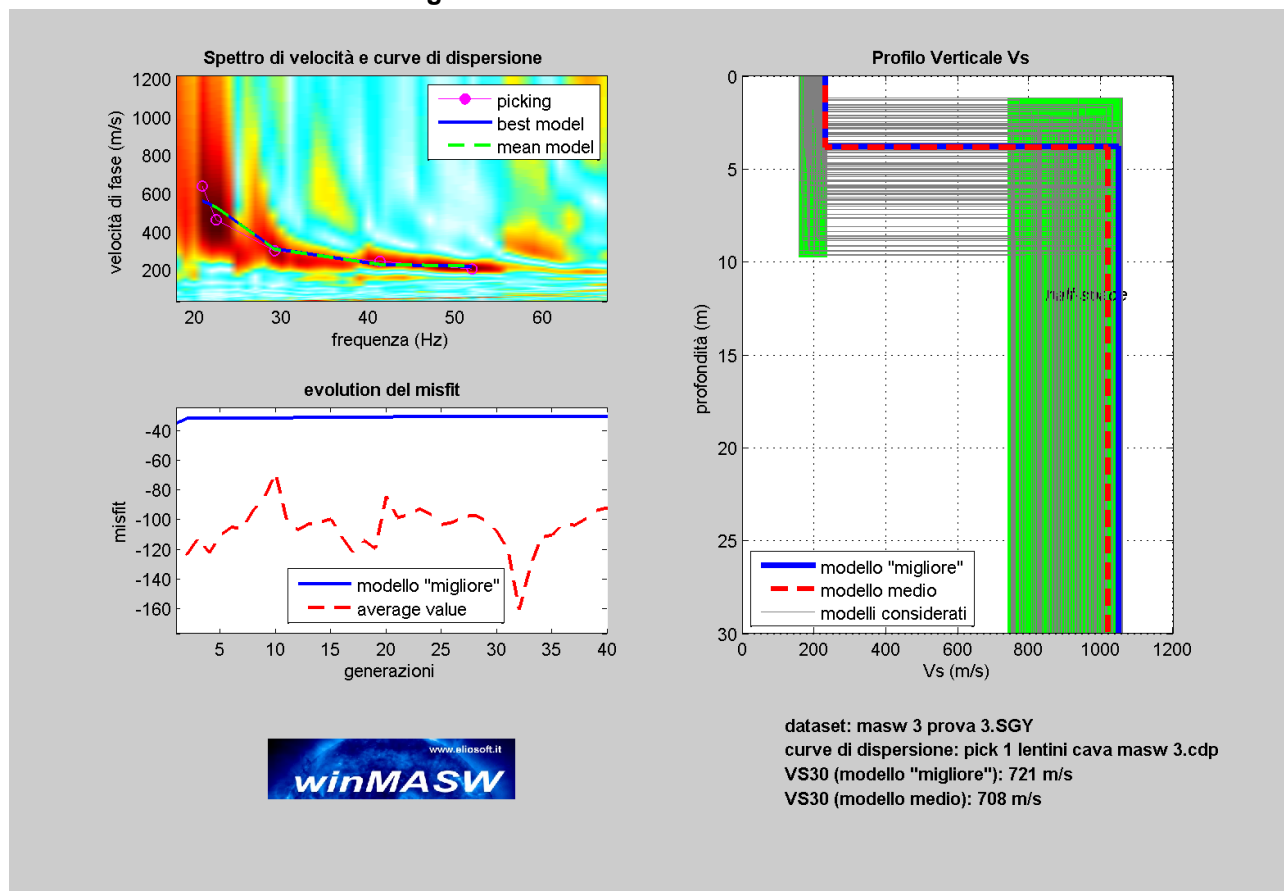
SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

I risultati della MASW 3 sono i seguenti



Modello medio

Deviazioni standard (m/s): 0, 0
 Spessori (m): 3.9
 Deviazioni standard (m): 0.0

Tipo di analisi: onde di rayleigh

Stima approssimativa di vp, densità e moduli elastici (vedi manuale)

Stima vp (m/s): 483, 2115
 Stima densità (gr/cm3): 1.88, 2.24
 Stima modulo di poisson: 0.35, 0.35
 Stima modulo di taglio (mpa): 101, 2308
 Stima modulo di compressione (mpa): 303, 6925
 Stima modulo di young (mpa): 273, 6232
 Stima modulo di lamé (mpa): 236, 5386

Vs30 (m/s): 708

Per cui il sito, dal punto di vista sismico, presente buone caratteristiche fisiche del sottosuolo.

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
 Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
 Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
 Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Bisogna sempre tenere in considerazione che ci troviamo in aree altamente sismiche con accelerazioni (g) che vanno da 0,250 a 0,275, per cui bisogna utilizzare i giusti accorgimenti progettuali per la costruzione dell'impianto.

8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Nella zona agricolo 1, dai rilevamenti eseguiti, si è potuto constatare che la natura dei litotipi è prettamente lapidea, per cui è stato eseguito lo studio dell'ammasso roccioso descritto di seguito.

8.1 Qualità dell'ammasso roccioso

Nel campo della progettazione d'infrastrutture d'ingegneria civile, siano esse legate alla stabilità di un versante o alla stabilità di un'opera in sotterraneo, difficilmente si possono avere informazioni dettagliate sulle caratteristiche di resistenza e di deformabilità dell'ammasso roccioso interessato alla progettazione.

Per far fronte a ciò, è stato utilizzato uno schema che possa soddisfare e risolvere, secondo un metodo empirico, i problemi dovuti alla scarsa conoscenza o esperienza di una determinata area.

Il metodo utilizzato è la classificazione di Beniaowsky, basato sul rilievo geostrutturale in campagna, di sei parametri:

A1 = resistenza a compressione uniassiale;

A2 = Rock Quality Designation Index (Indice RQD);

A3 = spaziatura delle discontinuità;

A4 = condizioni delle discontinuità;

A5 = condizioni idrauliche;

A6 = orientamento delle discontinuità.

Da questi sei parametri si ricava l'Rock Mass Rating (RMR, Beniaowsky) che, nella pratica, viene differenziato come:

$RMR \text{ di base} = RMR_b = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$

$RMR \text{ corretto} = RMR_c = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) + A6$

In questa fase preliminare, considerando che i litotipi presenti appartengono alle Calcareniti bianco-giallastre, si è proceduto alla classificazione dell'ammasso roccioso facendo uso di dati ottenuti da rilievi passati nei medesimi litotipi, e verificate nel sopralluogo eseguito nell'area.

In tabella vengono riportati questi dati considerando la facies delle lave della formazione stessa:

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Resistenza a compressione uniassiale (Su) dallo STANDARD ISRM						
Si sbriciola sotto i colpi della punta, lastre sottili si rompono con facilità con le mani					Su (MPa)	1-5
					A1	1
RQD dal numero medio di giunti per metro						
Numero medio di giunti per metro n						5
Rock Quality Designation RQD (%)						90
					A2	18
Spaziatura delle discontinuità						
Spaziatura delle discontinuità s (m)						0,30
Valore derivato dalla spaziatura delle discontinuità					A3	9
Condizioni delle discontinuità						
Persistenza (continuità) del giunto			V1	m	1-3	
Apertura giunto			V2	mm	1-5	
Rugosità del giunto			V3	rugosa		
Alterazione delle pareti			V4	Mediamente alterate		
Riempimento delle discontinuità			V5	assente		
V1	V2	V3	V4	V5		
4,0	1,0	5,0	3,0	6,0	A4	19
Condizioni idrauliche						
Condizioni idrauliche su un fronte di 10 metri					umida	
					A5	10
Orientamento delle discontinuità						
Applicazione					Fondazioni	
Orientamento delle discontinuità					Favorevole	
					A6	-2

I risultati, considerando che il metodo RMR di Beniauskis è definito "conservativo", sono i seguenti:

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Rock Mass Rating (Beniawsky)	
RMR base	57
RMR corretto	55
Angolo di attrito ϕ (°)	34
Classe	Terza
Descrizione	Mediocre

Slope Mass Rating (Romana)	
SMR	64
Classe	Seconda
Descrizione	Buona
Stabilità	Stabile
Modo di rottura	Possibili blocchi
Stabilizzazione	occasionale

Nell'area agricolo 2 invece sono presenti terreni argillosi e alluvionali costituite da sabbie e ghiaia che sono state indagate mediante prove SPT i quali risultati saranno illustrati nella relazione geotecnica.

8.2 Indagini SPT eseguite

Le indagini geotecniche vengono programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento e devono riguardare il volume significativo di cui al § 3.2.2 delle NTC 2018, e devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione.

Nell'area sono state eseguite 8 prove SPT che consistono nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica metallica, collegata ad un'asta di acciaio prolungabile con l'aggiunta di successive aste, di dimensioni standard, infissa verticalmente nel terreno per battitura, facendo cadere da un'altezza costante un maglio di dato peso.

Le informazioni fornite dalla prova sono di tipo continuo, poiché le misure di resistenza alla penetrazione vengono eseguite durante tutta l'infissione.

Si contano il numero di colpi necessari alla penetrazione di ciascun tratto di lunghezza stabilita.

Le prove penetrometriche dinamiche continue possono essere realizzate secondo diversi standards in funzione delle combinazioni dei parametri adottati quali:

Lo strumento utilizzato è un PENETROMETRO DINAMICO: DPM (Medium)

caratteristiche tecniche: dpm (medium)

peso massa battente $m = 30,00$ kg

altezza caduta libera $h = 0,20$ m

peso sistema battuta $m_s = 30,00$ kg

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

diametro punta conica $d = 35,70 \text{ mm}$

area base punta conica $a = 10,00 \text{ cm}^2$

angolo apertura punta $\alpha = 60^\circ$

lunghezza delle aste $l_a = 1,00 \text{ m}$

peso aste per metro $m_a = 2,06 \text{ kg}$

prof. giunzione 1ª asta $p_1 = 0,80 \text{ m}$

avanzamento punta $\delta = 0,10 \text{ m}$

numero di colpi punta $n = n (10) \Rightarrow$ relativo ad un avanzamento di 10 cm

rivestimento / fanghi no

energia specifica x colpo $q = (mh)/(a\delta) = 6$, angolo apertura punta

lunghezza delle aste l_a

peso aste per metro m_a

prof. giunzione 1ª asta p_1

avanzamento punta

numero di colpi punta $n = n (10) \Rightarrow$ relativo ad un avanzamento di 10 cm

rivestimento / fanghi no

energia specifica x colpo $q = (mh)/(a\delta) = 6$,

00 kg/cm^2 (prova spt : $q_{spt} = 7.83 \text{ kg}/\text{cm}^2$)

coeff.teorico di energia $\beta_t = q/q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : $n_{spt} = \beta_t n$)

valutazione resistenza dinamica alla punta r_{pd} [funzione del numero di colpi n] (formula olandese) :

$$r_{pd} = m^2 h / [a e (m+p)] = m^2 h n / [a \delta (m+p)]$$

r_{pd} = resistenza dinamica punta [area a] m = peso massa battente (altezza caduta h)

e = infissione per colpo = δ / n p = peso totale aste e sistema battuta

Di seguito riporteremo i risultati ed i dati relativi al sito **Agricolo 1**

Dalle prove SPT eseguite sono stati rilevati nei primi metri sostanzialmente 3 tipi di terreno

- Terreno agrario
- Terreno argilloso (nelle aree lontane dalla cava)
- calcari detritici

I risultati sono riportati di seguito:

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Prova DN1

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 28/07/2020
 - quota inizio : 94
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.60	terreno vegetale calcarei detritici	25	57.5	34.5	384	2.02	1.64	1.56	2.08	21	0.574
2	0.60 0.70		61	89.1	42.7	662	2.17	1.89	3.81	2.52	05	0.121

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prova DN2

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 28/07/2020
 - quota inizio : 94
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.20	terreno vegetale terreno argilloso calcarei detritici	15	42.5	31.5	307	1.96	1.54	0.94	1.96	29	0.773
2	0.20 1.60		18	47.0	32.4	330	1.98	1.57	1.13	2.00	26	0.708
3	1.60 1.80		52	85.8	41.3	592	2.16	1.86	3.25	2.41	08	0.208

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prova DN3

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 28/07/2020
 - quota inizio : 94
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.30	terreno vegetale terreno argilloso calcarei detritici	11	36.5	30.3	276	1.94	1.51	0.69	1.91	32	0.867
2	0.30 2.50		5	18.3	28.0	230	1.88	1.41	0.31	1.83	39	1.061
3	2.50 2.80		24	56.0	34.2	376	2.01	1.63	1.50	2.07	22	0.591

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
 Certificate No. Q204

SR EN ISO 14001:2015
 Certificate No. E145

SR EN ISO 45001:2018
 Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Prova DN4

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 28/07/2020
 - quota inizio : 100
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.40	terreno vegetale	8	28.3	29.2	253	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945
2	0.40 0.90	terreno argilloso	9	31.7	29.6	261	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
3	0.90 1.00	calcarei detritici	23	54.5	33.9	369	2.01	1.62	1.44	2.06	23	0.610

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prova DN5

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 28/07/2020
 - quota inizio : 73
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.70	terreno vegetale	8	28.3	29.2	253	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945
2	0.70 4.70	terreno argilloso	11	36.5	30.3	276	1.94	1.51	0.69	1.91	32	0.867
3	4.70 4.80	calcarei detritici	46	81.0	40.0	546	2.13	1.82	2.88	2.33	10	0.274

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prova DN6

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 28/07/2020
 - quota inizio : 81
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.90	terreno vegetale	6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	0.90 1.00	calcarei detritici	8	28.3	29.2	253	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROJETTO engineering s.r.l.

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914



SR EN ISO 9001:2015
 Certificate No. Q204

SR EN ISO 14001:2015
 Certificate No. E145

SR EN ISO 45001:2018
 Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Prova DN7

- committente :	- data :	28/07/2020
- lavoro :	- quota inizio :	74
- località :	- prof. falda :	0,00 m da quota inizio
- note :	- pagina :	1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.80	terreno vegetale calcarei detritici	5	18.3	28.0	230	1.88	1.41	0.31	1.83	39	1.061
2	0.80 0.90		15	42.5	31.5	307	1.96	1.54	0.94	1.96	29	0.773

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prova DN8

- committente :	- data :	28/07/2020
- lavoro :	- quota inizio :	74
- località :	- prof. falda :	0,00 m da quota inizio
- note :	- pagina :	1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.60	terreno vegetale calcarei detritici	12	38.0	30.6	284	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842
2	0.60 0.90		32	67.0	36.5	438	2.06	1.71	2.00	2.17	17	0.459

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

I risultati del sito **Agricolo 2** sono i seguenti:

Dalle prove SPT eseguite sono stati rilevati nei primi metri sostanzialmente 2 tipi di terreno

- Terreno agrario
- Depositi alluvionali

I risultati sono riportati di seguito:

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204

SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145

SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Prova DN1

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 29/07/2020
 - quota inizio : 48
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.40	terreno vegetale	5	18.3	28.0	230	1.88	1.41	0.31	1.83	39	1.061
2	0.40 5.40	detriti depositi alluvionali	23	54.5	33.9	369	2.01	1.62	1.44	2.06	23	0.610

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prova DN2

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 29/07/2020
 - quota inizio : 47
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.60	terreno vegetale	9	31.7	29.6	261	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
2	0.60 7.50	detriti depositi alluvionali	5	18.3	28.0	230	1.88	1.41	0.31	1.83	39	1.061

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prova DN3

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 29/07/2020
 - quota inizio : 67
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.40	terreno vegetale	6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	0.40 6.60	detriti depositi alluvionali	15	42.5	31.5	307	1.96	1.54	0.94	1.96	29	0.773

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
 Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
 Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
 Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Prova DN4

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 29/07/2020
 - quota inizio : 65
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.60	terreno vegetale	7	25.0	28.8	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
2	0.60	6.30	detriti depositi alluvionali	18	47.0	32.4	330	1.98	1.57	1.13	2.00	26	0.708

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prova DN5

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 29/07/2020
 - quota inizio : 61
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.70	terreno vegetale	11	36.5	30.3	276	1.94	1.51	0.69	1.91	32	0.867
2	0.70	6.70	detriti depositi alluvionali	17	45.5	32.1	322	1.97	1.56	1.06	1.98	27	0.729

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prova DN6

- committente :
 - lavoro :
 - località :
 - note :

- data : 29/07/2020
 - quota inizio : 97
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.60	terreno vegetale	6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	0.60	7.50	detriti depositi alluvionali	10	35.0	30.0	268	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
 Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
 Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
 Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Prova DN7

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 29/07/2020
- quota inizio : 49
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.70	terreno vegetale	10	35.0	30.0	268	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
2	0.70	7.50	detriti depositi alluvionali	17	45.5	32.1	322	1.97	1.56	1.06	1.98	27	0.729

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prova DN8

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 29/07/2020
- quota inizio : 106
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.40	terreno vegetale	8	28.3	29.2	253	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945
2	0.40	5.70	detriti depositi alluvionali	29	63.5	35.7	415	2.05	1.68	1.81	2.13	19	0.506

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Prova DN9

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 29/07/2020
- quota inizio : 61
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.50	terreno vegetale	7	25.0	28.8	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
2	0.50	0.60	detriti depositi alluvionali	54	86.5	41.6	608	2.16	1.86	3.38	2.43	07	0.187

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204

SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145

SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

8.3 Parametri geotecnici

Per quanto riguarda il modello geotecnico del sottosuolo, i parametri ottenuti dal rilievo geostrutturale realizzato in situ, dai dati ottenuti dalle prove SPT eseguite in loco e dai lavori precedenti nelle aree limitrofe sulle Calcareniti bianco-giallastre, sono i seguenti:

Calcareniti bianco-giallastre

$\gamma =$	1.88	ton/mc	Peso di volume naturale
$\varphi' =$	34	°	Angolo di attrito
$C' =$	0.82	T/mq	Coesione
$E =$	400	Kg/cmq	Resistenza al taglio

Il valore da assegnare al coefficiente di sottofondo di reazione verticale (**coeff. di Winkler**) in tutta sicurezza e responsabilmente si può porre in tutta sicurezza pari a **Ks = 20.0 Kg/cm.**

Argille grigio azzurre

$\gamma =$	1.80	ton/mc	Peso di volume naturale
$\varphi' =$	30	°	Angolo di attrito
$C' =$	1,50	Kg/cmq	Coesione
$E_d =$	350	Kg/cmq	Modulo edometrico

Il valore da assegnare al coefficiente di sottofondo di reazione verticale (**coeff. di Winkler**) in tutta sicurezza e responsabilmente si può porre in tutta sicurezza pari a **Ks = 8 Kg/cm.**

Depositi fluviali terrazzate

$\gamma =$	1.50	ton/mc	Peso di volume naturale
$\varphi' =$	28	°	Angolo di attrito
$C' =$	0.25	Kg/cmq	Coesione
$E_d =$	230	Kg/cmq	Modulo edometrico

Il valore da assegnare al coefficiente di sottofondo di reazione verticale (**coeff. di Winkler**) in tutta sicurezza e responsabilmente si può porre in tutta sicurezza pari a **Ks = 10.0 Kg/cm.**

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

A questi parametri devono essere applicati i **coefficienti parziali di cui alla tab.6.2.II del D.M. 14-01-2008.**

Il calcolo della capacità portante del terreno deve tenere conto che, nella verifica allo SLU, le azioni di progetto E_d dovranno sempre essere inferiori alla Resistenza del Terreno R_d ($E_d \leq R_d$).

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. Q204



SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. OH597

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

CONCLUSIONI

L'area in oggetto ricade nella Tavoletta, in scala 1:25.000, "Villaggio Delfino", Foglio 270, III SO, della Carta d'Italia edita dall'I.G.M. .

Il progetto è diviso in due aree, definite Agricolo 1 che è ubicato a Nord del lago Biviere ed adiacente l'impianto fotovoltaico Lentini cava, in cui sono presenti gli stessi litotipi e Agricolo 2, a SO del lago Biviere in cui si sono concentrate le indagini eseguite.

In questa relazione sono stati riportati i risultati ottenuti dalle prove MASW ed SPT eseguite nell'area di studio per definire al meglio il modello geologico tecnico ed ottemperare così alle NTC 2018.

Sono state eseguite 3 Masw e 9 SPT che hanno messo in evidenza le non buone caratteristiche geofisiche e geotecniche dei terreni investigati.

Quest'area è caratterizzata da pacchi di terreni alluvionali e argillosi che durante gli eventi sismici rallentano le onde sismiche con la possibilità di aumentare gli effetti di sito sull'area, infatti sono state rilevati valori di Vs30 molto basse (186 m/s ; 352 m/s ; 211 m/s) che hanno restituito un suolo di **categoria C**

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

Le prove SPT invece hanno messo in evidenza due strati:

- terreno agrario
- depositi alluvionali da argillosi a detritici

I primi due strati sono abbastanza superficiali, per cui in fase di progettazione le fondazioni devono essere posate all'interno dello strato calcareo, eliminando i due strati superficiali.

I valori ottenuti mantenendoci in condizioni di sicurezza sono i seguenti

$\gamma =$	1.88	ton/mc	Peso di volume naturale
$\varphi' =$	34	°	Angolo di attrito
$C' =$	0.82	T/mq	Coesione
$E =$	400	Kg/cmq	Resistenza al taglio

"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

Argille grigio azzurre

$\gamma =$	1.80	ton/mc	Peso di volume naturale
$\varphi' =$	30	°	Angolo di attrito
$C' =$	1,50	Kg/cmq	Coesione
$E_d =$	350	Kg/cmq	Modulo edometrico

Il valore da assegnare al coefficiente di sottofondo di reazione verticale (**coeff. di Winkler**) in tutta sicurezza e responsabilmente si può porre in tutta sicurezza pari a **$K_s = 8 \text{ Kg/cm.c.}$**

Depositi fluviali terrazzate

$\gamma =$	1.50	ton/mc	Peso di volume naturale
$\varphi' =$	28	°	Angolo di attrito
$C' =$	0.25	Kg/cmq	Coesione
$E_d =$	230	Kg/cmq	Modulo edometrico

Il valore da assegnare al coefficiente di sottofondo di reazione verticale (**coeff. di Winkler**) in tutta sicurezza e responsabilmente si può porre in tutta sicurezza pari a **$K_s = 10.0 \text{ Kg/cm.c.}$**

Il geologo



PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

RELAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA

