

20_16_PV_ACEA_AGR_PAUR_B2RE_1_00	NOVEMBRE 2021	RELAZIONE GEOLOGICA	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

RS06REL0010A0
B2. STUDIO GEOLOGICO
RELAZIONE GEOLOGICA

PROJETTO 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_1_00

SCALA:

/

ELAB.
RE.01

"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.....	3
3. INQUADRAMENTO STRUTTURALE.....	5
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO-IDROGEOLOGICO.....	6
4.1 Morfologia.....	6
4.2 Idrologia e permeabilità.....	7
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	9
6. SISMICITÀ DELL'AREA.....	11
7. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO SECONDO LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC 2018).....	15
7.1 Pericolosità sismica.....	17
8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	21
8.1 Qualità dell'ammasso roccioso.....	21
8.2 Parametri geotecnici.....	24
CONCLUSIONI.....	26
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.....	4
Figura 3 inquadramento su foto aerea.....	4
Figura 4 Immagine 3D dell'area di agricolo 1.....	6
Figura 5 immagine 3D dell'area agricolo 2.....	7
Figura 6 Qui viene rappresentata la Magnitudo momento e l'intensità del terremoto che si è avuta nelle varie località della costa orientale sicula.....	12
Figura 7 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.....	13
Figura 8 Mappa della pericolosità sismica (INGV).....	18
Figura 9 spettro di risposta del progetto.....	20

"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

Il sottoscritto ha ricevuto l'incarico per lo studio geologico-geomorfologico ed idrogeologico di due aree denominate agricolo 1 e agricolo 2 sulle quali è in progetto di costruire un impianto fotovoltaico.

Lo studio geologico viene eseguito al fine di mettere in evidenza, a grandi linee, le caratteristiche fisiche, meccaniche, idrogeologiche e idrologiche del territorio interessato dall'intervento, per un intorno utile a definire tali proprietà.

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.

Lo studio è stato articolato attraverso le seguenti fasi:

- l'acquisizione di dati bibliografici, in cui vengono descritte le condizioni geologico-strutturali, geognostiche e sismiche, riferiti ad un'area significativa rispetto all'intervento costruttivo in oggetto;
- ricognizioni dirette sul terreno per il rilevamento geologico alla scala 1:10.000;
- caratterizzazione geomorfologica, idrologica e idrogeologica;
- verifica del "regime di vincolo idrogeologico" riportato da "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" P.A.I.- Regione Sicilia del bacino del fiume San Leonardo);

Consultazione delle indagini Masw ed SPT eseguite nell'area di interesse in studi precedenti.

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

- All. 1 - Stralcio cartografico, scala 1:25.000;
- All. 2 - Carta Geologica, scala 1:10.000;
- All. 3 - Carta dei dissesti, scala 1:10000.
- All. 4 - Carta della Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico, scala 1:10000
- All. 5 - Carta della Carta della pericolosità idraulica, scala 1:10000;
- All. 6 - Foto aerea dei luoghi, non in scala.

"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)."

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

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

3

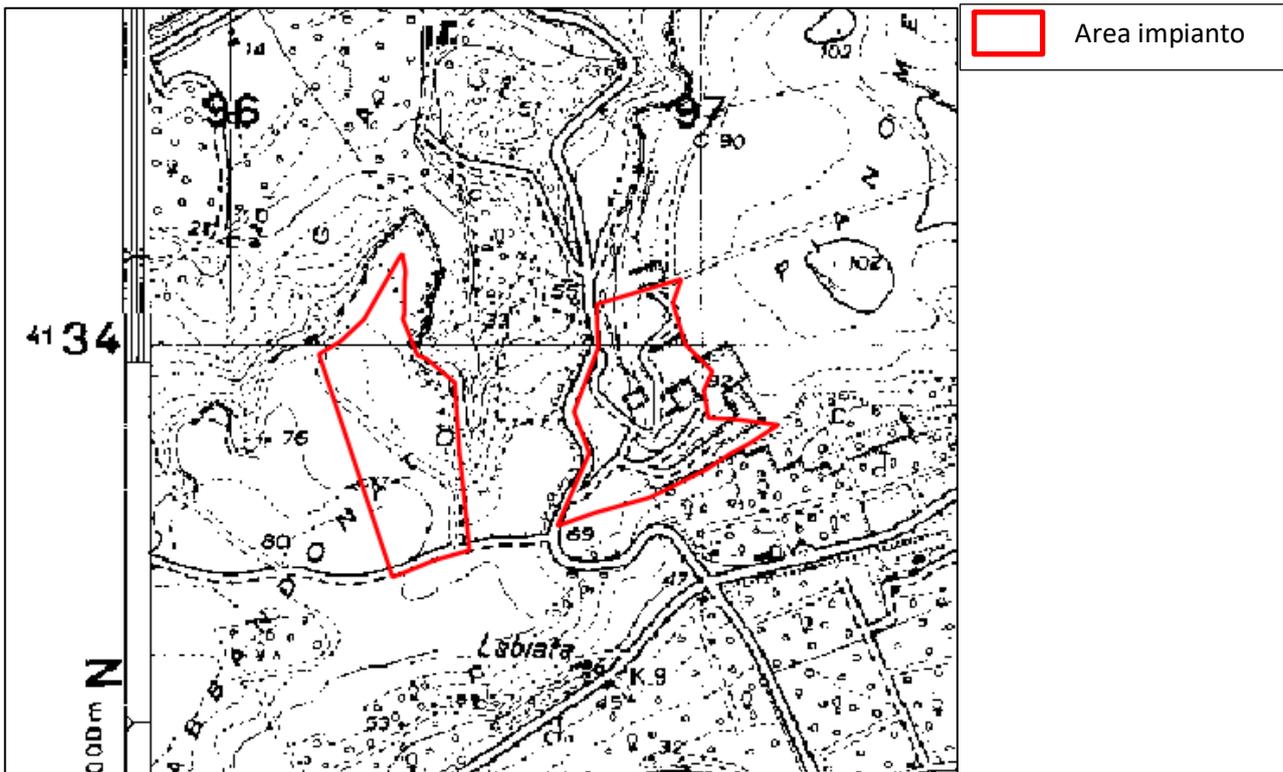


Figura 1 | Stralcio cartografico IGM Villaggio Delfino F. 270 III SO del sito agricolo 1

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.

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 GEOLOGICA



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)."

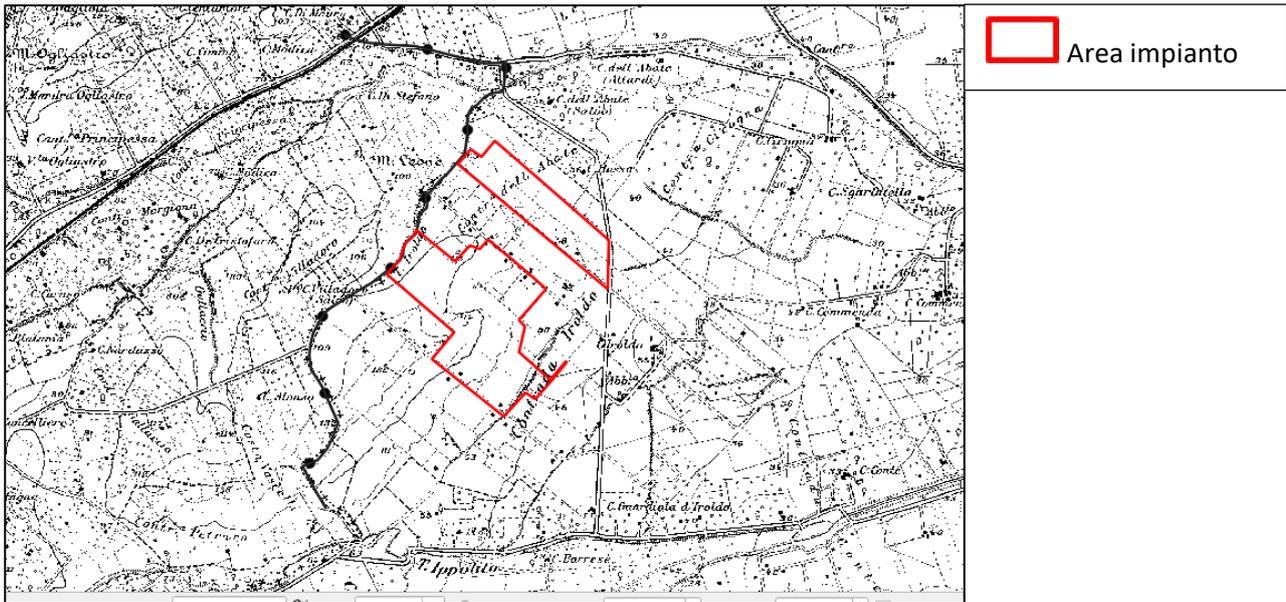


Figura 2 | Stralcio cartografico IGM Scordia Foglio 273 I NE del sito agricolo 2

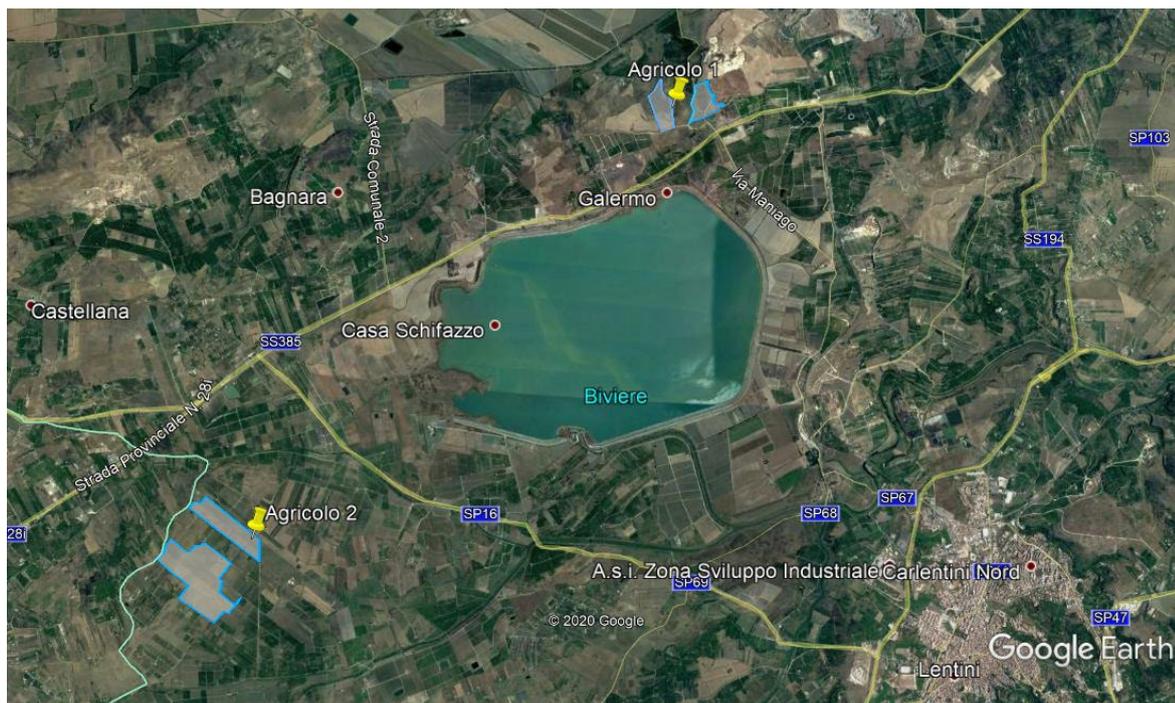


Figura 3 | inquadramento su foto aerea

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 GEOLOGICA



SR EN ISO 9001:2015
 Certificate No. Q204

SR EN ISO 14001:2015
 Certificate No. E145

SR EN ISO 45001:2018
 Certificate No. OH597

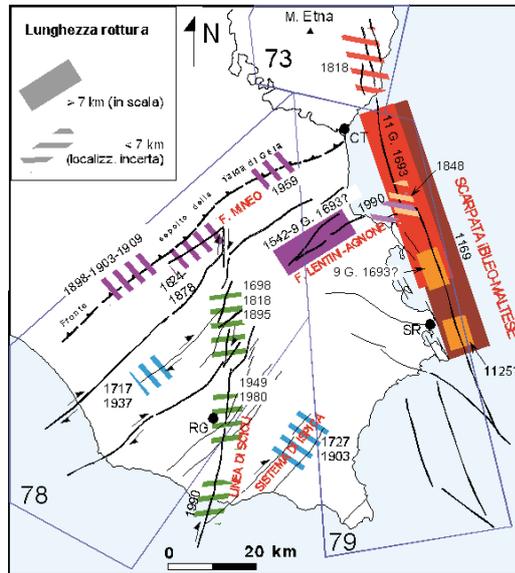
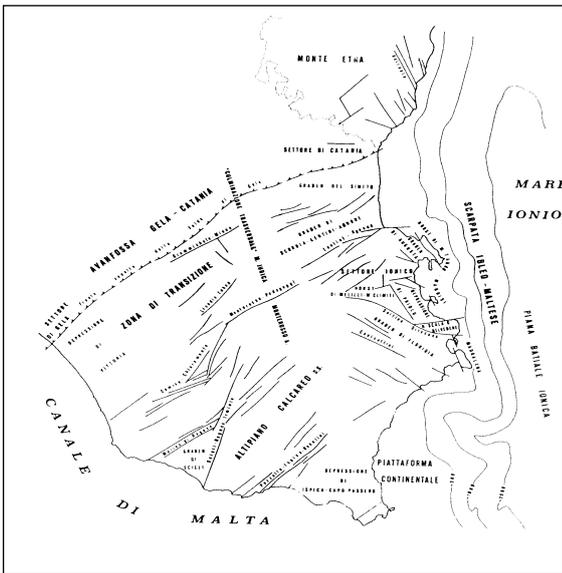
"Progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Fotovoltaico Lentini agricolo" della potenza di 66.008,25 kWp con storage della potenza di 10.000 kW da realizzare nel comune di Lentini (SR)."

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**.



Schema strutturale dell'Avampaese 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.

"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)."

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO-IDROGEOLOGICO

4.1 Morfologia

L'assetto morfologico di questa porzione di territorio è caratterizzato da una monoclinale allungata in direzione E-W, e con immersione verso N direzione in cui sono presenti le vaste aree pianeggianti derivanti dalla deposizione dalle alluvioni del Fiume Gornalunga.

Le quote assolute nell'intorno del sito sono intorno a 95/100 m s.l.m., e rappresentano in linea generale le quote massime riscontrabili in questa area di transizione con la piana di Catania.

In quest'area si evidenzia la presenza di una dorsale, che rappresenta l'elemento di separazione fra le ampie superfici alluvionali relative al Bacino del Fiume San Leonardo, a Sud, e quelle relative al Fiume Gornalunga, o più in generale al Fiume Simeto, a Nord, che in definitiva costituiscono le estreme propaggini meridionali della Piana di Catania.

Le caratteristiche morfologiche sono strettamente legate alla natura litologica dei termini affioranti e connesse all'evoluzione strutturale dell'area;

nel sito agricolo 1, la presenza di un affioramento calcarenitico/ vulcanico rende l'area aspra e con frequenti rotture di pendio e con locali balze topografiche derivanti dalla maggiore resistenza meccanica degli ammassi lapidei nei confronti degli agenti erosivi esterni.

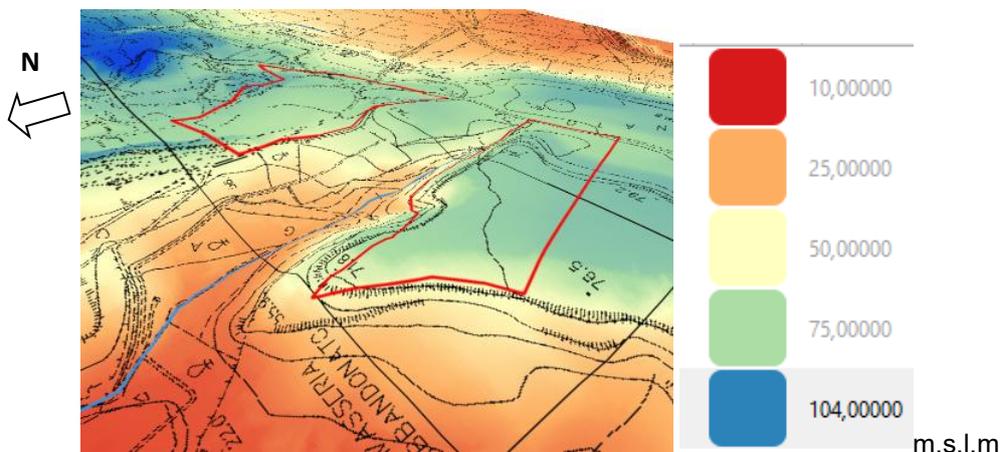


Figura 4 | Immagine 3D dell'area di agricolo 1

Sono presenti modeste incisioni sviluppatasi nel tempo per processi morfo-tettonici e litologici dei terreni affioranti.

Questi impluvi raccolgono le acque piovane solo in determinati periodi dell'anno e confluiscono a Nord nel canale Benante, per poi convergere nel fiume Simeto.

"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 sito agricolo 2 si trova in area interessata, sia in affioramento che nei termini di primo substrato, da frequenti depositi alluvionali sia di tipo terrazzato che recente, pertanto con una diversificazione litologica e granulometrica che, nell'ambito della locale verticale litostratigrafica, evolve da materiali a tessitura fine nelle porzioni sommitali a frazioni grossolane verso il basso dove prevalgono ciottoli e cogoli eterometrici, come è possibile evidenziare lungo le numerose incisioni presenti nell'area, ed in particolare del Torrente Iroldo che rappresenta un elemento fisiografico dominante di questa porzione di territorio.

L'area si presenta con zone collinari blande sulle quali è previsto il progetto del campo fotovoltaico in oggetto. La quota altimetrica dei siti di proprietà della ditta, riconosciuti idonei per la realizzazione dell'intervento di spandimento in progetto, è variabile tra i 60 e i 120 m s.l.m., in un'area con pendenza media classe 0%-5 % verso NNE.

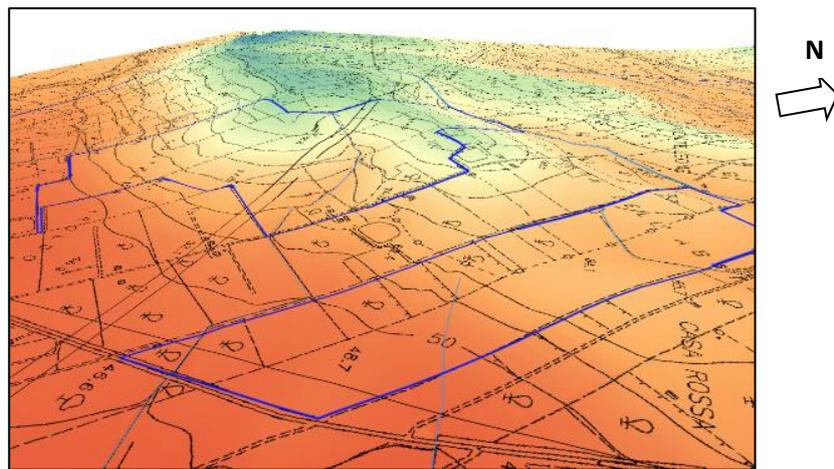


Figura 5 | immagine 3D dell'area agricolo 2

4.2 Idrologia e permeabilità

L'area **Agricolo 2** rientra nell'ambito del Bacino del "Fiume S. Leonardo", e precisamente nella parte pedemontana dello stesso, in prossimità del Torrente Iroldo ad una distanza di circa 7.0 Km in direzione SE dal punto in cui lo stesso confluisce col Torrente Ippolito a formare il Fiume Trigona; quest'ultimo, asta di V ordine ed affluente in sponda sinistra del Fiume S. Leonardo, il quale rappresenta un elemento idrografico di spicco nella porzione terminale di bacino.

Questa rete idrografica, ed in particolare i corsi d'acqua più prossimi all'area indagata, presentano deflussi di entità da mediocre a cospicua solamente in brevi periodi della stagione piovosa, in genere concomitanti con precipitazioni di una certa entità, mentre negli altri periodi dell'anno i deflussi sono modesti fino ad annullarsi nella stagione estiva; infatti attualmente sono scarsi gli apporti idrici assicurati fino a qualche anno fa, dalle sorgenti, le cui acque vengono verosimilmente captate e derivate a monte per usi irrigui.

"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 generale in quest'area la rete idrografica superficiale è di tipo "dendritico", condizionata e derivante direttamente dal grado di erosione e permeabilità dei termini affioranti, con le aste fluviali principali coincidenti con le principali discontinuità strutturali locali, sia pure occultate per la presenza di potenti pacchi argillosi.

L'area agricolo 1 si pone nell'ambito della porzione mediana del bacino idrografico del Fiume Gornalunga, anche se in posizione marginale rispetto allo stesso, visto che lo spartiacque superficiale col contiguo bacino del Fiume San Leonardo si sviluppa poco a Sud, in corrispondenza delle quote più elevate della dorsale collinare più volte citata.

Il drenaggio superficiale, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi e prolungati nel tempo, è assicurato da modeste incisioni torrentizie che solcano normalmente tutto il versante settentrionale di tale dorsale; i deflussi sono comunque assenti per gran parte dell'anno, anche in virtù della buona permeabilità dei termini litologici affioranti.

I caratteri di permeabilità sono stati definiti in conformità alle indicazioni fornite dalla cartografia CARG (foglio 641 Augusta), dove sono presenti le stessa litologie del sito in esame.

Terreni a permeabilità medio-bassa

Sono costituiti da vulcanoclastiti a variabile granulometria frammiste a frazione carbonatica con livelli lavici di modesto spessore e intercalazioni di sedimenti marnoso-calcarei della formazione Carlentini.

Presentano una permeabilità per porosità da media a bassa ($k = 10^{-5} - 10^{-7}$ m/s), acquifero privo di interesse idrogeologico.

Permeabilità medio-alta

Le calcareniti, sabbie e calcirutidi giallastre presentano una permeabilità per porosità e parzialmente per fessurazione, con grado medio-alto ($k = 10^{-2} - 10^{-3}$ m/s). Acquifero intermedio di significativo interesse idrogeologico nella zona collinare dove è sede di una falda libera.

Permeabilità molto bassa

argille grigio-azzurre che notoriamente si presentano pressoché impermeabili e dunque assolutamente improduttive sotto il profilo idrogeologico.

Esse rappresentano la base di un acquifero superficiale nell'ambito delle alluvioni che, se dotate di maggiore spessore, garantiscono notevoli potenzialità idrogeologiche, seppur mutevoli in quanto legate all'andamento delle precipitazioni, oltre che alla entità del deposito ciottoloso.

Nelle due aree non sussistono problemi di dissesti in quanto sono presenti litotipi che permettono all'acqua di infiltrarsi e di defluire abbastanza velocemente.

"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)."

Le falde acquifere superficiali possono rilevarsi dai 20 ai 50 m di profondità, per cui anche dal punto di vista della vulnerabilità dell'acquifero non sussistono vincoli.

5. 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.

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.

"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)."

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-limoso.

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; 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 superficiali 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 "biocalcareniti", 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.

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 GEOLOGICA



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)."

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.

11

6. 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);

CPTI11 (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.

"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)."

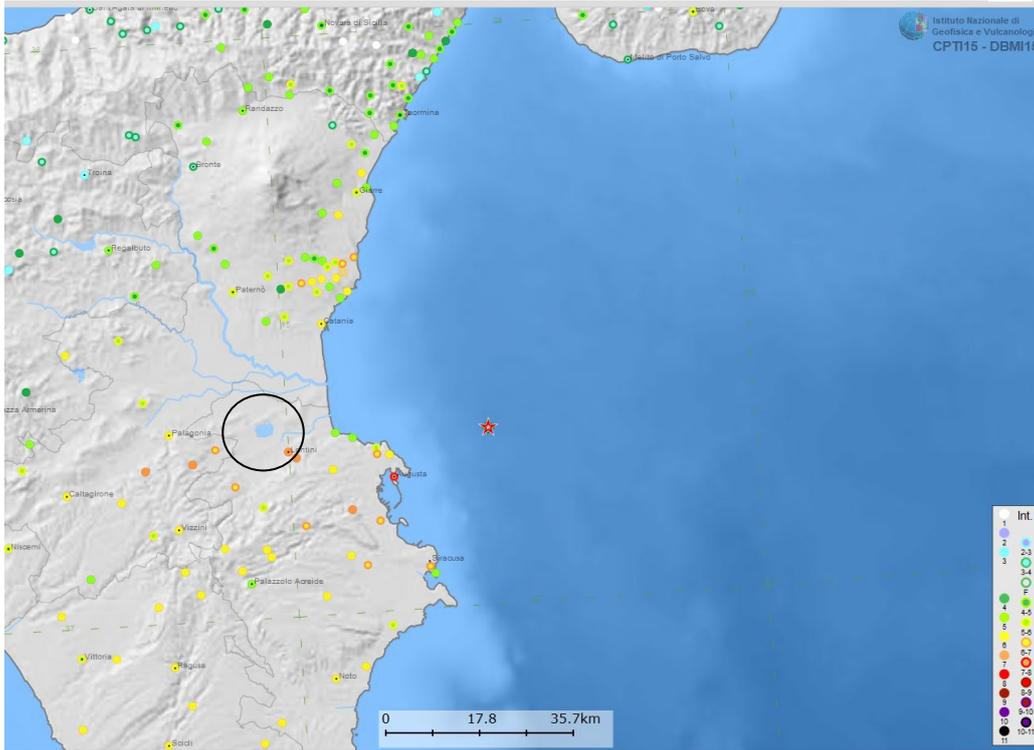


Figura 6 | Qui viene rappresentata la Magnitudo momento e l'intensità del terremoto che si è avuta nelle varie località della costa orientale sicula.

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 senzateetto 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.

"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)."

Terremoto del 11.01.1693, ore 13:30, lat=37.42, lon=15.05, I_{max}=11, Me=7.5:

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:

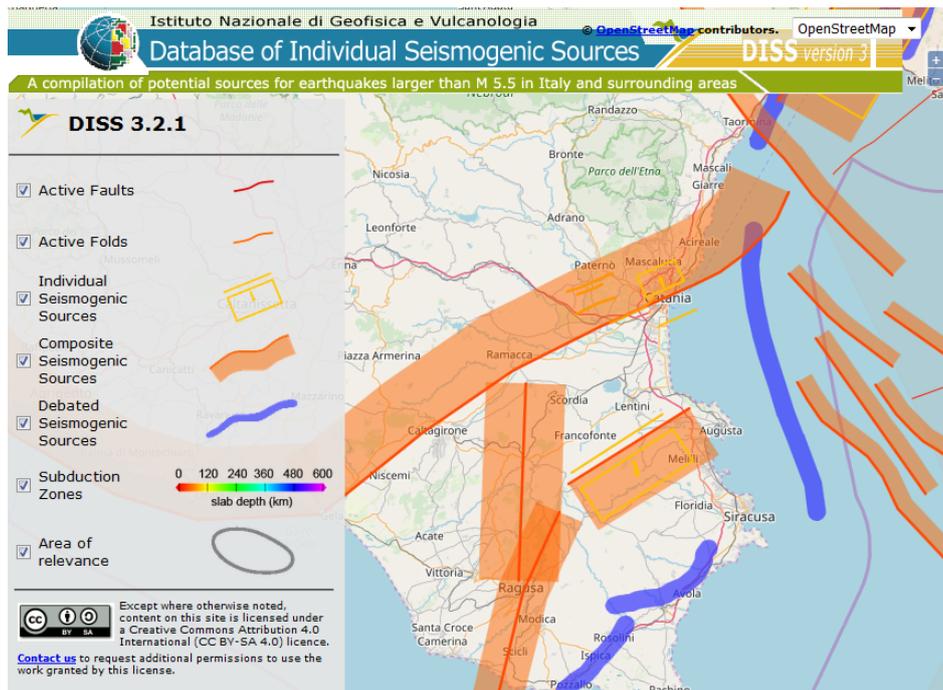


Figura 7 | DISS realizzato da: Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, MM Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Sismogenico Sources (DISS), versione 3.

"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 GEOLOGICA



"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.

7. 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.



"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)."

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 rigidità 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

$$Ed \leq Rd$$

con:

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

Rd = 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 N_V per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

"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)."

7.1 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)."

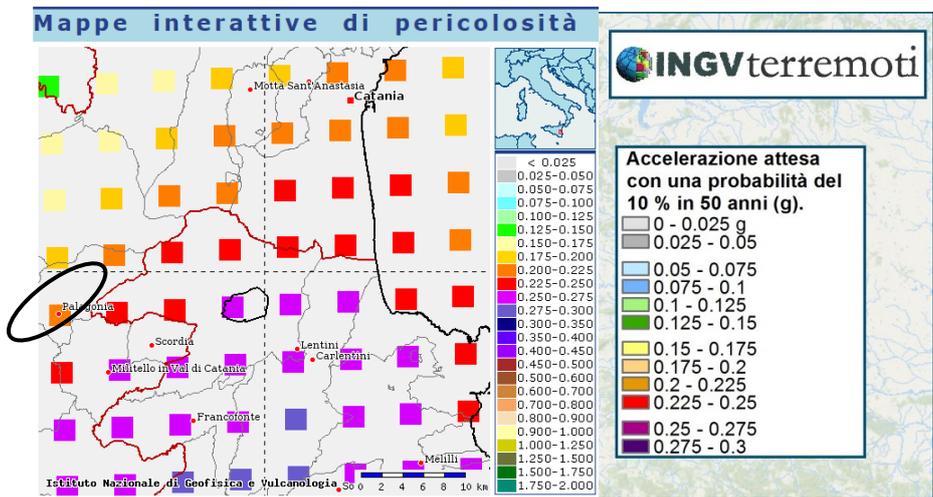
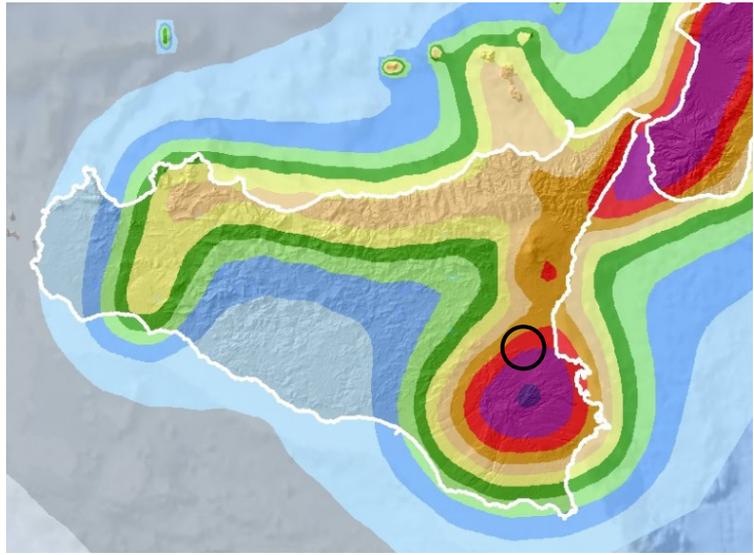


Figura 8 | Mappa della pericolosità sismica (INGV)

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 spettrowin 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 spettri 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 spettri 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

"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)."

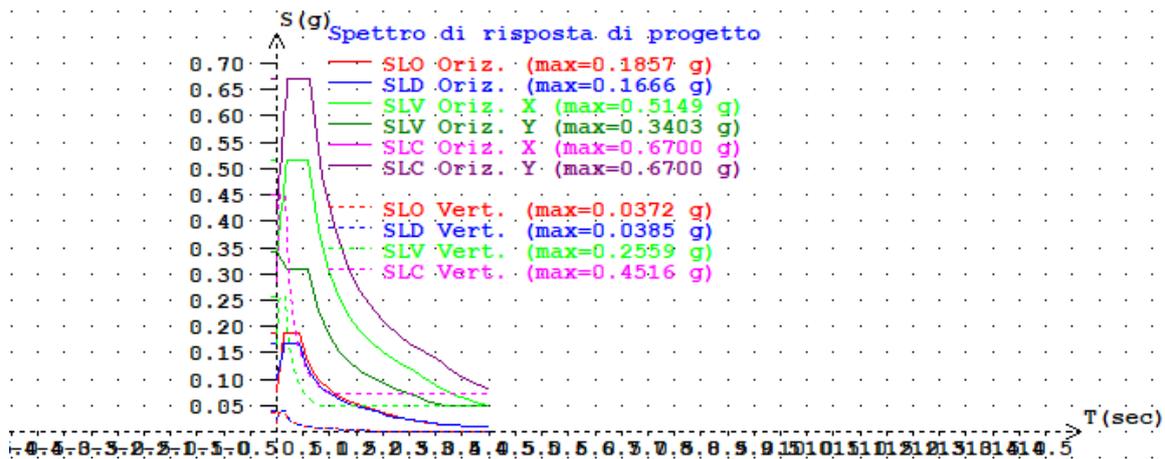


Figura 9 | spettro di risposta del progetto

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. 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.

Nella relazione geotecnica saranno meglio descritte le prove SPT eseguite precedentemente, dai quali si ricavano parametri geotecnici misurati empiricamente ma che danno un'idea delle caratteristiche fisico-meccaniche dei calcari presenti.

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.

"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)."

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 Beniawsky, 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, Beniawsky) che, nella pratica, viene differenziato come:

RMR di base = RMRb = A1 + A2 + A3 + A4 + A5

RMR corretto = RMRc = (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)."

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 Parametri geotecnici

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 2008, e devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione.

Per quanto riguarda il modello geotecnico del sottosuolo, i parametri ottenuti dal rilievo geostrutturale realizzato in situ e dai dati ottenuti da 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/cmc**.

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

"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 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^c**.

Depositi fluviali terrazzate

$\gamma =$	1.50	ton/mc	Peso di volume naturale
$\varphi' =$	28	°	Angolo di attrito
C' =	0.25	Kg/cm^q	Coesione
Ed =	230	Kg/cm^q	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^c**.

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 ($E_d \leq R_d$).

9. CONSIDERAZIONI SULLA CARTOGRAFIA PAI

Per quanto riguarda la cartografia PAI non sussistono vincoli per quanto riguarda il rischio e la pericolosità dal punto di vista geomorfologico e idraulico.

L'area non è sottoposta a vincolo idrogeologico secondo il RD n. 3267 del 30 dicembre 1923, per cui a livello geologico e vincolistico non ci sono impedimenti alla realizzazione del progetto.

"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

Il presente studio è stato eseguito per esprimere un giudizio sulla fattibilità dell'opera in oggetto, ponendo particolare attenzione agli aspetti geomorfologici e idraulici.

L'area in oggetto ricade nella Tavoleta, 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.

Dai sopralluoghi eseguiti, dalla letteratura geologica consultata e dai dati ottenuti dalle prove MASW ed SPT eseguite precedentemente si possono trarre le seguenti considerazioni:

- Morfologicamente l'area **Agricolo 1** si trova in una zona di alto strutturale e non presenta nessun tipo di dissesto, in quanto i litotipi affioranti si presentano ben compatti.

L'area **Agricolo 2** invece si trova in una zona collinare dai rilievi molto blandi in cui sono presenti depositi alluvionali e terreni argillosi che grazie alla morfologia fanno scorrere le acque piovane molto velocemente e non provocano dissesti importanti né tantomeno allagamenti.

- Idrologicamente l'area **Agricolo 1** è situata tra il bacino del fiume Simeto e del fiume S. Leonardo, essendo una zona collinare non presenta problemi idraulici, anche perché i terreni affioranti hanno una buona permeabilità.

Stesso discorso per l'area **Agricolo 2**, in cui però sono presenti più incisioni, dovute alla natura dei terreni in loco, la più importante è il torrente Iroldo che costeggia il lato nord dell'area interessata.

- Geologicamente nell'area **Agricolo 1** è presente in superficie uno strato dallo spessore non verificato di terreno agrario in alcune aree (quelle non interessate in passato dalla cava) e al di sotto le calcareniti bianco-giallastre abbastanza compatte, intercalate da strati di vulcanoclastiti e jaloclastiti.

Nell'area **Agricolo 2** sono invece presenti terreni agrari e depositi alluvionali con spessori rilevate dalle prove SPT intorno ai 7 metri ma che hanno spessori ben più grandi.

- Le prove SPT hanno messo in evidenza tre strati nell'area di Agricolo1:
 - terreno agrario
 - terreno argilloso
 - calcari 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 parametri geotecnici dei calcari, ottenuti dal rilievo geomeccanico, dalle prove SPT e dai lavori eseguiti dallo scrivente sugli stessi litotipi sono riassunti in tabella:

"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)."

$\gamma =$	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

- Le prove SPT hanno messo in evidenza due strati nell'area di Agricolo2:
 - Terreno agricolo
 - Depositi detritici alluvionali e argille

i parametri geotecnici dei calcari, ottenuti dal rilievo geomeccanico, dalle prove SPT e dai lavori eseguiti dallo scrivente sugli stessi litotipi sono riassunti in tabella:

Argille grigio azzurre

$\gamma =$	1.80	ton/mc	Peso di volume naturale
$\varphi' =$	30	°	Angolo di attrito
C' =	1,50	Kg/cmq	Coesione
Ed=	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/cmc**.

"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)."

Depositi fluviali terrazzate

$\gamma =$	1.50	ton/mc	Peso di volume naturale
$\varphi' =$	28	°	Angolo di attrito
$C' =$	0.25	Kg/cmq	Coesione
$Ed =$	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/cm²**.

- Per quanto riguarda le tre indagini masw eseguite nell'area agricolo 1 hanno rilevato un VS30 pari a: 896 m/s ; 631 m/s ; 708 m/s
Per cui mettendoci in sicurezza si può considerare un suolo di categoria B
Nell'area Agricolo 2 invece 186 m/s ; 352 m/s ; 211 m/s
- Le aree non sono sottoposte a vincolo idrogeologico secondo il RD n. 3267 del 30 dicembre 1923, per cui a livello geologico e vincolistico non ci sono impedimenti alla realizzazione del progetto.

Alla luce di tutte le considerazioni fatte, delle indagini eseguite e dall'assenza di vincoli dal punto di vista idraulico e geomorfologico il progetto è da considerarsi fattibile dal punto di vista geologico.

il geologo

