

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

Indice

1. PREMESSA	3
2. ASPETTI GEOGRAFICI E MORFOLOGICI	4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO	8
4.1 PERMEABILITÀ DEI TERRENI	9
5. INQUADRAMENTO TETTONICO	11
6. SISMICITÀ DELL'AREA	12
7. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO SECONDO LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC 2018)	16
7.1 PERICOLOSITÀ SISMICA	17
8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE	23
8.1 QUALITÀ DELL'AMMASSO ROCCIOSO	23
8.2 PARAMETRI GEOTECNICI	25
CONCLUSIONI	27

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA**Rev.00****Del****1. PREMESSA**

Oggetto del presente documento è lo studio geologico geomorfologico relativo al progetto denominato "Dinamika01", di potenza complessiva pari a 15,513 MW, proposto dalla Società Eco Sicily 8 srl da realizzarsi nel territorio del comune di Carlentini (SR) su un'area di estensione pari a circa 18,47 Ha.

La proposta progettuale prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico "grid connected" e relative opere di connessione alla centrale ENEL sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Paternò – Priolo", previsto nel Piano di Sviluppo Terna.

Il progetto rientra nella tipologia elencata nell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, al punto 2 denominata "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW" come riportato nell'art. 31 comma 6 DL. 77/2021, pertanto rientra tra le categorie di opere da sottoporre alla procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale di competenza delle Ministeriale, ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006.

Il procedimento sarà quello dell'ottenimento dell'Autorizzazione Unica di competenza Regionale ai sensi dell'articolo 5 del D.Lgs 387/2003, con la competenza ambientale demandata al Ministero dell'Ambiente.

2. SCOPO E CONTENUTI DELLO STUDIO

A corredo della progettazione la ditta proponente ha pertanto commissionato al sottoscritto il presente studio geologico preliminare finalizzato all'individuazione dei caratteri geologici e geomorfologici del sito e ad accertare l'assenza di condizioni di rischio o pericolosità geomorfologiche o idrogeologiche.

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);
- riferimento ad altri lavori realizzati dal sottoscritto nei dintorni dell'area.

L'analisi delle sequenze lito e sismo-stratigrafiche emerse da precedenti indagini ha consentito di fornire al progettista utili informazioni sugli spessori e sulle caratteristiche fisiche e meccaniche delle coltri di copertura e del substrato, su tutta l'estensione del lotto, mentre l'analisi dei rilevamenti geologici della letteratura ufficiale ha consentito la ricostruzione del modello geologico di base di questo territorio unitamente alla

consultazione delle indagini Masw ed SPT eseguite nelle aree adiacenti a quella di interesse in studi precedenti.

A corredo dello studio effettuato sono state prodotte le seguenti tavole:

- Corografia, scala 1: 25.000;
- Carta Geologica, scala 1:10000;
- Carta geomorfologica, scala 1:10000.
- Carta della Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico, scala 1:10000
- Carta della Carta della pericolosità e del rischio idraulico, scala 1:10000.

2. ASPETTI GEOGRAFICI E MORFOLOGICI

Il lotto interessato dal progetto ricade nella contrada "Casazza", in territorio comunale di Carlentini (Sr), individuato nel PRG del comune di Carlentini come Zona Territoriale Omogenea "E", ossia Zona Agricola, (Fig.1).



Figura 1 - Area in esame su immagine satellitare

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA**Rev.00****Del**

L'area in esame ricade nella porzione settentrionale dell'altopiano ibleo noto, dal punto di vista geologico-strutturale, col nome di "Avampaese Ibleo".

Il plateau ibleo si presenta complessivamente come un horst calcareo allungato in direzione NE-SO che si immerge al di sotto delle falde della catena in corrispondenza della zona di Mineo andando a costituire l'Avanfossa Gela-Catania.

Verso est l'Avampaese Ibleo è interrotto da un sistema di faglie a gradinata con orientazione NNO-SSE che costituiscono la scarpata Ibleo-Maltese; quest'ultima separa la piattaforma continentale ed il canale di Malta dalla piana batiale ionica costituendo il bordo occidentale del bacino ionico.

Più in dettaglio, l'area interessata dall'insediamento, estesa circa ha 18, si sviluppa a nord della S.P. n°32 "Pedagoggi-Carlentini" in un tratto rettilineo che attraversa un altopiano di natura basaltica compreso, in questa porzione, nel bacino idrografico del fiume San Leonardo (Lentini - Bac. n°93) ma a meno di un chilometro di distanza in direzione Ovest dal limite con il bacino del fiume Anapo (Bac. 092).

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'Avampaese Ibleo, nell'ambito del quale ricade il sito di progetto, è una piattaforma relativamente stabile di natura carbonatica e vulcanica che, dalla più recente letteratura di settore, viene sostanzialmente distinta in due settori:

Quello orientale (dove ricade gran parte dell'area studio) caratterizzato da una sequenza carbonatica di mare poco profondo influenzata dallo sviluppo di prodotti vulcanici; l'altro occidentale formato essenzialmente da riferimenti carbonatici probabilmente alimentati dalle aree orientali e depositi in mare aperto.

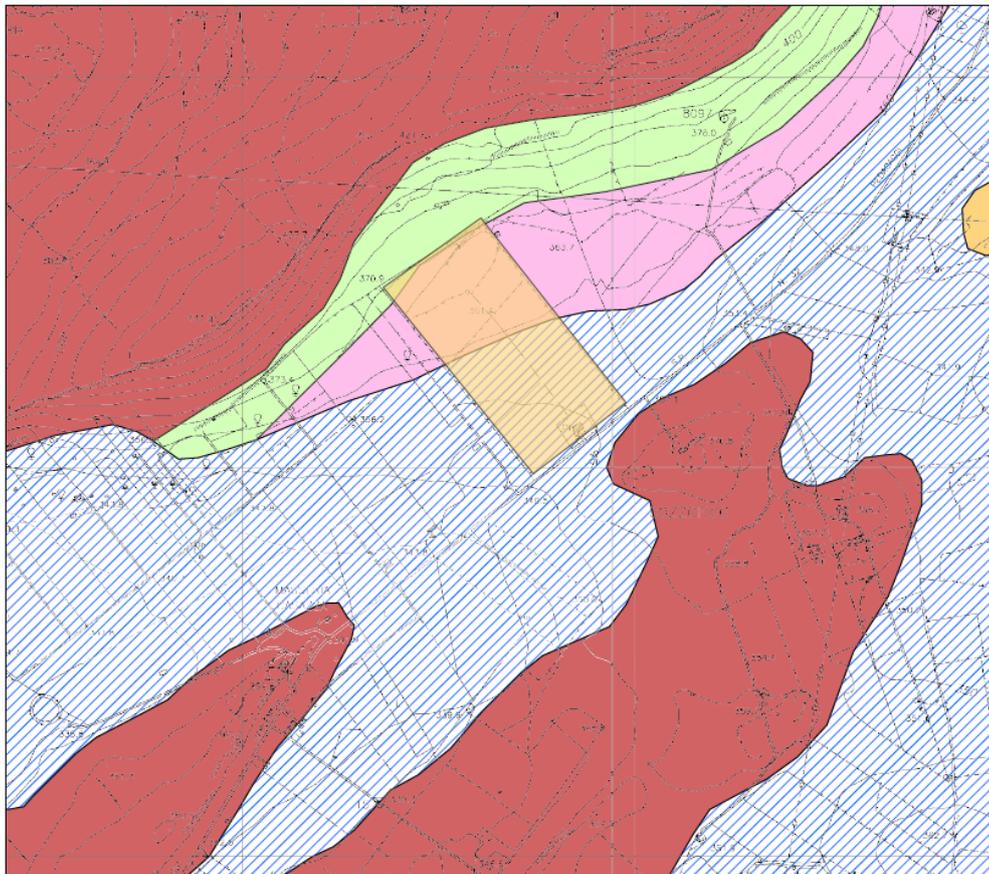
Al di sopra dei termini cretacei si estende una copertura oligo-miocenica costituita dalla formazione dei monti Climiti, suddivisa nei "membri di Melilli", in basso, e dei "Calcarei di Siracusa", in alto.

La formazione dei monti Climiti passa ad una sequenza di vulcano-clastiti. A questo intervallo, Grasso et al. (1982) hanno dato il nome di "formazione Carlentini".

In alto la successione viene chiusa da calcari teneri con faune marine.

Tale unità litostratigrafica è stata denominata "formazione di Monte Carrubba" dal Grasso et al. (1982) dal nome dell'alto geo-strutturale di maggior rilievo dell'area.

Il rilevamento geologico è stato esteso alle zone limitrofe ai siti di progetto in modo da inquadrare questi ultimi in un contesto geologico significativo e per meglio definire i rapporti litostratigrafici tra le varie formazioni.



Legenda

- Area di interesse
- superfici terrazzate e principali splanate di abrasione correlabili con terrazzi marini di vario ordine
- lave basaltiche a fessurazione colonnare di colore da nero antracite a grigiastro, spesso con vistose desquamazioni colonnari
- Calcareniti, sabbie giallastre e calciruditi organogene
- Formazione Monte Carruba: successione carbonatica di calcareniti friabili bianco-giallastre ad ostreidi e pettinidi e da un intervallo superiore di calcareniti tenere laminate e marne calcaree passanti a lumachelle
- Formazione Carlentini: prodotti di manifestazioni vulcaniche basiche a carattere prevalentemente esplosive, mescolati ad una frazione carbonatica di origine sedimentaria

Figura 2 – carta geologica di riferimento

Terreno agrario

Rappresenta l'orizzonte superficiale dall'originario piano campagna, non sempre presente e con spessori estremamente diversificati derivante dall'alterazione in posto degli orizzonti superficiali delle formazioni affioranti (specie nell'ambito delle formazioni vulcanico/vulcanoclastiche) o come sacche di accumulo di depositi colluviali.

Presenta tessitura limo-argillosa prevalente, con una forte componente organica che gli consente di essere totalmente humificato e gli conferisce una colorazione bruno intensa.

Lo spessore investigato è mediamente non superiore a 70 cm.

Superfici terrazzate

Superfici terrazzate e principali spianate di abrasione, con limitati lembi do breccie o ghiaie, correlabili con terrazzi marini di vario ordine.

(Pleistocene medio)

Vulcaniti plio-pleistoceniche

Affiorano con notevole potenza ed estensione areale su gran parte del territorio investito dall'originario progetto, dunque con continuità nella porzione occidentale, non investigata dal presente studio, da Piana Buccheri fino a Monte Santa Venera.

Si tratta di una potente successione di prodotti vulcanici, sia sottomarini che sub-aerei; i prodotti sottomarini sono dati da breccie a pillows immerse in una matrice jaloclastica ocracea per alterazione, mentre quelli subaerei sono costituiti prevalentemente da colate basaltiche a fessurazione colonnare e spesso con vistose desquamazioni cipollari, di colore nero-antracite (alcalibasalti) o grigiastro (tholeiti).

Lo spessore affiorante va da qualche metro fino a oltre 200 m.

L'età attribuita dalla Letteratura competente è (pliocene medio superiore).

Formazione monte carrubba

Alternanza di strati e banchi calcarenitici, calciruditici e marnosi che vanno da 10-50 cm fino ad 1-2 m, talvolta piuttosto irregolare, rilevabile sottoforma di limitati affioramenti nello specifico del territorio indagato.

La porzione calcarenitica, solitamente basale, è data da un litotipo friabile di colore bianco-crema che passa a toni più chiari in presenza di livelli calciruditici; verso l'alto, si passa a calcari marnosi alternati a marne giallastre fittamente diaclasati e sottilmente stratificati.

Ricchissimo è il contenuto faunistico dato da modelli interni di bivalvi con associazioni oligotipiche, a costituire una "lumachella" calcarea.

Lo spessore in letteratura viene stimato non superiore a 50 m e l'età attribuita dalla Letteratura competente è Tortoniano sup.-Messiniano (Miocene sup.).

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

Formazione carlentini

Si trovano spesso in affioramento nel territorio in esame, caratterizzati da una discreta estensione areale e potenza.

I litotipi che afferiscono a tale termine presentano una notevole diversificazione litologica che scaturisce verosimilmente da una situazione paleoambientale caratterizzata da una attività effusiva in ambiente da submarino (poco profondo) a subaereo per parziale e temporanea emersione dell'apparato vulcanico.

Sostanzialmente sono distinguibili:

1. *“Brecciole vulcaniche”* a granulometria variabile (da sabbia fine a ciottoli centimetrici) e colorazione giallastra, date da prodotti vulcanoclastici a grana minuta associati nella parte superiore a sporadici livelli di pillows-lave; si presentano spesso gradati in strati di 10-20 cm di spessore; il grado di cementazione è estremamente variabile, passando da litotipi sciolti o debolmente cementati a litotipi a consistenza litoide, questi ultimi prevalenti, laddove elevato è il grado di cementazione.

2. *“Lave a pillows”* e subordinati livelli di *“lave bollose”*, con sottili intercalazioni carbonatiche nelle porzioni medio alte, riconducibili a livelli biohermali accresciutisi in occasione di periodi di stasi dell'attività vulcanica;

3. *“Jaloclastiti a granulometria medio-fine”* date da livelli prevalentemente cineritici, in parte localmente argillificate, a colorazione variabile da grigio-verdastra a toni rossastri, spesso organizzati in lamine di spessore centimetrico ed interpretati come jaloclastiti distali.

Pur avendo individuato dei litotipi prevalenti, è chiaro che esistono tutta una serie di tipi intermedi estremamente diversificati in funzione delle condizioni ambientali relative alla loro messa in posto, ovvero al diverso grado di alterazione.

Questa formazione in zona si suppone essere abbastanza potente, intorno a 100 m complessivi, per poi passare ai sottostanti depositi carbonatici della Formazione Monti Climiti; l'età a cui è riferita nella letteratura corrente è Miocene superiore (Tortoniano).

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO

Il sito di progetto ricade interamente nel bacino del fiume San Leonardo (n°093 del PAI), nella sua porzione di testa, nella parte centro-orientale, in prossimità dello spartiacque con il confinante bacino dell'Area Territoriale tra il bacino del fiume San Leonardo e il bacino del fiume Anapo (Bac. n°092) distante solo 700 metri in direzione Est.

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

Le peculiarità idrologiche dei terreni affioranti, per lo più poco permeabili per fessurazione/fratturazione nelle vulcaniti e permeabili per carsismo nei membri carbonatici, fanno escludere la presenza di falda superficiale o poco profonda nel sottosuolo delle aree da edificare; la distanza dalle principali aste fluviali, poi, lascia escludere il rischio di alluvionamenti.

Il locale reticolo idrografico è di tipo sub-dendritico/pinnato, poco sviluppato e parzialmente influenzato dal locale assetto geostrutturale: sono presenti incisioni talora di rilevante entità ed a regime torrentizio in corrispondenza delle zone a maggiore acclività.

Il corso principale è la profonda incisione del torrente Cava di Stomaco, affluente di basso ordine in destra idraulica del fiume San Leonardo che scorre con andamento prevalente Sud- Nord, conforme all'orientamento dei lineamenti tettonici principali, ad una distanza minima di 2.3 km dal margine occidentale del sito di progetto.

4.1 Permeabilità dei terreni

Sulla base dei dati bibliografici in corrispondenza dei siti interessati dal progetto si riconoscono per lo più termini caratterizzati da permeabilità di tipo secondario per fratturazione nelle vulcaniti affioranti e per carsismo nei calcari di base.

Al di sotto delle vulcaniti sono presenti, infatti, blocchi carbonatici sede di potenti acquiferi carsici la cui dinamica è condizionata da diversi fattori fra i quali il grado di fessurazione e fratturazione delle rocce, lo sviluppo dei processi carsici, i rapporti stratigrafici e l'assetto strutturale.

I terreni costituenti la sequenza stratigrafica locale sono stati accorpati in quattro classi di permeabilità in funzione delle modalità similari di comportamento al contatto con le acque di infiltrazione.

- Terreni a permeabilità secondaria medio-alta per fessurazione: in questa classe sono state raggruppate le Calcareniti della formazione dei Monti Climiti (non affioranti);
- Terreni a permeabilità primaria da medio-bassa a medio-alta per porosità; in questa classe sono stati raggruppate le sabbie più o meno limose dei terrazzi marini (affioranti);
- Terreni a permeabilità secondaria moderata; sono riferiti a questa classe le vulcaniti plioceniche (affioranti).
- Terreni a permeabilità secondaria medio bassa; in questa classe sono state raggruppate le vulcaniti mioceniche della Formazione Carlentini e l'alternanza di terreni calcarei, calcarenitici-marnosi della formazione di Monte Carruba (non affioranti).

Nei complessi arenacei la permeabilità varia sensibilmente tra le unità sciolte e quelle cementate in relazione alla percentuale di frazione fine presente e al grado di cementazione;

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

laddove queste facies sono molto estese presentano un acquifero con interesse locale, poco profondo, per lo più confinato e con portate modeste.

Le vulcaniti plioceniche sono costituite dai prodotti dell'attività vulcanica sub-aerea o subacquea verificatesi nel Pliocene. Presentano una permeabilità variabile, essenzialmente di tipo secondario per fratturazione e fessurazione; in generale si può mediamente indicare una permeabilità compresa tra 10^{-2} e 10^{-4} cm/s.

Non sempre è possibile distinguere la falda contenuta nelle vulcaniti da quella contenuta nei sottostanti o laterali termini permeabili carbonatici, in quanto esiste quasi ovunque una continuità laterale e verticale. Solo variazioni di permeabilità dovute alla presenza di vulcaniti argillificate permettono l'esistenza di locali falde sospese che generano sorgenti di un certo interesse quasi tutte captate per uso irriguo o potabile.

I terreni di copertura, specie in corrispondenza di litologie ignee, sono sempre di modesto spessore e presentano in genere permeabilità più modesta di quella delle rocce sottostanti.

Gli affioramenti di vulcaniti mioceniche e i terreni costituenti l'alternanza calcareocalcarenitico-marnosa del Miocene medio-superiore sono state raggruppate in un'unica classe in quanto i prodotti dell'attività vulcanica a carattere esplosivo, miste a matrice carbonatica, fortemente alterati per argillificazione presentano univocamente un coefficiente di permeabilità medio-basso compreso tra 10^{-5} e 10^{-4} cm/s con circolazione idrica discontinua ed un limitato interesse idrogeologico; costituiscono però substrato di impostazione dell'acquifero principale profondo.

Infine nei depositi calcareo-calcarenitici della Formazione dei Monti Climiti, non affioranti a ridosso del sito, la permeabilità è caratterizzata da una forte trasmissività favorita da fenomeni di carsismo; presentano permeabilità elevata e costituiscono per lo più acquiferi di tipo libero e/o confinato, di notevole interesse.

La bibliografia individua nel sottosuolo del sito di progetto, a varie profondità, la presenza di più acquiferi sovrapposti, confinati e a pelo libero, di varia portata e varia direzione di deflusso;

le falde locali garantiscono portate variabili da qualche unità di litro al secondo, per le falde più superficiali per lo più confinate, fino a portate dell'ordine di diverse decine di litri al secondo per una grande falda profonda a pelo libero, il cui livello statico si attesta oltre i 300 m di profondità dalla superficie.

Mentre le falde superficiali sono per lo più originate dal drenaggio delle acque vadose attraverso facies a diversa permeabilità, la falda a pelo libero profonda è, secondo la letteratura di settore, originata dall'accumulo per carsismo dai vicini blocchi carbonatici, in complessi rapporti strutturali con le vulcaniti direttamente affioranti nel sito di progetto.

5. INQUADRAMENTO TETTONICO

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 sottoscorrimiento al di sotto della Falda di Gela.

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

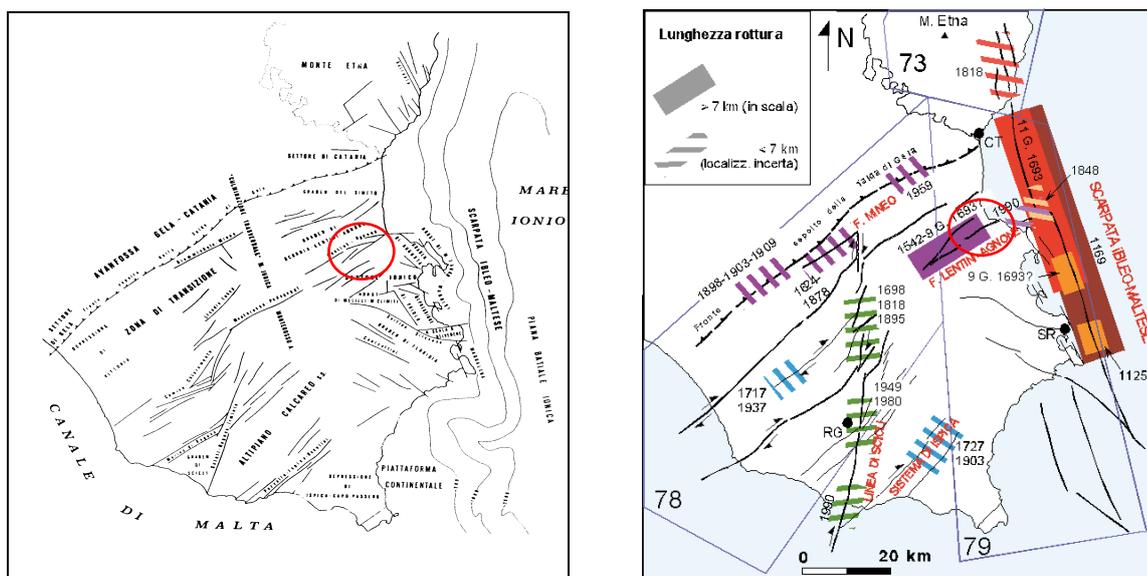


Figura 3 - Schema strutturale dell'Avampese Ibleo a sinistra e Modello sismogenetico schematico della Sicilia sudorientale a destra.

- 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.

Di fatto il sito esaminato viene a collocarsi sull'alto strutturale definito in letteratura come *Horst "Buccheri-Pedagaggi"*.

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.



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

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

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 senz'altro 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:

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.

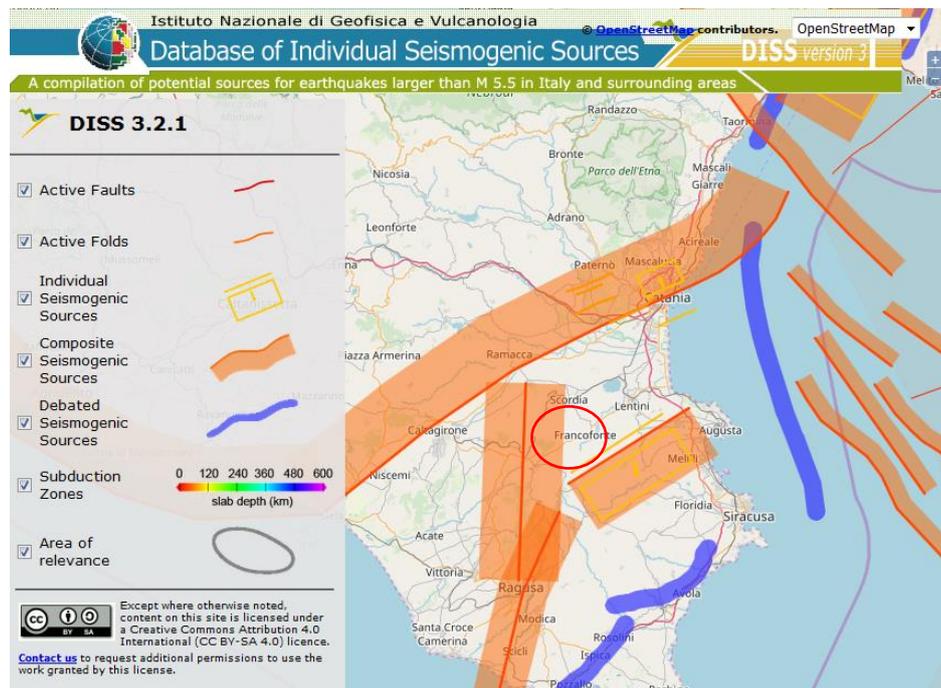


Figura 5 - DISS realizzato da: Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, MM Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), versione 3.

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:

- **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.

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

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

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)	sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone oppure comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;
VITA NOMINALE (2.4.1 NTC)	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari > 50 anni (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 (2.4.3 NTC)	1 (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 nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
CONDIZIONI TOPOGRAFICHE (3.2.3 NTC)	T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$ (Tabella 3.2.IV 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.

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

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 :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Dai diversi studi fatti dallo scrivente sulla medesima litologia risulta un V_{s30} di 400 – 600 m/s, d'altra parte dalla caratterizzazione geomeccanica che vedremo più avanti, la formazione vulcanica presente risulta poco fratturata e mediamente compatta.

Per cui possiamo associare al litotipo presente nell'area una **categoria di suolo di tipo B**, da verificare con eventuali prove geofisiche in fase esecutiva.

Che in base alla tabella **3.2.II (3.2.2 NTC)** – *Categorie di sottosuolo* verrà classificato come suolo B: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)".

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.

Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)

Informazioni sul nodo con ID: 49197 - Latitudine: 37.225 - Longitudine: 14.992

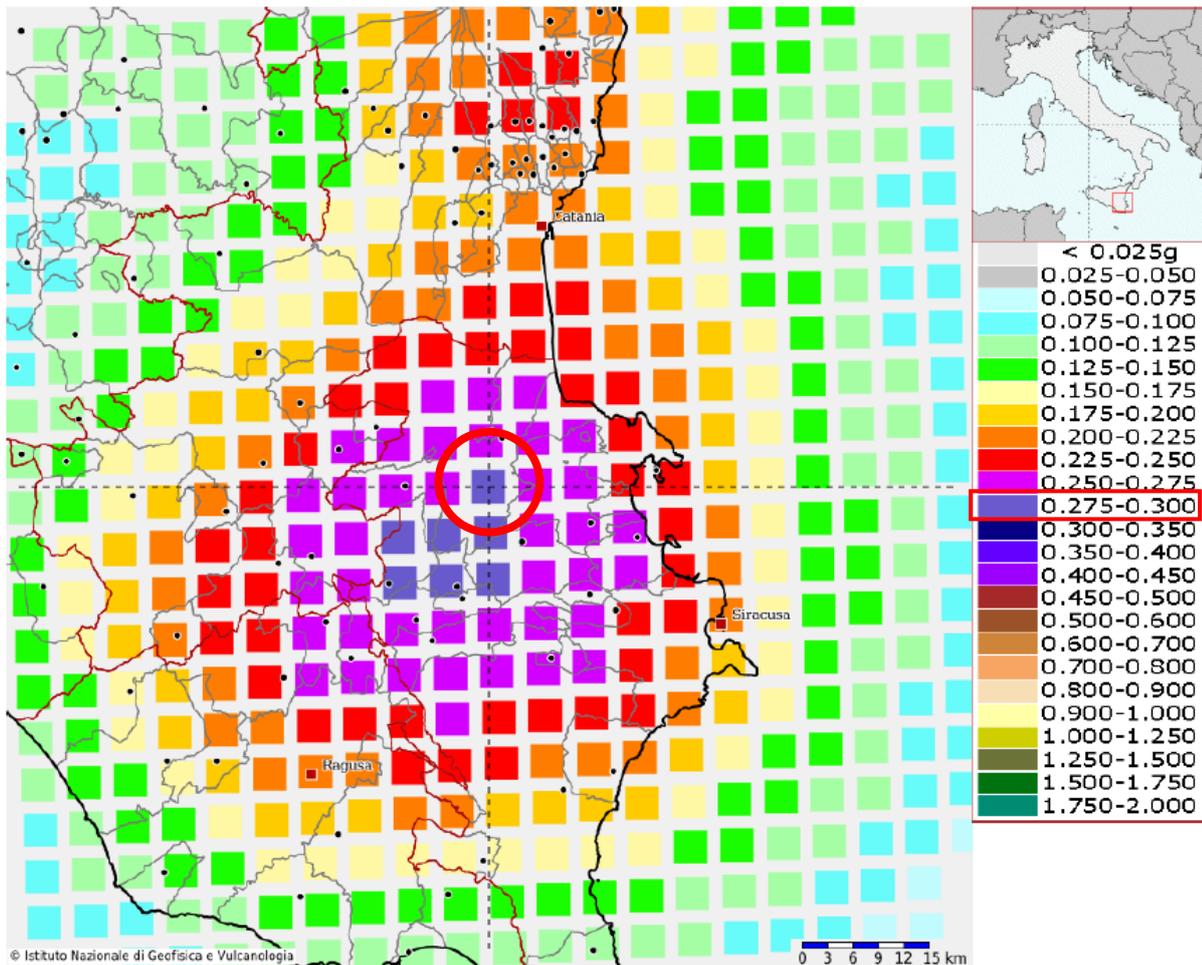


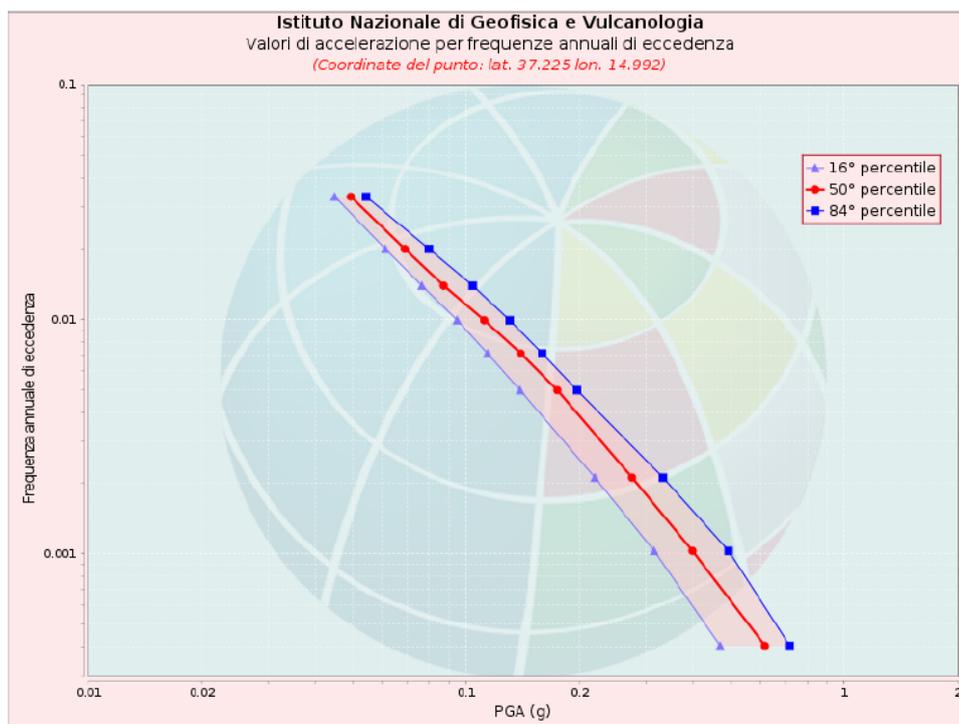
Figura 6 - Mappa della pericolosità sismica (INGV)

La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 49197 (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



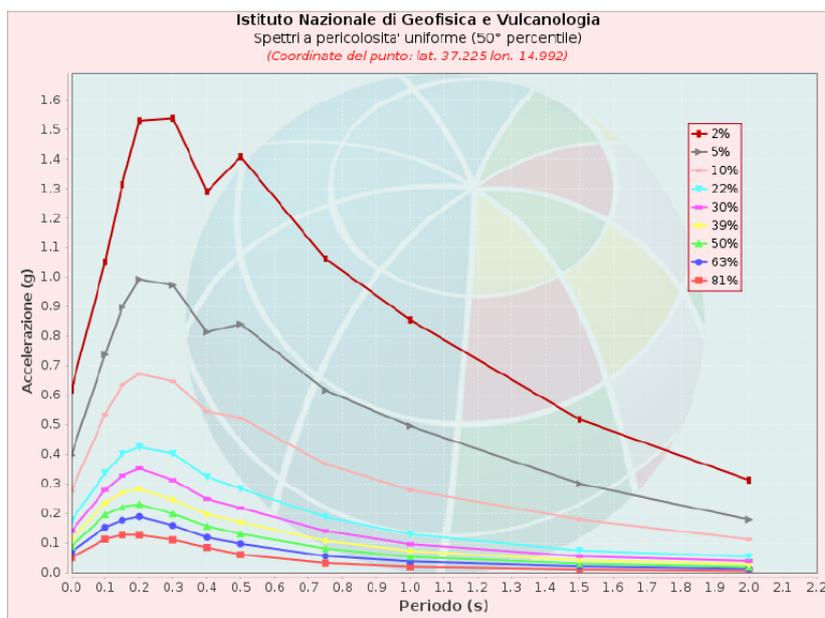
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.470	0.618	0.718
0.0010	0.315	0.397	0.495
0.0021	0.219	0.275	0.332
0.0050	0.139	0.175	0.197
0.0071	0.114	0.140	0.159
0.0099	0.095	0.112	0.130
0.0139	0.076	0.087	0.104
0.0199	0.061	0.069	0.080
0.0332	0.045	0.050	0.054

Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi.

La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE in 50 anni	Accelerazione (g)										
	Periodo (s)										
	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.618	1.051	1.313	1.529	1.538	1.289	1.407	1.062	0.855	0.517	0.312
5%	0.397	0.737	0.897	0.992	0.972	0.813	0.841	0.617	0.495	0.300	0.178
10%	0.275	0.535	0.634	0.672	0.647	0.546	0.522	0.367	0.279	0.179	0.112
22%	0.175	0.336	0.401	0.425	0.402	0.324	0.283	0.187	0.129	0.074	0.053
30%	0.140	0.279	0.327	0.352	0.312	0.248	0.218	0.140	0.096	0.054	0.038
39%	0.112	0.235	0.270	0.282	0.246	0.196	0.170	0.107	0.073	0.040	0.027
50%	0.087	0.195	0.221	0.230	0.198	0.156	0.130	0.081	0.053	0.029	0.019
63%	0.069	0.153	0.176	0.189	0.159	0.118	0.097	0.055	0.037	0.020	0.012
81%	0.050	0.112	0.127	0.126	0.110	0.084	0.060	0.031	0.019	0.010	0.006

Inserendo i dati descritti in precedenza, le coordinate geografiche del sito e la cat. del suolo (B), all'interno di un applicativo della Geostru s.r.l., si ottengono gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontale e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale.

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 37,226793 [°]

longitudine: 14,984714 [°]

Classe d'uso: 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 D.M. 5 novembre 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.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	49196	37,225360	14,929530	4888,6
Sito 2	49197	37,224510	14,992090	700,7
Sito 3	48975	37,274500	14,993160	5357,2
Sito 4	48974	37,275350	14,930610	7217,0

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 2

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	60	0,077	2,489	0,274
Danno (SLD)	63	101	0,111	2,322	0,306
Salvaguardia della vita (SLV)	10	949	0,390	2,332	0,473
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1950	0,549	2,335	0,532

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA

Rev.00

Del

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,420	1,000	0,019	0,009	0,910	0,200
SLD	1,200	1,390	1,000	0,032	0,016	1,308	0,240
SLV	1,040	1,280	1,000	0,114	0,057	3,976	0,280
SLC	1,000	1,250	1,000	0,550	0,275	5,389	1,000

Spettri di risposta

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

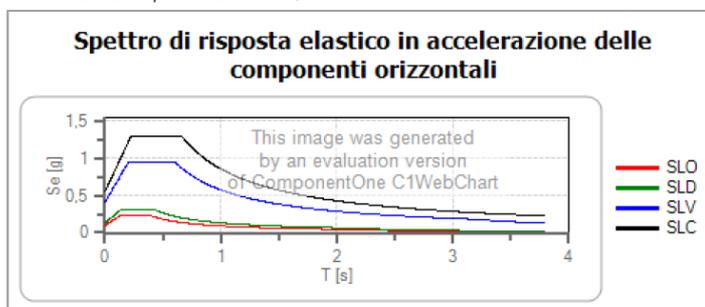
Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettri di risposta

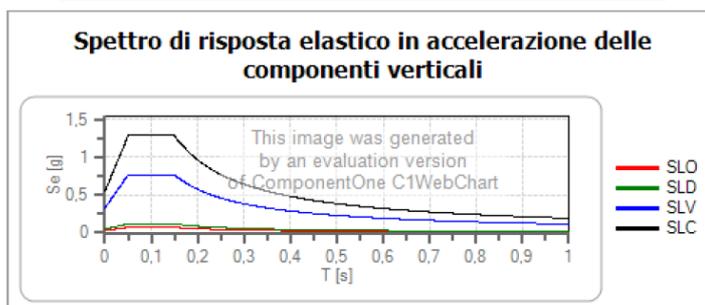
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	TB [s]	TC [s]	TD [s]	
SLO	2	0,077	2,489	0,274	1,200	1,420	1,000	1,200	1,000	0,130	0,389	1,909
SLD	2	0,111	2,322	0,306	1,200	1,390	1,000	1,200	1,000	0,142	0,425	2,044
SLV	2	0,390	2,332	0,473	1,040	1,280	1,000	1,040	1,000	0,202	0,605	3,159
SLC	2	0,549	2,335	0,532	1,000	1,250	1,000	1,000	1,000	0,221	0,664	3,798



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	TB [s]	TC [s]	TD [s]	
SLO	2	0,077	2,489	0,274	1,000	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,111	2,322	0,306	1,000	1,390	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,390	2,332	0,473	1,000	1,280	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,549	2,335	0,532	1,000	1,250	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

Spettro di progetto

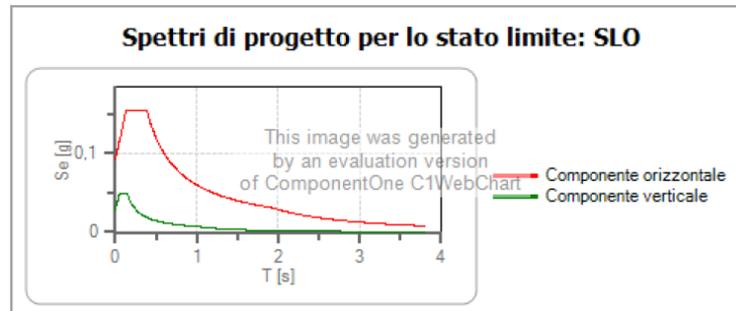
Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLO



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	2	0,077	2,489	0,274	1,200	1,420	1,000	1,200	1,500	0,130	0,389	1,909
SLO verticale	2	0,077	2,489	0,274	1,200	1,420	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000

8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Nella zona oggetto di studio, dai rilevamenti eseguiti, si è potuto constatare che nelle aree oggetto di studio sono presenti per lo più terreni vulcanici

8.1 Qualità dell'ammasso roccioso

Nel campo della progettazione di infrastrutture di 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, basata sul rilievo geostrutturale in campagna, di sei parametri:

A1 = resistenza a compressione uniaassiale;

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:

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

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

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

Tabella riepilogativa del rilievo strutturale, eseguiti con applicativi Geostru:

Resistenza a compressione uniassiale (Su) dallo STANDARD ISRM						
Si frattura solo dopo 2-3 colpi di martello					Su (MPa)	50-70
					A1	7
RQD dal numero medio di giunti per metro						
Numero medio di giunti per metro n						10
Rock Quality Designation RQD (%)						73
					A2	14
Spaziatura delle discontinuità						
Spaziatura delle discontinuità s (m)						0,40
Valore derivato dalla spaziatura delle discontinuità					A3	10
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	Leggermete alterate		
Riempimento delle discontinuità			V5	Soffice < 5 mm		
V1	V2	V3	V4	V5		
4,0	1,0	5,0	5,0	2,0	A4	17
Condizioni idrauliche						
Condizioni idrauliche su un fronte di 10 metri					Asciutta	
					A5	15
Orientamento delle discontinuità						
Applicazione					Fondazioni	
Orientamento delle discontinuità					Molto favorevole	
					A6	0

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

I risultati, considerando che il metodo RMR di Beniawsky è definito “conservativo”, sono i seguenti:

Rock Mass Rating (Beniawsky)	
RMR base	63
RMR corretto	63
Angolo di attrito ϕ (°)	36
Mod. di deformaz. E (GPa)	26,87
Classe	Seconda
Descrizione	Buono

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 2018, 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 e dalla prova SPT realizzata in situ, mantenendoci in condizioni di sicurezza, sono i seguenti:

$\gamma =$	2.10	ton/mc	Peso di volume naturale
$\phi' =$	32-36	°	Angolo di attrito
$C' =$	2	T/mq	Coesione
$E =$	20 - 25	Gpa	Resistenza al taglio

Il valore da assegnare al coefficiente di sottofondazione di reazione verticale (**coeff. di Winkler**) in tutta sicurezza e responsabilmente si può porre in tutta sicurezza pari a

$$K_s = 10.0 \text{ Kg/cm}^2.$$

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

A questi parametri devono essere applicati i **coefficienti parziali di cui alla tab.6.2.II del D.M. 14-01-2018**.

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 ($E_d \leq R_d$).

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

CONCLUSIONI

In questo documento è stato eseguito uno studio geologico geomorfologico relativo al progetto denominato "Dinamika01", di potenza complessiva pari a 15,513 MW, proposto dalla Società Eco Sicily 8 srl da realizzarsi nel territorio del comune di Carlentini (SR) su un'area di estensione pari a circa 18,47 Ha.

La proposta progettuale prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico "grid connected" e relative opere di connessione alla centrale ENEL sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Paternò – Priolo", previsto nel Piano di Sviluppo Terna.

Lo studio è stato redatto al fine di definire il modello geologico del sottosuolo, attraverso lo studio stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e geofisico, dei terreni direttamente e indirettamente interessati dall'opera in esame.

Sono state eseguite delle ricerche bibliografiche e dei sopralluoghi per accertarsi della litologia presente, per definire al meglio il modello geologico sono state prese in considerazione delle indagini come la sismica di tipo masw e una prova penetrometrica dinamica continua con penetrometro pagani DPM30, eseguite nei lotti limitrofi per altri impianti.

Le considerazioni finali sullo studio geologico sono le seguenti:

- Dal rilevamento eseguito è stato accertato che nell'area in esame i terreni affioranti sono le **vulcaniti plio-pleistoceniche**.
- Le caratteristiche morfologiche ed idrogeologiche del sito in esame sono buone e non sono visibili dissesti in atto, si può affermare che l'area è da ritenere stabile nel breve come nel lungo periodo.
- Dal punto di vista idrogeologico le informazioni raccolte da dati bibliografici e nelle aree limitrofe indicano che la falda acquifera si ritrova ad una profondità di circa 60-90 mt. dal p.c.
- All'interno del Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume San Leonardo (PAI), non sono presenti vincoli o limitazioni di alcun genere.
- Dalle indagini eseguite in litotipi con caratteristiche simili il parametro del Vs30 dovrebbe dare una categoria di sottosuolo B.

In base alla tabella **3.2.II (3.2.2 NTC 2018)** – *Categorie di sottosuolo* verrà classificato come suolo B: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs₃₀ compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero N_{SPT,30} >50 nei terreni a grana grossa e c_{u30}>250 kPa nei terreni a grana fina)".

Dalla stima della qualità dell'ammasso roccioso secondo la classificazione di Bieniawski del 1989 si sono ottenuti i seguenti risultati, considerando che il metodo RMR di Bieniawsky è definito "conservativo":

RELAZIONE GEOLOGICA MORFOLOGICA	Rev.00	Del
--	---------------	------------

Rock Mass Rating (Beniawsky)	
RMR base	63
RMR corretto	63
Angolo di attrito ϕ (°)	36
Mod. di deformaz. E (GPa)	26,87
Classe	Seconda
Descrizione	Buono

I dati geotecnici da utilizzare a favore della sicurezza, considerando un solo litotipo sono:

$\gamma =$	2.10	ton/mc	Peso di volume naturale
$\phi' =$	32-36	°	Angolo di attrito
$C' =$	2	T/mq	Coesione
$E =$	20 - 25	Gpa	Resistenza al taglio

Il valore da assegnare al coefficiente di sottofondo o di reazione verticale (**coeff. di Winkler**) in tutta sicurezza e responsabilmente si può porre in tutta sicurezza pari a

$$K_s = 10.0 \text{ Kg/cm.}$$

Concludendo si può affermare che l'area in esame presenta caratteristiche geologico tecniche idonee alla realizzazione dell'opera in progetto, tenendo in considerazione che, nella verifica allo SLU, le azioni di progetto E_d dovranno sempre essere inferiori alla Resistenza del Terreno R_d ($E_d \leq R_d$).

Si consiglia di posizionare le fondazioni a non meno di - 0,60-0,90 m dal p.c., così da oltrepassare il terreno con caratteristiche geotecniche peggiori.

Alla luce di quanto trattato nel presente studio geologico, è manifesta l'idoneità del sito per la realizzazione della copertura in oggetto.

IL GEOLOGO

Dott. Milko Nastasi