



REPUBBLICA ITALIANA
Regione Sicilia
Comune di Petralia Sottana



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato, denominato "Impianto Agrivoltaico Avanzato Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MWp sito nel comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere connesse.

- PROGETTO DEFINITIVO -

Petralia S.r.l.

a Company of **TOZZIgreen**

COMMITTENTE

Petralia S.r.l.
Capitale Sociale € 10.000,00 i.v.
R.E.A. n. RA-253435
VAT IT02762620397

Tel. +39 0544 525311

Sede legale ed Uffici Amministrativi
Via Brigata Ebraica, 50 - 48123 Mezzano (RA) Italy
tozzi.re@legalmail.it

Fax. +39 0544 525319

www.tozzigreen.com



PROGETTAZIONE

I.C.A. engineering s.a.s.
C.F./P.IVA 01718630856
Sede legale Via Malta, 5 - 93100 Caltanissetta (CL)
tel. 0934-556646 fax 0934-555464
e-mail info@icaengineering.it
www.icaengineering.it

Organizzazione con Sistema di
Gestione per la Qualità
Certificato UNI EN ISO
9001:2015 (certificato n. 3847
rilasciato da ISE. CERT. SRL)

PROGETTAZIONE GENERALE
Ing. Fabio S. Corvo
Ing. Dario D. Corvo

PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Ing. Fabio S. Corvo
Ing. Fabio Alabiso

PROGETTAZIONE VIABILITA'
Ing. Dario D. Corvo

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Ing. Fabio S. Corvo

STUDIO GEOLOGICO
dott.geol. Massimiliano M. Rizzo

STUDIO AGRONOMICO
dott.for. Giacomo Maria Vincenzo Lo Piccolo
dott.for. Vincenzo Caruana

COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA
Ing. Dario D. Corvo

VERIFICA PREVENTIVA INTERESSE ARCHEOLOGICO
dott. Filippo Ianni

COLLABORAZIONE S.I.A. ED ELABORAZIONI GRAFICHE
Arch. Giovanni La Rocca

ASSICURAZIONE QUALITA'
Ing. Fabio S. Corvo

ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

PROGETTAZIONE:



COMMITTENTE



Scala

Pratica

Codice elaborato

261pr

RS06REL0005.1A0

B						
A	FEBBRAIO 2024	PRIMA EMISSIONE	FABIO S. CORVO	CINZIA CICCHITTI	FABIO TORREGROSSA	CRISTIANO VITALI
Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato

Questo documento e' di nostra proprieta' esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione.

SOMMARIO

1.0	- PREMESSA	“	2
2.0	- MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE.....	“	5
2.1	<i>Inquadramento geografico</i>	“	5
2.2	<i>Caratteristiche geologiche generali</i>	“	6
2.3	<i>Caratteristiche morfologiche generali</i>	“	10
2.4	<i>Caratteristiche idrogeologiche e idrologiche generali</i>	“	12
2.5	<i>Caratteristiche tettoniche generali</i>	“	15
2.6	<i>Caratteristiche sismiche generali</i>	“	17
3.0	- TERRENI DI SEDIME IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI TIPO AVANZATO, CAVIDOTTO, CABINA DI SEZIONAMENTO, AMPLIAMENTO A 36 KV E S.E.	“	22
4.0	- CONCLUSIONI	“	23

Allegati interni alla relazione:

- *Stralcio IGM scala 1:25.000.*
- *Stralcio Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000.*
- *Stralcio carta geolitologica scala 1:10.000.*
- *Stralcio carta dissesti, pericolosità e rischi geomorfologico ed idraulico censiti dal PAI della Regione Siciliana.*
- *Stralcio vincolo idrogeologico forestale della Regione Siciliana.*
- *Stralcio carta reticolo idrografico, scala 1:10.000.*
- *Sezioni geologiche-geotecniche, scala 1:50.*

1.0 PREMESSA

A seguito di incarico ricevuto dalla Petralia srl, lo scrivente Rizzo Geol. Massimiliano Maria, n° 2322 Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia, ha redatto la presente relazione geologica a supporto del "progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico di tipo avanzato, denominato "Impianto agrivoltaico di tipo avanzato Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MWp sito nel comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere connesse -progetto definitivo -

A tal uopo, la *caratterizzazione* e la *modellazione geologica* del sito è stata svolta articolandola nelle seguenti fasi di studio:

➤ CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO:

- Raccolta e rielaborazione di dati e cartografie tematiche, desumibili da indagini e studi effettuati in passato nell'area di progetto e nei suoi dintorni, nella fattispecie quelli relativi al progetto di un parco fotovoltaico realizzato in prossimità dell'area di progetto.
- Rilevamento geologico generale dell'area ed in particolare di quella utilizzata ai fini progettuali.
- Definizione dei lineamenti geomorfologici, principali e secondari, dei dissesti in atto o potenziali e la loro tendenza evolutiva.
- Definizione dello schema di circolazione idrica superficiale e sotterranea e caratterizzazione idrografica dell'area oggetto di indagine.
- Definizione della successione litostratigrafica locale, dei caratteri geostrutturali generali, della geometria, delle caratteristiche delle superfici di discontinuità.
- Definizione di eventuali scenari di pericolosità geologica dell'area di sedime.
- Definizione della pericolosità sismica di base e della risposta sismica locale.

➤ MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO:

- Acquisizione delle informazioni relative alle opere di progetto.

➤ PIANO DELLE INDAGINI SPECIFICHE:

- Utilizzo delle informazioni geologico-stratigrafiche relative ad altri lavori di carattere geologico svolti nelle immediate vicinanze dell'area di progetto.

➤ CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA:

- Utilizzo delle informazioni di carattere geomeccanico relative ad altri lavori di carattere geologico svolti nelle immediate vicinanze dell'area di progetto.
- Riordino delle diverse unità geologiche, in uno o più livelli litotecnici caratterizzate da proprietà litologiche e geomeccaniche omogenee.

➤ Modello geologico definitivo:

- Interpretazione dei dati in possesso ed acquisiti dallo scrivente, al fine di illustrare per i terreni di sedime, le condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche e le caratteristiche geotecniche del substrato di fondazione.

Il lavoro è stato eseguito in conformità con le indicazioni previste dalle seguenti normative:

Aspetti geologici:

- *Regio Decreto Legislativo 30 dicembre 1923, n° 3267, relativo al "riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani".*
- *D.M. LL. PP. 11/03/1988, relativo alle "norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, etc." e smi.*
- *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana.*
- *Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/2003 modificata dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3519 del 28 aprile 2006.*
- *NTC 2018 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17 Gennaio 2018 e s.m.i., specificatamente secondo i par. 6.2.1, 3.2 e 7.11.3.1.*
- *Circolare 21 gennaio 2019 n.7" Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"' di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.*

Aspetti ambientali:

- *DIR. 85/337/CEE.*
- *DIR. 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC).*
- *DIR. 97/11/CE.*
- *DIR. 2001/42/CE.*
- *Legge 8 Luglio 1986, n° 349.*
- *DPCM 10/8/88, n° 337.*
- *DPR 27/4/92.*
- *DPR 12/4/96.*
- *DPR 03/09/99, n° 302.*
- *D.LGS. 20 Agosto 2002, n° 190.*
- *D. LGS. 22/01/2004.*

- *LEGGE 18 Aprile 2005, n° 62.*
- *D. LGS. 17 Agosto 2005, n° 189.*
- *D.LGS. 3 Aprile 2006, n° 152.*
- *D.LGS 16 Gennaio 2008, n° 4.*

2.0 MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'impianto agrivoltaico di tipo avanzato ricade tra le sezioni n° 622090 e n° 621120, il cavidotto tra le sezioni n° 621110, 621120 e la n° 621150, mentre cabina di sezionamento, ampliamento a 36 kV e S.E. Terna ricadono nella sezione n° 621150 della Carta Tecnica Regionale edita dalla Regione Siciliana, Assessorato del Territorio e dell'Ambiente. I punti baricentrici dell'impianto agrivoltaico avanzato sono rispettivamente lat. 37.673235° e long. 13.996592° mentre della stazione elettrica sono lat. 37.636099° e long. 13.895027°.

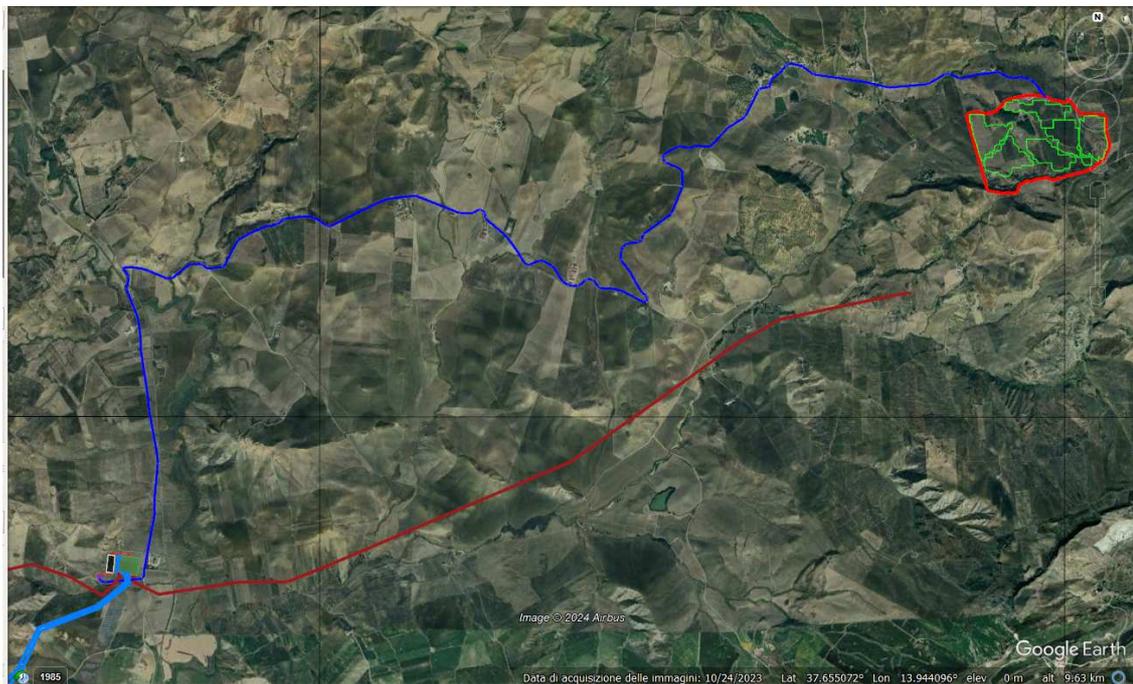


Figura 1: estratto di Google Earth con area impianto agrivoltaico di tipo avanzato e relative opere di connessione.

2.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GENERALI

L'area oggetto della presente indagine ricade all'interno di una più vasta area nota in letteratura geologica come "*Bacino di Caltanissetta*", un bacino sedimentario, allungato in direzione Nord/Est-Sud/Ovest per una lunghezza massima di circa 140 km e per una larghezza massima di 80 km, caratterizzato dalla prevalente presenza di notevoli spessori di terreni plastici la cui bassa densità è evidenziata dalla notevole anomalia gravimetrica negativa in corrispondenza di questa parte della Sicilia. Da dati bibliografici (*Catalano, D'Argenio, 1982*) si evince che tale spessore raggiunga in alcune aree il valore di 5-7 km.

In generale in tale bacino la successione stratigrafica dei terreni è data, iniziando dai termini stratigraficamente più bassi, da:

- argille scagliose varicolori (A.S.), (Eocene);
- argille ed argille sabbiose della Fm. Cozzo Terravecchia, (Tortoniano);
- diatomiti marnose "Tripoli", (Messiniano);
- calcare marnoso, "Calcare di base", (Messiniano sup.);
- Gessi (Messiniano superiore);
- Trubi (Pliocene inferiore);
- Argille marnose grigio-azzurre, (Pliocene medio-superiore);
- Sabbie e calcareniti gialle, (Pleistocene);
- Terrazzi alluvionali, (Pleistocene superiore).
- Alluvioni recenti ed attuali, (Olocene).

Si riporta una descrizione più dettagliata delle formazioni geologiche di cui sopra:

ARGILLE SCAGLIOSE VARICOLORI (EOCENE)

È una formazione prevalentemente pelitica, costituita da argille e marne brunastre a volte scagliettate, con inclusi esotici litoidi eterometrici costituiti da noduli ferrosi, intercalazioni di arenaria quarzose e biancastre, brecciole calcaree contenenti microfaune di macroforamiferi "*nummulites*" di età eocenica e oligocenica; argilloscisti varicolori contenenti microforaminiferi oligocenici (Nummuliti, Discocicline, Alveoline etc.).

ARGILLE ED ARGILLE SABBIOSE DELLA FM. COZZO TERRAVECCHIA (TORTONIANO)

In discordanza sui termini basali sopra descritti giacciono dei depositi argilloso-marnosi o argilloso-sabbiosi, noti in letteratura geologica con il termine di “*Formazione Terravecchia*”. Le argille mostrano una colorazione grigio-azzurra al taglio fresco, mentre superficialmente esse si presentano di colore bruno. In affioramento, la formazione si presenta più o meno scagliettata e mostra stratificazione poco accentuata; l'età è riferibile al Tortoniano. Questa formazione, introdotta da Schmidt di Friedberg (1962), prende il nome dalla località tipo: il fianco settentrionale di Cozzo Terravecchia, circa 2 km a Nord di S. Caterina Villarmosa. Essa è costituita da uno spesso prisma di sedimenti silico-clastici che prograda sui terreni sottostanti formando differenti litofacies in relazione agli specifici ambienti deposizionali. La Formazione Terravecchia comprende i sedimenti del ciclo Saheliano, a partire dal membro basale conglomeratico in netta discontinuità sul substrato chiaramente trasgressivo nelle parti meridionali della sua area d'affioramento, dove appare essersi depositato in ambiente francamente marino; più a Nord esso sembra essersi depositato in ambiente subcontinentale (deltizio). Presenta ripetute alternanze a sabbie giallastre micacee, di varia granulometria, non o scarsamente cementate che, specialmente nella loro parte alta, presentano frequenti intercalazioni di vario spessore d'argille sabbiose grigio-bluastrae, ben stratificate. Sovente le argille si presentano scomposte in squame a superficie lucida, ricordando le “argille scagliose” quali intese dai vecchi Autori. Questa struttura è indicativa delle notevoli deformazioni tettoniche subite dalle argille. Tali sedimenti si presentano sotto tre litofacies tipiche che si susseguono dal basso verso l'alto in più sequenze:

La litofacies arenaceo-sabbiosa è costituita da una potente serie di arenarie e sabbie debolmente cementate caratterizzate da laminazione incrociata, piane ed a lisca di pesce, con intercalazioni di lenti conglomeratiche. Le sabbie sono costituite in prevalenza da quarzo e sono, talvolta, ben cementate. Il cemento è generalmente di natura limo-argillosa e le sabbie passano a vere e proprie molasse; quando le sabbie sono a cemento calcareo si presentano piuttosto consistenti. La litofacies argillo-marnosa è formata da argille, argille sabbiose o marnose di colore grigio-verdastro, spesso con cristalli di gesso e con intercalazioni di sottili livelli sabbiosi che n'evidenziano la stratificazione. Dal punto di vista mineralogico sono costituite da un'impalcatura di granuli sabbiosi in cui prevalgono gesso, calcite, dolomite, pirite, ossidi di ferro, mentre la frazione argillosa è costituita da caolinite, illite, montmorillonite e scarsa clorite. Esse contengono una microfauna studiata da Selli (1960) e D'Onofrio (1964) che ha permesso di riferire l'età della Formazione al Tortoniano superiore per la presenza di *Globorotalia scitula*

ventriosa, Nonion soldanii, Valvulineria saulcii, Anomalina flinti, Bolivina dentellata miltinensis, Cassidulina laevigata e dal punto di vista batimetrico, ad una zona epibatiale.

TRIPOLI (MESSINIANO)

Il *Tripoli* si presenta come una alternanza di diatomiti silicee con marne ed argille marnose; lo spessore massimo è valutato, da dati bibliografici (*Decima, Wezel, 1971*), in 60 metri. Con la sedimentazione tripolacea è convenzionalmente fissato l'inizio del Messiniano.

CALCARE DI BASE (MESSINIANO SUP.)

Il *Calcarea di base*, costituisce il primo deposito evaporitico della serie ed è costituito da calcari vucolari e massivi o stratificati in grossi banchi di spessore metrico; risultano intervallati da intercalazioni pelitiche di modesto spessore.

GESSI (MESSINIANO SUP.)

Anche questa formazione è di origine evaporitica. Comprende tre tipi litologici diversi per origine dal punto di vista tessiturale: il *gesso balatino* (primario) a struttura mm-ritmica, il *gesso selenitico* (o specchiolino) dalla tipica geminazione a coda di rondine ed il *gesso alabastrino* (o marmorigno), entrambi secondari. I gessi si presentano in banchi separati da giunti argilloso-marnosi, anche di notevole spessore.

TRUBI (PLIOCENE INF.)

Il litotipo è dato da calcari marnosi e marne calcaree di colore bianco crema con foraminiferi pelagici (*globigerine ed orbuline*), con contenuto in CaCO₃ variabile tra il 40% e l'85%, in genere con percentuale maggiore nelle parti basse e minore in quelle alte. In affioramento si ritrovano con giacitura generalmente trasgressiva e discordante sui termini sottostanti, eccetto le zone in cui si ha continuità di sedimentazione tra il Messiniano ed il Pliocene. Si ritrovano spesso con intercalazioni di A.B. IV°. In affioramento sono spesso coperti dai termini sovrastanti.

ARGILLE MARNOSE GRIGIO-AZZURRE (PLIOCENE MEDIO-SUPERIORE)

È una formazione pelitica del Pliocene medio-sup. che giace in discordanza sui sottostanti Trubi. Le argille marnose rappresentano la parte basale di un complesso eteropico, che include anche arenarie, sabbie e limi. In affioramento il litotipo si presenta debolmente stratificato ed è costituito da argille marnose e/o marne grigie o grigio-azzurre. All'interno della formazione si rinvencono fossili di ambiente pelagico.

SABBIE E CALCARENITI GIALLE (PLEISTOCENE INF. - MEDIO)

È la formazione più estesamente rappresentata nell'area di progetto; si tratta di una formazione di probabile origine deltizia, che segna il colmamento del bacino di sedimentazione. Essa giace in concordanza con le sottostanti argille ed è costituita litologicamente da sabbie e limi con intercalazioni di lenti di argille marnose e di areniti. Questa formazione a grana fine e media, contiene ripetute intercalazioni di calcareniti detritico-organogene, è ricca di malacofauna di ambiente infralitorale (*Molluschi, Echinidi, etc.*), estesamente diffusa nell'area. I banconi arenacei mostrano frequentemente una stratificazione piano-parallela e più raramente incrociata. Su questi banconi arenacei, in alcuni punti, è stato possibile misurare la giacitura degli strati che risulta spesso sub-orizzontale.

TERRAZZI ALLUVIONALI (PLEISTOCENE SUP.)

Si tratta di alluvioni costituite da ciottoli e sabbie sciolte o da conglomerati ed arenarie cementate. Le alluvioni terrazzate sono poste a quote più elevate rispetto all'attuale quota del torrente, testimoniando i vari stadi di ringiovanimento del profilo di equilibrio del corso d'acqua. Hanno una bassissima inclinazione e modesti spessori.

ALLUVIONI RECENTI ED ATTUALI (OLOCENE)

Recenti: si tratta di depositi recenti, di spessore variabile da pochi metri a poche decine di metri, costituiti da livelli e lenti di sabbie e limi frammisti a ciottoli eterometrici; il tutto immerso in una frazione fine argilloso-limosa. L'origine di questi depositi continentali è dovuta a diverse fasi stagionali di trasporto e di deposito nel fondovalle del carico solido proveniente da monte in occasioni di intensi eventi meteorici. Lo spessore arriva fino a 25 m.

Attuali: depositi prevalentemente ghiaioso-sabbioso, talvolta terrazzati in più ordini. Questi depositi hanno un'estensione limitata, infatti si tratta di piccole terrazze, situate fino a 10 m sopra il livello attuale dei corsi d'acqua. Sono costituiti da banchi di ciottoli calcarenitici mal classati.

2.3 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE GENERALI

Dal punto di vista geomorfologico, osservando l'areale impegnato ed il contorno significativo, ciò che appare è la tipica morfologia di tipo selettivo, caratterizzata nel suo insieme da più paesaggi, quali:

a) rilievi collinari argillosi, tagliati da valli a V o a fondo piatto per sovralluvionamento, con versanti vallivi degradati da soliflusso, movimenti in massa e processi di dilavamento e ampie spianate situate alla sommità dei rilievi o lungo i versanti, queste ultime riconducibili a processi di spianamento (che hanno comportato l'esistenza di glacis di erosione in rocce tenere) o a fenomeni di deposizione/erosione laterale dei corsi d'acqua (che hanno prodotto superfici terrazzate fluviali);

b) rilievi strutturali, situati in coincidenza degli affioramenti di rocce "dure" o in corrispondenza delle aree dove vengono a contatto rocce "dure" e rocce "tenere", contraddistinte dalla presenza dei livelli arenacei.

L'area impegnata dell'intero impianto e relative opere di connessione si sviluppa su quote comprese tra circa 450 e 700 m. s.l.m.. Ciò che emerge, dal punto di vista geomorfologico è un modellamento dei versanti legato ad una dinamica controllata dalle acque di ruscellamento e dall'azione della gravità. I processi erosivi sui terreni prevalentemente argillosi, per via della scarsa permeabilità genera i principali effetti morfogenetici, dando luogo a valli V incise per erosione di fondo e fenomeni di erosione accelerata e movimenti gravitativi superficiali (creep e soliflusso).

In corrispondenza di rocce più tenaci, così come nella parte di monte del lotto, l'affioramento di livelli arenacei determina una morfologia di tipo selettivo. Nell'area impegnata, in corrispondenza della porzione di versante di natura argillosa, sono state riconosciute forme lobose con maggiore presenza di vegetazione, tipico di quelle soggette a fenomeni gravitativi superficiali (creep e soliflusso). I fenomeni suddetti, scaturiscono principalmente per erosione delle sponde lungo le aste impluviali e scalzamento al piede dei versanti o lungo le vie preferenziali di scorrimento delle acque superficiali, per via della saturazione dei terreni e rammollimento degli stessi, in corrispondenza dei livelli più alterati.

Da un'attenta analisi della cartografia tematica di pericolosità, rischio e dissesto geomorfologico ed idraulico redatte per il P.A.I. dalla Regione Siciliana Assessorato Territorio e Ambiente per le sezioni CTR n° 622090, 621110, 621120 e 621150 l'area in studio, costituita da impianto fotovoltaico, cavidotto di collegamento, sottostazione e stazione elettrica, ricade nel "*bacino Idrografico del Fiume Platani (063)*".

L'esame cartografico attesta che i terreni oggetto di indagine, dal punto di vista geomorfologico ed idraulico non ricadono all'interno di aree soggette a dissesto, pericolosità e rischio.

Mentre secondo la cartografica tematica elaborata secondo quanto previsto dal R.D. 30 dicembre 1923, n° 3267 (*legge forestale*) e s.m.i., i terreni destinati ad ospitare l'impianto agrivoltaico di tipo avanzato, la stazione elettrica e la sottostazione elettrica non ricadono all'interno di aree "vincolate per scopi idrogeologici", mentre alcuni tratti isolati di cavidotto intersecano il suddetto vincolo.

Per la messa in opera di pannelli, per via della natura dei terreni si dovranno condurre analisi geognostiche puntuali, allo scopo di stabilire l'idonea profondità dell'infissione degli ancoraggi ed oltrepassare le potenziali superfici alterate.

2.4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E IDROLOGICHE GENERALI

L'impianto fotovoltaico, il cavidotto, la stazione elettrica e la sottostazione ricadono su terreni che mostrano peculiarità idrogeologiche funzione delle loro caratteristiche litologiche principali. In generale tutti i terreni di sedime presentano una coltre superficiale, di spessore di alcune decine di decimetri di terreno agrario e/o vegetale.

In base alle informazioni contenute nella carta idrogeologica allegata in calce alla presente, l'assetto idrogeologico locale può essere riassunto come segue:

- Terreni sabbioso-limosi ed arenacei

La permeabilità di tale gruppo, risulta apprezzabile. Presentano permeabilità primaria con variazioni laterali dei valori di permeabilità. Dalla consultazione dei dati Ispra (Terra Map) e dalla visione dei luoghi, non sono presenti pozzi; tale dato porta a dedurre che non sono presenti falde idriche apprezzabili. Sono rappresentate dalle litofacies arenaceo sabbiosa della Formazione Terravecchia. Terreni a permeabilità primaria buona $10^{-1} < k > 10^{-3}$ cm/s

- Terreni a componente pelitico-argillosa

Si tratta delle argille della Formazione Terravecchia. Risultano, nel complesso, avere permeabilità, da scarsa permeabili a nulla. Una modesta permeabilità, si determina nei livelli più sabbiosi e/o rimaneggiati. Su tale litotipo risulta non essere presente falda idrica. Terreni a permeabilità primaria da scarsa a nulla $10^{-7} < k > 10^{-9}$ cm/s.

Il reticolo idrografico presenta una alta densità di drenaggio a causa della presenza di terreni impermeabili. Per quanto riguarda le acque di precipitazione superficiali che scorrono all'interno dell'area di ubicazione dell'impianto agrivoltaico di tipo avanzato, dei cavidotti, della sottostazione elettrica e della sottostazione, non dovrà essere modificato l'assetto idrologico come riportato nel *Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523 "testo unico sulle opere idrauliche"* all'art. 93 ovvero "*nessuno può fare opere nell'alveo dei fiumi, torrenti, rivi, scolatoi pubblici e canali di proprietà demaniale, cioè nello spazio compreso fra le sponde fisse dei medesimi, senza il permesso dell'autorità amministrativa*".

Il drenaggio superficiale è nel complesso buono, favorito dalla presenza di una rete impluviale di tipo sub-dendritico, con deflusso predominante delle acque in direzione Est-Ovest. Detti rami di deflusso presentano regime torrentizio; secchi per quasi tutto l'anno ed in occasione di precipitazioni possono originare limitate forme di erosione.

Per quanto riguarda il contesto climatico (temperatura e precipitazioni) la zona in esame presenta le tipiche caratteristiche delle aree del settore meridionale della Sicilia, soggetta a mesi autunnali e invernali con temperature più fredde e maggiormente piovosi, alternati a periodi primaverili ed estivi molto caldi e con precipitazioni decisamente scarse. In particolare, secondo la classificazione di De Martonne il clima dell'area è semiarido nella porzione meridionale e lungo la costa e temperato caldo nella parte centrale e settentrionale, ad una quota superiore ad 250 metri s.l.m..

Al fine di potere quantificare le condizioni termo-pluviometriche locali, si è fatto riferimento alle informazioni derivanti dalle stazioni di misura prossima all'area di indagine tra quelle distribuite nel territorio siciliano dall'Ufficio Idrografico Regionale (Assessorato dell'Energia e dei servizi di Pubblica Utilità - Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti - Servizio Osservatorio delle Acque). Per i dati termometrici e pluviometrici si è fatto riferimento ai valori registrati dalla stazione pluviometrica di Petralia Sottana. Di seguito quanto registrato:

STAZIONE Tm PETRALIA SOTTANA BACINO: IMERA MERIDIONALE QUOTA s.l.m. 930			
PETRALIA SOTTANA		PETRALIA SOTTANA	
IMERA MERIDIONALE			
	ANNO TIPO	932 s.l.m.	ANNO TIPO
930	5.51	G	123.70
F	5.84	F	95.80
M	7.75	M	90.80
A	10.00	A	74.80
M	15.05	M	35.50
G	19.97	G	20.70
L	23.06	L	7.20
A	22.16	A	16.80
S	19.20	S	57.30
O	14.81	O	84.30
N	9.90	N	95.30
D	6.87	D	137.10
media an.	13.34	Anno	839.30

Di seguito si forniscono i valori a ed n delle curve di possibilità pluviometrica, ed il coefficiente di deflusso utili per gli studi idraulici. L'acquisizione dei dati di pioggia, sono quelli forniti dalla "Regione Sicilia Dipartimento della Protezione Civile", consistenti nei parametri a ed n delle curve di possibilità pluviometrica, per i diversi tempi di ritorno, relativi alla stazione pluviometrica Tudia.

STAZIONE PLUVIOMETRICA TUDIA					
a Tr 30	n Tr 20	a Tr 50	n Tr 50	a Tr 100	n Tr 100
42,6	0,210	46,2	0,200	50,9	0,200

Tabella 1 – parametri della curva di possibilità pluviometrica

In funzione della predominanza di terreni a matrice franco argillosa, si consiglia di assegnare un coefficiente di deflusso ϕ , pari a 0,5

Coefficienti di deflusso raccomandati da Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964

Tipo di suolo	c	
	Coltivato	Bosco
Suolo con infiltrazione elevata, normalmente sabbioso o ghiaioso	0,20	0,10
Suolo con infiltrazione media, senza lenti argillose; suoli limosi e simili	0,40	0,30
Suolo con infiltrazione bassa, suoli argillosi e suoli con lenti argillose vicine alla superficie, strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile	0,50	0,40

Tabella 2 – coefficienti di deflusso

2.5 CARATTERISTICHE TETTONICHE GENERALI

Le caratteristiche tettoniche dell'area oggetto di indagine risentono dei continui stress e delle deformazioni caratteristiche del territorio siciliano. Gli elementi strutturali presenti nell'area vasta, sono i seguenti:

- *Catena Appenninico-Maghrebide*: presente dai Monti Peloritani, costituiti da rocce metamorfiche, ai Nebrodi, caratterizzati da terreni flyschoidi pelitico-arenacei verso occidente, ai Monti Erei, prevalentemente costituiti da rocce di natura arenacea e calcarenitico-sabbiosa ad Est e gessoso-solfifera ad Ovest;

- *Avampaese Africano*: rappresentato dal Plateau Ibleo, affiorante estesamente nella parte Sud-Orientale della Sicilia, costituisce il margine indeformato del continente africano;

- *Avanfossa*: il collasso del margine settentrionale dell'Avampaese fin sotto la coltre di sedimenti della catena ha dato luogo a questo ulteriore elemento strutturale. La parte più esterna di questo bacino prende il nome di Avanfossa Gela-Caltanissetta, riempita dai sedimenti deformati più esterni della catena e più recenti, che prendono il nome di "*Falda di Gela*" (*F. Lentini, M. Grasso e S. Carbone*), che poggia su orizzonti marnosi del Pliocene Inferiore ed è ricoperta, a sua volta, da sedimenti argillosi o limosi di età Pleistocenica.

Il bacino del Mediterraneo è stato interessato da più fasi tettoniche e verso la fine del Miocene Superiore, gli effetti dello scontro tra il continente europeo e quello africano hanno interessato anche il Plateau Ibleo che iniziava ad emergere. Alla fine del Pliocene Inferiore il bacino è stato oggetto di una ulteriore fase tettonica di compressione, tale da piegare i terreni depositatisi fino a quel momento. Durante questa fase i sedimenti del bacino di Caltanissetta si sono piegati fino a produrre un sovrascorrimento che ha determinato il sollevamento dei sedimenti stessi fino alla completa emersione. Tutto ciò ha dato luogo ad un imponente slittamento di materiali verso S-SE che hanno colmato la fossa marina situata lungo la congiungente Gela-Catania, allineata SW-NE. È possibile riscontrare, come la falda di Gela è caratterizzata da sovrascorrimenti pellicolari che si smorzano all'interno dei depositi argillosi che pavimentano la falda e dominata da sistemi di pieghe ripiegate, in cui i Trubi risultano sempre chiaramente coinvolti, a dimostrazione del fatto che l'attuale assetto strutturale della Falda è stato raggiunto dopo il Pliocene inferiore.

Per il censimento di eventuali discontinuità strutturali si è fatto riferimento al D.I.S.S. (*Database of Individual Seismogenic Sources*) dell'I.N.G.V. (*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*), dal quale si

evinces che l'area oggetto di indagine non ricade all'interno di alcun tipo di sorgente sismogenetica, così come evidenziato dall'immagine sottostante:

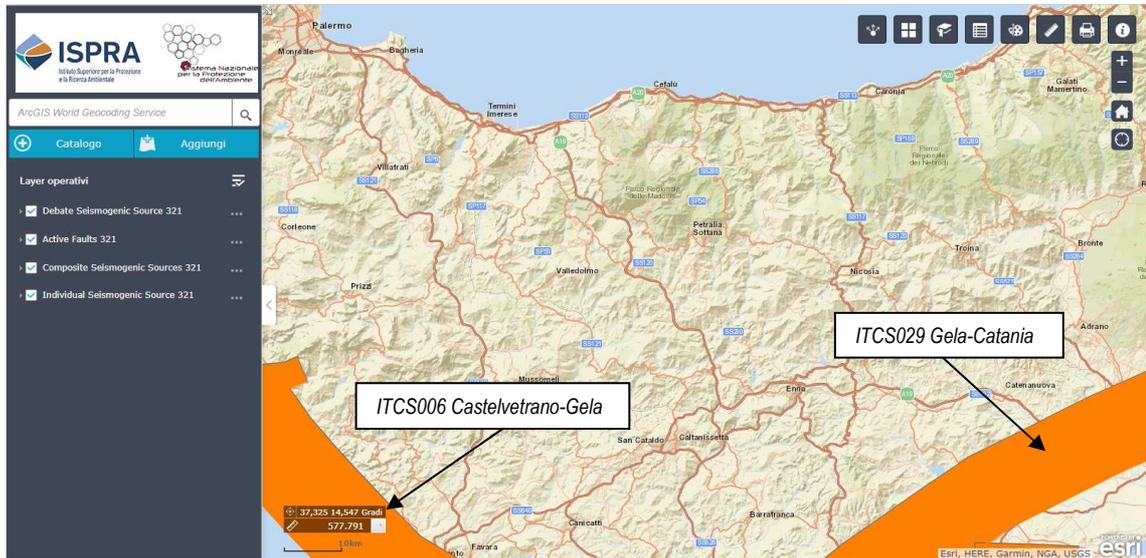


Figura 2: Stralcio cartografia D.I.S.S., nel cerchio rosso l'area oggetto di indagine.

Per quanto attiene alle faglie capaci ovvero in grado di dislocare la superficie topografica, si è invece fatto riferimento alla cartografia realizzata per il progetto IT.HA.CA. (ITaly HAZard from CApable faults) che contiene le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia. La figura evidenzia che all'interno del cerchio rosso che rappresenta l'areale in progetto, non sono censite faglie attive.

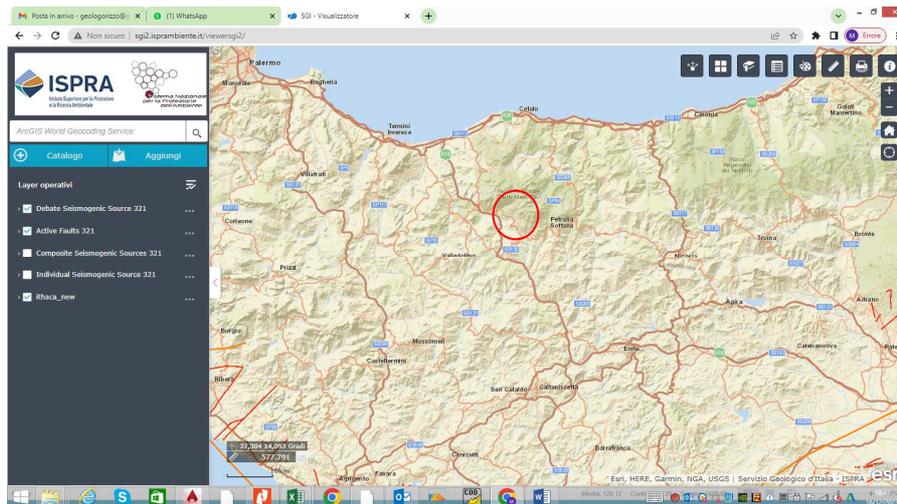


Figura 3: Immagine prelevata dal database ITHACA.

2.6 CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI

Per fornire un quadro dettagliato e puntuale sulla pericolosità sismica dell'area di ubicazione dell'impianto agrivoltaico avanzato, dei cavidotti, della stazione elettrica e della SSE, sono stati sviluppati i contenuti delle N.T.C. DM 17 Gennaio 2018 e della circolare applicativa 617/2009.

Al fine di fornire un quadro completo, del contesto sismotettonico attuale è stato preliminarmente utilizzato lo studio di zonazione sismogenetica ZS9, effettuato da parte del "Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (O.P.C.M. 20.03.03 n. 3274) prodotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia".

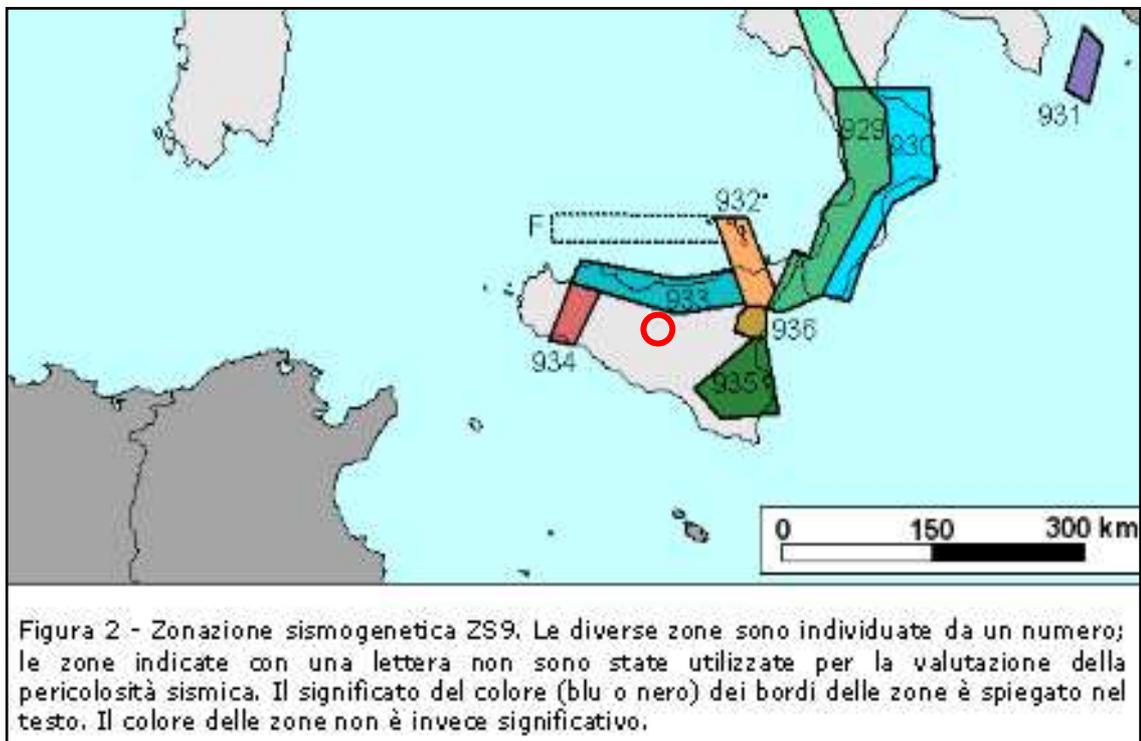


Figura 4: Zonazione sismogenetica ZS9, il cerchio rosso identifica l'area oggetto di studio.

Secondo tale classificazione, in Sicilia sono state catalogate n° 6 zone sismogenetiche che vanno dalla n° 932 al n°936. Per l'area oggetto di indagine, si può osservare che la stessa non ricade all'interno di nessuna perimetrazione di carattere sismogenetico. Per ciò che attiene i caratteri sismici locali, l'area oggetto di indagine, ricade all'interno del territorio comunale di *Petralia Sottana* classificato come *zona sismica di 2ª categoria* utilizzando le precedenti normative di carattere sismico. Successivamente, in relazione alla nuova classificazione sismica della Regione Siciliana. Delibera di G.R. Deliberazione n. 81

del 24 febbraio 2022, il territorio comunale di Petralia viene ricompreso nella zona 2, che presenta un valore dell'accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico di 0,25 ag.

Codice Istat	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi dell'O.P.C.M.3274	Nuova classificazione sismica della Regione Siciliana. Delibera di G.R. Deliberazione n. 81 del 24 febbraio 2022
19082056	Petralia Sottana	II	3	2	2

N.C.= Non Classificato

Secondo le nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni NTC 2018 – Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 - per discriminare le condizioni di pericolosità sismica di un sito, risulta fondamentale introdurre due concetti fondamentali: quello di pericolosità sismica di base (PSB) e quello di risposta sismica locale (RSL).

La **PSB** costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche – di tipo *probabilistico* - definito in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , in condizioni di campo libero, su sito di riferimento rigido (*bedrock affiorante: categoria di suolo A*) con superficie topografica orizzontale (T_1), determinata in funzione delle coordinate geografiche del sito di costruzione. Nella fattispecie, definito il valore medio delle coordinate del sito oggetto del presente studio, 37.673235° e long. 13.996592° (*Geografiche WGS 84*), si possono considerare validi i seguenti parametri a_g (*accelerazione massima attesa sul sito di costruzione*), F_0 (*valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale*), T_c^* (*periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale*) per i periodi di ritorno T_r associati a ciascun stato limite:

Stati limite

Classe Edificio: II, Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Normale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	T_r [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.033	2.457	0.223
Danno (SLD)	50	0.041	2.480	0.271
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.091	2.576	0.358
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.113	2.605	0.384

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50

Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1 | us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: C

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
CC Coeff. funz. categoria	1,72	1,62	1,47	1,44
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.010	0.012	0.027	0.041
kv	0.005	0.006	0.014	0.020
Amax [m/s²]	0.488	0.602	1.343	1.664
Beta	0.200	0.200	0.200	0.240

Il passaggio da **PSB** a **RSL** implica la presenza di fenomeni di amplificazione delle onde sismiche (*sempre presenti, eccetto nel caso di categoria di suolo A e superficie topografica orizzontale T₁*) e, nella fattispecie, viene sviluppato tramite il metodo semplificato, così come previsto dalle NTC 2018.

A tal fine, si definisce “**RSL**”, l’azione sismica la quale emerge in “superficie” a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido.

Le sopracitate modifiche corrispondono principalmente a:

1. *effetti stratigrafici (1D) ovvero legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido ed i terreni sovrastanti ed alla geometria di contatto tra gli strati di terreno.*
2. *effetti topografici (2-3D) legati alla configurazione topografica del piano di campagna.*

RISPOSTA SISMICA LOCALE

Ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto la definizione della categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, questa fa riferimento alle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con il D.M. 17/01/2018, aggiornamento delle “*Norme Tecniche per le Costruzioni*”.

La normativa prevede la suddivisione dei substrati di fondazione in categorie di sottosuolo sulla base del valore di V_{seq} .

Tab 3.2. II Categorie di sottosuolo approccio semplificato

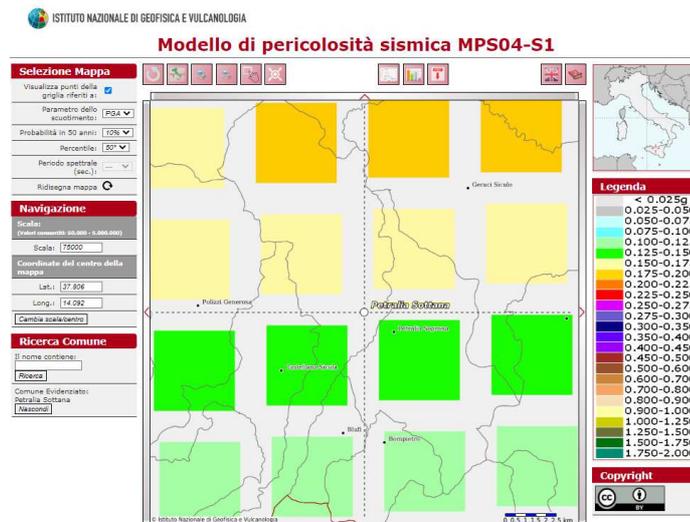
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce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

Tab 3.2. III Categorie topografiche

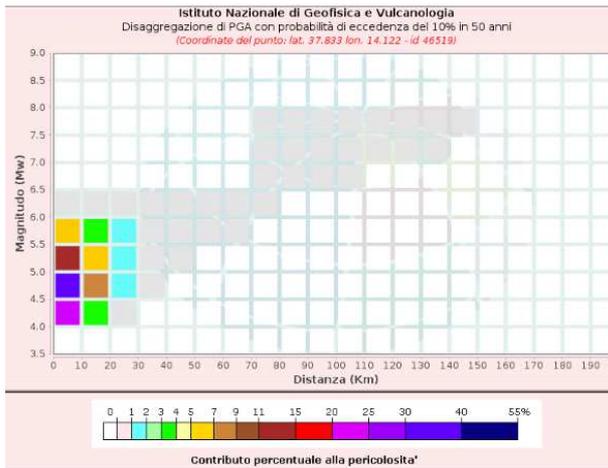
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq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

Terremoto di scenario

Per valutare il terremoto di riferimento, relativo al territorio interessato dal progetto, sono state consultate le mappe interattive di pericolosità sismica - Progetto S1_INGV. Attraverso l'elaborazione svolta all'interno del progetto S1, consultabile on-line sul sito dell'I.N.G.V., si è giunti ad una stima della pericolosità sismica del sito, in termini di PGA media (*accelerazione orizzontale di picco*), in riferimento ad un suolo rigido di tipo A con probabilità di superamento del 5% in 50 anni] ed alla definizione della disaggregazione ad essa associata.



Successivamente si è passato alla definizione della disaggregazione o deaggregazione della pericolosità sismica (McGuire, 1995; Bazzurro and Cornell, 1999) che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. Espresso in altri termini, il processo di disaggregazione in M-R, fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (*terremoto di scenario*) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R, dal sito oggetto di studio, che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso. Per il terreno oggetto della presente indagine, si ricava un valore medio di Magnitudo M pari a 4,88 ad una distanza media R di ~ 8,14 km.



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
 (Coordinate del punto: lat. 37.833 lon. 14.122 - id 46519)

Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	20.9000	22.2000	12.9000	5.2100	0.5190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	2.4100	8.1600	6.1200	3.6500	0.4770	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.1350	1.0500	1.5500	1.3900	0.2290	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0214	0.2300	0.2540	0.0705	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0148	0.0915	0.0235	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0178	0.0880	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0033	0.0106	0.0031	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0127	0.0255	0.0173	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0046	0.0403	0.0139	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0343	0.0099	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0118	0.0063	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0043	0.0034	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0014	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsifon
4.88	8.14	0.645

* Martinielli & C. Meletti, 2007 Progetto 21 A cura di IRGEO, sezione IRGEO Info: maxmario@irgeo.it

Figure 5a e 5b: Tabelle riepilogative legate alla disaggregazione del valore di a(g).

3.0 TERRENI DI SEDIME IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI TIPO AVANZATO, CAVIDOTTO, CABINA DI SEZIONAMENTO, AMPLIAMENTO A 36 KV E S.E. TERNA

Al fine di determinare la stratigrafia e le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di sedime dell'impianto agrivoltaico di tipo avanzato, del cavidotto, della stazione elettrica e della sottostazione elettrica sono stati utilizzati dati di letteratura e bibliografici.

Parametri geomeccanici:

Terreni a matrice argillosa: argilla con limo e sabbia, umida, di colore grigio, da poco a molto consistenti. I parametri geomeccanici sono peso di volume è $19,50 \text{ kN/m}^3$, la coesione drenata è pari a $12,50 \text{ kPa}$, la coesione non drenata è uguale a $130,00 \text{ kPa}$ mentre l'angolo di attrito pari a $20,00^\circ$.

Terreni a matrice sabbiosa: i terreni granulometricamente sono assimilabili al "limo sabbioso" o alla "sabbia limosa", con i relativi termini intermedi, di colore giallo ocra, con presenza di inclusi calcareniti e/o quarzarenitici polidimensionali. Si tratta di terreni che per motivi cautelativi si suggerisce di considerare a comportamento prevalentemente granulare. Per tale livello litotecnico, si suggerisce un peso dell'unità volume di $18,00 \text{ kN/m}^3$ mentre l'angolo di attrito interno di picco è pari a $30,00^\circ$.

4.0 CONCLUSIONI

A seguito di incarico ricevuto dalla Petralia srl, lo scrivente Rizzo Geol. Massimiliano Maria, n° 2322 Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia, ha redatto la presente relazione geologica a supporto del "progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico di tipo avanzato, denominato "Impianto agrivoltaico di tipo avanzato Petralia Sottana", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40,57 MWp sito nel comune di Petralia Sottana (PA) in località "Ciampanella e Tudia" e delle relative opere connesse - progetto definitivo.

L'impianto agrivoltaico di tipo avanzato ricade tra le sezioni n° 622090 e n° 621120, il cavidotto tra le sezioni n° 621110, 621120 e la n° 621150, mentre cabina di sezionamento, ampliamento a 36 kV e S.E. Terna ricadono nella sezione n° 621150 della Carta Tecnica Regionale edita dalla Regione Siciliana, Assessorato del Territorio e dell'Ambiente. I punti baricentrici dell'impianto agrivoltaico di tipo avanzato sono rispettivamente lat. 37.673235° e long. 13.996592° mentre della stazione elettrica sono lat. 37.636099° e long. 13.895027°.

Sotto l'aspetto prettamente geologico, la formazione delle argille ed argille sabbiose della Fm. Cozzo Terravecchia del Tortoniano e quella più estesamente rappresentata nell'area di progetto. La Formazione Terravecchia comprende i sedimenti del ciclo Saheliano.

La litofacies arenaceo-sabbiosa è costituita da una potente serie di arenarie e sabbie debolmente cementate caratterizzate da laminazione incrociata, piane ed a lisca di pesce, con intercalazioni di lenti conglomeratiche. Le sabbie sono costituite in prevalenza da quarzo e sono, talvolta, ben cementate. Il cemento è generalmente di natura limo-argillosa e le sabbie passano a vere e proprie molasse; quando le sabbie sono a cemento calcareo si presentano piuttosto consistenti.

La litofacies argillo-marnosa è formata da argille, argille sabbiose o marnose di colore grigio-verdastro, spesso con cristalli di gesso e con intercalazioni di sottili livelli sabbiosi che ne evidenziano la stratificazione. Dal punto di vista mineralogico sono costituite da un'impalcatura di granuli sabbiosi in cui prevalgono gesso, calcite, dolomite, pirite, ossidi di ferro, mentre la frazione argillosa è costituita da caolinite, illite, montmorillonite e scarsa clorite.

I cavidotti attraversano anche la formazione delle alluvioni recenti ed attuali (Olocene).

Dal punto di vista geomorfologico, il paesaggio è costituito da rilievi collinari argillosi, tagliati da valli a V o a fondo piatto per sovralluvionamento, con versanti vallivi degradati da soliflusso, movimenti in massa e processi di dilavamento e ampie spianate situate alla sommità dei rilievi o lungo i versanti, queste ultime riconducibili a processi di spianamento (che hanno comportato l'esistenza di glacis di erosione in

rocce tenere) o a fenomeni di deposizione/erosione laterale dei corsi d'acqua (che hanno prodotto superfici terrazzate fluviali e rilievi strutturali, situati in coincidenza degli affioramenti di rocce "dure" o in corrispondenza delle aree dove vengono a contatto rocce "dure" e rocce "tenere", contraddistinte dalla presenza dei livelli arenacei. Da un'attenta analisi della cartografia tematica di pericolosità, rischio e dissesto geomorfologico ed idraulico redatte per il P.A.I. dalla Regione Siciliana si osserva che i terreni oggetto di indagine, non ricadono all'interno di aree soggette a dissesto, pericolosità e rischio. Mentre secondo la cartografia tematica elaborata secondo quanto previsto dal R.D. 30 dicembre 1923, n° 3267 (*legge forestale*) e s.m.i., i terreni destinati ad ospitare l'impianto fotovoltaico, la stazione elettrica e la sottostazione elettrica non ricadono all'interno di aree "vincolate per scopi idrogeologici", mentre alcuni tratti isolati di cavidotto intersecano il suddetto vincolo.

Nell'insieme le condizioni geomorfologiche dell'area vasta non presentano problemi di stabilità generali, dai sopralluoghi esperiti non sono stati riscontrate e/o evidenziate problematiche legate a dissesti in atto in corrispondenza dei terreni di sedime.

In base alle informazioni contenute nella carta idrogeologica allegata in calce alla presente, l'assetto idrogeologico locale può essere riassunto come segue:

- Terreni sabbioso-limosi ed arenacei

La permeabilità di tale gruppo, risulta apprezzabile. Presentano permeabilità primaria con variazioni laterali dei valori di permeabilità. Dalla consultazione dei dati Ispra (Terra Map) e dalla visione dei luoghi, non sono presenti pozzi; tale dato porta a dedurre che non sono presenti falde idriche apprezzabili. Sono rappresentate dalle litofacies arenaceo

sabbiosa della Formazione Terravecchia. Terreni a permeabilità primaria buona $10^{-1} < k > 10^{-3}$ cm/s

- Terreni a componente pelitico-argillosa

Si tratta delle argille della Formazione Terravecchia. Risultano, nel complesso, avere permeabilità, da scarsa permeabili a nulla. Una modesta permeabilità, si determina nei livelli più sabbiosi e/o rimaneggiati. Su tale litotipo risulta non essere presente falda idrica. Terreni a permeabilità primaria da scarsa a nulla $10^{-7} < k > 10^{-9}$ cm/s.

Il reticolo idrografico presenta una alta densità di drenaggio a causa della presenza di terreni impermeabili. Per quanto riguarda le acque di precipitazione superficiali che scorrono all'interno dell'area di ubicazione dell'impianto agrivoltaico di tipo avanzato, dei cavidotti, della cabina di sezionamento, ampliamento a 36 kV e S.E. Terna, non dovrà essere modificato l'assetto idrologico come riportato nel *Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523 "testo unico sulle opere idrauliche"* all'art. 93 ovvero "nessuno può

fare opere nell'alveo dei fiumi, torrenti, rivi, scolatoi pubblici e canali di proprietà demaniale, cioè nello spazio compreso fra le sponde fisse dei medesimi, senza il permesso dell'autorità amministrativa".

Per ciò che attiene i caratteri sismici locali, l'area oggetto di indagine, ricade all'interno del territorio comunale di *Petralia Sottana* classificato come *zona sismica di 2^a categoria* utilizzando le precedenti normative di carattere sismico. Secondo il vecchio schema di classificazione, il valore di accelerazione al suolo (a_g/g) in zona 2 è pari a 0,25 g.

Al fine di determinare la stratigrafia e le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di sedime dell'impianto agrivoltaiico di tipo avanzato, del cavidotto, mentre cabina di sezionamento, ampliamento a 36 kV e S.E. Terna sono stati utilizzati dati di letteratura e bibliografici.

Terreni a matrice argillosa: argilla con limo e sabbia, umida, di colore grigio, da poco a molto consistenti. I parametri geomeccanici sono peso di volume è 19,50 kN/m³, la coesione drenata è pari a 12,50 kPa, la coesione non drenata è uguale a 130,00 kPa mentre l'angolo di attrito pari a 20,00°.

Terreni a matrice sabbiosa: i terreni granulometricamente sono assimilabili al "limo sabbioso" o alla "sabbia limosa", con i relativi termini intermedi, di colore giallo ocra, con presenza di inclusi calcareniti e/o quarzarenitici polidimensionali. Si tratta di terreni che per motivi cautelativi si suggerisce di considerare a comportamento prevalentemente granulare. Per tale livello litotecnico, si suggerisce un peso dell'unità volume di 18,00 kN/m³ mentre l'angolo di attrito interno di picco è pari a 30,00°.

In base a quanto sopra esposto, sulla scorta delle risultanze tratte dai sopralluoghi effettuati e dalle indagini geologiche, dirette ed indirette, eseguite, si può concludere affermando che le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche e geomeccaniche dei terreni investigati sono compatibili dal punto di vista ambientale con le opere da realizzare, tenendo in debita considerazione le informazioni tecniche contenute nella presente relazione geologica.

Caltanissetta, Marzo 2024



Massimiliano Maria C. Rizzo
Il Geologo

Dott. Massimiliano Maria C. Rizzo

STRALCIO I.G.M.
Scala 1:25.000



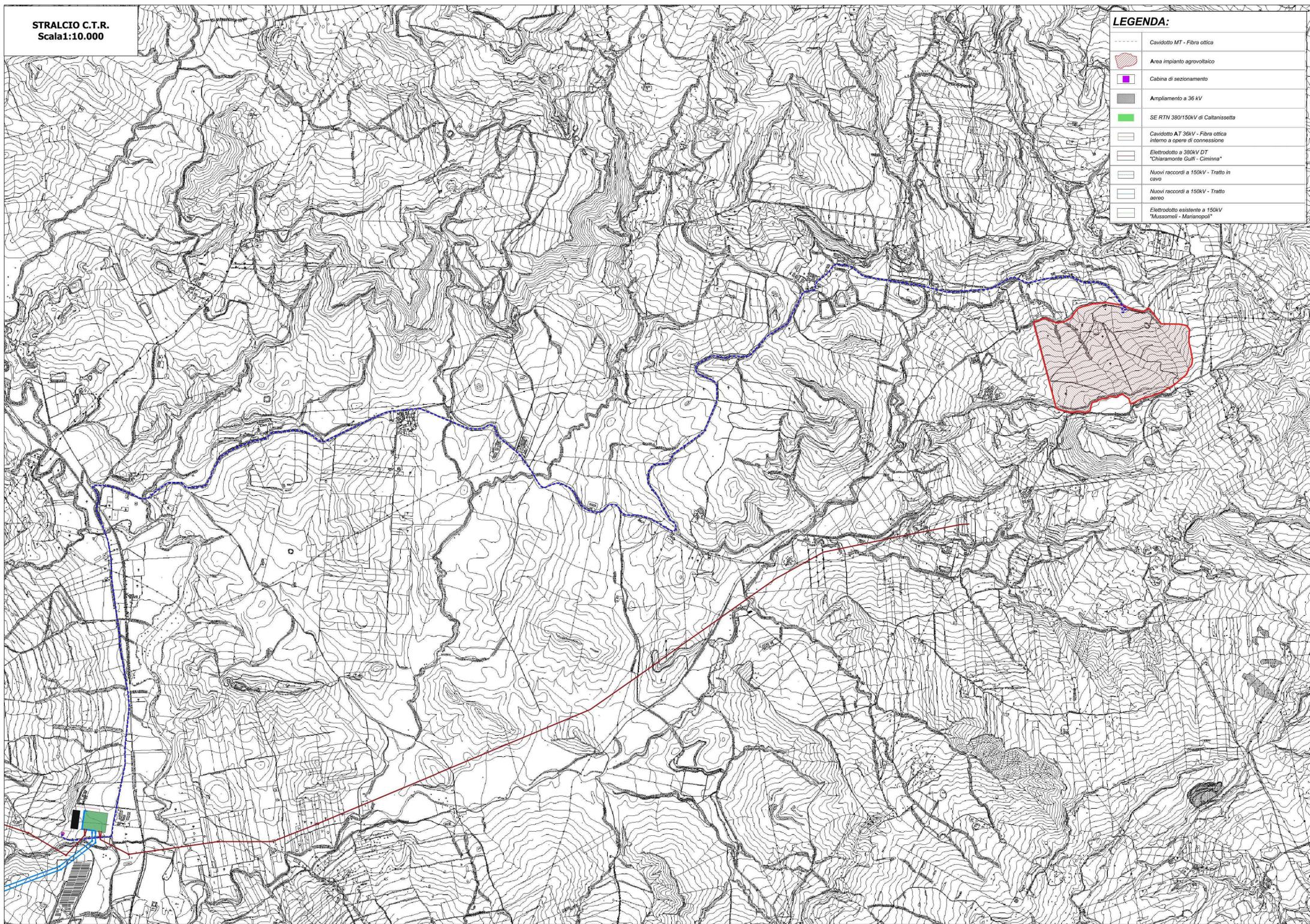
LEGENDA:

	Cavidotto MT - Fibra ottica
	Area impianto agrovoltaico
	Cabina di sezionamento
	Ampliamento a 36 kV
	SE RTN 380/150kV di Caltanissetta
	Cavidotto AT 36kV - Fibra ottica Interno a opere di connessione
	Elettrodotta a 380kV DT "Chiaromonte Gullì - Ciminna"
	Nuovi raccordi a 150kV - Tratto in caro
	Nuovi raccordi a 150kV - Tratto in aereo
	Elettrodotta esistente a 150kV "Massomerì - Marianopoli"

STRALCIO C.T.R.
Scala 1:10.000

LEGENDA:

	Cavidotto MT - Fibra ottica
	Area impianto agrovoltaico
	Cabina di sezionamento
	Ampliamento a 36 kV
	SE RTN 380/150kV di Caltanissetta
	Cavidotto AT 30kV - Fibra ottica Interno a opere di connessione
	Elettrodotta a 380kV DT "Chiaromonte Gullì - Caltanissetta"
	Nuovi raccordi a 150kV - Tratto in cavo
	Nuovi raccordi a 150kV - Tratto aereo
	Elettrodotta esistente a 150kV "Mussomeli - Marianopoli"



LEGENDA:

	Cavidotto MT - Fibra ottica
	Area impianto agrovoltaico
	Cabina di sezionamento
	Ampliamento a 36 kV
	SE RTN 380/150kV di Caltanissetta
	Cavidotto AT 36kV - Fibra ottica interno a opere di connessione
	Elettrodotto a 500kV DT "Chiaromonte Gulf - Catinina"
	Nuovi raccordi a 150kV - Tratto in cavo
	Nuovi raccordi a 150kV - Tratto aereo
	Elettrodotto esistente a 150kV "Mussomeli - Marianopoli"

LEGENDA

- A: Deposito caotico, costituito da materiale eterometrico spigoloso, generalmente incoerente in matrice sabbioso-limosa. - Olocene
- A1: Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici, in matrice da argillosa a sabbiosa. - Olocene
- AV: Alternanza caotica di argille fissili o scagliettate e mame varicolori, sottili livelli di calcilutiti, intercalazioni di arenarie quarzose. - Cretacico sup-Oligocene inf
- B: Sabbie e ghiaie a clasti poligenici ed eterometrici, a grana da media a grossolana. - Olocene
- B2: Depositi eluviali e colluviali costituiti da ghiaie, sabbie e limi variamente frammisti, spesso pedogenizzati. - Olocene
- BAU-ab: Bioliti a coralli, per lo più grandi colonie di Porites sp., eteropiche a breccie carbonatiche, biocalcarenti, marne e calcari dolomitici. - Messiniano inferiore
- E: Limi e silt a struttura varvata con sporadiche intercalazioni sabbioso-conglomeratiche e abbondante frazione vegetale nei livelli limosi. - Olocene
- GPQ-4: Conglomerati poligenici a supporto di matrice sabbiosa bruna o giallastra, a clasti quarzarenitici spigolosi e carbonatici mesozoici. - Messiniano sup
- GTL-1: Calcari cristallini grigio-giallastri, calcari dolomitici e dolomie vucolari o brecciati, separati da giunti pelitici medio-sottili - Messiniano sup
- PCZ: Alternanza di calcilutiti e calcisilti biancastre, in lamine e strati sottili, talora con liste e noduli di selce, marne bianche. - Eocene sup-Oligocene inf
- SIC: Argille siltoso-marnose di colore grigio, a stratificazione indistinta, con intercalazioni di silti e areniti quarzose. - Langhiano-Tortoniano inf
- SIC-aa: Litofacies sabbiosa (CAtc): sabbie di colore grigio-giallastro e sabbie argillose di colore grigio chiaro, a stratificazione poco evidente. - Serravalliano
- SIC-b: FORMAZIONE CASTELLANA SICULA: Intercalazioni metriche e decametriche di sabbie quarzose e arenarie poco cementate. - Serravalliano sup-Tortoniano inf
- TRV: Membro pelitico argilloso: marne marine fossilifere e argille debolmente marnose. - Tortoniano superiore-Messiniano inferiore
- TRV-1: Orto e paraconglomerati polimitici grigiastri e giallastri in banchi più o meno cementati. - Tortoniano superiore-Messiniano inferiore
- TRV-2: Intercalazioni di bancate di sabbie quarzose con livelli conglomeratici. - Tortoniano superiore