



**REGIONE SICILIA**  
**PROVINCIA DI CATANIA**  
**COMUNE DI LICODIA EUBEA E MAZZARRONE**  
**LOCALITÀ "LEVA"**

Oggetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO  
DELLA POTENZA DI 37,74765 MW DA UBICARSI NEL TERRITORIO DEL  
COMUNE DI LICODIA EUBEA E MAZZARRONE  
LOCALITÀ LEVA**

Elaborato :

**RS06REL0010A0\_RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA**

TAVOLA:

**REL0010**

PROPONENTE :

**GPE LEVA S.R.L.**  
Via Pietro Triboldi, 4  
26015 Soresina (CR)

PROGETTAZIONE :



**GAMIAN CONSULTING SRL**

Sede  
Via Gioacchino da Fiore 74  
87021 Belvedere Marittimo (CS)

Tecnico  
Ing. Gaetano Voccia



SCALA:

VARIE

DATA:

Agosto 2021

REDAZIONE :

CONTROLLO :

APPROVAZIONE :

**Codice Progetto: F.19.009**

Rev.: 00 - Presentazione Istanza VIA e AU

Gamian Consulting Srl si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzato

**SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE PUBBLICO**

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI SUPPORTO AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DENOMINATO "FV_LEVA" CON POTENZA DI PICCO 37.747,65 KWp DA REALIZZARSI NEI TERRITORI COMUNALI DI LICODIA EUBEA E MAZZARRONE (CT).....</b>	<b>2</b>
2.1	Inquadramento geografico e geomorfologico .....	2
2.2	Analisi degli elaborati cartografici relativi al Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) .....	4
2.3	Considerazioni Geologiche .....	5
2.4	Tettonica .....	6
2.5	Considerazioni Idrogeologiche .....	6
2.6	Programma delle Indagini .....	7
2.7	Conclusioni al Capitolo 2 .....	8
<b>3</b>	<b>STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI SUPPORTO AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA STAZIONE ELETTRICA DA REALIZZARSI NEL TERRITORIO COMUNALE DI CHIARAMONTE GULFI (RG) .....</b>	<b>9</b>
3.1	Inquadramento Geografico e Geomorfologico .....	9
3.2	Analisi degli elaborati cartografici relativi al Piano Di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) .....	10
3.3	Considerazioni Geologiche .....	11
3.4	Tettonica .....	11
3.5	Considerazioni Idrogeologiche .....	12
3.6	Programma delle Indagini .....	13
3.7	Conclusione al Capitolo 3 .....	14

## 1 PREMESSA

Su incarico della GPE LEVA s.r.l. è stato eseguito il presente studio geologico, idrogeologico e geomorfologico di supporto al progetto per la realizzazione di un impianto agro- fotovoltaico denominato "FV\_LEVA" con potenza di picco 37.747,65 kWp da realizzarsi nel territorio comunale di Licodia Eubea e Mazzarrone (CT). L'impianto sarà connesso alla Stazione Elettrica del territorio comunale di Chiaramonte Gulfi (RG).

Il presente studio si è avvalso del rilevamento geologico, idrogeologico e geomorfologico di dettaglio esteso ad un intorno significativo sia dei siti ove verranno realizzati gli impianti, sia del sito dove verrà realizzata la Stazione Elettrica.

Nei seguenti capitoli viene verificata la compatibilità delle opere in progetto con l'assetto geologico, idrogeologico e geomorfologico dei siti. Grazie al presente studio sono anche state individuate le aree dove dettagliare il modello geotecnico nella successiva fase esecutiva. In particolare, nel seguente capitolo 2 viene analizzata la compatibilità geologica, idrogeologica e geomorfologica dei siti ove verranno realizzati gli impianti, mentre nel capitolo 3 viene analizzata la compatibilità geologica, idrogeologica e geomorfologica del sito ove verrà realizzata la Stazione Elettrica.

## 2 STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI SUPPORTO AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DENOMINATO "FV\_LEVA" CON POTENZA DI PICCO 37.747,65 KWp DA REALIZZARSI NEI TERRITORI COMUNALI DI LICODIA EUBEA E MAZZARRONE (CT)

### 2.1 Inquadramento geografico e geomorfologico

I siti ove verrà realizzato l'impianto sono cartografati sulla Carta Tecnica Regionale n. 644120. Essi si trovano nei territori comunali di Licodia Eubea e Mazzarrone (CT).

Il territorio del comune di Licodia Eubea si estende al margine del settore occidentale del Plateau Ibleo. Questo era sommerso e sede di deposizione di sedimenti marini sino al Tortoniano superiore (circa 9 Ma.) periodo dal quale, a causa di imponenti spinte tettoniche, è stato oggetto di un sollevamento che ha portato all'emersione gran parte di esso, ad esclusione del settore Nord-Occidentale del Plateau Ibleo, denominato Avampaese Esterno, che rimase sommerso sino al Pliocene-Pleistocene (circa da 3 Ma. fino a circa 800.000 anni fa), quando fu interessato da spinte che causarono l'emersione, non contemporanea, di ogni sua porzione. Proprio in questo settore (Avampaese Esterno) ricade il vasto territorio del comune di Licodia Eubea. I litotipi che vi affiorano sono quindi i calcari antichi dell'Avampaese (le formazioni Ibla, Amerillo e Ragusa, tutte di età compresa tra il Cretaceo inf. e il Miocene inf.), a cui si sovrappongono i terreni di età messiniana della Serie Gessoso-Solfifera. Si ipotizza che le condizioni che hanno portato alla deposizione della serie evaporitica si siano instaurate nel Miocene superiore (circa 5,6 milioni di anni) in seguito alla chiusura dello Stretto di Gibilterra che ha impedito l'afflusso delle acque atlantiche nel Mediterraneo divenuto, in tal modo, un bacino a circolazione ristretta soggetto a parziale prosciugamento. L'elevata temperatura ed un'evaporazione eccessiva hanno provocato un aumento della concentrazione delle sostanze disciolte nelle acque del bacino che, raggiunti i punti di saturazione, hanno iniziato a precipitare dando luogo, appunto, ai depositi evaporitici. La Serie Gessoso-Solfifera continua è costituita dalle seguenti unità: Calcare di base, Gessi, Sali.

Poiché il territorio di Licodia Eubea occupa solo una parte marginale del Bacino di Caltanissetta, in esso la serie evaporitica è spesso mal rappresentata: non troviamo infatti il Tripoli, roccia silicea organogena che prelude l'instaurarsi delle condizioni evaporitiche vere e proprie, ma vi è invece una marna tripolacea che si trova spesso intercalata al Calcere di Base, e che per questo motivo viene cartografata con esso.

Il Gesso che si deposita dopo il calcare di base si può presentare in due forme diverse: il gesso primario stratificato e il gesso secondario che deriva dal primo ed è caratterizzato da cristalli di notevoli dimensioni, trasparenti ed incolori, dalla caratteristica forma a "coda di rondine". I Sali che nella serie di Usiglio dovrebbero precipitare dopo i Gessi, infatti, non sono stati rilevati. Suturano la serie evaporitica i Trubi, marne calcaree a Globigerine del Pliocene inferiore (1.8 M.a.) che indicano il ripristino delle normali condizioni di mare aperto conseguente all'abbassamento della soglia dello stretto di Gibilterra o all'innalzamento del livello dell'Atlantico.

Al di sopra dei Trubi abbiamo le intercalazioni, talvolta molto potenti, di materiali eruttivi primari e rimaneggiati, e le formazioni medio-tardo plioceniche delle Marne di Licodia Eubea e delle Calcareni di Licodia Eubea.

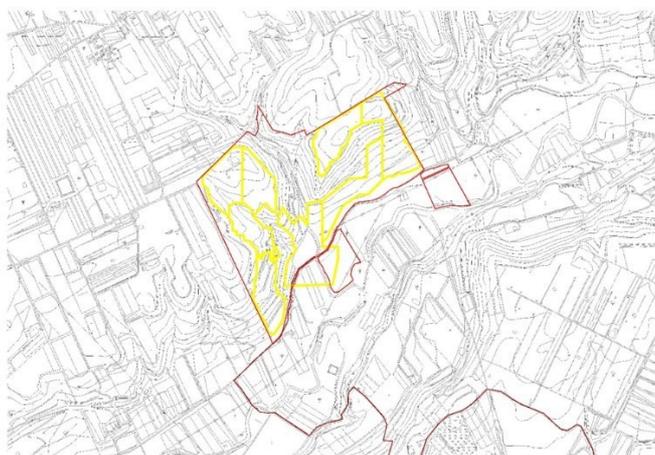
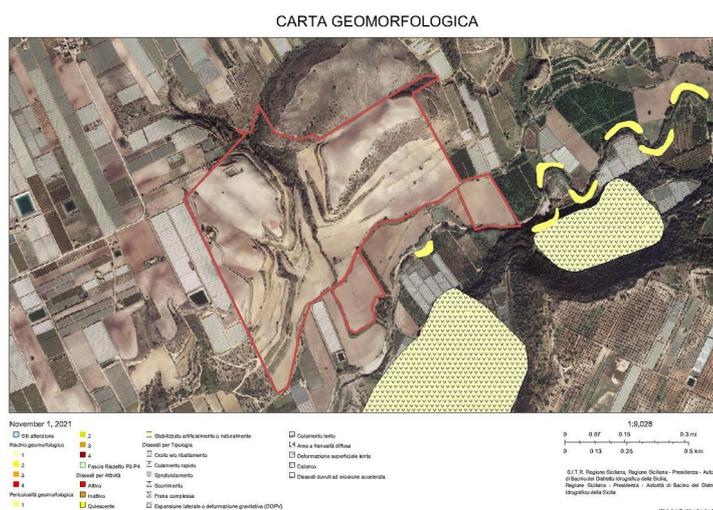


Figura 1 - Vista topologica dell'arei di impianto Licodia Eubea e Mazzarrone (CT).



## 2.2 Analisi degli elaborati cartografici relativi al Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Dall'attenta analisi degli elaborati cartografici relativi al Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) si osserva che, nelle aree dei tre siti oggetto d'intervento, non sono stati censiti dissesti o aree con pericolosità idraulica che potrebbero, nella loro evoluzione, coinvolgere il sito in studio. Di seguito sono state riportate la "Carta dei Dissesti", la "Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico" allegate al Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Su tali carte sono stati evidenziati con un tratteggio arancione i siti d'interesse.

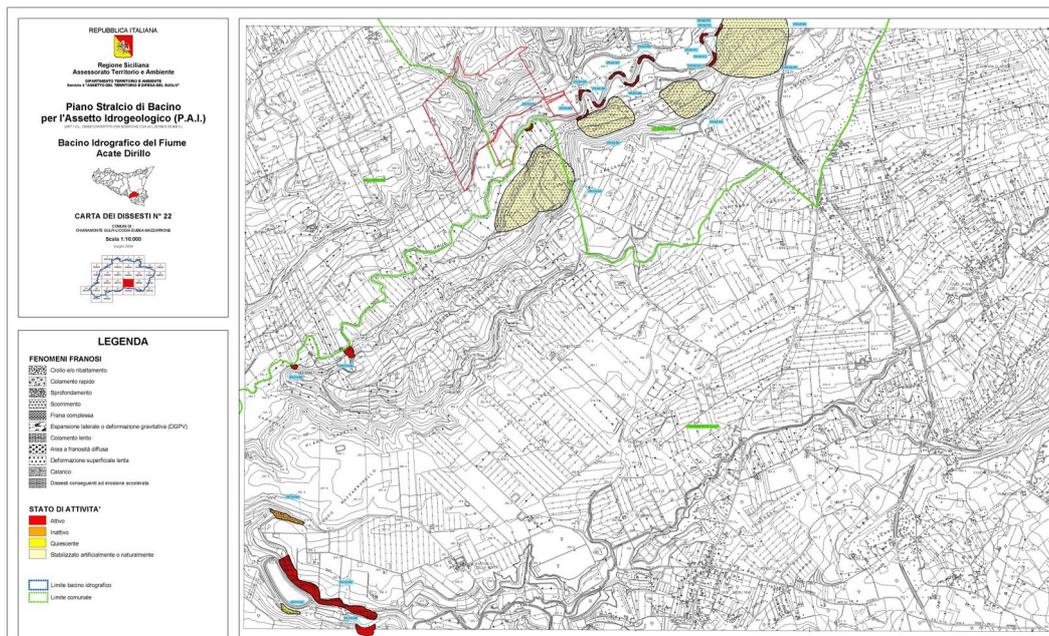


Figura 3 – Estratto fuori scala della "Carta dei Dissesti" allegata al Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

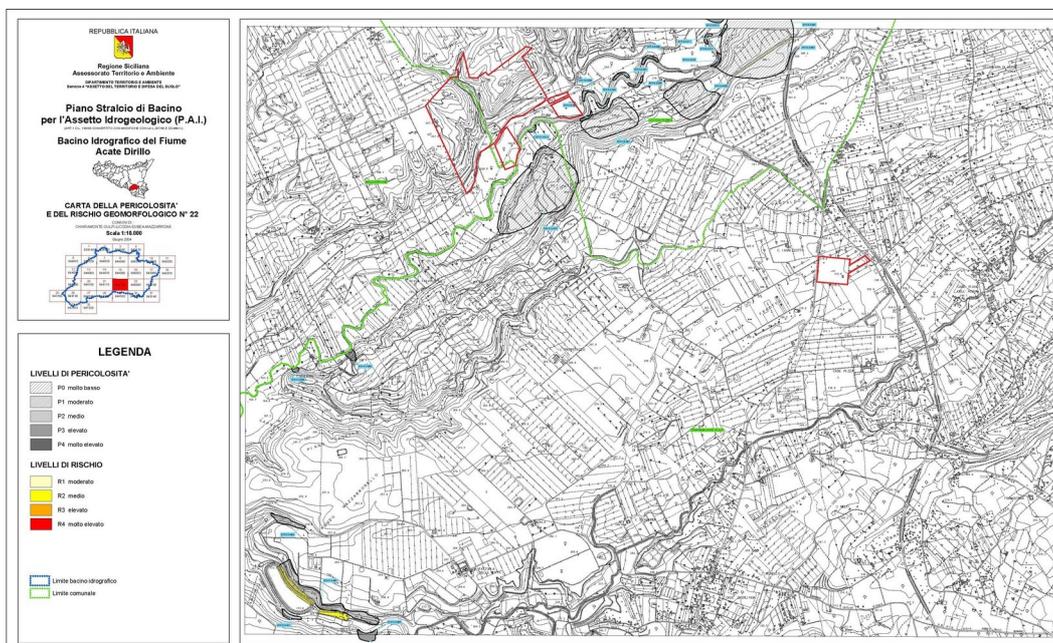


Figura 4 – Estratto fuori scala della "carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico" allegata al Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

## 2.3 Considerazioni Geologiche

Il territorio di Licodia Eubea rappresenta una zona di alto interesse e di grande fascino. Ciò deriva dall'elevato numero di formazioni geologiche ivi esistenti, dall'antichità di alcune di esse, dalle morfologie cui danno luogo. Basta dare uno sguardo fugace, magari dall'alto, per notare subito la varietà di terreni che caratterizzano questo territorio. Molte delle formazioni, poi, mostrano caratteristiche, anche solo estetiche, di grande pregio. Percorrere strade, trazzere e sentieri diventa, quindi, l'occasione per scoprire le caratteristiche geologiche di quest'area, in una sequenza che sembra non avere fine e che, pietra dopo pietra, svela il suo arcano fascino. Il territorio di cui parliamo occupa una parte del settore nord-occidentale dei Monti Iblei; si tratta di un settore caratterizzato dalle zone delle cosiddette "cave", che, a dispetto delle evidenze osservative, hanno finito per rappresentare lo stereotipo dei Monti Iblei.

Qui la morfologia prettamente collinare, con ondulazioni ora dolci ora più aspre, si contrappone da milioni di anni al caratteristico scenario dei tavolati calcarei incise da valli e gole, spesso molto profonde. Questa rottura nel carattere stereotipico degli Iblei è frutto della differenza litologica dei terreni che costituiscono l'ossatura dei multiformi paesaggi. A modellare i paesaggi, poi, interviene la millenaria azione erosiva degli agenti atmosferici e dei corsi d'acqua, che si manifesta in modi diversi a seconda dei litotipi su cui agisce.

Le formazioni geologiche che possiamo rinvenire nel territorio di Licodia Eubea si sono formate in un periodo che va dal Cretaceo inferiore (Hauteriviano - Barremiano), più di 100 milioni di anni fa, al Quaternario inferiore (Pleistocene inferiore), quasi 2 milioni di anni fa. L'elenco che segue è una lista di tutte le formazioni di cui parliamo, disposte in linea di massima dalla più recente alla più antica:

- Calcareniti, sabbie giallastre e calciruditi organogene [Pleistocene inferiore].
- Sabbie giallastre e calcareniti organogene [Pliocene medio - superiore].
- Marne grigio-azzurre [Pliocene medio - superiore].
- Marne e calcari marmosi a microforaminiferi, di colore bianco-crema o anche bianchissimo, costituenti i Trubi, ultimo termine della serie evaporitica; nella parte alta vi si trovano intercalate rocce vulcaniche (ialoclastiti, breccie vulcaniche e/o lave a pillows) [Pliocene inferiore].
- Gessi microcristallini grigiastri, stratificati (ballatini), depositati sul calcare di base; gessi costituiti da cristalli molto grandi, con dimensioni anche decimetriche, geminate a ferro di Lancia, anche trasparenti ed incolori [Messiniano].
- Calcare marmosi e marme biancastre costituenti il Calcare di base, primo termine della serie evaporitica [Messiniano].
- Formazioni Tellaro: Marme grigio-biancastre molto friabili e marme calcaree giallastre [Langhiano inferiore - Messiniano].
- Formazione Ragusa - Membro Irminio: Biocalcareni biancastre a macroforaminiferi, stratificate, alternate a calcareniti marmoset giallastre [Aquitano - Langhiano inferiore].
- Formazione Ragusa - Membro Leonardo: Calcisiltiti biancastre alternate a marne e calcari marmosi biancastri [Oligocene superiore].

- Formazioni Amerillo: Calcilutiti biancastre, con lenti e strati di selce nera e calcilutiti marmoset bianco-crema. Con lenti e strati di selce bruna [Campaniano - Eocene medio].
- Formazioni Hybla: Calcarei marmosi alternate a marne grigio-verdastre. Vi si rinvennero fossili antichi, tra cui ammonite e belemnite [Hauteriviano - Barremiano].

## 2.4 Tettonica

Per esaminare l'area dal punto di vista strutturale bisogna fare riferimento ad una ben più vasta zona ed inquadrare l'area in un contesto strutturale di tipo regionale. I siti in esame inseriti quindi in un contesto regionale sono stati interessati da campi tensionali che, nelle Ere Geologiche, hanno modellato il paesaggio e generato, con meccanismi e tempi differenti, i diversi tipi di deformazioni che oggi rendono complessa la tettonica Siciliana. I campi tensionali che hanno generato tali piegamenti, hanno agito in diversi periodi e con varie direzioni di movimento, provocando da un canto i sovrascorrimenti tra differenti formazioni geologiche e provocando dall'altro, con movimenti a componente prevalentemente verticale, anche l'emersione, negli ultimi tempi della storia geologica, di porzioni di territorio precedentemente sommerse, nonché la deposizione di depositi alluvionali terrazzati. A seconda delle caratteristiche delle rocce, in risposta agli sforzi tensionali subiti, ci si può trovare sia in presenza di strutture derivanti da deformazioni di tipo duttile, che di tipo fragile. Le strutture duttili sono rappresentate da sistemi di pieghe. Le strutture fragili sono rappresentate da diverse famiglie di faglie esistenti con vari rigetti su tutto il territorio siciliano ma che comunque non interessano direttamente il sito in esame.

## 2.5 Considerazioni Idrogeologiche

Sulla base delle caratteristiche geologico - strutturali e geochemiche, l'area dei Monti Iblei può essere suddivisa in due settori principali: un settore Sud-occidentale e un settore Nord-orientale. Il settore nord-orientale dei Monti Iblei ai fini idrogeologici può a sua volta essere suddiviso in quattro corpi idrici: il bacino del Lentinese, in cui ricade l'area di studio, il Siracusano Nord-orientale, il Siracusano meridionale e la piana di Augusta - Priolo. I corpi idrici presentano differenti caratteristiche geochemiche in relazione alle direzioni di deflusso idrico sotterraneo. In particolare, nella porzione nord, da Monte Lauro fino alla Piana di Lentini, le acque sotterranee circolano prevalentemente nei depositi vulcanici plio-pleistocenici, con direzione di deflusso verso Nord Nord-Est. Il substrato semipermeabile del suddetto acquifero è costituito localmente dalle vulcaniti mioceniche. Un alto strutturale lungo l'allineamento NE-SO separa questo corpo idrico dall'adiacente acquifero misto (bacino di Augusta), in cui è più marcata l'alternanza dei depositi di origine vulcanica con i terreni della successione carbonatica. Ancora più ad ovest si estende il bacino carbonatico del "Siracusano" delimitato a nord dal graben Melilli-Monti Climiti, un alto strutturale con direzione ONO-ESE. In questo bacino il deflusso delle acque avviene prevalentemente verso SO. L'acquifero principale interessa i calcari della Formazione Palazzolo e della Formazione dei Monti Climiti. Questa serie carbonatica poggia a ovest sulle marne mioceniche della Formazione Tellaro, nella zona di Siracusa-Solarino e Cassibile i calcari sono ricoperti da sedimenti plio-pleistocenici.

## 2.6 Programma delle Indagini

Sulla base del progetto definitivo è stato stabilito il programma delle indagini, volto a fornire gli elementi per il calcolo strutturale degli interventi previsti.

Esse saranno costituite da indagini dirette ed indirette volte sia all'analisi stratigrafica dei litotipi interessati dalle tensioni degli interventi in progetto, sia alla loro caratterizzazione geotecnica, sismica e geoelettrica. Ciò consentirà di individuare la potenza e le caratteristiche elastiche della coltre di alterazione eluvio colluviale e di definire le superfici di distacco dei movimenti franosi individuati in modo da poter correttamente progettare gli interventi di stabilizzazione.

La caratterizzazione sismica sarà eseguita tramite l'esecuzione, su più stese geofoniche, di tomografie sismiche a rifrazione, e di sondaggi MASW che consentiranno lo studio delle caratteristiche elastiche del sottosuolo sulla base della velocità con cui lo stesso viene percorso dalle onde sismiche "P" ed "S".

In particolare, la sismica a rifrazione consentirà di ottenere delle sismosezioni verticali al di sotto dello stendimento che permetteranno di individuare le variazioni laterali e verticali delle caratteristiche elastiche del sottosuolo sfruttando la rifrazione delle onde sismiche di pressione "P". L'utilizzo della tecnica MASW consentirà di modellizzare la velocità con cui le onde sismiche "S" percorrono il sottosuolo con la profondità e determinarne la categoria sismica sulla base del calcolo del Vs equivalente ai sensi dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17/1/2018.

Si prevede inoltre di eseguire tomografie elettriche 2D che consentiranno di ottenere sezioni verticali 2D che descriveranno la distribuzione dei valori di resistività elettrica nel sottosuolo. Tale tipologia di indagine sarà utile per determinare sia le caratteristiche elettriche del sottosuolo, in modo da poter dimensionare gli impianti di messa a terra, sia per individuare l'eventuale presenza di circolazione idrica sotterranea o per individuare quali litotipi sono presenti al di sotto della coltre detritico eluvio colluviale oltre che per la progettazione degli interventi di stabilizzazione dei dissesti individuati.

Per quanto riguarda invece la caratterizzazione geotecnica ed idrogeologica dei siti dove saranno realizzate le opere a maggior impatto, si prevede di eseguire perforazioni geognostiche in modo da studiare in dettaglio le stratigrafie e prelevare i necessari campioni geognostici sui quali esperire le prove geotecniche di laboratorio. Inoltre, in funzione dei litotipi in affioramento si potranno integrare le perforazioni con prove penetrometriche dinamiche.

## 2.7 Conclusioni al Capitolo 2

Dai rilievi di superficie del sito e del suo intorno, dall'esame critico di quanto riportato dalla letteratura tecnica specializzata per i terreni riscontrati, è stato possibile pervenire ad una esaustiva valutazione delle condizioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche dei siti oggetto di intervento.

Dallo studio effettuato, si individuano nei siti in esame le condizioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche compatibili con la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico in progetto.

Infatti, negli elaborati cartografici relativi al Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) si osserva che, nelle aree oggetto d'intervento, non sono stati censiti dissesti che potrebbero, nella loro evoluzione, coinvolgere il sito in studio. In funzione dei carichi indotti sul sedime di fondazione degli interventi da realizzare, considerato quanto esposto nel presente capitolo 2, si dovrà immancabilmente tener conto della locale variabilità laterale e verticale delle caratteristiche reologiche del sito. In fase esecutiva dovranno essere immancabilmente esperite le indagini geognostiche indirette e dirette e le prove geotecniche in situ e di laboratorio per la definizione del modello geotecnico di dettaglio indispensabile per la corretta progettazione delle più idonee strutture fondali delle opere in progetto. Dal punto di vista geomorfologico e idrogeologico si dovrà, con le indagini geognostiche, verificare l'entità della coltre detritica eluvio colluviale e della coltre di alterazione presente sulle formazioni geologiche, individuandone le caratteristiche idrogeologiche e procedere alla sua stabilizzazione ed alla stabilizzazione dei dissesti rilevati. Bisognerà inoltre stabilizzare il profilo di base dei corsi d'acqua che attraversano le aree in studio e migliorare la loro capacità di drenaggio, specie nelle zone con lievi pendenze, migliorando nel contempo il drenaggio delle acque nelle aree dove è presente ruscellamento diffuso.

### 3 STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI SUPPORTO AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA STAZIONE ELETTRICA DA REALIZZARSI NEL TERRITORIO COMUNALE DI CHIARAMONTE GULFI (RG)

#### 3.1 Inquadramento Geografico e Geomorfologico

L'area del comune di Chiaramonte Gulfi ha caratteri morfologici chiaramente connessi alla litologia dei terreni affioranti, pertanto, presenta una leggera pendenza naturale verso nord-ovest dando luogo ad una morfologia subpianeggiante priva di elementi di potenziali dissesto per il discreto grado di addensamento che caratterizza il terreno. Dal punto di vista idrogeologico i terreni affioranti presentano un grado di permeabilità medio dovuto principalmente per porosità, favorendo così il normale drenaggio delle acque di precipitazione. La circolazione idrica superficiale si presenta dunque pressoché assente, limitandosi nelle incisioni vallive ad un deflusso a carattere torrentizio limitato agli apporti meteorici stagionali. Tali incisioni, che fungono da assi drenanti per l'area, sono situate ai margini del villaggio Gulfi ad una ragguardevole distanza da quest'ultimo. Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, da dati rilevati nei pozzi presenti nell'area circostante il villaggio, si è osservato che la falda idrica superficiale risiede ad una profondità di circa 60 metri rispetto al piano campagna, e quindi si può affermare che non esiste problema d'interazione della falda stessa con l'area interessata.

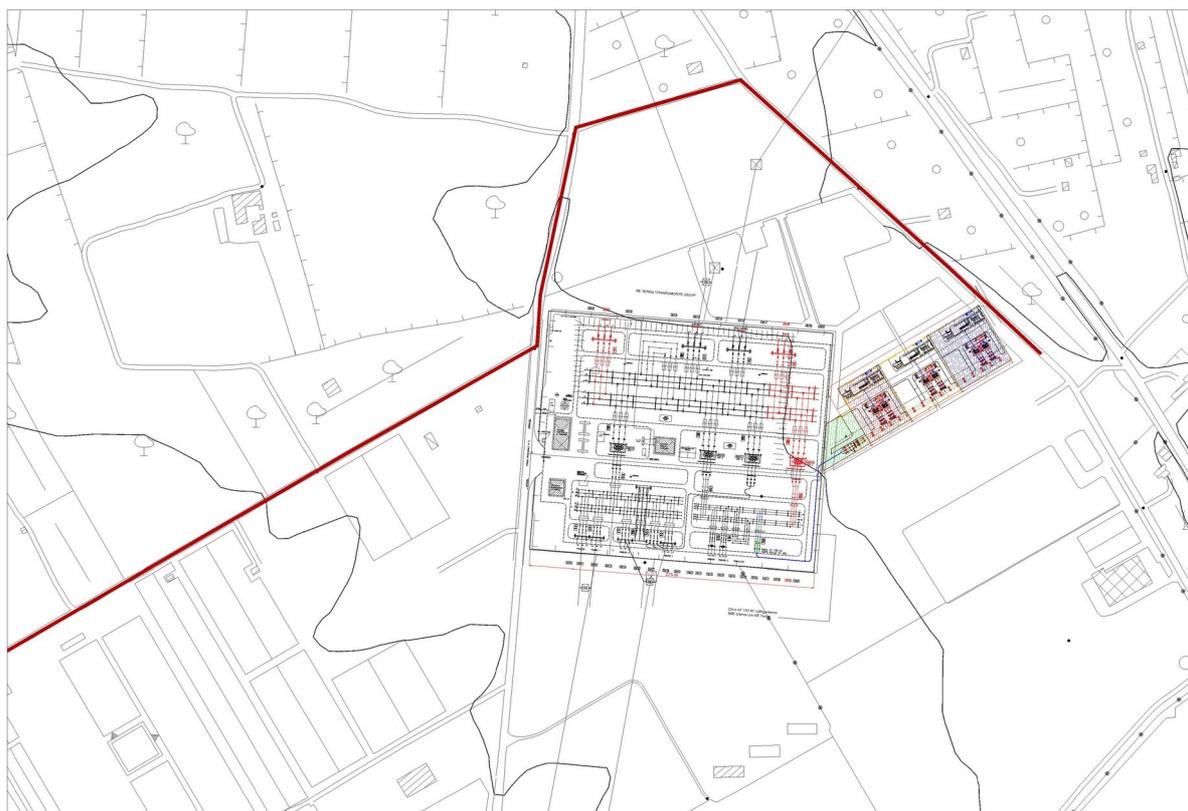


Figura 5 - Inquadramento Topografico su CTR



### 3.3 Considerazioni Geologiche

Sul territorio oggetto del nostro studio sono stati riconosciuti depositi sia di origine continentale, sia di origine marina. I depositi di origine continentale, risultando tra l'altro i più recenti, sono:

- Alluvioni attuali e recenti: Con spessori compresi tra 2 e 10 m, sono presenti in corrispondenza delle incisioni formate dai corsi d'acqua e ne costituiscono l'attuale alveo di piena e di magra. Procedendo da monte a valle, esse sono costituite da ghiaie, ciottoli e blocchi calcarei, che man mano si presentano più arrotondati; la matrice limoso sabbiosa presenta una gradazione quantitativamente crescente, procedendo verso la zona pedemontana. Tale matrice, conferisce un discreto grado di cementazione alle alluvioni e si possono osservare versanti verticali stabili con altezze superiori a 3 - 4 metri;
- Coni di detrito (Conoidi di deiezione): Sono depositi alluvionali olocenici, provenienti dalle incisioni torrentizie e/o paleoalvei, costituite da clasti calcarei depositati caoticamente a causa della netta diminuzione di competenza dell'agente di trasporto (acque incanalate) in concomitanza con la confluenza in un corso d'acqua di grado gerarchico superiore. I coni di deiezione hanno trasportato e depositato i termini di disfacimento della serie iblea costituiti da ciottoli e/o blocchi arrotondati, che mostrano una discreta maturità e sono immersi in una matrice sabbioso - limosa di colore giallo - rossastra. La granulometria dei clasti é eterogenea ed aumenta dall'alto verso il basso nelle aree di influenza dei compluvi, mentre decresce dal centro verso l'esterno degli alvei. Tali depositi hanno uno spessore variabile da 2 - 3 m a 15 - 20m. Si rinvengono prevalentemente in due zone: in una fascia continua a valle di Chiaramonte per una larghezza media di circa un chilometro comprendente le contrade Favarotta, Petrarò, Pezze, Piano Palazzo, Buzzolera ed in un'altra molto più limitata a Nord - Ovest di contrada Donnagona.

### 3.4 Tettonica

Per esaminare l'area dal punto di vista strutturale bisogna fare riferimento ad una ben più vasta zona ed inquadrare l'area in un contesto strutturale di tipo regionale. La zona in esame inserita quindi in un contesto regionale è stata interessata da campi tensionali che, nelle Ere Geologiche, hanno modellato il paesaggio e generato, con meccanismi e tempi differenti, i diversi tipi di deformazioni che oggi rendono complessa la tettonica Siciliana. I campi tensionali che hanno generato tali piegamenti, hanno agito in diversi periodi e con varie direzioni di movimento, provocando da un canto i sovrascorrimenti tra varie formazioni nelle zone molto più a Sud del sito d'interesse e provocando, dall'altro, con movimenti a componente prevalentemente verticale anche l'emersione, negli ultimi tempi della storia geologica, di porzioni di territorio precedentemente sommerse. A seconda delle caratteristiche delle rocce, in risposta agli sforzi tensionali subiti, ci si può trovare sia in presenza di strutture derivanti da deformazioni di tipo duttile, che di tipo fragile. Le strutture fragili sono rappresentate da diverse famiglie di faglie esistenti con vari rigetti su tutto il territorio siciliano ma che comunque non interessano direttamente il sito in esame.

### 3.5 Considerazioni Idrogeologiche

I litotipi affioranti sono stati suddivisi in cinque classi di permeabilità all'interno delle quali sono state incluse, senza alcuna differenziazione sia le tipologie primarie (permeabilità per porosità) che quelle secondarie (permeabilità per fratturazione).

- a) Litotipi per porosità; a questo gruppo appartengono le conoidi di deiezione, alluvioni attuali e recenti, sabbie rosse con livelli calcarenitici, sabbie fini con livelli arenacei, limi ed argille lacustri con lenti di ghiaie, alternanza di limi (silts) ed arenarie. Il grado di permeabilità varia da  $10^{-3}$ ÷ $10^{-6}$  cm/sec, in funzione della granulometria e dello stato di addensamento, ne consegue una discreta variabilità delle potenzialità degli acquiferi che in essi hanno sede.
- b) Litotipi per fratturazione e porosità; questo gruppo comprende i depositi lapidei (calcareniti pleistoceniche, alternanza calcareo/calcarenitico marnosa (Mb. Irminio e Mb. Leonardo) della F.ne Ragusa. La permeabilità prevalente è in genere di tipo secondario, il cui grado è dell'ordine di  $10^{-4}$  cm/sec, anche se localmente presenta valori discontinui, connessi alla presenza di sistemi di fratture e fessure che costituiscono all'interno dell'ammasso vie preferenziali di circolazione. Nei litotipi a granulometria arenitica con basso grado di cementazione, alla permeabilità secondaria si associa anche una permeabilità di tipo primario di grado medio-basso.

In relazione alle caratteristiche litologiche e di permeabilità delle diverse formazioni affioranti nel territorio, ai relativi rapporti stratigrafici al loro assetto strutturale e all'estensione e spessore dei depositi possono essere schematicamente distinti i seguenti sistemi acquiferi:

- 1) acquiferi in falda libera nei depositi quaternari, calcarenitico-sabbiosi e sabbiosi arenacei; Il complesso calcarenitico-sabbioso e sabbioso-arenaceo, costituisce un sistema acquifero di tipo libero, monostratificato a grande scala, mentre a scala locale può essere considerato un multistrato per la presenza di diaframmi semipermeabili; è alimentato sia dall'apporto diretto delle precipitazioni sia localmente dalla falda presente nell'acquifero carbonatico profondo per interconnessione.
- 2) acquifero in pressione nella successione carbonatica della F.ne Ragusa, costituito litologicamente da un'alternanza di biocalcareni e calcareniti marnose; le risorse idriche della falda confinata che in esso ha sede sono di notevole potenzialità, considerata l'ampia estensione del bacino di alimentazione dell'Altopiano ibleo; il tetto confinante è costituito dalla F.ne Tellaro.

### 3.6 Programma delle Indagini

Sulla base del progetto definitivo è stato stabilito il programma delle indagini, volto a fornire gli elementi per il calcolo strutturale degli interventi in progetto.

Esse saranno costituite da indagini dirette ed indirette volte sia all'analisi stratigrafica dei litotipi interessati dalle tensioni degli interventi in progetto, sia alla loro caratterizzazione geotecnica e sismica.

La caratterizzazione sismica sarà eseguita tramite l'esecuzione, su più stese geofoniche, di tomografie sismiche a rifrazione, e di sondaggi MASW che consentiranno lo studio delle caratteristiche elastiche del sottosuolo sulla base della velocità con cui lo stesso viene percorso dalle onde sismiche "P" ed "S".

In particolare la sismica a rifrazione consentirà di ottenere delle sismosezioni verticali al di sotto degli stendimenti e permetterà di individuare le variazioni laterali e verticali delle caratteristiche elastiche del sottosuolo sfruttando la rifrazione delle onde sismiche di pressione "P". L'utilizzo della tecnica MASW consentirà di modellizzare la velocità con cui le onde sismiche "S" percorrono il sottosuolo con la profondità e determinarne la categoria sismica sulla base del calcolo del Vs equivalente ai sensi dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17/1/2018.

Ciò consentirà di individuare la potenza e le caratteristiche elastiche della coltre di alterazione eluvio colluviale presente sulle marne di San Cipirrello e le caratteristiche dei depositi fluviali attuali.

Per quanto riguarda invece la caratterizzazione geotecnica dei siti dove saranno realizzate le opere a maggior impatto, quali ad esempio i tralicci, si prevede di eseguire perforazioni geognostiche in modo da verificare in dettaglio le stratigrafie e prelevare i necessari campioni geognostici sui quali esperire le prove geotecniche di laboratorio.

Infine, sia per dimensionare gli impianti di messa a terra, sia per individuare la presenza di aree sature, si prevede di eseguire una serie di tomografie elettriche 2D che consentiranno di ottenere sezioni verticali che mostreranno la distribuzione dei valori di resistività elettrica nel sottosuolo.

### 3.7 Conclusione al Capitolo 3

Dai rilievi di superficie del sito e del suo intorno, nonché dall'esame critico di quanto riportato dalla letteratura tecnica specializzata per i terreni riscontrati, è stato possibile pervenire ad una esaustiva valutazione delle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito. Da quanto esposto nel presente capitolo 3, si individuano nel sito in esame condizioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche compatibili alla realizzazione della Stazione Elettrica in progetto. Infatti, negli elaborati cartografici relativi al Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), si osserva che, nell'area oggetto d'intervento, non sono stati censiti dissesti che potrebbero, nella loro evoluzione, coinvolgere il sito in studio. In funzione dei carichi indotti sul sedimento di fondazione degli interventi da realizzare, considerato quanto esposto nel presente capitolo 3, si dovrà immancabilmente tener conto della locale variabilità laterale e verticale delle caratteristiche geologiche del sito. In fase esecutiva dovranno essere immancabilmente esperite le indagini geognostiche indirette e dirette e prove geotecniche in situ ed in laboratorio per la definizione del modello geotecnico di dettaglio indispensabile per la corretta progettazione delle più idonee strutture fondali delle opere in progetto. Dal punto di vista geomorfologico si dovrà, con le indagini geognostiche, verificare l'entità della coltre di alterazione eluvio colluviale e procedere alla sua stabilizzazione ed alla stabilizzazione, se necessario, delle aree interessate da fenomeni di dissesto. Le stesse indagini definiranno anche la potenza dei depositi fluviali attuali e le loro caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche. Mentre dal punto di vista idraulico dovrà eseguirsi la verifica idraulica delle opere realizzate nella zona di confluenza prevedendo nel contempo la stabilizzazione delle aste fluviali che interessano il lotto e alla regimazione dei deflussi delle aree interessate da ruscellamento diffuso e da scarsa capacità di drenaggio.