



REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI AGRIGENTO
COMUNE DI MENFI
LOCALITÀ "GENOVESE"

Oggetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
DELLA POTENZA DI 49,06605 MW DA UBICARSI NEL TERRITORIO DEL
COMUNE DI MENFI LOCALITÀ GENOVESE**

Elaborato :

RS06REL0010A0_RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA

TAVOLA:

REL0010

PROPONENTE :

GPE MENFI 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:

Settembre 2021

REDAZIONE :

CONTROLLO :

APPROVAZIONE :

Codice Progetto: F.19.010

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

1	PREMESSA	2
2	STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI SUPPORTO AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTVOLTAICO DENOMINATO "FV_MENFI" CON POTENZA DI PICCO 49.070,77 KWP E POTENZA NOMINALE 50.000,00 KWH DA REALIZZARSI NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI MENFI (AG).	2
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	4
2.4	TETTONICA	5
2.5	CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE	5
2.6	PROGRAMMA DELLE INDAGINI	6
2.7	CONCLUSIONI AL CAPITOLO 2	6
3	STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI SUPPORTO AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA STAZIONE ELETTRICA DA REALIZZARSI NEL TERRITORIO COMUNALE DI SAMBUCA DI SICILIA (AG)	7
3.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	7
3.2	ANALISI DEGLI ELABORATI CARTOGRAFICI RELATIVI AL PIANO DI STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)	8
3.3	CONSIDERAZIONI GEOLOGICHE	10
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 Menfi 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_Menfi" con potenza di picco 49.066,05 kWp da realizzarsi nel territorio comunale di Menfi (AG). L'impianto sarà connesso alla futura Stazione Elettrica sul territorio comunale di Sambuca di Sicilia (AG). 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_MENFI" CON POTENZA DI PICCO 49.070,77 KWP E POTENZA NOMINALE 50.000,00 KWH DA REALIZZARSI NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI MENFI (AG).

2.1 Inquadramento geografico e geomorfologico

Il sito dove verrà realizzato l'impianto sono cartografati sulla Carta Tecnica Regionale n. 618120-618160-619090-619130. Si trova nel territorio comunale di Menfi (AG).

La città sorge lungo la costa sud occidentale della Sicilia, tra l'area dei templi dorici di Selinunte e l'area degli scavi archeologici di Eraclea Minoa, e fa parte del libero consorzio comunale di Agrigento. E' posto su una collina a 109 m s.l.m. e si estende per 113 Km quadrati con una popolazione di circa 13.000 abitanti. Il comune è attraversato dai fiumi Belici e Carboj e da alcuni torrenti e confina con i territori dei comuni di Montevago, Santa Margherita Belice, Sambuca di Sicilia, Castelvetro, Sciacca e il Mare Mediterraneo.

La sua collocazione nel sistema viario Trapani-Agrigento e Agrigento-Palermo ne definisce l'area di gravitazione tra le province occidentali e quelle meridionali della Sicilia.

La fascia costiera, bagnata dal mare Mediterraneo, si estende per circa 10 Km caratterizzata da spiagge sabbiose.

L'entroterra è caratterizzato dalla presenza di dune caratterizzate da mobilità ed inconsistenza per via delle poche piogge, al caldo africano ed all'intensità dei venti.

L'intera area rientra nell'ambito delle regioni mesotermiche caratterizzate da clima Mediterraneo marittimo, con periodi piovosi in autunno-inverno e forte ventosità che influenza il clima e la vegetazione. Tra i venti del nord tipico è il vento di tramontana, freddo - umido, tra quelli provenienti da sud soprattutto lo scirocco, vento caldo.

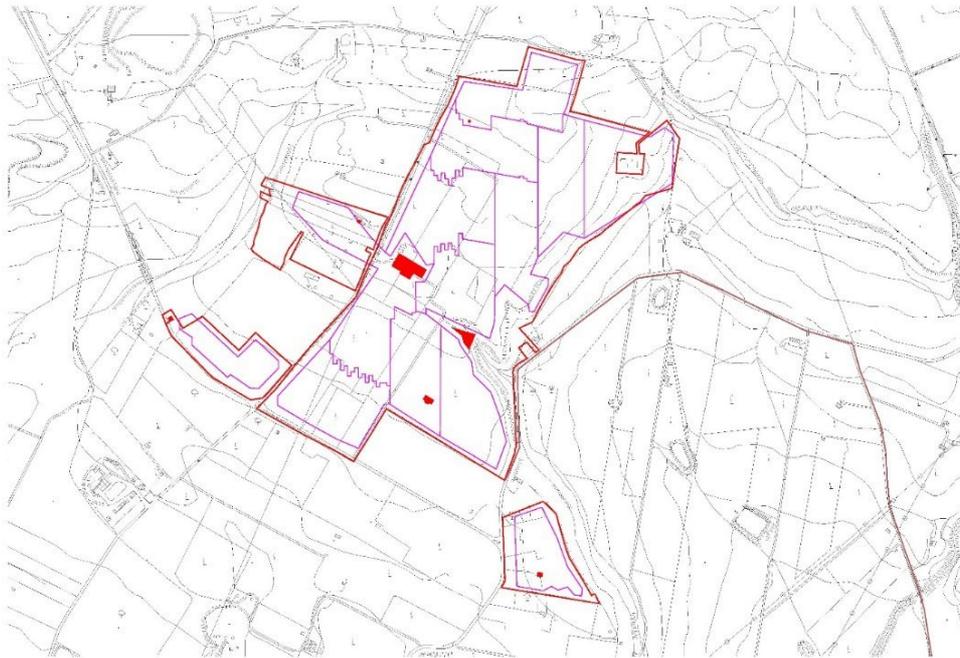


Figura 1 - Vista topologica dell'area di impianto nel comune di Menfi (AG)

Carta Geomorfologica

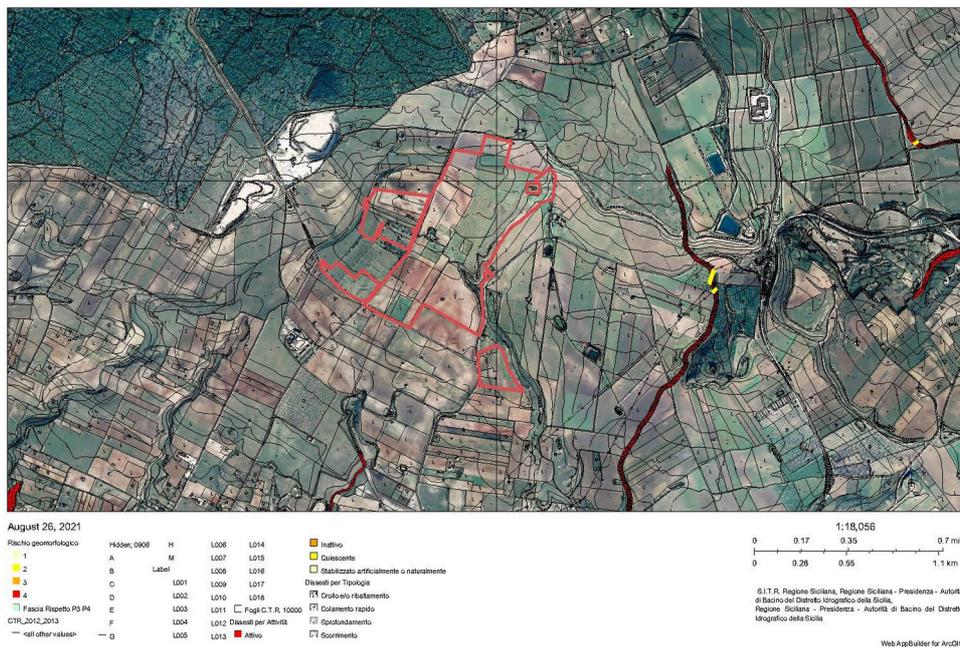


Figura 2 - Carta geomorfologica dell'area di impianto nel comune di Menfi (AG)

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 due 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.

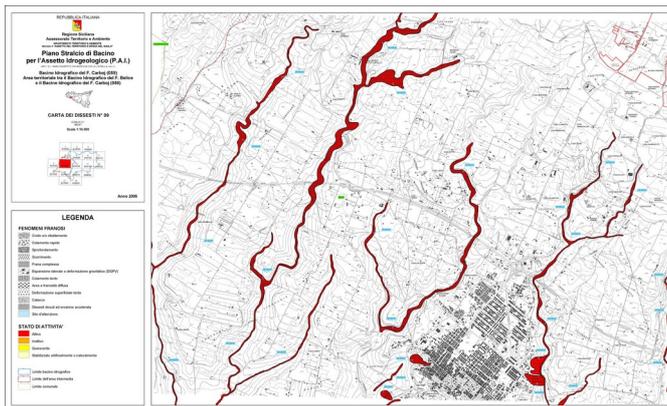


Figura 3 - Carta dei Dissesti

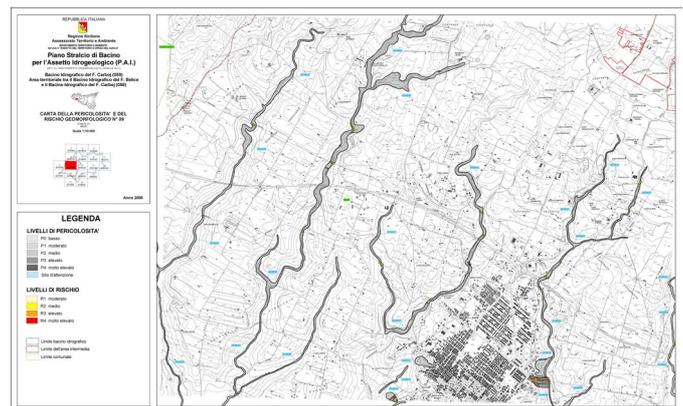


Figura 4 - Carta dei Rischi e delle Pericolosità

2.3 Considerazioni Geologiche

L'area del Monte Magaggiaro si estende per diverse decine di Km² nella parte centro meridionale del fiume Belice, ponendosi come un settore di collegamento tra i complessi assai più deformati della catena settentrionale Sicula e le aree sommerse dell'avampese che si estende in senso NW-SE fino al settore di Malta. Negli ultimi 8-9 milioni di anni, alcuni bacini sedimentari relativamente piccoli (Bacino del Belice, Bacino di Menfi) si sono sviluppati intorno alla grande struttura del Magaggiaro. Il loro riempimento costituito è composto da depositi terrigeni, evaporitici e clastico-carbonatici, formati proprio mentre era attiva la deformazione tettonica. L'antiforme principale del Magaggiaro risulta limitatamente sovrascorsa verso sud; nei profili sismici a riflessione, a suo tempo resi disponibili da AGIP Mineraria, si vedono con chiarezza le strutture profonde del substrato carbonatico mesozoico, sigillate dai depositi quaternari molto limitatamente deformati. In questo quadro, la carta ed il profilo riportati da questo lavoro offrono dati molto precisi ma anche spunti di riflessione, soprattutto per ciò che riguarda relazioni tra unità stratigrafico-sequenziali messiniano-pleistoceniche ben confinate tra i piani di sviluppo delle deformazioni.

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

La rete idrografica è molto complessa, con reticoli fluviali di forma dendritica e con bacini generalmente di modeste dimensioni. Tali caratteristiche sono da attribuire soprattutto alla struttura compartimentata della morfologia dell'isola che favorisce la formazione di un cospicuo numero di elementi fluviali indipendenti, ma di sviluppo limitato e bacino poco esteso. Numerosi sono i corsi d'acqua a regime torrentizio e molti a corso breve e rapido. Le valli fluviali sono per lo più strette e approfondite nella zona montuosa, sensibilmente più aperte nella zona collinare. Fra i corsi d'acqua che rivestono particolare importanza e che si versano nel Tirreno si ricordano le "Fiumare", che caratterizzano i versanti dei Monti Nebrodi e Peloritani con portate notevoli e impetuose durante e dopo le piogge, mentre sono asciutti nel resto dell'anno. Proseguendo verso occidente, fra i corsi d'acqua che prendono origine dalle Madonie si trova il Pollina, il Fiume Grande o Imera settentrionale, il Fiume Torto. Seguono quelli che drenano il territorio dove si sviluppano i Monti di Termini Imerese e Palermo e del trapanese, fra i quali il Fiume S. Leonardo, il Milicia, l'Oreto e lo Jato. Nell'area meridionale si trova il Belice che è uno dei maggiori fiumi di questo versante e prende origine dai rilievi dei Monti di Palermo, e poi muovendosi verso est si incontrano il Verdura, il Platani, il Salso o Imera meridionale, il Gela. Nel versante orientale scorrono i fiumi più importanti per abbondanza di acque perenni. Fra questi il Simeto che, alimentato dal Dittaino e dal Gornalunga, durante le piene, trasporta imponenti torbide fluviali e l'Alcantara. Tra la foce dell'Alcantara e la città di Messina i corsi d'acqua assumono le medesime caratteristiche delle fiumare del versante settentrionale. Per quanto riguarda i laghi naturali, fatto salvo il lago di Pergusa, la Sicilia ne è praticamente priva essendo stato prosciugato, vari decenni fa, il lago di Lentini. Il lago di Pergusa (670 m s.l.m.) nella provincia di Enna, di origine paleovulcanica, è celebre per la fauna e per la flora che lo circonda; inoltre, tutt'intorno ad esso corre un autodromo. Il lago è ormai a rischio di prosciugamento, non avendo immissari, a causa del costante prelievo di acqua per uso civile. Numerosi sono invece i bacini artificiali, formati a seguito della costruzione di dighe: - Lago Biviere di Gela; - Lago Ancipa - 944 m; - Lago Arancio - 180 m; - Lago Garcia - 194 m; - Lago Maullazzo - 1400 m; - Lago Nicoletti; - Lago Ogliastro - 203 m; - Lago Olivo; - Lago Piana degli Albanesi - 710 m

2.6 Programma delle Indagini

Sulla base del progetto definitivo è stato stabilito di concerto con l'equipe di progettazione il programma delle indagini, volto a fornire ai progettisti incaricati 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 1, 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 ed 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 SAMBUCA DI SICILIA (AG)

3.1 Inquadramento Geografico e Geomorfologico

L'area del comune di Sambuca di Sicilia (AG) 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 situati 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.

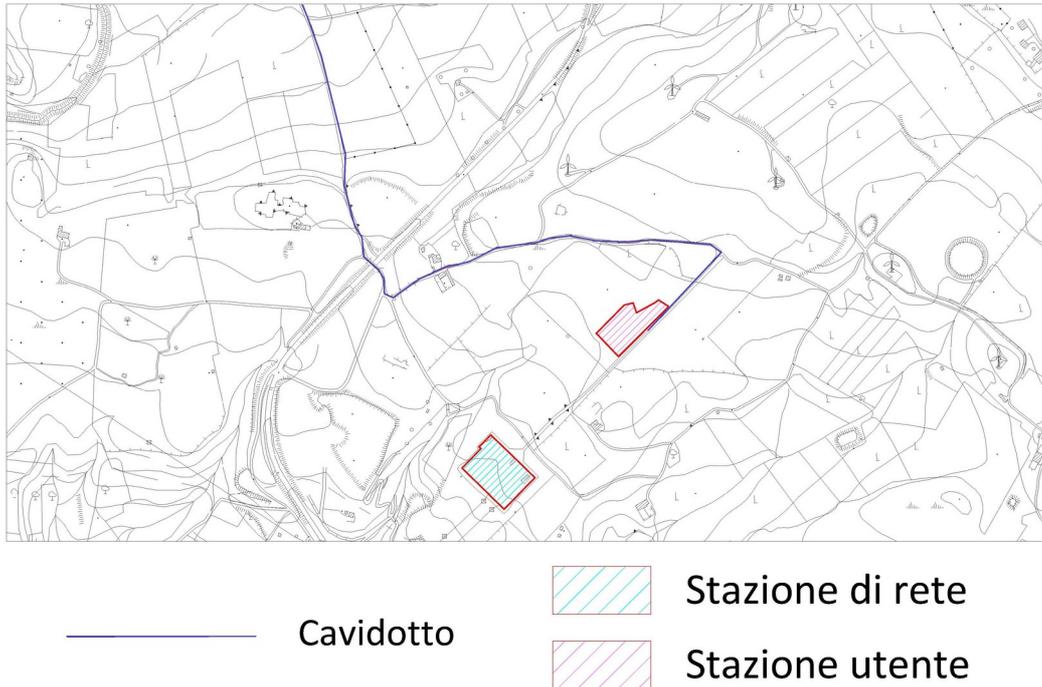


Figura 5 - Inquadramento Topografico su CTR

3.2 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, nell'area oggetto d'intervento, non sono stati censiti dissesti 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 Geomorfológico" e la "Carta della Pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione" allegate al Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Su tali carte è stato evidenziato in arancione il sito d'interesse per verificare che esso non sia stato campito da alcuna simbologia indicante la presenza di dissesti o pericolosità idraulica.

Carta dei Dissesti

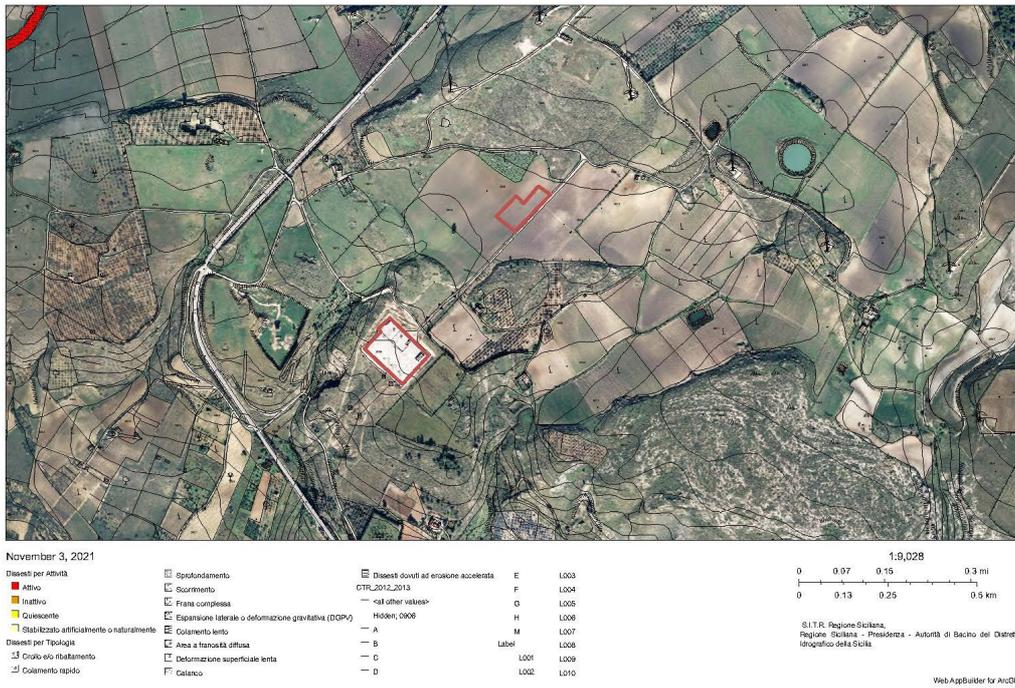


Figura 6 - Carta dei Dissesti

Carta dei Rischi e delle Pericolosità

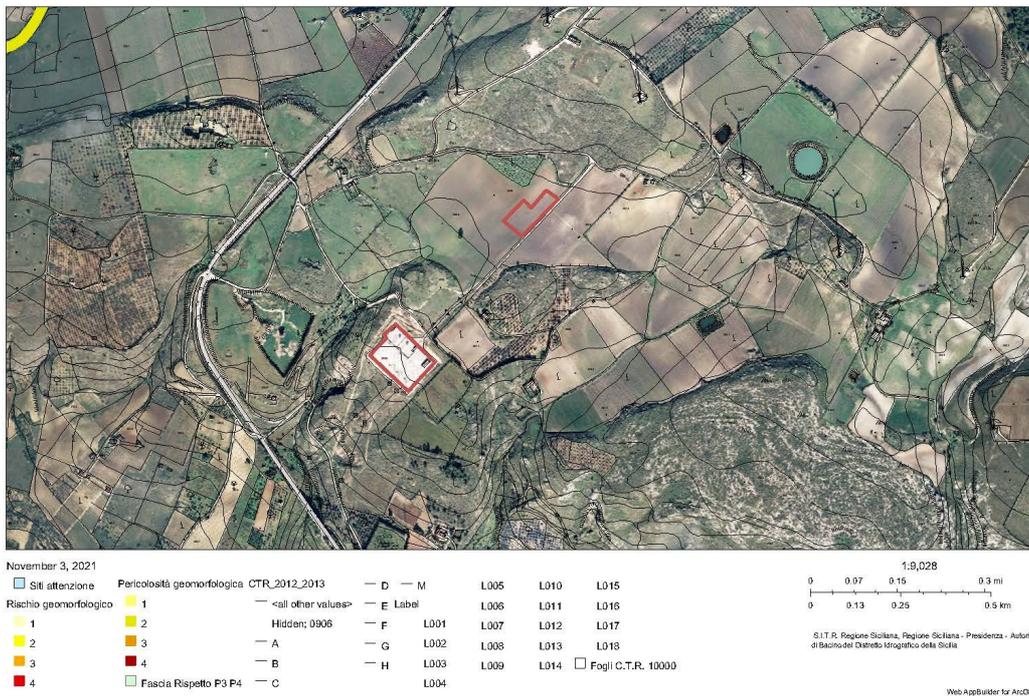


Figura 7 - Carta dei Rischi e delle Pericolosità

3.3 Considerazioni Geologiche

L'area in esame ricade nel settore occidentale dei Monti Sicani ed è essenzialmente interessata dall'affioramento di terreni carbonatici, argillo - marnosi, argillo - sabbiosi e calcarenitici di età compresa tra il Trias superiore ed il Pleistocene; depositi alluvionali, costituiti da ghiaie, sabbie e, subordinatamente, da depositi limosi, sono presenti lungo gli alvei dei principali corsi d'acqua. Lungo i versanti vallivi si possono riscontrare anche depositi alluvionali sotto forma di terrazzi fluviali di età pleistocenica.

Di seguito vengono descritti, a partire dai termini più antichi, i terreni affioranti raggruppati in ragione del loro comportamento litotecnico.

Calcari di piattaforma (Trias superiore - Cretaceo): si tratta di calcari grigio - biancastri a megalodonti, spesso fortemente dolomitizzati, con stratificazione massiva o indistinta, passanti verso l'alto ed in eteropia di facies a calcari algali bianchi, ben stratificati in grossi banchi e contenenti foraminiferi, piccoli gasteropodi, briozoi, brachiopodi e lamellibranchi; seguono calcilutiti marnose con liste e noduli di selce e megabrecce. Affiorano nell'area di Monte Magaggiaro il quale rappresenta l'estremità occidentale di una linea di horsts mesozoici che, partendo dal rilievo di Pizzo Telegrafo - Rocca Ficuzza, si allunga verso NW attraverso il Monte Cirami ed il Monte Arancio. Questo allineamento di montagne calcaree costituisce l'estremo bastione meridionale del sistema di horst dei Monti Sicani Meridionali.

Calcari stromatolitici e calcari marnosi (Lias inferiore - Aquitaniano): sono rappresentati da calcari stromatolitici passanti verso l'alto a depositi pelagici contenenti ammoniti, seguiti da calcari marnosi tipo "scaglia" a luoghi ricoperti da calcareniti a lepidocline. Affiorano lungo un'ampia fascia che da C.da Finocchio, nell'estremo settore nordoccidentale della carta, si estende fino a Monte Cirami.

Formazione Marnoso - Arenacea della Valle del Belice (Pliocene medio - superiore): si tratta di una potente serie di biocalcareni, con evidente stratificazione da pianoparallela a inclinata, passante lateralmente e verso l'alto ad argille sabbiose grigio - azzurre con intercalazioni di calcareniti; lo spessore complessivo è di circa 400 metri. La permeabilità primaria risulta molto bassa, mentre la permeabilità secondaria, legata al grado di fessurazione, è media; essa tende, comunque, a diminuire per la presenza dei livelli argillosi, intercalati tra i termini calcarenitici, favorendo l'instaurarsi di falde idriche 238 S. MONTELEONE, M. SABATINO & A. BAMBINA sospese. Nel complesso, presentano una buona stabilità, grazie alla giacitura quasi sempre suborizzontale mentre la maggiore resistenza dei terreni calcarenitici rispetto alle litologie a prevalente componente argillosa, ha permesso la formazione di forme legate all'erosione selettiva.

Calcareniti e marne (Pleistocene inferiore): spesso discordanti sui terreni della Formazione Marnoso - arenacea della Valle del Belice, si presentano ben cementate e, talvolta, con intercalazioni di livelli marnosi; esse costituiscono il pianoro su cui è ubicato il centro abitato di Menfi ed altre superfici debolmente inclinate verso i quadranti meridionali presenti nel settore suoccidentale della tavoletta. La sovrapposizione di questi terreni sulle sottostanti argille marnose del Pliocene medio - superiore ha determinato delle scarpate strutturali che segnano il limite tra le due formazioni e che sono in continuo arretramento per l'instaurarsi di fenomeni franosi di varia entità e tipologia.

Depositi alluvionali (Pleistocene - Attuale): si tratta di depositi incoerenti sabbioso - ghiaiosi con, subordinatamente, lenti e livelli discontinui di limi, limi sabbiosi e depositi sabbioso - limosi con ghiaia. Presentano, in genere, un assetto lenticolare embriciato; i clasti hanno spigoli arrotondati con grado di arrotondamento variabile, a seconda del materiale di provenienza, e composizione litologica diversa da punto a punto in funzione delle formazioni litologiche affioranti nei rispettivi bacini imbriferi. Lo spessore di questi depositi è differente e dipende dalla pendenza degli alvei fluviali nei vari tratti. Talora si osservano terrazzi alluvionali a varia quota rispetto gli attuali alvei costituiti da depositi analoghi a quelli sopradescritti ma con un moderato grado di cementazione.

Terre nere (Olocene): sono rappresentate da depositi di natura limoso - argillosa dal caratteristico colore grigio scuro - nero, depositatisi in depressioni naturali, probabilmente di origine carsica, come quelli affioranti in C.da Arancio e C.da Genovese, oppure in aree dove il deflusso delle acque incanalate era reso difficoltoso da livelli di base fittizi, come nella piana di C.da Misilbesi.

Accumuli di frana (Attuale): sono depositi di natura prevalentemente argillosa e argillo - marnosa, con struttura caotica e con evidenti segni di rimaneggiamento; in alcuni casi si trovano al loro interno dei blocchi litoidi di dimensioni considerevoli provenienti dai versanti carbonatici o calcarenitici sovrastanti in seguito al verificarsi di fenomeni di crollo lungo le pareti più acclivi e degradate. Secondariamente, sono costituiti da materiale detritico grossolano immerso in una matrice di natura pelitica. Note illustrative alla carta geomorfologica della tavoletta Menfi 239 Coltri eluvio - colluviali, formatesi in seguito all'alterazione dei terreni del substrato, ricoprono, infine, la maggior parte dei versanti e sono costituite, in genere, da argille limoso - sabbiose; lo spessore è minore nelle aree più acclivi e sui substrati litoidi e maggiore in quelle a debole pendenza e/o in corrispondenza dei substrati teneri.

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

L'area territoriale tra il bacino del Fiume Carboj e il Fiume Belice è localizzata nel versante meridionale della Sicilia e precisamente in una porzione territoriale sud-occidentale dell'isola. L'Area in esame occupa una superficie complessiva di 98,13 Km² ed ha una forma pentagonale con la base maggiore in corrispondenza della costa meridionale; i bacini con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti: nel settore nord-orientale ed orientale Bacino del Fiume Carboj e nel settore nord-occidentale ed occidentale Bacino del Fiume Belice. Procedendo in senso orario dall'estremità nord-orientale, lo spartiacque dell'area si sviluppa verso sud lungo le cime di alcuni rilievi delle contrade Lombardazzo, Portella Misilbesi, Arancio Piccolo, Cavarretto, Bertolino, Villa Raffiotta, Bertolino di Mare, ed infine termina alla foce del Fiume Carboj in territorio comunale di Menfi. Ad ovest, a partire dalla foce del Fiume Belice in territorio comunale di Castelvetro, lo spartiacque risale verso nord seguendo le cime di alcuni rilievi in prossimità di Casa Bivona, delle contrade Belice di Mare, Belicello, Gurra Mezzana, Martilluzzi, Gurra Soprana, Finocchio di Sopra, ed infine termina a sud dell'abitato di Montevago in prossimità di Monte Magaggiaro (m 393,0 s.l.m.) che costituisce l'altitudine massima dell'area in esame.

L'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Carboj e il bacino del Fiume Belice è per lo più drenata da brevi incisioni torrentizie che quasi tutto l'anno sono in regime di magra. Ciò dipende principalmente dalle condizioni climatiche, caratterizzate da brevi periodi piovosi e da lunghi periodi di siccità che determinano nell'area una generale caratterizzazione stagionale dei deflussi superficiali. Occorre comunque ricordare che la densità di un reticolo idrografico è condizionata dalla natura dei terreni affioranti, risultando tanto più elevata quanto meno permeabili sono questi ultimi e quindi maggiormente diffuso è il ruscellamento superficiale. Il reticolo idrografico superficiale, data la natura dei terreni affioranti (per lo più caratterizzati da permeabilità primaria per porosità) e per le caratteristiche climatiche della zona, risulta complessivamente assai poco sviluppato; esso inoltre denota una modesta capacità filtrante dei terreni affioranti e quindi una discreta capacità di smaltimento delle acque di ruscellamento superficiale. Il Torrente Mandrarossa nasce a nord del centro abitato di Menfi ad una quota di circa m 235 s.l.m. in prossimità di località Casa Botta e prosegue verso sud con andamento inizialmente sinuoso, da cui probabilmente deriva la denominazione "Cava del Serpente" del tratto iniziale, e a tratti abbastanza inciso tra i rilievi collinari che costituiscono la periferia nord-occidentale dell'abitato. Nella parte meridionale prosegue invece con andamento rettilineo in direzione SW a seguito di un intervento di canalizzazione delle acque dello stesso con foce sul Mediterraneo in località "Spiaggia Fiore". Il Torrente Cavaretto nasce anch'esso poco a nord del centro abitato di Menfi ad una quota di circa m 281 s.l.m. in prossimità di località "Casa Pendola" e prosegue verso sud incidendo il versante orientale della periferia urbana di Menfi, per poi proseguire incanalato fino alla foce, ad ovest della "Spiaggia di Caparrina". Il Vallone Gurra nasce a circa 3 km a NW della Frazione di Porto Palo ad una quota di circa m 72 s.l.m. in prossimità di località "Casa Giaccone" e prosegue verso sud incidendo, fino alla foce, i versanti della periferia territoriale dei comuni di Menfi e Castelvetro. Il Vallone S. Vincenzo nasce in posizione distale mediana tra l'abitato di Santa Margherita Belice e Menfi, ad una quota di circa m 350 s.l.m. in prossimità di località "Portella Misilbesi" e prosegue verso sud lungo un'incisione valliva fino alla foce in località "Femmina Morta". Più specificatamente, essendo la capacità filtrante dei terreni funzione della granulometria e della eterogeneità dei singoli granuli, nei depositi terrosi che affiorano estesamente nelle piane alluvionali del Fiume Carboj e del Fiume Belice si assiste ad una variabilità sia verticale che orizzontale della permeabilità in funzione della prevalenza o meno della frazione pelitica. L'area in

esame è attraversata da una serie di corsi d'acqua secondari: il Torrente Mandrarossa, Torrente Cavaretto, Vallone Gurra, Vallone S. Vincenzo.

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 e le caratteristiche dei depositi fluviali attuali. Per quanto riguarda invece la caratterizzazione geotecnica dei siti dove saranno realizzate le opere a maggior impatto, 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 reologiche del sito. In fase esecutiva dovranno essere immancabilmente esperite le indagini geognostiche indirette e dirette e 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 si dovrà, con le indagini geognostiche, verificare l'entità della coltre di alterazione eluvio colluviale e procedere alla stabilizzazione 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.