

Relazione geologica

Progetto definitivo

Impianto agrivoltaico "F-CHORI"

Comune di Lentini (SR)

Località "Pezza Grande"

| N. REV. | DESCRIZIONE | ELABORATO | CONTROLLATO | APPROVATO | |
|---------|---|--------------------------------------|----------------|--------------------------------------|--|
| b | Seconda emissione (modifiche in blu) | Dott. Geologo Francesco Criscenti | Chorisia Solis | Dott. Geologo Francesco Criscenti | IT/FTV/F-CHORI/PDF/A/RS/006-b 16/07/2024 Giarre (CT) Via San Giuseppe, 3T chorisia.solis@pec.it |



Progetto di
Dott. Geologo
Francesco Criscenti

su incarico di

Coolbine
Grounded Clean Ventures

Dott. Geologo Francesco Criscenti
Via A. De Stefano, 13 - 91016-Casa Santa (TP)
fcrigeo@libero.it

Coolbine S.r.L.
Via Trinacria, 52 - 90144 - Palermo
autorizzazioni@coolbine.it

REGIONE SICILIA
COMUNE DI LENTINI

Oggetto: studio idrogeomorfologico relativo al progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza pari a 15,1 MWp (15 MWac), su terreno agricolo sito nel comune di Lentini (SR) in catasto al fg.10 p.lle 20, 21, 22, 23, 76, 77, 78, e altre afferenti alle opere di rete ricadenti nei comuni di Lentini (SR), Ramacca (CT) e Belpasso (CT)

STUDIO GEOLOGICO PRELIMINARE

1 - PREMESSE

Si premette che il seguente elaborato viene emesso nella sua revisione "b" a seguito dell'emanazione delle nuove tavole sul rischio e pericolosità idraulica con D.S.G. 10/2024 dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, modificando esclusivamente le parti riportate con carattere colore blu alle pagine 7,8,11,12,13.

Il presente rapporto, eseguito su incarico ricevuto dalla società **Chorisia Solis S.r.L.** con sede in Via san Giuseppe, 3 – 95014 Giarre (CT), per il tramite della società Coolbine S.r.L. con sede a Palermo in via Trinacria n. 52, relaziona uno studio geologico di massima della zona oggetto dell'intervento. Esso ha lo scopo di fornire alcuni elementi e informazioni di tipo geologico, geomorfologico e idrogeologico, in coerenza e in equilibrio con i limiti imposti dai fattori naturali.

La finalità del progetto è quella della realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale complessiva di circa **15,1 MWp (15 MWac)**, in un terreno ricadente interamente nel Comune di Lentini, in C.da "**Pezza Grande**", denominato "**F-Chori**", su un'area della estensione di circa 20,0 Ha.

Lo scopo quindi, è quello di verificare se le strutture da realizzare saranno di pregiudizio all'equilibrio idrogeomorfologico e al deflusso naturale delle acque superficiali.

Le normative vigenti mirano alla salvaguardia delle terre che disboscate e/o coltivate, possono dar luogo a fenomeni di scoscendimenti, smottamenti, interramenti, frane, valanghe e variare il corso delle acque o alterare la consistenza del suolo, oppure danneggiare le condizioni igienico-ambientali dei luoghi.

Il rapporto, inoltre, deve individuare ed evidenziare, preliminarmente, le problematiche che possono influenzare le scelte progettuali di massima in dipendenza delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni interessati dall'intervento, fornendo contestualmente gli elementi e le informazioni necessarie.

Resta implicita la necessità di una verifica sperimentale e più dettagliata nel successivo studio esecutivo con una serie di sondaggi geognostici e successiva interpretazione dei risultati.

Il presente studio, condotto attraverso un lavoro di rilevamento geologico, geomorfologico ed idrologico, con riferimento ai dati bibliografici disponibili, esteso ad un'area di circa 6 km² attorno al sito di progetto, ha lo scopo di accertare che i terreni indagati, non siano, comunque, soggetti a subire ulteriori denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque. Lo studio geologico eseguito su ampia scala nella zona ha permesso, con un rilevamento di dettaglio, di distinguere i tipi litologici considerando inizialmente i caratteri macroscopici apprezzabili in campagna.

Successivamente utilizzando alcuni affioramenti nelle immediate vicinanze, si è potuto risalire con maggior precisione all'andamento del substrato.

Facendo riferimento a precedenti studi condotti dallo scrivente nella zona in esame ed alla bibliografia specifica, è stata riportata la successione dei terreni riscontrabili nel sottosuolo, la natura e lo spessore degli stessi.

Ove possibile sono state effettuate delle misure dell'immersione degli strati.

Pertanto, è stata fatta una stima delle caratteristiche geologiche ed idrologiche dei terreni rilevati, e una classificazione delle morfostrutture principali riconosciute come "emergenze" e, quindi, suscettibili di tutela ai sensi delle leggi regionali vigenti.

Evitando il ricorso a metodologie d'indagine dirette e/o indirette del sottosuolo per la redazione di questo studio, è stato, comunque, possibile valutare l'eventualità del rischio di inondazione, smottamenti e dissesti di varia natura legati alla natura dei litotipi presenti, alla loro giacitura e/o alla loro interazione con acque superficiali e sotterranee.

Infine, per delineare con maggior precisione il quadro generale dell'assetto geomorfologico e di quello tettonico, si sono correlati i dati presi in campagna con quelli estrapolati dall'analisi di foto aeree. L'area interessata ricade nella parte nord-est della Tavoletta di Sigona Grande, F.269 II S.E. e Gerbini, F. 269 II NE della Cartografia Ufficiale redatta dall' I.G.M.I. e in particolare da come si evince dallo stralcio catastale allegato, in scala 1:2.000, al Foglio n°10, part.lla 20,21,22,23,76,77,78 del N.C.T del Comune di Lentini.

| OGGETTO | Coordinate Geografiche | Comune | Foglio catastale | Particelle | Superficie [Ha] |
|--------------------------|--------------------------------|---------|------------------|----------------------------|-----------------|
| Area di impianto F-Chori | 37°22'52.96"N 14°54'27.09"E | Lentini | 10 | 20, 21, 22, 23, 76, 77, 78 | ≈ 20,0 |

Informazioni geografiche e catastali

I risultati raggiunti dallo studio sono da considerare approssimati nei limiti consentiti dal metodo d'indagine utilizzato.

I risultati a cui è pervenuto lo studio, esposti nella presente relazione, risultano anche illustrati nei seguenti elaborati grafici:

- COROGRAFIA in scala 1:25.000, con ubicazione del sito d'intervento;
- COROGRAFIA in scala 1:10.000, con ubicazione del sito d'intervento;
- STRALCIO CATASTALE in scala 1:2.000, con ubicazione degli impianti;
- CARTA GEOLOGICA in scala 1:10.000;
- SEZIONE GEOLOGICA TIPO in scala 1:5.000;
- COLONNA LITOSTRATIGRAFICA TIPO in scala 1:100;
- CARTA GEOMORFOLOGICA in scala 1:10.000;
- CARTA IDROGEOLOGICA in scala 1:10.000;
- STRALCIO CARTA DEL "PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO RISCHIO IDROGEOLOGICO" (P.A.I) in scala 1:10.000 (D.A n°298/41 del 04/07/2000 e ss.mm.ii).

Si precisa, infine, che per l'inquadramento dell'area direttamente interessata dall'intervento e per l'ubicazione delle strutture da realizzare si è fatto ricorso alle indicazioni della committenza.

1.1 - Stato dei luoghi e interventi da progettare

L'area interessata dall'intervento è ubicata nel Comune di Lentini, in località "**Pezza Grande**", in una zona pianeggiante ubicata a circa 10.0 Km in direzione NO rispetto al centro abitato di Lentini. Invece l'Impianto di Utenza attraversa i comuni di Lentini (SR), Ramacca (CT) e Belpasso (CT) e l'Impianto di Rete è localizzato nel comune di Belpasso (CT).

Scopo del presente progetto è quello della realizzazione di un impianto agrivoltaico per la conversione fotovoltaica della radiazione solare in energia elettrica e la cessione in rete della stessa della taglia complessiva di circa **15,1 MWp (15 MWac)** e dello sviluppo dell'attività agricola in sito.

L'impianto sarà installato a terra, un'area la cui destinazione d'uso è compatibile con l'attività di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (D.Lgs. 387/03, art.12, comma 7). Avrà una potenza di picco di circa 15.1 MW ed occuperà un'estensione complessiva di circa 20.0 Ha ed in una zona avente quote altimetriche s.l.m. comprese tra circa 22.0 m. e 23.0 m.

Il generatore fotovoltaico è costituito da un insieme di moduli fotovoltaici (i cosiddetti "pannelli solari", in grado di generare una differenza di potenziale elettrico e una corrente continua quando esposti alla radiazione solare), opportunamente collegati fra loro.

I moduli saranno fissati con idonea inclinazione (per massimizzare la producibilità nel corso dell'anno) ad un'apposita struttura metallica opportunamente ancorata al suolo.

Nell'area di impianto, denominato "**F-Chori**", saranno installate complessivamente *n. 804* strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale (tracker), aventi configurazione 2x14 moduli bifacciali con potenza pari a 670 Wp e tecnologia monocristallina.

A parità di condizioni, i moduli bifacciali producono più energia rispetto ai moduli tradizionali. Questo perché, oltre ad utilizzare la radiazione diretta e diffusa, anche la radiazione riflessa dal terreno (albedo) può essere assorbita dalla faccia posteriore del modulo, consentendo così di massimizzare la produzione di energia.

La distanza tra i tracker è stata mantenuta tale da consentire il transito dei mezzi agricoli per consentire lo sviluppo dell'attività vivaistica tra i filari dei moduli fotovoltaici e tale da minimizzare l'ombreggiamento tra le file dei moduli fotovoltaici.

In ottemperanza alle procedure poste in essere, è stata sottoposta al gestore di rete Terna S.p.A. formale istanza di allacciamento alla RTN al fine di valutarne la fattibilità tecnica.

In data 20/09/2022, con Codici Pratica 202201008, è stata ottenuta da Terna S.p.A. la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) di cui si riporta di seguito un estratto.

La Soluzione Tecnica Minima Generale per Voi elaborata prevede che la Vs. centrale venga collegata in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150/36 kV da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi - Paternò".

Infine tale intervento una volta inserito, a regola d'arte, nel contesto ambientale attraverso l'adozione di un sistema meno invasivo possibile, avrà un impatto ambientale e visivo minimo e/o praticamente nullo.

2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE GENERALE

Dal rilevamento geologico nell'area oggetto di studio è emerso che nell'intorno affiorano terreni appartenenti all'intervallo cronostratigrafico che va dal Pliocene inf.- Olocene.

In particolare si tratta di terreni appartenenti ad una successione tipica di questa porzione di territorio della *Piana di Catania* che, nel dettaglio, procedendo dal basso verso l'alto è così rappresentata:

- Vulcaniti: Vulcaniti basiche submarine che passano verso l'alto a colate laviche subaree. Spessore variabile (*Pliocene sup-Pleistocene inf*). *Non affioranti nell'area.*

- Argille grigio-azzurre: Argille marnose grigio-azzurre massive o stratificate con sottili intercalazioni di lenti sabbiose. Spessore oltre 100 m. (*Pleistocene inf-medio*). *Non affioranti nell'area.*

- Calcareniti giallastre: Calcareniti sabbiose giallastre più o meno cementate di spessore variabile e calciruditi organiche massive o a stratificazione incrociata con livelli conglomeratici alla base. Spessore max 10 m. circa (*Pleistocene medio*). *Non affioranti nell'area.*

- Deposito alluvionale attuale: Alluvioni recenti eterolitiche ed eterometriche, costituite da depositi terrazzati di conoide alluvionale

e intervallivi, posti a quote progressive lungo le sponde dei fiumi Simeto, Dittaino e Gornalunga. Matrice limo-argillosa con sabbie e ghiaie. Spessore max 25 m. circa. *Piana di Catania (Olocene)* (*Carta Geologica del Settore nord orientale Ibleo- Sicilia sud-orientale scala 1:50.000 – Università di Catania*)

TETTONICA

I caratteri strutturali dell'area indagata sono ricollegabili al più vasto quadro tettonico dell'Avampese Ibleo, il quale costituisce uno dei principali elementi strutturali della Sicilia orientale.

L'Altipiano Ibleo, in un contesto geodinamico più ampio, rappresenta, il margine indeformato della placca africana, rimasto relativamente indisturbato durante le principali fasi tettonogenetiche verificatesi nell'Isola.

Esso è, tuttavia, interessato da dislocazioni consistenti in fitti sistemi di faglie prevalentemente normali ed in parte a componente trascorrente che, nell'insieme, definiscono un quadro tettonico delineatosi per il settore occidentale già nel Miocene Inferiore ed in epoca posteriore fino all'Olocene per quello orientale, secondo una successione di almeno cinque fasi tettoniche che, dai rilievi effettuati sui termini in affioramento, verosimilmente possono essere attribuite al Miocene medio, al Miocene terminale, al Pliocene medio, tra il Pliocene sup. ed il Pleistocene inf. e tra quest'ultimo e l'Attuale.

In particolare, per una migliore comprensione dei fenomeni di dislocazione che caratterizzano la zona bisogna riferirsi al quadro della tettonica che ha dato origine alla Piana di Catania.

Quest'area sembra essere caratterizzata da una serie di "zolle affossate" (graben) a varie profondità, secondo direttrici tettoniche che si sviluppano prevalentemente in direzione NE-SW, limitate lateralmente da pilastri tettonici. Lo sprofondamento si ritiene avvenuto verosimilmente a partire dal Tortoniano e fino al Piacenziano, secondo gli studi più recenti. Pertanto l'impostazione del golfo preetneo andrebbe riferita a quell'intervallo di tempo.

Dal Miocene sup. in poi e fino al Pleistocene inf. si ebbe il colmamento del golfo ad opera di una serie di sedimenti marini e di vulcaniti, che rispecchia la successione affiorante nell'area esaminata, sepolti successivamente da una coltre di depositi alluvionali di origine continentale, affioranti già in corrispondenza dell'area indagata e legati alle recenti divagazioni dei corsi d'acqua che solcano l'area.

Secondo la mappa di pericolosità dell'INGV si nota l'accelerazione sismica massima nazionale e locale (nel riquadro) con accelerazioni che vanno da 0,175 a 0,250 m/s.

2.1 - Terreni affioranti nell'area

Il sito su cui dovranno insistere direttamente le strutture in questione è ubicato nel Comune di Lentini, in località "**Pezza Grande**", in una zona subpianeggiante ubicata a circa 10.0 Km in direzione NO rispetto al centro abitato di Lentini, laddove affiora un *deposito alluvionale recente*, costituito da alluvioni recenti eterolitiche ed eterometriche, depositi terrazzati di conoide alluvionale e intervallivi, posti a quote progressive lungo le sponde dei fiumi Simeto, Dittaino e Gornalunga. La matrice si presenta limo-argillosa variamente intercalata con sabbie e ghiaie. Lo spessore si presenta variabile con un max di 25 m. circa.

Tale orizzonte mostra una spiccata eterogeneità tridimensionale in ragione della variabilità granulometrica e di compattezza dei vari litotipi presenti, conseguenza del meccanismo di trasporto e deposito

fluviale col suo alternarsi di piene (con deposizione dei termini Grossolani rappresentati da sabbie, ghiaie e ciottoli) e di fasi di stanca (con deposizione dei termini più fini dati da limi).

La formazione sopra descritta costituisce quindi, l'orizzonte su cui dovranno realizzarsi le opere, ed è caratterizzata da una notevole estensione areale (*Piana di Catania*).

I litotipi sopra elencati appaiono a volte sovrastati da una coltre argillosa di origine verosimilmente colluviale, spesso alcuni decimetri, più o meno alterata e rimaneggiata, contenente al suo interno blocchi e frammenti litoidi di varia natura (terreno humico).

Più in basso sono presenti le *argille grigio-azzurre* costituite da argille marnose grigio-azzurre massive o stratificate con sottili intercalazioni di lenti sabbiose. Lo spessore si aggira a oltre 100 m.

Le argille marnose azzurre costituiscono la formazione basale su cui poggiano le spesse coltri alluvionali terrazzate e recenti. Queste argille mostrano un colore grigio-azzurro nei tagli freschi che passa al giallastro nelle porzioni alterate più superficiali. Talvolta marnoso, questo potente complesso argilloso si presenta più ricco in sabbia con intercalazioni di livelli centimetrici, fino a decimetrici di materiale più francamente arenaceo, nelle porzioni alte degli affioranti. Le argille marnose azzurre

non affiorano nell'area esaminata, tuttavia la loro presenza a varie profondità è segnalata dalle perforazioni effettuate nell'area per varie finalità.

Questi terreni appaiono costituiti da un orizzonte limo argilloso di colore beige-nocciola e di origine verosimilmente colluviale, spesso alcuni metri, più o meno alterato e rimaneggiato, in parte mollificata da acqua epidermica e contenente al suo interno livelli sabbiosi.

La formazione di base argilloso marnosa, che solitamente nei primi 1.00-2.00 m. circa è contraddistinta da un livello variamente alterato con caratteristiche simili dal punto di vista litologico, è caratterizzato, come detto, da un notevole spessore ed è potente svariate decine di metri.

Si presentano di colore grigio-azzurrognolo, molto compatte, poco plastiche e con struttura caotica e scagliettata a causa dei fenomeni di stress tettonico subito durante la loro messa in posto.

Qui di seguito viene schematizzata una successione tipo a partire dal piano campagna:

- da 0.0 a 0.80 m. = Terreno humico a matrice limo-sabbiosa di colore marrone scuro e/o alterazione del substrato sottostante con inclusi litoidi.

- da 0.80 a 8.5 m. = Orizzonte alluvionale costituito da alluvioni recenti eterolitiche ed eterometriche, depositi terrazzati di conoide alluvionale e intervallivi. La matrice si presenta limo-argillosa variamente intercalata con sabbie e ghiaie.

- da 8.50 m. in poi = Argille marnose verdastre, asciutte e consolidate della potenza di svariate decine di metri. Alterate e giallastre nella parte superficiale.

Per avere una visione più chiara e dettagliata dei terreni presenti limitatamente al lotto interessato si rimanda alla consultazione della colonna litostratigrafica tipo in scala 1:100 allegata al presente rapporto.

3 - ASPETTO GEOMORFOLOGICO E TETTONICO GENERALE

L'assetto geomorfologico attuale dell'area è strettamente connesso all'eredità tettonica, alla natura dei litotipi presenti, alla loro giacitura e ai successivi modellamenti ad opera degli agenti morfogenetici.

L'aspetto generale è caratterizzato dal classico modellamento degli agenti atmosferici espletatisi ad opera delle acque corrive, dalla gravità e dagli agenti chimici soprattutto sui terreni limo-argillosi.

Geograficamente il sito interessato dall'opera in progetto è ubicato nel settore centro-orientale dell'isola, all'interno dei depositi alluvionali che ricoprono il basamento sedimentario della *Piana di Catania* (sup. 428 Km²), in una zona di transizione con il margine settentrionale del Plateau Ibleo e le estreme propaggini dell'edificio vulcanico etneo.

Tale area ricade all'interno del bacino del Fiume Gornalunga, Dittaino e Simeto, che a sua volta termina il suo corso nel Mar Ionio; tre principali corsi d'acqua che l'attraversano in direzione pressappoco ovest-est la *Piana di Catania*.

L'assetto morfologico generale dell'area di studio, risulta lievemente condizionato dalla morfogenesi determinata quindi dai corsi d'acqua. La presenza di numerose linee di drenaggio superficiale, ben affermate talvolta a carattere stagionale, limitano il ruscellamento diffuso, predisponendo prevalentemente un'azione morfogenetica concentra.

I depositi alluvionali sono formati, prevalentemente, da una fitta alternanza e passaggi eteropici di livelli, generalmente lenticolari, di termini sabbiosi, più o meno limosi, e ghiaie-sabbiose con conglomerati, e sono sede di una notevole risorsa idrica utilizzata per fini irrigui e per i fabbisogni delle molteplici aziende produttive presenti nei dintorni, svolgendo un ruolo significativo per l'economia tanto agricola che industriale del comprensorio catanese.

La morfologia risulta tipicamente pianeggiante o sub-pianeggiante, con quote medie assolute, nel comprensorio d'interesse, tra 22.0 e 23.0 m. s.l.m. e si trova in località "**Pezza Grande**" a sud del Fiume Gornalunga e digradano dolcemente verso il mare in direzione est; l'area in oggetto viene a

localizzarsi a sud di un'ampia ansa del Fiume Simeto e risulta essere interessata anche da numerosi canali, alcuni naturali altri artificiali, che affluiscono ai fiumi stessi.

Ai margini settentrionale e meridionale dell'estesa area pianeggiante della Piana, la morfologia si presenta in forme più marcate, costituite da rilievi con forme tabulari alla sommità, interrotti localmente da scarpate prodotte sia dall'erosione delle acque di ruscellamento, sia dall'originario terrazzamento, con quote medie che si aggirano intorno 50.0 m. s.l.m. e che digradano in direzione sud ed est. Tali modesti rilievi risultano incisi da aste torrentizie, caratterizzate da uno sviluppo orientato grossomodo NW-SE, che presentano un deflusso idrico di tipo stagionale, dipendente dalle precipitazioni atmosferiche e connesso, in particolare, agli eventi meteorici più duraturi ed intensi concentrati nel periodo invernale contrariamente a quanto si verifica per il resto dell'anno per cui si presentano praticamente asciutti.

Nel complesso l'area gode di discrete doti di stabilità generale considerata la natura litologica dei terreni presenti e le relative proprietà meccaniche nonché la giacitura e struttura dell'ammasso in rapporto alla conformazione del pendio attuale.

Relativamente a forme legate a processi di instabilità idrogeologica non si ravvisano elementi che possano far temere tale prospettiva.

Per altro verso il reticolo idrografico testimonia un deflusso incanalato.

Non si ravvisano nel suolo forme riconducibili a tipici processi di particolare instabilità gravitativa (nicchie di distacco, fratture di trazione, accumuli e deformazioni varie del suolo, etc.).

Inoltre, sulla scorta del modello geologico complessivo esposto nei vari paragrafi, non si individuano elementi particolarmente sfavorevoli nell'economia delle condizioni morfologiche generali e non si intravedono, almeno allo stato attuale ed in questa fase dell'indagine, fenomeni incipienti che ne possano alterare lo stato di equilibrio raggiunto.

Però, particolare attenzione è stata riservata allo studio delle caratteristiche morfologiche ed idrologiche in considerazione della propensione al rischio idraulico di gran parte del bacino del fiume Simeto, interessato soprattutto nel settore più prossimo alla costa da alluvionamenti la cui frequenza di accadimento (pur considerata assai bassa) indurrebbe ad ipotizzare una ripetibilità del fenomeno, data la vulnerabilità e l'esposizione al rischio che risulta alta per alcuni insediamenti abitativi periferici e costieri oltre che per una porzione dell'area industriale di Catania.

La Regione Sicilia e, in particolare, l'Assessorato Territorio e Ambiente già da alcuni anni si è dotata del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, denominato "P.A.I." quale strumento di pianificazione di bacino atto a perimetrare le aree a rischio, fornendo contestualmente i criteri e gli indirizzi indispensabili per l'adozione di norme preventive e per realizzare gli interventi tesi a ridurre o eliminare le cause predisponenti.

In considerazione delle *Norme di Attuazione del "P.A.I."*, secondo le quali lo stesso strumento di pianificazione è suscettibile di modifiche in seguito a nuove indagini e studi che indicano un diverso assetto territoriale rispetto a quanto previsto, il Piano relativo al bacino idrografico del Fiume Simeto (approvato e pubblicato alla fine del 2005), all'interno del quale ricade il comprensorio esaminato, è stato parzialmente aggiornato (2008) grazie alla disponibilità di ulteriori dati idropluviometrici e morfometrici che hanno confermato la necessità di un diverso assetto territoriale.

A causa dell'onerosità in termini temporali e personale, tale aggiornamento va considerato transitorio in attesa che gli enti preposti possano procedere alla revisione dell'intero Piano del Simeto per riperimetrare le aree ad alta pericolosità e conseguentemente ridefinire il livello di rischio dell'intero bacino e, in particolare, dell'area ricadente nella CTR "640030".

Ciò premesso, attraverso l'analisi della cartografia tematica (vedi elaborati grafici: l'area ricade in zona classificata a *Pericolosità e Rischio Idraulico*, in particolare secondo il *D.S.G. n. 10 del 09.01.2024*, nella porzione del territorio esaminato l'area di impianto F-Chori ricade in area a pericolosità idraulica *assente, moderata P1, media P2* e in minima parte in area a pericolosità idraulica *elevata P3* come meglio evidenziato nella tavola "Carta della pericolosità e del rischio idraulico – geomorfologico", allo stesso modo ricade in aree a rischio idraulico *assente, moderato R1 e medio R2*; il tracciato del cavidotto 36 kV, che costituisce l'impianto di utenza, ricade in aree a

pericolosità idraulica *elevata P3* per una lunghezza di circa 8 km, mentre per una lunghezza di circa 4 km nel tratto iniziale e finale ricade in aree a pericolosità idraulica assente, *moderata P1*, *media P2*; inoltre *l'intero tracciato* ricade in aree a rischio idraulico *moderato R1* e *medio R2*; le *opere di rete* saranno localizzate in un'area a pericolosità idraulica *moderata P1* e a rischio idraulico *moderato R1*; (*Bacino Fiume Simeto e F. San Leonardo_094*); in ogni caso, a parere dello scrivente ed in considerazione dell'opera esaminata, non emergono elementi o fattori tali da pregiudicarne la funzionalità ed il mantenimento.

Altresì, dal punto di vista applicativo, l'assetto morfologico del territorio di stretto interesse mostra caratteristiche ampiamente soddisfacenti e non lascia prevedere fenomeni di turbativa geomorfologica o di dissesto che, allo stato attuale, possano coinvolgere od influenzare in qualche modo l'equilibrio dell'area di stretto interesse a breve o medio termine (stralcio: *Carta dei Dissesti – Bacino Fiume Simeto e F. San Leonardo_094*).

All'interno del comprensorio di pertinenza, relativamente alla pericolosità geomorfologica non sono stati individuati, al momento, durante i rilievi effettuati, fenomeni d'instabilità e dissesti in atto e/o potenziali che possano pregiudicare la stabilità della zona ed il mantenimento dell'invaso in esame.

4 - SITUAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE E CARATTERISTICHE DI PERMEABILITA' DEI LITOTIPI PRESENTI (valutazioni qualitative e quantitative dei vari orizzonti)

L'ipotesi del modello di circolazione idrica sotterranea dell'areale relativo all'insediamento di cui in oggetto va, necessariamente, ricondotto all'Unità Idrogeologica di appartenenza che, nel nostro caso, riguarda un intorno molto più vasto di quello considerato.

La modalità con cui avviene il deflusso del circuito idrogeologico è determinata soprattutto dal tipo e dal grado di permeabilità dei terreni riscontrati e dalla sua struttura.

Le considerazioni idrogeologiche relative al bacino idrografico assumono notevole rilevanza ai fini delle valutazioni idrologiche e idrauliche.

I terreni affioranti all'interno del bacino del Fiume Simeto e delle aree attigue presentano condizioni di permeabilità molto diverse, in relazione alla varietà dei termini costituenti le varie successioni stratigrafiche e alla frequente variabilità degli aspetti litologici e strutturali riscontrabili all'interno delle singole unità che compongono tali successioni.

Quindi i vari litotipi costituenti i depositi alluvionali presenti (argilla, limo, sabbia, ghiaia e ciottoli) sono caratterizzati localmente da spessori molto variabili, spesso è presente una stratificazione incrociata tra vari litotipi. Tali fattori incidono sul grado di permeabilità, sui tempi di saturazione della componente permeabile (*Trasmissività*) e sul coefficiente di deflusso.

L'acquifero principale è costituito sia dalle alluvioni che dalle sabbie e ghiaie del Siciliano. Le perforazioni esistenti mostrano in particolare che questi livelli sono molto permeabili e che contengono una falda in pressione. La loro alimentazione, oltre alle precipitazioni locali, proviene dai fiumi che incidono la Piana, e dai torrenti che discendono dalle colline limitrofe.

Dai dati stratigrafici di numerosi pozzi, parte dei quali raggiungono il substrato argilloso impermeabile, e da quelli derivanti da indagini geofisiche si evidenzia una morfologia del tetto del substrato impermeabile caratterizzata da diverse depressioni allungate grosso modo in senso Ovest-Est che condizionano la circolazione idrica sotterranea.

Situazioni più favorevoli relativamente a spessore, permeabilità e trasmissività dell'acquifero si hanno nella zona nord orientale della pianura, dove si concentrano infatti i pozzi con maggiore produttività.

La direzione generale dei deflussi sotterranei è da Ovest verso Est, parallelamente allo sviluppo del reticolo idrografico. Dall'andamento della superficie piezometrica risulta evidente la presenza di un asse di drenaggio preferenziale coincidente con la zona a maggiore spessore ed a più elevata permeabilità dei depositi alluvionali.

Come detto sopra la roccia serbatoio principale è costituita dai depositi alluvionali che ricoprono il basamento sedimentario della *Piana di Catania*, presenti nell'area oggetto di studio, e

subordinatamente alla relativa estensione areale, alle calcareniti presenti nel settore meridionale dell'area di studio.

Quindi, il serbatoio principale è costituito dall'orizzonte superficiale (alluvioni) che si sviluppa da circa -8.0 m. di profondità in poi e che varia in funzione del regime pluviometrico e stagionale.

L'esperienza fa ritenere estremamente limitato il ruolo idrogeologico delle argille marnose, che fungono da letto di base, per le trascurabili doti di permeabilità (praticamente impermeabili) che le contraddistinguono.

Nella roccia serbatoio principale l'accumulo idrico si realizza nelle frazioni sabbioso-ghiaiose, in cui le possibili intercalazioni argillose e/o l'aumento del tenore di argilla, potrebbe giocare il ruolo di letto impermeabile, posto a varie quote nella sequenza.

Tali "setti", nel frammentare verticalmente la distribuzione dell'accumulo idrico, potrebbero "costruire" nella roccia serbatoio una serie di falde sovrapposte, imprigionate ed a volte in pressione, se favorite dalla tettonica.

Il modello idrogeologico, che ne potrebbe emergere, sarebbe quello di una "plurifalda confinata" (acquiferi sovrapposti e confinati, in alcuni casi anche in pressione) il cui gradiente, dovuto sia alla pressione litostatica che all'altitudine della fascia di alimentazione, appare tanto più consistente quanto più profondi risultano gli orizzonti idrici.

In contrapposizione però, la tettonica, conferendo agli strati un assetto caotico, potrebbe, anche aver attribuito al deflusso sotterraneo varie direttrici di convergenza che farebbero scorrere le acque sul letto di base costituito dalle argille marnose praticamente impermeabili.

A luoghi, però, complicazioni particolari delle condizioni dell'assetto tettonico potrebbero concorrere a suddividere il bacino idrogeologico principale in sottobacini, differenziando ed articolando la geometria del sistema idrico sotterraneo.

La possibilità di rinvenire acqua nel sottosuolo è legata quindi esclusivamente all'orizzonte alluvionale superficiale che, avendo una matrice limosa con livelli sabbiosi e ghiaiosi, di varia dimensione e uno spiccato grado di alterazione e rimaneggiamento, è parzialmente permeabile; si favorisce, così, un eventuale scorrimento lungo le vie preferenziali grazie anche al complesso plastico sottostante che funge da letto di base.

L'idrografia sotterranea è quindi determinata dalle inevitabili influenze di capacità drenanti dei vari litotipi e sull'andamento e distribuzione in profondità dei circuiti idrici e quindi dal rapporto tra i vari livelli argillosi, sabbiosi, ghiaiosi oltre che di quelli strutturali.

Il coefficiente di permeabilità K quindi varia in funzione dei vari livelli presenti.

In definitiva quindi, l'orizzonte superficiale è contraddistinto da depositi alluvionali che costituiscono un livello mediamente permeabile per porosità, sono dotate di una permeabilità (K) variabile di 10^{-2} - 10^{-4} cm/s che ne definisce una permeabilità media (da permeabile a semipermeabile). L'orizzonte inferiore costituito da argilla più compatta, rappresenta un livello praticamente impermeabile, avente un coefficiente di permeabilità (K) compreso tra 10^{-7} - 10^{-9} cm/s.

Allo stato attuale l'area oggetto di studio appare stabile non identificando né intravedendo forme di dissesto e/o fenomeni incipienti che possano alterare l'equilibrio morfologico raggiunto. Non sono inoltre presenti particolari condizioni che potrebbero rendere vulnerabile un eventuale acquifero sotterraneo.

4.1 - Azione meccanica delle acque superficiali

Tale azione, strettamente legata ai fattori climatici ed alle condizioni litologico-strutturali dei luoghi, produce forme di erosione come gli alvei torrentizi e forme di accumulo come i depositi alluvionali.

Alle prime si deve, principalmente, la formazione del reticolo idrografico, alle seconde, l'azione erosiva e la deposizione delle alluvioni nel fondo valle, dove la diminuita pendenza dell'alveo riduce la capacità di trasporto solido, prodotto dall'erosione delle rocce circostanti.

Nei luoghi, il modellamento operato dal deflusso superficiale ha provocato l'incisione dei letti torrentizi ed il conseguente reticolo idrografico.

Questo risulta più articolato sui terreni limo argillosi (thalwegs aventi un grado massimo di gerarchismo del 3°-4° ordine di Schumm) che negli altri affioramenti per logiche ragioni intrinseche della struttura e tessitura del litotipo.

Infatti, i thalwegs presenti vicino alla zona in esame, testimoniano la presenza di orizzonti argillosi che favoriscono l'incisione dei litotipi da parte delle acque.

Nell'intorno considerato, il deflusso superficiale incanalato risulta essere abbastanza importante; tali terreni, infatti, sono solcati da linee di impluvio che tendono ad alimentare il Torrente principale, posto a nord dell'area oggetto di studio, spesso regolato nell'avanzamento dalla giustapposizione di briglie e gabbioni.

Per quanto concerne l'idrografia superficiale, la *Piana di Catania* è attraversata da alcuni importanti corsi d'acqua, il maggiore dei quali è il *Fiume Simeto* che si sviluppa per una lunghezza di circa 110 km su un bacino ampio circa 4200 kmq. All'interno della Piana, il Simeto riceve le acque provenienti dal Dittaino e dal Gornalunga.

Il reticolo idrografico, è quindi molto sviluppato essendo rappresentato dal Torrente principale (*Fiume Simeto*), con andamento NW-SE, presente a nord dell'area oggetto di intervento e altri affluenti principali quali il *Fiume Dittaino* e *Fiume Gornalunga*.

In particolare, il *Bacino del Gornalunga* (1001 Km²), in cui ricade l'area di interesse, ha origine dai Monti Erei e oltre al corso d'acqua principale, sul quale è stato realizzato il serbatoio Don Sturzo (o Ogliastro), comprende il bacino del suo principale affluente di destra, il F. Monaci, costituito da numerosi affluenti (F.so Acquabianca, F.so Pietrarossa, F. Caltagirone, ecc). L'asta principale del Gornalunga si sviluppa complessivamente per circa 80 km.

Quindi, in zona di bassa energia, si rinvengono frequentemente dei depositi elu-colluviali, assumendo un andamento poco acclive e/o quasi pianeggiante.

Nelle zone in cui prevale la matrice argillosa le acque, oltre agli effetti meccanici esercitano, infiltrandosi nel suolo, un'azione emolliente che, in corrispondenza dei pendii più acclivi (zona limitrofa a sud) potrebbero provocare, con il concorso della gravità, il colamento verso valle di porzioni superficiali di terreno (creep).

Le acque vadose, a bassa profondità, infatti, determinano l'ammollimento dei terreni argillosi e causano, con l'aiuto della gravità, il colamento verso valle di lame di terreno, la cui potenza, generalmente, non supera i 1.00-2.00 m. di spessore.

Il carattere pluviometrico dell'area risulta caratterizzato da precipitazioni concentrate nel periodo autunno-inverno con piovosità media di circa 580 mm/annui, con rari eventi nella stagione primavera-estate nella quale si registrano i massimi valori della temperatura.

L'idrologia superficiale, come detto, è concentrata nel corso del *Fiume Gornalunga*, adiacente al sito oggetto di intervento, che in questo tratto presenta assetto tipico della fase di maturità. Localmente, l'effetto di drenaggio delle acque meteoriche, viene esercitato, a salvaguardia degli impianti agrumicoli, da canali di scolo e canali di irrigazione del Consorzio di Bonifica 9 della Piana di Catania.

Però considerando i dati tratti dal succitato PAI del bacino dell'area territoriale del F. Simeto e quelli relativi al piano comunale di Protezione Civile, unitamente ai rilievi effettuati nel comprensorio e da informazioni assunte, sono state individuate e delimitate le aree di probabile esondazione, con pericolosità idraulica variabile da bassa ad alta; altresì, durante i sopralluoghi eseguiti, si è notato che i diversi canali sparsi nell'intero territorio in questione sono caratterizzati dalla presenza di acque in condizioni assolutamente stagnanti.

A tal proposito, tenuto, altresì, conto della presenza di una falda talvolta affiorante, si ritiene doveroso sottolineare e ribadire come la mancanza di una costante azione di pulizia dei canali menzionati determini il ristagno delle acque, che non scorrendo verso valle, possono rappresentare un fattore "predisponente" per il verificarsi di fenomeni di esondazione di vaste aree analizzate.

Altro fattore determinante, non secondario, che ha accresciuto negli anni la pericolosità dei luoghi è rappresentato dall'azione antropica che ha, talvolta, sconvolto la rete idrografica preesistente attraverso un'intensa urbanizzazione per cui i canali attualmente presenti possono provocare

allagamenti localizzati; tra gli interventi antropici più frequenti vanno menzionati quelli assimilabili a sbancamenti o spianamenti, con associate forme quali orli di terrazzi a muretti e/o scarpate, così come aree interessate in passato dall'attività estrattiva, oggi dismesse.

5 - CONCLUSIONI ED OSSERVAZIONI

I risultati delle indagini e delle analisi di campagna esposti nei vari capitoli del presente rapporto, hanno consentito, con soddisfacente grado di approssimazione, la ricostruzione del modello geologico, l'individuazione delle condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche della località "**Pezza Grande**", nel Comune di Lentini.

Il presente studio condotto attraverso un lavoro di rilevamento, esteso ad un'area di circa 6.0 km² attorno al lotto, ha permesso di accertare se i terreni indagati, non sono soggetti a subire denudazioni, a perdere stabilità o a turbare il regime delle acque a seguito dell'insediamento previsto in progetto.

Tutti ciò nasce dall'esigenza di salvaguardare quei terreni che per caratteristiche tecniche e giacitura sono soggetti a rischio d'instabilità e dissesti di vario tipo nelle porzioni più acclivi dei versanti e inondazioni in aree pianeggianti.

Si è visto, dal punto di vista idrogeomorfologico, come l'equilibrio dell'area rilevata e dei suoi intorno, allo stato attuale, è da ritenersi nel complesso accettabile, quindi è plausibile ritenere che l'equilibrio del sistema geomorfologico descritto, non possa subire modificazioni parossistiche per l'intervento previsto (ved. §.3). Non sono state, inoltre, rilevate morfologie classificabili come "**emergenze**" e quindi suscettibili di tutela ai sensi delle leggi regionali vigenti in materia di salvaguardia del territorio.

A tal proposito, sono state inquadrare le opere in progetto sulla cartografia del Vincolo Idrogeologico R.D. 3267/1923 (vedi elaborati grafici allegati). Da tale inquadramento è stato appurato che le opere in progetto non interessano aree sottoposte al vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923.

Non si rinvenivano, quindi, ruscellamenti superficiali degni di nota nell'areale oggetto di intervento.

Il deflusso superficiale incanalato risulta essere abbastanza importante; tali terreni, infatti, sono solcati da linee di impluvio che tendono ad alimentare il Torrente principale, posto a nord dell'area oggetto di studio, spesso regolato nell'avanzamento dalla giustapposizione di briglie e gabbioni.

Il reticolo idrografico, è quindi molto sviluppato essendo rappresentato dal Torrente principale (*Fiume Simeo*), con andamento NW-SE, presente a nord dell'area oggetto di intervento e altri affluenti principali quali il *Fiume Dittaino* e *Fiume Gornalunga*.

Si escludono potenziali focolai di inquinamento che possano rendere vulnerabile la falda acquifera profonda; infatti, allo stato attuale, non sono presenti particolari condizioni che potrebbero alterare l'eventuale acquifero.

Relativamente a forme legate a processi di instabilità idrogeologica, allo stato attuale, non si ravvisano elementi che possano far temere tale prospettiva.

Il bacino idrogeologico, pressochè coincidente con quello idrografico superficiale, è stato ricostruito tenendo conto della posizione relativa tra spartiacque superficiali, della presenza di sub-bacini limitrofi, delle condizioni strutturali e tessiturali delle rocce affioranti, della loro estensione areale e delle caratteristiche di permeabilità.

In ultima analisi, per le competenze riconosciute nell'ambito di questo studio, si ritiene che l'area possa tollerare i carichi statici e dinamici indotti dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, senza che questo possa dar luogo a fenomeni di scoscendimenti, smottamenti, interrimenti, frane, e variare il corso delle acque o alterare la consistenza del suolo, oppure danneggiare le condizioni igienico-ambientali dei luoghi.

Infatti tale intervento una volta inserito, a regola d'arte, nel contesto ambientale attraverso l'adozione di un sistema meno invasivo possibile, avrà un impatto ambientale e visivo minimo e/o praticamente nullo.

Ciò premesso, attraverso l'analisi della cartografia tematica (vedi elaborati grafici: l'area **ricade** in zona classificata a *Pericolosità e Rischio Idraulico*, in particolare secondo il *D.S.G. n. 10 del 09.01.2024*, nella porzione del territorio esaminato l'area di [impianto F-Chori](#) ricade in area a

pericolosità idraulica *assente, moderata P1, media P2* e in minima parte in area a pericolosità idraulica elevata *P3* come meglio evidenziato nella tavola "Carta della pericolosità e del rischio idraulico – geomorfologico", allo stesso modo ricade in aree a rischio idraulico *assente, moderato R1 e medio R2*; il tracciato del cavidotto 36 kV, che costituisce l'impianto di utenza, ricade in aree a pericolosità idraulica *elevata P3* per una lunghezza di circa 8 km, mentre per una lunghezza di circa 4 km nel tratto iniziale e finale ricade in aree a pericolosità idraulica *assente, moderata P1, media P2*; inoltre l'intero tracciato ricade in aree a rischio idraulico *moderato R1 e medio R2*; le opere di rete saranno localizzate in un'area a pericolosità idraulica *moderata P1* e a rischio idraulico *moderato R1*. (Bacino Fiume Simeto e F. San Leonardo_094); in ogni caso, a parere dello scrivente ed in considerazione dell'opera esaminata, non emergono elementi o fattori tali da pregiudicarne la funzionalità ed il mantenimento, in quanto sono considerati terreni agricoli o seminativi con presenza umana occasionale.

Con la presenza dell'impianto queste condizioni non cambiano, ma con i dovuti accorgimenti ed interventi nel terreno potrebbero, in alcuni casi, addirittura migliorare.

Altresì, dal punto di vista applicativo, l'assetto morfologico del territorio di stretto interesse mostra caratteristiche ampiamente soddisfacenti e non lascia prevedere fenomeni di turbativa geomorfologica o di dissesto che, allo stato attuale, possano coinvolgere od influenzare in qualche modo l'equilibrio dell'area di stretto interesse a breve o medio termine (Stralcio: Carta dei Dissesti – Bacino Fiume Simeto e F. San Leonardo_094).

All'interno del comprensorio di pertinenza, relativamente alla pericolosità geomorfologica non sono stati individuati, al momento, durante i rilievi effettuati, fenomeni d'instabilità e dissesti in atto e/o potenziali che possano pregiudicare la stabilità della zona ed il mantenimento dell'invaso in esame.

In ogni caso, in tale aree, come riportato nel nuovo D.P. del 6 Maggio 2021(PAI) Cap.11 – Norme di attuazione, Parte III – Assetto Idraulico (Appendice C), GURS n.22 del 22.05.2021, sono consentite le attuazioni previste dagli strumenti urbanistici, correlati da adeguato studio di Compatibilità idraulica.

Lo studio idraulico deve contenere il censimento ed il rilievo delle opere e del profilo dell'alveo, sul quale basare le verifiche idrauliche per le diverse portate. A tal proposito, la valutazione delle portate verrà eseguita considerando i tempi di ritorno che hanno determinato il livello di pericolosità individuato nel P.A.I. Sulla base di tali dati e delle conoscenze topografiche delle aree limitrofe del corso d'acqua, si determinano i livelli idrici attesi in corrispondenza delle portate di piena da esaminare.

La realizzazione dell'impianto FTV deve tener conto in ogni caso di:

- mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle;
- agevolare o non impedire il deflusso delle piene, non ostacolare sensibilmente il normale deflusso delle acque;
- non aumentare significativamente il rischio idraulico in tutta l'area interessata;
- non ridurre significativamente i volumi invasabili delle aree interessate e favorire se possibile la creazione di nuove aree di libera esondazione;
- non pregiudicare l'attenuazione o l'eliminazione delle cause di pericolosità.

Seguendo anche queste indicazioni e costruendo con criteri la base dei pannelli e l'altezza adeguata, l'opera potrebbe essere realizzata senza problemi.

In ogni caso, a parere dello scrivente ed in considerazione dell'opera esaminata, non emergono allo stato attuale, elementi o fattori tali da pregiudicarne la funzionalità ed il mantenimento, in quanto sono considerati terreni agricoli o seminativi con presenza umana occasionale.

Inoltre i terreni affioranti nell'area di progetto "limi sabbiosi", sulla base dei dati di permeabilità acquisiti, possiedono una permeabilità media, per porosità, con coefficiente variabile $K = 10^{-2} - 10^{-4}$ cm/s.

Le alluvioni creano, normalmente, accumuli incoerenti di potenza ed estensione, generalmente, limitata; la granulometria varia da media a grossolana sia in senso verticale che orizzontale e, solitamente, costituiscono acquiferi superficiali a diversa potenzialità. Pertanto, sotto l'aspetto

idrogeologico, si può asserire che le condizioni del sottosuolo dell'area in esame sono tali da consentire, in parte, l'infiltrazione delle acque di precipitazione meteorica.

Tale condizione garantisce l'invarianza idraulica dell'area oltre che l'invarianza della ricarica della falda acquifera presente a profondità di circa -8.0 m. e che varia in funzione del regime pluviometrico e stagionale.

Inoltre le litologie affioranti assieme ad un corretto uso del suolo in assenza di fattori e/o sostanze potenzialmente inquinanti garantiscono una discreta protezione dalla Vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero alluvionale della *Piana di Catania*.

Pur rimandando ai vari capitoli per un'acquisizione più completa, appare chiaro che i terreni su cui è necessario focalizzare l'attenzione, relativamente alle problematiche progettuali, sono quelli dei *depositi alluvionali della Piana di Catania*.

Complessivamente le opere previste potranno essere realizzate senza che vengano a crearsi squilibri pregiudizievoli alla staticità delle infrastrutture o alterazioni dell'attuale equilibrio esistente.

Quanto sopra descritto costituisce ovviamente la sintesi dello studio effettuato, per cui si consiglia di ricorrere al contenuto dei vari capitoli della presente relazione per un'acquisizione puntuale e dettagliata dei vari aspetti evidenziati.

In conclusione, alla luce delle problematiche trattate e del grado di approssimazione espresso dai risultati conseguiti, in relazione alle finalità richieste ed all'importanza dell'opera da realizzare, si sottolinea la necessità di eseguire indagini specifiche e minuziose nell'area oggetto di studio nella fase esecutiva.

Quanto sopra allo scopo di dare una più corretta caratterizzazione fisico-meccanica e degli spessori dei litotipi su cui verranno effettuate le opere di progetto, fattori indispensabili per un corretto dimensionamento delle opere.

Il sottoscritto dichiara altresì che il sito oggetto dell'intervento **ricade** in zona classificata a *Pericolosità e Rischio Idraulico*, in particolare secondo il *D.S.G. n. 10 del 09.01.2024*, nella porzione del territorio esaminato l'area di *impianto F-Chori* ricade in area a pericolosità idraulica *assente, moderata P1, media P2* e in minima parte in area a pericolosità idraulica elevata *P3* come meglio evidenziato nella tavola "Carta della pericolosità e del rischio idraulico – geomorfologico", allo stesso modo ricade in aree a rischio idraulico *assente, moderato R1 e medio R2*; il *tracciato del cavidotto 36 kV*, che costituisce l'impianto di utenza, ricade in aree a pericolosità idraulica *elevata P3* per una lunghezza di circa 8 km, mentre per una lunghezza di circa 4 km nel tratto iniziale e finale ricade in aree a pericolosità idraulica *assente, moderata P1, media P2*; inoltre l'*intero tracciato* ricade in aree a rischio idraulico *moderato R1 e medio R2*; le *opere di rete* saranno localizzate in un'area a pericolosità idraulica *moderata P1* e a rischio idraulico *moderato R1*. (*Bacino Fiume Simeto e F. San Leonardo_094*).

Erice, lì Luglio 2024

il geologo
(dott. Criscenti Francesco)



I N D I C E

| | | |
|-----|--|--------|
| 1 | - PREMESSE | PAG.02 |
| 1.1 | - Stato dei luoghi e interventi da progettare | PAG.03 |
| 2 | - INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE GENERALE | PAG.04 |
| 2.1 | - Terreni affioranti nell'area | PAG.05 |
| 3 | - ASPETTO GEOMORFOLOGICO E TETTONICO GENERALE | PAG.06 |
| 4 | - SITUAZIONE IDROGEOLOGICA GENERALE E CARATTERISTICHE DI PERMEABILITA' DEI LITOTIPI PRESENTI (valutazioni qualitative e quantitative dei vari orizzonti) | PAG.08 |
| 4.1 | - Azione meccanica delle acque superficiali | PAG.09 |
| 5 | - CONCLUSIONI ED OSSERVAZIONI | PAG.11 |

ALLEGATI:

- COROGRAFIA in scala 1:25.000, con ubicazione del sito d'intervento;
- COROGRAFIA in scala 1:10.000, con ubicazione del sito d'intervento;
- STRALCIO CATASTALE in scala 1:2.000, con ubicazione degli impianti;
- CARTA GEOLOGICA in scala 1:10.000;
- SEZIONE GEOLOGICA TIPO in scala 1:5.000;
- COLONNA LITOSTRATIGRAFICA TIPO in scala 1:100;
- CARTA GEOMORFOLOGICA in scala 1:10.000;
- CARTA IDROGEOLOGICA in scala 1:10.000;
- STRALCIO CARTA DEL "PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO RISCHIO IDROGEOLOGICO" (P.A.I) in scala 1:10.000 (D.A n°298/41 del 04/07/2000 e ss.mm.ii).

Relazione di Compatibilità Geomorfologica e Idraulica (studio di invarianza idraulica ed idrologica)

Oggetto: progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza pari a 15,1 MWp (15 MWac), su terreno agricolo sito nel comune di Lentini (SR) in catasto al fg.10 p.lle 20, 21, 22, 23, 76, 77, 78, e altre afferenti alle opere di rete ricadenti nei comuni di Lentini (SR), Ramacca (CT) e Belpasso (CT)

1 - PREMESSE

Il presente rapporto, eseguito su incarico ricevuto dalla società **Chorisia Solis S.r.L.**, con sede in Via san Giuseppe, 3 – 95014 Giarre (CT), per il tramite della società Coolbine S.r.L. con sede a Palermo in via Trinacria n. 52, relaziona uno studio di invarianza idraulica (comeda DDG n. 102 del 23/06/2021, "Aggiornamento criteri e metodi di applicazione del principio di invarianza idraulica e idrologica") di un'area, in un terreno ricadente interamente nel Comune di Lentini, in C.da **"Pezza Grande"**. L'impianto agrivoltaico denominato **"F-Chorl"**, con riferimento alle carte geografiche dell'Istituto Geografico Militare (IGM) in scala 1:25.000, ricade nella parte nord-est della Tavoletta di Sigona Grande, F.269 Il S.E. e Gerbini, F. 269 Il NE della Cartografia Ufficiale redatta dall' I.G.M.I. e in particolare da come si evince dallo stralcio catastale allegato, in scala 1:2.000, al Foglio n°10, part.lle 20,21,22,23,76,77,78 del N.C.T del Comune di Lentini.

Negli ultimi decenni, l'intensa urbanizzazione ha portato ad un'eccessiva impermeabilizzazione del territorio che negli anni si è tradotto in un aumento della vulnerabilità dei sistemi ambientali. Questo, come riportato nella circolare del 11/10/2019 dell'Autorità di Bacino del distretto Idrografico della Sicilia, ha avuto essenzialmente i seguenti effetti sul territorio:

- ha ridotto sensibilmente i tempi di corrivazione intensificando i fenomeni alluvionali;
- ha ridotto l'infiltrazione efficace e quindi la naturale ricarica delle falde sotterranee;
- ha aumentato lo scorrimento superficiale e quindi l'erosione dei suoli ed il trasporto solido.

La Regione Sicilia, in seguito all'approvazione del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia (PdG) e del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), ha individuato una serie di interventi atti a ridurre i carichi derivanti dal ruscellamento e dall'erosione secondo la seguente tabella:

| ID KTM | Descrizione KTM | Cod. Azione | Misura | Tipologia di misura | Azione |
|--------|--|-------------|-------------------|---------------------|--|
| KTM17 | Misure per ridurre i carichi di sedimenti dovuti all'erosione del suolo e al deflusso superficiale | E22St | Tutela ambientale | Strutturale | Mantenimento della permeabilità dei suoli e della capacità di invaso |

| | | | | | |
|-------|--|------|----------------------------|------------------|--|
| KTM17 | Misure per ridurre i carichi di sedimenti dovuti all'erosione del suolo e al deflusso superficiale | C1Re | Ridurre i carichi puntuali | Regolamentazione | Definizione norme edilizie ed urbanistiche, per i nuovi insediamenti, per l'applicazione di criteri costruttivi volti alla limitazione delle superfici impermeabilizzate |
| KTM17 | Misure per ridurre i carichi di sedimenti dovuti all'erosione del suolo e al deflusso superficiale | E7In | Tutela ambientale | Incentivazione | Incentivazione delle operazioni di riqualificazione delle aree urbane degradate al fine di ridurre il consumo di suolo |

Il PGRA, in questo contesto, costituisce lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le misure finalizzate a garantire, per l'ambito territoriale costituito dal distretto idrografico della Sicilia, il perseguimento de-gli scopi e degli obiettivi di cui alla direttiva n. 2007/60/CE e al decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49.

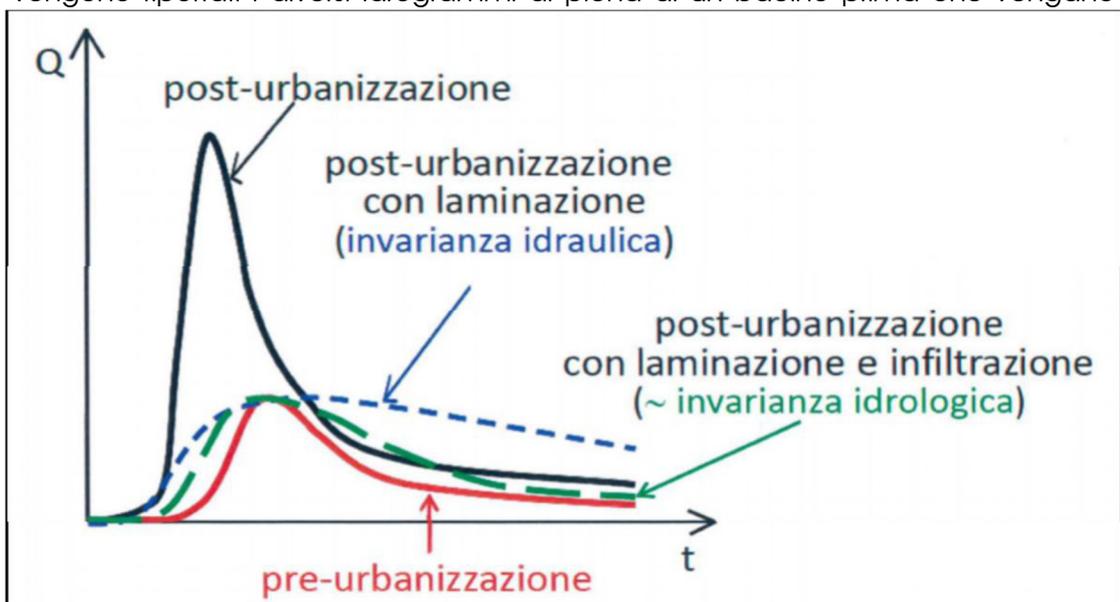
A tal fine, in questo contesto, vengono inseriti i concetti di invarianza idraulica di cui di seguito sono riportate le definizioni:

a) **Invarianza idraulica**: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate o di nuova urbanizzazione nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione;

b) **Invarianza idrologica**: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione;

c) **drenaggio urbano sostenibile**: sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo "alla sorgente" delle acque meteoriche, e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

Solo a titolo di esempio, si riporta il grafico che è presente nella circolare, in cui vengono riportati i diversi idrogrammi di piena di un bacino prima che vengano



eseguiti gli interventi di urbanizzazione e dopo, nonché gli effetti di invarianza idraulica e di invarianza idrologica:

Per dare attuazione a quanto riportato nel PGRA, è stata prevista una misura di regolamentazione finalizzata all'attuazione del principio di invarianza e/o idrologica delle trasformazioni urbanistiche e all'adozione delle tecniche di drenaggio urbano sostenibile descritte più avanti.

I principi di invarianza idraulica e/o idrologica vanno sempre considerati in tutte quelle situazioni in cui le trasformazioni del territorio comportano modifiche alle condizioni naturali del regime idrologico che hanno come effetto un aumento delle portate recapitate ai corpi idrici recettori, siano questi naturali e/o artificiali, per cui vanno sempre applicati per le:

- a) trasformazioni urbanistico – edilizia;
- b) infrastrutture di trasporto.

In tal senso occorre evidenziare che l'incremento delle aree urbanizzate che si è registrato negli ultimi 40 anni in Sicilia, soprattutto con riferimento alle aree costiere, ha prodotto una significativa crescita del grado di impermeabilizzazione del territorio e spesso un'integrazione nel tessuto urbano del reticolo idrografico naturale che è stato in genere oggetto d'interventi di artificializzazione (tombamento) ed è stato utilizzato come recapito della rete fognaria di drenaggio urbano delle acque meteoriche.

Una maggiore incidenza delle superfici impermeabili in un bacino urbanizzato si traduce, come già precedentemente scritto, nell'incremento delle portate al colmo di piena e dei volumi di piena scaricate sul reticolo idrografico dalle fognature per acque meteoriche, generando situazioni di pericolosità e di rischio.

Per tali situazioni il Piano prevede come misura l'adozione di sistemi di drenaggio urbano sostenibile noti nella letteratura anglosassone con gli acronimi di **SUDS**, (*Sustainable Urban Drainage System*), o **LID** (*low impact development*)



Schema funzionamento SUDS (Ciria 2015)

Questi sistemi si fondano sull'idea di recuperare le funzioni idrologiche naturali del suolo e ridurre le alterazioni al ciclo dell'acqua provocate dall'impermeabilizzazione dei suoli.

Per garantire da un lato un'efficace difesa idraulica del centro abitato, dall'altro un controllo sulla qualità degli scarichi dei reflui nei corpi idrici.

Il sistema di drenaggio urbano sostenibile è composto da una serie di strutture fisiche e tecniche finalizzate a ricevere le acque del deflusso di scorrimento superficiale delle acque piovane (principalmente attraverso processi di infiltrazione e detenzione). Nell'ambito del sistema le vasche di laminazione e i canali di gronda sono finalizzati a regolare gli afflussi al reticolo idrografico che interessa i centri abitati.

I Sistemi di Drenaggio Urbano sostenibile (SUDS) assolvono diverse funzioni, in particolare:

- *gestioni delle portate idriche (laminazione, ritenzione, infiltrazione);*
- *miglioramento della qualità delle acque.*

In questo contesto normativo si inserisce il presente lavoro.

2 - RIFERIMENTI NORMATIVI

- L. 14 agosto 1942, n. 1150 e successive modifiche ed integrazioni;
- L. R. 27 dicembre 1978, n. 71 e successive modifiche ed integrazioni;
- L.R. n. 3/2016, n. 44/1991, n. 5/2011 e n.22/2008;
- D.P.R.S. n. 23 de 108.07.2014;

- D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.;
- L.R. n. 16/2016, che ha recepito con modifiche il D.P.R. 380/01 Testo Unico dell'Edilizia;
- D.Lgs n. 33/2013 e ss.mm.ii.;
- circolare regionale n. 1/2015 prot. 11642 de119.05.2015;
- Dlgs 18/08/2000 n. 267 e successive modifiche ed integrazioni;
- vigente Ordinamento Regionale degli Enti Locali;
- D.P.C.M. del 7 marzo 2019 con il quale è stato approvato il nuovo Piano Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Sicilia;
- Circolare 6834 del 11/10/2019 Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia;
- D.M. 17/01/2018 (N.T.C.) al Cap. 6, ai punti 12 e 12.1;
- L.R. n.19 del 13/08/2020, art. 22;
- DDG n. 102 del 23/06/2021;
- D.A. n. 117 del 07/07/2021;
- Direttiva Dirigente Generale del Dipartimento Regionale Tecnico prot. 112363 del 09/07/2021 (Regione Siciliana).

3. - REGIME VINCOLISTICI (CARTE DEL PAI, TAVOLA DEL BACINO IN CUI RICADE L'AREA MAPPE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA E DEL RISCHIO IDRAULICO)

Il Decreto legislativo 49/2010, all'articolo 2 definisce il rischio di alluvione come "la combinazione della probabilità di accadimento di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali derivanti da tale evento". L'articolo 6 dello stesso Decreto dispone la predisposizione delle mappe di pericolosità e di rischio di alluvione. Tali mappe devono indicare le aree geografiche potenzialmente allagabili con riferimento a tre scenari: - *Alluvioni rare di estrema intensità*: tempo di ritorno fino a 500anni dall'evento (bassa probabilità); - *Alluvioni poco frequenti*: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità) - *Alluvioni frequenti*: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità) Nel territorio regionale, le attività finalizzate alla mappatura della pericolosità e del rischio ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs. 49/2010 sono state sviluppate con l'obiettivo di avviare il processo di elaborazione del Piano di Gestione in modo da adempiere alle prescrizioni normative comunitarie e statali, partendo dalla valorizzazione degli studi svolti nell'ambito dei Piani per l'assetto idrogeologico (PAI). Pertanto, in relazione alle risorse disponibili e alle scadenze temporali stabilite, si è proceduto prioritariamente nella valutazione e nell'omogeneizzazione dei PAI vigenti anche al fine di avviare il loro aggiornamento in relazione alle successive scadenze stabilite dal decreto legislativo 49/2010. Occorre infatti evidenziare che la definizione delle mappe di pericolosità e di rischio è soltanto una fase intermedia finalizzata alla redazione del Piano di gestione del rischio alluvioni. Gli studi sono organizzati per bacino idrografico.

4 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

4.1 - Compatibilità geomorfologica della zona di studio

L'ambiente geomorfologico del territorio nell'area in esame, allo stato attuale, non manifesta né forme del suolo attive, né forme suolo inattive o relitte la cui evoluzione possa incidere significativamente con la pianificazione in progetto. Non si rilevano inoltre forme del suolo per le quali a seguito delle destinazioni d'uso previste siano ipotizzabili particolari impatti geomorfologici, né si rilevano particolari elementi geomorfologici rari o di particolare pregio paesaggistico.

In tali condizioni uno dei principali effetti dell'urbanizzazione del territorio si concretizza dal punto di vista geomorfologico **nella rimodellazione e nell'impermeabilizzazione del suolo.**

L'impermeabilizzazione delle superfici di suolo naturale e la loro modellazione e regolarizzazione **contribuiscono all'incremento del coefficiente di afflusso e all'aumento conseguente del coefficiente udometrico delle aree trasformate.** Ciò determina una riduzione del tempo di corrivazione di tutta l'area urbanizzata che, nel caso di eventi meteorici brevi ed intensi, si traduce in una rapida ed improvvisa ondata di piena affluente nel corpo idrico recettore (sistema fognarioo viario urbano).

In considerazione di ciò, nell'edificazione delle strutture, al fine di non contribuire ai fenomeni di "*piena urbana degli scarichi fognari*", sarà opportuno prevedere l'adozione di alcuni accorgimenti atti a favorire l'invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio.

In linea generale, per l'ottenimento **dell'invarianza idraulica** potranno essere adottati **sia meccanismi di laminazione delle piene, sia meccanismi di regolazione del tempo di corrivazione, sia meccanismi atti a favorire l'infiltrazione nel sottosuolo**, quali:

- la realizzazione di percorsi di fognatura bianca più lunghi e sovradimensionati nei volumi, nei quali gli eventi di piena possono essere sia differiti nel tempo, sia laminati nelle portate;
- la predisposizione nell'area di volumi di invaso, mediante vasche di accumulo interrate o superficiali che tendono a ritardare il picco di piena del corpo idrico recettore;
- la predisposizione di una rete per la dispersione delle acque provenienti dai tetti dell'edificato (acque pulite) verso aree a fondo naturale, favorendone così la naturale infiltrazione sotterranea.

Sulla base di quanto esposto si ricava che, per le aree in esame, non sussistono particolari problematiche legate ad aspetti di natura morfologica e le previste trasformazioni d'uso del suolo risultano compatibili con le condizioni geomorfologiche delle aree destinate ad accoglierle.

5 - METODOLOGIA DI CALCOLO PER L'INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

L'intervento agrivoltaico in esame, come descritto precedentemente, prevede la realizzazione di un impianto per la conversione fotovoltaica della radiazione solare in energia elettrica e dello sviluppo dell'attività agricola in sito. L'impianto agrivoltaico denominato "*F-Chori*", è caratterizzato da una potenza nominale complessiva di circa **15,1 MWp (15 MWac)**, in un terreno ricadente interamente nel Comune di Lentini, in C.da "*Pezza Grande*", su un'area della estensione di circa 20,0 Ha. Invece l'Impianto di Utente attraversa i comuni di Lentini (SR), Ramacca (CT) e Belpasso (CT) e l'Impianto di Rete è localizzato nel comune di Belpasso (CT).

Di seguito viene riportata la planimetria di progetto.



Planimetria d'insieme impianto agrivoltaico F-Chori

Il lotto si presenta con pendenze regolari, subpianeggiante, ed i terreni affioranti hanno un grado di permeabilità medio, per cui il deflusso superficiale, insieme agli interventi che saranno effettuati (fossi di guardia e trincee drenanti), anche in caso di eventi di pioggia anche di lunga durata, risulta limitato. Ai sensi delle Norme di Attuazione del PAI, lo studio idrologico e idraulico (*vedi Studio dell'idrogramma di piena e opere di smaltimento delle acque superficiali*) è stato condotto con riferimento ai seguenti scenari indicati nell'art. 6, comma 3 del D.Lgs. 49/2010:

- alluvioni poco frequenti (tempo di ritorno "Tr" pari a 100 anni, corrispondente a una media probabilità di accadimento);

- alluvioni frequenti (tempo di ritorno "Tr" fra 20 e 50 anni, corrispondente ad una elevata probabilità di accadimento). Nello studio in oggetto, per il presente scenario sarà utilizzato un Tr pari ad un numero di anni corrispondenti alla vita utile dell'impianto, ossia 30 anni.

Lo studio idrologico dunque ha determinato il valore della portata massima di piena di assegnato tempo di ritorno, tenendo conto del contributo del Fiume Gornalunga sull'area di impianto oggetto di installazione del sistema agrivoltaico. Altre lo studio idrologico è stato effettuato uno studio idraulico finalizzato alla valutazione dell'estensione dell'inondazione e portata della piena, l'altezza e quota idrica e le caratteristiche del deflusso superficiale.

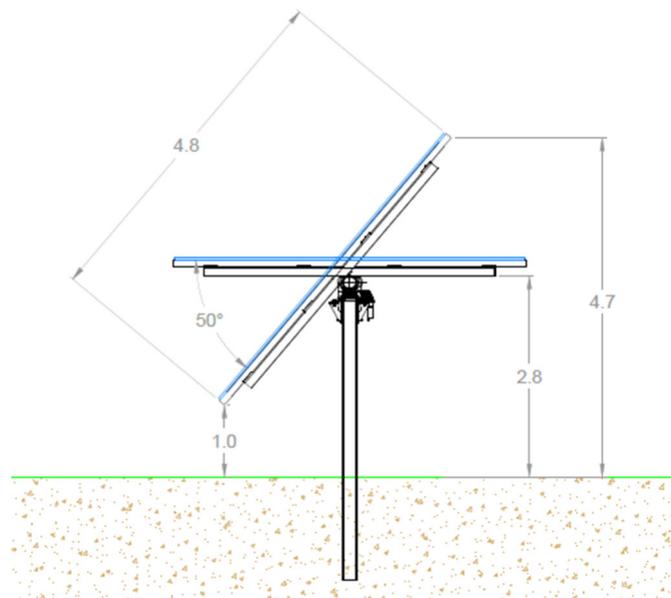
In conseguenza a ciò è stata affrontata la gestione delle acque superficiali finalizzata allo smaltimento delle stesse mediante la realizzazione di fossi di guardia.

5.1 - Descrizione delle opere e superfici disponibili

L'impianto agrivoltaico che la ditta intende realizzare, avrà una potenza nominale complessiva di circa **15,1 MWp (15 MWac)**.

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche specifiche dell'impianto, la descrizione delle opere connesse nonché l'iter autorizzativo e di connessione, si rimanda alla documentazione tecnica a corredo del progetto definitivo.

Si tratta essenzialmente, di un impianto alimentato da fonte rinnovabile solare-fotovoltaica che prevede, nell'area di impianto **F-Chori** complessivamente *n. 804* strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici ad inseguimento monoassiale (tracker), aventi configurazione 2x14 moduli. Tali strutture sono disposte in direzione Nord-Sud su file parallele a distanza di interasse di circa 9,78 m, al fine di ridurre gli effetti degli ombreggiamenti tra una fila di tracker e l'altra.



Particolare strutture di sostegno moduli fotovoltaici

A parità di condizioni, i moduli bifacciali producono più energia rispetto ai moduli tradizionali. Questo perché, oltre ad utilizzare la radiazione diretta e diffusa, anche la radiazione riflessa dal terreno (albedo) può essere assorbita dalla faccia posteriore del modulo, consentendo così di massimizzare la produzione di energia.

Sulla base delle considerazioni fatte nel presente capitolo ed in quelli precedenti, la ripartizione delle superfici disponibili, secondo i dati forniti dalla ditta, è quella riportata nella Tabella 1 seguente (vedi tabella Relazione generale progetto definitivo):

| STIMA DELLE SUPERFICI DISPONIBILI | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|----------------|------------------|--------------|----------|
| | Stot [ha] | Sagricola [ha] | Smoduli FTV [ha] | Sagricola[%] | LAOR [%] |
| A.1 | 20 | 19,37 | - | 97% | |
| A.2 | | - | 7,1 | | 36% |

Tabella 1- Superficie suolo interessata dalle opere di impianto

Dai su scritti dati è possibile distinguere la **superficie utilizzabile ai fini agricoli**, ossia quella porzione di superficie del progetto che può continuare a essere utilizzata ai fini agricoli senza interventi edili e limitazioni tecniche dopo la costruzione dell'impianto agrivoltaico (cit. DIN SPEC 91434), dalla **superficie non utilizzabile ai fini agricoli**, definita come quella porzione dell'appezzamento che era coltivata prima della costruzione dell'impianto agrivoltaico ma, dopo la costruzione dell'impianto, non è più disponibile ai fini agricoli (cit. DIN SPEC 91434).

Anche la porzione di superficie interessata dai tracker sarà per la maggior parte utile allo sviluppo dell'attività agricola in quanto, come sopra spiegato, la superficie al di sotto dei moduli fotovoltaici non occupata dai pali delle strutture di sostegno sarà interessata dalla crescita di vegetazione spontanea (wildflowers) da fare crescere sulla superficie al di sotto dei moduli fotovoltaici al fine di sviluppare l'attività di apicoltura in sito,

Per quanto spiegato, **la percentuale del suolo utilizzabile a scopo agronomico aumenta** e come si evince, la superficie utilizzabile ai fini agricoli, si attesta quindi in **Ha 19,37** circa, pari a circa **97,0 %** della superficie totale del progetto.

6- Dimensionamento sistema smaltimento acque superficiali

Al fine di regimentare all'interno dell'area di impianto il deflusso delle acque superficiali in precedenza stimato, è stato previsto (vedi Studio dell'idrogramma di piena e opere di smaltimento delle acque superficiali) un sistema per il suo convogliamento e drenaggio tale da contenere le portate al colmo determinate sia per tempo di ritorno T_r pari a 30 anni caratteristico di eventi alluvionali frequenti, che per tempo di ritorno T_r pari a 100 anni caratteristico di eventi alluvionali poco frequenti, ma avanti portate al colmo maggiori. In particolare è stata prevista la realizzazione di **fossi di guardia con sezione trapezoidale e l'adeguamento della sezione dei canali irrigui esistenti** a quella dei fossi di guardia di nuova realizzazione. Infine, lungo i fossi di guardia, è stato previsto l'inserimento di **pali drenanti**, in modo da favorire l'infiltrazione di volumi idrici negli strati sub-superficiali del terreno e garantire allo stesso tempo un adeguato smaltimento dei volumi meteorici verso il recapito finale (vedi "Tav.50 Particolare opere di smaltimento deflusso idrico superficiale").



Area di intervento

Dallo Studio idrologico e idraulico (vedi *Studio dell'idrogramma di piena e opere di smaltimento delle acque superficiali*) si è calcolato il volume affluente all'interno dell'area oggetto di studio, per fissati tempi di ritorno T_r pari a 30 anni e 100 anni. Il volume ottenuto è pari rispettivamente a **3740 m³** e **4923m³**.



- Area nella disponibilità del proponente
- Canali esistenti
- Canali esistenti (adeguamento geometrico-funzionale)
- Fossi di guardia di nuova realizzazione
- Pali drenanti

Stralcio planimetria opere di smaltimento deflusso idrico superficiale

Le grandezze geometriche utilizzate per la verifica sono riportate graficamente in maniera esplicativa in figura 1 e nella tabella 2.

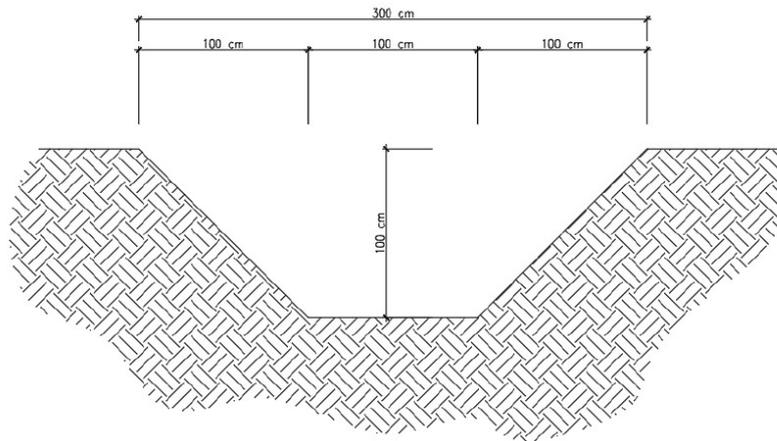


Figura 1 – Schema geometrico della sezione dei fossi di guardia

| Lunghezza totale fossi di guardia [m] | Lunghezza base minore [m] | Lunghezza base maggiore [m] | Altezza [m] | Volume accumulabile [m ³] | Volume invaso riempimento 90% [m ³] |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------------------------|---|
| 1186 | 1 | 3 | 1 | 2372 | 2135 |

Tabella 2 – Calcolo volume accumulabile all'interno dei fossi di guardia

Alla luce di quanto calcolato si ottiene un volume invasabile pari a 2135 m³; adeguando la sezione dei canali irrigui esistenti a quella dei fossi di guardia di nuova realizzazione si ottiene un volume complessivamente invasabile pari 6748m³. Essendo il volume da invasare per tempi di ritorno T_r pari a 30 anni e 100 anni rispettivamente pari 3740 m³ e 4923 m³, è possibile concludere che il sistema di regimazione del deflusso superficiale, come da Studio idrologico e idraulico, è in grado di contenere sia eventi alluvionali frequenti (T_r pari a 30 anni) che eventi alluvionali poco frequenti (T_r pari a 100 anni). Inoltre, la presenza di *pali drenanti* all'interno dei suddetti *fossi di guardia* costituisce un ulteriore via di smaltimento delle acque superficiali in caso di eventi meteorici critici e/o in caso di fenomeni di esondazione garantendo una costante infiltrazione nello strato sub-superficiale del terreno e consentendo un abbassamento del livello del tirante idrico in corrispondenza delle zone adiacenti all'area di impianto oggetto di installazione del sistema agrivoltaico e in scala più estesa a tutta l'area. Per la realizzazione dei pali drenanti, si prevede l'adozione di un diametro pari a 1 m e

altezza pari a 5 m, con interasse pari a 50 m così come indicato in figura 2 estratta dall'elaborato di progetto "Tav.50 Particolare smaltimento acque superficiali".

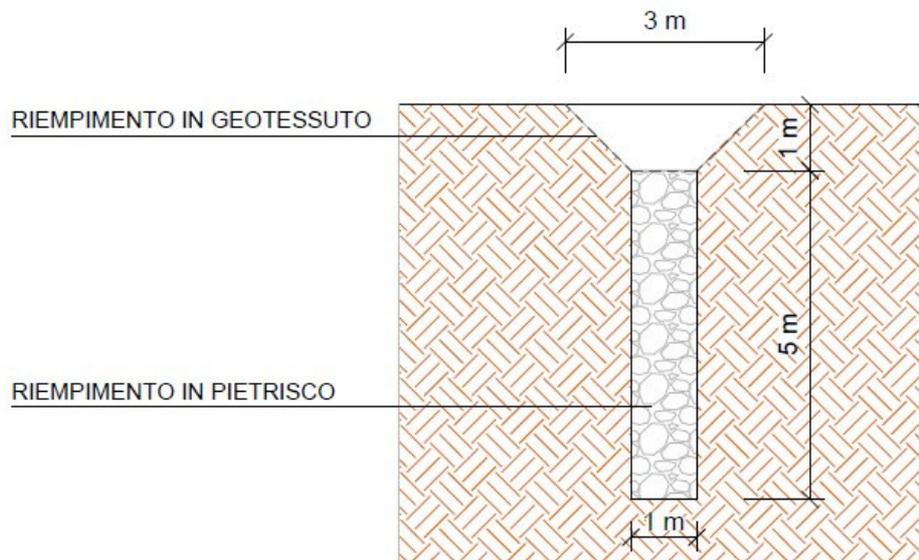


Figura 2 – Schema geometrico della sezione dei fossi di guardia con pali drenanti

7 - INQUADRAMENTO BIOCLIMATICO

L'area geologica oggetto di studio ricade su di un territorio in cui il grado di antropizzazione è molto elevato. Colture agrarie, un tempo fulcro portante dell'economia dell'intera zona, ormai sono solo un ricordo.

La vegetazione spontanea tipica della macchia mediterranea è relegata nelle zone più impervie ed economicamente marginali del territorio.

Per inquadrare il territorio nel suo ambiente ecologico bisogna approfondire lo studio del clima. In particolar modo l'ambiente ecologico è l'espressione di quei parametri climatici che caratterizzano quel territorio, per cui avremo un manto vegetale che sarà l'espressione del clima del territorio.

Lo studio del clima viene effettuato attraverso degli indici bioclimatici che ci permettono di valutare le correlazioni tra il clima e la distribuzione della vegetazione reale.

Gli aspetti prevalenti del clima presi in considerazione sono: la Temperatura e la Piovosità. Della temperatura occorre conoscere: temperatura media annua, la temperatura media nei mesi più freddi, quella dei mesi più caldi e i valori minimi e massimi in tali mesi. Della piovosità ci interessa sapere: le precipitazioni medie annue, la frequenza, l'intensità e la distribuzione durante l'anno.

I principali **Indici Bioclimatici** sono:

- **Pluviofattore di Lang**

È dato dal rapporto fra le precipitazioni medie annue, espresse in mm, e la temperatura media annua, espressa in gradi Celsius. Tale Indice evidenzia il grado di umidità di una stazione, ed in base al suo valore è possibile individuare la regione climatica e la relativa pedogenesi climatica.

Nell'area oggetto di studio il valore del Pluviofattore di Lang è compreso fra 40 e 60, il clima è tropicale e subtropicale e le tipologie pedologiche presenti, a seconda della temperatura, sono terre rosse e gialle povere di Humus e a rapida mineralizzazione.

- **Indice di Aridità di De Martonne**

È dato dal rapporto fra le precipitazioni medie annue, espresse in mm, e la temperatura media annua, espressa in gradi Celsius + 10. Tale indice evidenzia il grado di aridità di una stazione.

Nell'area oggetto di studio il valore dell'Indice di Aridità di De Martonne è compreso fra 15 e 20.

- **Indici di Rivas-Martinez**

Sono degli indici che hanno una maggiore importanza nei nostri ambienti in quanto permettono di effettuare una suddivisione del territorio più dettagliata rispetto agli altri indici bioclimatici. Tali indici sono:

- **Indice di Mediterranietà:** è dato dal rapporto fra l'evapotraspirazione potenziale nei mesi estivi, calcolato secondo il bilancio di Thornthwaite e la media

mensile delle precipitazioni durante lo stesso periodo. La stagione decorre tanto più secca quanto più quest'indice è elevato.

- **Indice di Termicità:** è dato dalla somma della temperatura media annuale e delle temperature minime (m) e massime (M) del mese più freddo, il tutto va poi moltiplicato per 10.
- **Indice Ombrometrico Estivo:** è dato dal rapporto tra la somma delle precipitazioni medie nel periodo estivo e la somma delle temperature medie nello stesso periodo.
- **Indice Ombrometrico Estivo Compensativo:** viene calcolato allo stesso modo dell'indice Ombrometrico Estivo solo che il periodo estivo viene allargato al mese di maggio.

Gli indici di **Rivas-Martinez** sono molto importanti in quanto ci permettono di inquadrare il territorio in funzione del potenziale vegetazionale naturale. Infatti dalla combinazione fra i termotipi e gli ombrotipi si ottengono delle aree omogenee dal punto di vista climatico che saranno caratterizzate da una determinata vegetazione naturale potenziale.

Il **territorio siciliano** rientra nella fascia mediterranea e può essere ripartito, riguardo alla temperatura, in **6 termotipi** principali:

1. **INFRAMEDITERRANEO.**
2. **TERMOMEDITERRANEO.**
3. **MESOMEDITERRANEO.**

4. SUPRAMEDITERRANEO.
5. OROMEDITERRANEO.
6. CRIOROMEDITERRANEO.

Alcuni di questi possono essere suddivisi in **SUPERIORE** e **INFERIORE**; riguardo all'umidità, invece, si hanno tre Ombrotipi principali che sono:

- **SECCO**
- **SUBUMIDO**
- **UMIDO**

Questi Ombrotipi possono essere distinti in Superiore e Inferiore, per cui si hanno sei ombrotipi, a cui si aggiunge l'ombrotipo semiarido superiore presente in zone limitate dell'Isola (Lampedusa) per cui in Sicilia si possono avere sette ombrotipi.

La combinazione dei termotipi e degli ombrotipi dà origine a 23 tipici bioclimatici ognunodei quali è caratterizzato da una flora e da una vegetazione.

L'**area** oggetto di **studio** è caratterizzata da un termotipo **TERMOMEDITERRANEO INFERIORE**, con **temperature** medie comprese fra **16 e 20 °C**, con **ombrotipo secco**. Bisogna notare però che, a causa dei problemi evidenti legati ai cambiamenti climatici, al giorno d'oggi si notano eventi estremi come estati esageratamente torride, con temperature che superano i valori medi oppure in autunno e in inverno, eventi legati a nubifragi e alluvioni, a causa dell'eccessiva quantità di pioggia che cade in brevissimo tempo.

Le specie caratteristiche sono: Seminativo, Oliveto, Vigneto e attività vivaistiche.

Quindi bisogna inquadrare l'area nella relativa fascia bioclimatica, in modo da conoscere la vegetazione naturale potenziale che caratterizza quel luogo. Si consiglia di scegliere le specie da impiantare fra quelle più rustiche dell'alleanza che caratterizza quel luogo (vedi relazione agri-fotovoltaico).

Dunque **la superficie totale del progetto**, definita ai sensi delle nuove Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici, pubblicate dal MiSE nel Giugno 2022, come la superficie agricola prima della costruzione dell'impianto agrivoltaico, su cui, dopo la costruzione dell'impianto, vengono svolti contemporaneamente l'utilizzo per fini agricoli e l'utilizzo per la produzione di energia elettrica, oggetto dell'iniziativa agrivoltaica è pari a circa **20,0 Ha**.

Dal punto di vista delle coltivazioni agricole, attualmente il fondo in oggetto sono quasi totalmente destinato ad attività vivaistiche. Il fondo in oggetto risulta avere forma pressoché triangolare ed è limitrofo alla pubblica viabilità.

Dal punto di vista paesaggistico rientrano pienamente nell'areale agricolo tipico dell'entroterra della provincia di Siracusa in cui le attività vivaistiche sono interrotte da dalla presenza di seminativi, vigneti, agrumeti ed oliveti.



Localizzazione geografica dell'impianto agrivoltaico

8 - CONCLUSIONI

In conclusione, dai calcoli così eseguiti, si è ottenuto che per avere l'invarianza idraulica dell'area dopo l'esecuzione dell'intervento, si dovranno prevedere dei SUDS (*Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile*) in grado di poter permettere la laminazione di un certo quantitativo di acqua.

Alla luce dello Studio idrologico e idraulico (*vedi Studio dell'idrogramma di piena e opere di smaltimento delle acque superficiali*) e di quanto sopra, si ottiene un volume invasabile pari a $2135 m^3$; adeguando la sezione dei canali irrigui esistenti a quella dei fossi di guardia di nuova realizzazione si ottiene un volume complessivamente invasabile pari $6748 m^3$. Essendo il volume da invasare per *tempi di ritorno T_r pari a 30 anni e 100 anni* rispettivamente pari $3740 m^3$ e $4923 m^3$, è possibile concludere che il sistema di regimazione del deflusso superficiale, come da Studio idrologico e idraulico, è in grado di contenere sia eventi alluvionali frequenti (T_r pari a 30 anni) che eventi alluvionali poco frequenti (T_r pari a 100 anni). Inoltre, la presenza di **pali drenanti** all'interno dei suddetti **fossi di guardia** costituisce un'ulteriore via di smaltimento delle acque superficiali in caso di eventi meteorici critici e/o in caso di fenomeni di esondazione garantendo una costante infiltrazione nello strato sub-superficiale del terreno e consentendo un abbassamento del livello del tirante idrico in corrispondenza delle zone adiacenti

all'area di impianto oggetto di installazione del sistema agrivoltaico e in scala più estesa a tutta l'area.

Quindi in seguito ai risultati ottenuti dallo Studio idrologico e idraulico, si è previsto di realizzare un sistema per il convogliamento e il drenaggio delle acque di ruscellamento superficiali per mezzo di adeguamento geometrico-funzionale dei **canali irrigui esistenti** e mediante la realizzazione di **nuovi fossi di guardia**.

Lo studio effettuato ha mostrato come i fossi di guardia di nuova realizzazione unitamente all'adeguamento della sezione dei canali irrigui esistenti a quella dei fossi di guardia di nuova realizzazione, siano in grado di smaltire le portate massime di piena stimate sia per fissato tempo di ritorno T_r pari a 30 anni (eventi alluvionali frequenti), sia per fissato tempo di ritorno T_r pari a 100 anni (eventi alluvionali poco frequenti).

Inoltre, al fine di garantire una costante infiltrazione nello strato sub-superficiale del terreno e contestualmente di abbassare il valore del tirante idrico in corrispondenza delle zone adiacenti all'area di impianto oggetto di installazione del sistema agrivoltaico e in scala più estesa a tutta l'area, si è prevista la realizzazione di pali drenanti da ubicarsi all'interno dei suddetti fossi di guardia. La realizzazione di pali drenanti, unitamente al ripristino funzionale dei canali esistenti e alla ulteriore realizzazione di fossi di guardia interni, garantirà un omogeneo ed efficace drenaggio dell'area, permettendo peraltro un graduale rilascio dei volumi di pioggia verso i recettori finali. Tale scelta progettuale permetterà quindi, al terreno circostante, di drenare il più possibile l'acqua meteorica verso i canali vicini e il convogliamento lungo l'asta principale, e minimizzare in caso di forti temporali.

Il geologo

A handwritten signature in blue ink is written over a red circular stamp. The stamp contains the text "ORDINE REGIONALE DEI GEOLGHI DI SICILIA" around the perimeter, "Dott. Geo. Criscenti" in the center, and "Francesco N. 1291" below it. There is a small star symbol at the bottom of the stamp.