

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 49,75 MWp**

Località "Casalgismondo Sottano" - Comune di Aidone (EN)

PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (AIDONE PV) S.R.L.
Via Giorgio Castriota 9 – 90139 Palermo (PA)
P. IVA e C.F. 06983550820– REA PA - 429397

PROGETTISTA:

ING. GIOVANNI ANTONIO SARACENO
Iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Reggio Calabria
al n. 1629

ING. GIULIA GIOMBINI

Iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo
al n. A-1009

IL GEOLOGO:

DOTT.SSA GEOL. CONCETTA PEREZ
Iscritta all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia
al n. 2733 sez. A

PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Relazione Geologica, Idrogeologica e Idraulica

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
RS06REL0002A0_Relazione geologica-geotecnica.docx	01/2022	Prima emissione	C. Perez	G.G./G.S.	F.Battafarano

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 ELABORATI DI PROGETTO	5
2. STATO DI FATTO	6
2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO	6
2.1.1 Inquadramento catastale impianto	7
3. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO DELL'IMPIANTO E DELLA CONNESSIONE	8
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE	10
4.1 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE LOCALI E STRATIGRAFIA	10
5. CENNI DI CLIMATOLOGIA	14
6. ELEMENTI GEOMORFOLOGICI	15
7. CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE E IDROGRAFIA SUPERFICIALE	16
8. CARTA DEI DISSESTI E PERICOLOSITÀ IDRAULICA- REGIME VINCOLISTICO E DI FATTIBILITÀ	19
9. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE	22
10. OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA	23
10.1 SISTEMA DI DRENAGGIO SUPERFICIALE DELL'AREA DI INTERVENTO	23
11. CONSIDERAZIONI IDRO-GEOMORFOLOGICHE E REGIME VINCOLISTICO RILEVATE SULLE AREE ATTRAVERSATE DALLE OPERE DI CONNESSIONE – LINEA MT/AT	27
14. CONSIDERAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE CONCLUSIVE	29

1. PREMESSA

La presente relazione espone i risultati dello studio geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e geosismico sulla base dei risultati delle indagini effettuate in situ a supporto del progetto per la realizzazione di un impianto di generazione elettrica con utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare attraverso la conversione fotovoltaica.

Il progetto in questione, che prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo TEP Renewables Aidone PV S.r.l., di un impianto solare fotovoltaico nel comune di Aidone (EN) di potenza pari a 49,75 MW su un'area di circa 160 ha complessivi di cui circa 74 ha di superficie utile per l'impianto, e si inserisce nella strategia di decarbonizzazione perseguita da EGP. Il progetto nel suo complesso ha contenuti economico-sociali importanti e tutti i potenziali impatti sono stati sottoposti a mitigazione.

Ogni azione è caratterizzata dal forte impegno per lo sviluppo sostenibile: valorizzare le persone, contribuire allo sviluppo e al benessere delle comunità nelle quali opera, rispettare l'ambiente, investire nell'innovazione tecnica, perseguire l'efficienza energetica e mitigare i rischi del cambiamento climatico.

L'impianto sarà connesso in parallelo alla RTN nel rispetto delle norme CEI e delle condizioni di TERNA S.p.A. È previsto il collegamento dell'impianto alla futura Stazione Elettrica RADDUSA 380.

La lunghezza della linea di connessione individuata dall'impianto FV alla futura SE RADDUSA è di circa 5,5 km con cavidotto interrato in AT lungo viabilità pubblica.

L'iniziativa progettuale mira a contribuire al soddisfacimento delle esigenze di Energia Verde e allo Sviluppo Sostenibile in quanto risponde pienamente ai requisiti di rinnovabilità, inesauribilità, assenza di emissioni inquinanti ed è riconosciuta, insieme ad altre fonti di energia rinnovabile, come preferibile ad altre forme, nella produzione di energia elettrica. È importante sottolineare come la posa in opera di un sistema fotovoltaico non determini cambiamenti irreversibili del territorio inoltre, a parere della scrivente, il sito in oggetto ha delle caratteristiche, sia morfologiche che di esposizione, che lo possono far considerare parecchio idoneo per la destinazione d'uso al quale è chiamato.

L'area prescelta risulta ideale per la realizzazione di un impianto fotovoltaico grazie alle seguenti caratteristiche:

- Rispetto agli strumenti di tutela territoriale, in quanto l'intervento risulta sostanzialmente coerente con le previsioni urbanistiche, ambientali e paesaggistiche, sia pure condizionato all'ottenimento delle relative autorizzazioni;
- L'area di progetto identificata è libera da ostacoli e ciò permette all'impianto di beneficiare appieno dell'irraggiamento solare e di condizioni ottimali per la semplicità di installazione;
- Il sito è raggiungibile dalla viabilità già esistente, permettendo una semplificazione logistico-organizzativa dell'accessibilità durante la fase di cantiere, e della viabilità definitiva prevista per la gestione dell'impianto;
- Il sito risulta vicino alla futura SE RADDUSA 380, condizione che comporta una favorevole modalità di connessione alla RTN.

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali su strutture mobili sospese (tracker) di tipo mono-assiale ancorate a terra mediante pali infissi nel terreno. L'indice di consumo del suolo è stato contenuto nell'ordine del 43% calcolato sulla superficie utile di impianto. Le strutture saranno posizionate con i pali di sostegno distanziati tra loro 9,8 metri per consentire la coltivazione e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento. Questa tecnica di installazione consentirà di non operare scavi e modifiche morfologiche del terreno ed il completo ripristino della situazione preesistente a seguito della dismissione.

A completamento dell'impianto e per un migliore inserimento dello stesso nell'ambiente circostante, il terreno tra i pannelli verrà coltivato.

Catastalmente l'area ricade nelle particelle, come riportato negli elaborati grafici del progetto, censite presso il nuovo catasto terreni del Comune di Aidone: Foglio n°136 particelle n° 120,121,122,123. - Foglio n° 138 particelle n° 48,50,124,125,126,127,128,129,155,194,195,198,214. L'installazione interesserà una superficie totale netta di circa 74 ettari a destinazione urbanistica agricola "zona E5".

Le aree scelte per l'installazione del Progetto Fotovoltaico sono interamente contenute all'interno di aree di proprietà privata *Inquadramento Catastale Impianto* su cui TEP Renewables S.r.l. ha acquisito il diritto di acquisto.

Lo studio è stato commissionato alla sottoscritta Geologo Dr.ssa Concetta Pérez (O.R.G.S. n°2733 sez. A) dalla Soc. TEP RENEWABLES (Aidone PV) S.r.l., la quale è una società di scopo del Gruppo TEP RENEWABLES Ltd con sede legale in Gran Bretagna, ha uffici operativi in Italia, Cipro e USA, e sarà finalizzato alla ricostruzione dei rapporti stratigrafici tra le singole unità litotecniche costituenti il suolo di fondazione e alla loro caratterizzazione geotecnica e sismica secondo la nuova normativa vigente.

Scopo del presente lavoro è quello di individuare ed analizzare, l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e geosismico, dei terreni interessati dall'installazione dell'impianto di generazione elettrica, accertando se nel sito di progetto esistono caratteristiche geologico-tecniche tali da garantire la stabilità dei manufatti da realizzare.

Lo studio Geologico preliminare eseguito ha permesso di potere effettuare:

1. Rilevamento geologico di dettaglio, in scala 1: 25.000, al fine di ricostruire la successione litostratigrafica, la struttura, la giacitura e la natura dei litotipi che costituiscono, la suddetta area;
2. Indagine dell'assetto geomorfologico dell'area in studio al fine di potere accertare eventuali fenomeni di instabilità sia in atto che potenziali;
3. Valutazione delle caratteristiche idrogeologiche dei litotipi per accertare la eventuale presenza di falda freatiche sotterranea che può comportare, variazioni delle caratteristiche geo-meccaniche dei terreni e risposte sismiche locali diversificate (es.: variazione di amplificazione sismica);
4. Considerazioni fisico-meccaniche del substrato;

I dati della stratigrafia locale sono stati desunti dall'osservazione diretta, su spaccati di terreno, sia naturali che artificiali, presenti in aree prossime a quella in studio e da quanto riportato nella letteratura geologica specifica. Per quanto concerne la caratterizzazione fisico-meccanica dei litotipi ci si è riferiti a valori desunti dalla letteratura geotecnica esistente e dall'esperienza della scrivente.

A seguito delle conoscenze acquisite in luogo tramite rilevamento geologico-geomorfologico di superficie è stato possibile fornire al calcolista un quadro preliminare delle condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche del terreno di sedime, (valori che verranno validati e integrati in seguito alla campagna di indagini geognostiche in situ per il progetto esecutivo).

1.1 ELABORATI DI PROGETTO

Nella Tabella 1.1 sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

Tabella 1.1: Dati di progetto

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	TEP RENEWABLES (AIDONE PV) S.R.L.
Luogo di installazione:	Comune di Aidone provincia di Enna
Denominazione impianto:	AIDONE PV
Dati catastali area di progetto:	Foglio n°136 particelle n° 120,121,122,123. - Foglio n° 138 particelle n° 48,50,124,125,126,127,128,129,155,194,195,198,214.
Potenza di picco (MW _p):	49,75 MW _p
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare.
Connessione:	Connessione alla RTN attraverso linea MT/CP alla SE RADDUSA 380
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker fissate a terra su pali
Inclinazione piano dei moduli:	+55°/ - 55°
Azimuth di installazione:	0°
Caratterizzazione urbanistico vincolistica:	Il PRG del Comune di Aidone colloca l'area di intervento in zona agricola E5
N Cabine di campo:	n. 5 Cabine distribuite nell'area interessata dall'impianto fotovoltaico
Posizione cabina elettrica di consegna:	n.1 cabina FV in campo
Rete di collegamento:	Media tensione 20 kV
Coordinate sito:	37°22'35.80"N 14°33'47.38"E Altitudine media 225 m s.l.m.

2. STATO DI FATTO

2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

L'area interessata dall'installazione dell'impianto si colloca all'interno di una zona orografica dell'entroterra collinare della Sicilia orientale e rientra nel territorio comunale di Aidone in provincia di Enna, 11 km a Sud-Est dalla stessa città, situato altimetricamente a circa 225 m s.l.m.

L'area deputata all'installazione dell'impianto fotovoltaico ha accesso dalla S.P.103. Questa area in oggetto risulta essere adatta allo scopo avendo una buona esposizione ed essendo raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

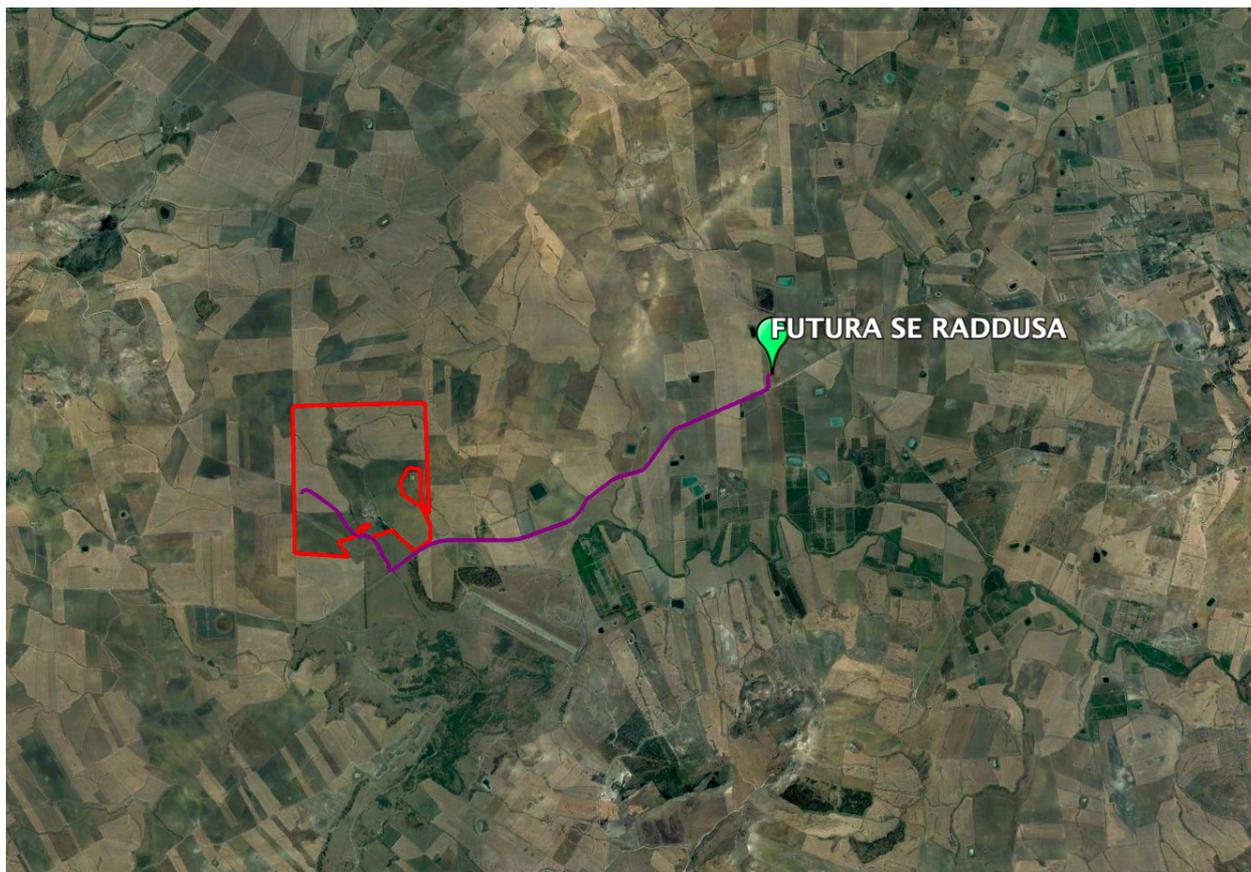


Figura 2.1: Inquadramento territoriale riguardante l'intera area in cui insistono tutte le opere di progetto fino al punto di connessione alla Sottostazione di Utenza LINEA MT/ CP Futura SE RADDUSA- Fonte: Google Earth Pro

L'impianto fotovoltaico sarà connesso alla RTN mediante un cavidotto interrato a partire dalla cabina di consegna posta perimetralmente alla strada provinciale. L'impianto sarà connesso in parallelo alla RTN nel rispetto delle norme CEI e delle condizioni di TERNA S.p.A. È previsto il collegamento dell'impianto alla futura Stazione Elettrica RADDUSA 380.

Le aree scelte per l'installazione del Progetto Fotovoltaico sono interamente contenute all'interno di aree di proprietà privata Rif. "Inquadramento catastale" su cui TEP Renewables S.r.l. ha acquisito il diritto di superficie e di acquisto. Attraverso la valutazione delle ombre si è cercato minimizzare e ove possibile eliminare l'effetto di ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

2.1.1 Inquadramento catastale impianto

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Aidone (EN), l'impianto occupa le aree di cui al Foglio 136 e 138, sulle particelle indicate nella tabella seguente:

Tabella 2.1: Particelle catastali

FOGLIO	PARTICELLA
136	Particelle n° 120,121,122,123
138	Particelle n°48,50,124,125,126,127,128,129,155,194,195,198,214

Si riporta di seguito uno stralcio dell'inquadramento catastale Rif. "Inquadramento catastale impianto":



Figura 2.2: Area del progetto su planimetria catastale – fogli 136 e 138

3. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO DELL'IMPIANTO E DELLA CONNESSIONE

Dal punto di vista topografico, secondo la Cartografia ufficiale italiana I.G.M. la zona in esame è compresa interamente nella tavoletta denominata "Ramacca" Foglio n°269 III quadrante orientamento S.E. realizzata sulla base del rilievo aerofotogrammetrico effettuato nel 1930 e successivo aggiornamento 1970, in scala 1: 25.000 e rientra nella sezione della Carta Tecnica Regionale nelle Tavole n° 639030 a scala 1: 10.000. L'area in esame è ubicata sul versante orientale della Sicilia, sita nel territorio comunale di Aidone (EN), 11 km a Sud-Est dalla stessa città, situato altimetricamente a 210 m s.l.m.

L'area utile interessata dall'impianto fotovoltaico risulta essere pari a circa 74 ha, di potenza pari a 49,75 MWp in corrente alternata da installarsi in un terreno di circa 160 ettari complessivi con accesso dalla S.P.103 in località c/da c/da Casalgismondo Sottano, distinta in catasto Terreni del Comune di Aidone (EN) al Foglio di mappa urbana n°136 particelle n° 120,121,122,123 e Foglio n° 138 particelle n° 48,50,124,125,126,127,128,129,155,194,195,198,214.

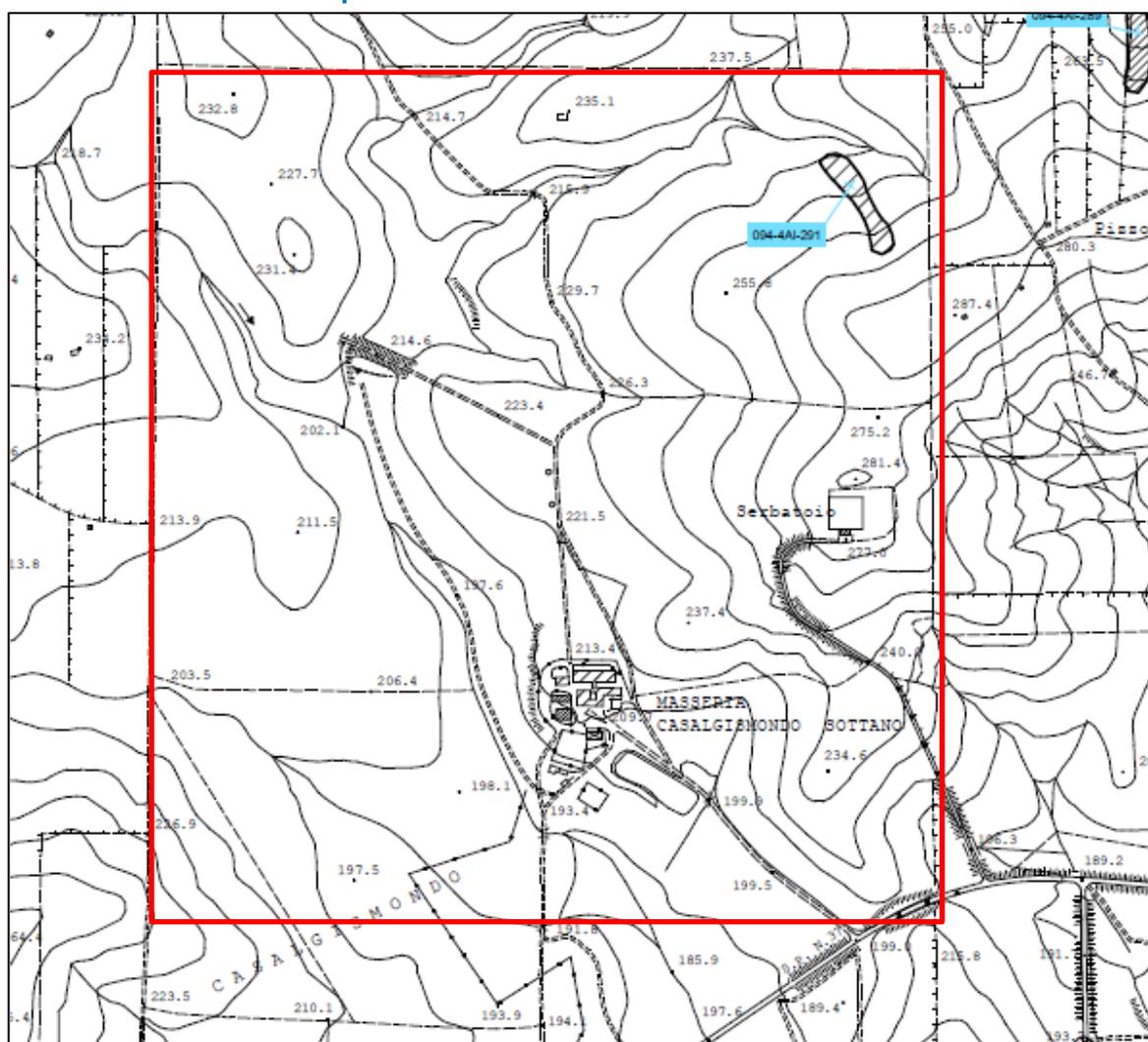
L'area oggetto dell'intervento, presenta le seguenti coordinate geografiche:

Lotto: Lat. 37°22'35.80"N

Long. 14°33'47.38"E

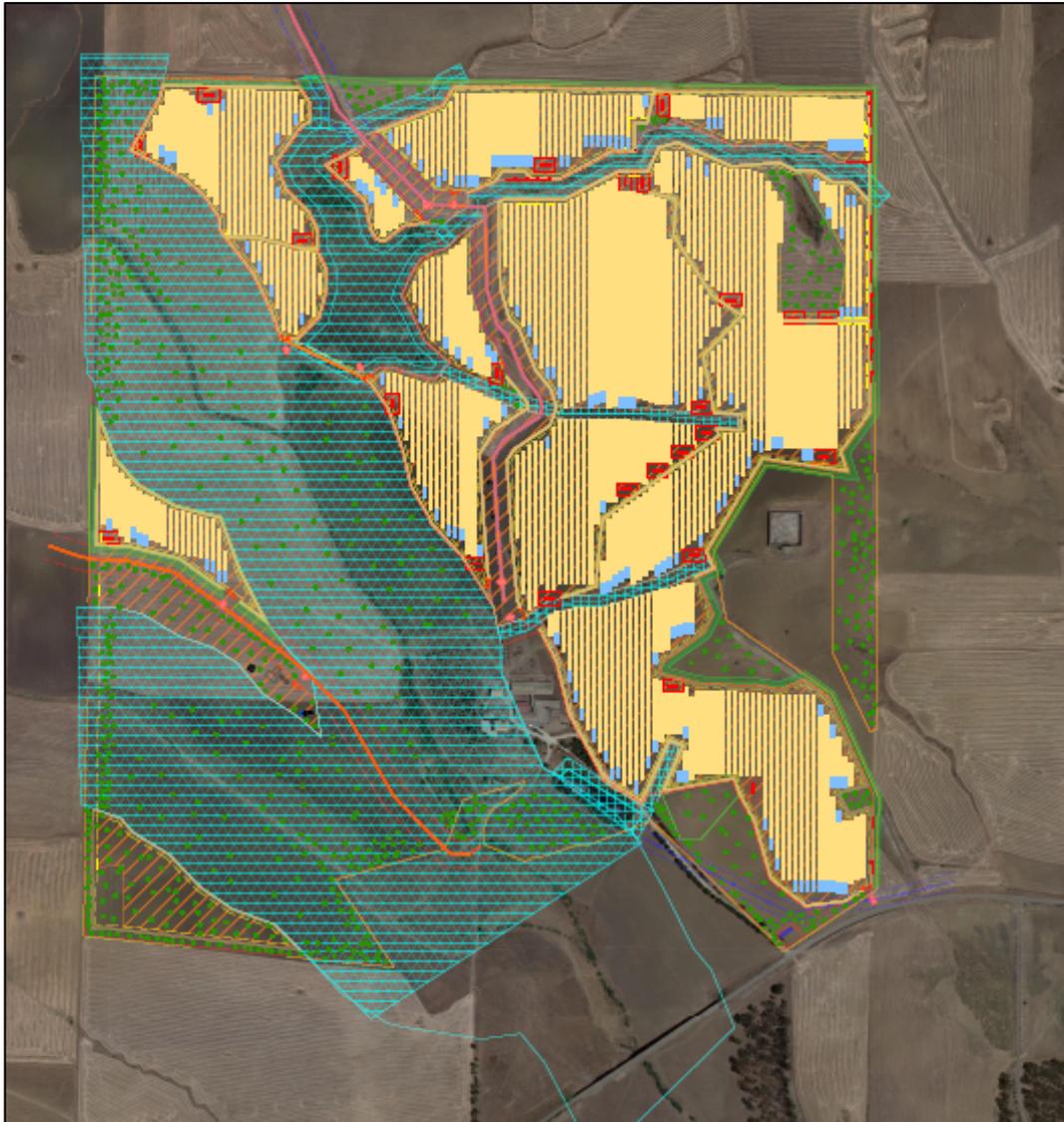
Gli stralci cartografici per individuare il sito in esame sono di seguito riportati.

Inquadramento su C.T.R. n° 639030



 Area interessata dal progetto

LAYOUT DI PROGETTO
 IMPIANTO FOTOVOLTAICO "AIDONE PV"



LEGENDA:

	PARCHEGGIO AUTO 100 mq		AREA DI MANOVRA 200 mq		FASCIA DI RISPETTO VIABILITA' INTERNA/CONFINE
	ACCESSO AREA IMPIANTO		RECINZIONE IN PROGETTO		n. 24 CABINA ELETTRICA POWER STATION 15,2+3,8x3,4
	VIABILITA' INTERNA IN PROGETTO		MITIGAZIONE PERIMETRALE ESTERNA		FASCIA RISPETTO VINCOLO IDROGRAFICO
	PARCHEGGIO camion gru 96 mq		CABINE SERVIZIO PERSONALE		LINEA MT E FASCIA DI RISPETTO
	INTEGRAZIONE E MITIGAZIONE AGRICOLA		STOCCAGGIO RIFIUTI 100 mq		VIABILITA' INTERNA
	AREA POSIZIONAMENTO CABINA MAGAZZINO 12,2x4,9		CABINA ELETTRICA GENERALE MT 21x5,7		n. 1648 TRACKER (28x2 MODULI) modulo FV 545 W tpo "long" pitch 9.80 m
	VIABILITA' ESISTENTE		n. 164 TRACKER (14x2 MODULI) modulo FV 545 W tpo "long" pitch 9.80 m		

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

4.1 Lineamenti stratigrafico – strutturali

L'area in studio, ricadente all'interno dell'area territoriale del Bacino idrografico del Fiume Simeto (094 - PAI) il limite del bacino interessa gran parte dei rilievi montuosi della Sicilia centro-orientale ricadenti nelle province di Catania, Enna, Messina, Palermo e Siracusa nel dettaglio i terreni in esame rientrano nel territorio della provincia di Enna.

Una dettagliata conoscenza della geologia del territorio rappresenta la base per lo studio delle dinamiche che influenzano l'assetto territoriale. Infatti, la natura litologica delle formazioni affioranti nell'area in studio e nelle aree attigue concorre, unitamente ai fattori morfologici, climatici ed antropici, a determinare l'andamento dei deflussi idrici nonché tutto il complesso delle azioni modellatrici della superficie comprendenti movimenti gravitativi, disgregazione del terreno, dilavamento, convogliamento e deposito dei materiali erosi.

L'area territoriale del bacino del fiume Simeto presenta una conformazione geologica e strutturale estremamente complessa, determinata da sovrascorrimenti tettonici che, nel corso dell'evoluzione oro-epirogenetica della zona, hanno interessato la maggior parte delle formazioni geologiche affioranti.

Di seguito, vengono descritti i termini litologici affioranti nell'area in esame.

4.1 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE LOCALI E STRATIGRAFIA

In un intorno significativo rispetto all'area interessata dall'impianto fotovoltaico in oggetto è stato eseguito un rilievo geologico di superficie finalizzato alla individuazione dei caratteri litologici, geomorfologici e strutturali dei terreni presenti, supportato dalle indagini geognostiche effettuate nell'area in esame. I dati ricavati dai sondaggi effettuati unitamente ai dati bibliografici esistenti hanno consentito, di redigere una Carta Geologica in scala 1: 25.000 (di seguito riportata) comprendente sia l'area interessata dall'impianto di fotovoltaico sia le aree attraversate dalla linea MT fino *alla cabina primaria*, e di definire i rapporti stratigrafico-strutturali intercorrenti tra le diverse formazioni affioranti.

Il rilevamento geologico di superficie, esteso ad un'area di circa ... ettari, interessata dalle opere dell'impianto, cartografati alla scala 1/10.000, e l'elaborazione dei risultati scaturiti dalle acquisizioni sismiche, geomeccaniche e geoelettriche effettuate sui luoghi ha portato al riconoscimento nell'area studiata delle seguenti unità litostratigrafiche: di seguito si descrivono le caratteristiche litologiche, giaciture, strutturali e mineralogiche delle unità lito-geologiche rilevate, descritte dal livello litologico di copertura verso il basso, rappresentati nella colonna litostratigrafica di seguito allegata:

- *Depositi di copertura eluviale/colluviale terrosa*

In superficie è presente, con spessori modesti, una copertura di alterazione di aspetto terroso di origine agraria ricca di humus e/o detritico eluviale costituita frammenti di roccia e ciottoli quarzarenitici o marnosi, immersi in una matrice limo-argillosa. Lo spessore di questo strato di copertura sull'intera area esaminata varia dell'ordine di 0,80 a 1,00 m. (fig. 4.1)

- *Complesso alluvionale*

Comprendente depositi alluvionali (talora terrazzati), e lacustri. Nel sito in esame sono localizzati lungo il letto e i fianchi delle incisioni fluviali che attraversano parte dei lotti di terreno situati a sinistra dell'intera area in esame. Tali depositi sono costituiti prevalentemente da lenti e livelli discontinui di ghiaie e di sabbie limo-argillose. (fig. 4.1)

- *Argille Scagliose Varicolori*

Nell'area interessata dall'impianto fotovoltaico, compreso l'intero percorso interessato dalla linea di connessione, affiorano sequenze prevalentemente argillose delle successioni "Sicilidi" denominate in

letteratura Argille varicolori, che presentano caratteristiche di elevato scompaginamento tettonico e, quindi, di particolare vulnerabilità geomorfologica.

Le Argille Varicolori rappresentano, dal punto di vista strutturale lembi di terreni Sicilidi, derivanti dai domini più interni (settentrionali) rispetto al dominio Imerese. Gli affioramenti, che si rinvencono ovunque a placche addossate sui Terreni Numidici, costituiscono una falda di ricoprimento sovrascorsa, ed in contatto anomalo, su terreni di età più giovane.

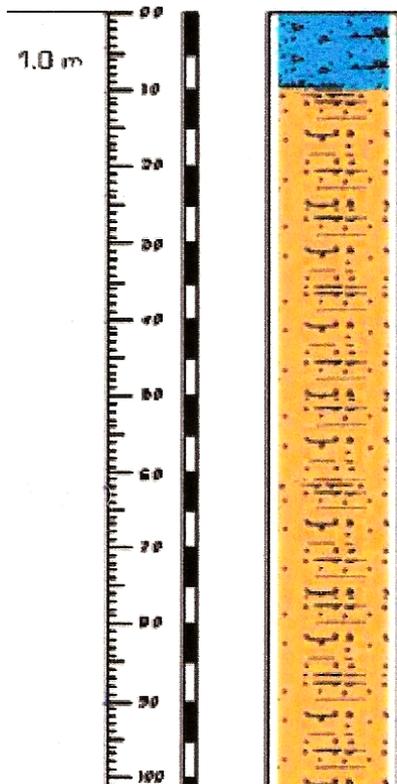
Si tratta di argille tipicamente scagliettate e tettonizzate di colore grigio, violaceo, rosso-vino e verdastro, dall'aspetto caotico specialmente nella coltre superficiale ed accompagnate spesso da sottili livelli di diaspri varicolori e da intercalazioni di calcilutiti, calcareniti a Nummuliti, siltiti e da sporadiche scaglie di rocce diabasiche e di scisti bituminosi. Inoltre, esse contengono involuppati tettonicamente vari blocchi più o meno rilevanti di altre formazioni, soprattutto di Flysh Numidico, considerato parautoctono; infatti, in alcune zone sono stati notati diversi lembi di quarzareniti e di argille brune numidiche in giacitura marcatamente caotica. Sovente le quarzareniti sono ridotte a dei veri e propri sabbioni quarzosi. L'unità litostratigrafica descritta si trova in contatto tettonico sui terreni sottostanti del Flysh Numidico.

L'età è compresa tra il Cretaceo superiore e l'Oligocene inferiore.



Figura 4.1 – Incisione fluviale dove sono ben visibili lungo la sezione naturale: depositi di copertura alluvionali costituiti da lenti e livelli discontinui di ghiaie e di sabbie limo-argillose

COLONNA LITOSTRATIGRAFICA RAPPRESENTATIVA - Scala 1:100 -

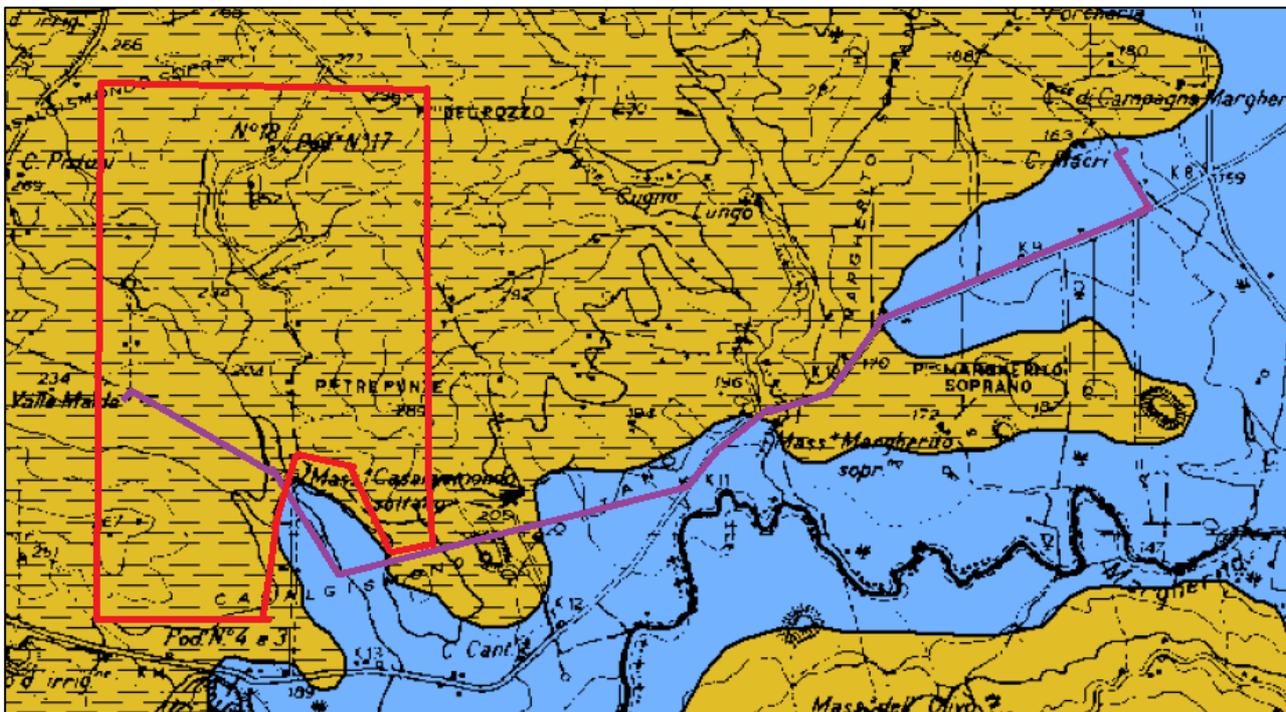


Argilla limosa plastica con ciottoli
livello alterato e scarsamente addensato

Argille e marne varicolori alterate da poco a mediamente
consistenti, substrato caratterizzato da mediocri proprietà
meccaniche che vanno migliorando con la
profondità, intorno a circa 20 metri.

STRALCIO CARTA GEOLOGICA

(Rilievo a scala 1:25.000)



LEGENDA:



Depositi alluvionali (recente)



Argille e marne varicolori: argille tipicamente scagliettate e tettonizzate di colore grigio, violaceo, rosso-vino e verdastro, dall'aspetto caotico specialmente nella coltre superficiale ed accompagnate spesso da sottili livelli di diaspri varicolori e da intercalazioni di calcilutiti, calcareniti a Nummuliti, siltiti e da sporadiche scaglie di rocce dibasiche e di scisti bituminosi. Età: Oligocene inferiore – Cretaceo superiore.



Area interessata dall'impianto fotovoltaico



Linea di connessione MT fino alla cabina primaria "FUTURA SE RADDUSA"

5. CENNI DI CLIMATOLOGIA

Per una caratterizzazione generale del clima nel settore centro-orientale della Sicilia nel quale ricade l'area di studio, sono state considerate le informazioni ricavate dall'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia.

Il clima, con i suoi molteplici aspetti e fenomeni, oltre ad avere contribuito alla formazione del paesaggio, ne influenza e ne condiziona la sua evoluzione, quindi, l'analisi degli elementi climatici è importante non solo per la caratterizzazione climatica di un'area, ma per valutare e prevedere la distribuzione e l'intensità dei fenomeni di alterazione esogena, le risorse idriche sul territorio.

La limitata distribuzione delle stazioni termometriche non permette di evidenziare le eventuali variazioni presenti all'interno dell'area. Infatti, le temperature relative alle zone a quota più elevata possono essere determinate solo per via indiretta e risultare quindi, sovrastimate.

Il mese più freddo è gennaio, con temperatura variabile fra 4 e 11° C, seguito da febbraio e dicembre; i mesi più caldi sono luglio e agosto, con temperature variabili fra i 23 e 27°C.

I valori di temperatura relativamente alle escursioni termiche annue registrate nel territorio sono dell'ordine dei 16° C nella porzione settentrionale e centrale e di circa 14° C nella porzione meridionale del territorio stesso. La caratterizzazione di massima del regime pluviometrico dell'area ricadente nel bacino del Fiume Simeto è stata condotta in termini di precipitazioni medie mensili. I valori medi massimi si riscontrano in massima parte nel mese di dicembre ed in misura progressivamente minore nei mesi di gennaio, di novembre e di ottobre. I valori medi minimi si riscontrano, in tutte le stazioni, nel mese di luglio o nel mese di agosto.

In febbraio la distribuzione degli afflussi si mantiene pressoché costante, con una riduzione omogenea di qualche decina di mm rispetto a quelli riscontrati in gennaio. Nel mese di marzo non si registrano variazioni, se non nella zona centrale, caratterizzata da un leggero aumento dei valori di precipitazione. La distribuzione ed il valore degli afflussi si discostano poco nei mesi di giugno ed agosto: si nota che solo la fascia settentrionale presenta valori superiori ai 20 mm di pioggia mentre nella restante parte del territorio essi rimangono compresi tra questo limite e circa 10 mm; solo nella zona costiera, alcuni valori superano i 10 mm.

Nel mese di luglio si registrano, omogeneamente distribuiti, valori di precipitazione inferiori a quelli dei mesi precedenti. In settembre si constata un aumento generale degli afflussi, più accentuato, come già detto, nei mesi di ottobre e novembre che interessa in particolare, il settore settentrionale e nord-orientale del territorio. L'andamento annuo delle precipitazioni medie è tipico del clima mediterraneo con una percentuale delle piogge variabile tra il 64 e il 78%, concentrata nel semestre autunno-inverno.

Gli elementi climatici esaminati influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee ed essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale, di infiltrazione e di evaporazione.

L'evaporazione, che è sempre modesta nei mesi freddi e nelle zone di affioramento dei termini litoidi di natura calcareo-calcareo marnosa, lo è anche nei mesi caldi, a causa dell'elevata permeabilità di tali litotipi (per fessurazione e/o per porosità nella coltre d'alterazione) che favorisce notevolmente l'infiltrazione delle acque ruscellanti.

Si evince, dunque, che la ricarica degli acquiferi dell'area in esame avviene sostanzialmente nel periodo piovoso e che, pur non mancando saltuari eventi piovosi negli altri mesi dell'anno, durante l'estate, caratterizzata generalmente da lunghi periodi di siccità ed elevate temperature, si verificano condizioni di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno per la mancanza di risalita di acqua per capillarità.

6. ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista morfologico i terreni in esame, sono caratterizzati dalla presenza di un sistema collinare con pendenze dolci ad andamento regolare comprese tra il 5% e il 12% e con lievi rotture di pendenza, situati in sinistra idraulica del Fiume Margherita dove affiorano le argille varicolori.

Spesso nelle argille varicolori sono presenti fenomeni di dissesto superficiale, infatti, nella letteratura tecnica tali argille vengono denominate “argille a struttura complessa”, esse appaiono sovra consolidate ed interessate da una fitta rete di discontinuità che le suddivide in frammenti o “scaglie” dalla forma irregolare dalle dimensioni variabili dal millimetro a qualche centimetro. La resistenza dei singoli elementi è influenzata in modo rilevante, a parità di altre condizioni, dalle pressioni dei fluidi interstiziali, queste formazioni prettamente argillose se coinvolti da processi tettonici sono particolarmente suscettibili ai processi di riassetto geomorfologico con alta propensione al dissesto. I versanti argillosi sono diffusamente interessati dai dissesti geomorfologici, questo avviene perché spesso alla sommità i versanti sono caratterizzati, da un cambio litologico e di permeabilità. In corrispondenza del contatto litologico si manifesta spesso una diffusa imbibizione attraverso la coltre alterata e le estese fasce detritiche che incrementa ulteriormente lo scadimento delle caratteristiche meccaniche con la conseguente predisposizione al dissesto, in quanto l’assorbimento dell’acqua in queste litologie provoca una variazione di volume con rigonfiamenti e contrazioni stagionali legati rispettivamente al periodo delle piogge e al periodo secco causa dell’innesco dei movimenti del terreno.

Inoltre, questi terreni presentano un’alta suscettibilità a forme di erosione severa o accelerata quali i calanchi e la vulnerabilità alla perdita di suolo utile alla vegetazione in quanto le acque dilavanti esercitano un’azione erosiva accentuata nel territorio anche a causa della bassa percentuale di terreni interessati da copertura boschiva o da macchia mediterranea. La destinazione d’uso più diffusa dei terreni del bacino è, infatti, il seminativo semplice che espongono i terreni arati e, quindi, senza vegetazione al ruscellamento autunnale ed invernale.

Nel complesso nell’area interessata dalle intenzioni progettuali si rileva una situazione abbastanza tranquilla ed un’attività morfogenetica ridotta, riconducibile prevalentemente alle trasformazioni fisico-chimiche della parte superficiale dei terreni, dovuta essenzialmente all’azione delle acque meteoriche che, precipitando dilavano la parte superficiale del terreno con conseguente erosione superficiale e successivo modellamento. Quindi nel contesto la conformazione del sito in esame ha delle caratteristiche, sia morfologiche che di esposizione, idonee per la destinazione d’uso al quale è chiamato, si presenta piuttosto uniforme dal punto di vista morfologico, caratterizzato da un profilo ondulato con basse colline a cime arrotondate, tipico degli affioramenti con una frazione argillosa prevalente.

Non si rilevano in atto elementi morfogenetici tali da recare pregiudizi alle opere da progettare se si seguono degli opportuni interventi di drenaggio perimetrali all’aria occupata dall’impianto di fotovoltaico (es. trincee drenanti) al fine di allontanare le acque provenienti da monte e ridurre così il più possibile l’imbibizione delle acque da parte delle argille sottostanti le fondazioni dell’impianto, causa principale della loro variazione di volume e dell’innesco dei movimenti.

Quanto detto viene confermato dai rilievi effettuati dal P.A.I. (Piano per l’Assetto Idrogeologico) della Regione Sicilia sul sito di riferimento dove dalla sovrapposizione del lay-out con il regime vincolistico P.A.I. tavola C.T.R. n° 639030 (Vedi: Carta dei Dissesti e della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico n°107 del P.A.I. - rilievo 2005 in scala 1:10.000, di seguito riportata) in cui ricade il sito in esame non viene riportato alcun sito interessato da condizioni a rischio geomorfologico.

7. CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE E IDROGRAFIA SUPERFICIALE

L'area in esame dal punto di vista idrografico rientra nell'area territoriale del Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094 -P.A.I.).

I terreni in studio interessati dall'impianto di fotovoltaico rientrano nel *Bacino del Gornalunga* (1001 Km²), il quale è uno degli affluenti principali del Fiume Simeto, 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 - Margherita, F. Caltagirone, ecc). L'asta principale del Gornalunga si sviluppa complessivamente per circa 80 km. Nel dettaglio i terreni in esame si trovano ubicati in sinistra idraulica del Fiume Margherita.

Prendendo in considerazione la natura geo-litologica dei terreni affioranti, pur tenendo conto dell'estrema variabilità che la permeabilità può presentare anche all'interno di una stessa unità litologica, si è cercato di definire tale parametro per le formazioni affioranti nell'area in studio. A tal fine il complesso idrogeologico affiorante nell'area in esame in base al tipo e al grado di permeabilità che possiede rientra nella classe dei "Terreni a bassa permeabilità" in quanto costituito da formazioni prevalentemente argillose e argilloso-marnose costituite dal *Complesso argillo – marnoso – arenaceo*, comprendente i terreni delle Unità Sicilidi (Argille e marne varicolori) e dell'unità del Flysch Numidico che hanno un comportamento idrogeologico simile; le argille e le marne sono prevalentemente impermeabili, mentre le arenarie talvolta sono rese permeabili dalla fratturazione. Poiché le frazioni arenacee sono spesso disperse e inglobate in masse argillose, *complessivamente queste unità mostrano caratteristiche di bassa permeabilità, con coefficiente di permeabilità K valutabile tra 10^{-6} e 10^{-7} cm/s*, e svolgono il ruolo di tamponare localmente l'acquifero calcareo-dolomitico generando, a luoghi, manifestazioni sorgentizie effimere o di debole portata, laddove si rinvergono le condizioni favorevoli affinché i corpi arenacei determinino la formazione di un acquifero. Spesso la presenza di terreni impermeabili rende massimo il ruscellamento, annullando quasi totalmente l'infiltrazione efficace. Per il **primo livello** superficiale di copertura, rimaneggiato e alterato, di spessore variabile di circa 0,80 a 1,00 m (Coltre superficiale con inclusi litoidi in matrice argilla sabbiosa), possiamo considerare una permeabilità medio-bassa con *un coefficiente di permeabilità K valutabile in media per l'intera area dell'impianto intorno a $10^{-3} < K < 10^{-5}$ cm/s*; esso è granulometricamente ascrivibile nel campo delle sabbie argillose con ghiaie.

L'area interessata dall'impianto non presenta corpi idrici superficiali e sotterranei destinati all'emungimento per scopi potabili, a protezione dei rischi di inquinamento del suolo e del sottosuolo, di cui al DPR 236/88 e DL 152/99 e s.m. e i.

Inoltre, si esclude il rischio di inquinamento idrico durante la fase di cantiere. Pertanto, l'impianto di fotovoltaico in progetto non costituisce alcun turbamento all'equilibrio idrogeologico dell'area, sia per quanto riguarda le acque di scorrimento superficiali che per quelle sotterranee.

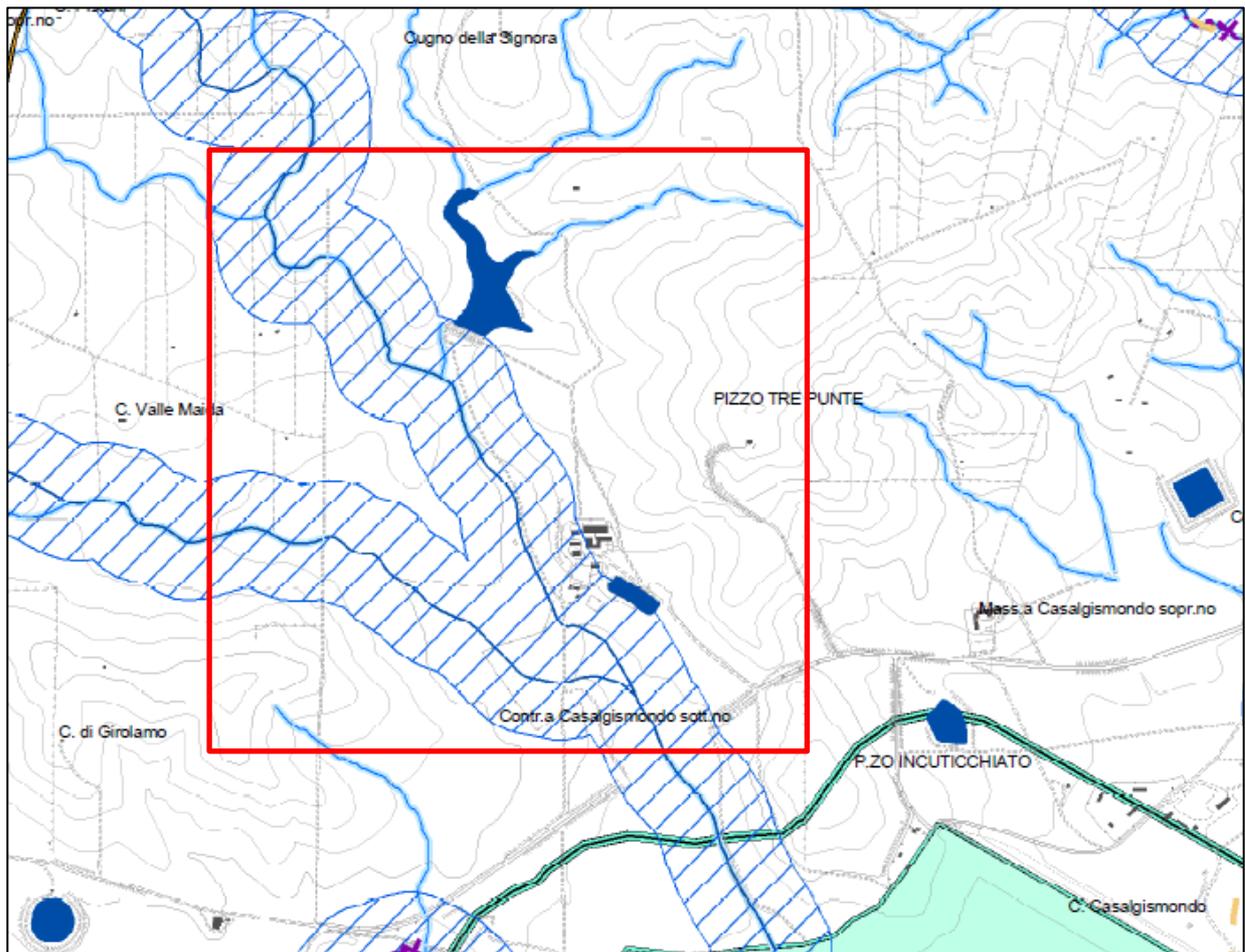
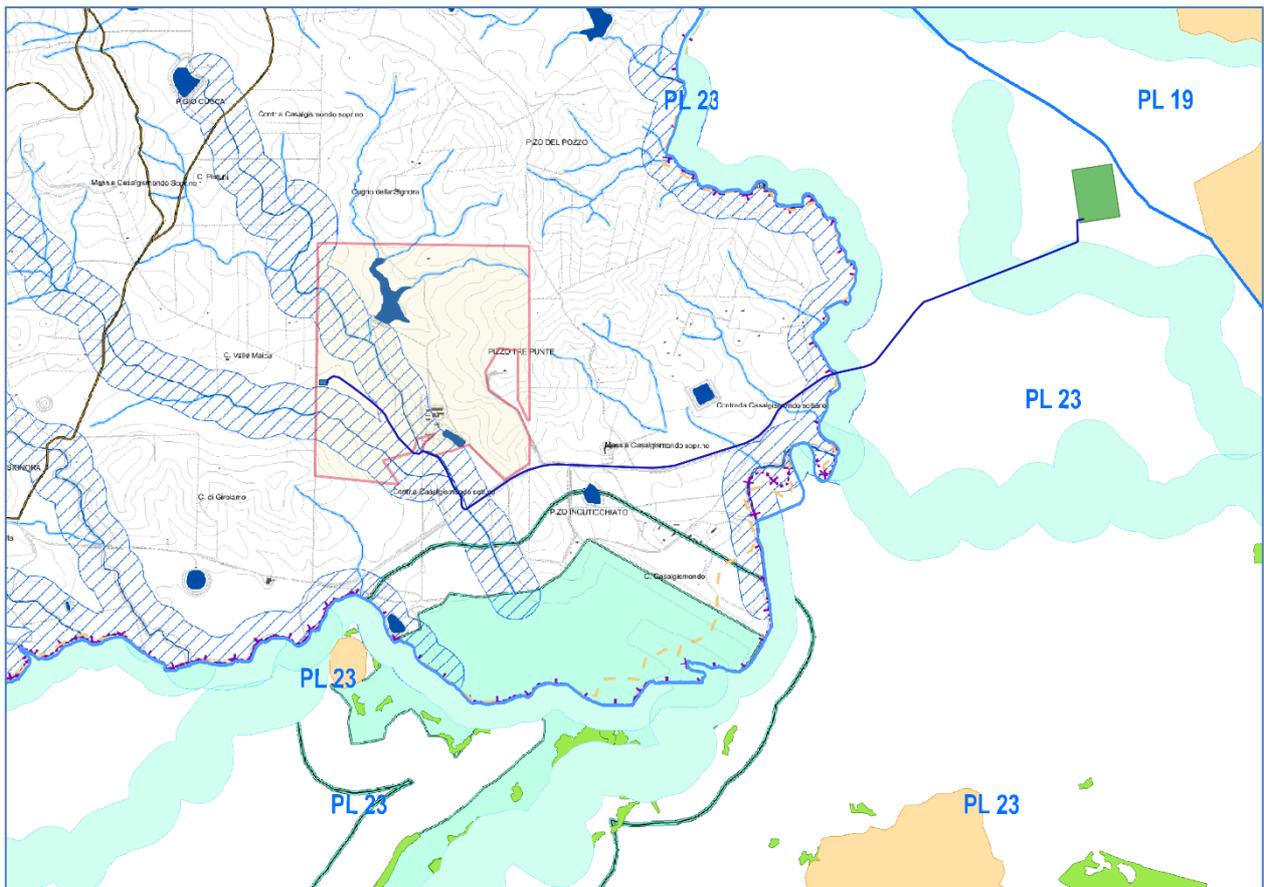


Figura 7.1 – Stralcio cartografico dell'idrografia superficiale dell'area in studio

 Area interessata dall'impianto fotovoltaico



Legenda

AREE DI INTERESSE PAESAGGISTICO - ART.12 D.LGS N.157/2006

- Comma 1 b) - fascia rispetto dei laghi 300 mt
- Comma 1 c) - corsi d'acqua (Regio Decreto 11/12/1933 n.1775)
- Comma 1 c) - fascia rispetto fluviale 150 mt
- Comma 1 d) - Fascia di rispetto montana - rilievi > 1200 mt

Comma 1 f) - Riserve

- Zona A
- Zona B
- Comma 1 f) - Parchi
- Comma 1 g) - Aree boschive
- Comma 1 m) - Aree archeologiche

INVARIANTI AMBIENTALI DEL SISTEMA FISICO NATURALE

- SIC - Siti di importanza comunitaria (Rete Natura 2000)
- ZPS - Zone di Protezione Speciale (Rete Natura 2000)
- Vincolo ai sensi della legge 1497/39
- Vincoli di nuova istituzione istituiti con Decreti Assessoriali
- D.L.vo 11/05/99 - fascia rispetto corsi d'acqua 10 mt

Legenda

Vincoli Archeologici art.10 D.lgs. 42/2004 (ex1089/39)

-
- D.lgs. 42/2004 e s.m.i., art.134, lett. a)
Immobili ed aree di notevole interesse pubblico sottoposte a vincolo paesaggistico ex art. 136, D.lgs. 42/2004 e s.m.i.

D.lgs. 42/2004 e s.m.i., art.134, lett. b) - aree di cui all'art. 142

- Territori costieri compresi entro i 300 m. dalla battigia - comma 1, lett.a)
- Territori contermini ai laghi compresi in una fascia di 300 m. dalla battigia - comma 1, lett. b)
- Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 m. - comma 1, lett. c)
- Aree protette (Riserve) - comma 1, lett. f)

- Territori ricoperti da boschi o sottoposti a vincolo di rimboscimento - comma 1, lett. g)
- Zone umide - comma 1, lett. i)

- Aree e siti di interesse archeologico - comma 1, lett. m)

D.lgs. 42/2004 e s.m.i., art.134, lett. c)

- Ulteriori immobili ed aree specificatamente individuati a termini dell'art.136 e sottoposti a tutela dal Piano Paesaggistico

Figura 7.1 – Individuazione del sito (in rosso) e del cavidotto (in viola) rispetto ad aree sottoposte a vincolo D.Lgs. 42/2004 – Unione PTP Enna e PTPR Ambito 12 Catania

8. CARTA DEI DISSESTI E PERICOLOSITÀ IDRAULICA- REGIME VINCOLISTICO E DI FATTIBILITÀ

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, di seguito denominato Piano Stralcio o Piano o P.A.I., redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dall'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano.

Nel Piano Straordinario per l'assetto idrogeologico, approvato con D.A. n. 298/41b del 4/7/00, erano stati individuati nel territorio Siciliano n. 57 bacini idrografici principali. Tale suddivisione è stata estrapolata da quella contenuta nel Censimento dei Corpi Idrici – Piano Regionale di Risanamento delle acque, pubblicato dalla Regione Siciliana nel 1986. Nell'aggiornamento del Piano Straordinario, approvato con D.A. n. 543 del 22/7/02, erano state individuate le aree territoriali intermedie ai sopra elencati bacini idrografici principali.

Con il P.A.I. viene così effettuata la perimetrazione delle aree a pericolosità e a rischio, in particolare, dove la vulnerabilità si connette a gravi pericoli per le persone, le strutture ed infrastrutture ed il patrimonio ambientale e vengono altresì definite le norme di salvaguardia.

Tutto ciò al fine di pervenire ad una puntuale definizione dei livelli di rischio e fornire criteri e indirizzi indispensabili per l'adozione di norme di prevenzione e per la realizzazione di interventi volti a mitigare od eliminare il rischio. Il Piano è suscettibile di aggiornamento a seguito di variazioni succedutesi nel tempo o a nuovi studi che dimostrino un diverso assetto del territorio, così come indicato nelle Norme di Attuazione (cap.11 della Relazione Generale).

L'area in esame appartenente al territorio comunale di Aidone rientra nell'area territoriale del Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094 -P.A.I.).

Dalle carte riprodotte in tale studio e relativamente alla *Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico e dei Dissesti, tavola n° 107 del P.A.I. "Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico" C.T.R. n° 639030*, in cui ricadono tutti i terreni in esame, interessati dalle opere dell'impianto fotovoltaico, si osserva che nel suo ampio intorno l'area in studio si colloca in un contesto generale in cui si rivelano isolati problemi di instabilità o di dissesti, tipico comportamento dei versanti a prevalente composizione argillosa, tuttavia le aree interessate dall'installazione dell'impianto fotovoltaico, secondo il P.A.I., non risultano soggette a vincolo per condizioni di pericolosità e rischio geomorfologico.

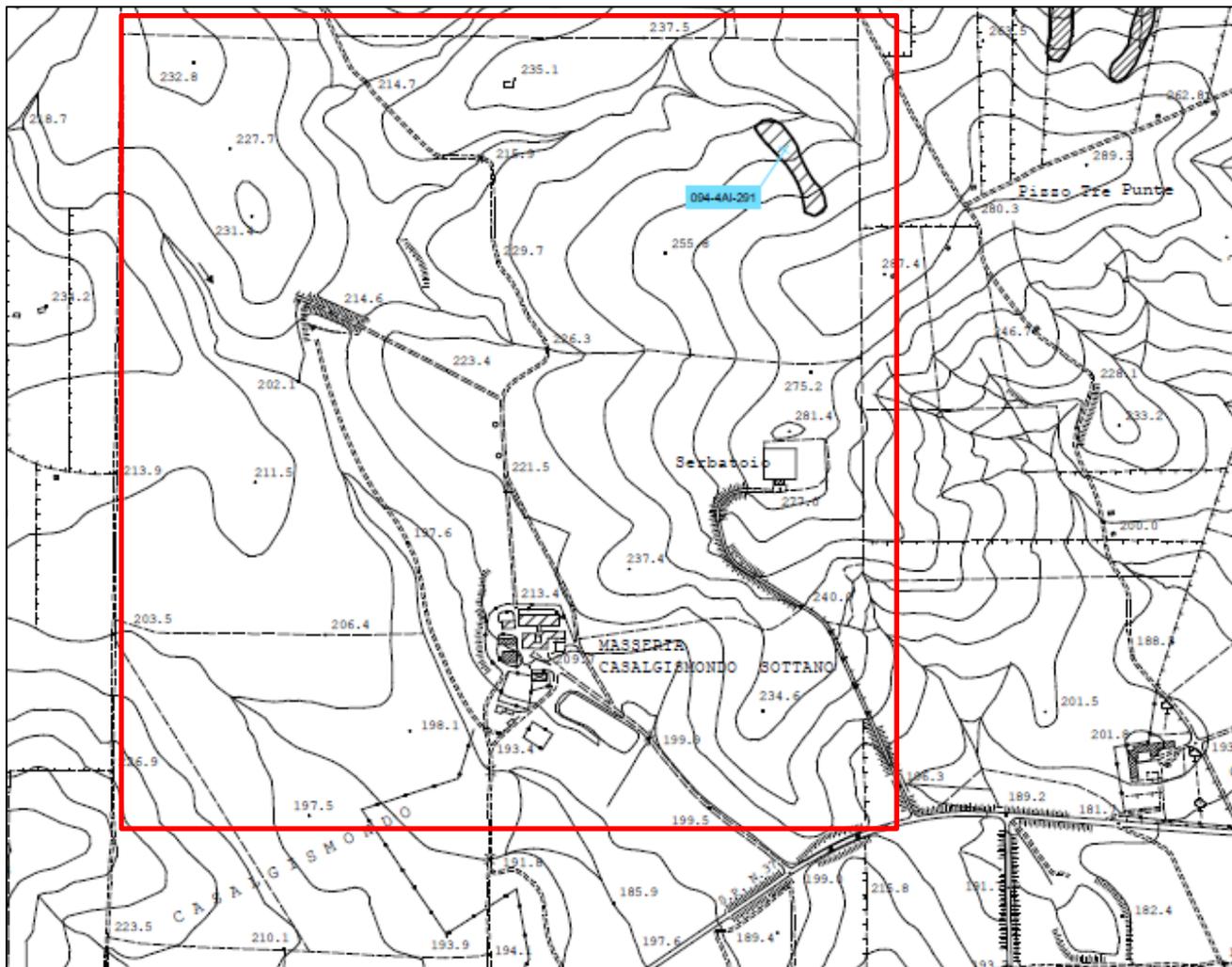
Relativamente alla *Carta della Pericolosità Idraulica e del rischio idraulico*, il sito interessato dall'insediamento dell'impianto di fotovoltaico compreso l'intero percorso della linea di connessione alla RTN non è soggetto a pericolosità o rischio idraulico.

Nelle Figura 8.1 si evidenzia che le aree dove verrà installato l'impianto fotovoltaico non presentano problematiche relative a pericolosità o rischio idraulico o geomorfologico.

L'intera area oggetto d'intervento non presenta zone soggette a vincolo paesaggistico.

L'area in esame è soggetta a Vincolo sismico ai sensi della Legge n. 64 del 2/02/1974; non è sottoposta a vincolo idrogeologico R.D. 3267/32; Oltre a quanto descritto ai punti precedenti, sull'area non gravano altri vincoli di natura storico architettonica, idrogeologica, o altri vincoli previsti da leggi.

Area territoriale del Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094 - P.A.I.).
 STRALCIO CARTA DEI DISSESTI E DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N°107
 (rilievo P.A.I. 2005 in scala 1: 10.000) - C.T.R. n° 639030 -



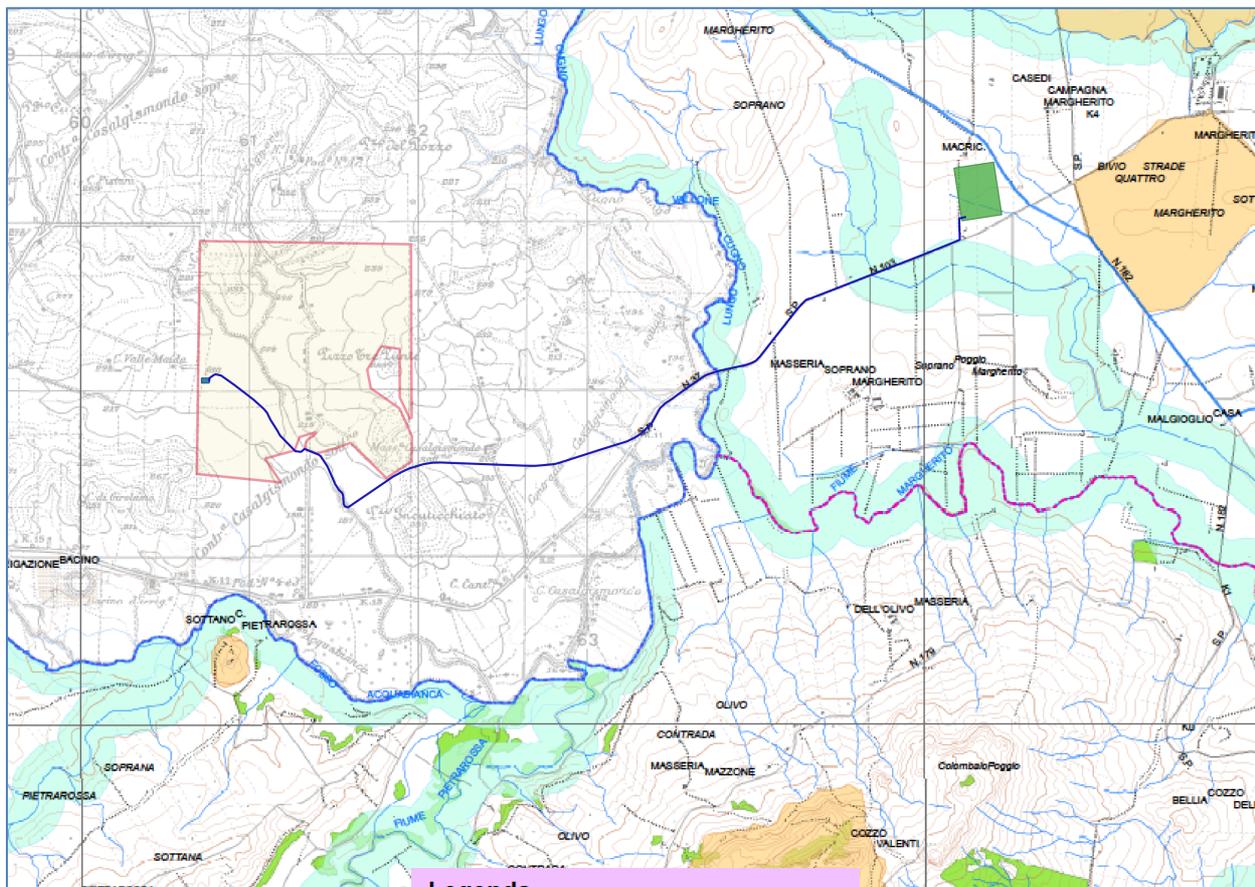
FENOMENI FRANOSI

-  Crollo e/o ribaltamento
-  Colamento rapido
-  Sprofondamento
-  Scorrimento
-  Frana complessa
-  Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
-  Colamento lento
-  Area a franosità diffusa
-  Deformazione superficiale lenta
-  Calanco
-  Dissesti dovuti ad erosione accelerata
-  Sito di attenzione per dissesti potenziali

STATO DI ATTIVITA'

-  Attivo
-  Inattivo
-  Quiescente

 Area interessata dall'installazione dell'impianto fotovoltaico risulta non interessata da dissesti



Legenda

Vincoli Archeologici art.10 D.lgs. 42/2004 (ex1089/39)



D.lgs. 42/2004 e s.m.i., art.134, lett. a)

Immobili ed aree di notevole interesse pubblico sottoposte a vincolo paesaggistico ex art. 136, D.lgs. 42/2004 e s.m.i.

D.lgs. 42/2004 e s.m.i., art.134, lett. b) - aree di cui all'art. 142

Territori costieri compresi entro i 300 m. dalla battigia - comma 1, lett.a)

Territori contigui ai laghi compresi in una fascia di 300 m. dalla battigia - comma 1, lett. b)

Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 m. - comma 1, lett. c)

Montagne per la parte eccedente 1.200 metri sul livello del mare - comma 1, lett. d)

Aree protette (Parchi e Riserve) - comma 1, lett. f)

Territori ricoperti da boschi o sottoposti a vincolo di rimboscimento - comma 1, lett. g)

Vulcani - comma 1, lett. l)

Aree e siti di interesse archeologico - comma 1, lett. m)

D.lgs. 42/2004 e s.m.i., art.134, lett. c)

Ulteriori immobili ed aree specificatamente individuati a termini dell'art.136 e sottoposti a tutela dal Piano Paesaggistico

Paesaggi Locali



Limiti comunali



Figura 8.1: Inquadramento vincolistico PP dell'ambito 12 della Provincia di Catania – Beni paesaggistici – Fonte: Tavola 20_07 Beni paesaggistici (PPP – Ambito 12 Catania)

9. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Dal punto di vista geotecnico il litotipo interessato alla posa delle fondazioni dell’Impianto di fotovoltaico è ascrivibile al gruppo di rocce semicoerenti a luoghi incoerenti nella frazione argillosa, a erodibilità medio – alta. Per la caratterizzazione geotecnica delle *Unità Litotecniche* riscontrate, si è fatto ricorso all’esperienza consolidata, della scrivente, su morfologie e litologie analoghe ai terreni in oggetto e per avere preso visione di fronti di scavo e sezioni presenti nell’area di progetto e consultato diverse prove e analisi di laboratorio effettuati in precedenza su analoghe formazioni. Quindi sulla base di dati bibliografici è stato possibile ricostruire il profilo litostratigrafico del volume di terreno interessato dalle intenzioni progettuali (vedi colonna Litostratigrafica di seguito allegata) suggerendo i seguenti **parametri geotecnici**, riferibili alla coesione, l’angolo di attrito interno ed al peso di volume, **valori che dovranno certamente essere validati da indagini in situ per il progetto esecutivo.**

- Dopo avere asportato l’intera coltre superficiale di copertura alterata influenzata dalle variazioni meteorologiche stagionali di circa 0,50 m si *possono stimare i seguenti parametri geotecnici:*

Intervallo stratigrafico da 0.50 m a 6.00 m dal p.c.

Argille con limo passanti a limi sabbiosi leggermente marnosi da poco a mediamente consistenti

CARATTERISTICHE ELASTICHE E MECCANICHE RILEVATE DA P.D.M. E SISMICHE	
Spessore variabile	$h = 0,50 \div 6,50 \text{ m}$
Peso unità di volume	$\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$
Angolo di attrito interno efficace	$\Phi' = 22^\circ$
Coesione interna non drenata	$C' = 0,32 \text{ kg/cm}^2$

10. OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA

La durata dell'area di impianto e dell'impianto stesso dal punto di vista strutturale è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

Nell'area in esame verranno realizzati degli interventi che avranno due differenti linee di obiettivi:

1. mantenimento delle condizioni di "equilibrio idrogeologico" preesistenti (ante realizzazione del parco fotovoltaico "Aidone PV");
2. regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità del parco fotovoltaico, attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante, volta a proteggere le opere civili presenti nell'area. Le acque defluenti dall'area di impianto verranno raccolte ed allontanate dalle opere idrauliche in progetto, che consistono principalmente in una risagomatura della superficie topografica e nella realizzazione di una rete di canalette in terra a cielo aperto per l'allontanamento rapido delle acque piovane integrate con fossi di guardia drenanti profondi 40/50 cm da realizzare a monte in quelle aree dove si hanno pendenze intorno ai 10°/12°, ed altre opere accessorie di natura idraulica che verranno realizzate in contropendenza per convogliare l'acqua di prima pioggia da un lato all'altro dell'impianto e convogliate in apposite vasche di raccolta e distribuzione acque piovane, prevedendo anche eventuali tubazioni di raccordo interrato.

10.1 SISTEMA DI DRENAGGIO SUPERFICIALE DELL'AREA DI INTERVENTO

Il tracciato delle opere di regimazione è stato suggerito a partire dal layout dell'impianto fotovoltaico e dal modello tridimensionale del suolo, individuando le vie preferenziali di deflusso, gli impluvi (ed i solchi di erosione) interferenti con le opere in progetto nonché le caratteristiche plano-altimetriche delle aree di impianto.

Le acque di ruscellamento provenienti dall'area a monte dell'impianto verranno raccolte ed allontanate da opere idrauliche che consistono principalmente in fossi di guardia in terra drenanti, da realizzare a monte nel tratto con pendenza maggiore, ed altre opere accessorie di natura idraulica, come canalette drenanti in terra a cielo aperto con recapito in apposite vasche di raccolta acque piovane collegate a eventuali tubazioni di raccordo interrato. Le vasche di accumulo permetteranno di accumulare l'acqua per poi utilizzarla per l'irrigazione delle aree coltivate dello stesso parco e/o eventualmente anche per i campi limitrofi.

10.2 OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA "TIPO" APPLICABILI

A tutela dell'area dell'impianto e delle sue strutture il primo drenaggio previsto, da eseguire, per ottimizzare i flussi superficiali delle acque meteoriche è la *realizzazione di un sistema di canalette drenanti in leggera contropendenza* realizzati in corrispondenza dei solchi di drenaggio naturali esistenti allo stato di fatto e *disposte a spina di pesce*, realizzate in scavo di forma trapezia, scavate nel terreno naturale e rivestite, con una sezione di larghezza e profondità variabile in funzione della portata di progetto, indicativamente di profondità 30-40 cm e sponde inclinate di 30°, per l'allontanamento rapido delle acque piovane le quali verranno convogliate verso un collettore di intercettazione che corre lungo il piede del versante per poi essere recapitate in apposite vasche di raccolta acque piovane, in modo da proteggere le strutture fondiarie da eventuali infiltrazioni che potrebbero destabilizzarli con conseguente variazione della resistenza di attrito e di amplificazione del segnale sismico locale. Mentre per impedire che le acque sotterranee provenienti da monte arrivino nel substrato dove poggiano le fondazioni dell'impianto fotovoltaico in progetto si consiglia di realizzare, lungo il tratto perimetrale a monte, dei fossi di guardia drenanti rivestiti e profondi 40/50 cm dove sul fondo dello scavo verrà applicato un rivestimento in geo-tessuto antierosione e un sistema di dreno che il geotecnico progettista riterrà più appropriato.

Fosso di guardia in terra avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,50
Larghezza in superficie [m]	0,30
Altezza [m]	0,40

In alcuni tratti – con pendenze superiori al 10% - tali fossi di guardia possono presentare il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ($d=5-10$ cm), per uno spessore di 15 cm o un rivestimento in geo-tessuto antierosione, al fine di ridurre l'azione erosiva della corrente idrica.

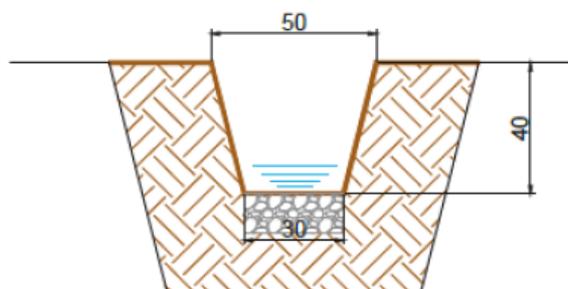


Figura 9.2.1 - Fosso di guardia "Tipo" con fondo in pietrame

In corrispondenza delle intersezioni con la viabilità si sono previsti dei tratti interrati composti da scatolati in c.a. carrabili o da tubazioni in HDPE carrabili.

Lo scopo delle canalette e dei condotti interrati è quello di permettere il deflusso e l'allontanamento delle acque meteoriche dall'intera superficie interessata dall'impianto di fotovoltaico.

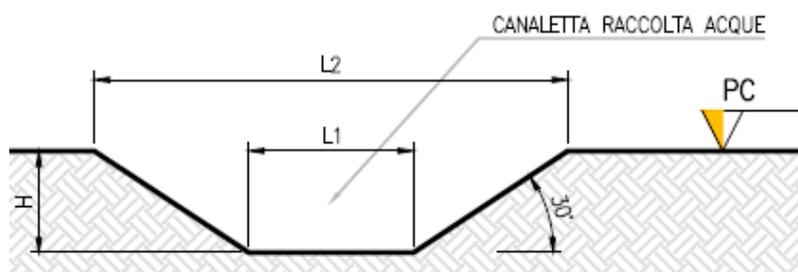
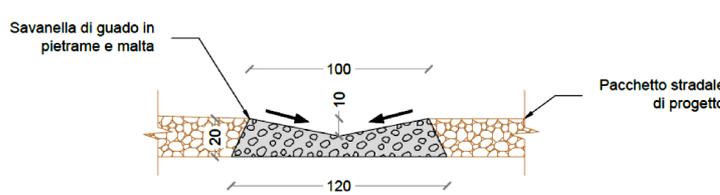


Figura 9.2 - Sezione "Tipo" canaletta di drenaggio realizzata in scavo

Gli scarichi della rete di drenaggio convergeranno ai ricettori esistenti.

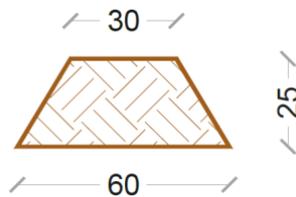
In fase esecutiva, qualora ritenute necessarie, potranno realizzarsi opere di protezione stradale del tipo sottoelencato:

- **Savanelle di guado in pietrame e malta** per un attraversamento "a raso" della viabilità di progetto.



- Arginelli in terra aventi le seguenti caratteristiche geometriche:

Larghezza base [m]	0,60
Larghezza in superficie [m]	0,30
Altezza [m]	0,25



Le scelte progettuali saranno condotte in modo tale da avere opere ad “impatto zero” sull’esistente reticolo idrografico, recapitando le acque superficiali convogliate ed allontanate da un sistema idraulico di canalette in terra a cielo aperto presso gli impluvi ed i solchi di erosione naturali.

L’obiettivo che si vuole raggiungere è quello di intercettare e allontanare tempestivamente le acque di scorrimento superficiale all’interno del parco fotovoltaico, al fine di garantire la vita utile delle opere civili, riducendo le operazioni di manutenzione al minimo indispensabile.



Figura 10.1: Immagine del sito dove è evidente la presenza di affioramenti di Terreni a bassa permeabilità, in quanto costituiti da formazioni prevalentemente argillose e argilloso-marnose.



Figura 10.2: Fotografia del sito di intervento, stato ante operam – Strada interna da S.P.103



Figura 10.3: Fotografia del sito di intervento, stato ante-operam

11. CONSIDERAZIONI IDRO-GEOMORFOLOGICHE E REGIME VINCOLISTICO RILEVATE SULLE AREE ATTRAVERSATE DALLE OPERE DI CONNESSIONE – LINEA MT/AT

L'opera in progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica installato a terra della potenza di 49,75 MWp. La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali su strutture mobili sospese (tracker) di tipo mono-assiale ancorate a terra mediante pali trivellati nel terreno (Fig. 10.3). La distanza tra l'interasse di ciascun tracker è pari a 9,8 metri per consentire la coltivazione e garantire la giusta illuminazione al terreno e i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento.

L'impianto sarà connesso in parallelo alla RTN nel rispetto delle norme CEI e delle condizioni di TERNA S.p.A. È previsto il collegamento dell'impianto alla futura Stazione Elettrica RADDUSA 380.

La lunghezza della linea di connessione individuata dall'impianto FV alla futura SE RADDUSA è di circa 5,5 km con cavidotto interrato in AT lungo viabilità pubblica.

Nella cabina di consegna saranno presenti tutti gli elementi di protezione, sezionamento e misura per la corretta connessione dell'impianto alla RTN; nella stessa è localizzato il punto di misura fiscale principale e bidirezionale e le protezioni generale DG e di interfaccia DI richieste dalla norma CEI 0-16 e dal codice di rete E-Distribuzione.

L'area in esame appartenente al territorio comunale di Aidone rientra nell'area territoriale Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094 -P.A.I.).

Consultando la Carta topografica Regionale, di rilievi effettuati dal P.A.I. "*Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico*" non risulta una *Carta della Pericolosità Idraulica e del rischio idraulico* per le aree in studio; quindi, il sito interessato dall'insediamento dell'impianto di fotovoltaico compreso l'intero percorso della linea di connessione alla RTN non è soggetto a pericolosità o rischio idraulico.

In riferimento alla stessa area attraversata dalle opere di realizzazione dell'elettrodotto MT si rileva che, attualmente secondo gli studi più recenti effettuati dal P.A.I., l'intera area occupata dalle opere di progetto non è attualmente interessata da condizioni a pericolosità e rischio geomorfologico. -Vedi Stralcio *CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMOFOLOGICO E DEI DISSESTI* – P.A.I. Tavole n°107 – C.T.R. n° 639030.

Sintesi delle caratteristiche tecniche

Complessivamente, il progetto ha le seguenti principali caratteristiche:

- Superficie Totale: circa 160 ettari;
- Superficie Totale occupata dall'impianto (ingombro): 74 ettari;
- Generatore fotovoltaico composto da numero di 91.280 moduli fotovoltaici da 545 Wp per un totale di 49,75 MWp di potenza installata.

Per quanto concerne la connessione dell'impianto, si prevede una lunghezza della linea di connessione, individuata dall'impianto FV alla futura SE RADDUSA 380, di circa 5,5 km con cavidotto interrato in AT lungo viabilità pubblica.

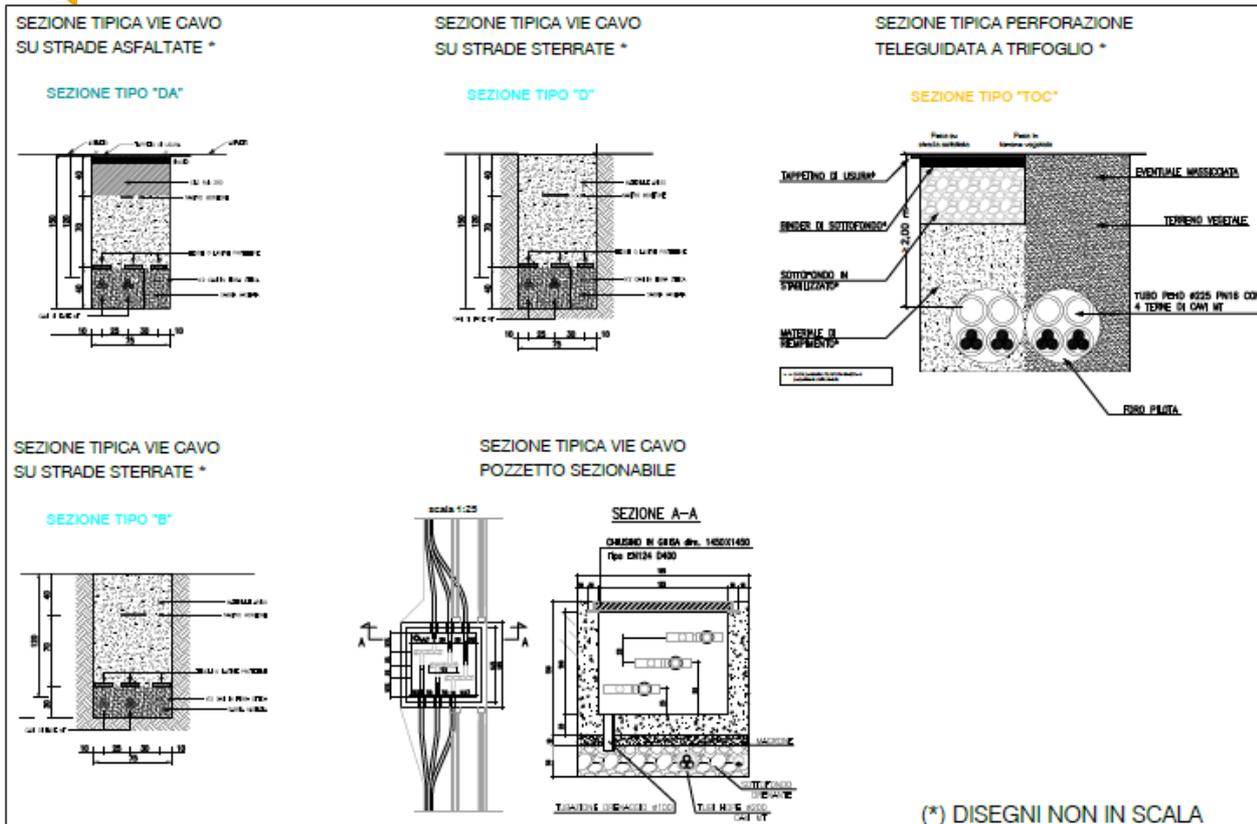


Figura 10.2: SEZIONE TIPICA VIE CAVO INTERRATO

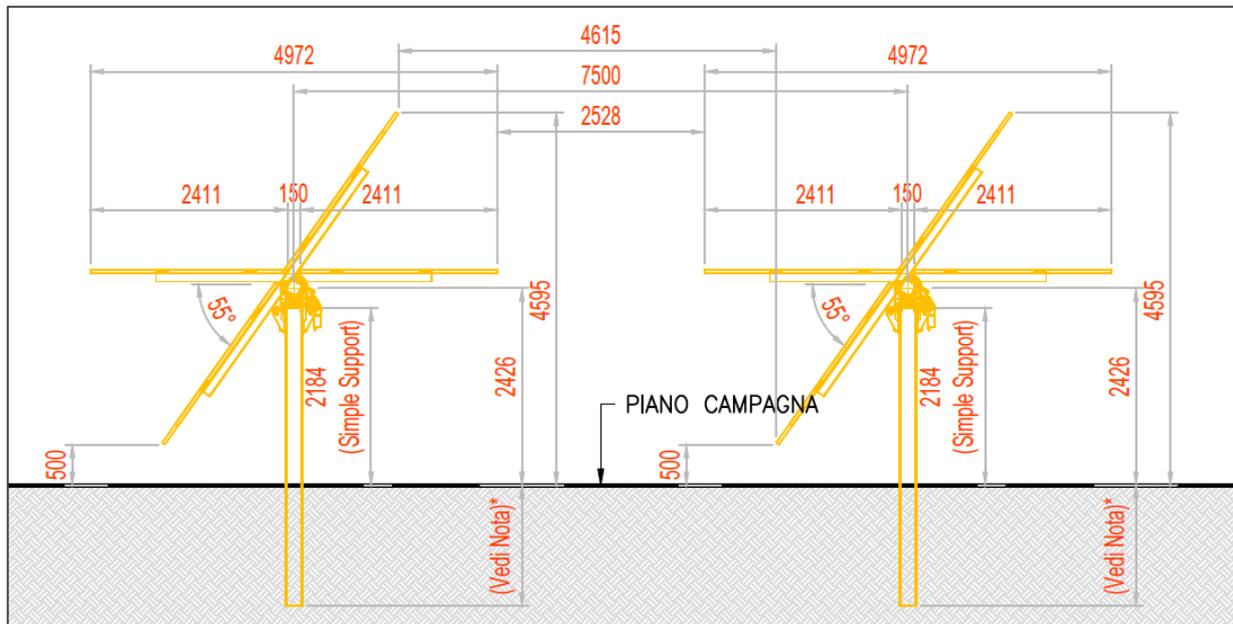


Figura 10.3: Particolare strutture di sostegno moduli

Le strutture saranno ancorate al terreno mediante pali infissi:

- diametro pali: 300 mm;
- Lunghezza pali infissi: 2.5 m.

14. CONSIDERAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE CONCLUSIVE

- Indicazioni progettuali

Esaminate le caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche, statiche del luogo.

Da quanto detto precedentemente si prescrivono i seguenti interventi:

- 1) Adozione della fondazione compatibile con le resistenze del terreno in posto;
- 3) Realizzazione di un opportuno drenaggio onde favorire e non alterare l'attuale deflusso superficiale il quale ha un ulteriore fondamentale scopo che è quello di proteggere le strutture fondiarie da eventuali infiltrazioni che potrebbero destabilizzarli con conseguente variazione della resistenza di attrito e di amplificazione del segnale sismico locale;

Particolare attenzione dovrà essere posta nella posa delle fondazioni, infatti, dovrà necessariamente essere asportata l'intera copertura di alterazione della sottostante formazione, ovvero quegli orizzonti litologici che sono largamente influenzati dalle variazioni meteorologiche stagionali e dunque soggetti ad alterazione ed a perdita di resistenza meccanica, fino ad appoggiare le strutture fondali sugli orizzonti più integri, dove si iniziano a rilevare buone caratteristiche fisico meccaniche *i cui valori nel dettaglio verranno riportati in fase esecutiva in seguito ai risultati ricavati dalla campagna geognostica che si effettuerà in situ. In questa fase di studio preliminare si possono consultare i dati riportati nel capitolo "9" di questa relazione, dedicato alla geotecnica.*

Nell'area in studio affiorano litologie a bassa permeabilità quindi oltre al deflusso superficiale caratteristico dei terreni argillosi, non va sottovalutata la circolazione idrica sotterranea nei primi metri di copertura che può avvenire nei periodi invernali, specie durante e immediatamente dopo abbondanti precipitazioni, per tale motivo sarà opportuno seguire degli accorgimenti per la durata dell'intero impianto fotovoltaico che l'area dell'impianto vada opportunamente protetta con una leggera risagomatura della superficie topografica ed in particolare considerato che i terreni affioranti, nell'aria in esame rilevata, sono costituiti da terreni argillitico marnosi e quarzareniti, di natura argillosa plastica, i quali sono per lo più interessati da una fitta rete di micro-discontinuità di forma irregolare, dove la resistenza dei singoli elementi è influenzata in modo rilevante, a parità di altre condizioni, dalle pressioni dei fluidi interstiziali, si raccomanda, al fine di evitare l'assorbimento dell'acqua negli strati argillosi alterati, i quali sono molto sensibili al contenuto di umidità, la quale provoca una variazione di volume con rigonfiamenti e contrazioni dando luogo a possibili movimenti lenti del terreno, di effettuare per mantenere o migliorare la stabilità dell'intera area un sistema di canalizzazione delle acque superficiali, che ha lo scopo di allontanare dall'area interessata dall'impianto fotovoltaico tutte le acque che scorrono in superficie, siano esse piovane che sorgive, onde evitare che penetrando nel sottosuolo entrino in pressione e riducono od annullano la resistenza d'attrito. Questo tipo di drenaggio viene eseguito mediante la realizzazione di fossi drenanti collegati a un sistema di canalette realizzate *in leggera contropendenza* in scavo di forma trapezoidale con una sezione variabile in funzione della portata di progetto e convogliate lungo le naturali incisioni fluviali presenti nella zona o in apposite vasche di raccolta e distribuzione acque piovane, prevedendo anche eventuali tubazioni di raccordo interrate

Tutte le opere di regimazione rientreranno nell'ambito dell'Ingegneria naturalistica.

Le scelte progettuali saranno condotte in modo tale da avere opere ad "impatto zero" sull'esistente reticolo idrografico, recapitando le acque superficiali convogliate ed allontanate da un sistema idraulico di canalette in terra a cielo aperto presso gli impluvi ed i solchi di erosione naturali.

L'obiettivo che si vuole raggiungere è quello di intercettare e allontanare tempestivamente le acque di scorrimento superficiale all'interno del parco fotovoltaico, al fine di garantire la vita utile delle opere civili, riducendo le operazioni di manutenzione al minimo indispensabile.

I sopralluoghi eseguiti sull'area interessata dall'Impianto Fotovoltaico e sui terreni attraversati dalle opere di connessione della Linea MT necessarie al collegamento alla Rete Elettrica Nazionale CP "Ramacca" non hanno evidenziato, segni di dissesti o movimenti gravitativi in atto.

Per quanto detto l'area in esame non ricade in zone interessate da frane e dissesti diffusi, ai sensi del D.A.R.T.A. (Decreto Assessorato Regionale Territorio Ambiente) 298/41 del 04/07/2000 e come riportato nelle carte del P.A.I. (Piano per l'Assetto Idrogeologico), della Regione Sicilia, sul sito di riferimento (Vedi: Stralcio *Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico n°107 del P.A.I.* tavola C.T.R. n° 639030 e in scala 1: 10.000 - riportata in questa relazione). Inoltre, il sito interessato dall'insediamento dell'impianto di fotovoltaico compreso l'intero percorso di attraversamento della linea di connessione MT non è soggetto a pericolosità idraulica così come confermato dagli studi effettuati dal P.A.I.

Per quanto riguarda la linea di connessione MT in cavo interrato, considerato che il cavidotto da realizzare sarà posizionato sul fondo di uno scavo in trincea a profondità non inferiore a 1 m e con sviluppo complessivo in lunghezza di circa 5,5 km, per un buon funzionamento, si consiglia di sostituire il materiale rimosso dal fondo trincea con un tappeto drenante, creando un "letto di posa" con materiale arido di idonea pezzatura e spessore. Per il rinterro dello scavo e per il posizionamento del cavidotto, è opportuno che la granulometria del terreno utilizzato sia omogenea e media (quella delle sabbie), allo scopo di salvaguardare l'integrità della condotta ed evitare le problematiche connesse all'infiltrazione di acqua. Sarà necessario eseguire a regola d'arte la porzione terminale dello scavo (verso la superficie), realizzando la sede stradale in tutti i suoi strati per evitare dannose infiltrazioni d'acqua in corrispondenza della trincea di scavo.

L'area interessata dal progetto non presenta corpi idrici superficiali e sotterranei destinati all'emungimento per scopi potabili, a protezione dei rischi di inquinamento del suolo e del sottosuolo, di cui al DPR 236/88 e DL 152/99 e s.m. e i. e inoltre si esclude il rischio di inquinamento idrico durante la fase di cantiere.

Come già detto precedentemente nel paragrafo 10 esposto in questa Relazione, l'impianto fotovoltaico e le relative opere di connessione attraversano aree non soggette a vincoli ambientali o storico/artistici di alcun tipo.

- Conclusioni

Il sito in oggetto ha precise caratteristiche che lo identificano come ideale, in quanto le caratteristiche di esposizione dell'area interessata rientrano in quei parametri per cui è permesso tale sfruttamento. La valutazione e l'interpretazione critica delle osservazioni afferenti al complesso degli elementi oggettivi raccolti nel corso dei sopralluoghi consentono di esprimere parere di fattibilità geologica per la realizzazione degli interventi in progetto, se si attiene a quanto esposto nella presente relazione geologico-tecnica, nel pieno rispetto dei precedenti equilibri geologici.

Dalle argomentazioni sopra esposte, si conclude affermando la piena idoneità del sito, anche per ciò che concerne il possibile impatto dell'impianto sulle matrici ambientali considerate (morfologia, idrologia sotterranea e superficiale), come esplicitato nei precedenti paragrafi, ed anche la fase di cantiere non produrrà alcun impatto in quanto al termine delle operazioni di installazione, tutte le aree verranno ripristinate.

In fase esecutiva la direzione lavori verificherà la congruenza delle caratteristiche litologiche del terreno in posto, con quelle attese in seguito alla schematizzazione effettuata nel presente documento.

Termini Imerese, lì 26/01/2022

Dott.ssa Geol. Concetta Pérez