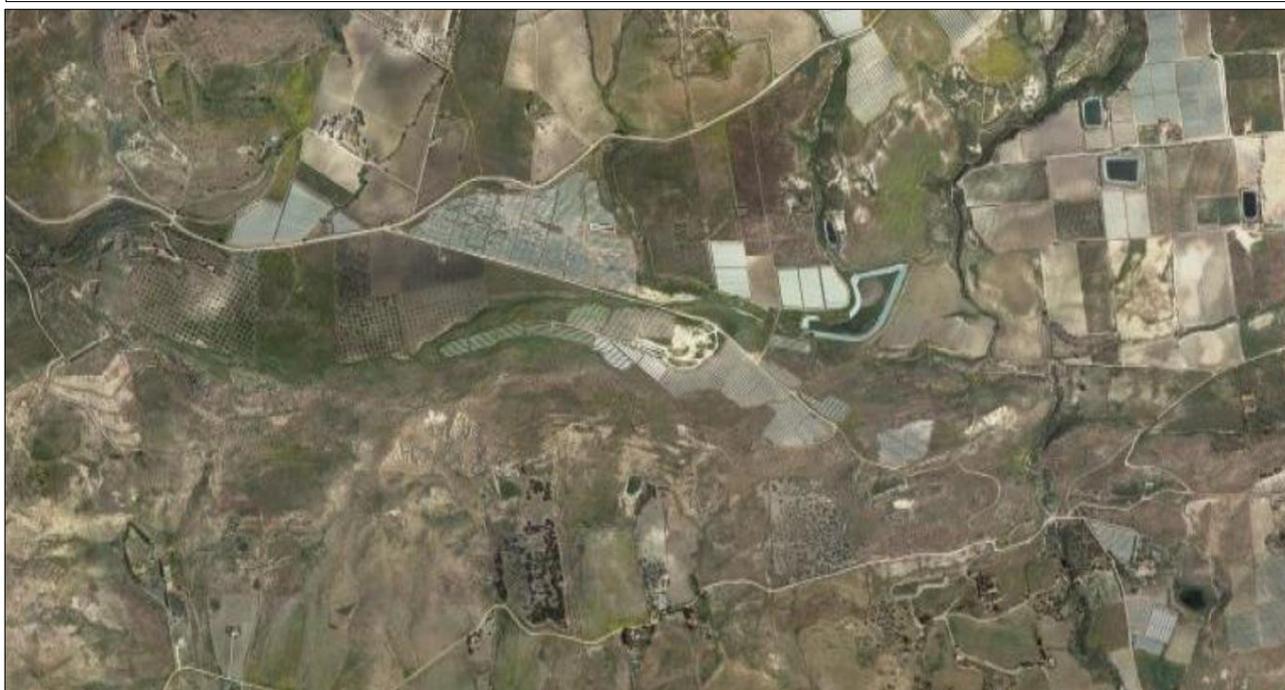


**REGIONE SICILIANA
COMUNE DI LICATA
PROVINCIA DI AGRIGENTO**

**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
FOTOVOLTAICO DA 26.538,40 KWP + SISTEMA DI
ACCUMULO DI 8 MW/32 MW
DENOMINATO “EMATITE LICATA”
RELAZIONE GEOLOGICA E IDROLOGICA
PRELIMINARE**



Il Committente
PACIFICO EMATITE S.r.l.

Il Geologo
Dott. Paolo Rizzo



Rev. 0
Data 29/08/2023



REGIONE SICILIANA
COMUNE DI LICATA
PROVINCIA DI AGRIGENTO

**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
FOTOVOLTAICO DA 26.538,40 KWP + SISTEMA DI
ACCUMULO DI 8 MW/32 MW
DENOMINATO “EMATITE LICATA”**

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROLOGICA PRELIMINARE

1.	<u>PREMESSA</u>	4
2.	<u>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</u>	6
3.	<u>RELAZIONE GEOLOGICA</u>	
3.1	Geomorfologia	10
3.2	Geologia	12
3.3	Idrogeologia	16
4.	<u>RELAZIONE IDROLOGICA</u>	
4.1	Idrologia	18
4.2	Regimazione delle acque	20
4.3	Opere idrauliche	21
4.4	Calcolo delle portate idriche massime	21
4.5	Curva di possibilità pluviometrica	26

4.6	Verifica portata dei fossi di guardia	28
5.	<u>VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITA GEOLOGICHE</u>	31
6.	<u>CONCLUSIONI</u>	36

ALLEGATI

Tavoletta 1:25.000	7
Corografia 1:10.000	8
Stralcio catastale 1:10.000	9
Carta geologica 1:10.000	15
Carta idrologica 1:10.000	19
Carta delle pericolosità e del rischio geomorfologico 1:10.000	33
Carta dei dissesti 1:10.000	34
Particolare layout impianto e sistema di accumulo su ortofoto	35

1. PREMESSA

La presente relazione geologica e idrologica preliminare è stata redatta dallo scrivente Geologo Dott. Paolo Rizzo, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia nell'Albo sezione A con il n. 1945, a seguito di incarico conferito dalla PACIFICO EMATITE S.r.l. nella persona del suo legale rappresentante procuratore Ing. Pietro Zarbo, società che intende realizzare un impianto fotovoltaico solare e sistema di accumulo denominato "Ematite Licata".

Lo studio è stato eseguito in ottemperanza al D.M.LL.PP. 11 marzo 1988 *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"*, al D.M. 14 gennaio 2008 *"Norme tecniche per le costruzioni"* aggiornato al 17 gennaio 2018 e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.*

La relazione geologica presenta i risultati ricavati dallo studio condotto con particolare e puntuale attenzione nell'area ove ricadrà l'impianto fotovoltaico e sistema di accumulo.

Lo scopo del presente studio è quello di fornire il supporto geologico per formulare il necessario giudizio preliminare di fattibilità.

In applicazione alle disposizioni di cui al su citato D.M.LL.PP. 11/03/1988, D.M. 14 gennaio 2008 aggiornato al 17 gennaio 2018 e Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 lo studio è stato condotto secondo le seguenti fasi esplicative:

- ricognizione di superficie dell'area interessata, e di un contorno ritenuto sufficientemente significativo;
- studio cartografico, con particolare attenzione agli aspetti morfologici dell'area;
- esame delle condizioni geomorfologiche con lo scopo di individuare l'attuale stato idrogeologico naturale dei terreni;
- determinazione della litostratigrafia dell'area interessata dall'intervento;
- esame delle condizioni idrologiche con lo scopo di definire le opere necessarie e compensative per la regimazione delle acque;
- valutazione delle pericolosità geologiche attraverso osservazioni, rilievi ed esame del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Area Territoriale tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli (076), Bacino Idrografico del Torrente Comunelli (075), Bacino Idrografico del Torrente Rizzuto (074), Area Territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera Meridionale (073)

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

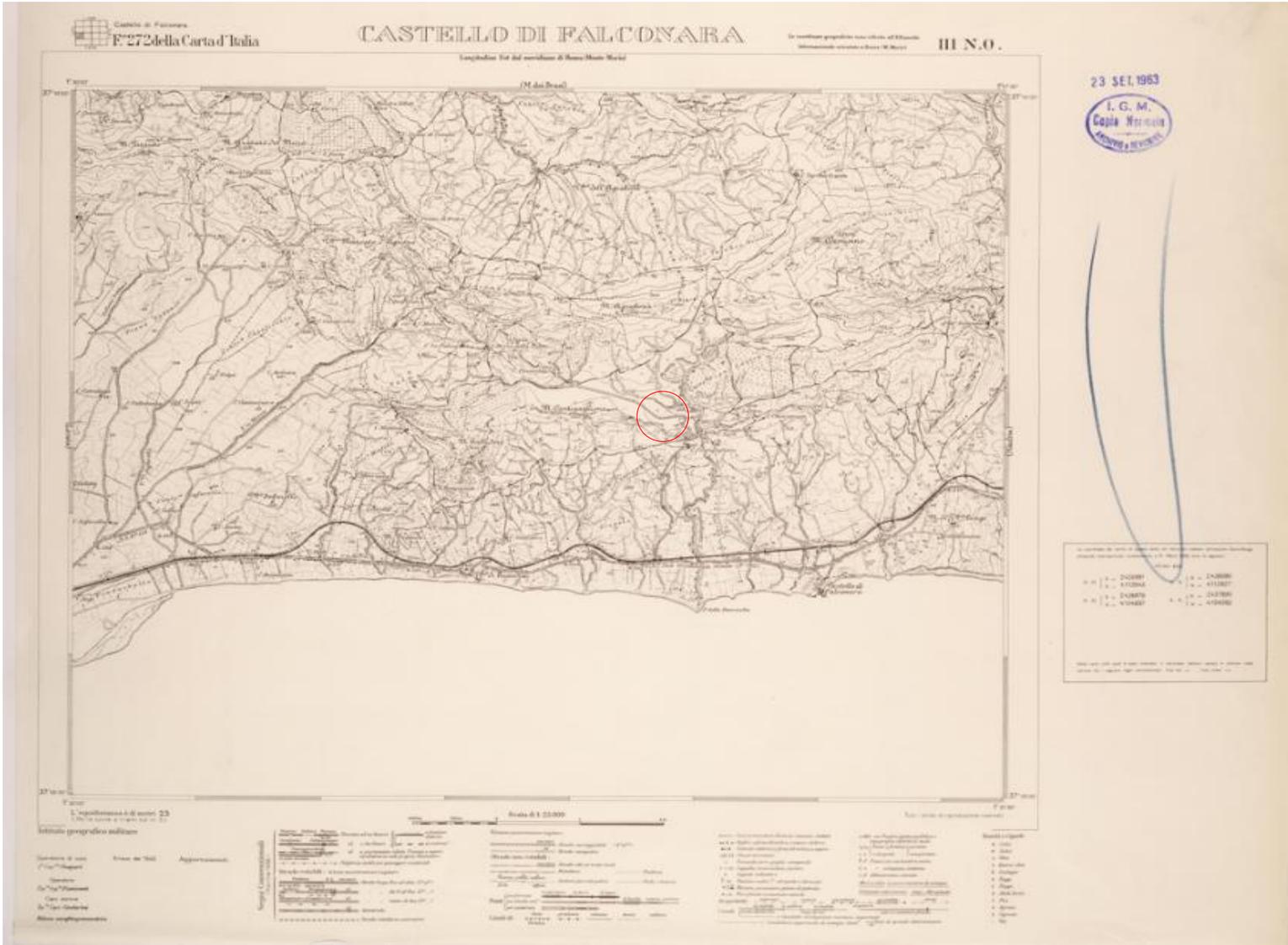
L'area ove ricadrà l'impianto fotovoltaico e sistema di accumulo, si trova nel territorio del Comune di Licata (AG) fuori dal centro urbano, lungo la S.P. N. 62 in contrada Piano Lastra ed ha un'estensione complessiva di 665.145 mq.

E' censita al Catasto del Comune di Licata al Foglio 93 part. 37, 40, 103, 109, 110, 410, 411, 412, 413, 567.

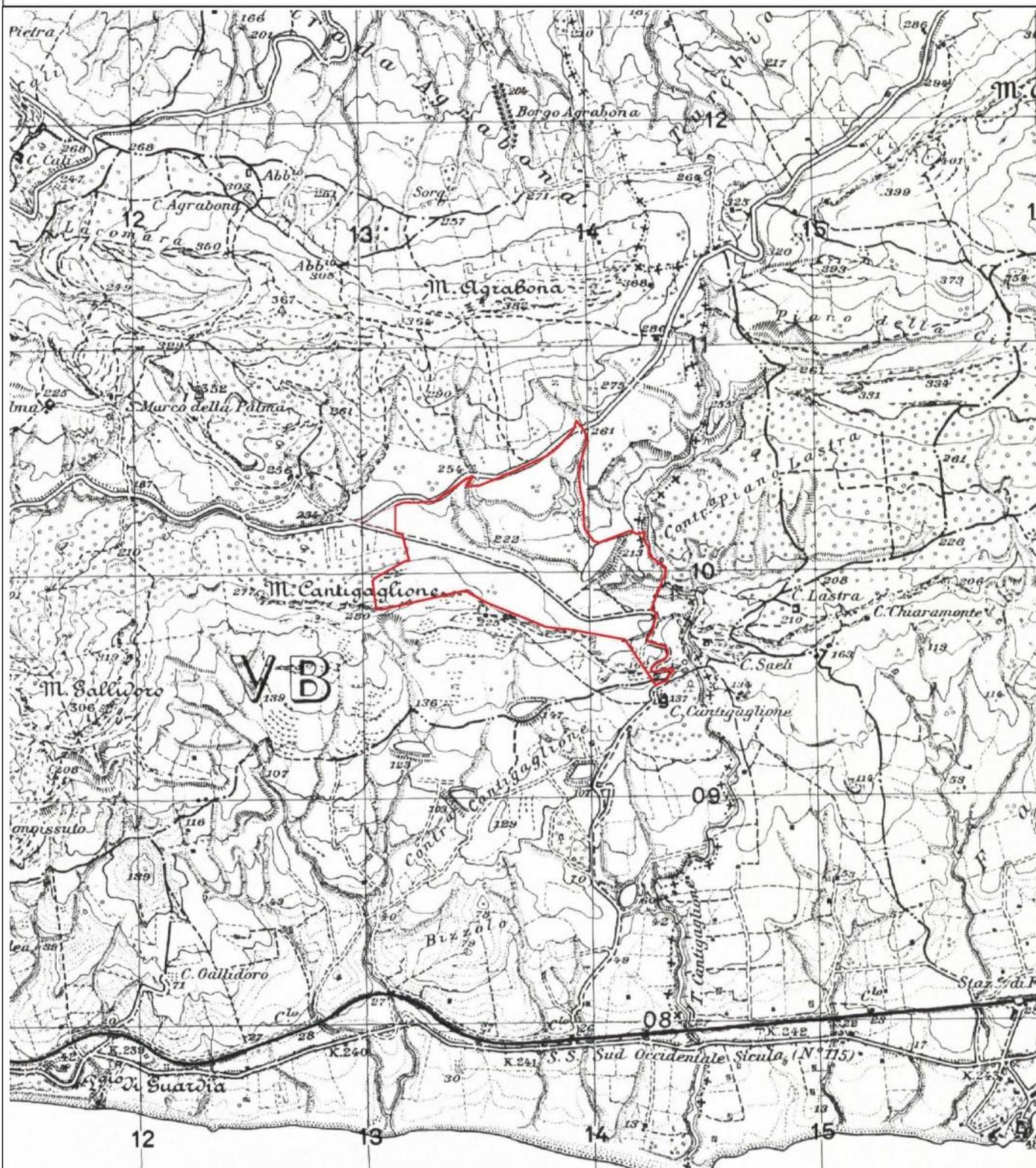
Cartograficamente risulta individuata nella tavoletta I.G.M. della Carta d'Italia denominata: "Castello di Falconara" Foglio 272 III quadrante N.O e nella Carta Tecnica Regionale n. 643050.

Le coordinate geografiche sono:

- Latitudine 37° 7' 52.26" N;
- Longitudine 14° 1' 35.81" E.



COMUNE DI LICATA



Area progetto impianto fotovoltaico "Ematite Licata"

TAVOLETTA

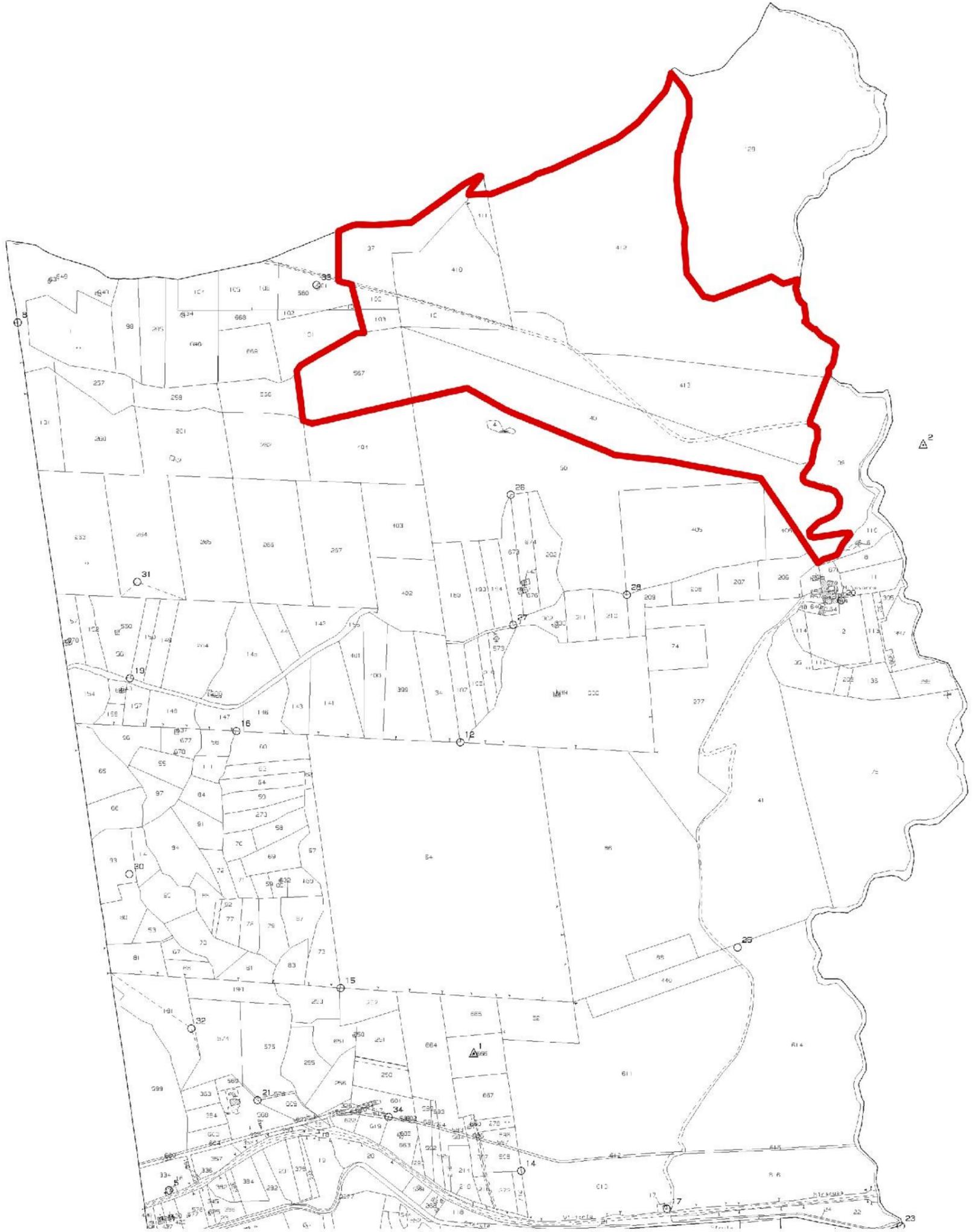
SCALA 1:25.000



F=20700

N=30300

Direzione Provinciale di Agrigento Ufficio Provinciale - Territorio - Direttore Dott. CIANFRANCO ANTICO



 <p>Catasto Edilizio Urbano Comune di Licata Foglio n° 93, particelle 37, 40, 103, 109, 110, 410, 411, 412, 413, 567</p>	<p>STRALCIO CATASTALE</p>	
	<p>SCALA 1:5.000</p>	

Vis. Tel. (0 90 euro)

Comune: (AG) LICATA
Foglio: 93

Scala originale: 1:4000
Dimensione cornice: 3492.000 x 2484.000 metri

4-Apr-2023 16:56:27
Protocollo pratica T342840/2023

3. RELAZIONE GEOLOGICA

3.1 GEOMORFOLOGIA

Lo studio dell'inquadramento geomorfologico ha lo scopo di ricavare l'aspetto fisico, morfologico e tettonico, nonché, la natura dei terreni, al fine di verificare la sussistenza delle condizioni naturali presenti e le loro interazioni con l'ambiente circostante, informazioni necessarie per la valutazione di fattibilità.

L'area oggetto di studio si trova in un contesto in pendenza verso Sud, caratterizzato da affioramenti eluviali soprastanti le marne e i limi giallastri sabbiosi, seguiti dalle argille grigio azzurre alla base della sequenza stratigrafica. L'area risulta influenzata dalla presenza del fiume Imera Meridionale, conosciuto localmente come fiume Salso, il cui contesto morfologico rientra marginalmente nella piana alluvionale di Licata. Il contesto alluvionale/eluviale appartiene al bacino idrografico del Torrente Cantigaglione.

L'assetto geomorfologico delle aree interessate dal presente studio, è il risultato ottenuto dall'azione degli agenti morfogenetici naturali e antropici, che hanno di fatto modellato le strutture geologiche presenti in stretta relazione alle caratteristiche meccaniche.

Infatti, il territorio rilevato presenta una conformazione fisica strettamente dipendente e connessa alla natura dei terreni di costituzione. Il tema dominante resta quello di un paesaggio marnoso, tipicamente modellato, in cui le azioni morfologiche di tipo esogeno risultano, in relazione alla facile erodibilità, particolarmente efficaci e

non presenta allo stato attuale l'esistenza di processi morfodinamici in atto o agenti geodinamici che possano turbare le condizioni di equilibrio rilevato.

La differente coerenza dei termini litoidi influenza l'azione esogena, che agisce selettivamente sui terreni in affioramento.

Il risultato morfologico ottenuto è conseguente della diversa erodibilità degli affioramenti, si ha, infatti, una maggiore azione incisiva nei terreni meno compatti con successiva azione di trasporto del solido, e una minore azione esogena in corrispondenza dei termini più compatti.

L'area studiata dal punto di vista morfologico si colloca in un contesto di versante che degrada, con pendenza di circa 10°, verso Sud. Si sviluppa in una fascia di terreni a morfologia collinare con quota media di circa m 240,00 s.l.m., e rappresenta i fianchi di un complesso collinare con la massima espressione altimetrica di Monte Agribona, a nord, e il complesso collinare di Monte Cantigaglione a sud e Galidoro ad ovest.

I complessi collinari dell'area di studio sono caratterizzati da formazioni appartenenti alla serie gessoso-solfifera prevalentemente rappresentati da Calcari marnosi (Trubi), Gessi, e Calcari (Calcere di Base).

3.2 GEOLOGIA

La geologia di Licata è caratterizzata dai bacini di formazione dei complessi terziari afferenti alla Serie “Gessoso-Solfifera”, tema dominante e dalle argille di base poste immediatamente al di sotto. In Sicilia occidentale ed orientale affiorano i depositi terrigeni Serravalliano-Tortoniani prevalentemente argillosi e marnosi, che ricoprono in paraconcordanza la porzione del Miocene inferiore delle successioni Trapanese-Saccense e Sicana, o in discordanza le successioni deformate Panormide e Imerese e le falde del Flysch Numidico e le Sicilidi.

Questa unità marnoso-sabbiosa è ricoperta in discordanza da conglomerati poligenici giallo-rossastri, arenarie argillose e marne (Formazione Terravecchia, Tortoniano sup.- Messiniano inf.).

Grandi corpi di calcari di scogliera corallina del Messiniano inferiore poggiano su un substrato sabbioso eroso della Formazione Terravecchia.

Evaporiti messiniane giacciono su una superficie di erosione che taglia gli strati sottostanti. La successione evaporitica messiniana è prevalentemente erosa nelle aree settentrionali, affiora estesamente nelle aree meridionali ed orientali. Le evaporiti sono ricoperte in discordanza dalla ben nota Formazione Trubi che è caratterizzata da livelli alternati di marne e calcari.

Uno spesso cuneo sedimentario di rocce prevalentemente clastico-carbonatiche ricopre i trubi sia in Sicilia occidentale che orientale. Argilliti sabbiose e carbonati di mare basso del Pliocene sup.- Pleistocene sup. ricoprono le aree occidentali e orientali.

Le unità più alte nella pila tettonica sono i terreni del Flysch Numidico apparentemente scollati dal substrato imerese.

Questi corpi terrigeni continuano verso sud ispessendosi notevolmente in un cuneo che coinvolge, in ripetute imbricazioni, anche i terreni sicilidi e le coperture mioceniche e plioceniche, indicando nel Pliocene inferiore-medio l'età di messa in posto dell'intero corpo che nelle regioni più meridionali è conosciuto come Falda di Gela.

La Falda di Gela sovrascorre i suoi sedimenti marini di avampaese del Pliocene superiore. Il suo fronte sommerso si assottiglia nell'offshore della Sicilia meridionale. Il cuneo alloctono è costituito da unità Sicilidi del Cretaceo - Eocene, Flysch Numidico miocenico e rocce clastiche, evaporitiche e carbonatico-marnose del Miocene inf. - Pleistocene inf. piegate e fagliate. La formazione della Falda di Gela ebbe inizio nel Pliocene medio e fu attiva fino al Pleistocene medio, come provato dai depositi di 0,8 Ma coinvolti nella deformazione.

Nell'area interessata dall'impianto fotovoltaico e sistema di accumulo, al fine di ricostruire la locale serie litostratigrafica, in modo da accertare lo spessore del suolo di copertura e definire le caratteristiche strutturali e giaciture, sono state condotte delle ricognizioni di campagna che hanno interessato un contorno ritenuto sufficientemente significativo.

Gli affioramenti rilevati sono stati raggruppati in termini litologici il più possibile omogenei, rappresentativi degli aspetti d'insieme.

La diversificazione dell'assetto geomorfologico, così come precedentemente descritto, quale risultato ottenuto dall'azione degli agenti morfogenetici atmosferici, che hanno modellato le strutture geologiche presenti, in stretta relazione alle caratteristiche meccaniche, appare evidente in considerazione del fatto che la stratigrafica affiorante è rappresentata dai complessi terziari afferenti alla Serie "Gessoso-Solfifera".

La successione stratigrafica generale dell'areale di territorio dell'impianto Ematite Licata, dall'alto verso il basso è di seguito riportata.

- **TERRENO AGRARIO E CALCARI ALTERATI**

Il versante è ricoperto da uno spessore variabile di suolo agrario. In continuità si riscontrano i calcari marnosi alterati. Lo spessore stratigrafico risulta essere variabile, non raggiungendo, comunque, spessori notevoli. Tale termine, originatosi dal rimaneggiamento e trasporto dei materiali in posto, caratterizza zone di copertura.

- **CALCARI MARNOSI**

E' un litotipo caratterizzato da calcare marnoso alternante a marna calcarea, di colore bianco crema e ricchissimo di globigerine. Spesso si presentano fratturati con piani di fratturazione disposti perpendicolarmente ai piani di stratificazione. Lo spessore medio è dell'ordine di parecchie decine di metri.

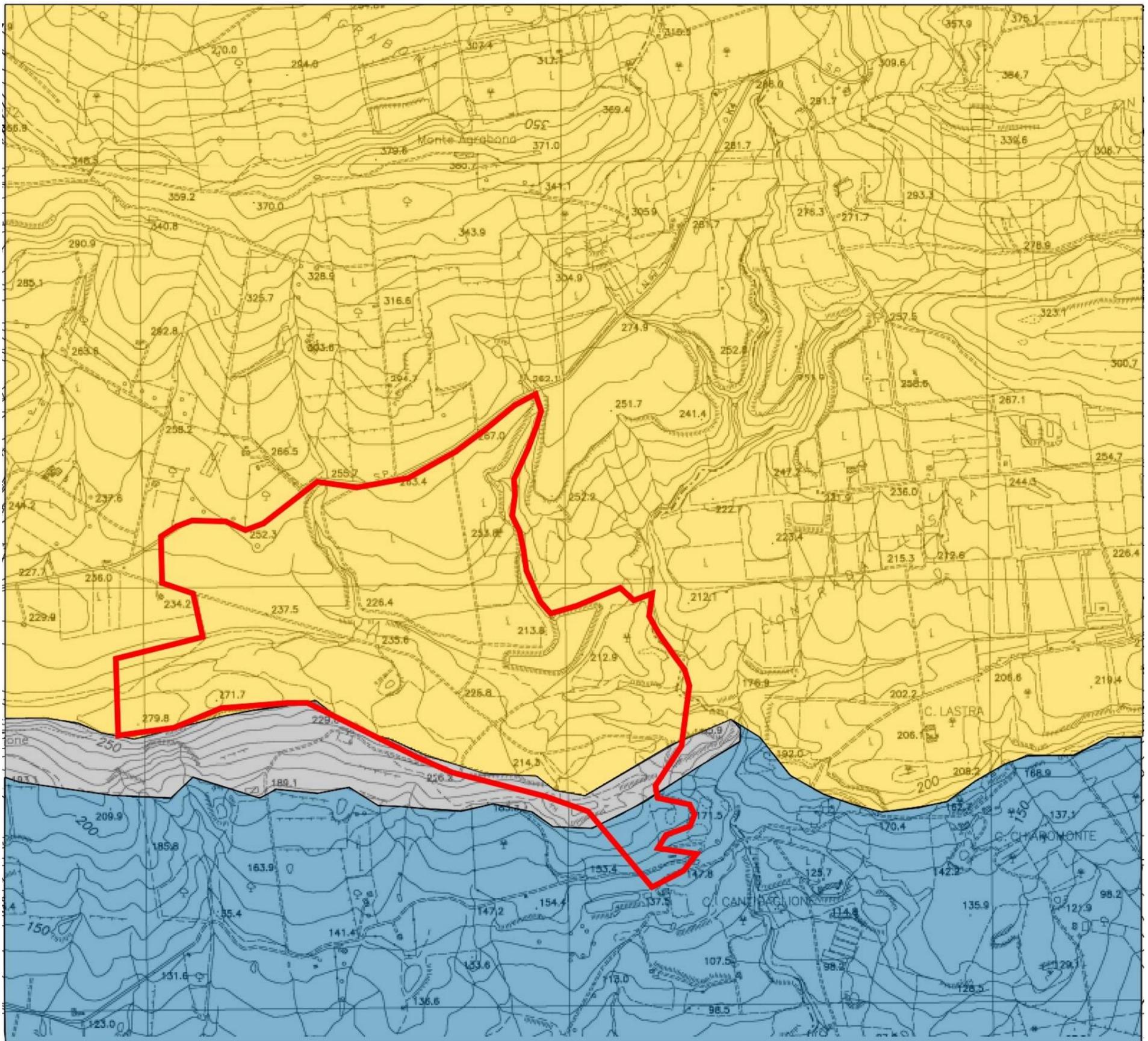
- **TRIPOLI**

Si tratta di un'alternanza di diatomiti candide, ricche di resti di pesce, con presenza di marne e calcari più o meno dolomitici; in profondità acquista un colore generalmente scuro per impregnazione di idrocarburi.

- **ARGILLE**

Formazione avente caratteristiche variabili a seconda della distribuzione geografica e della energia di formazione nell'ambito dell'ambiente di deposizione. Le componenti a volte si presentano omogenee nella tessitura, a volte si rinviene la presenza di sedimenti grossolani e/o presenza di zonature ed intercalazioni di sabbie che assumono il carattere di lenti.

COMUNE DI LICATA



 Calcari marnosi e marne (Pliocene inferiore)



Area progetto impianto fotovoltaico Ematite Licata

 Tripoli (Messiniano)

 Argille (Tortoniano)

CARTA
GEOLOGICA

SCALA 1:10.000



3.3 IDROGEOLOGIA

Sulla base di una valutazione qualitativa relativa agli aspetti macroscopici della granulometria, tessitura e stato di addensamento si è proceduto alla stima del tipo e del grado di permeabilità dei litotipi interessati.

Il drenaggio di superficie del territorio interessato viene espletato da una rete idrografica di forma dendritica.

Le linee principali di impluvio, che nel contesto dell'ambito di studio sono rappresentate da quelli presenti internamente all'area e da quello confinante ad est, denotano il loro carattere di corsi d'acqua del tutto precario connesso strettamente alle piovosità.

L'esame morfometrico dei bacini presenti manifesta un'elevata frequenza dei bassi ordini cui segue una modesta densità di drenaggio.

L'erosione che gli impluvi esercitano, viene favorita sia dalla natura geologica degli affioramenti, sia dall'assenza di vegetazione arborea, praticandosi sui suoli prevalentemente colture seminative semplici con sporadiche alberature, e la serricoltura.

L'andamento piano - altimetrico delle strutture favorisce il trasporto verso valle delle acque meteoriche che esercitano col tempo il loro potere di dissoluzione sui suoli di impatto e su cui scorrono. Tali

fenomeni caratterizzano l'evoluzione geomorfologica dinamica del territorio.

4. RELAZIONE IDROLOGICA

4.1 IDROLOGIA

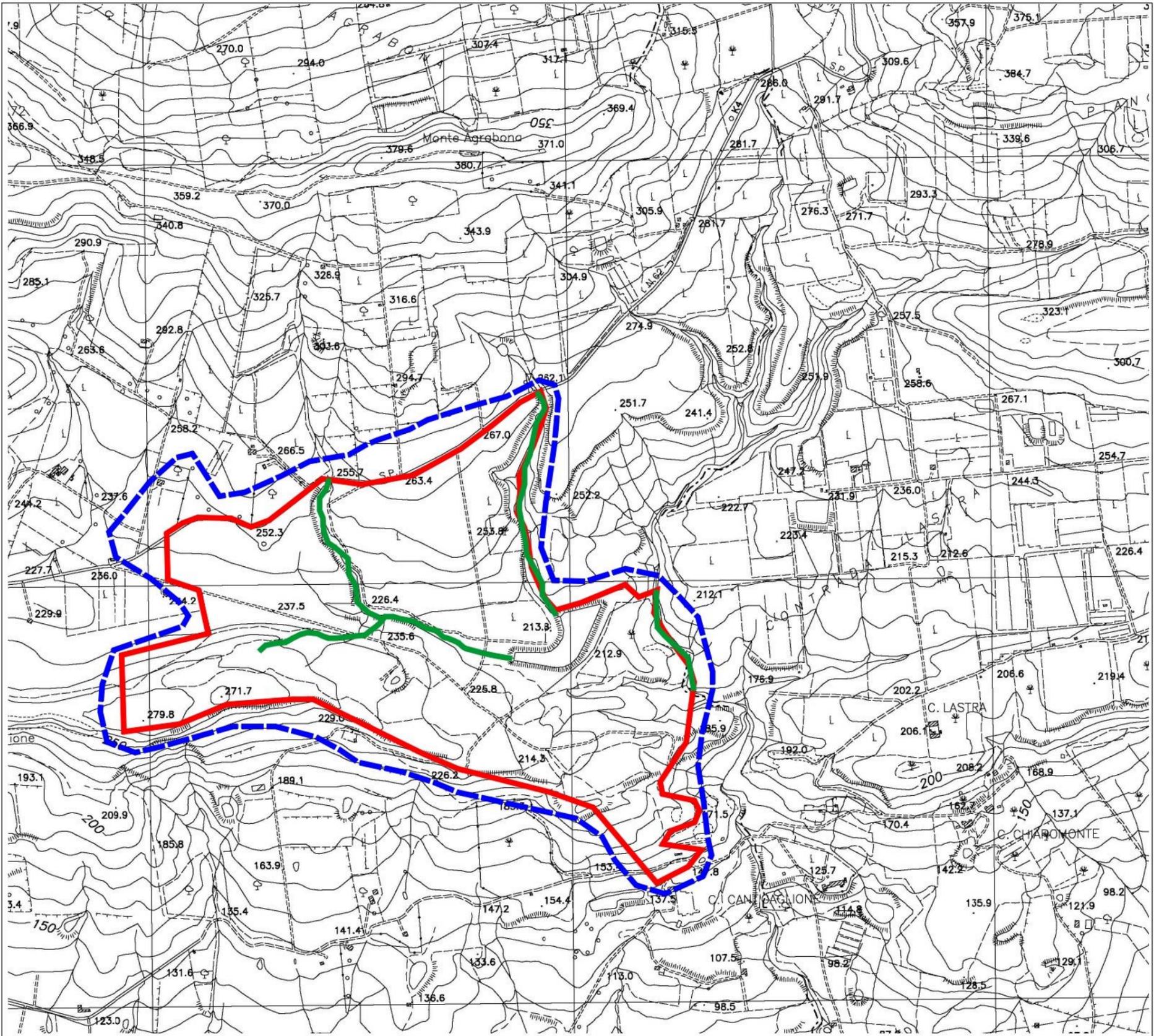
La rete idrografica dell'area di interesse ha un pattern dendritico e risulta abbastanza sviluppata, con incisioni più o meno accentuate in funzione dell'acclività dei terreni, della natura dei terreni affioranti, della mancanza di opere di regimazione, della copertura vegetale dei suoli. Il bacino idrografico di pertinenza in cui si ricade è quello del torrente Cantigaglione.

Il reticolo idrografico esercita un'azione erosiva in corrispondenza di affioramenti argillosi e argillo – marnosi.

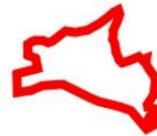
Dal punto di vista climatico le aree di interesse sono caratterizzate da un clima temperato caldo con notevole variazione termica tra il mese più caldo e quello più piovoso. Le escursioni termiche risultano massime in inverno e minime nel periodo estivo.

Il regime pluviometrico è del tipo "Oceanico", tipico della Sicilia, essendo caratterizzato da precipitazioni massime in inverno e minime nel periodo estivo.

COMUNE DI LICATA



Bacino idrografico



Area progetto impianto
fotovoltaico Ematite Licata



Impluvio

CARTA
IDROLOGICA

SCALA 1:10.000



4.2 REGIMAZIONE DELLE ACQUE

Nelle aree interessate dall'impianto fotovoltaico, dovranno essere previsti degli interventi per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche, con sistemi di fossi di guardia, attraversamenti ed opportuni sistemi di recapito che dovranno rispettare l'equilibrio idrogeologico preesistente. Le scelte progettuali dovranno essere condotte in modo tale da avere opere non interferenti sull'esistente reticolo idrografico, recapitando le acque superficiali convogliate dai fossi di guardia presso gli impluvi ed i solchi di erosione naturali.

Bisognerà intercettare ed allontanare tempestivamente le acque di scorrimento superficiale all'interno delle aree interessate, al fine di garantire la vita utile delle eventuali opere civili da realizzare.

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

Gli interventi da realizzare nell'area in esame, dovranno avere i seguenti obiettivi:

1. mantenere le condizioni di equilibrio idrogeologico preesistenti alla realizzazione dell'impianto;
2. regimare e controllare le acque che defluiscono lungo la viabilità delle aree di impianto, attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante, volta a proteggere le eventuali opere civili da realizzare.

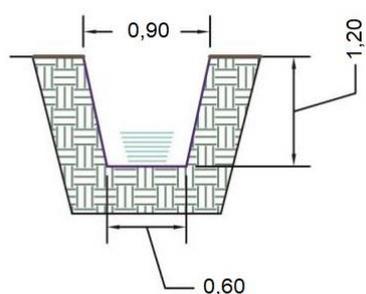
Il tracciato delle opere di regimazione dovrà essere definito a partire dalle caratteristiche plano-altimetriche dell'area, dal layout

dell'impianto fotovoltaico e sistema di accumulo e dal modello del suolo, individuando le vie preferenziali di deflusso, gli impluvi ed i solchi di erosione interferenti con le eventuali opere in progetto.

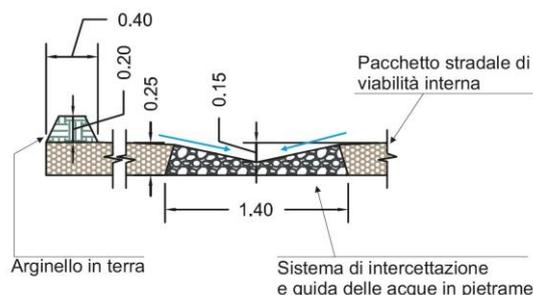
4.3 OPERE IDRAULICHE

Le acque defluenti dall'area di impianto dovranno essere raccolte ed allontanate da opere idrauliche per la regimazione delle acque, consistenti principalmente in canali in terra e/o fossi di guardia e cunette delle stradelle di viabilità interna che, dovranno essere realizzati intorno e all'interno dell'area di progetto dell'impianto e del sistema di accumulo, in modo da assicurare la raccolta e l'allontanamento delle acque di scorrimento verso gli impluvi naturali scorrenti verso quote più basse.

Il canale e/o fosso di guardia e le cunette delle stradelle di viabilità interna, dovranno avere le dimensioni di seguito riportate.



Canale in terra



Cunetta stradelle interne

4.4 CALCOLO DELLE PORTATE IDRICHE MASSIME

Per il calcolo delle portate si considerata l'area occupata dall'impianto e sistema di accumulo.

Le portate di progetto sono state calcolate attraverso metodi indiretti che, consentono di determinare le portate massime sulle superfici considerate.

Nello specifico, si è calcolata la portata massima Q_{\max} con la formula del Metodo Razionale:

$$Q_{\max} = \frac{ch_{(t,T)}S}{3.6t_c}$$

I dati pluviometrici utilizzati sono quelli forniti dalla stazione pluviometrica di Licata.

DATI PLUVIOGRAFICI					
(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)					
Stazione di : Licata		Numero di osservazioni : N = 15			
Quota (m s.l.m.) : 3					
Anno	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1987	24,60	28,00	29,60	30,40	31,20
1988	26,00	34,40	44,60	53,80	62,00
1989	17,20	17,20	23,00	31,00	31,00
1990	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00
1991	19,80	40,00	47,80	57,20	61,60
1993	32,40	32,40	32,40	32,40	32,40
1997	28,20	37,60	40,20	51,20	66,40
1999	22,80	25,00	26,20	39,00	56,80
2003	22,00	38,20	40,80	51,60	52,00
2004	18,00	45,00	85,20	112,60	142,00
2008	27,80	50,00	74,80	80,00	80,60
2009	21,00	38,00	52,80	55,60	64,40
2011	27,40	43,40	44,00	44,00	44,80
2012	27,60	44,80	54,20	60,00	65,60
2013	46,00	77,00	81,40	83,40	100,40

**ANALISI STATISTICA DEI DATI PLUVIOGRAFICI
(Metodo di Gumbel)**

Tabella 1 - Valori per ciascuna durata t , della media $\mu(h_t)$, dello scarto quadratico medio $\sigma(h_t)$ e dei due parametri α_t e u_t della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

N =	15	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$		26,52	39,20	47,60	54,61	61,88
$\sigma(h_t)$		7,58	13,41	19,31	22,67	29,39
$\alpha_t = 1,283/\sigma(h_t)$		0,17	0,10	0,07	0,06	0,04
$U_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$		23,11	33,16	38,91	44,41	48,65

Tabella 2 - Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	$h_{max} =$	36,40	56,69	72,78	84,18	100,20
30 anni	$h_{max} =$	43,10	68,55	89,85	104,22	126,18
50 anni	$h_{max} =$	46,15	73,96	97,64	113,37	138,04
100 anni	$h_{max} =$	50,27	81,26	108,15	125,71	154,03
200 anni	$h_{max} =$	54,38	88,53	118,62	138,00	169,96

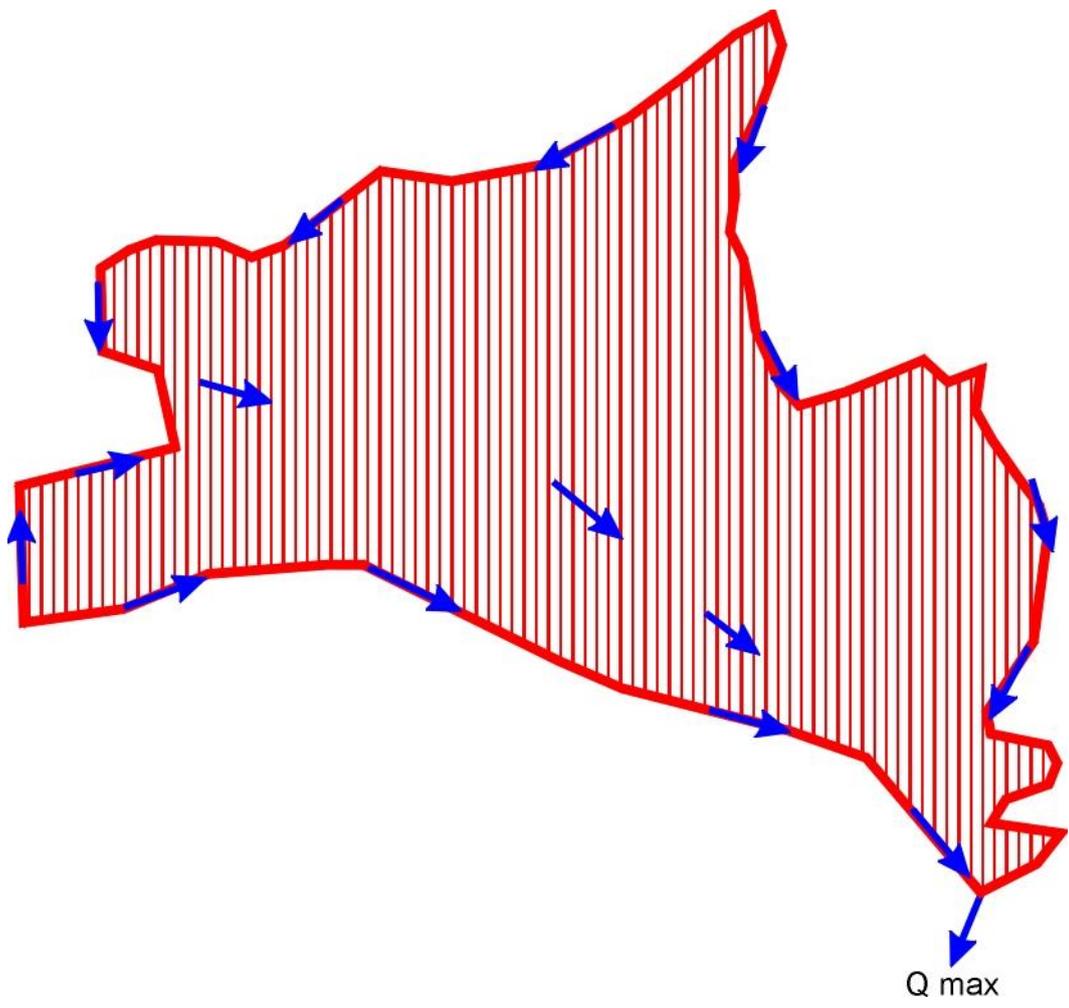
Tabella 3 -

Tr	LEGGE DI PIOGGIA $h = a \times t^n$	
10 anni	→	$h=38,473xt^{0,3168}$
30 anni	→	$h=45,606xt^{0,3359}$
50 anni	→	$h=48,866xt^{0,3425}$
100 anni	→	$h=53,266xt^{0,3499}$
200 anni	→	$h=57,653xt^{0,3561}$

Di seguito il calcolo per ricavare la Q_{max} per il tempo di ritorno di interesse ($T=30$ anni), utilizzata per il dimensionamento del canale e/o fosso di guardia. La portata massima ricavata e calcolata in prossimità del punto in cui l'acqua intercettata viene convogliata nel fosso naturale posto a Sud dell'impianto del sistema di accumulo.

La superficie del bacino presa in considerazione coincide con l'area dell'impianto e sistema di accumulo.

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA				TEMPO DI CORRIVAZIONE t_c (ore)																																					
Superficie del Bacino	S =	0,67	Km ²	Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} = 0,73$ { Kirpich, Watt- Chow, Pezzoli $\Rightarrow t_c = 0.02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8} =$																																					
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,90	Km																																						
Altitudine max percorso idraulico	H_{max} =	265,00	m (s.l.m.)																																						
Altitudine min percorso idraulico	H₀ =	138,00	m (s.l.m.)																																						
Pendenza media percorso idraulico	P =	0,14	(m/m)																																						
Altitudine max bacino	H_{max} =	265,00	m (s.l.m.)																																						
Altitudine sezione considerata	H₀ =	138,00	m (s.l.m.)																																						
Altitudine media bacino	H_m =	201,50	m (s.l.m.)																																						
Dislivello medio bacino	H_m - H₀ =	63,50	m																																						
CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO (FORMULA del METODO RAZIONALE)																																									
$Q_{max} = \frac{ch_{(t,T)}S}{3.6t_c}$																																									
con : $h_{(t,T)}$ = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm) S = superficie del bacino (km ²) t_c = tempo di corrivazione (ore) 3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m ³ /sec																																									
RISULTATI																																									
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Deflusso c =</td> <td>0,30</td> <td>S (km²) =</td> <td>0,67</td> <td>t_c (ore) =</td> <td>0,73</td> </tr> </table>						Deflusso c =	0,30	S (km ²) =	0,67	t_c (ore) =	0,73																														
Deflusso c =	0,30	S (km ²) =	0,67	t_c (ore) =	0,73																																				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Tr (anni)</th> <th>a</th> <th>n</th> <th>t_c (ore)</th> <th>h_(t,T) (mm)</th> <th>Q_{max} (m³/sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>38,4730</td> <td>0,3168</td> <td>0,73</td> <td>34,75</td> <td>2,67</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>45,6056</td> <td>0,3359</td> <td>0,73</td> <td>40,94</td> <td>3,15</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>48,8659</td> <td>0,3425</td> <td>0,73</td> <td>43,78</td> <td>3,37</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>53,2663</td> <td>0,3499</td> <td>0,73</td> <td>47,61</td> <td>3,66</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>57,6530</td> <td>0,3561</td> <td>0,73</td> <td>51,42</td> <td>3,96</td> </tr> </tbody> </table>						Tr (anni)	a	n	t _c (ore)	h _(t,T) (mm)	Q _{max} (m ³ /sec)	10	38,4730	0,3168	0,73	34,75	2,67	30	45,6056	0,3359	0,73	40,94	3,15	50	48,8659	0,3425	0,73	43,78	3,37	100	53,2663	0,3499	0,73	47,61	3,66	200	57,6530	0,3561	0,73	51,42	3,96
Tr (anni)	a	n	t _c (ore)	h _(t,T) (mm)	Q _{max} (m ³ /sec)																																				
10	38,4730	0,3168	0,73	34,75	2,67																																				
30	45,6056	0,3359	0,73	40,94	3,15																																				
50	48,8659	0,3425	0,73	43,78	3,37																																				
100	53,2663	0,3499	0,73	47,61	3,66																																				
200	57,6530	0,3561	0,73	51,42	3,96																																				

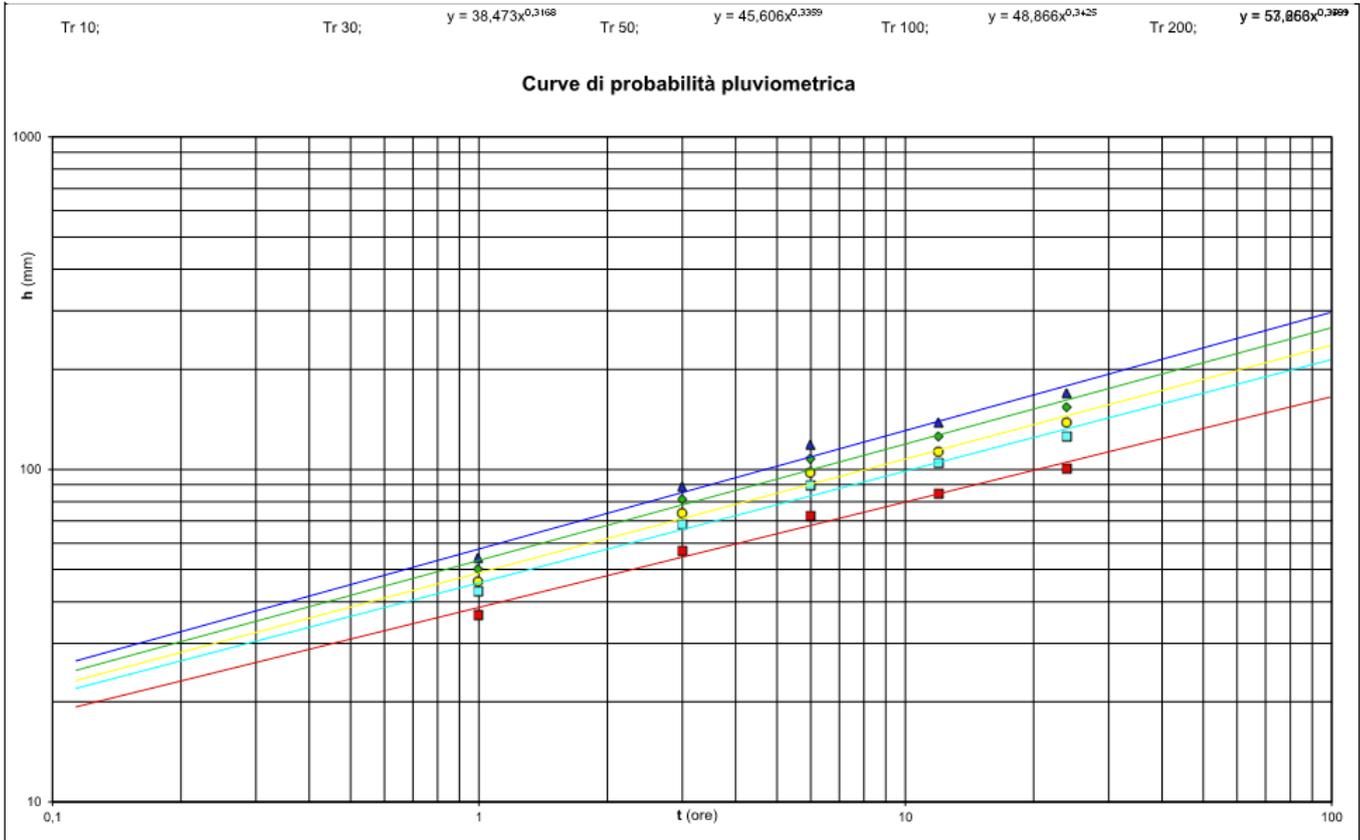


4.5 CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Per definire la curva di possibilità pluviometrica bisogna disporre di un periodo sufficientemente lungo di osservazioni pluviografiche per una determinata località. Per ognuna delle osservazioni si estrapolano 5 durate (1, 3, 6, 12 e 24 ore), ordinate in N valori in ordine decrescente e rappresentate in un diagramma cartesiano avente in ascissa la durata t (ore) ed in ordinata le altezze di pioggia (mm).

La curva che interpola le altezze maggiori viene denominata curva dei primi casi critici (rappresenta gli eventi di pioggia raggiunti o superati una sola volta nel periodo di osservazione) Tali eventi hanno una frequenza empirica di raggiungimento o superamento pari ad $1/N$. Analogamente è possibile definire le curve dei secondi, terzi ed n-esimi casi critici Tali curve sono denominate curve di possibilità pluviometrica.

Per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica ci si basa sull'analisi delle curve di frequenza cumulata (CDF), costruite per le serie storiche dei massimi annuali delle piogge di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore, adattando a ciascuna di esse, attraverso la stima dei parametri, un predefinito modello probabilistico, nel nostro caso Gumbel.



4.6 VERIFICA PORTATA DEI FOSSI DI GUARDIA

Per la verifica della capacità idraulica del canale e/o fosso di guardia, si prevede ai fini di sicurezza un franco minimo di 5 cm.

Il calcolo della capacità di smaltimento della sezione idraulica di forma trapezoidale, del canale e/o fosso di guardia con le misure indicate ha verificato.

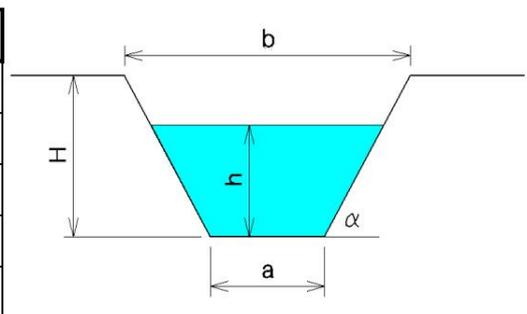
CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

Descrizione: CANALE E/O FOSSO DI GUARDIA

Punto di sezione:

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)	
H	⇒ 1,20 ALTEZZA [m]
a	⇒ 0,60 [m]
b	⇒ 0,90 [m]
h	⇒ 1,15 [m]
p	⇒ 3,0% Pendenza
m	⇒ 0,75 Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI	
Inclinazione scarpata	α ⇒ 82,9 [°]
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h/\text{sen } \alpha$ ⇒ 2,918 [m]
Area di deflusso	$A = h[a + h \cdot \text{tg}(90 - \alpha)]$ ⇒ 0,8553 [m ²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$ ⇒ 0,293 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 1,15 m

FORMULE (moto uniforme)			
Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri \cdot p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI	
c	⇒ 41,92
V	⇒ 3,93 [m/sec]
Q	⇒ 3,363 [m ³ /sec]

$Q > Q_{\max}$ (Tr 30) **Verifica OK**

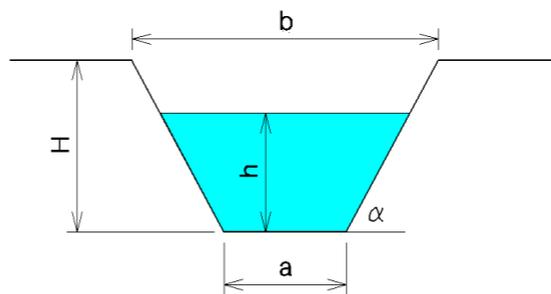
**CAPACITA' DI SMALIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE**

CARATTERISTICHE SEZIONE

H	1,20	ALTEZZA [m]
a	0,60	[m]
b	0,90	[m]

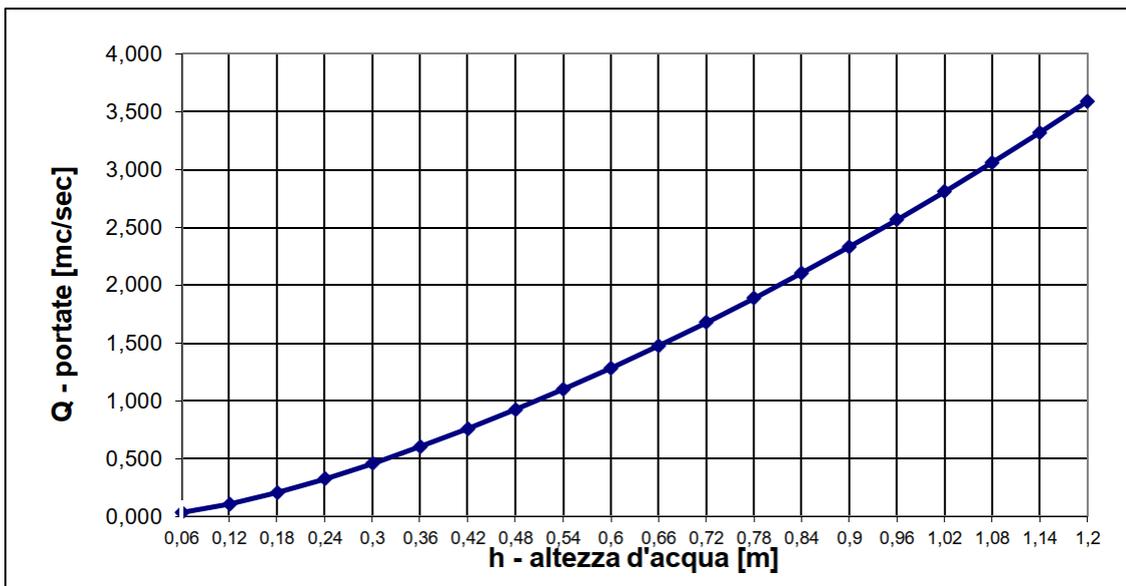
p	3,0%	Pendenza
m	0,75	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m³/sec]
0,06	0,033
0,12	0,107
0,18	0,207
0,24	0,325
0,30	0,458
0,36	0,603
0,42	0,759
0,48	0,925
0,54	1,100
0,60	1,284
0,66	1,477
0,72	1,678
0,78	1,887
0,84	2,105
0,90	2,332
0,96	2,566
1,02	2,809
1,08	3,059
1,14	3,319
1,20	3,586



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua

Grafico Portata / Altezza



5. VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

Per quanto riguarda la pericolosità sismica locale, intesa come la misura dello scuotimento al suolo attesa, in considerazione della classificazione sismica del territorio nazionale dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e ss.mm.ii. aggiornata con Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19.12.2003 e successivamente modificata con la D.G.R. n. 81 del 24 febbraio 2022, che colloca l'area oggetto di studio in zona sismica di 3^a Categoria (*Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti*), si suppone in fase preliminare che, non si realizzino risultati di liquefazione e non si evidenziano effetti.

Considerato quanto ottenuto nello studio fin qui eseguito, la valutazione delle pericolosità geologiche dell'area viene completata mediante l'esame Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), area territoriale tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli (076), Bacino Idrografico del Torrente Comunelli (075), Bacino Idrografico del Torrente Rizzuto (074), area Territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera Meridionale (073).

Dalla consultazione delle carte della pericolosità e del rischio geomorfologico n. 13 e dei dissesti n. 13 in allegato, si constata che

l'area vista nel suo complesso presenta porzioni identificate con livello della pericolosità e del rischio geomorfologico P2 medio (codici: 073-1LI-003; 073-1LI-004; 073-2BT-017) e, dissesti attivi dovuti per erosione accelerata (codici: 073-1LI-003; 073-1LI-004; 073-2BT-017).

Mentre, le aree strettamente interessate dall'impianto, come meglio indicato puntualmente nel layout su ortofoto di seguito allegato, non ricadono all'interno di zone con pericolosità e rischio geomorfologico e dissesti.

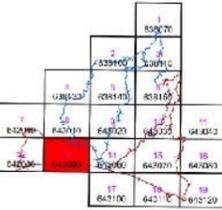
REPUBBLICA ITALIANA

Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
ART. 1 D.L. 153/98 CONVERTITO CON MODIFICHE DAL L. 247/99 art. 1

- Area Territoriale tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli (076)
- Bacino Idrografico del Torrente Comunelli (075)
- Bacino Idrografico del Torrente Rizzuto (074)
- Area Territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera Meridionale (073)

CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 13
 COMUNI DI BUTERA - LICATA
 Scala 1:10.000

Anno 2006

LEGENDA

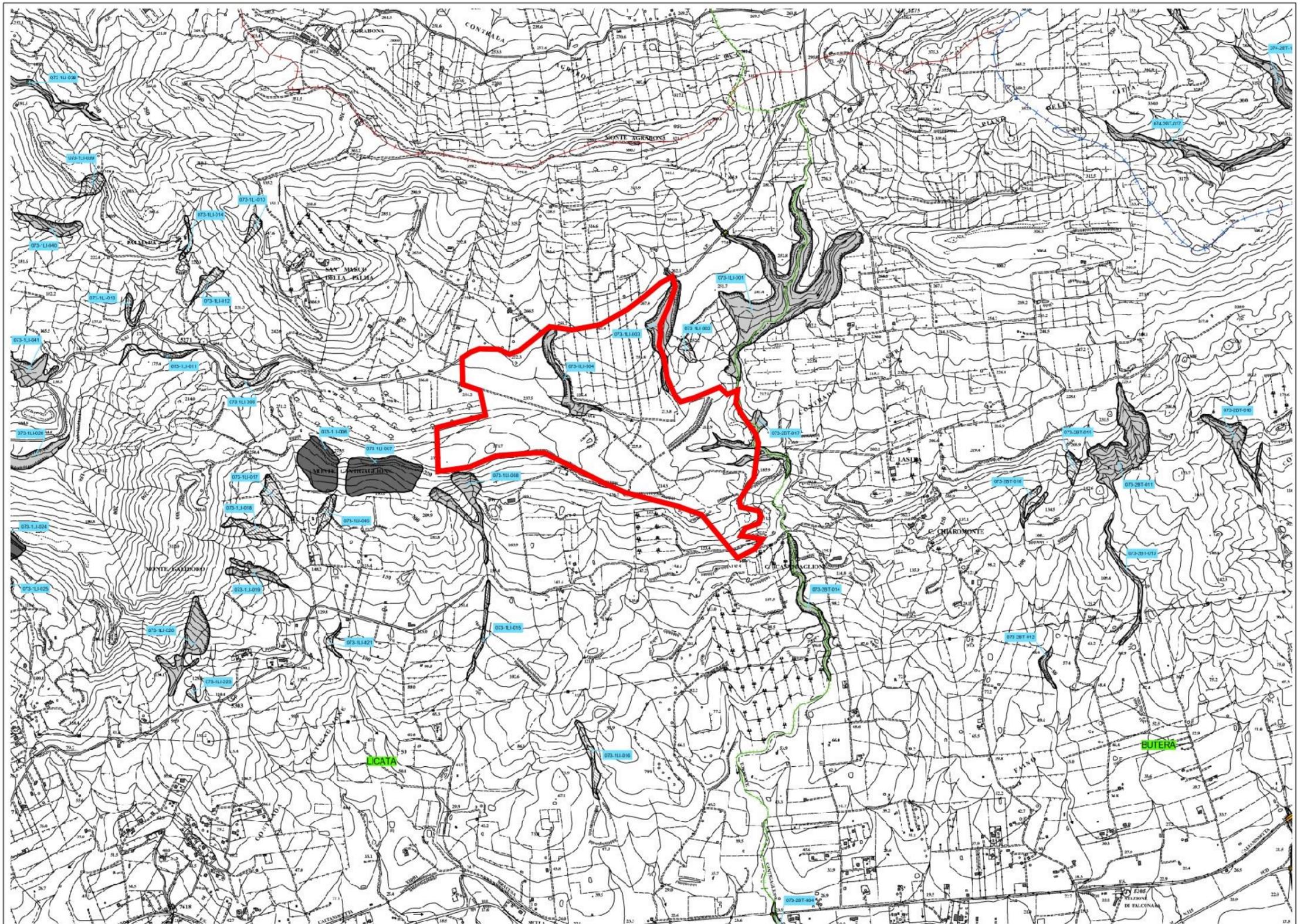
LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- P0 basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Sito d'attenzione

LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

Limite bacino idrografico
 Limite area intermedia
 Limite comunale



Area progetto impianto fotovoltaico "Ematite Licata"



Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

SAZI 1.01.1936 CONVERTITO CON LEGGE 229/1938 art. 10

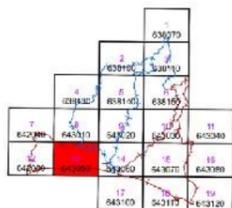
- Area Territoriale tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli (076)
- Bacino Idrografico del Torrente Comunelli (075)
- Bacino Idrografico del Torrente Rizzuto (074)
- Area Territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera Meridionale (073)



CARTA DEI DISSESTI N° 13

COMUNI DI BUTERA - LICATA

Scala 1:10.000



Anno 2006

LEGENDA

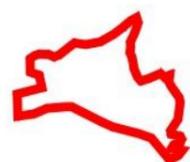
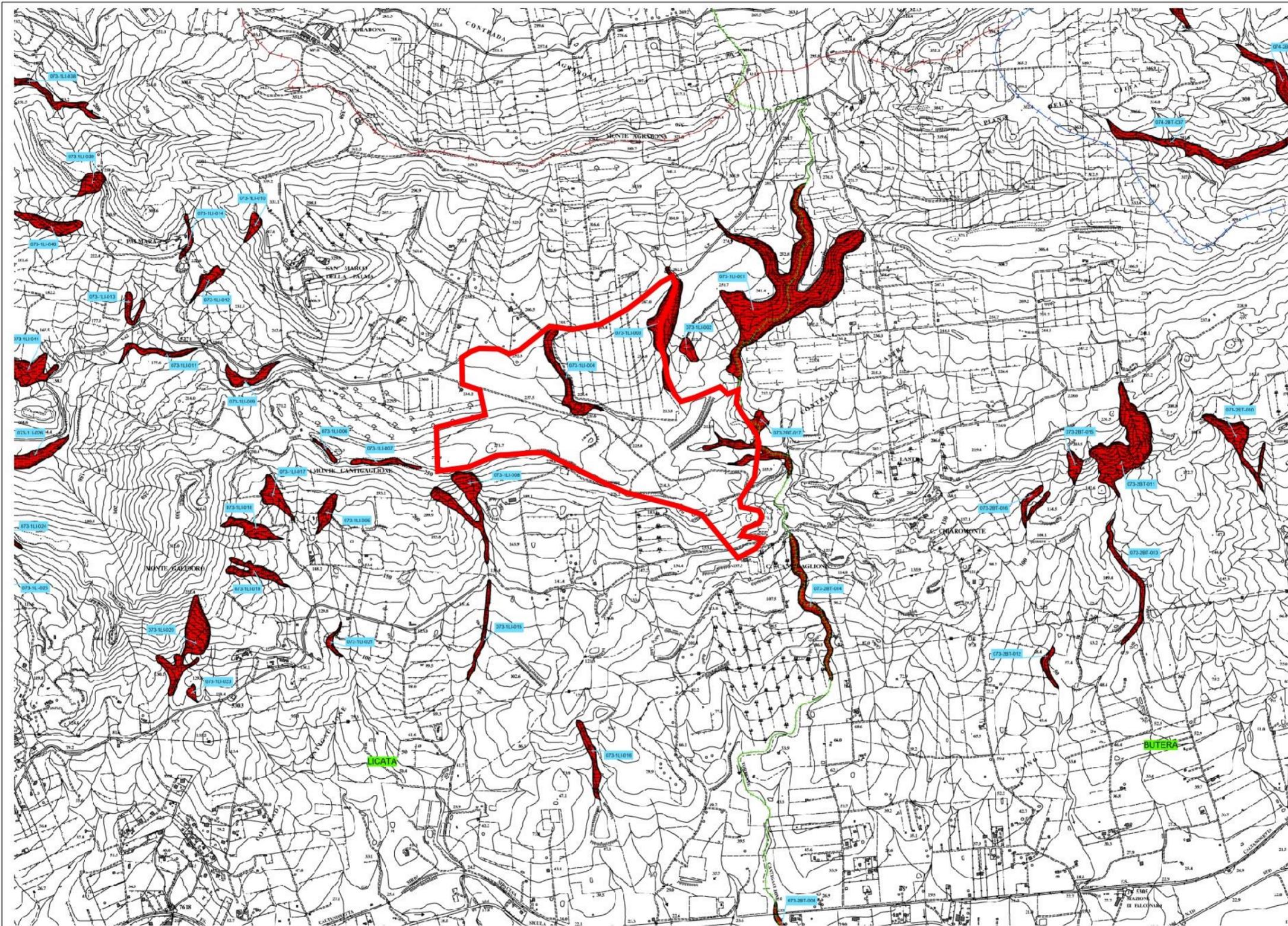
FENOMENI FRANOSI

- 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 d'attenzione

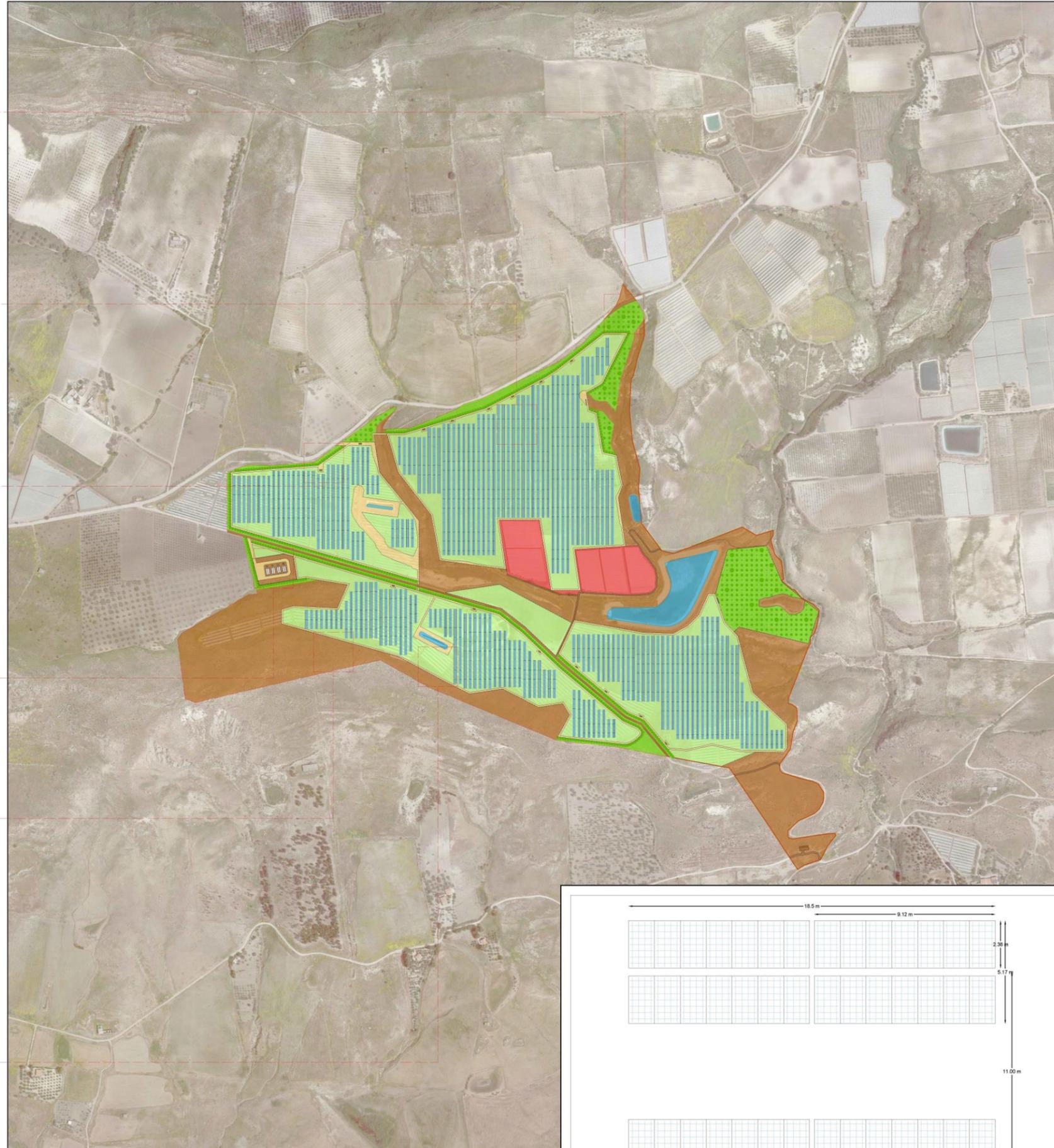
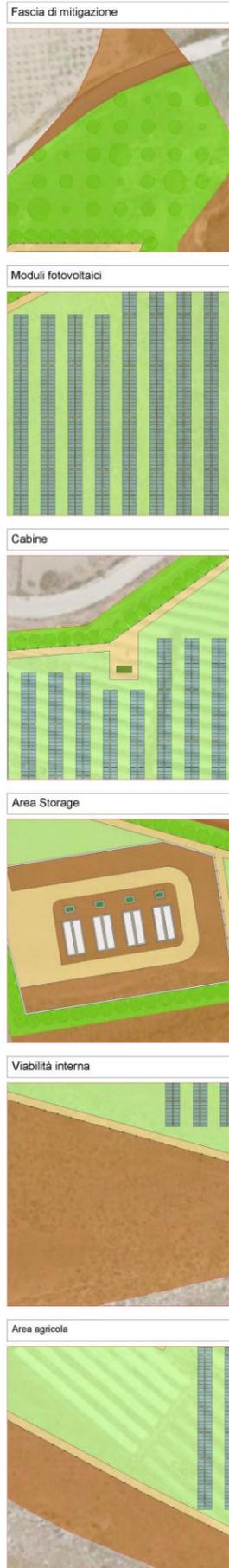
STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

- Limite bacino idrografico
- Limite area intermedia
- Limite comunale



Area progetto impianto fotovoltaico "Ematite Licata"



Layout impianto su ortofoto / Fonte: Google.com_maps / 1:4.000

Particolare: Distanze tra stringhe / 1:10

DATI IMPIANTO	
NOME IMPIANTO	EMATITE LICATA
LOCALITA'	Licata
PROVINCIA	Agrigento
POTENZA IMPIANTO	26.538,40 kWp
MODULI	37.912 Da 0.700 kWp
SUP. CAPTANTE	108.049 mq
COORDINATE	Lat. 37° 7' 52.26" N ; Long. 14° 1' 35.81" E
QUOTA	227 s.l.m.
TIPOLOGIA	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A INSEGUIMENTO MONOASSIALE
VIABILITA'	STRADA PROVINCIALE 62
AREA IMPIANTO	665.145 mq

Legenda	
	Fascia di mitigazione
	Viabilità interna
	Area non interessata da interventi
	Area agricola
	Cabina di campo
	Pannelli fotovoltaici
	Recinzione

Legenda_Dettaglio aree		
Descrizione	Dimensione	Percentuale
Area a disposizione dell'impianto	665.145 mq	100 %
Area agricola	253.676 mq	38.10 %
Fascia di mitigazione	37.758 mq	5.70 %
Area viabilità	20.837 mq	3.10 %
Area ingombro pannelli	117.525 mq	17.70 %
Area non interessata da interventi	235.349 mq	35.40 %



Regione Siciliana
Provincia di Agrigento
Comune di Licata

Oggetto:
Progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico + Sistema di accumulo 8MW/32MW denominato "EMATITE LICATA"

Proponente:
PACIFICO

PACIFICO EMATITE S.R.L.
Piazza Walter Von Trogheim 11/8,
39100 Salsano, Italia
P.IVA 0152310219

Titolo elaborato: Particolare LAYOUT IMPIANTO	Numero elaborato: PUNTO 35	Orientamento N
Tipo elaborato: <input checked="" type="checkbox"/> Di dettaglio <input type="checkbox"/> Di modifica tecnica		
Codice elaborato: _____ Scala:		

REV	DATA	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato
0	01/08/2023	Prima emissione	Arch. S. Lo Bello	Ing. P. Zarbo	Ing. P. Zarbo	PACIFICO EMATITE S.R.L.
1						
2						
3						
4						

Logo Progettista e Denominazione commerciale SINGEP Società di Ingegneria e Gestione Progetti SINGEP srl Via della Moscova, 53 20121 Milano, Italy P.IVA 02847600962 Codice Univoco: SRIJ0002 Telefono: 02 46015	Timbro progettista PACIFICO EMATITE S.R.L.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

Visti

6. CONCLUSIONI

Sulla base dei rilievi e dello studio fin qui eseguito, è stato possibile ottenere un quadro preliminare delle locali condizioni dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, idrologico e della pericolosità geologica delle fasce di terreno oggetto di studio, ove ricadrà l'impianto fotovoltaico ed il sistema di accumulo.

In particolare, le aree interessate dall'impianto "Ematite Licata" risultano caratterizzate da una copertura agraria costituita da materiali fortemente alterati e rimaneggiati, frammisti a livelli terrosi, con al di sotto i calcari marnosi.

In ambito geomorfologico si colloca lungo fianchi di un complesso collinare con pendenza di circa 10° orientato verso Sud. L'intorno è caratterizzato dalla presenza di forme degradanti nella medesima direzione.

In ordine al locale assetto idrogeologico e idrologico, il reticolo idrografico esercita un'azione erosiva in corrispondenza di affioramenti argillosi e argillo – marnosi e, considerata la natura dei terreni di costituzione nonché la superficialità delle strutture fondali delle opere in progetto, non si ritiene sia ipotizzabile alcuna interferenza di dette strutture al naturale equilibrio delle eventuali acque freatiche.

Secondo la classificazione sismica del territorio nazionale dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e ss.mm.ii. aggiornata con Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19.12.2003 e successivamente modificata con la D.G.R. n. 81 del 24 febbraio 2022, le aree ricadono in zona sismica di 3^a Categoria.

Per quanto attiene la pericolosità ed il rischio geologico preliminare, le porzioni strettamente e puntualmente interessate dall'impianto fotovoltaico e sistema di accumulo, per come indicato nel layout su ortofoto di progetto, non ricadono all'interno delle aree con livelli di pericolosità e rischio presenti, che dovranno essere lasciate libere, ma sono in taluni punti localmente confinanti con le stesse.

L'intervento progettuale dovrà, quindi, prevedere tutti quegli accorgimenti necessari affinché le opere non arrechino disturbo al naturale equilibrio idrogeologico della zona e, determinare la regimazione idraulica delle acque meteoriche e superficiali mediante canali in terra e/o fossi di guardia, nonché, adottare idonee opere di stabilizzazione e consolidamento in corrispondenza dei limiti confinanti con le aree lasciate libere e aventi livelli di pericolosità e rischio geomorfologico e dissesti. Inoltre, dovrà prevedere tutte le opportune cautele per eliminare i fattori di rischio che possono insorgere durante e dopo la realizzazione delle opere, mediante l'utilizzo di paratie, sbadacchiature e quanto altro indispensabile e necessario al sostegno dei terreni, anche durante eventuali operazioni di scavo e movimento terra. Le strutture dovranno scaricare i carichi su un substrato il più omogeneo possibile, sotto l'aspetto della risposta geomeccanica alle sollecitazioni

indotte, scartando lo spessore della coltre detritico – terrosa, degli strati alterati in modo da raggiungere la formazione consistente. La stratigrafia di dettaglio, la VS₃₀ e i parametri geomeccanici dovranno essere puntualmente definiti in fase di progettazione esecutiva.

In conclusione, analizzata la situazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e idrologica esistente, valutate le pericolosità geologiche completate attraverso l'esame delle carte del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), per le aree come strettamente e puntualmente identificate nel layout dell'impianto su ortofoto che, non ricadono all'interno di zone con pericolosità e rischio geomorfologico e dissesti, si evince la fattibilità geologica preliminare nel rispetto delle condizioni naturali riscontrate, delle indicazioni e prescrizioni impartite.

Data 29/08/2023



Il Geologo
Dott. Paolo Rizzo