

PROPONENTE  
**Repower Renewable Spa**  
Via Lavaredo, 44  
30174 Venezia



COORDINAMENTO

**LAAP ARCHITECTS®**  
urban quality consultants

LAAP ARCHITECTS Srl  
via Francesco Laurana 28  
90143 - Palermo - Italia  
t 091.7834427 - fax 091.7834427  
laap.it - info@laap.it  
Numero di commessa laap: 338

PROGETTAZIONE

**LAAP ARCHITECTS®**  
urban quality consultants

LAAP ARCHITECTS Srl  
via Francesco Laurana 28  
90143 - Palermo - Italia  
t 091.7834427 - fax 091.7834427  
laap.it - info@laap.it  
Numero di commessa laap: 338

Architetto e Agrotecnico Antonino Palazzolo



CONSULENTE

Dott. Geologo Salvatore Lo Verme



N° COMMESSA

**1518**

**PARCO AGRIVOLTAICO "RACARRUME", 25 MW + 20 MW ACCUMULO  
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI  
COMUNI DI BUSETO PALIZZOLO (TP), VALDERICE (TP), ERICE (TP) TRAPANI E MISILISCEMI (TP)**

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE ELABORATO

**PD.06**

NOME FILE: 338\_CARTIGLIO\_r00.dwg

00	20/03/2023	PRIMA EMISSIONE	Dott. Geol. Salvatore Lo Verme	Arch. Sandro Di Gangi	Arch. Antonino Palazzolo
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3. IL SITO .....</b>	<b>7</b>
3.1. Inquadramento territoriale .....	7
<b>4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGIA .....</b>	<b>10</b>
4.1. Descrizione Generale .....	10
4.2. Categoria topografica .....	14
<b>5. GEOLOGIA .....</b>	<b>15</b>
5.1. Inquadramento geologico regionale .....	15
5.2. Tettonica .....	17
5.3. Inquadramento geologico dell'area rilevata .....	21
<b>6. IDROGEOLOGIA .....</b>	<b>24</b>
6.1. Permeabilità .....	27
6.2. Considerazioni di carattere idrogeologico .....	28
<b>7. LITOTECNICA .....</b>	<b>31</b>
<b>8. PERICOLOSITA' GEOLOGICA .....</b>	<b>33</b>
<b>9. PERICOLOSITA' SISMICA .....</b>	<b>35</b>
<b>10. CARTA DELLE INDAGINI .....</b>	<b>37</b>
<b>11. GEOTECNICA .....</b>	<b>38</b>
<b>12. SISMICITA' DEL SITO E CARATTERISTICHE DEL SUOLO DI FONDAZIONE .....</b>	<b>40</b>
<b>13. CONCLUSIONI .....</b>	<b>41</b>

## 1. PREMESSA

La società LAAP Architects Srl è stata incaricata di redigere il progetto definitivo del parco agrivoltaico denominato "Racarrume", di potenza pari a **25 MW** e integrato da un sistema di accumulo da **20 MW**, per una potenza totale richiesta in immissione di 45 MW., ubicato nei Comuni di Buseto Palizzolo (TP), Valderice (TP), Erice (TP), Trapani e Misiliscemi (TP) in Provincia di Trapani e proposto dalla società Repower Renewable s.p.a. con sede legale in Venezia via Lavaredo 44/52 cap 30174, d'ora in avanti chiamato **Proponente**.

Nello specifico si propone la realizzazione di:

1. **Un impianto agrivoltaico** che si estende su di un'area di 49,5 ettari sita nel territorio comunale di Buseto Palizzolo (TP) e Valderice (TP), costituito da due tipologie di strutture ovvero: **tracker ad inseguimento monoassiale**, di altezza minima variabile tra 1,30 m per le aree ad attività zootecnica e di 2,10 m per le aree ad attività colturale, composti da 30 o 15 moduli fotovoltaici da 640 W disposti su una singola fila e **stringhe a telaio fisso**, di altezza minima 1,30 m per l'attività zootecnica, composti da 24 moduli fotovoltaici da 640 W disposti su tre file.

L'impianto è stato suddiviso in 3 impianti così nominati:

- **Impianto "Specchia"** (composto da 4 porzioni autonome denominate RS1, RS2, RS3 e RS4)
- **Impianto "Popoli"** (composto da 4 porzioni autonome denominate RP1, RP2, RP3 e RP4)
- **Impianto "Belloverde"** (composto da 3 porzioni autonome denominate RB1, RB2 e RB3)

Al loro interno sono previste:

- **mantenimento e ampliamento dell'attività colturale e zootecnica**
- **opere di mitigazione** come fasce arboree/arbustive lungo il perimetro esterno dell'impianto
- **opere civili e idrauliche** a servizio dell'impianto e della produzione agricola

Da un punto di vista elettromeccanico l'impianto è costituito da **6 sottocampi** in tecnologia mista e per ogni sottocampo è previsto un sistema di conversione DC/AC del tipo distribuito con inverter di piccola taglia (250 e 350 kW) installati in modo distribuito. Il sistema di trasformazione prevede l'installazione di trasformatori 36/08 kV della taglia di 2.5 MVA e 1.25 MVA ubicati all'interno di apposite cabine di trasformazione all'interno del campo stesso (cabine di campo). Tutte le cabine di campo saranno collegate ad una cabina principale di raccolta utente (CR) dalla quale partiranno i cavidotti a 36 kV verso la sottostazione utente SSEU.

2. **Cavidotti interrati interni al sito 36 kV** per collegare le cabine di campo alla cabina di raccolta CR. Verranno utilizzati cavi unipolari in formazione a trifoglio adatti alla posa direttamente interrata. All'interno dei campi le cabine sono collegate fra loro in entra-esce ed alla cabina di raccolta;
3. **Cavidotti interrati esterni al sito 36 kV** per il collegamento tra la cabina di raccolta CR sita all'interno del campo agrivoltaico RS1 "Specchia" e l'edificio utente sito all'interno della sottostazione utente SSEU;
4. **Sottostazione Utente SSEU** ubicata nel comune di Buseto Palizzolo (TP), contenente l'edificio utente per la raccolta dei cavidotti a 36 kV provenienti dalla cabina di raccolta del parco agrivoltaico dalla quale partirà un successivo cavidotto

che verrà collegato alla stazione RTN tramite inserimento in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione Terna a 150/36 kV. All'interno della sottostazione utente sarà ubicato inoltre un **sistema di accumulo elettrochimico BESS** avente una potenza nominale di 20MW.

5. Una nuova **stazione elettrica Terna di trasformazione a 150/36 kV** denominata **"Buseto 2"**, ubicata nel comune di Buseto Palizzolo (TP), da inserire in doppio entra-esce alla due linee RTN 150 kV "Buseto Palizzolo – Fulgatore" e "Buseto Palizzolo – Castellammare del Golfo";
6. Un nuovo **elettrodotto RTN a 150 kV** di collegamento tra la SE "Buseto 2" e la Cabina Primaria di Ospedaletto, presso la quale dovrà essere realizzato uno stallo 150 kV;
7. Un **ampliamento** della SE RTN 220/150 kV di Fulgatore.

Le opere descritte ai punti 1), 2), 3) e 4) verranno trattate nella sezione **Progetto Definitivo** del parco agrivoltaico di cui il presente documento si propone come relazione descrittiva.

Le opere ai punti 5), 6) e 7) verranno trattate nella sezione **Piano Tecnico Opere di Rete (PTO)** di cui la medesima società Repower Renewable s.p.a. ne è Capofila.

La connessione alla RTN è basata sulla soluzione tecnica minima generale per la connessione STMG, con codice pratica 202202432, ricevuta per l'impianto in oggetto da Terna - Rete Elettrica Nazionale S.p.A.

Il presente documento si propone di fornire una descrizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dell'area interessata dal progetto definitivo dell'impianto agrivoltaico volto al rilascio, da parte delle Autorità competenti, delle autorizzazioni e concessioni necessarie alla sua realizzazione. Ai fini della descrizione delle analisi svolte, nella trattazione che segue il parco agrivoltaico è stato suddiviso in due magrogruppi ovvero **Campo Est** (Impianto "Specchia") e **Campo Ovest** (Impianto "Popoli e Impianto "Belloverde").

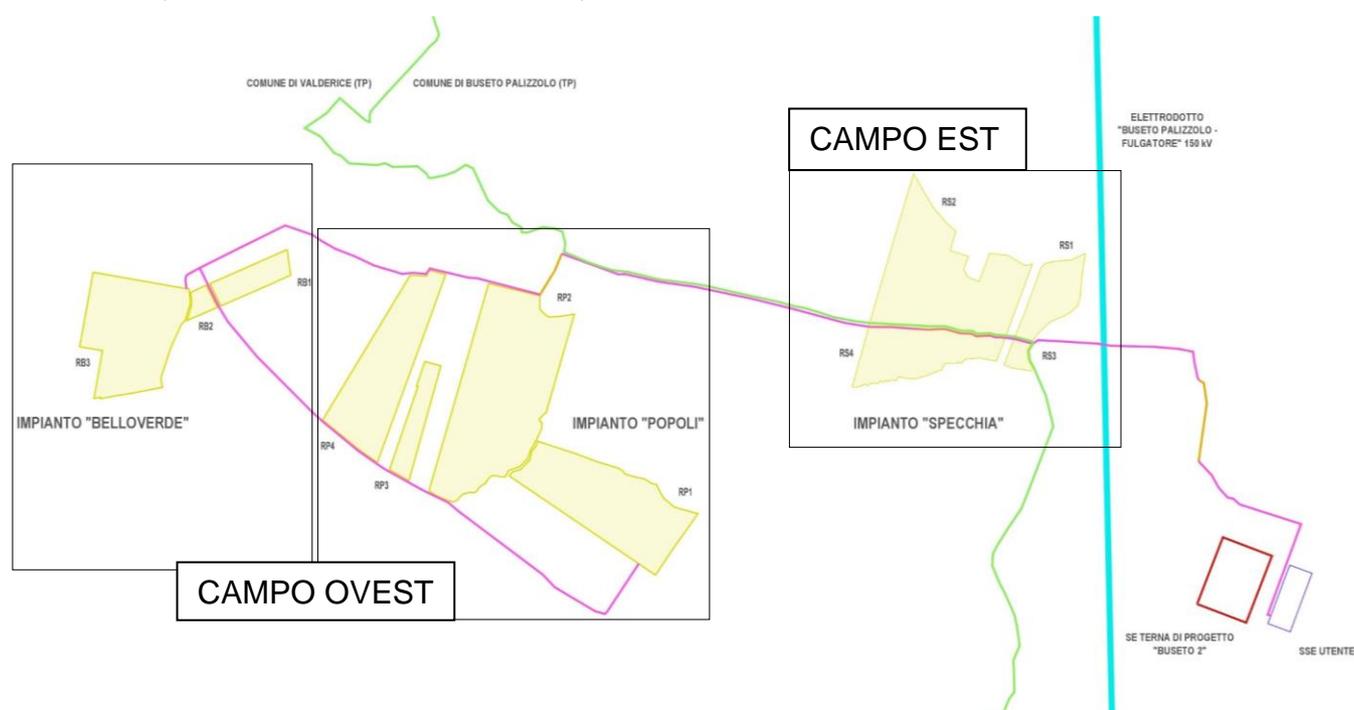


Figura 1. Parco Agrivoltaico Racarrume con denominazione impianti

In particolare sono state elaborate le seguenti carte tematiche:

*PD.06.A "Carta Geologica" in scala 1:10.000;*

*PD.06.B "Carta Geomorfologica" in scala 1:10.000;*

*PD.06.C "Carta Idrogeologica" in scala 1:10.000;*

*PD.06.D "Carta Litotecnica" in scala 1:10.000;*

*PD.06.E "Carta della Pericolosità geologica" in scala 1:10.000;*

*PD.06.F "Carta delle indagini" in scala 1:10000;*

*PD.06.G "Carta delle zone a maggior Pericolosità sismica locale" in scala 1:10.000;*

*PD.06.H "Carta dei dissesti geomorfologici PAI" in scala 1:10.000;*

*PD.06.I "Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico PAI" in scala 1:10.000;*

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione del presente studio geologico a supporto del progetto in oggetto si è fatto riferimento alla seguente normativa:

**Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, denominato anche 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 dell'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.

**Norme di attuazione sostituita dal D.P. n. 9 del 06/05/2021** - APPROVAZIONE "MODIFICHE ALLA RELAZIONE GENERALE - PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA REGIONE SICILIANA" - REDATTA NEL 2004 E TABELLA ELEMENTI A RISCHIO - D.P. N. 9/ADB DEL 06/05/2021.

**Circolare applicativa del 22/02/2023 Prot. N. 4036**; Semplificazione e snellimento delle procedure di rilascio dei pareri di compatibilità geomorfologica e idraulica di cui gli articoli da 17 a 31 delle Norme di Attuazione del PAI – D.P. Reg. 6 Maggio 2021 n. 9

### **D.M. 17 Gennaio 2018**

Norme tecniche per le costruzioni. Decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti.

**Circolare Applicativa** – norme tecniche per le costruzioni. Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. Circolare 21/gennaio/2019, n. 7 C.S.LL.PP.

**Norme Tecniche di cui al D.M. 17.01.2018** "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione". (Capitolo 6. Progettazione geotecnica).

**Circolare n. 3 del 20 Giugno 2014** "Studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici" in particolare all'allegato D (Guida schematica alla definizione di unità litotecniche).

**Compatibilità geomorfologica ai sensi dell'art 15; legge regionale 16/16 redatto ai sensi della circolare ARTA n. 3 del 20/06/2014**

**Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.", modificata dall'O.P. C. M. 3431 del 03/05/2005.

### **Delibera della Giunta Regionale della Regione Siciliana n. 408 del 19/12/2003**

"Elenco dei comuni della Sicilia classificati sismici con i criteri della delibera di Giunta Regionale n. 408 del 19 Dicembre 2003" pubblicato sulla GURS n. 7 del 13/02/2004".

**Aggiornamento della classificazione sismica regionale** con i criteri dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28/04/2006 n. 3519.

Linea guida **Commissione tecnica per la microzonazione sismica (articolo 5, comma 7 dell'OPCM 13 novembre 2010, n. 3907).**

**Deliberazione della giunta regionale 24/02/2022 n. 81** del dirigente generale del DRPC Sicilia 11/03/2022 n. 64

### 3. IL SITO

Nella tabella seguente sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto in progetto.

Tabella 1. Tabella sinottica dati di progetto

REPOWER RENEWABLE S.P.A	
<b>Luogo di installazione:</b>	Località: Racarrume, Comune di Valderice (TP) e Comune di Buseto Palizzolo (TP)
<b>Denominazione impianto:</b>	Impianto Agrivoltaico Racarrume
<b>Dati area di progetto:</b>	Impianto Agrivoltaico: Comune di Valderice (TP) e Comune di Buseto Palizzolo (TP)
<b>Informazioni generali del sito:</b>	Zona prevalentemente rurale a basso tasso di inurbamento.
<b>Potenza (MW):</b>	Impianto fotovoltaico: 25 MW BESS: 20 MW
<b>Superficie totale (STotale)</b>	49,5 ha
<b>Superficie Agricola (SAgricola)</b>	42,3 ha
<b>Superficie dei moduli (SModuli)</b>	11,8 ha
<b>SAgricola/STotale &gt; 70%</b>	85,4%
<b>LAOR (Smoduli/STotale) &lt; 40%</b>	24%
<b>Producibilità elettrica minima (FVagri ≥ 0,6 x FVstandard)</b>	83,3%
<b>Tipo strutture di sostegno:</b>	Strutture in materiale metallico ad inseguimento solare mono-assiali Strutture in materiale metallico del tipo a telaio fisso
<b>Inclinazione piano dei moduli (Tilt):</b>	Le strutture fisse avranno un angolo di tilt di circa 30° rispetto al piano orizzontale
<b>Caratterizz. - urbanistico/vincolistica:</b>	Piano Regolatore di Valderice; Piano Regolatore di Buseto Palizzolo; Piano Paesaggistico dell'Ambito 1 Provincia di Trapani
<b>Connessione:</b>	Connessione ad uno stallo a 36 kV della stazione TERNA "Buseto 2"
<b>Rete di collegamento:</b>	LINEA AAT RTN a 150 kV "Buseto Palizzolo - Fulgatore" e "Buseto Palizzolo – Castel-Iammare Golfo"
<b>Coordinate Parco Agrivoltaico</b>	Punto baricentrico al parco: 37°59'50.65"N, 12°40'14.46"E SSE Utente: 37°59'34.50"N, 12°41'38.75"E

#### 3.1. Inquadramento territoriale

L'intervento in oggetto riguarda la realizzazione dell'impianto agrivoltaico da realizzarsi in zona agricola in località Contrada Racarrume nei comuni di Valderice (TP) e Buseto Palizzolo (TP). Nel dettaglio si ricordi che:

- il Comune di Buseto Palizzolo è interessato da parte dell'impianto "Specchia (RS1 e RS2), da alcuni tratti del cavidotto interrato di connessione alla RTN, dalla Sottostazione Utente (SSEU), dalla Stazione Elettrica SE Terna e da una porzione di nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento alla Cabina Primaria di Ospedaletto;
- il Comune di Valderice è interessato dalla restante parte dell'impianto, dai restanti tratti del cavidotto interrato di connessione alla RTN e da una porzione di nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento alla Cabina Primaria di Ospedaletto;
- il Comune di Erice è interessato da una porzione di nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento alla Cabina Primaria di Ospedaletto;
- il Comune di Trapani è interessato da una porzione di nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento alla Cabina Primaria di Ospedaletto e dallo stallo a 150 kV ad Ospedaletto.
- Il Comune di Misiliscemi è interessato dall'ampliamento della SE RTN 220/150 kV di Fulgatore.

Di seguito le coordinate di un punto baricentrico del campo fotovoltaico:

**37°59'50.65"N, 12°40'14.46"E**

Tabella 2. Particelle catastali interessate dalla realizzazione dell'impianto

Impianto		Comune	Foglio	Particelle
<b>Impianto "Specchia"</b>	RS1	Buseto Palizzolo	21	65
	RS2	Buseto Palizzolo	21	58, 60, 63, 71, 72, 73, 119, 121, 122, 123, 124, 155, 156, 209, 210, 229, 230, 231, 232, 237
	RS3	Valderice	70	19, 20 ,333
	RS4	Valderice	70	12, 13, 14, 15, 16, 257, 268, 272, 287, 290, 334, 363, 364, 365, 366
<b>Impianto "Popoli"</b>	RP1	Valderice	69	54, 57, 58, 59, 76, 77, 231, 232, 251, 252
	RP2	Valderice	68	67, 170, 213, 215, 217
	RP3	Valderice	68	60, 61, 62, 63, 64, 116, 125, 126, 127, 128, 166, 177, 182
	RP4	Valderice	68	135, 202, 227, 228, 229, 231, 232, 233,
<b>Impianto "Belloverde"</b>	RB1	Valderice	68	82, 162
	RB2	Valderice	67	11, 241
	RB3	Valderice	67	13, 15, 16, 17, 20, 23, 212, 213, 214
<b>SSE Utente</b>		Buseto Palizzolo	29	139, 140, 141, 142, 157, 237



Figura 2. Ubicazione area del parco agrivoltaico da satellite

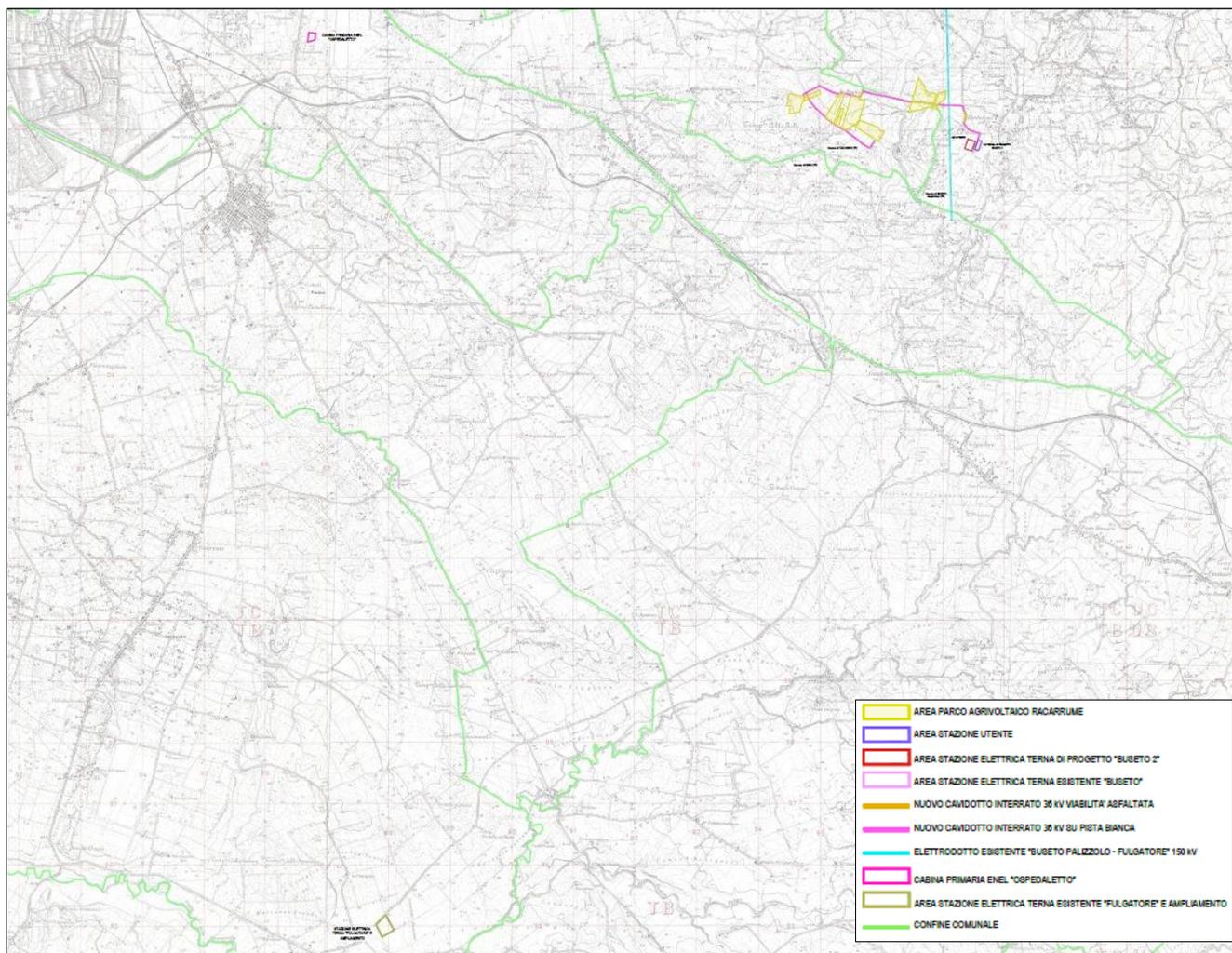


Figura 3. Inquadramento parco agrivoltaico su IGM 1:25.000

## 4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGIA

### 4.1. Descrizione Generale

L'impianto agrivoltaico e le strutture annesse e connesse (che d'ora in poi sarà semplicemente chiamato impianto) saranno realizzate all'interno dei territori comunali di Valderice (TP) e di Buseto Palizzolo (TP). In quest'ultimo ed esattamente nella sua propaggine ovest ai confini con il Territorio comunale di Valderice, ricadono la Stazione Utente da realizzare accanto alla nuova Stazione Terna in Contrada Morici ed una porzione d'impianto in Contrada Specchia. La restante parte dell'impianto ricade nel territorio di Valderice (TP). Cartograficamente l'impianto agrivoltaico ricade quasi tutto all'interno del Foglio n° 257, IV° Quadrante, Tavoletta N.E. "Dattilo" ed in minima parte all'interno del Foglio n° 248, III° Quadrante, Tavoletta S.E. "Erice" della Carta d'Italia redatta dall'I.G.M.I. in scala 1:25.000.

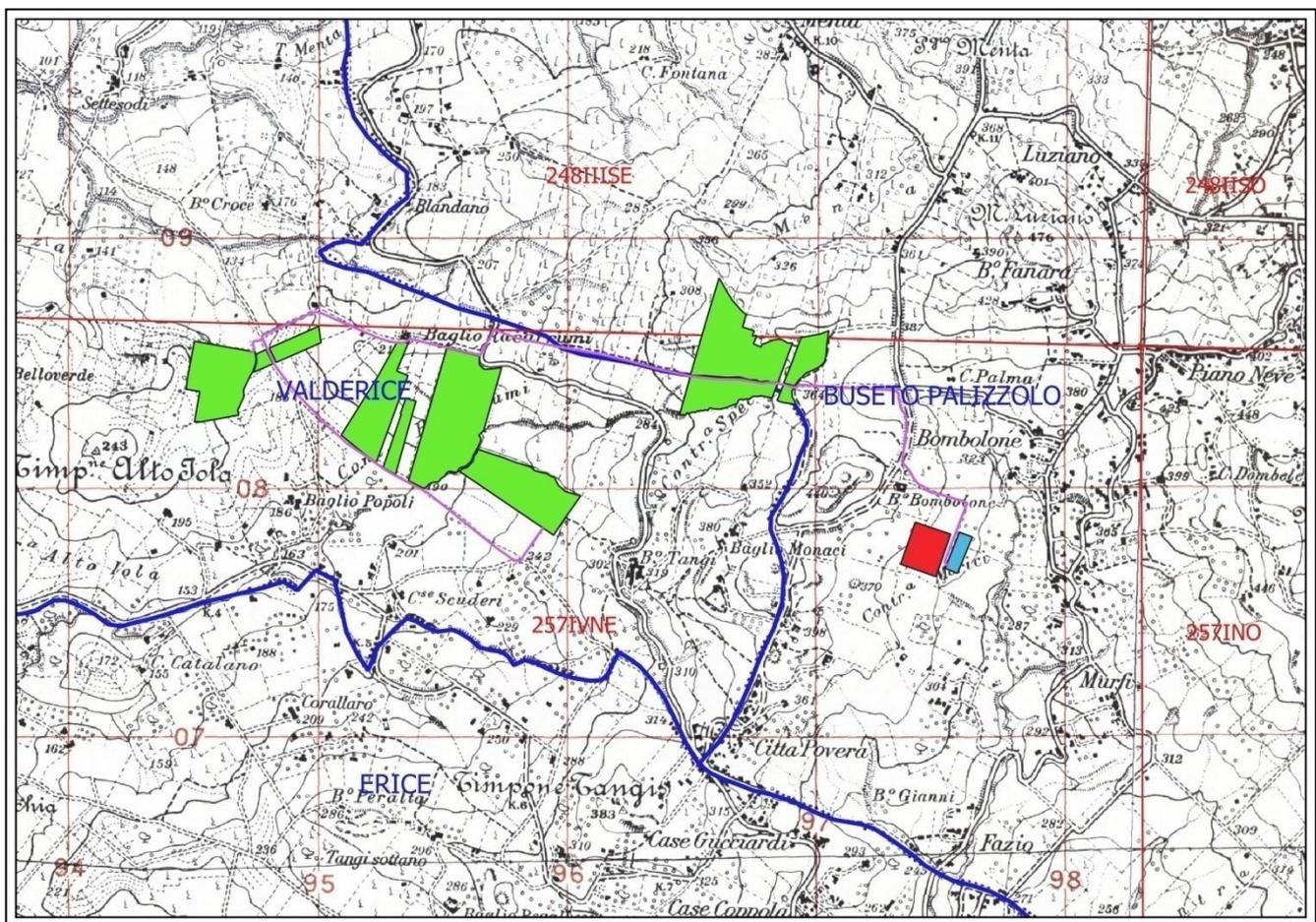


Figura 4. Inquadramento impianto su Quadro d'unione Tavolette in scala 1:25.000

Mentre nella carta Tecnica Regionale l'intervento progettuale ricade sulle CTR 593130, 592160, 605040, 606010.

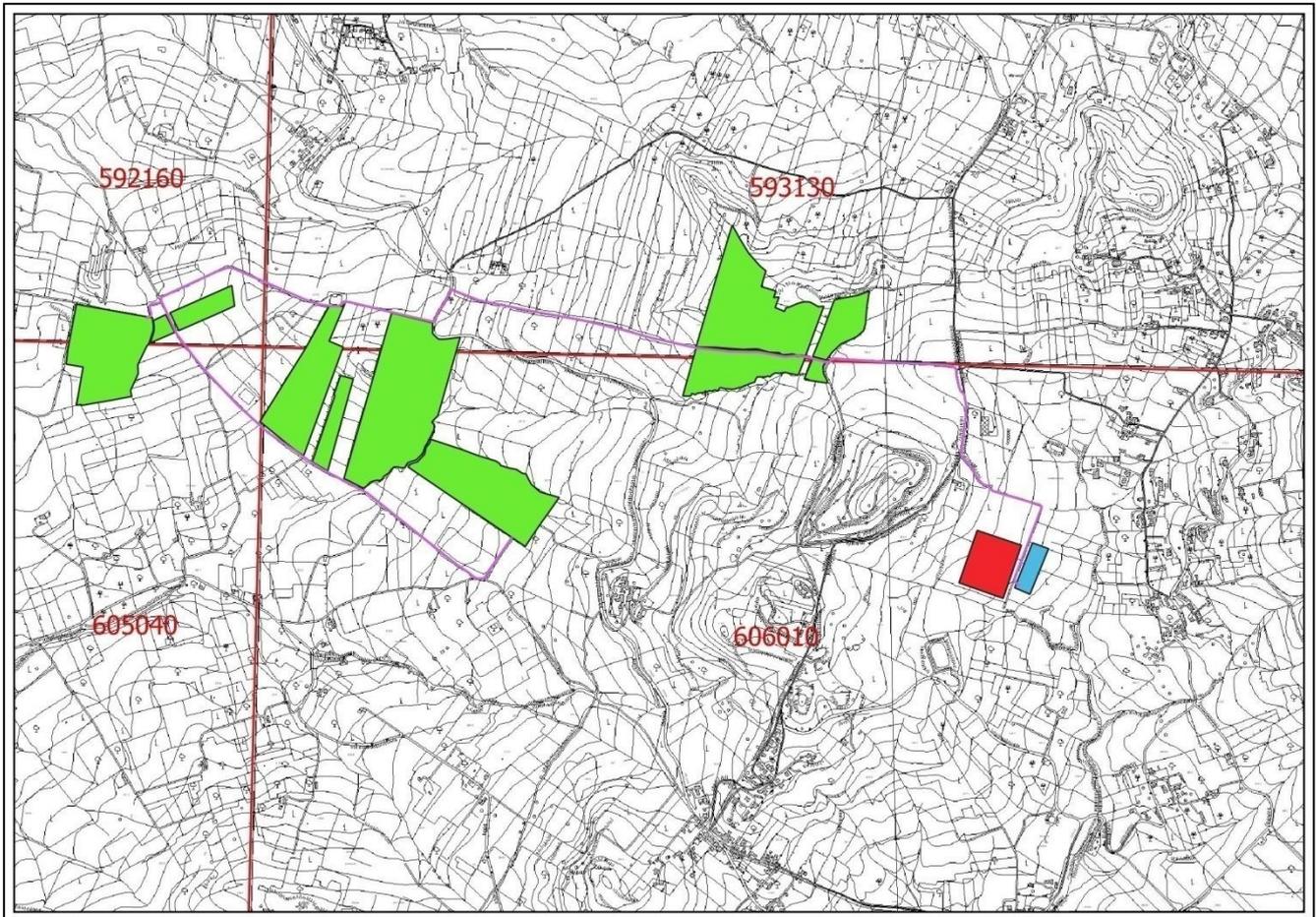


Figura 5. Inquadramento impianto su Quadro d'unione CTR in scala 1:20.000

Per semplicità descrittiva e per la differenza di caratteristiche morfologiche e geologiche che caratterizzano le aree d'impianto suddivideremo lo stesso in porzione Est e porzione Ovest (Figura 5).

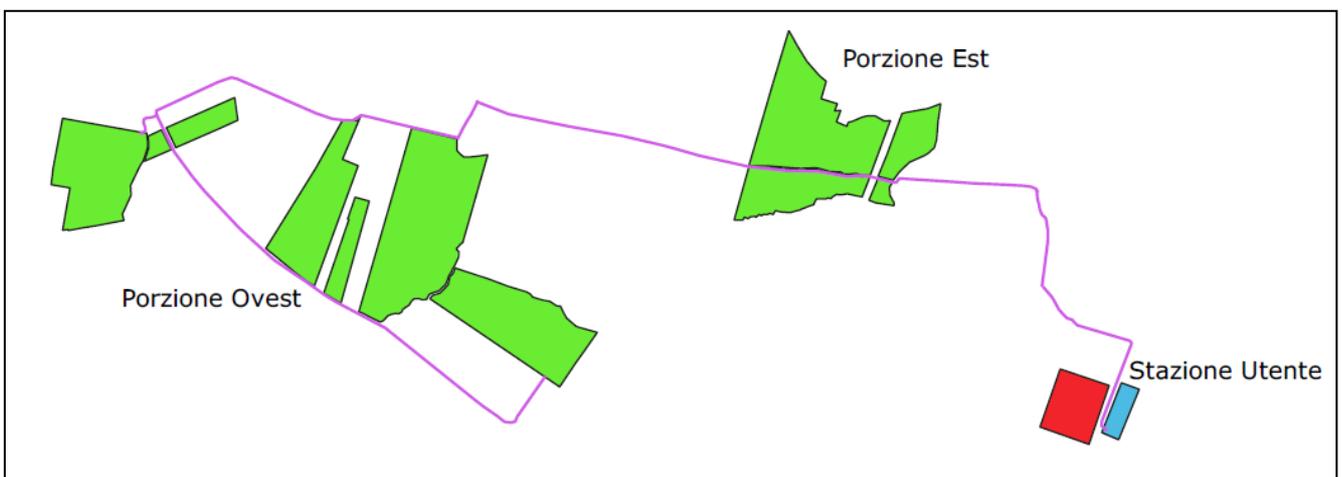


Figura 6. Inquadramento impianto

La porzione Est dell'impianto ("Contrada Specchia") sarà realizzato su un versante costituito da argille con intercalazioni di calcareniti ad una quota compresa tra una massima di 410 m s.l.m. nella porzione più a nord-est ed una quota altimetrica minima di 280 ml s.l.m. in prossimità della S.P. n. 35. La porzione Ovest si sviluppa diversamente su aree con dislivelli minori compresi

nell'intervallo 250 m s.l.m. in Contrada "Racarrume", e i 180 m s.l.m. nella porzione più a ovest dell'impianto. La Stazione Utente sarà realizzata in un'area sub-pianeggiante a quota 330 m s.l.m. in Contrada "Morici".

Per quanto concerne la morfologia dell'area circostante la zona di intervento è variabile con l'alternanza di rilievi con versanti acclivi ed ampie vallate con pendenze minori che degradano con andamento collinare verso il mare. Le pendenze, che in taluni casi tendono a zero, in prossimità di alcune singolarità orografiche raggiungono valori superiori al 20%.

Il territorio studiato è caratterizzato dalla presenza di numerosi invasi artificiali che raccolgono le acque che ruscellano in superficie durante i periodi piovosi per essere impiegate nei periodi estivi per usi irrigui. Questi talora sono alimentati da modeste venute sorgentizie provenienti dai depositi calcarenitici intercalati alle argille o dai contatti che si generano sulla scaglia tra calcilutiti e calciti marnose che generano delle soglie di permeabilità consentendo l'accumulo e l'emersione di modeste falde.

Dal punto di vista geomorfologico, il sito di studio ricade quasi tutto all'interno del Bacino idrografico del Fiume "Lenzi Baiata", mentre una piccola porzione di impianto posto a nord-ovest, la Stazione Utente e parte del cavidotto ricadono all'interno del Bacino idrografico del Fiume "Birgi". Il sito è caratterizzato da lineamenti morfologici pressoché costanti e regolari alternati a sporadici rilievi, tipici della zona costiera del nord trapanese. Tale morfologia è il frutto della Tettonica plicativa che ha caratterizzato questa zona nelle ere geologiche passate determinando la formazione di sovrascorrimenti che hanno determinato la formazione di rilievi anche nelle zone prossime alla costa.

La morfologia dei Monti di Trapani è legata sia alla disposizione e alla distribuzione areale delle formazioni rocciose affioranti, le quali oppongono una elevata resistenza all'aggressione operata dagli agenti esogeni, sia al loro assetto strutturale. Difatti l'azione di peneplanazione operata dagli agenti esogeni si espleta maggiormente sui litotipi incoerenti e/o pseudocoerenti lasciando a nudo i rilievi a carattere prevalentemente coerente o lapideo. Minore incidenza si ha nelle aree prossime al mare ove le basse pendenze determinano un'azione di peneplanazione minore. Per ultimo ma non di minore importanza risulta il fattore clima, il quale ha registrato in queste aree delle oscillazioni di notevole importanza determinando variazioni nel livello di base dell'erosione, e pertanto attivando o inibendo processi morfogenetici.

I corsi d'acqua principali che sono presenti nei Monti di Trapani defluiscono verso il mare con andamenti a volte tortuosi condizionati dalla presenza di affioramenti litologici più resistenti all'azione erosiva. I litotipi hanno risposto alle varie sollecitazioni di disfacimento in maniera differente in funzione delle loro caratteristiche composizionali, determinando nel tempo una diversa risposta all'aggressione degli agenti esterni. Difatti sui litotipi a componente prevalentemente argillosa si sono espletati i maggiori fenomeni di peneplanazione dovuti ad una minore resistenza opposta dagli stessi litotipi ai processi erosivi operati dalle acque dilavanti. Sui litotipi a componente prevalentemente calcarea e calcareo-marnosa le azioni di modellamento operate dagli agenti esogeni hanno agito con minore rilevanza, determinando dei fenomeni erosivi ben più modesti. Su questi ultimi si sono espletate delle azioni principalmente di solubilizzazione dei carbonati lasciando quasi intatti gli affioramenti. Tali fenomenologie vengono evidenziate dalla presenza di fenomeni carsici che determinano lo smussamento dei blocchi affioranti e l'allargamento delle fratture presenti.

Inoltre dalla sovrapposizione delle strutture sulle cartografie del P.A.I. (Bacino idrografico del Fiume Lenzi – Baiata e del Fiume Birgi CTR 593130, 592160, 605040, 606010) è scaturito che il parco e tutte le strutture ad esso annesse e connesse ricadono al di fuori dalle aree in dissesto o censite a vario grado di pericolosità e rischio (vedasi planimetrie allegate).

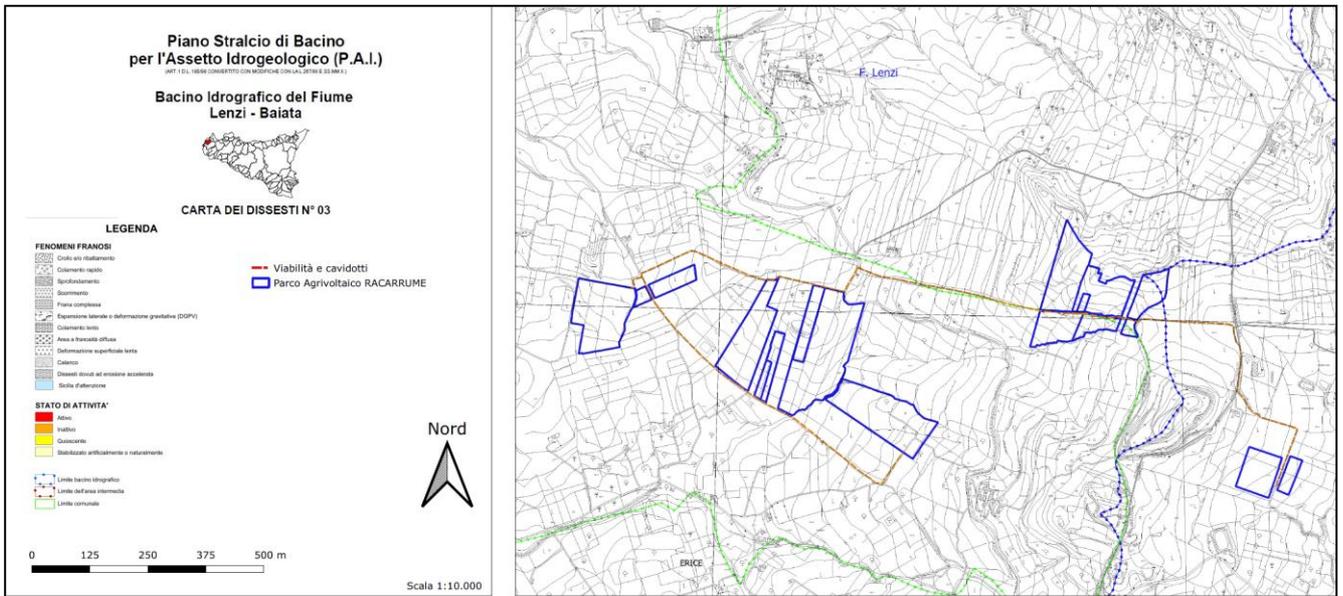


Figura 7. Stralcio carta dei dissesti

L'area di impianto in progetto e le relative opere di collegamento alla rete elettrica non sono interessate da aree classificate a vario grado di pericolosità e rischio secondo il "Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico" (DART n°298/41 e s.m.i.) e da aree a rischio secondo il "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico – P.A.I." (DPR n° 284/2007).

I dati di franosità riportati sulle carte del PAI sono stati integrati con un rilevamento geomorfologico di superficie che ha evidenziato la presenza di alcuni dissesti sulle aree interessate dagli impianti e pertanto su tali aree non sono state previste strutture. Si riporta di seguito uno stralcio della carta dei dissesti con i dati di franosità rilevati.

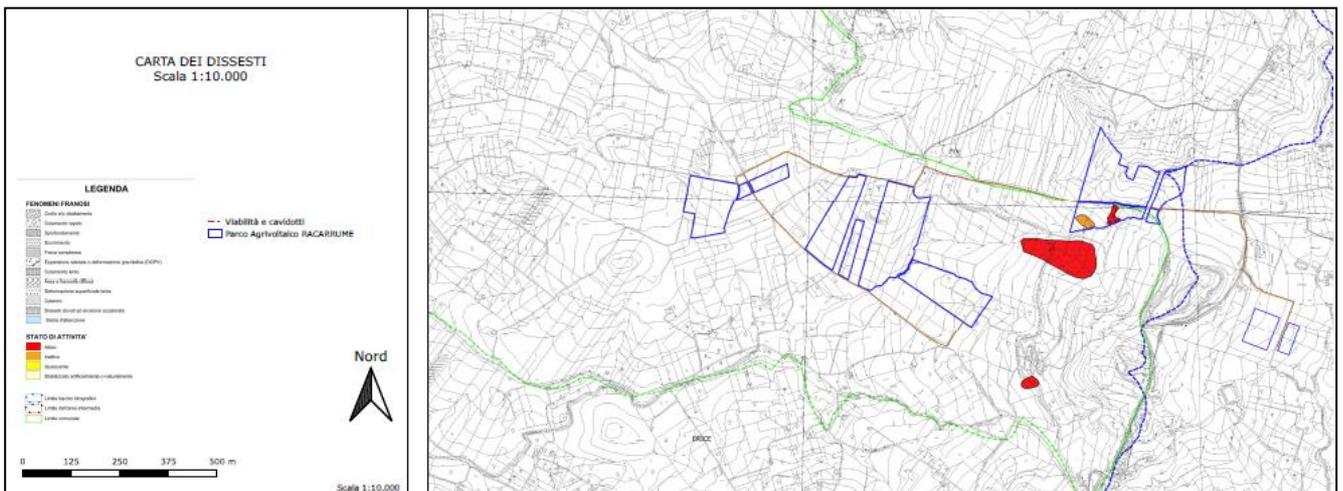


Figura 8. Stralcio carta dei dissesti con i dati di franosità rilevati

Le acque di ruscellamento sono drenate da un modesto reticolo idrografico che drena le acque verso il "Torrente Menta". Il reticolo idrografico appare modestamente gerarchizzato con aste di primo ordine che s'immettono in aste di terzo e quarto ordine. Ciò evidenzia che il bacino idrografico è immaturo ed ancora in via di evoluzione con la precipua necessità di formazione di nuove aste idrografiche che consentano la corretta gerarchizzazione del bacino.

## 4.2. Categoria topografica

Dall'analisi delle pendenze delle aree su cui saranno montati i tracker è scaturito che la pendenza media dei versanti su cui insisteranno le strutture è inferiore a 15°. Essi risultano tutti localizzati su versanti con le caratteristiche di pendenza anzi descritte e pertanto essendo inferiori a 15° la categoria topografica è **T1** – Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°.

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

## 5. GEOLOGIA

### 5.1. Inquadramento geologico regionale

I territori comunali di Buseto Palizzolo e Valderice rientrano nella porzione più occidentale della Sicilia. Nel contesto geologico regionale, l'isola siciliana rappresenta una porzione della megasutura che si sviluppa lungo il limite tra la placca africana e quella europea, con una porzione di catena che attraverso la Sicilia collega gli Appennini e la Calabria con le Maghrebidi.

La storia geologica dell'area ha visto una prima fase orogenica alpina paleogenica, cui sono seguiti i movimenti compressivi legati alla rotazione antioraria oligo-miocenica del blocco sardo-corso, la cui collisione con il margine continentale africano è generalmente considerata la causa della deformazione compressiva nella catena sudappenninica-siciliana.

All'interno del complesso collisionale siciliano e del suo prolungamento in mare si riconoscono tre elementi principali:

- Avampaese, affiorante nella zona sud-orientale della Sicilia e presente anche nel Canale di Sicilia a sud di Sciacca;
- Avanfossa recente, in parte sepolta dal fronte della catena nella Sicilia meridionale e nel Bacino di Gela, sita nell'offshore meridionale della Sicilia e nel Plateau Ibleo lungo il margine settentrionale dell'avampaese;
- Catena complessa con vergenza E-SE spessa anche più di 15 km, costituita dalle Unità calabro-peloritane e dalle Unità appenniniche siciliane.

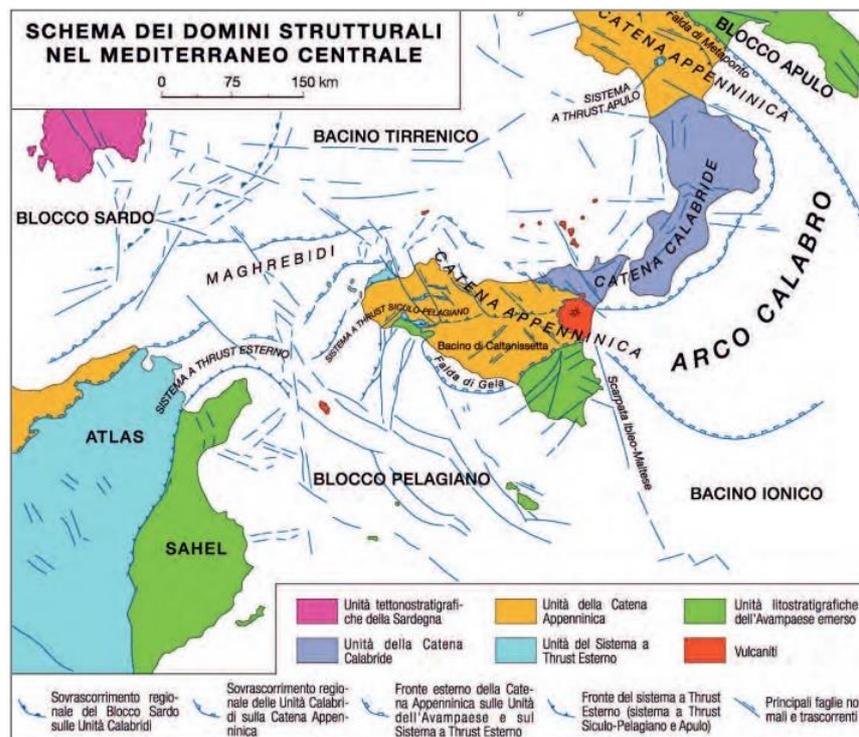


Fig. 9 – Domini strutturali del Mediterraneo Centrale (da Lentini et al., 1994 modificato)

Gran parte della Sicilia centrale ed occidentale rientrano nelle Unità della Catena Appenninica, e nello specifico l'area del trapanese è interessata dalle Unità del Sistema a Thrust Esterno da quelle appartenenti al Sistema a Thrust Siculo-Pelagico (PSTB). Quest'ultimo si è strutturato nel periodo Miocene superiore-Pleistocene, contemporaneamente all'apertura tirrenica.

Passando ad analizzare nel dettaglio l'assetto litologico e geo-stratigrafico dei siti in esame, si riporta di seguito un estratto cartografico dell'inquadramento geologico regionale tratto dalla cartografia geologica ufficiale (foglio 539Castellammare del Golfo, Carta

Geologica d'Italia scala 1:50'000), in cui si nota la presenza in zona sostanzialmente delle Unità Prepanormidi date dalle marne ed arenarie glauconitiche di Monte Luziano e dalle Calcilutiti di Dattilo.

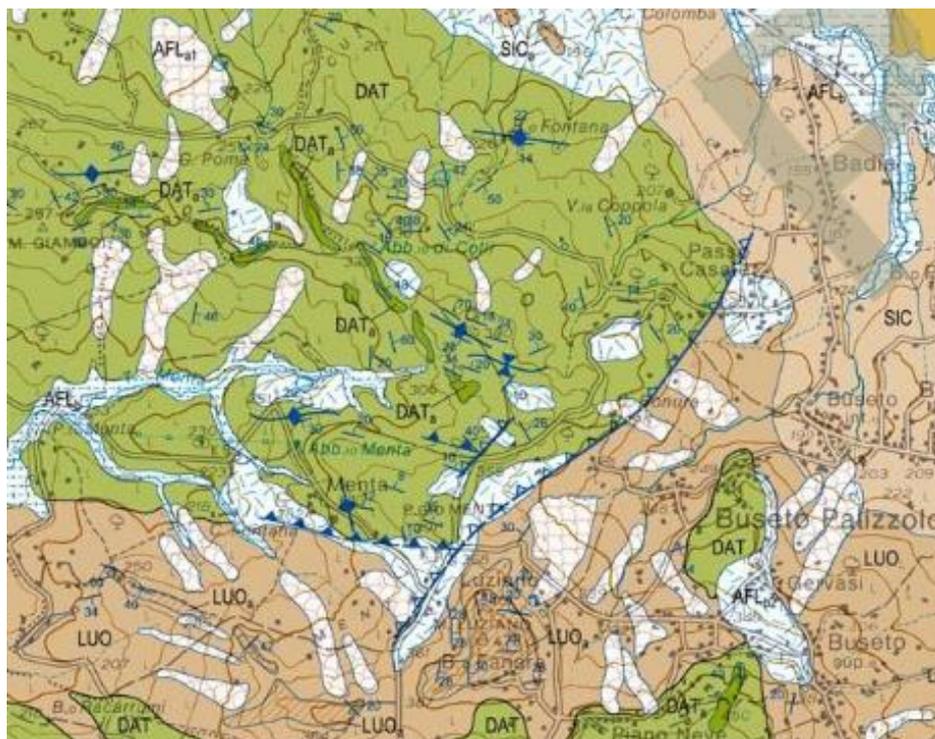


Fig 10 – Schema di inquadramento regionale (foglio 593 Castellammare del Golfo, Carta Geologica d'Italia scala 1:50'000),

#### SUCCESSIONI DEL DOMINIO PREPANORMIDE

##### MARNE ED ARENARIE GLAUCONITICHE DI MONTE LUZIANO



LUO  
 LUO<sub>a</sub>

Marne bruno laminate, calcilutiti cui si intercalano brecciuole glauconitiche a base erosiva seguite verso l'alto da marne a plancton calcareo ed arenarie glauconitiche a bioclasti, talora torbiditiche (LUO<sub>a</sub>). Il contenuto fossilifero è dato da foraminiferi planctonici (biozona a *Cassigerinella chipolensis* - *Pseudohastigerina micra*, *Globorotalia kugleri*, *Globoquadrina dehiscentes dehiscentes*-*Catapsydrax dissimilis*, *Gl. trilobus* e *Praeorbulina glomerosa* s.l. (pars)), nanofossili calcarei (biozona NP21-NP23) e foraminiferi bentonici arenacei. Spessore 50-120 m. Limite inferiore discordante o disarmonico su DAT e su BCO. Ambiente di scarpata-base di scarpata.  
 OLIGOCENE INFERIORE - MIOCENE INFERIORE

##### CALCILUTITI DI DATILO



DAT  
 DAT<sub>a</sub>

Calcilutiti e calcisiltiti marnose rosse e verdastre a plancton calcareo e radiolari con intercalazioni di biocalcareni torbiditiche decimetriche a bioclasti di mare basso. Spessore 80-120 m. Prismi di megabreccie carbonatiche (*floatstone*) ad elementi di piattaforma carbonatica (DAT<sub>a</sub>) dello spessore di 7-10 metri sono inseriti nelle calcilutiti di età campaniana (biozona a *Globotruncana ventricosa*). Calcilutiti e calcisiltiti marnose a foraminiferi planctonici (*Contusotruncana contusa*, *Morozovella subbotinae*, *Acarinina bullbrookii*, *Turborotalia cerroazulensis*) con intercalazioni di banchi di calcareniti e calcilutiti a frammenti di organismi di mare basso e foraminiferi bentonici rideposti (regione di Serra Conzari-Calatubo). Spessore massimo 70 m. Limite inferiore paraconforme o disarmonico su HYB. Ambiente deposizionale di piattaforma pelagica.  
 CRETACICO SUPERIORE - EOCENE

## 5.2. Tettonica

La Sicilia, con la sua posizione centrale nel Mediterraneo rappresenta un segmento dell'orogene Appenninico-Maghrebide, la quale collega l'Appennino al Nord Africa tramite l'Arco Calabro-Peloritano.

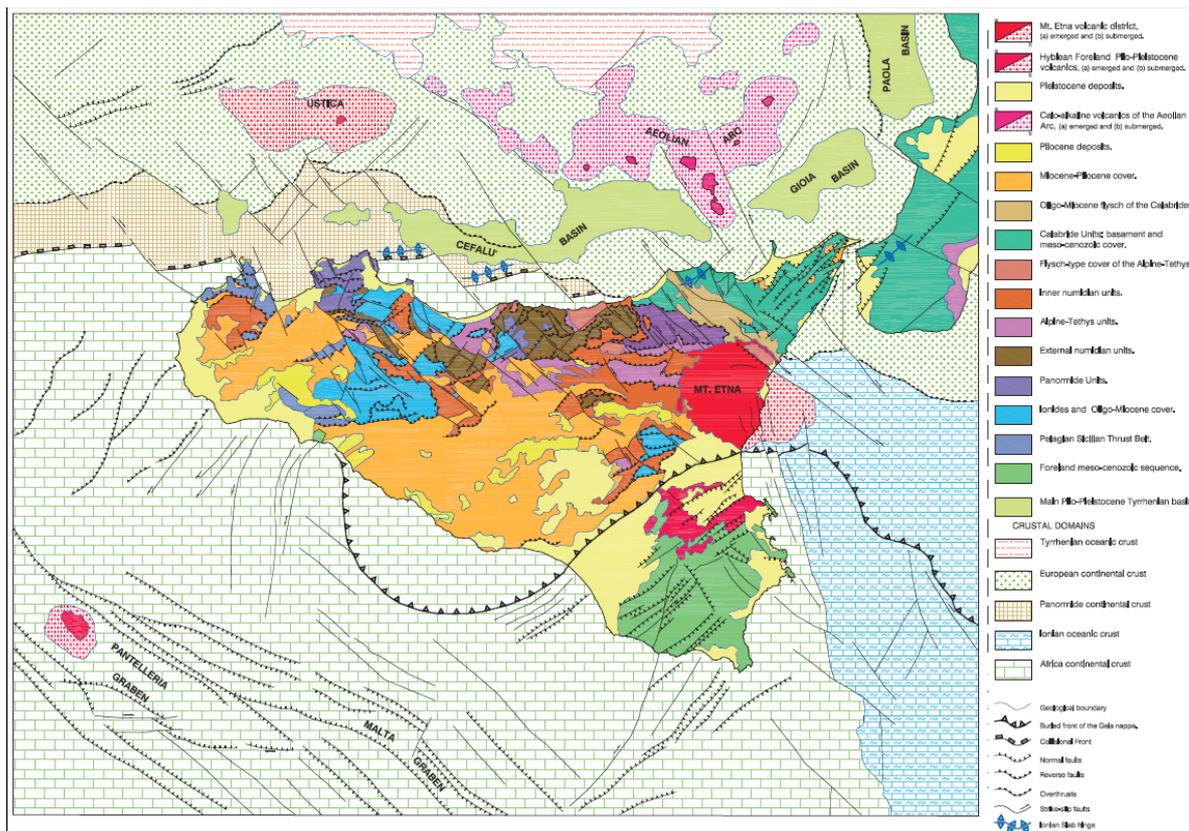


Fig. 11 – Schema strutturale Sicilia (Lentini et al., 2004)

L'area del Mediterraneo centrale è caratterizzata da un dominio di Avampaese e da uno Orogenico, a sua volta costituito da un edificio multistrato in cui si riconoscono dal basso verso l'alto un Sistema di Thrust Esterno, la Catena Appenninico-Maghrebide e la Catena Calabro-Peloritana. La fascia orogenica è caratterizzata dalla presenza di crosta oceanica ionica in subduzione e tirrenica in espansione.

Per quanto concerne il dominio di avampaese, questo comprende le aree indeformate della Placca Nord-Africana, rappresentata dal Blocco Pelagiano e dal Bacino Ionico, mentre il dominio orogenico si è originato mediante il tipico sistema "catena-avanfossa-avampaese", con un progressivo coinvolgimento spazio-temporale delle aree via via più esterne, per cui settori con ruolo di avampaese si sono trasformati in unità tettoniche inglobate nell'edificio orogenico, è questo il caso delle unità Panormidi originariamente aree di avampaese durante il Miocene inferiore e successivamente in ricoprimento sulle Ionidi. Queste ultime a loro volta si trasferiranno in ricoprimento sul Sistema Siculo Pelagiano in contemporanea con l'apertura del Bacino Tirrenico. Inoltre studi paleomagnetici hanno contribuito ad arricchire il quadro geodinamico delle varie unità tettoniche, affette da rotazioni orarie che hanno accompagnato il trasporto orogenico verso SE e Sud delle varie falde nell'intervallo cronologico mio-pliocenico.

Per comprendere la storia tettonica che ha portato alla formazione dell'attuale assetto strutturale e tettonico, si riporta di seguito una ricostruzione paleogeografica lungo un transetto orientato nord-sud dalla Sardegna al Canale di Sicilia, tratto dalle "Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia – Geologia della Sicilia, Cap. V Tettonica".

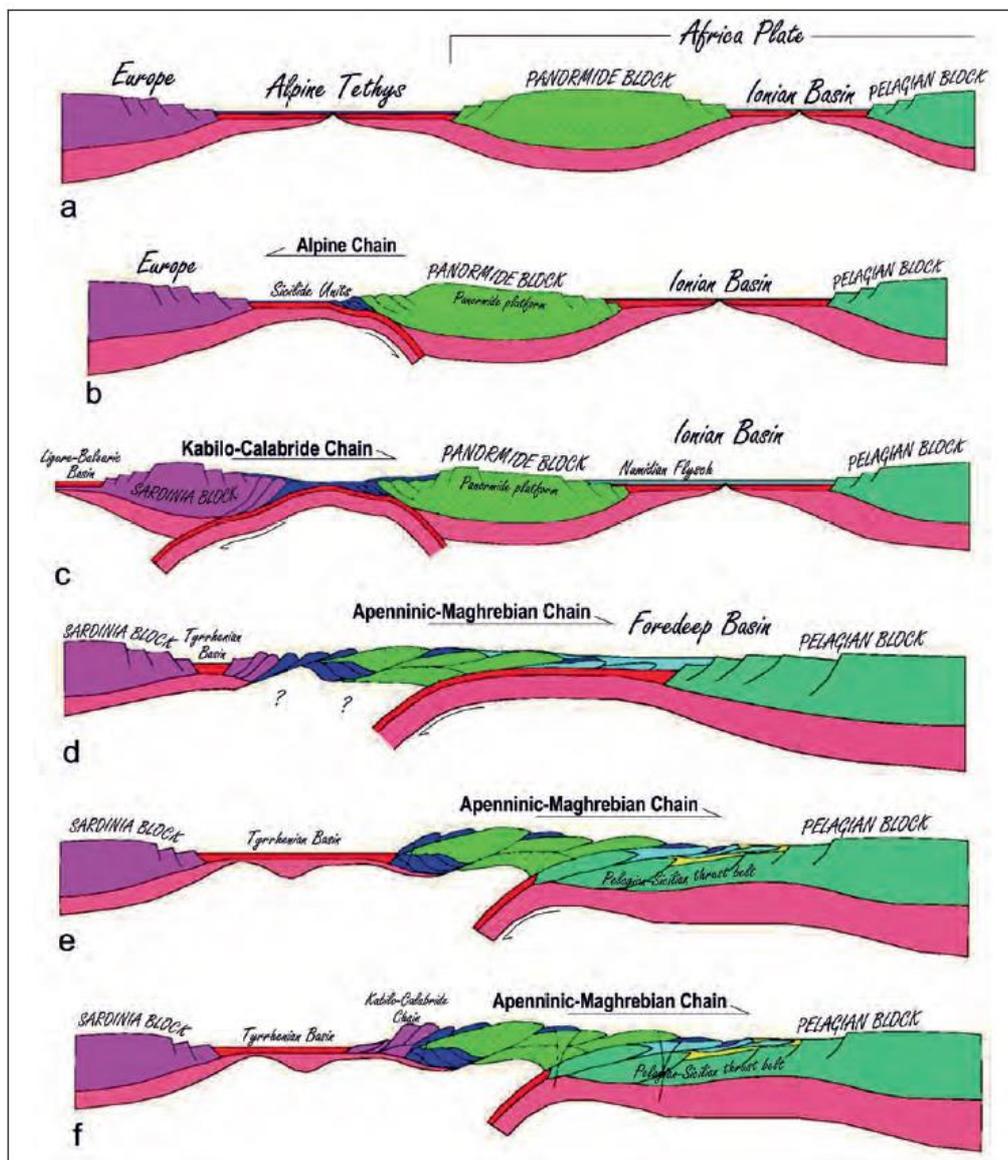


Fig. 12 – Ricostruzioni paleogeografiche, transetto N-S Sardegna-Canale di Sicilia (Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia – Geologia della Sicilia)

Le fasi sopra rappresentate sono di seguito esposte:

- Durante il Giurassico superiore le placche Europa e quella Afro-Adriatica erano separate dal bacino oceanico Alpino-Tetideo;
- Durante lo stadio Eo-Alpino si formò l'orogene Alpino, guidato dalla subduzione verso sud della Tetide Alpina sotto la placca Afro-Adriatica durante il Cretaceo-Eocene;
- A partire dall'Oligocene si attiva una subduzione verso nord che coinvolge ciò che rimane della crosta Alpino-Tetidea;
- La prima evidenza dell'inizio dell'apertura tirrenica si trova nei sedimenti del Miocene medio-superiore;
- Oceanizzazione del bacino del Vavilov a partire dal Pliocene;
- L'arretramento dello slab ionico ha causato la migrazione verso SE del sistema orogenico, accompagnata dallo sviluppo di un sistema di faglie trascorrenti destre (Sistema Sud-Tirrenico), connesso alla contemporanea collisione tra il blocco Panormide e quello Pelagiano ad ovest e la subduzione attiva sotto l'Arco Calabro-Peloritano ad est.

Passando nel dettaglio all'area del trapanese, si possono riconoscere tre sistemi di faglie derivanti dalle fasi tettoniche precedentemente descritte:

- Faglie con orientazione NE-SW e E-W a componente compressiva;
- Faglie subverticali destre con orientamento NW-SE che tagliano ed interrompono sovrascorrimenti e pieghe;
- Faglie con orientazione NE-SW ed E-W impostate su sistemi più antichi.

Le unità Pre-Panormidi presentano litologie a prevalente componente duttile, le quali hanno dato origine a strutture plicative marcate ed a numerosissime scaglie tettoniche impilate a formare struttura embricate. Per quanto concerne le strutture tettoniche dislocative, dalla consultazione del Catalogo delle faglie capaci (ITHACA), risulta che l'area in esame, così come la gran parte della provincia di Trapani, non è attraversata da faglie capaci, definite tali in quanto ritenute in grado di produrre, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, una deformazione o dislocazione della superficie del terreno, e/o in prossimità di essa.

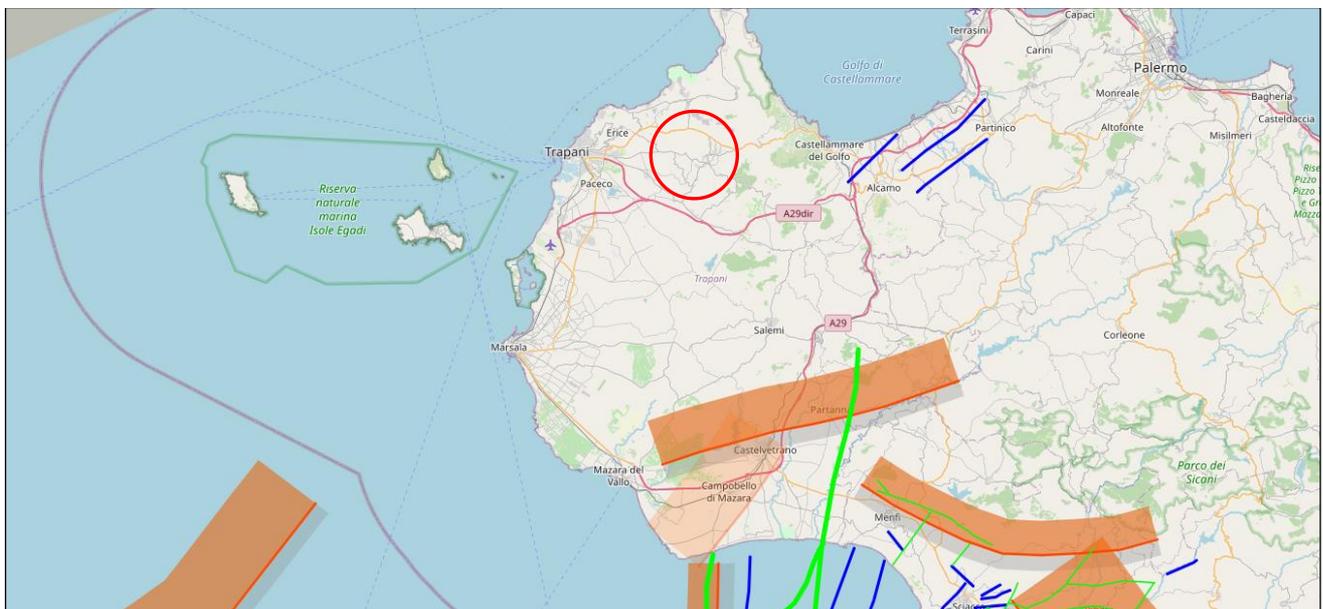


Fig.13 – Faglie capaci (Progetto ITHACA)

**LEGENDA:**

Interoperabilità ITHACA - DISS	
disclaimer - metodo - bibliografia	
<b>Guasti attivi e capaci ( ITHACA )</b>	
ACF connesso	<input checked="" type="checkbox"/> ACF non connesso
<input checked="" type="checkbox"/> primario	
<input checked="" type="checkbox"/> secondario	
<input checked="" type="checkbox"/> sconosciuto	
<b>Fonti Sismogene ( DISS )</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> CSS connesso	
<input checked="" type="checkbox"/> CSS non connesso	

Area d'intervento

L'assenza di faglie capaci ha conferma anche nell'assenza di sorgenti sismogenetiche nelle aree di progetto, sia dell'impianto agrivoltaico che della stazione Terna e Utente, come rappresentato dalla seguente figura, estratta dal DISS "Inventario delle sorgenti sismogenetiche" dell'INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (DISS Working Group (2018). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1.). Si se-

gnala però la presenza di tre diverse faglie che sono classificate come sorgenti sismogenetiche e posizionate a sud-est delle aree di interesse:

- Faglia Mazara-Belice, orientata ENE-WSW, massima magnitudo 5,6;
- Faglia Castelvetrano-Capo Granitola, orientata NE-SW, massima magnitudo 5,5;
- Faglia Monte Magaggiaro-Pizzo Telegrafo, orientata NW-SE, massima magnitudo 5,5.



Fig.14 – Sorgenti Sismogenetiche (DISS Working Group)

### 5.3. Inquadramento geologico dell'area rilevata

Lo studio geologico d'insieme e di dettaglio è stato eseguito conducendo inizialmente la necessaria ricerca bibliografica sulla letteratura geologica esistente, la raccolta ed il riesame critico dei dati disponibili ed infine una campagna di rilievi effettuati nell'area strettamente interessata dallo studio.

Il rilevamento geologico in scala 1:10.000 dell'area che sarà interessata dalle strutture dell'impianto ha evidenziato la presenza di litotipi a componente calcareo-marnosa ed argillo-marnosa. In particolare affiorano i terreni afferenti al Dominio Imerese rappresentati dalle calcilutiti e calciti marnose a foraminiferi planctonici con intercalazioni di megabrecce carbonatiche e dalle Argilliti silicee, radiolariti e marne a radiolari con intercalazioni di arenarie e calcareniti glauconitiche.

#### **Calcilutiti di Dattilo (Cretaceo sup. - Eocene)**

Calcilutiti e calcisiltiti, calcari marnosi e marne "Scaglia". In continuità sul Cretaceo medio si riscontra un'alternanza di sottili strati dicalcilutiti e calcisiltiti con liste e noduli di selce, passanti lateralmente a calcisiltiti marnose alternate a marne rossastre in livelli decimetrici con intercalazioni torbiditiche calcaree. Avarie altezze si localizzano slumps in livelli decimetrici. Queste litologie, con spessori attorno ai 100 m, affiorano a Monte Murfi (versante S), a Poggio Menta, a Baglio Fontana, nelle contrade Poma, Giamboi, Pietra Incarnata, Acque Sorbe, Ballata, Timpone Finocchio, a Nord di Città Povera e Baglio Rizzo. Le caratteristiche sedimentologiche e faunistiche indicano un ambiente pelagico con aree depresse ed alti strutturali.

Nell'area ove ricade la porzione ovest dell'impianto esse sono rappresentate da calcilutiti e calcisiltiti a frattura scagliosa con laminazioni pian parallele ed alternate a marne e calcari marnosi. Affiorano nella parte più alta dell'area in piccoli banchi intensamente fratturati e stratificati, di colore variabile dal bianco al giallo al rosso intenso.

In affioramento così come in profondità si nota un'alternanza quasi ciclica di strati bianchi, grigi, gialli, rosa e rossi, dovuti probabilmente ad una diversa composizione dell'ambiente del bacino di sedimentazione. Sovente è possibile riscontrare sottili laminazioni di calcite, dello spessore massimo di 2 cm molto probabilmente di deposizione secondaria, imputabile a stress tettonico. In superficie spesso sono ricoperte da uno strato di alteriti di spessore variabile dal decimetro al metro, talora sono presenti intercalazioni di selce ameboidale o ellissoidale nera che danno luogo ad irregolari strutture stratiformi. Verso il basso la formazione è costituita da calcilutiti di colore variabile dal bianco candido al rossastro. Le caratteristiche sedimentologiche e faunistiche denotano un ambiente pelagico. La tettonica compressiva che ha coinvolto l'area in esame ha determinato la formazione di scaglie di varie dimensioni che sono maggiormente palesi negli strati più sottili del litotipo. Gli strati decimetrici sono altresì caratterizzati da una intensa fratturazione ortogonale ai piani di strato. In alcune zone ove sono presenti sezioni naturali (cave abbandonate) è stato possibile individuare strutture tettoniche (formate a causa di forti stress compressivi) del tipo S e T che delimitano "Cunei di Riddler" circondati da calcite secondaria.

Le megabrecce si presentano come episodi di sedimentazione temporanei che danno vita a lenti di breccie calcaree (calcilutiti) e calciruditi risedimentate costituenti blocchi di dimensioni variabili da qualche metro a qualche decina di metri, molto fratturati. All'interno delle fratture sono presenti frammenti di rocce a spigoli più o meno arrotondati immersi in un cemento carbonatico.

**Argilliti, marne sabbiose, marne, calcari marnosi, arenarie e conglomerati quarzosi di Monte Luziano Argille (Eocene sup. Miocene inf.)**

Le argilliti affiorano nella parte settentrionale e meridionale dell'area rilevata alla base delle calcilutiti e calciti marnose, si presentano di colore brunastro passanti in alcuni punti al grigio. Sono divisi in due grossi affioramenti sottostanti le calcilutiti e le calciti marnose.

Su quello più a Nord si imposta la maggior parte del reticolo idrografico del Torrente Lenzi Baiata e si rinvencono appena fuori dall'area rilevata banchi di biocalcareni. Queste ultime si presentano come arenarie giallo-brunastre in grossi ammassi non stratificati, a formare i rilievi di "Pietra Colle". A causa dell'intensa attività tettonica l'affioramento si presenta fratturato in più punti, tali fratture sono riempite da calcite secondaria, inoltre su alcune fratture si sono impostati accelerati fenomeni di carsismo che hanno dato vita a luoghi a cavità di piccole e grandi dimensioni. Qui le argilliti sono state studiate grazie alle prove penetrometriche. Tali prove hanno consentito di rilevare la presenza di un deposito che risulta in superficie caratterizzato da una porzione apicale alterata di colore grigio olivastro passante a circa 4,5 metri di profondità alle argille grigio piombo. All'interno di questa porzione che risulta sottilmente stratificata si individuano sottili orizzonti radiolaritici di colore nerastro. Il pacco diventa massivo a profondità di circa 25 metri dal piano di campagna.

Nelle aree morfologicamente più alte dell'affioramento si rinvencono strati di calcarenite fortemente inclinata o con giacitura sub-verticale (foto n. 2).



*Foto 2 – Calcareniti a giacitura sub-verticale presenti nella porzione est dell'impianto*

Gli strati calcarenitici risultano fratturati ed intercalati alle argilliti con potenze stratigrafiche di pochi metri. I depositi a componente argillosa sono predominanti e caratterizzano le aree a minor pendenza mentre laddove sono presenti le calcareniti si nota la presenza di aree a maggior pendenza e rilievi frutto della elevata resistenza opposta all'azione disgregatrice degli agenti esogeni.

Nel suo complesso la formazione è costituita oltre che dai termini appena descritti e rilevabili in superficie anche da marne sabbiose, marne, calcari marnosi, arenarie e conglomerati quarzosi. Si rileva la presenza di intercalazioni lenticolari di biocalcareni e biocalciruditi a Nummuliti, Lepidociclinee bioclasti vari ed a diverse altezze stratigrafiche di corpi di conglomerati con base erosiva e ciottoli di argilla. Localmente seguono argille siltose brune con intercalazioni di arenarie quarzose e noduli di siderite. Queste ultime litofacies risultano analoghe a quelle del Flysch Numidico. Le litologie predette nel loro complesso affiorano, con una potenza compresa tra 20 e 200 m. Le caratteristiche sedimentologiche e paleontologiche attestano la deposizione di tali litologie in un ambiente di scarpata e di base della scarpata.

### **Terreni di copertura di natura alluvionale e palustre**

Si tratta di sedimenti di natura alluvionale e di depositi palustri presenti lungo i principali corsi d'acqua e in prossimità di antiche depressioni ove costituivano laghi salmastri.

I depositi alluvionali sono costituiti di terreni sciolti con assortimento granulometrico molto ampio, si rinvengono infatti ghiaie, sabbie fini e grossolane, sabbie limose, limi sabbiosi ed argillosi, mentre i depositi palustri sono rappresentati da terre nere e limi molli.

I depositi alluvionali si rinvengono essenzialmente lungo i corsi d'acqua principali ed i suoi affluenti e sulle ampie spianate caratterizzano l'area in studio. La datazione del deposito è compresa tra l'Olocene ed oggi.

## 6. IDROGEOLOGIA

L'idrogeologia ha come oggetto lo studio delle acque superficiali e sotterranee al fine di accertarne la presenza, valutarne la quantità la distribuzione ed i movimenti sul suolo e nel sottosuolo e definirne i metodi più idonei al loro sfruttamento.

Il regime idrologico, così come il regime idrogeologico, sono direttamente correlati al regime climatico della zona che condiziona in maniera inequivocabile i coefficienti di infiltrazione e di ruscellamento. Ciò regola le velocità di rimpinguamento delle falde nonché le quantità e le modalità di scorrimento delle acque di superficie. Naturalmente le componenti climatiche (precipitazioni e temperatura) non sono le uniche variabili che entrano in gioco nei regolari deflussi ed infiltrazioni ma va considerata anche la componente suolo ed orografia con la quale le componenti esogene vengono a contatto.

Uno dei fattori principali che determina e condiziona sia lo sviluppo che l'entità dei processi erosivi nonché l'evoluzione del paesaggio è senza dubbio rappresentato dal clima, almeno in ciò che concerne i suoi fenomeni essenziali.

Ogni tipo di roccia infatti può dar luogo a un insieme di forme diverse, ognuna delle quali corrisponde a ben determinate condizioni climatiche. La determinazione delle condizioni climatiche è quindi molto importante nello studio dei processi erosivi di un bacino di drenaggio e diventa essenziale allorché si voglia giungere ad una definizione del suo regime idrologico.

Per la determinazione delle caratteristiche climatiche del sito in esame sono stati utilizzati i dati registrati dalle stazioni termopluviometriche e pluviometriche ricadenti nel settore esaminato ed elaborati per il trentennio 1965-1994.

Vengono di seguito riportate le tabelle con l'elenco delle stazioni pluviometriche ricadenti all'interno del bacino del Fiume Lenzi Baiata e i dati registrati dalle stazioni termopluviometriche e pluviometriche ricadenti all'interno del bacino in esame.

STAZIONE	LOCALITA'	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				Lat.	Long.
Trapani	Trapani	Termo-pluviometro	2	4.210.737	280.621
S. Andrea B.	S. Andrea B.	Pluviometro	48	4.214.228	286.480
Specchia	Specchia	Pluviometro	140	4.210.378	292.236
Lentina	Lentina	Pluviometro	125	4.212.153	295.209
Fastaia	Fastaia	Pluviometro	218	4.200.875	302.256

Figura 15 - Elenco delle stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche

L'analisi del regime pluviometrico è stata effettuata attraverso gli annali idrologici pubblicati dalla Regione Siciliana; in particolare, sono stati presi in considerazione i dati inerenti il periodo 1965-1994 e registrati dalle stazioni di rilevamento ricadenti all'interno del bacino del Fiume Lenzi Baiata.

Dalle analisi effettuate si evince che nel periodo suddetto il valore di piovosità media annua è pari a circa 450 mm. Inoltre, nello stesso periodo considerato, l'anno più piovoso è risultato il 1976 nel quale sono stati registrati 948.40 mm. di pioggia; l'anno meno piovoso, invece, è stato il 1970, con appena 200.80 mm. Il mese più piovoso relativo al periodo considerato è stato quello di Febbraio del 1976 che ha fatto registrare ben 137.8 mm di pioggia.

In generale, nell'arco di ogni singolo anno, i giorni più piovosi ricadono nel semestre autunno-inverno e in particolare, nell'intervallo temporale Ottobre-Febbraio mentre le precipitazioni diventano decisamente di scarsa entità nel periodo compreso tra Maggio e Settembre.

In definitiva, i caratteri pluviometrici riportati delineano un clima di tipo temperato mediterraneo, caratterizzato da precipitazioni concentrate nel periodo autunnale-invernale e quasi assenti in quello estivo.

### Carta delle precipitazioni medie annue

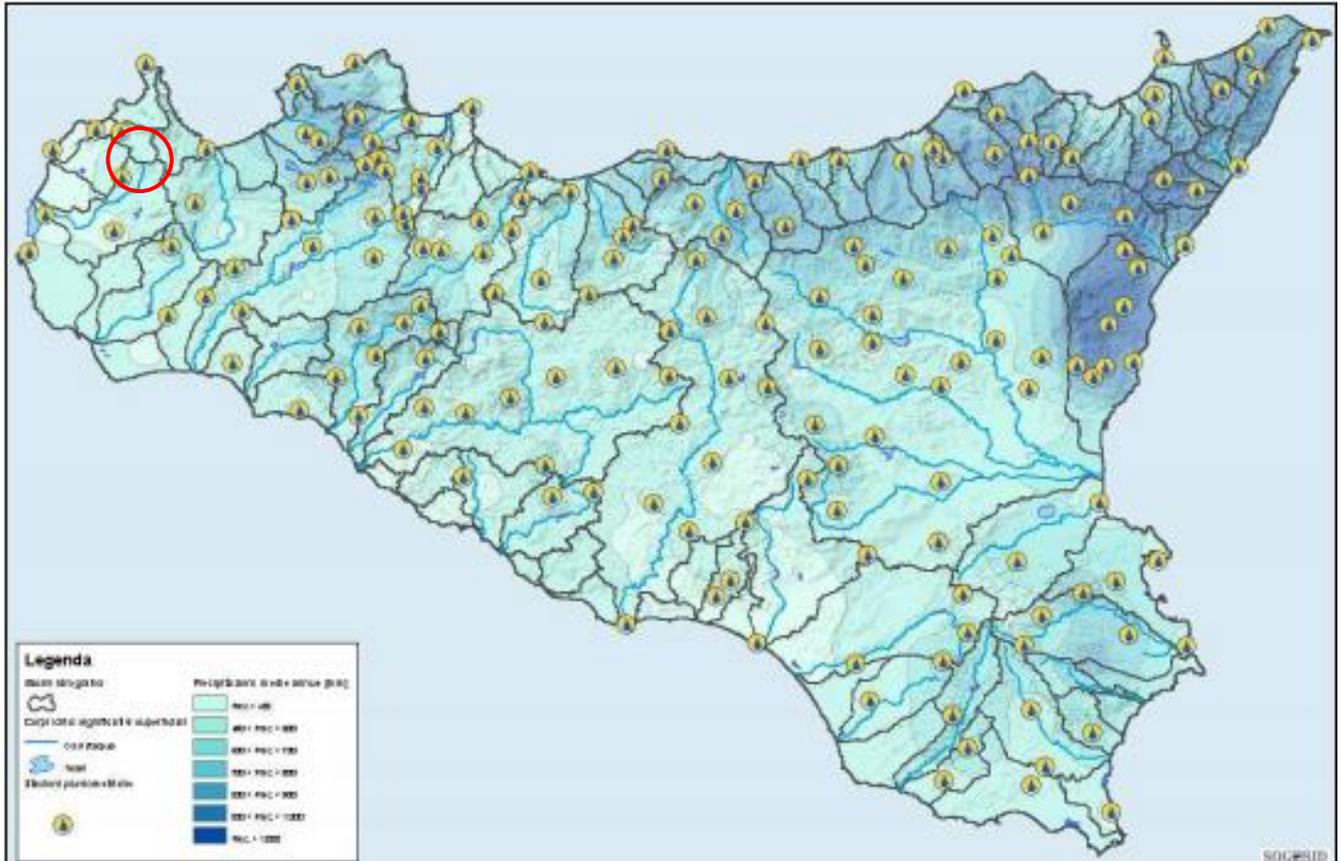


Fig. 16 - Carta delle precipitazioni medie annue

### Regime termometrico

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento soltanto ai dati registrati dalla stazione di Trapani, essendo quest'ultima l'unica, tra quelle ricadenti all'interno del bacino del Fiume Lenzi-Baiata, ad essere dotata di termopluviografo.

Prendendo in considerazione i dati rilevati nel periodo trentennale compreso tra il 1965 ed il 1994 e confrontando i valori relativi alle escursioni termiche annuali o a quelle mensili, il territorio in esame mostra un andamento termico piuttosto regolare. Inoltre, riferendosi alle medie stagionali si ottengono valori nella norma se si calcola l'escursione tra la temperatura media diurna e quella notturna mentre forti differenze si ricavano dal confronto, per un dato mese, fra la temperatura diurna massima e quella minima notturna.

L'analisi dei dati mostra che nei mesi più caldi (Luglio e Agosto) la temperatura media è pari a 27.2 °C e si raggiungono temperature massime di circa 38.4 °C; invece, nel mese più freddo (Gennaio) la temperatura media è pari a 11.9 °C e i valori minimi si attestano intorno a pochi gradi centigradi sopra lo zero. La temperatura media annua dell'intero territorio in esame è pari a 18 °C.

### Carta delle temperature medie annue

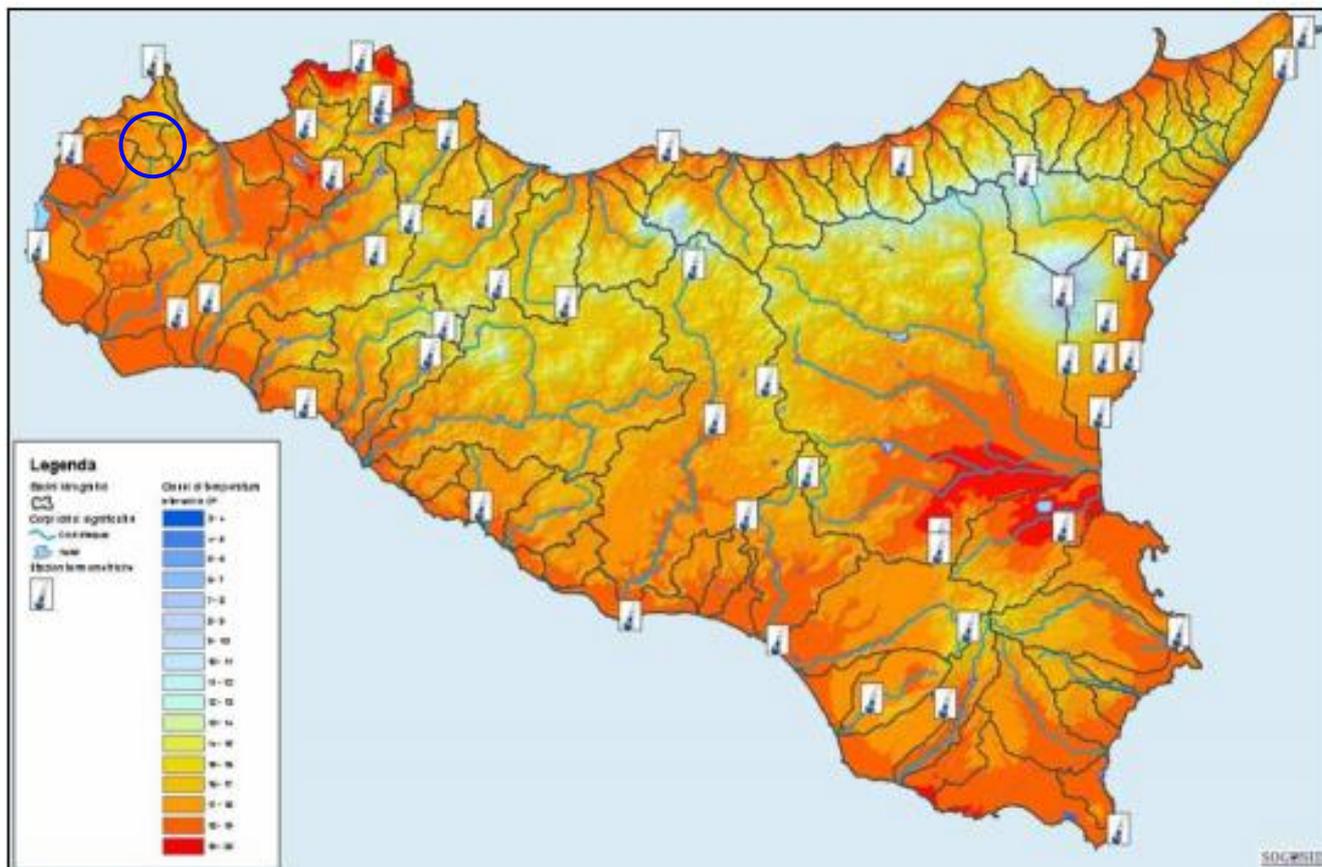


Fig. 17 - Carta delle temperature medie annue

## 6.1. Permeabilità

Una delle caratteristiche principali per una accurata indagine idrogeologica, soprattutto per ciò che concerne la penetrazione, la circolazione e la distribuzione delle acque nel sottosuolo, è rappresentata dalle diverse condizioni chimico-fisiche delle rocce presenti nella zona in esame.

A tal fine si sono analizzate alcune caratteristiche fisiche delle rocce presenti nel bacino: la porosità e la permeabilità.

La porosità è quella caratteristica per la quale le rocce possono contenere spazi vuoti. L'origine di questi spazi vuoti, i MEATI, può essere primaria o secondaria, a seconda che gli interstizi si siano generati durante o dopo i processi litogenetici.

I meati di origine primaria essendosi creati durante la formazione della roccia stessa fanno parte della struttura e tessitura della roccia.

I meati di origine secondaria, invece, essendosi creati dopo la formazione della stessa roccia, sono dovuti a fessurazioni, fratturazione, dissoluzione chimica ecc.

La Permeabilità, invece, è la capacità che la roccia ha di lasciarsi attraversare dall'acqua. Essa, quindi, dipende dalla porosità della roccia, ma soprattutto dai reciproci rapporti che i meati hanno all'interno della stessa: meati isolati o intercomunicanti tra loro.

Nel primo caso si avranno delle rocce impermeabili; nel secondo caso, se i pori raggiungono e superano le dimensioni in cui si manifestano esclusivamente fenomeni di capillarità, si avranno rocce permeabili.

All'interno della nostra area vi sono termini che presentano una estrema variabilità sia nella porosità che nella permeabilità, così come suggerisce la seguente tabella:

TIPO	POROSITÀ						PERMEABILITÀ								
	primaria			secondaria			Tipo			grado				Evoluz.	
	B	M	A	B	M	A	P	F	C	IM	SP	MP	AP	CR	DR
<i>Scaglia</i>						*		*	*				*	*	
<i>Megabrecce</i>						*		*	*				*	*	
<i>Argille e Argilliti</i>			*							*					
<i>Depositi di frana</i>			*				*						*		
<i>Calcareniti, arenarie</i>		*						*	*			*		*	

In quest'ultima tabella sono stati riportati:

### Grado di porosità

(primaria o secondaria)

(A): ALTO per  $n > 15\%$   
 (M): MEDIO per  $5 < n < 15\%$   
 (B): BASSO per  $n < 5\%$

### Tipo di permeabilità

(P): POROSITÀ  
 (F): FESSURAZIONE  
 (C): CARSISMO

### Evoluzione nel tempo

(CR): PERMEAB. CRESCENTE  
 (DC): PERMEAB. DECRESCENTE

### Grado di permeabilità

(IM): IMPERMEABILE  
 (SP): SCARSAMENTE PERMEABILE  
 (MP): MEDIAMENTE PERMEABILE  
 (AP): ALTAMENTE PERMEABILE

Al fine di individuare i caratteri della circolazione idrica sotterranea, si riporta di seguito una distinzione dei vari litotipi in base al grado di permeabilità. In particolare, si sono distinti quattro gradi di permeabilità, di seguito descritti:

In base a questi presupposti si è proceduto ad una classificazione idrogeologica delle rocce distinguendole in:

#### **Rocce molto permeabili per porosità (*Depositi fluviali*)**

*I Depositi alluvionali* sono soggetti ad un continuo rimaneggiamento e trasporto da parte delle acque fluenti e sono permeabili; essi sono rappresentati da depositi più o meno fini misti a detriti e ghiaia a stratificazione più o meno irregolare.

*I detriti eluviali* sono depositi di disfacimento composti da frammenti di roccia immersi in matrice più o meno grossolana, presentano una spiccata permeabilità per porosità primaria. Quando la componente argillosa è abbondante la permeabilità diminuisce proporzionalmente. Quando prossimi a depositi competenti sono formati da frammenti lapidei di varie dimensioni, si lasciano permeare facilmente dalle acque consentendo un rapido drenaggio e impedendo l'appesantimento dei versanti sui quali s'imposta.

Depositi di frana costituiti da depositi molto variabili da fini a grossolani, molto eterogenei immersi in una matrice prevalentemente argillosa e limosa, molto caoticizzati. Presentano una porosità primaria alta ed una permeabilità per porosità medio alta

#### **Rocce permeabili per fessurazione e carsismo (calcareni – conglomerati- scaglia e megabrecce)**

Questi depositi sono scarsamente permeabili per porosità e altamente permeabili per fessurazione e carsismo. Tale permeabilità tende ad aumentare nel tempo, cioè è legata all'azione solvente dell'acqua (carsismo). Si tratta quindi di permeabilità secondaria in quanto si sviluppa dopo la genesi della roccia. Sono quasi sempre sede di accumulo di acqua quando sono soddisfatte le caratteristiche geometriche idonee all'accumulo di acqua (sinclinali, ecc.).

La *scaglia* e le *megabrecce* sono caratterizzate da una scarsa permeabilità per porosità e da una elevata permeabilità per fessurazione e carsismo. Tale permeabilità gli è conferita dall'intenso grado di fratturazione in cui verte l'ammasso a causa degli stress tettonici subiti e tende ad aumentare nel tempo a causa dell'azione di dissoluzione operata dall'acqua (carsismo). Si tratta quindi di permeabilità secondaria in quanto si sviluppa dopo la genesi della roccia.

Va precisato che la scaglia essendo una alternanza di calcilutiti, talora finemente stratificate, di calcari marnosi e marne argillose è possibile che queste ultime possano rappresentare soglie di permeabilità lungo le quali si innescano dei deflussi che vengono a giorno formando delle sorgenti stagionali.

#### **Rocce impermeabili (*Argille argille marnose marne e argilliti*)**

I depositi a componente argillo-limosa hanno da un lato una alta porosità primaria, dall'altro un comportamento praticamente impermeabile. Questo è dovuto al fatto che i pori presentano una dimensione così piccola da non favorire, in condizioni di pressione normale, l'infiltrazione delle acque. Ciò vuol dire che le argille non presentano una "porosità utile" tale, cioè, da permettere ai pori di superare i diametri della capillarità.

## **6.2. Considerazioni di carattere idrogeologico**

La porzione ovest dell'impianto è dislocata su depositi a componente prevalentemente argillosa a cui si alternano affioramenti di calcilutiti afferenti alla scaglia. Questa formazione essendo intensamente fratturata risente di una circolazione idrica che si concretizza con la presenza di filetti d'acqua a breve profondità che alimentano acquiferi e sorgenti posti a valle degli stessi. Le indagini ed i rilievi condotti in prossimità di queste aree interessate dall'impianto hanno escluso la presenza di acque di falda e di venute sorgentizie perenni e/o stagionali.

La restante parte dell'impianto posto ad est ricadrà su depositi a componente prevalentemente argillosa che si comportano come un mezzo quasi del tutto impermeabile ai quali sono intercalati strati di calcareniti ed arenarie a giacitura sub verticale. Tale condi-

zione, unitamente alle ricostruzioni stratigrafiche e alle indagini eseguite, induce ad escludere la presenza di falda entro i primi 30 metri di profondità.

La presenza di invasi artificiali e la totale assenza di colture irrigue fanno presupporre che le possibili ricerche idriche sotterranee condotte in zona abbiano dato esito negativo. Dalle ricerche eseguite sul portale SGI dell'Ispra è scaturito che tutte le perforazioni con presenza di acqua si attestano sui depositi calcarei presenti in prossimità delle cave di Custonaci.

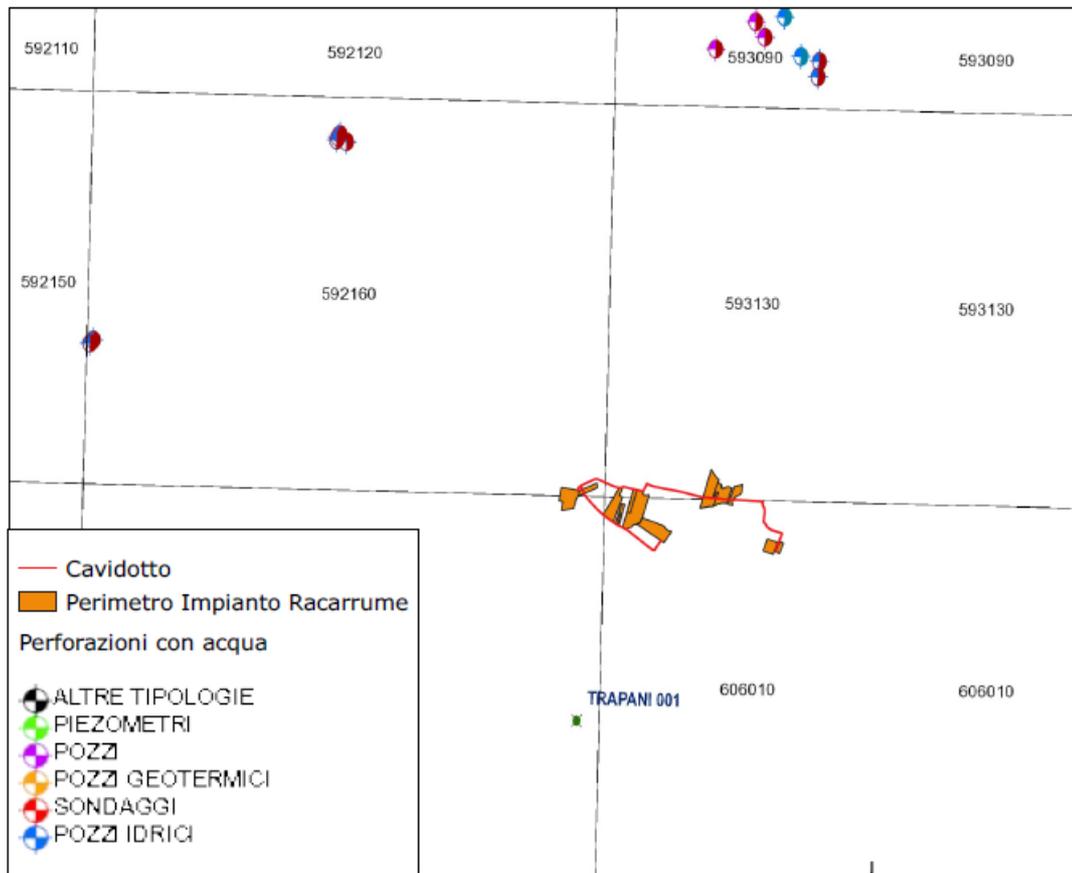


Fig. 18– Censimento pozzi per acqua e perforazioni

Contrariamente sono stati perimetrati i bacini idrografici superficiali all'interno dei quali ricadono le strutture in progetto. Trattasi di bacini idrografici di modesta entità le cui aste idrografiche confluiscono nel corso d'acqua denominato "Torrente Menta". Nello specifico tutto l'impianto ricade nel bacino idrografico del Fiume "Lenzi-Baiata" mentre la Stazione utente ricade nel bacino idrografico del Fiume "Birgi".

Il reticolo idrografico che drena le acque di scorrimento superficiale è poco gerarchizzato ed è ancora in via di sviluppo, esso non intercetta la porzione di impianto che si trova ad ovest ma lo lambisce scorrendo verso valle. Diversamente la porzione d'impianto situata ad est è attraversata da più aste idrografiche di primo ordine che drenano le acque dalla parte interna dell'impianto e la portano a valle in direzione ovest.

Le interferenze con il reticolo idrografico (vedi carta allegata), sono state gestite in modo da non ostacolare il loro naturale e regolare deflusso verso valle. Laddove è stato necessario prevedere degli attraversamenti sono stati progettati appositi tubi "armco" dimensionati (vedasi relazione idrogeologico-idraulica) per fare defluire le acque provenienti da monte.

In ogni caso si tratta di attraversamenti di fossi o canali di modesta entità che drenano le acque di bacini idrografici aventi superfici molto modeste e talora coincidenti con il perimetro dell'impianto.

Pertanto si ritiene che le strutture in progetto non interferiscano in modo significativo con la rete drenante dell'area non modificando le attuali vie di scorrimento e non interferendo al normale deflusso delle acque verso valle. Inoltre la realizzazione di fossi di guardia e di deflusso sul margine della viabilità in progetto consentirà una migliore regimentazione delle acque.

Pertanto considerato che:

I siti d'intervento sono posizionati al di fuori o nelle porzioni più alte del reticolo idrografico (alle scaturigini) e pertanto si esclude che si possano innescare fenomeni di esondazione e/o alluvionamento degli impianti;

Sono assenti pozzi in tutta l'area rilevata (Figura 17) e da quanto riferito dai coltivatori della zona tutte le perforazioni eseguite a scopo di ricerca idrica non hanno mai rinvenuto acqua;

Le uniche fonti di approvvigionamento sono rappresentate dagli invasi artificiali che raccolgono le acque defluenti durante i periodi piovosi per essere riutilizzate nel periodo estivo;

Non esistono pozzi o sorgenti censiti nel PRGA della Regione Sicilia;

Si ritiene che le strutture fondali degli impianti non possano interagire con alcuna falda o con il reticolo idrografico e che pertanto quanto in progetto non interferisca con il contesto idrogeologico nel quale s'inserisce.

## 7. LITOTECNICA

Per la caratterizzazione litotecnica dell'area rilevata si è fatto riferimento alla Circolare n. 3 del 20 Giugno 2014 "Studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici" in particolare all'allegato D (Guida schematica alla definizione di unità litotecniche), che ha permesso di redigere la carta Litotecnica in scala 1:10000. La legenda proposta è stata sviluppata partendo da una bipartizione in unità di **substrato geologico** e **terreni di copertura**, secondo l'allegato D alla circolare 20/06/2014 . 3 "Guida schematica alla definizione di unità litotecniche".

Questa suddivisione ha permesso di suddividere i depositi con caratteristiche geotecniche scadenti e da depositi con caratteristiche discrete.

### TERRENI DI COPERTURA

#### - Accumuli di Frana

*H - Sedimenti a grana fine e finissima: Materiali eterogenei a componente prevalentemente argillosa con giacitura caotica. H1c argille inglobanti materiale lapideo (masse carbonatiche ed elementi detritici). Spessore variabile tra i 2 e 10 m.*

#### - Depositi fluviali

*Depositi alluvionali in evoluzione, costituiti da sedimenti a grana grossa (F1) frammenti lapidei arrotondati e/o spigolosi, mentre nelle aree raggiunte dalle piene si rinvengono depositi a grana fine o finissima (H1c) limi argillosi o argille inglobanti frammenti lapidei.*

### SUBSTRATO GEOLOGICO

#### - (B) Successioni con alternanze di litotipi diversi.

#### B) SUCCESSIONI CON ALTERNANZE DI LITOTIPI DIVERSI

B2) Successioni strutturalmente ordinate con percentuale di litotipi lapidei maggiore dei litotipi marnosi argillosi. Sono rappresentate da Calcilutiti e Calcisiltiti, Calcari marnosi e Marne (SCAGLIA), con intercalazioni di Megabrecce: blocchi fratturati con dimensioni da qualche metro a qualche decina di metri.

B3) Successioni ordinate con percentuale di litotipi litoidi poco superiori alla componente marnosa-argillosa. Sono rappresentate da Argillite silicee e marne con intercalazione di Calcarenite e Arenarie quarzose.

Spessore circa 100 m – Ambiente di deposizione: Pelagico

#### - (C) Successioni Conglomeratico-Sabbioso-Argilloso.

*H) sedimenti a grana fine e finissima.*

*H1c Limi argillosi o argille inglobanti frammenti lapidei spigolosi o arrotondati. Sono rappresentate da argille, marne argillose e calcari marnosi.*

*Spessore variabile tra 20 m – 200 m – ambiente di deposizione: Scarpata.*

### DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DEI TERRENI DI COPERTURA

#### Depositi fluviali

Sono dei terreni costituiti da materiali sciolti assimilabili a ciottoli, ghiaie e sabbie, sono dei depositi formati da particelle libere, prive di leganti naturali, appoggiate le une sulle altre. Mentre nelle aree golinale sono caratterizzati da depositi a grana fine o finissima, costituiti principalmente da limi, argille e limi argillosi.

Sono particolarmente franose se sciolti. Rientrano nella categoria delle rocce incoerenti. Sono terreni mediamente scadenti. I cedimenti sono generalmente il fattore determinante.

#### **Depositi di frana**

Sono costituiti da materiali eterogenei a componente prevalentemente argillosa a struttura caotica, all'interno di queste depositi possono includere delle masse litoidi. Terreni particolarmente scadenti dal punto di vista geotecnico. Spessori variabile tra i 2 m – 10 m.

### **DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DEL SUBSTRATO GEOLOGICO**

#### **Successioni con alternanze di litotipi diversi (B)**

Sono terreni costituiti da una alternanza di litotipi coerenti e pseudocoerenti, caratterizzate da Calcilutiti e Calcisiltite, Calcari marnosi e marne con intercalazioni di blocchi fratturati (Megabrecce). Sono delle formazioni particolarmente tettonizzate con giacitura non perfettamente preservata. (B2)

Sono dotati di buone caratteristiche geotecniche e di carichi di rottura mediamente elevati. Laddove intensamente fratturati danno luogo a fenomeni di disfacimento con crolli localizzati e successiva formazione di accumuli detritici. Sono dotati di buone caratteristiche geotecniche, non danno luogo a cedimenti ed il carico di rottura è superiore a 2 kg/cm<sup>2</sup>.

Per quando riguarda le successioni rappresentate da Argillite silicee, marne con intercalazioni di calcareniti ed arenarie quarzose (B3), sono anch'essi dotati di buone caratteristiche geotecniche con la profondità, con carichi di rottura abbastanza elevati. Sono dotati di coesione da discreta a buona, la parte superficiale di questi depositi potrebbe risultare alterata con caratteristiche geotecniche che migliorano con la profondità. Carico di rottura inferiore a 2 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Successione conglomeratico – sabbioso – argillosa (C)**

Sono dei depositi a grana fine e finissima rappresentate da Argille, marne argillose e calcari marnosi. Si tratta di un complesso di natura prevalentemente argillosa ad assetto caotico, con caratteristiche geotecniche che migliorano con la profondità, abbastanza coesivi; al loro interno potrebbero trovarsi inclusi lapidei di natura eterogenea. Carico di rottura inferiore a 2 kg/cm<sup>2</sup>.

## 8. PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Nell'ambito del presente studio relativo alla compatibilità geomorfologica ai sensi dell'art 15; legge regionale 16/16 redatto ai sensi della circolare ARTA n. 3 del 20/06/2014; la carta della pericolosità geologica rappresenta uno strumento efficace di conoscenza del territorio fisico per perimetrare aree ove non è consigliabile costruire delle strutture o è necessario adottare opportuni accorgimenti progettuali per poterle realizzare. Nel caso in oggetto sono stati studiati i caratteri litologici, idrogeologici, geomorfologici e litotecnici al fine di poter approdare alla carta della instabilità potenziale. Tale carta rappresenta i parametri di tipo geografico-fisico, geologico-ambientali, che maggiormente condizionano la dinamica di versante e che rappresentano i singoli fattori predisponenti alla franosità.

A seguito della elaborazione di questa carta si è eseguito un incrocio con le carte del PAI piano stralcio del bacino per l'assetto idrogeologico 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 dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000.

In tale elaborato viene considerata anche l'impedenza offerta dalla vegetazione; la potenziale propensione al dissesto di un versante, può quindi essere in parte inibita o accentuata dalla presenza di una determinata copertura vegetale.

L'ultima sovrapposizione con la carta geomorfologica è stata propedeutica per l'individuazione e la rappresentazione di tutte quelle forme legate all'orografia e alla struttura, le forme legate all'azione delle acque correnti superficiali e le forme legate all'azione della gravità. Nella carta geomorfologica in scala 1:10000 sono stati collocati tutti i fenomeni geomorfologici presenti, siano essi attivi, inattivi o quiescenti.

Quest'ultima fase ha permesso di predisporre l'elaborato di sintesi rappresentato dalla carta della pericolosità geologica. Questa rappresenta la propensione di una determinata area all'insorgere di movimenti di massa e comunque la valutazione del reale stato di pericolosità presente sul territorio, intesa come la probabilità che un determinato fenomeno si verifichi, che non può essere disgiunta dalla determinazione della dinamica evolutiva del fenomeno stesso e delle cause che lo hanno generato. Pertanto tenuto conto della definizione di **PERICOLOSITÀ** che esprime la probabilità che un fenomeno, potenzialmente distruttivo e di determinata intensità, si verifichi in un dato periodo ed in una data area, esprimibile anche come:

**Pericolosità = suscettività x cinematica e dimensione del fenomeno**

risulta necessario definire i fattori generali di un generico dissesto idrogeologico, quindi sulla base delle conoscenze geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche, individuare e delimitare porzioni di territorio all'interno delle quali si verifica una distribuzione omogenea delle diverse tipologie dei fenomeni franosi. La valutazione qualitativa e quantitativa dei dissesti si basa sulla concomitanza di diversi fattori che ne sono all'origine come:

- condizioni geolitologiche;
- condizioni idrogeologiche;
- condizioni morfologiche;
- condizioni meteorologiche;
- copertura vegetale;
- interventi diretti dell'uomo.

Questi fattori possono essere inglobati in due grandi categorie: fattori antropici e fattori naturali.

Sulla base di quanto relazionato si evince che nell'area in esame in corrispondenza della porzione est dell'impianto è caratterizzata da due piccoli dissesti non censiti dal PAI:

- Una deformazione superficiale lenta che risulta essere attiva e coinvolge una coltre detritica avente uno spessore di circa 1 metro;
- Una frana a scorrimento inattiva che coinvolge le argilliti silicee e marne a radiolari;

Per la individuazione dei perimetri è dello stato di attività si è ricorso ad un attento rilevamento geologico-geomorfologico di superficie, grazie al quale si è potuto cartografare in maniera dettagliata i perimetri dei dissesti e ricostruire la loro cinematica.

Pertanto queste aree non potranno essere utilizzate per l'installazione dell'impianto fotovoltaico, tutt'al più potranno essere utilizzate come aree di compensazione ed in questo caso dovranno essere comunque previste delle opere di salvaguardia allontanando le acque meteoriche e convogliando le stesse a valle con opportune opere di drenaggio in modo da evitare l'imbibizione del versante.

Per quanto detto e per quanto rappresentato nelle carte della Pericolosità geologica e dei rischi aggiuntivi allegate, si può affermare che la realizzazione delle strutture previste è possibile ed idonea, poiché non determinerà alcuna interferenza con gli equilibri geologici locali e sulla stabilità globale dell'area di impianto.

## 9. PERICOLOSITA' SISMICA

La valutazione della pericolosità sismica del territorio esaminato è stata approntata grazie ad una analisi approfondita degli elementi caratterizzanti nonché dall'analisi degli elementi bibliografici presenti nell'area di studio.

La valutazione della pericolosità sismica ha la finalità di fornire gli elementi per realizzare gli strumenti atti alla mitigazione degli effetti dell'evento sismico (RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO). Tale obiettivo si concretizza con l'individuazione di parametri e indici rispetto ai quali dovranno essere eseguiti gli interventi strutturali nelle aree da insediare. Questi parametri misurano lo scuotimento del suolo e gli eventuali effetti cosismici.

Lo scuotimento, derivante dalla deformazione reversibile del terreno, viene in genere definito a seguito di uno studio di pericolosità sismica il cui risultato è espresso da curve di probabilità dei parametri del moto, riferiti ad un certo periodo di osservazione e ad un litotipo avente caratteristiche geofisiche uniformi (**Substrato geologico**). Il passo successivo consiste nel determinare se e come l'azione sismica di base, funzione delle caratteristiche generali di sismicità delle aree prossime al sito, sia modificata a causa delle particolari caratteristiche topografiche, geomorfologiche, stratigrafiche e meccaniche dei terreni di copertura.

La redazione della carta della pericolosità sismica è scaturita da una attenta analisi ed interpretazioni delle analisi precedenti (carta geologica, carta geomorfologica, carta idrogeologica e carta litotecnica). In particolare sono state individuate sia le problematiche geologiche che gli effetti di sito attendibili nell'area di studio, in cui devono essere distinte le zone interessate prevalentemente da fenomeni franosi in atto e quiescenti; aree potenzialmente franose, aree di fondovalle, aree suscettibili a potenziali fenomeni di liquefazione. Pertanto, lo studio è stato approntato secondo la circolare ARTA n. 3 del 20/06/2014 attenendosi ai contenuti relativi agli indirizzi e criteri per la microzonazione sismica e successivi aggiornamenti, approvati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla conferenza unificata delle regioni e delle provincie autonome che definiscono la metodologia per la redazione della carta e della relativa legenda.

A tal proposito la carta viene chiamata carta delle MOPS (carta omogenea in prospettiva sismica).

Nella Carta delle MOPS del livello 1, viene suddiviso il territorio in microzone qualitativamente omogenee, che in caso di eventi sismici possono avere analogo comportamento rispetto alla sollecitazione sismica.

Sono state individuate le seguenti microzone.

**ZONE STABILI:** Lo scuotimento è funzione dell'energia e della distanza dell'evento;

**ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI:** sono attese amplificazioni del moto sismico come effetto della situazione litostratigrafica e/o morfologica locale;

**ZONE DI ATTENZIONE PER INSTABILITA' DI VERSANTE:** gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio.

Nella legenda della carta, accanto al simbolo e al codice, sarà riportata anche una descrizione della microzona omogenea, per il substrato fratturato o alterato si prevede che il grado di fratturazione e il suo spessore possano causare amplificazioni e, quindi, la zona relativa sarà riportata tra le "zone stabili suscettibili di amplificazioni locali". Su ciascuna zona (stabile, suscettibile di amplificazione locale o di attenzione per instabilità) è necessario riportare dei codici definiti nelle linee guida **Commissione tecnica per la microzonazione sismica (articolo 5, comma 7 dell'OPCM 13 novembre 2010, n. 3907)**.

Per quanto riguarda le zone di attenzione per instabilità (Zona di Attenzione, ZA,) è bene precisare che corrispondono alle "zone suscettibili di instabilità" Tale denominazione si è resa necessaria per indicare che nella carta delle MOPS, tali zone hanno un livello

di approfondimento comparabile con le altre zone di questo livello e pertanto non possono essere ancora classificate come zone effettivamente instabili, fintanto che non vengano esperiti i necessari approfondimenti propri della carta di MS. In questo modo le Zone di Attenzione vengono differenziate in maniera esplicita dalle "Zone Suscettibili di instabilità", che possono essere identificate solo nel momento in cui vengono effettuati approfondimenti di tipo quantitativo.

Le Zone di Attenzione (ZA) per le principali instabilità saranno distinte con un gruppo di lettere in pedice:

- instabilità di versante, in pedice FR (ZAFR)
- liquefazioni, in pedice LQ (ZALQ)
- faglie attive e capaci, in pedice FAC (ZAFAC)
- cedimenti differenziali, pedice CD (ZACD)
- sovrapposizione di instabilità differenti, in pedice ID (ZAID)

Inoltre appare doveroso sottolineare che per la definizione delle MOPS è stato adottato un approccio tendente all'esemplificazione. Si è cercato di accorpare piuttosto che suddividere litotipi e condizioni assimilabili dal punto di vista geologico-sismico, partendo dal presupposto che un estremo dettaglio nella definizione delle microzone, peraltro spazialmente non definibile in modo corretto, allontani il risultato dalla realtà fisica del territorio. Il substrato ad esempio è stato accorpato in base alla conoscenza della litologia e caratteristiche meccaniche dello stesso e al relativo comportamento come ammasso roccioso o attritivo/coesivo; le coperture sono state accorpate prevalentemente attraverso una lettura delle forme e della genesi, che inevitabilmente si riflette sulla componente litologica e sul comportamento meccanico, evitando di suddividerle in numerose microzone magari per la presenza di qualche lente con composizione di poco differente.

Di seguito si riporta la descrizione dettagliata per ciascuna microzona omogenea individuata nell'area di studio.

## **ZONE STABILI**

Substrato geologico che comprende l'alternanza di litotipi lapideo stratificato/alterato e coesivo sovraconsolidato fratturato/alterato. A questi substrati sono stati fatti rientrare successioni strutturalmente ordinate di litotipi lapidei e litotipi a componente argillosa – marnosa. rappresentati da calcilutiti e calcisiltiti, calcari marnosi con intercalazioni di megabrecce; blocchi fratturati di varie dimensioni. Mentre, per quanto riguarda i litotipi coesivi a componente argillosa-marnosa; sono rappresentati dalle argilliti, marne ed intercalazioni di calcareniti ed arenarie quarzose

## **ZONE STABILI SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI**

Zona 1 – Copertura: Costituita da depositi fluviali caratterizzati da sedimenti a grana grossa, frammenti lapidei arrotondati e/o spigolosi, limi argillosi o argille inglobanti frammenti lapidei. Poggianti su tutti i substrati geologici delle zone stabili.

## **ZONE INSTABILI**

ZAFR – Zone di attenzione per instabilità di versante

- 3043 frana di colamento non definita
- 3014 frana complessa attiva
- 3012 frana di scorrimento inattiva
- 3045 deformazione superficiale lenta attiva

Tali frane coinvolgono una minima parte del territorio studiato, escludendo le due frane cartografate nella porzione est dell'impianto che non arrecheranno particolarmente pericolosità in quando tali aree non saranno edificate e saranno soggette a mitigazione mediante opere di compensazione.

Ai fini del presente studio non sono state segnalate ne orli di scarpata, ne linee di cresta, ne faglie attive a capaci come risulta dal database delle strutture sismogenetiche disponibile per il territorio italiano, (DISS, Database of Individual Seismogenic Sources, Basili *et al.*, 2008).

Pertanto, il presente studio di microzonazione sismica ha permesso di individuare **Zone stabili** in cui sono assenti effetti locali e gli scuotimenti attesi sono equiparabili a quelli forniti dagli studi di pericolosità sismica di base; **Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica** in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio; e di **Zone di attenzione per le instabilità** esposte ad attivazione di fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante).

## 10. CARTA DELLE INDAGINI

Nella carta delle indagini eseguite nell'impianto oggetto di studio vengono riportate sia le indagini geotecniche, sia le indagini geofisiche.

Nell'allegata carta al presente studio sono stati inseriti 6 siti puntuali e 4 siti lineari tutti di nuova acquisizione.

Per i siti puntuali si tratta di indagini penetrometriche dislocate come riportato sull'allegata carta delle indagini ove vengono riportati i seguenti riferimenti prove:

06-93 DIN 1 - Profondità 3.60 m

06-93 DIN 2 - Profondità 3.80 m

06-93 DIN 3 - Profondità 5.80 m

06-93 DIN 4 - Profondità 5.80 m

06-93 DIN 5 - Profondità 4.80 m

06-93 DIN 6 - Profondità 3.10 m

Per quanto riguarda i siti lineari si tratta di indagini geofisiche (MASW) utili per la determinazione delle velocità delle onde P; è la categoria del sottosuolo di fondazione.

Riferimento prove come da carta allegata:

MASW Campo est Vseq 297 m/sec

MASW Campo ovest Vseq 339 m/sec

Masw Campo sud-ovest Vseq 242 m/sec

MASW Stazione Utente Vseq 283 m/sec

I rapporti di prova e le loro interpretazioni sono riportati nella relazione geotecnica e sismica di cui costituiscono parte integrante.

## 11. GEOTECNICA

Per la caratterizzazione dei luoghi costituenti l'area dell'impianto, in accordo con quanto previsto dalle NTC 2018 e Circolare Applicativa n° 7 del 21/01/2019, in prima istanza è stato eseguito un lavoro di ricerca e censimento dei dati di carattere geologico esistenti (sondaggi meccanici, prove di laboratorio e indagini penetrometriche). In particolare lo scrivente avendo redatto lo studio geologico del Parco eolico Buseto e del Parco Eolico Giamboi-Blandano nei pressi del quale sarà realizzato l'impianto Fv Racarrume, ha utilizzato tutti i dati di carattere geognostico, geotecnico e geofisico ricavati in fase progettuale al fine di programmare la campagna d'indagini per la progettazione dell'impianto Fotovoltaico.

È stato elaborato un programma quali-quantitativo delle indagini necessarie a caratterizzare il substrato delle aree d'intervento. Sono state eseguite 6 prove penetrometriche dinamiche di tipo leggero (DL 030) che hanno consentito di caratterizzare stratigraficamente e geotecnicamente le aree d'intervento.

Nel dettaglio le prove Din 1 e Din 2 hanno consentito di caratterizzare i terreni presenti nella porzione Est dell'impianto mentre le prove Din 3 e Din 4 hanno consentito di caratterizzare la porzione ovest dell'impianto le prove Din 5 e Din 6 hanno consentito di caratterizzare l'area della Stazione Utente.

I risultati delle indagini eseguite hanno consentito di appurare che la porzione est dell'impianto è caratterizzata dalla presenza di un substrato resistente a circa 1,7 metri di profondità mentre nella porzione ovest le due prove eseguite hanno intercettato uno strato resistente a circa 2,4 metri evidenziando uno strato di alterazione più spesso.

### Campo Est

Profondità (m.)	Peso di volume Secco ( $\gamma_d$ ) T/m <sup>3</sup>	Peso di volume saturo ( $\gamma_{sat}$ ) T/m <sup>3</sup>	gamma naturale T/m <sup>3</sup>	Angolo di attrito ( $\phi$ )°	Coesione Drenata (C) Kg/cmq	Coesione Non drenata (Cu) Kg/cmq
Da 0,0 a 0,9	1.38	1.78	1.58	17,6	0,06	0,19
Da 0,9 a 1,7	1.39	1.88	1.64	17.8	0.08	0.25
Da 1,7 a 3,5	1.5	1.9	1.7	18.4	0.21	0.63
Da 3,5 in poi	1.67	2.12	1.90	19.6	0.38	1.75

Descrizione	Modulo elastico Kg/cmq	coeff. di Poisson (Adimensionale)	Coeff. di lambe (Adimensionale)	Modulo Edometrico Kg/cmq	Grado Sovraconsolidamento (Adimensionale)
Suolo agrario	116	0.39	0.25	214	1
Limi argillosi soffici	150	0.36	0	222	1
Limi argillosi duri	378	0.33	0	268	1
Argille molto dure	1050	0.3	0	407	1

### Categoria di suolo di fondazione Campo Est

Considerato che nei primi 30 metri non è stato riconosciuto nessuno strato con  $V_s > 800$  m/s

$$V_s \text{ Equivalente} = V_{s30} = 297 \text{ m/s}$$

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della VS e di conseguenza del parametro Vs Equivalente calcolato alla quota del piano di campagna restituendo un valore pari a **297 m/se** pertanto la categoria di suolo di fondazione è **C** - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

### Campo Ovest

Profondità (m.)	Peso di volume Secco ( $\gamma_d$ ) T/m <sup>3</sup>	Peso di volume saturo ( $\gamma_{sat}$ ) T/m <sup>3</sup>	gamma naturale T/m <sup>3</sup>	Angolo di attrito ( $\phi$ )°	Coesione Drenata (C') Kg/cmq	Coesione Non drenata (Cu) Kg/cmq
Da 0,0 a 1,1	1.36	1.75	1.56	17,6	0,04	0,13
Da 1,1 a 2,4	1.43	1.85	1.64	17.9	0.13	0.38
Da 2,4 a 4,7	1.53	1.93	1.73	18.5	0.27	0.81
Da 4,7 in poi	1.65	2.09	1.87	19.3	0.34	1.63

Descrizione	Modulo elastico Kg/cmq	coeff. di Poisson (Adimensionale)	Coeff. di lambe (Adimensionale)	Modulo Edometrico Kg/cmq	Grado Sovraconsolidamento (Adimensionale)
Suolo agrario	116	0.39	0.25	207	1
Limi argillosi plastici	228	0.36	0	238	1
Limi argillosi duri	486	0.33	0	292	1
Argille molto dure	978	0.3	0	392	1

### Categoria di suolo di fondazione Campo Ovest

Considerato che nei primi 30 metri non è stato riconosciuto nessuno strato con  $V_s > 800$  m/s

$$V_s \text{ Equivalente} = V_{s30} = 339 \text{ m/s}$$

#### CATEGORIA DI SUOLO DESUNTA

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della VS e di conseguenza del parametro Vs Equivalente calcolato alla quota del piano di campagna restituendo un valore pari a **339 m/se** pertanto la categoria di suolo di fondazione è **C** - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.



## 12. SISMICITA' DEL SITO E CARATTERISTICHE DEL SUOLO DI FONDAZIONE

La normativa nazionale sulla nuova classificazione sismica del territorio nazionale, di cui all'O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2002 e la riclassificazione sismica Regionale proposta con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 81 del 24/02/2022 adottata con D.D.G. n. 64/S.03 del 11/03/2022 colloca il territorio comunale di Buseto Palizzolo ed il territorio di Valderice nella "Zona sismica 2".

I territori comunali interessati dalle strutture progettuali sono classificati secondo il seguente schema illustrativo:

Struttura	Provincia	Comune	Classificazione sismica prevista dall'O.P.C.M. n. 3274/2003	Classificazione sismica Delibera G.R. n. 81 del 24/02/2022
Campo Est - Stazione Utente e porz. di cavidotto	Trapani	Buseto Palizzolo	2	2
Campo Ovest e porzione di cavidotto	Trapani	Valderice	2	2

Al fine di valutare la velocità delle onde S nei primi 30 metri sono state eseguite quattro indagini sismiche di tipo MASW che analizzando la dispersione delle onde di Rayleigh hanno consentito di determinare il profilo verticale della VS e di conseguenza del parametro Vs equivalente sul sito dell'impianto.

Pertanto in accordo con le norme tecniche per le costruzioni (DM 17/01/2018) le aree che saranno interessate dalla realizzazione delle strutture ricadono su terreni ascrivibili alla Categoria di sottosuolo di tipo **C** - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

### 13. CONCLUSIONI

L'impianto in progetto ricade in parte all'interno del territorio comunale di Buseto Palizzolo (TP) e in parte nel territorio di Valderice (TP). L'area dell'impianto di produzione e di consegna è posizionata su un'area caratterizzata per lo più da litotipi a comportamento coesivo talora alternati a terreni a comportamento coerente (Calculutiti e Calcareniti).

All'interno del perimetro delle aree contrattualizzate ai fini della realizzazione dell'impianto sono stati censiti un paio di dissesti di cui uno attivo ed uno inattivo che hanno portato i progettisti ad escludere qualsiasi struttura in queste aree. Nelle restanti aree interessate dall'impianto non si rilevano dissesti interferenti con le strutture in progetto né tanto meno evidenze che lascino presagire dissesti potenziali. Pertanto si ritiene che i siti d'intervento siano geomorfologicamente idonei ad accogliere le strutture progettate e che le stesse non interferiscano con l'assetto geomorfologico del territorio.

Tutto ciò permette di dedurre che nelle sedi d'intervento vi siano condizioni geomorfologicamente favorevoli alla realizzazione delle strutture del parco agrivoltaico e che le stesse non pregiudichino l'assetto geomorfologico dei luoghi.

Dal punto di vista idrogeologico viste le considerazioni fatte ai precedenti paragrafi, l'assenza di falda a breve profondità, la limitata interferenza con il reticolo idrografico lungo gli assi viari, si ritiene che non ci siano interferenze significative che siano ostative, pregiudizievoli o limitanti nei confronti delle strutture in progetto. Inoltre considerato che le strutture degli impianti sono posizionate in aree prive di rete idrografica e che le opere di regimentazione delle acque di ruscellamento interferenti con la viabilità in progetto determinano un miglioramento del deflusso delle acque si ritiene che le opere in progetto producano un netto miglioramento del deflusso delle acque a vantaggio della funzionalità della rete idrografica.

Dal punto di vista geotecnico e sismico si è cercato di analizzare i contesti sito-specifici per fornire gli elementi numerici utili alla progettazione di livello definitivo. Le indagini eseguite hanno consentito di appurare che le strutture del parco ricadono su terreni pseudocoerenti (argille/limi argillosi). Di questi sono stati forniti parametri fisici e meccanici utili al dimensionamento delle strutture di fondazione. Anche dal punto di vista sismico sono stati forniti i dati di input per calcolare le sollecitazioni attese desunte dallo studio della morfologia dei luoghi e dalla tipologia di categoria di suolo di fondazione. Quest'ultima calcolata attraverso l'ausilio di indagini specifiche (Masw) ha consentito di valutare che la categoria di suolo di fondazione risulta di Tipo **C**.

In conclusione i risultati ricavati dal presente studio hanno permesso di ricostruire un quadro esaustivo dell'assetto geologico – stratigrafico, geostrutturale e geoambientale della zona di interesse progettuale, attraverso l'analisi delle caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche, dei processi geomorfici ivi presenti, delle caratteristiche geomeccaniche generali delle varie unità litotecniche, nonché la valutazione delle pericolosità geologiche della zona. In relazione a ciò, quindi, si può senz'altro assicurare la idoneità geologica dei siti ad ospitare le strutture in progetto.

Tanto doveva il sottoscritto a seguito dell'incarico ricevuto ed espletato.