

PROPONENTE
Repower Renewable Spa
Via Lavaredo, 44
30174 Venezia

REPOWER
L'energia che ti serve.

PROGETTAZIONE



INSE Srl
viale Michelangelo 71
80129 - Napoli - Italia
t 081.5797998
tecnico@insesrl.it

Dott. Geologo Salvatore Lo Verme



N° COMMESSA
1518-1534

PARCO EOLICO "GIAMBOI-BLANDANO", 24 MW + 20 MW ACCUMULO
PARCO AGRIVOLTAICO "RACARRUME", 25 MW + 20 MW ACCUMULO
COMUNI DI BUSETO PALIZZOLO (TP), VALDERICE (TP), ERICE (TP) E TRAPANI

PIANO TECNICO OPERE DI RETE TERNA

ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

CODICE ELABORATO

S303-DG01-R

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE
00	Luglio 2023	PRIMA EMISSIONE	Dott. Geologo S. Lo Verme	INSE Srl	Repower Renewable Spa

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. IL SITO	6
3.1. Inquadramento territoriale e riferimenti Cartografici.....	6
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGIA.....	9
4.1. Descrizione Generale	9
5. Categoria topografica	12
6. GEOLOGIA.....	13
6.1. Inquadramento geologico regionale	13
6.2. Tettonica.....	15
6.3. Inquadramento geologico dell'area rilevata.....	19
7. IDROGEOLOGIA.....	23
7.1. Permeabilita'	27
7.2. Considerazioni di carattere idrogeologico	28
8. GEOTECNICA.....	31
9. SISMICITA' DEL SITO E CARATTERISTICHE DEL SUOLO DI FONDAZIONE	32
10. CONCLUSIONI.....	34

1. PREMESSA

La società REPOWER RENEWABLE S.P.A. è proponente di due progetti di produzione di energia rinnovabile (da fonte eolica e fotovoltaica) ubicati nel Comune di Buseto Palizzolo e Valderice in provincia di Trapani ed opere di connessione.

La società Terna ha rilasciato alla Società REPOWER RENEWABLE S.P.A. due distinte STMG "Soluzione Tecnica Minima Generale" n. Prat. 202201985 del 14/10/2022 (per l'impianto eolico) e n. Prat. 202202432 del 16/11/2022 (per l'impianto fotovoltaico), indicando le modalità di connessione al fine di razionalizzare l'utilizzo delle opere di rete per la connessione.

L'ipotesi progettuale di produzione di energia elettrica da fonte eolica prevede la realizzazione di un impianto eolico da 24 MW integrato da un sistema di accumulo di 20 MW, in modo da avere una potenza totale di 44 MW in immissione e 20 MW in prelievo. L'impianto fotovoltaico, invece, avrà una potenza nominale di 25 MW integrato da un sistema di accumulo con potenza nominale pari a 20 MW, per una potenza in immissione di 45 MW e in prelievo pari a 20 MW.

Terna ha specificato per entrambi gli impianti di produzione eolico (STMG Cod. Pratica 202201985) e fotovoltaico (STMG Cod. Pratica 202202432) la stessa modalità di connessione alla RTN e precisamente che dovranno essere collegati in antenna a 36 kV con una nuova stazione di trasformazione 150/36 kV della RTN da inserire in doppio entra-esce alle due linee RTN "Buseto Palizzolo – Fulgatore" e "Buseto Palizzolo – Castellammare Golfo" previa:

- a) Realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la SE Buseto e la Cabina Primaria di Ospedaletto, presso la quale dovrà essere realizzato uno stallo 150 kV;
- b) Realizzazione del nuovo elettrodotto RTN 220 kV "Fulgatore – Partinico", di cui al Piano di Sviluppo Terna;
- c) Ampliamento della SE RTN 220 kV di Fulgatore.

È inoltre specificato che il caviodotto di collegamento a 150 kV tra i parchi e la SE RTN costituiscono opera di utenza, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

In riferimento al tavolo tecnico, avente ad oggetto la "**Convocazione incontro per la progettazione nuova SE Buseto 2 da inserire in entra-esce alle linee 150 kV "Buseto Palizzolo-Fulgatore" e "Buseto Palizzolo-Castellammare Golfo"**", e nuovo elettr. RTN Buseto-CP Ospedaletto", tenutosi in data 5/12/2022, la Società Repower in accordo agli altri proponenti partecipanti, si propone come capofila per la progettazione della Nuova Stazione Elettrica (SE) RTN 150/36 kV denominata "Buseto 2" e del nuovo elettrodotto 150 kV RTN "Buseto – CP Ospedaletto".

Per ottemperare ai compiti di società capofila, la REPOWER RENEWABLE S.P.A. in prima istanza, così come richiesto da Terna ha elaborato uno studio di prefattibilità per la localizzazione della nuova stazione 150/36 kV da estendere a più ipotesi localizzative (3-4 siti).

A seguito di tale studio Terna ha individuato la soluzione migliore da sviluppare per il Progetto delle Opere Tecniche (PTO) da portare in autorizzazione che essenzialmente riguarda la progettazione di:

- a) una stazione di trasformazione 150/36 kV, secondo il nuovo standard Terna, da collegare in entra-esce sulla linea in doppia terna 150 kV "Buseto Palizzolo-Fulgatore e Buseto Palizzolo-Castellammare del Golfo" a doppio sistema di sbarre e parallelo lato 150 kV denominata "Buseto 2".
- b) raccordi aerei a 150 kV della nuova stazione di trasformazione Buseto 2 alla esistente linea 150 kV "Buseto Palizzolo-Fulgatore" e "Buseto Palizzolo-Castellammare del Golfo".
- c) Elettrodotto 150 kV per il collegamento della esistente SE Buseto 150 kV alla esistente CP Ospedaletto.

Il presente documento si propone di fornire una descrizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dell'area interessata dal progetto definitivo dall'elettrodotto "Buseto-Ospedaletto" volto al rilascio, da parte delle Autorità competenti, delle autorizzazioni e concessioni necessarie alla sua realizzazione. Per gli impianti che saranno connessi a questa struttura è già stato avviato l'iter autorizzativo con la presentazione dell'istanza di Autorizzazione Unica a cui sono allegati gli studi geologici di carattere definitivo. Pertanto la presente intende integrare la vacatio che non è stata trattata nei progetti dei vari impianti.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione della presente relazione si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa:

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

D.M. 17.01.2018 "Norme tecniche sulle costruzioni" e Circolare Applicativa n° 7 del 21/01/2019.

Inoltre è stata valutata l'interazione delle opere con le seguenti Norme specifiche di settore:

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia e ss. mm. e ii., P.A.I., approvato secondo le procedure di cui all'art. 130 della Legge Regionale n. 6 del 3 maggio 2001 "Disposizioni programmatiche e finanziarie per l'anno 2001".

Regio Decreto Legge 30 dicembre 1923, n. 3267 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani".

3. IL SITO

3.1. Inquadramento territoriale e riferimenti Cartografici

L'intervento in oggetto riguarda la realizzazione di un elettrodotto aereo composto da 24 tralicci e delle opere di connessione che collegheranno l'attuale stazione di Fulgatore con la stazione Ospedaletto, da realizzarsi in zona agricola nei comuni di Buseto Palizzolo (TP), Erice (TP), Valderice (TP), e Trapani. Nel dettaglio si ricordi che:

- il Comune di Buseto Palizzolo è interessato da una porzione di nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento alla Cabina Primaria di Ospedaletto e dalla realizzazione Stazione Terna Buseto 2 e relativi raccordi aerei;
- il Comune di Valderice è interessato 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.

L'impianto, comprensivo di cabina di consegna e cavidotti, si trova all'interno delle seguenti cartografie:

- Fogli IGM in scala 1:25.000 di cui alle seguenti codifiche: 248-II-SO -Buseto Palizzolo e 248-III-SE-Erice.
- CTR in scala 1:10.000, di cui alle seguenti codifiche: 592150, 592160, 593130.

Di seguito si riporta l'inquadramento su IGM (Scala 1:25000), CTR (Scala 1:10000) e ortofoto (Scala 1:10000) delle opere in progetto.



Figura 1.. Ubicazione area di impianto da satellite

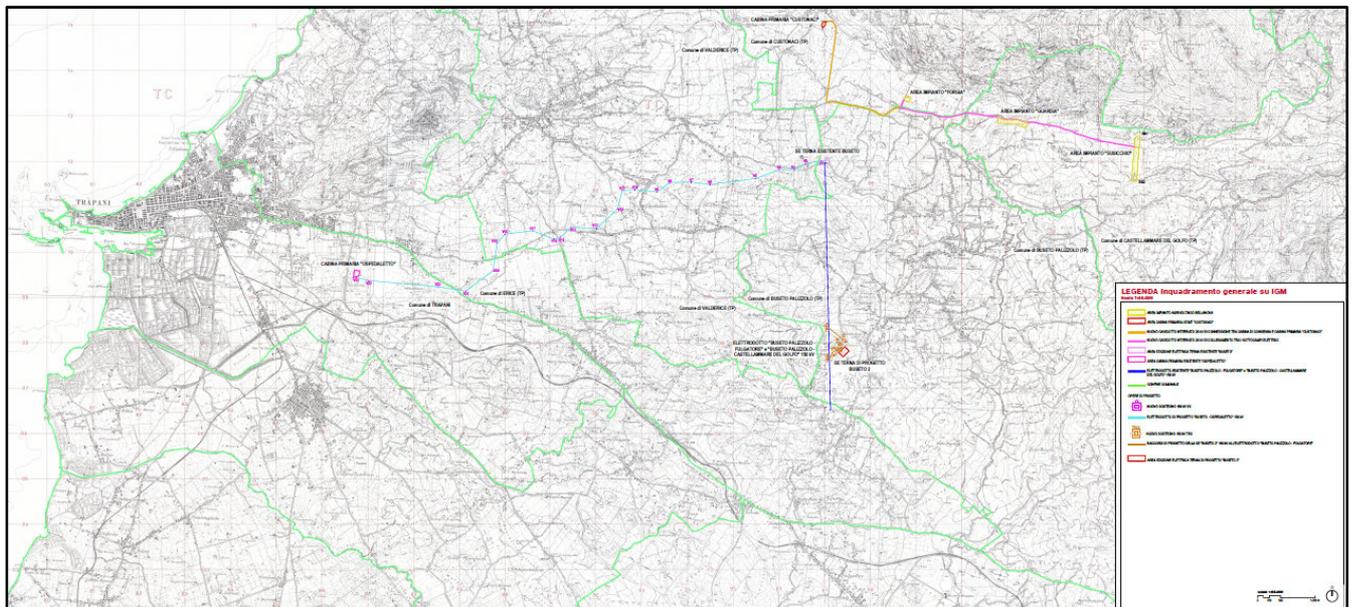


Figura 2. Inquadramento impianto su IGM 1:25.000

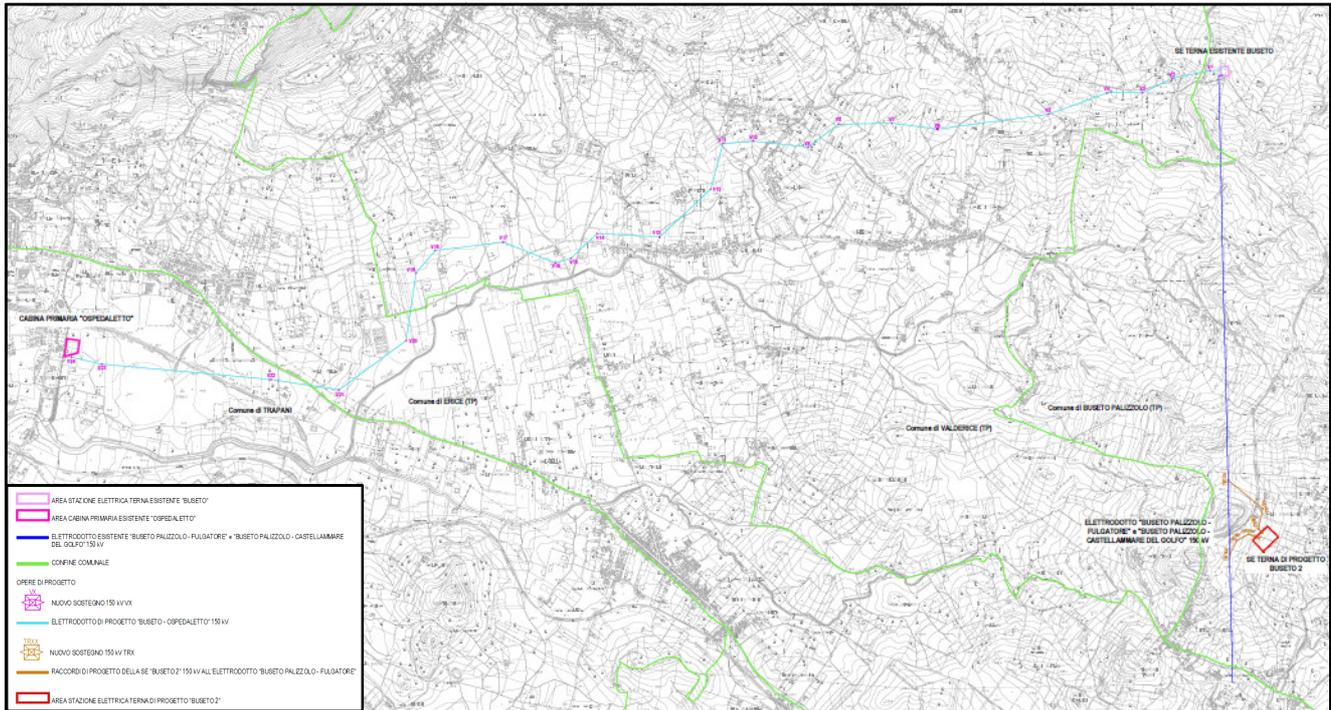


Figura 3. Inquadramento impianto su CTR 1:10.000

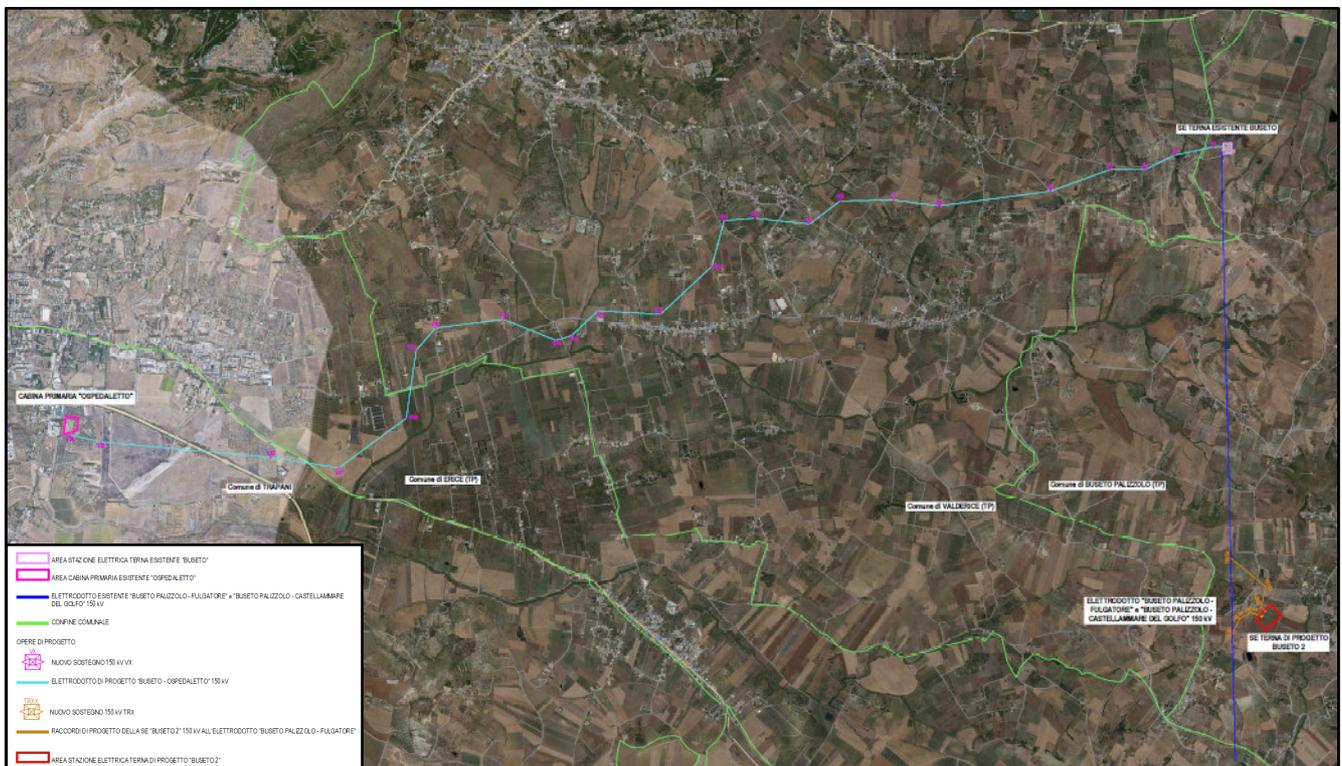


Figura 4. Inquadramento impianto su ortofoto 1:10.000

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGIA

4.1. Descrizione Generale

L'elettrodotto e le opere di rete connesse (che d'ora in poi sarà semplicemente chiamato impianto) saranno realizzate nel territorio Comunale di Buseto Palizzolo (TP), nel Territorio Comunale di Valderice (TP), Erice (TP) e Trapani.

Le aree sulle quali è prevista l'installazione dei tralicci dell'elettrodotto sono comprese tra una quota altimetrica massima di 245 m s.l.m. (V5) in prossimità di Monte Giamboi ed una quota altimetrica minima di 24,5 m s.l.m. (V24) in prossimità della Cabina Primaria "Ospedaletto" a Trapani. Mentre la stazione di Buseto 2 ed i relativi raccordi aerei saranno realizzati tra una quota minima di 340 metri (Stazione Buseto 2) ed i 385 m. s.l.m. (traliccio TR12a).

Per quanto concerne la morfologia dell'area circostante la zona di intervento è variabile con l'alternanza di rilievi con versanti acclivi (Monte Giamboi) 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 dei punti di installazione del traliccio V7, raggiungono a volte valori intorno al 16% o anche superiori in prossimità di alcune singolarità orografiche. Le opere di progetto sono tutte previste su aree con pendenze relativamente basse che non superano il 15%. 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 delle modeste falde.

Dal punto di vista geomorfologico, il sito di studio ricade quasi interamente all'interno del Bacino idrografico del Fiume Lenzi Baiata ed in minima parte (tralicci V1-V2-V3 e V4) all'interno del bacino idrografico del T.te Forgia ed Area tra T.te Forgia e F. Lenzi. La morfologia dei due bacini è caratterizzata 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 e del T.te Forgia ed Area tra T.te Forgia e F. Lenzi) è scaturito che l'Elettrodotto e le opere di connessione (stazione Ospedaletto, stazione Buseto 2 e raccordi aerei) ricadono al di fuori dalle aree in dissesto (Figura 5) o censite a vario grado di pericolosità e rischio.

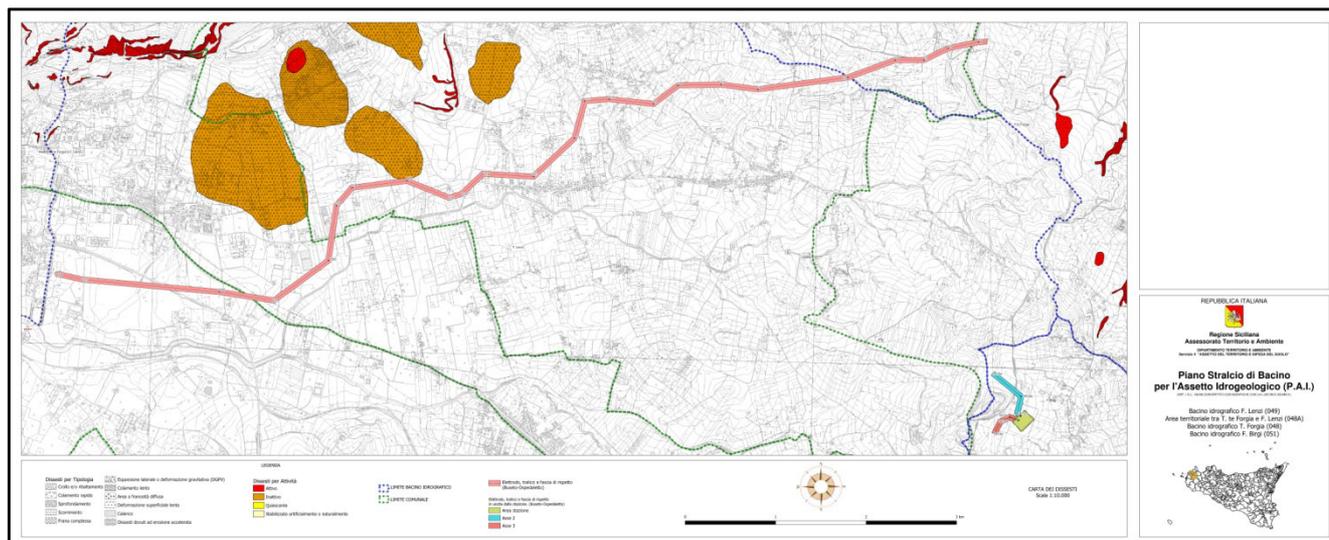


Figura 5. Stralcio carta dei dissesti Pai in scala 1:10.000

Le aree di impianto in progetto non sono interessate da aree classificate a vario grado di pericolosità e rischio secondo il "Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico" (DARTA n°298/41 e s.m.i.) e da aree a rischio (Figura 6) secondo il "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico – P.A.I." (DPR n° 284/2007).

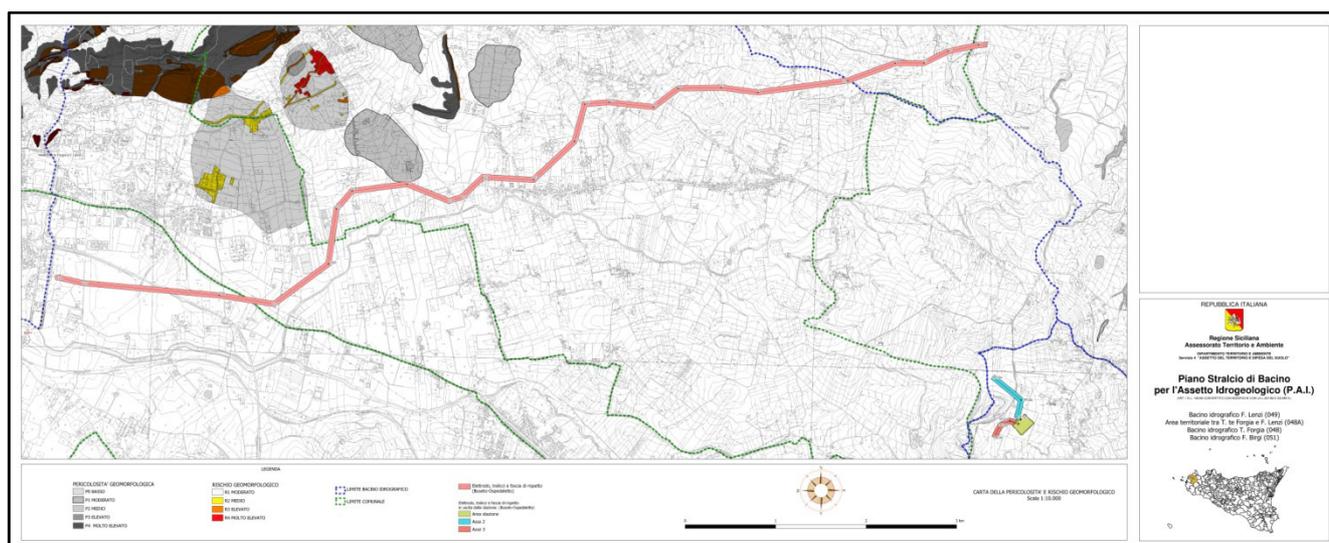


Figura 6. Stralcio carta della Pericolosità e del Rischio PAI in scala 1:10.000

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

evidenza che il bacino idrografico è immaturo ed ancora in via di evoluzione con la precipua necessità di formazione di nuove aste idrografiche che tendano all'ottimizzazione della gerarchizzazione del bacino.

5. CATEGORIA TOPOGRAFICA

Dall'analisi delle pendenze delle aree su cui saranno realizzati i tralicci e le stazioni è scaturito che la pendenza media dei versanti su cui insistono gli stessi è inferiore a 15°. Essi risultano tutti localizzati all'apice di un rilievo o su un versante 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°.

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 $i > 30^\circ$

6. GEOLOGIA

6.1. Inquadramento geologico regionale

I territori comunali di Buseto Palizzolo (TP), Erice (TP), Valderice (TP) e Trapani 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 spesso anche più di 15 km, costituita dalle Unità calabro-peloritane e dalle Unità appenniniche siciliane.

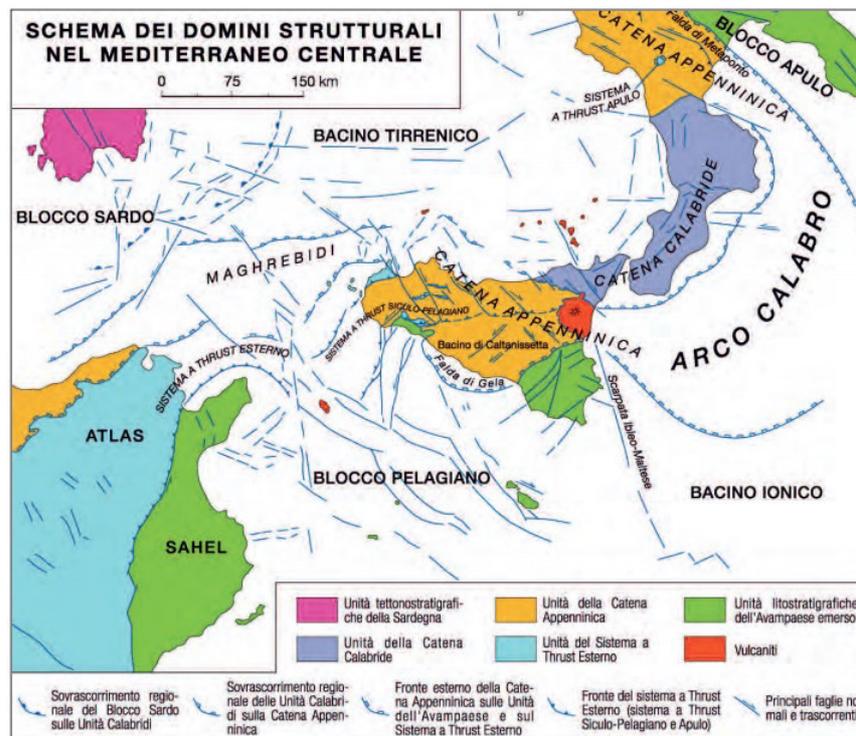


Figura 7. Domini strutturali del Mediterraneo Centrale (da Lentini et al., 1994 modificato)

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.

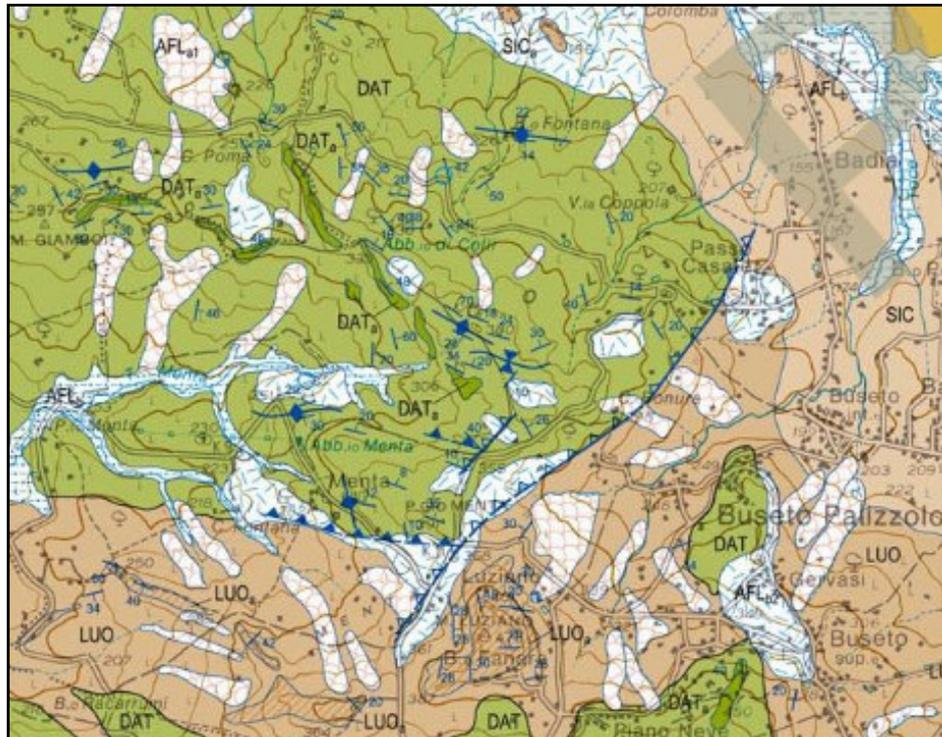


Figura 8. Schema di inquadramento regionale (foglio 593 Castellammare del Golfo, Carta Geologica d'Italia scala 1:50'000)

SUCCESSIONI DEL DOMINIO PREPANORMIDE

MARNE ED ARENARIE GLAUCONITICHE DI MONTE LUZIANO

MARNE ED ARENARIE GLAUCONITICHE DI MONTE LUZIANO
 LUO
 LUO_a
 Marni brune 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_a). Il contenuto fossilifero è dato da foraminiferi planctonici (biozona a *Cassigerinella chipolensis* - *Pseudohastigerina micra*, *Globorotalia kugleri*, *Globoquadrina dehiscens dehiscens*-*Catapsydrax dissimilis*, *Gl. trilobus* e *Praeorbulina glomerata* 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

CALCILUTITI DI DATILO
 DAT
 DAT_a
 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_a) 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 calciruditi 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

6.2. 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.

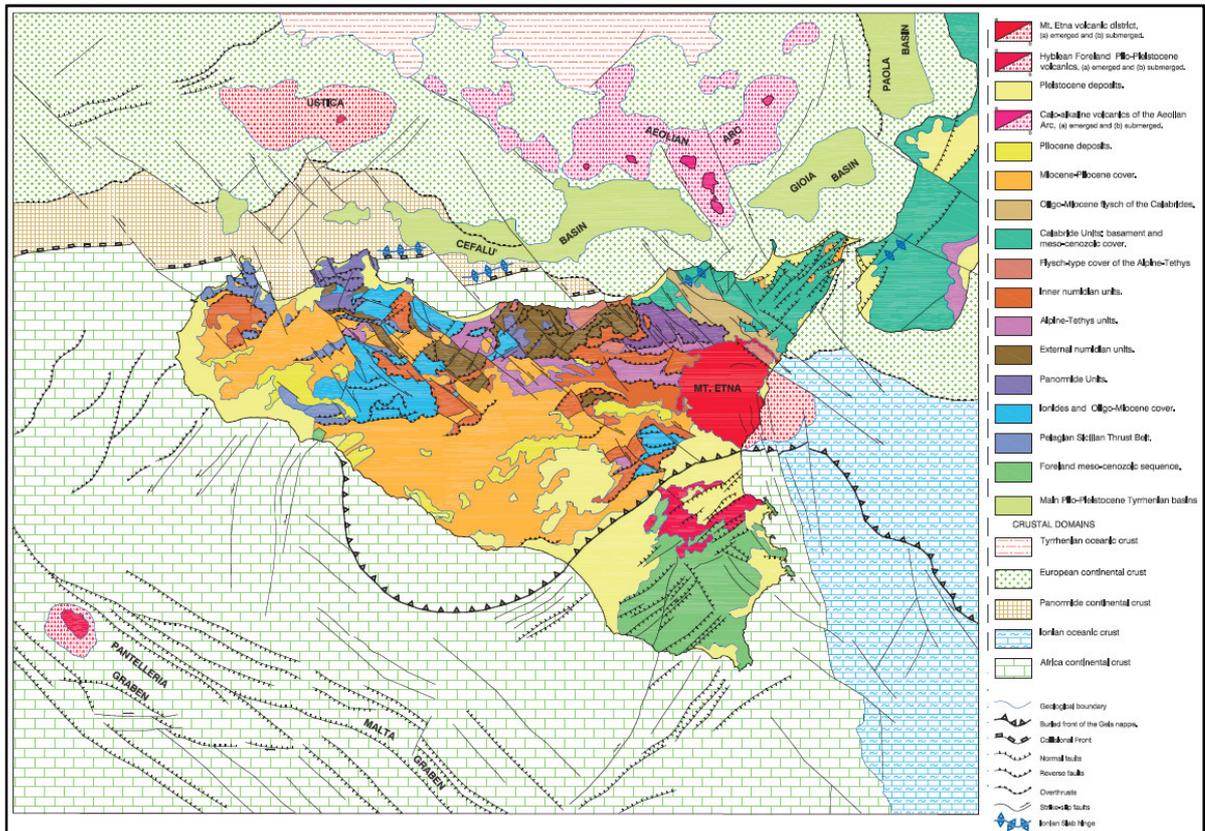


Figura 9. Schema strutturale Sicilia (Lentini et al., 2004)

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)".

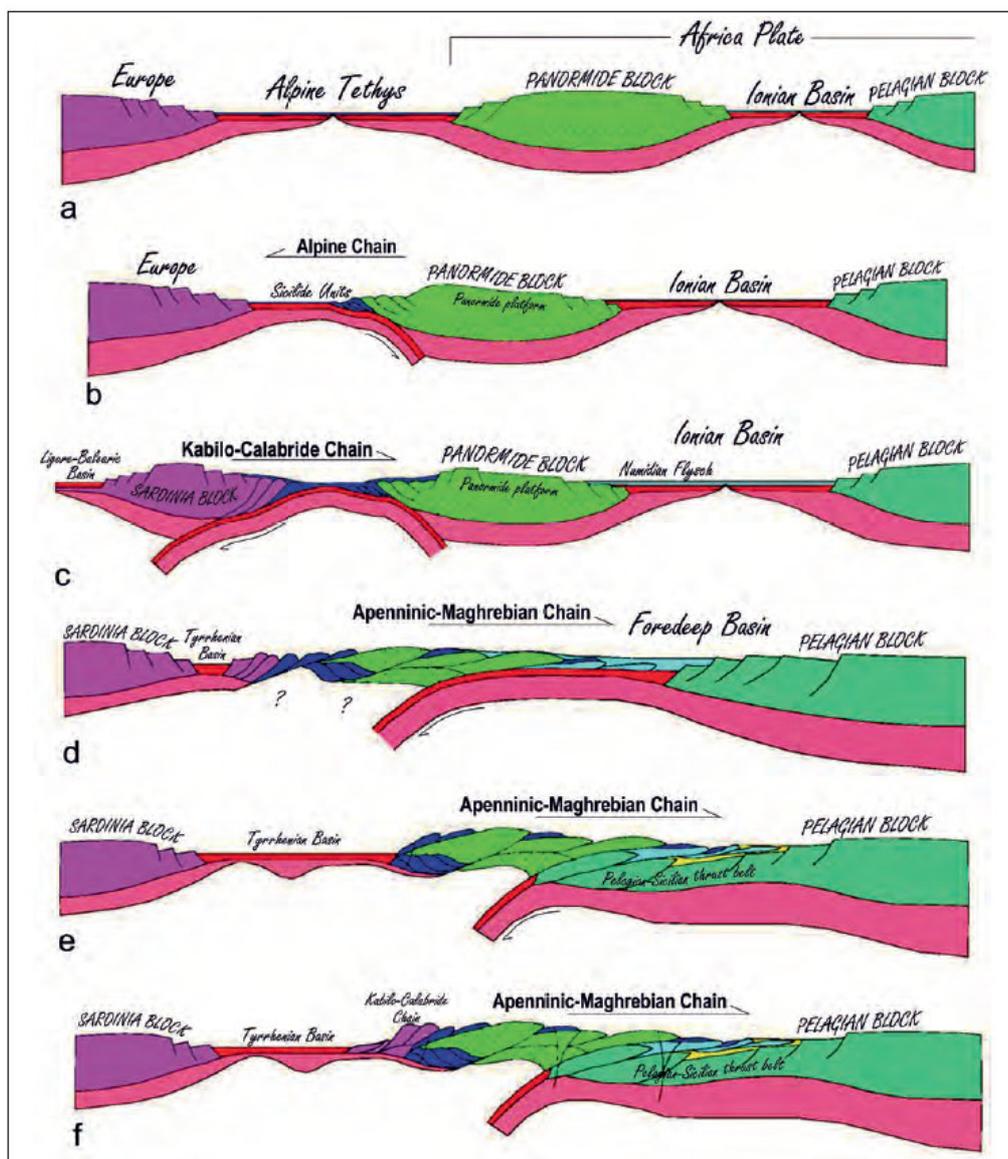


Figura 10. Ricostruzioni paleogeografiche, transetto N-S Sardegna-Canale di Sicilia (Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia – Geologia della Sicilia)

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 Cretacico-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.

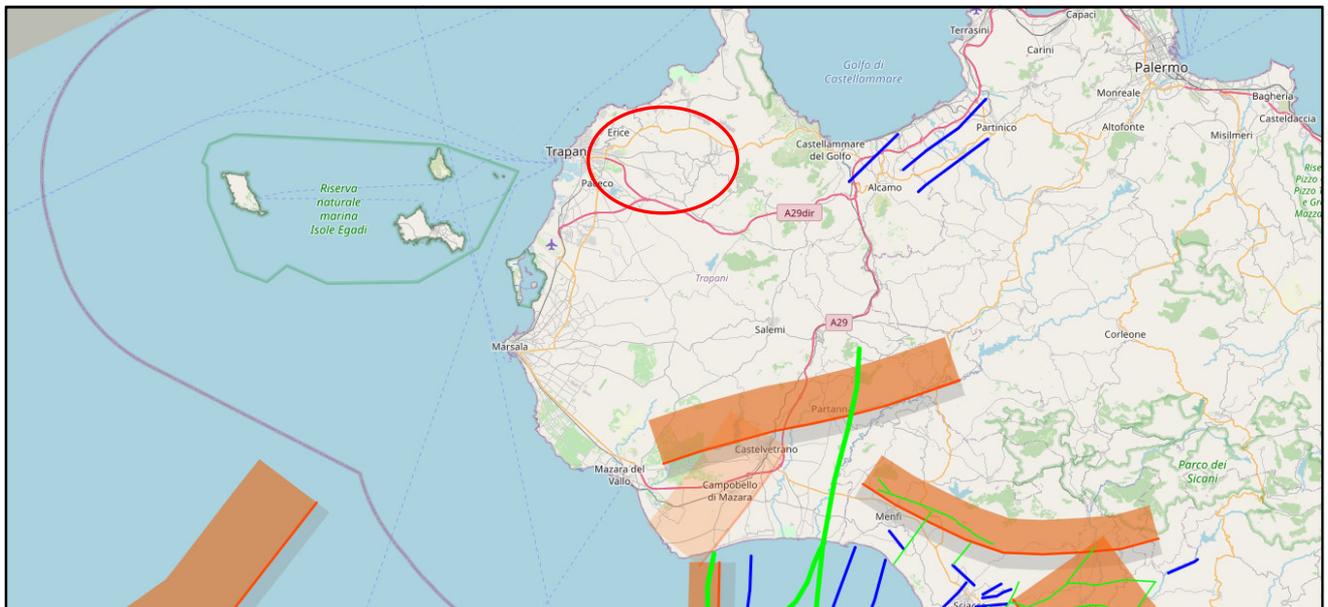
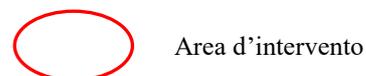


Figura 11. Faglie capaci (Progetto ITHACA)

LEGENDA:

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



L'assenza di faglie capaci ha conferma anche nell'assenza di sorgenti sismogenetiche nelle aree di progetto 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 Geofisi-

ca e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1.). Si segnala però la presenza di tre diverse faglie sorgenti sismogenetiche 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.

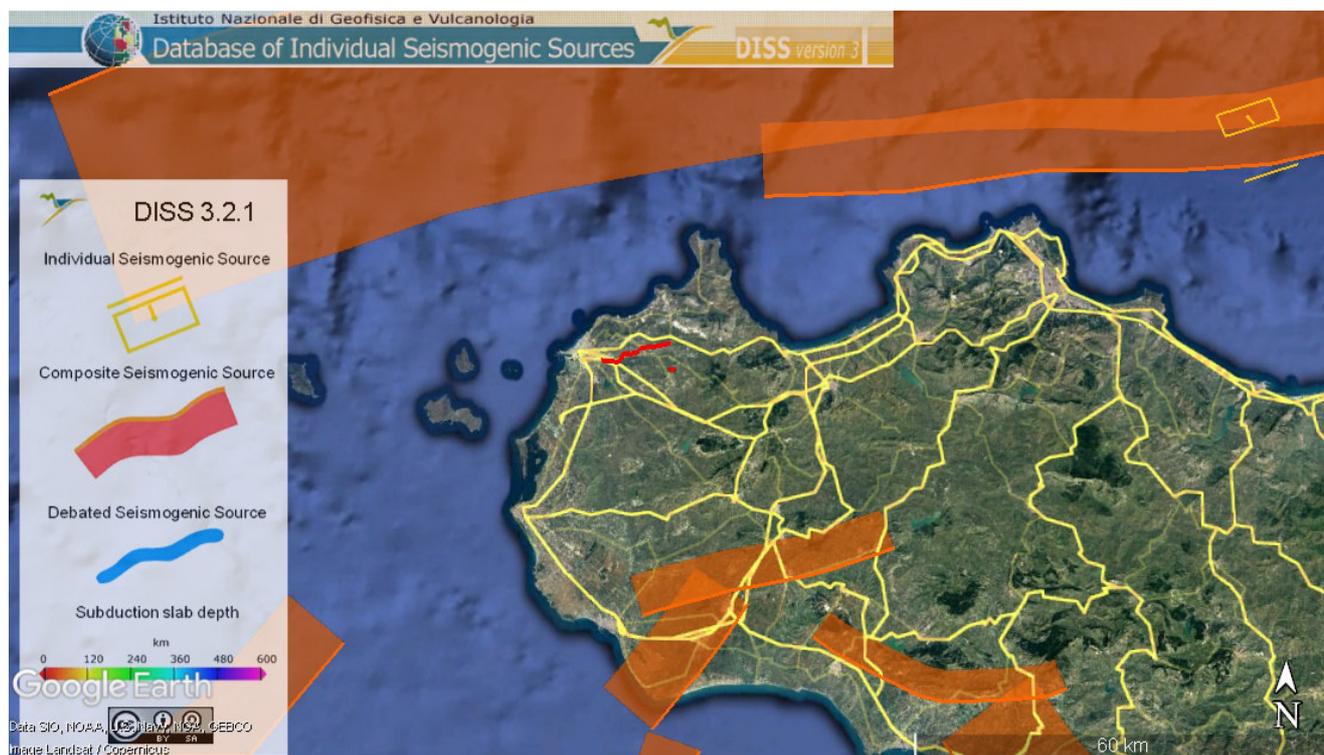


Figura 12. Sorgenti Sismogenetiche (DISS Working Group)

6.3. 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 carbonati che, dalle Argilliti silicee, radiolariti e marne a radiolari con intercalazioni di arenarie e calcareniti glauconiti che, dai depositi di fondovalle e dai terrazzi marini.

Argille, argille marnose e argille limose – sabbiose "Complesso plastico" (OLIGOCENE SUP. - MIOCENE INF)

Affiorante in quasi tutta la zona pedemontana, inzeppata con blocchi, detriti di falda, è ascrivibile al bacino oligomiocenico di tutto il territorio. Si tratta di un insieme caotico di argille e argille marnose a luoghi sabbiose che nelle porzioni superiori sono meno consolidate e con una colorazione giallastra, in profondità arrivano alla sovraconsolidazione ed un aspetto più compatto con colorazione grigio scuro. Queste argille hanno una struttura scagliosa con superfici laminate indurite ed a luoghi traslucide, non è ravvisabile alcuna stratificazione. In affioramento non è visibile la base poiché il suo spessore è di diverse centinaia di metri. Il contenuto faunistico è dato da foraminiferi planctonici, Globigerine di diverse specie. Le caratteristiche litologiche e faunistiche suggeriscono un ambiente di sedimentazione pelagico di scarpata - base di scarpata. Costituiscono la base sulla quale sarà realizzata la Stazione Busetto 2.

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 ricadono i Tralicci da V1 a V5 e TR12B e C e TR14A-B e C esse sono rappresentate da calcilutiti e calcisiltiti a frattura scagliosa con laminazioni pian parallele ed alternate a marne e calcari marnosi. Si presentano in grossi banchi intensamente stratificati e fratturati, di colore variabile dal bianco al giallo al rosso intenso (Foto n. 1).

In affioramento cosiccome 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 brecce 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.



Foto 1 – Calcilutiti presenti in prossimità delle aree di interesse

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

Le argilliti affiorano nella parte centrale dell'area rilevata alla base delle calcilutiti e calciti marnose, si presentano di colore bruno-astro 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 Forgia 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. Sull'affioramento ricadono i tralicci da V6 a V19 ed il TR12a. Qui le argilliti sono state studiate grazie ad una prova penetrometrica eseguita nei pressi del futuro impianto. Tale prova ha 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 in prossimità di Monte Giamboi

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 com-

presa 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.

Terrazzi marini – Calcareniti e sabbie (PLEISTOCENE medio)

Questi depositi affiorano con giacitura monoclinale vergente verso il mare in gran parte delle aree costiere, obliterando le strutture preesistenti. Ricadono su questi depositi i tralicci V23 e V24. Si tratta di una alternanza di calcarenite con grana da media agrossolana con colorazioni dal giallo chiaro all'arancio, variamente cementata, ben stratificata, il cemento che conferisce alla roccia una certa consistenza, è generalmente calcitico. A luoghi si presentano molto alterate, smembrate, fessurate e ridotte a plaghe relitte, riempite da materiale vegetale e silt vadoso. Si alternano a lenti e strati debolmente cementati sabbiosi.

Depositi alluvionali, di fondovalle e terrazzati (attuale)

I depositi alluvionali si rinvencono essenzialmente lungo i corsi d'acqua principali ed i suoi affluenti e sulle ampie spianate che caratterizzano l'area in studio. In particolare affiorano in prossimità dei tralicci V20-V21 e V22. La datazione del deposito è compresa tra l'Olocene ed oggi. Si tratta di depositi alluvionali attuali, ubicati spesso nelle porzioni prossime agli alvei fluviali principali e secondari. Sono di natura limo argillosa con intercalazioni e interdigitazioni di livelli sabbioso ghiaiosi ad assetto lenticolare. Si tratta di depositi normal-consolidati molto alterati e rimaneggiati, a comportamento pseudo coesivo ed a luoghi granulare, con stratificazione indifferenziata. Le granulometrie di questi sedimenti vanno dai materiali più fini ad arrivare alle ghiaie arrotondate con diametri dell'ordine dei centimetri. Anche gli spessori interessati sono molto variabili da un metro fino ai sei - sette metri in alcune zone, e non presentano alcun tipo di cementazione.

7. 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 13. 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, si sono presi in considerazione i dati inerenti al periodo 1965-1994 e registrati dalle stazioni di rilevamento ricadenti all'interno del bacino del 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 si sono 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

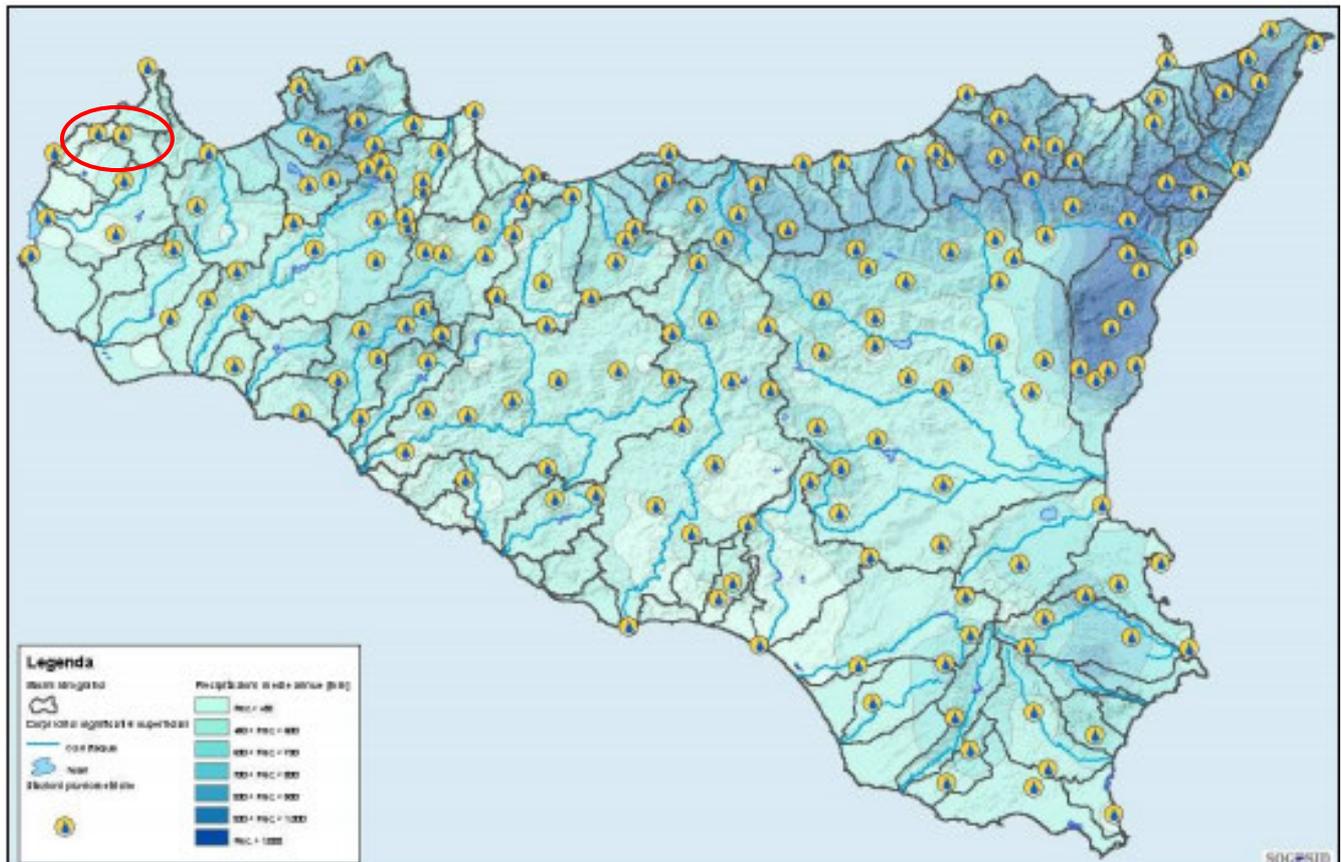


Figura 14. Carta delle precipitazioni medie annue

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

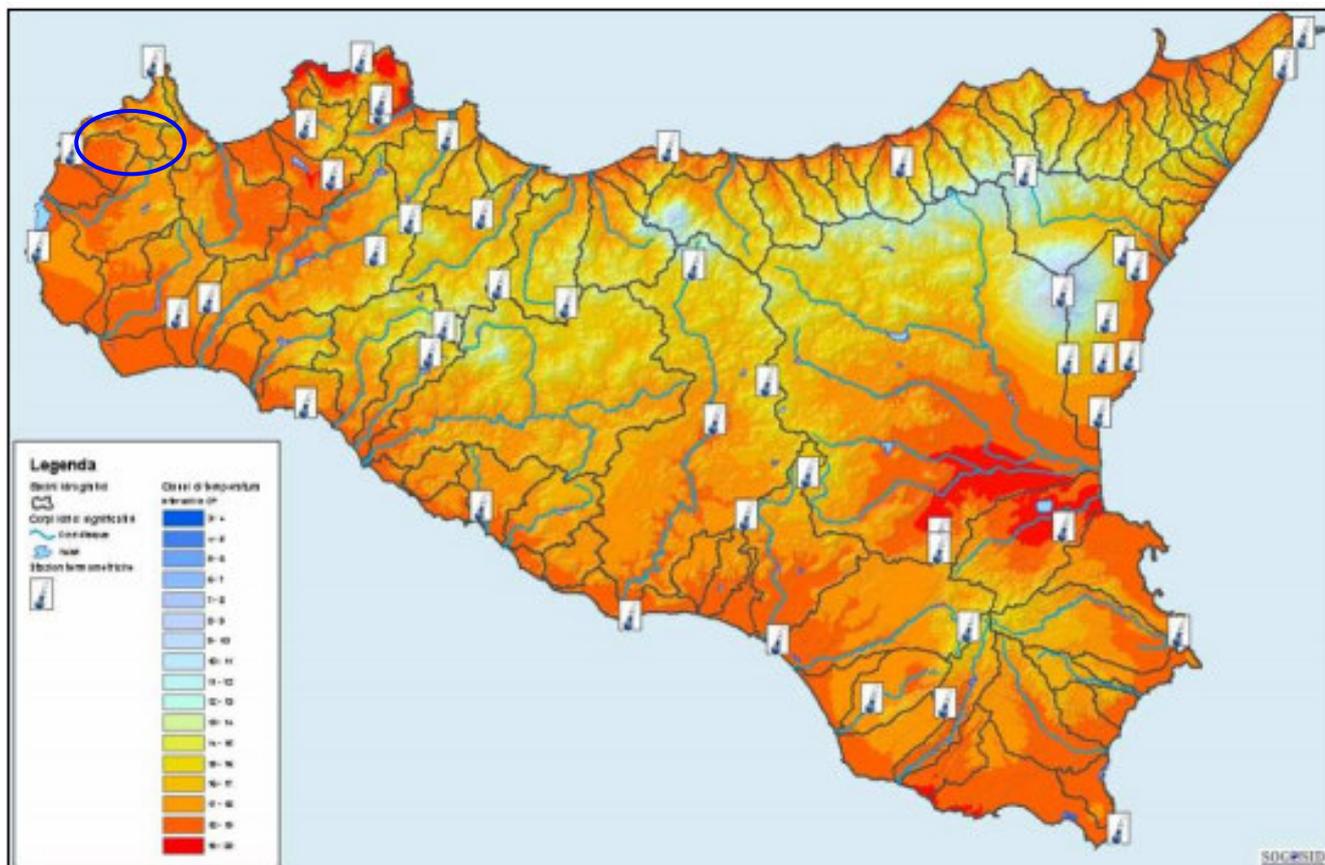


Figura 15. Carta delle temperature medie annue

7.1. 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 Argil-liti</i>			*				*			*					
<i>Depositi alluvionali</i>		*					*					*			
<i>Calcareniti e sabbie</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 distinguendoli in:

Rocce permeabili per porosità (*Depositi alluvionali - sabbie*)

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.

Le sabbie sono dei depositi granulari puliti che sono dotati di una elevata porosità soprattutto laddove i granuli sono molto grossi e pertanto consentono alle acque di infiltrarsi velocemente conferendo al deposito elevati valori di permeabilità.

Rocce permeabili per fessurazione e carsismo (calcareniti – 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.

7.2. Considerazioni di carattere idrogeologico

I tralacci V1-V3 e V5, TR12b e TR12c, TR14a, TR14b e TR14c sono dislocati sull'affioramento di calcilutiti afferente 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. Anche a quote elevate come nel caso specifico è possibile rinvenire modesti accumuli d'acqua all'interfaccia con strati marnosi poco permeabili che ne consentono l'accumulo. Le indagini ed i rilievi condotti in prossimità di questi siti hanno accertato l'assenza di venute sorgentizie perenni e stagionali hanno permesso di escludere la presenza di falda fino a breve profondità.

I tralicci da V6 a V19 compresi V2 e V4 e la Stazione Buseto 2 saranno fondati sui depositi a componente prevalentemente argillosa che si comportano come un mezzo quasi del tutto impermeabile. Tale condizione, unitamente alle ricostruzioni stratigrafiche e alle indagini eseguite, induce ad escludere la presenza di falda entro i primi 30 metri di profondità.

Anche sui tralicci V20-V21 e V22 si può escludere la presenza di acqua grazie ai punti morfologicamente più alti su cui s'impostano mentre sui tralicci V23 e V24 potrebbe essere rinvenuta falda ad una profondità superiore ad 1,5 metri, la cui presenza sarà accertata o esclusa in fase esecutiva con apposite indagini.

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.

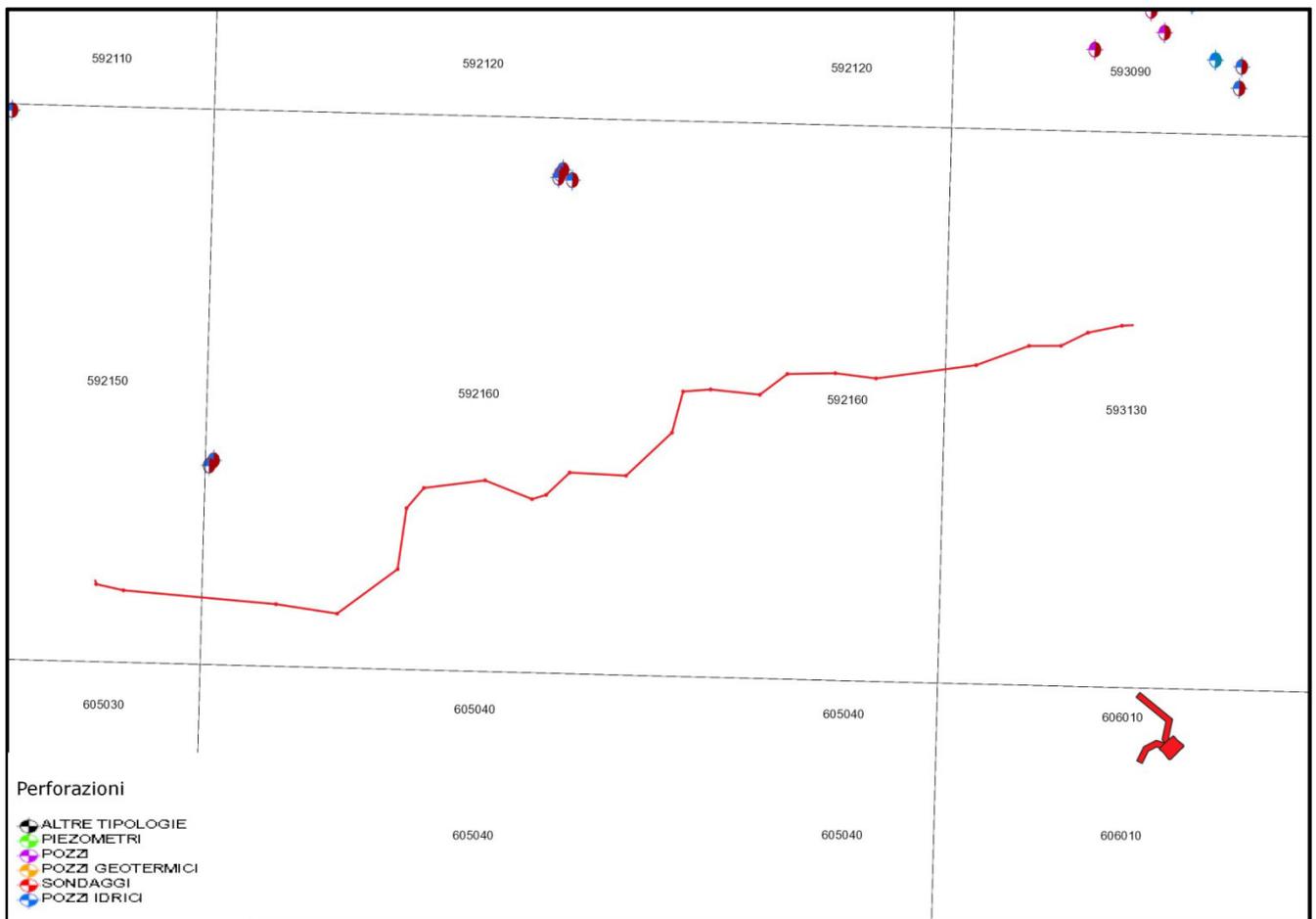


Figura 16. Censimento pozzi per acqua e perforazioni

Il reticolo idrografico che drena le acque di scorrimento superficiale è poco gerarchizzato ed è ancora in via di sviluppo. Non intercetta i tralicci che si trovano sugli alti morfologici oppure in zone prive di reticolo idrografico. L'unico traliccio prossimo al reticolo idrografico è dato dal V15 che tuttavia risulta posizionato fuori dall'alveo (Figura 17).

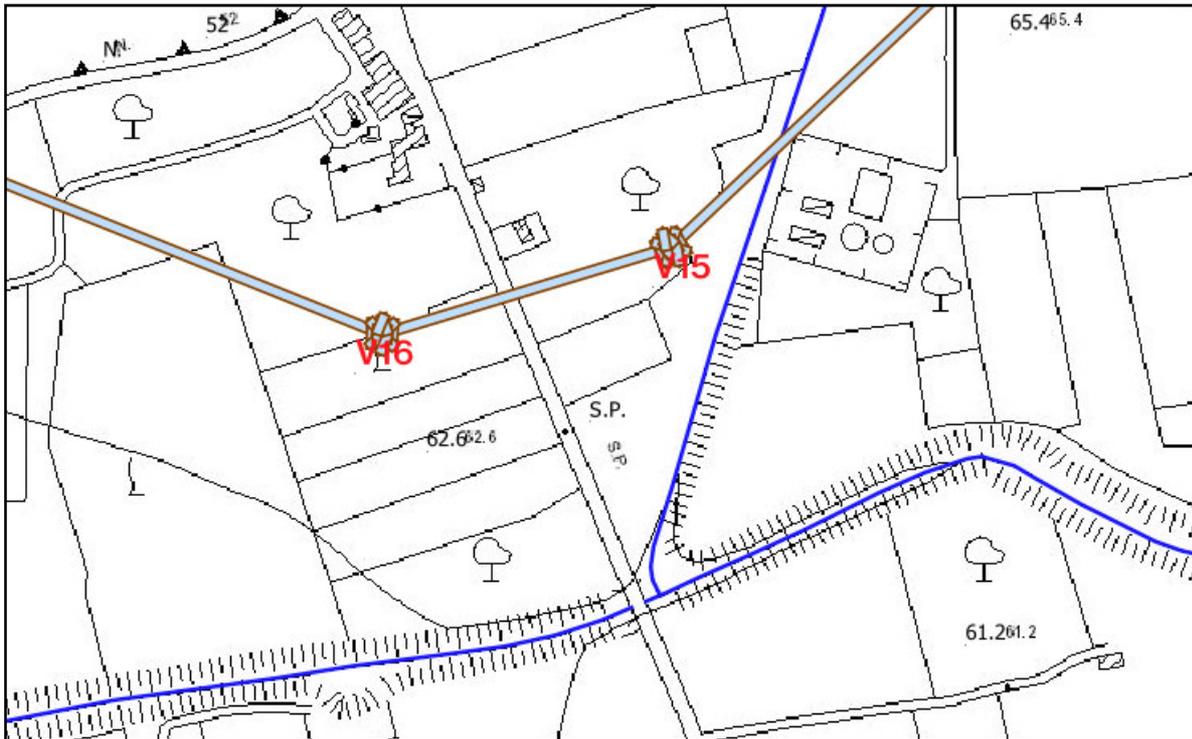


Figura 17. Particolare posizione Traliccio V15 rispetto al reticolo idrografico.

Pertanto si ritiene che le strutture in progetto non interferiscano con la rete drenante dell'area non modificando le attuali vie di scorrimento e non interferendo al normale deflusso delle acque verso valle.

Pertanto considerato che:

I siti d'intervento sono posizionati a quote più alte rispetto al reticolo idrografico e che pertanto è esclusa ogni possibile interazione con quest'ultimo in termini di esondabilità o alluvionamento;

Che sono assenti pozzi in tutta l'area rilevata (Figura 16) e da quanto riferito dai coltivatori della zona tutte le perforazioni eseguite a scopo di ricerca idrica non hanno mai rinvenuto acqua;

Che 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;

Che non esistono pozzi o sorgenti censiti nel PRGA della Regione Sicilia;

Che nel caso in cui si rinvenisse falda sui Tralicci V23 e V24 la natura del substrato consente la realizzazione di fondazioni dirette superficiali che permetterebbero di escluderne l'interferenza fino ad 1,5 metri di profondità;

Si ritiene che le strutture fondali dei tralicci 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.

8. 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 Giamboi Blandano nonché dell'impianto FV Racarrume nei pressi dei quali saranno realizzate le opere di connessione, ha utilizzato tutti i dati di carattere geognostico, geotecnico e geofisico per caratterizzare i terreni costituenti i vari Substrati.

Per i tralicci V1-V3-V5-TR12B e C-TR14 A-B e C si riporta di seguito uno specchietto riassuntivo dei parametri utilizzabili per i calcoli da eseguire.

Litologia	Spessore (m)	Peso unità di volume naturale (Kg/m ³)	Coesione drenata (Kg/cm ²)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Angolo di attrito (gradi sess.)	Categoria suolo di fondazione
Scaglia (calcolutiti e calciti marnose)	> 30	2050 ÷ 2150	0,17 ÷ 0,24	3,5	18° ÷ 36°	B

CALCILUTITI E CALCITI MARNOSE (Calcolutiti di Dattilo)

L'aerogeneratore T1 poggerà su terreni di natura calcareo marnosa (scaglia) afferenti alle Calcolutiti di Dattilo. Tale deposito si presenta stratificato, in strati di dimensioni variabili dal mm. a qualche decimetro ed è caratterizzato da una vergenza in direzione nord-est con una inclinazione variabile tra 8-10° ed i 44°. La scaglia è caratterizzata da una fitta alternanza di strati calcarei duri alternati a strati calcareo-marnosi talora argillo-marnosi più teneri. Tale alternanza non ha nessuna ritmicità nella sequenza ed i loro relativi spessori sono fortemente diversi come evidenziato nei sondaggi e pozzetti eseguiti nel vicino Parco eolico. Il deposito è intensamente tettonizzato e ciò è reso evidente dalle numerose fratture che caratterizzano l'ammasso in tutte le direzioni. Sovente le fratture sono state riempite da calcite spatica ricristallizzata per circolazione di liquido ricco in CaCO₃. I materiali afferenti alla scaglia non rigonfiano e la porzione più fine è caratterizzata da tempi di consolidazione lunghi a causa della bassa permeabilità che riduce la velocità di espulsione dell'acqua e l'annullamento delle pressioni neutre. Siffatta situazione è localizzata agli strati superficiali di alcune aree ove i materiali sono più ricchi in frazione argillosa. Pertanto sarà necessario eseguire le verifiche a breve e lungo termine utilizzando rispettivamente nei due casi i valori non drenati e drenati ricavati dalle prove meccaniche.

Il deposito nel suo insieme è caratterizzato da buoni parametri meccanici, difatti i valori desunti dalle prove meccaniche eseguite sui campioni sottoposti ad analisi e prove hanno restituito range dell'angolo d'attrito interno pari a 36-37° sui campioni profondi (10 - 30 metri), mentre su quelli più superficiali (0-10 metri) si registra una diminuzione del valore dell'angolo d'attrito interno (18,85°) ed un aumento della coesione (24,4 Kpa). Ciò consente di ipotizzare che gli strati superficiali del deposito a causa dell'interazione con le acque di infiltrazione sono soggetti a fenomeni di carsificazione della frazione carbonatica che conferisce al deposito caratteristiche più simili ad un terreno a comportamento coesivo. In profondità il deposito essendo caratterizzato da una maggiore aliquota del cemento carbonatico, registra un comportamento più simile ad una materiale granulare.

Per i tralicci TR12A-V2-V4 e da V6 a V19 e per la Stazione Buseto 2 si riporta di seguito uno specchietto riassuntivo dei parametri utilizzabili per i calcoli da eseguire.

Litologia	Spessore (m)	Peso unità di volume naturale (Kg/m ³)	Coesione drenata (Kg/cm ²)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Angolo di attrito (gradi sess.)	Categoria suolo di fondazione
Argille e marne sabbiose	> 30	1960 ÷ 2200	0,10 ÷ 0,21	0,36 ÷ 0,71	21° ÷ 24°	C

ARGILLE E MARNE SABBIOSE CON STRATI/LENTI CALCARENITICO SABBIOSE (Form. Monte Luziano)

Tali depositi si presentano prevalentemente costituiti dai termini compresi tra le argille, le argille marnose e le marne sabbiose con rarissime intercalazioni decimetriche di calcari marnosi e lenti o strati calcarenitici. Il litotipo è contraddistinto da un orizzonte superficiale variamente alterato a consistenza plastica con trovanti calcarenitici più o meno grandi, umido e fortemente anisotropo con alternanza di frazioni fini permeabili all'interno di frazioni impermeabili. Sovrastano per uno spessore variabile di 4-10 metri uno strato più profondo molto compatto e duro. Sono terreni che per la presenza di questo strato superficiale plastico e per la loro anisotropia orizzontale possono dar luogo a cedimenti differenziali e pertanto si consiglia la realizzazione di fondazioni atte a contrastare l'instaurarsi di queste problematiche. Nel loro complesso gli spessori rilevati arrivano ad una 60 di metri ma da bibliografia risulta uno spessore complessivo di circa 100 metri.

Per i tralicci V20, V21 e V22 si riporta di seguito uno specchietto riassuntivo dei parametri utilizzabili per i calcoli da eseguire.

Litologia	Spessore (m)	Peso unità di volume naturale (Kg/m ³)	Coesione drenata (Kg/cm ²)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Angolo di attrito (gradi sess.)	Categoria suolo di fondazione
Depositi alluvionali	< 7	1600 ÷ 1900	0,05 ÷ 0,11	0,16 ÷ 0,31	18° ÷ 20°	C

Per i tralicci V23 e V24 si riporta di seguito uno specchietto riassuntivo dei parametri utilizzabili per i calcoli da eseguire.

Litologia	Spessore (m)	Peso unità di volume naturale (Kg/m ³)	Coesione drenata (Kg/cm ²)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Angolo di attrito (gradi sess.)	Categoria suolo di fondazione
Calcareniti e sabbie	> 5	2000 ÷ 2500	0,1	-	30° ÷ 35°	C

9. 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 i territori comunali di Buseto Palizzolo, Erice, Valderice e Trapani nella "Zona sismica 2".

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

Al fine di valutare la velocità delle onde S nei primi 30 metri sono state acquisite i dati di indagini sismiche di tipo MASW eseguite sui vari litotipi nelle aree d'intervento. Tali indagini hanno consentito di determinare il profilo verticale della VS e di conseguenza del parametro Vs equivalente sulle aree d'intervento.

Pertanto in accordo con le norme tecniche per le costruzioni (DM 17/01/2018) le aree che saranno interessate dalla realizzazione dei tralicci TR12A-V2-V4 e da V6 a V24, dalla stazione Ospedaletto e dalla Stazione Buseto 2 ricadono su terreni ricadenti nella 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.

Le aree sulla quali saranno realizzati i tralicci V1-V3-V5-TR12B e C-TR14 A-B e C sono caratterizzati dalla presenza di terreni ricadenti nella Categoria di sottosuolo di tipo **B** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana

fin molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

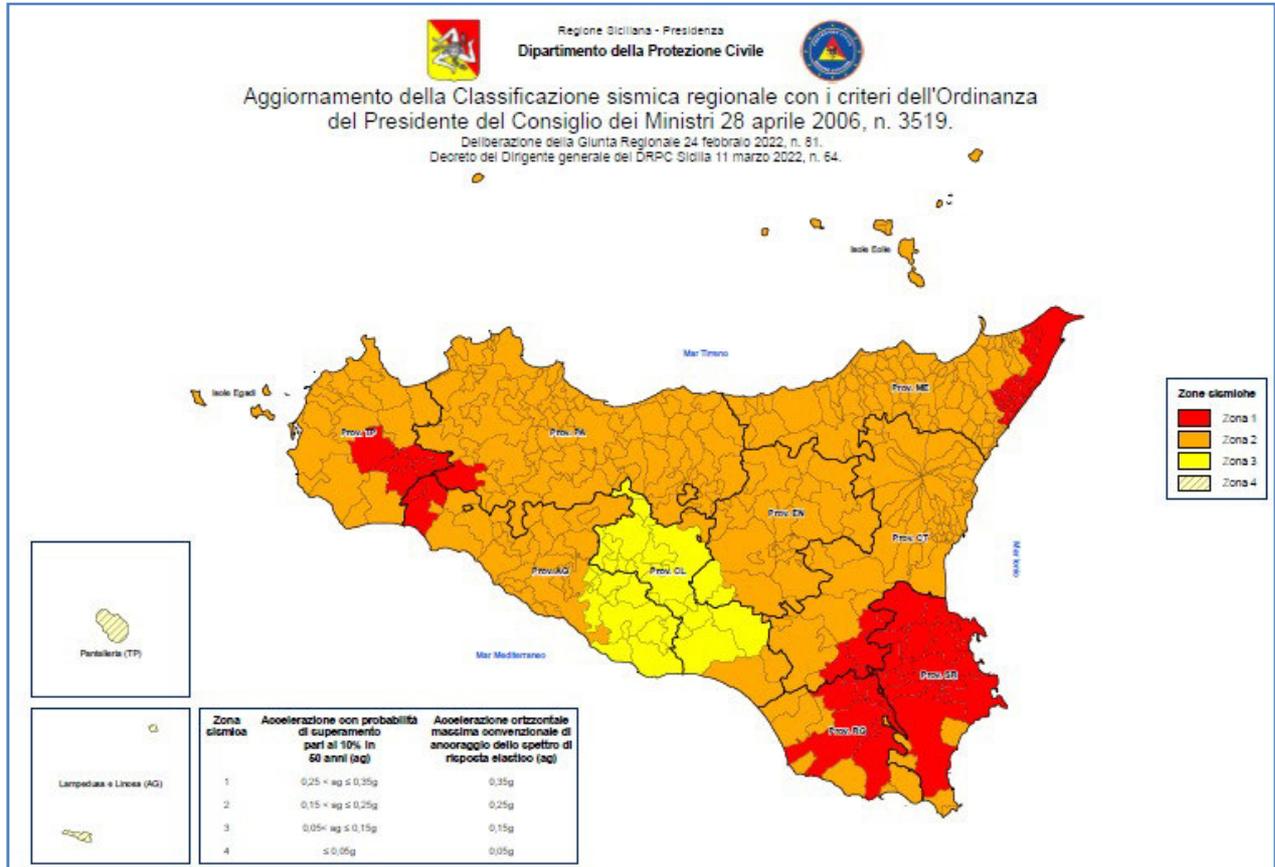


Figura 18. Classificazione sismica comunale, Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la delibera

10. CONCLUSIONI

Le strutture in progetto ricadono all'interno dei territori comunali di Busetto Palizzolo, Erice, Valderice e Trapani (TP). La maggior parte del tracciato si sviluppa su un'area caratterizzata per lo più da litotipi coesivi ed in minima parte su rocce di buone caratteristiche geotecniche che per la conformazione morfologica dei luoghi non destano problemi di stabilità.

Non si rilevano dissesti interferenti con le strutture in progetto né tanto meno evidenze che lascino presagire dei 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 e che le stesse non pregiudichino l'assetto geomorfologico del territorio.

Dal punto di vista idrogeologico viste le considerazioni fatte ai precedenti paragrafi, l'assenza di falda a breve profondità, l'assenza di interferenze con il reticolo idrografico, si ritiene che non ci siano evidenze idrogeologiche significative che siano ostative, pregiudizievoli o limitanti nei confronti delle strutture in progetto.

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 acquisite hanno consentito di appurare che le strutture ricadono su terreni per lo più a comportamento coerente/coesivo (Calcilutiti/marne/calcareni/sabbie) e su terreni pseudocoerenti (argille/limi argillosi). Di tutti 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.

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.