

PROPONENTE
Repower Renewable Spa
Via Lavaredo, 44
30174 Venezia

REPOWER
L'energia che ti serve.

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO

LAAP ARCHITECTS®
urban quality consultants

Architetto e Dottore Agrotecnico Antonino Palazzolo

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: 351

CONSULENTE
Dott. Geologo Salvatore Lo Verme



N° COMMESSA

1541

PARCO AGRIVOLTAICO "PALASTANGA"
POTENZA FOTOVOLTAICA 38 MW + 20 MW ACCUMULO E OPERE DI CONNESSIONE
CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO
COMUNI DI CORLEONE, MONREALE, PIANA DEGLI ALBANESI,
SANTA CRISTINA GELA E BELMONTE MEZZAGNO

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE ELABORATO

PD.06

NOME FILE: 351_CARTIGLIO_r00.dwg

00	12/05/2023	PRIMA EMISSIONE	Dott. Geol. Salvatore Lo Verme	Arch. Sandro Di Gangi	Arch. e Agr. Antonino Palazzolo
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. DATI GENERALI IMPIANTO	6
3.1. Inquadramento impianto	7
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	15
4.1. Descrizione Generale	15
4.2. Idrografia	16
4.3. Forme di rilievo	16
4.4. Considerazioni sulla stabilita' dei versanti oggetto di studio	17
4.5. Fattibilita' geomorfologica (PAI)	17
4.6. Pericolosita' e rischio idraulico (PAI).....	18
4.7. Categoria topografica	20
5. GEOLOGIA.....	21
5.1. Inquadramento geologico regionale	21
5.2. Tettonica.....	23
5.3. Inquadramento geologico dell'area rilevata.....	27
6. IDROGEOLOGIA.....	30
6.1. Considerazioni di carattere idrogeologico locale	31
7. CLIMATOLOGIA.....	32
7.1. Regime termometrico	34
8. LITOTECNICA	36
8.1. Descrizione e caratteristiche dei terreni di copertura	37
8.2. Descrizione e caratteristiche del substrato geologico.....	37
9. PERICOLOSITA' GEOLOGICA.....	39
10. PERICOLOSITA' SISMICA.....	41
11. CARTA DELLE INDAGINI	43
12. GEOTECNICA.....	45
13. SISMICITA' DEL SITO E CARATTERISTICHE DEL SUOLO DI FONDAZIONE	47
14. CONCLUSIONI.....	48

1. PREMESSA

La società LAAP Architects Srl è stata incaricata di redigere il progetto definitivo del parco agrivoltaico denominato "Palastanga" di potenza **38 MW** e integrato da un sistema di accumulo da **20 MW**, per una potenza totale richiesta in immissione di 58 MW, ubicato nei Comuni di Monreale (PA), Corleone (PA), Piana degli Albanesi (PA), Santa Cristina Gela (PA) e Belmonte Mezzagno (PA) in Provincia di Palermo 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** su di un'area di circa 69 ettari sita nel territorio comunale di Monreale (PA) e Corleone (PA), costituito da **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.

Il Parco agrivoltaico sarà suddiviso in **6 sottocampi**, così nominati:

- **Area impianto "Celso"** ulteriormente suddiviso in due sottocampi nominati **PC1** e **PC2**;
- **Area impianto "Tagliavia"**;
- **Area impianto "Croci"**;
- **Area impianto "Torre dei Fiori"**;
- **Area impianto "Pietralunga"**;
- **Area impianto "Patria"**;

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, per il sistema di conversione dell'energia elettrica si è ipotizzato di installare un sistema di conversione DC/AC del tipo distribuito; tale tecnologia prevede l'adozione di inverter di piccola taglia (250 e 350 kW) installati all'interno del campo agrivoltaico in modo distribuito. Il sistema di trasformazione prevede l'installazione di trasformatori 36/0.8 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). Tutti 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 e l'edificio utente sito all'interno della sottostazione utente SSEU;
4. **Sottostazione Utente SSEU** ubicata nel comune di Santa Cristina Gela, 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 220/36 kV. All'interno della sottostazione utente sarà ubicato inoltre un **sistema di accumulo elettrochimico BESS** avente una potenza nominale di 20 MW.
5. Una nuova **stazione elettrica Terna di trasformazione a 220/36 kV**, ubicata nel comune di Santa Cristina Gela, da inserire in doppio entra-esce alla linea RTN 220 kV "Bellolampo-Caracoli-Ciminna"
6. Una nuova **linea elettrica AT di raccordo**, ubicata nel comune di Santa Cristina Gela e Belmonte Mezzagno, da inserire in doppio entra-esce alla linea RTN 220 kV "Bellolampo-Caracoli-Ciminna"

La connessione alla RTN è basata sulla soluzione tecnica minima generale per la connessione STMG, con codice pratica 202203750, ricevuta per l'impianto in oggetto da Terna - Rete Elettrica Nazionale S.p.A.

Il documento si propone di fornire una descrizione generale completa del progetto definitivo volto al rilascio da parte delle Autorità competenti, delle autorizzazioni e concessioni necessarie alla sua realizzazione.

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 delle Pericolosità geologiche" in scala 1:10.000;
- PD.06.F "Carta delle indagini" in scala 1:10.000;
- PD.06.G "Carta delle zone a maggior Pericolosità sismica locale" in scala 1:10.000;
- PD.06.H "Carta dei dissesti 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. DATI GENERALI IMPIANTO

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	
Luogo di installazione:	Località: Comune di Monreale (PA), Comune di Corleone (PA), Comune di Piana degli Albanesi (PA), Comune di Santa Cristina Gela (PA) e Comune di Belmonte Mezzagno (PA)
Denominazione impianto:	Parco Agrivoltaico Palastanga
Dati area di progetto:	Impianto agrivoltaico: Comune di Monreale (PA) e Corleone (PA) SSE Utente: Santa Cristina Gela (PA)
Informazioni generali del sito:	Zona prevalentemente rurale a basso tasso di inurbamento.
Potenza (MW):	Impianto fotovoltaico: 38 MW BESS: 20 MW
Superficie totale (STotale)	69 ha
Superficie Agricola (SAgricola)	58,3 ha
Superficie dei moduli (SModuli)	17,2 ha
SAgricola/STotale > 70%	84,5%
LAOR (Smoduli/STotale) < 40%	25%
Producibilità elettrica minima (FVagri ≥ 0,6 x FVstandard)	88,5%
Tipo strutture di sostegno:	Strutture in materiale metallico ad inseguimento solare mono-assiali
Caratterizzazione urbanistico/vincolistica:	Piano Regolatore di Monreale; Piano Regolatore di Corleone; Piano Regolatore di Piana degli Albanesi; Piano Regolatore di Santa Cristina Gela. Beni Paesaggistici D.Lgs. 42/04;
Connessione:	Connessione ad uno stallo a 36 kV della nuova stazione TERNA nel Comune di S. Cristina Gela
Rete di collegamento:	Linea area di raccordo AT a elettrodotto 220 kV "Bellolampo – Caracoli - Ciminna" nei comuni di Santa Cristina Gela (PA) e Belmonte Mezzagno (PA)
Coordinate Parco Agrivoltaico	Punto baricentrico al parco: 37°53'18.94"N, 13°14'51.60"E SSE Utente: 37°58'20.72"N, 13°20'29.09"E

3.1. Inquadramento impianto

L'intervento in oggetto riguarda la realizzazione del Parco agrivoltaico e delle opere di rete da realizzarsi in zona agricola in località Contrada Palastanga nei comuni di Monreale (PA), Corleone (PA) e opere di rete nei comuni di Piana degli Albanesi (PA), Santa Cristina Gela (PA) e Belmonte Mezzagno (PA).

Nel dettaglio si ricordi che:

- il Comune di Monreale è interessato da parte dell'impianto "Celso" (sottocampo nominato PC2), dall'area impianto "Tagliavia", dall'area impianto "Crocì", dall'area impianto "Torre dei Fiori", dall'area impianto "Pietralunga", dall'area impianto "Patria" e da alcuni tratti del cavidotto interrato di connessione alla RTN;
- il Comune di Corleone è interessato dalla restante parte dell'impianto "Celso" (sottocampo nominato PC1), dai restanti tratti del cavidotto interrato kV su viabilità asfaltata di connessione alla RTN;
- il Comune di Piana degli Albanesi è interessato da una porzione di nuovo cavidotto interrato 36 kV su viabilità asfaltata di connessione alla RTN;
- Il Comune di Santa Cristina Gela è interessato dalla SE RTN Terna di progetto, dalla Sottostazione Utente, dalla restante porzione di nuovo cavidotto interrato 36 kV su viabilità asfaltata di connessione alla RTN e da una porzione di nuovo elettrodotto RTN a 220 kV di collegamento alla "Bellolampo - Caracoli - Ciminna";
- Il Comune di Belmonte Mezzagno è interessato da una porzione di nuovo elettrodotto RTN a 220 kV di collegamento alla "Bellolampo - Caracoli - Ciminna"

In generale, l'area deputata all'installazione dell'impianto agrivoltaico in oggetto risulta essere adatta allo scopo in quanto presenta una buona esposizione alla radiazione solare ed è facilmente accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti. I diritti reali sulle aree selezionate per l'installazione dei tracker fotovoltaici previsti nel progetto, sono stati acquisiti mediante accordo contrattuale stipulato con i relativi proprietari.

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

37°53'18.94"N,

13°14'51.60"E

Il parco agrivoltaico e relativa sottostazione si trovano all'interno delle seguenti cartografie e fogli di mappa catastali:

– Fogli IGM in scala 1:25.000 di cui alle seguenti codifiche: 258-I-SO-Rocche di Rao, 258-I-NO-Piana degli Albanesi e 258-I-NE-Marineo.

– CTR in scala 1:10.000, di cui alle seguenti codifiche: 607040, 607080, 607110, 607120, 608010

– Fogli di mappa nn. 128, 146, 149, 150, 151, 152, 168, 169 nel Comune di Monreale (PA), n. 4 nel Comune di Corleone (PA), nn. 16, 19, 22 nel Comune di Piana degli Albanesi (PA) e nn. 13, 14 nel Comune di Santa Cristina Gela

Di seguito una tabella che riassume le particelle interessate dalla realizzazione dell'impianto:

Tabella 2. Particelle catastali interessate dalla realizzazione dell'impianto

AREA IMPIANTO	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLE
Impianto Celso	Corleone (PC1)	4	401, 590, 160, 161, 162, 163, 3
	Monreale (PC2)	169	351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 54, 71
Impianto Tagliavia	Monreale	169	107, 108, 209, 221
Impianto Croci	Monreale	151	82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89
Impianto Torre dei Fiori	Monreale	149	30, 140, 37, 38, 48, 17, 16, 41
Impianto Pietralunga	Monreale	146	67, 409
Impianto Patria	Monreale	168	306
Impianto SSE Utente	Santa Cristina Gela	14	397, 398, 399, 400, 403

Di seguito si riporta l'inquadramento su IGM (Scala 1:25000), CTR (Scala 1:10000), ortofoto (Scala 1:10000) e catastale (1:10000) delle opere in progetto. Per una migliore rappresentazione si riporta agli elaborati cartografici (cod. PD.23 "Carta del layout di progetto su corografia IGM", cod. PD.24 "Carta del layout di progetto su planimetria CTR", cod. PD.25 "Carta del layout di progetto su ortofoto, cod. PD.26 "Carta del layout di progetto su catastale").

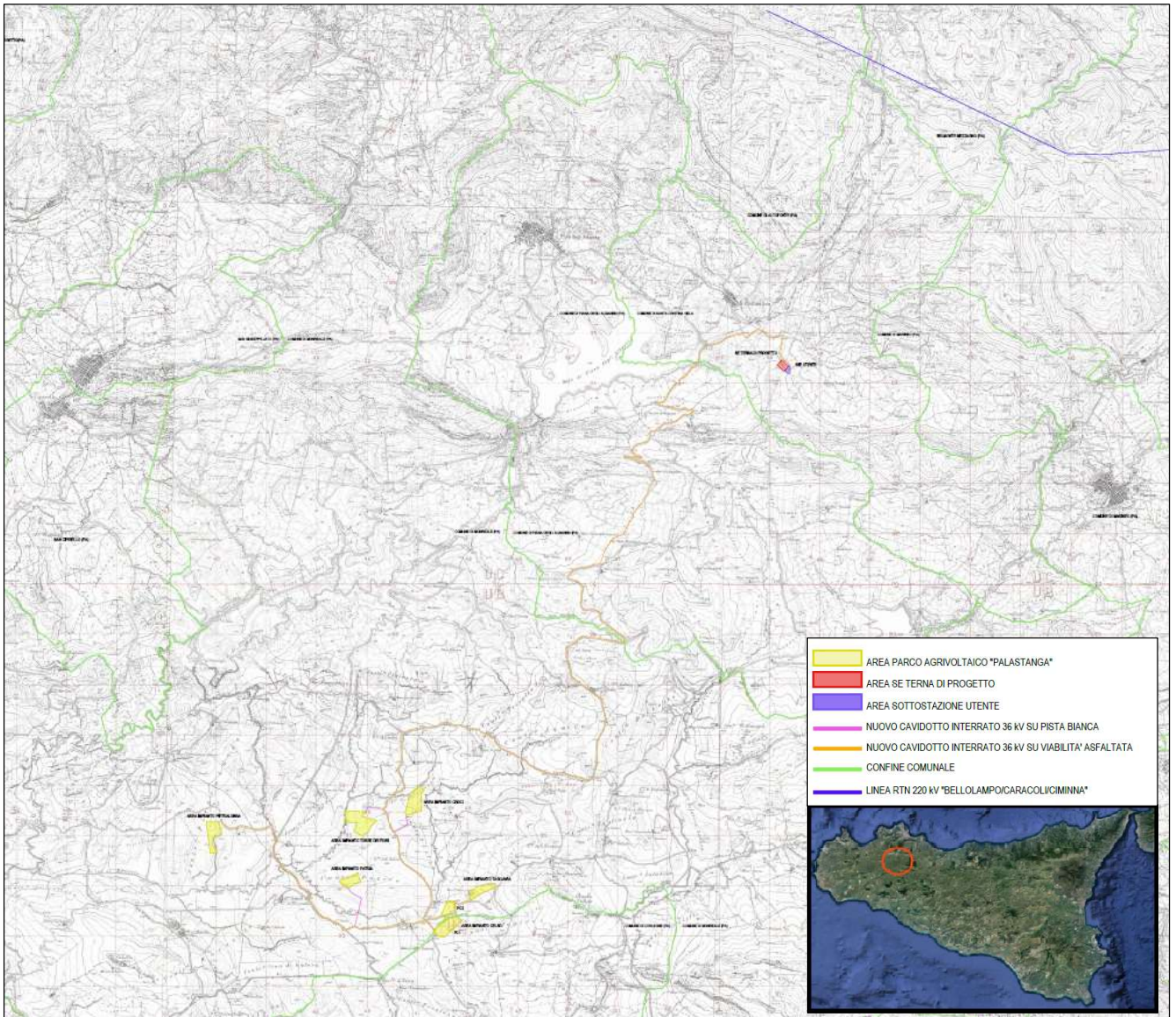


Figura 1. Localizzazione del sito e Inquadramento IGM (Scala 1:25000) delle opere in progetto

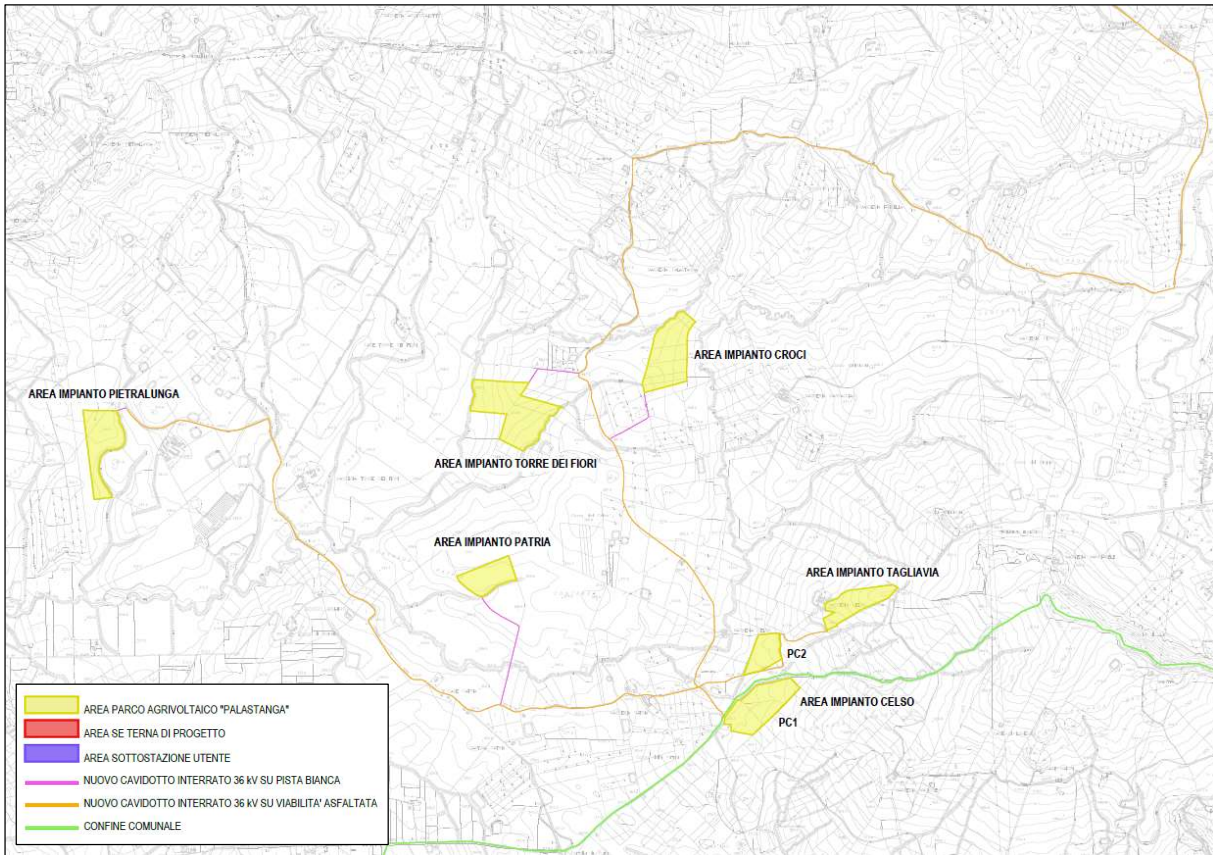


Figura 2. Inquadramento opere in progetto (impianto) su CTR (Scala 1:10000)

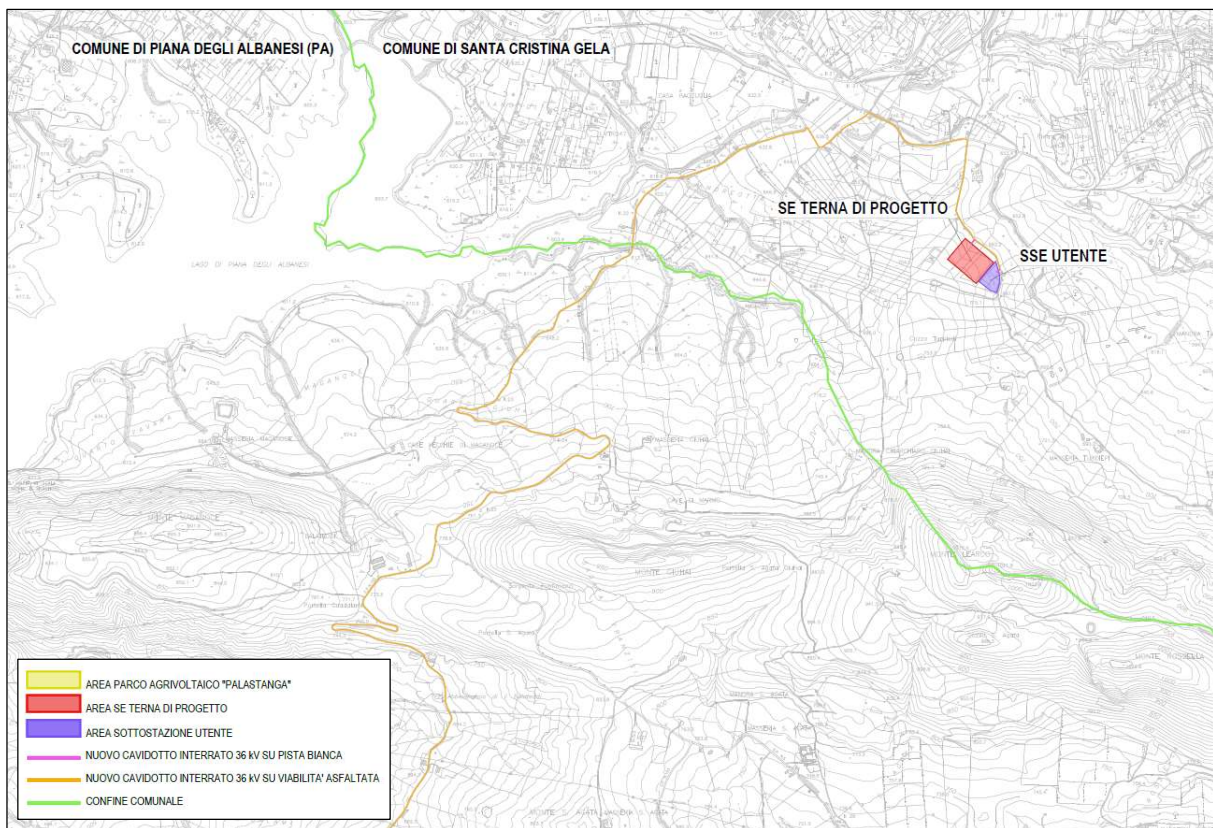


Figura 3. Inquadramento opere in progetto (area stazioni) su CTR (Scala 1:10000)

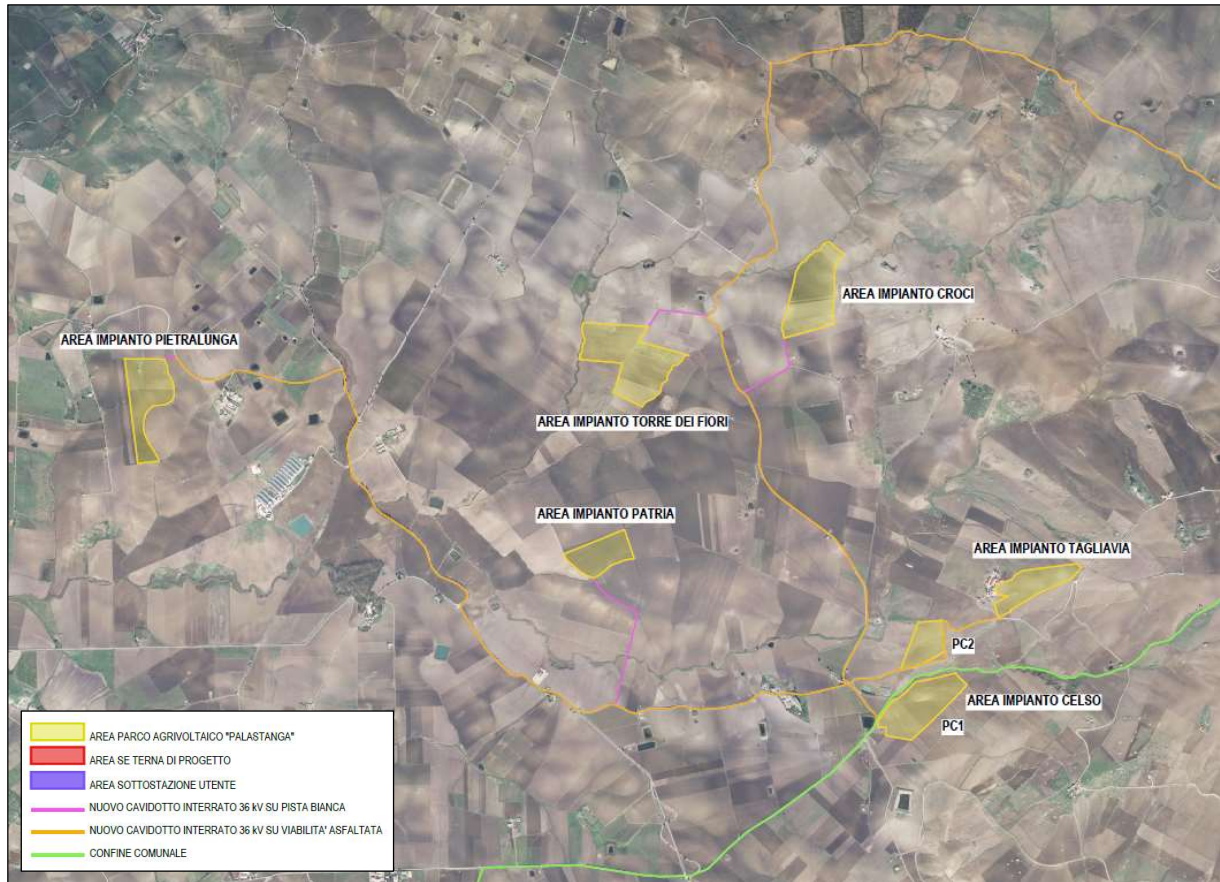


Figura 4. Inquadramento opere in progetto (area impianto) su Ortofoto (Scala 1:10000)

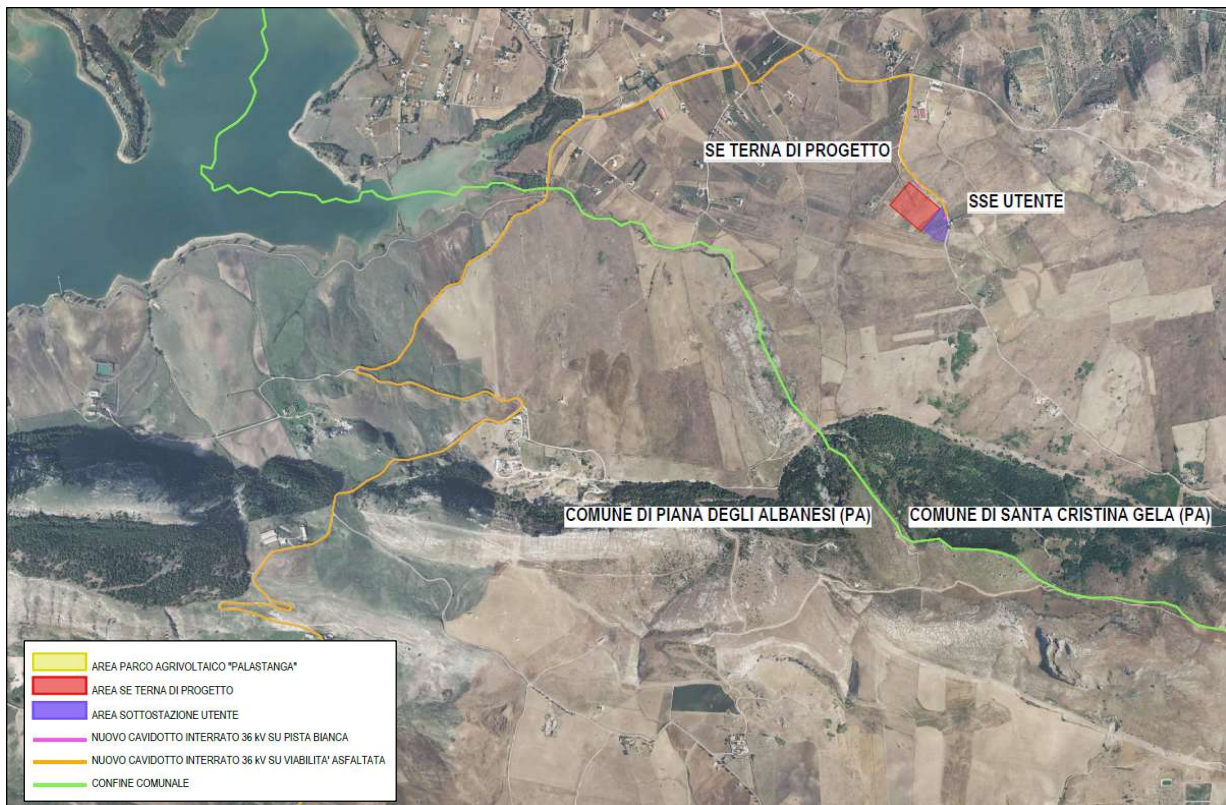


Figura 5. Inquadramento opere in progetto (area stazioni) su Ortofoto (Scala 1:10000)

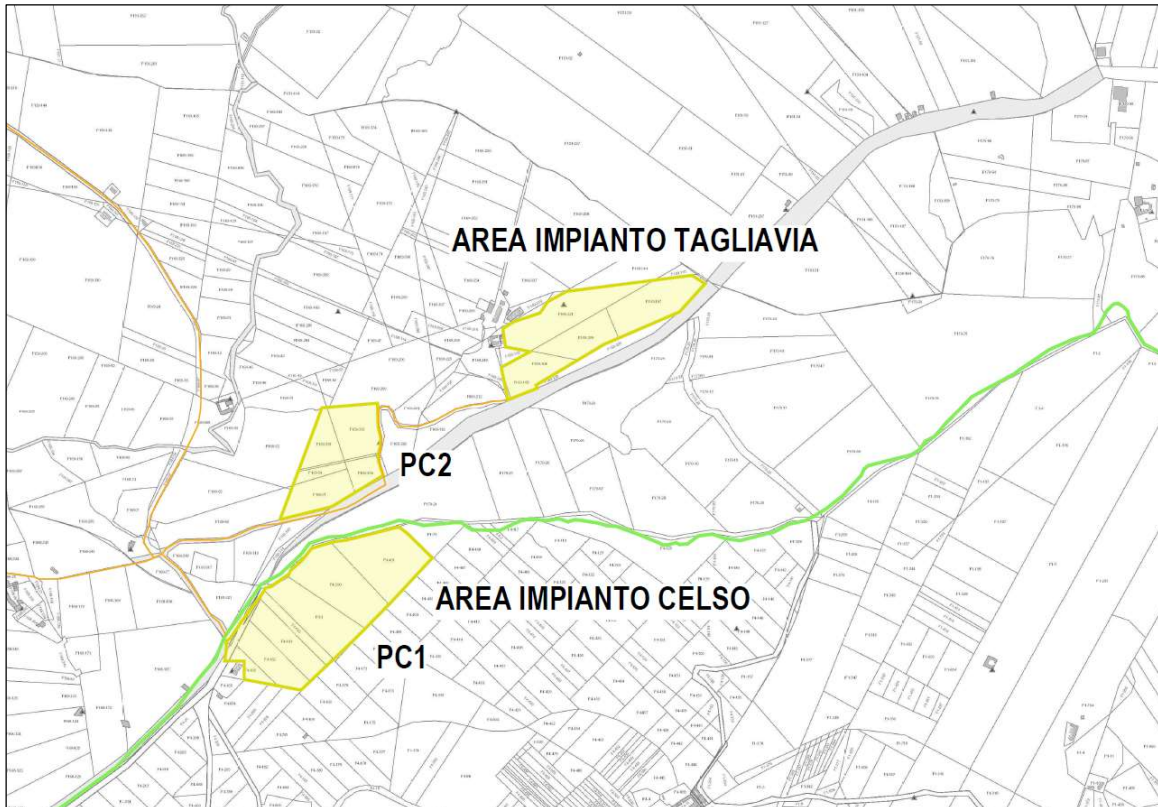


Figura 6. Inquadramento opere in progetto (area Celso e Tagliavia) su Mappa Catastale (Scala 1:10000)

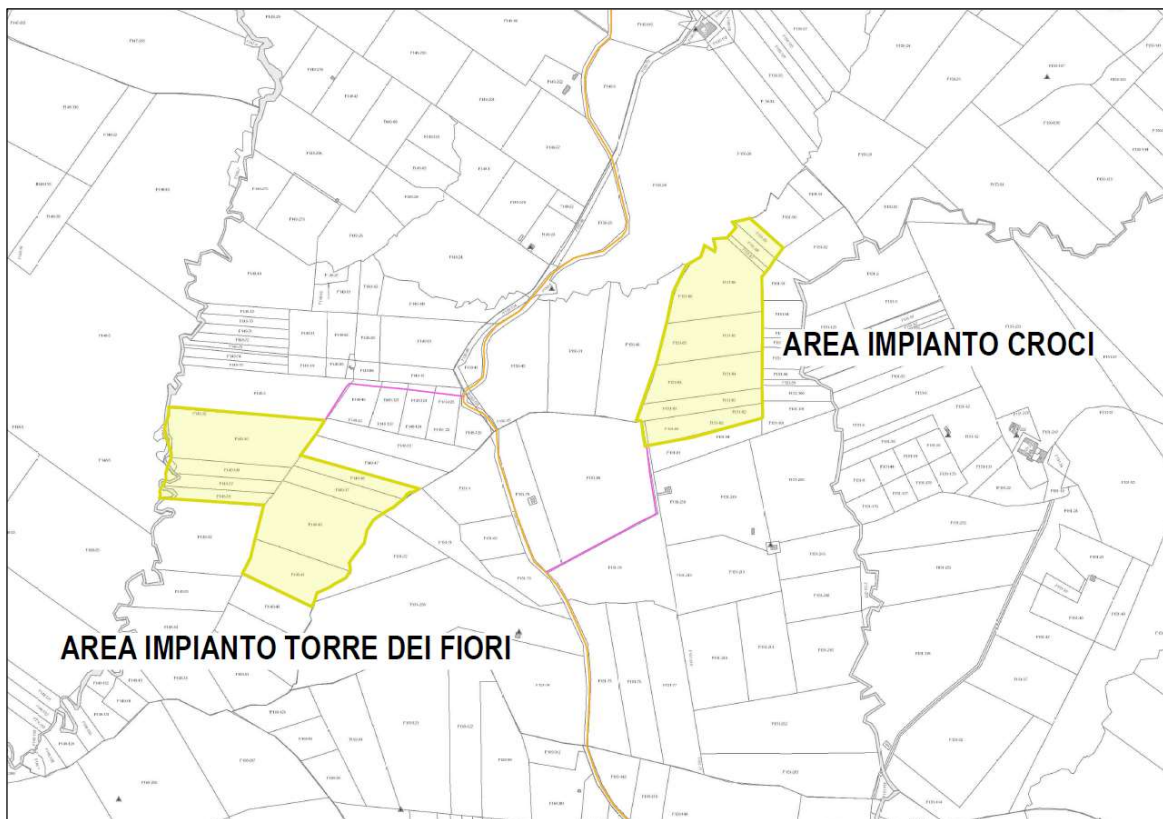


Figura 7. Inquadramento opere in progetto (area Torre dei Fiori e Croci) su Mappa Catastale (Scala 1:10000)

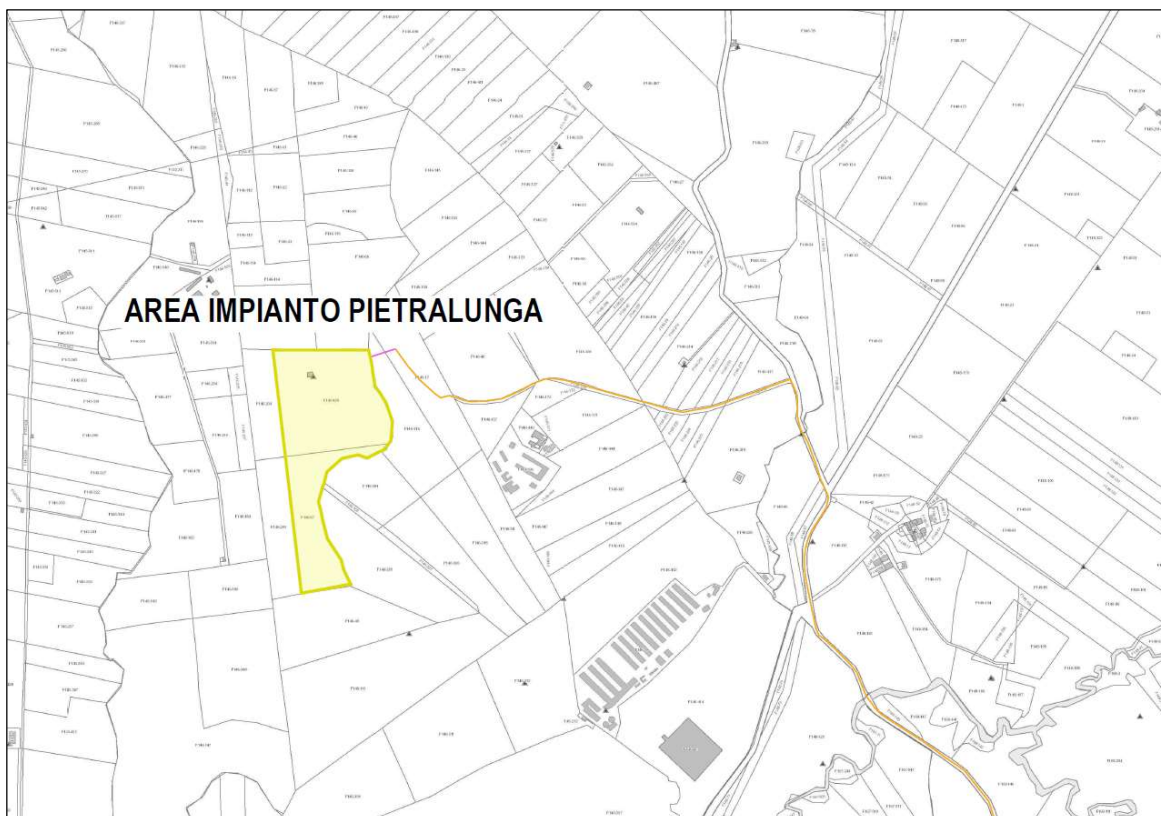


Figura 8. Inquadramento opere in progetto (area Pietralunga) su Mappa Catastale (Scala 1:10000)

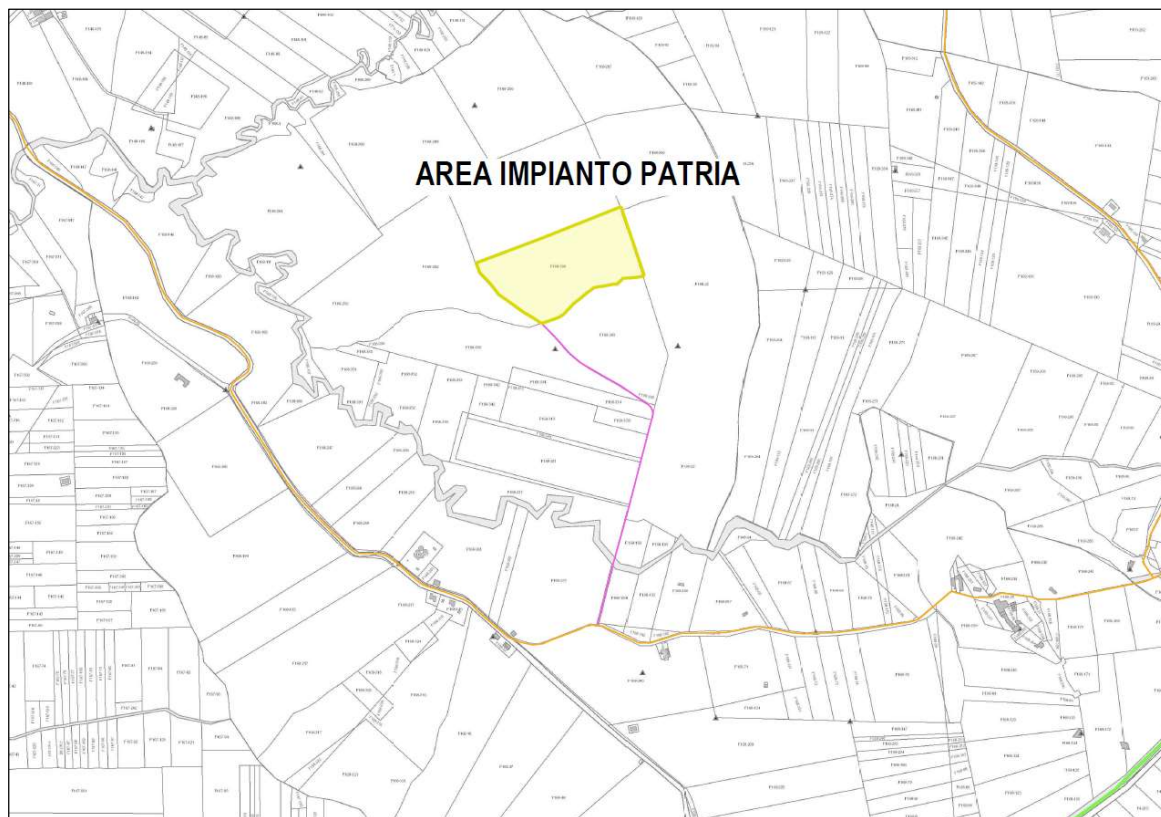


Figura 9. Inquadramento opere in progetto (area Patria) su Mappa Catastale (Scala 1:10000)

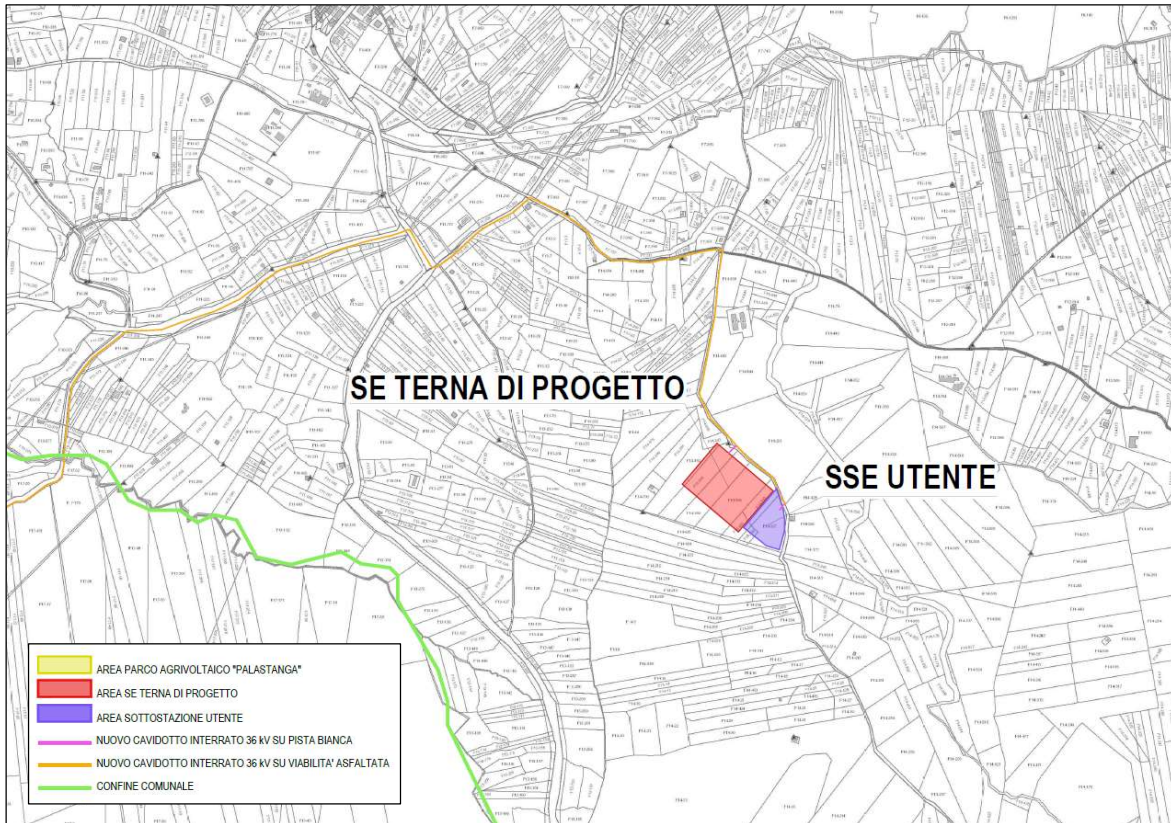


Figura 10. Inquadramento opere in progetto (area stazioni a) su Mappa Catastale (Scala 1:10000)

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

4.1. Descrizione Generale

L'assetto geomorfologico dell'area di studio è caratterizzato da un paesaggio essenzialmente collinare, dominato da prevalenti processi fluviali, movimenti di massa e fenomeni di dilavamento, che contraddistinguono gran parte del territorio in esame. Il sito oggetto d'intervento ricade ad una quota media di 398 metri s.l.m. nei pressi di *Cozzo Celso*, su un'area di fondovalle costituita da terreni appartenenti alla F. S. Cipirello, costituita essenzialmente da argille debolmente sabbiose, passanti a marne, che si sviluppano per quasi tutta l'area di studio.

L'influenza della litologia sulle caratteristiche morfologiche del paesaggio è determinante a causa della marcata differenza di comportamento rispetto all'erosione dei vari morfotipi affioranti, infatti nell'area di studio si notano rilievi carbonatici che offrono una buona resistenza all'erosione e terreni argillosi o detritici facilmente erodibili.

Per quanto riguarda le linee di dislocazione rappresentano sicuramente delle zone a minore resistenza dove spesso è impostata la rete idrografica a regime torrentizio e a sviluppo areale medio – basso. Dove infatti affiorano i corpi carbonatici, le pendenze dei versanti sono molto elevate, al contrario invece dove affiorano i terreni argillosi – detritici le pendenze risultano essere più blande.

Le aree caratterizzate da affioramenti di litotipi a comportamento rigido segnano rotture di pendenza e l'andamento morfologico risulta accidentato, ricco di sporgenze rocciose e pareti ripide a volte verticali.

In tali affioramenti il reticolo idrografico risulta poco definito ed è dato da marcate incisioni a breve sviluppo, dovute all'azione congiunta della dissoluzione carsica e dell'erosione per dilavamento.

In corrispondenza degli affioramenti dei terreni plastici, la morfologia diviene piuttosto dolce, priva di sporgenze ed assume una moderata acclività, che viene localmente interrotta da blocchi litoidi, talvolta di rilevanti dimensioni. In queste aree il reticolo idrografico è mediamente definito con limitate incisioni vallive a regime torrentizio, che assumono un disegno dendritico caratteristico dei terreni impermeabili.

Queste aree sono interessate da fenomeni di erosione diffusa dovuta all'azione meccanica delle acque di dilavamento; subiscono quindi un'azione erosiva la cui intensità è funzione dell'acclività, della lunghezza dei pendii e dell'intensità degli eventi meteorici.

La porzione nord ove saranno realizzate le aree di impianto Torre dei Fiori e Croci, saranno impostati su un versante costituito da marne argillose e sabbiose.

Nell'area di impianto Torre dei Fiori sono stati cartografati dei movimenti franosi di piccola entità, caratterizzati da movimenti a scorrimento rotazionale che coinvolgono la parte più superficiale del terreno. Anche l'area di impianto Pietralunga a nord-ovest sarà impostata in parte sulle marne argillose e sabbiose ed in parte su depositi eluvio-colluviali di recente formazione, avente spessore di qualche metro. Nella porzione meridionale delle aree di impianto nei pressi di Celso Nuova, Masseria Celso e Contrada Magione saranno realizzate le aree di impianto denominate Celso e Tagliavia; queste saranno impostate sulle marne argillose e sabbiose della Formazione S. Cipirello con quote che variano dai 372 ai 475 m s.l.m.

Per quanto riguarda la porzione centrale dell'area rilevata in Contrada Patria, l'area di impianto denominata Patria sarà impostata anch'essa su marne argillose ed in parte su depositi eluvio-colluviali con quote che oscillano tra i 365 ed i 370 m s.l.m.

Per quanto riguarda lo sviluppo del cavidotto interrato, sarà per la maggior parte impostato sulle marne ed in parte, nei pressi di Borgo Schirò, su depositi fluviali ed eluvio colluviali.

Il sito di studio è caratterizzato anche 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.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area ricade all'interno del Bacino idrografico del Fiume Belice ed è caratterizzato da lineamenti morfologici pressoché costanti e regolari alternati a sporadici rilievi.

L'assetto geomorfologico dell'area è contraddistinto dall'insieme di due differenti paesaggi: uno collinare, dominato da prevalenti processi fluviali, movimenti in massa e fenomeni di dilavamento, che contraddistingue gran parte del territorio in esame, l'altro caratterizzato da sporadici rilievi calcarei, situati nell'estremità est dell'area rilevata, sottoposta a controllo dell'erosione selettiva e contrassegnato da rilievi isolati con quote variabili tra i 400 – 450 metri.

Osservando a scala regionale le forme del rilievo è possibile evidenziare come nel tempo si sia realizzata una generale congruenza fra alti e bassi tettonici con alti e bassi topografici, i rilievi isolati corrispondono infatti a zone di culminazione tettonico determinate da strutture compressive complesse, vergenti sia verso sud che verso nord. Le grandi depressioni morfologiche si hanno nei settori di basso tettonico, coincidenti con strutture di tipo brachisclinale, complicate dalla presenza di faglie a basso o alto angolo.

Questa generale congruenza è stata resa possibile dalla sovrapposizione, stratigrafica o tettonica, di rocce "tenere" su rocce "dure". Il progressivo smantellamento delle coperture "tenere", operato dai processi esogeni, ha consentito l'esumazione dei blocchi carbonatici situati in posizione di alto strutturale che, per erosione selettiva, hanno dato origine ai rilievi montuosi più elevati; diversamente le aree circostanti, costituite da terreni meno resistenti, sono state invece soggette ad un'erosione più intensa che, nel tempo, ha determinato l'origine delle attuali depressioni topografiche.

4.2. Idrografia

La rete idrografica della gran parte dell'area è condizionata dalla presenza del corso d'acqua principale, il **Fiume Belice**. I suoi affluenti ed i piccoli corsi d'acqua presenti nell'area come il Vallone Malvello a sud degli impianti ed il Vallone dell'Aquila a nord est risentono dell'influenza strutturale e del condizionamento della topografia.

La rete fluviale risulta impostata, in prevalenza, su substrato essenzialmente di tipo marnoso argilloso, che unitamente a situazioni topografiche favorevoli (versanti poco inclinati), hanno generato un pattern fluviale complessivamente dendritico, con una rete idrografica ramificata e sviluppata in tutte le direzioni.

La presenza di numerosi corsi d'acqua dà origine a piccoli rilievi collinari, isolati dall'incisione fluviale. Limitate situazioni di drenaggio di tipo parallelo si hanno laddove i versanti mostrano inclinazioni più elevate o dove i corpi di frana allungati sono più frequenti, costringendo i segmenti fluviali ad impostarsi ai loro margini.

4.3. Forme di rilievo

L'area oggetto di studio mostra forme di rilievo specifiche di ben determinati processi morfogenetici in relazione alle litologie presenti. I settori litoidi carbonatici sono caratterizzati da forme originate da prevalenti processi di spianamento, dall'erosione selettiva e dalla tettonica. Gli antichi processi di spianamento hanno lasciato tracce alla sommità e lungo i versanti relitti di erosione sub – pianeggianti chiamate *paleosuperfici*, mentre l'erosione selettiva è responsabile della formazione di modesti versanti strutturali.

La graduale degradazione delle scarpate e dei versanti carbonatici ha contribuito alla produzione di grandi quantità di detriti come bene evidenziano nella parte est dell'area di studio, successivamente coinvolte nei frequenti movimenti franosi che si sviluppano lungo gli affioramenti argillosi situati alle pendici dei rilievi. Lungo i settori periferici dei rilievi sono stati riconosciuti movimenti di scorrimento rotazionale.

I vasti affioramenti argillo - sabbiosi formano collinette arrotondate con versanti debolmente inclinati, generatisi per l'azione congiunta di processi fluviali, movimenti in massa e fenomeni di ruscellamento.

I processi di dilavamento sono responsabili della genesi di piccoli ed effimeri rivoli, solchi presenti lungo i versanti argillosi, e della mobilizzazione e successiva sedimentazione (*Colluvium*) di materiale incoerente.

I prodotti eluviali si conservano meglio dove le condizioni topografiche lo permettono.

4.4. Considerazioni sulla stabilità' dei versanti oggetto di studio

L'area dell'impianto è ubicata ad una quota media di circa 398 metri s.l.m. su una zona di fondovalle costituita da terreni marnoso argillosi e sabbiosi sormontati da uno strato detritico superficiale che non supera i 3 metri di spessore.

Il contesto geomorfologico nel quale s'inserisce l'area dell'impianto ed il tracciato del cavidotto sono interessati, in alcuni punti distanti dalle aree oggetto d'intervento, da movimenti gravitativi diffusi tipici dei versanti argillosi.

In queste condizioni i fenomeni di ritiro peculiari delle argille creano una coltre superficiale areata, molto permeabile, che instaura un'effimera circolazione idrica tra la stessa ed il sottostante substrato argilloso non alterato, con conseguente decadimento delle caratteristiche di resistenza al taglio e scollamento delle porzioni superficiali che causa colamenti diffusi.

Altre tipologie di dissesti che interessano l'area sono rappresentate da frane di scorrimento presenti principalmente nell'area nord, che coinvolgono piccole porzioni dell'area di impianto Torre dei Fiori. Sono movimenti traslativi che interessano la parte superficiale del terreno e che non destano preoccupazione per la realizzazione dell'impianto.

Per la restante parte dell'area rilevata, tutte le forme di dissesto si trovano al di fuori delle aree coinvolte dal progetto e non possono interferire con queste in alcun modo. Si fa presente che lungo la viabilità statale, che sarà sede del cavidotto, sono state rilevate diverse di frane già censite nelle cartografie ufficiali del PAI e riportate nelle allegate carte tematiche.

Pertanto, nell'area d'intervento non si rilevano elementi morfogenetici attivi in atto o potenziali. Allo stato attuale la situazione morfogenetica è dunque tale da ritenere improbabile l'instaurarsi di dissesti che possano pregiudicare la stabilità della zona in esame. Pertanto si ritiene che le aree di progetto non abbiano criticità geomorfologiche di alcun tipo e che siano idonee alla realizzazione dell'intervento in progetto.

4.5. Fattibilità' geomorfologica (PAI)

L'analisi delle pericolosità e del rischio geomorfologico rappresentato sulle Cartografie del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico "P.A.I." ha consentito di appurare i livelli di pericolosità e rischio derivanti dal dissesto idrogeologico presente. Esso rappresenta le pericolosità ed i rischi indotti dalla dinamica dei versanti.

L'area oggetto di studio ricade all'interno del *Bacino Idrografico del Fiume Belice (codice bacino 057)* del piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) 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. Tutte le zone in dissesto perimetrale dal Piano ricadono in zone esterne all'area di studio (Vedi Planimetrie allegate) e non interagiscono con le strutture di progetto ad eccezione del cavidotto. Pertanto, si ritiene concordemente ai rilievi eseguiti ed al raffronto eseguito nelle cartografie del PAI, che i siti d'intervento non sono interessati da aree in dissesto o censiti a vario grado di pericolosità e rischio e quindi idonei geomorfologicamente alla realizzazione dell'intervento.

4.6. Pericolosità e rischio idraulico (PAI)

Come riportato in precedenza, il sito oggetto di studio ricade all'interno del *bacino idrografico del Fiume Belice*; esso non ricade fra le zone censite a vario grado di Pericolosità e Rischio idraulico.

Tutte le aree di pericolo perimetrate nel PAI Idraulica ricadono in zone esterne all'area di studio molto distanti dal sito d'intervento e pertanto non possono interagire con gli elementi vulnerabili. Inoltre considerato che i siti d'impianto sono posizionati in posizioni quasi apicali rispetto alle aree circostanti si esclude che possano verificarsi fenomeni di alluvionamento o esondazioni di alcun tipo.

Pertanto si ritiene che sul sito non siano presenti fattori di pericolosità e rischio idraulici ostativi alla realizzazione delle opere in progetto. Si riporta di seguito (*Figura 11*) uno stralcio in cui vengono evidenziate delle aree a vario grado di pericolosità e rischio idraulico.

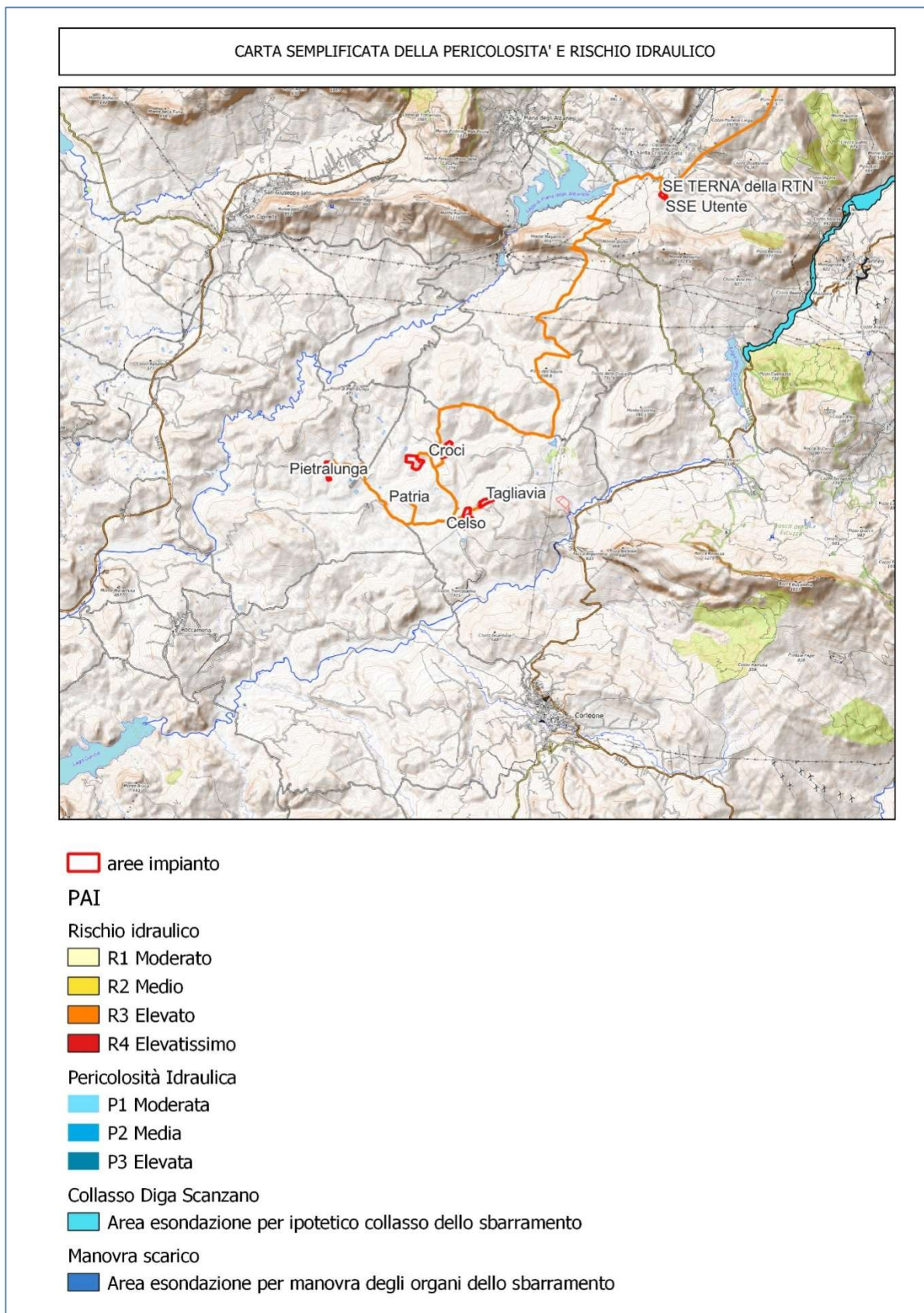


Figura 11. Carta semplificata della pericolosità e rischio idraulico

4.7. Categoria topografica

Dall'analisi delle pendenze delle aree in cui saranno installati 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 riportate nella *Tabella 3* pertanto essendo inferiori a 15° la categoria topografica è **T1** – Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°.

Tabella 2. 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 interessati dal progetto agrivoltaico fanno parte del versante occidentale della Sicilia. 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.

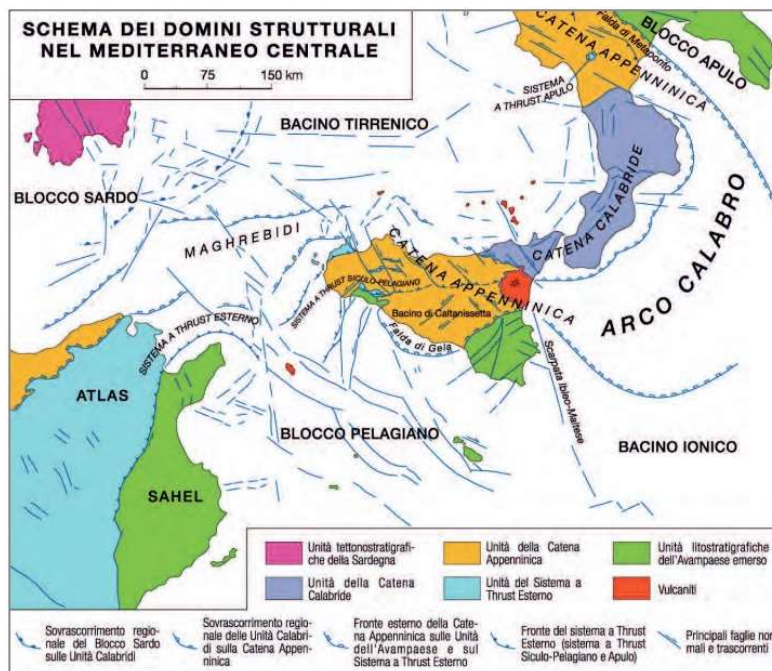


Figura 12. Domini strutturali del Mediterraneo Centrale (da Lentini et al., 1994 modificato)

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 607 Corleone, Carta Geologica d'Italia scala 1:50'000), in cui si nota la presenza in zona sostanzialmente della successione di piattaforma carbonatica pelagico-trapanese data dalle Marne di San Cipirello e dal Membro Portella Colla del Flysch Numidico della successione dell'omonimo bacino.

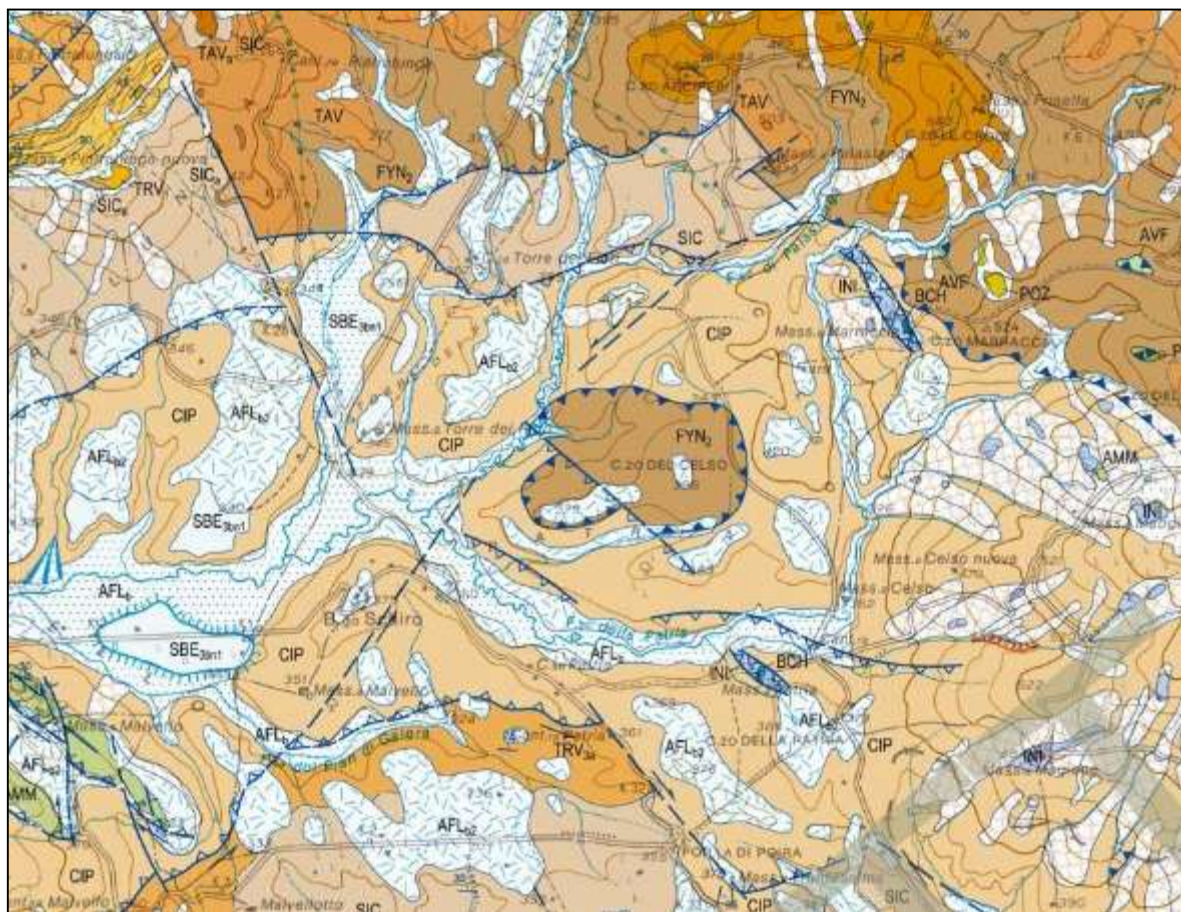
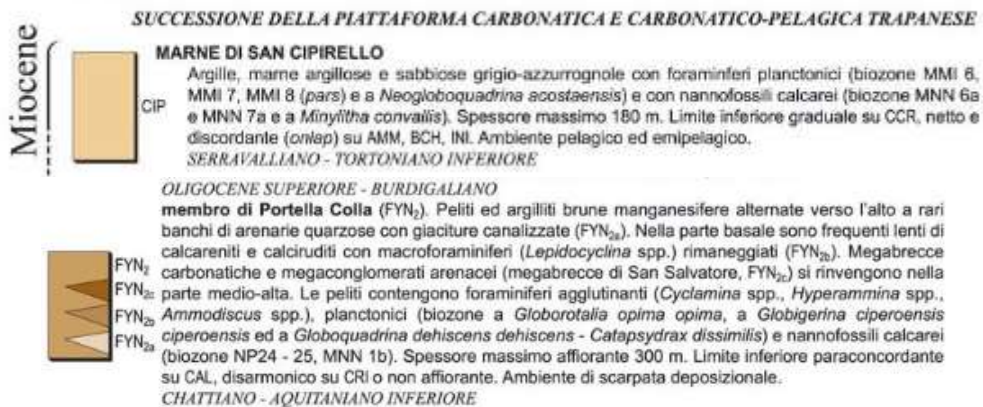


Figura 13. Schema di inquadramento regionale (foglio 607 Corleone, Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000)



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.

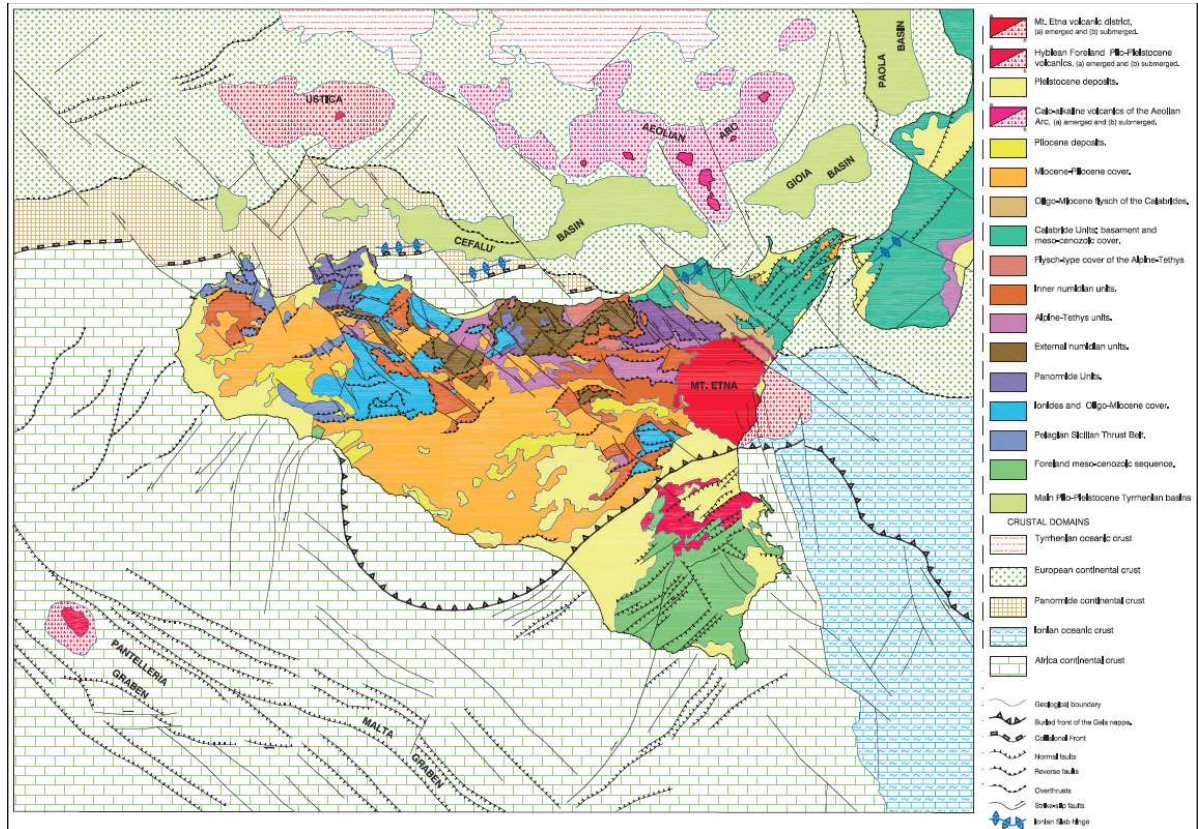


Figura 14. Schema strutturale Sicilia (Lentini et al., 2004)

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 Sud e Sud Est 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 da "Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia – Geologia della Sicilia, Cap. V Tettonica".

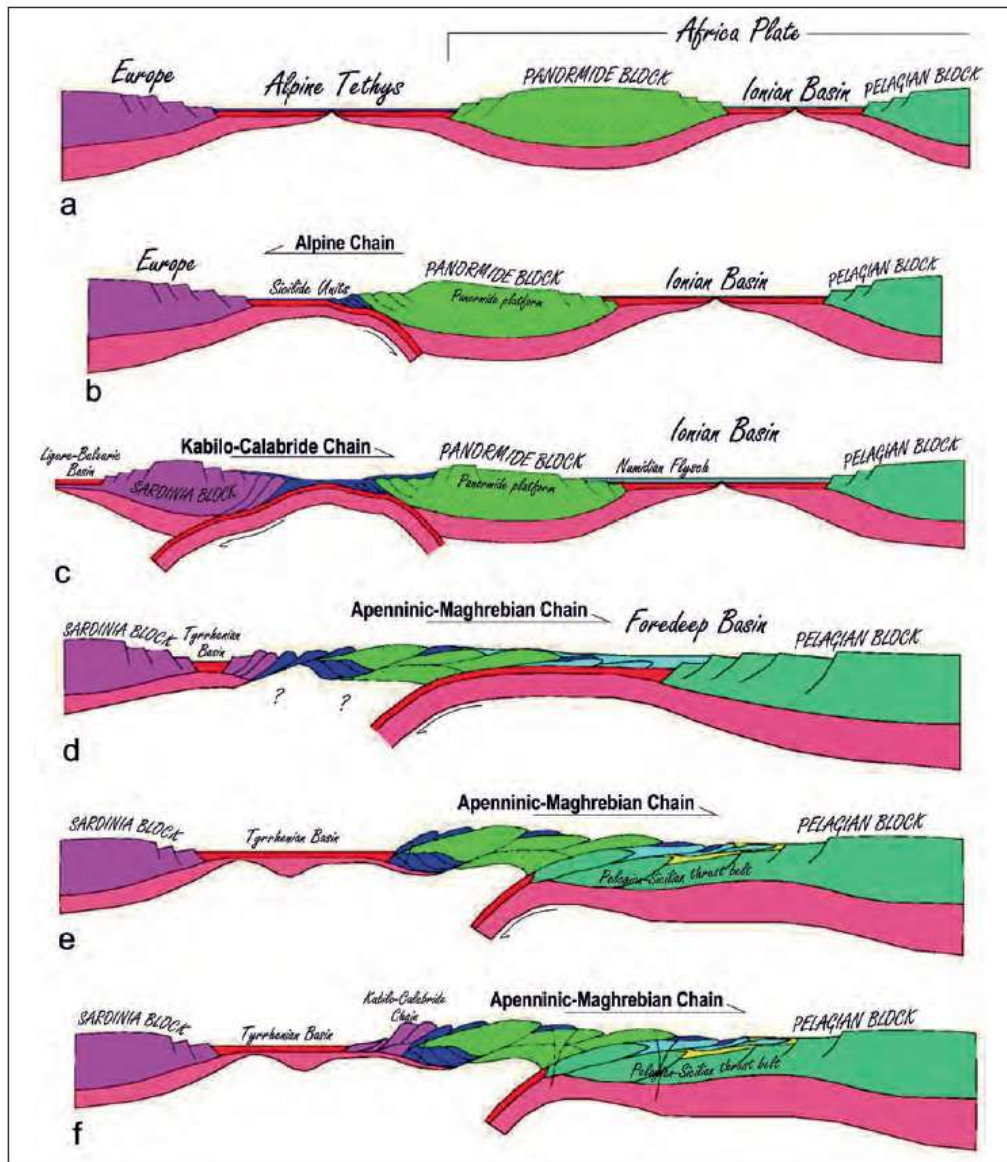


Figura 15. Ricostruzioni paleogeografiche, transetto N-S Sardegna-Canale di Sicilia
 (Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia – Geologia della Sicilia)

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;

- e. Oceanizzazione del bacino del Vavilov a partire dal Pliocene;
- f. 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, 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 Palermo, 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.

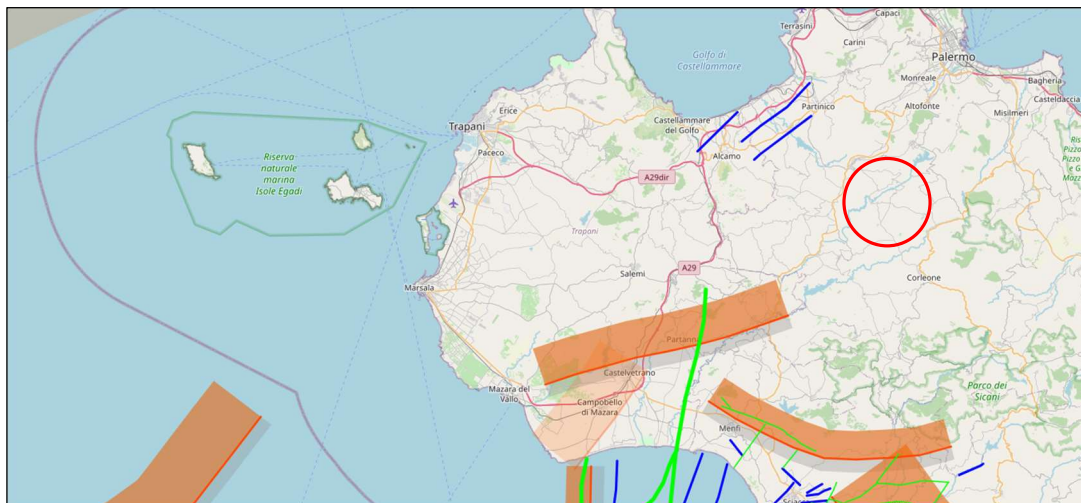


Figura 16. Faglie capaci (Progetto ITHACA)

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	

Area di intervento

L'assenza di faglie capaci ha conferma anche nell'assenza di sorgenti sismogenetiche nelle aree di progetto, sia dell'impianto 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-DISS3.3.0).

Si segnala però la presenza di tre diverse faglie sorgenti sismogenetiche a sud-ovest 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.

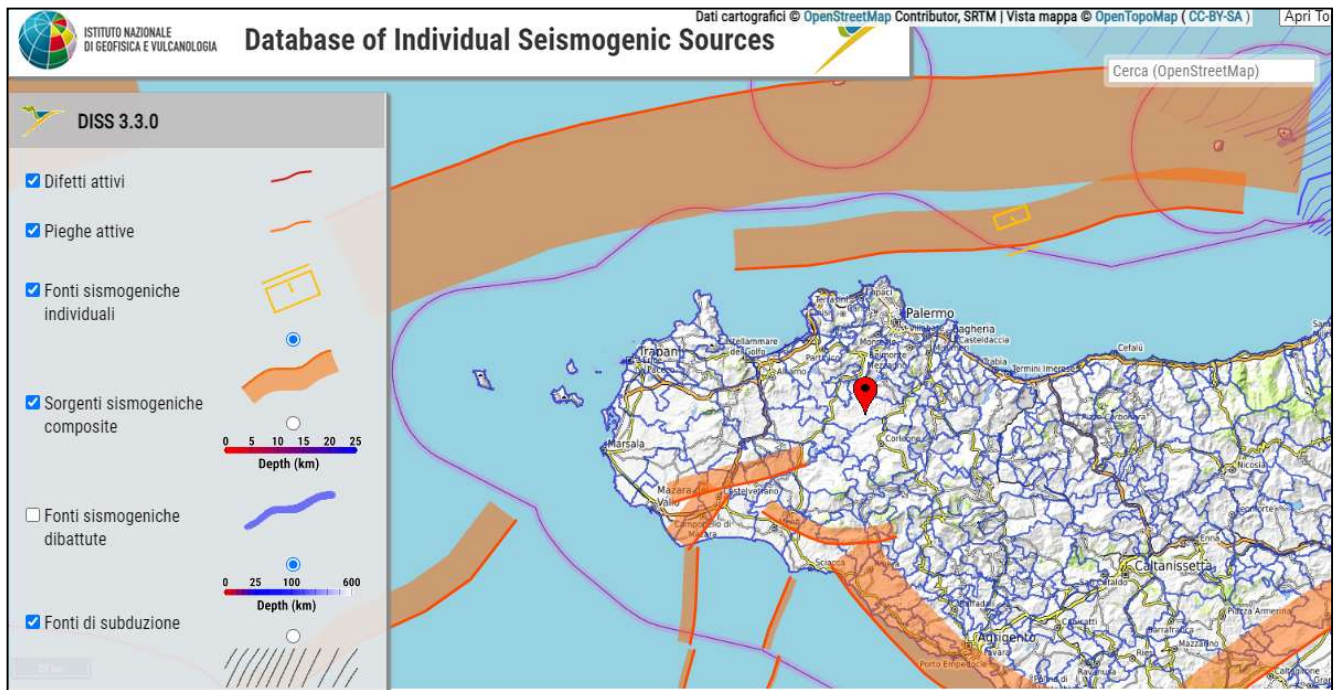


Figura 17. Sorgenti Sismogenetiche (DISS Working Group)

5.3. Inquadramento geologico dell'area rilevata

L'area del bacino del Fiume Belice di cui fa parte il sito di studio, costituisce un settore molto complesso ed articolato della Sicilia, sia dal punto di vista stratigrafico che strutturale.

La Sicilia centro-occidentale è costituita da un frammento di catena caratterizzata da diverse falde tettoniche impilate, derivanti dalla deformazione dei domini paleogeografici Imerese, Trapanese, Sicano e Saccense. Tali domini costituivano, durante il Mesozoico-Paleogene, il margine continentale siciliano e a partire dal Miocene inferiore e fino al Pleistocene, hanno subito processi di deformazione tettonica di tipo compressivo. In particolare le Unità tettoniche derivanti dai Domini Imeresi e Trapanesi, presenti in affioramento nel settore settentrionale del bacino del Belice, con le loro coperture postorogene, ricoprono tettonicamente le unità Saccensi e Sicane, presenti nelle aree centro - meridionali del bacino. Le Unità Imeresi sono rappresentate da depositi di bacino di mare profondo, di natura carbonatica e silico - carbonatica; esse, con le coperture neogeniche, costituite essenzialmente dai terreni del Flysch Numidico, sono state deformate e trasportate con vergenza meridionale a ricoprire le Unità Trapanesi e Sicane. Le Unità Trapanesi sono costituite da depositi carbonatici sia di piattaforma che di ambiente pelagico. Le Unità Sicane sono caratterizzate da successioni di età compresa tra il Permiano ed il Miocene e si rinvengono in scaglie tettoniche con vergenza meridionale nell'area del corleonese, Bisacquino e Campofiorito. Il settore meridionale del Bacino è infine caratterizzato dalla presenza dell'avampese deformato (Dominio Saccense) con coperture terrigeno - evaporitiche di età mio - pleistocenica.

A livello locale, attraverso il rilevamento geologico di superficie e sulla scorta di una accurata ricerca bibliografica, è stata ricostruita la serie litostratigrafica locale. Sono di seguito evidenziate le caratteristiche strutturali delle formazioni geolitologiche che la compongono.

MARNE DI S. CIPIRELLO: La formazione comprende marne e marne argillose grigio-verdastre (grigio cenere o bluastre nella parte alta) con contenuto in **CaCO₃** pari al 33%, con scarsa sabbia quarzosa, contenenti una ricca microfauna con prevalente plancton. Verso l'alto, si intercalano rari livelli arenacei a composizione quarzosa e quarzoso-micacea e; nei livelli sommitali sottili intercalazioni sabbiose. Le marne, spesso deformate, hanno spessori che, seppure difficilmente valutabili in superficie, non dovrebbero superare i 180 metri. L'unità poggia con rapporti di continuità sulle Calcareniti di Corleone e in taluni casi in discontinuità e discordanza su termini più antichi. Il limite stratigrafico superiore è rappresentato da una superficie di erosione e discordanza o paraconcordanza con i depositi terrigeni della formazione Castellana Sicula.

Ambiente di sedimentazione di piattaforma esterna–scarpata caratterizzata da sedimentazione pelagica-emipelagica. Spessore massimo 180 m. (Serravalliano-Tortoniano inf).

FLYSCH NUMIDICO: la formazione del Flysch Numidico comprende peliti e peliti argillose con sottili livelli arenacei biocalcarenitici e megabrecce ad elementi carbonatici, quarzo areniti e siltiti argillose con microconglomerati passanti in discordanza a marne, peliti verdastre ed arenarie quarzose con glauconiti. Le giaciture all'interno della formazione non sono ben preservate per effetti della deformazione tettonica, pertanto rende difficilmente tracciabili i limiti tra i membri della formazione. (Oligocene sup-Langhiano).

Nella formazione vengono distinti il membro Portella Colla, di età Oligocene superiore (Chattiano)-Miocene inferiore (Aquitano basale) ed il membro di Geraci Siculo, generalmente databile all'Aquitano-Burdigaliano.

MEMBRO PORTELLA COLLA: affiora nella parte centrale e a nord ovest dell'area di studio è costituito da peliti e peliti argillose di colore bruno, talora manganesifere, a laminazione parallela, in cui si intercalano banchi di siltiti ed arenarie a grana fine, prevalen-

temente quarzose a matrice pelitico - arenacea. Inoltre, si rinvencono lenti di calcareniti e calci-ruditi bioclastiche con macroforaminiferi che, sono state distinte dalla litofacies delle megabrecce carbonatiche presenti nella parte più recente della successione.

Le argilliti presentano, a luoghi, una giacitura piuttosto caotica conferita dalla deformazione tettonica e dalle vicissitudini geomorfologiche. La loro potenza, non sempre ben valutabile, si aggira sui 300 m nella regione del Lago di Piana degli Albanesi.

Il membro Portella Colla poggia, inferiormente, in paraconcordanza sui depositi carbonatici più recenti della successione imerese. Il limite stratigrafico superiore può essere discordante ed erosivo con le arenarie quarzose del membro Geraci Siculo; in questo caso, spesso, è contrassegnato dal passaggio della litofacies delle megabrecce carbonatiche ai banchi decametrici quarzoarenitici. L'ambiente deposizionale del membro viene ricondotto ad una scarpata deposizionale su cui si sviluppano processi gravitativi tipo *Grain flow* e *Debrisflow* che apportano materiale carbonatico extrabacinale. Correnti di torbida sono, invece, all'origine della sedimentazione dei corpi gradati e laminati quarzoarenitici.

FORMAZIONE TERRAVECCHIA - MEMBRO PELITICO-ARGILLOSO: i depositi del membro sono stati cartografati separando dal basso una litofacies pelitico-sabbiosa, una litofacies argillo-marnosa ed una litofacies marnosa-sabbiosa. La litofacies pelitico-sabbiosa è costituita da peliti sabbiose, peliti ed argilliti che si rinvencono in ampi sinformi. Limite inferiore graduale sul membro sabbioso e brusco su quello conglomeratico. Nei settori meridionali, la componente pelitico-sabbiosa va via via diminuendo verso l'alto, per lasciare posto a marne argillose e sabbiose grigio-azzurre o verdognole dove sottostanno alle successioni evaporitiche. Le marne sabbiose di colore nocciola e grigie (spessore 50 m), con intercalazioni di sabbie giallastre ricche di pirite gesso e sostanze carboniose, affiorano, in prosecuzione laterale e verticale delle marne argillose.

Ambiente deposizionale da piattaforma esterna a scarpata.

FORMAZIONE TAVERNOLA: Marne e peliti grigio – verdastre fino a biancastre intercalate a livelli arenacei centimetrici che si alternano a banchi di arenarie fini gialle o verdastre quarzose e ricche di granuli glauconitici. La deformazione tettonica non consente di misurare i veri spessori del corpo litologico che, in base alla ricostruzione dei vari segmenti, potrebbero superare i 200 m.

Ambiente di deposizione di scarpata – conoide torbiditica. (Aquitaniaco sup-Langhiano).

FORMAZIONE CASTELLANA SICULA: l'unità è rappresentata da argille, peliti sabbiose grigio azzurre e giallastre, talvolta ben cementate con foraminiferi bentonici e rari planctonici, cui si intercalano lenti di arenarie e sabbie quarzoso-micacee. Lo spessore varia tra pochi metri e 250 m. I principali areali di distribuzione della formazione si rinvencono nel settore nord, e a sud dell'area degli impianti. La litofacies arenitica è rappresentata, da arenarie quarzose organizzate in livelli da centimetrici a metrici, i cui granuli provengono dalla "cannibalizzazione" delle arenarie del Flysch Numidico s.l.; vi si riconoscono anche calcareniti ed arenarie calcaree con gradazione diretta e strutture canalizzate.

A luoghi, i livelli arenitici diventano più frequenti nella parte alta della formazione. Le lenti sono potenti fino ad alcune decine di metri ed estese da poche centinaia di metri fino a 1 km circa. La formazione poggia sulle argille varicolori inferiori, sui depositi del Flysch Numidico, e sulle Marne di San Cipirello. Le aree deposizionali sono riferibili ad ambienti di piattaforma e scarpata.

FORMAZIONE INICI: calcari e calcari dolomitici bianchi ad alghe e molluschi, cui si alternano calcari stromatolitici e loferitici organizzati in banchi con sequenze di cicli peritidali, e verso l'alto calcari oolitici con ooliti micritizzate e granuli rivestiti. Rappresentano i terreni stratigraficamente più bassi in affioramento ma nel sottosuolo poggiano sulle dolomie e i calcari di piattaforma carbonatica di età triassica. I calcari bianchi rappresentano l'ossatura dei più importanti rilievi carbonatici; i fossili utilizzati per la datazione di questi depositi sono le alghe calcaree. Nella parte superiore della successione di piattaforma carbonatica si rinviene una litofacies costituita da breccie calcaree ad elementi spigolosi provenienti dalla frantumazione dei litotipi sottostanti (breccie in situ). Gli elementi sono immersi in una matrice arenaceo-lutitica rossa, rosata e arenitico-marnosa verdastra con glauconite, matrice prove-

niente dai sovrastanti depositi giurassici e miocenici. Frequenti spalmature e livelli decimetrici di croste nerastre a composizione ferro-manganesifera impregnano la parte superiore della successione liassica; quest'ultima è interessata da fratture e dislocazioni tettoniche sinsedimentarie, che si impostano spesso su una superficie di dissoluzione con morfologia a pinnacoli a scala decimetrica.

Per quanto riguarda i depositi superficiali di recente formazione si hanno:

DEPOSITI ELUVIO – COLLUVIALI: sono coperture eluviali da alterazione in situ e depositi mobilizzati, costituiti da clasti eterometrici in matrice pelitica sabbiosa, presenti in tutti i versanti. I depositi colluviali sono prodotti di degradazione trasportati dalle acque di dilavamento lungo i pendii, formano coltri detritiche a leggera pendenza presenti quasi sempre a monte di pianure alluvionali.

In assenza di datazioni o specifiche analisi pedologiche si possono considerare detriti di età tardo - pleistocenici, ed un ambiente di tipo "arido". Sulle falde di detrito si sono verificati degli scoscendimenti, non facilmente mappabili, e si rinvennero coperture colluviali.

DEPOSITI FLUVIALI: sono depositi in evoluzione, la cui composizione è data da ciottoli, ghiaie e sabbie, localmente blocchi, che si accumulano nel talweg delle principali aste fluviali e/o torrentizie in aree raggiunte da piene ordinarie e/o eccezionali, dove si trovano i depositi più fini. La diffusione areale dei depositi alluvionali è in relazione alla presenza di aree meno erodibili che tamponano il decorso delle acque con conseguente maggiore deposizione a monte.

DEPOSITI DI FRANA: materiali eterogenei a componente argillosa in accumuli gravitativi a giacitura caotica. Composizione localmente variabile in relazione al substrato coinvolto nei movimenti franosi. I depositi più diffusi formano macereti che derivano dallo smantellamento dei terreni pelitici. A volte al loro interno sono riconoscibili masse carbonatiche interessate da processi di scivolamento in blocco oppure elementi detritico - carbonatico o silico – clastici passivamente coinvolti nei movimenti franosi del sottostante substrato argilloso. Questi ultimi derivano da processi di crollo che dissestano, più a monte, i versanti fortemente inclinati dei rilievi più elevati. Gli spessori si mantengono tra i 2 e i 10 m, raggiungendo alcuni sporadici casi alcune decine di metri.

6. IDROGEOLOGIA

Nel presente paragrafo sono stati evidenziati i caratteri di permeabilità degli affioramenti litologici, lo sviluppo del reticolo idrografico e la presenza di eventuali falde ed il loro andamento. È stata redatta apposita carta tematica in scala 1:10.000 sulla quale sono stati rappresentati graficamente gli elementi desunti.

Dal punto di vista idrologico l'area in esame ricade all'interno di un sottobacino del Fiume Belice, nella sua porzione più settentrionale a pochi chilometri dalla linea di spartiacque del bacino principale stesso. L'asta principale del sottobacino di interesse è rappresentata dal *Vallone Malvello* e dal *Vallone dell'Aquila* che confina a sud dell'area oggetto di studio e che scorre in direzione Nord-Sud, per poi immettersi in destra idraulica al *Fosso della Patria* che scorre in direzione Est-Ovest. Si riconosce, altresì, a nord rispetto al sito di studio il *Fosso di Palastanga* che scorre anche esso in direzione est ovest e che si connette dopo circa 3 chilometri al *Fosso della Patria*.

Lo sviluppo asimmetrico della rete idrografica all'interno del sottobacino è senza dubbio influenzato principalmente dalla litologia dell'area e solo secondariamente dalla topografia.

In linea di massima, la rete idrografica si presenta ben sviluppata sull'intera area, con incisioni torrentizie marcate ed in fase di approfondimento; ciò indica la presenza di terreni scarsamente permeabili o impermeabili.

Dal punto di vista idrogeologico è stata approntata una accurata indagine al fine di verificare le caratteristiche di permeabilità, le condizioni di deflusso superficiale e la circolazione e distribuzione delle acque nel sottosuolo, che sono determinate dalle diverse condizioni chimico-fisiche delle rocce presenti.

La *permeabilità*, è la capacità che la roccia di lasciarsi attraversare dall'acqua. Essa, quindi, dipende dalla porosità della roccia, ma dai reciproci rapporti che i meati, isolati o intercomunicanti, hanno all'interno della stessa. 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.

Al fine di definire meglio le caratteristiche di permeabilità, i litotipi affioranti nell'area sono stati raggruppati in sei classi in funzione del grado di permeabilità di seguito specificate:

ROCCE A PERMEABILITA' ALTA PER POROSITA': depositi eluvio-colluviali, detriti e depositi di frana. Essendo rappresentati da elementi a granulometria molto variabile con inclusi eterogranulari sono caratterizzati da valori di permeabilità molto variabili nell'ambito della media permeabilità. Tale parametro varia in funzione della percentuale di elementi granulometricamente più grossi presenti nel deposito.

ROCCE A PERMEABILITA' MEDIA: depositi alluvionali, sedimenti da fini a mediamente grossolani inglobanti in una matrice limosa argillosa. La permeabilità varia in base alla percentuale di elementi con granulometria più grossa.

ROCCE A PERMEABILITA' MEDIO BASSA: Marne, Marne argillose. Trattasi di rocce aventi una permeabilità primaria mediamente bassa. La permeabilità di tali depositi è legata all'azione operata dagli agenti endogeni (fratture indotte da stress tettonici) che tende a diminuire nel tempo a causa dell'ostruzione delle fratture operata dal materiale pelitico trasportato dalla circolazione delle acque. Si tratta quindi di permeabilità secondaria in quanto si sviluppa dopo la genesi della roccia e tende a diminuire nel tempo.

ROCCE A PERMEABILITA' BASSA: Marne e peliti con intercalazioni di arenarie quarzose. Essendo una formazione che si presenta in strati e/o banchi, la formazione ha una permeabilità primaria media, le intercalazioni di materiale argilloso-pelitico conferiscono all'insieme una permeabilità bassa.

ROCCE PERMEABILI PER FRATTURAZIONE E CARSIAMO: Calcari e calcari dolomitici. 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.).

I calcari e calcari dolomitici 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.

ROCCE IMPERMEABILI: Peliti, Peliti argillose ed Argilliti. Tali depositi caratterizzati da una vastissima varietà di materiali fini e finissimi, appartenenti ai terreni a componente prevalentemente argillosa (affioranti estesamente nell'area di studio); 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 tali depositi non presentano una "porosità utile" tale da permettere ai pori di superare i diametri della capillarità e quindi di rendere intercomunicanti i meati.

6.1. Considerazioni di carattere idrogeologico locale

Da quanto esposto si evince che nel bacino in studio la circolazione idrica sotterranea risulta piuttosto limitata o del tutto assente come si evince dalla Carta Idrogeologica (PD.06.C_Carta Idrogeologica) in quasi tutta l'area di studio, a causa dell'assetto geologico-stratigrafico, caratterizzato da una prevalenza di terreni argillosi e argilloso sabbiosi e marnosi, da poco permeabili a impermeabili.

I depositi più permeabili caratterizzati da depositi alluvionali detriti eluvio-colluviali presentano una permeabilità per porosità da media ad elevata in funzione della distribuzione granulometrica dei sedimenti e sono sede di falde idriche, in genere superficiali e di consistenza molto limitata, a causa degli spessori piuttosto modesti di tali depositi.

Si osservano inoltre altre emergenze idriche limitate in corrispondenza del contatto tra i terreni di copertura detritica con i terreni argillosi impermeabili, o in aree di contatto tra le intercalazioni arenacee presenti all'interno delle masse argillose. In entrambi i casi tali emergenze alimentano abbeveratoi o si perdono lungo i versanti, e raramente risultano captate per lo sfruttamento irriguo.

In definitiva i terreni che affiorano nell'area in esame presentano una condizione di permeabilità molto variabile sia in relazione alla varietà dei termini costituenti le varie successioni stratigrafiche, sia alla frequente variabilità degli aspetti litologici e strutturali riscontrabili all'interno delle singole unità che compongono tali successioni.

Infine si sottolinea che dai rilievi condotti e dallo studio dei terreni affioranti, che comprendono sia l'area in esame che quella dell'immediato intorno, non sono state rilevate strutture idrogeologiche significative né la presenza di una falda idrica in senso stretto tale da potere interferire con il sito di studio.

Dal punto di vista idraulico, l'area oggetto di intervento non ricade in aree vincolate come si evince dalle allegatte cartografie del PAI.

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

Sono assenti pozzi in tutta l'area rilevata e 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;

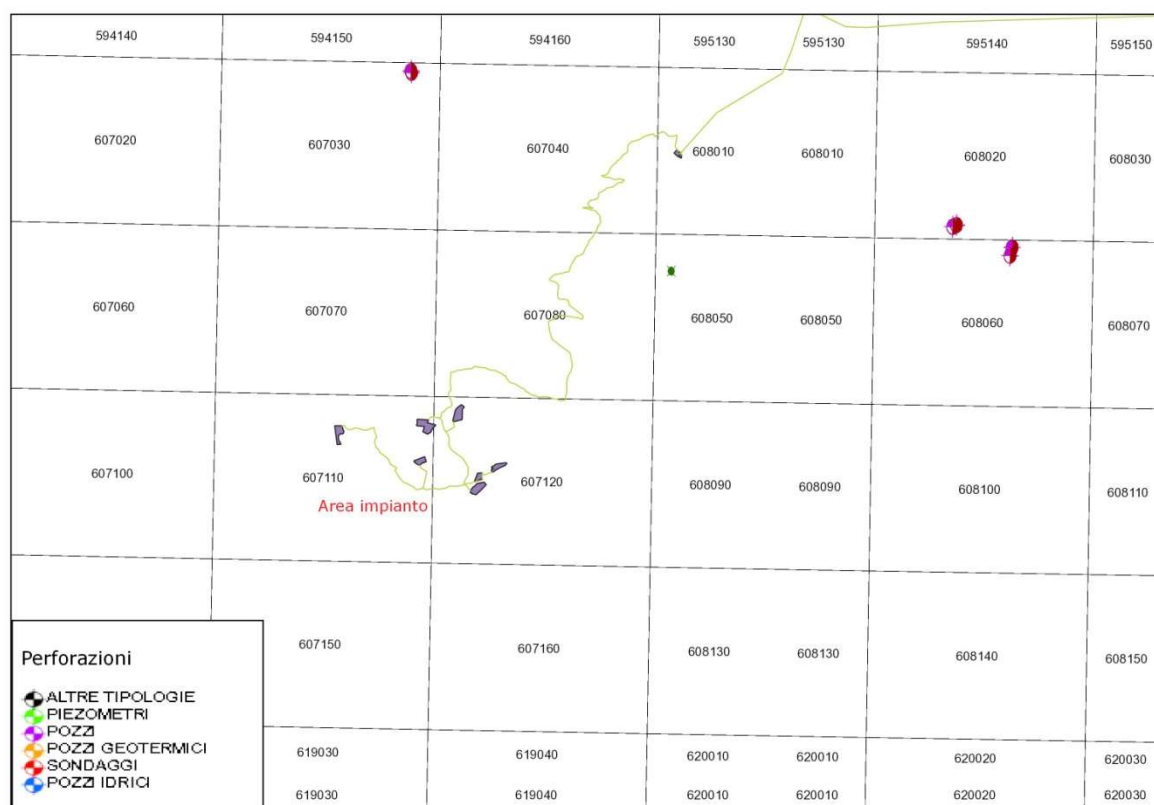


Figura 18. Pozzi e Sorgenti censiti nel PRGA della Regione Sicilia

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. CLIMATOLOGIA

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 Belice e i dati registrati dalle stazioni termopluviometriche e pluviometriche ricadenti all'interno del bacino in esame.

Tabella 4. Elenco stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche

STAZIONE	LOCALITA'	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				Lat.	Long.
Diga Arancio	Diga Arancio	Pluviometro	190	4.166.991	327.930
Montevago	Montevago	Pluviometro	460	4.176.394	320.777
Partanna	Partanna	Termo- pluviometro	407	4.176.557	313.430
Castelvetrano	Castelvetrano	Termo- pluviometro	190	4.173.062	304.528
Gibellina	Gibellina	Pluviometro	410	4.183.792	320.937
Roccamena	Roccamena	Pluviometro	480	4.189.005	337.194
Corleone	Corleone	Termo- Pluviometro	594	4.186.905	350.362
Ficuzza	Ficuzza	Termo- Pluviometro	681	4.194.198	356.380
Piana degli Albanesi	Piana degli Albanesi	Pluviometro	740	4.205.426	349.235
Piana dei Greci	Piana dei Greci	Pluviometro	616	4.203.576	349.201
San Giuseppe Jato	San Giuseppe Jato	Termo- Pluviometro	450	4.203.743	340.416

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 al periodo 1965-1994 e registrati dalle stazioni di rilevamento ricadenti all'interno del bacino del Fiume Belice.

Dalle analisi effettuate si evince che nel periodo suddetto il valore di piovosità media annua è stata pari a circa 617,80 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-vernino 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 e invernale e quasi assenti in quello estivo.

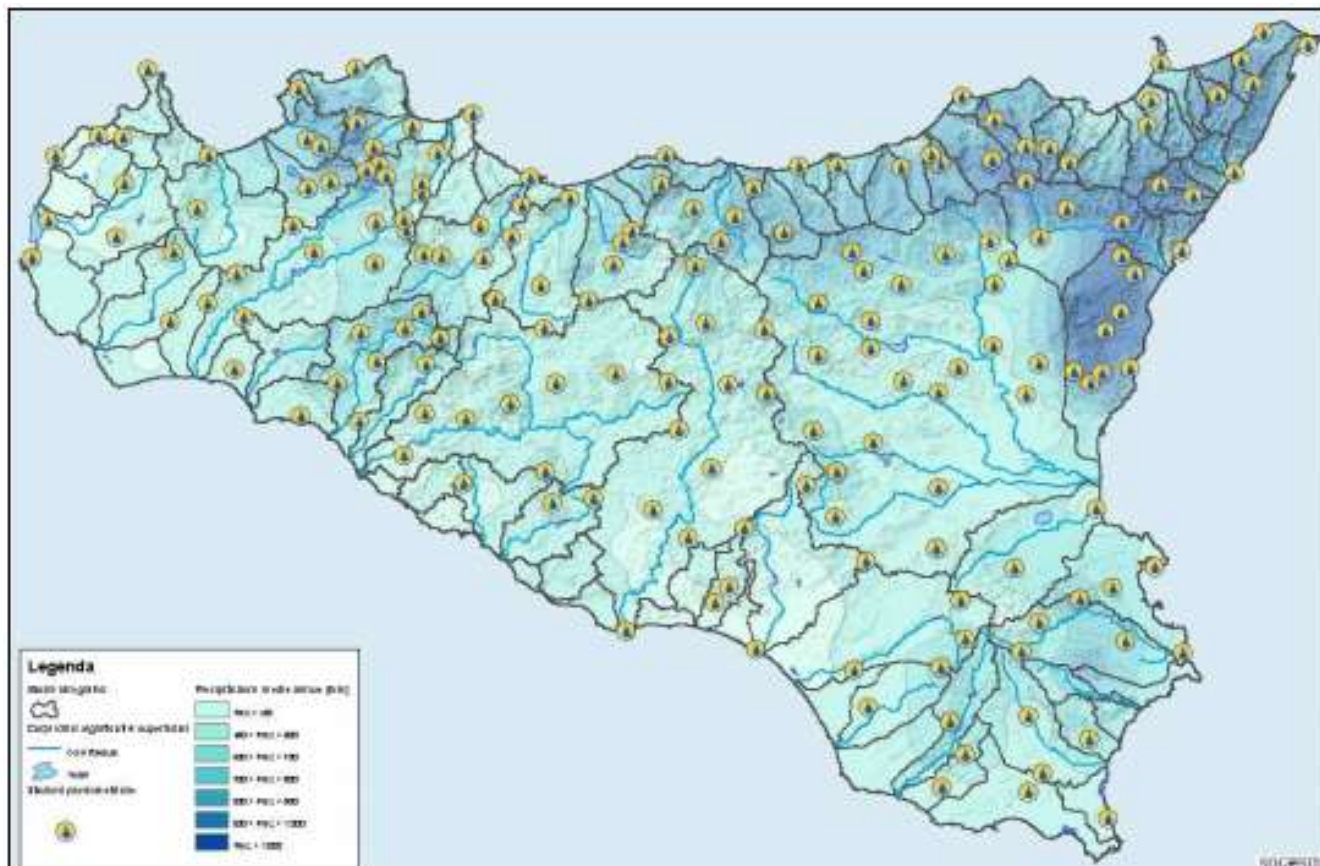


Figura 19. Carta delle precipitazioni medie annue

7.1. Regime termometrico

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento ai dati registrati dalle stazioni di Partanna, Castelvetrano, Corleone, Ficuzza e San Giuseppe Jato, essendo queste ultime, tra quelle ricadenti all'interno del bacino del Fiume Belice in aree limitrofe, dotate 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.

Naturalmente nell'analisi della termometria, nonché della pluviometria, che caratterizza l'area considerata, bisogna tenere conto della vastità del bacino idrografico, che comprende sia le zone montane dell'entroterra che le aree costiere meridionali della Sicilia; pertanto i dati medi relativi all'intero bacino sono puramente indicativi poiché le condizioni locali variano notevolmente a seconda della zona del bacino presa in esame.

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 25.7°C e si raggiungono temperature massime di circa 43.0°C; invece, nel mese più freddo (Gennaio) la temperatura media è pari a 9.3°C e si raggiungono temperature minime anche inferiori allo 0° (-4.8 °C). Complessivamente, la **temperatura media annua** dell'intero territorio in esame è pari a **16.8°C**.

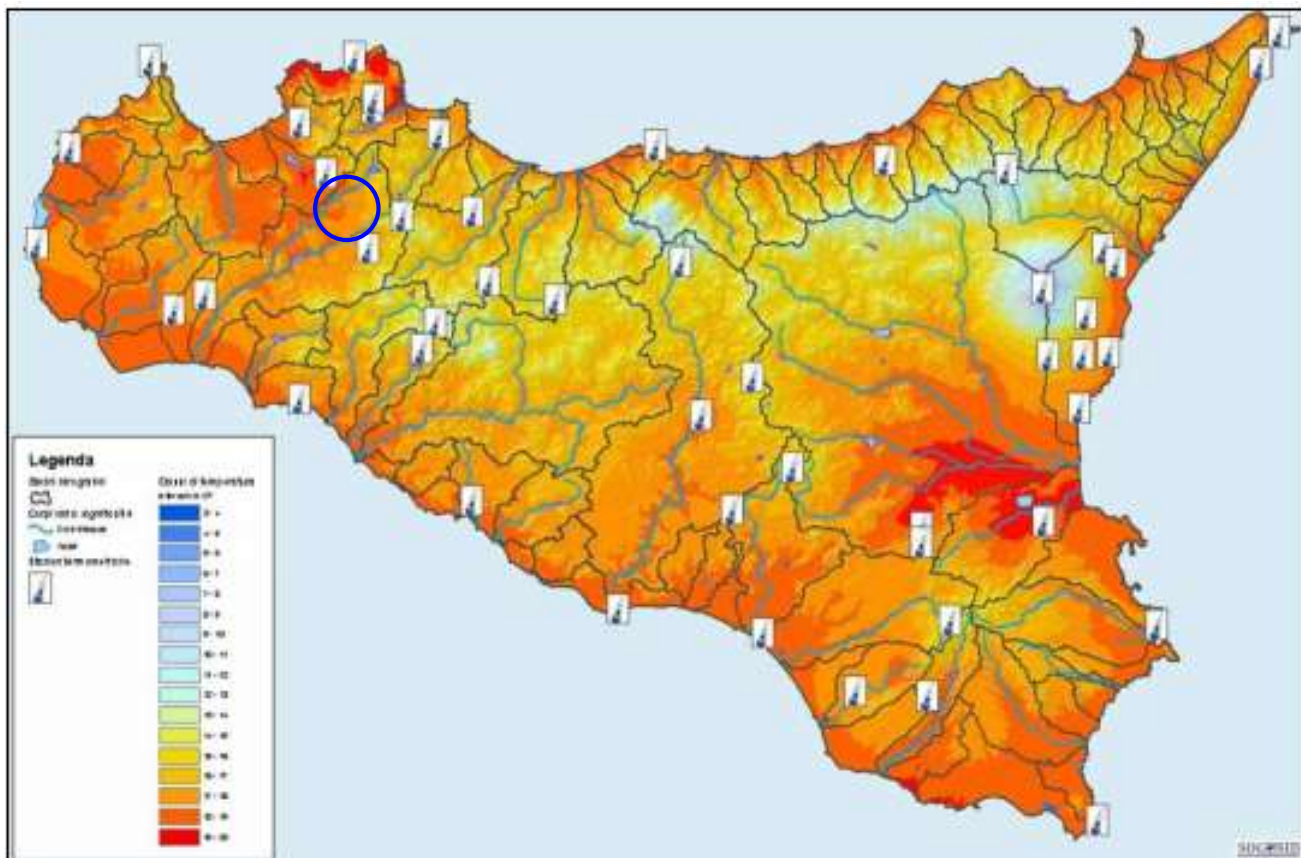


Figura 20. Carta delle temperature medie annue

8. 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 Eluvio-Colluviali**

H1c -Coperture eluviali da alterazione in situ, costituiti da clasti eterometrici in matrice pelitica-sabbiosa. Le colluvioni sono prodotti di degradazione trasportati dalle acque di dilavamento. Spessori non superiori ai 10 metri.

- **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 rinvencono depositi a grana fine o finissima (H1c) Limi argillosi o argille inglobanti frammenti lapidei.

- **Detrito di Falda**

Sono rappresentati da elementi eterometrici anche grossolani cementati o meno. Sono prodotti dallo sgretolamento dei carbonati lungo le pendici dei rilievi. Spessori variabili.

- **SUBSTRATO GEOLOGICO**

- **(A) Successioni carbonatiche**

A1) Poliedri giustapposti con volume medio oltre 1 mc.

Sono rappresentati da Calcari e calcari dolomitici.

Ambiente di deposizione: piattaforma carbonatica, con spessori che si aggira intorno ai 500 m.

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

Formazioni Flyschoidi con il limite inferiore caratterizzato dalla F. Tavernola. Molto marnose. Successione strutturalmente ordinata con percentuale di litotipi litoidi inferiore ai litotipi pelitico/argillose. Successione tettonizzata (B4) con giacitura non preservata. Spessore variabile da 250 - 300 m.

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

Successioni ordinate con percentuale di litotipi litoidi inferiori ai litotipi argillosi (B4); sono rappresentate da marne argillose e sabbiose con intercalazioni di livelli arenacei verso l'alto. (F.ne Marne S. Cipirello).

Spessori circa 180 m.

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

Successioni ordinate con percentuale di litotipi litoidi inferiori ai litotipi pelitici/argillosi, rappresentate dalle argille, peliti sabbiose con intercalazioni di lenti di arenarie e sabbie quarzose (F.ne Castellana Sicula).

Spessore circa 250 m.

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

H) sedimenti a grana fine e finissima, H) argille; G2) sabbie con peliti. Sono rappresentate da peliti sabbiose passanti verso l'alto a marne argillose e sabbiose. Spessore circa 50 m.

8.1. Descrizione e caratteristiche dei terreni di copertura

- **Depositi eluvio-colluviali**

Tale unità è caratterizzata dalla presenza di sedimenti a grana fine contenente clasti di dimensioni estremamente variabili, sono costituiti da depositi da parzialmente sciolti a coesivi granulometricamente assimilabili a peliti e sabbie con inclusi eterometrici. Si tratta di materiali nel complesso plastici, inconsistenti e compressibili, con carico di rottura medio inferiore a 1 kg/cm², dello spessore variabile fino a 10 m poggiante per la maggior parte su substrato geologico delle formazioni di Marne di S. Cipirrello, con buone caratteristiche geotecniche. Questi terreni possono essere da buoni a mediocri terreni di fondazione secondo la loro consistenza e la loro plasticità;

- **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. Sono particolarmente franose. 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;

- **Detriti di falda**

Depositi di varia natura e composizione, molto incoerenti, sono dei terreni scadenti dal punto di vista geotecnico;

8.2. Descrizione e caratteristiche del substrato geologico

- **Successioni carbonatiche (A)**

Piccoli rilievi isolati di calcari e calcari dolomitici che affiorano a ovest e a sud dell'area rilevata, rappresentano l'ossatura dei più importanti rilievi carbonatici che ricadono in zona. Sono particolarmente duri, litoidi è molto coerenti. Buoni caratteristiche geotecniche.

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

Sono terreni costituiti dalle Formazioni Flyschoidi con percentuale di elementi litoidi inferiori ai litotipi pelitico-argillosa. Sono delle formazioni particolarmente tettonizzate con giacitura non perfettamente preservata. 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 caratteristi-

che geotecniche, non danno luogo a cedimenti ed il carico di rottura è superiore a 2 kg/cm². Spessore massimo 300 metri

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

F.ne marne S. Cipirello: marne argillose e sabbiose, verso l'alto sono caratterizzate da intercalazioni di livelli arenacei, molto dure e compatte. Infatti, da prove penetrometriche eseguite su questi terreni, dopo i 2 - 4 m dal piano campagna si è avuto il rigetto dello strumento. Buone caratteristiche geotecniche con carico di rottura superiore a 2 kg/cm². Affiorano per la maggior parte dell'area di studio.

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

F.ne Castellana Sicula: argille, peliti sabbiose con intercalazioni di lenti arenitici, a luoghi i livelli arenitici diventano più frequenti nella parte alta della formazione; queste lenti sono potenti fino ad alcune decine di metri. Litotipi abbastanza coerenti, stratificati con caratteristiche geotecniche variabili che dipende dalla presenza o meno di intercalazioni.

- **Successione conglomeratico – sabbioso – argilloso (C)**

Sono dei depositi costituiti da sedimenti a grana fine e finissima rappresentati da argille e peliti sabbiose con stratificazione ben evidente, presenta intercalazioni di arenarie e sabbie, sabbie pelitiche. Sono dotati di coesione da discreta a buona, la parte superficiale di questi depositi potrebbero risultare alterati con caratteristiche geotecniche che migliorano con la profondità.

9. 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 (PD.06.E_Carta della Pericolosità Geologica) rappresenta uno strumento efficace di conoscenza del territorio fisico per perimetrare aree ove non è consigliabile costruire delle strutture oppure dove 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 (PD.06.B_Carta Geomorfologica) 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 (PD.06.E_Carta della Pericolosità Geologica). Questa rappresenta la propensione di una determinata area all'innesco 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, è manifestabile anche come:

$$\text{Pericolosità} = \text{Suscettività} \times \text{Cinematica e dimensione del fenomeno}$$

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 l'area di impianto in esame, in corrispondenza dell'impianto denominato Torre dei Fiori, è caratterizzata da due dissesti di piccola entità, non censiti dal PAI: frane a scorrimento attive che coinvolgono le marne argillose e sabbiose.

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

Come detto prima, essendo dei dissesti di piccola entità che coinvolgono la parte superficiale del terreno, si potranno prevedere delle opere di salvaguardia che riguardano l'asportazione di terreno mosso e l'allontanamento delle acque meteoriche, convogliando le stesse a valle con opportune opere di drenaggio in modo da evitare l'imbibizione del versante.

Per quanto detto e rappresentato nelle carte della pericolosità geologica e dei rischi aggiuntivi (*PD.06.E_Carta della pericolosità geologica; PD.08.D_Carta Della pericolosità e del rischio aggiuntivo*), 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.

10. 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;

1. **ZONE STABILI**: Lo scuotimento è funzione dell'energia e della distanza dell'evento;
2. **ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI**: sono attese amplificazioni del moto sismico come effetto della situazione litostratigrafica e/o morfologica locale;
3. **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 e coesivo sovraconsolidato. A questi substrati sono stati fatti rientrare successioni strutturalmente ordinate rappresentate da peliti e argilliti alternati verso l'alto a rari banchi quarzosi; marne argillose passanti verso l'alto a livelli arenacei quarzose. Per quando riguarda i litotipi lapidei sono rappresentati dai calcari e calcari dolomitici.
- **ZONE STABILI SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI:**
 - Zona 1 – Copertura: Costituita da depositi fluviali caratterizzati da ghiaie ciottoli e sabbie ricoperte da limo e limi argillosi. Poggianti sui substrati geologici delle zone stabili. (AL: alternanza litotipi e CO: coesivo sovraconsolidato)
 - Zona 2 – Copertura: spessore variabile fino a 10 metri; costituiti da depositi eluvio – colluviali costituiti da clasti in matrice pelitico sabbiosa. Poggianti su substrato delle alternanze di litotipi e coesivo sovraconsolidato.
 - Falda detritica – Copertura: spessori variabili; rappresentati da materiale di varia pezzatura, incoerenti. Poggiano sul substrato AL: alternanza di litotipi.
- **ZONE INSTABILI**
 - ZAFR – Zone di attenzione per instabilità di versante
 - 3012 frane a scorrimento attive

- 3022 frane a scorrimento quiescente
- 3024 frane complessa quiescente
- 3015 frane dovuto ad erosione accelerata attive

Tali frane coinvolgono una minima parte del territorio studiato, escludendo le due frane cartografate nell'impianto Torre dei Fiori che non arrecheranno particolarmente pericolosità in quando tali aree saranno soggette a mitigazione mediante opere di salvaguardia.

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).

11. 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 (*Figura 17*) e 4 siti lineari (*Figura 18*) tutti di nuova acquisizione.

Per i siti puntuali si tratta di indagini penetrometriche dislocate come riportato nell'allegata carta delle indagini (*Figura 17*) ove vengono riportati i seguenti riferimenti prove:

07-08 DIN 1 - Profondità 3.7 m
07-08 DIN 2 - Profondità 2.2 m
07-08 DIN 3 - Profondità 6.8 m
07-08 DIN 4 - Profondità 3.2 m
07-08 DIN 5 - Profondità 1.4 m
07-08 DIN 6 - Profondità 3.3 m

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

MASW Area impianto Torre dei Fiori	Vseq 468 m/sec	Categoria suolo di Fondazione B
MASW Area impianto Croci	Vseq 258 m/sec	Categoria suolo di Fondazione C
Masw Area impianto Patria	Vseq 423 m/sec	Categoria suolo di Fondazione B
MASW Area impianto Celso	Vseq 409 m/sec	Categoria suolo di Fondazione B

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

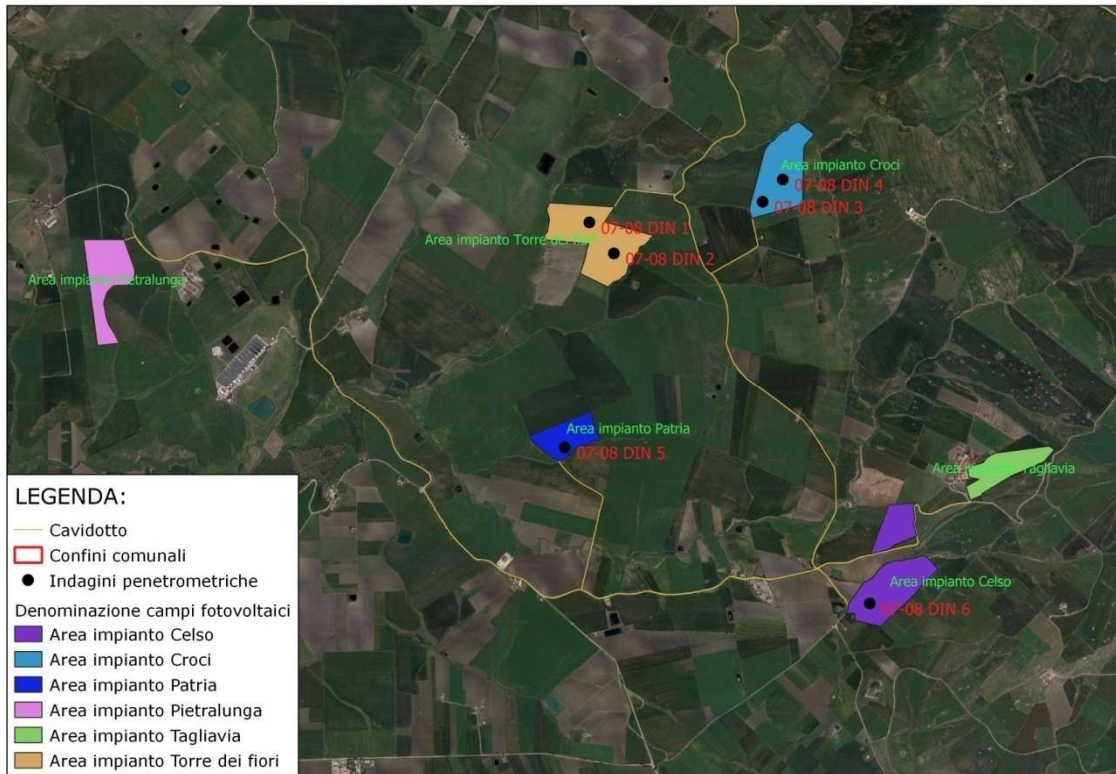


Figura 21 – Ubicazione prove penetrometriche



Figura. 22 – Ubicazione indagini sismiche masw

12. 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).

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 nell'area impianto Torre dei Fiori le prove Din 3 e Din 4 hanno consentito di caratterizzare l'area impianto Croci, la prova Din 5 è stata eseguita sull'area impianto Patria e la prova Din 6 è stata eseguita sull'area impianto Magione (Figura 17).

I risultati delle indagini eseguite hanno consentito di appurare che, ad eccezione della porzione bassa dell'area impianto Torre dei Fiori, tutte le altre aree di impianto sono caratterizzate dalla presenza di un substrato resistente a pochi metri dal piano di campagna. Si riportano di seguito delle tabelle riassuntive dei parametri geotecnici da adottare nel dimensionamento delle fondazioni nelle varie aree.

Area impianto Torre dei Fiori

Profondità (m.)	Peso di volume Secco (γ_d) T/m ³	Peso di volume saturo (γ_{sat}) T/ m ³	gamma naturale T/ m ³	Angolo di attrito (ϕ)°	Coesione Drenata (C') Kg/cmq	Coesione Non drenata (Cu) Kg/cmq
Da 0,0 a 0,7	1.34	1.68	1.6	16.4	0.02	0.06
Da 0,7 a 2,5	1.51	1.91	1.64	20.3	0.23	0.69
Da 2,5 in poi	1.7	2.15	1.62	21.3	0.65	1.94

Descrizione	Modulo elastico Kg/cmq	coeff. di Poisson (Adimensionale)	Coeff. di lambe (Adimensionale)	Modulo Edometrico Kg/cmq	Grado Sovraconsolidamento (Adimensionale)
Suolo agrario	36	0.39	0.25	199	1
Limi duri	414	0.36	0	276	1
Marne argillose molto dure	1164	0.33	0	430	1

Area impianto Croci

Impianto parte bassa

Profondità (m.)	Peso di volume Secco (γ_d) T/m ³	Peso di volume saturo (γ_{sat}) T/ m ³	gamma naturale T/ m ³	Angolo di attrito (ϕ)°	Coesione Drenata (C') Kg/cmq	Coesione Non drenata (Cu) Kg/cmq
Da 0,0 a 1,1	1.36	1.75	1.6	16.8	0.04	0.13
Da 1,1 a 4,8	1.38	1.78	1.64	17.2	0.06	0.19
Da 4,8 in poi	1.61	2.04	1.62	22.6	0.46	1.38

Descrizione	Modulo elastico Kg/cmq	coeff. di Poisson (Adimensionale)	Coeff. di lambe (Adimensionale)	Modulo Edometrico Kg/cmq	Grado Sovraconsolidamento (Adimensionale)
Suolo agrario	78	0.3	0.25	207	1
Limi soffici	114	0.31	0	214	1
Marne argillose dure	828	0.33	0	361	1

Impianto parte medio-alta

Profondità (m.)	Peso di volume Secco (γ_d) T/m ³	Peso di volume saturo (γ_{sat}) T/ m ³	gamma naturale T/ m ³	Angolo di attrito (ϕ)°	Coesione Drenata (C') Kg/cmq	Coesione Non drenata (Cu) Kg/cmq
Da 0,0 a 1,4	1.36	1.75	1.56	16.8	0.04	0.13
Da 1,4 a 2,7	1.57	2	1.79	21.4	0.38	1.13
Da 2,7 in poi	1.74	2.23	1.99	22.8	0.44	1.31

Descrizione	Modulo elastico Kg/cmq	coeff. di Poisson (Adimensionale)	Coeff. di lambe (Adimensionale)	Modulo Edometrico Kg/cmq	Grado Sovraconsolidamento (Adimensionale)
Suolo agrario	78	0.3	0.25	207	1
Limi duri	678	0.34	0	330	1
Marne argillose molto dure	786	0.38	0	477	1

Area impianto Patria

Profondità (m.)	Peso di volume Secco (γ_d) T/m ³	Peso di volume saturo (γ_{sat}) T/ m ³	gamma naturale T/ m ³	Angolo di attrito (ϕ)°	Coesione Drenata (C') Kg/cmq	Coesione Non drenata (Cu) Kg/cmq
Da 0,0 a 1,0	1.36	1.85	1.61	16.8	0.04	0.13
Da 1,0 in poi	1.72	2.07	1.90	24	0.33	0.98

Descrizione	Modulo elastico Kg/cmq	coeff. di Poisson (Adimensionale)	Coeff. di lambe (Adimensionale)	Modulo Edometrico Kg/cmq	Grado Sovraconsolidamento (Adimensionale)
Suolo agrario	78	0.3	0.25	207	1
Limi sabbiosi con ciottoli	588	0.38	0	453	1

Area impianto Celso

Profondità (m.)	Peso di volume Secco (γ_d) T/m ³	Peso di volume saturo (γ_{sat}) T/ m ³	gamma naturale T/ m ³	Angolo di attrito (ϕ)°	Coesione Drenata (C') Kg/cmq	Coesione Non drenata (Cu) Kg/cmq
Da 0,0 a 1,1	1.36	1.75	1.56	16.8	0.04	0.13
Da 1,1 a 2,3	1.45	1.86	1.66	18.8	0.15	0.44
Da 2,3 in poi	1.7	2.15	1.93	21.3	0.38	1.14

Descrizione	Modulo elastico Kg/cmq	coeff. di Poisson (Adimensionale)	Coeff. di lambe (Adimensionale)	Modulo Edometrico Kg/cmq	Grado Sovraconsolidamento (Adimensionale)
Suolo agrario	78	0.26	0.25	207	1
Limi plastici	264	0.3	0	245	1
Marne argillose molto dure	684	0.33	0	430	1

13. 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 Monreale ed il territorio di Corleone 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
Aree impianto Celso Tagliavia, Patria, Petralunga, Torre dei Fiori e Croce e porzione di cavidotto	Palermo	Monreale	2	2
Area impianto Celso	Palermo	Corleone	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 alle seguenti categorie di sottosuolo:

- **Aree impianto Torre dei fiori, Patria, Celso e Tagliavia**

Categoria di sottosuolo di tipo B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s

- **Area impianto Croci**

Categoria di sottosuolo di tipo C - Depositati 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.

14. CONCLUSIONI

Le aree di impianto in progetto ricadono all'interno dei territori Comunali di Monreale (PA) e Corleone (PA). L'area dell'impianto di produzione è posizionata su un'area caratterizzata per lo più da litotipi coesivi e pseudo-coesivi con discrete caratteristiche geotecniche che per la conformazione morfologica dei luoghi non destano problemi di stabilità.

All'interno del perimetro delle aree contrattualizzate ai fini della realizzazione dell'impianto sono stati censiti un paio di dissesti attivi, molto superficiali. Tali aree saranno soggette a mitigazione mediante opere di salvaguardia.

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.

Va sottolineato, al fine di dare riscontro alle prescrizioni degli strumenti di Pianificazione Locale, che dalla sovrapposizione delle aree di progetto con le tavole del PRG del comune di Corleone, è scaturito che il sottocampo **PC1** dell'area impianto Celso ricade all'interno di un'area individuata come "Zona G", ossia zone composte da rocce marnose-argillose pseudocoerenti, il cui comportamento è legato al contenuto di acqua.

Sono consentiti modesti interventi che restano comunque subordinati a specifiche e puntuali indagini geologiche e geotecniche al fine di accertare le caratteristiche meccaniche dei terreni per la scelta ed il dimensionamento delle fondazioni, che dovranno essere comunque dotate di opere di drenaggio.

Lo studio geologico eseguito ha appurato l'accuratezza dello studio geologico allegato al PRG e infatti, sulla base delle prescrizioni impartite dallo stesso, sono state eseguite apposite indagini geotecniche e sismiche. Tali indagini hanno consentito il dimensionamento delle opere di fondazione che comunque dovrà essere supportata, nella fase esecutiva, da una campagna di indagini più estesa al fine di verificare l'omogeneità dei dati ricavati in questa prima fase.

Va precisato che gli interventi in progetto si configurano come interventi modesti in quanto, pur avendo uno sviluppo areale esteso, incidono in maniera irrilevante (in termini carico) sulle aree di intervento; pertanto, non possono modificare il regime di quiete che insiste sulle stesse aree. È stata eseguita una regimentazione delle acque di scorrimento progettando e dimensionando una apposita rete di canali atti a drenare le acque di scorrimento che sono state convogliate nei recettori a valle. Allo stesso tempo, al fine di non variare il regime idrologico e idraulico delle aree di progetto e di quelle a valle, sono state previste apposite strutture di laminazione utili a mantenere inalterato il regime uditometrico dell'area nel rispetto della *normativa vigente in termini di invarianza idraulica*.

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 dell'impianto ricadono su terreni a comportamento coesivo/pseudocoerenti (argille/marne). Tutti i siti sono caratterizzati da parametri geotecnici e sismici discreti, con spessori delle coperture modeste e profondità del substrato compreso tra i 1,0 metro e 2,8 metri. In un solo caso, nella parte bassa dell'area impianto Croci è stata individuata una copertura limosa soffice di limitata estensione. Per questa porzione si prescrive che nella fase esecutiva vengano eseguite ulteriori indagini (prove penetrometriche e prove pull-out) per delimitarne i confini e dimensionare correttamente le 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 ricavare la categoria di suolo di fondazione per tutte le varie aree interessate dalle strutture.

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, 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.