

22_20_PV_SUN_PER_AU_B2RE_1_00	GENNAIO 2023	RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA	Geol. Gian Vito Graziano		
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

**OGGETTO:**

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

**COMMITTENTE:**

**CYANO ENERGY s.r.l.**  
**Zona Industriale Lotto n. 31**  
**74020 San Marzano di San Giuseppe**  
**Taranto**

**TITOLO:**

**RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA**

**PROJETTO engineering s.r.l.**

società d'ingegneria

direttore tecnico

Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO

Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria  
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)  
 tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914

studio@projetto.eu

web site: [www.projetto.eu](http://www.projetto.eu)

P.IVA: 02658050733



**NOME FILE**  
 RS06REL0014A0

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

**CARTA:**  
**A4**

**SCALA:**  
**1:10.000**

**ELAB.**  
 22\_20\_PV\_SUN\_PER\_AU\_B2RE\_1\_00

## INDICE

<b>1. PREMESSE.....</b>	<b>1</b>
<b>2. SINTESI DELLE OPERE PREVISTE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO .....</b>	<b>4</b>
<b>4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI</b>	
<i>4.1 Caratteri generali.....</i>	<i>6</i>
<i>4.2 Analisi dei versanti.....</i>	<i>8</i>
<i>4.3 Interferenze con il reticolo idrografico .....</i>	<i>11</i>
<b>5. ASSETTO GEOLOGICO</b>	
<i>5.1 La serie litostratigrafica locale.....</i>	<i>13</i>
<i>5.2 Calcilutiti variamente marnose.....</i>	<i>14</i>
<i>5.3 Argille brune con intercalazioni di livelli quarzarenitici.....</i>	<i>14</i>
<i>5.4 Depositi alluvionali antichi e recenti.....</i>	<i>15</i>
<b>5. CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE.....</b>	<b>17</b>
<b>6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE GENERALI.....</b>	<b>17</b>
<b>7. INDICAZIONI PRELIMINARI.....</b>	<b>22</b>
<b>8. CONCLUSIONI .....</b>	<b>25</b>

## **1. PREMESSE**

La *Ciano Energy s.r.l.* intende realizzare un impianto agrivoltaico di potenza elettrica pari a 42.646,32 kWp, denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" con storage della potenza di 20,58 MVA, in un settore di territorio compreso tra i comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Per attivare le procedure previste dal D. Lgs 152/2006 di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) in ambito nazionale, necessarie per la realizzazione dell'impianto, è necessario procedere, tra gli altri studi, alla stesura di uno studio geologico, volto a delineare un quadro geologico sufficientemente definito, in grado di fornire, già in questa fase, importanti informazioni sull'assetto geomorfologico e idrogeologico delle aree interessate e sulle principali caratteristiche tecniche dei terreni, prospettando sotto questo profilo la reale fattibilità dell'intervento.

In questa direzione è stato dato incarico allo scrivente di redigere una relazione geologica, corredata da adeguate carte tematiche, che illustri le condizioni generali dei luoghi ed evidenzi eventuali criticità di ordine geomorfologico e/o idrogeologico che possano in vario modo limitare la realizzazione dell'intervento o che comportino cambiamenti sostanziali alla configurazione dell'intervento stesso.

Gli studi geologici sono stati condotti a partire da una preliminare ricerca bibliografica sui terreni che insistono nel settore interessato, estesa successivamente alle indispensabili ricognizioni sui luoghi, che hanno consentito di delineare una modellazione geologica sufficientemente rappresentativa.

Partendo proprio dalla considerazione che la bibliografia geologica, geomorfologica, idrogeologica e geotecnica riveste una importanza notevole per la conoscenza preliminare delle caratteristiche fisiche dell'ambiente, il lavoro svolto si è sviluppato secondo due principali indirizzi: il primo tipicamente bibliografico e cartografico, rivolto alla ricerca e allo studio delle informazioni tecniche disponibili sulle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche degli affioramenti presenti nel territorio studiato, ha

rappresentato la base di partenza per comporre un modello geologico generale, peraltro già piuttosto dettagliato; il secondo, esclusivamente basato sulle ricognizioni e sui rilievi di campagna, ha consentito di integrare progressivamente il modello geologico generale e soprattutto di definire un modello caratteristico delle diverse situazioni geomorfologiche riscontrate.

## **2. SINTESI DELLE OPERE PREVISTE**

Si riporta una sintesi delle opere previste in progetto tratta dagli elaborati progettuali resi disponibili. Il progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici in 7 diversi campi d'impianto, che occuperanno una superficie complessiva di 66,21 ettari

La disposizione dei campi costituenti il generatore fotovoltaico consente di mantenere una generale omogeneità di insieme, senza incorrere in possibili interferenze di ombre reciproche che inficerebbero l'efficienza globale dell'impianto.

Oltre alla cabina principale di impianto, saranno realizzate cabine di campo presso ciascuna area.

Il cavidotto AT 36 kV, che collegherà le aree di impianto tra loro fino a giungere alla Stazione RTN 380/150/36 kV in territorio di Misiliscemi, avrà una lunghezza complessiva di circa 13 km.

La potenza massima d'impianto sarà pari a 42.646,32 kWp, la potenza nominale storage a 20,58 MVA.

Si prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV con la futura sezione a 36 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 220/150/36 kV di Fulgatore.

### 3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

La zona interessata dall'installazione dei pannelli fotovoltaici si colloca in una ampia fascia collinare compresa geograficamente tra la frazione abitata di Dattilo a Nord e la piana alluvionale del Fiume Borraonea a Sud.

Si tratta di otto differenti aree, abbastanza vicine tra loro, caratterizzate da un paesaggio tipicamente collinare di pendenze modeste.

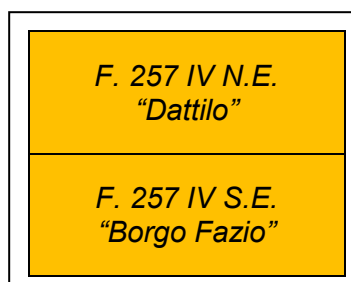
Esse si collocano prevalentemente nel bacino idrografico del Fiume Birgi, in minor misura (le aree più settentrionali) all'interno del bacino del Fiume Lenzi e dei bacini minori tra i due fiumi.

I territori comunali interessati sono quelli di Trapani, Misiliscemi e Paceco.



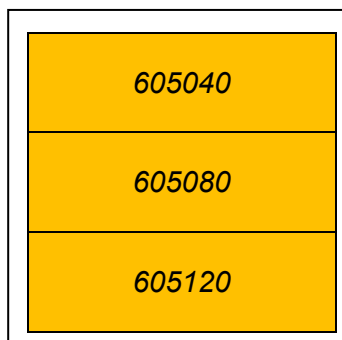
**Fig. 1: inquadramento generale**

Per i riferimenti topografici il settore di territorio individuato ricade nelle tavolette in scala 1:25.000 della Carta d'Italia, edite dall'Istituto Geografico Militare Italiano (IGM), F. 257 IV N.E. "Dattilo" e F. 257 IV S.E. "Borgo Fazio".



**Fig. 2: quadro d'unione delle tavolette IGM in scala 1:25.000**

Per quanto riguarda la cartografia in scala 1:10.000, di riferimento anche per i successivi approfondimenti sul Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), lo stesso settore di territorio ricade nei Fogli nn. 605040, 605080 e 605120 della Cartografia Tecnica Regionale (CTR) della Regione Sicilia.



**Fig. 3: quadro d'unione dei fogli della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000**

Nel catasto terreni del Comune di Paceco le aree di intervento sono individuate dai seguenti identificativi catastali:

- Foglio 40 - particelle: 16-18-19-21- 29-45-70-72-93-95-97-132-133-134;
- Foglio 44 - particelle: 26-63;
- Foglio 78 - particelle: 36-144;
- mentre in quello del Comune di Misiliscemi:
- Foglio 58 - particelle: 1-90-101;
- Foglio 70 - particelle: 17- 24-25-26-27-28-50-54-55-89;
- Foglio 71 - particelle: 1-2-3-4-6-9-10-11-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-33-34-35-36-37-38;
- Foglio 80 - particelle: 3-17-25-37-43-44-47-88-89-138-139-152-154-160-182-184-186-188-193

## **4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI**

### *4.1 Caratteri generali*

Si diceva che le diverse aree individuate per l'installazione dei pannelli fotovoltaici si collocano in un ampio settore a Sud della frazione abitata di Dattilo e si estendono verso Sud sino alla piana del Fiume Borranea.

Tipicamente collinari, esse si sviluppano all'incirca tra le quote m 50 s.l.m., nei pressi della stazione elettrica di trasformazione situato nella piana del Fiume Borranea (parte terminale del cavidotto), e m 120 s.l.m. in corrispondenza di una delle aree di installazione dei pannelli in località Portella Soprana.

Si tratta di aree costituite prevalentemente da estesi versanti argillosi, caratterizzati da morfologie poco differenziate, inserite dunque in un contesto di forme regolari dolci e modellate, tipiche dei complessi a comportamento plastico.

Soltanto in corrispondenza di affioramenti rocciosi di maggiore resistenza, caratterizzati dunque da un minore grado di erodibilità, si rilevano pendenze più accentuate e talvolta la presenza di piccole creste rocciose, che tuttavia non interessano direttamente lo sviluppo delle opere di progetto.

La natura sostanzialmente poco permeabile e persino impermeabile degli estesi affioramenti argillosi consente un notevole sviluppo del reticolato idrografico, rappresentato da piccole linee d'impluvio discretamente organizzate gerarchicamente in un reticolo idrografico di tipo dendritico, in cui, salvo rari casi, le strutture geologiche presenti non esercitano alcun condizionamento passivo sul reticolo stesso.

L'ampio reticolo rappresenta la destra idrografica del Fiume Bordino, tributario di destra del Fiume della Cuddia, che più a valle prende il nome di Borranea e che rappresenta l'elemento idrografico più rilevante dell'intero settore studiato.

Il regime delle acque fluenti è di tipo torrentizio, con piene improvvise, ma sostanzialmente modeste, durante la stagione invernale, e assenza d'acqua per buona parte dell'anno.

L'azione erosiva delle acque che scorrono in seno ai modesti alvei torrentizi è tipicamente di



fondo, con un lento ma graduale approfondimento degli alvei medesimi; decisamente minoritarie sono le forme connesse all'azione di erosione laterale.



***Fig. 4: morfologia dei versanti interessati dalle opere di progetto***

L'attività erosiva si esplica in concomitanza di precipitazioni meteoriche intense e si traduce nel trasporto in sospensione delle particelle argillose asportate lungo il percorso, che vengono depositate più a valle, dove tratti a minore pendenza consentono il deposito delle stesse. Non è un caso che gli estesi terrazzi fluviali ad assetto morfologico pressoché

tabulare, dei quali si dirà nel prossimo capitolo, sono formati in prevalenza da limi e sabbie fini e solo in subordine da ghiaie e ciottoli.

#### *4.2 Analisi dei versanti*

Alcune modeste forme di erosione sono state rilevate laddove l'assenza di copertura arborea e arbustiva non consente la corretta regimazione delle acque dilavanti, ma si tratta tuttavia di fenomeni che su questa parte di territorio appaiono poco diffusi.

Ad ogni modo, nonostante l'assenza di una corretta regimazione delle acque comporti in qualche caso anche la temporanea saturazione di modeste coltri superficiali di argilla, la bassa pendenza dei versanti scongiura la formazione di fenomeni dissesto con neoformazione di superfici di taglio curve, tipiche di fenomeni che avvengono in seno a questa tipologia di terreni in versanti a maggiore pendenza.

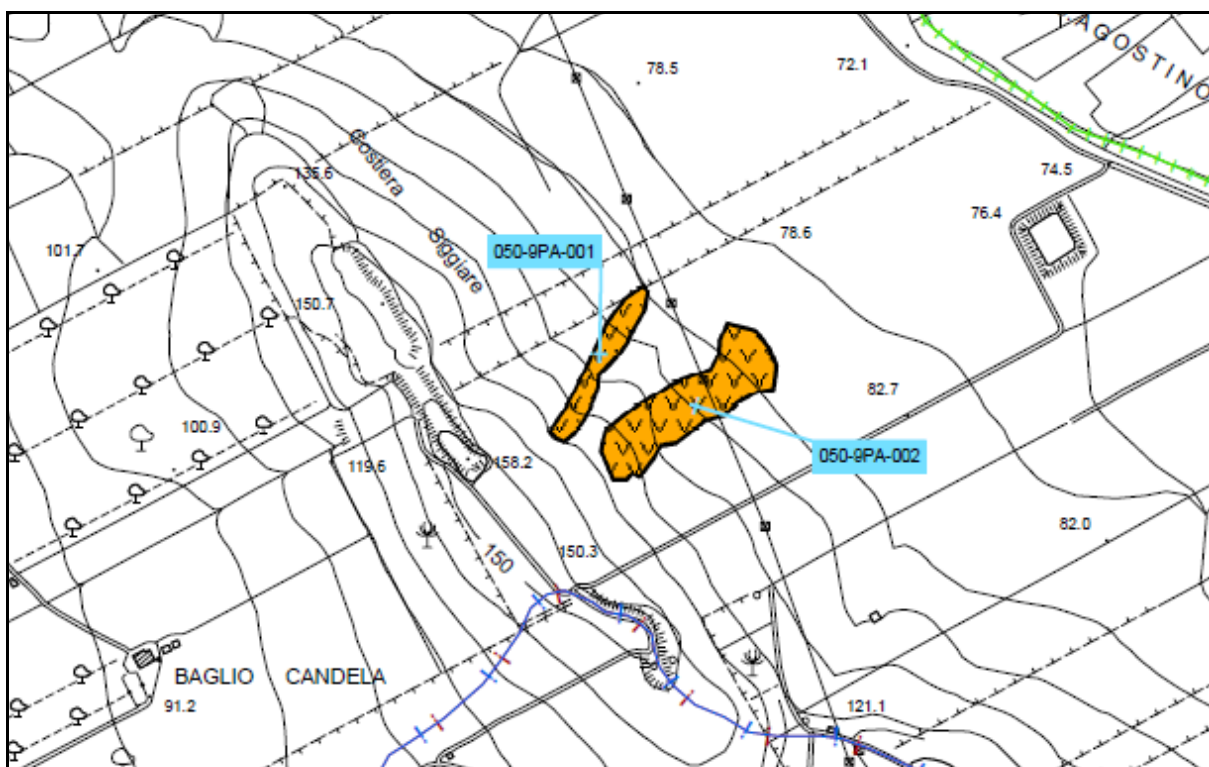
Integrano il quadro di analisi le forme geomorfologiche connesse allo scorrimento delle acque in seno al reticolo idrografico. Come si è detto al paragrafo precedente il regime delle acque fluenti è di tipo torrentizio, con piene improvvise, ma sostanzialmente modeste, durante la stagione invernale, e assenza d'acqua per buona parte dell'anno. Ne consegue un'azione erosiva in seno agli alvei torrentizi tipicamente di fondo, con un lento ma graduale approfondimento degli alvei medesimi.

Lungo i corsi d'acqua a più elevato grado di gerarchizzazione, localizzati nelle pianure alluvionali del settore meridionale dell'area studiata, sono presenti anche alcune forme morfologiche di scalzamento laterale degli alvei, connesse proprio all'azione di erosione laterale delle acque fluenti. Si tratta tuttavia di forme morfologiche ben distanti dalle aree di progetto.

Questa situazione di complessiva stabilità geomorfologica trova nel Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), dispositivo di pianificazione nel quale sono state individuate le aree soggette a pericolosità e a rischio geomorfologico e idraulico redatto dalla Regione Siciliana.

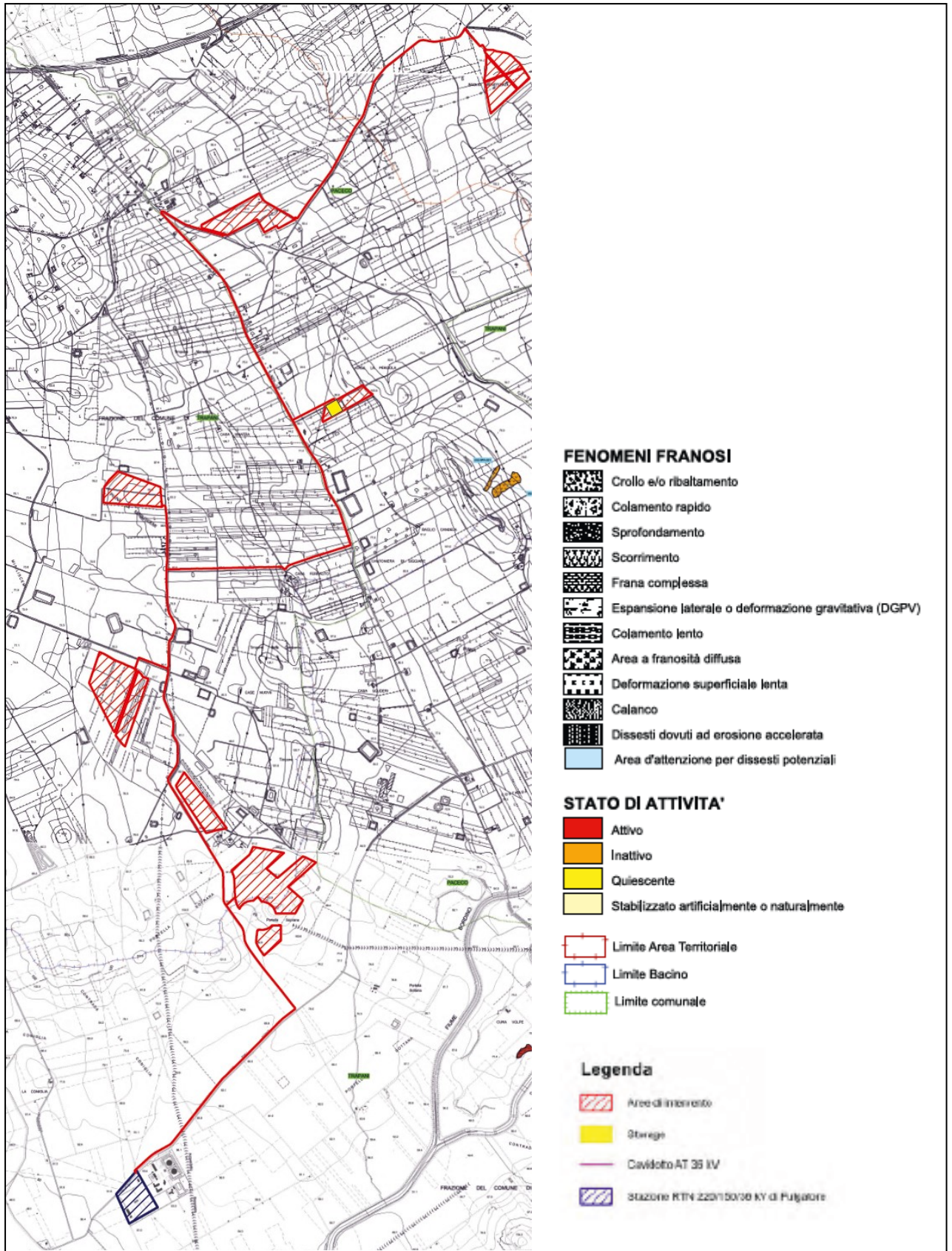
Con riferimento al bacino del Fiume Birgi (051) e all'ultima edizione disponibile (2006), nonché al bacino del Fiume Lenzi (049) e dei bacini minori tra i due fiumi (050), non si rilevano forme di dissesto che interferiscono con le otto aree di installazione dei pannelli fotovoltaici e con il cavidotto di collegamento che giunge alla stazione elettrica di trasformazione.

Due soli modestissimi dissesti, peraltro ormai inattivi, si rilevano alle pendici orientali della cresta rocciosa di Costiera Saggiare (Fig. 5), anche in questo caso ben distanti dalle aree interessate dalle opere di progetto.



**Fig. 5: stralcio della Carta dei dissesti di cui al vigente PAI (ed. 2006) in scala 1:10.000 (rif. bacino del Fiume Birgi, Foglio CTR n. 605080)**

Nelle tavole RS06EPD0086A0 Carta dei dissesti geomorfologici e RS06EPD0088A0 Carta delle Pericolosità e del Rischio geomorfologico si riportano gli stralci delle omonime carte del PAI redatto dalla Regione Siciliana, sui quali sono state indicate le aree d'impianto e il cavidotto.



**Fig. 6: Carta dei dissesti di cui al vigente PAI (ed. 2006) - rif. bacino del Fiume Birgi Foglio CTR n. 605080 - fuori scala**

#### *4.3 Interferenze con il reticolo idrografico*

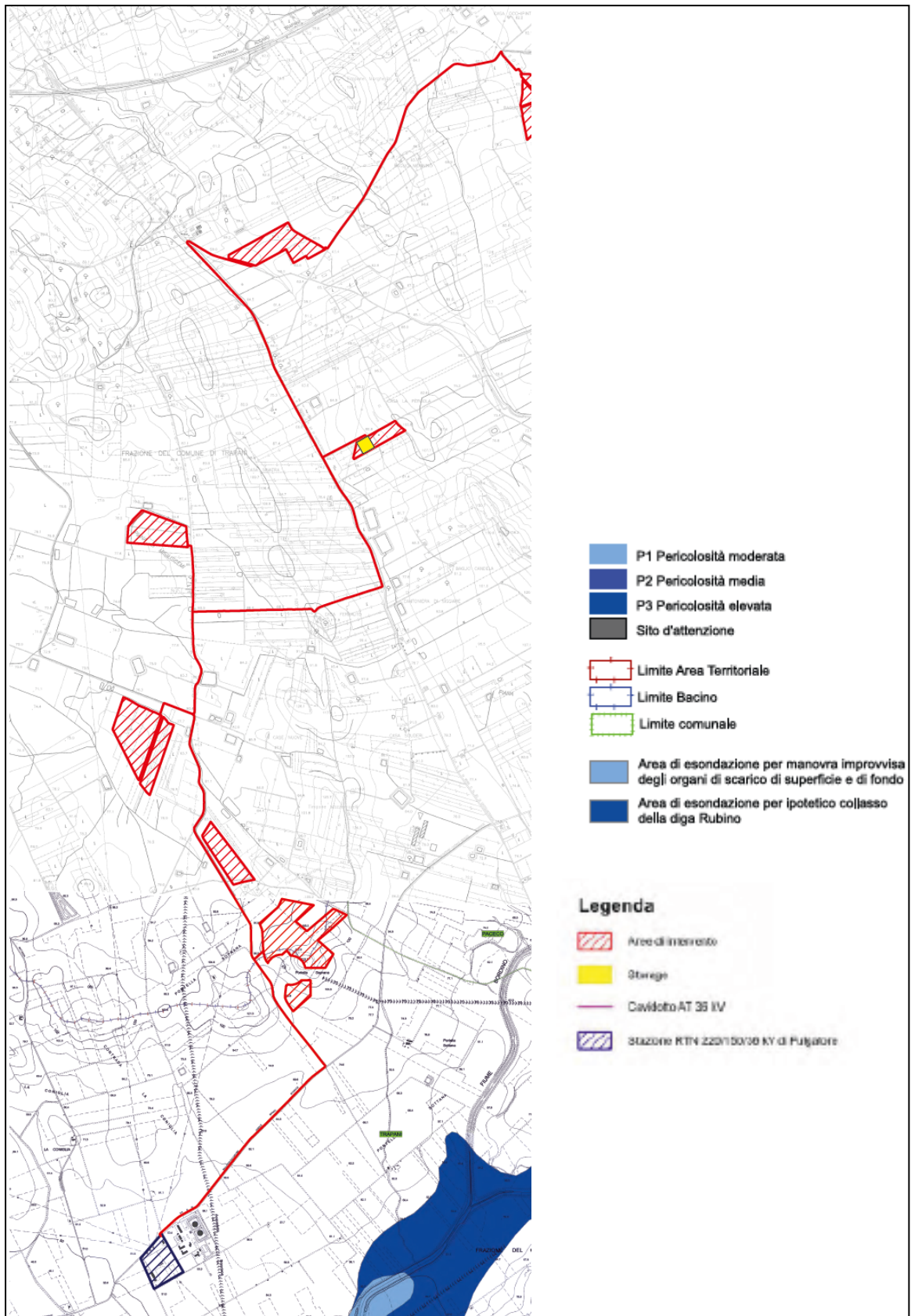
Il reticolo idrografico è formato da modestissimi impluvi di basso ordine di gerarchizzazione, che in generale non interessano direttamente le 7 aree d'intervento, che vengono al massimo lambite da qualcuno di essi.

Anche il cavidotto, nonostante il suo sviluppo lineare, presentano rare interferenze, talora connesse alla presenza di canali irrigui artificiali.

Nel settore meridionale del comprensorio studiato si sviluppa il *Fiume Borranea*, che rappresenta l'elemento idrografico più rilevante, ma la distanza e la differenza di quota tra il tratto terminale del tracciato del cavidotto (verso la stazione elettrica esistente) e lo stesso corso d'acqua permette di escludere anche il suo coinvolgimento in caso di fenomeni di esondazione.

Anche questa situazione trova nel PAI regionale, dove è stato possibile rilevare che le opere di progetto si trovano ben distanti dalle aree di potenziale esondazione del corso d'acqua, anche nel caso di "ipotetico collasso della diga Rubino".

Nella tavola *RS06EPD0087A0 Carta delle Pericolosità e del Rischio idraulico* si riporta lo stralcio dell'omonima carta del PAI redatto dalla Regione Siciliana, sul quale sono state riportate le aree d'impianto e il cavidotto.



**Fig. 7: Carta della pericolosità idraulica di cui al vigente PAI (ed. 2006) - rif. bacino del Fiume Birgi Foglio CTR n. 605080 - fuori scala**

## 5. ASSETTO GEOLOGICO

### 5.1 La serie litostratigrafica locale

Il territorio studiato si inquadra in un contesto geologico appartenente al settore settentrionale della Sicilia, espressione della componente Nord-occidentale della catena Appenninico-Maghrebide.

Un studio di carattere bibliografico, che ha preceduto le ricognizioni condotte sui luoghi, ha permesso di definire l'assetto geologico locale, dunque i terreni sui quali si sviluppano le opere di progetto, attraverso l'individuazione della serie litostratigrafica.

Nell'area esaminata sono presenti i depositi derivanti alla deformazione del Dominio Trapanese, costituiti da rocce carbonatiche meso-cenozoiche e da marne e argille marnose mioceniche, cui si intercalano i depositi argillo-siltosi flyschoidi oligo-miocenici; su di essi poggiano in discordanza regionale le successioni clastico-terrigene dell'avanfossa miocenica. Completano il quadro geologico i depositi quaternari costituiti dalle alluvionali terrazzate.

La serie litostratigrafica locale è così composta (dal basso verso l'alto):

- calcari variamente marnosi e marne di colore bianco-rosato - "*Calclutiti di Dattilo*" (*Cretaceo superiore- Oligocene inferiore*);
- argille sabbiose brune con sottili livelli di biocalcareni - "*Argille ed arenarie di Monte Bosco*" (*Oligocene*);
- sabbie argillose ed arenarie con intercalazioni di calcareniti glauconifere e con marne e calcari marnosi - "*Argille marnose, calcari ed arenarie di Monte Luziano*" (*Oligocene medio-superiore*);
- argille sabbiose e marne argillose - "*Formazione Castellana Sicula*" (*Tortoniano inferiore - Langhiano*);
- terrazzi fluviali antichi e recenti costituiti prevalentemente da limi e sabbie fini e in subordine da ghiaie e ciottoli (*Pleistocene medio-superiore*);

- depositi lacustri;
- alluvioni recenti.

La realizzazione dei manufatti che costituiscono l'impianto fotovoltaico (pannelli e cavidotto) interessano prevalentemente i depositi sabbioso-argillosi con intercalazioni di calcareniti glauconifere afferenti alla formazione nota con il termine di "*Argille marnose, calcari ed arenarie di Monte Luziano*"; in misura decrescente interessano i depositi alluvionali antichi e recenti di natura limo-sabbiosa e le argille sabbiose brune oligoceniche ("*Argille ed arenarie di Monte Bosco*"); infine marginalmente i depositi lacustri.

Vengono pertanto di seguito descritti i termini direttamente interagenti con le opere di progetto, tralasciando la descrizione delle argille sabbiose e marne argillose della "*Formazione Castellana Sicula*" e dei calcari variamente marnosi e marne della formazione delle "*Calcilutiti di Dattilo*".

#### *5.2 Argille sabbiose brune con sottili livelli di biocalcareni*

Affiorano esclusivamente nel settore settentrionale del territorio interessato ed interessano soltanto una delle otto aree individuate per l'installazione dei pannelli fotovoltaici.

Si tratta di terreni argillosi, con una variabile percentuale di sabbie, entro cui si rilevano dei sottili livelli calcarenitici.

Le argille si presentano in affioramento sottilmente stratificate, a volte scagliettate, caratterizzate da laminazione pian parallela.

Negli strati più superficiali la formazione appare alterata, a volte caoticizzata, pur mantenendo una discreta consistenza.

Stratigraficamente attribuibile all'Oligocene, la formazione è nota nella letteratura geologica regionale con il nome di "*Argille ed arenarie di Monte Bosco*".



### *5.3 Sabbie argillose ed arenarie con intercalazioni di calcareniti glauconifere, con marne e calcari marnosi*

Rappresentano i termini più diffusamente affioranti nel territorio e nella fattispecie le sabbie argillose costituiscono il litotipo sul quale si trovano sette delle otto aree individuate per l'installazione dei pannelli fotovoltaici (in cinque delle quali sono presenti in via esclusiva).

Si tratta depositi attribuibili a un ambiente di scarpata deposizionale, in cui si sono sviluppati processi da flussi gravitativi con apporto di materiale carbonatico e di conoide sottomarina; dal punto di vista litologico sono costituiti da sabbie e argille brune con arenarie, cui si intercalano livelli calcarenitici di natura glauconitica in banchi.

I banchi calcarenitici, osservabili quasi sempre in cima a piccoli rilievi argillosi, non interessano direttamente lo sviluppo delle opere di progetto: sono costituiti da arenarie discretamente cementate, che possiedono una tessitura clastica e sono formate da granuli di dimensioni molto ridotte, tenuti insieme da cemento calcareo.

Le osservazioni in situ hanno evidenziato un notevole grado di fatturazione delle porzioni rocciose.

Nel settore settentrionale del territorio investigato, in adiacenza alla bretella autostradale per Trapani, la formazione si presenta in affioramento in strati di marne e calcari marnosi, ma anche in questo caso senza interessare lo sviluppo delle opere di progetto.

Afferenti alla formazione geologica nota in letteratura come "*Argille marnose, calcari ed arenarie di Monte Luziano*", questi tipi litologici sono stratigraficamente attribuibili all'*Oligocene medio-superiore*.

### *5.4 Depositi alluvionali antichi e recenti*

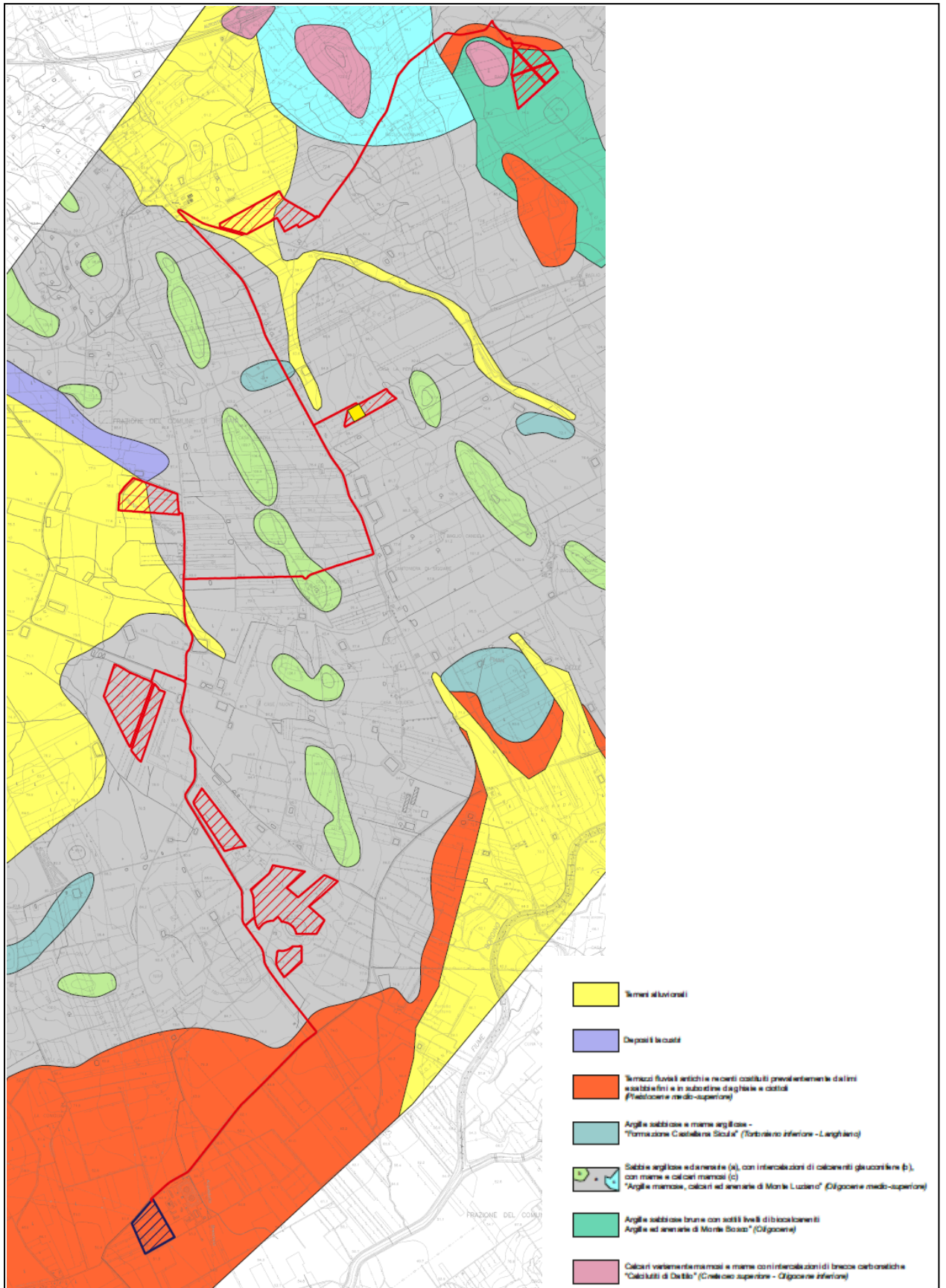
Sono presenti nelle porzioni vallive del territorio studiato, ossia nel settore meridionale ed in quello occidentale dello stesso, e costituiscono i terreni interessati dallo sviluppo dell'area

d'installazione prevista nella Piana di Misiliscemi. Interessano anche il tratto terminale del cavidotto, prima di giungere alla Stazione RTN 380/150/36 kV in territorio di Misiliscemi.

Dal punto di vista litologico sono costituiti da un complesso di sedimenti sciolti, formati prevalentemente da sabbie fini e limi debolmente ghiaiosi, privi di cementazione; la matrice è in larga prevalenza limo-sabbiosa, dunque a granulometria medio-fine, inglobante ciottoli di natura poligenica di forma arrotondata, con diametro variabile da pochi centimetri sino a circa 30 cm. Si tratta pertanto di materiali eterogenei sia per natura che per granulometria.

La prevalenza di una granulometria su un'altra è legata alle caratteristiche locali delle correnti di trasporto nell'atto della deposizione.

Il generale assetto geologico è riscontrabile nella tavola *RS06EPD0084A0 Carta Geologica*, redatta dallo scrivente in scala 1:10.000 sulla base del rilevamento compiuto.



**Fig. 8: Carta geologica - fuori scala**

## 6. CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

Fatta eccezione per i pochi manufatti che si svilupperanno sui depositi alluvionali e dell'unica area che ricade sui terreni della formazione delle "Argille ed arenarie di Monte Bosco", il campo agrivoltaico si sviluppa estesamente sulla formazione sabbioso-argillosa oligocenica nota in letteratura come "Argille marnose, calcari ed arenarie di Monte Luziano".

Dal punto di vista idrogeologico è la porzione argillosa che le conferisce le caratteristiche idrauliche dei terreni a permeabilità molto bassa, con un grado di permeabilità che può senz'altro definirsi trascurabile proprio in funzione delle granulometrie fini. Seppure sia caratterizzata da una porosità elevata, la tessitura argillosa si contraddistingue allo stesso tempo per la sua permeabilità sostanzialmente irrilevante e dunque per una capacità di drenaggio bassissima, se non addirittura nulla.

Comportamento idraulico analogo può attribuirsi ai terreni argillosi della formazione delle "Argille ed arenarie di Monte Bosco".

Nella tabella di Casagrande e Fadum, riportata in Fig. 9, sono indicati, in termini puramente qualitativi, i diversi valori del coefficiente di permeabilità  $K$  in funzione della granulometria, da cui deriva un drenaggio praticamente trascurabile per le argille e i limi:

k cm/sec	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	1	10	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>
drenaggio	buono				povero				praticamente impermeabile				
	ghiaia pulita		sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita		sabbia fina, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati		terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici						
	terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo												

Fig. 9: tabella di Casagrande e Fadum

La bassa conducibilità si traduce in aliquote rilevanti di ruscellamento.

I depositi alluvionali (limi, sabbie e ghiaie) sono invece caratterizzati da una discreta permeabilità primaria, in grado di drenare una certa quantità d'acqua, pur tenendo presente una certa anisotropia sia laterale sia verticale che questi stessi depositi inevitabilmente presentano a causa della variabile percentuale di limi in essi contenuti. Il drenaggio delle acque è però fortemente ostacolato dalla presenza delle frazioni fini limosa e argillosa all'interno della matrice, che riduce il volume dei vuoti.

Si tratta tuttavia di terreni nei quali, nelle condizioni naturali di pressione, le acque sotterranee possono spostarsi, seppur lentamente, nei meati sufficientemente ampi.

La consultazione della citata tabella di *Casagrande e Fadum* evidenzia un drenaggio buono per la sabbia e per le ghiaie e un drenaggio praticamente trascurabile per le argille.

## 7. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE GENERALI

Seppure già in questa fase si fornisca una caratterizzazione geotecnica generale dei terreni interessati dalle opere, determinazioni puntuali dovranno tuttavia essere condotte nella successiva fase della progettazione strutturale delle opere stesse.

La maggior parte degli scavi da realizzare per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, delle relative pertinenze e del cavidotto di collegamento interesseranno la formazione sabbioso-argillosa oligocenica delle *"Argille marnose, calcari ed arenarie di Monte Luziano"*; in subordine interesseranno i terreni argillosi della formazione delle *"Argille ed arenarie di Monte Bosco"*.

Entrambe le formazioni si compongono di una porzione superficiale piuttosto alterata e di una sottostante porzione di base di colore grigio, integra e di discrete qualità geomeccaniche.

Le sabbie-argillose sono caratterizzate da una stratificazione poco evidente e da giunti variamente orientati; in superficie presentano una discreta plasticità, oltre che un grado medio di umidità. Le argille si presentano negli strati più superficiali a struttura caotica.

In merito alle caratteristiche geomeccaniche, non disponendo di dati puntuali, si è fatto riferimento a prove di laboratorio eseguite sullo stesso litotipo in occasione di precedenti lavori.

La resistenza al taglio nelle condizioni drenate determinata sulla frazione alterata su campioni prelevati nel corso di vari sondaggi fornisce parametri alquanto dispersi: in condizioni drenate si sono ottenuti valori medi della coesione  $C'$  variabili da 5,00 kN/mq a circa 20,00 kN/mq e valori medi dell'angolo di attrito interno  $\phi'$  intorno ai 24° - 26°.

Il peso di volume si attesta tra 1,70 e 1,80 kN/mc.

Considerata in questa fase l'assenza di una specifica sperimentazione di laboratorio (che sarà però acquisita nel successivo livello di progettazione), si impongono scelte cautelative

nello sviluppo delle verifiche geologico-tecniche: nei calcoli di verifica si potrà adottare la seguente schematizzazione:

<b>Terreno</b>	<b>Peso di volume <math>\gamma</math></b>	<b>Angolo d'attrito <math>\varphi'</math></b>	<b>Coesione <math>C'</math></b>
Porzioni superficiali (interessate dagli scavi)	1,7 – 1,8 kN/mc	24°	5 kN/mq
Argille di base	1,8 – 1,9 kN/mc	22° - 26°	10 – 30 kN/mq

Comportamento analogo alla formazione oligocenica possiedono i depositi alluvionali antichi e recenti presenti nelle porzioni vallive del territorio studiato. In questo caso però la maggiore eterogeneità granulometrica (i sedimenti sono formati da sabbie fini e limi debolmente ghiaiosi) si traduce in una maggiore variabilità di ordine geomeccanico, con valori di resistenza al taglio decisamente più dispersi: in questa fase si può assumere una coesione  $C'$  compresa tra 00,00 kN/mq e 20,00 kN/mq e angolo di attrito interno  $\varphi'$  compreso tra 20° e 30°.

## **8. INDICAZIONI PRELIMINARI**

Le condizioni di sostanziale equilibrio geomorfologico che caratterizzano la maggior parte delle opere previste in progetto (campi agrivoltaici e cavidotti di collegamento) consentono di operare con discreta tranquillità nell'esecuzione degli interventi progettuali, senza doversi prevedere, in questa sede, variazioni o spostamenti legati a criticità di natura geologica.

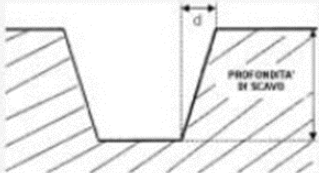
Per quanto riguarda la posa dei pannelli agrivoltaici, escludendo di dover ammorsare i relativi apparati di fondazione al substrato geologico inalterato (ossia con fondazioni profonde), sarà però necessario che le relative fondazioni superficiali, la cui scelta è di competenza del progettista, siano impostate su piani di posa il più possibile omogenei sotto l'aspetto della risposta geomeccanica alle tensioni che su di essi si andranno ad esercitare. Si dovrà, pertanto, approfondire la quota dello scavo sino a superare almeno lo spessore delle coltri di copertura vegetale ed eventuali porzioni palesemente alterate dei terreni in posto.

Anche per quanto riguarda i cavidotti interrati, le condizioni di sostanziale equilibrio geomorfologico che caratterizzano la maggior parte del loro sviluppo, consentono di escludere in questa sede variazioni o spostamenti dei cavi.

Saranno definite a valle di una specifica campagna di indagini sui terreni le opere di presidio necessarie, ma in questa sede è già possibile indirizzare verso l'esecuzione di opere di drenaggio. Infatti, seppure appaia poco probabile la presenza di acqua sotterranea in seno agli scavi, tuttavia si rende probabilmente necessaria la previsione di opere provvisorie di contenimento e/o di puntellamento delle pareti. La stessa normativa in materia di sicurezza per scavi maggiori di 1,5 m, in caso di situazioni locali individuabili nella presenza di maggiori spessori di materiali di copertura e/o di acque al fondo dello scavo, impone di sostenere o puntellare i fronti temporaneamente aperti.

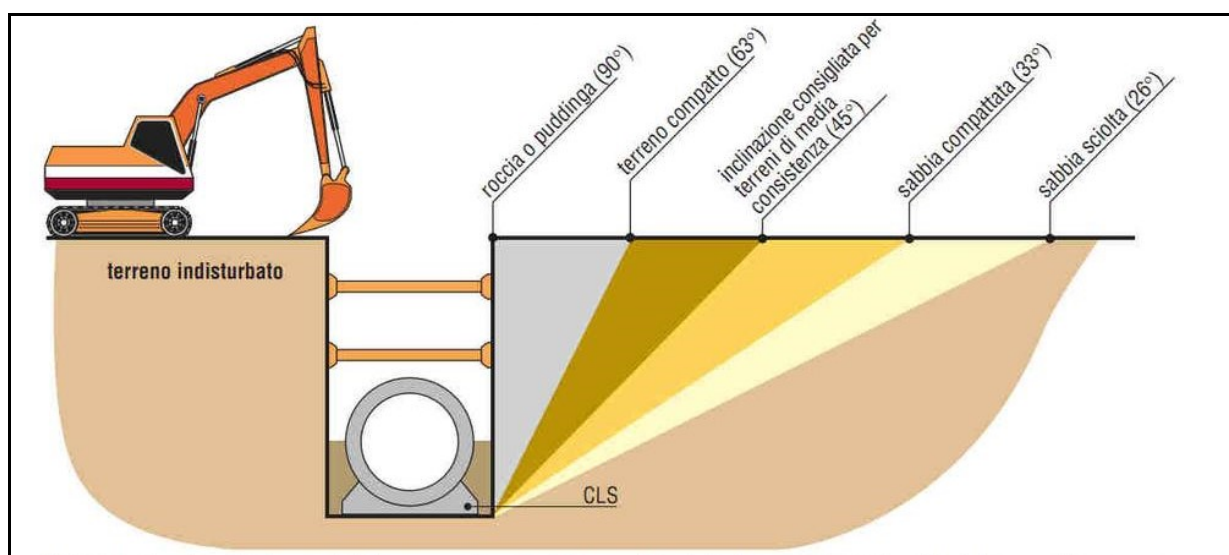


TIPO DI TERRENO	PROFONDITÀ SCAVO 1 m	PROFONDITÀ SCAVO 1,5 m	PROFONDITÀ SCAVO 2 m
Roccia	0 m	0 m	0 m
Argille compatte o dure	0,5 m	0,8 m	1,0 m
Terreni con caratteristiche medie	1,0 m	1,5 m	2,0 m
Sabbie ghiaie sciolte/ argille tenere	1,5 m	2,3 m	3,0 m
Sabbie sature/ argille molto tenere	2,0 m	3,0 m	4,0 m



**Fig. 10: schema generale circa la geometria dei fronti di scavo in relazione al tipo di terreno**

In Fig. 11 si riporta uno schema di massima con l'inclinazione indicativa dei fronti di scavo in relazione al tipo di terreno.



**Fig. 11 inclinazione indicativa dei fronti di scavo in relazione al tipo di terreno**

Per la presenza della frazione alterata, in genere di scadenti caratteristiche geomeccaniche, che mascherano le argille grigie in posto, si ponga attenzione a non gravare i fronti di scavo del peso di automezzi, accumuli di materiali di risulta, attrezzi, ecc., diminuendo le condizioni di stabilità degli stessi fronti, che potrebbero franare una volta superata la condizioni di equilibrio limite.

Il responsabile tecnico dovrà quindi effettuare un'attenta analisi delle condizioni al contorno prima di iniziare lo scavo, durante l'esecuzione dello stesso e durante la collocazione dei cavi, ponendo particolare attenzione a questi fattori esterni, ma anche alle canalizzazioni di servizio, ad eventuali condizioni meteorologiche avverse, ecc.

Per quanto riguarda la costruzione dei manufatti (pozzetti), è necessario che i relativi apparati di fondazione siano impostati su un piano di posa il più possibile omogeneo sotto l'aspetto della risposta geomeccanica alle tensioni che su di esso si andranno ad esercitare: si dovrà, pertanto, approfondire la quota dello scavo sino a superare lo spessore delle coltri di copertura vegetale e la porzione superficiale più alterata delle argille in posto, così da consentire che l'intero sviluppo delle fondazioni gravi direttamente su terreni a maggiore consistenza.

Nei tratti in cui gli scavi da realizzare siano prossimi alle isolate strutture edilizie presenti nel territorio, è necessario che essi siano eseguiti il più possibile distanti; poiché potrebbero risultare spesso più profondi del piano di posa degli edifici, occorrerà procedere per tratti successivi, limitando al minimo indispensabile i tempi intercorrenti tra l'apertura dei fronti di scavo, la posa dei cavi e il successivo riempimento dello scavo, poiché una lunga esposizione dei fronti stessi agli agenti atmosferici potrebbe provocare una riduzione delle caratteristiche di resistenza.

## 9. CONCLUSIONI

Lo studio svolto ha permesso di inquadrare le problematiche di ordine geologico-tecnico connesse con la realizzazione dell'impianto agrivoltaico "La Pergola".

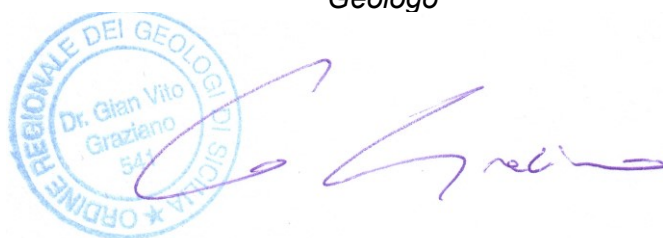
I dati acquisiti nel corso delle ricognizioni sui luoghi e attraverso una ricerca bibliografica di carattere tematico hanno portato a delineare il modello geologico dell'area interessata dai lavori, verificando contestualmente la compatibilità geologica degli interventi di progetto.

In questa direzione è certamente possibile affermare che in funzione dell'assetto geomorfologico e idrogeologico rilevato, gli scavi previsti non apporteranno alcuna turbativa, seppure, per quanto di competenza, si sono prescritti alcuni semplici interventi di ordine geologico, da realizzare in sede di esecuzione dei lavori, tendenti a conservare l'equilibrio idrogeologico dell'area e a garantire allo stesso tempo la generale stabilità degli scavi, dei versanti interessati e, non ultimo, degli edifici presenti.

Queste considerazioni consentono dunque di esprimere un parere positivo circa la compatibilità geologica del progetto, ma è evidente che nelle successive fasi della progettazione il modello geologico dell'area dovrà essere definito attraverso specifiche indagini geognostiche e geotecniche, volte a supportare dettagliatamente i successivi livelli di progettazione e gli aspetti strutturali ad essi connessi.

Palermo, 02 febbraio 2023

**Gian Vito Graziano**  
*Geologo*

A circular blue professional stamp of the Regional Order of Geologists of Sicily (Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia) is positioned to the left of a handwritten signature in blue ink. The stamp contains the text "REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA" around the perimeter, "Dr. Gian Vito Graziano" in the center, and the number "541" below the name.