



COMUNI DI LUCERA - SAN SEVERO - TORREMAGGIORE

PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO

PROCEDIMENTO UNICO AMBIENTALE (PUA)

T.U. Ambiente D.Lgs 152/2006, Art. 27bis

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)
"Norme in materia ambientale"

AUTORIZZAZIONE UNICA (AU)

D.Lgs. 387/2003

PROGETTO

LILIUM

DITTA

ATS AGRI di GRASSO FRANCA

REL 07

Titolo dell'allegato:

RELAZIONE GEOLOGICA

		16/07/2024
1	EMISSIONE	DATA

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE

IMPIANTO

- Potenza totale: 46,96 MW_p
- Numero totale di tracker: n. 2'504
- Numero totale moduli: n.67'564
- Moduli per tracker: n.28 e 14
- Potenza singolo modulo: 695 W_p

Il proponente:

ATS AGRI di GRASSO FRANCA
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
P.IVA 03508590712
grassofranca@pec.it

Il progettista:

ATS Engineering srl
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il tecnico:

GEO TECNOLOGIE SRL
VIA DELLA RESISTENZA 48/G2
71017 TORREMAGGIORE (FG)

CARMELA SERAFINI
N° 668
Carmela Serafini

Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO	7
4	INQUADRAMENTO TETTONICO	9
5	GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA.....	10
6	CONFORMITA' DELL'OPERA ALLE PRESCRIZIONI P.A.I (AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE PUGLIA)	15
7	VINCOLO IDROGEOLOGICO.....	16
8	VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	17
9	SPETTRI DI PROGETTO.....	21
10	CONCLUSIONI	24

1 PREMESSA

La presente relazione geologica, è stata redatta per descrivere i caratteri geologici dell'area nella quale è previsto il **“Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico”**, ricadente nel Comune di Torremaggiore (FG), Lucera (FG) e San Severo (FG).

L'impianto sarà composto da strutture tracker da 28 e 14 moduli, orientate in posizione Nord-Sud ed inseguitori orientati in posizione Est-Ovest, ognuna delle quali coprirà rispettivamente una superficie di circa 89 m² e 45 m². La potenza complessiva prodotta dall'impianto è di 46,96 MW circa. Il numero totale di inverter è 243, ognuno dei quali avrà potenza di 200 kW posizionati circa ogni 10 stringhe.

Per ricostruire la situazione litostratigrafica locale, i caratteri geomorfologici ed idrogeologici è stato effettuato un rilevamento di campo subordinati ad una dettagliata ricognizione della cartografia tematica disponibile (Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 foglio n. 163 “Lucera” ; Carta Topografica I.G.M. in scala al 25.000; Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico dell' Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Puglia).

Secondo il Piano di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Puglia alcune aree di realizzazione dell'impianto agrivoltaico rientrano in zona a pericolosità geomorfologica PG1. In riferimento al Piano Territoriale Paesaggistico Puglia (PPTR) l'area in esame non rientra nel vincolo idrogeologico. Per l'OPCM 3274 del 20/03/2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modifiche ed integrazioni, i Comuni di Torremaggiore, Lucera e San Severo rientrano nella zona identificata come sismica 2.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in conformità con quanto previsto dalla normativa al riguardo, ed in particolare:

- **D.M. 11 Marzo 1988** “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- **Circ. Min. LL.PP. n°30483 24 Settembre 1988** “Istruzioni relative alle Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii ecc..”.
- **O.P.C.M. n° 3274 del 20/3/2003** e successive modifiche “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica”, pubblicata sulla G.U. n° 105 del 05/05/03, e successive modifiche ed integrazioni;
- **N.T.C. 2018 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni** “Decreto Ministeriale Infrastrutture 17 Gennaio 2018 “, che consiste nella caratterizzazione e la modellazione geologica del sito cioè dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio.
- **Circ. Min. LL.PP. n° 7 del 21 Gennaio 2019** “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle <<Norme Tecniche per le Costruzioni>> di cui al Decreto Ministeriale 17/01/2018”.
- **Norme Tecniche di Attuazione Piano di bacino stralcio assetto idrogeologico (PAI)**, Autorità di Bacino Puglia.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per conoscere le condizioni nelle quali si trovano i terreni in esame, si espongono alcuni brevi cenni sui caratteri geologici dei terreni affioranti nell'area in progetto. Assumendo come riferimento la Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000: Foglio 163 "Lucera" (Figura 1).

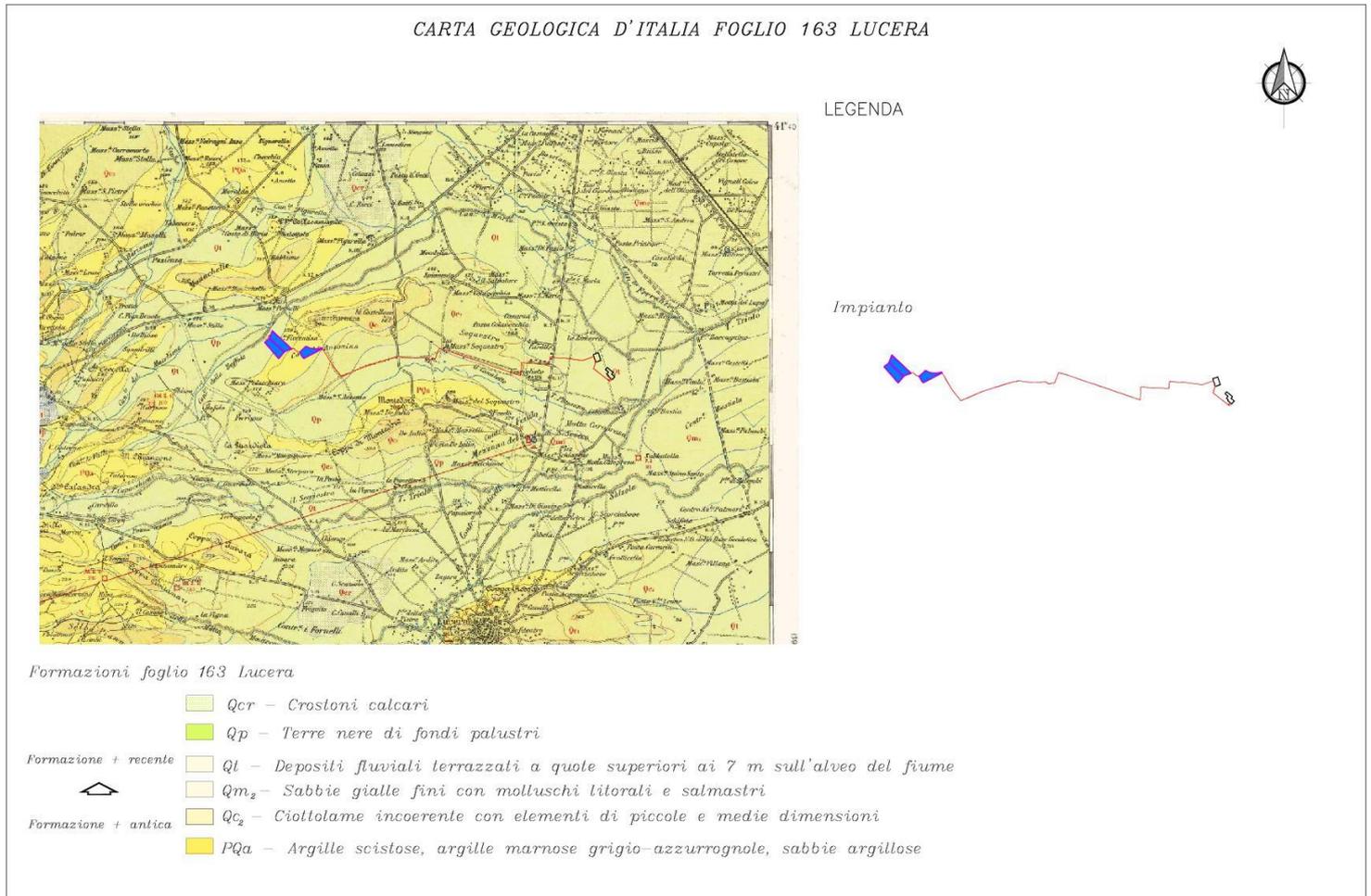


Figura 1 - Inquadramento su Carta Geologica D'Italia

Di seguito si riportano le formazioni presenti nella carta geologica d'Italia in scala 1:100.000 foglio 163 "Lucera" affioranti nell'area di intervento:

Possono essere distinti, dal basso verso l'alto, in:

- **Argille Scistose (PQ_a)** Pliocene – Calabriano – Argille scistose, argille marnose grigio – azzurrognole, sabbie argillose con frequenti associazioni di *Bulimina*, *Bolivina*, *Cassidulina*.
- **Sabbie (Qm₂)** Pleistocene – Sabbie gialle fini con molluschi litorali e salmastri.

- **Ciottolame (Qc₂)** Pleistocene – Ciottolame incoerente con elementi di piccole e medie dimensioni, prevalentemente selcioso; alternanze di livelletti ciottolosi e sabbiosi con sottili intercalazioni argillose. Forma superfici spianate, inclinate ad Est, comprese fra quote 300 e 100 m.
- **Depositi fluviali (Qt)** Olocene – Depositi fluviali terrazzati a quote superiori ai 7 m sull'alveo del fiume (Qt).
- **Terre nere di fondi palustri (Qp)** Olocene
- **Crostoni calcarei (Qcr)** Olocene

Argille scistose PQ_a

Un complesso di sabbie argillose, argille e argille marnose grigio-azzurrognole, nonché di argille scistose, caratterizza la parte bassa dei rilievi del Tavoliere e va ad appoggiare, ad occidente, sulle varie formazioni del flysch dei Monti della Daunia. Data la natura franosa di questi terreni, i loro particolari stratimetrici non sono molto chiari, ma in generale essi rivelano una costante immersione verso oriente con inclinazione massime di 5°. Questi sedimenti sono scarsamente fossiliferi. Il Checchia Rispoli attribuiva tutta la formazione al Pliocene, credendo di poter distinguere il Piacenziano nella parte più francamente argillosa e l'astiano nelle argille sabbiose superiori, la presenza di varie specie di *Bulimina* e *Bolivina* e l'abbondanza di *Cassidulina laevigata* var. *carinata* rendono per conto più verosimile l'attribuzione di questo complesso al Calabriano. Nella microfauna però non si sono riscontrate forme tali da caratterizzare una fase fredda del Pleistocene. Campioni provenienti dai sondaggi hanno permesso di confrontare le caratteristiche micropaleontologiche della serie e di stabilire la continuità di questa fino a 500 metri di profondità. Dati provenienti dagli stessi sondaggi mostrano il passaggio graduale degli strati con microfauna del Pleistocene antico da altri sedimenti nei quali è rappresentata tutta la serie pliocenica. Per la impossibilità di definire eventuali dislocazioni in questo complesso e per la difficoltà di reperire ovunque microfaune significative, ne consegue l'attribuzione cronologica dei singoli affioramenti non poteva essere sicura. Pertanto si è adottato per essi una sigla comprensiva dell'intera serie pliocenica-calabriana. In questa formazione sarà realizzato parte dell'impianto agrivoltaico.

Sabbie Qm₂

Sabbie fini gialle con molluschi salmastri, tra il torrente Triolo e San Severo, è abbastanza frequente *Ostrea edulis* L. della forma lamellosa BROCCHI. Questi depositi rappresentano

probabilmente un passaggio laterale del termine Qc2. Nell'insieme essi costituirebbero le facies continentali e litorali di una trasgressione medio-pleistocenica (Siciliano?)

Ciottolame Qc₂

Segue superiormente ciottolame calcareo e selcioso di dimensioni variabili tra 2 e 10 cm di diametro, misto ed alternato a sabbie d'origine alluvionale, depositato forse in ambiente lagunare o deltizio. Questo materiale poggia in discordanza sui terreni sottostanti. Anche in questi terreni si osservano intercalazioni e lenti di crostoni calcarei; vi compaiono inoltre livelletti di argilla. Il deposito, spesso alcune decine di metri, forma superfici spianate degradanti ad Est ed a Sud-Est tra 300 e 100 m s.l.m.

Depositi fluviali Qt

I rilievi spianati che formano il Tavoliere della Capitanata, tra i quali possiamo prendere come esempio tipico quello su cui sorge Lucera, sono separati da valli amplissime, palesemente sproporzionate ai corsi d'acqua che le solcano. Il fondo di queste valli è coperto da una coltre alluvionale prevalentemente sabbiosa, con livelletti di ciottolame siliceo minuto, che raggiunge al massimo una decina di metri di spessore. Essa è stata incisa da corsi d'acqua attuali, che scorrono adesso circa 7 metri più in basso.

Terre nere di fondi palustri Qp

Terre nere torbose, limi argillosi con resti vegetali e manufatti silicei di tecnica indeterminabile occupano aree assai vaste nella regione a Nord di Lucera ed appaiono localizzate particolarmente alla confluenza delle valli. Rappresentano residui della morfologia del tardo Pleistocene e si formano in condizioni climatiche più fresche delle attuali. In questa formazione sarà realizzata una parte dell'impianto agrivoltaico

Crostoni calcarei Qcr

Crostoni calcarei evaporitici, straterellati, in pile di diversi metri di spessore, talora sotto forma di concrezioni e lenti in Qt, di aspetto anche spugnoso e scoriaceo, affiorano, in larghe placche, in diversa posizione altimetrica e morfologica. Contrariamente all'opinione espressa da taluno, si ritiene che l'età di questi crostoni sia diversa in rapporto alla differente posizione altimetrica.

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI DETTAGLIO

In considerazione del Foglio n. 163 “Lucera” e della Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, le formazioni geologiche che interessano l’area di intervento vengono raggruppate in alcune macro-unità distinte in base all’età, alla litologia e all’ambiente di sedimentazione, figura 2.

Le formazioni sono di seguito così elencate:

- Unità a componente argillosa
- Depositi sciolti a prevalente componente sabbiosa – ghiaiosa
- Unità a prevalente componente ruditica
- Unità a prevalente componente siltoso – sabbiosa e/o arenitica

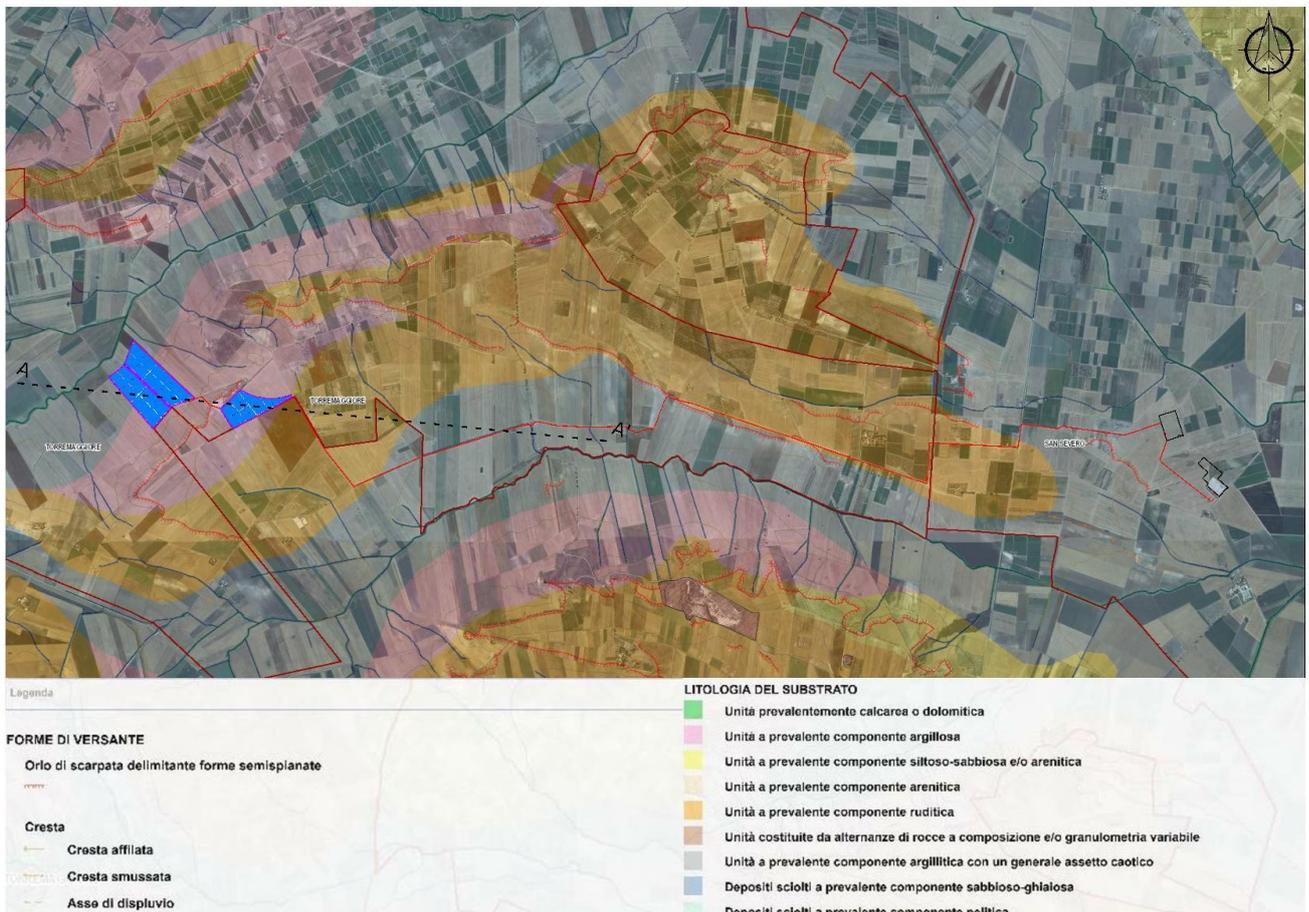


Figura 2 - Stralcio carta geologica di dettaglio

Assieme al raggruppamento definito nella Carta Geologica di figura 2 è presente una sezione geologica schematica identificata dalle lettere A_A' e riportata in figura 3.

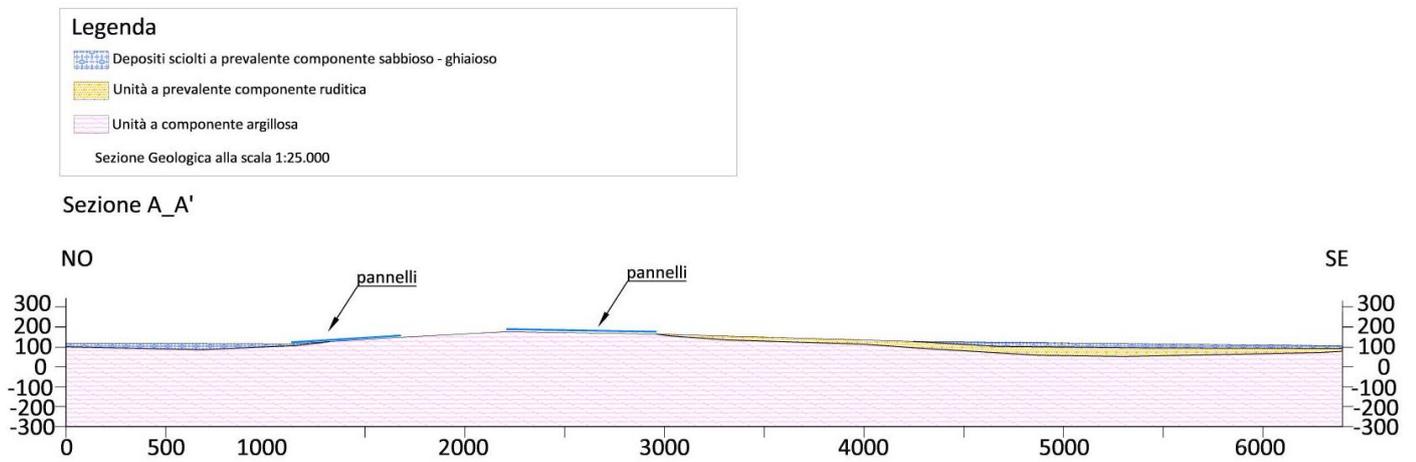


Figura 3 - Sezione geologica schematica

4 INQUADRAMENTO TETTONICO

L'area di studio si presenta piuttosto pianeggiante e debolmente incisa, composta da sedimenti argilloso-sabbiosi del Plio-Pleistocene, depositi dell'olocene quali alluvionali, terre nere di fondi palustri e crostoni calcarei. In linea generale si può dire che la zona si presenta abbastanza tranquilla e che se essa è stata soggetta a dislocazioni, queste non sono rilevabili dagli indizi di superficie. Le stesse linee di faglia indicate sul bordo orientale dei Monti della Daunia sembrerebbero avere interessato solo i sedimenti del Miocene.

Nella parte settentrionale della Puglia, l'area della Fossa Bradanica, corrisponde al Tavoliere delle Puglie, Stampanoni e Jacobacci distinguono un ciclo sedimentario marino continuo fino all'emersione, formato dal basso da sabbie e arenarie ciottolose, e dalle soprastanti argille scistose e marnose di età pliocenico-calabriana; la successione termina con i depositi sabbiosi di chiusura del Calabriano. Gli stessi autori distinguono inoltre un ciclo di attività continentale quaternaria, con limitate deposizioni e con intense erosioni delle formazioni più antiche. A questo ciclo appartengono i depositi ciottolosi e/o sabbiosi grossolani, in facies deltizia, che occupano la parte alta dei terrazzi più elevati del Tavoliere; tali depositi, attribuiti al Calabriano, poggiano in discordanza sui terreni più antichi, anche se a luoghi sono in continuità con le sottostanti argille.

Gli effetti tardivi della tettonica appenninica si fanno risentire durante tutto il Quaternario con intensi sollevamenti, probabilmente più marcati durante la parte alta del Siciliano, visto che i depositi trasgressivi del Pleistocene inferiore sono stati completamente erosi come risulta dall'appoggio dei depositi alluvionali direttamente sulle Argille subappennine.

Nel complesso dei depositi quaternari vengono compresi anche dei depositi sabbiosi fini con molluschi litorali e salmastri, riferibili ad una trasgressione medio-pleistocenica(Siciliano?). Infine vengono distinti i depositi alluvionali ciottolosi incoerenti, con livelli sabbiosi che occupano la sommità dei piatti rilievi posti a quote variabili dai 300 ai 100 m.

5 GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'area di intervento fa parte del settore del Tavoliere di Puglia, questo è caratterizzata da un paesaggio con morbide forme del terreno. I principali caratteri morfologici in questo settore interno del Tavoliere sono dati da una successione di colline, spesso a tetto piatto, allungate in direzione E-O, con superfici debolmente inclinate verso E, che si alternano a piccole valli più o meno ampie, poco profonde e a fondo piatto. Nei dintorni di Lucera, le zone di fondovalle coalescono dando luogo ad ampie superfici debolmente inclinate verso E. Le superfici di fondovalle sono percorse da torrenti profondi da pochi a pochissimi metri. I rilievi collinari sono ovviamente più elevati nella parte prossima all'Appennino dove raggiungono quote di poco superiori ai 500 m, e diminuiscono la loro altitudine verso E.

L'area è percorsa da numerosi corsi d'acqua a regime torrentizio (T. Salsola, T. Triolo, T. M. Montecorvino), che scorrono da O verso E con tracciati subparalleli fra loro e, come si osserva in Fig. 4, molto ravvicinati.

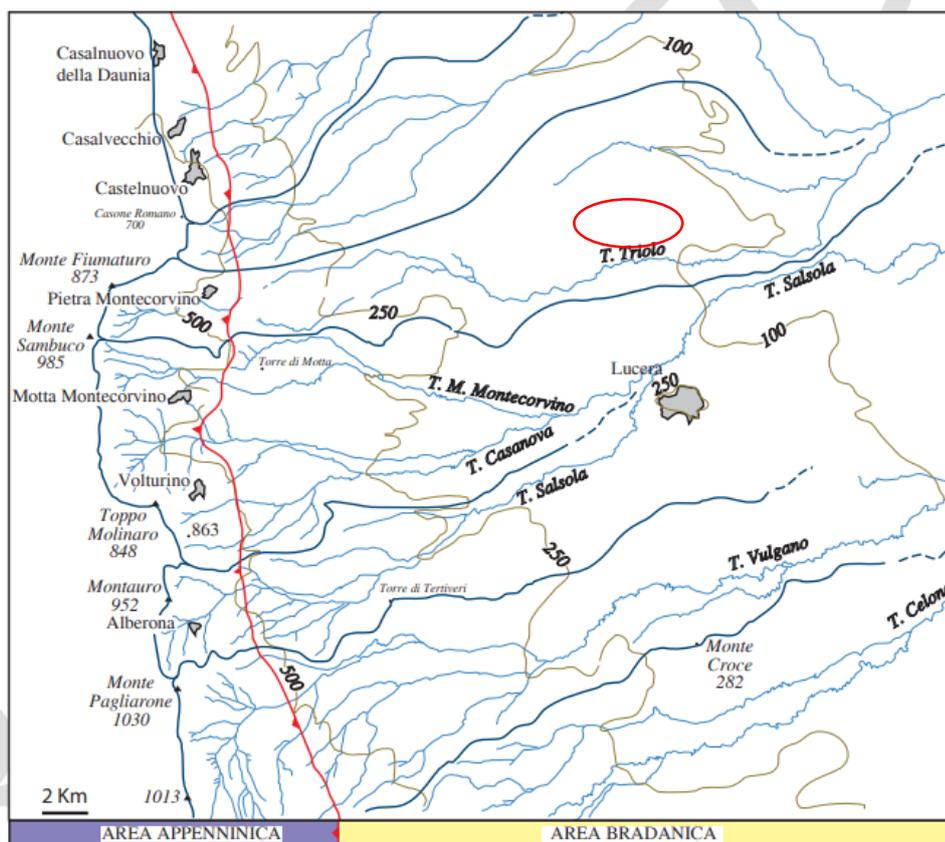


Figura 4 - Rappresentazione del reticolo idrografico

Si tratta di torrenti che verso monte (intorno a 800-1000 m) scorrono incassati e con profilo ad alto gradiente, e che verso valle si disperdono nell'ampia piana alluvionale di quota 100

m circa, che circonda l'alto di Lucera. I corsi d'acqua si incassano nei depositi argillosi-siltosi del Tavoliere (Unità della Fossa bradanica).

Dall'analisi degli elementi descritti si ricava che anche in questa area la tipologia dei reticoli idrografici è strettamente collegata sia alle caratteristiche litologiche sia a quelle strutturali; tuttavia in questo caso appare evidente l'evoluzione tettonica quaternaria è il fattore preponderante nel determinare la porzione di spartiacque e di conseguenza lo sviluppo dei differenti reticoli idrografici. La strutturazione recente della fascia esterna dell'Appennino e del settore pedemontano del Tavoliere è connessa alle ultime fasi di avanzamento del thrust più esterno, responsabile di aver costituito i rilievi più elevati nella fascia esterna della catena e la estesa paleosuperficie inclinata verso est nel settore interno della Fossa bradanica. Le successive fasi erosivo-deposizionali del reticolo idrografico.

Fra i sedimenti argillosi e la loro copertura esiste una differenza di erodibilità che dà luogo, in alto, ad un gradino subverticale abbastanza pronunciato, corrispondente agli affioramenti sabbioso-ghiaiosi; ed esso segue, verso il basso, una scarpata molto ripida, localmente franosa o calanchiva, che caratterizza le argille sottostanti. Questa morfologia più molle, con modellamento a colli e dossi elevati è tipica delle zone più interne, ove la copertura è stata in gran parte erosa.

La diversità di questi terreni dà luogo ad un differente disposizione degli insediamenti umani e delle colture; mentre sulle colline argillose si incontrano solo rari poderi e masserie con coltivazioni di cereali, sulle elevazioni sabbiose – ghiaiose sono costruiti i paesi principali e sono diffuse una più ricca vegetazione ad ulivi.

Il fenomeno del terrazzamento dei depositi alluvionali è molto pronunciato per i ripiani più recenti; quelli più antichi sono viceversa meno nettamente differenziati ed hanno uno sviluppo, asimmetrico rispetto all'asse vallivo.

La disposizione di queste alluvioni e l'asimmetria delle valli mostra che, oltre al ciclico sollevamento dei sedimenti nelle zone più interne che ha determinato l'attuale linea di costa, si è verificato nello stesso tempo od in epoca precedente una elevazione della zona NO; essa avrebbe spostato progressivamente i corsi d'acqua verso SE.

Le aree di progetto sono ubicate tra i 110 e i 180 m s.l.m.

Si riporta di seguito lo stralcio su carta Igm delle aree coinvolte, Figura 5:

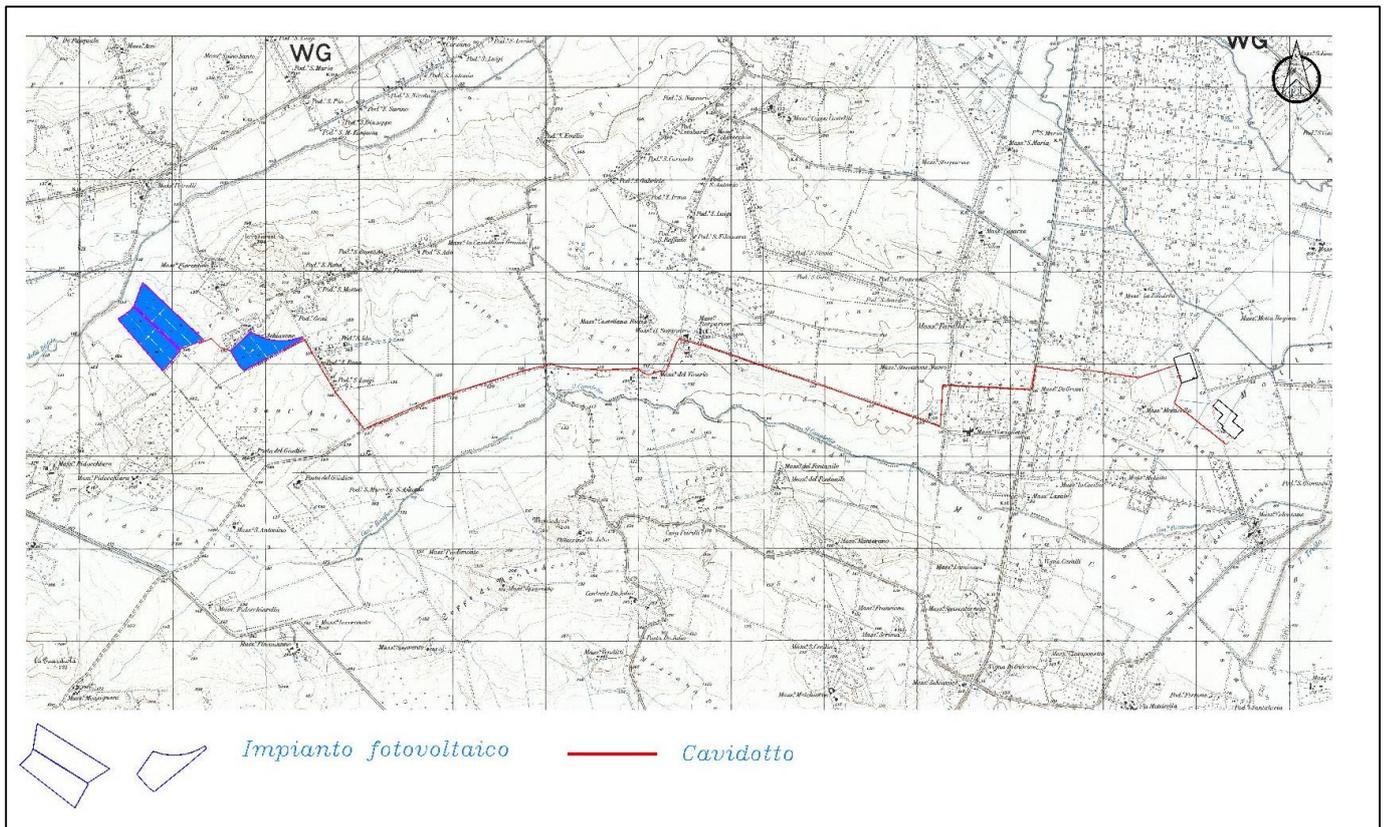
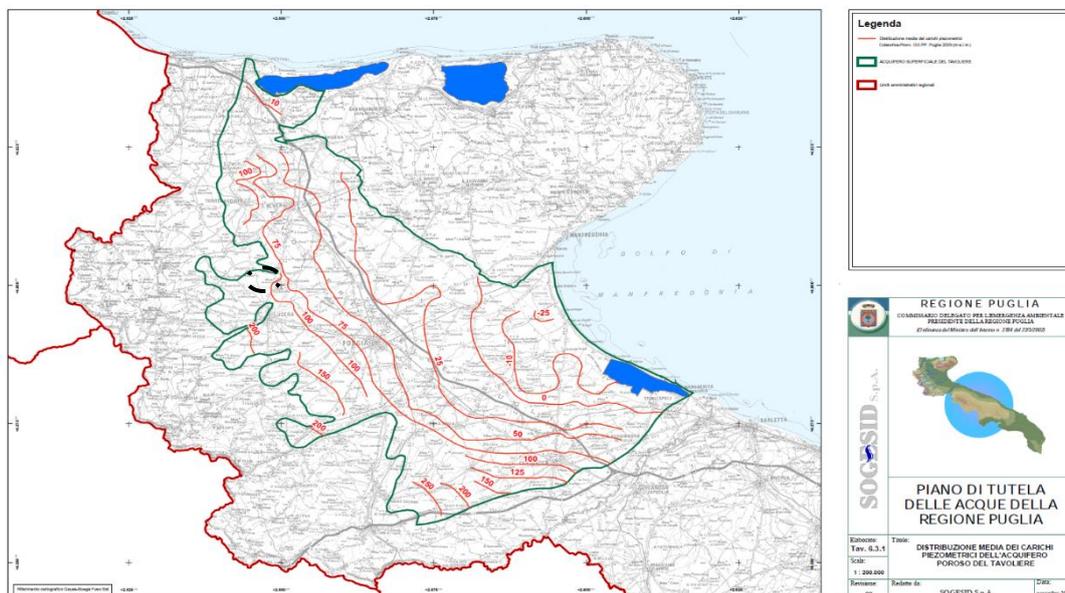


Figura 5 -Stralcio carte IGM : Foglio 163 I N.O “Masseria Figurella Nuova” , Foglio 163 I S.O. “Fattoria Cavalli”, Foglio 163 I N.E. “Masseria Faralla”

In relazione alla situazione stratigrafica e strutturale dell'area del Tavoliere, si riconoscono tre unità acquifere principali, situate a differenti profondità: acquifero poroso superficiale (che si rinviene nelle lenti sabbioso-ghiaiose dei depositi marini e alluvionali terrazzati pleistocenico - olocenici); acquifero poroso profondo (situato in corrispondenza dei livelli sabbiosi intercalati nella successione prevalentemente argillosa di età plio-pleistocenica); acquifero fessurato carsico profondo (situato in corrispondenza del substrato carbonatico prepliocenico del Tavoliere, collegato lateralmente alla vasta falda del Gargano). Tutti i depositi miocenico-quadernari, marini e continentali del territorio del Tavoliere in senso lato, sono composte prevalentemente da sedimenti clastici e sono caratterizzate da permeabilità per porosità mentre le rocce calcareo-dolomitiche del substrato prepliocenico sono caratterizzate da permeabilità secondaria per fratturazione e carsismo. Le risorse idriche a cui attingono i numerosi pozzi d'acqua sparsi un po' ovunque nel Tavoliere, sono legate prevalentemente alla falda acquifera presente nelle coperture alluvionali e subordinatamente alla falda presente nelle formazioni sabbiose della serie plio-pleistocenica. L'estesa falda idrica ospitata nei depositi marini ed alluvionali quadernari del Tavoliere si rinviene, frazionata in più livelli a profondità compresa nei primi 100-120 m. Si

tratta di un sistema acquifero complesso, fortemente anisotropo, costituito da strati alterni con andamento lenticolare di granulometria varia (ghiaie, sabbie e argille più o meno limose), in cui, in linea generale, gli orizzonti granulometricamente più grossolani e più permeabili che prevalgono nella zona dell'Alto Tavoliere cedono gradualmente il passo in spessore e frequenza, procedendo verso costa, ad orizzonti limoso-argillosi di scarsa o nulla permeabilità; tali caratteristiche influenzano notevolmente la geometria dell'acquifero (il cui spessore generalmente dell'ordine di 30-60 m raggiunge i 100 m presso il litorale) e le modalità di deflusso della falda (a pelo libero nella fascia pedemontana ed in debole pressione nella zona mediana e bassa). La superficie piezometrica segue grossomodo l'andamento del substrato argilloso pliocenico, cosicché si registra un maggiore spessore ed una maggiore produttività dell'acquifero laddove il substrato argilloso impermeabile è più depresso e forma dei veri e propri assi drenanti; la produttività dell'acquifero risulta quindi essere strettamente dipendente dallo spessore e dalle caratteristiche granulometriche degli strati acquiferi.

La circolazione idrica sotterranea, in considerazione della tavola 6.3.1 "Distribuzione media dei carichi piezometrici dell'acquifero poroso del tavoliere" del P.T.A. (Piano di Tutela delle Acque):



risulterebbe, nell'area di realizzazione dell'impianto agrivoltaico, una quota piezometrica intorno ai 100 m s.l.m., quindi trovandosi l'impianto a una quota media di circa 145 m s.l.m. si può ipotizzare un rinvenimento della falda a circa 45 m da piano campagna.

In prossimità dell'area di impianto, fig. 6, è presente un pozzo per acqua censito nell'archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984):

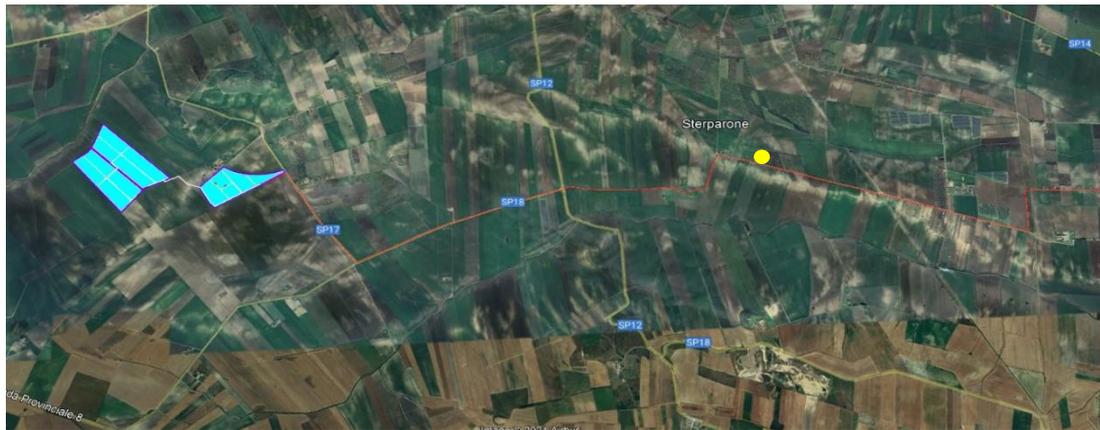


Figura 6 – Ubicazione pozzo per acqua rappresentato da un cerchio giallo.

Nel pozzo si evince una profondità della falda pari a 48 m:

ISPR		Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale			
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)					
Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine			
Codice: 207230 Regione: PUGLIA Provincia: FOGGIA Comune: TORREMAGGIORE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 90,00 Quota pc s/m (m): 45,00 Anno realizzazione: 2003 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 18,000 Portata esercizio (l/s): 15,000 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometriche: 3 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 6 Longitudine WGS84 (dd): 15,321681 Latitudine WGS84 (dd): 41,596781 Longitudine WGS84 (dms): 15° 19' 18,06" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 35' 48,42" N (*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	48,00	48,00	550	
2	48,00	90,00	42,00	450	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	48,00	90,00	42,00		
POSIZIONE FILTRI					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	54,00	90,00	36,00	273	
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
ago/2003	45,00	55,00	10,00	5,000	
ago/2003	45,00	65,00	20,00	10,000	
ago/2003	45,00	76,00	31,00	15,000	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,70	0,70		TERRNEO VEGETALE
2	0,70	9,00	8,30		GHIAIA
3	9,00	18,00	9,00		ARGILLA GIALLA C/SABBIA
4	18,00	34,00	16,00		ARGILLA GIALLA
5	34,00	48,00	14,00		ARGILLA BLU
6	48,00	90,00	42,00		SABBIA STRATIFICATA

ISPR - Copyright 2018

Figura 7 – Stratigrafia pozzo per acqua archivio ISPR

6 CONFORMITA' DELL'OPERA ALLE PRESCRIZIONI P.A.I (AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE PUGLIA)

Dall'analisi della carta redatta dall'autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Puglia, figura 8, si osserva, relativamente all'area in esame che, l'impianto agrivoltaico in parte rientra in aree a pericolosità geomorfologica PG1 così come un tratto di cavidotto.

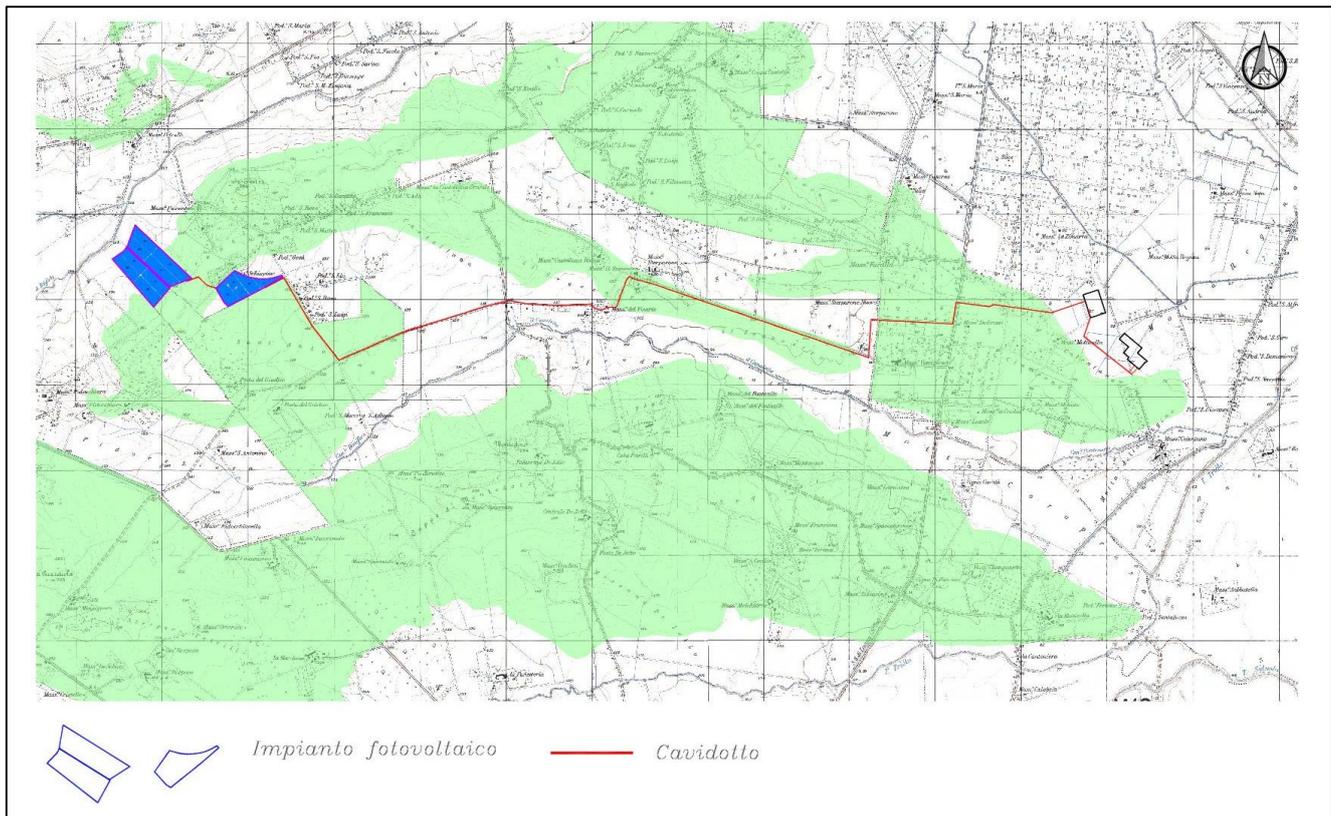


Figura 8 - Stralcio Carta Pericolosità Geomorfologica DAM – Puglia

Secondo le Norme Tecniche di Attuazione del Piano (Art. 15), nelle aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze. Le aree di realizzazione dell'impianto sono sostanzialmente pianeggianti e quindi, difficilmente soggette a fenomeni dislocativi superficiali o profondi, fenomeni che sono più probabili in aree con superfici inclinate. Allo stato attuale l'area si presenta in condizioni di stabilità e da una prima analisi l'intervento non fa emergere situazioni che possano modificare tale status. Si ritiene l'intervento compatibile con la pericolosità geomorfologica presente.

7 VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'impianto agrivoltaico non rientra all'interno del vincolo idrogeologico, R.D. n° 3267 del 30/09/23, figura 9:



Figura 9 - Stralcio Vincolo Idrogeologico PPTR Puglia

8 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Pericolosità sismica di base ai sensi del D.M. 17/01/2018

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Per i valori di a_g , F_0 e T_c necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli allegati A e B delle NTC 2008 ed eventuali successivi aggiornamenti, *la pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:*

- *in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopraccitate;*
- *in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (distanti non più di 10 km);*
- *per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno dell'azione sismica TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.*

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi precisati in seguito (e specificati nelle NTC), per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Allo stato attuale la “pericolosità sismica di base” è stata definita su tutto il territorio nazionale dall'INGV attraverso un reticolo di riferimento con una maglia avente passo <10 km per periodi di ritorno ricadenti in un intervallo di riferimento compreso fra 30 e 2475 anni, estremi inclusi. I dati sono disponibili sono consultabili sul sito web <http://esse1.mi.ingv.it/> .

Le azioni di progetto quindi si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste nella vigente normativa (NCT) sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri seguenti:

a_g : *accelerazione orizzontale massima al sito;*

F_0 : *valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.*

T_c^* : *periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.*

I suddetti parametri si determinano sulla base del reticolo definendo, innanzitutto, la vita di riferimento V_R (dipendente dalla vita nominale e dalla classe d'uso di una costruzione) e la probabilità di eccedenza nella vita P_{VR} di riferimento associate a ciascuno degli stati limite considerati e quindi calcolando il periodo di ritorno di riferimento T_R . Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati dalla Normativa, sono riportate nella successiva tabella:

Stati limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR
Stati limite di esercizio (SLE)	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi (SLU)	SLV	10%
	SLC	5%

Qualora la protezione nei confronti degli stati limite di esercizio sia di prioritaria importanza, i valori di P_{VR} forniti in tabella devono essere ridotti in funzione del grado di protezione che si vuole raggiungere.

Valutazione dei parametri sismici ai sensi del D.M. 17/01/2018

Per qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi di riferimento, i valori dei parametri (F_0 , a_g e T_c^*) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della

maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame secondo quanto indicato nell'Allegato A delle NTC. La determinazione dei parametri sismici può essere effettuata mediante l'utilizzo di alcuni software come "Spettri di risposta 1.03" disponibile all'indirizzo web: <http://www.infrastrutture.gov.it> oppure il software "Geostru PS" (disponibile http://www.geostru.com/geoapp/Parametri_Sismici.aspx) che permettono di ottenere i dati relativi sismici inserendo le *coordinate geografiche relative all'area in esame, la classe d'uso dell'opera e la sua vita nominale*.

Nel caso in esame sono stati desunti i parametri riportati nella tabella seguente sulla base dei dati di input (che dovranno essere confermati dal progettista delle strutture):

Sito in esame:

Coordinate geografiche a centro dell'area = *Latitudine: 41.598138°; Longitudine: 15.249435°*

- Vita nominale (Vn) = **50 anni**
- Classe d'uso: **II**
- Coefficiente d'uso Cu: **1**
- Categoria sottosuolo : **C**
- Categoria topografica : **T1**

Siti di riferimento:

Sito 1 ID: 29663 Lat: 41,6218 Lon: 15,2293 Distanza: 3069,028

Sito 2 ID: 29664 Lat: 41,6208 Lon: 15,2962 Distanza: 4511,097

Sito 3 ID: 29886 Lat: 41,5708 Lon: 15,2948 Distanza: 4858,029

Sito 4 ID: 29885 Lat: 41,5718 Lon: 15,2279 Distanza: 3558,067

Di seguito si riportano i relativi parametri sismici associati ai diversi stati limite



Indirizzo

Coordinate

Isole

Latitudine

41.598138

Longitudine

15.249435



About Us

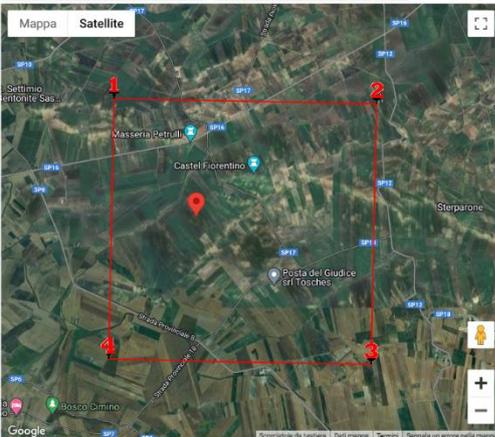
Prodotti

Geosapp

Contattaci

Aiuto

WGS84: Lat 41.598138 - Long 15.249435 EDR9: Lat 41.599113 - Long 15.250295



Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	Ag [g]	F ₀	T _c * [s]
Operatività (SLO)	30	0,055	2,413	0,292
Danno (SLD)	50	0,072	2,492	0,297
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,189	2,497	0,351
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,249	2,479	0,357
Periodo di riferimento per frazione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1 | us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: C

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,42	1,33
CC Coeff. funz categoria	1,58	1,57	1,48	1,47
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,016	0,021	0,065	0,093
kv	0,008	0,011	0,032	0,046
Amax [m/s²]	0,803	1,053	2,637	3,252
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

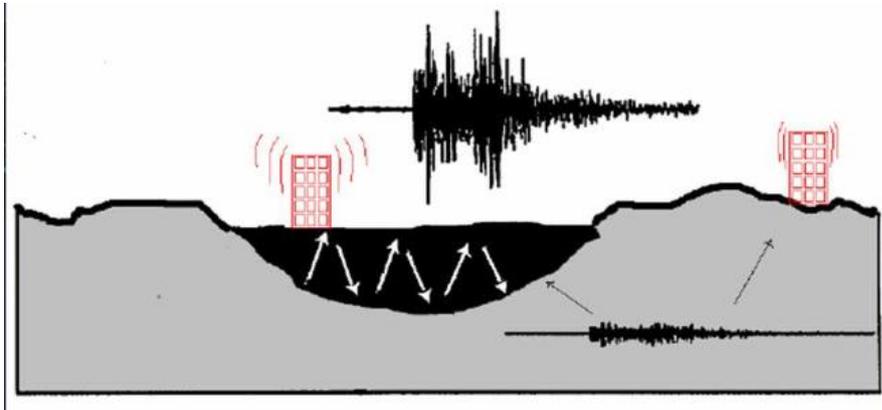
Parametri sismici				
SL	Tr(anni)	Ag(g)	F ₀	T _c *(s)
Operatività SLO Probabilità di superamento 81%	30	0,055	2,413	0,292
Danno SLD Probabilità di superamento 63%	50	0,072	2,492	0,297
Salvaguardia della Vita SLV Probabilità di superamento 10%	475	0,189	2,497	0,351
Prevenzione del collasso SLC Probabilità di superamento 5%	975	0,249	2,479	0,357

Coefficienti sismici			
SL	Ss	Cc	St
SLO	1,500	1,580	1,000
SLD	1,500	1,570	1,000
SLV	1,420	1,480	1,000
SLC	1,330	1,470	1,000

9 SPETTRI DI PROGETTO

Condizioni Stratigrafiche:

L'accelerazione sismica è influenzata dalle condizioni stratigrafiche del suolo:



Categorie di sottosuolo:

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente 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 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo (*volume significativo* di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso), ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}(m/s)$. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

La misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è fortemente raccomandata.

La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ è definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Definita la Categoria di sottosuolo a questa appartengono determinati coefficienti di amplificazione stratigrafica (cioè tiene conto dell'amplificazione del segnale legata alla stratigrafia del terreno) di seguito si riporta la tabella con i parametri.

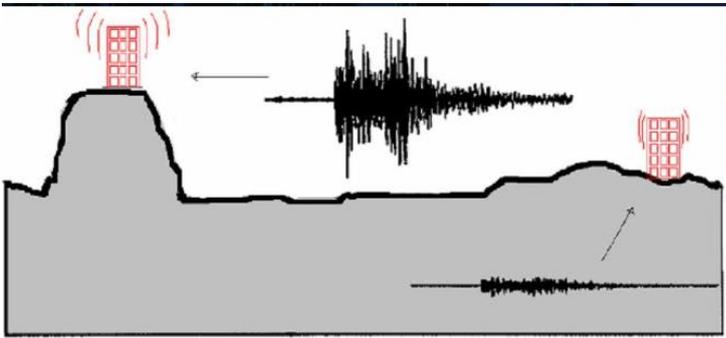
Quindi dal sito in esame essendo questo posto su depositi di categoria C abbiamo che i parametri relativi alle condizioni stratigrafiche sono :

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Condizioni Topografiche:

L'accelerazione sismica è influenzata dalle condizioni topografiche del suolo:



Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

Coefficienti di amplificazione topografica:

Essendo il nostro sito in categoria topografica T1 avremo che il coefficiente $S_T = 1$

Tab. 3.2.V – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove S_T assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove S_T assume valore unitario.

10 CONCLUSIONI

Ai fini del “Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico”, ubicato nella Regione Puglia nei Comuni di Torremaggiore (FG), Lucera (FG) e San Severo (FG), sono stati analizzati gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici del sito.

Attraverso un sopralluogo di campo, la consultazione di precedenti lavori effettuati in terreni appartenenti agli stessi litotipi presenti vicino all’area di studio, la ricerca bibliografica in letteratura degli aspetti geologici predominanti dei litotipi affioranti nell’area di interesse, si sono ricostruiti gli assetti stratigrafici e i caratteri idrogeologici generali dei terreni ricadenti nell’area di studio.

Stratigraficamente la successione dei terreni affioranti, laddove sorgerà l’impianto in progetto, al di sotto di uno spessore di qualche decimetro di suolo agrario, è riassunta come segue, descrivendo le litologie dalle più recenti alle più antiche:

Foglio 163 Lucera

- Terre nere di fondi palustri Qp
- Argille Scistose PQa

Da un punto di vista geomorfologico ci troviamo nel settore del Tavoliere di Puglia, questo è caratterizzata da un paesaggio con morbide forme del terreno. I principali caratteri morfologici in questo settore interno del Tavoliere sono dati da una successione di colline, spesso a tetto piatto, allungate in direzione E-O, con superfici debolmente inclinate verso E, che si alternano a piccole valli più o meno ampie, poco profonde e a fondo piatto. Nei dintorni di Lucera, le zone di fondovalle coalescono dando luogo ad ampie superfici debolmente inclinate verso E.

L’area è percorsa da numerosi corsi d’acqua a regime torrentizio (T. Salsola, T.Triolo, T. M. Montecorvino), che scorrono da O verso E con tracciati subparalleli fra loro e molto ravvicinati.

Da un punto di vista idrogeologico si riconoscono tre unità acquifere principali, situate a differenti profondità: acquifero poroso superficiale (che si rinviene nelle lenti sabbiosogliaiose dei depositi marini e alluvionali terrazzati pleistocenico - olocenici); acquifero poroso profondo (situato in corrispondenza dei livelli sabbiosi intercalati nella successione prevalentemente argillosa di età plio-pleistocenica); acquifero fessurato carsico profondo

(situato in corrispondenza del substrato carbonatico prepliocenico del Tavoliere, collegato lateralmente alla vasta falda del Gargano).

Ai fini delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano d'assetto Idrogeologico redatto dalla Autorità di Bacino della Puglia, si osserva, che una parte dell'impianto agrivoltaico e del cavidotto rientrano in aree a pericolosità geomorfologica PG1.

Secondo le Norme Tecniche di Attuazione del Piano (Art. 15), nelle aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze. Le aree di realizzazione dell'impianto sono sostanzialmente pianeggianti e quindi, difficilmente soggette a fenomeni dislocativi superficiali o profondi, fenomeni che sono più probabili in aree con superfici inclinate. Allo stato attuale l'area si presenta in condizioni di stabilità e da una prima analisi l'intervento non fa emergere situazioni che possano modificare tale status. Si ritiene l'intervento compatibile con la pericolosità geomorfologica presente.

L'impianto agrivoltaico non rientra all'interno del vincolo idrogeologico, R.D. n° 3267 del 30/09/23.