

# ERG Solar Holding S.r.l.

Via De Marini 1 – 16149 Genova - Italy

**Realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale DC pari a 60,58 MWp, da realizzarsi nel comune di Poggio Imperiale (FG) in località Zancardi e delle relative opere di connessione anche nel comune di Apricena (FG).**



**Tecnico**

geol. Lucia Santopietro

Via Degli Arredatori, 8  
70026 Modugno (BA) - Italy  
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net  
tel. (+39) 0805046361

**Collaborazioni**

Azienda con Sistema di Gestione Certificato  
UNI EN ISO 9001:2015  
UNI EN ISO 14001:2015  
UNI ISO 45001:2018

**Responsabile Commessa**

ing. Danilo Pomponio



ELABORATO	TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA		
<b>C07</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA</b>	<b>22150</b>	<b>D</b>		
		CODICE ELABORATO			
		<b>DC22150D-C07</b>			
REVISIONE	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	<b>SOSTITUISCE</b>	<b>SOSTITUITO DA</b>		
<b>00</b>		-	-		
		NOME FILE	PAGINE		
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	31/03/23	Emissione	Santopietro	Santopietro	Santopietro
01					
02					
03					
04					
05					
06					

Elaborato realizzato con sistema WORD. E' vietata la modifica manuale.

Mod. P-19 Rev. 4 18.12.2020

# INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	4
3. ANALISI DELLA VINCOLISTICA.....	4
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO. IDROLOGICO E GEOLOGICO DELL'AREA IN ESAME .....	9
4.1 GEOMORFOLOGIA DEL SITO DI PROGETTO .....	9
4.2 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA DELL'AREA .....	10
4.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	15
6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE PRELIMINARI.....	20
7. INQUADRAMENTO SISMICO .....	22
7.1 SISMICITA' STORICA.....	22
7.2 STRUTTURE TETTONICHE ATTIVE .....	26
7.3 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE .....	29
7.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....	32
8. CONCLUSIONI .....	36

## 1. **PREMESSA**

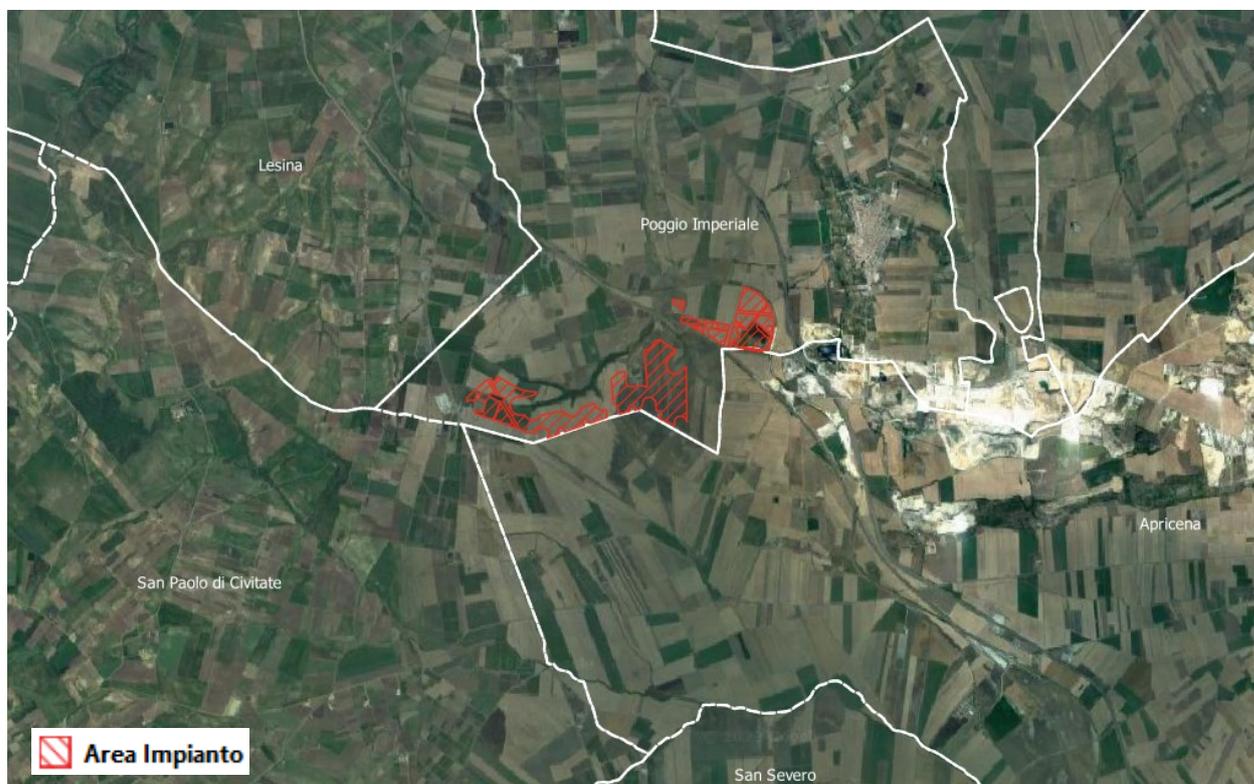
La presente Relazione geologica geotecnica ha lo scopo di inquadrare l'origine e la natura dei terreni dell'area di progetto, attraverso un'analisi geologica e geomorfologica, finalizzata per il progetto per l'impianto fotovoltaico da realizzare nel comune di Poggio Imperiale (FG) proposto dalla società **ERG Solar Holding S.r.l.**

Per tali aree, lo studio persegue il fine di fornire un panorama delle conoscenze del territorio ed effettuare una valutazione generale per la caratterizzazione dei terreni interessati dall'opera in oggetto.

Lo scopo del documento è quello di fornire i seguenti elementi:

- inquadramento geologico e geomorfologico dell'area di progetto;
- caratterizzazione geotecnica preliminare e caratterizzazione sismica dei terreni.

La caratterizzazione geotecnica di massima dei terreni è stata ricostruita grazie alla consultazione di studi geologici e indagini pregresse, eseguite dal Dott. Geol. Michele di Salvia, realizzate sia per il progetto di un parco eolico che per la realizzazione dell'annessa stazione di smistamento per l'energia elettrica in agro del territorio di Poggio Imperiale (FG), effettuate su medesima litologia adiacenti al suddetto impianto fotovoltaico per una valutazione preliminare ai fini fondali dell'opera in progetto.



*Figura 1: – Localizzazione dell'area di progetto.*

La normativa di riferimento è:

- **Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", n. 3274 del 20/3/03;
- **Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3316** "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza n. 3274 del 20/3/03";
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici C.S.LL.PP.** Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007;
- **Decreto Ministeriale 17.01.2018.** Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici C.S.LL.PP.** Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di progetto è ubicata a ovest dell'abitato di Poggio Imperiale, in provincia di Foggia, è situato tra 80 e 130 m s.l.m., ad una distanza dal centro urbano di circa 1,5 km.

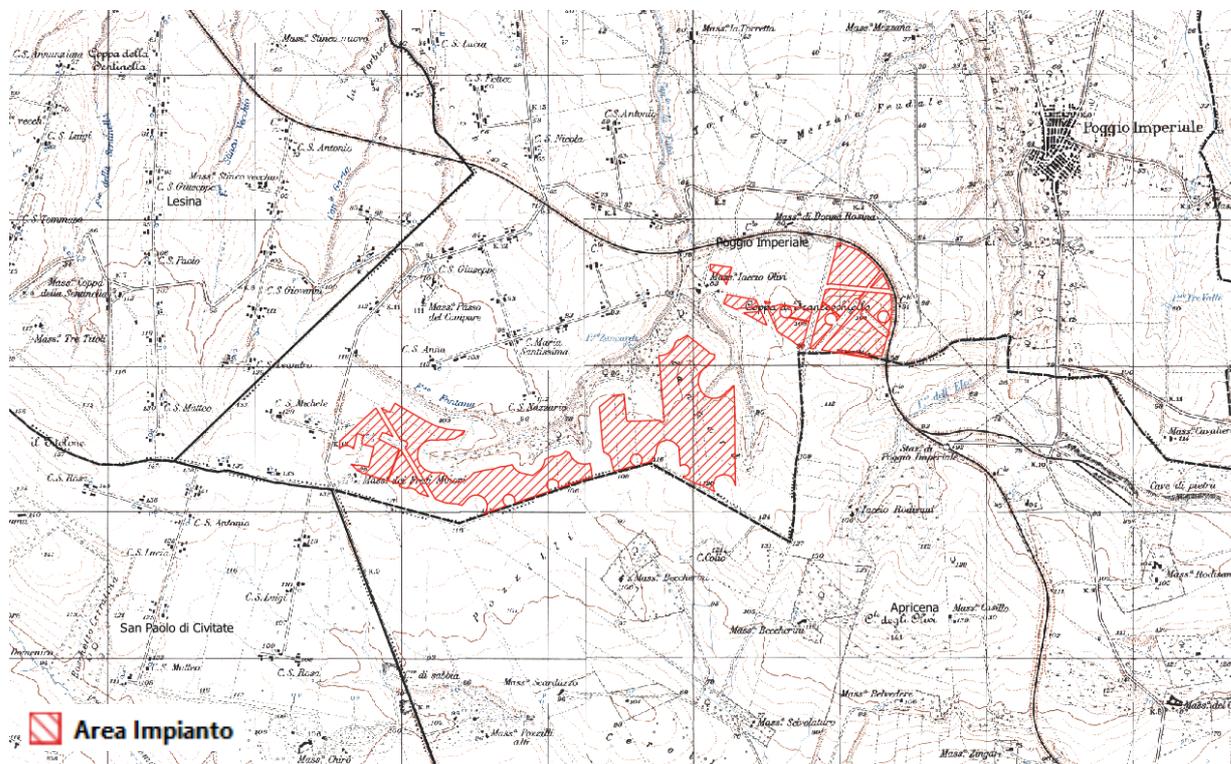
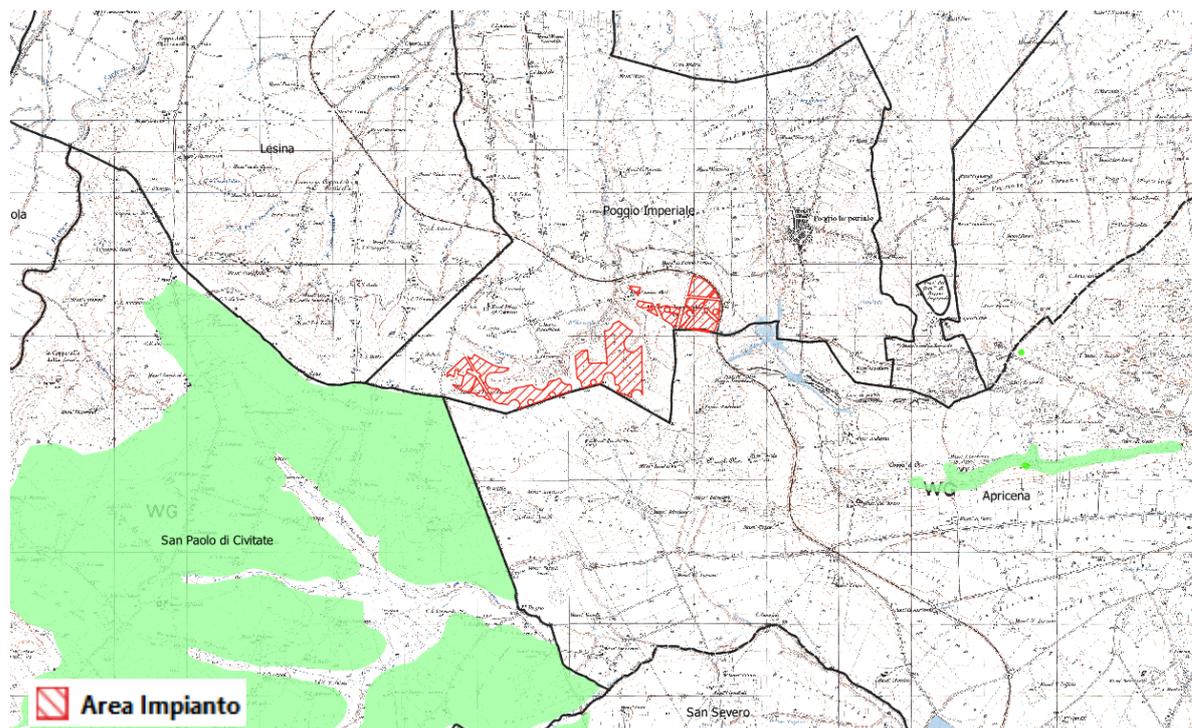


Figura 2: – Inquadramento su base IGM

## 3. ANALISI DELLA VINCOLISTICA

Sono stati analizzati gli eventuali vincoli che ricadono nell'area di intervento.

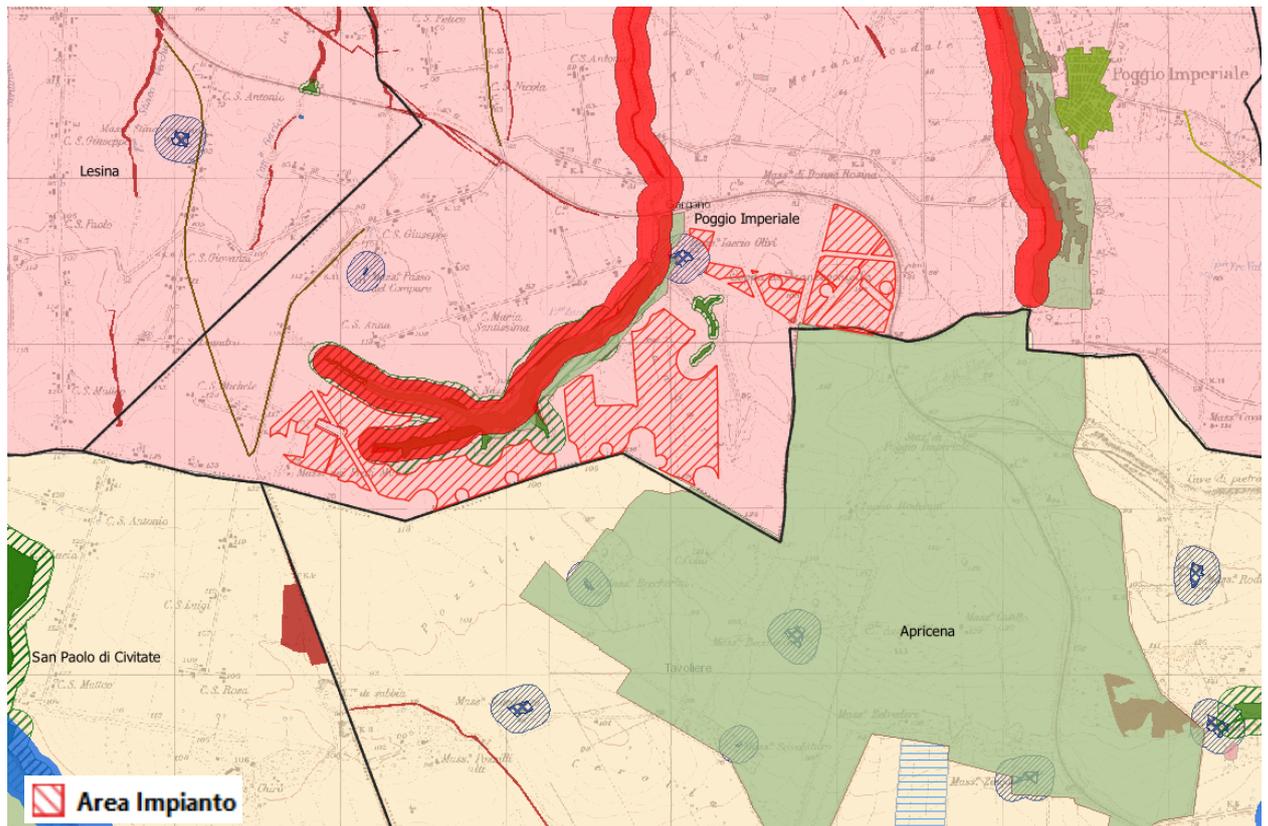
Come si evince dalla seguente immagine, l'area dell'impianto non interferisce con gli areali perimetrati dall'AdB né a pericolosità geomorfologica né a pericolosità idraulica.



- |                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| <b>Peric. Geomorf.</b>   |                 |
| ■ media e moderata (PG1) | ■ elevata (PG2) |
| ■ elevata (PG3)          |                 |
| <b>Peric. Idraulica</b>  |                 |
| ■ bassa (BP)             | ■ media (MP)    |
| ■ alta (AP)              |                 |

Figura 3: –Pericolosità geomorfologica, Pericolosità idraulica e Rischio - Stralcio aree perimetrare PAI Puglia (<https://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/servizi-cartografici-puglia-menu>)

Con delibera n. 1263 del 19-09-2022, pubblicata sul BURP n. 109 del 10-10-2022, la Giunta Regionale ha aggiornato e rettificato gli elaborati del PPTR ai sensi dell'art. 104 delle NTA del PPTR e dell'art. 3 dell'Accordo del 16.01.2015 fra Regione Puglia e Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.



6.1.1 - Geomorfologiche

- Versanti**
- Grotte**
- Cordoni dunari**
- Inghiottoi**
- Geositi (fascia tutela)**
- Doline**
- Lame e gravine**

6.1.2 - Idrologiche

- BP**
- Territori costieri**
- Aree contermini ai laghi**
- Fiumi e torrenti, acque pubbliche**
- UCP**
- Sorgenti**
- Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.**
- Vincolo idrogeologico**

6.2.1 - Botanico - vegetazionali

- BP**
- Boschi**
- Zone umide Ramsar**
- UCP**
- Aree di rispetto dei boschi**
- Aree umide**
- Prati e pascoli naturali**
- Formazioni arbustive in evoluzione naturale**

6.2.2 - Aree Protette - Siti naturalistici

- Parchi e riserve**
- Aree e riserve naturali marine**
- Parchi nazionali e riserve naturali statali**
- Parchi e riserve naturali regionali**
- UCP**
- Siti di rilevanza naturalistica**
- ZPS**
- ZSC**
- ZPS\_ZSC**
- ZPS MARE**
- ZSC MARE**
- ZPS\_ZSC**
- Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali**

6.3.1 - Culturali

- BP**
- Immobili e aree di notevole interesse pubblico**
- Zone gravate da usi civici validate**
- Zone gravate da usi civici**
- Zone di interesse archeologico**
- UCP**
- a - siti interessati da beni storico culturali**
- b - aree appartenenti alla rete dei tratturi**
- c - aree a rischio archeologico**
- Rete tratturi/Siti storico culturali/Zone interesse archeologico**
- Citta consolidata**
- Paesaggi rurali**



Figura 4: – Stralcio del PPTR Puglia

Nella presente relazione vengono evidenziati i vari caratteri del paesaggio che il PPTR definisce in diverse componenti ambientali:

- COMPONENTI GEOMORFOLOGICHE;
- COMPONENTI IDROLOGICHE;
- COMPONENTI BOTANICO-VEGETAZIONALI;
- COMPONENTI AREE PROTETTE E DEI SITI NATURALISTICI;
- COMPONENTI CULTURALI E INSEDIATIVE;
- COMPONENTI DEI VALORI PERCETTIVI.

Come mostrato nell'immagine sovrastante l'area dell'impianto lambisce ma non interseca alcune componenti idrologiche e botanico-vegetazionali.

Il Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.) è stato approvato con Delibera del Consiglio Regionale n. 230 del 20/10/2009 a modifica ed integrazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia adottato con Delibera di Giunta Regionale n. 883 del 19 giugno 2007 pubblicata sul B.U.R.P. n. 102 del 18 Luglio 2007.

Il P.T.A. comprende la caratterizzazione dei corpi idrici, l'identificazione dello stato di qualità di ognuno dei corpi idrici e l'individuazione degli obiettivi di qualità e delle misure atte a far conseguire ai corpi idrici gli obiettivi preventivati.

Il P.T.A., quindi, rappresenta uno strumento per il raggiungimento e il mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici significativi superficiali e sotterranei e degli obiettivi di qualità per specifica destinazione nonché della tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico complessivo.

Con Delibera di Giunta Regionale n. 1333 del 16/07/2019, è stata adottata la proposta relativa all'aggiornamento 2015-2021 del PTA, che include contributi importanti e, dunque, innovativi in termini di conoscenza e pianificazione: delinea il sistema dei corpi idrici

sotterranei (acquiferi) e superficiali (fiumi, invasi, mare, etc.) e riferisce i risultati dei monitoraggi effettuati, anche in relazione alle attività umane che vi incidono.

Le **tipologie di Aree protette** da inserire nel registro, ai sensi della direttiva comunitaria, ripresi da D.lgs 152/2006, includono:

- Aree designate per l'estrazione di acqua destinata al consumo umano;
- Aree designate per la protezione di specie acquatiche significative dal punto di vista economico (Acque idonee alla vita dei pesci e acque idonee alla vita dei molluschi);
- Corpi idrici destinati agli usi ricreativi, inclusi quelli destinati alla balneazione;
- Aree sensibili rispetto ai nutrienti;
- Aree designate per la protezione degli habitat e delle specie nelle quali mantenere o migliorare lo stato delle acque.

In particolare l'area dell'impianto ricade su un'area sottoposta a specifica tutela (art.17 delle NTA del PTA) di Bacino di Area sensibile "Laguna di Lesina-da sponda occidentale a località La Punta". Dalle NTA del Piano di Tutela delle Acque (aggior. 2015-2021) all'art. 27 si specificano le misure di prevenzione e protezione per la tutela delle aree sensibili e dei rispettivi bacini afferenti alle aree sensibili.

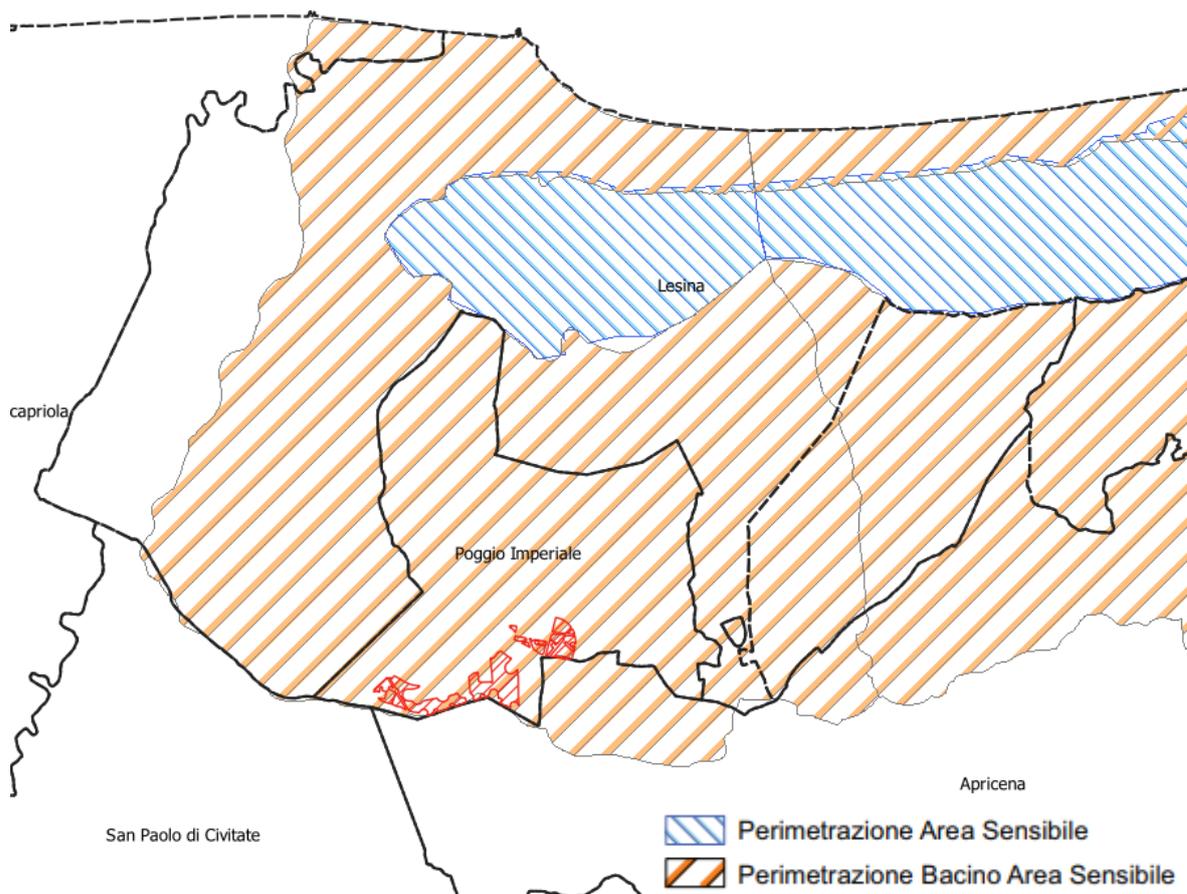


Figura 5: – Stralcio delle aree sottoposte a specifica tutela (Aree sensibili e rispettivi bacini afferenti)

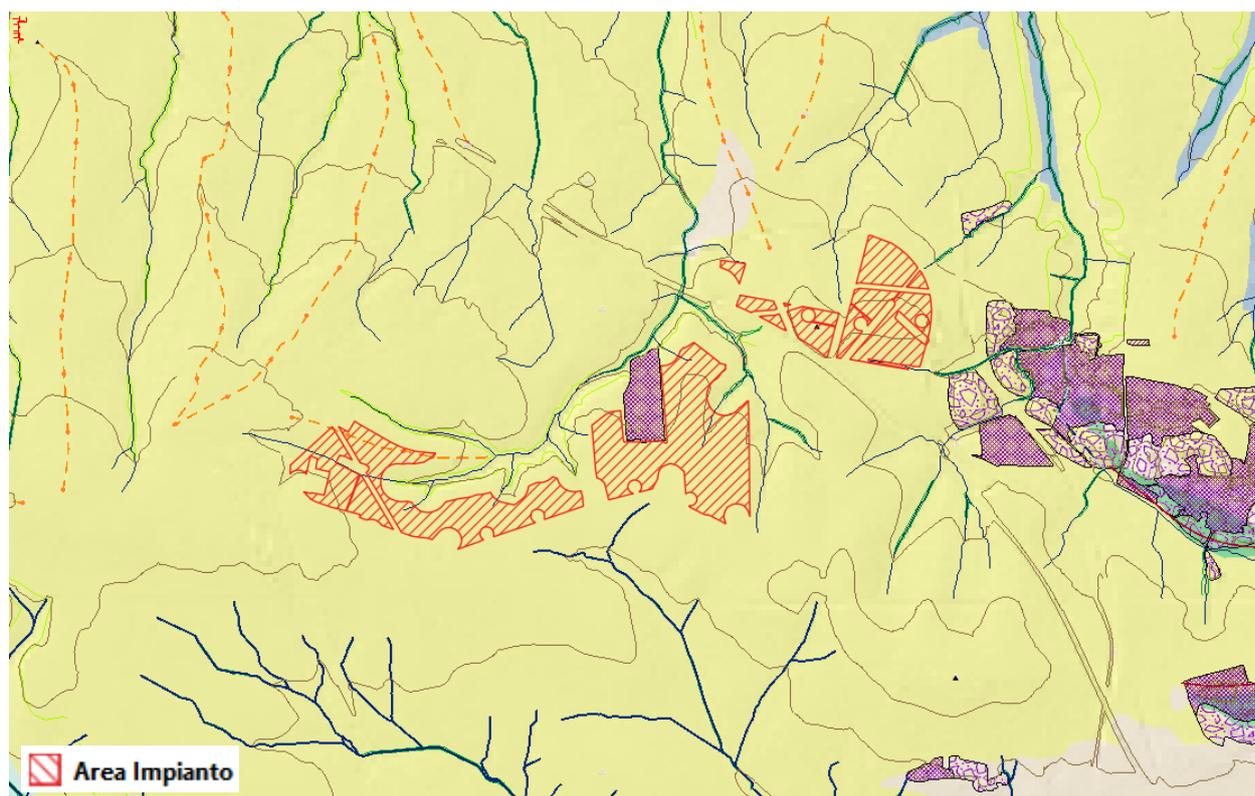
## **4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO IDROLOGICO E GEOLOGICO DELL'AREA IN ESAME**

### **4.1 GEOMORFOLOGIA DEL SITO DI PROGETTO**

L'area di studio si colloca in destra orografica del Can.le la Fara, dal rilievo geomorfologico si evidenzia una scarsa presenza di dissesti morfologici, a causa di basse pendenze e dalla natura dei terreni interessati nell'area oggetto di studio.

L'area di interesse, prevalentemente pianeggiante, è composta da depositi siltoso-sabbiosi e/o arenitici.

Per avere un quadro aggiornato dell'area oggetto di studio, è stato necessario valutare gli assetti morfologici ed idrografici del territorio, raccolti all'interno della nuova Carta Idrogeomorfologica in scala 1:25.000 (Ottobre 2009) redatti dall'Autorità di Bacino della Puglia, consultabile dal portale SIT Puglia ([http://www.sit.puglia.it/portal/portale\\_cartografie\\_tecniche\\_tematiche/Cartografie%20tecniche/Carta%20Idrogeomorfologica](http://www.sit.puglia.it/portal/portale_cartografie_tecniche_tematiche/Cartografie%20tecniche/Carta%20Idrogeomorfologica)).



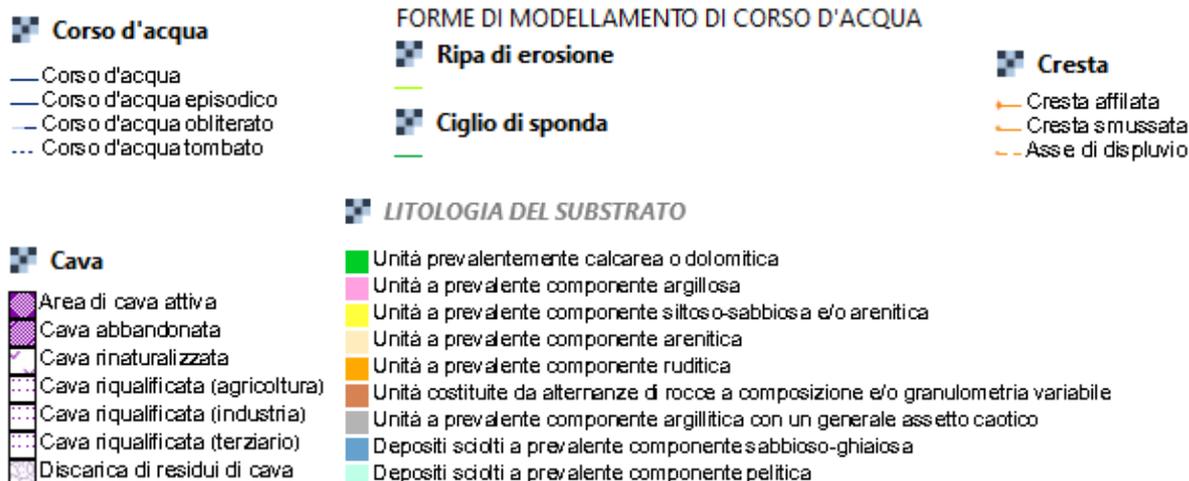


Figura 6: – Stralcio della carta idrogeomorfologica dell'area di studio (Carta Idrogeomorfologica: <http://webapps.sit.puglia.it/arcgis/services/ServicesArcIMS/Idrogeomorfologia/MapServer/WMS/Server>)

L'area di studio, ricadente nel territorio comunale di Poggio Imperiale (FG) è ubicata su un'area con morfologia praticamente pianeggiante posta su un'area a debole pendenza che degrada verso il mare, perciò l'aspetto morfologico evidenzia un paesaggio di bassa collina, con forme prevalentemente dolci e quote che variano dagli 80 ai 130 m.s.l.m. Lievi solchi erosivi determinati dal ruscellamento dei piccoli corsi d'acqua presenti nell'area.

Nel complesso la zona dell'impianto non risulta interessata da fenomeni d'instabilità; nella stessa non si evidenziano dissesti in atto o potenziali.

#### 4.2 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA DELL'AREA

L'area oggetto di studio ricade nell'area territoriale compresa tra il Bacino Idrografico principale del Lago di Lesina. I pochi corsi d'acqua presenti in zona sono prevalentemente di origine stagionale e confluiscono nel Lago di Lesina a N rispetto l'area dell'impianto.



Figura 7: – Stralcio dell'idrografia e bacini idrografici principali dell'area di progetto

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico l'area considerata è costituita da terreni contraddistinti da differenti caratteristiche idrogeologiche e valori di permeabilità dovuti principalmente alla variabilità granulometrica e tessiturale dei depositi.

Inoltre, all'interno delle formazioni spesso sono presenti associazioni litologiche complesse che rendono difficile una delimitazione precisa delle aree potenzialmente sedi di circolazioni idriche sotterranee.

Da un punto di vista idrogeologico i sedimenti prevalentemente sabbioso-ghiaiosi sono permeabili per porosità, mentre la formazione argillosa sottostante risulta praticamente impermeabile. Le ghiaie e sabbie del fondovalle, i conglomerati di Campomarino e le sabbie di Serracapriola riportano una permeabilità media, variabile in funzione del grado di addensamento, cementazione e/o fratturazione dei conglomerati, sia della percentuale di frazione limoso-argillosa che tende a ridurre la permeabilità.

L'area di studio ricade all'interno dell'Unità idrogeologica del Tavoliere, in particolare gli affioramenti principali sono depositi quaternari in prevalenza in facies alluvionale e lacustre; nelle zone marginali occidentali localmente si rinvencono, in affioramento, argille grigio-azzurre della serie pliocenico-calabriana.

In sintesi, si rinvencono in successione i seguenti terreni: un basamento impermeabile costituito da argille azzurre; il ciclo sedimentario plio-calabriano sormontato da sabbie gialle; una seconda serie di argille sabbiose grigio-azzurre e sabbie, sempre del Calabriano; infine, rocce conglomeratiche che in molte zone si presentano senza soluzione di continuità con i depositi recenti del Tavoliere.

### **Acquifero poroso del Tavoliere**

La falda superficiale circola nei depositi sabbioso-ghiaiosi quaternari; tale falda superficiale ha potenzialità estremamente variabili da zona a zona, anche in base alle modalità del ravvenamento che avviene prevalentemente dove sono presenti in affioramento materiali sabbioso-ghiaiosi. Il basamento di questo acquifero superficiale è rappresentato dalla formazione impermeabile argillosa di base. La potenza dell'acquifero, costituito da materiale clastico grossolano, risulta variabile tra i 25 ed i 50 m. I carichi piezometrici si riducono spostandosi verso la costa, risultando sensibilmente inferiori al livello medio mare (fino a -25 m s.l.m. in prossimità del Golfo di Manfredonia), nelle zone prossime alla costa, a causa dei sensibili attingimenti riscontrabili ormai in modo incontrovertibile. La falda circola generalmente a pelo libero, ma in estese aree prospicienti la costa adriatica ed il finitimo Gargano (basso Tavoliere), la circolazione idrica si esplica in pressione. In tale porzione di territorio, l'acquifero è ricoperto con continuità da depositi argilloso-limosi praticamente impermeabili, la cui potenza aumenta progressivamente procedendo verso nord-est e la costa. Nelle aree in cui la falda

circola a pelo libero, gli spessori di tali terreni si attestano su valori medi di 5÷10 m mentre nella porzione di territorio in cui la falda circola in pressione, gli spessori delle coperture impermeabili risultano generalmente superiori ai 10 m, raggiungendo, in prossimità della costa, valori di oltre 50 m.

Come è desumibile dallo stralcio sottostante dei carichi piezometrici del PTA della Regione Puglia l'area di studio rientra nell'acquifero poroso del Tavoliere.

Le caratteristiche idrauliche ed idrogeologiche della falda sono variabili da zona a zona a causa delle variazioni anisotrope con cui i processi disgiuntivi si sono nel tempo sviluppati, determinando direttrici di deflusso preferenziale.

Analizzando i pozzi di sondaggi profondi visionabili sul sito dell'ISPRA non si evince la presenza di falde superficiali. Dalle carte del PTA si evince che nell'area la quota piezometrica si troverebbe cautelativamente a 20 m s.l.m. ed essendo essa ad una quota altimetrica compresa tra 80 e 130 m s.l.m., si può ipotizzare un rinvenimento della falda profonda compresa tra 60 e 110 m dal p.c. Non si può escludere la presenza di falde secondarie. Tale informazione potrà essere integrata nelle fasi successive di progettazione con l'esecuzione di prove idonee.

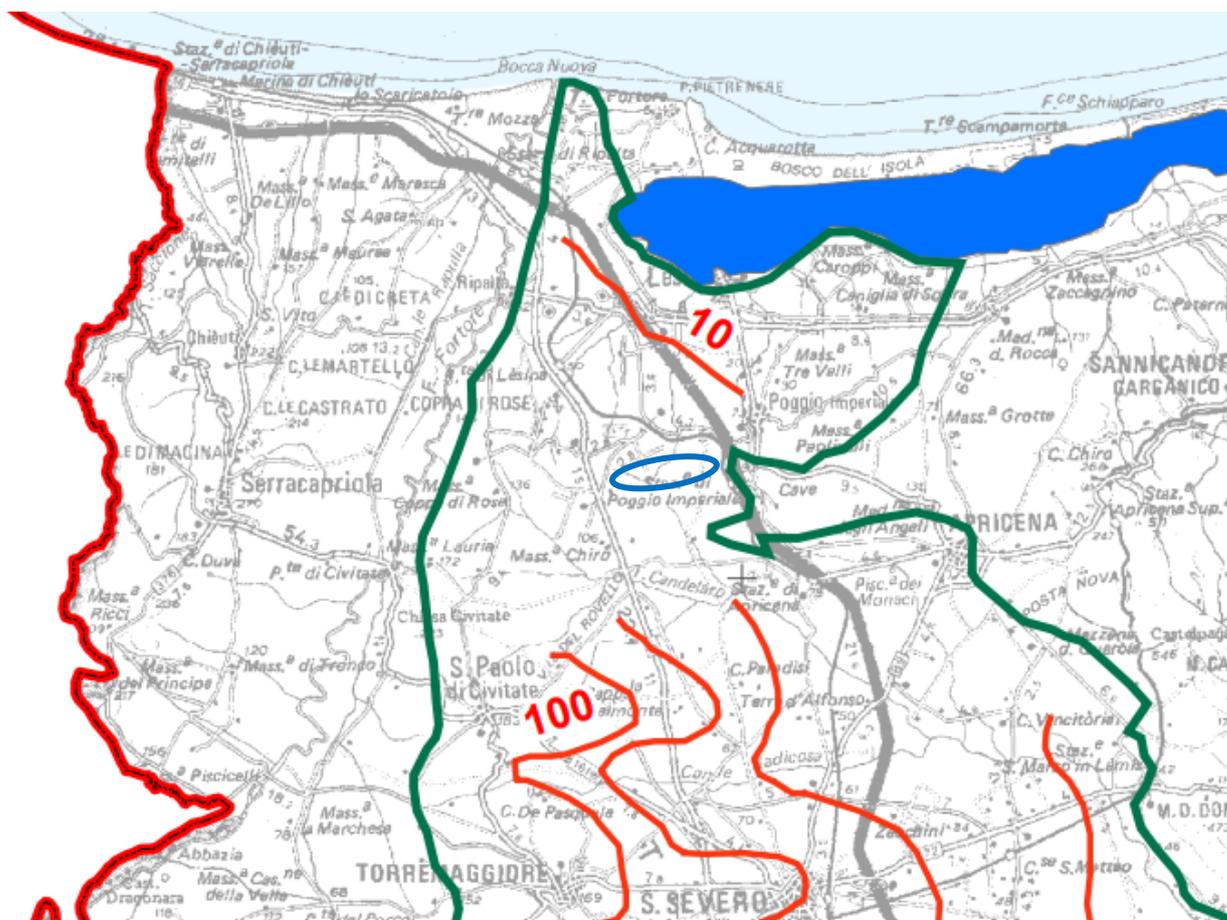


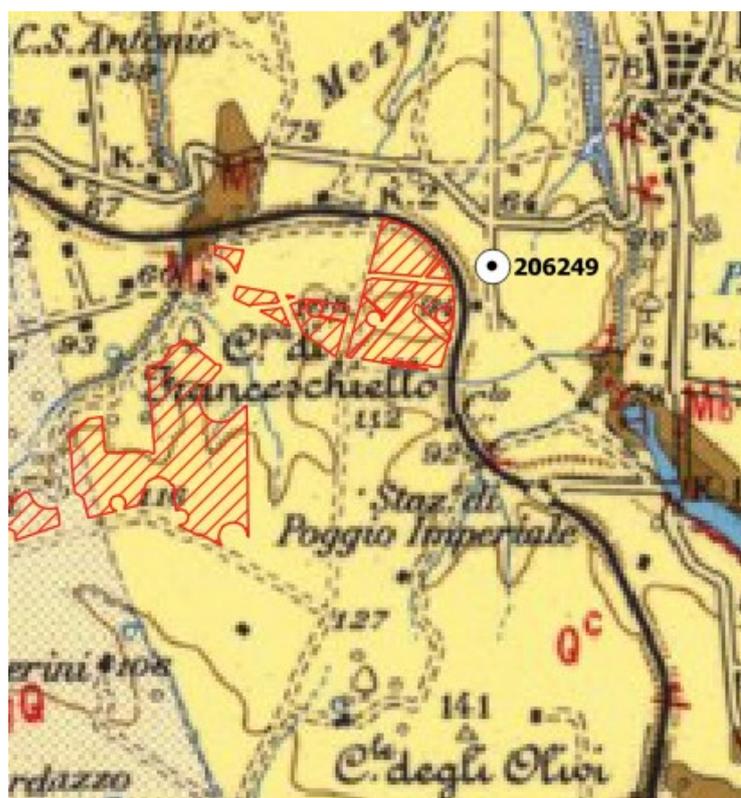
Figura 8: Stralcio della Tavola 6.3.1 Piano di Tutela delle Acque (PTA) – Regione Puglia "Distribuzione media dei carichi piezometrici dell'acquifero poroso del Tavoliere"; in blu area di studio.

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia è lo strumento finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e più in generale alla protezione dell'intero sistema idrico superficiale e sotterraneo. Seguono inquadramenti del layout su

cartografia del Piano regionale di Tutela delle Acque (PTA) aggiornamento 2015-2021 con Delibera del Consiglio e della Giunta n. 1333 del 16 luglio 2019.

Per un maggior livello di approfondimento dell'area di studio, sia da un punto di vista geologico che idrogeologico, è stato consultato il database del Portale Nazionale SGI delle indagini di sottosuolo "Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) - ISPRA" (<http://sgi2.isprambiente.it/viewersgi2/>) ricadenti sulla stessa litologia e nelle vicinanze dell'area di impianto.

### **Pozzo n. 206249 censito dall'ISPRA**



I terreni interessati sono caratterizzati dalle "Sabbie di Serracapriola" costituite prevalentemente da sabbie giallastre quarzose in grossi banchi; a luoghi sono presenti intercalazioni di arenarie abbastanza ben cementate, argille biancastre o verde chiaro. Non mancano i livelli lentiformi di conglomerati ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi.

Alcune informazioni circa la stratigrafia e la profondità del livello piezometrico della zona.

#### **•Pozzo n. 206249:**

#### **FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	60,00	66,00	6,00
2	66,00	70,00	4,00
3	72,00	84,00	12,00

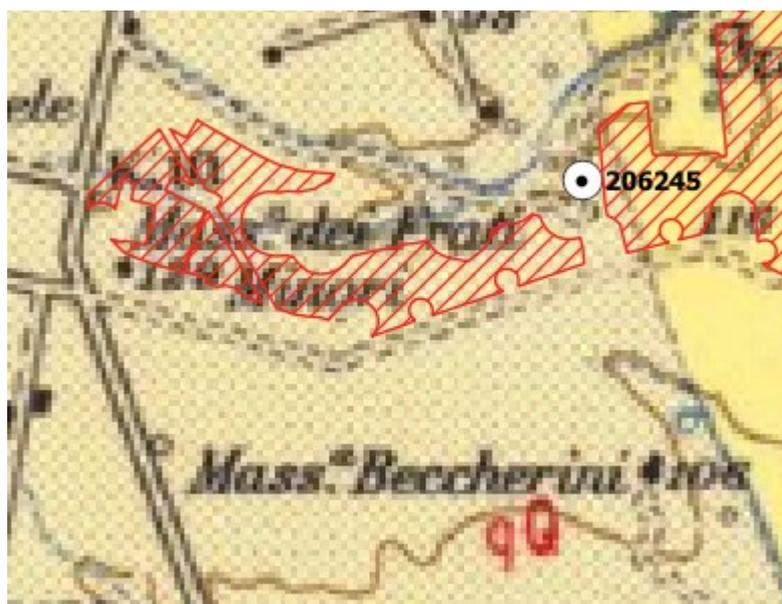
## STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO VEGETALE
2	1,00	58,00	57,00		ARENARIA ASCIUTTA CON GHIAIETTO
3	58,00	60,00	2,00		CONGLOMERATO
4	60,00	66,00	6,00		ARENARIA GIALLA ACQUIFERA
5	66,00	70,00	4,00		ARENARIA GRIGIA ACQUIFERA
6	70,00	72,00	2,00		ARGILLA GIALLA SABBIOSA
7	72,00	84,00	12,00		ARENARIA GIALLA ACQUIFERA
8	84,00	84,00	0,00		FONDO POZZO

### **Pozzo n. 206245 censito dall'ISPRA**

I terreni interessati sono caratterizzati dai "Conglomerati di Campomarino" costituiti prevalentemente da lenti e letti di ghiaie, più o meno cementate, talvolta con livelli di conglomerati compatti. A luoghi sono presenti sabbie a stratificazione incrociata ed intercalazioni di argille verdastre. Spesso, il termine conglomerati risulta inappropriato infatti, per la maggiorparte, si tratta di un'alternanza di livelli ghiaiosi e sabbiosi e limi sabbiosi con ghiaia, con prevalenza della componente limoso-sabbiosa; quindi più che conglomerati si tratta di orizzonti ghiaiosi immersi in una matrice sabbiosa a cui seguono orizzonti compatti di limi sabbiosi con presenza di ghiaie, con prevalenza della componente limoso-sabbiosa.

Nella parte alta delle "Sabbie di Serracapriola", a contatto con i sovrastanti "Conglomerati di Campomarino" si trovano livelli e lenti di conglomerati poligenici. A luoghi si incontrano, sempre nelle parte alta delle sabbie, noduli e piccoli livelli carbonatici farinosi ascrivibili ai calcari polverulenti bianchi di origine evaporitica localmente denominati "Crosta".



Alcune informazioni circa la stratigrafia e la profondità del livello piezometrico della zona.

#### **•Pozzo n. 206245:**

### FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	85,00	100,00	15,00

### STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO VEGETALE
2	1,00	6,00	5,00		CROSTA C/ARGILLA GIALLA
3	6,00	40,00	34,00		SABBIA STRAT. C/GHIAIA
4	40,00	72,00	32,00		SABBIA STR. C/ARGILLA
5	72,00	85,00	13,00		ARGILLA SABBIOSA
6	85,00	100,00	15,00		SABBIA STRATIF. C/FALDE

#### 4.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Al fine di una più immediata comprensione dei caratteri litologici delle unità geologiche affioranti nel territorio studiato, si ritiene opportuno un inquadramento preliminare geologico-regionale dell'intera area investigata.

La Puglia si presenta costituita da rocce sedimentarie di età mesozoica e cenozoica.

La base della successione stratigrafica che caratterizza questa regione, infatti, è costituita da rocce appartenenti al Mesozoico, periodo durante il quale il mare ricopriva l'intera area dell'Italia meridionale.

La geografia dell'epoca vedeva la presenza di un vasto bacino soggetto ad un abbassamento lento del fondo che si estendeva dalla Puglia fino all'Appennino Settentrionale con condizioni di forte evaporazione delle acque. Ciò provocava una sedimentazione di origine chimica, detta appunto "evaporitica", con formazione di dolomie e di gessi, di cui si conosce in affioramento solo il piccolo lembo diapirico della Punta delle Pietre Nere (Gargano), appartenenti al Trias Superiore. Lateralmente a questo bacino evaporitico si avevano, nella vicina area appenninica meridionale, condizioni di mare aperto con deposizioni di calcari ricchi di noduli di selce, che si ritrovano oggi in affioramento in Lucania e Calabria.

Nel Giurassico, tutta la parte centro occidentale del Gargano era occupata da un grandioso complesso di scogliere. Oltre il bordo della barriera corallina, nel resto della Puglia, si sviluppava un mare poco profondo, che si estendeva fino al Salento, con sedimentazione di calcari e dolomie. Le prime emersioni, di piccole aree, si hanno nel Cretacico, a chiusura della successione mesozoica alla quale è ascrivibile la maggior parte degli affioramenti del Gargano, delle Murge e delle Serre Salentine. Con il Terziario, ha invece inizio l'era delle grandi emersioni. L'attuale Murgia rimaneva così emersa per tutto il Cenozoico, mentre i blocchi carbonatici degli attuali promontori del Gargano e della Penisola Salentina subivano, in misura differente, ripetute e sempre più vaste subsidenze tettoniche, accompagnate da ingressioni marine.

Nel Paleocene-Oligocene si assisteva alla costituzione di una formazione calcarea (detritico organogena) poco estesa che oggi affiora lungo i bordi orientali del Gargano e del Salento.

Proprio nel Salento, in età Miocenica, andarono a depositarsi spessori di arenarie formate da detriti calcarei che provenivano dallo smantellamento dei depositi mesozoici affioranti, costituendo, così, la formazione ben nota nel Salento con la denominazione di "Pietra Leccese".

Nell'"Infrapliocene" si originarono, infine, le condizioni che hanno portato alla più vasta ingressione marina che l'intera Puglia abbia mai subito e che portò alla conseguente acquisizione dell'assetto geografico-strutturale che oggi la contraddistingue. La storia geologica e le vicende tettoniche e paleogeografiche hanno fatto sì che la Puglia si diversificasse nel suo complesso in varie unità con caratteri geologici, morfologico-strutturali, idrografici e idrogeologici al quanto diversi fra loro, che geograficamente si identificano nelle seguenti zone:

- Promontorio del Gargano;
- Appennino Dauno;
- Tavoliere di Foggia;
- Murge;
- Conca di Taranto;
- Penisola Salentina.

I tre domini del sistema orogenetico sono:

- La Catena rappresentata dell'Appennino Campano-Lucano
  - L'Avanfossa rappresentata dall'Avanfossa Adriatica, che corrisponde alla Fossa Bradanica o premurgiana
- L'Avampaese rappresentato dalla regione Apulo-Garganica e nello specifico dalla piattaforma calcarea murgiana e garganella.

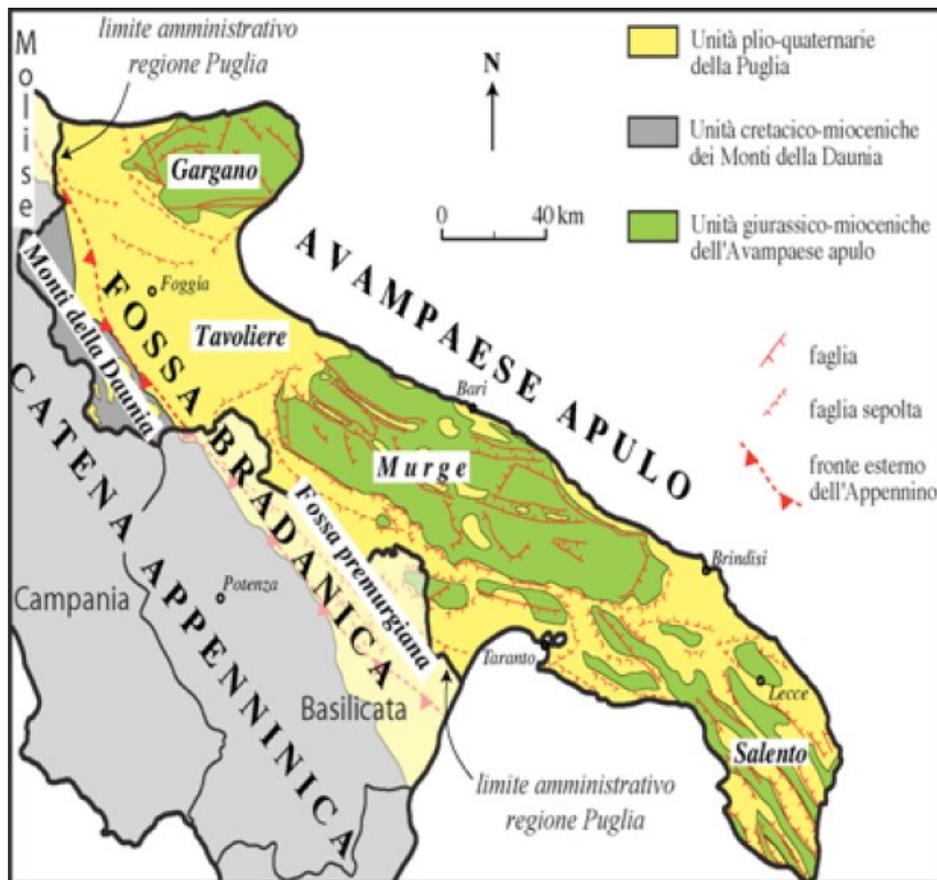


Figura 9: – Schema geologico-strutturale (da Pieri et Al., 1997, mod)

Procedendo dalla linea di costa adriatica verso l'interno, si riconoscono: il settore di avampaese, il settore di avanfossa e il settore di catena.

L'unità carbonatica apulo-garganica mesozoica affiorante in corrispondenza dei rilievi del Gargano, delle Murge e del Salento, costituisce il settore di avampaese Sud appenninico o adriatico. Il settore di avanfossa ospita il Tavoliere delle Puglie e la Fossa Bradanica e fa parte dell'avanfossa Sud appenninica che si estende dal Golfo di Taranto al litorale di Termoli. Questo settore di avanfossa è costituito da una vasta depressione interposta tra la dorsale appenninica ed i rilievi dell'avampaese ove affiorano rocce clastiche Plio-Pleistoceniche senza soluzione di continuità e di potenza apprezzabile.

L'area oggetto di studio è ubicata nella Puglia nord-occidentale, si trova in prossimità del limite Catena-Avanfossa dell'Appennino meridionale. L'area è caratterizzata da un profilo morfologico di basse colline a sommità pianeggianti con superficie leggermente inclinate verso NE.

Il Tavoliere di Puglia coincide con il tratto dell'Avanfossa Adriatica delimitato dalla Catena Appenninica e dall'Avampaese Apulo. Esso è una vasta pianura plio-pleistocenica, dolcemente degradante verso il Mare Adriatico, delimitata a sud-est dal Fiume Ofanto, ad ovest dalla zona collinare che va da Ascoli Satriano ad Apricena, a nord-est dal T. Candelaro che separa la pianura dal Promontorio del Gargano. Il Tavoliere può ritenersi la naturale continuazione verso settentrione della Fossa Bradanica.

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA IN ESAME

L'area oggetto di studio ricade nel territorio comunale di Poggio Imperiale (FG).

L'area su cui sarà realizzato l'impianto fotovoltaico è ubicata nel settore centrale del Foglio geologico n.155 "San Severo" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

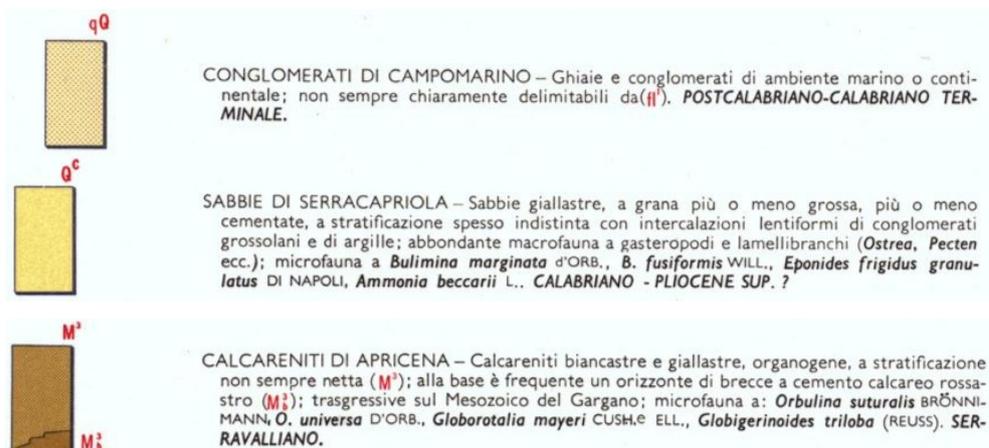
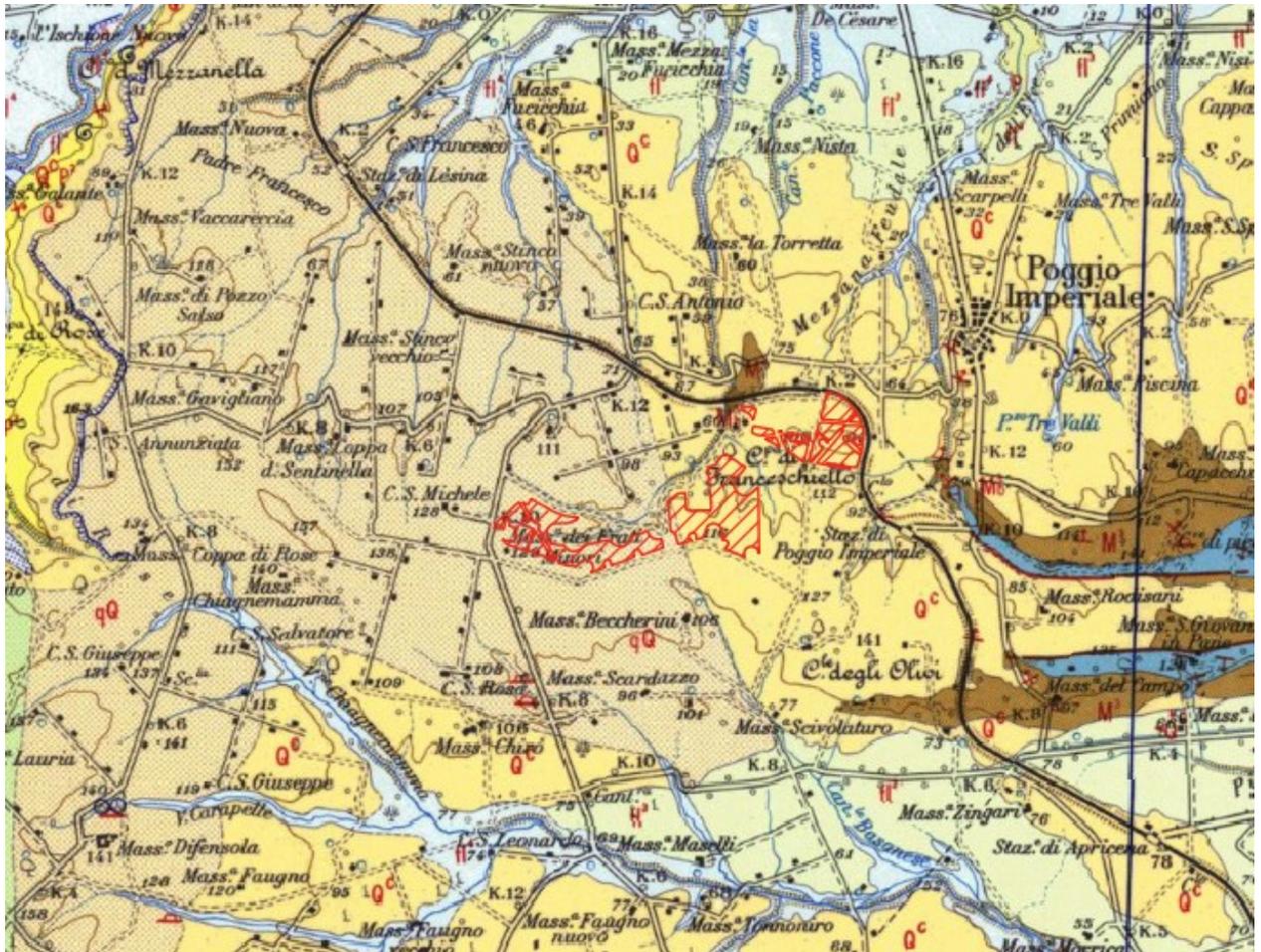


Figura 10: – Stralcio della Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000 FG "155 "San Severo"

I terreni pliocenici e pleistocenici presentano ovunque facies piuttosto uniformi. Dal basso verso l'alto si susseguono: a) argille marnose e siltoso-sabbiose, riccamente fossilifere (Argille di Montesecco), la cui età, secondo alcuni AA., va dal Pliocene medio al Calabriano; il limite fra

l'uno e l'altro sarebbe definito esclusivamente dalle faune, essendo pressochè uniforme il tipo litologico; secondo altri AA. esse sarebbero interamente comprese nel Pliocene; b) sabbie più o meno cementate, con lenti conglomeratiche ed argillose, talora ricche di macrofauna, di età calabriana secondo alcuni AA., pliocenica superiore-calabriana secondo altri (Sabbie di Serracapriola) ; c) ghiaie e conglomerati (di età compresa tra il Calabriano superiore e il post-Calabriano non meglio specificabile), la cui facies basale, ancora di ambiente marino, va progressivamente variando verso facies sempre più continentali (Conglomerati di Campomarino).

Di seguito si descrivono unicamente le formazioni geologiche presenti nell'area dell'impianto; dall'alto verso il basso si riscontrano:

•**Conglomerati di Campomarino (qQ)** - Ghiaie e conglomerati di ambiente marino o continentale; non sempre chiaramente distinguibili dalle sovrastanti coperture fluvio-lacustri. **Età post-calabriana.**

Essi vengono descritti come lenti e letti di ghiaie, più o meno cementate, talvolta con livelli di conglomerati compatti. A luoghi sono presenti sabbie a stratificazione incrociata ed intercalazioni di argille verdastre.

Spesso, il termine conglomerati risulta inappropriato infatti, per la maggiorparte, si tratta di un'alternanza di livelli ghiaiosi e sabbiosi e limi sabbiosi con ghiaia, con prevalenza della componente limoso-sabbiosa; quindi più che conglomerati si tratta di orizzonti ghiaiosi immersi in una matrice sabbiosa a cui seguono orizzonti compatti di limi sabbiosi con presenza di ghiaie, con prevalenza della componente limoso-sabbiosa.

Il passaggio alle sottostanti Sabbie di Serracapriola è normalmente concordante o con lieve discordanza angolare nelle zone più interne. A luoghi si incontrano, sempre nelle parte alta della formazione di "Serra Capriola", noduli e piccoli livelli carbonatici farinosi ascrivibili ai calcari polverulenti bianchi di origine evaporitica localmente denominati "Crosta".

La natura del sedimento e la locale presenza, nei livelli inferiori, di fossili marini, fa ritenere che la formazione rappresenti la fase finale della regressione calabriana e l'inizio del successivo alluvionamento. I Conglomerati di Campomarino presentano localmente colorazioni rossastre-superficiali per alterazione; avendo una natura litologica analoga ai depositi sovrastanti, di natura fluviale e lacustre, non sono chiaramente delimitabili da quest'ultima formazione, se non nelle zone laddove i depositi fluviali presentano evidenze morfologiche dovute a fenomeni di terrazzamento.

•**Sabbie di Serracapriola (Qc)** - Sabbie giallastre, a grana più o meno grossa, più o meno cementate, a stratificazione spesso indistinta con intercalazioni lentiformi di

conglomerati grossolani e di argille; abbondante macrofauna a gasteropodi e lamellibranchi (Ostrea, Pecten, ecc.); presenza di microfauna. **Età ascrivibile al Calabriano-Pliocene sup.**

Le Sabbie di Serracapriola sono costituite prevalentemente da sabbie giallastre quarzose in grossi banchi; a luoghi sono presenti intercalazioni di arenarie abbastanza ben cementate, argille biancastre o verde chiaro. Non mancano i livelli lentiformi di conglomerati ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi.

• **Calcareniti di Apricena (M<sup>3</sup>)** – Calcareniti biancastre e giallastre con scarso cemento calcareo, organogene, a stratificazione non sempre netta; alla base è frequente un orizzonte di breccie a cemento calcareo rossastro (**M<sub>b</sub><sup>3</sup>**). **Serravalliano.**

Affiorano in una larga fascia che si estende verso i laghi di Lesina e di Varano. Si tratta di calcarenite chiare, biancastre, giallastre, in strati o banchi di vario spessore, dai giunti non sempre netti; la grana è variabile; talvolta si passa a calcilutite un pò marnose, tal'altra a brecciole ricche di frammenti organogeni, frequenti in tasche alla base della serie.

## **6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE PRELIMINARI**

Dallo studio geologico, redatto dal Dott. Geol. Michele di Salvia, e dalle indagini pregresse, sia per il progetto di un parco eolico che per la realizzazione dell'annessa stazione di smistamento per l'energia elettrica in agro del territorio di Poggio Imperiale (FG), effettuate su medesima litologia nelle vicinanze dell'area di progetto, è stato possibile determinare una caratterizzazione di massima dei terreni da un punto di vista geotecnico ai fini progettuali.

Ovviamente, il carattere preliminare del seguente lavoro richiederà una campagna di indagini dirette ed indirette puntuali e di dettaglio, da programmare ed effettuare nelle successive fasi di progettazione.

Le caratteristiche meccaniche dei litotipi presenti:

- **Conglomerati di Campomarino** (da indagini effettuate nel parco eolico adiacente, aerogeneratore P9):
  - Terreno vegetale rossastro (da 0 a -0,80 m);
  - Frazione limo-argillosa, con prevalenti caratteristiche granulari (da 0,80 a -3,50 m) e ghiaie con sabbie debolmente cementate (da 3,50 in poi);

Parametri geotecnici medi			
$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_s$ (KN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (KN/m <sup>2</sup> )	$\phi'$ (°)
17-19	21	0	35

CATEGORIA SUOLO SECONDO LA O.P.C.M. N.3274/2003								
Calcolo di $V_{s30}$ con $V_p$ e coefficiente di Poisson Sond.(P9)						Categoria suolo di fondazione		
$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} h_i/V_i}$			$h_i$ = Spessore in metri dello strato i-esimo $V_i$ = Velocità dell'onda di taglio i-esima $N$ = Numero di strati			<b>A</b> - $V_{s30}>800$ m/s <b>B</b> - $360<V_{s30}<800$ m/s; $N_{spt}>50$ ; $C_u>250$ kPa <b>C</b> - $180<V_{s30}<360$ m/s; $15<N_{spt}<50$ ; $70<C_u<250$ <b>D</b> - $V_{s30}<182$ m/s; $N_{spt}<15$ ; $C_u<70$ kPa <b>E</b> -Substrato $>800$ m/s		
$V_s = V_p \sqrt{(1-2\nu)/(2-2\nu)}$								
Spessori strati N	Litotipo	Spessore strato in metri	Velocità onda P misurata in sito (m/s)	Coeff. Poisson ( $\nu$ )	Velocità onda S con Poisson (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S desunta)	Categoria suolo di fondazione O.P.C.M. N.3274/03
$h_1$	Terreno limoso argilloso	3,5	337,00	0,30	180,13	$h_1/V_1$	0,019	
$h_2$	Ghiaia con sabbia	11,5	1350,00	0,25	779,42	$h_2/V_2$	0,015	
$h_3$	Ghiaia con sabbia	15	2600,00	0,30	1389,76	$h_3/V_3$	0,011	
$h_{totale}$		<b>30</b>				$\sum h_i/V_i$	<b>0,045</b>	
$V_{s30} = 30/0,042 = 667,00$ m/s						<b>B</b>		

- **Sabbie di Serracapriola** (da dati bibliografici): Sabbie giallastre quarzose, medie e fini, mediamente compatte ed addensate con debole componente limo argillosa contenuta. A luoghi sono presenti intercalazioni di arenarie abbastanza ben cementate, argille biancastre o verde chiaro. Non mancano i livelli lentiformi di conglomerati ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi. La frazione limosa può condizionare i parametri geotecnici tra cui coesione e angolo di attrito interno.

- Terreno vegetale (da 0 a -0,80/1,00 m);
- Limo con sabbia e argilla, talvolta con livelli prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi (da -0,80/1,00 in poi);

$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (KN/m <sup>2</sup> )	$\phi'$ (°)
18,00-19,20	12-14	27

Da dati bibliografici i terreni appartenenti ai depositi delle "Sabbie di Serracapriola", presumibilmente, appartengono alla Categoria di suolo C.

## 7. INQUADRAMENTO SISMICO

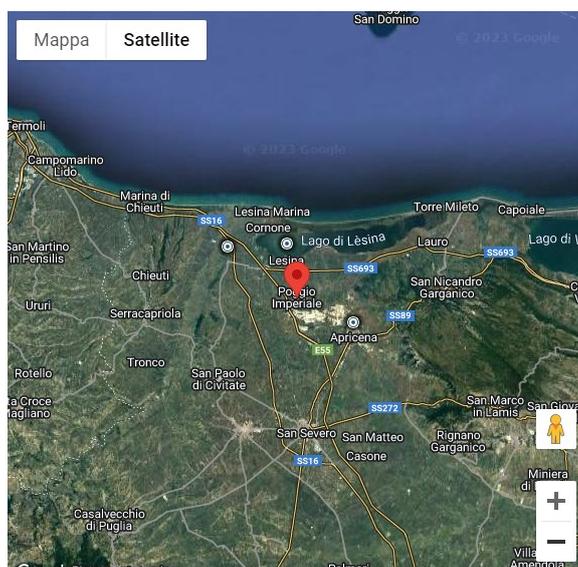
La caratterizzazione sismica di un territorio si basa da un lato sulla conoscenza degli eventi sismici già avvenuti, localizzati all'interno del territorio stesso o risentiti da aree contigue e, dall'altro, sulla conoscenza delle potenziali sorgenti geologiche esistenti e ritenute in grado di produrre terremoti significativi, anche a prescindere dal fatto che tali terremoti si siano o meno già verificati. Informazioni sugli eventi già avvenuti vengono acquisite su base storico-documentale, analizzando cioè documenti di archivio che abbiano registrato gli effetti dei terremoti avvenuti in epoca storica; tale procedura dipende fortemente dalla disponibilità e dalla qualità di tali documenti ed è quindi influenzata dall'esistenza in epoca storica di fonti (registri parrocchiali, archivi pubblici) e dalla loro conservazione e accessibilità.

Infine, per i terremoti più recenti, vengono utilizzate le registrazioni strumentali effettuate dalle reti sismiche regionali e nazionali esistenti sul territorio.

### 7.1 SISMICITA' STORICA

Dal Database Macrosismico Italiano dell'INGV (consultabile al seguente link: [https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query\\_place/](https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)) è stato possibile individuare la seguente storia sismica dell'area interessata ricadente nel comune di Poggio Imperiale (FG).

Questo fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  o magnitudo  $\geq 4.0$  e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2020. L'insieme di questi dati consente inoltre di elaborare le "storie sismiche" di migliaia di località italiane, vale a dire l'elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti (aggiornata sino all'anno 2020):



### Poggio Imperiale

PlaceID	IT_62227
Coordinate (lat, lon)	41.824, 15.367
Comune (ISTAT 2015)	Poggio Imperiale
Provincia	Foggia
Regione	Puglia
Numero di eventi riportati	29



b)

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
7	1875	12	06				Gargano	97	8 5.86
F	1892	06	06				Isole Tremiti	68	6 4.88
NF	1893	08	10	20	52		Gargano	69	8 5.39
6-7	1894	03	25				Gargano	27	6-7 4.90
5	1895	08	09	17	38	2	Adriatico centrale	103	6 5.11
4-5	1900	12	23	22	30		Gargano	20	5 4.37
6	1956	09	22	03	19	3	Gargano	57	6 4.64
3	1962	01	19	05	01	2	Gargano	31	5 4.42
5	1972	02	29	20	54	1	Gargano	21	6 4.71
5	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
3-4	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8 5.86
5	1988	04	26	00	53	4	Adriatico centrale	78	5.36
4-5	1989	03	11	21	05		Gargano	61	5 4.34
3-4	1990	02	01	06	24	1	Isole Tremiti	27	4.43
NF	1990	02	13	09	15	2	Isole Tremiti	13	4 4.20
4-5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5.77
3-4	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7 5.08
5	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6 5.15
3	1995	10	05	23	51	5	Gargano	20	5 3.95
5-6	1996	11	10	23	23	1	Tavoliere delle Puglie	55	5-6 4.35
4	2000	08	30	13	45	1	Isole Tremiti	12	4.23
5	2001	07	02	10	04	4	Tavoliere delle Puglie	60	5 4.26
5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7 5.72
4-5	2002	11	12	09	27	4	Molise	174	5-6 4.57
4	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5 4.44
3-4	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5 4.53
5	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384	4.64
4-5	2006	10	04	17	34	2	Adriatico centrale	98	4-5 4.30
3-4	2006	12	10	11	03	4	Adriatico centrale	54	4.48

c)

Località	EQs	Distanza (km)
Lesina	43	5
Apricena	46	8
Ripalta	2	9

Figura 11: – Storia sismica del comune di Poggio Imperiale (FG) estrapolata dal Database Macrosismico Italiano 2020 dell'INGV. Alcuni effetti non sono esprimibili tramite scala MCS per cui vengono utilizzati codici alternativi come: F = avvertito (felt) in caso in cui si ritenga di escludere che si siano verificati danni ( $3 \leq IMCS$ )

$\leq 5$ ); NF = non avvertito (not felt) in presenza di segnalazione esplicita è equiparabile a IMCS = 1. figure a), b) e c)

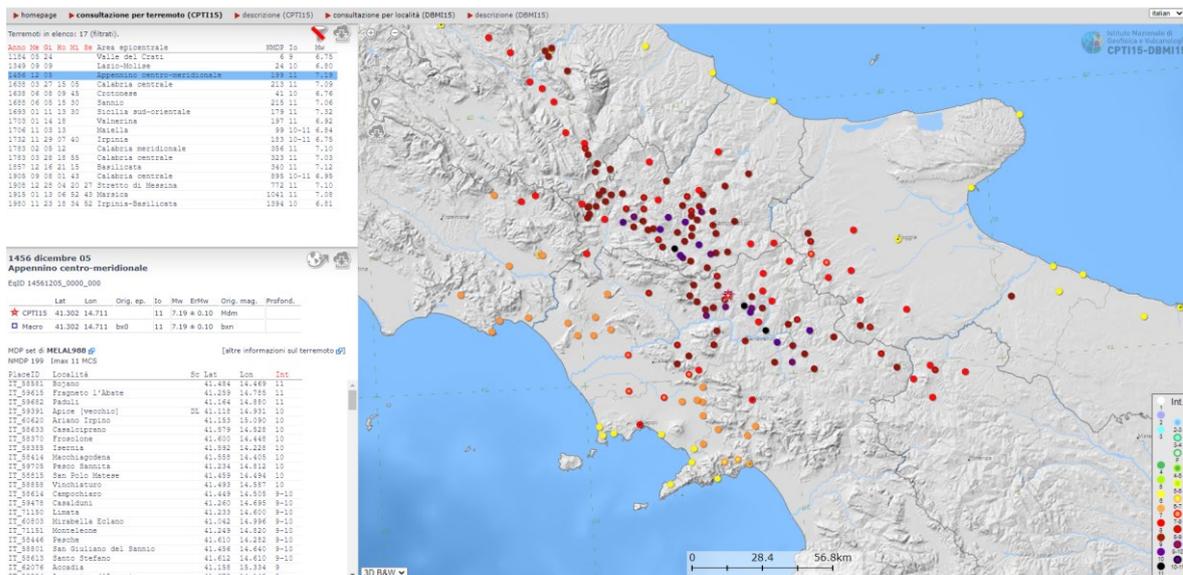


Figura 12: – Intensità registrate in seguito al sisma del 1456 dell'Appennino centro-meridionale estratta dal Catalogo parametrico dei terremoti italiani 2020 (CPTI15) dell'INGV

Dal database INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia <http://cnt.rm.ingv.it/>) è stato possibile ricercare gli ultimi eventi sismici con magnitudo superiore a 3.5 avvenuti dal 1985 ad oggi entro un intorno di 30 km dal Comune di Poggio Imperiale (FG).

In particolare nel suddetto periodo si sono verificati n.16 eventi con una magnitudo variabile tra M=3.5 e M=4.0 di seguito ubicati ed elencati.

- Fuso Orario: Italia - Dal 1985-01-01 - Magnitudo maggiore di 3.5 - Punto: (41.8229, 15.3667) - Raggio: 30 km

Personalizza Ricerca Mappa

Visualizzati 16 terremoti (Ordinamento Tempo Decrescente) Esporta lista (UTC)

Data e Ora (Italia)	Magnitudo	Zona	Profondità	Latitudine	Longitudine
2020-04-18 04:57:27	Mw 3.5	2 km SE Poggio Imperiale (FG)	23	41.81	15.39
2012-03-26 02:02:18	ML 3.6	1 km N Lesina (FG)	27	41.88	15.36
2006-08-06 21:33:31	ML 3.8	Costa Garganica (Foggia)	6	41.96	15.49
2003-07-24 06:58:01	Md 3.5	8 km E San Nicandro Garganico (FG)	5	41.86	15.66
2001-07-02 12:04:43	Md 3.8	7 km E San Paolo di Civitate (FG)	10	41.75	15.34
2000-08-31 05:53:11	Md 3.5	Costa Garganica (Foggia)	7	42.00	15.64
2000-08-30 15:45:18	Md 3.6	Costa Garganica (Foggia)	10	42.01	15.61
2000-04-23 04:08:54	Md 3.6	5 km W Lesina (FG)	5	41.87	15.30
1996-11-11 00:23:10	Md 3.7	9 km SW San Paolo di Civitate (FG)	5	41.69	15.17
1993-07-22 21:09:21	Md 3.5	1 km SE Chieuti (FG)	5	41.84	15.18
1990-06-20 08:51:42	Md 3.5	Costa Garganica (Foggia)	7	41.98	15.36
<b>1989-03-11 22:06:00</b>	<b>Md 4.0</b>	<b>6 km E San Paolo di Civitate (FG)</b>	5	41.76	15.33
1989-03-11 22:05:44	MLNET 3.9	4 km SE Apricena (FG)	10	41.77	15.49
<b>1988-08-25 01:05:58</b>	<b>Md 4.0</b>	<b>Costa Garganica (Foggia)</b>	5	42.02	15.43
1986-03-26 09:53:59	Md 3.5	7 km NW Lesina (FG)	14	41.92	15.30
1985-08-19 03:10:25	Md 3.5	Costa Garganica (Foggia)	12	41.93	15.67



Figura 13: – Lista degli eventi di  $M \leq 3,5$  avvenuti dal 1985 ad oggi entro un raggio di 30 km dal Comune di Poggio Imperiale (FG) da INGV.

## 7.2 STRUTTURE TETTONICHE ATTIVE

Sul database Ithaca dell'ISPRA (Catalogo delle Faglie capaci) sono riportate le strutture tettoniche attive in Italia, interessandosi in modo particolare alle faglie capaci - primarie, secondarie e ereditate riattivate - che tagliano la superficie e in alcuni casi riporta anche faglie sepolte ritenute capaci di produrre deformazione del suolo. Le faglie contenute in questo database potrebbero quindi rappresentare concettualmente l'espressione superficiale diretta o indiretta dell'attività delle sorgenti profonde sia in risposta della dislocazione sul piano di faglia principale profondo, sia in conseguenza della deformazione cosismica superficiale di altra natura (ad es. gravitativa). Questo database raccoglie quindi prevalentemente informazioni su faglie superficiali ed è uno strumento utilizzabile per le analisi di pericolosità ambientale e sismica, per la pianificazione territoriale e per la pianificazione degli interventi durante le emergenze di protezione civile.

Dal database Ithaca (figura sottostante) è riscontrabile come l'area oggetto di studio non ricade sulle faglie attive cartografate sul portale dell'ISPRA.



Figura 14: – Database Ithaca con individuazione delle strutture tettoniche attive in Italia (cerchio in rosso = area di studio <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/>)

Mentre il database DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) contiene le strutture primarie, quelle cioè che si prendono carico della maggior parte della deformazione tettonica e, muovendosi in profondità, causano i terremoti principali e il relativo scuotimento, caratterizzandole in termini di massima magnitudo potenziale e distanza sorgente-sito. A queste strutture primarie possono essere associate diverse strutture secondarie, che possono essere sede di sismicità minore durante le sequenze sismiche, e in alcuni casi possono arrivare a tagliare direttamente la superficie; queste tuttavia non sono riportate nel DISS se non per i casi di rotture di superficie associate a terremoti storici o recenti studiati con approccio paleosismologico.

Il catalogo parametrico DISS 3.3.0 rappresenta senza dubbio la base di dati parametrici più completa ed aggiornata che definisce le più importanti sorgenti e strutture sismogeniche presenti in Italia (DISS Working Group, 2021). Questo catalogo è stato scelto come base di riferimento per individuare i terremoti più importanti per l'area studiata.

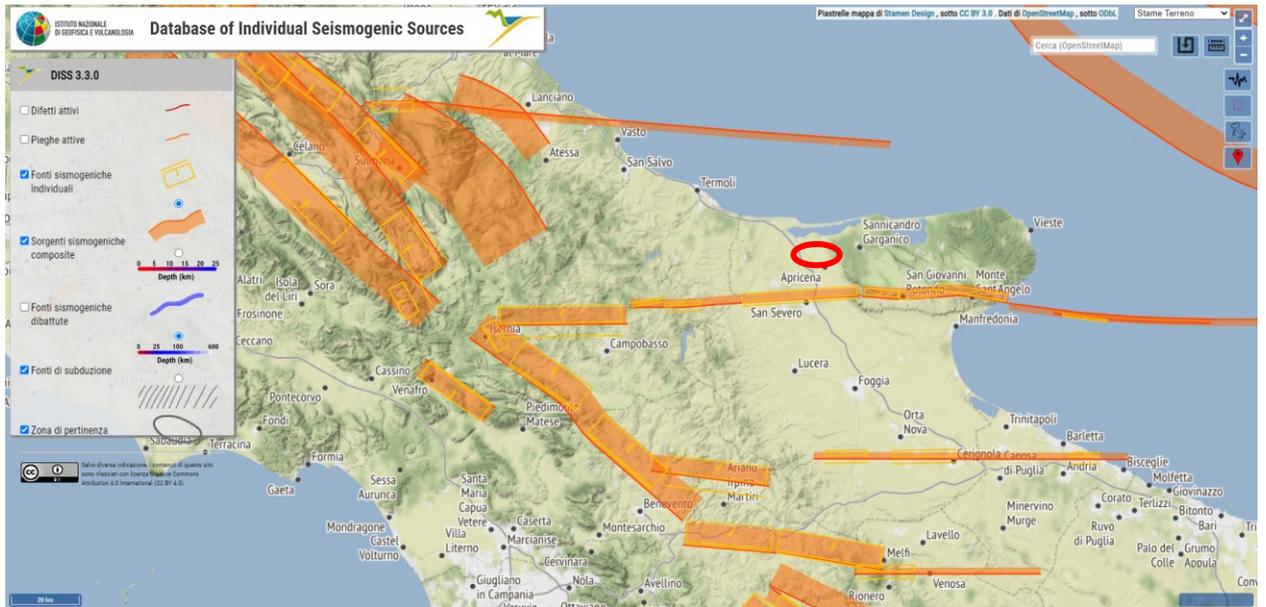


Figura 15: – Database DISS 3.3.0 ubicazione delle sorgenti sismogenetiche più vicine all'area di studio <http://diss.rm.ingv.it/dissGM/> (cerchio in rosso).

La nuova zonazione sismogenetica ZS9 ha lo scopo di recepire le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche italiane messe a disposizione da DISS 3.3.0 e altre faglie attive, oltre ad inserire dati relativi ai terremoti più importanti.

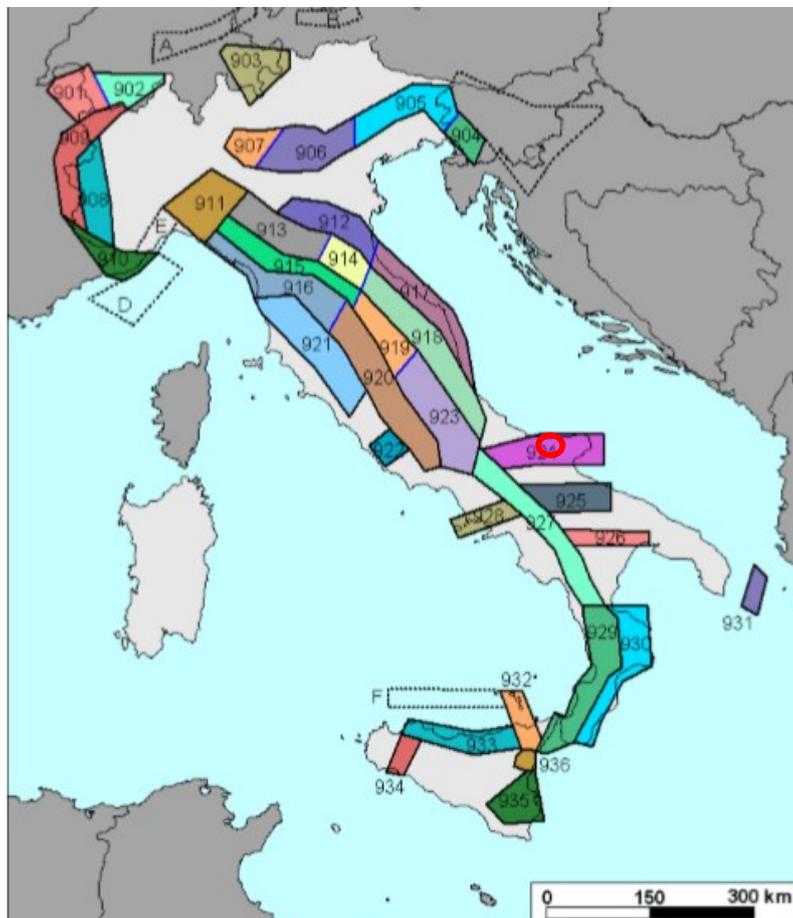


Figura 16: – Zonazione sismogenetica ZS9 con indicazione dell'area di studio (da <https://data.ingv.it/>)

Un'altra importante novità inserita nella ZS9 è l'introduzione dello strato sismogenetico che è stato definito convenzionalmente come l'intervallo di profondità che ha generato il 90% degli eventi che ricadono all'interno di ogni zona. I limiti superiore e inferiore dello strato sismogenetico sono individuati alle profondità che includono un numero di eventi cumulato pari rispettivamente al 5% e al 95% del totale. La profondità alla quale avviene la maggior parte degli eventi è stata identificata con la moda principale della distribuzione di frequenza degli eventi.

La classificazione sismica del territorio tiene conto non solo dell'ubicazione delle sorgenti sismiche, ma anche della propagazione dell'energia sismica con la distanza dalla sorgente e della eventuale amplificazione locale delle oscillazioni sismiche, prodotte dalle caratteristiche del terreno.

L'area dell'impianto ricade nell'areale sismogenetico 924, denominata Molise-Gargano appartenente all'Appennino Meridionale e Avampaese Apulo, meccanismo della faglia di tipo trascorrente con una magnitudo massima di 6,83.

### **7.3** PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

E' noto come l'azione sismica sulle costruzioni sia generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche. Il moto sismico eccita la struttura provocandone la risposta dinamica, che va verificata e controllata negli aspetti di sicurezza e di prestazioni attese.

Per ridurre gli effetti del terremoto, l'azione dello Stato si è concentrata sulla classificazione del territorio, in base all'intensità e frequenza dei terremoti del passato, e sull'applicazione di speciali norme per le costruzioni nelle zone classificate sismiche.

Già nell'Ordinanza PCM 3274 2003 "Mappa delle zone sismiche" il dipartimento della protezione civile ha redatto la mappa delle zone sismiche d'Italia. Sul sito della protezione civile è pubblicato l'aggiornamento della classificazione sismica a livello nazionale (dicembre 2022).

Il comune di Poggio Imperiale (FG) ricade in una zona a rischio sismico 2. E' con livello di pericolosa medio.

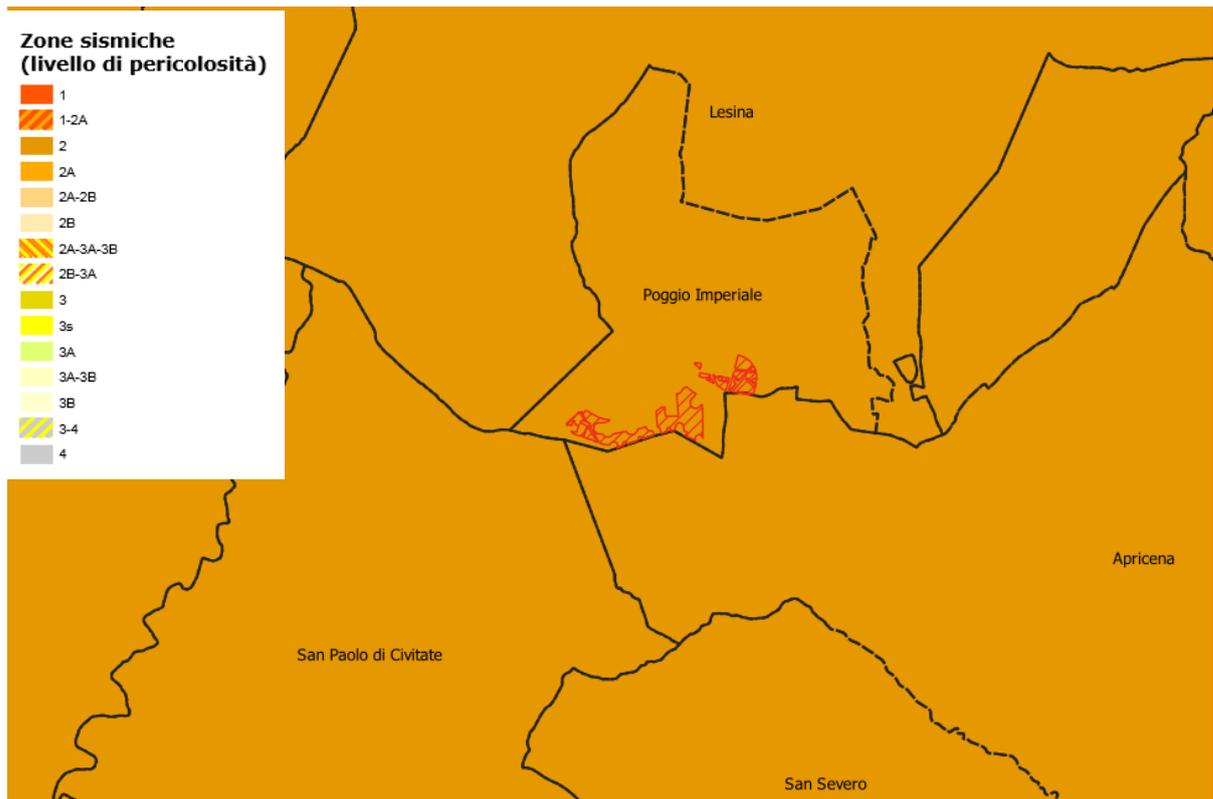


Figura 17: –Stralcio della classificazione sismica dicembre 2022

Con pericolosità sismica si intende lo scuotimento del suolo atteso in un sito a causa di un terremoto. Essendo prevalentemente un’analisi di tipo probabilistico, si può definire un certo scuotimento solo associato alla probabilità di accadimento nel prossimo futuro.

Già con il D.M. 14/01/2008 era stato introdotto una nuova modalità di valutazione dell’intensità dell’azione sismica da tener conto nella fase di progettazione dei fabbricati, basata non più su una mappa sismica “classica” suddivisa in categorie o zone, bensì su un reticolo di riferimento. La grande novità consiste nel non avere più delle aree perfettamente confinate; il nuovo sistema di mappatura suddivide infatti l’intero territorio nazionale in riquadri, in cui a ciascun vertice è attribuito un valore di accelerazione sismica  $ag$  prevista sul suolo, definita come parametro dello scuotimento, che insieme ai coefficienti  $S_s$  ed  $S_t$  (stratigrafici e topografici) diventano utili come riferimento per la valutazione dell’effetto sismico da applicare all’opera di progetto, secondo le procedure indicate nello stesso Decreto Ministeriale.

**Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica di base vengono forniti dall’INGV (<http://esse1.mi.ingv.it/>) e pubblicati su attraverso le coordinate geografiche del sito. Questi range di valori di  $ag$  non tengono conto dell’amplificazione sismica locale (topografiche e stratigrafiche).**

## Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Figura 18: - Mappa dell'accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800\text{m/s}$  Cat. A).

In particolare, il nuovo studio di pericolosità, allegato all'Opdm n. 3519 del 2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ) (pericolosità di base), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

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.

Per quanto riguarda l'accelerazione sismica di riferimento dell'area, il comune di Poggio Imperiale (FG) ricade, nel punto del reticolo di riferimento definito da longitudine 15.328 e latitudine 41.808, nella maglia elementare l'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (pericolosità di base), nel range di valori compresi tra 0,200 e 0,225 ( $a_g/g$ ).

Per la stima dell'accelerazione massima del sito (pericolosità locale), è necessario considerare oltre alla pericolosità di base anche i fattori di amplificazione locale del terreno (topografica e stratigrafica).

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio Civile, ecc).

#### 7.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Con Decreto del 17 Gennaio del 2018, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Martedì 20 Febbraio, sono state aggiornate le Norme Tecniche per le Costruzioni.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel capitolo 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$ . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità  $V_s$  per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al capitolo 6.2.2.

Nello specifico il recente D.M. del 17 gennaio 2018 (Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni pubblicate sul supplemento ordinario della G.U. n. 42 del 20 febbraio 2018) propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli: A –B –C – D –E, eliminando gli ulteriori due speciali S1 e S2 presenti nelle precedenti NTC del 2008.

In particolare le cinque tipologie dei suoli sono così definite (Tab. 3.2.II):

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
<b>A</b>	<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>B</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>
<b>C</b>	<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>
<b>D</b>	<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>
<b>E</b>	<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>

I valori di  $V_s$  sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Con  $h_i$  = spessore in metri dello strato  $i$ -esimo

$V_{S,i}$  = velocità dell'onda di taglio  $i$ -esima

$N$  = numero di strati

$H$  = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato 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  $V_{S30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Dalla consultazione dei dati ricavati da studi pregressi, nelle vicinanze su medesima litologia, si sono ottenuti i valori di  $V_{S30}$  corrispondenti alla categoria di suolo B sui terreni appartenenti ai "Conglomerati di Campomarino" mentre in corrispondenza delle "Sabbie di Serracapriola" la categoria di suolo ricavata è C.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, per quelle complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

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 $15^\circ < i < 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Per ciò che concerne l'area in studio, è caratterizzata da una zona poco acclive con valori di inclinazione media  $\leq$  di  $15^\circ$ . Pertanto, il coefficiente topografico da adottare è quello relativo alla categoria T1.

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento"  $V_R$  e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento"  $R V P$ .

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente facendo riferimento ad un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (di categoria T1), in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti.

**Da un punto di vista cautelativo, ed in attesa di ulteriori indagini sismiche da effettuare nelle fasi progettuali successive, la caratterizzazione sismica del sottosuolo nell'area dell'impianto può essere approssimata ad una categoria di suolo C.**

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

**Ag** accelerazione orizzontale massima al sito;

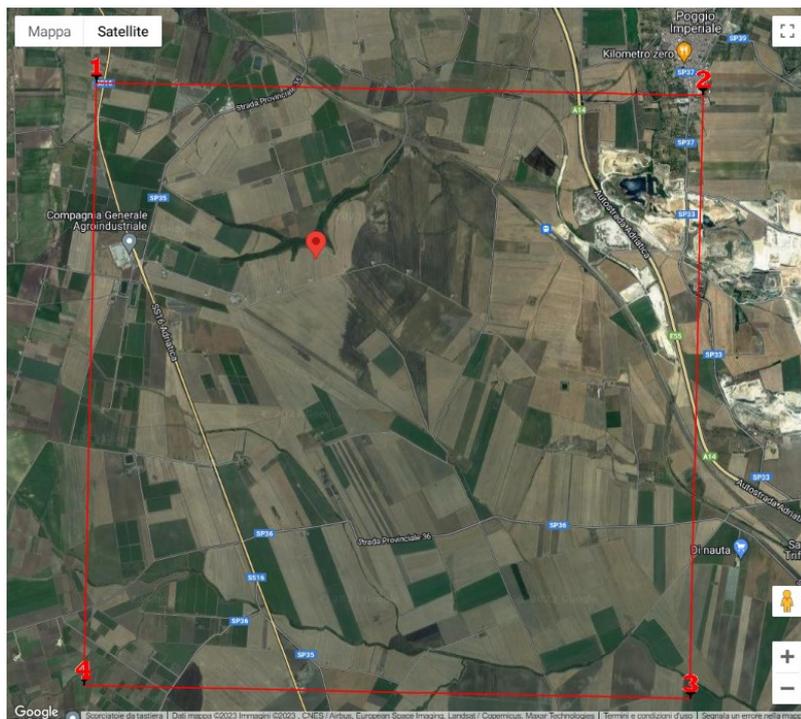
**Fo** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

**Tc\*** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Di seguito sono forniti i valori di **ag Fo e Tc\*** nonché lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali ed orizzontali, necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

Ai fini della progettazione, il valore di accelerazione massima al suolo si ricava dalla maglia di riferimento per il calcolo dei paramenti sismici (es. GEOSTRU parametri sismici).

## Parametri sismici



Siti di riferimento ED 50

Sito 1ID: 28776Lat: 41,8208Lon: 15,3019Distanza: 2590,637

Sito 2ID: 28777Lat: 41,8197Lon: 15,3689Distanza: 3854,870

Sito 3ID: 28999Lat: 41,7697Lon: 15,3674Distanza: 5300,965

Sito 4ID: 28998Lat: 41,7708Lon: 15,3004Distanza: 4466,626

Coordinate Punto WGS84: **lat: 41.805095 long: 15.325257**

Litologia prevalente: **Limo con sabbia e argilla, talvolta con livelli prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi**

Classe d'uso edificio: **2**

Coefficiente d'uso: **1**

Vita Nominale: **50 anni**

Categoria topografica: **T1**

Periodo di riferimento: **50 anni**

Categoria di Sottosuolo: **C**

Tabella 7.1: Parametri sismici di GeoStru

	<b>Probab. Sup.</b> <b>(%)</b>	<b>TR</b> <b>(anni)</b>	<b>ag</b> <b>(g)</b>	<b>F0</b>	<b>Tc*</b> <b>(s)</b>
<b>SLO</b>	<b>81</b>	30	0.056	2.460	0.280
<b>SLD</b>	<b>63</b>	50	0.074	2.486	0.292
<b>SLV</b>	<b>10</b>	475	0.205	2.452	0.331
<b>SLC</b>	<b>5</b>	975	0.271	2.431	0.341

Tabella 7.2: Coefficienti sismici di GeoStru

	<b>Ss</b>	<b>Cc</b>	<b>St</b>	<b>Kh</b>	<b>Kv</b>	<b>Amax</b>	<b>Beta</b>
<b>SLO</b>	1.500	1.600	1.000	0.017	0.008	0.828	0.200
<b>SLD</b>	1.500	1.580	1.000	0.022	0.011	1.091	0.200
<b>SLV</b>	1.400	1.510	1.000	0.080	0.040	2.817	0.280
<b>SLC</b>	1.300	1.500	1.000	0.099	0.049	3.455	0.280

Per il calcolo dell'accelerazione massima attesa al sito si fa riferimento alla seguente formula (NTC cap. 7.11.3) riferita allo Stato Limite SLV

$$ag_{max} = Ss * St * a_g$$

$$S_s = 1,400 \quad S_t = 1,000 \quad a_g = 0,205$$

$$ag_{max} = 0.287$$

con **Kh= 0.080** (coeff. azione sismica orizzontale) **Kv=0.040** (coeff. azione sismica verticale)

## 8. CONCLUSIONI

L'analisi delle tematiche geologiche, geomorfologiche, per la realizzazione di impianto fotovoltaico, ha permesso di definire un modello geologico del terreno di studio.

Sulla base del rilievo geolitologico l'area di studio ricade su depositi di **Limo con sabbia e argilla, talvolta con livelli prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi.**

Dalle risultanze ottenute sulla base degli elementi a disposizione si evince che l'area si trova su una superficie pianeggiante che non presenta criticità geologiche e geomorfologiche (perimetrazioni del PAI Puglia consultabili dal sito <https://www.distrettoappenninomeridionale.it/>) tali da comprometterne l'utilizzo per i fini progettuali.

Dalle carte del PTA si evince che nell'area la quota piezometrica si troverebbe cautelativamente a 20 m s.l.m. ed essendo essa ad una quota altimetrica compresa tra 80 e 130 m s.l.m., si può ipotizzare un rinvenimento della falda profonda compresa tra 60 e 110 m dal p.c. Non si può escludere la presenza di falde secondarie. Tale informazione potrà essere integrata nelle fasi successive di progettazione con l'esecuzione di prove idonee.

La caratterizzazione geotecnica di massima dei terreni è stata ricostruita anche grazie alla consultazione dello studio geologico, redatto dal Dott. Geol. Michele di Salvia, e dalle indagini pregresse realizzate su medesima litologia nelle vicinanze dell'area di progetto (studi geologici acquisiti e dati bibliografici) per una valutazione preliminare ai fini progettuali dell'opera.

Ovviamente, il carattere preliminare del seguente lavoro richiederà una campagna di indagini dirette ed indirette puntuali e di dettaglio, da programmare ed effettuare nelle successive fasi di progettazione.

**Da un punto di vista cautelativo, ed in attesa di ulteriori indagini sismiche da effettuare nelle fasi progettuali successive, la caratterizzazione sismica del sottosuolo nell'area dell'impianto può essere approssimata ad una categoria di suolo C.**

In base alle disposizioni della vigente normativa sulle costruzioni, i terreni che interessano il sito appartengono alla categoria C della nuova classificazione sismica, ossia trattasi di

<b>C</b>	<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>
----------	---

Per la tipologia di opera in esame, il valore di  $a_g$  rappresentativo dell'area è pari a 0,205g, con probabilità di superamento del 10% (SLV), ed il valore del coefficiente di amplificazione sismica  $S_s = 1,4$  da cui si ottiene un'accelerazione massima attesa al sito pari a  $A_{max} = 0.287$  g.

Il comune di Poggio imperiale (FG) ricade in una zona a rischio sismico 2. "Livello di pericolosità medio".

Dalle risultanze ottenute sulla base degli elementi a disposizione si evince che l'area di progetto non presenta criticità geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche tali da comprometterne l'utilizzo per i fini progettuali.

Per tutto quanto in dettaglio si fa espresso rimando ai paragrafi precedenti.

IL GEOLOGO  
Dott. Lucia Santopietro

