



COMUNE DI GRAVINA  
IN PUGLIA



REGIONE PUGLIA



COMUNE DI POGGIORSINI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)

ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

Livello Prog.	Codice Rintracciabilità	Tipo Doc.	Sez. elaborato	N° Foglio	Tot. Fogli	N° Elaborato	Data	Scala
PD	202001861	RT	-	01	73	02.RGE	30/11/2021	-

REV.	DATA	OGGETTO DELLA MODIFICA	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
REV0	30/11/2021	OGGETTO0	RCP	MA	GDM

PROGETTAZIONE

**PROIMA srl**

TECNICO SPECIALISTA



C.so Umberto, 590 - TEL 85 - 4454053

**PROIMA SRL**

Espansione 1 - Ing. C

Geol. Riccardo Di Pasquale

65015 MON ESILVANO (PE)

P. IVA/ CF 02245080680

C.F. e P.IVA 02245080680

C.so Umberto 590/C

65016 Montesilvano (PE)

Tel. +39 0854.454.053

amministrazione@proimasrl.it - www.proimasrl.it

*[Handwritten signature]*

(TIMBRO E FIRMA)

*[Handwritten signature]*

(TIMBRO E FIRMA)

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

RICHIEDENTE

SERTEKH 1 S.R.L.

C.F./P.IVA 03231640735

VIALE MAGNA GRECIA 420/A

74121 - TARANTO (TA)

(TIMBRO E FIRMA PER BENESTARE)

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

## INDICE

PREMESSA .....	3
1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	4
2. ANALISI VINCOLISTICA .....	6
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	10
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO .....	17
5. SISMICITA' DELL'AREA .....	24
5.1. SISMICITA' STORICA.....	24
5.2. ZONAZIONE E CLASSIFICAZIONE SISMICA .....	25
5.3. SISMO-TETTONICA E LINEAMENTI TETTONICI ATTIVI .....	29
6. CARATTERISTICHE DELL'AREA DI PROGETTO .....	31
6.1. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA E MODELLO GEOLOGICO .....	31
6.2. MODELLO GEOTECNICO .....	37
6.3. MODELLO SISMICO, RISPOSTA SISMICA E STABILITÀ DEL SITO .....	40
6.3.1. CATEGORIE DI SOTTOSUOLO .....	40
6.3.2. CONDIZIONI TOPOGRAFICHE.....	42
6.3.3. PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE .....	42
6.3.4. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO .....	43
6.3.5. STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO .....	45
6.3.6. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE .....	47
6.3.7. MICROZONAZIONE SISMICA .....	66
6.3.8. STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE .....	67
6.4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	70

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>1</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1 - Tavola 1 - Ubicazione zone su CTR

## RIFERIMENTI NORMATIVI

- NEL DECRETO MINISTERIALE DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI 17 GENNAIO 2018 (AGGIORNAMENTO DELLE "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI");
- NELL' ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 28 APRILE 2006, n. 3519 (CRITERI GENERALI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE);
- NELL' ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 20 MARZO 2003, n. 3274 (PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA);
- AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA – PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI);
- REGIONE PUGLIA – PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (PTA), ADOTTATO CON DGR n° 883 DEL 19/06/2007 E APPROVATO DAL CONSIGLIO REGIONALE N. 230 DEL 20/10/2009;
- NELLE NORME A.G.I. (ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA, 1977) (RACCOMANDAZIONI SULLA PROGRAMMAZIONE ED ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE);

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>2</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

## PREMESSA

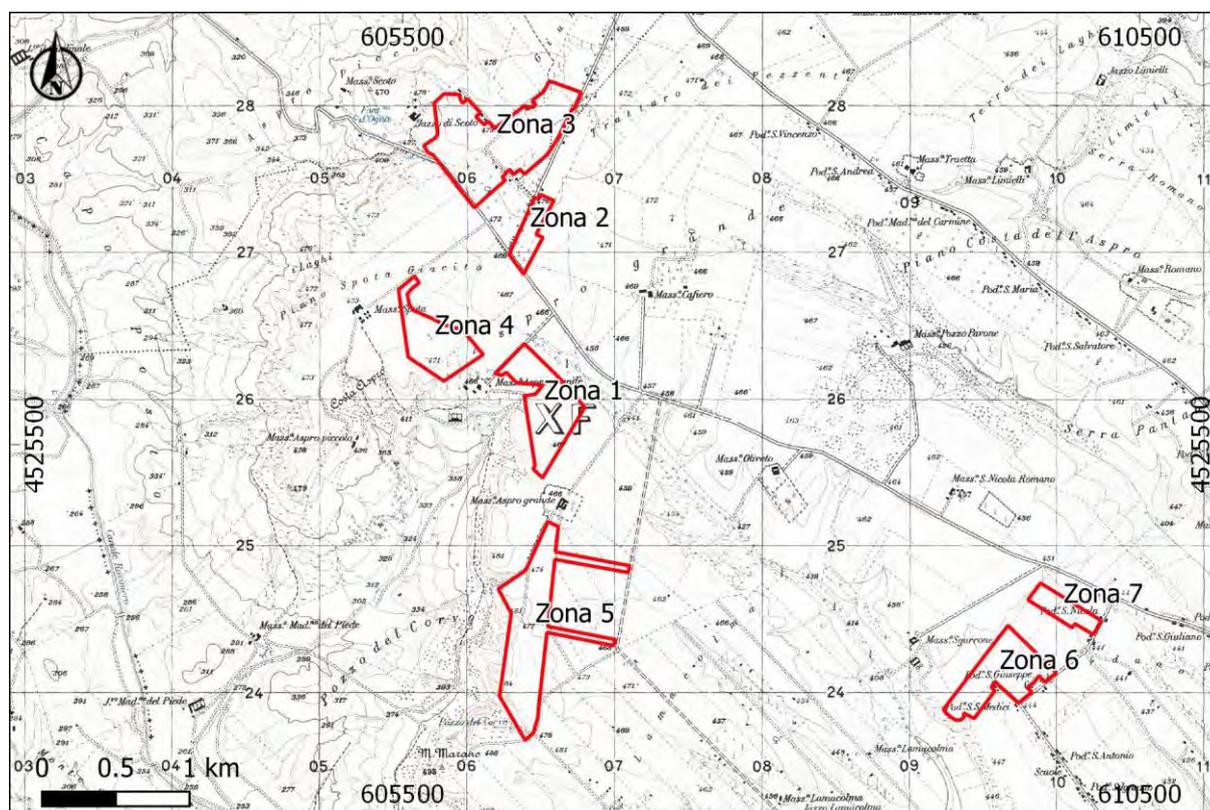
La presente Relazione Geologica è parte integrante del progetto agrivoltaico che la Committenza intende realizzare all'interno un'area agricola localizzata nei Comuni di Poggiorsini e Gravina di Puglia, in provincia di Bari. Il parco agrivoltaico prevede l'installazione di moduli fotovoltaici da 720 Wp per una potenza elettrica di picco circa pari a 140,70 MWp su un terreno a destinazione agricola di estensione circa 168 ha. Al fine di pervenire alla definizione di un modello geologico di riferimento basato sulla conoscenza delle peculiarità litostratigrafiche, strutturali, geomorfologiche ed idrogeologiche e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio in cui si inserisce il sito di progetto, nonché caratterizzare sotto l'aspetto sismico l'area d'interesse, è stata adottata la seguente metodologia di indagine:

1. acquisizione di dati bibliografici e cartografici inerenti ai terreni dell'area in esame;
2. sopralluogo e accurato rilievo di superficie finalizzato all'individuazione dei principali elementi di criticità geologici e strutturali;
3. esecuzione di indagini geotecniche, consistenti in:
  - n. 6 prove penetrometriche dinamiche continue leggere (MEDIE secondo la classificazione ISSMFE) D.L. 30 tipo "Sunda 30" (D.P.M.) per la caratterizzazione stratigrafica e la stima delle proprietà meccaniche del terreno;
4. esecuzione di indagini geofisiche, consistenti in:
  - n. 6 stendimenti di tomografia di sismica a rifrazione 2D (S.R.T.) per la caratterizzazione sismo-stratigrafica del terreno;
  - n. 6 stendimenti di indagine sismica M.A.S.W. per la stima della Vs30,eq e della categoria di sottosuolo;
5. elaborazione ed interpretazione dei dati ottenuti e scrittura della presente.

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>3</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

## 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

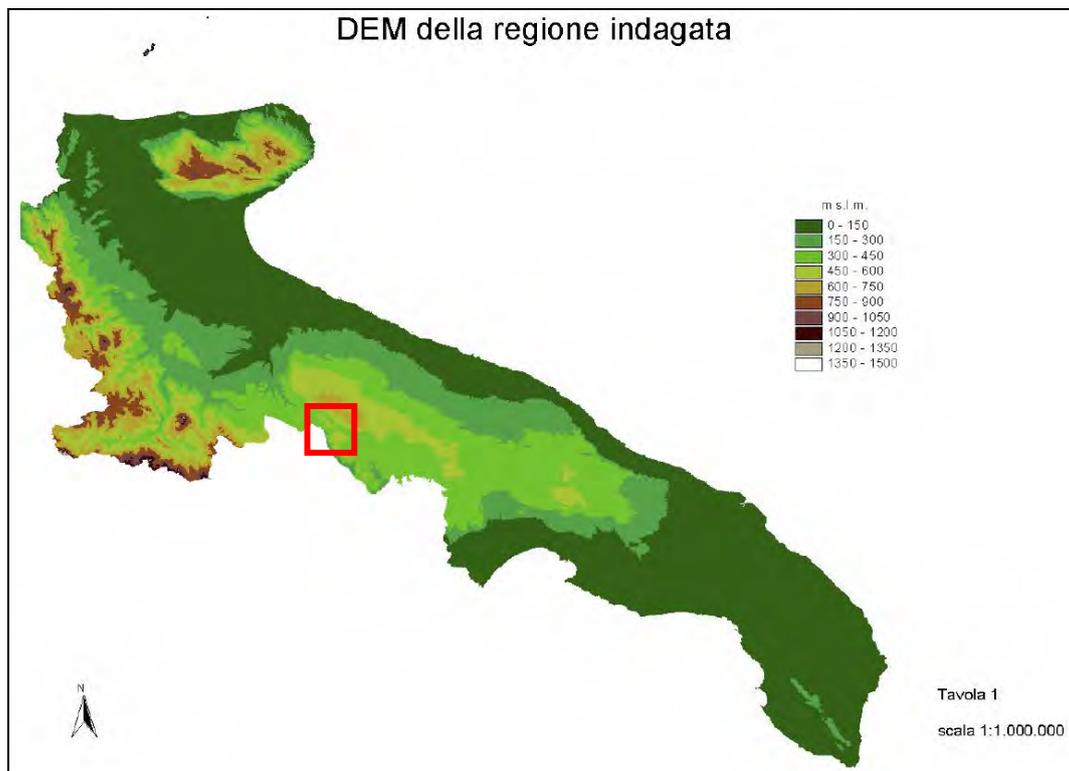
L'area oggetto di studio ricade nel settore centrale della Regione Puglia, al confine con la regione Basilicata, all'interno dei territori comunali di Poggiorsini e Gravina in Puglia (BA). L'area di interesse è suddivisa in 7 zone differenti la cui ubicazione è riportata in Fig. 1.1. Queste zone sono rappresentate nel Foglio 453 sezione II (Lago di Serra del Corvo) della Carta Topografica dell'IGM in scala originale 1:25000 (Fig. 1.1) e negli elementi 453111, 453112, 453121, 453122, 453123, 453124 della Carta Tecnica Regionale della Regione Puglia in scala originale 1:5000 (Tavola 1).



**Fig. 1.1 - Stralcio della Sezione 453-II (Lago di Serra del Corvo) della Carta Topografica d'Italia in scala grafica; i poligoni rossi indicano i siti oggetto di studio.**

Dal punto di vista fisiografico il paesaggio rispecchia l'andamento tipico di questo settore della Puglia, con presenza di zone prevalentemente pianeggianti (Fig. 1.2). Più nel dettaglio il sito oggetto di studio è ubicato all'interno del bacino idrografico del Torrente Gravina, ad una quota di circa 450-470 m s.l.m.

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	4
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.



**Fig. 1.2 – DEM della Regione Puglia dall’Allegato 1.2.1 del PTA; il quadrato rosso indica il sito oggetto di studio.**

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>5</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

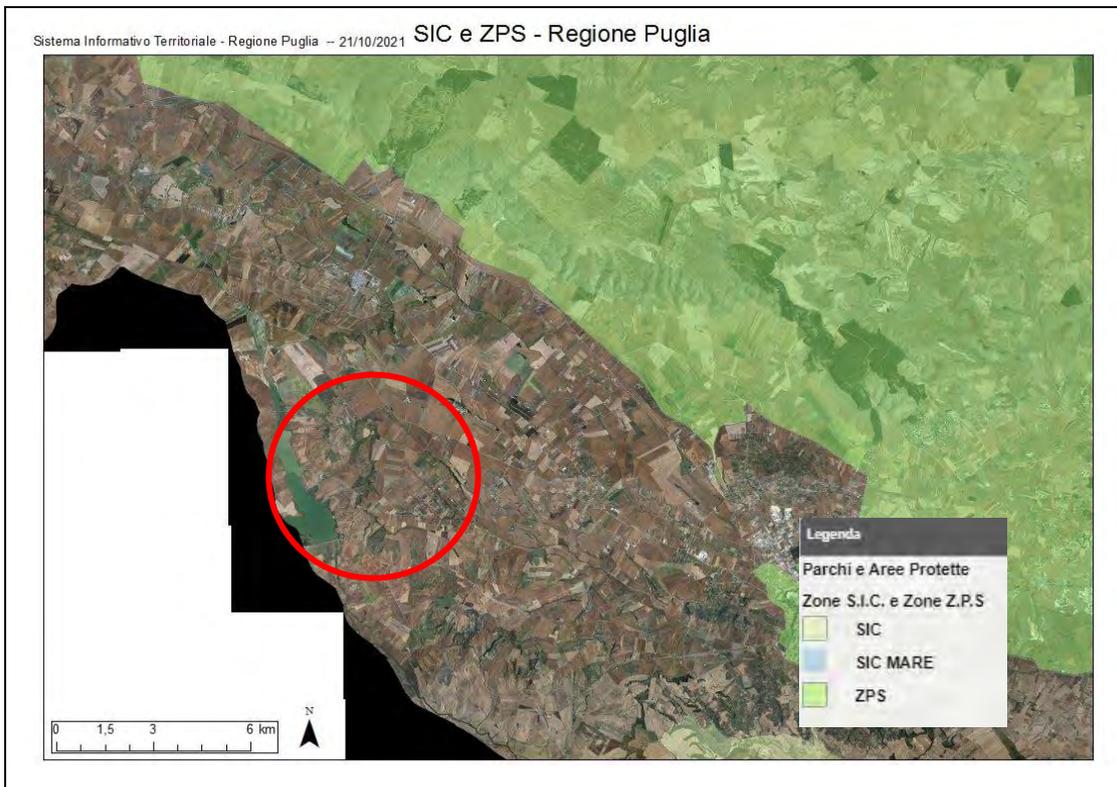
## 2. ANALISI VINCOLISTICA

In relazione all'intervento di progetto è stata eseguita una ricostruzione del sistema dei vincoli ambientali e territoriali che interessano l'area oggetto di intervento. La verifica di compatibilità del sistema dei vincoli è avvenuta attraverso la consultazione di banche dati legate a sistemi informativi territoriali, validati e gestiti da Enti ed Amministrazioni (Piano Regolatore Generale, vincoli ambientali, P.T.C.P., P.T.A., presenza di aree S.I.C. o Z.P.S., analisi di compatibilità dell'intervento con la Pianificazione di Bacino – PAI). L'attività ha consentito di inquadrare eventuali interferenze del progetto con il sistema di vincoli ambientali e paesaggistici, tra le quali non risultano presenti perimetrazioni SIC e ZPS. Nella seguente tabella vengono indicati i vincoli che presentano interferenze con le opere da progetto definite per l'area di intervento.

VINCOLO	PERIMETRATO	NON PERIMETRATO
SIC		X
ZPS		X
PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)		X
PTA		X
VINCOLO IDROGEOLOGICO (PPTR)	X	

L'area di studio non ricade in nessuna delle aree soggette a vincoli, ad eccezione della Zona 3 e della Zona 5 le quali ricadono in parte nel Vincolo Idrogeologico. Le cartografie tematiche degli attuali vincoli vigenti nell'area di studio sono riportati nelle seguenti immagini.

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	6
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

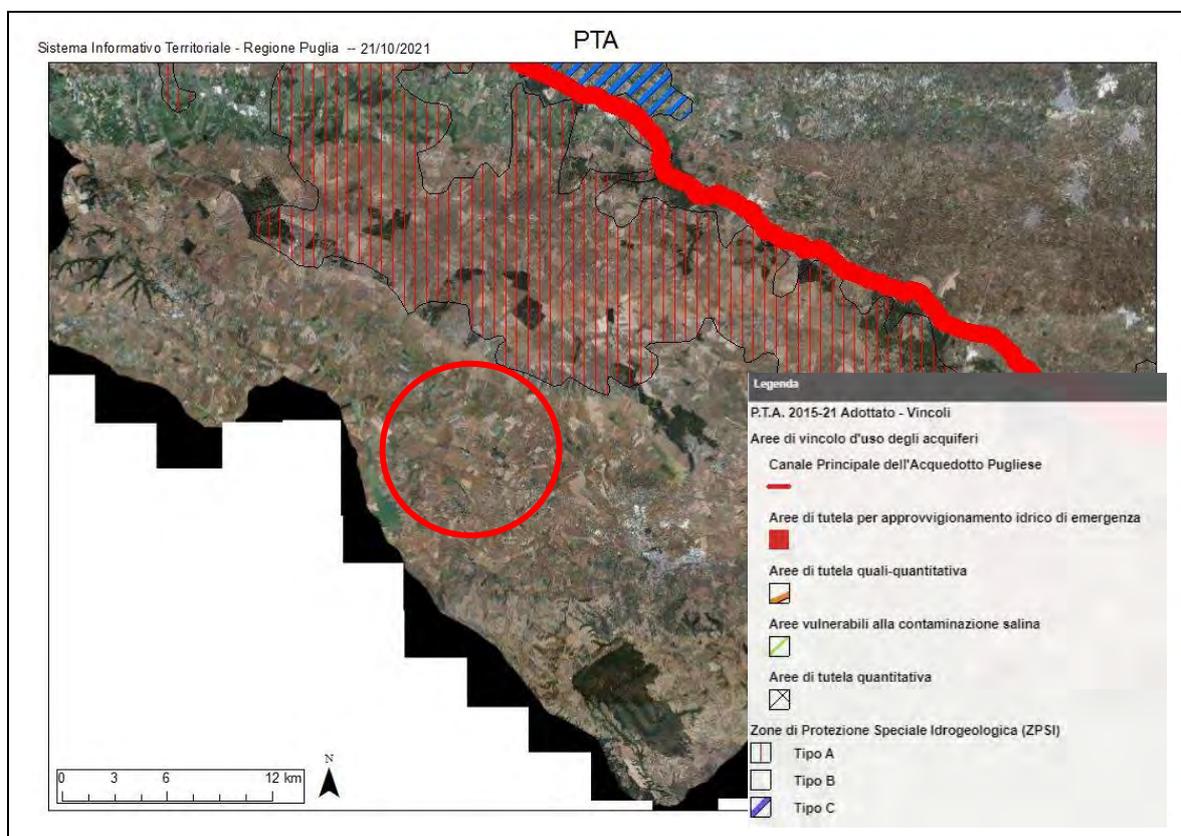


**Fig. 2.1 – SIC e ZPS da Regione Puglia. Il cerchio rosso indica l'ubicazione dell'area di progetto (fonte: <http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/ParchiAreeProtette/index.html>).**



		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

**Fig. 2.2 – Stralcio della Carta di Pericolosità e Rischio PAI Puglia redatta dall’Adb Puglia (perimetri aggiornati il 19-11-2019). Il cerchio rosso indica l’ubicazione dell’area di progetto (fonte: [http://webgis.adb.puglia.it/gis/map\\_default.phtml](http://webgis.adb.puglia.it/gis/map_default.phtml)).**



**Fig. 2.3 – Stralcio PTA regione Puglia. Il cerchio rosso indica l’area oggetto di studio (fonte: <http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/ConsultaPubbPTA2019/>).**

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	8
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

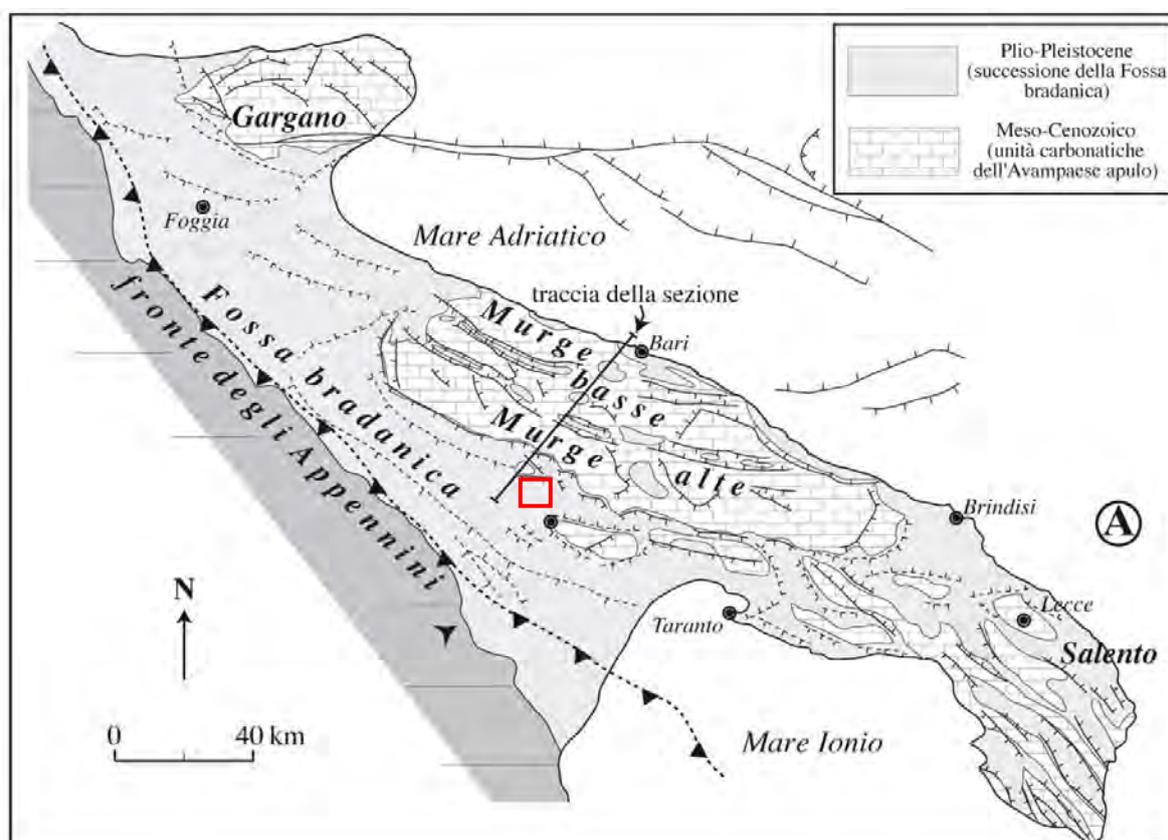


**Fig. 2.4 – Stralcio PPT regione Puglia – Vincolo Idrogeologico (in verde). In rosso sono riportate le aree oggetto di studio.**

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	9
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

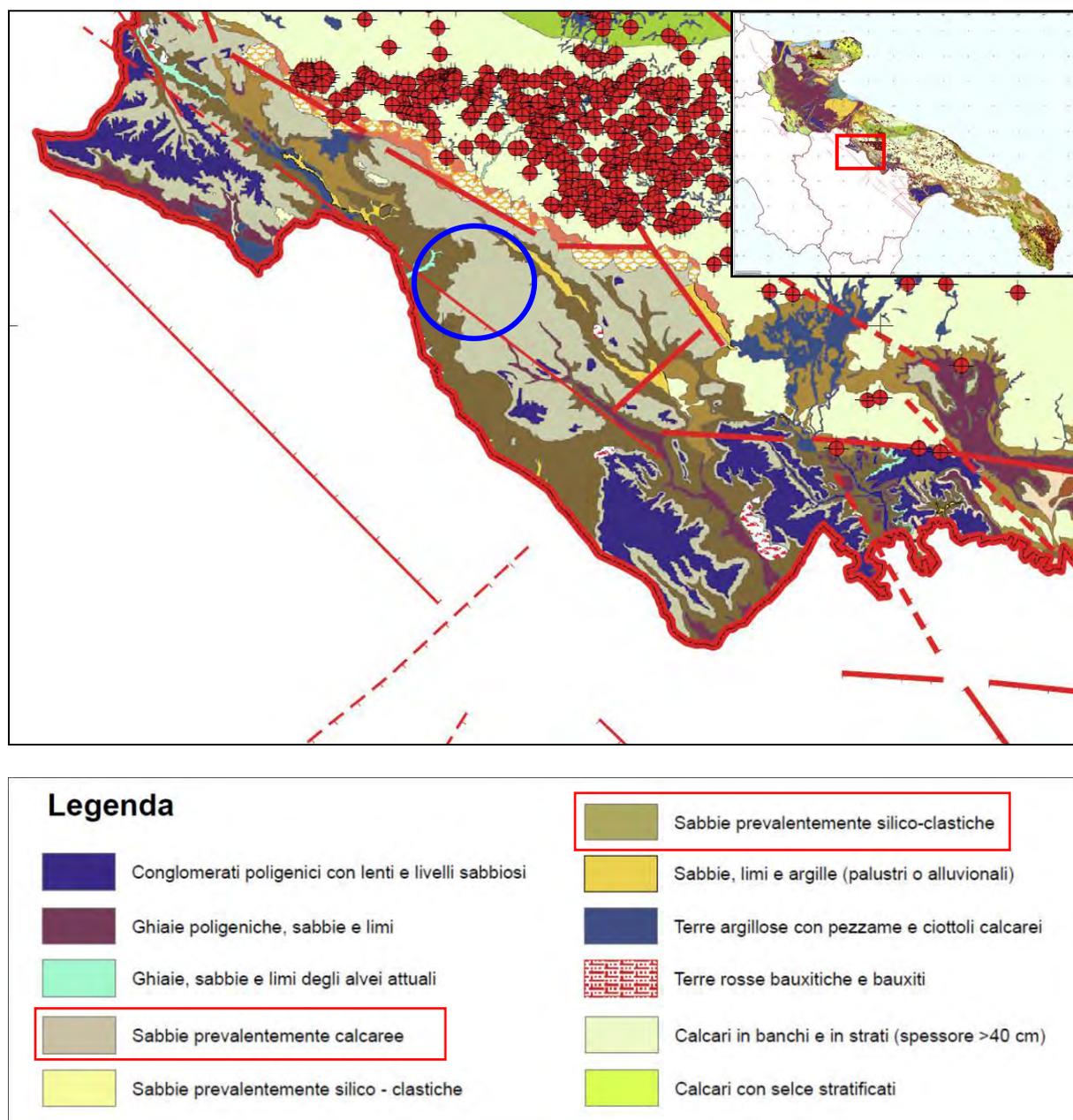
Il territorio comunale di Gravina in Puglia (BA) ricade nel settore centrale della Regione Puglia e si colloca in prossimità del limite sud occidentale dell'altopiano delle Murge verso la Fossa Bradanica, in quell'area geologicamente nota come Fossa Premurgiana, che si estende a sud della Valle dell'Ofanto sino alla piana metapontina, confinata a ovest dal fronte orientale dell'Appennino Lucano e a est dal rilievo delle Murge (Fig. 3.1). Il paesaggio che caratterizza la Fossa Premurgiana è il risultato dell'evoluzione geologica dell'area, avvenuta negli ultimi 2 milioni di anni. In questa fase, l'Appennino Lucano rappresenta un'articolata catena montuosa in fase di sollevamento; ad E, in corrispondenza dell'area delle Murge, è presente un arcipelago in fase di progressiva sommersione. La depressione compresa tra il fronte della catena appenninica e l'arcipelago, allungata in direzione NW-SE, costituiva la parte più meridionale della Fossa Bradanica, nota come Fossa Premurgiana.



**Fig. 3.1 – Carta geologica schematica regione Puglia (da Pieri et al. 1997), in rosso l'area oggetto di studio.**

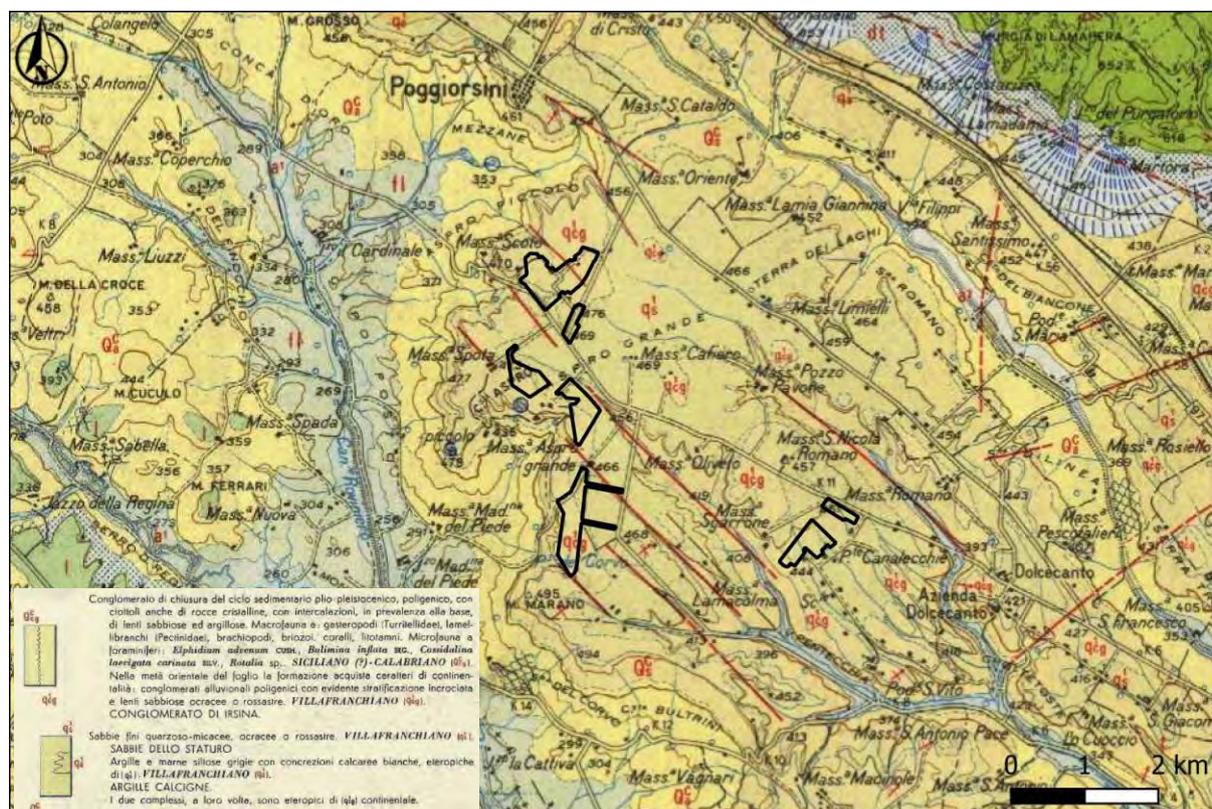
02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	10
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

Dal punto di vista geologico, dunque, nell'area affiorano depositi Plio-Pleistocenici della successione della fossa Bradanica. Secondo la Carta geolitologica schematica della Regione Puglia redatta da SOGESID S.p.a. per il Piano Tutela delle Acque, i depositi affioranti corrispondono a sabbie prevalentemente calcaree e sabbie prevalentemente silicoclastiche (Fig. 3.2)



**Fig. 3.2 – Carta geolitologica schematica regione Puglia (Tavola 1.1 del Piano di Tutela delle Acque della regione Puglia, redatto da SOGESID S.p.a.); il cerchio blu indica l'area oggetto di studio.**

Nel dettaglio, l'area d'indagine ricade, in veste ufficiale, nel Foglio 188 "Gravina in Puglia" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Fig. 3.3).



**Fig. 0.3 – Stralcio del Foglio 188 "Gravina in Puglia" della Carta Geologica d'Italia (Servizio Geologico d'Italia - scala grafica riportata). In nero sono evidenziate le zone oggetto di studio.**

Lo schema geologico generale del territorio comunale di Gravina presenta un assetto stratigrafico che può essere così descritto, procedendo dalle formazioni più antiche a quelle più recenti:

- Calcarea di Bari (Turoniano-Cenomaniano);
- Calcarea di Altamura (Senoniano);
- Argille di Gravina (Calabriano);
- Tufo di Gravina (Calabriano);
- Sabbie di Monte Marano (Calabriano);
- Conglomerato di Irsina (Villafranchiano);

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	12
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

- Sabbie dello Staturo e Argille Calcigne (Villafranchiano);
- Alluvioni terrazzate recenti.

### **FORMAZIONE DEI CALCARI DELLE MURGE (Cretaceo)**

Si tratta di depositi ben stratificati, con spessori elevati, formati in ambiente neritico, di origine organica e clastica.

#### ***Calcarea di Bari***

Rappresenta il substrato sedimentario su cui poggiano in discordanza tutte le unità più recenti. Si presentano come calcari microfossiliferi bianchi e grigio chiari in strati di spessore decimetrico e metrico costituiti da litofacies a tessitura prevalentemente fango-sostenuta e subordinatamente granulo-sostenuta, con frequenti intercalazioni di calcari dolomitici e dolomie grigie. Nella parte inferiore ed intermedia della successione si intercalano bancate massive di calcari dolomitici grigi e di dolomie grigio scuro con tessitura dolomicritica e dolosparitica. Inoltre, nella parte inferiore e superiore della formazione, sono stati riconosciuti calcari macrofossiliferi a molluschi (prevalentemente rudiste); si tratta di gruppi di strati costituiti da accumuli conchigliari autoctoni o para-autoctoni con tessitura prevalentemente di tipo floatstone/rudstone. L'ambiente di sedimentazione della successione è riferibile a sistemi di piattaforma interna.

#### ***Calcarea di Altamura***

Sovrapposto al basamento mesozoico ascrivibile all'unità del Calcarea di Bari, si rinviene la formazione del Calcarea di Altamura costituita da una monotona successione di facies calcareo-detritiche alternate ad altre calcilutitiche, di colore chiaro o biancastro, in strati e banchi potenti circa un metro, con intercalati frequenti orizzonti bioclastici a Rudiste e Foraminiferi. Lo spessore complessivo della successione del Calcarea di Altamura è dell'ordine di circa un migliaio di metri, nel foglio "Gravina in Puglia" è di circa 450-500.

I livelli inferiori della successione sono rappresentati da calcari detritici, più o meno compatti, di colore variabile da bianco a grigiastro e grigio-rosato, in strati non superiori al metro, alternati a calcareniti talora marnose, con calcari cristallini a grana fine, talvolta

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>13</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

debolmente farinose. La parte superiore della successione cretacea è costituita da calcari detritici a grana più o meno fine, da calcari brecciati rossastrati in strati di notevole spessore con intercalazioni di calcari ceroidi a grana fine, di calcareniti e calciruditi in strati spessi da pochi centimetri a diversi metri. Il colore è variabile dal bianco chiaro al grigio. Tale intervallo si differenzia dal sottostante per la notevole abbondanza di macrofossili, in prevalenza Rudiste, con valve anche di dimensioni ragguardevoli, diffuse in numerosi livelli, tanto da formare dei banchi di calcare conchigliare. L'ambiente di sedimentazione è neritico-biostromale con episodi salmastri e possibili interruzioni della sedimentazione, testimoniati da livelli di calcare brecciato a cemento ocraceo.

Tale formazione si rinviene nel territorio comunale di Gravina in Puglia, a Nord del centro abitato.

#### **FORMAZIONI DELLA FOSSA BRADANICA**

Comprendono formazioni detritiche costituite da calcareniti, argille, sabbie e conglomerati di origine marina e a giacitura suborizzontale, coincidente con la fase di ingressione marina avvenuta nel Pliocene-Pleistocene inferiore e terminata con l'interramento della fascia compresa tra il margine orientale dell'Appennino e le Murge. Alterni episodi di erosione e sedimentazione, avvenuti nel corso del Pleistocene medio e superiore, hanno generato una serie di terrazzi.

#### **Tufo di Gravina (Calcarenite di Gravina)**

Rappresenta l'unità di apertura del ciclo sedimentario. La formazione consiste in calcareniti massicce di colore biancastro o giallognolo a struttura omogenea, con irregolari accenni di stratificazione. Si caratterizzano per l'abbondante contenuto fossilifero, rappresentato soprattutto da foraminiferi, brachiopodi e molluschi. La formazione presenta spessori variabili fino a raggiungere i valori più elevati di 40-50m. Sono trasgressive sul Calcare di Altamura, con discordanze angolari evidenti e passano eteropicamente alle Argille subappennine verso SW. In base alle datazioni fornite dai foraminiferi rinvenuti, si riferiscono al Calabriano.

Tale formazione affiora totalmente nell'area oggetto della presente relazione geologica.

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>14</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

### ***Argille di Gravina (Argille Subappennine)***

Si presentano come argille e argille marnose più o meno siltose, grigio-azzurre contenenti fossili marini. I foraminiferi, come per la Calcarenite di Gravina, ne hanno permesso la datazione; sono pertanto da riferirsi al Calabriano. Eteropiche con i Tufi, in prossimità del margine della Fossa Bradanica al contatto con i Calcari delle Murge, non differiscono dalle argille grigio-azzurre di età plio-pleistocenica che si rinvencono nelle regioni collinari ai piedi dell'Appennino.

### ***Sabbie di Montemarano***

A chiusura della serie marina della Fossa Bradanica, si rinvencono le Sabbie di Montemarano: sabbie calcareo-quarzose, di colore giallastro, piuttosto cementate, a volte con livelli arenacei e lenti conglomeratiche. Il contenuto fossilifero è particolarmente abbondante, distribuiti generalmente in lenti o nidi, tale da permettere di attribuirne la formazione al Calabriano. Lo spessore, variabile, non supera i cento metri. Giacciono in concordanza sulle Argille di Gravina e in prossimità del margine orientale della Fossa Bradanica, anche sul Tufo di Gravina.

Il ciclo sedimentario calabriano della Fossa Bradanica si chiude con depositi quaternari continentali alluvionali e fluvio-lacustri, tra loro eteropici, formanti corpi lenticolari che si intercalano o sovrappongono in maniera varia e irregolare, privi di fossili. Sono indicati con il nome di:

***Argille Calcigne:*** sono costituite da argille siltose grigie con concrezioni calcaree, in concordanza sulla formazione del Conglomerato di Irsina. Lo spessore è limitato a pochi metri. Eteropiche con le Sabbie dello Staturò, sono riferibili al Villafranchiano.

***Sabbie dello Staturò:*** sono sabbie fini quarzoso-micacee, dal colore rosso intenso o ocre riferibili anch'esse al Villafranchiano.

***Conglomerati di Irsina:*** è la litologia più estesa e rappresenta la chiusura del ciclo sedimentario pliocenico-calabriano, con il definitivo interrimento del mare. Si presenta come puddinghe poligeniche, ferruginose, generalmente cementate, con ciottoli di media

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>15</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

grandezza più o meno arrotondati o appiattiti, anche di rocce cristalline ed intercalazioni sabbiose giallo-rossastre. Gli spessori sono assai variabili, da 25-30 m fino a meno di un metro nei pressi di Gravina. La stratificazione è irregolare e fortemente inclinata. Rari sono i resti fossili, anche ben conservati, che indicano temporanei ritorni del mare. La formazione è ascrivibile al Villafranchiano.

### ***Alluvioni recenti del fiume Bradano e dei suoi affluenti***

Tale formazione si rileva lungo il corso del fiume Bradano e dei suoi affluenti, con spessori considerevoli (2-4 m) in prossimità dell'attuale alveo. Si tratta di depositi ciottoloso-sabbiosi-argillosi, prodotti dell'erosione dei sedimenti plio-pleistocenici.

A nord dell'abitato di Gravina, si evidenziano depositi di origine fluviale costituiti da limi sabbiosi o argillosi associati a terre nere o, localmente, a terre rosse, diverse però da quelle presenti nelle aree calcaree delle Murge, poste all'interno di depressioni dal fondo pianeggiante. L'età è riferibile al basso Olocene.

Nello specifico, dall'analisi della cartografia succitata, la zona oggetto di intervento è ubicata su sabbie fini quarzoso-micacee, ocracee o rossastre riferibili alle Sabbie dello Staturo (Villafranchiano – q<sup>1</sup><sub>cg</sub>) e su conglomerati alluvionali poligenici con evidente stratificazione incrociata e lenti sabbiose ocracee e rossastre riferibili al Conglomerato di Irsina (Villafranchiano – q<sup>1</sup><sub>s</sub>). I due complessi sono tra loro eteropici.

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>16</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

#### **4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO**

L'area del comune di Gravina in Puglia è collocata in un settore della Puglia caratterizzato da una notevole varietà di complessi litologici che ha condizionato marcatamente la distribuzione dei processi geomorfologici e delle relative forme. L'evoluzione geomorfologica e il modellamento del rilievo dell'area sono il frutto dell'interazione tra diversi fattori e processi, tra i quali si possono annoverare: la natura litostrutturale delle diverse successioni marine e continentali affioranti, i fenomeni di sollevamento generalizzato che hanno interessato l'area dopo l'emersione del Pleistocene inferiore, le variazioni climatiche ed eustatiche, l'approfondimento del reticolo idrografico ed infine l'intensa morfogenesi di versante. Le forme principali del modellamento dell'area oggetto di studio sono riferibili pressoché a tutta la gamma dei processi geomorfologici. Si individuano: forme strutturali, forme di versante dovute alla gravità, forme dovute alle acque correnti superficiali, forme di origine antropica.

Dal punto di vista morfologico, il territorio in cui ricade l'area di interesse si caratterizza per un assetto variabile a seconda che si considerino le formazioni calcaree delle Murge o i terreni della Fossa Bradanica. La prima si caratterizza per la presenza di una serie di ripiani allungati parallelamente alla costa e posti a quote via via più bassi procedendo dall'interno verso il mare, delimitati da modeste scarpate. I ripiani e le scarpate, rivolte verso l'Adriatico, rappresentano una serie di terrazzamenti marini, interpretati come antiche linee di costa formatesi durante il Pleistocene medio-superiore. Su diversi ripiani di queste zone, si rinvencono numerose doline a contorno sub-circolare o ovale, aventi profondità fino a 10-15 metri. Inoltre, sono anche presenti inghiottitoi, di notevole estensione, reticoli di condotti e cavità ipogee. Le aree calcaree sono incise da numerosi corsi d'acqua, detti "lame", non perenni, a fondo piatto e svasato, aventi pareti verticali, che si sono verosimilmente incassati fino ad intercettare il substrato calcareo per processi di sovrapposizione. Generalmente questi impluvi sono privi di acqua a causa dell'elevata permeabilità delle rocce del substrato carbonatico, dovuta alla presenza dei diffusi sistemi di fratturazione e dei condotti carsici. Nelle zone prossime alla linea di costa, la morfologia risulta sostanzialmente pianeggiante

<b>02.RGE</b>	<b>00</b>	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>17</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

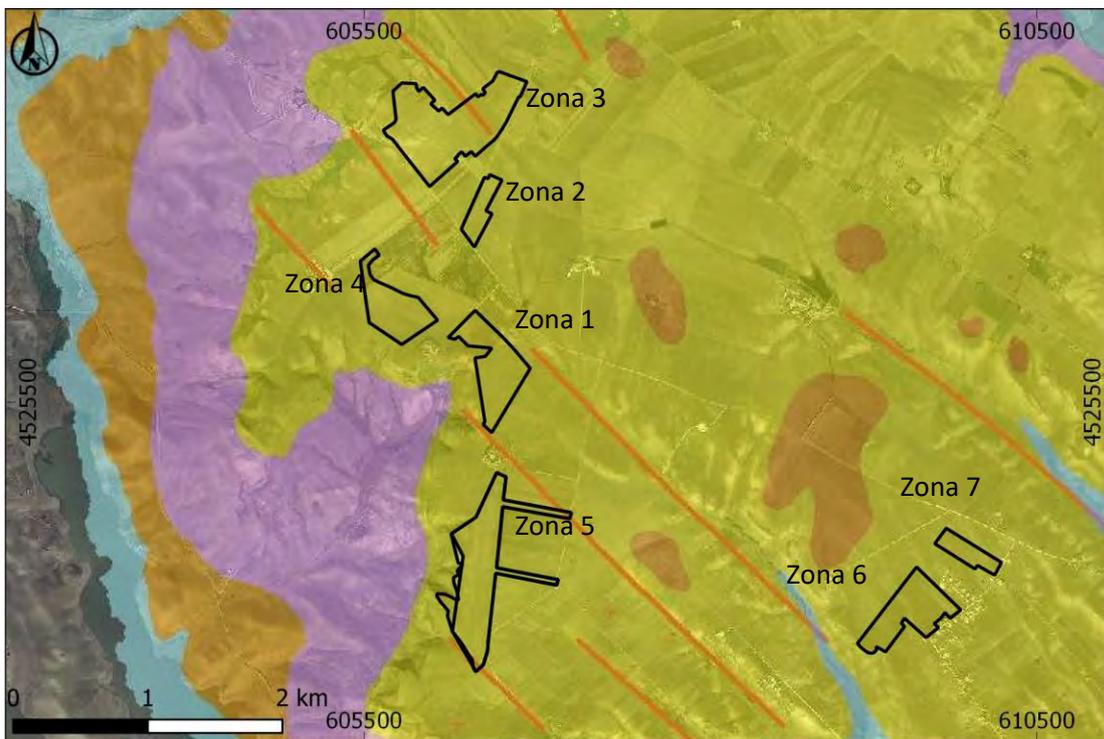
		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

date le quote notevolmente ridotte. Si rilevano incisioni vallive a fondo quasi piatto, in genere asciutte e coperte da limitati spessori di lembi alluvionali e a fianchi poco inclinati.

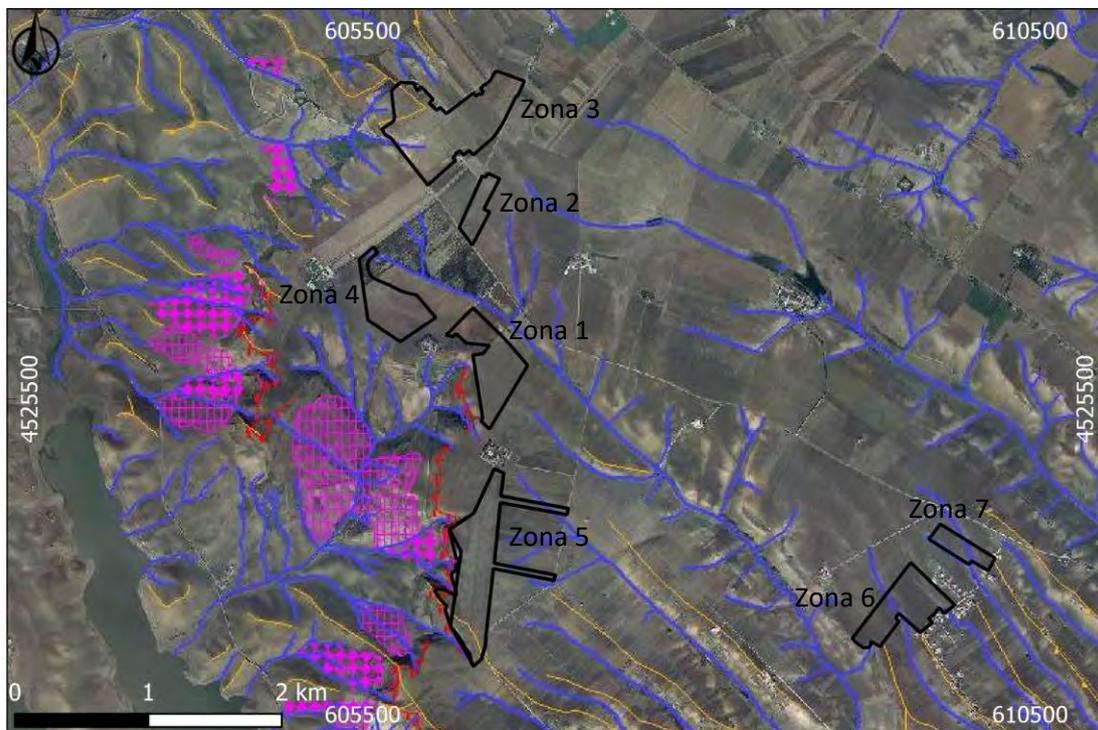
La Fossa Bradanica è invece caratterizzata da forme del rilievo fortemente condizionate dalla natura clastica delle rocce presenti. L'instabilità dei versanti è legata non solo alla natura dei terreni, ma anche all'azione degli agenti esogeni che fanno sì che le forme del rilievo di tale area siano in continua evoluzione, tanto che le frane e i dissesti sono uno degli elementi fondamentali della morfologia della zona. L'instabilità dei versanti è particolarmente pronunciata nelle aree in cui affiorano materiali argillosi e argilloso-sabbiosi, manifestandosi con forme erosive superficiali come scoscendimenti, lame e calanchi. Rilevanti sono le frane dovute a cedimenti e scivolamenti di interi pendii.

Di seguito si riportano due stralci della Carta Idrogeomorfologica ottenute mediante consultazione tramite web-gis, utile per la fruibilità diretta delle conoscenze di base dell'area di interesse; esse evidenziano gli aspetti peculiari dei caratteri geomorfologici e litostrutturali dell'area di interesse (Fig. 4.1 e Fig. 4.2). Le zone di interesse ricadono all'interno dell'Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica. Dalla Figura 4.2 si può osservare come le aree **non siano interessate da alcun elemento geomorfologico.**

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	18
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

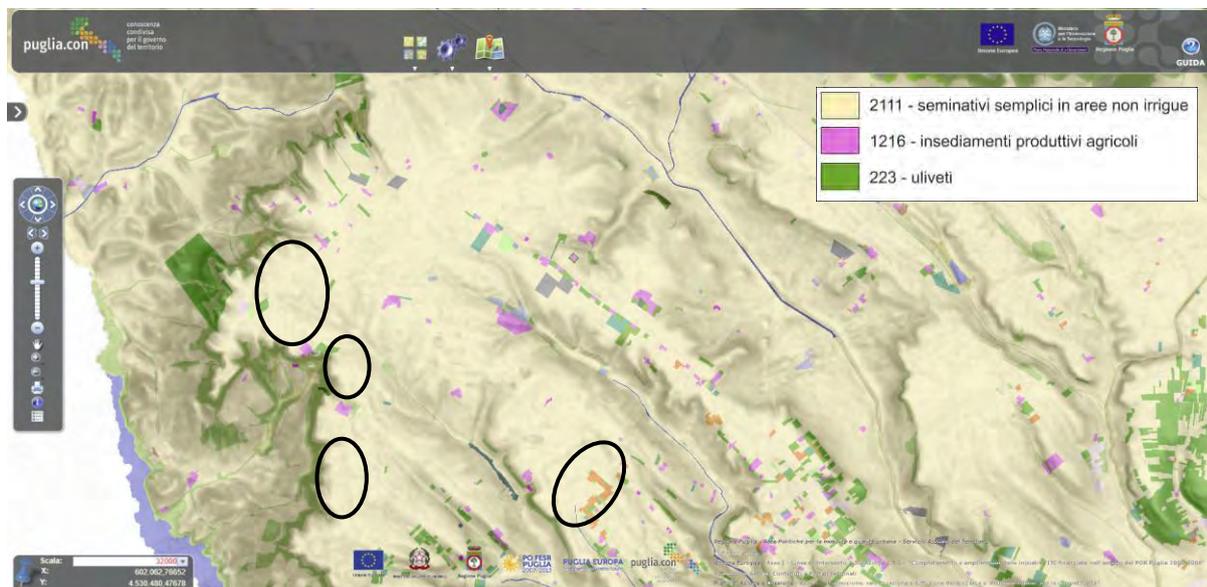


**Fig. 0.1 – Carta degli Elementi geostrutturali della Regione Puglia; in nero sono riportati i limiti delle zone studiate (da PTA Puglia).**



**Fig. 0.2 – Carta degli Elementi geomorfologici della Regione Puglia; in nero sono riportati i limiti delle zone studiate (da PTA Puglia).**

In merito all'Uso del suolo, come si può osservare nella Figura 4.3, risulta che i terreni sono costituiti da "seminativi semplici in aree non irrigue".



**Fig. 0.3 – Carta dell’Uso del suolo della Regione Puglia; in nero sono riportate le zone studiate.**

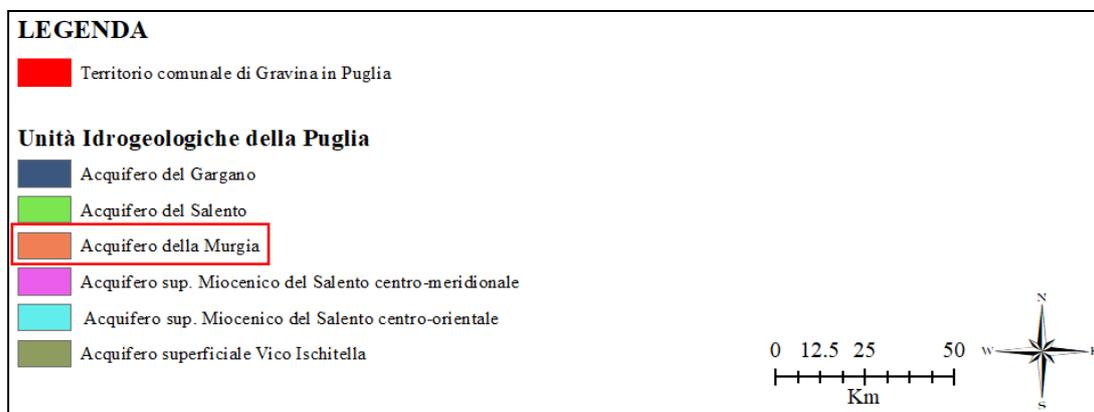
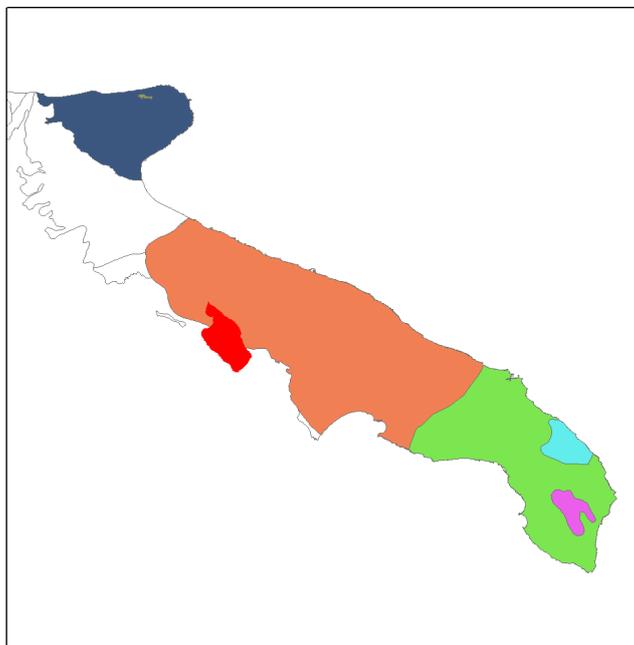
Dal punto di vista idrogeologico, i litotipi presenti nel territorio comunale di Gravina in Puglia mostrano caratteri di permeabilità molto diversi.

Il complesso dei Depositi Marini Plio-Quaternari è composto dal Complesso sabbioso-conglomeratico e dal Complesso argilloso. Il primo è caratterizzato da depositi clastici sabbioso-ghiaiosi da incoerenti a scarsamente cementati, ascrivibili alle fasi regressive iniziate nel Pleistocene inferiore; costituiscono acquiferi anche di buona trasmissività, ma generalmente, per il frazionamento della circolazione idrica sotterranea, danno luogo a sorgenti di modesta portata, in corrispondenza di limiti di permeabilità indefiniti o definiti con i sottostanti terreni argillosi. Il secondo complesso è costituito da depositi argillosi, argilloso-siltosi e sabbiosi, riconducibile alla trasgressione che ha interessato la Fossa Bradanica, tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore. Costituiscono limiti di permeabilità, al contatto con i depositi del complesso sabbioso-conglomeratico, al quale sono sottoposti stratigraficamente, o con gli altri acquiferi con i quali sono giustapposti verticalmente e/o lateralmente.

L’area oggetto di studio ricade in quella che viene definita “Unità Idrogeologica delle Murge”, come evidenziato dalla Carta delle Unità Idrogeologiche della Puglia (Fig. 4.3),

<b>02.RGE</b>	<b>00</b>	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>21</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

delimitata superiormente dal corso del fiume Ofanto e inferiormente dall'allineamento ideale Brindisi - Taranto.



*Fig. 0.3 – Carta delle Unità Idrogeologiche della Puglia (da PTA Puglia).*

La falda carsica murgiana ha sede nelle rocce calcareo-dolomitiche di età mesozoica della Piattaforma apula. Tali rocce, permeabili per fratturazione e carsismo, sono in connessione idraulica rispetto alla circolazione di fondo che è a sua volta influenzata da fattori stratigrafici e strutturali, oltre che dalla distribuzione del fenomeno carsico. L'alimentazione idrica della falda si realizza nelle zone più interne e topograficamente più elevate, fino a 40 Km dalla costa, laddove i calcari affiorano con continuità e la presenza di forme carsiche superficiali, come inghiottitoi e doline, favorisce una rapida infiltrazione dell'acqua di pioggia. Le

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	30/11/2021	22
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

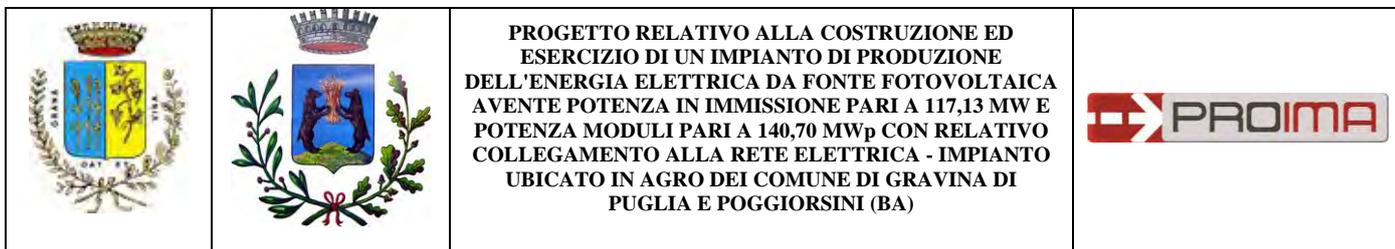
		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

precipitazioni, che alimentano le risorse idriche sotterranee, sono irregolarmente distribuite sul territorio sicché la relativa scarsità di apporti meteorici, determina fenomeni di progressiva salinizzazione degli acquiferi, soprattutto in prossimità della costa.

La falda defluisce direttamente in mare, in maniera diffusa, e la zona di emergenza risulta essere pressoché coincidente con la linea di costa che rappresenta il livello di base della circolazione idrica sotterranea. L'acqua dolce di falda è in contatto con l'acqua marina di intrusione continentale su cui poggia per la minore densità. All'interfaccia acqua dolce - acqua salata, si realizzano fenomeni di miscelamento che generano una zona di diffusione di spessore e di salinità progressivamente crescente sia dall'alto verso il basso che verso l'entroterra. La falda circola generalmente in pressione e su più livelli, di norma al di sotto del livello del mare, e fluisce verso mare in direzione perpendicolare alla linea di costa. In prossimità del litorale, l'acqua si rinviene spesso in condizioni di falda libera o confinata poco al di sotto del livello del mare.

Data la natura carsica del territorio, l'idrografia superficiale è generalmente assente e limitata a una serie di solchi d'incisione torrentizia che si impostano nelle aree topograficamente più articolate, nelle terrazze quaternarie e nelle scarpate calcaree. Questi solchi, le lame, generalmente asciutti, sono percorsi dalle acque meteoriche solo in occasione di precipitazioni abbondanti e, seguendo le linee di massima pendenza, sono in grado di convogliare a mare notevoli quantità d'acqua mene.

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	23
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.



## 5. SISMICITA' DELL'AREA

Storicamente la regione Puglia risente dei terremoti di origine appenninica lungo i confini con la Campania e la Basilicata, dove si concentrano la maggior parte degli eventi storici più forti, e dei terremoti più intensi originatesi lungo le coste di Albania, Montenegro e Isole Ioniche. Secondo la classificazione sismica gran parte della regione è considerata a pericolosità bassa o nulla, il 23% a pericolosità moderata e solo il 4% ad alta pericolosità.

### 5.1. SISMICITA' STORICA

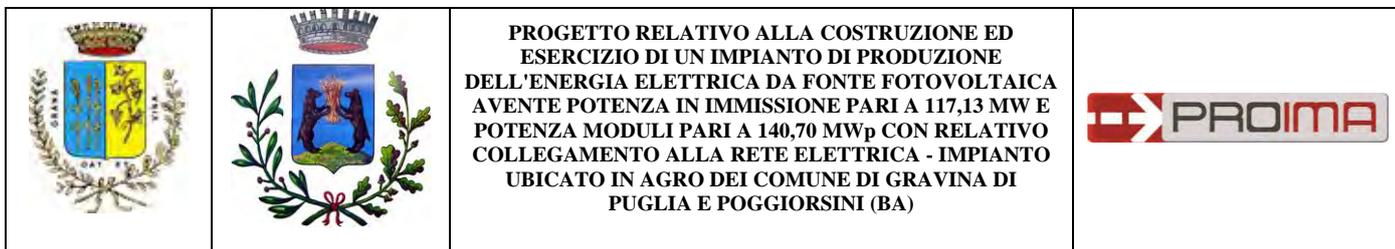
I seguenti dati di sismicità storica per il territorio comunale di Gravina in Puglia sono stati desunti dal database dell'I.N.G.V. DBMI15 (Database Macrosismico Italiano utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15).

#### Gravina in Puglia

PlaceID	IT_62340
Coordinate (lat, lon)	40.819, 16.420
Comune (ISTAT 2015)	Gravina in Puglia
Provincia	Bari
Regione	Puglia
Numero di eventi riportati	16

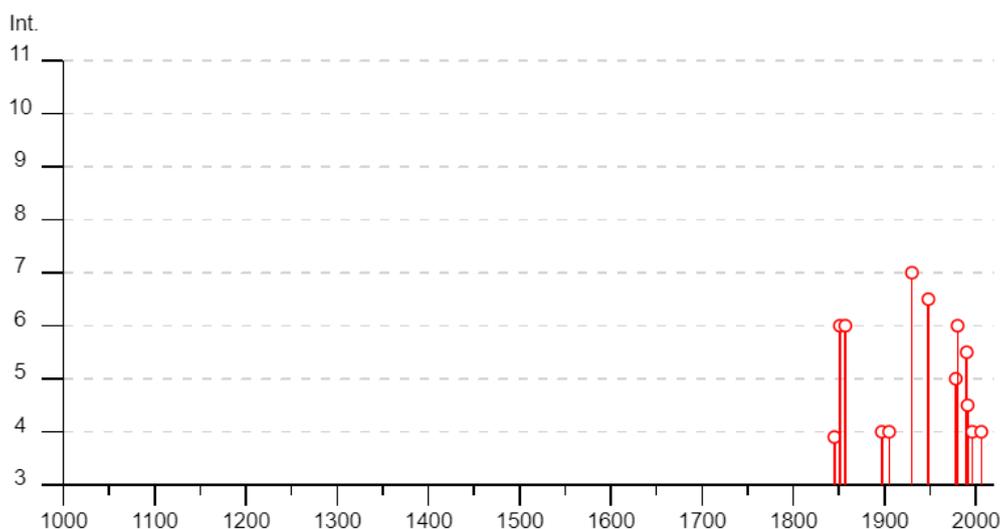
Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
F	1845	08	10				Materano	6	5 4.51
6	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10 6.52
6	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11 7.12
4	1897	05	28	22	40	02	Ionio	132	6 5.46
4	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11 6.95
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10 6.67
6-7	1948	08	18	21	12	20	Gargano	58	7-8 5.55
NC	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9 6.15
5	1978	09	24	08	07	44	Materano	121	6 4.75
6	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
5-6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5.77
4-5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7 5.08
NF	1994	01	05	13	24	1	Tirreno meridionale	148	5.82
4	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6 4.90
NF	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5 4.41
4	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384	4.64

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	24
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.



*Int*: intensità nella località; *Me*: mese; *Gi*: giorno; *NMDP*: numero di osservazioni macroscopiche; *Io*: intensità epicentrale; *Mw*: magnitudo momento.

Sempre con riferimento al territorio comunale di Gravina in Puglia il successivo diagramma illustra le intensità documentate e/o ricostruite per gli eventi sismici di maggior rilievo dall'anno 1000 all'anno 2006 (Fig.5.1.1).



**Fig. 5.1.1 – Massime intensità sismiche del Comune di Gravina in Puglia.**

## 5.2. ZONAZIONE E CLASSIFICAZIONE SISMICA

La definizione della pericolosità sismica di base del territorio nazionale trae le sue origini dalla Carta delle Zone Sismogenetiche denominata ZS9 (Gruppo di Lavoro, 2004), nella quale sono individuate 36 zone caratterizzate da diversi valori della Magnitudo momento massima ( $M_w$ -max). La zonazione è stata effettuata tramite l'analisi cinematica degli elementi geologici cenozoici e quaternari coinvolti nella dinamica delle strutture litosferiche profonde e della crosta superficiale. Il confronto tra le informazioni che hanno portato alla costruzione del modello geodinamico e la sismicità osservata ha permesso di costruire la Carta Nazionale delle Zone Sismogenetiche. Nello specifico, l'area in esame ricade a circa 8 Km di distanza dalla Zona Sismogenetica 925 "Ofanto" alla quale viene attribuita una Magnitudo momento massima  $M_w = 6.83$  (Fig. 5.2.1).

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>25</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---



**Fig. 5.2.1 – Stralcio della Carta delle Zone Sismogenetiche denominata ZS9 (Gruppo di Lavoro, 2004).**

Sulla base del modello suddetto è stata elaborata la Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale approvata dalla Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile nella seduta del 6 aprile 2004, recepita dall' Ordinanza P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 (Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone) in cui, il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone ciascuna individuata in base ai valori dell'accelerazione massima del suolo ( $a_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/sec, secondo la tabella seguente:

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [ $a_g$ ]	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ $a_g$ ]
1	$0.25 < a_g \leq 0,35g$	0.35 g
2	$0.15 < a_g \leq 0,25g$	0.25 g
3	$0.05 < a_g \leq 0,15g$	0.15 g
4	$\leq 0.05g$	0.05 g

Le zone 1, 2 e 3 possono essere suddivise in sottozone caratterizzate da valori di  $a_g$  intermedi rispetto a quelli riportati in tabella e intervallati da valori non minori di 0.025 g.

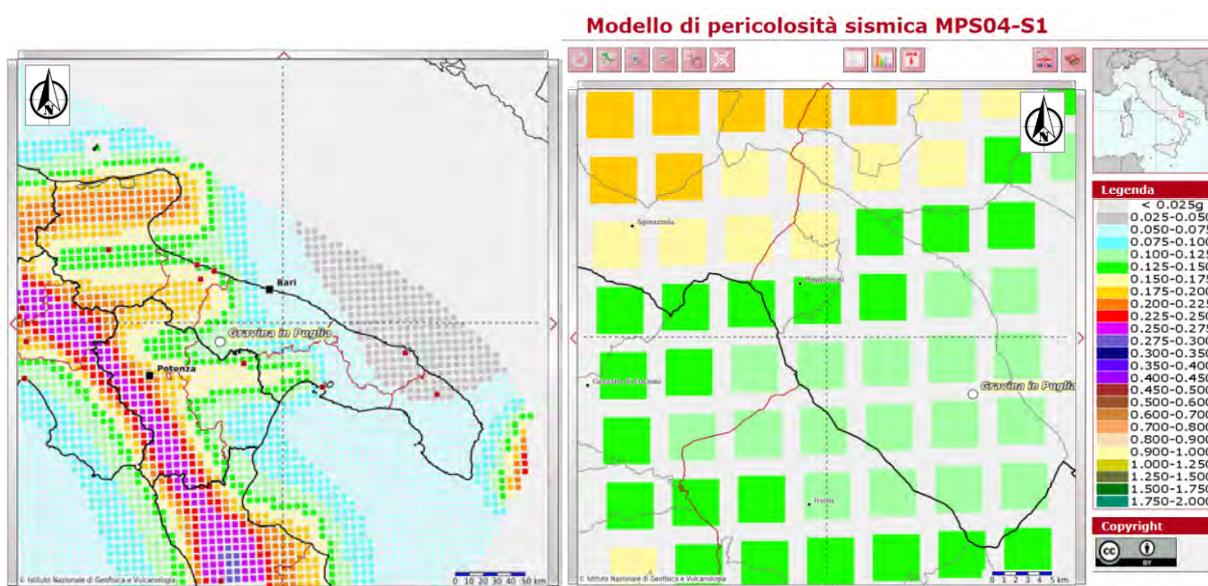
02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	26
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

Nello specifico, il Comune di Gravina in Puglia ricade in zona 3, anche in base all'ultimo aggiornamento del 2020. La permanenza nella suddetta categoria è riepilogata nella tabella seguente.

Codice ISTAT	Comune	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi dell'OPCM 3274 (2003)	Classificazione sismica comuni italiani (2015)	Classificazione sismica comuni italiani (2020)
16072023	Gravina in Puglia	N.C.	III	3	3	3

Per quanto riguarda la "pericolosità sismica di base" su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'Istituto INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>). In particolare, il sito in esame è ricompreso nel territorio del Comune di Gravina in Puglia, il quale presenta valori di pericolosità sismica, espressi in termini di accelerazione massima del suolo (ag), compresi tra 0.100 g e 0.125 g con probabilità di eccedenza dello scuotimento del 10% in

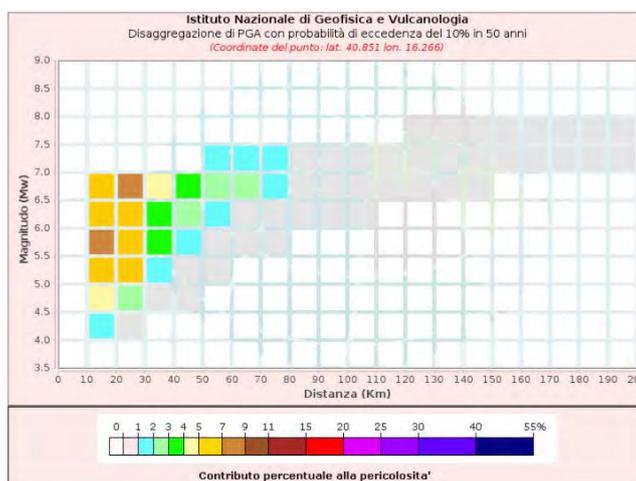


50 anni (Fig. 5.2.2).

**Fig. 5.2.2 - Valori di pericolosità sismica, con indicata l'area in esame, espressi in termini di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005) (riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All. 1b). Fonte:**

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	27
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>. Di seguito, si riportano i dati di disaggregazione dei contributi alla pericolosità sismica per intervalli di magnitudo (Mw) e distanza epicentrale (R), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferiti al nodo della griglia (coordinate lat: 40.851, lon: 16.266) più prossimo al sito d'interesse (Fig. 5.2.3). Dalla sintesi di quanto precedentemente detto e in relazione al concetto di disaggregazione della pericolosità sismica, risulta che l'area in esame ricade in zona sismica 3, ad una distanza di 32.8 Km dal probabile epicentro di un terremoto con una Magnitudo momento attesa, in funzione dello Stato Limite analizzato, pari a 6.11 (terremoto di scenario).



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 40.851 lon. 16.266)											
Distanza (km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	1.1000	4.2600	6.2400	7.2900	6.9800	5.7300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.4170	2.7200	5.0900	6.6200	6.8900	7.2600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.3290	1.7800	3.0500	3.7500	4.9400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0005	0.3210	1.1600	2.0100	3.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0139	0.4700	1.4900	2.8600	1.5800	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1270	0.9810	2.3200	1.9100	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0091	0.4820	1.5400	1.5200	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1440	0.7370	0.7890	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0316	0.3640	0.4510	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029	0.1760	0.2700	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0750	0.1630	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0267	0.0996	0.0038	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0065	0.0644	0.0124	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0418	0.0103	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0227	0.0074	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0108	0.0050	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0044	0.0033	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0020	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0011	0.0000	0.0000

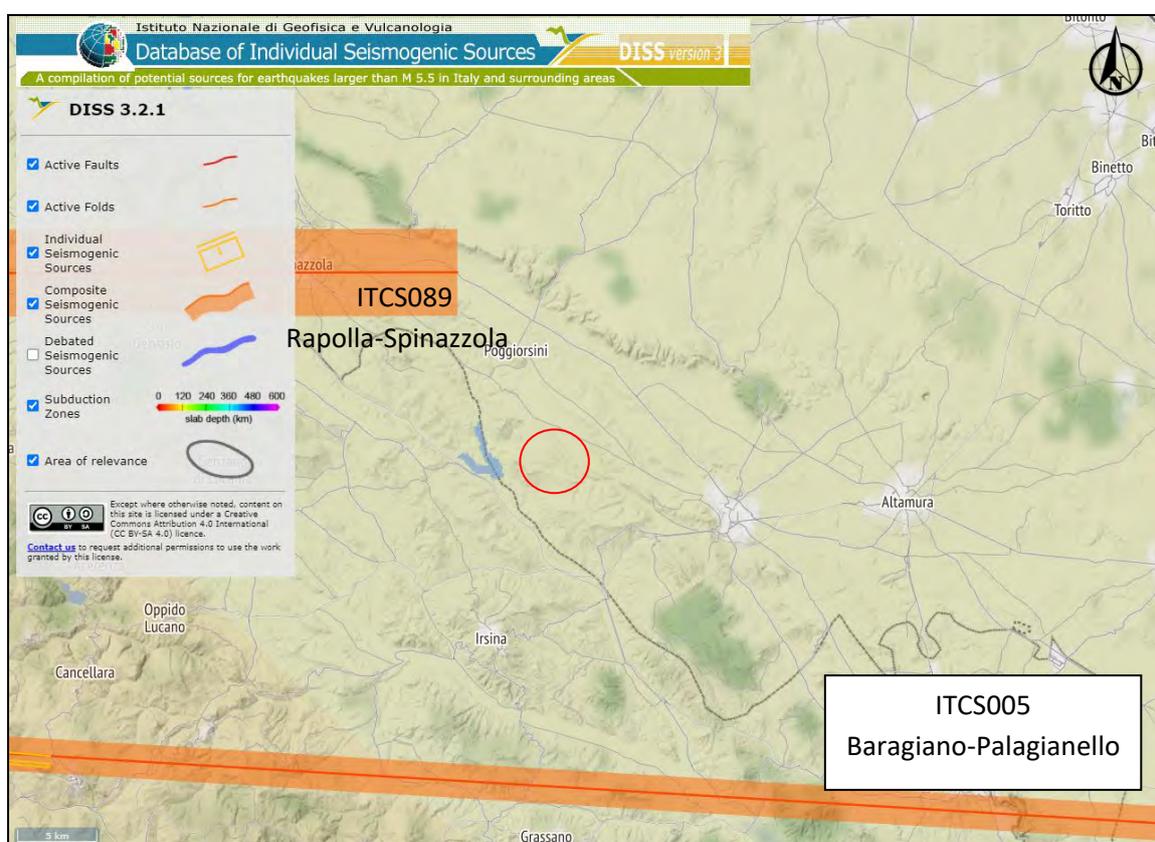
  

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
6.11	32.8	1.2

**Fig. 5.2.3 – Valori di disaggregazione della pericolosità sismica, sia in formato grafico e sia in formato tabellare, con i relativi parametri del terremoto di scenario. Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.**

### 5.3. SISMO-TETTONICA E LINEAMENTI TETTONICI ATTIVI

Dalla consultazione del database dell'I.N.G.V. DISS 3.2.1 (Database of Individual Seismogenetic Sources), che fornisce un'istantanea della presenza di faglie considerate attive allo stato attuale, si evince che l'area oggetto d'intervento è situata a una distanza di 10 km dalla "fascia" sismogenetica ITCS089 "Rapolla - Spinazzola", alla quale viene attribuito un valore di massima magnitudo, pari a 6.3 Mw (Fig. 5.3.1).



PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	12.0	EJ	Inferred from upper depth of instrumental major earthquakes in the region.
Max depth [km]	23.0	EJ	Inferred from lower depth of instrumental major earthquakes in the region.
Strike [deg] min... max	260...280	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Dip [deg] min... max	70...90	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Rake [deg] min... max	170...190	OD	Estimated from rake of instrumental major earthquakes in the region.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.3	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

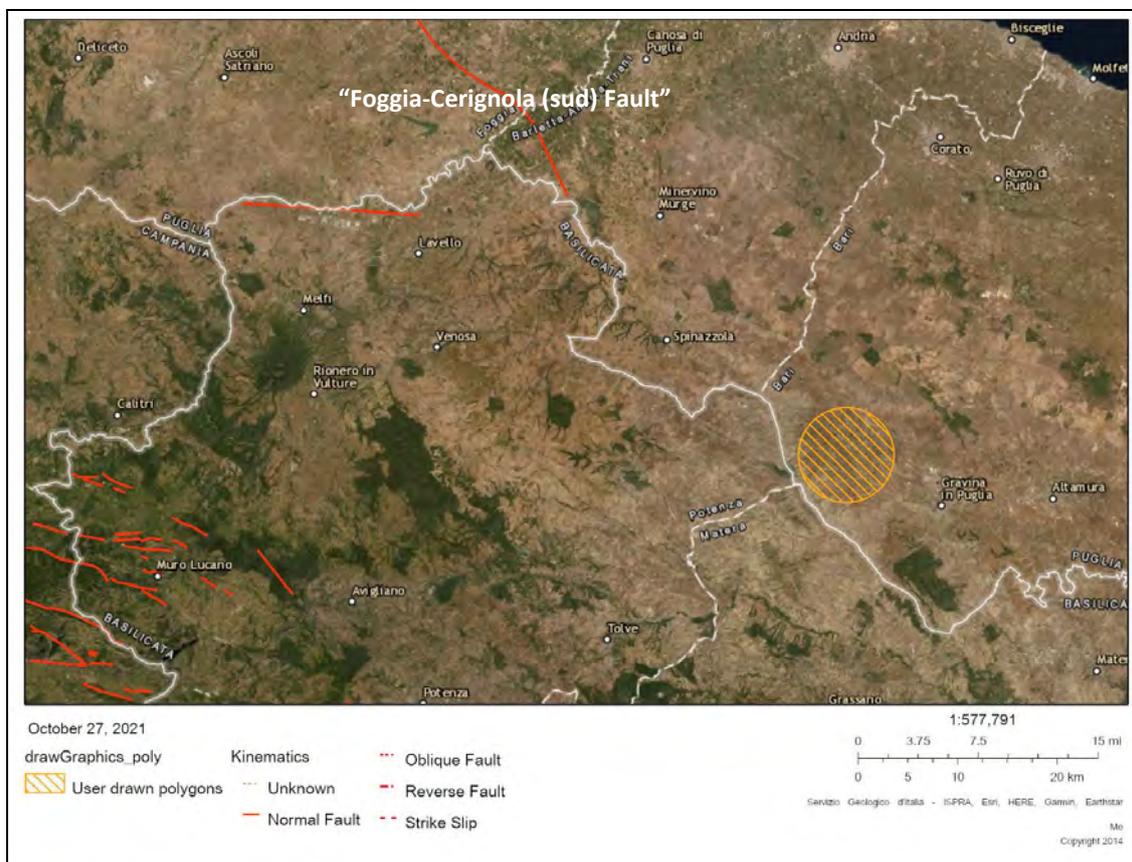
02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	29
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	13.0	OD	Derived from seismological data.
Max depth [km]	22.0	OD	Derived from seismological data.
Strike [deg] min... max	80...100	LD	Based on focal mechanisms.
Dip [deg] min... max	80...90	LD	Based on focal mechanisms.
Rake [deg] min... max	170...190	LD	Based on focal mechanisms.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	5.8	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

**Fig. 5.3.1 – Distribuzione delle sorgenti sismogenetiche ITCS089 e ITCS005 e relativi parametri informativi dell'area in esame (cerchio rosso). Fonte DISS 3.2.1.**

Per quanto attiene alle faglie attive e capaci, che per definizione sono faglie che potenzialmente creare deformazione in superficie, dall'interrogazione del database bibliografico del Servizio Geologico Italiano ITHACA (Italy HAZARD from CAple faults), risulta evidente come l'area in esame è ubicata a circa 35 Km dal sistema di faglie, a carattere normale, di "Foggia – Cerignola (sud)" (Fig. 5.3.2).



**Fig. 5.3.2 – Distribuzione delle faglie capaci, linee in rosso, con indicata l'area in esame. Fonte: Servizio Geologico Italiano ITHACA.**

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	30
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

## 6. CARATTERISTICHE DELL'AREA DI PROGETTO

Nel presente capitolo vengono definite le caratteristiche di dettaglio dei modelli geologico, geotecnico e sismico dell'area di progetto, estrapolati sulla base delle diverse analisi illustrate nei precedenti capitoli.

### 6.1. SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA E MODELLO GEOLOGICO

Il modello geologico di superficie delineato a partire dalle analisi bibliografiche e geologico-geomorfologico di campagna è stato integrato con i risultati preliminari ottenuti dalle indagini geognostiche e geofisiche effettuate.

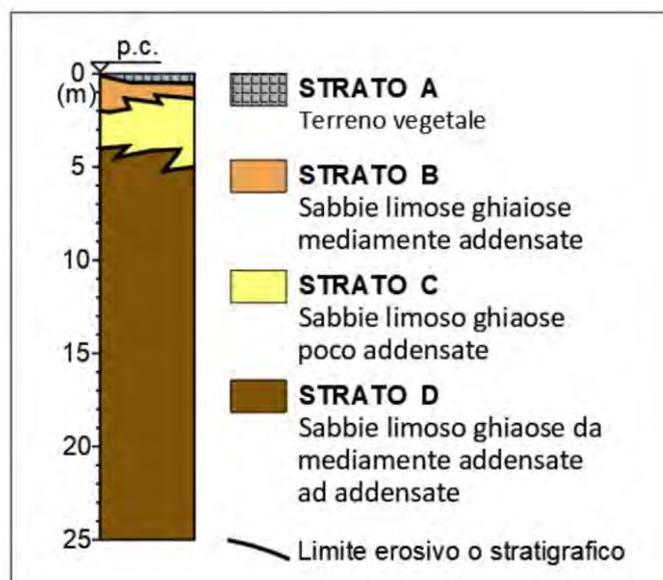
Attraverso l'analisi di tutti gli studi effettuati e dei risultati ottenuti è stato possibile operare una ricostruzione della stratigrafia delle zone in esame, schematicamente riportata di seguito a partire dagli strati più superficiali:

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	31
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

### ZONA 1

- STRATO A – spessori 0.30 ÷ 0.50 m  
Terreno vegetale
- STRATO B – spessori 1.00 ÷ 2.00 m  
Sabbie limose ghiaiose mediamente addensate
- STRATO C – spessori 2.00 ÷ 4.30 m  
Sabbie limose ghiaiose poco addensate
- STRATO D – spessori maggiori di 20.0 m  
Sabbie limoso ghiaiose da mediamente addensate ad addensate

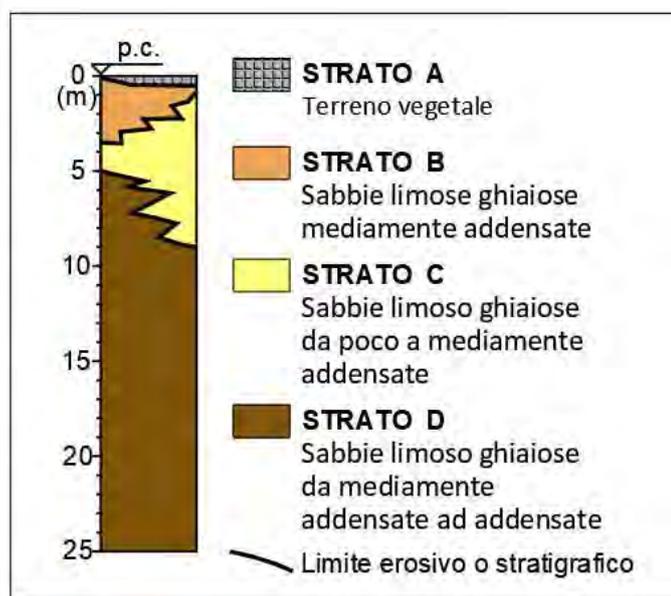
## MODELLO LITOSTRATIGRAFICO Zona 1



### ZONA 2 e 3

- STRATO A – spessori 0.30 ÷ 0.50 m  
Terreno vegetale
- STRATO B – spessori 0.50 ÷ 3.50 m  
Sabbie limose ghiaiose mediamente addensate
- STRATO C – spessori 1.50 ÷ 5.50 m  
Sabbie limose ghiaiose da poco a mediamente addensate
- STRATO D – spessori maggiori di 15.0 m  
Sabbie limoso ghiaiose da mediamente addensate ad addensate

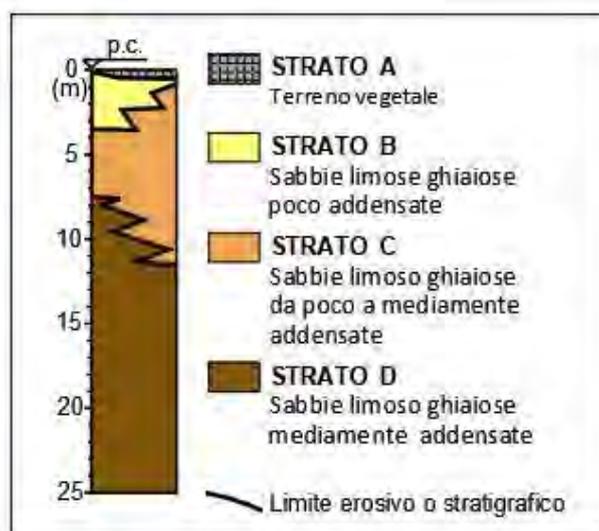
## MODELLO LITOSTRATIGRAFICO Zone 2 e 3



### ZONA 4

- STRATO A – spessori 0.30 ÷ 0.50 m  
Terreno vegetale
- STRATO B – spessori 0.70 ÷ 3.50 m  
Sabbie limose ghiaiose poco addensate
- STRATO C – spessori 4.00 ÷ 8.50 m  
Sabbie limose ghiaiose da poco a mediamente addensate
- STRATO D – spessori maggiori di 20.0 m  
Sabbie limoso ghiaiose mediamente addensate

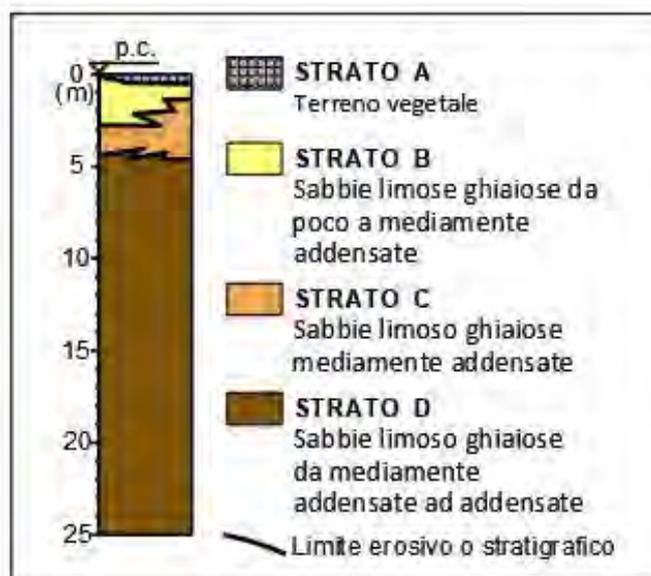
## MODELLO LITOSTRATIGRAFICO Zona 4



### ZONA 5

- STRATO A – spessori 0.30 ÷ 0.50 m  
Terreno vegetale
- STRATO B – spessori 1.50 ÷ 2.70 m  
Sabbie limose ghiaiose da poco a mediamente addensate
- STRATO C – spessori 1.50 ÷ 2.90 m  
Sabbie limose ghiaiose mediamente addensate
- STRATO D – spessori maggiori di 20.0 m  
Sabbie limose ghiaiose da mediamente addensate ad addensate

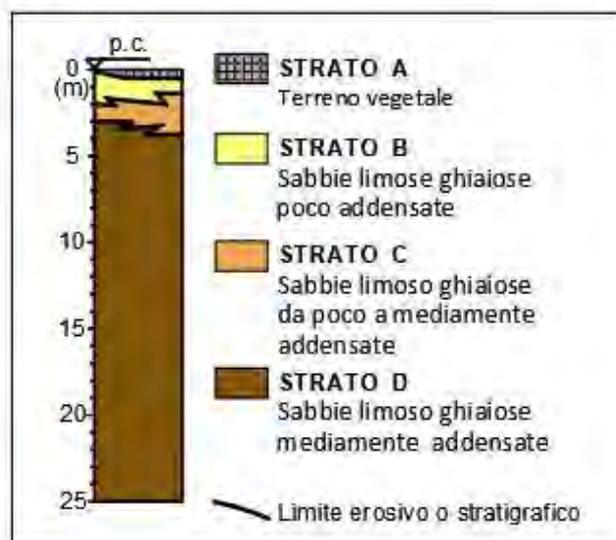
## MODELLO LITOSTRATIGRAFICO Zona 5



### ZONA 6 e 7

- STRATO A – spessori 0.30 ÷ 0.50 m  
Terreno vegetale
- STRATO B – spessori 1.00 ÷ 2.00 m  
Sabbie limose ghiaiose poco addensate
- STRATO C – spessori 1.00 ÷ 2.50 m  
Sabbie limose ghiaiose da poco a mediamente addensate
- STRATO D – spessori maggiori di 20.0 m  
Sabbie limose ghiaiose mediamente addensate

## MODELLO LITOSTRATIGRAFICO Zone 6 e 7



Dal punto di vista idrogeologico, durante la realizzazione delle indagini non è stata rilevata la presenza di una falda acquifera nel sottosuolo indagato.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

## 6.2. MODELLO GEOTECNICO

Dai risultati delle indagini geotecniche e geofisiche ed unitamente all'analisi bibliografica effettuate sull'area in oggetto si forniscono i seguenti parametri di riferimento mediati delle unità litostratigrafiche individuate (Tab 6.2.1 ÷ +6.2.5).

ZONA 1								
STRATO	Descrizione	Spessore (m)	Peso unità di volume naturale $Y_n$ (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo $Y_{sat}$ (t/m <sup>3</sup> )	Angolo di resistenza al taglio $\Phi'$ (°)	Modulo Edometrico $E_d$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata $C_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione drenata $C'$ (kg/cm <sup>2</sup> )
A	Terreno vegetale	0.30 ÷ 0.50	-	-	-	-	-	-
B	Sabbie limose ghiaiose mediamente addensate	1.00 ÷ 2.00	1.90 ÷ 2.00	2.00 ÷ 2.10	21 ÷ 23	40 ÷ 50	0.60 ÷ 0.80	0.01 ÷ 0.05
C	Sabbie limose ghiaiose poco addensate	2.00 ÷ 4.30	1.70 ÷ 1.80	1.80 ÷ 1.90	20 ÷ 21	25 ÷ 35	0.30 ÷ 0.40	0.01 ÷ 0.05
D	Sabbie limose ghiaiose da mediamente addensate ad addensate	> 20.00	2.00 ÷ 2.10	2.10 ÷ 2.20	23 ÷ 25	50 ÷ 65	0.80 ÷ 0.95	0.10 ÷ 0.15

**Tab.6.2.1 – Parametrizzazione geotecnica della zona 1.**

ZONA 2 e 3								
STRATO	Descrizione	Spessore (m)	Peso unità di volume naturale $Y_n$ (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo $Y_{sat}$ (t/m <sup>3</sup> )	Angolo di resistenza al taglio $\Phi'$ (°)	Modulo Edometrico $E_d$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata $C_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione drenata $C'$ (kg/cm <sup>2</sup> )
A	Terreno vegetale	0.30 ÷ 0.50	-	-	-	-	-	-
B	Sabbie limose ghiaiose mediamente addensate	0.50 ÷ 3.50	1.90 ÷ 2.00	2.00 ÷ 2.10	21 ÷ 23	40 ÷ 50	0.60 ÷ 0.80	0.01 ÷ 0.05
C	Sabbie limose ghiaiose da poco a mediamente addensate	1.50 ÷ 5.50	1.85 ÷ 1.95	1.95 ÷ 2.05	21 ÷ 22	30 ÷ 40	0.50 ÷ 0.60	0.01 ÷ 0.05
D	Sabbie limose ghiaiose da mediamente addensate ad addensate	> 15.00	2.00 ÷ 2.10	2.10 ÷ 2.20	23 ÷ 25	50 ÷ 65	0.80 ÷ 0.95	0.10 ÷ 0.15

**Tab.6.2.2 – Parametrizzazione geotecnica delle zone 2 e 3.**

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	37
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

ZONA 4								
STRATO	Descrizione	Spessore (m)	Peso unità di volume naturale Y <sub>n</sub> (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo Y <sub>sat</sub> (t/m <sup>3</sup> )	Angolo di resistenza al taglio Φ' (°)	Modulo Edometrico Ed (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione drenata C' (kg/cm <sup>2</sup> )
A	Terreno vegetale	0.30 ÷ 0.50	-	-	-	-	-	-
B	Sabbie limose ghiaiose poco addensate	0.70 ÷ 3.50	1.70 ÷ 1.80	1.80 ÷ 1.90	20 ÷ 21	25 ÷ 35	0.30 ÷ 0.40	0.01 ÷ 0.05
C	Sabbie limose ghiaiose da poco a mediamente addensate	4.00 ÷ 8.50	1.80 ÷ 1.90	1.90 ÷ 2.00	20 ÷ 22	35 ÷ 45	0.35 ÷ 0.45	0.01 ÷ 0.05
D	Sabbie limose ghiaiose mediamente addensate	> 20.00	1.90 ÷ 2.00	2.00 ÷ 2.10	21 ÷ 23	40 ÷ 50	0.60 ÷ 0.80	0.01 ÷ 0.05

**Tab.6.2.3 – Parametrizzazione geotecnica della zona 4.**

ZONA 5								
STRATO	Descrizione	Spessore (m)	Peso unità di volume naturale Y <sub>n</sub> (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo Y <sub>sat</sub> (t/m <sup>3</sup> )	Angolo di resistenza al taglio Φ' (°)	Modulo Edometrico Ed (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione drenata C' (kg/cm <sup>2</sup> )
A	Terreno vegetale	0.30 ÷ 0.50	-	-	-	-	-	-
B	Sabbie limose ghiaiose da poco a mediamente addensate	1.50 ÷ 2.70	1.80 ÷ 1.90	1.90 ÷ 2.00	20 ÷ 22	35 ÷ 45	0.35 ÷ 0.45	0.01 ÷ 0.05
C	Sabbie limose ghiaiose mediamente addensate	1.50 ÷ 2.90	1.90 ÷ 2.00	2.00 ÷ 2.10	21 ÷ 23	40 ÷ 50	0.60 ÷ 0.80	0.01 ÷ 0.05
D	Sabbie limose ghiaiose da mediamente addensate ad addensate	> 20.00	2.00 ÷ 2.10	2.10 ÷ 2.20	23 ÷ 25	50 ÷ 65	0.80 ÷ 0.95	0.10 ÷ 0.15

**Tab.6.2.4 – Parametrizzazione geotecnica della zona 5.**

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	38
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

ZONE 6-7								
STRATO	Descrizione	Spessore (m)	Peso unità di volume naturale $Y_n$ (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo $Y_{sat}$ (t/m <sup>3</sup> )	Angolo di resistenza al taglio $\Phi'$ (°)	Modulo Edometrico $E_d$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata $C_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione drenata $C'$ (kg/cm <sup>2</sup> )
A	Terreno vegetale	0.30 ÷ 0.50	-	-	-	-	-	-
B	Sabbie limose ghiaiose poco addensate	1.00 ÷ 2.00	1.70 ÷ 1.80	1.80 ÷ 1.90	20 ÷ 21	25 ÷ 35	0.30 ÷ 0.40	0.01 ÷ 0.05
C	Sabbie limose ghiaiose da poco a mediamente addensate	1.00 ÷ 2.50	1.80 ÷ 1.90	1.90 ÷ 2.00	20 ÷ 22	35 ÷ 45	0.35 ÷ 0.45	0.01 ÷ 0.05
D	Sabbie limose ghiaiose mediamente addensate	> 20.00	1.90 ÷ 2.00	2.00 ÷ 2.10	21 ÷ 23	40 ÷ 50	0.60 ÷ 0.80	0.01 ÷ 0.05

**Tab.6.2.5 – Parametrizzazione geotecnica delle zone 6 e 7.**

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	39
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

### **6.3. MODELLO SISMICO, RISPOSTA SISMICA E STABILITÀ DEL SITO**

Per quel che riguarda la caratterizzazione sismica dell'area in esame, gli elementi fondamentali sono rappresentati dalla conoscenza accurata delle condizioni locali (caratteristiche stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera e/o condizioni topografiche del territorio) che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante (Categoria "suolo A" della norma nazionale e dell' Eurocodice 8), o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel cap. 7.11.3 delle NTC 2018. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, approccio utilizzato per il presente studio.

#### **6.3.1. CATEGORIE DI SOTTOSUOLO**

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella tabella sottostante, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_s$ . Nel caso specifico, l'identificazione della categoria di sottosuolo è stata effettuata in base ai valori della velocità delle onde sismiche di taglio in relazione alla profondità ( $V_s-z$ ), ottenuti dalle indagini sismiche multicanale MASW realizzate in sito. I risultati acquisiti sono riportati nella Relazione Tecnica sulle Indagini.

<b>02.RGE</b>	<b>00</b>	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>40</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b>	
--	--	--	---

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche del sottosuolo</b>
<b>A</b>	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.
<b>B</b>	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.
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
<b>E</b>	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.

A partire dal modello sismo-stratigrafico monodimensionale ottenuto, verificata l'assenza di significative e nette inversioni di velocità, è possibile calcolare il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  (in m/s), mediante la seguente espressione riportata nel D.M. 17.01.2018 (Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"):

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

dove  $h_i$  e  $V_{s,i}$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio  $\gamma < 10^{-6}$ ) dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati.

La profondità del substrato  $H$  (in m) è definita come quella formazione costituita da roccia o da 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  $V_{s,30}$ , ottenuta ponendo  $H = 30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a questa profondità.

<b>02.RGE</b>	<b>00</b>	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>41</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

Poiché, le velocità medie delle onde di taglio nei primi **trenta metri** del sottosuolo dall'attuale piano campagna, per ciascuna zona indagata, risultano comprese tra **180 m/sec e 360 m/sec**, il sito in esame ricade nella categoria di sottosuolo di tipo **C**.

### **6.3.2. CONDIZIONI TOPOGRAFICHE**

Per la determinazione dell'azione sismica occorre considerare anche il contributo derivante dalla morfologia superficiale. Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
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 $i > 30^\circ$

Le supposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 mt.

Nello specifico ciascuna zona in esame è ubicata in una zona pianeggiante e, dunque, con inclinazione media  $\leq 15^\circ$ . Pertanto, le condizioni topografiche dell'area in esame sono riconducibili alla **categoria topografica T1**, con St che assume un valore pari a 1,0.

### **6.3.3. PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE**

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli stati limite, che possono verificarsi durante un determinato periodo di riferimento della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

<b>02.RGE</b>	<b>00</b>	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>42</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

- in primo luogo, la vita nominale dell'opera, che congiuntamente alla classe d'uso, permette di determinare il periodo di riferimento;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, dopo aver definito le relative probabilità di superamento è possibile stabilire il periodo di ritorno associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la pericolosità sismica di base per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

#### **6.3.4. VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO**

Nel DM 17 gennaio 2018-Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.1)$$

dove:

**V<sub>R</sub>** = periodo di riferimento

**V<sub>N</sub>** = vita nominale

**C<sub>U</sub>** = coefficiente d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale V<sub>N</sub>, secondo le NTC 2018, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità.

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	43
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

I valori minimi di  $V_N$  da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 6.3.3.1. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

**Tab. 6.3.3.1 – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni**

Nel caso specifico  $V_N = 50$  anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC 2018 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso:

**Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.  $C_U = 0.7$ ;

**Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.  $C_U = 1.0$ ;

**Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.  $C_U = 1.5$ ;

**Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	44
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.  $C_U = 2.0$ ;

Nel caso in esame viene presa in considerazione la **classe d'uso II** a cui è associato il coefficiente d'uso  **$C_U = 1$** .

Ricavati i valori di  $V_N$  e  $C_U$ , è possibile calcolare il periodo di riferimento  $V_R$ , che qui vale:

$$V_R = 50 * 1 = 50 \text{ anni.}$$

### **6.3.5. STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO**

Le NTC 2018 prendono in considerazione 4 possibili *stati limite* (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono *stati limite di esercizio* (SLE) e due sono *stati limite ultimi* (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività** (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno** (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>45</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Ad ogni stato limite è associata una *probabilità di superamento*  $P_{VR}$  (Tabella 7.3.3.2), ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento  $V_R$ , si verifichi almeno un evento sismico ( $n \geq 1$ ) di  $a_g$  prefissata ( $a_g$  = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza  $\lambda = 1/T_R$  ( $T_R$  = periodo di ritorno).

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	<b><math>P_{VR} = 81\%</math></b>
Stato limite di esercizio: danno	SLD	<b><math>P_{VR} = 63\%</math></b>
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	<b><math>P_{VR} = 10\%</math></b>
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	<b><math>P_{VR} = 5\%</math></b>

**Tabella 6.3.3.2 - Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento  $V_R$ .**

Fissati  $V_R$  e  $P_{VR}$  associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni, mediante l'espressione:

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>46</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad (3.1)$$

Tale relazione tra  $P_{VR}$  (probabilità) e  $T_R$  (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana.

Poiché è  $V_R = 50$  anni, il tempo di ritorno  $T_R$  sarà:

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	<b><math>T_R = 30</math></b>
Stato limite di esercizio: danno	SLD	<b><math>T_R = 50</math></b>
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	<b><math>T_R = 475</math></b>
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	<b><math>T_R = 975</math></b>

**Tabella 6.3.3.3- Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento  $V_R$ .**

### **6.3.6. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE**

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC 2018, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC 2018 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Secondo le NTC 2018 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno  $T_R$  (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'**Allegato A** alle NTC08:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima;

$F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>47</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

$T_C^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

$a_g$ , il valore previsto dalla pericolosità sismica S1

$F_0$  e  $T_C^*$  i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella (Tabella 6.3.3.4), contenuta nell'Allegato B delle NTC08 (a cui le NTC 2018 fanno riferimento), per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

ID	LON	LAT	$T_R = 30$			$T_R = 50$			$T_R = 72$			$T_R = 101$		
			$a_g$	$F_0$	$T_C^*$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
13111	6.5448	45.1340	0.263	2.500	0.180	0.340	2.510	0.210	0.394	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13333	6.5506	45.0850	0.264	2.490	0.180	0.341	2.510	0.210	0.395	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13555	6.5564	45.0350	0.264	2.500	0.180	0.340	2.510	0.200	0.393	2.550	0.220	0.466	2.500	0.240
13777	6.5621	44.9850	0.263	2.500	0.180	0.338	2.520	0.200	0.391	2.550	0.220	0.462	2.510	0.240
12890	6.6096	45.1880	0.284	2.460	0.190	0.364	2.510	0.210	0.431	2.500	0.220	0.509	2.480	0.240
13112	6.6153	45.1390	0.286	2.460	0.190	0.366	2.510	0.210	0.433	2.500	0.220	0.511	2.480	0.240
13334	6.6210	45.0890	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.434	2.500	0.220	0.511	2.490	0.240
13556	6.6268	45.0390	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.433	2.510	0.220	0.510	2.490	0.240
13778	6.6325	44.9890	0.288	2.460	0.190	0.366	2.520	0.210	0.430	2.510	0.220	0.507	2.500	0.240
14000	6.6383	44.9390	0.286	2.470	0.190	0.363	2.520	0.210	0.426	2.520	0.220	0.502	2.500	0.240
14222	6.6439	44.8890	0.284	2.470	0.190	0.360	2.530	0.210	0.421	2.530	0.220	0.497	2.500	0.240
12891	6.6803	45.1920	0.306	2.430	0.200	0.389	2.500	0.210	0.467	2.470	0.230	0.544	2.490	0.230
10228	6.6826	45.7940	0.283	2.420	0.200	0.364	2.460	0.220	0.430	2.460	0.240	0.505	2.440	0.250
13113	6.6860	45.1430	0.309	2.430	0.200	0.391	2.510	0.210	0.470	2.470	0.230	0.546	2.490	0.230
10450	6.6885	45.7450	0.278	2.440	0.200	0.356	2.480	0.220	0.415	2.500	0.230	0.485	2.470	0.250
13335	6.6915	45.0930	0.310	2.430	0.200	0.392	2.510	0.210	0.470	2.480	0.230	0.546	2.500	0.230
10672	6.6942	45.6950	0.275	2.450	0.200	0.351	2.490	0.210	0.406	2.520	0.230	0.475	2.490	0.250
13557	6.6973	45.0430	0.311	2.440	0.200	0.392	2.520	0.210	0.469	2.480	0.230	0.545	2.500	0.230
13779	6.7029	44.9930	0.310	2.440	0.200	0.391	2.520	0.210	0.467	2.480	0.230	0.543	2.500	0.230

**Tabella 6.3.3.4 - Stralcio della tabella contenuta nell'Allegato B delle NTC08, che fornisce i 3 parametri di pericolosità sismica, per diversi periodi di ritorno e per ogni nodo del reticolo che viene identificato da un ID e dalle coordinate geografiche.**

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	48
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

Qualora la pericolosità sismica del sito sul reticolo di riferimento non consideri il periodo di ritorno  $T_R$  corrispondente alla  $V_R$  e  $P_{V_R}$  fissate, il valore del generico parametro  $p$  ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione (Figura 6.3.3.1), a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno previsti nella pericolosità di base, utilizzando la seguente espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1} \quad (4.1)$$

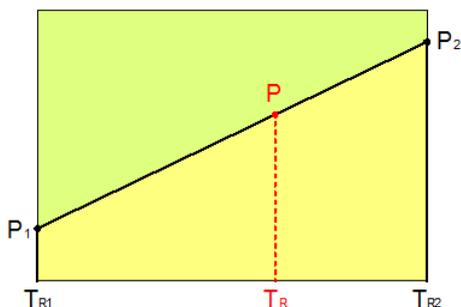
nella quale  $p$  è il valore del parametro di interesse ( $a_g, F_o, T_C^*$ ) corrispondente al periodo di ritorno  $T_R$  desiderato, mentre  $p_1, 2$  è il valore di tale parametro corrispondente al periodo di ritorno  $T_{R1, 2}$ .

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri  $p$  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, utilizzando l'espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 p_i}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} \quad (4.2)$$

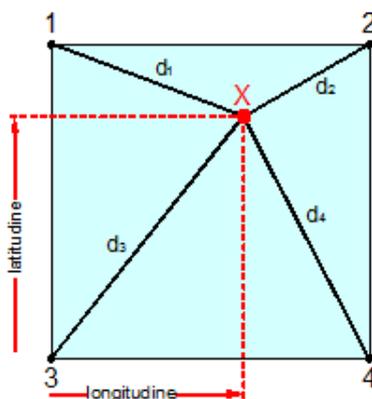
nella quale  $p$  è il valore del parametro di interesse ( $a_g, F_o, T_C^*$ ) corrispondente al punto considerato,  $p_i$  è il valore di tale parametro nell' $i$ -esimo vertice della maglia elementare contenente il punto in esame e  $d_i$  è la distanza del punto in esame dall' $i$ -esimo vertice della suddetta maglia.

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	49
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.



**Figura 6.3.3.1 - Interpolazione dei periodi di ritorno, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.**

La procedura per interpolare le coordinate geografiche è schematizzata nella Figura 6.3.3.2



**Figura 6.3.3.2 - Interpolazione delle coordinate geografiche, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.**

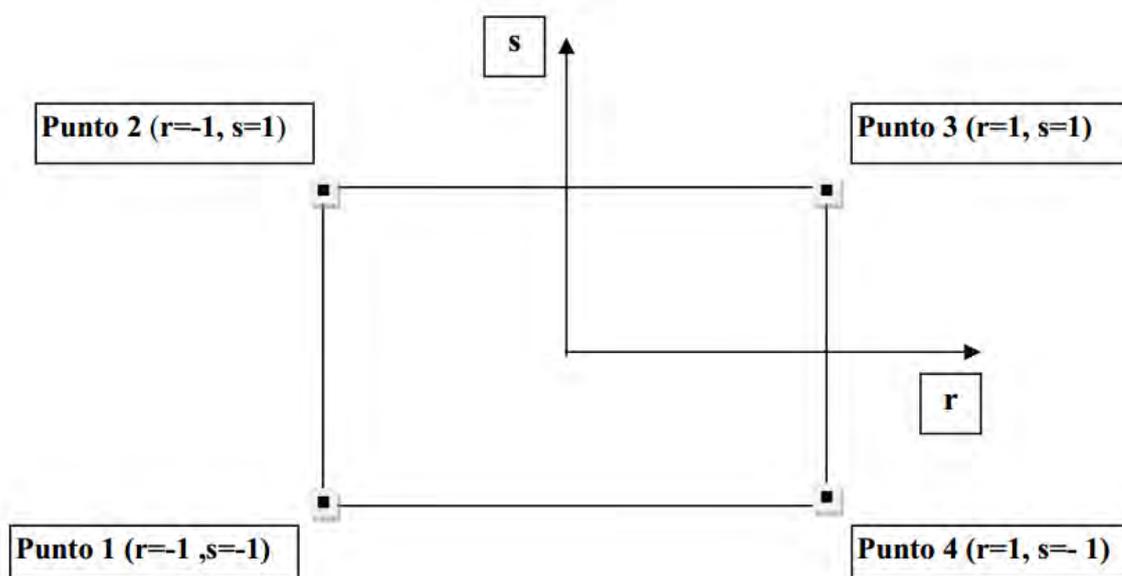
Pertanto, per poter procedere all'interpolazione delle coordinate geografiche, in accordo alla procedura delle NTC08, bisogna calcolare le distanze che intercorrono tra i 4 punti del reticolo e il punto di interesse. Questo calcolo può essere eseguito approssimativamente utilizzando le formule della trigonometria sferica, che danno la distanza geodetica tra due punti, di cui siano note le coordinate geografiche. Utilizzando quindi il teorema di Eulero, la distanza  $d$  tra due punti, di cui siano note latitudine e longitudine, espresse però in radianti, si ottiene dall'espressione seguente:

$$d = R \cdot \arccos[\sin(\text{lat}\beta) \cdot \sin(\text{lat}\alpha) + \cos(\text{lat}\beta) \cdot \cos(\text{lat}\alpha) \cdot \cos(\text{lon}\alpha - \text{lon}\beta)] \quad (4.3)$$

dove  $R = 6371$  è il raggio medio terrestre in km, mentre  $\text{lat}\alpha$ ,  $\text{lon}\alpha$ ,  $\text{lat}\beta$  e  $\text{lon}\beta$  sono la latitudine e la longitudine, espresse in radianti, di due punti A e B di cui si vuole calcolare la distanza.

La formula di interpolazione sopra proposta, semplice da usare, presenta però l'inconveniente di condurre a valori di pericolosità lievemente diversi per punti affacciati ma appartenenti a maglie contigue. La modestia delle differenze (scostamenti in termini di PGA dell'ordine di  $\pm 0,01g$  ossia della precisione dei dati) a fronte della semplicità d'uso, rende tale stato di cose assolutamente accettabile.

Qualora si vogliano rappresentazioni continue della funzione interpolata, si dovrà ricorrere a metodi di interpolazione più complessi, ad esempio i polinomi di Lagrange.



**Figura 6.3.3.3 - Applicazione dell'interpolazione bilineare.**

Definiti i 4 vertici di una generica maglia i polinomi di Lagrange sono così determinati:

$$h_1 = (1-r) \cdot (1-s)/4 \quad (4.4)$$

$$h_2 = (1-r) \cdot (1+s)/4 \quad (4.5)$$

$$h_3 = (1+r) \cdot (1+s)/4 \quad (4.6)$$

$$h_4 = (1+r) \cdot (1-s)/4 \quad (4.7)$$

Tra le coordinate  $x, y$  di un punto generico e le coordinate  $r, s$  dello stesso punto valgono le seguenti relazioni:

$$4x = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot x_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot x_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot x_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot x_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot x_4] \quad (4.8)$$

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

$$4y = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot y_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot y_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot y_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot y_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot y_4] \quad (4.9)$$

La soluzione del sistema di equazioni non lineari è ottenuta iterativamente e, tramite i valori di r ed s, si determinano i parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  dall'equazione:

$$4p = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot p_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot p_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot p_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot p_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot p_4] \quad (4.10)$$

Dove  $p$  rappresenta il parametro cercato.

### Pericolosità sismica di sito

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A, definito al § 3.2.2).

### Coefficienti sismici

I coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  dipendono del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi e del tipo di opera da calcolare. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno ( $T_R$ ) dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} \quad (5.1)$$

Con  $V_R$  vita di riferimento della costruzione e  $P_{VR}$  probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	52
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso  $V_R$  non può essere inferiore a 35 anni.

### Stabilità dei pendii e fondazioni

Nel caso di stabilità dei pendii i coefficienti  $k_h$  e  $k_v$  sono così determinati:

$$k_h = \beta_s \cdot \left( \frac{a_{\max}}{g} \right) \quad (5.2)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad (5.3)$$

Con

$\beta_s$  coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{\max}$  accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  accelerazione di gravità.

I valori di  $\beta_s$  sono riportati nella tabella 6.3.3.5

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

**Tabella 6.3.3.5- Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.**

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa al sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.4)$$

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	53
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

$S_s$  (effetto di amplificazione stratigrafica) ( $0.90 \leq S_s \leq 1.80$ ) è funzione di  $F_0$  (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E). e del rapporto  $a_g/g$ .  $S_T$  (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:

**T1:  $S_T = 1.0$ ; T2:  $S_T = 1.20$ ; T3:  $S_T = 1.20$ ; T4:  $S_T = 1.40$ .**

#### **PERICOLOSITÀ SISMICA delle ZONE 1-2-3-4-5**

Vita nominale ( $V_n$ ): 50 [anni]

Classe d'uso: II

Coefficiente d'uso ( $C_u$ ): 1

Periodo di riferimento ( $V_r$ ): 50 [anni]

Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLO: 30 [anni]

Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLD: 50 [anni]

Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLV: 475 [anni]

Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLC: 975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

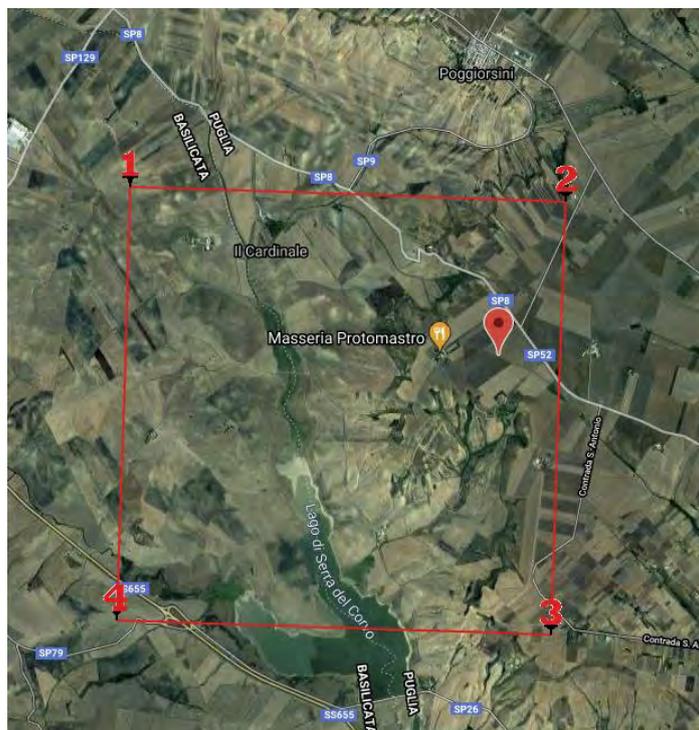
Latitudine (WGS84): 40.8540001 [°]

Longitudine (WGS84): 16.2576122 [°]

Latitudine (ED50): 40.8549843 [°]

Longitudine (ED50): 16.2584400 [°]

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	54
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.



Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	33008	40.852550	16.200230	4903.27
2	33009	40.850950	16.266260	796.14
3	32787	40.900920	16.268420	5176.28
4	32786	40.902530	16.202310	7086.63

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento.

#### Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.039	2.532	0.273
SLD	50	0.049	2.510	0.319

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

	72	0.057	2.597	0.334
	101	0.066	2.596	0.350
	140	0.076	2.632	0.364
	201	0.086	2.610	0.420
SLV	475	0.122	2.642	0.448
SLC	975	0.157	2.624	0.518
	2475	0.218	2.611	0.519

### Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.038	2.530	0.271
SLD	50	0.048	2.502	0.318
	72	0.056	2.588	0.334
	101	0.064	2.609	0.350
	140	0.073	2.633	0.363
	201	0.083	2.625	0.417
SLV	475	0.118	2.633	0.447
SLC	975	0.153	2.621	0.518
	2475	0.212	2.605	0.520

### Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.038	2.536	0.270
SLD	50	0.048	2.508	0.317
	72	0.056	2.596	0.334
	101	0.067	2.570	0.347
	140	0.076	2.602	0.358
	201	0.088	2.561	0.410
SLV	475	0.131	2.571	0.431
SLC	975	0.177	2.555	0.436
	2475	0.263	2.465	0.443

### Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.039	2.540	0.273
SLD	50	0.050	2.521	0.317
	72	0.057	2.606	0.333
	101	0.069	2.552	0.347
	140	0.078	2.601	0.359
	201	0.091	2.547	0.413

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	56
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

SLV	475	0.135	2.578	0.432
SLC	975	0.181	2.557	0.438
	2475	0.270	2.469	0.445

#### Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.038	2.532	0.271
SLD	50	0.048	2.505	0.318
SLV	475	0.121	2.623	0.444
SLC	975	0.158	2.609	0.503

#### PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO delle ZONE 1-2-3-4-5

Coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi$ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico  $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}:1.000$

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

#### Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.014	0.044	0.055
kv	0.006	0.007	0.022	0.027
amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.563	0.711	1.784	2.245
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

#### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

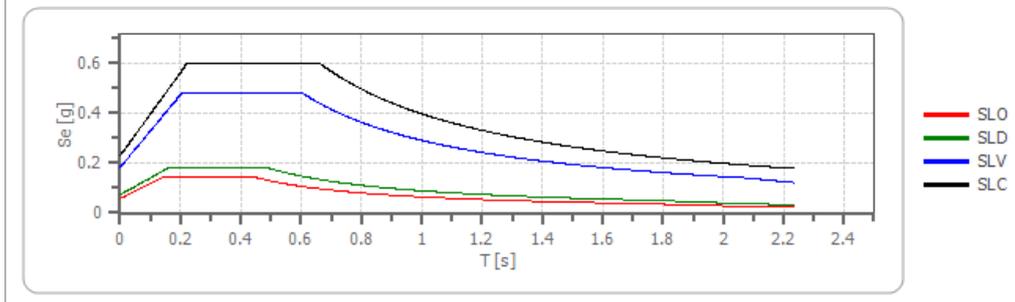
02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	57
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.



**PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)**



### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	FO [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1.0	0.038	2.532	0.271	1.500	1.620	1.000	1.500	1.000	0.146	0.439	1.753	0.057	0.145
SLD	1.0	0.048	2.505	0.318	1.500	1.530	1.000	1.500	1.000	0.162	0.487	1.793	0.072	0.182
SLV	1.0	0.121	2.623	0.444	1.500	1.370	1.000	1.500	1.000	0.203	0.608	2.085	0.182	0.477
SLC	1.0	0.158	2.609	0.503	1.450	1.320	1.000	1.450	1.000	0.221	0.664	2.232	0.229	0.597

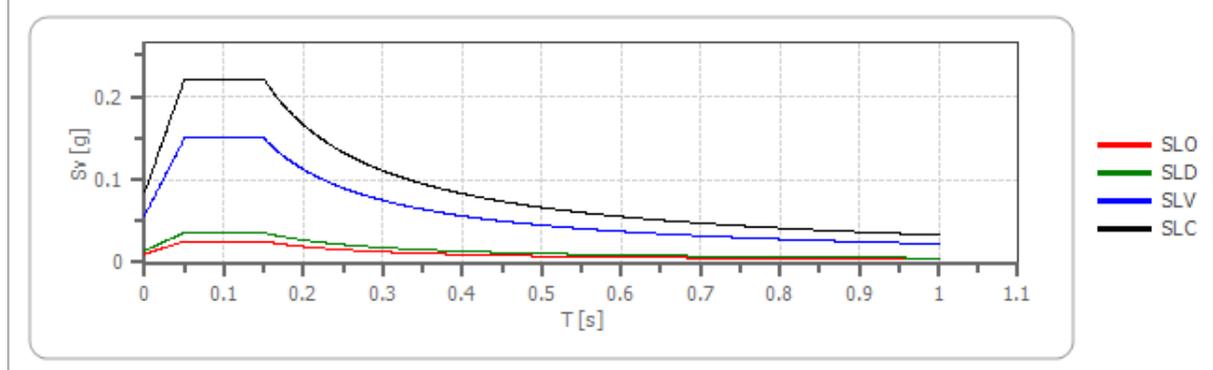
### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ:

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico  $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{(1/2)} : 1.000$

### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1.0	0.038	2.532	0.271	1	1.620	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.010	0.026
SLD	1.0	0.048	2.505	0.318	1	1.530	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.014	0.036
SLV	1.0	0.121	2.623	0.444	1	1.370	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.057	0.150
SLC	1.0	0.158	2.609	0.503	1	1.320	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.085	0.221

### Spettro di progetto

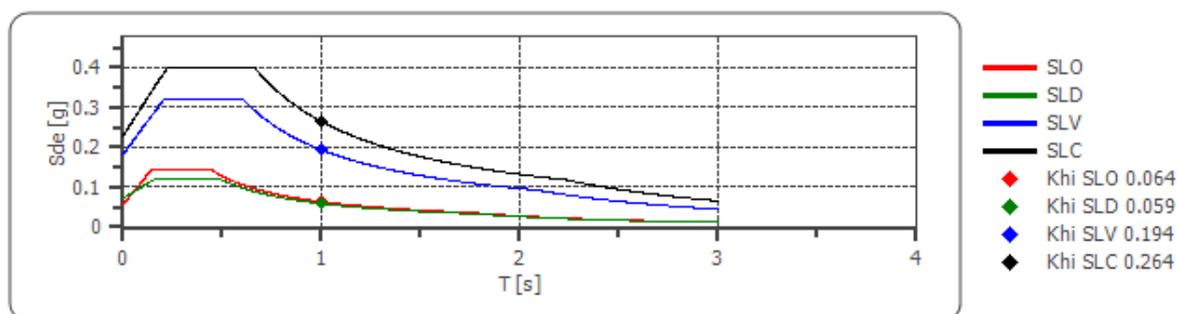
Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1.50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1.50

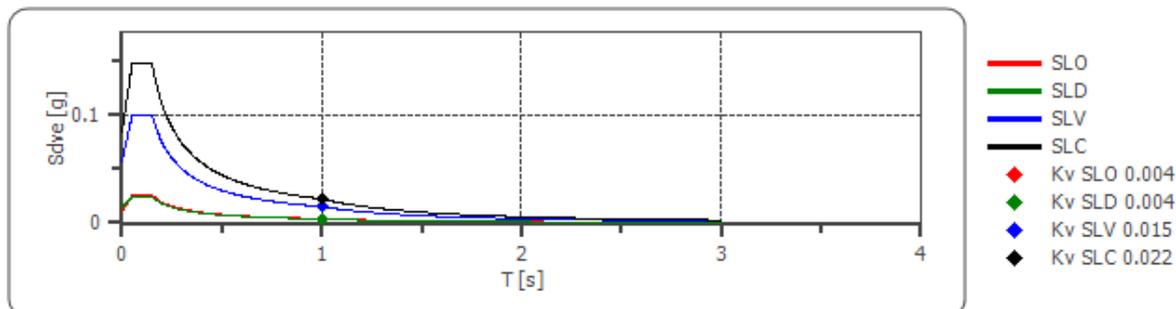
Periodo fondamentale T: 1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
k <sub>hi</sub> = S <sub>de</sub> (T) Orizzontale [g]	0.064	0.059	0.194	0.264
k <sub>v</sub> = S <sub>dve</sub> (T) Verticale [g]	0.004	0.004	0.015	0.022

### Spettro di progetto delle componenti orizzontali



### Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1.0	0.038	2.532	0.271	1.500	1.620	1.000	1.500	1.000	0.146	0.439	1.753	0.057	0.145
SLO verticale	1.0	0.038	2.532	0.271	1.500	1.620	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.010	0.026
SLD orizzontale	1.0	0.048	2.505	0.318	1.500	1.530	1.000	1.500	1.500	0.162	0.487	1.793	0.072	0.121
SLD verticale	1.0	0.048	2.505	0.318	1.500	1.530	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.014	0.024
SLV orizzontale	1.0	0.121	2.623	0.444	1.500	1.370	1.000	1.500	1.500	0.203	0.608	2.085	0.182	0.318
SLV verticale	1.0	0.121	2.623	0.444	1.500	1.370	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.057	0.100
SLC orizzontale	1.0	0.158	2.609	0.503	1.450	1.320	1.000	1.450	1.500	0.221	0.664	2.232	0.229	0.398
SLC verticale	1.0	0.158	2.609	0.503	1.450	1.320	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.085	0.147

### PERICOLOSITÀ SISMICA delle ZONE 6 e 7

Vita nominale (Vn): 50 [anni]  
 Classe d'uso: II  
 Coefficiente d'uso (Cu): 1  
 Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 40.8590698 [°]

Longitudine (WGS84): 16.3010044 [°]

Latitudine (ED50): 40.8600540 [°]

Longitudine (ED50): 16.3018303 [°]



Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame.

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>61</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	33009	40.850950	16.266260	3158.22
2	33010	40.849310	16.332290	2826.65
3	32788	40.899280	16.334500	5154.51
4	32787	40.900920	16.268420	5342.18

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento.

#### Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.038	2.530	0.271
SLD	50	0.048	2.502	0.318
	72	0.056	2.588	0.334
	101	0.064	2.609	0.350
	140	0.073	2.633	0.363
	201	0.083	2.625	0.417
SLV	475	0.118	2.633	0.447
SLC	975	0.153	2.621	0.518
	2475	0.212	2.605	0.520

#### Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.037	2.526	0.269
SLD	50	0.047	2.499	0.317
	72	0.054	2.580	0.334
	101	0.062	2.637	0.350
	140	0.071	2.633	0.362
	201	0.081	2.640	0.414
SLV	475	0.115	2.619	0.445
SLC	975	0.148	2.622	0.518
	2475	0.205	2.607	0.520

#### Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.037	2.530	0.268
SLD	50	0.047	2.498	0.316
	72	0.055	2.583	0.335
	101	0.064	2.594	0.348

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	62
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

	140	0.074	2.604	0.358
	201	0.085	2.578	0.408
SLV	475	0.126	2.565	0.431
SLC	975	0.171	2.559	0.435
	2475	0.255	2.466	0.442

**Punto 4**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.038	2.536	0.270
SLD	50	0.048	2.508	0.317
	72	0.056	2.596	0.334
	101	0.067	2.570	0.347
	140	0.076	2.602	0.358
	201	0.088	2.561	0.410
SLV	475	0.131	2.571	0.431
SLC	975	0.177	2.555	0.436
	2475	0.263	2.465	0.443

**Punto d'indagine**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.038	2.530	0.269
SLD	50	0.047	2.501	0.317
SLV	475	0.121	2.605	0.440
SLC	975	0.158	2.598	0.488

**PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO (ZONE 6 e 7)**

Coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi$ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico  $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}: 1.000$

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica:

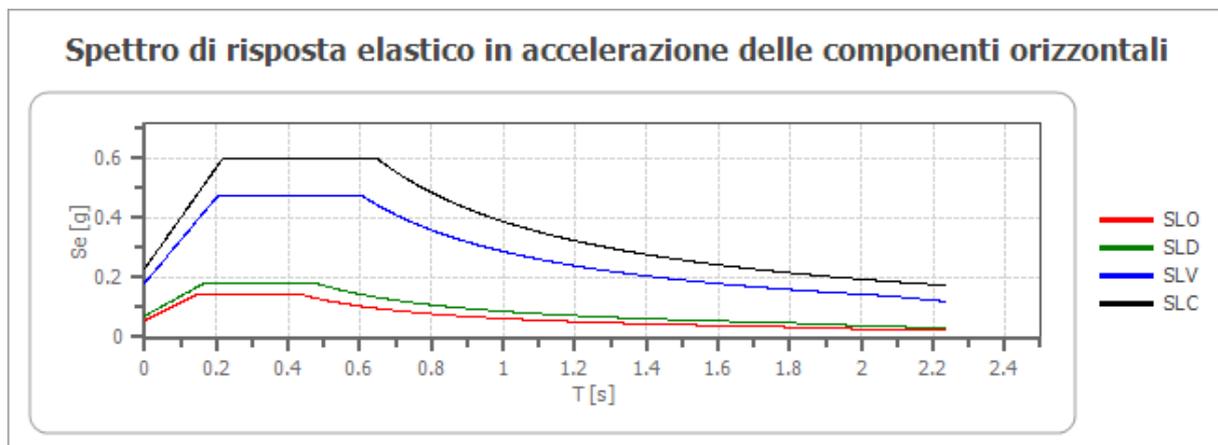
T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

**Stabilità di pendii e fondazioni**

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.014	0.044	0.055
kv	0.006	0.007	0.022	0.028
amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.554	0.698	1.778	2.253
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	63
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



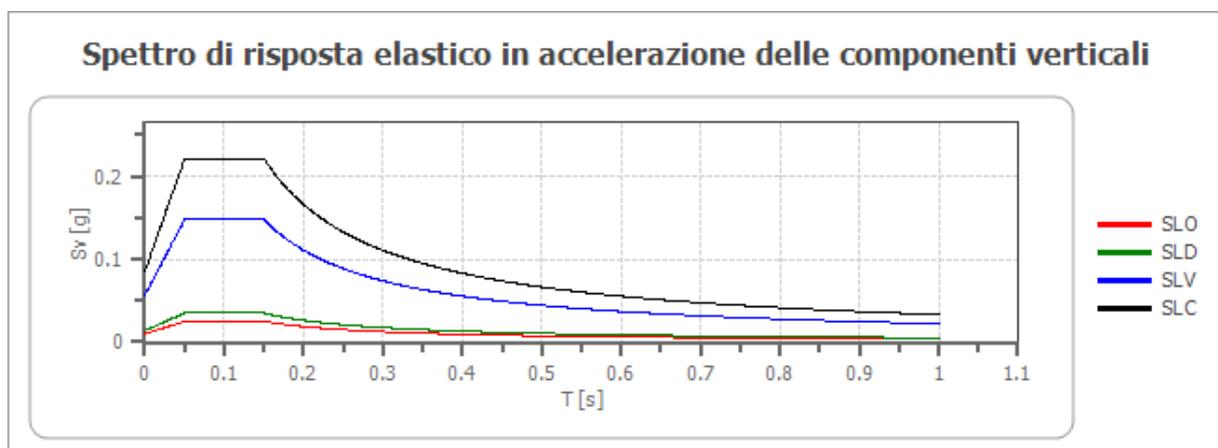
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB ) [g]
SLO	1.0	0.038	2.530	0.269	1.500	1.620	1.000	1.500	1.000	0.146	0.437	1.751	0.056	0.143
SLD	1.0	0.047	2.501	0.317	1.500	1.530	1.000	1.500	1.000	0.162	0.486	1.790	0.071	0.178
SLV	1.0	0.121	2.605	0.440	1.500	1.380	1.000	1.500	1.000	0.203	0.608	2.083	0.181	0.472
SLC	1.0	0.158	2.598	0.488	1.450	1.330	1.000	1.450	1.000	0.216	0.649	2.234	0.230	0.597

### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ: 5 %

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico  $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{(1/2)} : 1.000$



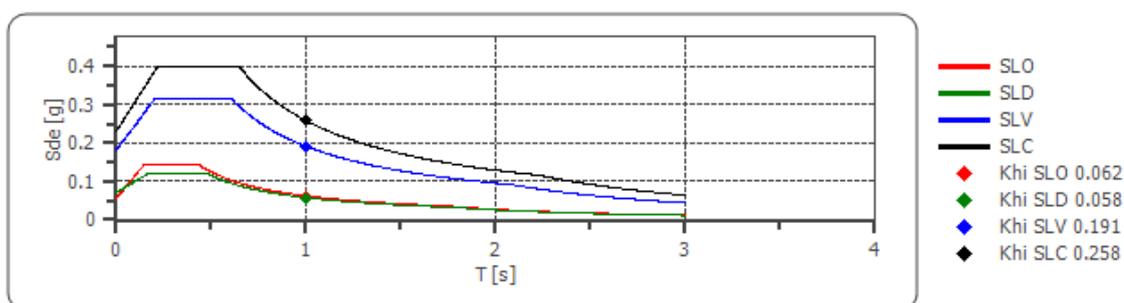
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1.0	0.038	2.530	0.269	1	1.620	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.010	0.025
SLD	1.0	0.047	2.501	0.317	1	1.530	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.014	0.035
SLV	1.0	0.121	2.605	0.440	1	1.380	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.057	0.148
SLC	1.0	0.158	2.598	0.488	1	1.330	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.085	0.221

### Spettro di progetto

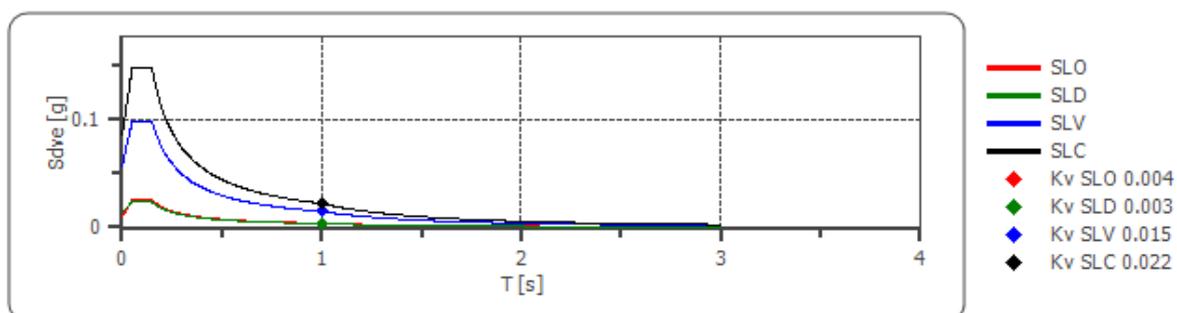
Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1.50  
 Fattore di struttura spettro verticale q: 1.50  
 Periodo fondamentale T: 1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
k <sub>hi</sub> = S <sub>de</sub> (T) Orizzontale [g]	0.062	0.058	0.191	0.258
k <sub>v</sub> = S <sub>dve</sub> (T) Verticale [g]	0.004	0.003	0.015	0.022

### Spettro di progetto delle componenti orizzontali



### Spettro di progetto delle componenti verticali



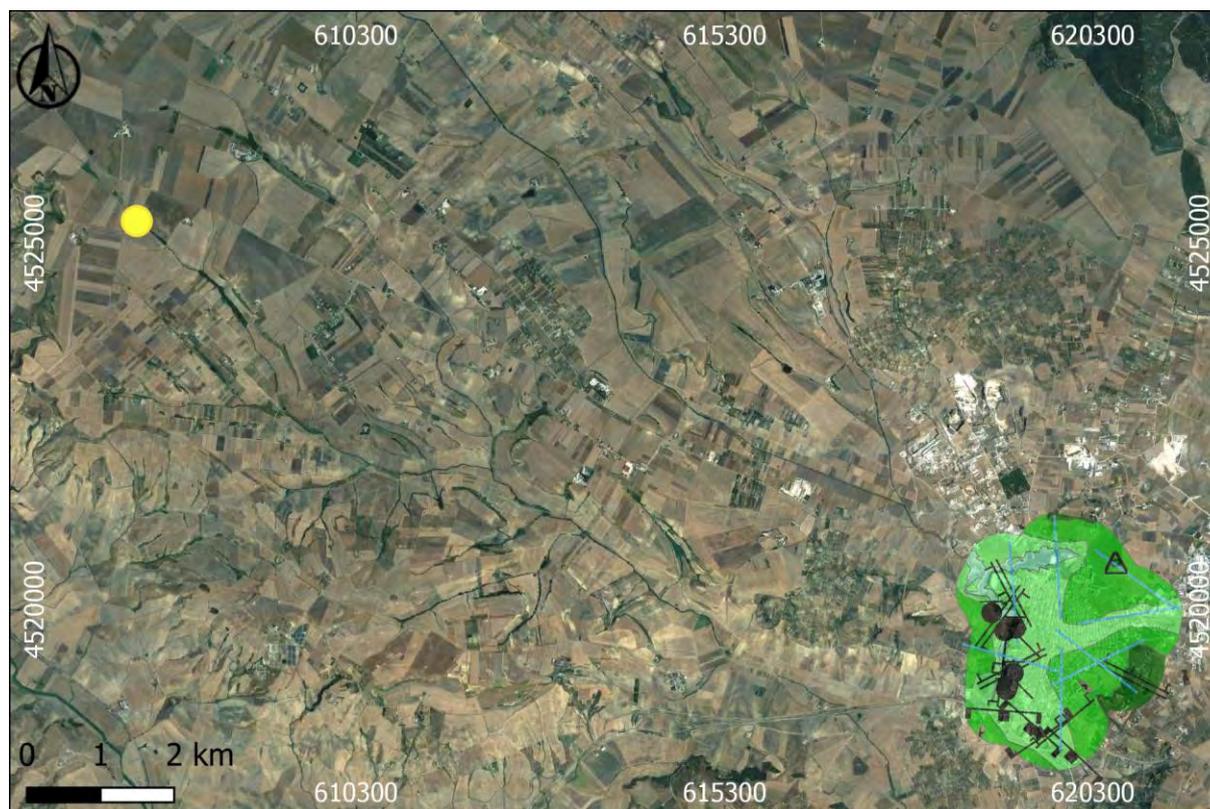
		<p align="center"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	--	---

	cu	ag [g]	FO [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1.0	0.038	2.530	0.269	1.500	1.620	1.000	1.500	1.000	0.146	0.437	1.751	0.056	0.143
SLO verticale	1.0	0.038	2.530	0.269	1.500	1.620	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.010	0.025
SLD orizzontale	1.0	0.047	2.501	0.317	1.500	1.530	1.000	1.500	1.500	0.162	0.486	1.790	0.071	0.119
SLD verticale	1.0	0.047	2.501	0.317	1.500	1.530	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.014	0.023
SLV orizzontale	1.0	0.121	2.605	0.440	1.500	1.380	1.000	1.500	1.500	0.203	0.608	2.083	0.181	0.315
SLV verticale	1.0	0.121	2.605	0.440	1.500	1.380	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.057	0.098
SLC orizzontale	1.0	0.158	2.598	0.488	1.450	1.330	1.000	1.450	1.500	0.216	0.649	2.234	0.230	0.398
SLC verticale	1.0	0.158	2.598	0.488	1.450	1.330	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.085	0.147

### 6.3.7. MICROZONAZIONE SISMICA

Dall'analisi della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica e delle frequenze di risonanza del territorio di Gravina in Puglia, emerge che gli studi relativi alla Microzonazione Sismica sono stati eseguiti esclusivamente nell'area del centro abitato.

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	66
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.



**Fig. 6.3.4.1 – Stralcio della Carta delle MOPS – Microzonazione Sismica del Comune di Gravina in Puglia. Il cerchio giallo indica l'area oggetto di studio.**

### **6.3.8. STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE**

La suscettibilità alla liquefazione dei sedimenti incoerenti saturi rappresenta un parametro molto importante da valutare nelle analisi di pericolosità sismica, soprattutto a scala locale.

Il meccanismo di liquefazione è governato da molti fattori e tra questi i principali sono:

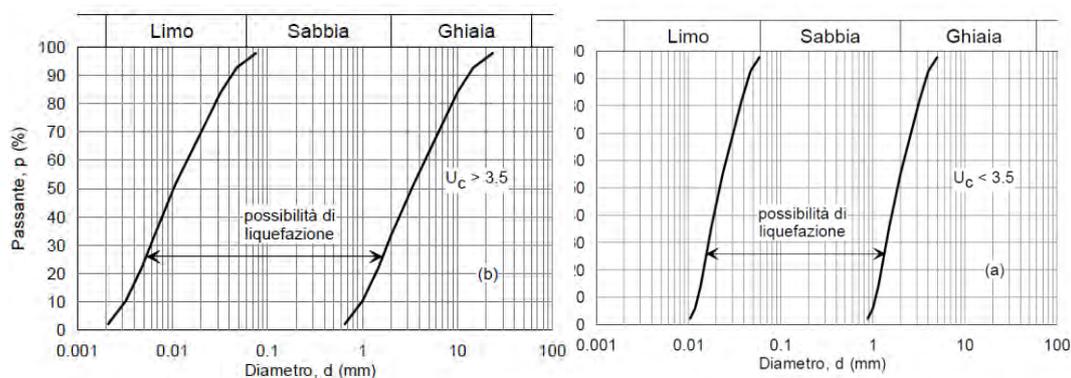
- caratteristiche dell'impulso sismico; (magnitudo  $M > 5,0$ );
- densità relativa ( $DR < 50 \div 60\%$ );
- pressioni di confinamento; fuso granulometrico;
- falda superficiale;

In condizioni di sisma, vi possono dunque essere effetti di "riordino", con possibilità di cedimenti anche significativi, perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	30/11/2021	67
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

plastiche che possono coinvolgere sia i depositi granulari poco addensati e recenti (olocenici), sia i sedimenti coesivi molto plastici e poco consistenti in condizioni saturate sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate. Come riportato nelle Norme tecniche per le costruzioni, la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesta almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata (N1)60 > 30 oppure  $qc_{1N} > 180$  dove (N1)60 è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc_{1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura seguente (Fig. 7.3.5.1-sx) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Figura seguente (Fig. 7.3.5.1-dx) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .



**Fig. 7.3.5.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.**

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

Secondo la Normativa quando nessuna delle condizioni da 1 a 4 risulta soddisfatta e il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sottofalda occorre valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili.

L'area in esame è caratterizzata dalle seguenti condizioni:

- Magnitudo del sisma = 6.11;
- Accelerazione massima al suolo = 0,15;
- Assenza della falda;
- Resistenza penetrometrica normalizzata (N1) 60 > 30;
- Fuso granulometrico rientra in quello soggetto a liquefazione.

Nel presente studio solo 2 delle quattro condizioni non risultano soddisfatte per cui si può affermare che **i sedimenti presenti nell'area in esame possono essere classificati come non liquefacibili** in fase sismica in riferimento alla normativa vigente.

02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	69
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

#### 6.4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nella presente relazione sono state illustrate le fasi di lavoro eseguite ed i risultati dello studio geologico-tecnico eseguito nei territori comunali di Poggiorsini e Gravina in Puglia (BA).

Di seguito viene riportato un elenco degli elementi caratterizzanti l'area in studio:

1. L'area oggetto di studio ricade nel settore centrale della Regione Puglia, al confine con la regione Basilicata, all'interno dei territori comunali di Poggiorsini e Gravina in Puglia (BA);
2. Dall'analisi della cartografia della Pericolosità da frana del PAI si nota come le zone **non ricadono in nessuna delle aree soggette a vincoli**;
3. Dall'analisi della cartografia geologica ufficiale Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, le zone oggetto di intervento sono ubicate su sabbie fini quarzoso-micacee, ocracee o rossastre riferibili alle Sabbie dello Staturo (Villafranchiano – q<sup>1</sup><sub>cg</sub>) e su conglomerati alluvionali poligenici con evidente stratificazione incrociata e lenti sabbiose ocracee e rossastre riferibili al Conglomerato di Irsina (Villafranchiano – q1s);
4. Dalla consultazione della Carta Idrogeomorfologica risulta che le zone di interesse ricadono all'interno dell'Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica e le aree non sono interessate da alcun elemento geomorfologico;
5. Dall'analisi della Carta delle Unità Idrogeologiche della Puglia si evince che l'area oggetto di studio ricade in quella che viene definita "Unità Idrogeologica delle Murge, delimitata superiormente dal corso del fiume Ofanto e inferiormente dall'allineamento ideale Brindisi – Taranto";
6. Dal punto di vista dell'attività sismica è possibile affermare che, in relazione al concetto di disaggregazione della pericolosità sismica, l'area ricade in zona sismica 3, ad una distanza di 32.8 Km dal probabile epicentro di un terremoto con una Magnitudo momento attesa, in funzione dello Stato Limite analizzato, pari a 6,11 (terremoto di scenario);
7. Dalle analisi eseguite nel presente studio, l'assetto geologico-stratigrafico di dettaglio del sito oggetto di intervento è caratterizzato da quattro strati: il primo corrisponde al terreno vegetale, mentre gli altri sono costituiti da sabbie limose ghiaiose con differente grado di addensamento;

02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>70</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

8. Dal punto di vista idrogeologico non è stata rilevata la presenza di una falda acquifera durante la realizzazione delle indagini.
9. Ai fini della descrizione dell'azione sismica, i risultati della prova sismica eseguita consentono di attribuire al suolo di fondazione la **categoria di tipo C**, mentre dalle analisi topografiche è possibile assegnare all'area una **categoria topografica T1**, con ST che assume un valore pari a 1,0;
10. In riferimento alla normativa vigente si può affermare che **i sedimenti presenti nell'area in esame possono essere classificati come non liquefacibili** in fase sismica.

Dall'analisi generale delle informazioni considerate per lo studio in oggetto non sono state rilevate particolari e significative criticità geologiche ed elementi critici per una corretta progettazione ed esecuzione dell'opera.

Si rimane a disposizione per eventuali chiarimenti.

Città Sant'Angelo, Novembre 2021

Il Tecnico  
**Dott. Geol. DI PASQUALE Riccardo**



02.RGE	00	<b>Relazione Geologica</b>	<b>30/11/2021</b>	<b>71</b>
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.

		<p><b>PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)</b></p>	
--	--	---	---

# ALLEGATO 01

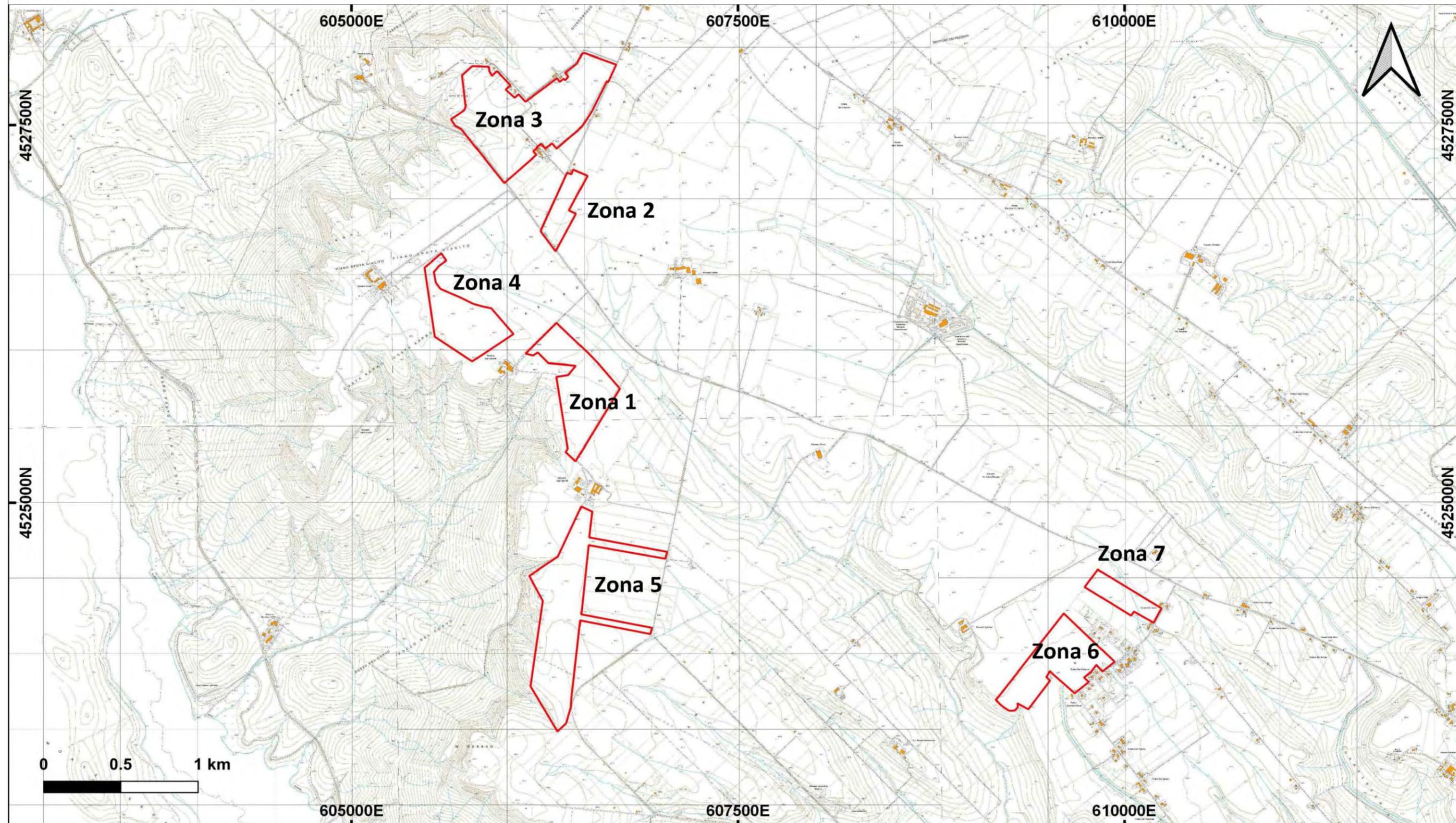
02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	72
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.



PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 117,13 MW E POTENZA MODULI PARI A 140,70 MW<sub>p</sub> CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO UBICATO IN AGRO DEI COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA E POGGIORSINI (BA)



### Ubicazione zone su CTR



02.RGE	00	Relazione Geologica	30/11/2021	73
Documento	REV	Descrizione	Data	Pag.