



REGIONE PUGLIA

COMUNE di ASCOLI SATRIANO

COMUNE di CANDELA

COMUNE di DELICETO

PROVINCIA di FOGGIA

Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico nei Comuni di Ascoli Satriano (FG) e Candela (FG) con opere di connessione nel Comune di Deliceto (FG)



PropONENTE



wpd Italia s.r.l.
Corso d'Italia, 83
00198 - Roma
Tel: +39 06 960 353-10
e-mail: info@wpd-italia.it

PROGETTAZIONE



Viale Michelangelo, 71
80129 Napoli
TEL.081 579 7998
mail: tecnico.inse@gmail.com

ELABORATO

Nome Elaborato:

RELAZIONE GEOTECNICA E SISMICA



00

Aprile 2021

Prima Emissione

geol. Iervolino

Inse srl.

WPD Italia srl

Rev.

Data

Oggetto della revisione

Elaborazione

Verifica

Approvazione

Scala:

Formato:

Codice Pratica

S217

Codice Elaborato

S217-GE-RT-02A

Sommario

1	Premessa	3
2	Inquadramento Territoriale e Geomorfologia	5
3	Geologia.....	7
4	Caratterizzazione Geotecnica.....	10
5	Caratterizzazione sismica	18
5.1	Sismicità Storica.....	18
5.2	Mappa di Pericolosità Sismica	21
5.3	Curva di Pericolosità.....	22
5.4	Spettri a Pericolosità Uniforme.....	23
5.5	Grafico di Disaggregazione	24
5.6	Caratterizzazione Sismica del Sito.....	25
5.6.1	Caratterizzazione Sismica Monte Carpinelli.....	26
5.6.2	Caratterizzazione Sismica Serra Giardino.....	32

1 Premessa

La società WPD Daunia Srl vuole costruire un impianto eolico tra i comuni di Ascoli Satriano (FG) e Candela (FG) con opere di connessione nel comune di Deliceto (FG). L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n°12 aerogeneratori della potenza nominale di 4,8MW per una potenza complessiva di impianto pari a 57MW, collegati tramite un cavidotto interrato di circa 22km ad una stazione di trasformazione utente 30/150kV da realizzare in Ascoli Satriano e alla rete di trasmissione nazionale dalla stazione elettrica esistente in Deliceto.

La presente Relazione Geotecnica e Sismica viene redatta dal geol. V.E.Iervolino, con sede in via P.P.Pasolini, 47 Caserta, Codice Fiscale RVLVTR75M11F839S, Partita IVA 05311761216, iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Campania con n° 2392 ed all'Ente di Previdenza e Assistenza Pluricategoriale EPAP con n° 025223. Il lavoro in oggetto prende a riferimento le seguenti fonti specialistiche:

Topografia

- Carta Topografia dell'Istituto Geografico Militare 1:25.000 - Foglio 175 III-NE "CANESTRELLO" 1954 e Foglio 175 II-NO "SAN CARLO" 1954;
- Carta Topografica dell'Istituto Geografico Militare 1: 100.000;
- Carta Tecnica Regionale 1:5.000 del Portale Cartografico Regione Puglia;
- Modello Digitale del Terreno Lidar del Portale Cartografico della Regione Puglia.

Geologia, Geotecnica e Idrogeologia

- Carta Geologica d'Italia 1:100.000 Foglio n°175 "Cerignola" (1960);
- Carta Geologica d'Italia 1:50.000 Foglio 421 "Ascoli Satriano" (2011);
- N°20 Sondaggi Profondi nell'immediato intorno della zona di studio, messi a disposizione dalla Società Geologica Italiana e dall'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA);
- N° 40 sondaggi geognostici, molti corredati da indagini in situ e in laboratorio, realizzati nell'intorno della zona di studio per la costruzione di impianti eolici da Privati, lavori messi a disposizione dal Ministero dell'Ambiente sul portale di Valutazione di Impatto Ambientale;
- Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale 1:250.000 dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici e il Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia dell'Università di Napoli Federico II (Allocca, et al., 2007);



- Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa – Memoria descrittiva della Carta Geologica d'Italia (2014) – con tavola cartografica “Carta Idrogeologica Regione Puglia”.

Dissesto Idrogeologico

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia;
- Inventario Fenomeni Franosi in Italia - Progetto IFFI (ISPRA, Inventario Fenomeni Franosi, 2007);

Sismicità

- Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale (INGV, Mappa di pericolosità sismica, 2004);
- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani dal 1000 al 2014 (INGV, Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - CPTI15, 2016);
- Catalogo delle Sorgenti Sismogenetiche Italiane (DISS) (INGV, Database of Individual Seismogenic Sources, 2015);
- Esecuzione di n° 3 MASW in prossimità delle pale eoliche WTG 9 – WTG 10 e WTG 11 per la caratterizzazione sismica di sito

NORMATIVA PRESA A RIFERIMENTO

D.M. 17/01/2018 Ministero delle Infrastrutture e Trasporti - Norme Tecniche per le Costruzioni.

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Autorità di Bacino Regionale della Puglia - 2004

Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003: “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”

DPR n. 554/99: “Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici”;

Legge 109/94: “Legge quadro in materia di lavori pubblici”;

D.M. 11/03/1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno e delle opere di fondazione” e successive modifiche ed integrazioni

Torrente La Morana ed una porzione occidentale in cui una cresta a sviluppo regolare e con pendenze di quasi 10° decrescono progressivamente a valori subpianeggianti verso la piana del Torrente San Gennaro, Carapelle più a valle.

Nella foto Serra Giardino: lo Scrivente si trova nella posizione precisa della WTG 2, sulla destra è evidente la morfologia che da pianeggiante passa salendo di quota a zona di cresta.



Monte Carpinelli costituisce un alto morfologico, caratterizzato da un'altimetria massima di 500m sul livello del mare e con valori di acclività che in testata arrivano a toccare i 25° ma che si attesta su valori medi compresi tra i 5° - 15°. Procedendo verso valle le pendenze decrescono a raccordo con la piana alluvionale da un'ampia fascia pedemontana. Numerosi fossi e incisioni torrentizie dissecano la blanda collina, con profondità di anche 1-2m per la presenza di terreni facilmente erodibili dal passaggio delle acque meteoriche durante il periodo autunnale ed invernale.

Nella foto ripresa da WTG 10, in primo piano Monte la Fica e sullo sfondo a sinistra Monte Carpinelli.



Il cavidotto che collegherà le pale eoliche alla stazione elettrica di Deliceto, dovrà essere posato su strade di nuova costruzione o da adeguare per circa 8,5km e per le restanti parti su strade esistenti.

La stazione elettrica di Deliceto si trova a circa 8km in direzione NordOvest dal campo eolico, sulle falde meridionali di Serra Campanile.

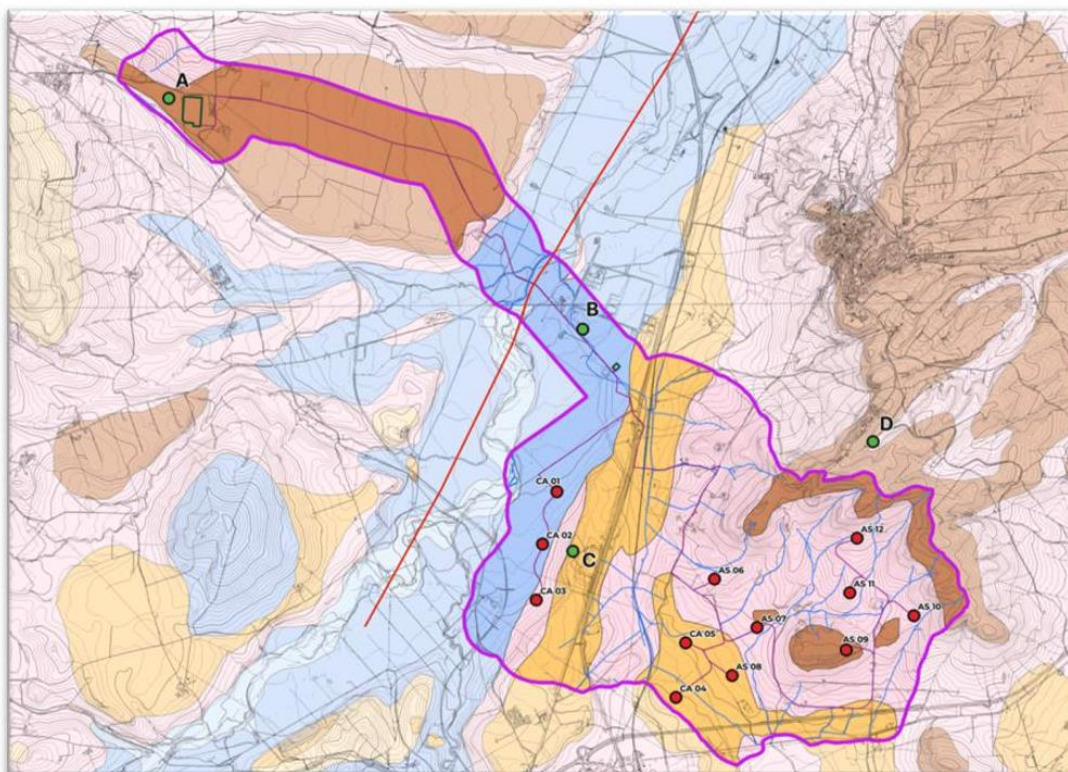
Di seguito l'ubicazione degli aerogeneratori in coordinate UTM 33N, nel prosieguo ogni aerogeneratore verrà identificato in maniera semplificata (ID Rel. Geologica).

ID Progetto	ID Rel. Geologica	Coordinate UTM 33 WGS84	
		EST	NORD
CA01	WTG 1	543797,72	4558828,96
CA02	WTG 2	543633,00	4558225,00
CA03	WTG 3	543580,00	4557602,00
CA04	WTG 4	545163,00	4556455,00
CA05	WTG 5	545252,95	4557086,60
AS06	WTG 6	545606,78	4557817,15
AS07	WTG 7	546103,48	4557264,33
AS08	WTG 8	545815,00	4556711,00
AS09	WTG 9	547129,00	4557006,00
AS10	WTG 10	547902,37	4557406,73
AS11	WTG 11	547157,00	4557669,00
AS12	WTG 12	547254,00	4558294,00

3 Geologia

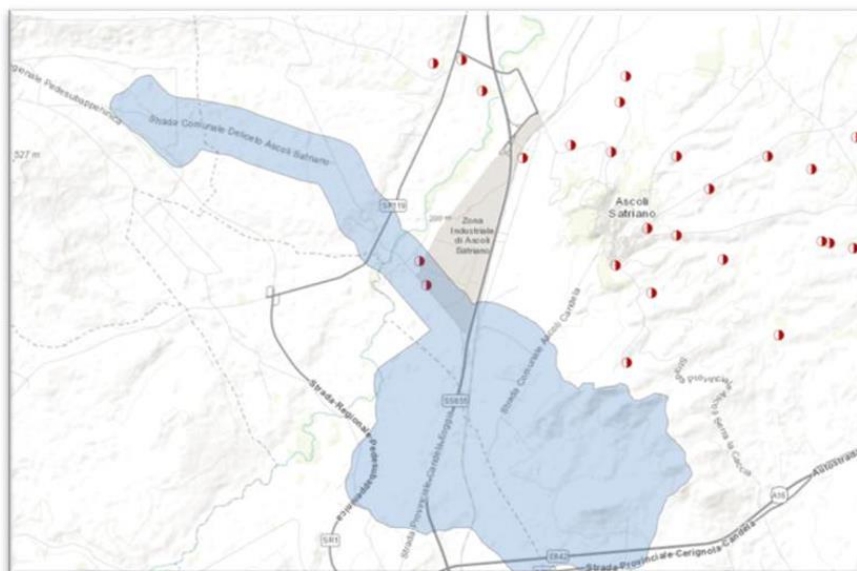
- Depositi alluvionali recenti della piana alluvionale del Torrente Carapelle
- Alluvioni recenti ed antiche costituite da ghiaie ed argille nerastre che affiorano lungo l'ampia piana alluvionale del Torrente Carapelle (WTG 1 - 2 - 3), nella porzione orientale di Serra Giardino e lungo la fascia pedemontana di Serra San Mercurio (WTG 4 - 5 - 8). Deposito che poggia su argille subappenniniche ed è costituito da sabbie e limi a spessore variabile.
- Conglomerati poligenici con ciottoli di medie dimensioni, lungo il pianoro sommitale di Serra San Mercurio (WTG 9)
- Sabbie e sabbie argillose a volte con livelli arenacei. Su tutta la porzione meridionale di Monte Carpinelli (WTG 6 - 7 - 9 - 10 - 11)
- Argille e argille marnose grigio - azzurre, localmente sabbiose. nei bassi morfologici del rilievo collinare di Monte Carpinelli.

Nella figura che segue lo stralcio della carta geolitologica prodotta, che prende a riferimento i dati già disponibili nella carta 1:100.000 ma aggiunge ulteriori approfondimenti dalla presa visione di circa 20 sondaggi profondi del SGI e ISPRA e di circa 40 indagini geognostiche eseguite da privati nell'immediato intorno.

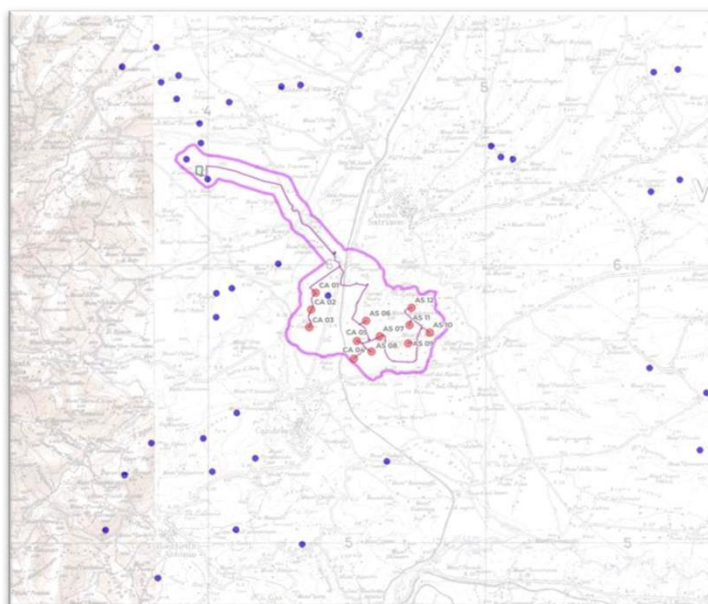


4 Caratterizzazione Geotecnica

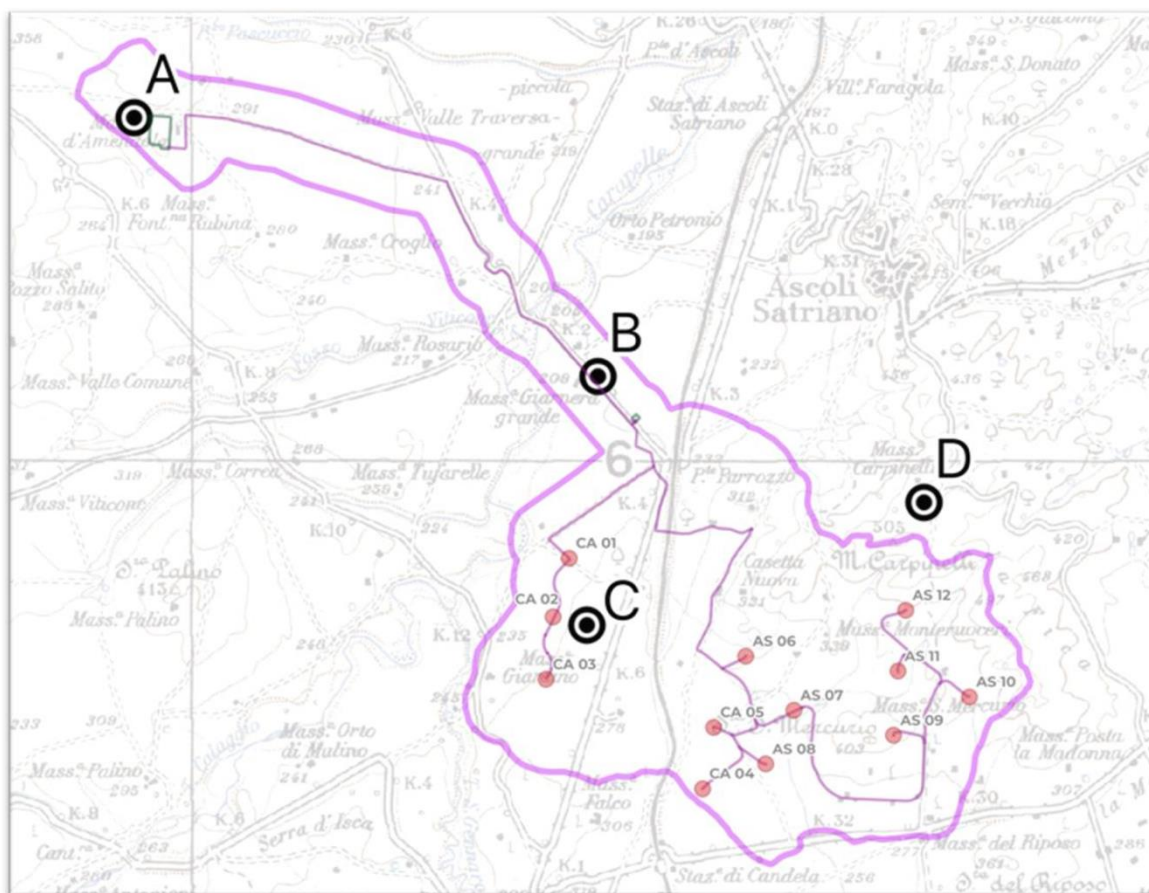
Per avere un quadro più dettagliato dei terreni di fondazione sono stati visionati nell'immediato intorno della zona di studio: n°20 sondaggi profondi messi a disposizione da ISPRA sul suo portale cartografico,



e n°40 sondaggi eseguiti per altri progetti di impianti eolici, messi a disposizione dal Ministero dell'Interno sul portale di Valutazione di Impatto Ambientale; lavori che per problemi di privacy non possono essere meglio dettagliati nelle specifiche tecniche e nella posizione precisa.



Alla luce di tutto il materiale raccolto lo Scrivente ha individuato 4 sondaggi geognostici nell'immediato intorno del campo eolico, che possono dare un quadro generale sulle caratteristiche stratigrafiche, geolitologiche, geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione.



Seguono nelle pagine successive le stratigrafie geologico-geotecniche delle formazioni riconosciute e schematizzate.

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: WPD Daunia Srl: Campo Eolico Ascoli Satriano - Candela	Sondaggio: A
Località: Stazione Elettrica in Deliceto	Quota: 310
Impresa esecutrice: da Privato - nell'immediato intorno	Data:
Coordinate: 15,4692218 41,2206378	Redattore: geol. V.E. Iervolino
Perforazione:	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	SPT		RQD % 0 --- 100	prof m	DESCRIZIONE
										SPT	N			
				1									1.0	Terreno vegetale
				2										Alternanza di limi sabbiosi e limi argillosi peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 8-10KN/m2 angolo di attrito: 20° - 25° modulo edometrico: 4000 KN/m2
				5									5.0	Argille grigio azzurre appenniniche peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 20-50 KN/m2 angolo di attrito: 15°-25° coesione non drenata: 65-210KN/m2 modulo edometrico: 5200KN/m2
				30									30.0	

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: WPD Daunia Srl: Campo Eolico Ascoli Satriano - Candela										Sondaggio: B			
Località: Pianura alluvionale T. Carapelle - Masseria Giamera Grande										Quota: 215			
Impresa esecutrice: Stratigrafia da Dati ISPRA - Geotecnica da lavori privati nell'immediato Dato										Dato			
Coordinate: 15,5258707 15,5258707										Redattore: geol. V.E. Iervolino			
Perforazione:													
σ mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	SPT		RQD % 0 -- 100	prof m	DESCRIZIONE
									SPT	N			
				1								1.0	Terreno vegetale
				2									Conglomerato poligenico costituito da ciottoli arenacei e calcari immersi in matrice sabbiosa giallastra peso naturale: 19-20 KN/m3 coesione: 2-5 KN/m2 angolo di attrito: 30°-35° modulo edometrico: 8000KN/m2
				3									
				4									
				5									
				6									
				7									
				8								8.0	Argille grigio azzurre appenniniche peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 20-50 KN/m2 angolo di attrito: 15°-25° coesione non drenata: 65-210KN/m2 modulo edometrico: 5200KN/m2
				9									
				10									
				11									
				12									
				13									
				14									
				15									
				16									
				17									
				18									
				19									
				20									
				21									
				22									
				23									
				24									
				25									
				26									
				27									
				28									
				29									
				30								30.0	

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: WPD Daunia Srl: Campo Eolico Ascoli Satriano - Candela											Sondaggio: C				
Località: Serra Giardino - Candela (FG)											Quota: 240m				
Impresa esecutrice: da Privato											Data: Stratigrafia 1993				
Coordinate: 15,5243436 41,1734226											Redattore: geol. V.E. Iervolino				
Perforazione:															
σ mm	R v	A r	Pz s	Pz metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 -- 100	SPT		ROD % 0 -- 100	prof m	DESCRIZIONE	
										SPT	N				
														1.0	Terreno vegetale
														11.0	Alternanza di limi sabbiosi e limi argillosi peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 8-10KN/m2 angolo di attrito: 20° - 25° modulo edometrico: 4000 KN/m2
														18.0	Sabbie giallastre debolmente limose con intercalazioni di livelli ciottolosi e limosi grigiastri peso naturale: 17-19 KN/m3 coesione: 2-5 KN/m2 angolo di attrito: 20-30° modulo edometrico: 3700KN/m2
														30.0	Argille grigio azzurre appenniniche peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 20-50 KN/m2 angolo di attrito: 15°-25° coesione non drenata: 65-210KN/m2 modulo edometrico: 5200KN/m2 coesione non drenata: 105KN/m2

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 162 Pagina 1/1

Riferimento: WPD Daunia Srl: Campo Eolico Ascoli Satriano - Candela										Sondaggio: D				
Località: Monte Carpinelli										Quota: 450				
Impresa esecutrice: Stratigrafia da Dati ISPRA - Geotecnica da lavori privati nell'immediato										Data: 1993				
Coordinate: 15,5656646 41,1845910										Redattore: geol. V.E. Iervolino				
Perforazione:														
g mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Precl. % 0 -- 100	SPT SPT	N	ROD % 0 -- 100	prof m	DESCRIZIONE
				1									1.0	Terreno vegetale
				2										Conglomerato poligenico costituito da ciottoli arenacei e calcari immersi in matrice sabbiosa giallastra peso naturale: 19-20 KN/m3 coesione: 2-5 KN/m2 angolo di attrito: 30°-35° modulo edometrico: 8000KN/m2
				3										
				4										
				5										
				6										
				7										
				8										
				9										
				10										
				11										
				12										
				13										
				14									14.0	
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										
				25										
				26										
				27										
				28										
				29										
				30										
				31										
				32									32.0	Argille grigio azzurre appenniniche peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 20-50 KN/m2 angolo di attrito: 15°-25° coesione non drenata: 65-210KN/m2 modulo edometrico: 5200KN/m2
				33										
				34										
				35										
				36										
				37										
				38										
				39									39.0	

Alla luce delle indagini geognostiche disponibili i terreni di fondazione della zona di studio possono essere così caratterizzati:

- **Coltre superficiale:** terreno vegetale limo-sabbioso dello spessore di massimo 2 metri, al cui interno si rinvencono clasti calcarei centimetrici.

$$\gamma = 19-20 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 28-35^\circ$$

$$c' = 3-5 \text{ KN/m}^2$$

$$E = 7-10 \text{ KN/m}^2$$

- **Limi con argilla sabbiosi** alterati frequenti intercalazioni di strati calcarei o sabbiosi più o meno addensati.

$$\gamma = 18-21 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 15-30^\circ$$

$$c' = 5-40 \text{ KN/m}^2$$

$$c_u = 15-200 \text{ KN/m}^2$$

- **Ghiaie in matrice sabbiosa**, costituite da ghiaie etero metriche subarrotondate, del diametro massimo di 5-10cm in abbondante matrice sabbiosa con frequenti intercalazioni sabbiose, da mediamente a molto addensate.

$$\gamma = 19-20 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 30-35^\circ$$

$$c' = 2-5 \text{ KN/m}^2$$

$$c_u = 15-200 \text{ KN/m}^2$$

- **Sabbie limoso argillose** con frequenti intercalazioni di sabbia e con stato di addensamento da medio a duro.

$$\gamma = 18-20 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 20-35^\circ$$

$$c' = 1-6 \text{ KN/m}^2$$

$$c_u = 50 \text{ KN/m}^2$$

- **Argille con limo** grigio azzurro, da dure a molto dure. Tutte le prove penetrometriche SPT fatte in questo spessore guida sono andate a rifiuto a caratterizzate uno stato di addensamento molto alto.

$$\gamma = 15-20 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 15-25^\circ$$

$$c' = 15-60 \text{ KN/m}^2$$

$$c_u = 50-220 \text{ KN/m}^2$$

Questo lavoro si basa su indagini geognostiche in situ e in laboratorio eseguite nell'intorno del parco eolico. E' doveroso precisare che questo lavoro rientra in un iter autorizzativo con molte incognite e per tale motivo – non avendo in questa fase dei lavori autorizzazione dei privati ad eseguire indagini geognostiche in situ - viene rimandata la realizzazione di indagini geognostiche in situ e in laboratorio nella fase successiva di progetto esecutivo.

5 Caratterizzazione sismica

5.1 Sismicità Storica

Utili indizi alla storia sismica del sito in esame possono essere ricavati dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), dove l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia elenca tutti i terremoti dell'intero territorio nazionale dall'anno 1000 al 2014 (INGV, 2016).

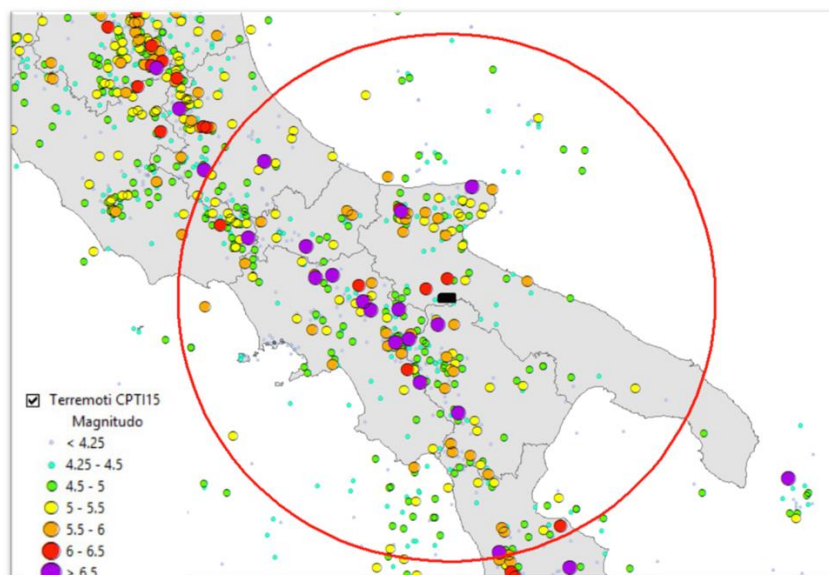
Considerando un intorno di 100km di raggio dal parco eolico, escludendo tutti gli eventi sismici con valore di magnitudo inferiore a 5 e ordinandoli in funzione della distanza dal futuro impianto eolico, è possibile elencare 68 terremoti con valori di magnitudo media pari a 5.7, con numerosi eventi catastrofici che hanno superato magnitudo 6.

Anno	Mese	Giorno	Epicentro	Magnitudo	Distanza Km
1731	3	20	Tavoliere delle Puglie	6,3	15
1361	7	17	Subappennino dauno	6,0	18
1720	6	7	Tavoliere delle Puglie	5,2	19
1851	8	14	Vulture	5,5	19
1625	8	0	Vulture	5,8	21
1851	8	14	Vulture	6,5	22
1930	7	23	Irpinia	6,7	38
1981	1	16	Irpinia-Basilicata	5,2	39
1910	6	7	Irpinia-Basilicata	5,8	40
1948	8	22	Gargano	5,4	41
1954	8	6	Potentino	5,2	42
1694	9	8	Irpinia-Basilicata	6,7	43
1990	5	5	Potentino	5,8	45
1948	8	18	Gargano	5,6	48
1517	3	29	Irpinia	5,3	49
1991	5	26	Potentino	5,1	51
1948	8	21	Gargano	5,4	51
1980	11	23	Irpinia-Basilicata	6,8	52
1963	2	13	Potentino	5,2	54
1692	3	4	Irpinia	5,9	55
1841	2	21	Gargano	5,2	55
1466	1	15	Irpinia-Basilicata	6,0	55
1980	11	24	Irpinia-Basilicata	5,0	56
1982	8	15	Irpinia	5,3	56
1273	12	18	Potenza	5,8	56
1853	4	9	Irpinia	5,6	58
1962	8	21	Irpinia	5,3	58
1962	8	21	Irpinia	5,7	59
1732	11	29	Irpinia	6,8	60

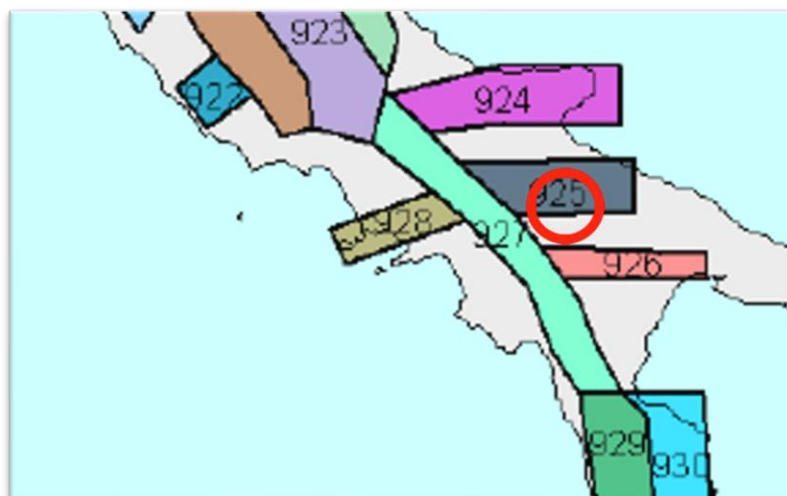
1980	11	25	Irpinia-Basilicata	5,4	60
1627	9	6	Capitanata	5,8	61
1975	6	19	Gargano	5,0	61
1875	12	6	Gargano	5,9	61
1919	10	21	Gargano	5,0	62
1905	11	26	Irpinia	5,2	62
1560	5	11	Costa pugliese centrale	5,7	62
1955	3	18	Gargano	5,2	63
1561	7	31	Vallo di Diano	6,3	63
1955	2	9	Gargano	5,1	65
1702	3	14	Sannio-Irpinia	6,6	65
1741	8	6	Irpinia	5,4	67
1647	5	5	Gargano	5,7	68
1561	8	19	Vallo di Diano	6,7	68
1627	7	30	Capitanata	5,8	68
1893	8	10	Gargano	5,4	68
1962	8	21	Irpinia	6,2	69
1826	2	1	Potentino	5,7	69
1688	7	23	Capitanata	5,3	70
1794	6	12	Irpinia	5,3	70
1657	1	29	Capitanata	6,0	72
1995	9	30	Gargano	5,2	74
1892	4	20	Gargano	5,0	74
1627	7	30	Capitanata	6,7	75
1951	1	16	Gargano	5,2	75
1846	8	8	Potentino	5,2	76
1889	12	8	Gargano	5,5	76
1627	8	7	Capitanata	6,0	77
1893	1	25	Vallo di Diano	5,2	78
1125	10	11	Benevento	5,3	83
1646	5	31	Gargano	6,7	87
1885	12	24	Basilicata	5,1	88
1857	12	16	Basilicata	7,1	88
1414	0	0	Gargano	5,8	89
1456	12	5	Appennino centro-meridionale	7,2	90
1737	3	31	Monti di Avella	5,1	96
1857	12	26	Basilicata	5,3	96
2002	10	31	Molise	5,7	97
1913	10	4	Molise	5,4	97

La zona risulta essere prossima al settore meridionale dell'Appennino Meridionale, contraddistinta da una tettonica attiva e quindi con alta sismicità, caratterizzata da una profondità ipocentrale generalmente superficiale compresa entro i 15km di profondità e con meccanismi focali di tipo estensionale.

Nella figura che segue, distribuzione dei terremoti negli ultimi 1.000 anni (CPTI2015)

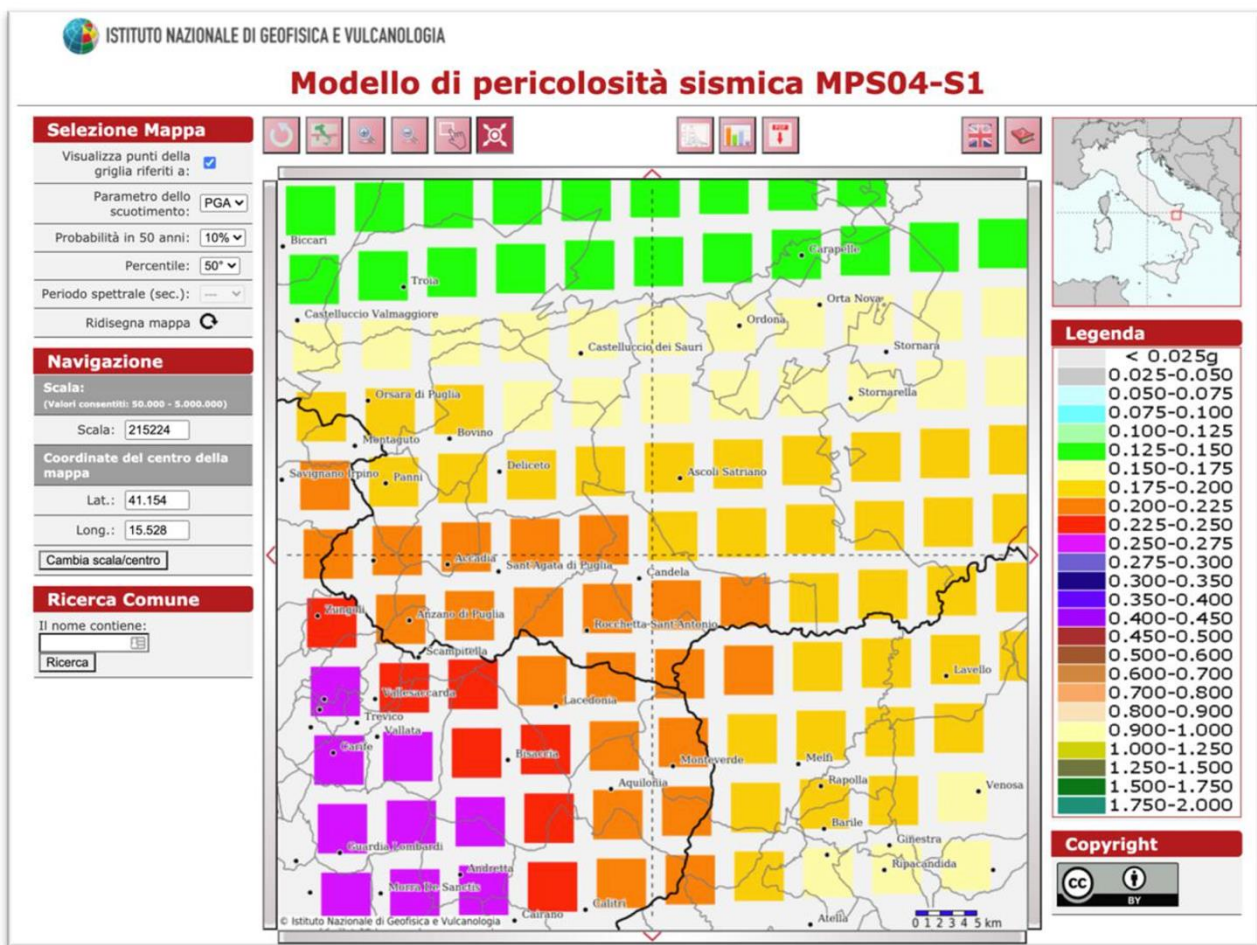


L'area oggetto di studio è da considerarsi pertanto ad elevata sismicità, come risulta dalle analisi condotte dall'INGV e facendo riferimento alla pubblicazione del Gruppo di Lavoro (2004) per redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003 "Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, appendice 2", in cui il territorio italiano è stato suddiviso in zone sismogenetiche, l'area rientra nella zona sismogenetica ZS 925.



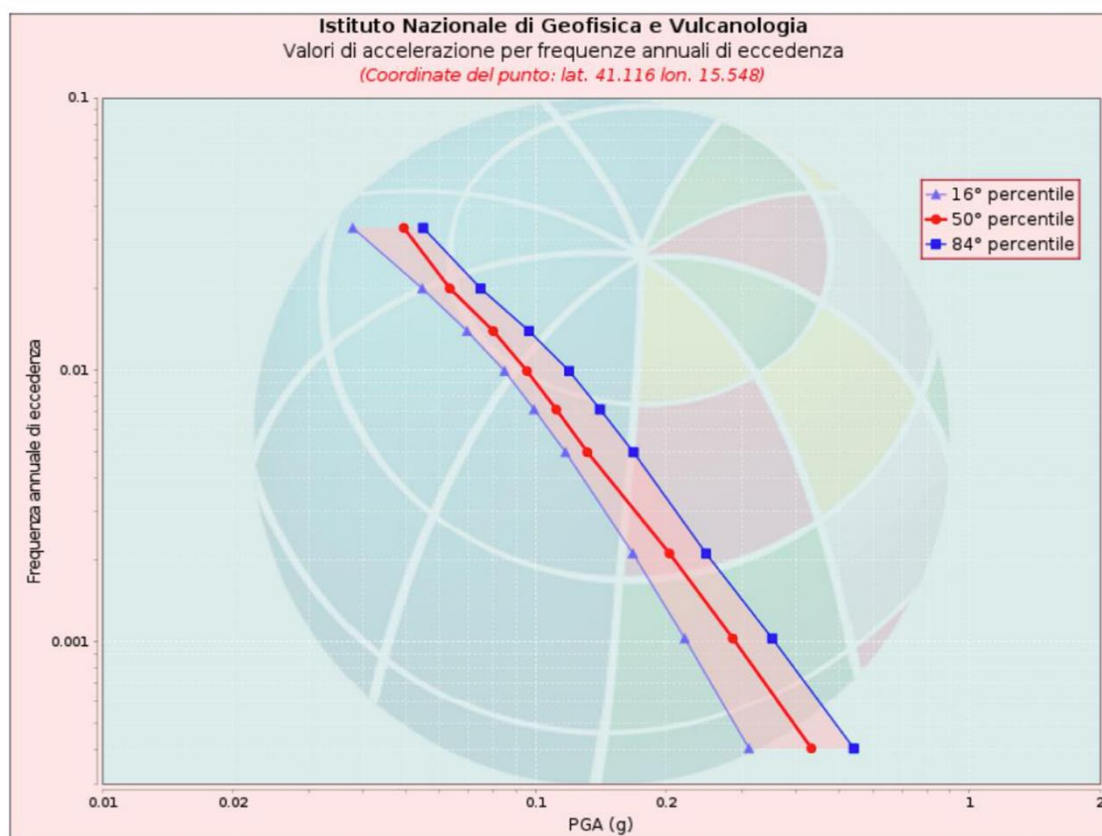
5.2 Mappa di Pericolosità Sismica

La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante. Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 31888 (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.



5.3 Curva di Pericolosità

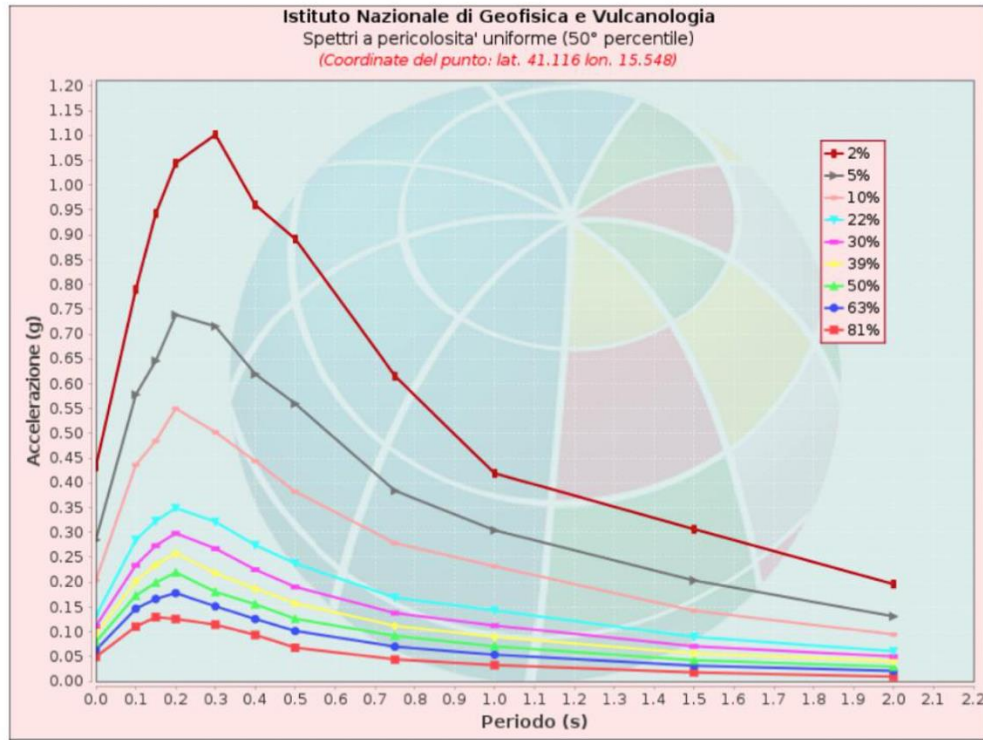
La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.310	0.433	0.542
0.0010	0.221	0.285	0.351
0.0021	0.168	0.204	0.247
0.0050	0.117	0.132	0.168
0.0071	0.099	0.112	0.141
0.0099	0.085	0.095	0.119
0.0139	0.069	0.080	0.097
0.0199	0.055	0.063	0.075
0.0332	0.038	0.050	0.055

5.4 Spettri a Pericolosità Uniforme

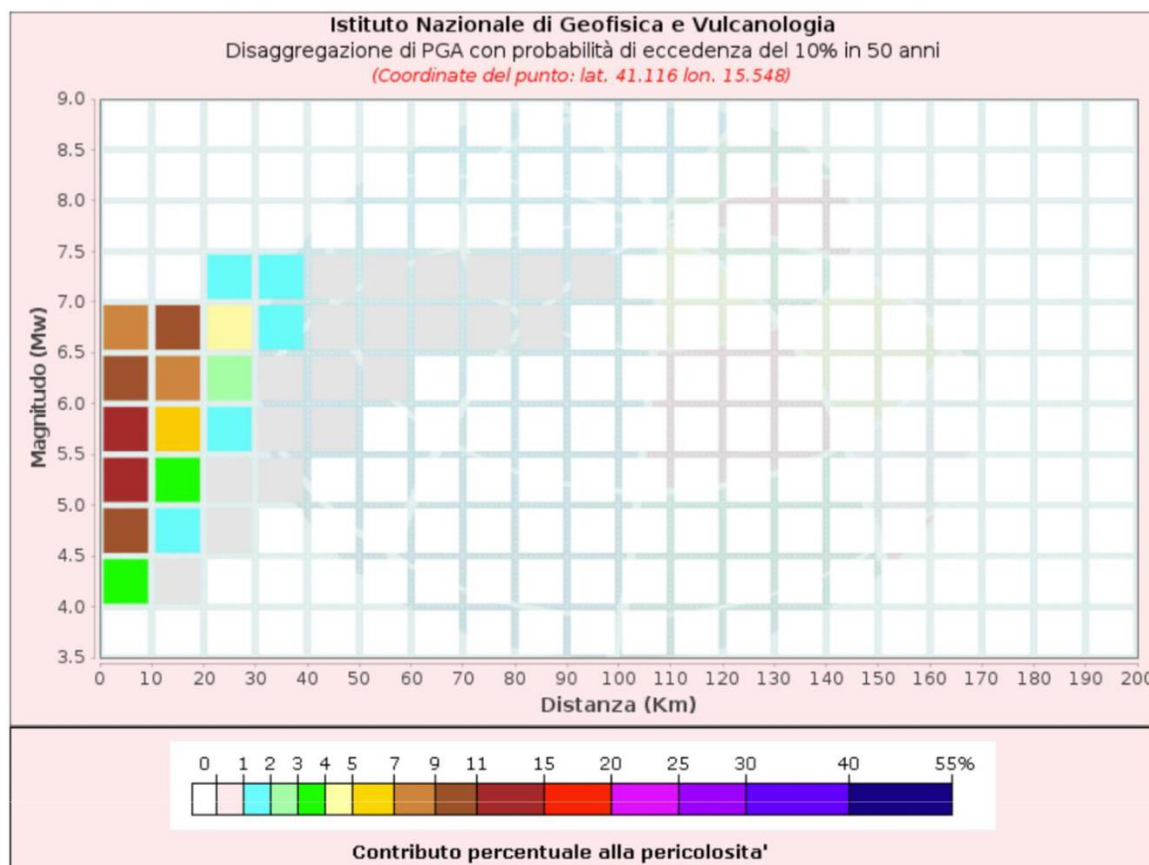
Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità. I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE in 50 anni	Accelerazione (g)										
	Periodo (s)										
	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.433	0.790	0.943	1.044	1.102	0.960	0.892	0.616	0.419	0.307	0.196
5%	0.285	0.578	0.646	0.738	0.715	0.619	0.560	0.384	0.304	0.203	0.131
10%	0.204	0.436	0.485	0.550	0.503	0.444	0.382	0.278	0.232	0.142	0.095
22%	0.132	0.285	0.323	0.349	0.321	0.274	0.238	0.169	0.143	0.090	0.061
30%	0.112	0.234	0.273	0.298	0.268	0.225	0.190	0.138	0.113	0.071	0.050
39%	0.095	0.201	0.234	0.258	0.218	0.187	0.157	0.112	0.090	0.056	0.041
50%	0.080	0.173	0.199	0.220	0.180	0.156	0.126	0.092	0.071	0.042	0.029
63%	0.063	0.147	0.166	0.178	0.151	0.126	0.102	0.070	0.054	0.032	0.021
81%	0.050	0.111	0.130	0.126	0.114	0.094	0.068	0.044	0.033	0.018	0.009

5.5 Grafico di Disaggregazione

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.



5.6 Caratterizzazione Sismica del Sito

Inse srl mette a disposizione tre indagini sismiche MASW eseguite nella porzione meridionale del versante di Monte Carpinelli, nelle posizioni dei futuri aerogeneratori WTG 9 – WTG 10 e WTG 11.

Per WTG 9: $V_{seq} = 435,11$ m/s (nella foto in basso a SX)

Categoria del suolo 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.

Per WTG 10: $V_{seq} = 391,43$ m/s Suolo di tipo B (nella foto in basso a DX)

Per WTG 11: $V_{seq} = 393,12$ m/s Suolo di tipo B.



Analisi sismiche eseguite da Privati nei pressi di Serra Giardino (in prossimità degli aerogeneratori WTG 1 – WTG 2 e WTG 3) hanno indicato invece suoli di categoria C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Alla luce della discordanza dei dati in nostro possesso, sono state fatte due caratterizzazioni sismiche diverse, una per Località Monte Carpinelli (Categoria Suoli B) e una per località Serra Giardino (Categoria Suoli C).

5.6.1 Caratterizzazione Sismica Monte Carpinelli

Data: 26/03/2021

Vita nominale (Vn): 50 [anni]

Classe d'uso: II

Coefficiente d'uso (Cu): 1

Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]

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): 41.1737442 [°]

Longitudine (WGS84): 15.5636320 [°]

Latitudine (ED50): 41.1747246 [°]

Longitudine (ED50): 15.5644789 [°]

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	31666	41.166390	15.549100	1586.21
2	31667	41.165160	15.615510	4401.90
3	31445	41.215150	15.617170	6296.19
4	31444	41.216370	15.550740	4771.21

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	0.049	2.455	0.288
SLD	50	0.062	2.545	0.316
	72	0.079	2.433	0.330
	101	0.093	2.442	0.339
	140	0.109	2.465	0.349
	201	0.128	2.499	0.362
SLV	475	0.198	2.455	0.405
SLC	975	0.278	2.389	0.417
	2475	0.426	2.316	0.440

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.048	2.459	0.290
SLD	50	0.062	2.513	0.316
	72	0.078	2.421	0.329
	101	0.092	2.443	0.338
	140	0.107	2.459	0.350
	201	0.127	2.489	0.363
SLV	475	0.197	2.451	0.404
SLC	975	0.277	2.381	0.415
	2475	0.425	2.307	0.438

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.047	2.458	0.290
SLD	50	0.060	2.544	0.318
	72	0.075	2.439	0.331
	101	0.089	2.463	0.340
	140	0.103	2.477	0.354
	201	0.123	2.424	0.401
SLV	475	0.188	2.464	0.406
SLC	975	0.264	2.394	0.417
	2475	0.407	2.312	0.436

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.048	2.443	0.290
SLD	50	0.060	2.576	0.318
	72	0.076	2.449	0.332
	101	0.090	2.464	0.340
	140	0.104	2.480	0.354
	201	0.123	2.442	0.401
SLV	475	0.189	2.468	0.408
SLC	975	0.264	2.402	0.418

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.048	2.454	0.289
SLD	50	0.062	2.544	0.317
SLV	475	0.195	2.457	0.405
SLC	975	0.274	2.390	0.417

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5%

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

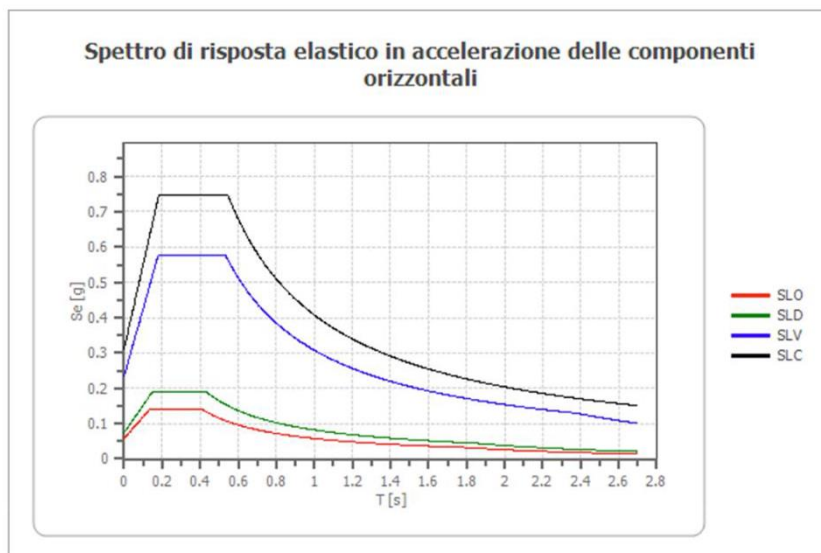
Categoria sottosuolo: B

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	0.012	0.015	0.056	0.087
kv	0.006	0.007	0.028	0.044
amax [m/s ²]	0.565	0.724	2.295	3.061
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

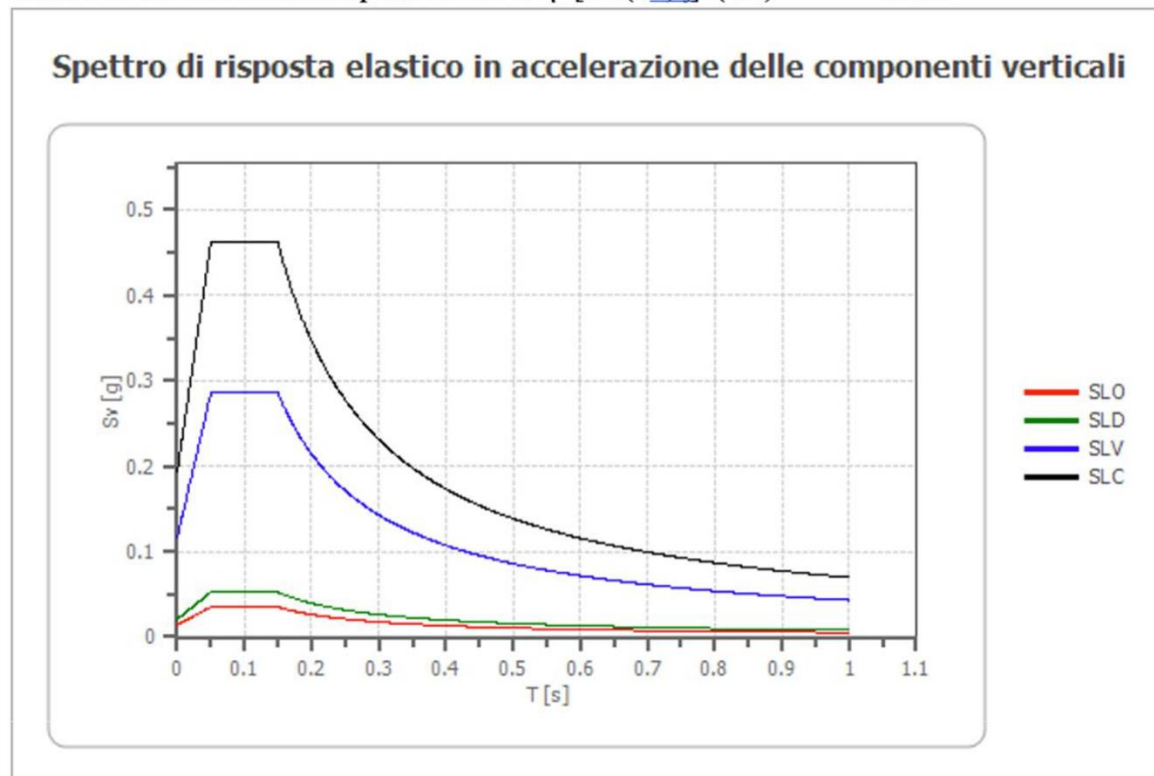
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1.0	0.048	2.454	0.289	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.136	0.408	1.792	0.058	0.141
SLD	1.0	0.062	2.544	0.317	1.200	1.380	1.000	1.200	1.000	0.146	0.437	1.846	0.074	0.188
SLV	1.0	0.195	2.457	0.405	1.200	1.320	1.000	1.200	1.000	0.178	0.535	2.380	0.234	0.575
SLC	1.0	0.274	2.390	0.417	1.140	1.310	1.000	1.140	1.000	0.182	0.546	2.695	0.312	0.746

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



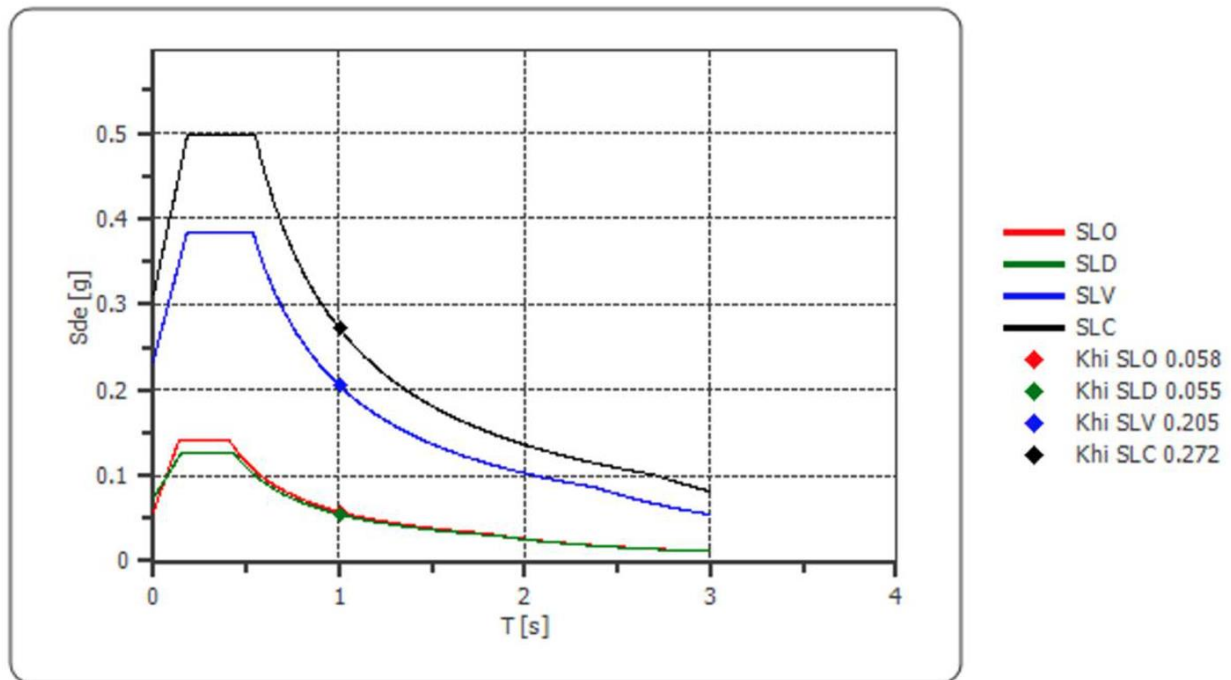
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1.0	0.048	2.454	0.289	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.014	0.035
SLD	1.0	0.062	2.544	0.317	1	1.380	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.021	0.052
SLV	1.0	0.195	2.457	0.405	1	1.320	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.116	0.286
SLC	1.0	0.274	2.390	0.417	1	1.310	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.193	0.462

Spettro di progetto

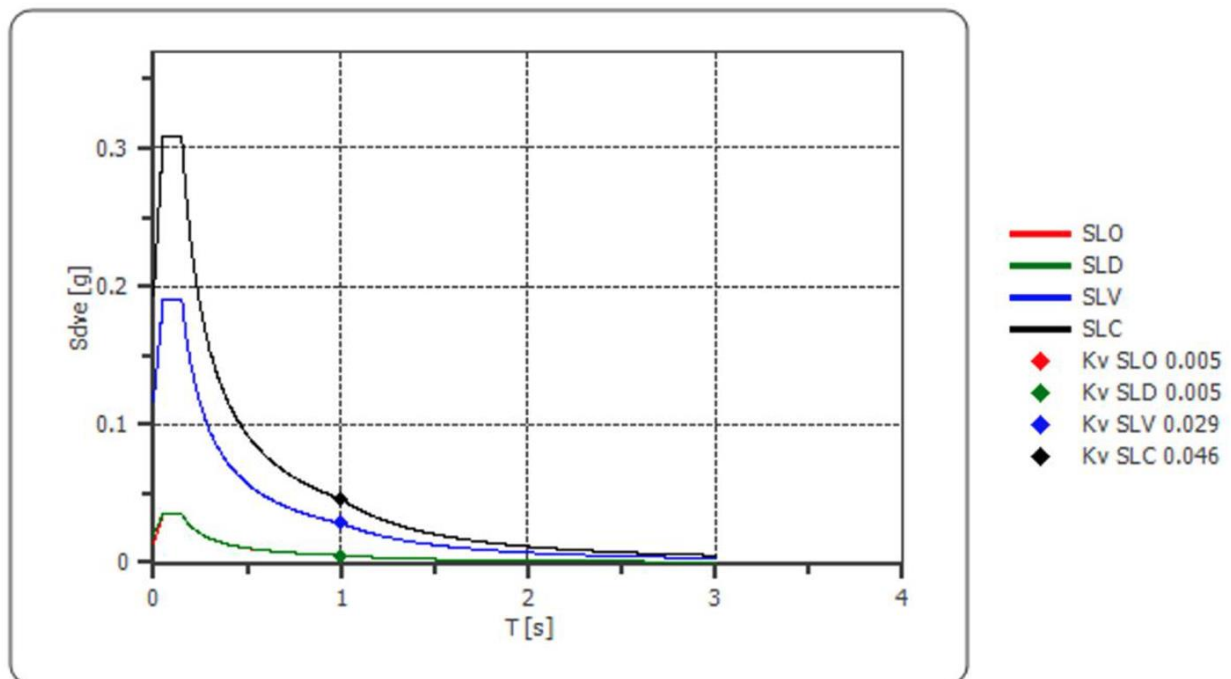
Fattore di struttura spettro orizzontale q : 1.50
Fattore di struttura spettro verticale q : 1.50
Periodo fondamentale T : 1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
$k_{hi} = S_{de}(T)$ Orizzontale [g]	0.058	0.055	0.205	0.272
$k_v = S_{dve}(T)$ Verticale [g]	0.005	0.005	0.029	0.046

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(T B) [g]
SLO orizz ontal e	1.0	0.048	2.454	0.289	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.136	0.408	1.792	0.058	0.141
SLO vertic ale	1.0	0.048	2.454	0.289	1.200	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.014	0.035
SLD orizz ontal e	1.0	0.062	2.544	0.317	1.200	1.380	1.000	1.200	1.500	0.146	0.437	1.846	0.074	0.125
SLD vertic ale	1.0	0.062	2.544	0.317	1.200	1.380	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.021	0.035
SLV orizz ontal e	1.0	0.195	2.457	0.405	1.200	1.320	1.000	1.200	1.500	0.178	0.535	2.380	0.234	0.383
SLV vertic ale	1.0	0.195	2.457	0.405	1.200	1.320	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.116	0.190
SLC orizz ontal e	1.0	0.274	2.390	0.417	1.140	1.310	1.000	1.140	1.500	0.182	0.546	2.695	0.312	0.497
SLC vertic ale	1.0	0.274	2.390	0.417	1.140	1.310	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.193	0.308

5.6.2 Caratterizzazione Sismica Serra Giardino

Data: 26/03/2021

Vita nominale (Vn): 50 [anni]

Classe d'uso: II

Coefficiente d'uso (Cu): 1

Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]

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): 41.1691284 [°]

Longitudine (WGS84): 15.5194426 [°]

Latitudine (ED50): 41.1701126 [°]

Longitudine (ED50): 15.5202904 [°]

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	31665	41.167570	15.482720	3157.48
2	31666	41.166390	15.549100	2446.76
3	31444	41.216370	15.550740	5740.16
4	31443	41.217560	15.484270	6076.23

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	0.050	2.446	0.286
SLD	50	0.063	2.551	0.316
	72	0.079	2.468	0.328
	101	0.094	2.441	0.340
	140	0.110	2.468	0.350
	201	0.130	2.497	0.361
SLV	475	0.200	2.447	0.408
SLC	975	0.280	2.398	0.419
	2475	0.427	2.326	0.442

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.049	2.455	0.288
SLD	50	0.062	2.545	0.316
	72	0.079	2.433	0.330
	101	0.093	2.442	0.339
	140	0.109	2.465	0.349
	201	0.128	2.499	0.362
SLV	475	0.198	2.455	0.405
SLC	975	0.278	2.389	0.417
	2475	0.426	2.316	0.440

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.048	2.443	0.290
SLD	50	0.060	2.576	0.318
	72	0.076	2.449	0.332
	101	0.090	2.464	0.340
	140	0.104	2.480	0.354
	201	0.123	2.442	0.401
SLV	475	0.189	2.468	0.408
SLC	975	0.264	2.402	0.418
	2475	0.406	2.319	0.438

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.048	2.439	0.289
SLD	50	0.061	2.565	0.318
	72	0.076	2.476	0.331
	101	0.091	2.462	0.341
	140	0.106	2.484	0.353
	201	0.124	2.446	0.401
SLV	475	0.190	2.461	0.410
SLC	975	0.265	2.410	0.419
	2475	0.406	2.329	0.440

Punto d'indagine

Stato limite	T_r [anni]	a_g [g]	F0 [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0.049	2.448	0.288
SLD	50	0.062	2.555	0.317
SLV	475	0.196	2.455	0.407
SLC	975	0.275	2.397	0.418

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5%

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

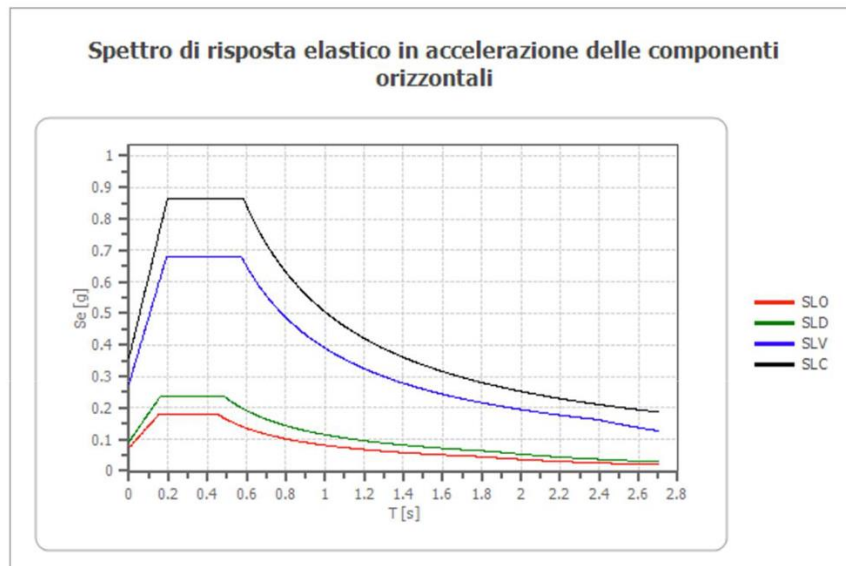
Categoria sottosuolo: C

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
k_h	0.015	0.019	0.066	0.101
k_v	0.007	0.009	0.033	0.050
a_{max} [m/s ²]	0.717	0.912	2.711	3.527
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

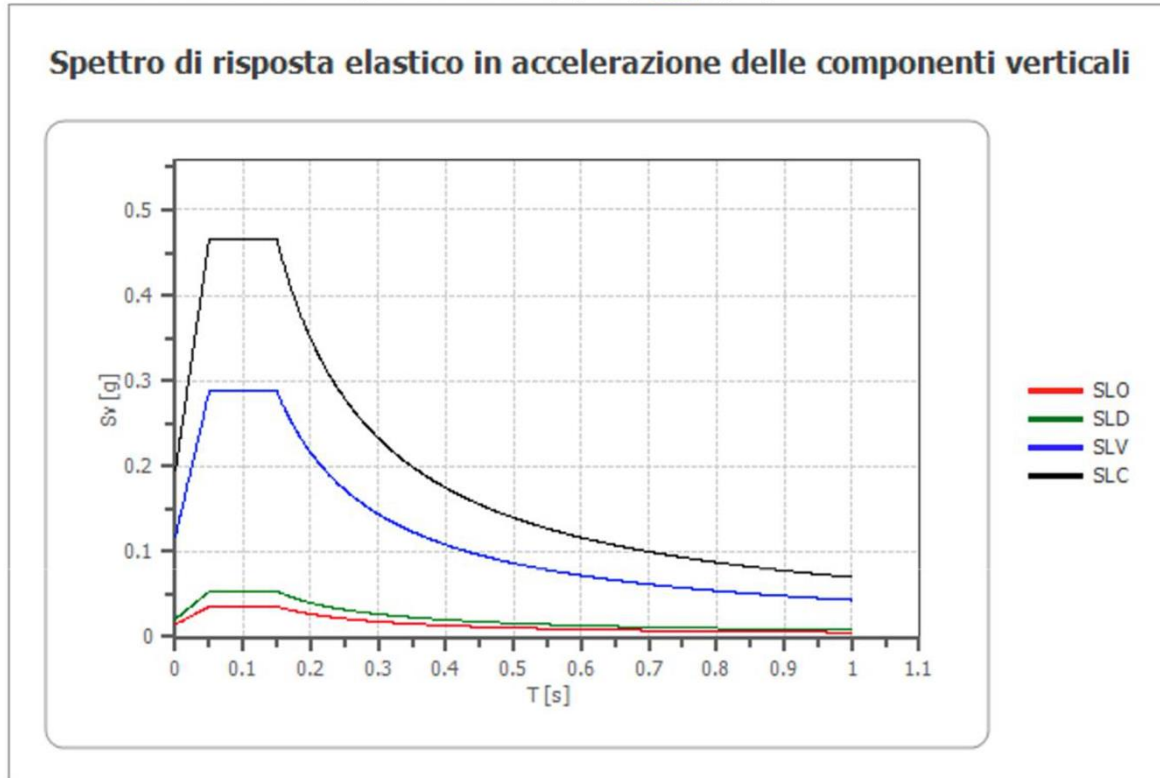


	cu	a_g [g]	F0 [-]	T_c^* [s]	S_s [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	$Se(0)$ [g]	$Se(T)$ [g]
SLO	1.0	0.049	2.448	0.288	1.500	1.580	1.000	1.500	1.000	0.152	0.455	1.795	0.073	0.179
SLD	1.0	0.062	2.555	0.317	1.500	1.530	1.000	1.500	1.000	0.161	0.484	1.848	0.093	0.238
SLV	1.0	0.196	2.455	0.407	1.410	1.410	1.000	1.410	1.000	0.191	0.574	2.384	0.276	0.679
SLC	1.0	0.275	2.397	0.418	1.310	1.400	1.000	1.310	1.000	0.195	0.586	2.698	0.360	0.862

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



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1.0	0.049	2.448	0.288	1	1.580	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.015	0.036
SLD	1.0	0.062	2.555	0.317	1	1.530	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.021	0.053
SLV	1.0	0.196	2.455	0.407	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.117	0.288
SLC	1.0	0.275	2.397	0.418	1	1.400	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.194	0.466

Spettro di progetto

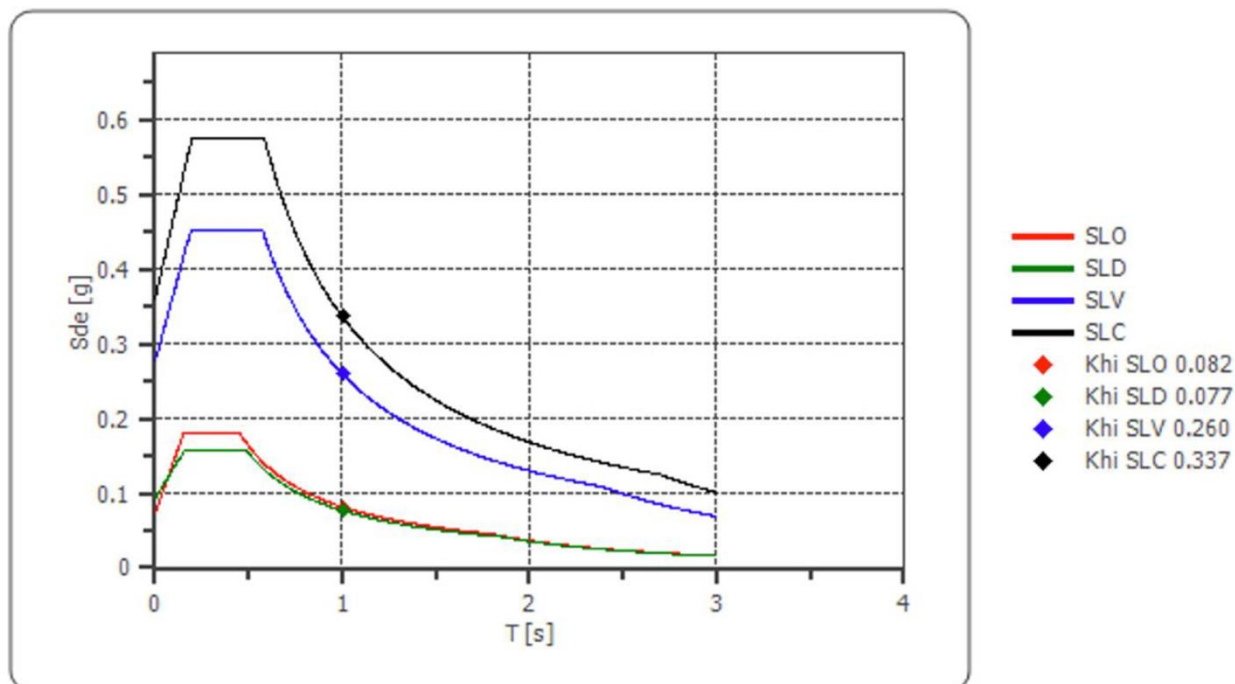
Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1.50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1.50

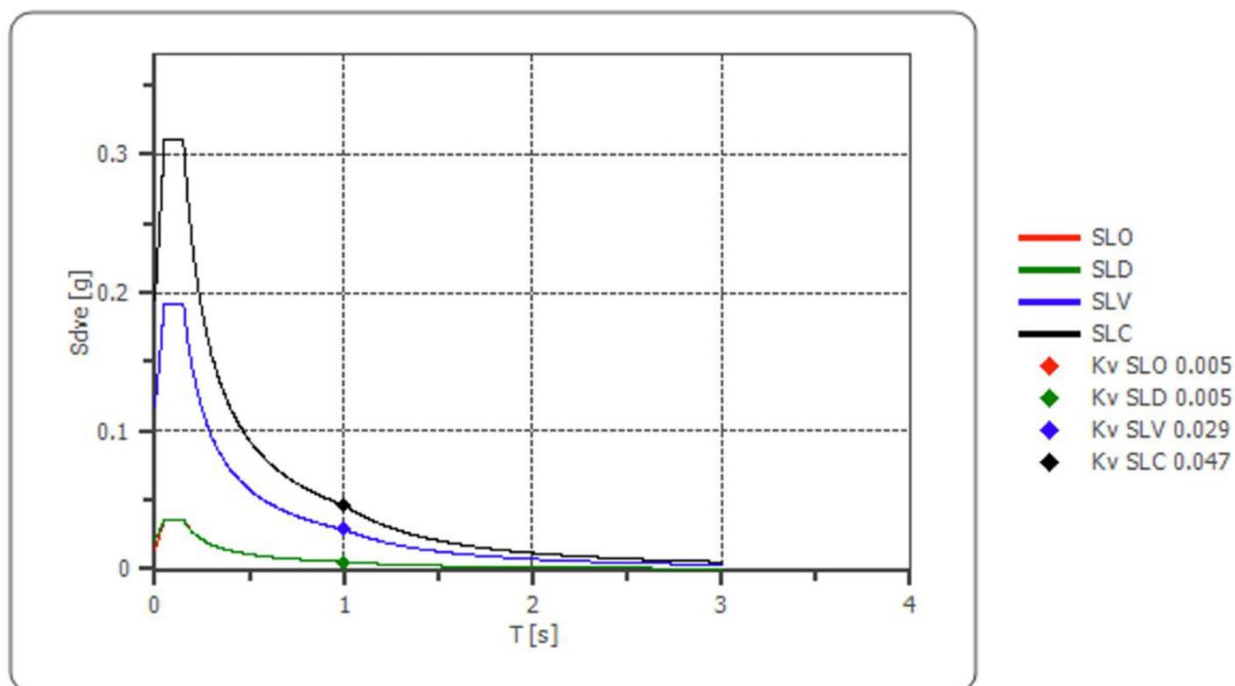
Periodo fondamentale T: 1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
$k_{hi} = S_{de}(T)$ Orizzontale [g]	0.082	0.077	0.260	0.337
$k_v = S_{dve}(T)$ Verticale [g]	0.005	0.005	0.029	0.047

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(T B) [g]
SLO orizz ontal e	1.0	0.049	2.448	0.288	1.500	1.580	1.000	1.500	1.000	0.152	0.455	1.795	0.073	0.179
SLO vertic ale	1.0	0.049	2.448	0.288	1.500	1.580	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.015	0.036
SLD orizz ontal e	1.0	0.062	2.555	0.317	1.500	1.530	1.000	1.500	1.500	0.161	0.484	1.848	0.093	0.158
SLD vertic ale	1.0	0.062	2.555	0.317	1.500	1.530	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.021	0.036
SLV orizz ontal e	1.0	0.196	2.455	0.407	1.410	1.410	1.000	1.410	1.500	0.191	0.574	2.384	0.276	0.453
SLV vertic ale	1.0	0.196	2.455	0.407	1.410	1.410	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.117	0.192
SLC orizz ontal e	1.0	0.275	2.397	0.418	1.310	1.400	1.000	1.310	1.500	0.195	0.586	2.698	0.360	0.575
SLC vertic ale	1.0	0.275	2.397	0.418	1.310	1.400	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.194	0.310

CASERTA, 13 APRILE 2021

GEOL. VITTORIO EMANUELE IERVOLINO

