

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	 	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 23

REGIONE SARDEGNA
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA
Comuni di Isili, Genoni, Nuragus e Nurallao

IMPIANTO EOLICO
IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"



OGGETTO	TITOLO	
PROGETTO DEFINITIVO	RELAZIONE SISMICA	
PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian.Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Pian. Terr. Veronica Fais Dott. Fabio Mancosu Ing. Gianluca Melis Dott. Fabrizio Murru Dott. Nat. Alessio Musu Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Ing. Marco Utzeri	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina (Geologia) Agr.Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia) Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna) Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru (Flora) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia) Dott. Matteo Tatti (Archeologia)

Cod. pratica 2022/0315

Nome File: **IN-IS-RC11c_Relazione sismica**

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
0	02/09/2024	Attivazione VIA Statale	MFL	GF	GF

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 2 di 23

INDICE

1	ASPETTI INTRODUTTIVI	3
1.1	Premessa.....	3
1.2	Normativa di riferimento e relative prescrizioni.....	3
1.3	Inquadramento topografico e territoriale	4
1.4	Descrizione sommaria degli interventi in progetto.....	9
2	MODELLO SISMICO	12
2.1	Premessa.....	12
2.2	Sismicità storica del sito	13
2.3	Caratterizzazione sismogenetica.....	17
3	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	19
3.1	Categoria di sottosuolo	19
3.2	Azione sismica	20
3.3	Risposta sismica locale.....	22
4	CONCLUSIONI	23

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice n. 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 3 di 23

1 ASPETTI INTRODUTTIVI

1.1 Premessa

La Inergia S.p.A.⁽¹⁾ ha in programma la costruzione di un impianto eolico in agro di territorio di Isili (Provincia del Sud Sardegna) che sarà costituito da n. 5 aerogeneratori riferibili indicativamente al modello Vestas V162-7,2 MW HH125.

In tale ambito, lo scrivente geologo *Dott.ssa Maria Francesca Lobina*⁽²⁾ ha proceduto, su mandato della società di ingegneria I.A.T. Consulenza e Progetti S.r.l. incaricata della progettazione, alla stesura del presente elaborato, quale corredo obbligatorio degli elaborati ai fini del conseguimento del titolo autorizzativo.

Gli argomenti sviluppati in questa sede hanno come base informativa i rilievi diretti nel settore di intervento coadiuvati da dati in possesso acquisiti in occasione di indagini geognostiche condotte nelle immediate vicinanze per varie iniziative edilizie, nonché da altre informazioni ricavate dalla letteratura geologica internazionale e dalla cartografia geotematica estratta dal geoportale regionale. Sebbene alcune delle informazioni riportate in questa sede siano state acquisite nel corso di lavori di differente natura, prevalentemente lavori di supporto all'edilizia, l'insieme dei dati acquisiti ha permesso di sviluppare un modello geologico consono alla fase progettuale in essere.

In questa sede la trattazione è incentrata sulla sismicità locale, la pericolosità sismica e la prevedibile categoria di sottosuolo, sulla base dei soli dati in possesso della scrivente acquisiti in occasione di indagini geognostiche condotte nelle immediate vicinanze per altre iniziative edilizie e da informazioni estratte dalla letteratura geologica e dalla cartografia geotematica regionale.

Si rimanda alla successiva fase progettuale l'esecuzione di una prospezione ad hoc, ad esempio mediante stendimenti sismici a rifrazione di tipo MASW con la quale determinare il parametro delle velocità di taglio equivalenti (V_{sh}) funzionale allo studio sulla risposta sismica della struttura in progetto ai sensi del paragrafo 3.2 del D.M. 17.01.2018 «*Norme tecniche per le costruzioni*».

Si rimanda agli elaborati specialistici per quanto attiene il modello geologico e le proprietà geotecniche dei terreni interagenti con l'opera in progetto.

1.2 Normativa di riferimento e relative prescrizioni

La normativa vigente in materia a cui si è fatto riferimento per lo svolgimento degli studi e la compilazione del presente documento tecnico è la seguente:

(1) Sede in Via Cola D'Amatrice n. 1, 63100 Ascoli Piceno.

(2) Albo Geologi della Regione Sardegna N. 222-A.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 4 di 23

- Circolare C.S. LL.PP. n. 7 del 21.01.2019 «*Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni*» di cui al D.M. 17.01.2018»;
- D.M. 17.01.2018 «*Norme Tecniche per le Costruzioni*»;
- Legge n. 64 del 02.02.1974 «*Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*»;

1.3 Inquadramento topografico e territoriale

L'areale che ospiterà il parco eolico in progetto e la relativa viabilità di collegamento ricade nella Provincia del Sud Sardegna interessando i territori comunali di Isili, Genoni, Nuragus e Nurallao circa 4,5 km a nord dell'abitato di Isili, regione "Perd'e Cuaddu" al contorno alla zona industriale.

Il sito è raggiungibile dall'abitato di Isili percorrendo verso nord la S.S. 128 "Centrale Sarda" in direzione Nurallao per circa 4 km, per poi svoltare a destra nella strada di accesso alla zona industriale. L'accesso ai singoli siti che ospiteranno gli aerogeneratori avviene agevolmente da quest'ultima strada, dalla quale è possibile accedere alla viabilità interpodereale.

I luoghi sono scarsamente antropizzati, se si fa eccezione per l'agglomerato industriale di "Perd'e Cuaddu" e rari insediamenti rappresentati da piccole aziende agricole, costituite principalmente da allevamenti bovini e ovini e coltivazioni di cereali e ortaggi.

Il cavidotto a 36 kV di collegamento alla stazione elettrica Futura SE RTN 150/36 kV si sviluppa verso ovest attraversando l'agro dei comuni di Isili, Nurallao e Nuragus fino a raggiungere la stazione elettrica in agro Genoni, in località *Aruni*.

I riferimenti cartografici relativi all'intero impianto, comprensivo del cavidotto e della stazione elettrica, sono rappresentati da:

- Foglio 540 "MANDAS" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sezione 540-IV "ISILI" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 540-020 "STAZIONE DI NURALLAO" della C.T.R. [scala 1:10.000]
- Sezione 540-010 "NURAGUS" della C.T.R. [scala 1:10.000]

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 5 di 23



Figura 1.1 – Ubicazione degli interventi nell'area vasta, su immagine estratta da Google Earth, 2022



Figura 1.2 – Dettaglio dell'ubicazione degli interventi su immagine estratta da Google Earth, 2022

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 10 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 6 di 23

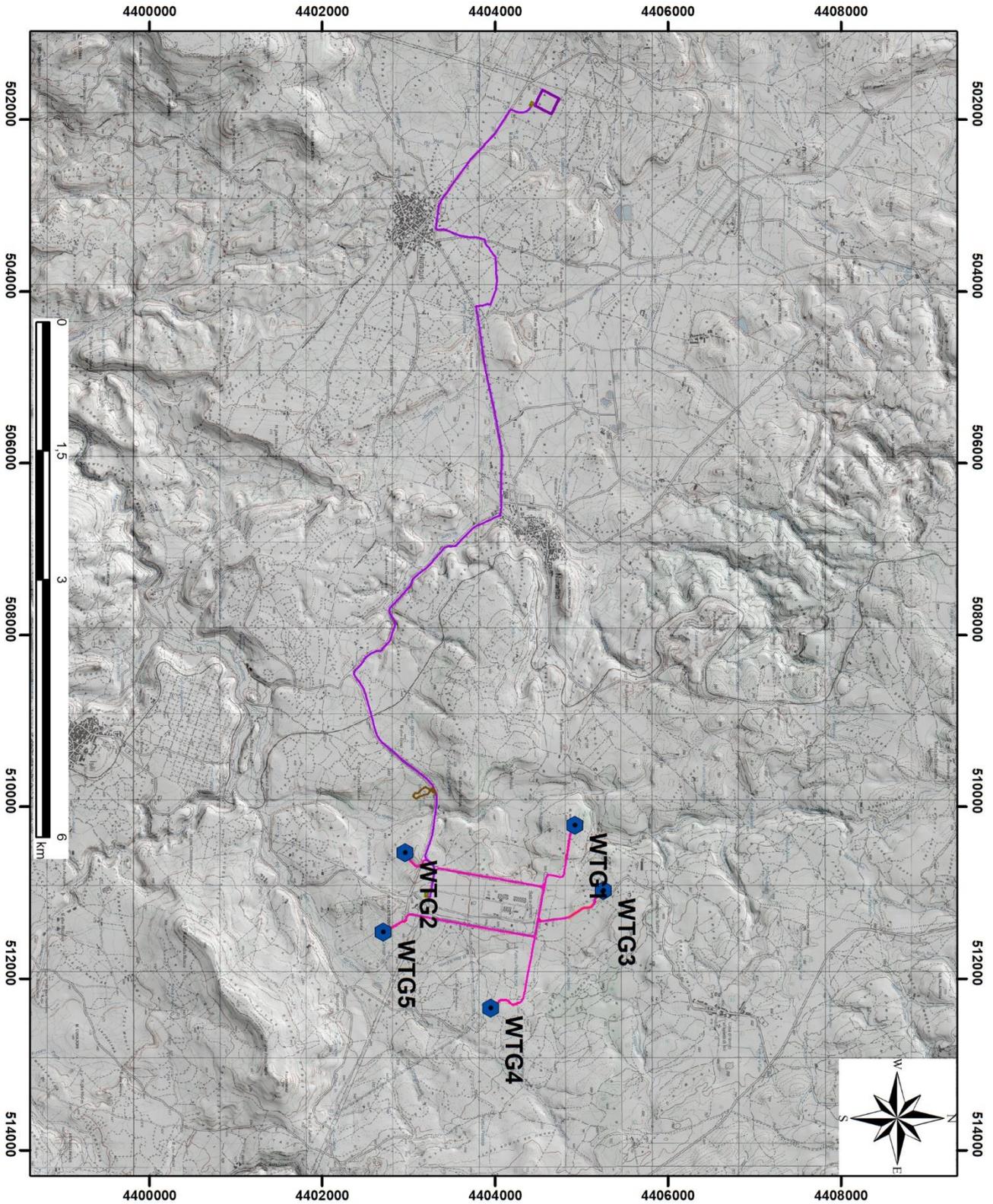


Figura 1.3 – Ubicazione aerogeneratori su stralcio cartografia IGMI in scala 1:25.000

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 10 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 7 di 23

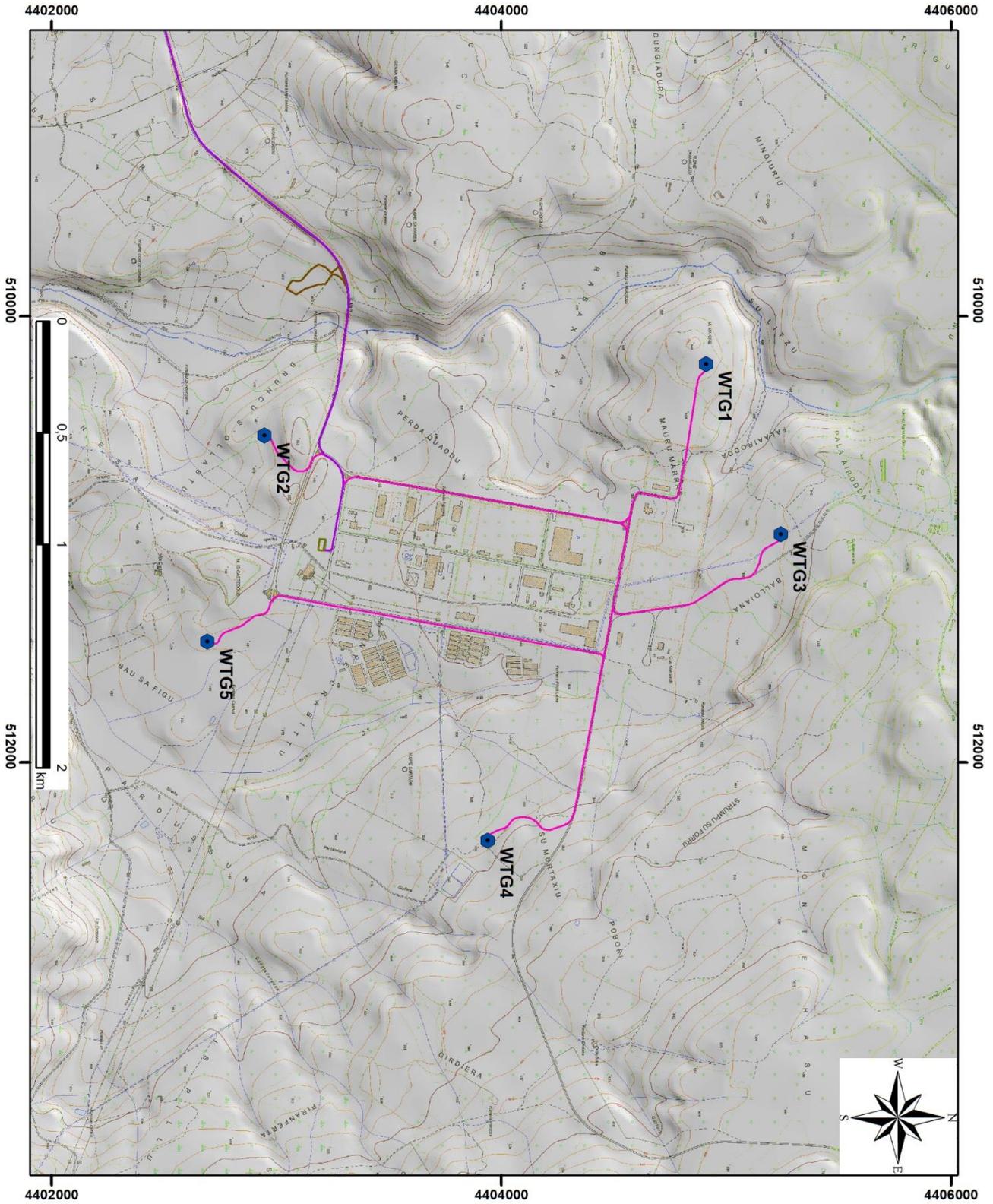


Figura 1.4 – Ubicazione aerogeneratori in progetto su stralcio cartografia C.T.R. in scala 1:10.000

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico, 10 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 8 di 23

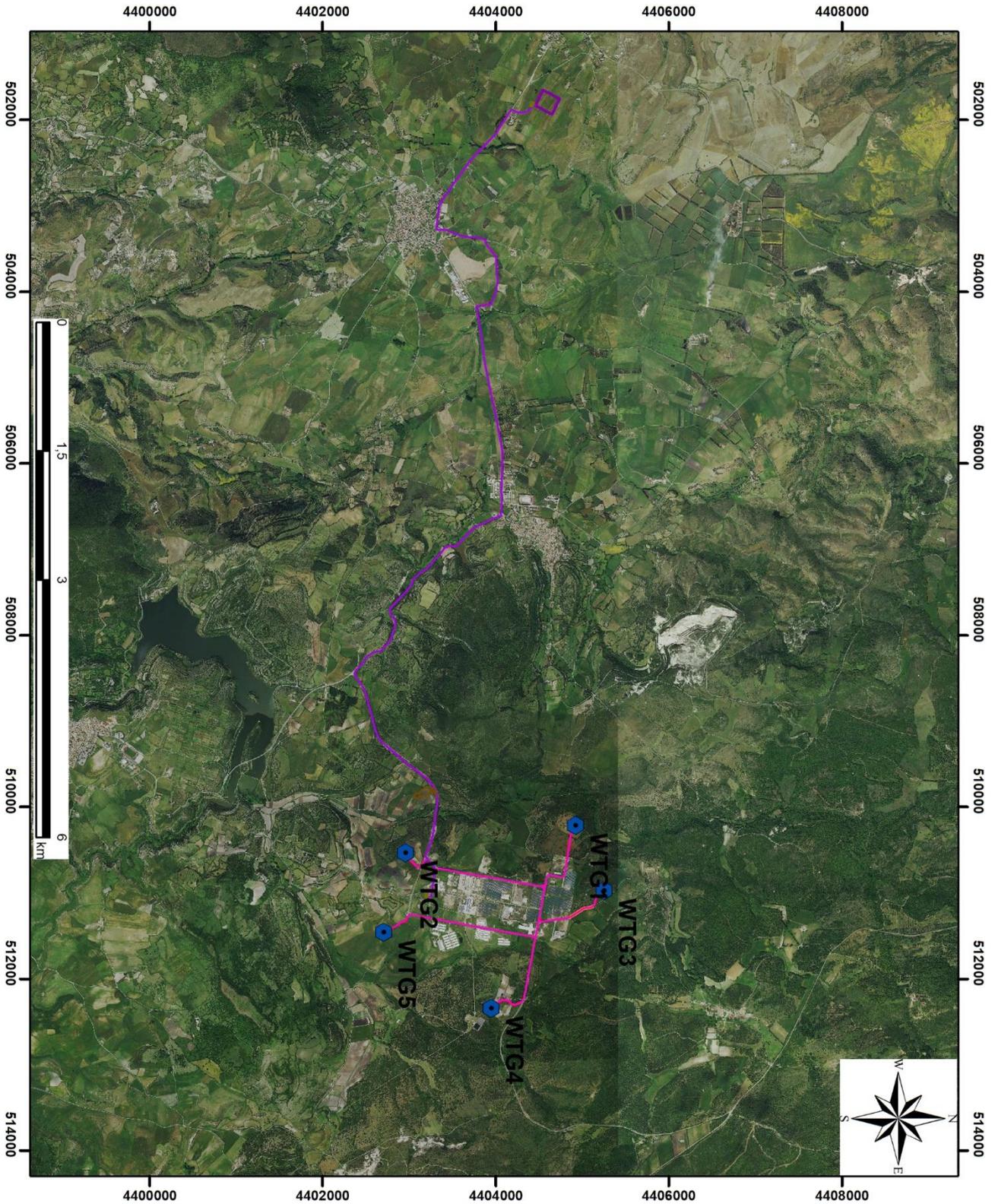


Figura 1.5 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto su stralcio ortofotogrammetrico in scala 1:10.000

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 9 di 23

1.4 Descrizione sommaria degli interventi in progetto

È prevista l'installazione di n. 5 aerogeneratori di ultima generazione ad asse orizzontale di potenza pari a 7.2 MW ciascuno, per una potenza complessiva di 36 MW, denominati in ordine progressivo da WTG1 a WTG5.

Gli aerogeneratori saranno montati su torri tubolari di acciaio che porteranno il mozzo del rotore a un'altezza da terra di 125 m, per cui l'altezza massima dal suolo di ogni macchina sarà di 206 m.

Le macchine saranno distribuite nei pressi dell'insediamento industriale, in un'area di forma approssimativamente circolare di circa 3,3 km² che abbraccia quest'ultima, nelle seguenti località:

- WTG1 "Su Litzu"
- WTG2 "Bruncu S'Ollastu"
- WTG3 "Balloiana"
- WTG4 "Su Murtaxiu"
- WTG5 "Bau Sa Figu"

Sia per la realizzazione dei singoli aerogeneratori, sia per il collegamento tra di essi e con la cabina colletttrice di impianto, localizzata nel lato Sud della Zona Industriale "Perd'e Cuaddu", è prevista la realizzazione di tratti nuova viabilità (piste di servizio) di lunghezza variabile in relazione alla distanza rispetto alle più prossime strade interpoderali preesistenti.

Il progetto contempla anche il cavidotto di collegamento dell'impianto alla Futura SE RTN 150/36 kV, localizzata a circa 8 km ad ovest dell'impianto, nell'agro del Comune di Genoni e della relativa strada di collegamento.

Il territorio è servito da una buona rete di strade comunali e interpoderali che verrà utilmente sfruttata ai fini della costruzione ed esercizio dell'opera.

Per ulteriori specifiche si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 10 di 23

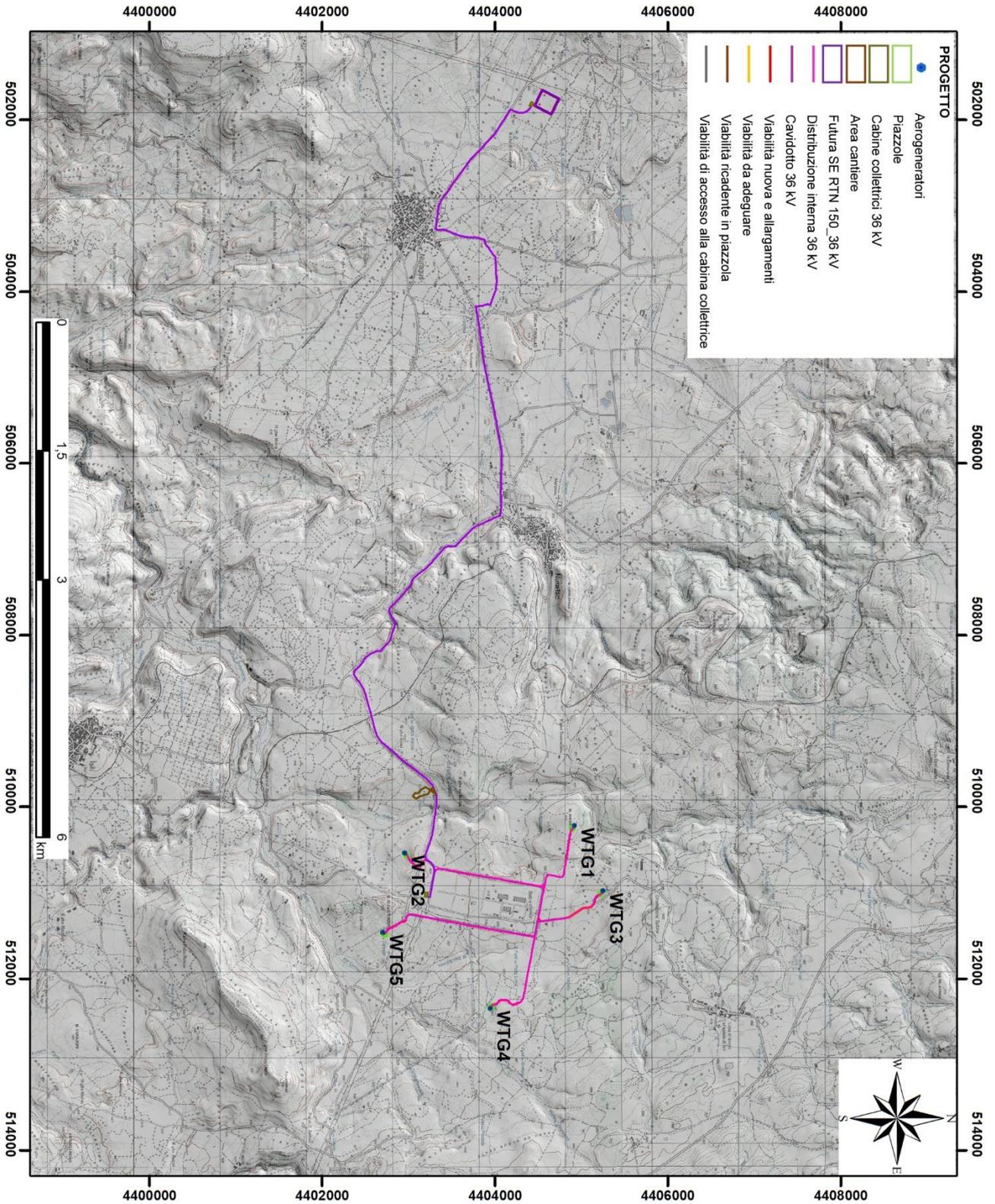


Figura 1.6 – Progetto dell'impianto, comprensivo di cavidotto di collegamento alla futura SE, su stralcio ortofotogrammetrico in scala 1:10.000

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 11 di 23

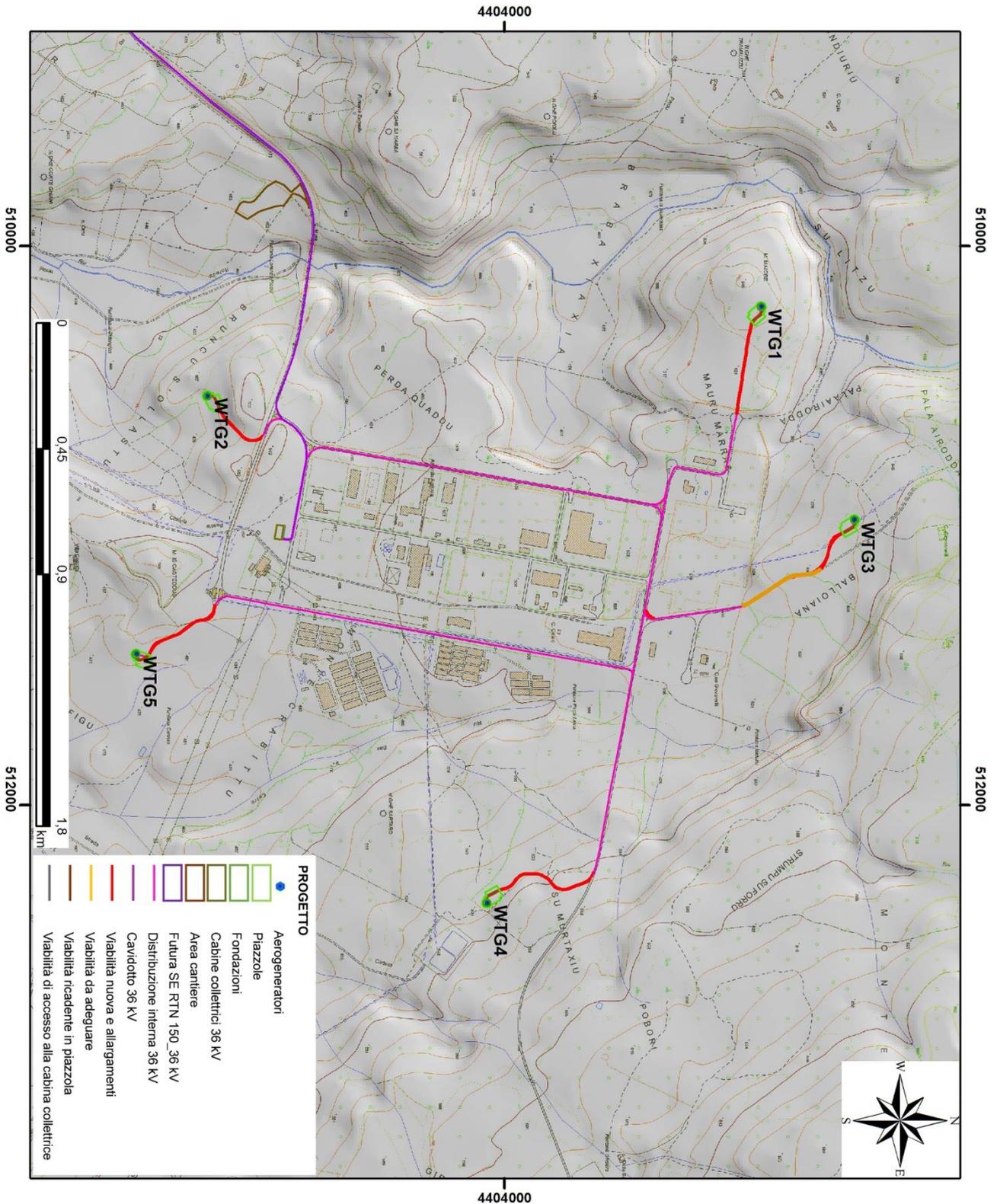


Figura 1.7 – Progetto dell'impianto su stralcio ortofotogrammetrico in scala 1:10.000

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico, 10 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 12 di 23

2 MODELLO SISMICO

2.1 Premessa

Le caratteristiche di sismicità del Blocco Sardo-Corso, che rappresenta un segmento della Catena Ercinica Sud-Europea formatosi a partire dal Paleozoico e separatosi dalla stessa durante il Miocene inferiore, sono da porre in relazione con l'evoluzione geodinamica del Mediterraneo occidentale e delle catene montuose che lo circondano. Dal Miocene superiore la strutturazione dell'attuale margine orientale dell'Isola si protrae fino a parte del Quaternario: in questo periodo, i principali eventi che hanno condizionato la tettonica distensiva della Sardegna sono rappresentati dalla migrazione dell'Arco Appenninico settentrionale sull'avanfossa del margine adriatico e, soprattutto, l'apertura del Bacino Tirrenico meridionale.

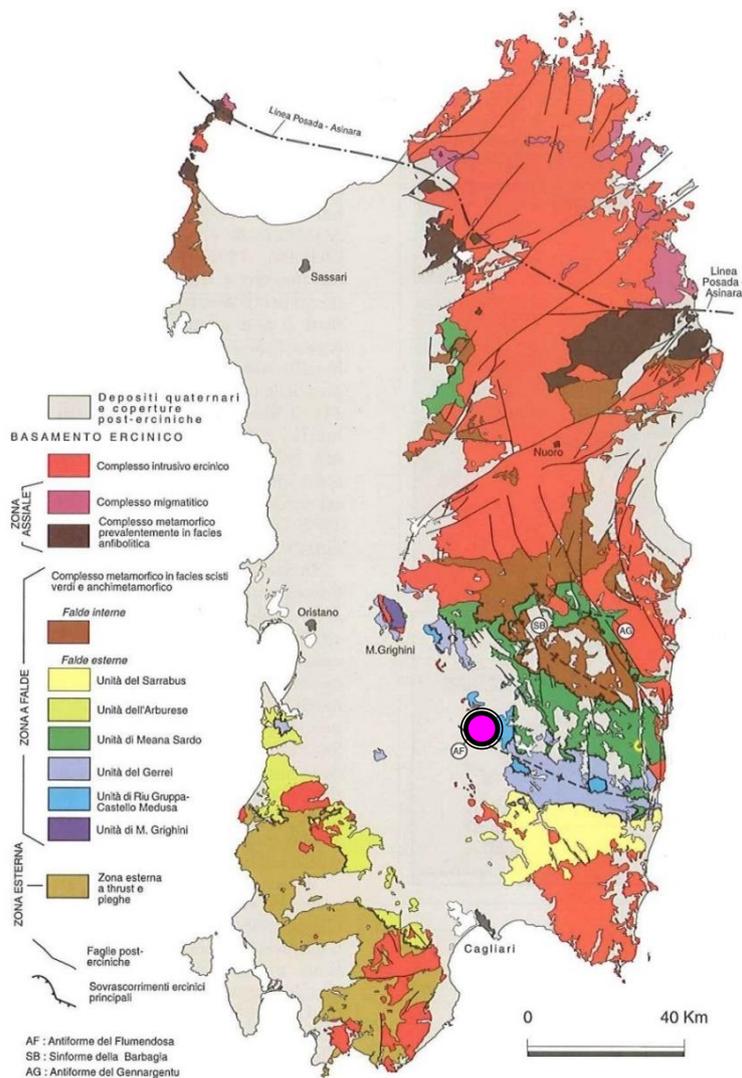


Figura 2.1 – Schema dei principali elementi strutturali del basamento ercinico sardo (da Carmignani et al. 2001)

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inerzia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 13 di 23

2.2 Sismicità storica del sito

Nonostante sia acclarata la bassa sismicità della Sardegna conseguente alla generale stabilità geologica del blocco sardo-corso (gli ultimi episodi vulcanici dell'Isola vengono fatti risalire a circa 90.000 anni fa, nel Pleistocene superiore, con l'emissione di lave e formazione di conici di scorie nel settore dell'Anglona), si ha conoscenza di indizi di eventi sismici risalenti a 3.000-4.000 anni fa, testimoniati da importanti danneggiamenti in alcuni edifici nuragici.

Negli ultimi secoli non pochi sono stati i terremoti di energia non trascurabile localizzati in Sardegna o nelle sue immediate vicinanze. In un recente lavoro, Meletti et al. (2020) hanno revisionato tutte le informazioni disponibili relative ai terremoti fatti registrare in Sardegna dal 1616, data del primo terremoto di cui si abbia notizia, al 2019.

Nelle tabelle in Figura 2.3e Figura 2.4 sono riportati i parametri analizzati in questa sede relativi a tutti i terremoti di interesse per la Sardegna. Dai dati macrosismici provenienti da studi INGV e di altri enti utilizzati per la compilazione del catalogo parametrico CPT115, consultabili dal sito web "DBMI15", per l'Isola non sono registrati eventi sismici significativi, al massimo del VI grado della scala Mercalli. Si porta ad esempio il terremoto del 04.06.1616 che determinò danneggiamenti vari a edifici della Cagliari di allora e ad alcune torri costiere attorno a Villasimius.

Tra i terremoti storici si annoverano quello del 17.08.1771 con magnitudo 4,43 ed area epicentrale nella Sardegna meridionale ed ancora quelli registrati dall'Istituto Nazionale di Geofisica negli anni 1838 e 1870 rispettivamente del VI e V grado della scala Mercalli, il 15.05.1897 con epicentro nel Tirreno meridionale con magnitudo 4,52.

Eventi più recenti sono quelli del 1948 (VI grado) con epicentro nel Canale di Sardegna, verso la Tunisia, e del 1960 (V grado) con epicentro nei dintorni di Tempio Pausania. Quello risalente al 13.11.1948 fu avvertito in tutta la Sardegna settentrionale e in Corsica, fu sensibile a Sassari ove furono osservate leggere lesioni ad alcuni edifici, compreso il palazzo provinciale, e produsse panico e qualche danno a Tempio Pausania. Degno di attenzione quello avvertito nel cagliaritano il 30.08.1977 provocato dal vulcano sottomarino Quirino e più recentemente il sisma del 03.03.2001 di magnitudo 3,3 Richter (IV grado scala Mercalli) registrato nella costa di San Teodoro ed uno di analoga magnitudo il 09.11.2010 nella costa NW dell'Isola. Altri ancora, con epicentro nel settore a mare poco ad ovest della Corsica e della Sardegna, sono stati registrati nel 2011 con magnitudo compresa tra 2,1 e 5,3 ed ipocentro a profondità tra 11 km e circa 40 km di profondità.

Si segnalano altri terremoti tra il 2006 e il 2007 nel Medio Campidano seppure di magnitudo mai superiore e 2,7 (13.07.2006, magnitudo 2,7 a 10 km di profondità con epicentro Capoterra; il 23.05.2007 magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro tra Pabillonis e Guspini). Significativo è stato l'evento con magnitudo 4,77 del 26.04.2000 con epicentro nel Tirreno centrale (40.955 N – 10.097 E, profondità circa 1 km) ed avvertito in tutta l'Isola.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 10 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 14 di 23

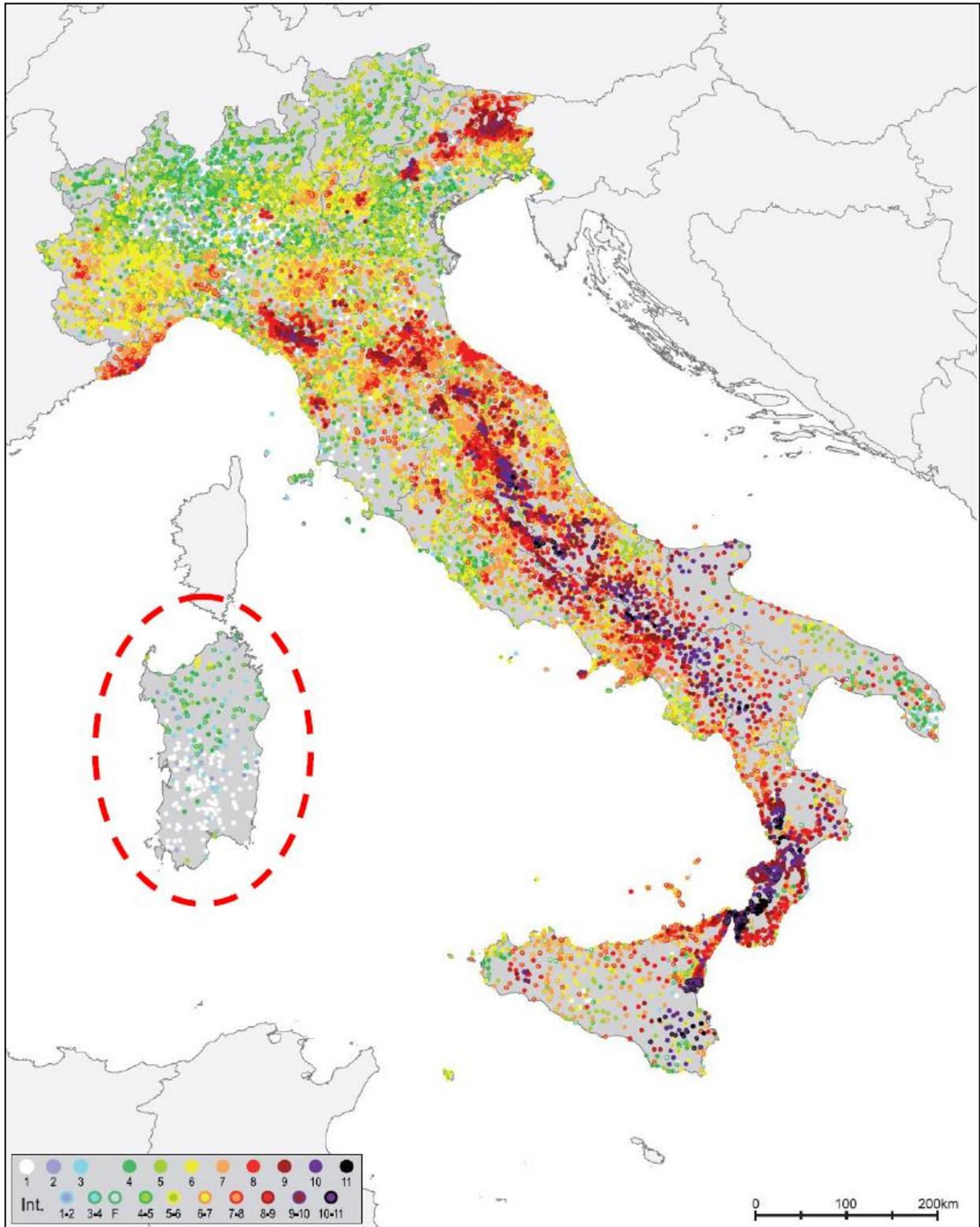


Figura 2.2 – Localizzazione degli epicentri dei terremoti storici italiani riportati nel database DBMI15 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 15 di 23

Year	Mo	Da	Ho	Mi	Epicentral Area	Ref	com.	NOm	Ix	Lat	Lon	M
1610	06	04			Sardegna merid.	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1616	06	04	14		Sardegna merid.	MELAL020		10	D	39.131	9.502	4.9
1619	06	24	16		Sardegna merid.	MELAL020	UNK	1	4-5	39.256	9.168	3.9
1771	08	17	13		Sardegna merid.	MELAL020		2	3	39.223	9.121	3.2
1771	08	17	18		Sardegna merid.	MELAL020		7	5	39.213	8.936	4.4
1835	03	06			Sardegna merid.	MELAL020	D	1	3	39.223	9.121	3.2
1838	02	02			Agro sassarese	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1855	06	11			Cagliari	MELAL020	ZD	-	-	-	-	-
1870	06	20	08	22	Ittireddu	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1870	07	04	17	45	Nuorese	MELAL020		4	5	40.477	9.383	4.2
1898	12	15			San Vito	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1901	01	18	16	30	Gergei	MELAL020	UNK	7	5	39.699	9.102	4.2
1901	01	18	17		Gergei	MELAL020		1	F	39.654	9.129	3.7
1901	03	22	13		Gergei	MELAL020		1	4-5	39.699	9.102	3.9
1906	04	03	16	20	Sardegna Settentrionale	MELAL020		6	3	41.048	9.599	3.2
1922	07	18	20	30	Nuorese	MELAL020		1	3	40.215	8.803	3.2
1922	07	18	22	30	Nuorese	MELAL020		1	3	40.215	8.803	3.2
1924	01	24	02	22	Sardegna Nord. Occ.	MELAL020	NM	-	-	-	-	-
1948	11	13	09	52	Mar di Sardegna	MELAL020		59	5-6	40.941	8.958	4.7
1948	11	13	12	00	Mar di Sardegna	MELAL020		2	F	40.913	9.302	3.7
1948	11	13	12	48	Mar di Sardegna	MELAL020		1	F	40.903	9.104	3.7
1948	11	13	22	45	Mar di Sardegna	MELAL020		1	3	40.914	8.713	3.2
1948	11	16	21	57	Mar di Sardegna	MELAL020		10	5	40.903	9.104	4.2
1948	11	17	00		Mar di Sardegna	MELAL020		2	3	40.903	9.104	3.2
1948	11	20	01		Mar di Sardegna	MELAL020		2	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	02	07	Mar di Sardegna	MELAL020		1	F	40.929	9.065	3.7
1948	11	20	02	15	Mar di Sardegna	MELAL020		2	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	13	45	Mar di Sardegna	MELAL020		1	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	15	36	Mar di Sardegna	MELAL020		1	5-6	40.929	9.065	4.4
1948	11	21	21	50	Mar di Sardegna	MELAL020		4	5-6	40.948	8.938	4.4

Figura 2.3 – Tabella dei sismi registrati in Sardegna dal 1610 al 1948 (estratto da Meletti et al., 2020)

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 16 di 23

Year	Mo	Da	Ho	Mi	Epicentral Area	Ref	com.	NOM	Ix	Lat	Lon	M
1948	12	08	04	30	Sassarese	MELAL020		4	3	40.926	9.020	3.2
1948	12	08	13	15	Sassarese	MELAL020		4	3	40.926	9.020	3.2
1948	12	08	13	45	Sassarese	MELAL020		7	5-6	40.931	8.983	4.4
1948	12	08	23	00	Sassarese	MELAL020		3	3	40.944	9.009	3.2
1948	12	29	21	45	Mar di Sardegna	MELAL020		5	5	40.948	8.938	4.2
1949	01	06	17	30	Mar di Sardegna	MELAL020		4	5-6	40.948	8.938	4.4
1960	05	25	22		Calagianus	BSING		1	5	40.933	9.117	3.5
1970	06	18	09	03	Mare di Sardegna	ISC		13	4	40.950	7.420	4.8
1976	07	15	09	18	Medio Tirreno	BSING	NM			41.400	9.800	-
1977	05	29	16	19	Biancareddu	BSING	NM			40.783	8.183	2.7
1977	06	27	19	36	Valverde	BSING	NM			40.583	8.383	3.0
1977	08	28	09	45	Canale di Sardegna	ISC		20	5	38.235	8.187	5.4
2000	04	26	13	28	Tirreno centrale	ISC		-	-	40.929	10.077	4.3
2000	04	26	13	37	Tirreno centrale	ISC		46	5-6	40.955	10.097	4.8
2001	03	03	01	54	Tirreno centrale	ISC		1	3-4	40.884	9.990	4.0
2004	12	12	11	52	Tirreno centrale	ISC		19	3-4	41.015	9.967	4.1
2004	12	18	09	12	Tirreno centrale	ISC		13	4-5	40.958	10.050	4.6
2006	03	24	10	43	Capo Teulada	ISC		2	4-5	38.924	8.931	4.0
2011	07	02	14	43	Mare di Corsica	ISC		-	-	42.004	7.617	4.2
2011	07	07	19	21	Mare di Corsica	ISC		5	4	42.087	7.593	5.1
2012	03	04	03	47	Mare di Corsica	ISC		2	2-3	42.080	7.565	4.4

Figura 2.4 – Tabella dei sismi registrati in Sardegna dal 1948 al 2012 (estratto da Meletti et al., 2020)

L'archivio non indica alcun evento con epicentro nei Comuni di Isili, Genoni, Nurallao e Nuragus.

Dal database DISS relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo > 5.5, si evince che il settore di intervento non è direttamente gravato da potenziali faglie sismogenetiche.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 17 di 23

2.3 Caratterizzazione sismogenetica

Dalla consultazione della “Zonazione Sismogenetica ZS9” a cura dell’INGV tutta la regione Sardegna è scevra da sorgenti sismogenetiche con magnitudo > 5,5 (Figura 2.5), compreso il sito di intervento⁽³⁾. Studi più recenti per la valutazione della pericolosità sismica nazionale⁽⁴⁾ hanno prodotto risultati in accordo a quelli evidenziati dalla ZS9 in merito alla difficoltà di individuare per il territorio sardo una mappa delle sorgenti sismogenetiche a causa della bassa sismicità che caratterizza la regione.

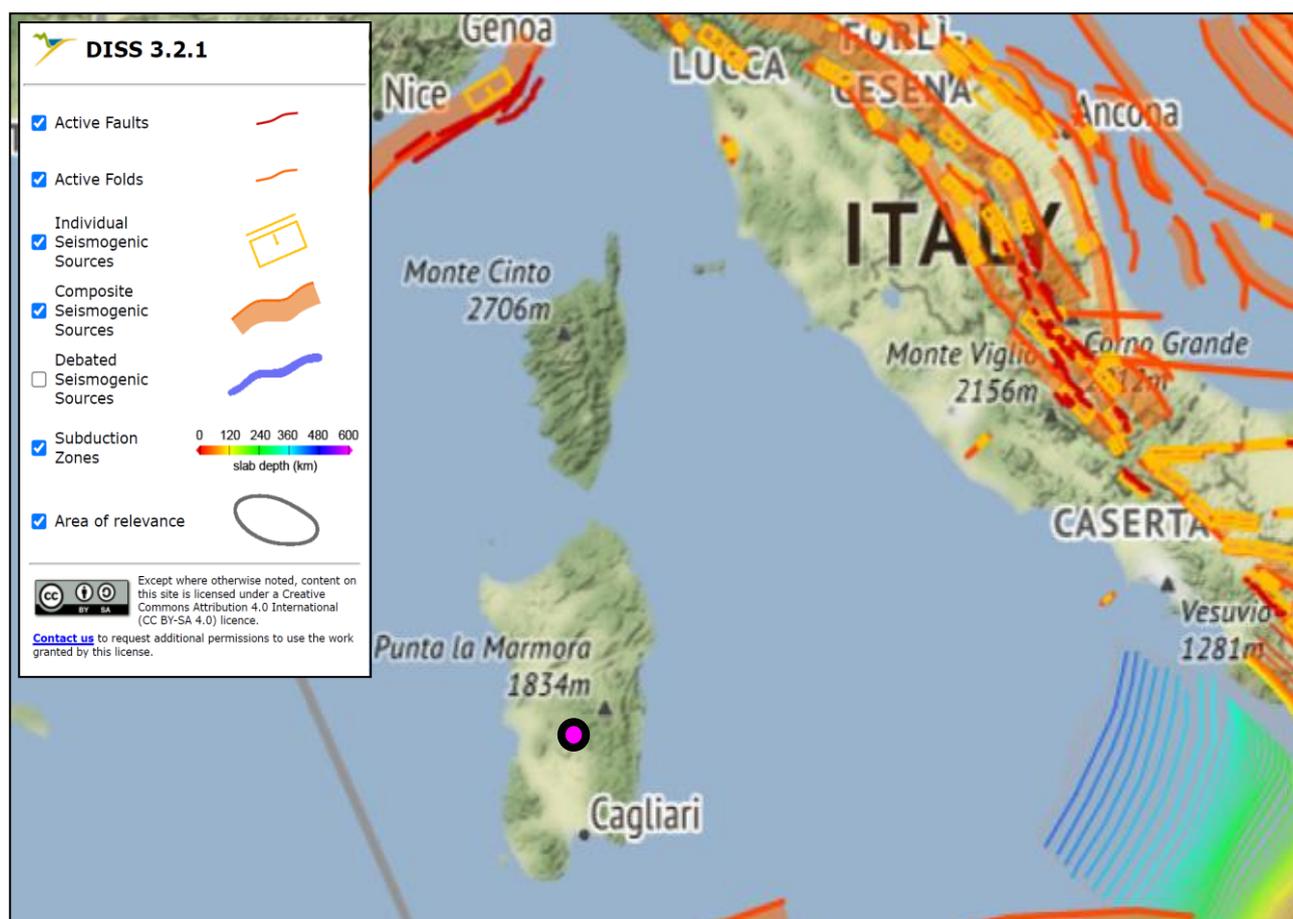


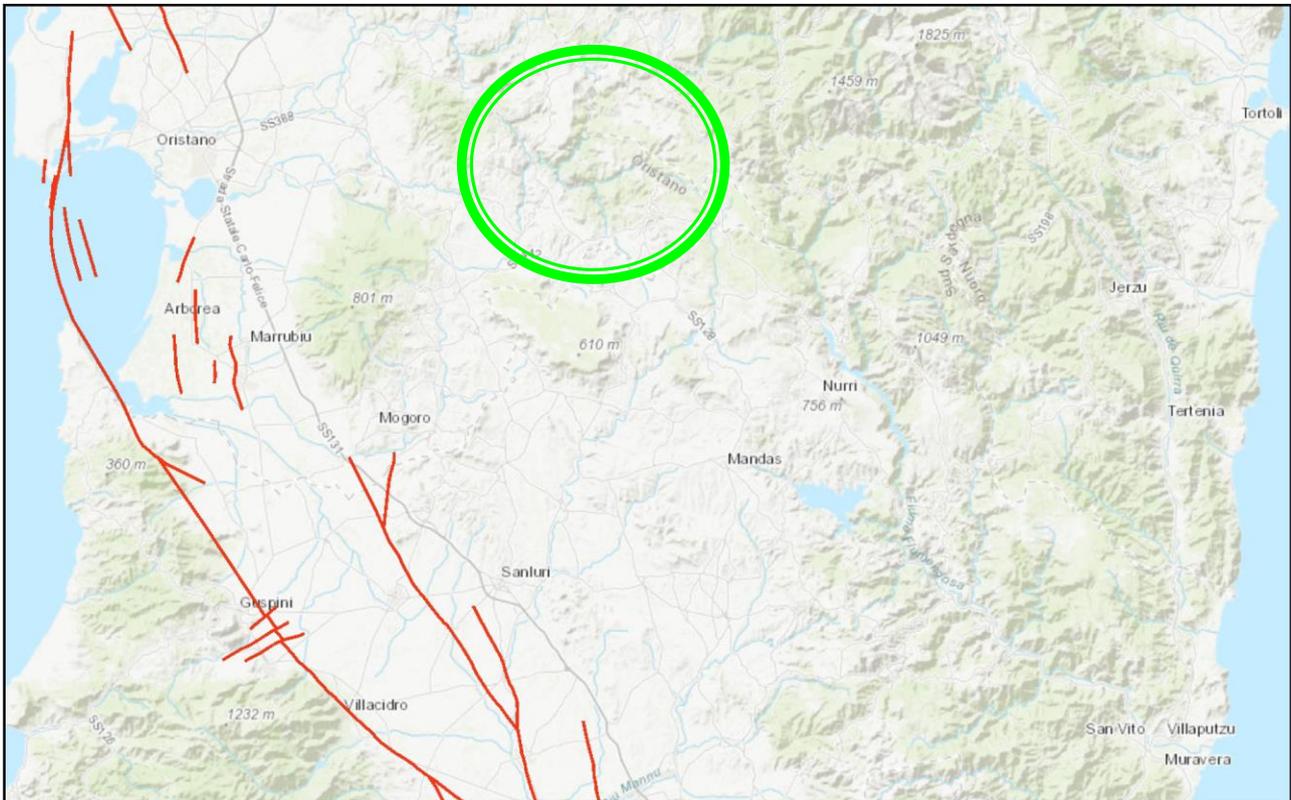
Figura 2.5 – Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con $M > 5,5$ rispetto all’area di intervento (estratto da DISS Working group 2021, Database of Individual Seismogenic Sources ver. 3.3.0., <https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html>)

(3) [Meletti C. e Valensise G., 2004.](#)

(4) [Stucchi et al., 2007.](#)

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 18 di 23

Sulla scorta dei dati bibliografici e dal Database del Progetto Ithaca (Figura 2.6), nell'ambito di intervento non sono segnalate faglie capaci di interferire direttamente con le opere in progetto.



August 6, 2024

Kinematics

—	Normal Fault	- - -	Reverse Fault
---	Unknown	· · ·	Oblique Fault
		- - -	Strike Slip

1:577,791

0 3.75 7.5 15 mi

0 5 10 20 km

Servizio Geologico d'Italia - ISPRA, Esri, HERE, Garmin, FAO, USGS, NGA

Figura 2.6 – Dettaglio del settore di intervento nella mappa con l'ubicazione delle faglie capaci scaricato dal catalogo del progetto ITHACA

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 19 di 23

3 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

In relazione alla pericolosità sismica – espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi – il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone con livelli decrescenti di pericolosità in funzione di altrettanti valori di accelerazione orizzontale massima al suolo (ag_{475}), ossia quella riferita al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10% attribuiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s. L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di ag_{475} con una tolleranza 0,025g: a ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (ag), che deve essere considerato in sede di progettazione.

Allo stato attuale delle conoscenze, attraverso l'applicazione WebGIS, è possibile consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica. Il sito di specifico intervento, così come tutto il territorio regionale ricade in Zona 4, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa. Al parametro ag è assegnato un valore di accelerazione al suolo da adottare nella progettazione compreso tra $0,025 \div 0,05$ g (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).

3.1 Categoria di sottosuolo

In ottemperanza alle N.T.C. 2018, per la misura delle azioni sismiche di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto nel suolo superficiale. A tal fine si esegue una classificazione dei terreni compresi fra il piano di campagna ed il "bedrock" attraverso la stima delle velocità medie delle onde di taglio (V_s).

Alla luce di quanto, ai fini della definizione delle azioni sismiche secondo le «*Norme Tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni*», un sito può essere classificato attraverso il valore delle $V_{S_{eq}}$ con l'appartenenza alle differenti categorie sismiche, ovvero:

- A]** 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]** rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine 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;
- C]** depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine 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;
- D]** depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inerzia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 20 di 23

scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s;

- E]** 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.

Seppur senza il conforto di riscontri sperimentali diretti se non riferibili a contesti geologici analoghi, la presenza del substrato roccioso subaffiorante o sotto una copertura detritica di spessore submetrico, consente di adottare una **categoria di sottosuolo di tipo "B"**.

3.2 Azione sismica

Le Norme Tecniche sulle Costruzioni definiscono l'azione sismica considerando un periodo di ritorno (**Tr**) che è funzione della probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale (**Pvr**) nel periodo di riferimento dell'opera (**Vr**). Questo si ottiene dal prodotto tra la Vita Nominale (**Vn**), intesa come il numero di anni nel quale l'opera è utilizzata allo scopo a cui è stata destinata ed il Coefficiente d'uso (**Cu**), funzione della Classe d'uso della costruzione.

Coerentemente con le indicazioni del progettista, si è assunto:

- Tipo di costruzione 2 ("opere ordinarie")
- Vita Nominale (V_N) 50 anni
- Classe d'uso II

da cui si ottiene un periodo di riferimento per l'opera $V_r = 50$ anni.

Le probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale (**Pvr**) nel periodo di riferimento dell'opera (**Vr**) sono funzione dell'importanza dell'opera e dello stato limite considerato (cfr. § 7.1 delle NTC, Tabella 3.2.1) e valgono:

- per lo Stato Limite di Danno [SLD] 63%
- per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita [SLV] 10%

Sono poi calcolati i valori dei periodi di ritorno (**Tr**) che sono risultati:

- per lo Stato Limite di Danno [SLD] 50 anni
- per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita [SLV] 475 anni

Calcolati i periodi di ritorno per i due stati limite sono definiti, in accordo alle NTC 2018, i valori di accelerazione orizzontale massima (**ag**) attesi al bedrock con superficie topografica orizzontale validi sito specifici. Essendo la sismicità della Sardegna molto bassa, i dati storici e quelli strumentali non evidenziano criticità nella pericolosità sismica di base, motivo per cui (cfr. Allegato B, Tabella 2 delle NTC) i rispettivi valori sono uniformi per tutta la Sardegna:

- per $TR = 50$ anni $ag = 0,235$
- per $TR = 475$ anni $ag = 0,500$

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 21 di 23

Tipo costruzione (Art. 2.4.1) Tipo 2 (Vn >=50 anni) Classe d'uso (Art. 2.4.2) Classe II Cu: 1.00
 Vita Nominale di progetto Vn (anni): 50.00
 Periodo di rif. calcolato: VR = max(Vn*Cu, VrMin) = max(50.00, 50.00) = 50.00 anni Vr: 50.00

Livello di sicurezza %: 100.00
 Ricalcola >

Pvr % (Art. 3.2.1)

SLO	81.00
SLD	63.00
SLV	10.00
SLC	5.00

Periodo di ritorno Tr (anni)

SLO	30
SLD	50
SLV	475
SLC	975

Posizione del sito
 Comune: Abano Terme - (PD)
 Longitudine: 11.7910
 Latitudine: 45.3620
 Cerca con Google Map
 Isola: Sardegna

Nodi intorno al sito

ID	Longitudine	Latitudine	Dist. sito (Km)

Parametri di pericolosità sismica

	ag (g/10)	F0 (adim)	TC*(sec)
SLO	0.18600000	2.61000000	0.27300000
SLD	0.23500000	2.67000000	0.29600000
SLV	0.50000000	2.88000000	0.34000000
SLC	0.60300000	2.98000000	0.37200000

 Ok e avanti >
 Annulla e avanti >
 ?

Ricalcola >

N.B. Dal valore tabellato, per ottenere ag in (g), dividerlo per 10; per ottenerlo in m/sec², moltiplicarlo per 0.9806

Categoria di sottosuolo (Art. 3.2.2) B Categoria topografica (Art. 3.2.2) T1
 Rapporto h/H altezza pendio: 1.00 Coeff. amplif. topografica St: 1.00
 Coeff. smorzamento (%) X: 5.00 => h = 1.000

Parametri spettri orizzontali e Fv

	S	TB	TC	TD	Fv	Cc	Ss
SLO	1.200	0.130	0.389	1.674	0.481	1.426	1.200
SLD	1.200	0.138	0.415	1.694	0.553	1.403	1.200
SLV	1.200	0.155	0.464	1.800	0.869	1.365	1.200
SLC	1.200	0.166	0.499	1.841	0.988	1.341	1.200

Ricalcola =>

Parametri spettri verticali

Ss	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

Tipo comportamento
 Non dissipativo
 Dissipativo

Classe di duttilità
 Alta (CD'A')
 Media (CD'B')

Fattori di comportamento q (par. 7.3 NTC)

	SLO	SLD	SLV	SLC
Direz. X1	1.000	1.500	1.500	1.500
Direz. Y1	1.000	1.500	2.500	1.500
Direz. Z	1.000	1.500	1.500	1.500

 Calcola q per SLV
 Calcola q per SLV

Regolarità edificio
 In pianta
 In altezza

Figura 3.1 – Calcolo dei parametri sismici (immagine catturata da software SpettriWin)

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 22 di 23

3.3 Risposta sismica locale

Identificati i valori delle accelerazioni massime attese al suolo rigido (“bedrock”), le Norme Tecniche sulle costruzioni impongono di valutare la loro variazione (“amplificazione”) negli strati più superficiali (“risposta sismica locale”) attraverso i parametri categoria di sottosuolo e condizione topografica.

Assunti nel caso meno favorevole:

- Categoria di sottosuolo **B** (Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine 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)
- Condizione topografica **T1** (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media < 15°)

I coefficienti di amplificazione risultanti sono restituiti nell’immagine in Figura 3.2 estratta dal software SpettriWin.

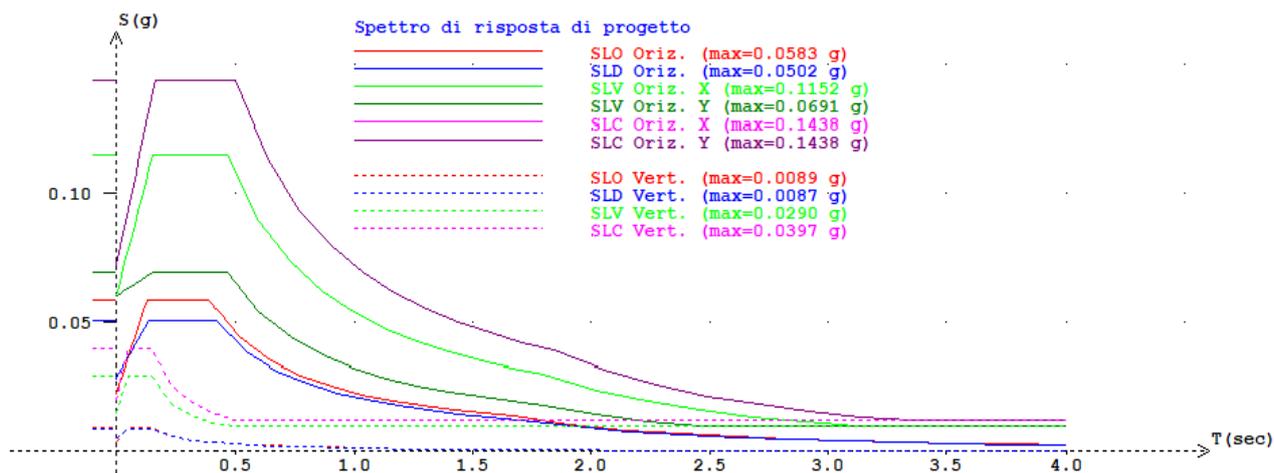


Figura 3.2 – Spettro di risposta di progetto (immagine catturata da software SpettriWin)

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amico 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' PERD'E CUADDU - ISILI	COD. ELABORATO IN-IS-RC11c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 23 di 23

4 CONCLUSIONI

Dall'analisi condotta in questa sede, si può asserire l'area di specifico intervento, così come tutto il territorio regionale ricade in **Zona 4**, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa. Al parametro **ag** è assegnato un valore di accelerazione al suolo da adottare nella progettazione compreso tra **0,025÷0,05 g** (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).

Come per tutta l'Isola, il sito non è direttamente gravato da potenziali faglie sismogenetiche.

Dal *database* del progetto ITHACA (*ITaly HAZard from CAPable faults*) non risultano “faglie capaci” nei luoghi di intervento ed un loro congruo intorno capaci di interferire direttamente con le opere in progetto.

Seppur senza il conforto di riscontri sperimentali diretti se non riferibili a contesti geologici analoghi, al sito di intervento si assegna in via del tutto prudenziale una **categoria di sottosuolo di tipo “B”** che annovera «*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine 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*».

Resta sempre in capo al progettista la scelta della categoria di sottosuolo da utilizzare per i calcoli strutturali.