

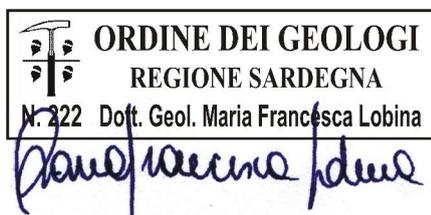
COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it		COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 277

REGIONE SARDEGNA

Provincia del Sud Sardegna

PARCO EOLICO "SA CORONA"

COMUNI DI NURAMINIS, SAMATZAI E USSANA (SU)



OGGETTO PROGETTO DEFINITIVO	TITOLO 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 Pian.Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Pian. Terr. Veronica Fais Dott. Fabio Mancosu CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (Geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia) Ing. Gianluca Melis Dott. Fabrizio Murru Dott. Nat. Alessio Musu Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Ing. Marco Utzeri Agr. Dott. Nat. Mauro Casti (Flora) Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)

Cod. pratica 2023/0386

Nome File: **BLTX-NS-RC11-c**_Relazione sismica.docx

0	Maggio 2024	Emissione	MFL	GF	BLTX
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.

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 BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 2 di 27

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	Premessa.....	3
1.2	Normativa di riferimento e relative prescrizioni.....	4
1.3	Inquadramento territoriale.....	4
1.4	Descrizione sommaria del progetto.....	10
2	MODELLO SISMICO	10
2.1	Premessa.....	13
2.2	Sismicità storica	15
2.3	Caratterizzazione sismogenetica	20
3	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	23
3.1	Classificazione sismica	23
3.2	Categoria di sottosuolo	23
3.3	Azione sismica	24
3.4	Risposta sismica locale.....	27

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 3 di 27

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

La *BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L.* ha in programma la costruzione di un impianto eolico denominato "Sa Corona" in agro dei comuni di Nuraminis, Samatzai e Ussana (Provincia del Sud Sardegna) che sarà costituito da n. 11 aerogeneratori.

In tale ambito, lo scrivente geologo *Dott.ssa MARIA FRANCESCA LOBINA⁽¹⁾* 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 della scrivente acquisiti in occasione di indagini geognostiche condotte nelle vicinanze per varie iniziative edilizie, nonché da informazioni ricavate dalla letteratura geologica internazionale e dalla cartografia geotematica estratta dal Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna. 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 comunque 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 dello 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_{S_n}) 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 (BLTX-NS-RC11-b_Relazione geotecnica) per quanto attiene le proprietà geotecniche dei terreni interagenti con l'opera in progetto.

⁽¹⁾ Albo Geologi della Regione Sardegna N. 222 – Sezione A.

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 4 di 27

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:

- 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*»;
- Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 «*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica*»;
- Delibera G.R. n. 15/31 del 30.03.2004 «*Disposizioni preliminari in attuazione dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003*».

1.3 Inquadramento territoriale

L'areale che ospiterà il parco eolico in oggetto ricade nella regione geografica del Campidano di Cagliari in agro dei comuni di Nuraminis, Samatzai e Ussana (Provincia Sud Sardegna), abbracciando da nord verso sud le località identificate con i toponimi di *Bruncu Murdegu, Pranu Mannu, Ollastu Moriscu, Is Pauleddus, Corongiu Araxinus, Bruncu Implicca, Mitza Macciorri, Pardis, Bruncu Sa Tomba, Bruncu Paolo Lilliu e Case Campana*.

L'areale è raggiungibile percorrendo la Strada Statale 128 o la Strada Provinciale 33, dalle quali è possibile accedere alla viabilità comunale ed interpodereale che consente di raggiungere agevolmente tutti i siti specifici.

La rete di distribuzione interna interesserà anche il territorio comunale di Ussana, mentre il cavidotto di collegamento alla stazione elettrica "Futura SE RTN 380/150/36 kV", ubicata in agro Sanluri in località Su Tremi Mannu, passerà per i comuni di Serrenti, Samassi, Furtei e Sanluri.

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio 547 "VILLACIDRO" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Foglio 548 "SENORBI" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sezione 547-I "SANLURI" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 547-II "SERRAMANNA" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 548-III "DONORI" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 547040 "FURTEI" della C.T.R. [scala 1:10.000]
- Sezione 547080 "CASE VILLA SANTA" della C.T.R. [scala 1:10.000]

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 5 di 27

- Sezione 547120 "SERRENTI" della C.T.R. [scala 1:10.000]
- Sezione 548090 "SAMATZAI" della C.T.R. [scala 1:10.000]
- Sezione 548130 "NURAMINIS" della C.T.R. [scala 1:10.000]



Figura 1.1 – Inquadramento geografico

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 6 di 27

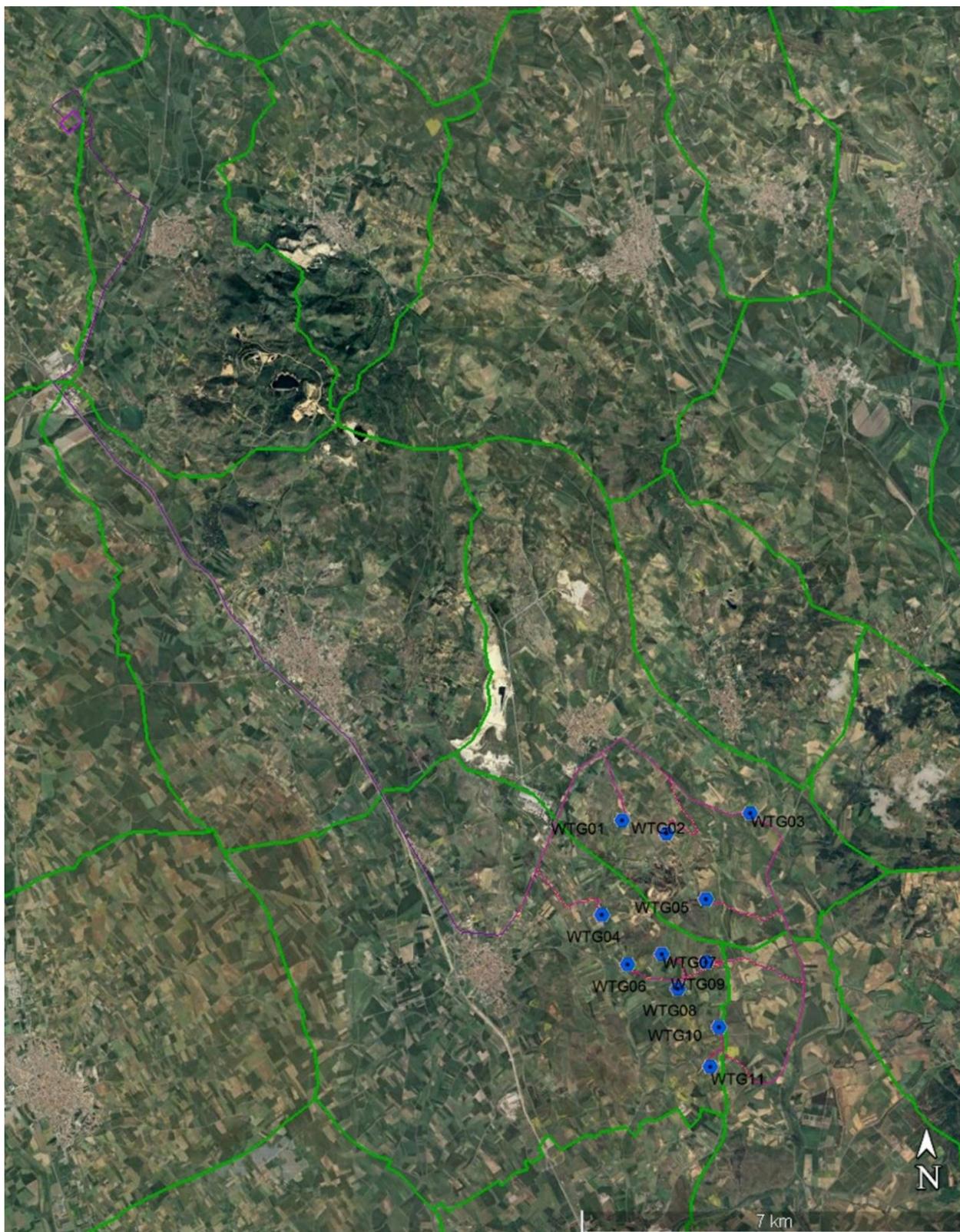


Figura 1.2 – Ubicazione degli interventi su immagine satellitare (Google Earth, 2022) con evidenza (in giallo) dei limiti amministrativi comunali.

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 7 di 27

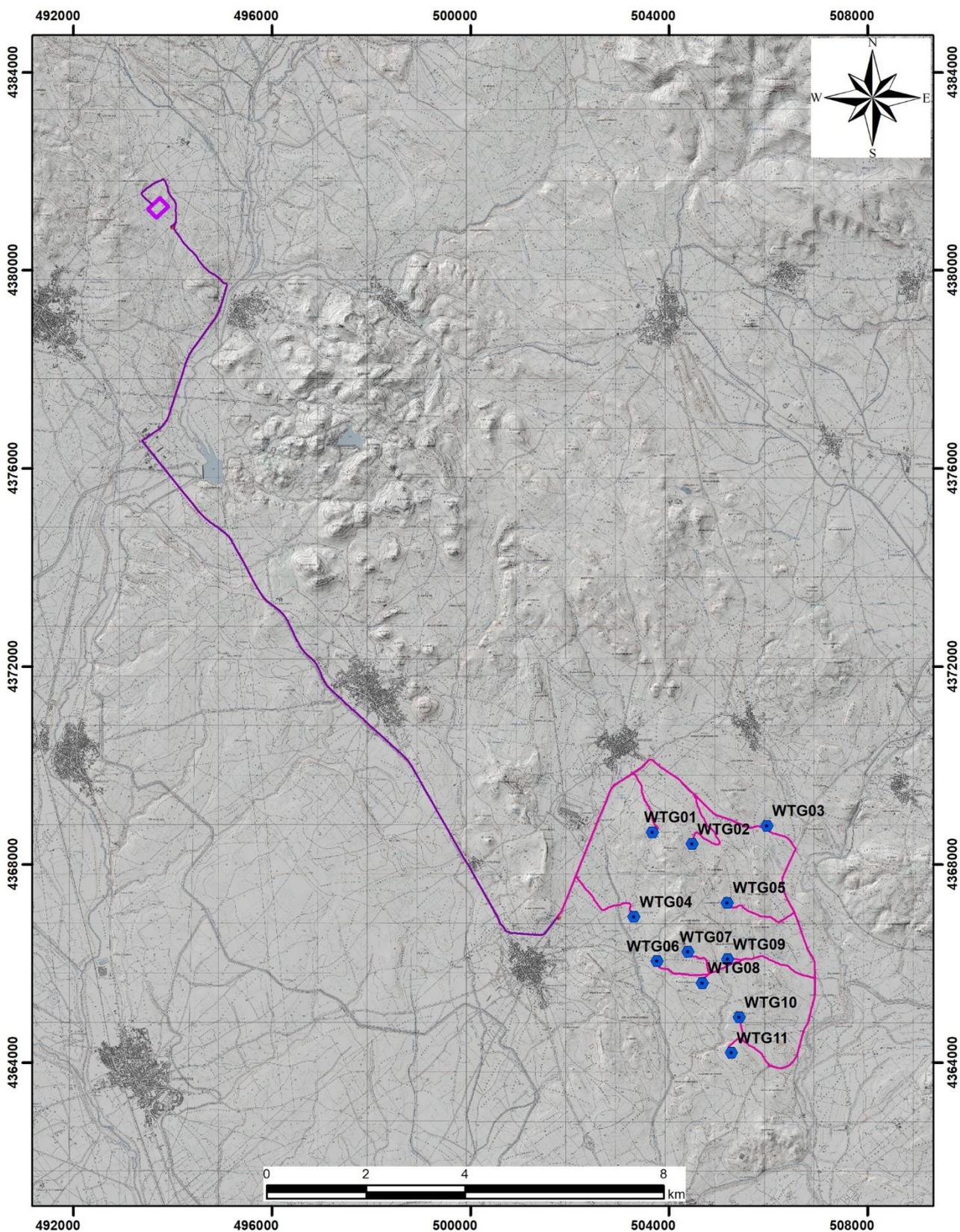


Figura 1.3 – Ubicazione degli interventi su stralcio IGMI

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 8 di 27

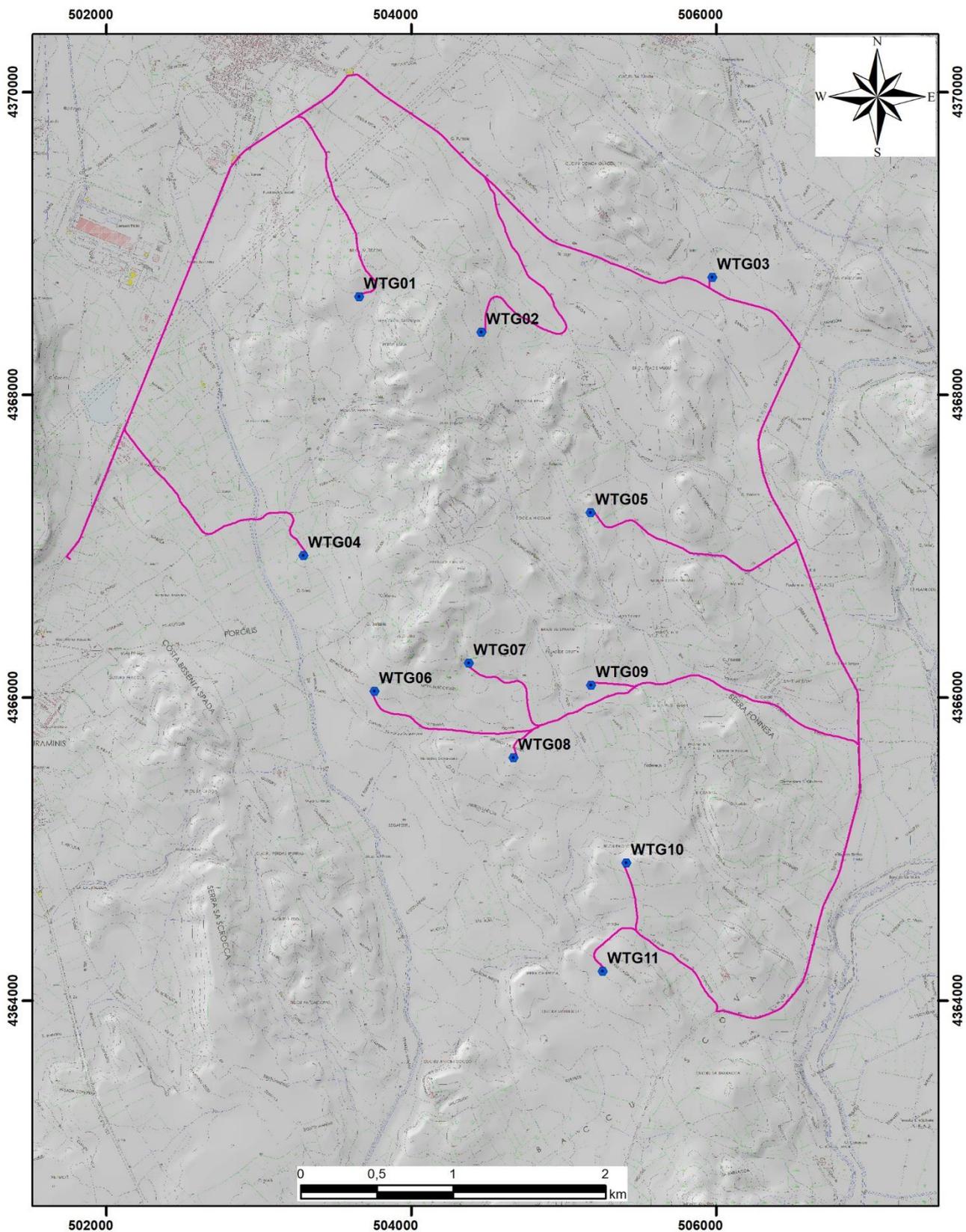


Figura 1.4 – Ubicazione degli interventi in programma su stralcio CTR

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 9 di 27

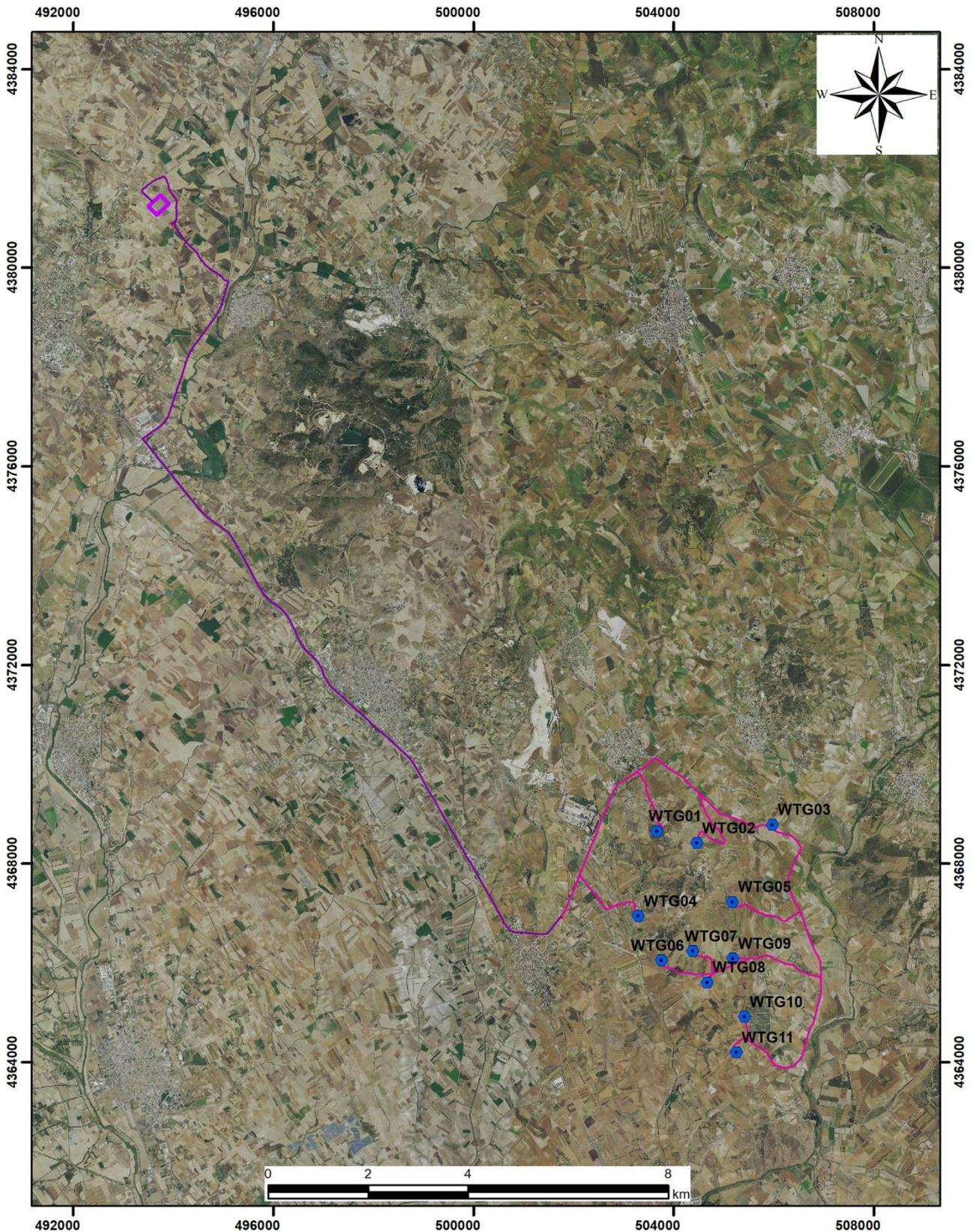


Figura 1.5 – Ubicazione degli interventi in programma su stralcio ortofotogrammetrico 2016

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 10 di 27

1.4 Descrizione sommaria del progetto

Il parco eolico in progetto sarà composto di n. 11 aerogeneratori di ultima generazione ad asse orizzontale (HAWTG, Horizontal axis wind turbine generators) di potenza nominale da 6,2 MW ciascuno.

Al fine di garantire il rispetto del valore massimo di potenza elettrica in immissione stabilito dalla STMG, la potenza dei singoli aerogeneratori sarà operativamente limitata alla potenza che concorre a determinare una potenza complessiva in immissione del parco eolico pari a 68,0 MW.

Gli aerogeneratori, denominati in ordine crescente da WTG01 a WTG11, saranno montati su torri tubolari di acciaio che porteranno il mozzo del rotore a un'altezza da terra di 135 m, per cui l'altezza massima dal suolo di ogni macchina sarà di 220 m.

Stante il fatto che la viabilità locale è interamente e agevolmente camionabile anche per il trasporto di generatori di grande taglia (multimegawatt) e delle relative parti complementari (conci di torre e pale), si prevede sin d'ora l'adeguamento temporaneo di alcune tratte.

Gli aerogeneratori saranno installati in piazzole accessibili a partire dalla nuova viabilità di accesso, con piste in terra battuta di larghezza di circa 5 m. Le piste saranno realizzate in misto stabilizzato e compattato con uno strato di fondazione in pietrisco costipato.

L'elettrodotto interrato (36 kV), previsto sotto le piste di accesso al parco eolico e la viabilità pubblica dell'area, collegherà gli aerogeneratori al punto di connessione "Futura SE RTN 380/150/36 kV" (Figura 1.6). Per ulteriori specifiche si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.

Per facilità di descrizione il parco eolico è stato suddiviso nei seguenti comparti (Figura 1.7):

- settentrionale WTG01+WTG02+WTG03
- centrale WTG04+WTG05+WTG06+WTG07+WTG08+WTG09
- meridionale WTG10+ WTG11

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 11 di 27

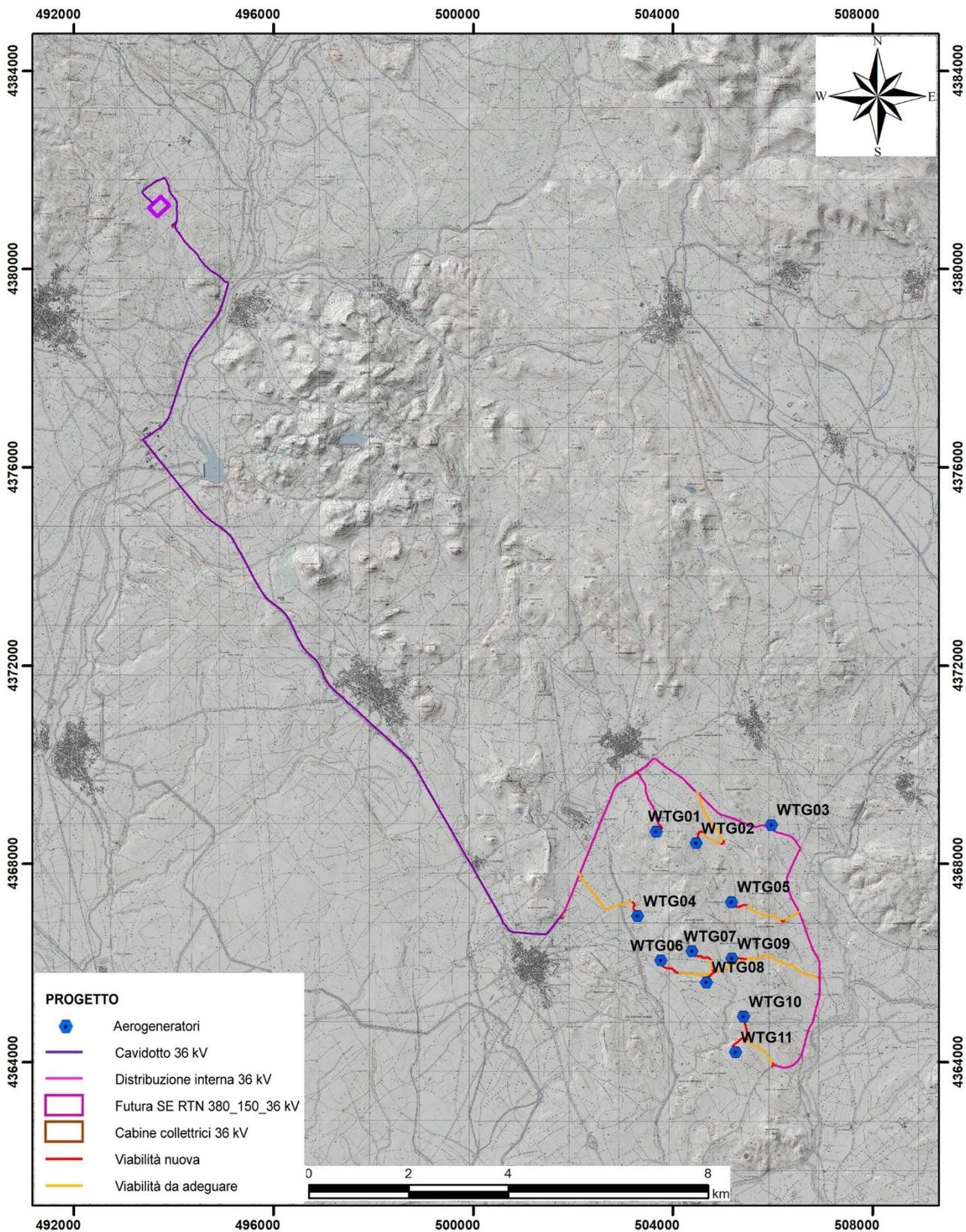


Figura 1.6 – Schema del progetto su stralcio IGMI 1:25.000, fuori scala

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 12 di 27

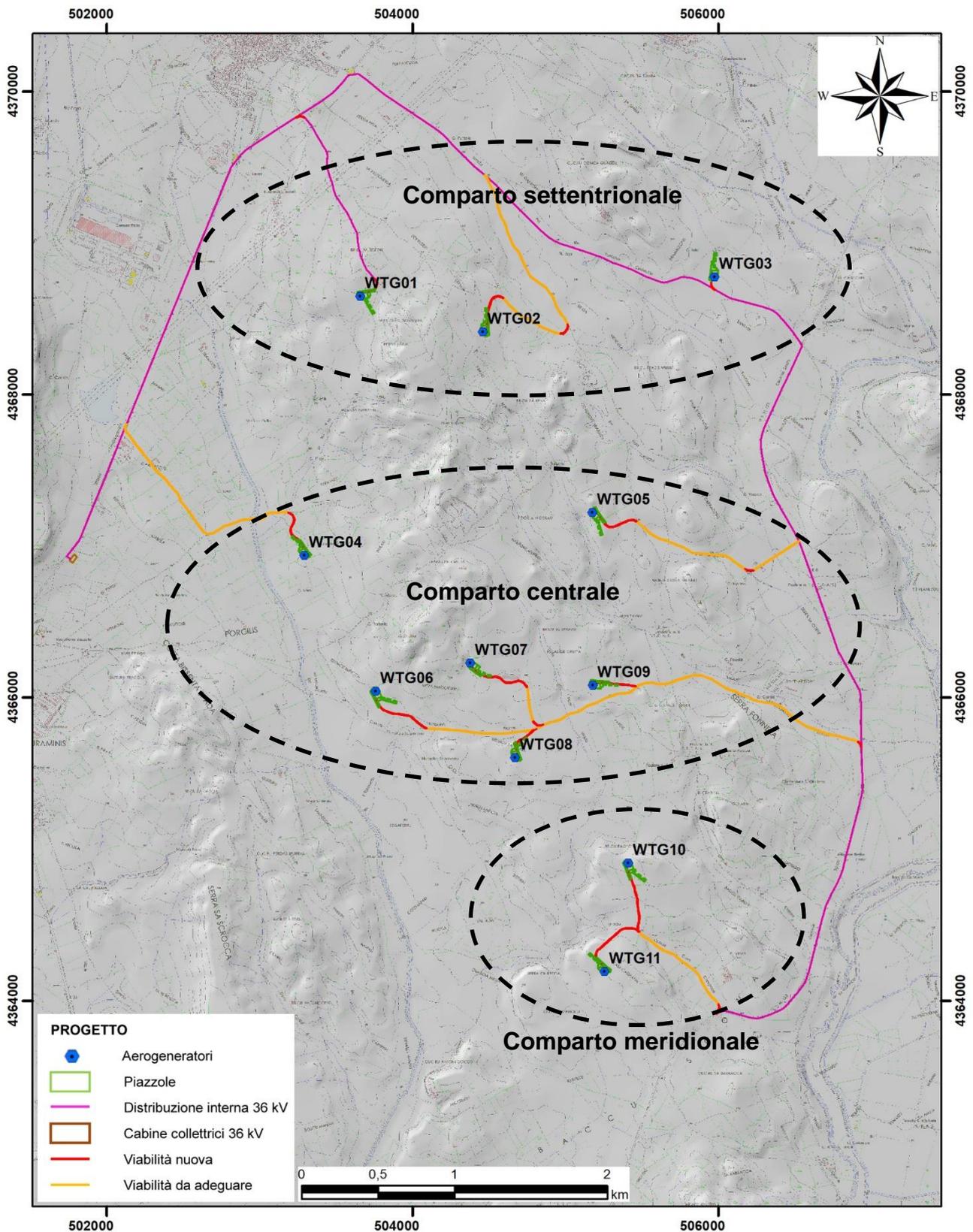


Figura 1.7 – Schema del progetto con suddivisione dei comparti su stralcio CTR 1:10.000, fuori scala

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 13 di 27

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.

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 14 di 27

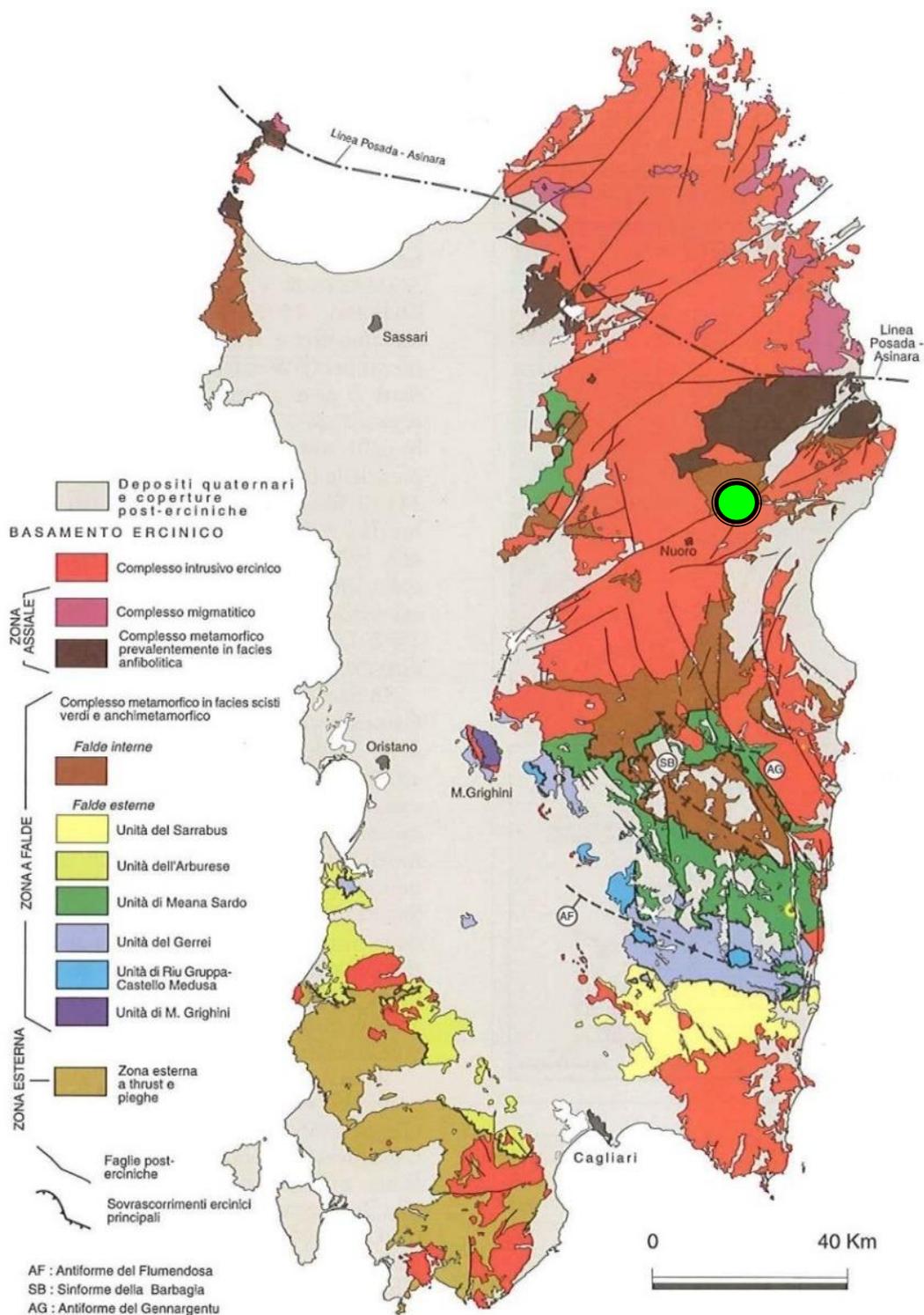


Figura 2.1 – Schema dei principali elementi strutturali del basamento ercinico sardo (da Carmignani et al. 2001).

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 15 di 27

2.2 Sismicità storica

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 coni 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.

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 a vari 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 i 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). Da

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 16 di 27

richiamare 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.

L'archivio DBMI15 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) non indica alcun evento con epicentro nei Comuni di Nuraminis, Samatzai e Ussana, piuttosto che in quelli contermini.

L'archivio indica per Nuraminis l'evento verificatosi nel 26.04.2000 (Figura 2.5).

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 17 di 27

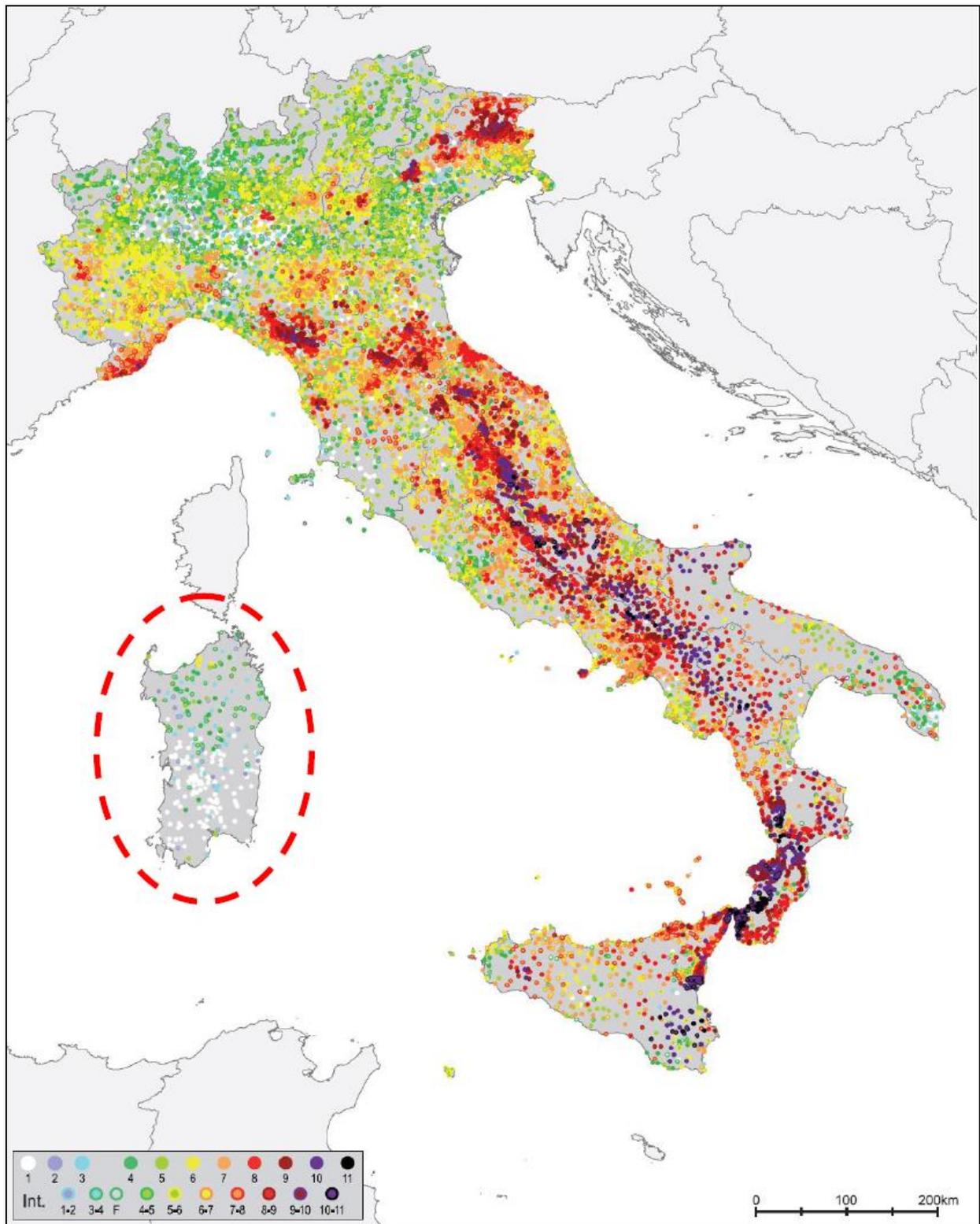


Figura 2.2 – Localizzazione degli epicentri dei terremoti storici italiani riportati nel database DBMI15 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 18 di 27

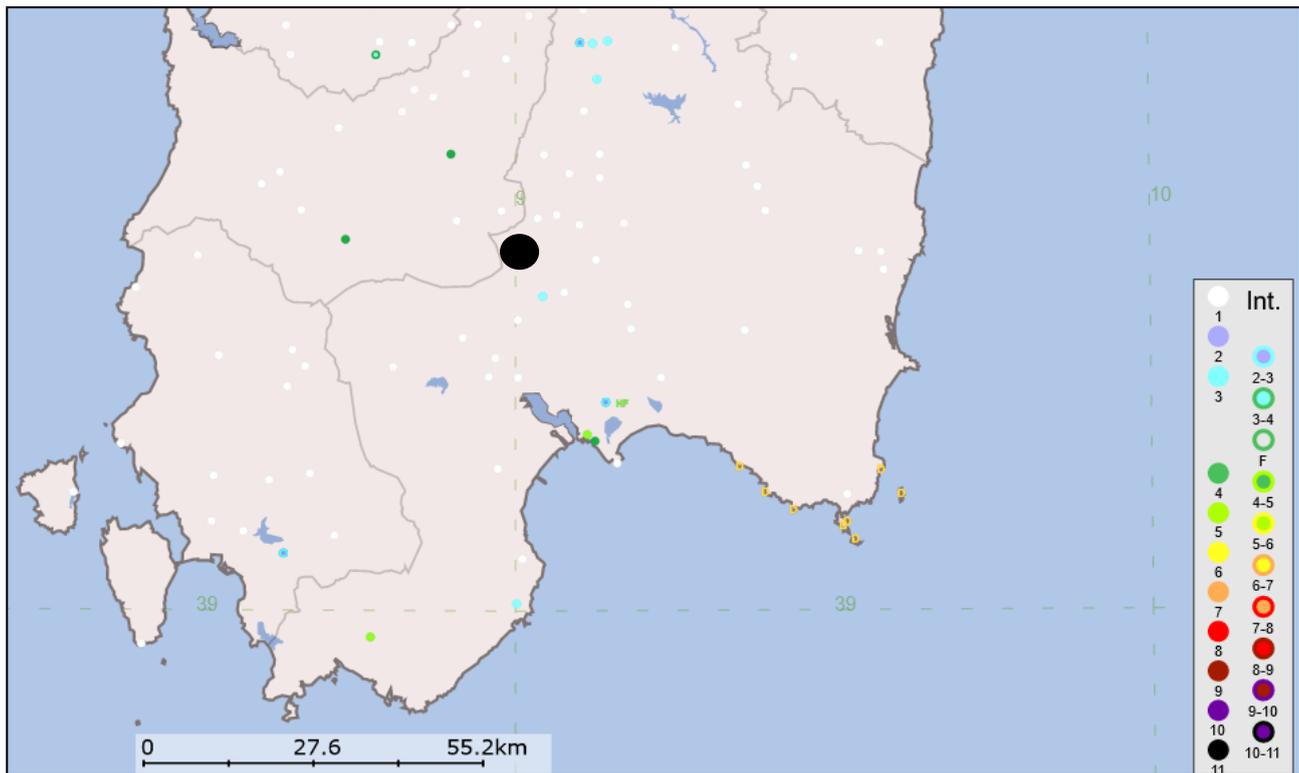


Figura 2.3 – Intensità macrosismica dei terremoti avvenuti dal 1616 al 2019

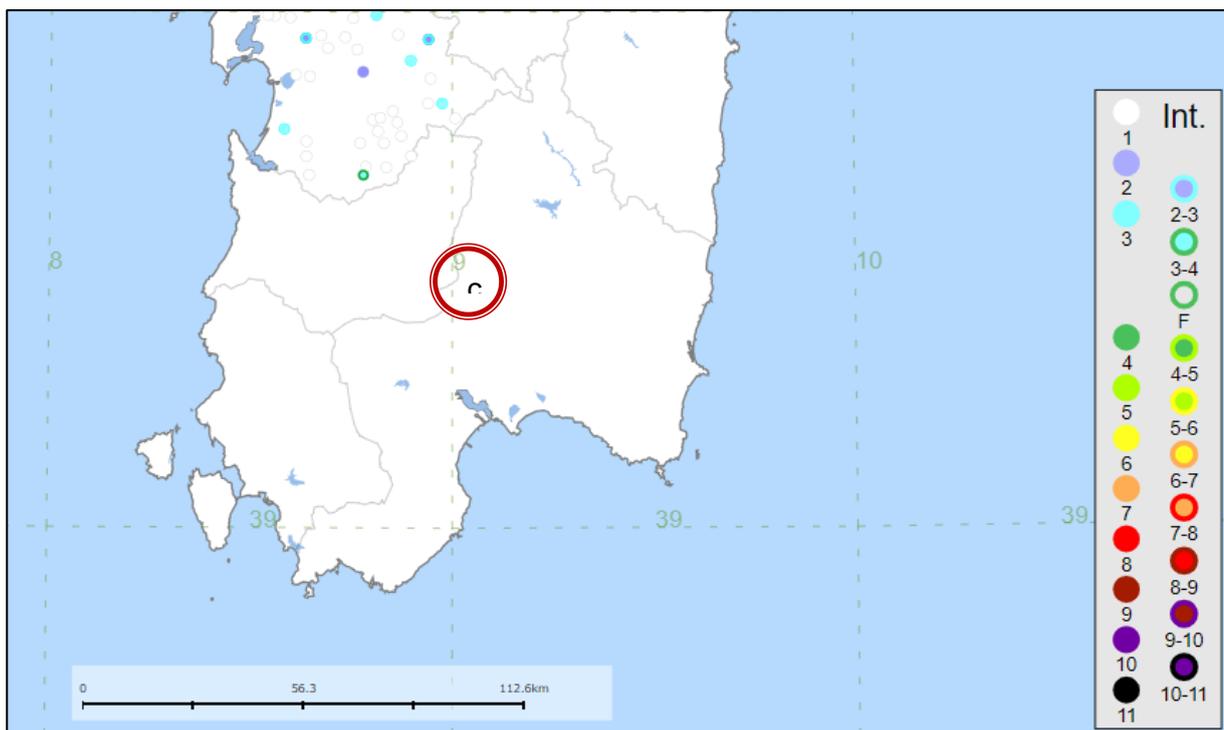


Figura 2.4 – Stralcio della carta delle intensità relative al terremoto del 26/04/2000 estratto dal CPT115-DBMI15

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 19 di 27

Nuraminis

PlaceID IT_68792
Coordinate (lat, lon) 39.443, 9.014
Comune (ISTAT 2015) Nuraminis
Provincia Cagliari
Regione Sardegna
Numero di eventi riportati 1



Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	2000	04	26	13	37	4	Tirreno centrale	265		4.77

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Samatzai	1	5
Serrenti	1	6
Pimentel	1	7
Monastir	1	7
Ussana	1	8
Barrali	1	8
San Sperate	1	9
Donori	1	10

Figura 2.5– Eventi sismici estratti dal catalogo CPT115 e DBMI15 per il Comune di Nuraminis

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 20 di 27

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 2.6), compreso il sito di intervento⁽²⁾. Studi più recenti per la valutazione della pericolosità sismica nazionale⁽³⁾ 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.

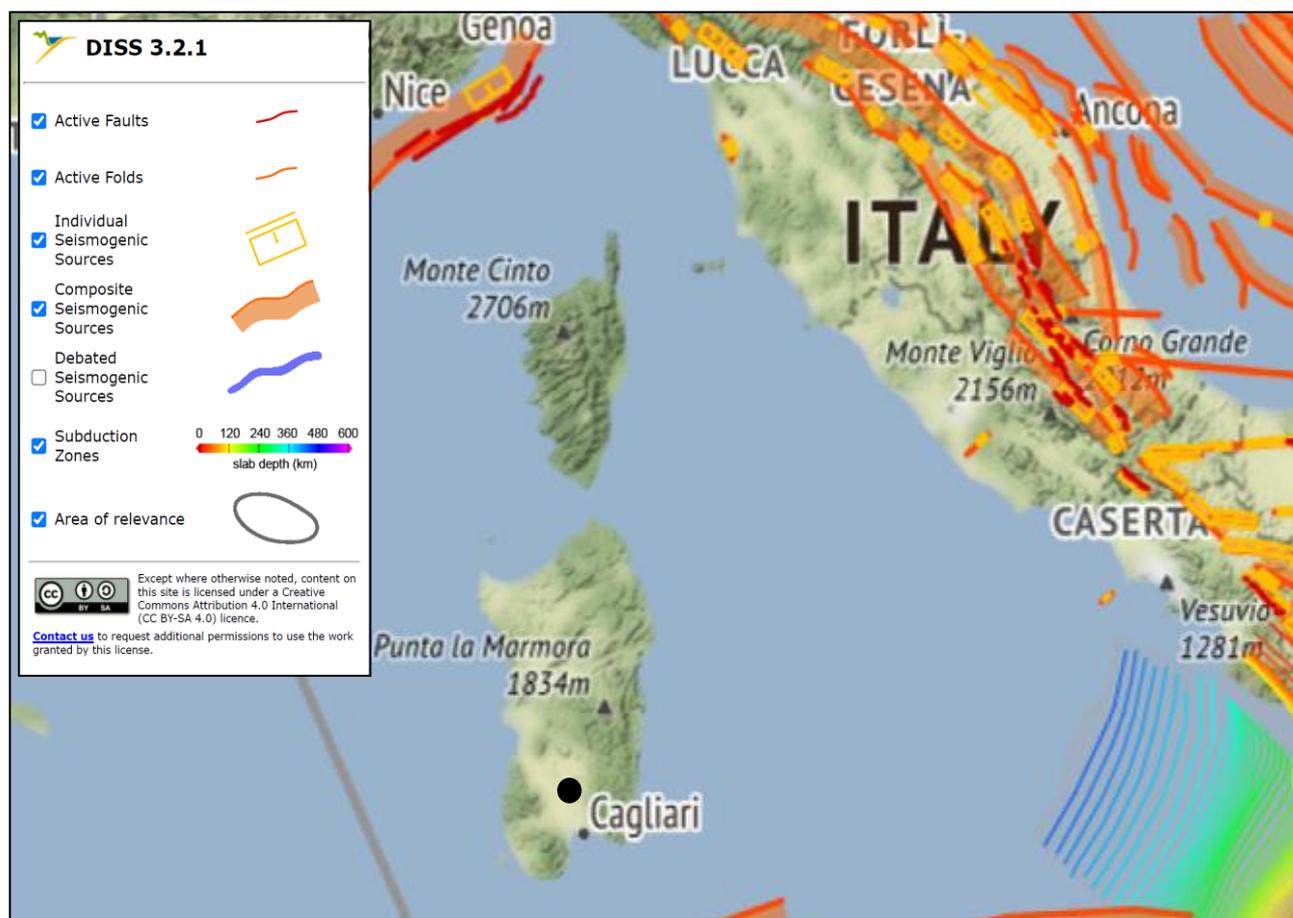


Figura 2.6 – Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con $M > 5,5$ rispetto all'area di intervento (estratto da DISS Working group 2021, Database of Individual Seismogenic Sources ver. 3.3.0., <https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html>).

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

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

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 21 di 27

Sulla scorta di tutti i dati bibliografici disponibili, è stato possibile individuare circa 5,00 km a ovest del sito di specifico intervento edilizio una faglia "capace" ⁽⁴⁾: si tratta della 94199 "San Sperate Fault" (

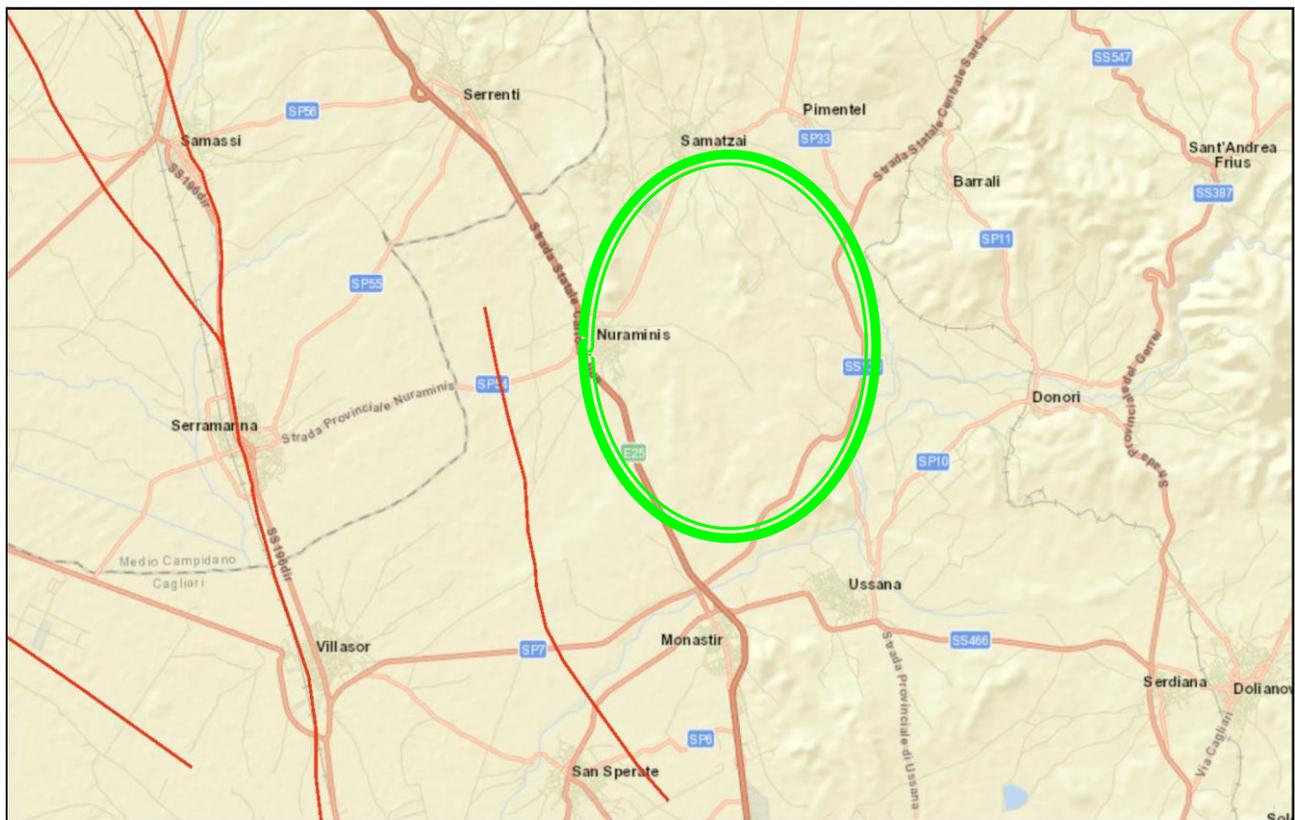
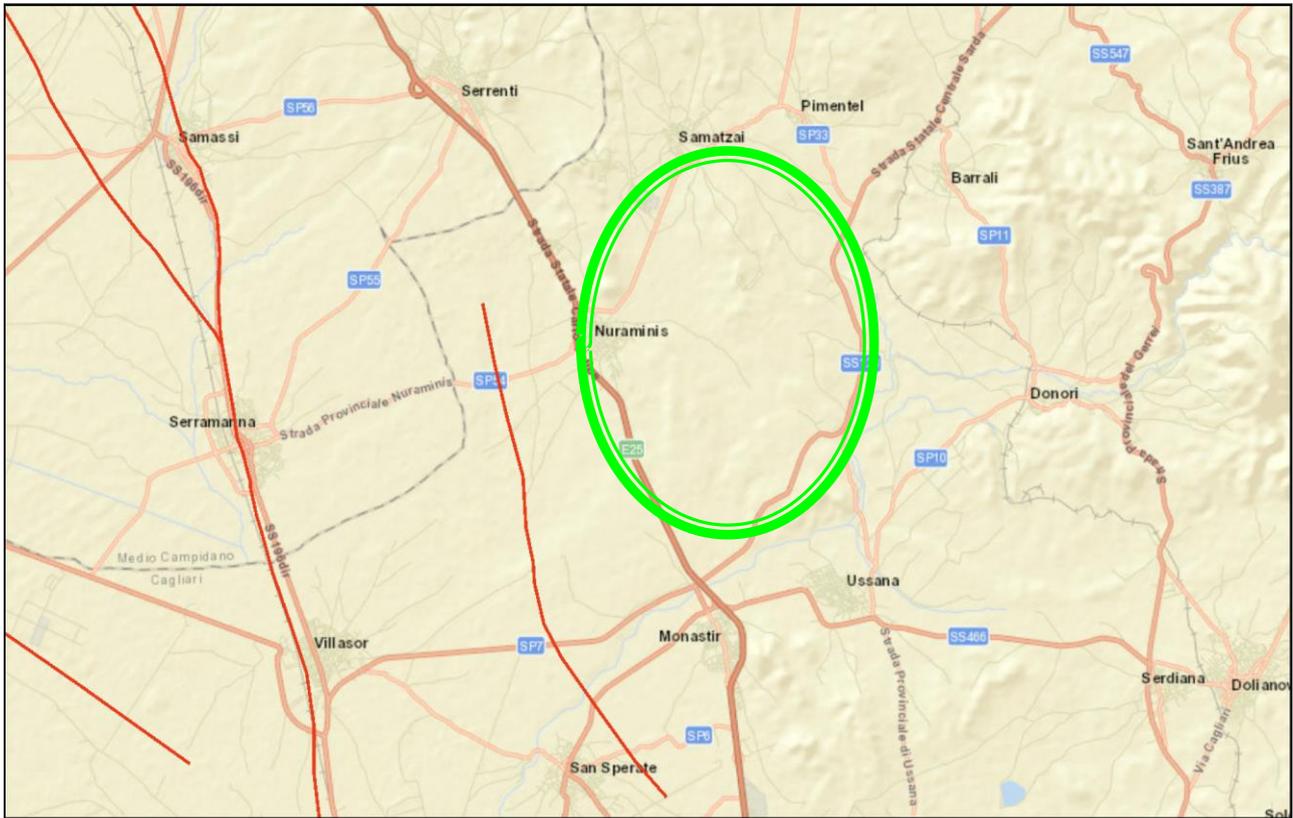


Figura 2.7) facente parte del sistema di Campidano Graben (Barca et al. 2009; Barca et al. 2005; Carmignani et al. 2001; Carmignani et al. 2015; Cherchi et al. 1980; Cocco et al. 1982; Murgia et al. 1993; Pecorini et al. 1969; Regione Sardegna 2016).

Questo lineamento non interferisce direttamente con l'opera in progetto e comunque le informazioni derivanti dalla sismicità storica dei luoghi in analisi fanno ragionevolmente escludere l'eventualità di fenomeni sismici catastrofici associati a tale faglia. La bassissima sismicità dell'Isola fa escludere elementi di criticità a danno dell'integrità e della funzionalità dell'opera in progetto.

(4) [Per "faglie capaci" si intendono lineamenti tettonici attivi che possono potenzialmente creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche.](#)

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 22 di 27



May 20, 2024

Kinematics

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

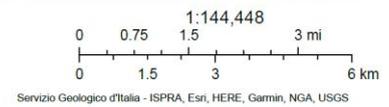


Figura 2.7 – Dettaglio del settore di intervento nella mappa con l'ubicazione delle faglie capaci scaricato dal catalogo del progetto ITHACA.

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 23 di 27

3 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

3.1 Classificazione sismica

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).

3.2 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_{Seq} 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;

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 24 di 27

- 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 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"**.

3.3 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 (**Vn**) 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

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 26 di 27

Tipo costruzione (Art. 2.4.1) Classe d'uso (Art. 2.4.2) Cu:

Vita Nominale di progetto Vn (anni):
 Periodo di rif. calcolato: $VR = \max(Vn \cdot Cu, VrMin) = \max(50.00, 50.00) = 50.00$ anni Vr:

Livello di sicurezza %:

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:
 Longitudine
 Latitudine

 Isola:

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

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) Categoria topografica (Art. 3.2.2)

Rapporto h/H altezza pendio: Coeff. amplif. topografica St:

Coeff. smorzamento (%) X: => 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

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

Regolarità edificio
 In pianta
 In altezza

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

COMMITTENTE BALTEX SARDEGNA 15 NURAMINIS S.R.L. Corso XXII Marzo, 33 - 20129 Milano (MI) baltexsardegna15nuraminis@pec.it	OGGETTO PARCO EOLICO "SA CORONA" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO BLTX-NS-RC11-c
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE SISMICA	PAGINA 27 di 27

3.4 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.

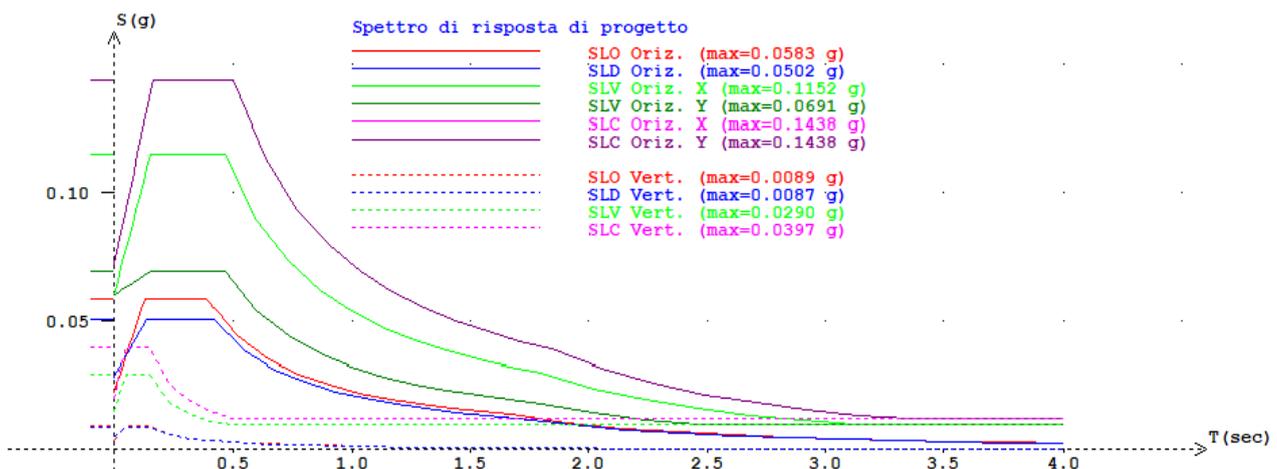


Figura 3.2 – Spettro di risposta di progetto (immagine catturata da software SpettriWin)