

ANT S.r.l.



CODICE

C23ANTW001A018R00

PAGINA

1 di 17

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Regione Sardegna

Provincia di Sassari

Comune di Sant'Antonio di Gallura

Impianto eolico di potenza nominale pari a 59,4 MW integrato con un sistema di accumulo di potenza nominale pari a 11,88 MW da realizzarsi nel Comune di Sant'Antonio di Gallura

RELAZIONE SISMICA

Il Geologo

Dott. Agostino Scalercio



File: C23ANTW001A018R00\_Relazione sismica.pdf

REV.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO
00	16/10/2023	Prima Emissione	A.Scalercio	D.Morelli	L.Sblendido

<b>ANT S.r.l.</b>		<i>CODICE</i>
		<b>C23ANTW001A018R00</b>
		<i>PAGINA</i>
		2 di 17

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
1.1 GENERALITÀ .....	3
1.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO .....	3
1.3 SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIE DI INDAGINE .....	4
1.4 RACCOMANDAZIONI E NORMATIVE TECNICHE .....	4
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO .....	5
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	7
3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE GENERALE .....	7
3.2. ASSETTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO LOCALE .....	7
4. CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI.....	10
4.1. SISMICITÀ E TETTONICA ATTIVA.....	10
4.1.1. LE SORGENTI SISMOGENETICHE .....	10
4.1.2. ITHACA – DATABASE DELLE FAGLIE CAPACI .....	11
4.2. SISMICITÀ STORICA .....	13
4.3. MACROZONAZIONE SISMICA - PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE.....	13
5. CATEGORIA DI SOTTOSUOLO .....	15
10.1 CATEGORIA TOPOGRAFICA.....	16

<b>ANT S.r.l.</b>		<i>CODICE</i>
		<b>C23ANTW001A018R00</b>
		<i>PAGINA</i>
		3 di 17

## **1. PREMESSA**

### **1.1 GENERALITÀ**

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le caratteristiche sismotettoniche e la risposta sismica locale dell'area dell'impianto eolico proposto dalla Società ANT S.r.l., costituito da nove (9) aerogeneratori di potenza nominale unitaria pari a 6,6 MW, per una potenza nominale complessiva pari a 59,4 MW, a cui si integrano un sistema di accumulo di 11,88 MW e le relative opere di connessione alla RTN.

L'energia elettrica prodotta, riferita alla potenza di 71,28 MW, sarà convogliata dall'impianto, mediante cavi interrati di tensione 30 kV (MT), ad una Sottostazione Elettrica 150/30 kV e successivamente, in conformità alla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) rilasciata da TERNA S.p.A., (Codice Pratica: 202301817), l'impianto sarà collegato alla Rete di Trasmissione (RTN) antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 380/150/36 kV da collegare tramite un nuovo elettrodotto a 380 kV al futuro ampliamento della SE RTN di Codrongianos e da raccordare alla linea 150 kV della RTN "Olbia – Siniscola 2".

L'energia elettrica prodotta dall'impianto nel Comune di S. Antonio di Gallura in provincia di Sassari, Sardegna, concorrerà al raggiungimento dell'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, coerentemente con gli accordi siglati a livello comunitario dall'Italia.

Nel corpo della relazione viene descritto l'assetto geologico-litostратigrafico-idrogeologico, geomorfologico e sismico del sito destinato agli interventi in progetto.

### **1.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO**

Il parco eolico è costituito da nove (9) aerogeneratori e relative opere di connessione e interessa il comune di S. Antonio di Gallura in provincia di Sassari.

L'impianto, proposto in aree distanti da centri abitati, si sviluppa altimetricamente tra le quote comprese fra i 398 m s.l.m. (WTG 2) e i 449 m s.l.m. (WTG 6).

Il progetto nel suo insieme prevede la realizzazione di:

- fondazioni degli aerogeneratori;
- piazzole di montaggio e manutenzione per ogni singolo aerogeneratore;
- viabilità interna di impianto per consentire l'accesso alle singole piazzole sia per le fasi di cantiere che per le fasi di manutenzione;
- eventuale adeguamento della viabilità esistente interna all'area di impianto per consentire la trasportabilità delle componenti;
- elettrodotti MT (30 kV) interrati interni all'impianto di connessione tra i singoli aerogeneratori e di veicolazione dell'energia prodotta dall'intero parco eolico SSE

<b>ANT S.r.l.</b>		<i>CODICE</i>
		<b>C23ANTW001A018R00</b>
		<i>PAGINA</i>
		4 di 17

- opere di connessione alla RTN (compresa la Sottostazione elettrica e 150/30 kV);
- sistema di accumulo BESS.

Le coordinate degli aerogeneratori costituenti l'impianto, della cabina di raccolta e della Sottostazione di nuova realizzazione, espresse nel sistema di riferimento UTM-WGS84 (fuso 32), risultano:

<u>COMUNE</u>	<u>WTG</u>	<u>FOGLIO</u>	<u>PARTICELLA</u>	<u>UTM-WGS84 32N</u>	
				<u>EST</u>	<u>NORD</u>
Sant'Antonio di Gallura (sez. A)	1	18	85	529015,3	4536357,18
	2	18	79	528257,79	4536207,21
	3	18	10	527766,74	4535830,92
	4	18	49	528541	4535569,49
	5	18	138	527693,4	4535357,61
	6	18	105	528358,94	4535105,59
	7	18	47	527915,45	4534713,83
	8	17	103	526943,17	4535124,44
	9	17	106	526858,93	4534585,29
	SSE-BESS	26	378	525098.00	4533246.70

**Tabella 1: Coordinate degli aerogeneratori.**

### 1.3 SCOPO DEL LAVORO E METODOLOGIE DI INDAGINE

L'obiettivo del lavoro è stato quello di fornire le caratteristiche sismotettoniche di risposta sismica di base dell'area di progetto. A tale proposito si sono consultati i database disponibili sui siti istituzionali dell'ISPRA e di INGV, nei quali sono riportate le sorgenti sismogenetiche (progetto DISS), le faglie capaci (database ITHACA) e la sismicità storica (Database Emidius).

### 1.4 RACCOMANDAZIONI E NORMATIVE TECNICHE

La presente relazione e gli studi ad essa associati sono redatti in conformità a quanto previsto dalla normativa tecnica, fra cui di seguito sono elencati i principali riferimenti:

- ✓ Decreto Ministero dei Lavori Pubblici n. 47 (11 marzo 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- ✓ Circolare Min. LL.PP: 24 settembre 1988 n° 30483: "Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali

ANT S.r.l.		CODICE <b>C23ANTW001A018R00</b>
		PAGINA 5 di 17

e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

- ✓ Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, Strutture di contenimento ed Aspetti geotecnici (1998).
- ✓ Circolare Ministero Lavori Pubblici 24 settembre 1988 n.30483 “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 delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione”. (Pres. Cons. Superiore — Servizio Tecnico Centrale).
- ✓ L. 13/07/1999 n. 226 (G.U. 14.07.1999, n. 112): "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto - legge 13 maggio 1999, n.132, recante interventi urgenti in materia di protezione civile." (in vigore dal 15.7.1999);
- ✓ D.P.R 6 giugno 2001 n. 380: “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”;
- ✓ Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 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 (ordinanza n. 3274 – Allegati 1, 2 e 3);
- ✓ Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14/01/2008 pubblicate sulla G.U. n° 29 del 04.02.2008;
- ✓ O.P.C.M. 13/11/2010 n. 3907: “Contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico”;
- ✓ DM 17/01/2018: Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

L'area oggetto del presente studio ricade integralmente nel territorio comunale di Sant'Antonio di Gallura, alle località Macchia di Campi e Paparu, e le aree sono comprese fra le quote 400 e 450 m circa s.l.m.

I centri abitati più prossimi alle aree di impianto sono quelli di Sant'Antonio di Gallura (2,9 km circa a nord-ovest) e di Priatu, frazione del medesimo comune, posto circa 2,8 km a sud.

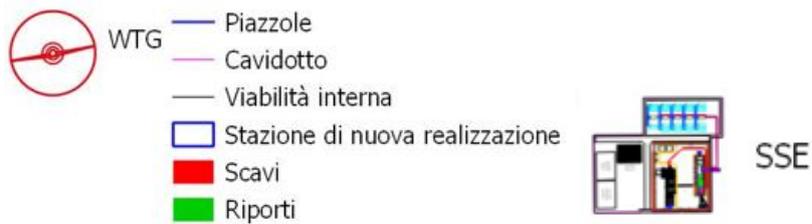
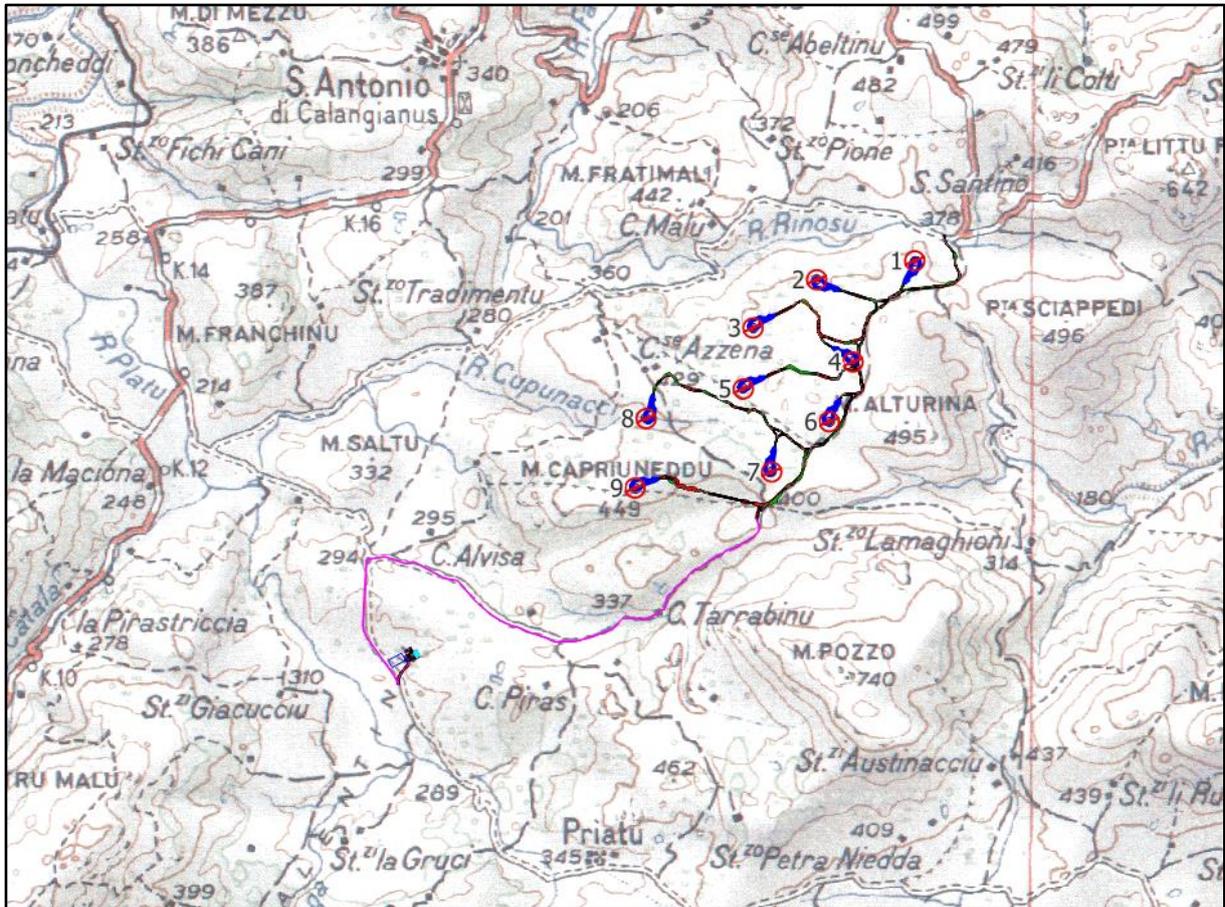


Figura 1: Inquadramento territoriale (non in scala) dell'area di impianto e del cavidotto su base Carta Topografica d'Italia in scala 1:100.000, da GeoPortale Nazionale.

<b>ANT S.r.l.</b>		<i>CODICE</i>
		<b>C23ANTW001A018R00</b>
		<i>PAGINA</i>
		7 di 17

### **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

#### **3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE GENERALE**

L'inquadramento geologico che qui segue riprende largamente quanto riportato nelle note illustrative del Foglio Geologico CarG 443, "Tempio Pausania", che comprende parte dell'impianto e le cui note descrivono anche il quadro generale dell'area.

La Sardegna è usualmente divisa in tre complessi: il basamento metamorfico ercinico, il complesso intrusivo tardo-ercinico, le coperture sedimentarie e vulcaniche tardo-erciniche, mesozoiche e cenozoiche.

Il basamento sardo è un segmento della catena ercinica sud-europea, considerata una catena collisionale, con subduzione di crosta oceanica e metamorfismo di alta pressione a partire dal Siluriano, e collisione continentale con importante ispessimento crostale, metamorfismo e magmatismo durante il Devoniano e il carbonifero. In Sardegna la geometria collisionale della catena ercinica è ancora ben riconoscibile. Secondo alcuni autori il margine armoricano sovrascorso è rappresentato dal complesso metamorfico di alto grado che affiora nella Sardegna settentrionale, mentre il margine del Gondwana subdotto è rappresentato da un complesso metamorfico di basso e medio grado, a sua volta suddiviso in Falde interne e Falde esterne, che affiora nella Sardegna centrale e sud-orientale. I due complessi sono separati dalla Linea Posada-Asinara, lungo la quale si rinvencono relitti di crosta oceanica.

Alla strutturazione collisionale segue nel tardo-ercinico un'evoluzione caratterizzata da: collasso gravitativo della catena, metamorfismo di alto T/P, messa in posto delle plutoniti che formano il Batolite sardo-corso.

Dopo l'Orogenesi ercinica altri settori di crosta sono stati incorporati nella catena pirenaica, nelle Alpi e nell'Appennino, mentre il settore di crosta che attualmente costituisce il Blocco sardo-corso non è stato coinvolto in eventi orogenici di qualche rilevanza. Le deformazioni più importanti sono di carattere trascorrente e si manifestano tra l'Oligocene ed il Miocene.

La successione stratigrafica attualmente riconosciuta parte dal Mesozoico e tali successioni appartengono alla piattaforma connessa con l'evoluzione del margine passivo sud-europeo, costituita prevalentemente da calcari e da dolomie. I depositi più diffusi, riferiti al Terziario, sono rappresentati da vulcaniti e da sedimenti clastici e carbonatici. Le vulcaniti sono costituite da lave andesitiche alternate a flussi piroclastici saldati e non saldati a chimismo riolitico e riodacitico.

#### **3.2. ASSETTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO LOCALE**

Il dettaglio delle condizioni geologiche può essere desunto facilmente desunto attraverso la sovrapposizione fra il layout di progetto e gli shapefile dei tematismi CarG disponibili nel Portale Cartografico della Regione Sardegna, dettagliando quindi le singole facies in cui sono suddivise le

Unità Strutturali, come visibile nello stralcio che a seguire si riporta.

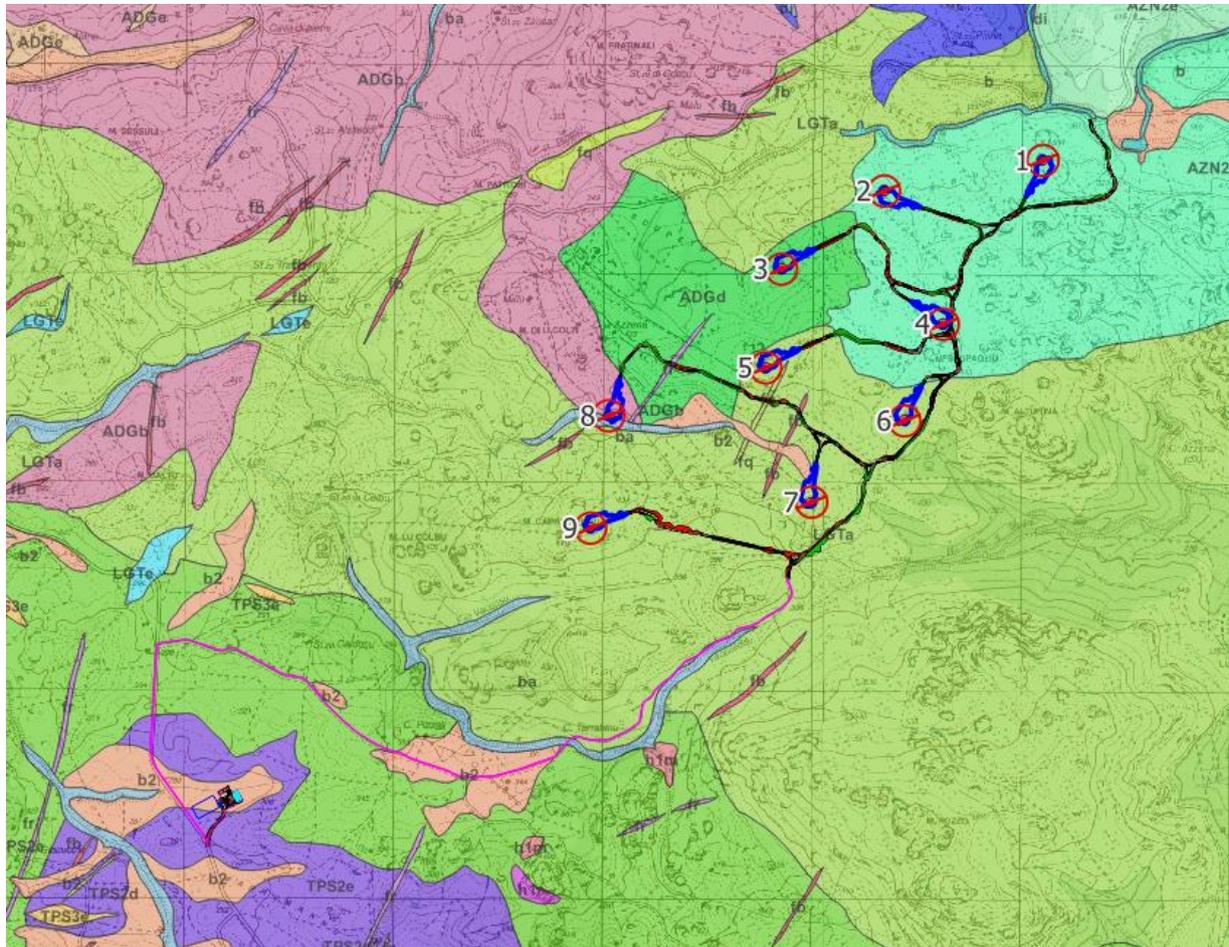


Figura 2: Carta Litologica (Fonte SITR Sardegna ed elaborazione in ambiente GIS).

**b** - Depositi alluvionali.

**ba** - Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie.

**fq** - Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati.

**fb** - Filoni basaltici porfirici di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica.

**Fr** - Filoni e stocks di composizione dacitica e riodacitica.

**LGTa** - Facies Monte Franchinu (U. I. di Luogosanto). Monzograniti moderatamente inequigranulari.

**ADGb** - Facies S. Antonio di Gallura (U. I. di S. Antonio di Gallura). Granodioriti inequigranulari.

**ADGd** - Facies S. Maria delle Grazie (U. I. di S. Antonio di Gallura). Granodioriti monzogranitici equigranulari.

**AZN2h** - Facies San Pantaleo (SubU. I. Monte Tiana–U. I. di Arzachena). Leucomonzograniti biotitici equigranulari.

Qui di seguito si riporta un dettaglio dell'area di impianto, per verificare i litotipi interessati dai principali interventi di progetto.

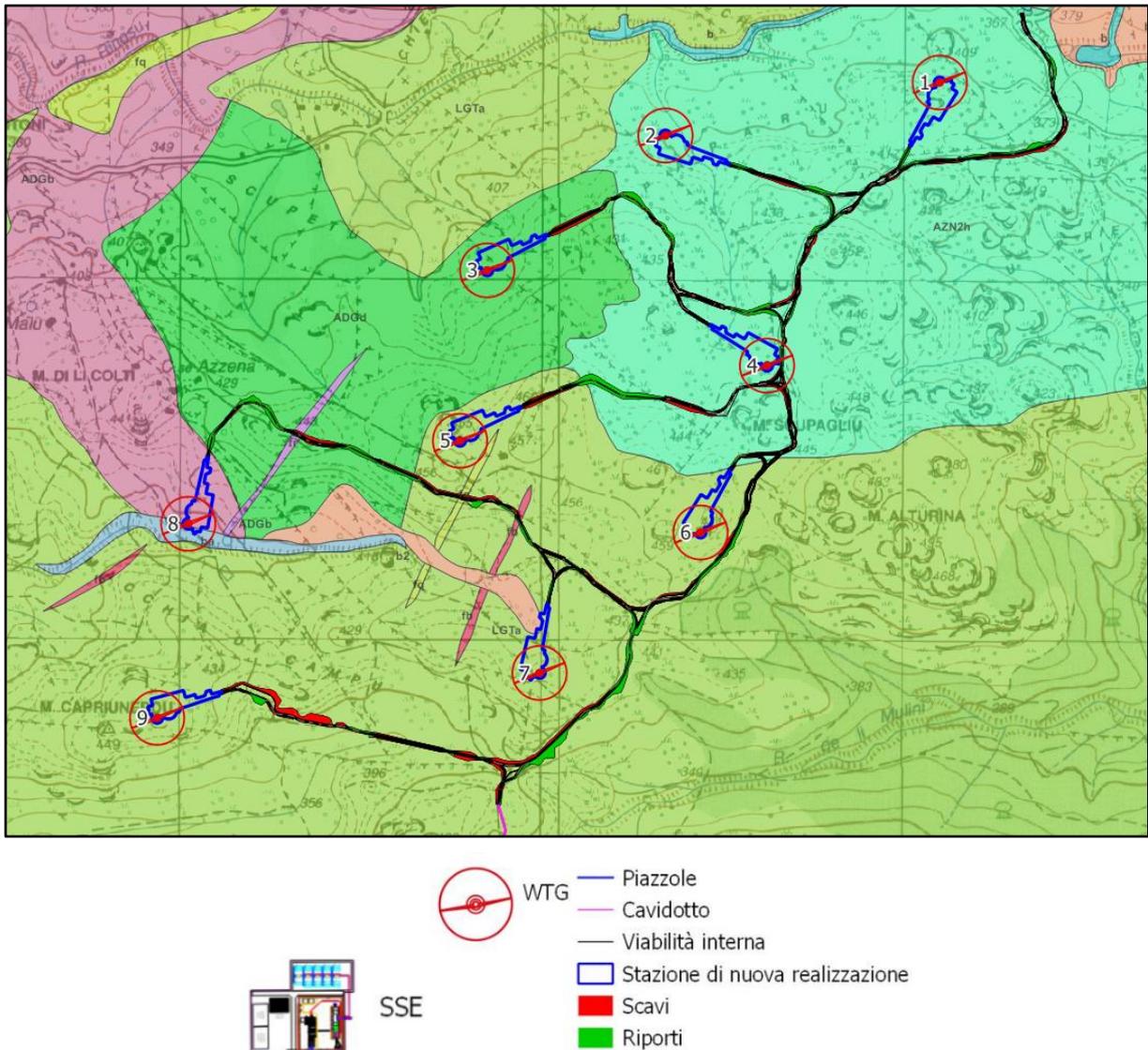


Figura 3: dettaglio delle caratteristiche geolitologiche delle aree di impianto.

Facendo riferimento allo stralcio cartografico appena proposto, gli aerogeneratori e le relative piazzole ricadono nei seguenti contesti geologici:

- **WTG1**      Facies Monte Franchinu (Unità Intrusiva di Luogosanto). Monzograniti moderatamente inequigranulari, a tendenza leucocrata, con fenocristalli di Kfs fino a 1,5 cm.
- **WTG2**      Facies Monte Franchinu (Unità Intrusiva di Luogosanto). Monzograniti moderatamente inequigranulari, a tendenza leucocrata, con fenocristalli di Kfs fino a 1,5 cm.

<b>ANT S.r.l.</b>		CODICE <b>C23ANTW001A018R00</b>
		PAGINA 10 di 17

- **WTG3**      Facies San Pantaleo (Subunità intrusiva di Monte Tiana – Unità Intrusiva di Arzachena). Leucomonzograniti biotitici rosati equigranulari. Intera piazzola.
- **WTG4**      Facies San Pantaleo (Subunità intrusiva di Monte Tiana – Unità Intrusiva di Arzachena). Leucomonzograniti biotitici rosati equigranulari. Intera piazzola.
- **WTG5**      Facies Monte Franchinu (Unità Intrusiva di Luogosanto). Monzograniti moderatamente inequigranulari, a tendenza leucocrata, con fenocristalli di Kfs fino a 1,5 cm. In parte sono presenti anche Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, talora anche con solfuri metallici (Pb, Zn, Cu, Fe, etc).
- **WTG6**      Facies Di Santa Maria delle Grazie (Unità Intrusiva di Luogosanto). Monzograniti moderatamente inequigranulari, a tendenza leucocrata, con fenocristalli di Kfs fino a 1,5 cm. Intera piazzola.
- **WTG7**      Facies Monte Franchinu (Unità Intrusiva di Sant'Antonio di Gallura). Monzograniti moderatamente inequigranulari, a tendenza leucocrata, con fenocristalli di Kfs fino a 1,5 cm. La piazzola oltre alla suddetta litologia ricade in piccola parte a circa 110 m a nord dello stesso aerogeneratore su coltri eluvio – colluviali.
- **WTG8**      Facies S. Antonio di Gallura (Unità intrusiva di S. Antonio di Gallura). Granodioriti inequigranulari, con fenocristalli di Kfs di taglia compresa tra 0.5 e 5 cm. La piazzola oltre alla suddetta Facies ricade in piccola parte, sui depositi alluvionali con ghiaie da grossolane a medie.
- **WTG9**      Facies Monte Franchinu (Unità Intrusiva di Luogosanto). Monzograniti moderatamente inequigranulari, a tendenza leucocrata, con fenocristalli di Kfs fino a 1,5 cm. Intera piazzola.

## 4. CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI

### 4.1. SISMICITÀ E TETTONICA ATTIVA

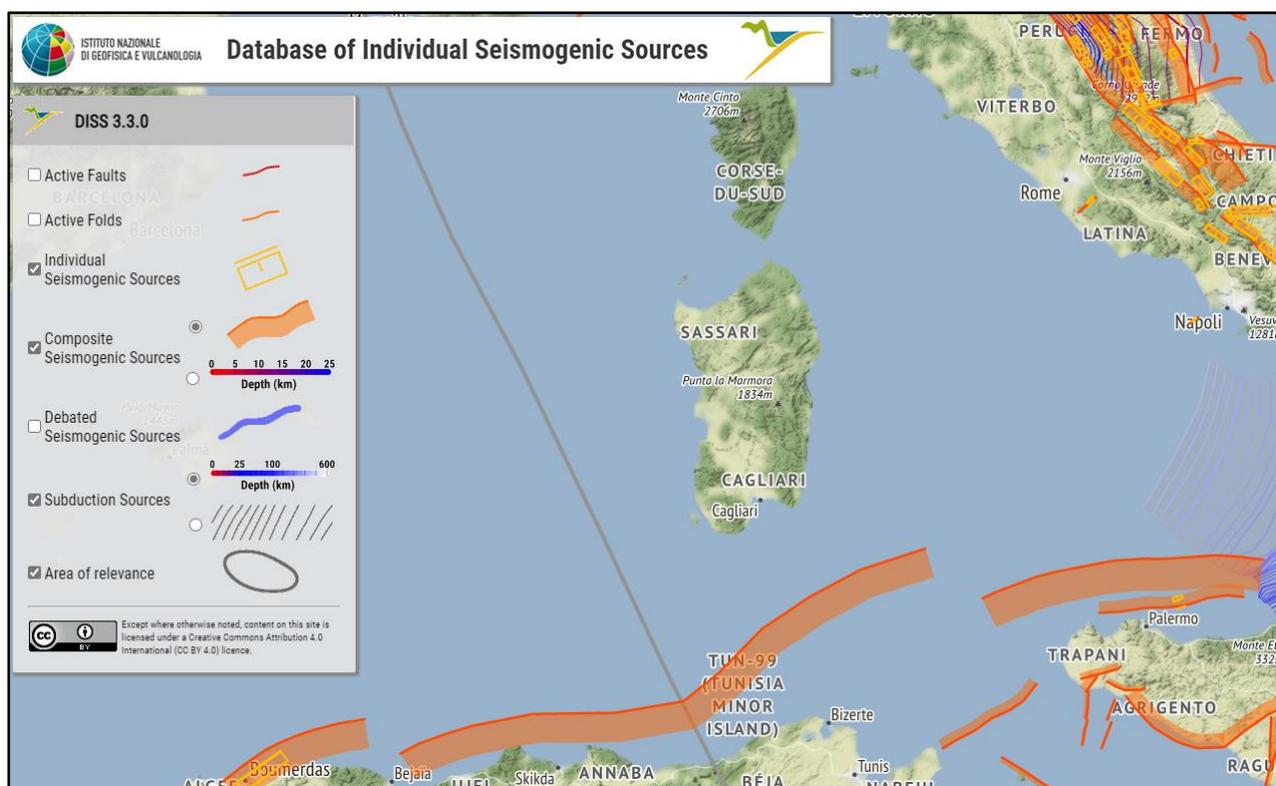
Come ampiamente noto la Sardegna è priva di sorgenti sismogenetiche note, con una sismicità storica pressoché assente, legata esclusivamente al risentimento locale di sismi a grande distanza.

#### 4.1.1. LE SORGENTI SISMOGENETICHE

Il primo passo per la definizione dell'azione sismica è quella di individuare le "sorgenti sismiche capaci" caratterizzanti l'area di studio. Per il presente studio si è fatto riferimento al DISS 3.2.1 (Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy) che individua per l'area oggetto del presente studio le sorgenti sismogenetiche.

<b>ANT S.r.l.</b>		<b>CODICE</b> <b>C23ANTW001A018R00</b>
		<b>PAGINA</b> 11 di 17

Dall'osservazione della cartografia su WebGis è possibile osservare che l'area sarda non è caratterizzata dalla presenza di sorgenti sismogeniche; le sorgenti all'intorno sono posizionate a centinaia di chilometri e le più prossime sono **Northern Africa offshore East** (magnitudo massima 7,0), e la **Southern Tyrrhenian** (magnitudo massima 6,5), seguono quindi tutte le sorgenti sismogenetiche appenniniche e del Nordafrica. A causa della grande distanza nessuna di queste sorgenti è in grado di indurre deformazioni significative nel territorio o danni nel patrimonio antropico di qualche rilievo.



**Figura 4: Le Sorgenti Sismogenetiche nell'intorno della Sardegna contenute nella nuova versione del "Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy"; per l'ubicazione dell'area in esame (progetto DISS 3.3.0. - [DISS - Mapper \(ingv.it\)](http://DISS-Mapper(ingv.it))).**

#### 4.1.2. ITHACA – DATABASE DELLE FAGLIE CAPACI

Il catalogo ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) colleziona le informazioni disponibili sulle faglie capaci, cioè le faglie con attività almeno pleistocenica che potenzialmente possono creare deformazione tettonica permanente in superficie, che interessano il territorio italiano. ITHACA è uno strumento fondamentale per l'analisi di pericolosità ambientale e sismica, per la comprensione dell'evoluzione recente del paesaggio, per la pianificazione territoriale e per la gestione delle emergenze di Protezione Civile.

<b>ANT S.r.l.</b>		<i>CODICE</i>
		<b>C23ANTW001A018R00</b>
		<i>PAGINA</i>
		12 di 17

L'area di progetto non è interessata da faglie capaci, che in Sardegna sono presenti esclusivamente nella zona sud-occidentale e in particolare nel Campidano, come ben visibile nello stralcio riportato.



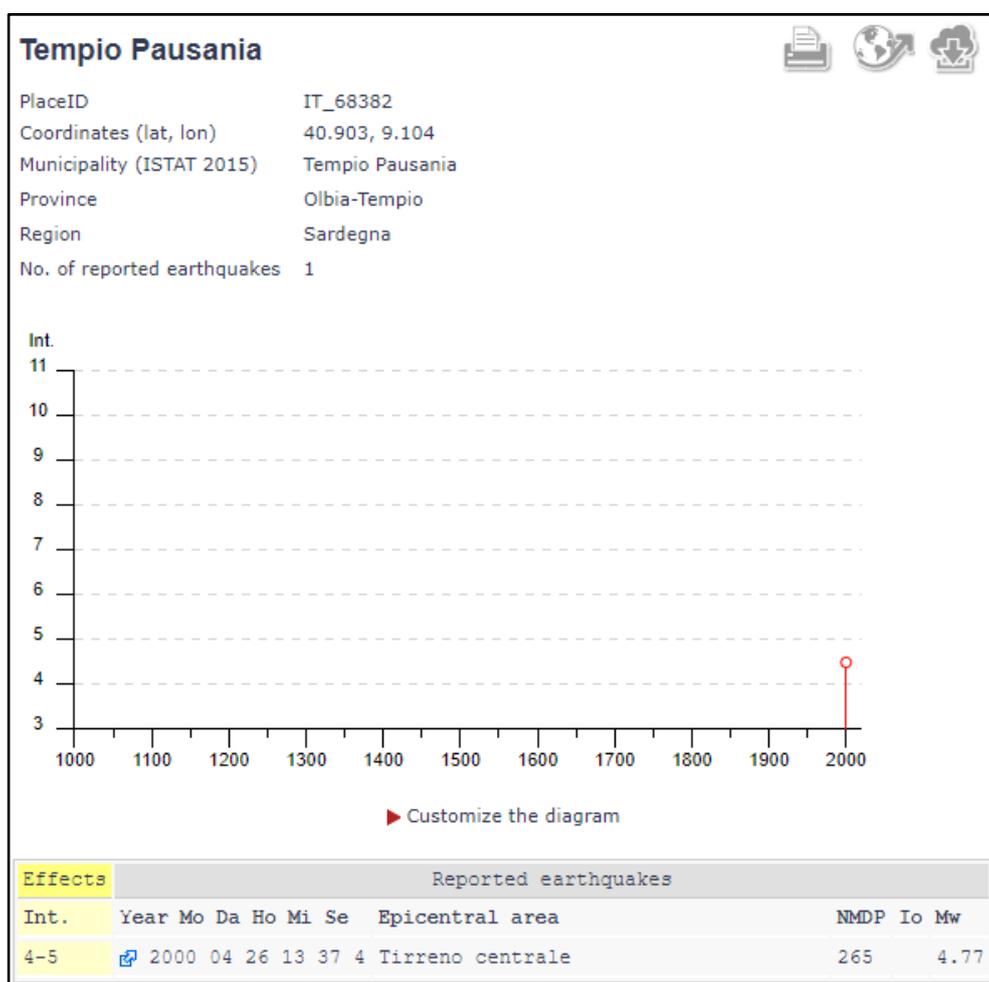
Figura 5: Le faglie capaci presenti in Sardegna, contenute nel database ITHACA (GeoMapView, ISPRA - [Viewer Progetto ITHACA \(isprambiente.it\)](#))

<b>ANT S.r.l.</b>		<i>CODICE</i>
		<b>C23ANTW001A018R00</b>
		<i>PAGINA</i>
		13 di 17

#### 4.2. SISMICITÀ STORICA

Per l'esame della sismicità storica vengono usualmente utilizzate le informazioni reperibili nel database INGV del progetto Emidius ([https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBMI15/query\\_place/](https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBMI15/query_place/)), nel quale sono riportati i risentimenti macrosismici dei terremoti per ciascuna località italiana.

Per la località di Sant'Antonio di Gallura non esistono dati e la località più prossima in cui sono riportate informazioni è Tempio Pausania, con un solo record, relativo a un modesto sisma dell'anno 2000 con epicentro nel Tirreno.



**Figura 6: Storia sismica di Tempio Pausania; in ordinata: Intensità al sito (Is); in ascissa: anni; in alto in formato tabellare; sono presenti solo tre sismi, con un unico evento che ha raggiunto intensità locale pari a 4,5 della scala MCS. Fonte [CPT115-DBMI15 v3.0 \(ingv.it\)](https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBMI15/v3.0/).**

#### 4.3. MACROZONAZIONE SISMICA - PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

In data 24 ottobre 2005 entra in vigore il D.M. 14/09/2005 “Norme Tecniche per le Costruzioni”. La norma suddivide il territorio in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore di parametro  $a_g$ , che rappresenta l'accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A. L'area in esame ricade nel comune di Sant'Antonio di Gallura.

Zona sismica	Fenomeni riscontrati	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni
1	Zona con pericolosità sismica <b>alta</b> . Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.	$a_g \geq 0,25g$
2	Zona con pericolosità sismica <b>media</b> , dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.	$0,15 \leq a_g < 0,25g$
3	Zona con pericolosità sismica <b>bassa</b> , che può essere soggetta a scuotimenti modesti.	$0,05 \leq a_g < 0,15g$
4	Zona con pericolosità sismica <b>molto bassa</b> . E' la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.	$a_g < 0,05g$

Figura 7: Livello di pericolosità delle zone sismiche suddivise in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (NTC 2018).

Le accelerazioni  $a_g$  attese su suolo di categoria A, in tutta l'area di impianto (e in generale in tutta la Sardegna), rientrano nel range 0,025-0,050 g.

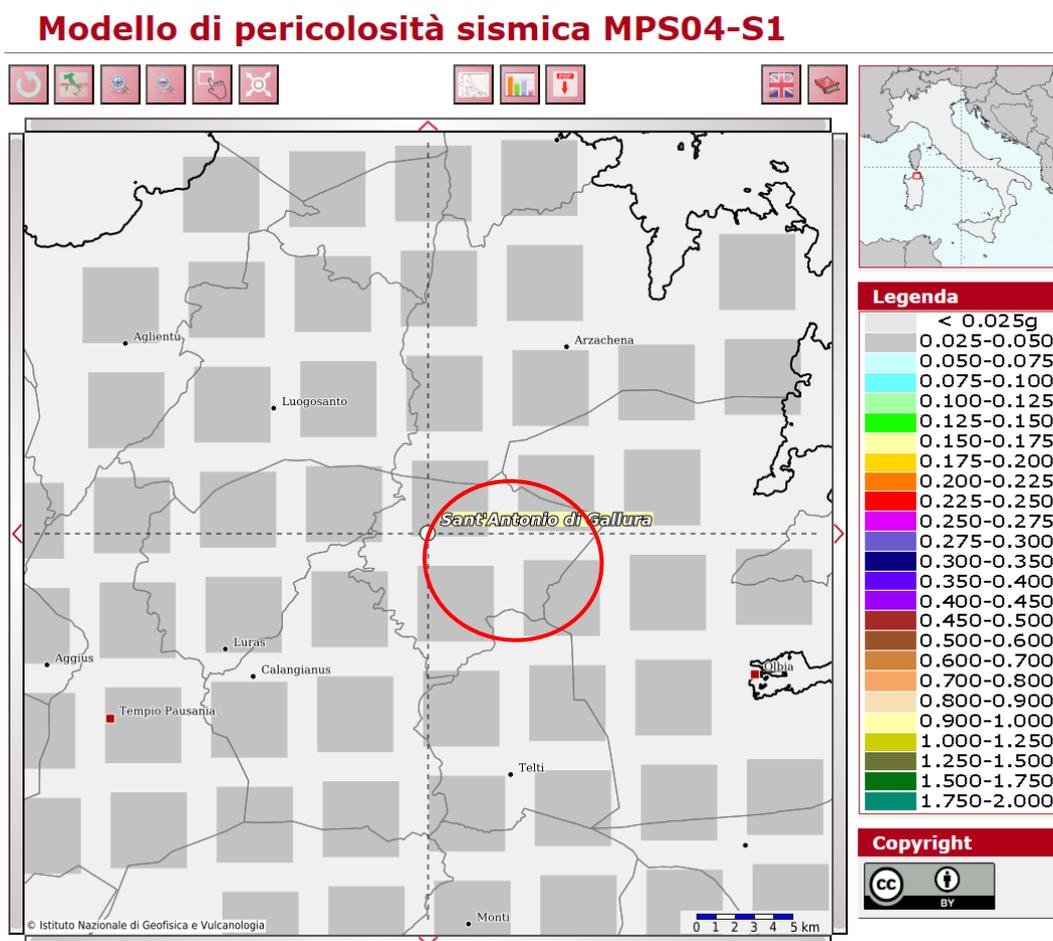


Figura 8: Accelerazioni al suolo attese per suolo di categoria A nel Modello di pericolosità sismica MPS04-S1 dell'Istituto Nazionale Italiano di Geofisica e Vulcanologia (fonte [Modello di pericolosità sismica MPS04 \(ingv.it\)](http://www.ingv.it)).

<b>ANT S.r.l.</b>		CODICE <b>C23ANTW001A018R00</b>
		PAGINA 15 di 17

## 5. CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella tabella seguente, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio "Vs".

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

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

con:

- $h_i$  spessore dell' $i$ -esimo strato;
- $V_{S,i}$  velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato;
- $N$  numero di strati;
- $H$  profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_S$  non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella tabella seguente.

<b>ANT S.r.l.</b>		<i>CODICE</i>
		<b>C23ANTW001A018R00</b>
		<i>PAGINA</i>
		16 di 17

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato 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.
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s
<b>E</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

**Tabella 2: Categorie di sottosuolo ai sensi delle NTC vigenti**

La caratterizzazione di tale importante parametro di progetto è demandata alla successiva fase progettuale. Situazioni geologiche simili conducono solitamente a categoria di tipo B se con copertura rilevante oppure A se il complesso granitico è in affioramento o quasi (situazione prevalente). In linea generale si ritiene che la categoria prevalente possa essere la categoria A. Tali asserzioni saranno verificate mediante opportune tecniche geofisiche volte a determinare il profilo di velocità delle onde S.

## 6. CATEGORIA TOPOGRAFICA

Per quanto attiene la categoria topografica, l'area ricade in un contesto collinare a bassa-moderata pendenza e pertanto la categoria topografica è la T1, come da tabella seguente.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

**Figura 9: Categorie topografiche ai sensi delle NTC 2018**

<b>ANT S.r.l.</b>		<i>CODICE</i> <b>C23ANTW001A018R00</b>
		<i>PAGINA</i> 17 di 17

WTG	Categoria topografica	Coefficiente di amplificazione topografica
1	T1	1
2	T1	1
3	T1	1
4	T1	1
5	T1	1
6	T1	1
7	T1	1
8	T1	1
9	T3	1,2

**Tabella 3: Categoria topografica per tutte le WTG**

A tutte le WTG, eccettuata la 9, si attribuisce la medesima categoria T1, nonostante la collocazione in area di dorsale per alcune WTG, poiché la dorsale è molto blanda e il risalto morfologico rispetto ai fondivalle circostanti è parimenti modesto.