



PROGETTO PRELIMINARE DI UN IMPIANTO EOLICO OFF SHORE AL LARGO DELLE COSTE DELLA REGIONE SARDEGNA DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 945 MW CON SISTEMA DI ACCUMULO DI 360MWh

PROGETTO PRELIMINARE

COMMITTENTE: WIND ALFA SRL

PROGETTISTA:




DIRETTORE TECNICO
Ing. Simone Venturini

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

ELABORATO N°:
BI032R-PP-RS-R-001

NOME FILE:
BI032R-PP-RS-R-001-00.docx

SCALA:

DATA:
giugno 2023

REVISIONE	N°	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
	00	giugno 2023	Emissione	P. SMORGON	P. PAMPANIN	S. VENTURINI
	01					
	02					
	03					
	04					

INDICE

1	PREMESSA	6
2	ORGANIZZAZIONE DEL RAPPORTO	7
3	OGGETTO E SCOPO	8
4	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	9
5	ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE GENERALE	10
	5.1 Inquadramento geologico	10
	5.2 Inquadramento strutturale	11
6	AREA A MARE	14
	6.1 Assetto batimetrico	14
	6.2 Assetto geomorfologico	15
	6.3 Assetto geologico-stratigrafico	19
	6.4 Assetto strutturale	24
	6.5 Pericolosità geologica	25
	6.6 Criticità	25
7	AREA A TERRA	26
	7.1 Assetto geologico-stratigrafico	26
	7.2 Assetto idrogeologico	29
	7.3 Assetto geomorfologico	30
	7.4 Pericolosità geologica	31
	7.5 Criticità	32
8	SISMICITA'	33
	8.1 Sorgenti sismogenetiche	33
	8.2 Sismicità storica	34
	8.3 Pericolosità sismica di base	36
	8.4 Faglie capaci	36
9	CONCLUSIONI	38

FIGURE

Figura 1.1- Introduzione – Planimetria di inquadramento dell'area di progetto da Google Earth (Area in bianco)	6
Figura 5.1- Assetto geologico - strutturale generale - Inquadramento geologico – Principali complessi geologici della Sardegna (Conti et alii, 2001)	11
Figura 4-2- Assetto geologico-strutturale generale - Inquadramento strutturale – Affioramenti vulcanici del Miocene (J.Gattacceca et Al., 2007)	13
Figura 6-1- Area a mare – Assetto batimetrico – Carta batimetrica (da https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/)	14
Figura 6-2- Area a mare – Assetto batimetrico – Carta delle pendenze del fondale (elaborata con GIS a partire dalla Carta batimetrica)	15
Figura 6-3- Area a mare – Assetto geomorfologico – Carta Geomorfologica della Sardegna Marina e Continentale scala 1:500.000 (da A.Ulzega, 1988)	16
Figura 6-4- Area a mare – Assetto geomorfologico – Progetto MaGIC: Foglio n° 64 “Buggerru” – Unità morfologiche: Livello 2 (da https://www.cnr.it/it/news/9546/progetto-magic)	17
Figura 6-5- Area a mare – Assetto geomorfologico – Progetto MaGIC: Foglio n° 64 “Buggerru” – Elementi morfobatimetrici: Livello interpretativo 3 (da https://www.cnr.it/it/news/9546/progetto-magic)	18
Figura 6-6 -Area a mare – Assetto geomorfologico – Carta della suscettibilità ai fenomeni franosi (da https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/)	19
Figura 6-7 -Area a mare – Assetto geologico-stratigrafico – Sezione geologica passante per l'area di progetto (da L.Lecca, 2000). 1) Basamento ercinico con coperture locali mesozoiche e paleogeniche; 2) Oligo-Miocene vulcanica basata sulla presenza di anomalie magnetiche; 3a) Sequenza evaporitica messiniana; 3b) Sequenza con evaporiti messiniane; 4) Sequenza pre-messiniana; 5) Sequenza Plio-Quaternaria; 6) Zone di faglia.	20
Figura 6-8 - Area a mare – Assetto geologico-stratigrafico – Profilo geologico dell'area dell'isola di San Pietro (da G.Deiana et alii, 2021). 1) Vulcaniti (Miocene medio-inferiore); 2) Camini di emissione; 3) Dikes; 4) Sequenza sedimentaria marina (Miocene medio-superiore); 5)	

Superficie erosiva messiniana; 6) superficie marina sequenza sedimentaria (Pliocene-Pleistocene); 7) Drappo dell'Olocene; 8) faglia.	21
Figura 6-9 -Area a mare – Assetto geologico-stratigrafico – Natura ed età dei depositi (da https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/)	23
Figura 6-10 -Area a mare – Assetto geologico-stratigrafico – Granulometria dei depositi (da https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/)	24
Figura 6-11 -Area a mare – Assetto strutturale – Lineamenti tettonici Quaternari (da https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/)	24
Figura 6-12 -Area a mare – Pericolosità geologica – Progetto MaGIC2 – Aree suscettibili a franosità potenzialmente tsunamigenica	25
Figura 7-1 -Area a terra – Assetto geologico-stratigrafico – Stralcio dei Fogli n.555 Iglesias e n.564 Carbonia del CARG scala 1:50.000 (da https://www.isprambiente.gov.it)	27
Figura 7-2 -Area a terra – Assetto geologico-stratigrafico – Stralcio della Carta Geologica del PUC di Portoscuso	28
Figura 7-3 -Area a terra – Assetto idrogeologico – Stralcio della Carta Idrogeologica del PUC di Portoscuso	29
Figura 7-4 -Area a terra – Assetto geomorfologico – Stralcio della Carta Geomorfologica del PUC di Portoscuso	30
Figura 7-5 -Area a terra – Pericolosità geologica – Stralcio della Carta del Rischio Geologico del PUC di Portoscuso	31
Figura 7-6- Area a terra – Pericolosità geologica – Pericolosità dei fenomeni franosi e di esondazione (da IDROGEO)	32
Figura 8-1– Sismicità – Sorgenti sismogenetiche – Zonazione sismogenetica ZS9	33
Figura 8-2 – Sismicità – Sorgenti sismogenetiche – Mappa delle sorgenti sismogenetiche nell'intorno della Sardegna (da https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html#)	34
Figura 8-3 -Sismicità – Sismicità storica – Epicentri terremoti in prossimità dell'area di progetto, estratti da CPTI15 (da https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_eq/)	35
Figura 8-4 -Sismicità – Sismicità storica – Intensità massime dei terremoti risentiti nell'area di progetto, estratte da CPTI15 (da https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)	35

Figura 8-5- Sismicità – Pericolosità sismica di base – Mappa interattiva della pericolosità sismica (da https://esse1-gis.mi.ingv.it/)	36
Figura 8-6- Sismicità – Faglie capaci – Database faglie capaci (da http://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html)	37

BIBLIOGRAFIA

- Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Eltrudis A., Funedda A., Pasci S., Salvadori I. – *Geologia della Sardegna – Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000* – Presidenza del Consiglio dei Ministri, Servizio Geologico Nazionale
- Carta Geologica d'Italia, Foglio n.555 Iglesias, scala 1:50.000
- Carta Geologica d'Italia, Foglio n.564 Carbonia, scala 1:50.000
- Carta Geologica d'Italia, Foglio n.563 Isola di S.Pietro, scala 1:50.000
- Lecca L. (2000) - *La piattaforma continentale miocenico-quadernaria del margine occidentale sardo: blocco diagramma sezionato* - Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università di Cagliari, 70, Fasc. 1
- Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E., Antonucci A., 2021 - *Database Macrosismico Italiano DBMI15 v.3.0* - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV
- Meleddu A., Deiana G., M.Paliaga E., Todde S., Orrù P.E. (2016) – *Continental Shelf and slope geomorphology: marine slumping and hyperpycnal flows (Sardinian southern continental margin, Italy)* – Geogr.Fis.Dinam.Quat., 39, 183 – 192
- Deiana G., Lecca L., Melis R.t., Soldati M., Demurtas V., Orrù P.E. (2021) – *Submarine Geomorphology of the Southwestern Sardinian Continental Shelf (Mediterranean Sea): Insights into the Last Related Environments* – Water, 13, 1 – 28
- Paliaga E.M., Franceschelli M., Orrù P.E. (2014-2015) – *Upper slope geomorphology of sardinian southern continental margin, applications to habitat mapping supporting marine strategy* – Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra, Università di Cagliari, Ciclo XXVIII
- Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P., 2021 - *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15, v.3.0* - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione Geologica del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica per la realizzazione delle opere costituenti il parco eolico offshore di tipo galleggiante, che verrà costruito al largo della costa occidentale della Sardegna in posizione antistante la località Buggerru, si veda Figura 1.1.

Nel dettaglio la scelta del sito è stata effettuata tenendo conto della risorsa eolica potenzialmente disponibile, della distanza dalla costa, della profondità e della conformazione del fondale, minimizzando il più possibile le aree di maggior interferenza a livello ambientale, geologico e di traffico marittimo.



Figura 1.1- Introduzione – Planimetria di inquadramento dell'area di progetto da Google Earth (Area in bianco)

2 ORGANIZZAZIONE DEL RAPPORTO

Il rapporto descrive l'area di pertinenza suddividendola in area "Mare" (area di progetto a mare) e area "Terra" (area di progetto a terra a partire dalla linea di costa).

I documenti e la Normativa di riferimento sono elencati al capitolo 4, mentre l'assetto geologico-strutturale del territorio Sardo sono descritti all'interno del capitolo 5.

Il capitolo 6 presenta i dati di progetto a partire dall'assetto batimetrico, geomorfologico, geologico-strutturale e strutturale dell'area "Mare", fornendo eventuali criticità presenti nel sito oggetto di studio.

Analogamente al capitolo 6, il capitolo 7 presenta i dati di progetto dell'area "Terra", fornendo eventuali criticità presenti nel sito oggetto di studio.

Il capitolo 8 fornisce informazioni relative alla sismicità dell'intera area di studio sulla base della presenza di eventuali sorgenti sismogenetiche, della sismicità storica, della pericolosità sismica e dell'eventuale presenza di faglie capaci.

Infine, il capitolo 9 riporta le conclusioni del presente studio.

3 OGGETTO E SCOPO

L'oggetto del presente studio è l'area dove sorgerà il nuovo parco eolico offshore nell'ambito del settore occidentale della Sardegna.

Lo scopo è quello di definire gli aspetti geologico-strutturali, geomorfologici e sismici dell'area di progetto, al fine di verificarne l'idoneità per la realizzazione delle opere di progetto e di fornire le prime indicazioni sui terreni di fondazione per la scelta del sistema di ancoraggio delle pale eoliche.

4 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La Normativa di riferimento è la seguente:

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Decreto 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Circolare 21 gennaio 2019 – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 (e successive modifiche ed integrazioni) – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica;

Siti internet di riferimento:

- European Marine Observation and Data Network <https://emodnet.ec.europa.eu/en>
- INGV <https://esse1-gis.mi.ingv.it/>
- ITHACA <http://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>
- ProgettoCARG <https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/sardegna.html>
- Progetto MaGIC <https://www.cnr.it/en/news/9546/progetto-magic-pubblicati-i-risultati-dello-studio-sui-fondali-marini-italiani>
- PUC di Portoscuso <https://old.comune.portoscuso.ci.it/temi/1-piano-urbanistico-comunale-puc>

5 ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE GENERALE

5.1 Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico la Sardegna è il risultato di una serie di processi sedimentari, tettonici, magmatici iniziati nel corso del Paleozoico, quando alcuni importanti eventi geologici hanno determinato la creazione di quello che è indicato come basamento paleozoico sardo-corso, formato da rocce metamorfiche scistose e rocce intrusive della serie alcalina e della serie alcali-calcica (graniti). L'assetto geologico è caratterizzato da quattro complessi principali (Figura 5.1):

- complesso intrusivo (Carbonifero superiore – Permiano);
- complesso metamorfico (Precambriano – Carbonifero inferiore);
- coperture post-erciniche (Carbonifero superiore – Pliocene);
- depositi quaternari.

I complessi intrusivo e metamorfico fanno parte del basamento ercinico, la cui orogenesi ha interessato tutto il basamento della Sardegna con intense deformazioni, associate ad un metamorfismo sin-cinematico e ad un importante magmatismo post-collisionale. L'età ercinica della deformazione è ben definita sia su basi stratigrafiche che radiometriche. La zona meridionale della Sardegna è stata interessata da un metamorfismo di basso e bassissimo grado, i terreni del Cambriano fino al Carbonifero inferiore sono deformati, debolmente metamorfici e ricoperti in discordanza da sedimenti. Tale basamento è per lo più rappresentato dalla successione Ordoviciano-Siluriano-Devoniana, costituita da filladi, filladi carboniose, quarziti, metacalcari, metarenarie e metasiltiti e metaconglomerati.

Nel corso dell'Oligo-Miocene la fase di distensione tettonica con il distacco e la rotazione antioraria del blocco sardo-corso dal continente europeo fu accompagnata da un'intensa attività vulcanica, caratterizzata da eruzioni di tipo esplosivo con deposizione di lave acide e nubi ignimbritiche. Circa un terzo dell'isola risulta coperto da sedimenti e vulcaniti del Carbonifero superiore-Permiano, Mesozoico e del Terziario, affiorando con continuità dal Golfo di Cagliari a quello di Sassari. La successione vulcanica è rappresentata da due fasi, una iniziale ed una terminale. Nell'area di Carbonia-Narcao affiora la successione iniziale, caratterizzata da lave andesitico-basaltiche calc-alcaline, andesiti e in minor quantità da basalti. La sequenza terminale è caratterizzata da ignimbriti a chimismo variabile.

A seguito della sedimentazione alluvionale, la piana del Campidano, assieme a Nurra, è interessata dalla presenza di depositi Quaternari, derivanti principalmente da "Alluvioni antiche". Si tratta prevalentemente di sedimenti fluviali di conoide e di piana alluvionale, rappresentati da conglomerati, ghiaie e sabbie-limose, spesso quarzose, localmente cementate in calcareniti, che si interdigitano con i depositi marini, costituiti da sabbie stratificate con depositi argillosi e limosi a testimonianza di frequenti impaludamenti dell'area. In prossimità della costa i depositi

alluvionali antichi sono in genere ricoperti dai depositi di spiaggia. Talvolta però, lungo la costa occidentale ed in particolare in Nurra, si interrompono in falesie sul mare.

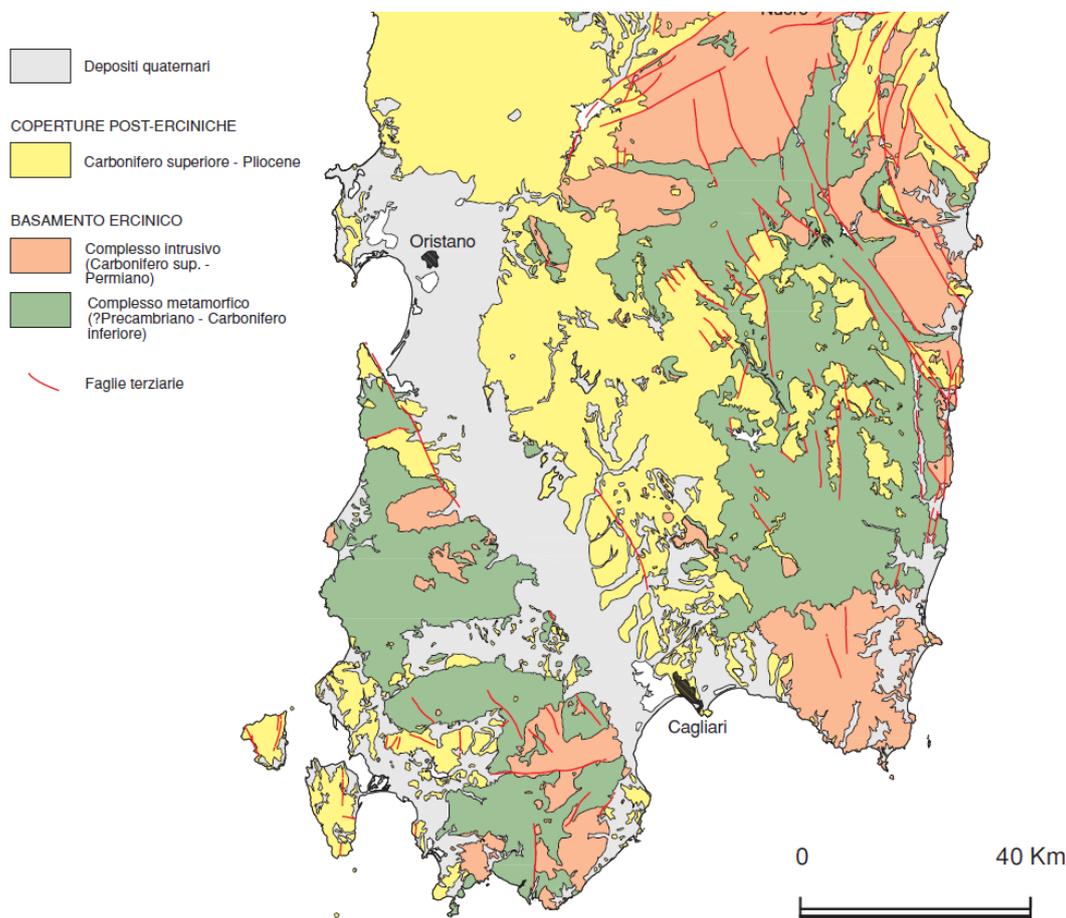


Figura 5.1- Assetto geologico - strutturale generale - Inquadramento geologico –
Principali complessi geologici della Sardegna (Conti et alii, 2001)

5.2 Inquadramento strutturale

La Sardegna dal punto di vista geodinamico rappresenta un frammento dell'Europa, staccatosi durante la rotazione del blocco sardo-corso avvenuto nel Terziario in concomitanza con la formazione degli Appennini.

Tra l'Oligocene e l'Aquitano (Miocene), il territorio Sardo è stato coinvolto nel sistema di rifting che ha interessato tutta l'Europa occidentale tra 21 Ma e 18 Ma fa. Il blocco sardo ruotò di ca. 35° in direzione antioraria, con una velocità di circa 4-5 cm/anno, passando da una posizione di continuità con l'area europeo-provenzale all'attuale posizione d'isolamento all'interno dell'area mediterranea. Tale periodo fu caratterizzato da un'intensa attività tettonica e da un importante vulcanismo di tipo calc-alcalino.

La formazione del margine sud-occidentale sardo, di tipo divergente, è iniziata a partire dall'Oligocene-Miocene inferiore in seguito alla formazione del bacino del Mediterraneo occidentale, generando la subduzione verso N-NW delle placche africane Apula/Adria al di sotto della placca Europea.

Tra il tardo Miocene ed il Quaternario l'attività tettonica si è spostata verso Est con conseguente segmentazione del margine sardo, a seguito del regime estensionale collegato all'apertura del bacino del Mar Tirreno e alla formazione dell'Appennino.

Nel Pliocene medio superiore sino al Pleistocene, l'apertura del bacino del Campidano, uno stretto graben sovrainposto alla più estesa fossa sarda, ha portato all'attuale strutturazione del margine, caratterizzato da faglie dirette listriche e faglie trascorrenti. Questi eventi estensionali hanno dato luogo ad un ciclo vulcanico Plio-Quaternario lungo tutta l'isola, che ha generato lave basaltiche da alcaline a sub-alcaline.

La Sardegna nel corso della sua evoluzione è stata interessata da importanti cicli vulcanici, che hanno raggiunto il loro picco intorno a 20-21 Ma. I prodotti lavici hanno subito delle modifiche in termini di composizione e caratteristiche al variare del contesto geodinamico del territorio. La fase Acquitano-Burdigaliana è stata caratterizzata dal deposito di ignimbriti miste con andesiti e depositi piroclastici prevalentemente subaerei e connessi principalmente alle fessure eruttive lungo le faglie orientate NE-SO. Durante il Burdigaliano-Langhiano superiore (18-14 Ma) a seguito di fenomeni tettonici di tipo estensionale, l'attività vulcanica coinvolge il settore occidentale con conseguente deposizione delle ignimbriti nella Sardegna sudoccidentale.

Durante il Miocene inferiore il vulcanismo sottomarino è stato particolarmente attivo, generando le lave a cuscino "pillow-lavas" soprattutto nella Sardegna centro-meridionale. Diverse sono le testimonianze dell'intensa attività vulcanica sottomarina come, ad esempio, le sabbie vulcaniche e la presenza di sedimenti quali tufiti e ialoclastiti, si veda Figura 5-2.

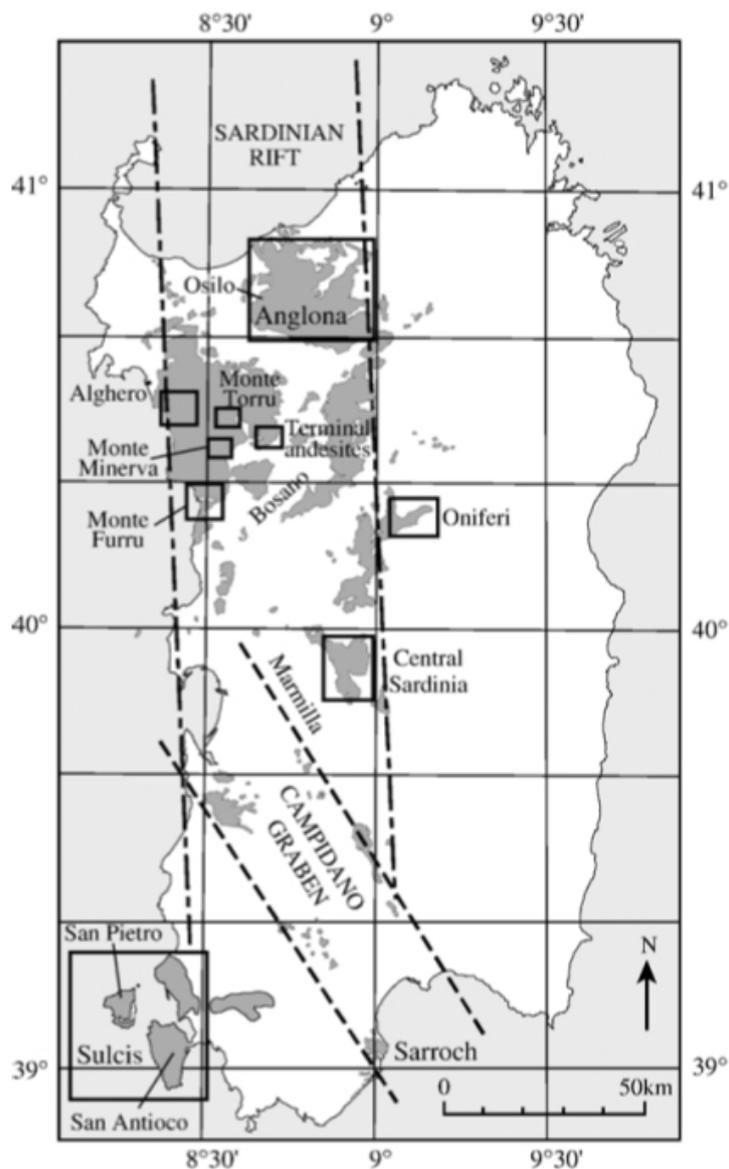


Figura 5-2- Assetto geologico-strutturale generale - Inquadramento strutturale – Affioramenti vulcanici del Miocene (J.Gattacceca et Al., 2007)

6 AREA A MARE

6.1 Assetto batimetrico

Il sito di progetto si colloca nel settore occidentale a Ovest di Buggerru. L'area destinata al parco eolico presenta una estensione di circa 200 km² e la sua distanza dalla costa è compresa tra 15-30 km.

Il fondale interessato presenta profondità tra -150 e -400 m s.l.m. con sviluppo maggiore entro i -300 e -350 m s.l.m., si veda Figura 6-1.

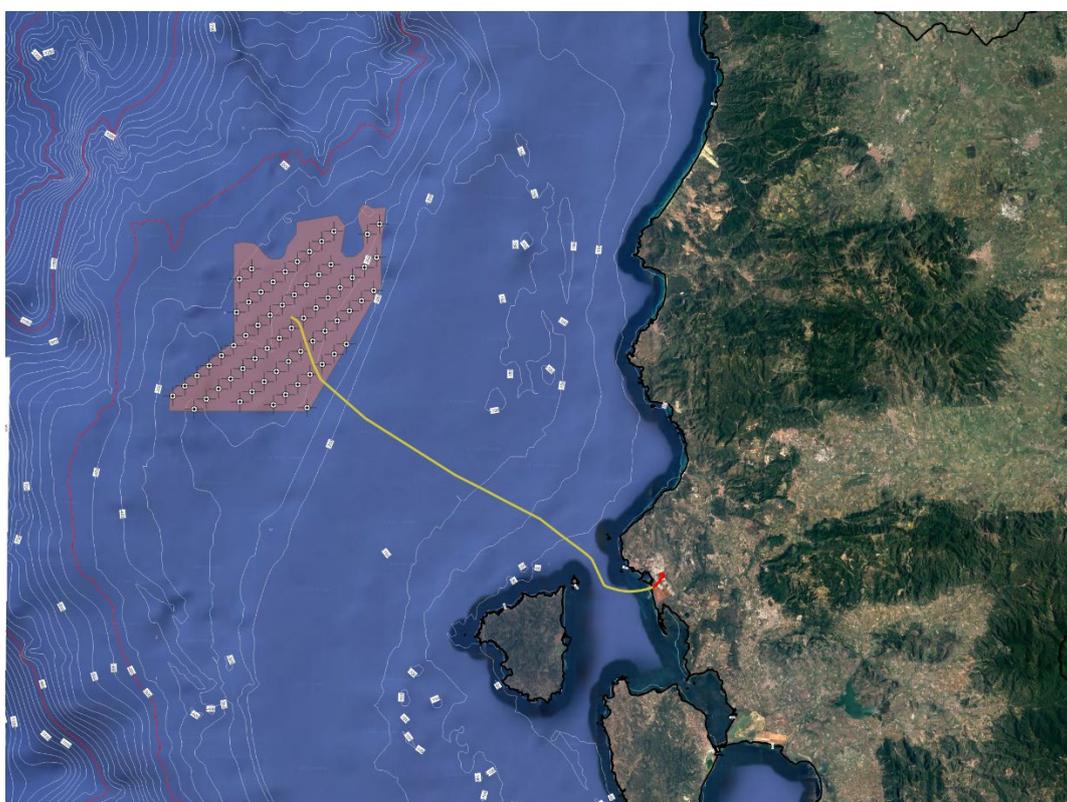


Figura 6-1- Area a mare – Assetto batimetrico – Carta batimetrica (da <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/>)

La piattaforma continentale ha una pendenza inferiore ai 2 gradi e la sua fine è contraddistinta da un aumento di pendenza in corrispondenza della sommità della scarpata continentale tra -200/-250 m s.l.m. con pendenze tra 2-4°. L'area di progetto è collocata su di un settore pianeggiante della porzione superiore della scarpata continentale con pendenze non superiori a 2°, si veda Figura 6-2, con valori che tendono ad aumentare in direzione dei canyons sottomarini, posti a nord ed ovest dell'area di studio.

La “*Carta delle pendenze*” è stata elaborata con GIS a partire dalla “*Carta batimetrica*”.

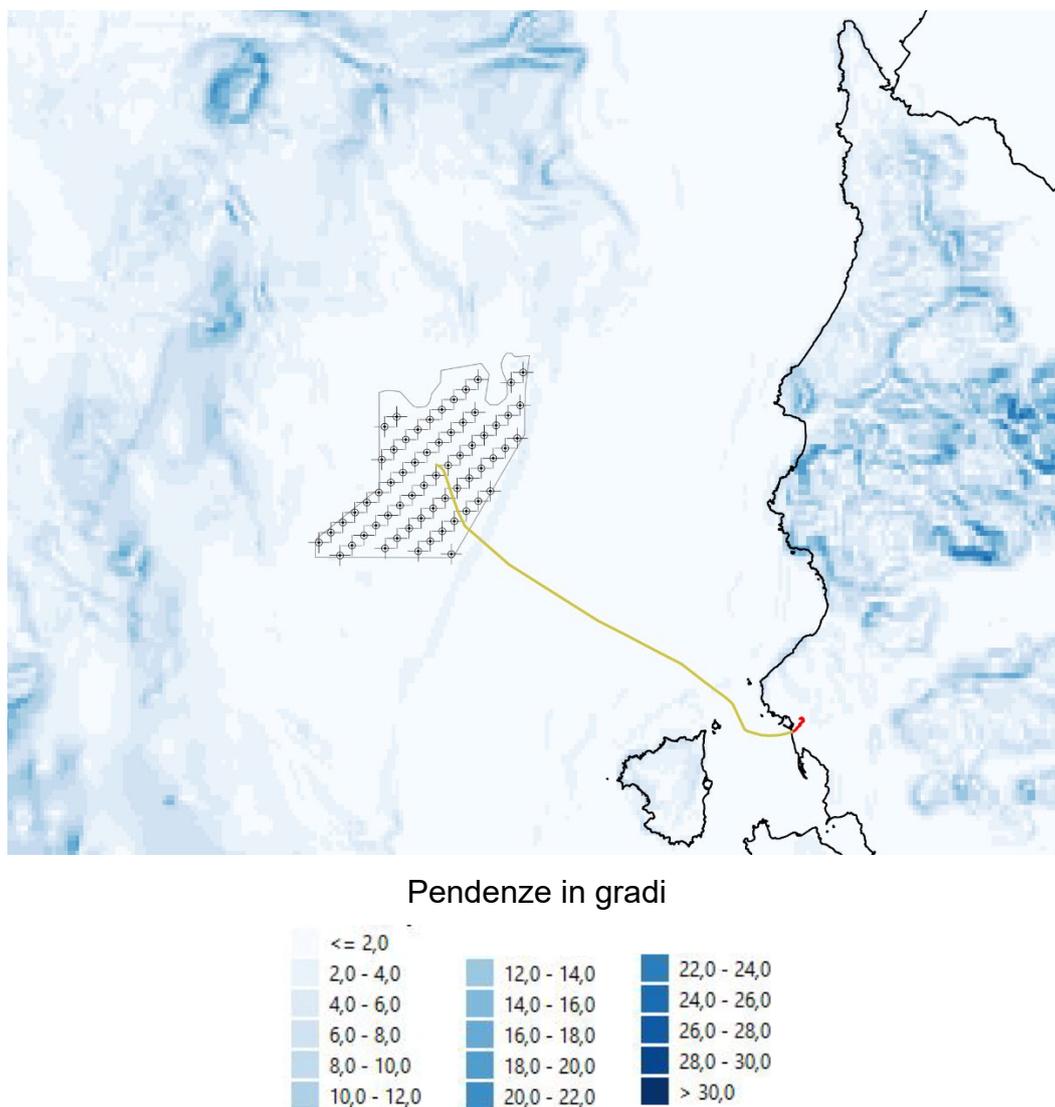


Figura 6-2- Area a mare – Assetto batimetrico – Carta delle pendenze del fondale (elaborata con GIS a partire dalla Carta batimetrica)

6.2 Assetto geomorfologico

L'area di progetto ricade nella porzione superiore della scarpata continentale in un contesto che non mostra canyon o incisioni di bordo particolari, come indicato dalla "Carta Geomorfologica della Sardegna Marina e Continentale" di A.Ulzeaga (1988) in scala 1:500.000 e riportata in Figura 6-3. La scarpata e la piattaforma continentale sono caratterizzate da una morfologia regolare; in particolare la piattaforma presenta estese aree a substrato vulcanico roccioso affiorante e sub-affiorante ed è bordata da un orlo di scarpata, che è interessato da fenomeni di propagazione per accumulo di sedimento. Nel settore settentrionale è possibile notare la presenza dei canyons Piscinas e Meutreddu, che però non interferiscono con la zona di progetto.

Dati recenti sulla geomorfologia del fondale possono essere ricavati dal progetto “MaGIC” (Marine Geohazards along the Italian Coasts) avviato nel 2007 tramite un finanziamento del Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio, nell’ambito di un Accordo di Programma Quadro con il Consiglio Nazionale delle Ricerche – CNR.

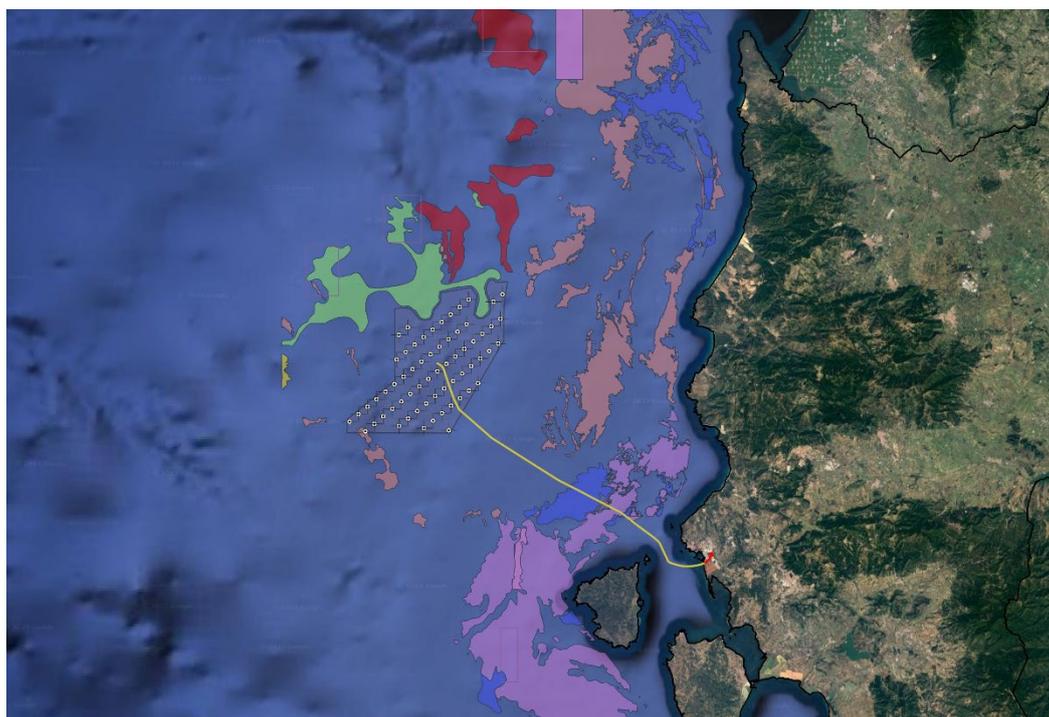
Il progetto ha consentito lo sviluppo di 72 carte alla scala 1:50.000 dei fondali marini; in particolare l’area di progetto ricade all’interno del foglio n. 64 “Buggerru”, del quale si riporta uno stralcio in Figura 6-4 e Figura 6-5.



Figura 6-3- Area a mare – Assetto geomorfologico – Carta Geomorfologica della Sardegna Marina e Continentale scala 1:500.000 (da A.Ulzeqa, 1988)

L’area di progetto ricade sulla scarpata continentale, che è delimitata a monte da un ciglio a spigolo tondo tra -200 e -250 m slm, che segna il passaggio alla piattaforma continentale. Quest’ultima vede la presenza di vari affioramenti rocciosi tra -100 e -150 m slm, che indicano come il

substrato roccioso sia presente al di sotto del fondale a profondità non elevate. In corrispondenza di questi affioramenti rocciosi sono stati individuati dei lineamenti tettonici sub-paralleli alla costa. Tutta l'area di scarpata a nord dell'area di progetto è caratterizzata dalla presenza di depressioni di forma conica tipo *pockmark*, che sono riconducibili alla fuoriuscita di gas e/o fluidi dal fondale. In questo settore si riscontra anche la presenza delle testate del canyon Piscinas, che risultano essere al di fuori dell'area di progetto.

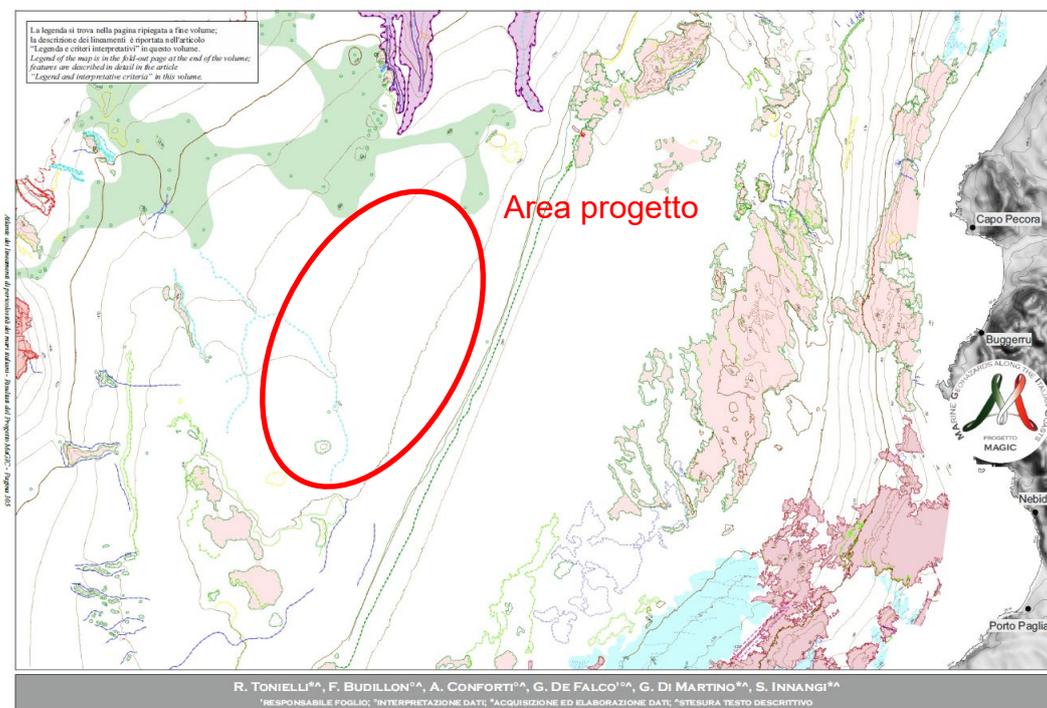


	Affioramento di Substrato Litoide (ASL)		Area a Forme di Fondo (FOF)
	Affioramento Vulcanico (AFV)		Area a Fuoriuscita di Fluidi (FUF)
	Area a depositi conturritici prevalenti (CON)		Area ad Erosione Diffusa (ERD)
	Area a Depositi di Frana Prevalenti (FRA)		Area a Depositi da Flussi Torbiditici Preval (FTO)
	Area a Depressioni Prevalenti (DEP)		Canyon e Canale (CAN)
	Area a Flussi non Canalizzati (FNC)		Frana Significativa (FRS)
			Lineamento Tettonico (LIT)

Figura 6-4- Area a mare – Assetto geomorfologico – Progetto MaGIC: Foglio n° 64 “Buggerru” – Unità morfologiche: Livello 2 (da <https://www.cnr.it/it/news/9546/progetto-magic>)

Come si evidenzia dalle carte geomorfologiche riportate in precedenza, la zona di progetto non presenta punti di criticità particolari. Tale condizione è confermata anche dalla “Carta della suscettibilità ai fenomeni franosi” del progetto europeo EMODnet, della quale si riporta uno stralcio in Figura 6-6.

La suscettibilità è trascurabile a causa delle condizioni sub-orizzontali del fondale, come indicato anche dalla “Carta delle pendenze” di Figura 6-2.



UNITÀ MORFOLOGICHE - LIVELLO 2 (FOGLI)
MORPHOLOGICAL UNITS - LEVEL 2 (SHEETS)

- | | | |
|---|---|---|
| Canyon e Canali
Canyon and Channel | Affioramento di Substrato Litoide
Outcrop of Rocky Bedrock | Frana Significativa
Significant Landslide |
| Area ad Erosione Diffusa
Area with Widespread Erosion | Area a Forme di Fondo
Area with Bedforms | Affioramento Vulcanico
Outcrop of Volcanic Bedrock |
| Area a Fuoriuscita di Fluidi
Fluid Emission Area | Area a Flussi non Canalizzati
Non-Channelized Flow Area | Lineamento Tettonico
Linear Tectonic Feature |
| Area a Depressioni Prevalenti
Area with Diffused Depressions | Area a Depositi da Flussi Torbidi Prevalenti
Area with Diffused Turbiditic Flow Deposits | |
| Area a Depositi Contortivi Prevalenti
Area with Diffused Contortive Deposits | Area a Depositi di Frana Prevalenti
Area with Diffuse Landslide Deposits | |

ELEMENTI MORFOBATIMETRICI - LIVELLO INTERPRETATIVO 3 (FOGLI)
MORPHO-BATHYMETRIC ELEMENTS - LEVEL 3 (SHEETS)

- | | |
|---|--|
| 04 Scarpata di Erosione Generica (Ciglio a spigolo vivo)
Undefined Erosional Scarp (Sharp edge) | 10 Scarpata di Terrazzo Deposizionale (Ciglio a spigolo vivo)
Depositional Terrace Edge (Sharp edge) |
| 05 Scarpata di Erosione Generica (Ciglio a spigolo tondo)
Undefined Erosional Scarp (Rounded edge) | 11 Scarpata di Terrazzo Deposizionale (Ciglio a spigolo tondo)
Depositional Terrace Edge (Rounded edge) |
| 06 Scarpata di Erosione Generica (Base)
Undefined Erosional Scarp (Base) | 12 Scarpata di Terrazzo Deposizionale (Base)
Depositional Terrace Edge (Base) |
| 07 Scarpata di Piattaforma Continentale (Ciglio a spigolo vivo)
Continental Shelf Margin (Sharp edge) | 101 Pockmark
Pockmark |
| 08 Scarpata di Piattaforma Continentale (Ciglio a spigolo tondo)
Continental Shelf Margin (Rounded edge) | |
| 09 Scarpata Continentale (Base)
Continental Slope (Base) | |

Figura 6-5- Area a mare – Assetto geomorfologico – Progetto MaGIC: Foglio n° 64 “Buggerru” – Elementi morfobatimetrici: Livello interpretativo 3 (da <https://www.cnr.it/it/news/9546/progetto-magic>)

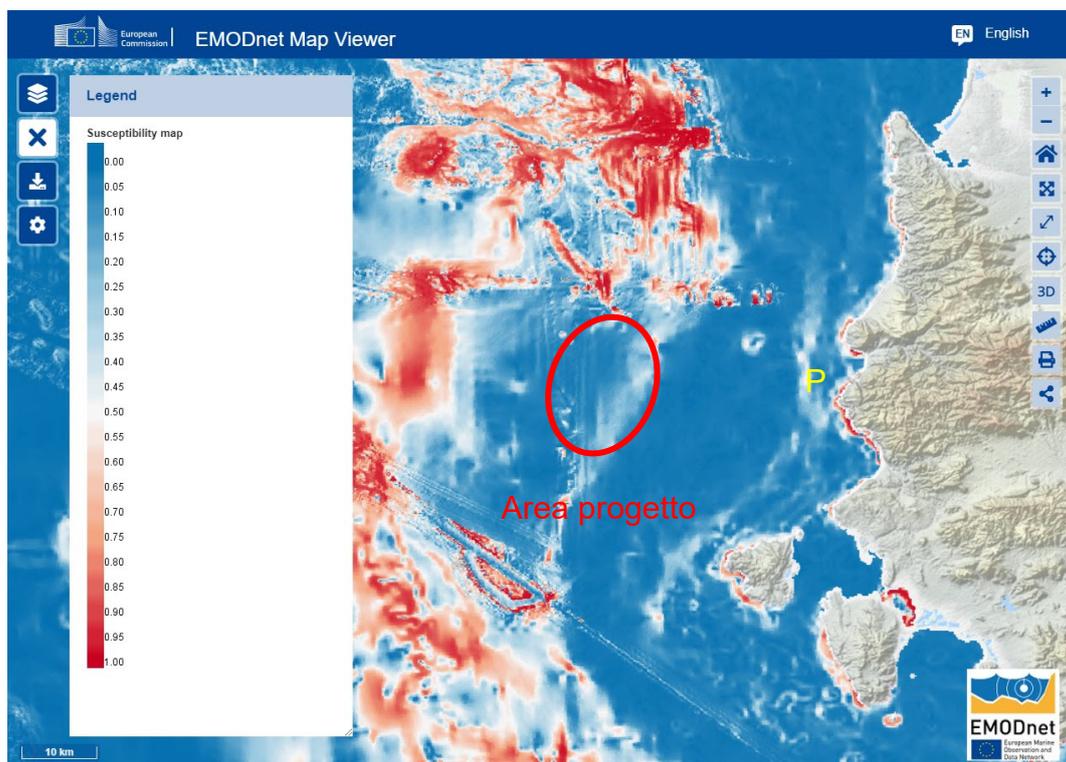


Figura 6-6 -Area a mare – Assetto geomorfologico – Carta della suscettibilità ai fenomeni franosi (da <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/>)

6.3 Assetto geologico-stratigrafico

Lo studio di Lecca (2000) dettaglia l'assetto geologico – stratigrafico della Sardegna occidentale grazie all'esecuzione di una serie di profili Sparker, la cui ubicazione è riportata nella planimetria di Figura 6-7. In particolare, la sezione DF è prossima all'area di progetto ed è trasversale alla costa, fornendo l'assetto geologico-stratigrafico sia della piattaforma che della scarpata continentale. La sezione DF, riportata in Figura 6-7 all'interno del riquadro rosso, illustra la presenza del basamento ercinico di natura metamorfica-vulcanica a profondità ridotte, localmente in condizione di sub-affioramento, lungo sia la piattaforma che la scarpata continentale. Il basamento roccioso è interessato da una serie di faglie distensive, che al passaggio tra il piede della scarpata continentale e la piana batiale ribassano in modo importante il basamento roccioso. Un ulteriore abbassamento del basamento si riscontra lungo la sezione in prossimità della costa sulla piattaforma continentale con netto incremento dello spessore della sequenza stratigrafica superiore. Al di sopra del basamento ercinico si trovano i terreni della sequenza pre-messiniana, di quella evaporitica messiniana ed infine della serie Plio-Quaternaria. Lo spessore è variabile in funzione della morfologia del substrato roccioso. Sono presenti, inoltre, delle intrusioni vulcaniche dell'Oligo-Miocene, individuate sulla base di anomalie magnetiche.

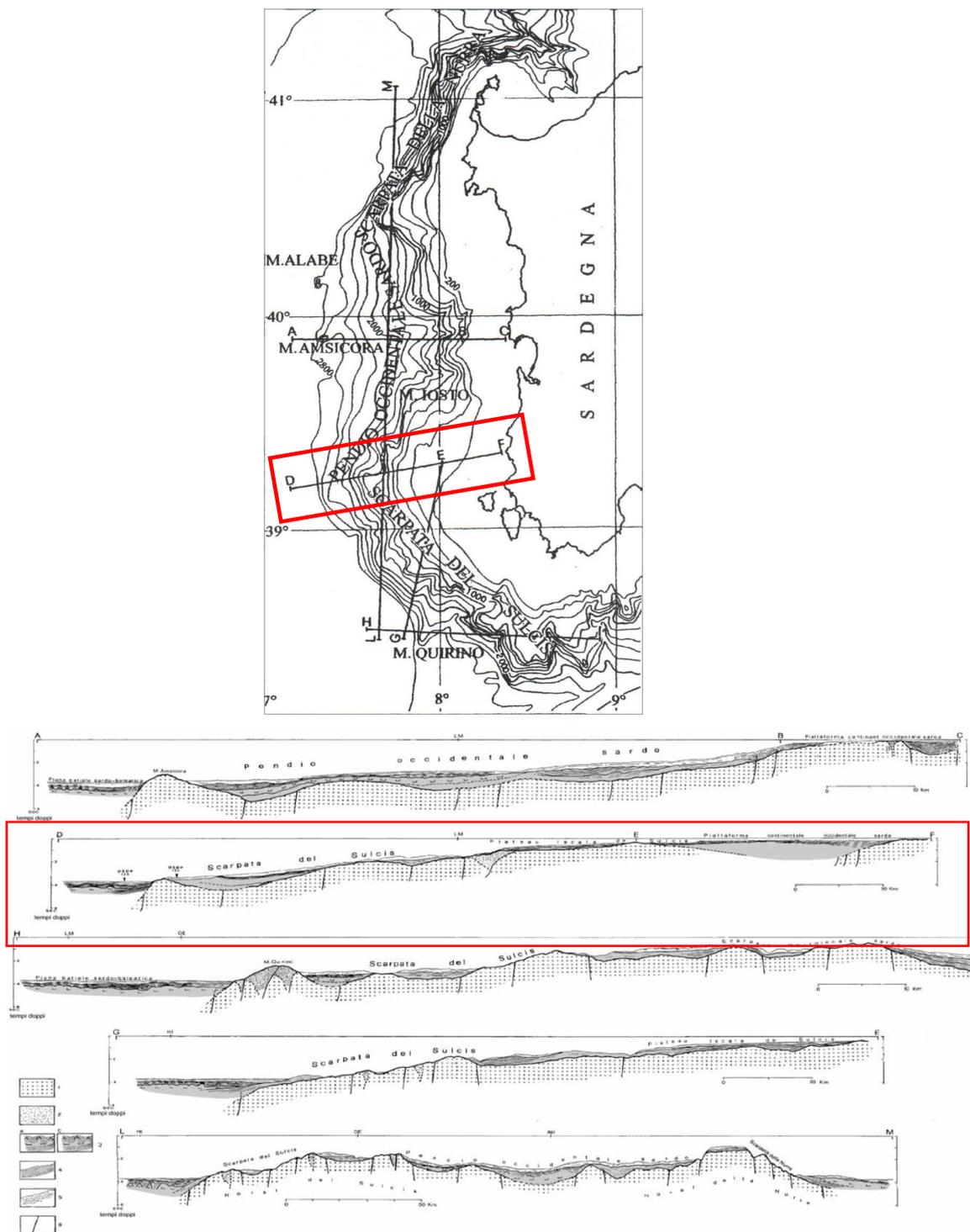


Figura 6-7 -Area a mare – Assetto geologico-stratigrafico – Sezione geologica passante per l'area di progetto (da L. Lecca, 2000). 1) Basamento ercinico con coperture locali mesozoiche e paleogeniche; 2) Oligo-Miocene vulcanica basata sulla presenza di anomalie magnetiche; 3a) Sequenza evaporitica messiniana; 3b) Sequenza con evaporiti messiniane; 4) Sequenza pre-messiniana; 5) Sequenza Plio-Quaternaria; 6) Zone di faglia.

Tale assetto è confermato da uno studio più recente di G.Deiana et alii (2021), che riporta l'assetto geologico-stratigrafico dell'isola di S.Pietro, posta a Sud rispetto all'area di progetto, si veda la sezione AB di Figura 6-8.

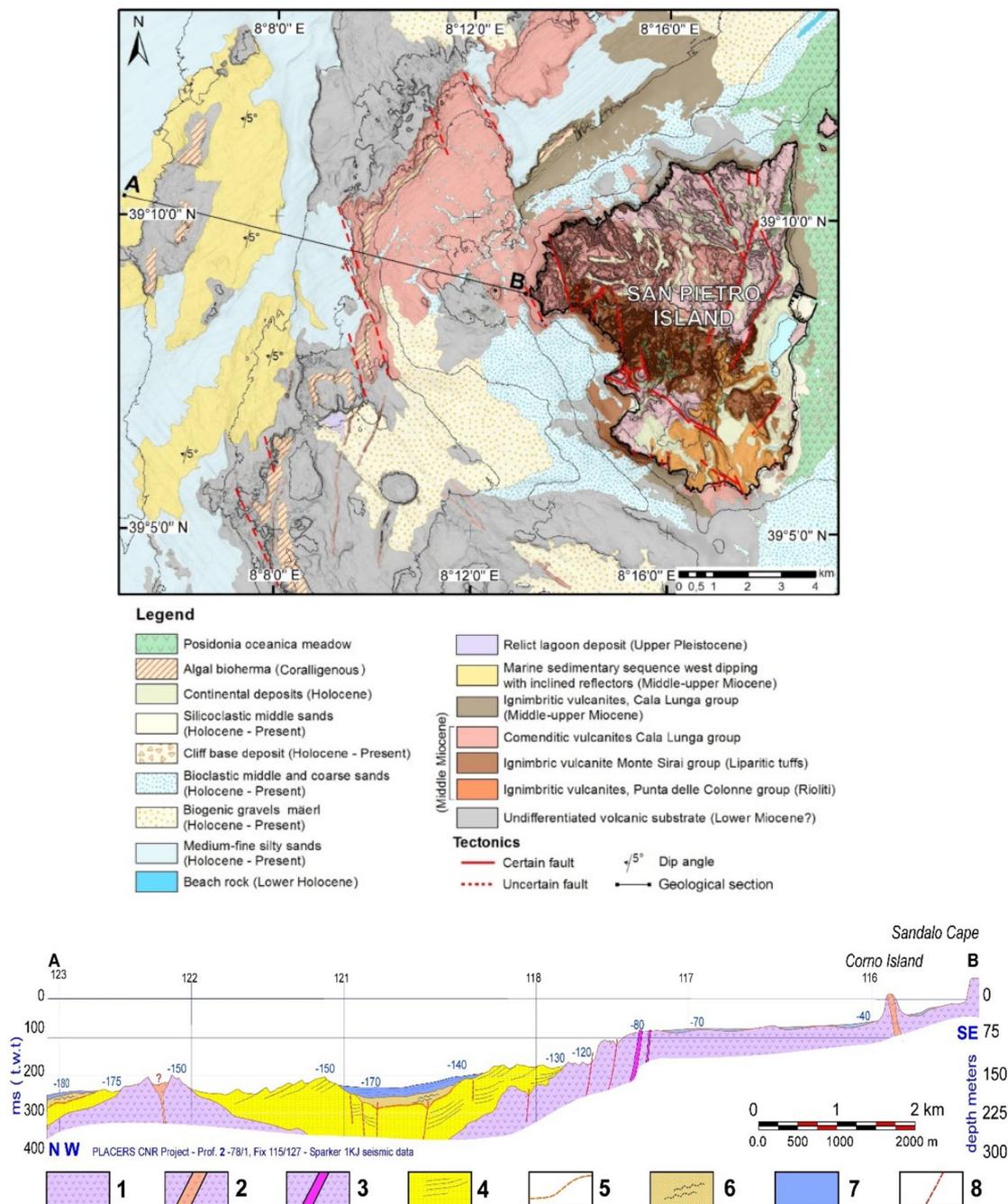


Figura 6-8 - Area a mare – Assetto geologico-stratigrafico – Profilo geologico dell'area dell'isola di San Pietro (da G.Deiana et alii, 2021). 1) Vulcaniti (Miocene medio-inferiore); 2) Camini di emissione; 3) Dikes; 4) Sequenza sedimentaria marina (Miocene medio-superiore); 5) Superficie erosiva messiniana; 6) superficie marina sequenza sedimentaria (Pliocene-Pleistocene); 7) Drappo dell'Olocene; 8) faglia.

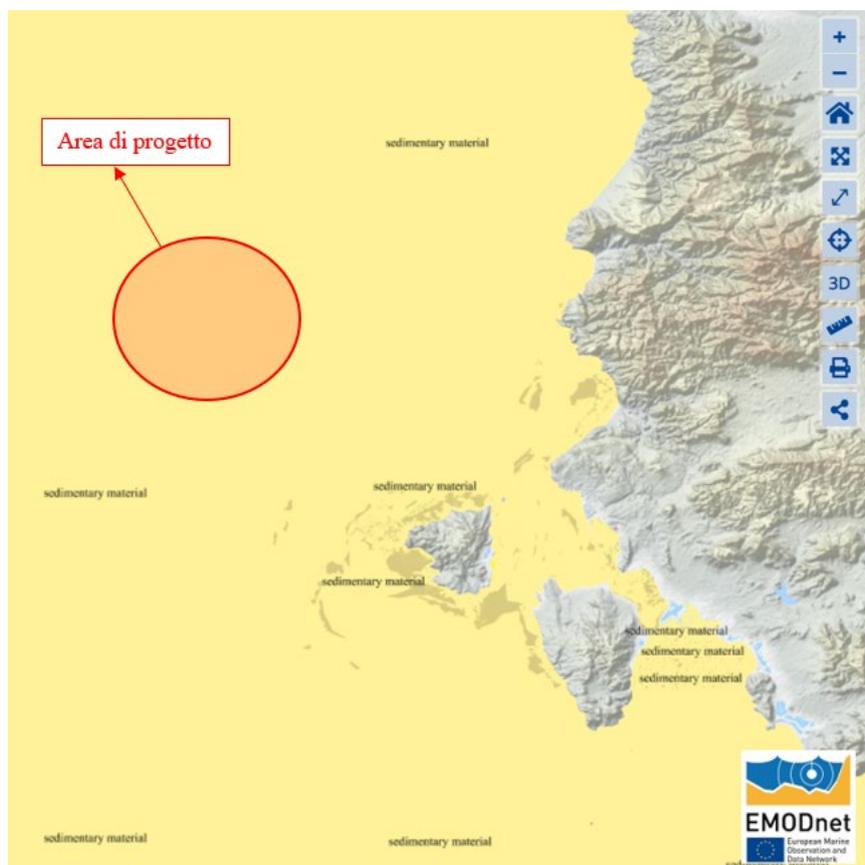
La sezione AB mostra la presenza del basamento ercinico di natura vulcanica (ignimbriti e piroclastiti) in condizione di sub-affioramento per gran parte della piattaforma continentale. La scarpata continentale è caratterizzata da una struttura tipo graben, all'interno della quale si è deposta una potente sequenza sedimentaria dal Miocene al Plio-Quaternario. Il basamento è interessato da molteplici faglie e da una serie di intrusioni vulcaniche. La sequenza sedimentaria del Miocene è caratterizzata da una superficie erosiva legata al Messiniano.

Secondo quanto riportato nel foglio n° 64 "*Buggerru*" del progetto MaGIC, si veda Figura 6-5, vi è la presenza di affioramenti di rocce vulcaniche sulla piattaforma continentale a conferma di quanto riportato nei 2 articoli precedenti. In particolare, avvicinandosi verso Capo Pecora è possibile notare un affioramento del substrato litoide, correlabile con i graniti e le granodioriti del ciclo ercinico e con le successioni sedimentarie e metamorfiche Cambro-Ordoviciane. Il margine della piattaforma al largo del Golfo di Gonnesa, a sud dell'area di progetto, è caratterizzato anch'esso da una serie di affioramenti rocciosi di origine vulcanica. Il basamento è ricoperto dalla sequenza del Miocene e del Plio-Quaternario

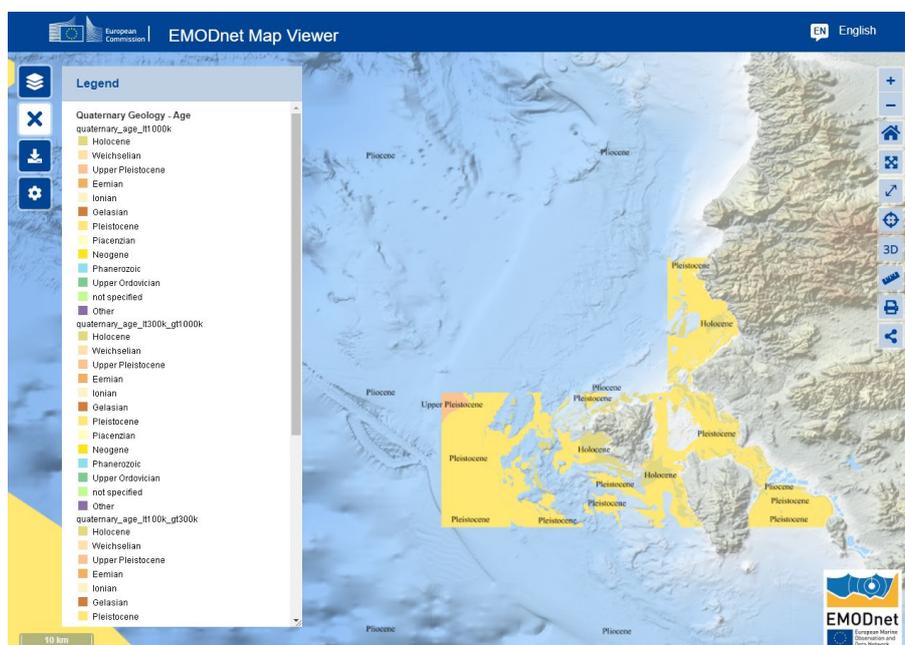
A conferma di quanto detto il progetto EMODnet (European Marine Observation and Data network) indica che sono presenti sul fondale dei sedimenti del Plio-Quaternario, si veda Figura 6-9.

Un approfondimento della natura granulometrica dei sedimenti è illustrato in Figura 6-10, dove l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di terreni tipo "*sandy mud*" (fango sabbioso) e "*muddy sand*" (sabbia fangosa) ovvero si tratta di terreni fini con frazione sabbiosa variabile. Si notano degli affioramenti rocciosi nelle aree prossime alla costa ed presso l'isola di S.Pietro in analogia con gli articoli citati in precedenza.

Va sottolineato che le informazioni ricavate sono di semplice orientamento stratigrafico, essendo che sono state ottenute sulla base di sole informazioni bibliografiche senza indagini specifiche di conferma e/o approfondimento.



Natura dei depositi



Età dei depositi

Figura 6-9 -Area a mare – Assetto geologico-stratigrafico – Natura ed età dei depositi (da <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/>)

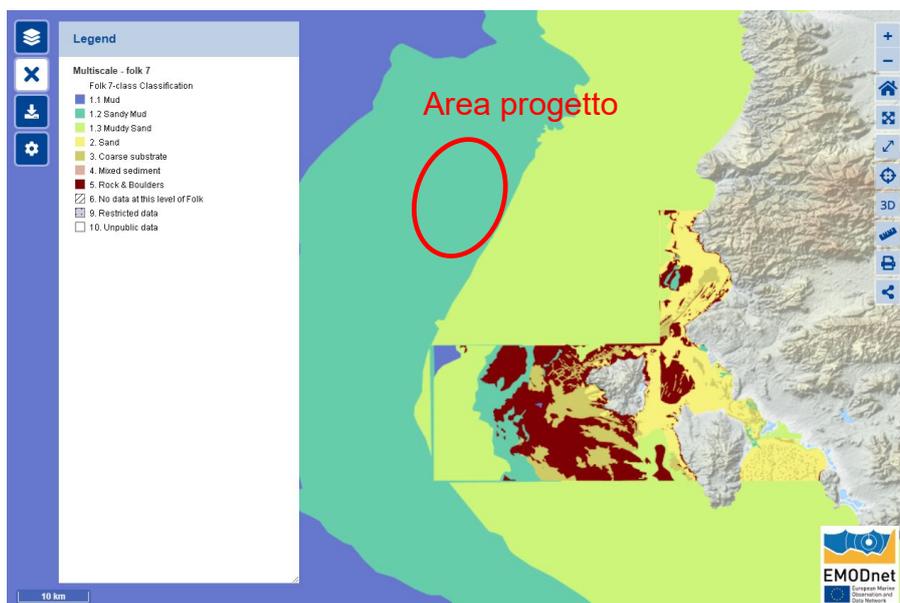


Figura 6-10 -Area a mare – Assetto geologico-stratigrafico – Granulometria dei depositi (da <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/>)

6.4 Assetto strutturale

Secondo quanto riportato dal progetto EMODnet vi è la presenza di faglie normali del Plio-Quaternario in prossimità dell’area di progetto (Figura 6-11), cosa che non viene evidenziata da MaGIC. L’ultima attività di questi lineamenti è ricondotta all’età dei sedimenti attraversati.

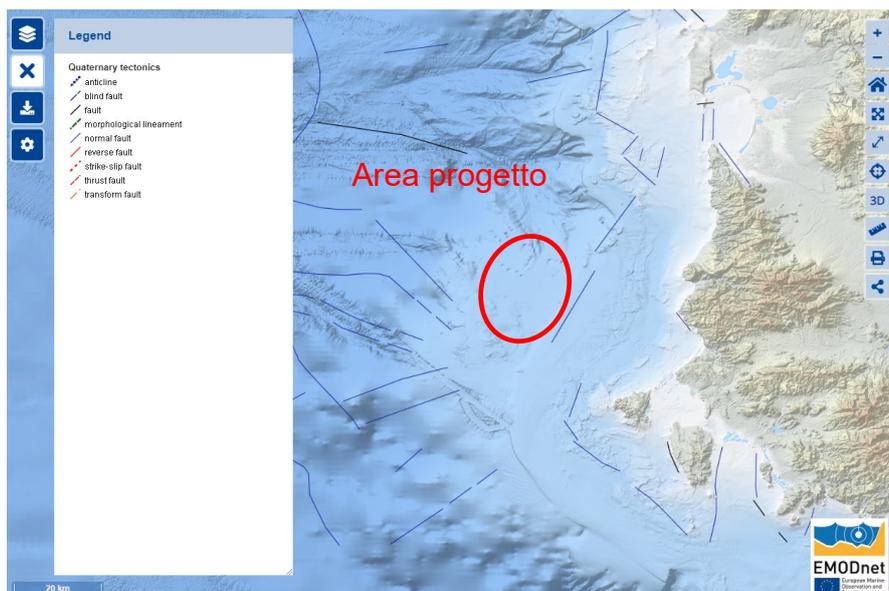


Figura 6-11 -Area a mare – Assetto strutturale – Lineamenti tettonici Quaternari (da <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/>)

6.5 Pericolosità geologica

La Figura 6-12 riporta uno stralcio della “*Carta delle aree suscettibili a franosità potenzialmente tsunamigenica*” del progetto MaGIC2. L’area di studio e tutte le aree adiacenti ne sono prive. Gli altri elementi di pericolosità geologica sono trattati nel capitolo “*Assetto geomorfologico*”.

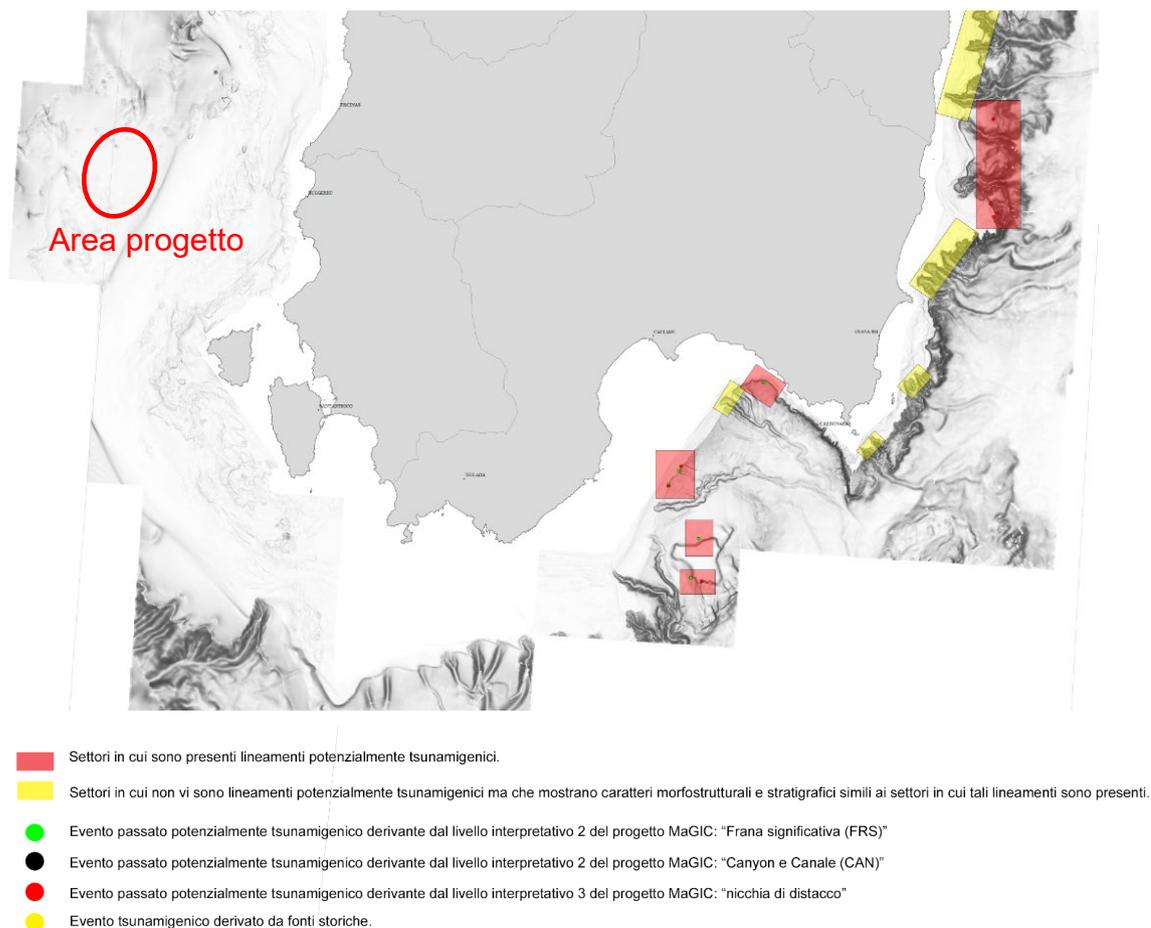


Figura 6-12 -Area a mare – Pericolosità geologica – Progetto MaGIC2 – Aree suscettibili a franosità potenzialmente tsunamigenica

6.6 Criticità

È stato possibile individuare un settore potenzialmente critico a nord-ovest dell’area di studio; tale settore è caratterizzato dalla presenza di pockmarks e delle testate di alcuni canyons sottomarini. Sulla base di queste informazioni si è deciso di collocare l’area di progetto al di fuori dei suddetti settori critici, che possono influenzare la fattibilità dell’opera, privilegiando un’area sub-orizzontale priva di elementi geologici e geomorfologici indicatori di instabilità. In virtù della morfologia sub-pianeggiante non sono infatti presenti fenomeni gravitativi.

7 AREA A TERRA

7.1 Assetto geologico-stratigrafico

L'assetto geologico-stratigrafico dell'area a terra, dove i cavi dell'impianto offshore verranno allacciati alla rete di TERNA, è illustrato dalla Figura 7-1, che riporta uno stralcio del Foglio Iglesias n.555 e del Foglio Carbonia n.564 della Carta Geologica d'Italia (CARG) in scala 1:50.000.

Il settore sommerso antistante la costa vede la presenza di depositi litorali Quaternari (unità g_1 - g_{12}), composti da sabbie arenarie e conglomerati; localmente affiora sul fondale il substrato vulcanico indifferenziato del Miocene (unità svi). I depositi litorali possono avere sia composizione silico-clastica che organogena.

I cavi raggiungono la spiaggia in un settore dove è presente una importante discarica di fanghi industriali, costruita in prossimità della foce del Canale Paringianu, lungo l'alveo del quale si trovano depositi alluvionali dell'Olocene (unità b_{na} , b_{nb}) principalmente ghiaioso-sabbiosi e secondariamente sabbioso-limosi aventi spessori ridotti nell'ordine di 5-6 m. La foce del canale termina in un'area palustre costiera, dove prevalgono i depositi fini limoso-sabbiosi e limoso-argillosi (unità e, b_{nc}).

I suddetti depositi appoggiano al di sopra dell'unità del Subsistema di Portoscuso (unità PVM), appartenente al Sistema di Portovesme, o direttamente al di sopra del substrato litoide, composto dalle Rioliti di Paringianu (unità PRU) e dalle Rioliti di Nuraxi (NUR).

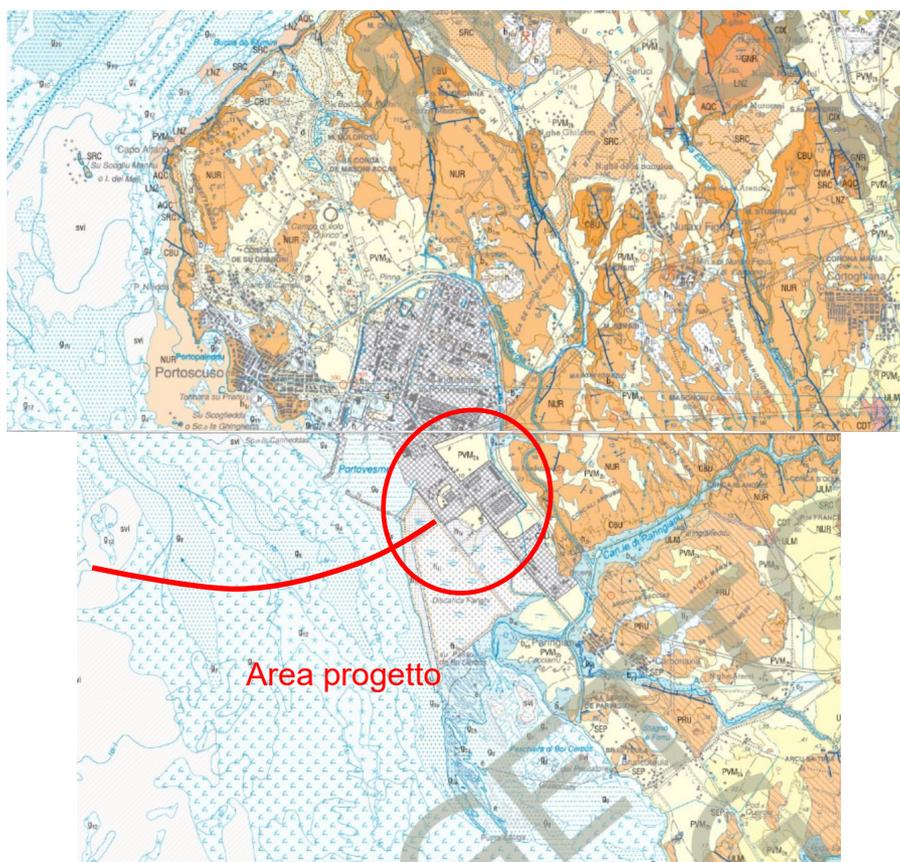
L'unità PVM, datata Pleistocene superiore, è composta da ghiaie alluvionali terrazzate con sabbie ed arenarie eoliche con spessori di 10 m e localmente con depositi alluvionali spessi fino a 20 m o detriti di versante spessi 3 m.

Le Rioliti di Paringianu del Miocene medio sono dei depositi piroclastici (tufi) sia di caduta che di flusso talora litoidi a composizione riolitica con locali intercalazioni di paleosuoli. Lo spessore massimo rilevato è pari a 15 m.

Le Rioliti di Nuraxi del Miocene medio sono dei depositi piroclastici a composizione riolitica di flusso a grado di cementazione medio-alto con marcata foliazione e colorazione da grigio a rosso-violaceo. Lo spessore massimo rilevato è pari a 20 m.

L'alveo del Canale Paringianu è scavato all'interno dei depositi del Subsistema di Portoscuso e dei depositi piroclastici delle Rioliti di Paringianu e di Nuraxi.

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA Rev.

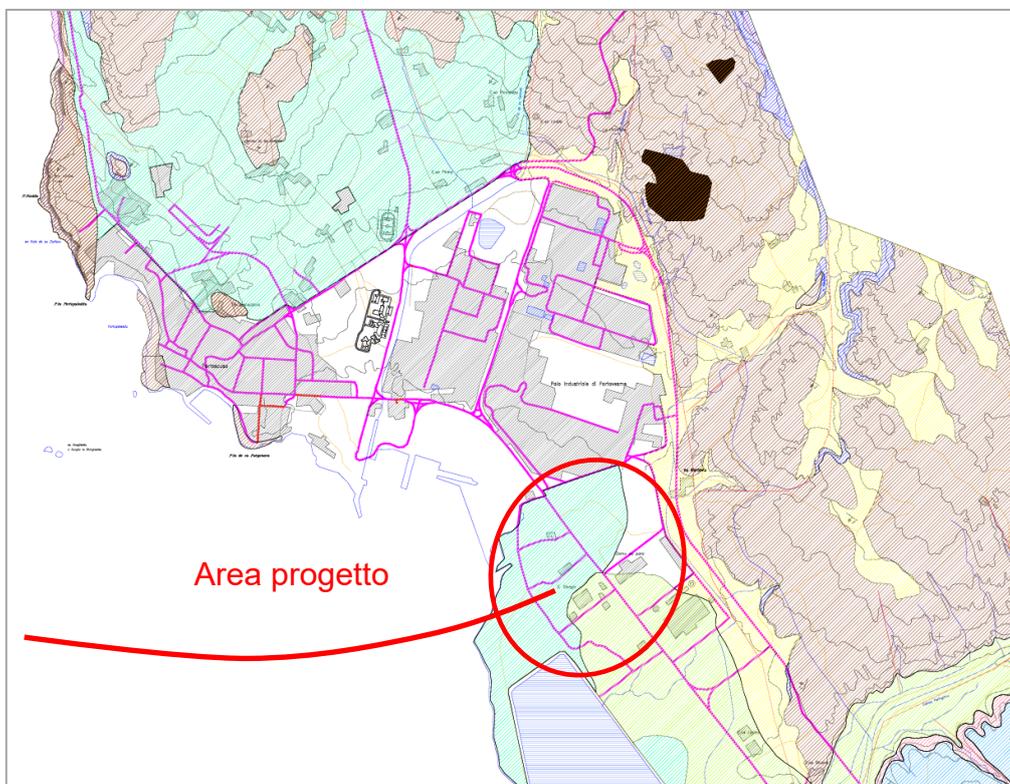


LEGENDA

DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA MARINA		DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE	
	Biocenosi Prateria a fanerogame marine. <i>OLOCENE SUP. - ATTUALE</i>		DEPOSITI OLOCENICI Depositi antropici Saline e vasche di salificazione (h_0), discariche minerarie (h_{m0}), discariche industriali (h_{i0}), materiali di riporto e aree bonificate (h_{10}), discariche per rifiuti solidi urbani (h_{20}). Spessore: fino a 40 m. <i>OLOCENE</i>
	Ambiente litorale Deposito deltilizio. Sabbie limose deltilizio. <i>OLOCENE SUP.</i>		Depositi alluvionali Ghiaie con subordinate sabbie e limi (b_0), sabbie con subordinati limi e ghiaie (b_1); limi e argille con subordinate sabbie (b_2). Spessore: fino a 2-3 m. <i>OLOCENE</i>
	Deposito di spiaggia sommersa. Sabbie silicoclastiche. <i>OLOCENE SUP.</i>		Depositi lacustri e palustri Limi, argille e sabbie, con abbondante frazione organica. Spessore: fino a 2-3 m. <i>OLOCENE</i>
	Deposito di piede di falesia. Frana di crollo: accumulo di blocchi al piede della falesia. <i>OLOCENE SUP.</i>		Depositi alluvionali terrazzati Ghiaie con subordinate sabbie (b_{0a}), sabbie con subordinati limi e ghiaie (b_{1a}), limi e argille con subordinate sabbie (b_{2a}). Spessore: fino a 5-6 m. <i>OLOCENE</i>
	Deposito costiero di bassa energia. Limi sabbiosi ad elevata componente organogena. <i>OLOCENE SUP.</i>		Depositi di spiaggia Sabbie e ghiaie litorali delle spiagge attuali, con bivalvi e gasteropodi; subordinati depositi sabbioso-limosi di stagno costiero (g_{0a}). Spessore: fino a 3-4 m. Sabbie fini con rari ciottoli, localmente cementate, delle spiagge recenti, e subordinati limi sabbiosi di stagno costiero, con bivalvi e gasteropodi (g_{2a}). Spessore: fino a 3-4 m. <i>OLOCENE</i>
	Deposito bioclastico. Sabbie e ghiaie ad abbondante frazione organogena, in matrice limosa. <i>OLOCENE SUP.</i>		DEPOSITI PLEISTOCENICI SINTEMA DI PORTOVESME Subsistema di Portovesme Ghiaie alluvionali terrazzate con subordinate sabbie eoliche e detriti (PVM_{2a}) con spessori fino a più di 10 m; sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali (PVM_{2b}) con spessori fino a 20 m; detriti di versante e breccie con subordinati depositi eoliche e alluvionali (PVM_{2c}) con spessori fino a 3 m. Subsistema di Calamosca ("Panchina tirreniana" Auct.) Conglomerati e ghiaie litorali con resti di molluschi (<i>Strombus bubonius</i> , <i>Conus testudinarius</i> , <i>Patella ferruginea</i> , etc.) (PVM_1). Spessore: meno di 1 m. <i>PLEISTOCENE SUP.</i>
	Beach rock. Arenarie e conglomerati di beach rock. <i>OLOCENE MEDIO-SUP.</i>		
	Ambiente di piattaforma Deposito bioclastico. Sabbie bioclastiche da fini a grossolane. <i>OLOCENE SUP.</i>		
	Deposito di piattaforma interna. Sabbie limose di piattaforma, localmente passanti a sabbie e ghiaie in matrice limosa. <i>PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE</i>		
	Deposito di piattaforma esterna. Limi sabbiosi localmente organogeni, di piattaforma distale. <i>PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE</i>		
	RIOLITI DI PARINGIANI Depositi piroclastici (tufi e tufi a lapilli) sia di caduta (S. Antico) che di flusso, non saldati, talora litificati (Paringianu-Carbonaxia), porfirici per Sa, Pi, a composizione riolitica; talora (S. Antico) paleosuoli intercalati. Spessore: fino a 15 m. <i>MIOCENE MEDIO (LANGHIANO)</i>		
	RIOLITI DI NURAXI Depositi piroclastici di flusso densamente saldati, da grigi a rosso-violacei, con marcata foliazione, porfirici per Pi e Sa, con tessitura da eufassica a paratassica, spesso reomorfici, a composizione riolitica; livello vitrofilico alla base. Spessore: 20 m. ($^{39}Ar/^{40}Ar$: 15,8±0,2 Ma). <i>MIOCENE MEDIO (LANGHIANO)</i>		

Figura 7-1 -Area a terra – Assetto geologico-stratigrafico – Stralcio dei Fogli n.555 Iglesias e n.564 Carbonia del CARG scala 1:50.000 (da <https://www.isprambiente.gov.it>)

L'assetto suddetto è confermato anche dalla "Carta Geologica" del PUC di Portoscuso del 1999, della quale si riporta uno stralcio in Figura 7-2.



LEGENDA

- QUATERNARIO
 - Alluvioni, Suoli, Detriti di pendio
 - Depositi costieri limoso-sabbiosi
 - Discariche Industriali e Civili
 - Dune Libere e Consolidate (macchia o rimboscimenti)
 - Aree Antropizzate, Centri abitati, Industrie
- TERZIARIO
 - Ignimbrite di Sa Serra De PARINGIANU
 - Ignimbrite di PARINGIANU
 - Ignimbrite di Monte Ulnus - Commenditi
 - Ignimbrite di NURAXI
 - Ignimbrite di Conca Is Anglus
 - Ignimbrite di SERUCI
 - Ignimbrite di Acqua Sa Canna
 - Ignimbrite di LENZU
- Faglie Dirette
- Faglie Dirette Presunte
- Faglie Inverse
- Giaciture di Strato 1)10°-30°, 2)30°-60°, 3)60°-90°

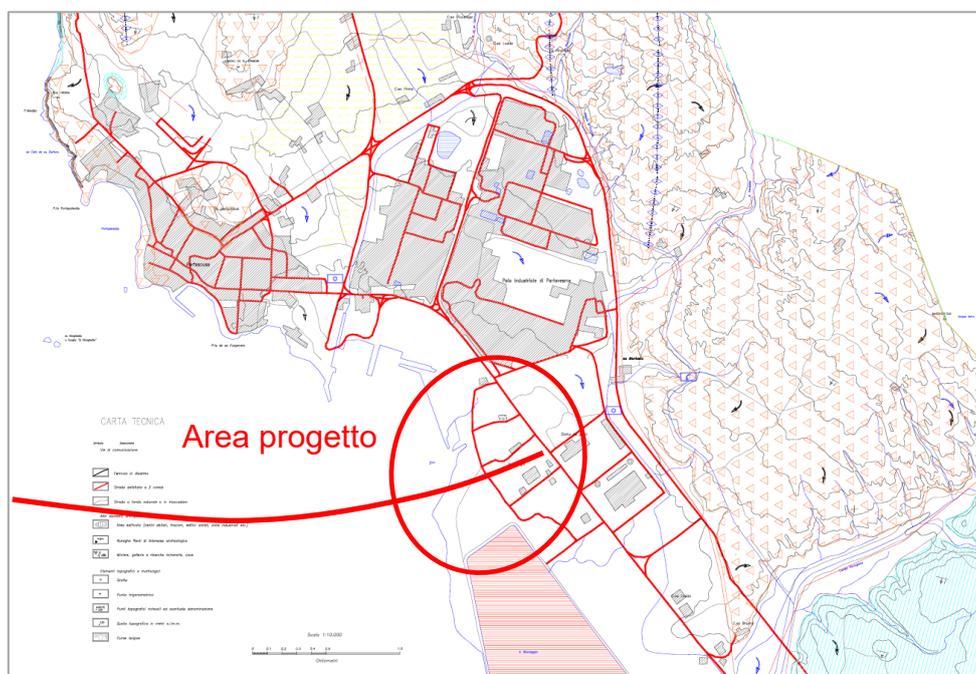
Figura 7-2 -Area a terra – Assetto geologico-stratigrafico – Stralcio della Carta Geologica del PUC di Portoscuso

7.2 Assetto idrogeologico

La Figura 7-3 riporta lo stralcio della “Carta Idrogeologica” del PUC di Portoscuso del 1999. I depositi costieri hanno una permeabilità media per porosità, mentre le ignimbriti sono solo localmente permeabilità per fessurazione e clivaggio e le piroclastiti sono per lo più di bassa permeabilità a causa della loro argillificazione.

La direzione di scorrimento delle acque sotterranee è N-S verso il mare e localmente può essere modificata da assi di drenaggio come i corsi d’acqua o spartiacque. Nelle aree adiacenti a quella di studio è presente un pozzo, mentre le sorgenti ne sono tutte al di fuori.

La quota piezometrica si pone a 0.5-2 m al di sotto del piano campagna.



LEGENDA

<p>QUATERNARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> Detrito di falda, Depositi Eluvio-Colluviali a permeabilità variabile, generalmente porosi Depositi Eolici, Dune Libere e Stabilizzate sedimenti litoranei a Permeabilità media <p>TERZIARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> Ignimbriti tabulari talora permeabili per fessurazione e clivaggio Piroclastiti ed Epiclastiti (Tufi) perlopiù impermeabili talora fortemente argillificate Arenarie, Marne, Siltiti ed Argilliti del Cixerri impermeabili o localmente permeabili per fratturazione; talora sede di falde sospese <p>TETTONICA</p> <ul style="list-style-type: none"> Faglie Dirette Faglie Dirette Presunte Faglie Inverse Giaciture di Strada 	<p>IDROGRAFIA</p> <ul style="list-style-type: none"> Direzione di scorrimento delle acque superficiali Direzione di scorrimento delle acque sotterranee Spartiacque principale Corso d'acqua Canale artificiale Pozzo scavato o trivellato Sorgente ed eventuale relativa opera di presa Bacini naturali (lagune, stagni e paludi) ed artificiali Linea di costa
---	---

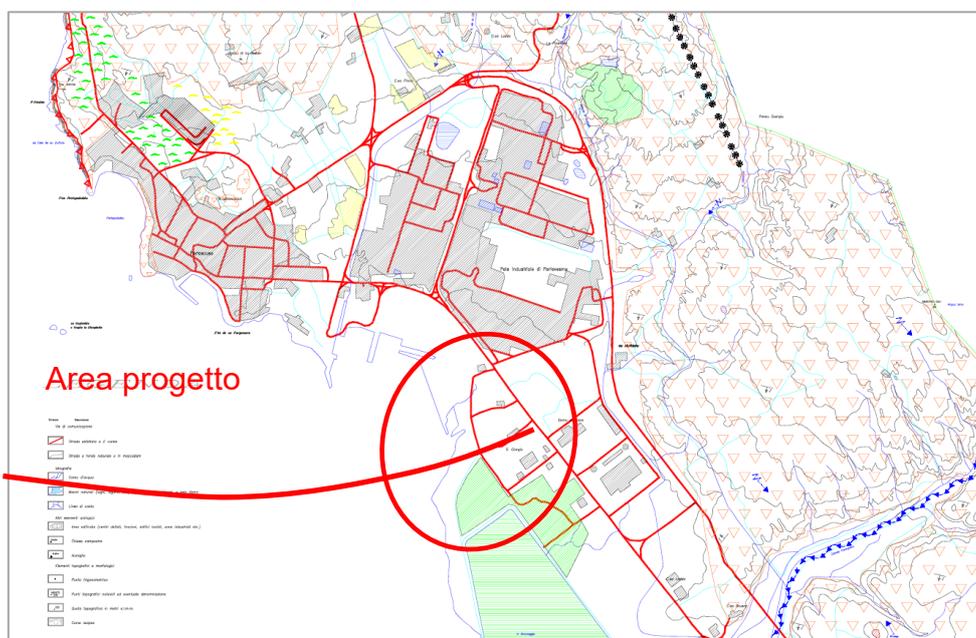
Figura 7-3 -Area a terra – Assetto idrogeologico – Stralcio della Carta Idrogeologica del PUC di Portoscuso

7.3 Assetto geomorfologico

La Figura 7-4 riporta lo stralcio della “Carta Geomorfologica” del PUC di Portoscuso del 1999. Il territorio è caratterizzato dalla presenza di rocce vulcaniche ignimbriche e di terreni sciolti del Quaternario e da una serie di forme antropiche quali discariche industriali e per RSU e cave di inerti e di materiali lapidei.

A nord di Portoscuso le falesie sono indicate come “attive”, quindi soggette a fenomeni di crollo per erosione al piede ad opera del moto ondoso.

Non sono presenti fenomeni gravitativi in atto e/o potenziali che possano interferire direttamente o indirettamente con l’area di progetto in virtù del basso gradiente morfologico.



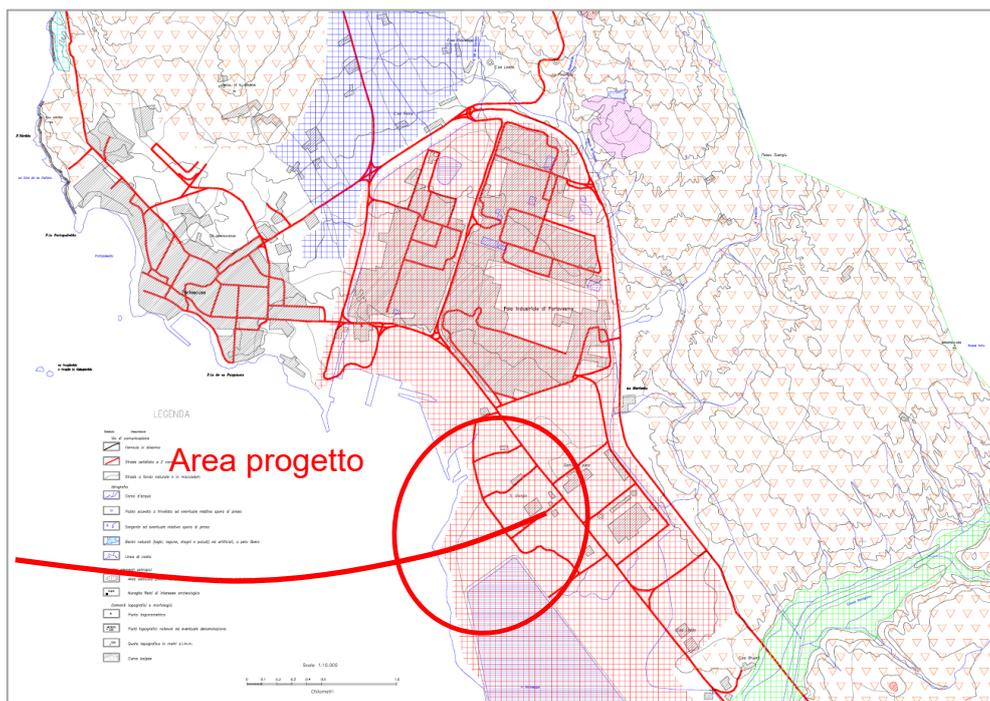
LEGENDA

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Alluvioni, Detriti, Suoli (Quaternario) Rocce Vulcaniche Ignimbriche (Terziario) LITOLOGIE Scavi, Pozzi e Trincee (Ricerche Minerarie) Cave di Sabbie e Inerti Cave di Materiali Lapidari (Trachiti e Tufi) Discariche Industriali ed R.S.U DATI STRUTTURALI Faglie Dirette Faglie Dirette Presunte Faglie Inverse Giaciture di Strato 1)10°-30°, 2)30°-60° 3)60°-90° | <ul style="list-style-type: none"> FORME E PROCESSI MORFOEVOLUTIVI Cornici Falesie attive Falesie inattive Orli di frana rotazionale Dune longitudinali libere (1) e stabilizzate (2) Aree Minerarie Dismesse Linee di cresta-Spartiacque Talweg (inpluvio) Ruscellamento Diffuso Superfici erosive, Tafoni ed aree ad erosione alveolare Valli sospese |
|--|---|

Figura 7-4 -Area a terra – Assetto geomorfologico – Stralcio della Carta Geomorfologica del PUC di Portoscuso

7.4 Pericolosità geologica

La Figura 7-5 riporta lo stralcio della “Carta della Pericolosità Geologica” del PUC di Portoscuso del 1999, che non indica alcuna pericolosità geologica ma solo eventuali rischi connessi alle attività presenti e passate dell’uomo.



LEGENDA

- LITOLOGIE
- Alluvioni, Detriti, Suoli
 - Roccia affiorante (Ignimbriti)
 - Aree Urbane ed Antropizzate
- AREE A RISCHIO
- Falesia attiva con segni di cedimento, distacco blocchi e frana
 - Area Industriale con situazioni di rischio per emissioni in aria, acqua e suolo
 - Discarica industriale per Tossico-Nocivi (Attualmente esaurita e bonificata)
 - Area Umida Naturale; Alveo e Foce del Rio Flumentepido; Stagno Bo' Cerbus
 - Aree Dunari interessate da attività di cava e non ripristinate
 - Cave a cielo aperto, per lapidei con pareti sub-verticali non protette

Figura 7-5 -Area a terra – Pericolosità geologica – Stralcio della Carta del Rischio Geologico del PUC di Portoscuso

La Figura 7-6 riporta uno stralcio della carta della pericolosità IDROGEO, che indica l’assenza di pericolosità per frane e di pericolosità idraulica, in virtù dell’assetto dell’area.

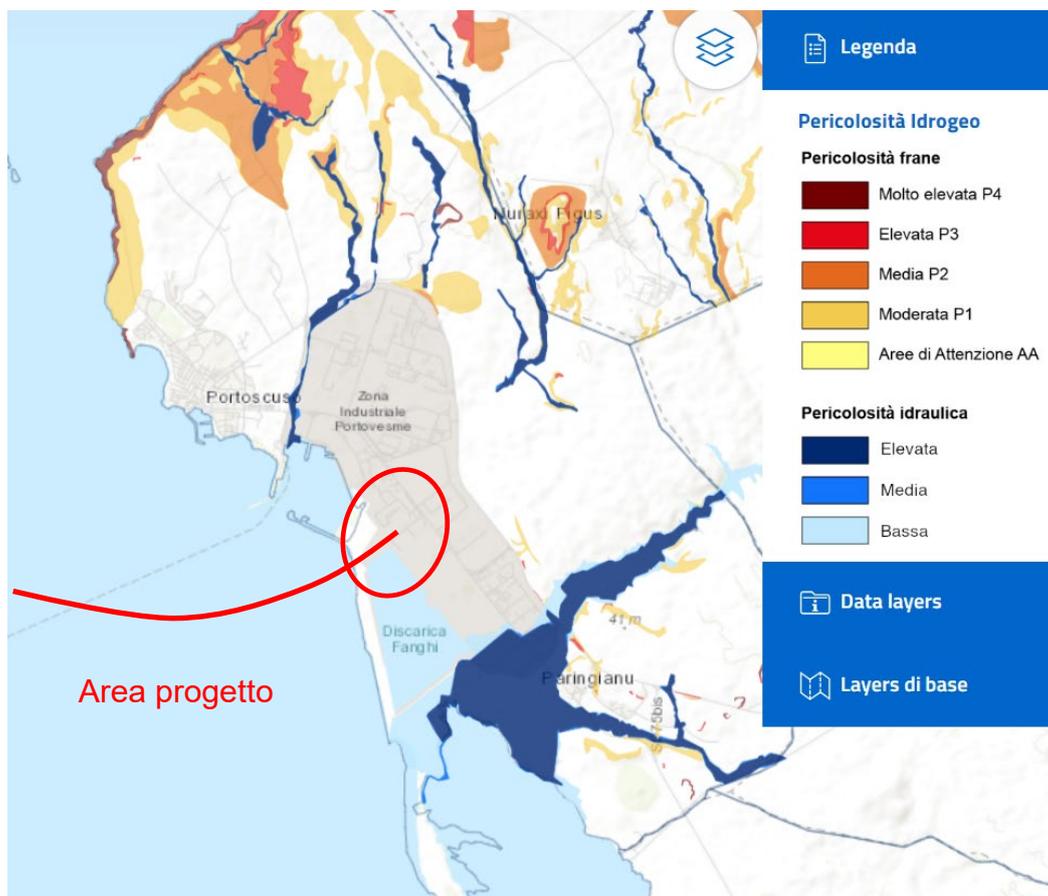


Figura 7-6- Area a terra – Pericolosità geologica – Pericolosità dei fenomeni franosi e di esondazione (da IDROGEO)

7.5 Criticità

L'area a terra non presenta criticità rilevanti da un punto di vista geologico-geomorfologico ed idraulico sulla base della cartografia tematica disponibile.

Si rileva tuttavia la presenza di una forte antropizzazione con aree di discarica di fanghi industriali; pertanto, i futuri scavi per la posa dei cavi dovranno inevitabilmente essere supportati da una adeguata indagine di caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo.

La conformazione morfologica dell'area e la vicinanza al mare indicano inoltre che la falda è prossima al piano campagna, elemento che dovrà essere considerato in rapporto agli scavi da eseguirsi, per la posa dei cavi.

Al fine, pertanto, di ridurre al massimo le interferenze e di salvaguardare il tratto di fondale prossimo alla costa, che è quello che generalmente è più pregiato da un punto di vista ambientale, si dovrà prevedere l'impiego della TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata).

8 SISMICITA'

8.1 Sorgenti sismogenetiche

La pericolosità sismica del territorio nazionale è stata definita dall'INGV secondo la classificazione delle Zone Sismogenetiche ZS9 (Meletti C. e Valensise G., 2004), a ciascuna delle quali è stato possibile associare un valore di magnitudo momento M_w . È possibile notare come la Sardegna non è oggetto di zonazione sismogenetica a causa della assenza di sorgenti sismogenetiche e della sua distanza da quelle esistenti (Figura 8-1).

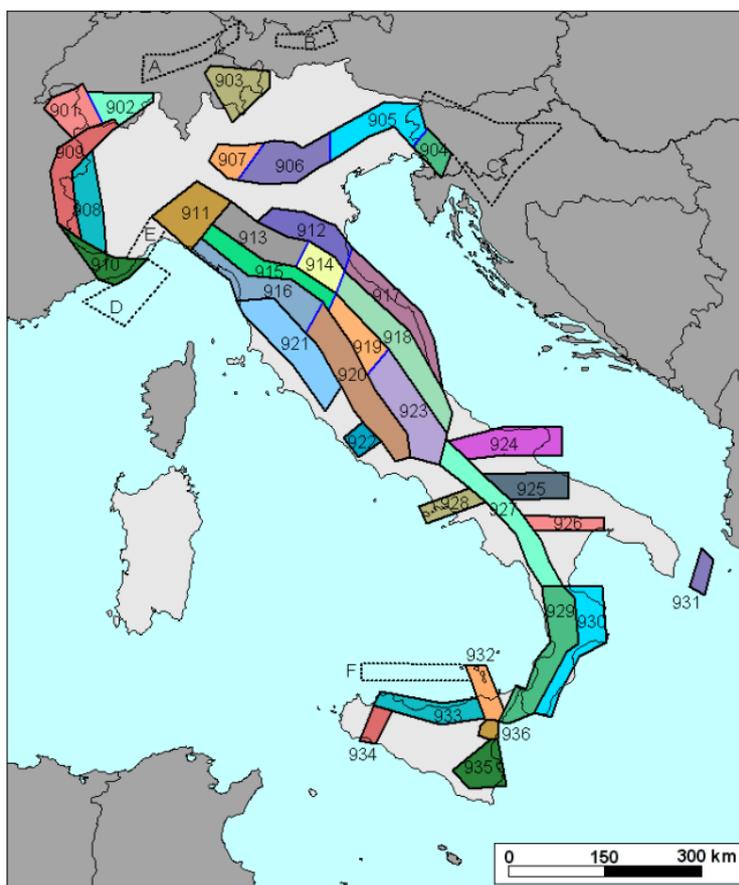


Figura 8-1– Sismicità – Sorgenti sismogenetiche – Zonazione sismogenetica ZS9

Lo studio progressivo dei terremoti storici, le analisi geologiche e geomorfologiche del terreno, l'interpretazione geologica dei dati di sottosuolo permettono di individuare le strutture sismogenetiche, ovvero strutture geologiche in grado di generare terremoti. Per tutto il territorio italiano è stato creato un database in grado di catalogare tali sorgenti.

Il database delle Sorgenti Sismogenetiche Italiane DISS (Database of Individual Seismogenic Sources, Version 3.3.0) dell'Istituto Nazionale di

Geofisica e Vulcanologia (INGV) indica che non sono presenti all'interno della Sardegna e/o nelle sue immediate vicinanze sia strutture sismogenetiche singole (ISS) che composite (CSS), si veda Figura 8-2. La sorgente sismogenetica più prossima all'area di studio si trova infatti a circa 200 km di distanza, si tratta di una "Composite Seismogenic Sources", che è denominata come "DZCS002 - Northern Africa Offshore East".

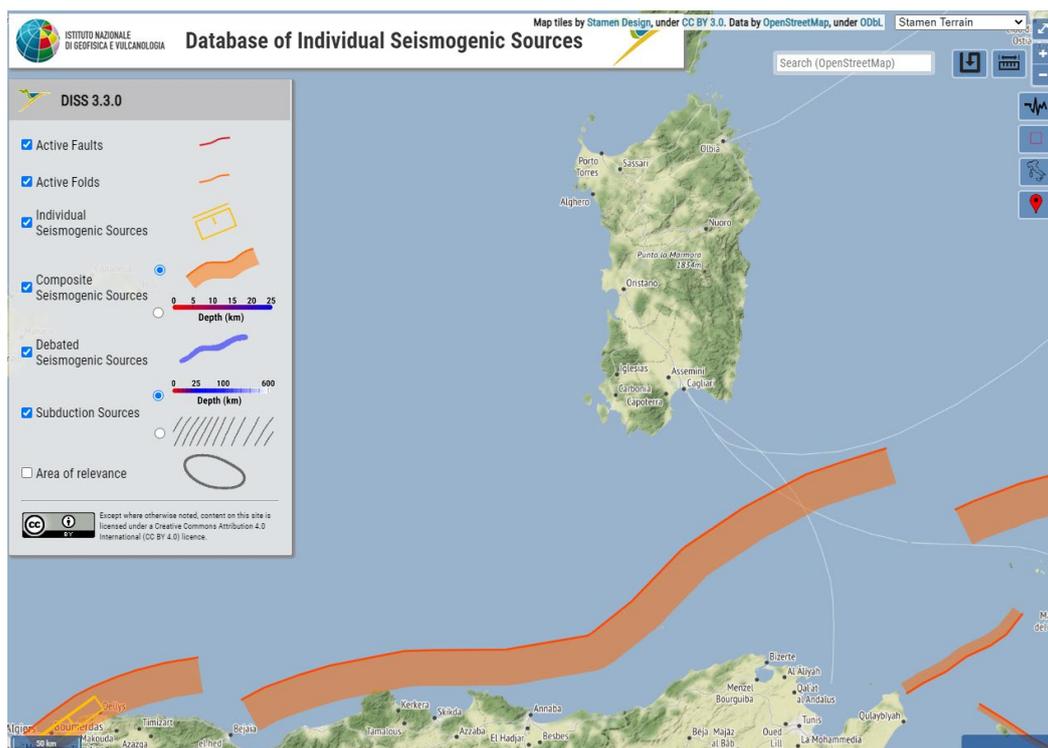


Figura 8-2 – Sismicità – Sorgenti sismogenetiche – Mappa delle sorgenti sismogenetiche nell'intorno della Sardegna (da <https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html#>)

8.2 Sismicità storica

La Sardegna è considerata una zona stabile dal punto di vista tettonico; pochi terremoti hanno interessato l'isola nel tempo e comunque con Intensità mai superiore al 6° della scala Mercalli. Il catalogo parametrico dei terremoti italiani CPTI15v3.0 per $M_w \geq 4$ (da Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P., 2021 - Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15, versione 3.0 - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV) indica per l'area di studio gli eventi sismici registrati tra il 1000 e il 2019. Si nota come gli eventi con $M_w \geq 4$ per l'intera Sardegna sono molto pochi e raggiungono un valore massimo di $M_w = 4.5$, mentre non sono stati registrati eventi sismici per l'area di progetto ed in quelle adiacenti, si veda Figura 8-3. Secondo quanto riportato in Figura 8-4 non si evidenziano Intensità risentite o osservazioni macrosismiche nell'area di progetto.

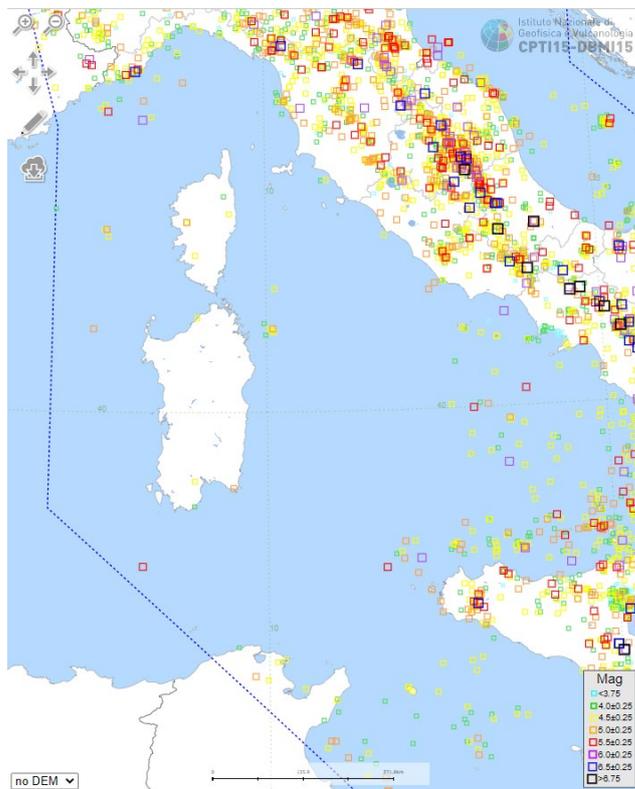


Figura 8-3 -Sismicità – Sismicità storica – Epicentri terremoti in prossimità dell’area di progetto, estratte da CPTI15 (da https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_eq/)

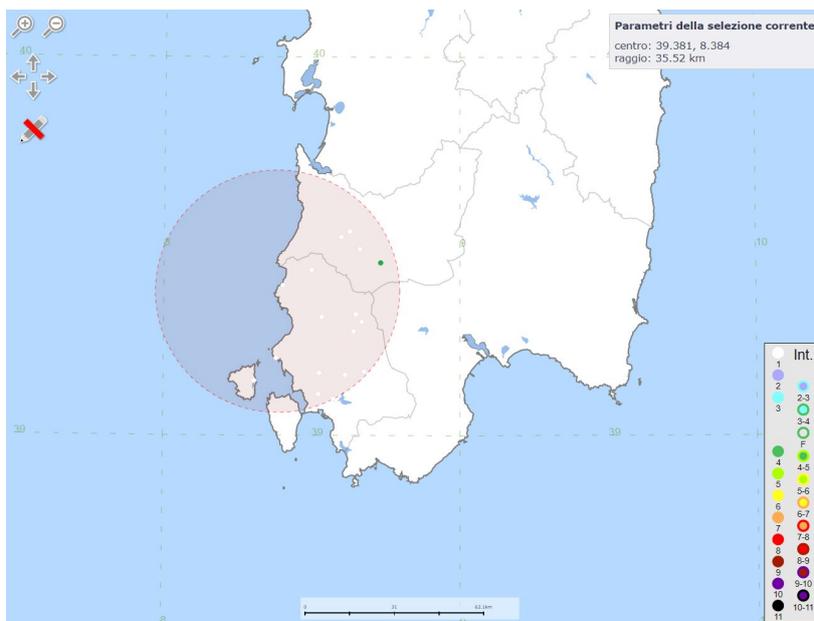


Figura 8-4 -Sismicità – Sismicità storica – Intensità massime dei terremoti risentiti nell’area di progetto, estratte da CPTI15 (da https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

8.3 Pericolosità sismica di base

Sulla base dell'Ordinanza n.3274 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 normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" – pubblicata sulla G.U. Parte I – n. 72 del 8 maggio 2003, l'area di progetto è caratterizzata da una pericolosità sismica molto bassa, dove i terremoti possono verificarsi con valori di accelerazione $a_g = 0.025-0.050g$ espressi con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni e riferiti ad un substrato rigido caratterizzato da $V_s > 800m/s$, si veda Figura 8-5. Tali valori di a_g permettono di classificare l'area in Zona Sismica 4 ovvero una zona con pericolosità sismica molto bassa dove le possibilità di danni sismici sono basse.

A causa della mancanza di dati non è stato possibile ottenere un grafico di disaggregazione Magnitudo – Distanza.

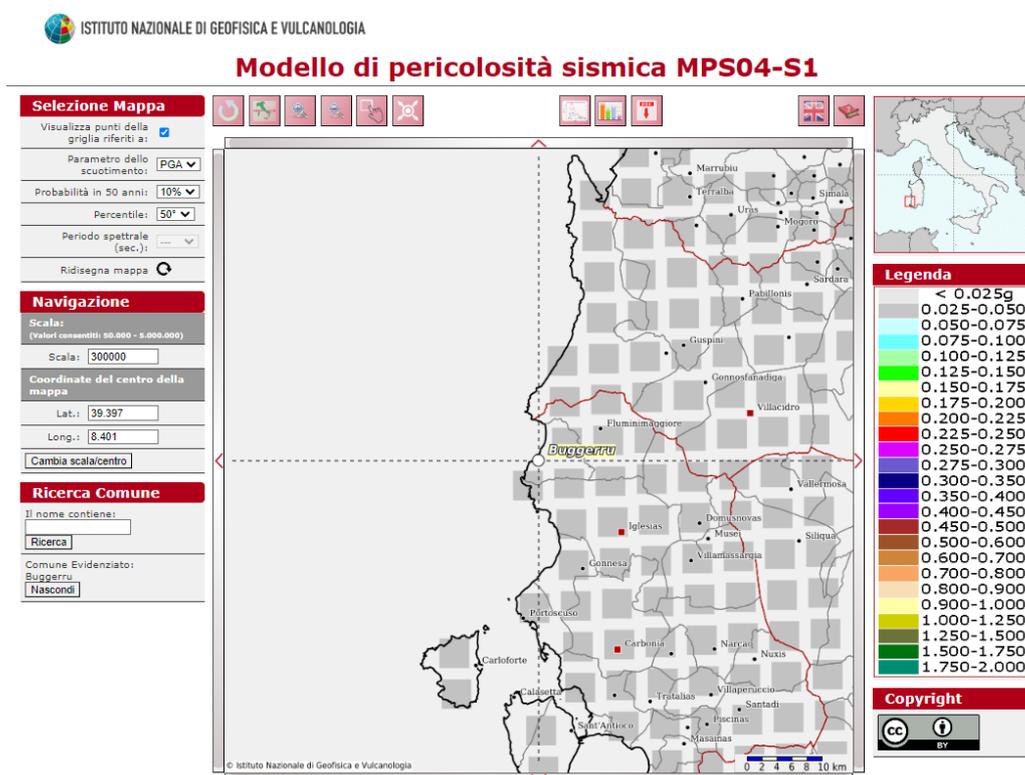


Figura 8-5- Sismicità – Pericolosità sismica di base – Mappa interattiva della pericolosità sismica (da <https://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

8.4 Faglie capaci

Per quanto riguarda l'aspetto tettonico dell'area di progetto è possibile consultare un elenco di faglie attive e capaci nel catalogo del progetto

“ITHACA”, sviluppato dal Dipartimento per il Servizio Geologico d’Italia - ISPRA. Con il termine “*faglia capace*” si indica una faglia in grado di dislocare e/o deformare la superficie topografica, in occasione di eventi sismici di magnitudo medio-elevata.

Come evidenziato dalla Figura 8-6 non sussistono faglie capaci all’interno dell’area di progetto; tuttavia, sono state identificate delle faglie in prossimità dell’isola di San Pietro e ad est di Buggerru sulla terraferma all’interno della struttura tettonica del graben del Campidano.

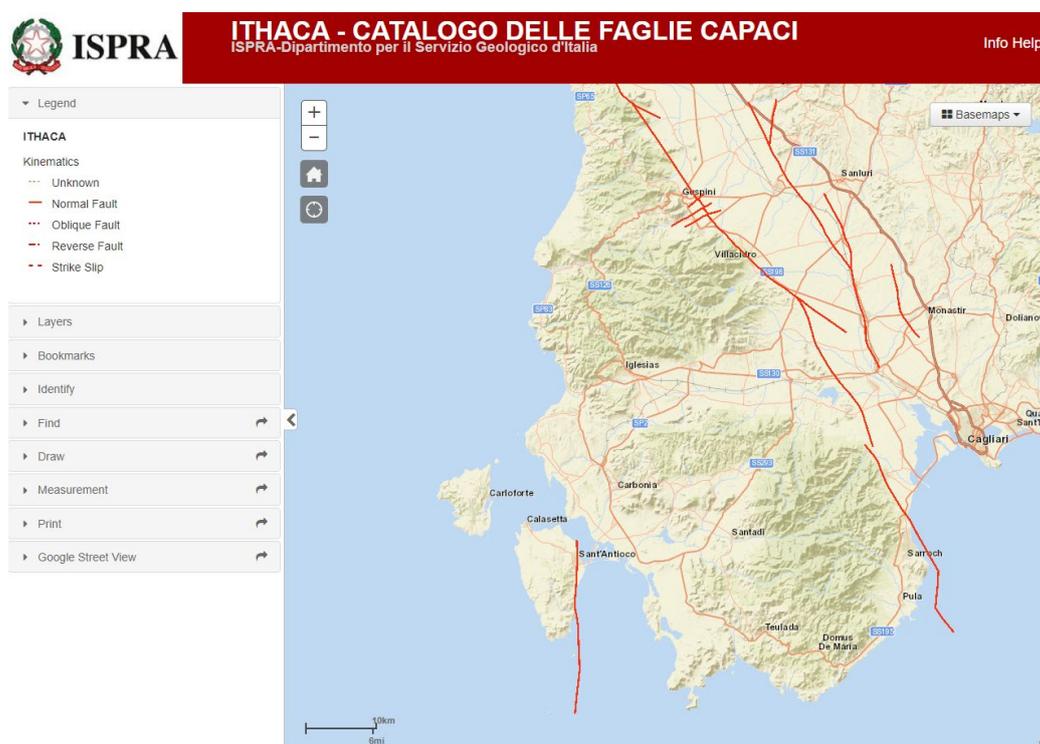


Figura 8-6- Sismicità – Faglie capaci – Database faglie capaci (da <http://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>)

9 CONCLUSIONI

Sono state consultate varie cartografie tematiche, derivanti da banche dati nazionali ed internazionali, che hanno permesso di identificare gli elementi geologico-geomorfologici e tettonici critici, escludendo quelle aree, dove gli stessi sono presenti.

L'analisi condotta a supporto della fase presente di progettazione ha permesso di identificare un settore a mare ed uno a terra stabili sulla base delle informazioni bibliografiche attualmente disponibili. Tali settori vengono indicati come privi di elementi geologici e/o geomorfologici e/o tettonici tali da pregiudicare la fattibilità dell'opera.

Le informazioni desunte dalla cartografia e dalla bibliografia disponibili dovranno essere adeguatamente approfondite e dettagliate nelle fasi successive di progetto con indagini e studi mirati.

L'area costiera e quelle di piattaforma e di scarpata continentale della Sardegna sono infatti settori caratterizzati da una forte variabilità geologica e morfologica, che implica la necessità di eseguire una adeguata indagine di mappatura dei fondali e di ricostruzione del modello geologico generale dell'area e successivamente di caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione.

Tale considerazione risulta ancora più fondata se si considera che le carte del progetto MaGIC o quelle desunte dal sito EMODNET non hanno una valenza reale di mappatura del rischio, in quanto sono state realizzate con il solo scopo di rilevare i lineamenti morfobatimetrici potenzialmente associati a geohazard marini e per questo meritevoli di attenzione.

L'indagine dovrà pertanto essere eseguita per fasi, al fine di approfondire per gradi successivi il quadro conoscitivo e le informazioni necessarie per la progettazione sia da un punto di vista ambientale che tecnico.

In particolare, dapprima si dovranno condurre indagini di tipo batimetrico e geofisico ed indagini di caratterizzazione ambientale. Una volta ricostruito l'assetto geologico generale sulla base di questi dati e delle informazioni da letteratura si procederà all'esecuzione di indagini geotecniche per dettagliare il modello geologico ed il modello geotecnico per lo studio dei terreni di fondazione.